

栾川县银海矿业有限公司  
军地铅银矿  
矿山矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：栾川县银海矿业有限公司

编制单位：河南金泰矿业科技有限公司

二〇二四年十二月



栾川县银海矿业有限公司  
军地铅银矿  
矿山矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：栾川县银海矿业有限公司

法定代表人：蔡国栋

编制单位：河南金泰矿业科技有限公司

法定代表人：陈平正

项目负责人：冉辉

编写人：冉辉、周东洋、李中岳、郭满、  
韩炎君、隋振华、侯盼盼

审查人：卢少林

提交时间：二〇二四年十二月



已修改  
2025.2.17

## 矿山矿产资源开采与生态修复方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	栾川县银海矿业有限公司			
	联系人	蔡国栋	联系电话	15537196402	
	单位地址	栾川县白土乡马超营村			
	矿山名称	栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 (以上情况请选择一种并打“√”)			
编制单位	单位名称	河南金泰矿业科技有限公司			
	项目负责人	冉 辉	联系电话	18638580502	
	主要编制人员	姓名	冉 辉	工 程 师	采 矿
		周东洋	高级工程师		采 矿
		李中岳	工 程 师		地 质
		郭 满	助理工程师		采 矿
		韩炎君	工 程 师		土 地
		隋振华	工 程 师		水 工 环
		侯盼盼	工 程 师		技术经济
审查申请		我单位已按要求编制矿山矿产资源开采与生态修复方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应的处理后公示，承诺按此标准后的方案做好矿产资源开采和地质环境保护与土地复垦工作。			
	申请单位：栾川县银海矿业有限公司（盖章） 联系人：蔡国栋    联系电话：15537196402 日期：2024年12月23日				

## 矿产资源开发利用方案编制信息及承诺书

开发利用方案名称		栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿 三 矿山矿产资源开发利用方案				
采矿权 申请 人	名称	栾川县银海矿业有限公司				
	通信地址	栾川县白土乡马超营村		邮政编码	471500	
	联系人	蔡国栋	联系电话	15537196402	传真	/
	电子邮箱	/				
编制 单位	名称	河南金泰矿业科技有限公司				
	通信地址	河南省自贸试验区郑州片区(郑东)正 光北街9号南2单元4层404号		邮政编码	450000	
	联系人	冉辉	联系电话	18638580502	传真	/
	电子邮箱	/				
开发利用方案 编制情形		<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式				
采矿许可证号		C4100002011064210114022				
采矿许可证有 效期		2023年5月6日至2028年9月6日				
采矿权申请人承诺		<p>我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下：</p> <p>1.方案内容真实、符合技术规范要求。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">             采矿权申请人(盖章): _____         </div>				

栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿  
矿山矿产资源开发利用方案综合信息表

企业名称	栾川县银海矿业有限公司	
矿山名称	栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿	
方案基本情况	开发利用方案名称	栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿 矿山矿产资源开采与生态修复方案
	开发利用方案编制情形	<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式
	勘查/采矿许可证号	C4100002011064210114022
	勘查/采矿许可证有效期	2023年5月6日至2028年9月6日
矿产资源情况	评审备案资源量(保有)	329万吨(银矿: 321.4万吨, 铅矿: 7.6万吨)
	勘查程度	详查 <input checked="" type="checkbox"/> 勘探
	估算可采储量	249.3万吨(银矿: 244.3万吨, 铅矿: 5万吨)
	估算设计利用资源量	274.1万吨(银矿: 268.6万吨, 铅矿: 5.5万吨)
开采矿种	开采主矿种	银、铅
	共生矿种	无
	伴生矿种	银
建设方案	开采方式	<input type="checkbox"/> 露天 <input checked="" type="checkbox"/> 地下 <input type="checkbox"/> 露天+地下
	拟建设生产规模(万吨/年)	20 万吨/年
	估算服务年限(年)	15.1(含基建期1.5年)



《栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿  
 矿山矿产资源开发与生态修复方案》编制人员



姓名	专业	职称	签字
冉 辉	采 矿	工 程 师	冉辉
周东洋	采 矿	高级工程师	周东洋
李中岳	地 质	工 程 师	李中岳
郭 满	采 矿	助理工程师	郭满
韩炎君	土 地	工 程 师	韩炎君
隋振华	水工环	工 程 师	隋振华
侯盼盼	技术经济	工 程 师	侯盼盼

# 目 录

前 言 .....	1
第 1 章 矿山基本情况 .....	7
1.1 地理位置与区域概况 .....	7
1.2 申请人基本情况 .....	14
1.3 矿山勘查开采历史及现状 .....	14
1.4 矿山土地资源 .....	18
1.5 矿产品需求现状和预测 .....	20
第 2 章 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 矿床开采地质条件 .....	40
2.3 矿石加工技术性能 .....	56
2.4 矿产资源储量情况 .....	56
第 3 章 矿区范围 .....	61
3.1 符合矿产资源规划情况 .....	61
3.2 可供开采矿产资源的范围 .....	61
3.3 井巷工程设施分布范围或者露天剥离范围 .....	62
3.4 与相关禁限区的重叠情况 .....	63
3.5 拟申请采矿权矿区范围 .....	63
第 4 章 矿产资源开采与综合利用 .....	66
4.1 开采矿种 .....	66
4.2 开采方式 .....	66
4.3 拟建生产规模 .....	75
4.4 矿山开采方案 .....	77
4.5 资源综合利用 .....	94
第 5 章 矿山地质环境影响评估与土地损毁评估 .....	95
5.1 评估范围与级别 .....	95
5.2 矿山地质环境影响评估 .....	99
5.3 土地损毁评估 .....	113
5.4 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围 .....	119
5.5 复垦区、复垦责任区土地利用现状及权属情况 .....	125
第 6 章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	126
6.1 矿山地质环境治理可行性分析 .....	126
6.2 土地复垦适宜性分析 .....	127
6.3 矿区土地复垦可行性分析 .....	136
第 7 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程 .....	139
7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务 .....	139
7.2 矿山地质环境保护 .....	140

7.3 地质灾害防治 .....	140
7.4 含水层破坏防治 .....	142
7.5 地形地貌景观修复与生态恢复 .....	142
7.6 水土环境污染修复 .....	145
7.7 矿区土地复垦 .....	145
7.8 地质环境与土地监测 .....	152
7.9 管理维护 .....	156
7.10 矿山地质环境保护与土地复垦工程量汇总表 .....	158
第 8 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署 .....	161
8.1 总体工程部署 .....	161
8.2 分期、分区实施方案 .....	161
8.3 近期年度工作安排 .....	162
第 9 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算 .....	167
9.1 投资估算编制说明 .....	167
9.2 工程量测算结果 .....	179
9.3 投资估算结果 .....	182
9.4 经济可行性分析 .....	215
9.5 经费预提方案与年度使用计划 .....	216
第 10 章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施 .....	220
10.1 组织保障措施 .....	220
10.2 技术保障措施 .....	220
10.3 资金保障措施 .....	221
10.4 监管保障措施 .....	222
10.5 效益分析 .....	223
10.6 公众参与 .....	225
第 11 章 矿山经济可行性分析 .....	228
11.1 投资估算 .....	228
11.2 成本分析 .....	229
11.3 经济效益分析 .....	231
11.4 主要经济技术指标 .....	231
第 12 章 结论与建议 .....	234
12.1 结论 .....	234
12.2 建议 .....	237

**附件：**

- 1、营业执照（复印件）；
- 2、采矿许可证（复印件）；
- 3、委托书；
- 4、矿山企业承诺书；
- 5、编制单位承诺书；
- 6、编制人员身份证复印件；
- 7、资源储量评审意见书及备案证明；
- 8、地类证明；
- 9、栾川县三区三线划定分布图；
- 10、栾川县分幅土地利用现状图；
- 11、天然土壤、井下涌水、民井水、天然河水、废石《检测报告》；
- 12、公众调查资料；
- 13、原开发方案评审意见书；
- 14、造价信息（2024年7~12月人工费、机械人工费、管理费指数）；
- 15、人工费价格信息；
- 16、安全生产许可证。

附图：

序号	图名	比例尺
1	图纸目录	
2	总平面布置及井上井下对照图	1: 2000
3	开拓系统平面布置图	1: 2000
4	一采区开拓系统纵投影图	1: 1000
5	基建工程布置图	1: 2000
6	K6- I 银矿体资源储量估算垂直纵投影图	1: 1000
7	K5- I 、K5- II 、K5-III银矿体资源储量估算垂直纵投影图	1: 1000
8	K5- VI、K5- VIII银矿体资源储量估算垂直纵投影图	1: 1000
9	Pb1- I 、Pb2- I 、Pb3- I 、Pb4- I 铅矿体资源储量估算垂直纵投影图	1: 1000
10	第 0、4、8 勘查线剖面图	1: 1000
11	第 12 勘查线剖面图	1: 1000
12	第 16 勘查线剖面图	1: 1000
13	浅孔留矿采矿法	1: 500
14	上向水平分层充填法	1: 500
15	矿山地质环境问题现状图	1: 2000
16	矿山地质环境问题预测图	1: 2000
17	矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图	1: 2000
18	矿山土地利用现状图	1: 5000
19	矿山土地损毁预测图	1: 5000
20	矿山土地复垦规划及工程布置图	1: 5000

# 前 言

## 编制目的

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

因此，本方案编制目的如下：

1、更换采矿许可证。生产规模由原来的9.0万吨/年调整为20.0万吨/年；矿区范围内有2.37亩基本农田，为保护基本农田，需扣除基本农田范围，扣除基本农田后矿区面积由原来的1.0962平方公里调整为1.0912平方公里；

2、为矿床开采提供依据；

3、为了实现矿山地质环境有效地保护和治理。通过对矿山地质环境的现状调查与资料分析，科学论证矿山在建设、开采、闭坑三个阶段的矿山地质环境问题，设计防范地质灾害发生和治理地质环境问题的工程措施；

4、为了落实《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》中，关于矿山开采过程中必须做好土地复垦工作的规定；为了保护土地资源，最大限度的集约节约土地，有效缓解人地矛盾。按照“谁损毁、谁复垦”的原则，明确采矿权人在获得开发利用的同时，必须承担对损毁土地复垦的义务；

5、为矿山地质环境恢复治理与土地复垦的实施提供依据，便于落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦的目标、任务、措施、计划和资金计提；

6、为矿山企业建设绿色矿山提供依据；

7、为当地自然资源部门对矿山实施监督管理提供技术依据。

## 编制依据

### 前期工作进展

本次方案设计依据地质报告为2024年10月河南普奥地质勘查有限公司编制的《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024年）》，利用探矿及采矿工程，对现有矿体的深部、边部及平行部位开展探边摸底工作，详细查明矿区内所有矿体特征并重新圈定矿体，详细查明已知矿体（矿块）的空间位置、形态、产状、规模、连续性，为制定矿山采掘设计，提供可靠地质依据。详细查明矿石质量、

矿石品级和自然类型的赋存规律，进一步查明矿石中共伴生的有用、有益、有害组分的分布规律，为矿产资源的科学合理开采、综合利用提供详实资料。

## 编制依据

### 1、法律法规

- (1) 《基本农田保护条例》（1999年1月1日施行）；
- (2) 《地质灾害防治条例》（2004年3月）；
- (3) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月修正）；
- (4) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院，2011年2月）；
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月）；
- (6) 《中华人民共和国农业法》（2012年12月修订）；
- (7) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月）；
- (8) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修正）；
- (9) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月修正）；
- (10) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月修正）；
- (11) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月）；
- (12) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月修正）；
- (13) 《中华人民共和国森林法》（2019年12月修正）；
- (14) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法水土保持法》（2020年4月修正）；
- (15) 《中华人民共和国安全生产法》（2021年6月修正）；
- (16) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日，中华人民共和国国务院令 第743号第三次修订）；
- (17) 《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院，2021年10月21日）；
- (18) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修正）；
- (19) 《河南省地质环境保护条例》（2012年3月29日河南省第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过）；
- (20) 《河南省安全生产条例》（2023年3月29日河南省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议修正）；

### 2、政策性文件

- (1) 国务院《关于加强地质灾害防治工作的决定》，2011年6月；

- (2) 《地质环境监测管理办法》（中华人民共和国国土资源部令第 59 号，2014 年 4 月）；
- (3) 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）；
- (4) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号文）；
- (5) 《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）；
- (6) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 16 日进行修正）；
- (7) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部，2019 年 7 月 16 日进行修正）；
- (8) 《自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见（试行）》（自然资规〔2019〕7 号）；
- (9) 财政部、国家税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署联合公告 2019 年第 39 号）；
- (10) 《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4 号）；
- (11) 中共中央办公厅 国务院办公厅《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21 号）；
- (12) 《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），2024 年 7 月 3 日；
- (13) 河南省国土资源厅《关于贯彻落实国土资源部土地复垦条例实施办法的意见》，2013 年 2 月；
- (14) 河南省国土资源厅《河南省国土资源厅办公室关于印发生产建设土地复垦方案初审意见文本格式和土地复垦监管协议参考文本的通知》，2018 年 10 月 08 日；
- (15) 河南省国土资源厅《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》，2014 年 6 月；
- (16) 《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）；
- (17) 河南省财政厅、河南省国土资源厅关于印发《河南省土地开发整理项目预算定额标准》的通知，2014 年 7 月；

(18) 河南省国土资源厅关于印发《河南省土地整治项目施工工地扬尘污染防治办法(试行)》的通知(豫国土资规〔2016〕14号)；

(19) 《河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法》(豫国土资规〔2016〕16号)；

(20) 河南省财政厅 河南省自然资源厅 河南省生态环境厅关于印发《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)；

(21) 河南省国土资源厅办公室《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)；

(22) 《河南省自然资源厅关于全面提速推进绿色矿山建设的通知》(豫自然资发〔2019〕16号)；

(23) 《河南省大气污染防治条例》(2017年12月1日河南省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过)；

(24) 《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)，2024年8月2日。

### 3、技术标准与规范

- (1) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)；
- (2) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192-2006)；
- (3) 《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)；
- (4) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016)；
- (5) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- (6) 《河南省土地开发整理工程建设标准》(豫国土资发〔2010〕105)；
- (7) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)；
- (8) 《造林技术规程》(GB/T15776-2023)；
- (9) 《主要造林树种苗木质量分级》(GB6000-1999)；
- (10) 《河南省土地开发整理项目预算定额标准》(豫财综〔2014〕80号)；
- (11) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- (12) 《河南省土地开发整理项目制图标准》(2010)；
- (13) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)；
- (14) 《矿山电力设计标准》(GB50070-2020)；
- (15) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；

- (16) 《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）
- (17) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (18) 《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）；
- (19) 《地下水质量标准》（DZ/T0290-2015 地下水水质标准）；
- (20) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- (21) 《农用地分等规程》（TD/T1004-2003）；
- (22) 《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）；
- (23) 《工业企业总平面布置设计规范》（GB50187-2012）；
- (24) 《有色金属矿绿色矿山建设规范》（TD41/T1663-2018）；
- (25) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）；
- (26) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB-15618-2018)；
- (27) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）；
- (28) 《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T1981—2020）；
- (29) 《耕地破坏鉴定技术规范》（DB41/T1982—2020）；
- (30) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164—2020）；
- (31) 《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）；
- (32) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (33) 《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；
- (34) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- (35) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- (36) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）。

#### 4、相关资料

- (1) 营业执照（统一社会信用代码：91410324789177822K）；
- (2) 采矿许可证（C4100002011064210114022）；
- (3) 《栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿矿产资源开采与生态修复方案》（河南绿色矿山工程有限公司，2022 年 3 月）及评审意见书；
- (4) 《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024 年）》（河南普奥地质勘查有限公司，2024 年 10 月）；
- (5) 《<河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024 年）>

矿产资源储量评审意见书》（洛储评字〔2024〕035号，2024.12）；

（6）《洛阳市自然资源和规划局关于<河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024年）>矿产资源储量评审备案的复函》（洛自然资储备字〔2024〕28号，2024.12）；

（7）《栾川县分幅土地利用现状图》（图幅号 I49H094111、I49H094111、I49H095110、I49H095111）；

（8）栾川县“三区三线”划定分布图（局部）；

（9）《洛阳市国土空间总体规划（2021-2035年）》（洛政〔2023〕13号）；

（10）《洛阳市人民政府关于印发洛阳市矿产资源总体规划（2021-2025年）的通知》（洛政〔2023〕14号）；

（11）《关于印发洛阳市2024年度地质灾害防治方案的通知》（洛政明电〔2024〕1号）；

（12）授权委托书。




图 1-1 交通位置图

## 1.1.2 矿山自然概况

### 1.1.2.1 矿山自然地理

#### 1、气候

栾川县属暖温带大陆性季风气候，其多年平均降水量为 844.58 mm，最大年降水量为 1386.4 mm（1964 年），最小降水量 434.6 mm（2013 年），暴雨常出现在 7 月下旬和 8 月上旬，易发生洪涝、地质灾害。多年平均水面蒸发量为 1486.9 mm。由于县境气候差异，形成三个小气候带分别为东北部热温带、中南部温凉湿润带、西部寒冷湿润带。区域大部分处于西部寒冷湿润带，其年平均气温 12.35℃，极端最高气温 1966 年 6 月 20 日曾达 40.2℃，极端最低气温 1954 年元月 25 日曾降至 -20℃。无霜期 198 天。最大冻土深度 24 cm。三川、冷水一带，海拔多在 1250 m 以上，小气候多变，光照、温差、雨量悬殊，气候寒凉湿润，年均气温 9.4℃，降水在 750 mm 左右，光照不足，无霜期仅 150 天，形成了寒冷湿润带小气候区。

#### 2、水文

区内有季节性河流草庙河通过，河水自西向东流入伊河，属黄河水系。矿区桥沟北岭分水岭位于矿区中南部，近东西向展布；矿体分布在分水岭北部的草庙河裂隙水文地质单元内，矿区最低侵蚀基准面为 867.1m。分水岭北部的草庙河雨季流量  $1.053\text{m}^3/\text{s}$ ，枯季流量  $0.0255\text{m}^3/\text{s}$ ；分水岭南部的小河雨季流量  $3.58\text{m}^3/\text{s}$ ，枯季流量  $0.35\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### 1.1.2.2地形地貌

矿区处于伏牛山北坡，属于中低山地形，海拔标高 867.1m（藺沟门河谷）～1144.94m（桥沟北岭），最大相对高差约 283.84m。坡形较陡，地形切割深，“V”字形沟谷比较发育。山势高峻，分水岭狭窄，陡峭，两壁峭立，坡度  $44^\circ \sim 60^\circ$ ，谷底纵坡降大，溪流湍急。并常见一系列陡坎，沟谷出口处冲洪积锥堆积。低山与中低山地形一般呈过渡关系，局部受岩性控制有明显差异。



照片 1-1 矿区典型地形地貌

#### 1.1.2.3植被

矿区天然植被覆盖率较高，物种丰富，多属于次生林，自然植被主要分布于上坡和自然冲沟边坡上，多为栎树、漆树、青岗树、柿子树、构树等，灌木主要为荆条、连翘等，草类有艾草、车前草、蒿草、野菊花、竹子等，植被覆盖率约为 90%左右，农作物为玉米、红薯、大豆、白菜、萝卜、大葱等。



照片 1-2 矿区典型植被

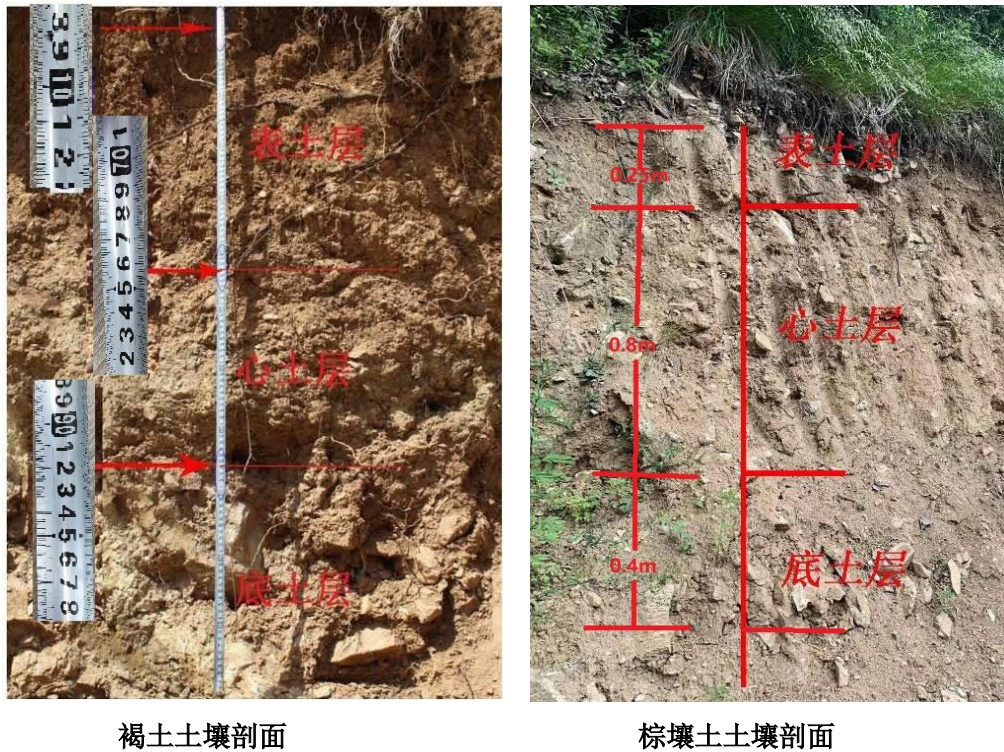
#### 1.1.2.4 土壤

项目区内土壤类型主要为褐土和潮土，耕地多为两合土和红黄粘土。该地区土壤随地貌类型的不同可分为河川地（养分含量丰富，产量高），缓坡地（养分含量次之，产量中等），丘陵地（养分少，产量低）。

棕壤土：土壤质地较粗，表土层多为砂壤土或砂土。土层厚 0.5-3m，有效土层厚 0.25~0.35m，土壤有机质平均含量为 1.28%，全氮 0.17g/kg，速效磷 9.68mg/kg，速效钾 99.8mg/kg。棕壤土体内盐基多被淋溶，磷、钾含量低，碳酸钙小于 3%，粘粒下移聚集明显，pH 值 6.5 左右，下层略低于上层。土层黏粒含量低，保水保肥能力较差。项目区林地内棕壤土较多。

褐土：褐土主要是暖温带半湿润地区发育于排水良好地形部位的半淋溶型土壤。褐土可分为褐土性土、淋溶褐土亚类，土层厚 1-4m，有效土层厚度 0.5~0.55m 左右。褐土有机质和全氮含量比较低，褐土对于一般作物来说是缺乏氮素营养的土壤，土壤 pH 值 6—8，有机质含量 5.3-12.7 g/kg，全氮含量 0.63-1.13 g/kg，速效磷含量 11.7-53.3mg/kg，速效钾含量 106-195mg/kg。项目区褐土主要分布在山前沟谷地带，

分布较少。



照片 1-3 矿区土壤剖面

### 1.1.3 区域地质背景

#### 1.1.3.1 地层

矿区大地构造位置处于矿区处于华北陆块南缘断褶带中部、马超营双重推覆构造带，岩浆活动频繁，马超营断裂带横贯全区，构造活动复杂，成矿地质条件优越。区域上大面积分布中元古界长城系熊耳群火山岩、蓟县系官道口群石英碎屑岩和碳酸盐类，新太古界太华群等基底岩系零星分布于区域北部地区。

1、新太古宙太华群：主体为一套深变质岩系，岩性主要为二长花岗质片麻岩、斜长花岗质片麻岩、闪长质片麻岩等。区域上仅零星分布，与上覆熊耳群呈断层接触。。

2、中元古界熊耳群：区域上大面积分布，为一套火山岩系，与下伏岩层太华群呈断层接触，构成重要的滑脱断层带，与上覆岩层官道口群呈不整合接触。

3、中元古界官道口群：主要为一套富含叠层石的白云岩，大理岩，局部为石英砂岩岩类，与下伏熊耳群为不整合接触；在区域上主要分布在白石崖、白术沟以西地带，整个岩层由下向上分为高山河组（Pt<sub>2g</sub>）、龙家园组（Pt<sub>2l</sub>）、巡检司组（Pt<sub>2x</sub>）、杜关组（Pt<sub>2d</sub>）和冯家湾组（Pt<sub>2f</sub>）、白术沟组（Pt<sub>2b</sub>）等六个岩性组。

4、新生界新近系：新生界新近系雪家沟组（N<sub>2x</sub>）。下部岩性为灰杂色复成分砾（岩）层、含砾细粒长石岩屑砂（岩）层，上部岩性为深红色含钙质结核粘土夹砂砾岩透镜体。

5、第四系：主要岩性为黄土、亚粘土、砂、砾石及残坡积物，在区域上主要沿河谷和平缓、斜坡地带分布。

### 1.1.3.2构造

区域褶皱总体上呈近东西向展布，东部向北偏转，整个熊耳山为一大型复式背斜，其核部为太古宇太华群，翼部为中元古界长城系及蓟县系。

区域上断裂构造十分发育，以近东西向为主，次为北东向、北西向、南北向断裂。断裂构造的发育为区域成矿提供了有利空间。

近东西向断裂是区内规模最大的断裂系统，以马超营断裂带为代表，该断裂沿栾川马超营—卢氏八宝山一线呈近东西向舒缓波状展布，断裂带向西收敛，向东撒开，长达 200 余千米，具极重要的控矿控岩意义。该断裂走向 270° ~ 290°，断面北倾，倾角 50° ~ 80° 左右，破碎带宽近百米左右，具有多期活动和分枝复合特征，并具岩脉充填和矿化现象。

北东向断裂在区域上亦分布较为普遍，但规模及强度均不及近东西向断裂构造，而北西向断裂及南北向断裂规模较小，成矿作用一般不强。

### 1.1.3.3区域矿产

区域成矿作用强烈，目前已发现钼、钨、铁、硫、铅锌、铜、银、重晶石、白云石、磷灰石、石棉、萤石等矿产。与燕山期花岗斑岩有关的钼、钨、铅锌矿床较为重要，构成栾川—三川多金属成矿带。其中钼矿规模大、品位高，有三道庄、南泥湖、上房等大中型斑岩型钼矿，为我国主要的钼矿产地。

近年来，随地质勘查工作的进一步开展，在斑岩型钼矿的外围发现大量铅锌银矿床，数量多、规模小、品位高、延长短、延深大，并得到广泛的开发利用，为民采的主要对象。

### 1.1.3.4区域水文

矿区桥沟北岭分水岭位于矿区中南部，近东西向展布；矿体分布在分水岭北部的草庙河裂隙水水文地质单元内，矿区最低侵蚀基准面为 867.1m。分水岭北部的草庙

河雨季流量  $1.053\text{m}^3/\text{s}$ ，枯季流量  $0.0255\text{m}^3/\text{s}$ ；分水岭南部的小河雨季流量  $3.58\text{m}^3/\text{s}$ ，枯季流量  $0.35\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### 1.1.4 矿山及周边人类工程活动情况

##### 1、周边环境

矿区范围不在禁止、限制开采矿产的区域之内，不在三区两线可视范围内，矿区及周边较大范围内无名胜古迹、风景名胜区，无规划或拟建重大工程。矿山开采对周边环境基本无影响。

##### 2、周边矿权

矿区西侧为栾川县金山矿业有限公司杨家岭银铁矿，采矿许可证号 C4100002010124210097340，采矿权人栾川县金山矿业有限公司，开采方式为地下开采，生产规模 3 万吨/年，矿区面积 7.1097 平方公里，开采深度 1205m 至 820m。

本矿山矿区范围西侧距其最近距离约 172m，岩石移动范围距周边矿权最近距离约 225m。两矿山开采相互无影响。

图 1-2 周边矿权设置示意图

##### 3、村庄分布

矿区范围北侧有白土村、蔺沟村等村庄分布，距离设计开采塌陷区以外 150m 以上，矿山开采活动不会对村庄造成影响。

##### 4、永久基本农田

依据当地自然资源部门提供三区三线查询结果，矿区范围内分布有小面积永久基本农田（约 2.37 亩），本次设计的地表井巷工程开口及工业场地部署位置均避开了永久基本农田。目前矿区范围内的基本农田面积较小且位于矿区边界处，本次方案该部分涉及到基本农田的区域划出矿区范围。

## 5、河流

矿区北侧有伊河支流草庙河分布，该河从矿区中部流过，由白土街至狮子庙汇入伊河的支流小河。在白土街沟口测得雨季流量  $1.053\text{m}^3/\text{s}$ ，枯季流量  $0.0255\text{m}^3/\text{s}$ 。河水流量直接受降水控制，呈多峰型，反映出山区水流动态的基本特征。矿区周边草庙河河床标高  $867.1\text{m}\sim 1127\text{m}$ ，由残坡积物、砂砾石、细砂组成，天然泉水流量为  $0.1\sim 0.3\text{L/s}$ ，富水性弱。草庙河与距离最近的矿体出露点垂直距离约  $200\text{m}$ ，之间有安山岩相隔，与矿体无直接联系。矿区采用浅孔留矿嗣后尾砂胶结充填采矿法，当开采标高高于  $+775\text{m}$  时，调整为对地表影响更小的上向水平分层充填采矿法，不会对矿山开采造成影响。

## 1.2 申请人基本情况

### 1.2.1 隶属关系

军地铅银矿矿业权人为栾川县银海矿业有限公司，行政区划隶属于栾川县白土乡马超营村，属于私营企业。

### 1.2.2 企业性质及概况

栾川县银海矿业有限公司于 2006 年 05 月 25 日由栾川县工商行政管理局注册登记，类型：有限责任公司（自然人投资或控股），住所：栾川县白土乡镇马超营村，法定代表人：蔡国栋，统一社会信用代码：91410324789177822K，注册资本：壹拾万圆整，营业期限为长期，经营范围：银矿、铅矿采选；矿产品销售（国家专控产品和危险化学品除外）；车用乙醇汽油、柴油、润滑油销售（限分支机构凭有效许可证经营），依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。

## 1.3 矿山勘查开采历史及现状

### 1.3.1 矿山勘查历史

2008 年 12 月，经河南省国土资源厅批准，建设单位首次依法取得该区采矿许可证，采矿权人为栾川县银海矿业有限公司，采矿许可证号为 4100000810344，开采矿种为银矿、铅矿，开采方式为地下开采，生产规模为 3 万吨/年，矿区面积为 2.5288

平方公里，有效期限为 2008 年 12 月至 2011 年 5 月，开采深度为自 1065m 至 920m 标高。

2010 年，建设单位委托洛阳康梁地质工程勘查技术有限公司编制完成了《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告》，于 2010 年 12 月 29 日由北京中联资讯中心组织评审通过，评审意见书：中矿豫储评字〔2011〕008 号，备案证明：豫国土储备字〔2011〕30 号。备案资源量：银矿石资源量 34.68 万吨，银金属量 22.202 吨，铅矿石资源量 98583 吨，铅金属量 5024 吨。

2013 年 11 月，进行了采矿许可证延续，矿山名称为栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿，采矿权人为栾川县银海矿业有限公司，采矿许可证号为 C4100002011064210114022，开采矿种为银矿、铅矿，开采方式为地下开采，生产规模为 3 万吨/年，矿区面积为 2.6214 平方公里，有效期限为 2013 年 11 月至 2023 年 5 月，开采深度为自 1065m 至 920m 标高。

2018 年 3 月，建设单位取得深部探矿许可证，证号：T41520180302054643，勘查面积为 2.59 平方公里，有效期限为 2018 年 3 月 15 日至 2018 年 12 月 31 日。2018 年 5 月，建设单位委托河南新首钢地质矿产勘查有限公司编制完成了《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿深部详查报告》，于 2018 年 6 月 8 日由河南省矿产资源储量评审中心组织评审通过，评审意见书：豫储评字〔2018〕60 号，备案证明：豫国土资储备字〔2018〕57 号。备案资源量：银矿石资源量 46.74 万吨，银金属量 32.05 吨。

2018 年 11 月，建设单位对上部、下部矿权进行整合，取得新的矿区范围批复：豫国土资矿划字〔2018〕0036 号，新划定矿区范围批复由 81 个坐标拐点圈定，开采标高 1065m 至 390m，矿区面积 1.8576 平方公里。

2020 年 4 月，河南省自然资源厅换发了新的采矿许可证，对矿区范围内的基本农田进行了扣除，矿业权人：栾川县银海矿业有限公司，地址：栾川县白土镇马超营村，矿山名称：栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿，经济类型：有限责任公司，开采矿种：银矿、铅矿，开采方式：地下开采，生产规模：3 万吨/年，矿区面积：1.0962 平方公里，有效期：9.6 年，自 2013 年 11 月 6 日至 2023 年 5 月 6 日。

2023 年 4 月，企业取得了新的采矿许可证，矿业权人：栾川县银海矿业有限公司，矿山名称：栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿，开采矿种：银矿、铅矿，开采

方式：地下开采，生产规模：9 万吨/年，矿区面积：1.0962 平方公里，有效期，自 2023 年 5 月 6 日至 2028 年 9 月 6 日。

2024 年 10 月，栾川县银海矿业有限公司提交了《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024 年）》（编写单位：河南普奥地质勘查有限公司），2024 年 12 月，经河南省第一地质矿产调查院有限公司评审后，取得评审意见书（洛储评字〔2024〕035 号）和备案证明（洛自然资储备字〔2024〕28 号）。

矿体赋存及资源量发生了很大变化，原方案已无法满足矿山下一步生产需求，因此，矿山于 2024 年 10 月委托河南金泰矿业科技有限公司编制《栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿矿产资源开采与生态修复方案》。

### 1.3.2 矿山现状

#### 1、办公生活区

在矿区北侧草庙河北岸 LD2 硐口对面有办公生活区分布，包含办公室、会议室、宿舍、食堂、厕所、配电室、空压机房等，办公生活区地面均已采用 20cm 厚混凝土进行硬化，占地面积 0.2033hm<sup>2</sup>，目前均处于正常工作状态。办公室生活区处于岩石监测范围以内，根据本次设计的采矿方法，+775m 以下采用上向水平分层充填采矿法，+775m 以上采用浅孔留矿嗣后胶结充填，本次设计继续利用，需布置地表监测工程，加强地表岩石移动监测。



照片 1-4 办公生活区

#### 2、LD2 平硐口

在办公生活区南侧临近河道位置有 PD2 平硐口分布，该硐口标高 893m，通过 893m 巷道与井下工程连接，目前硐内照明设施齐全，保存完好，为矿区主要运输平

硐，本次设计继续利用，作为 893m 以上中段开采的主要运输平硐。由于 893m 巷道部分区域位于预测采空塌陷影响区范围以内，根据本次设计的采矿方法，+775m 以下采用上向水平分层充填采矿法，+775m 以上采用浅孔留矿嗣后胶结充填，预测采空塌陷影响区内需布置地表监测工程，加强地表岩石移动监测。

### 3、PD1 平硐

在矿区西侧临近厂外水泥道路 31 勘探线以北位置有 PD1 平硐口分布，该硐口标高 921m，通过 921m 巷道与井下工程连接，目前保存完好，处于封闭状态，拟设计作为一采区回风硐口使用。

### 4、1020m 遗留硐口

在矿区东侧 1020m 标高处，有探矿遗留 1020m 硐口分布，目前保存完好，硐口工业场地植被茂密，已基本实现自然修复，但位于塌陷区以内，本次设计不予利用。

### 5、PD4 遗留硐口

在矿区中部 985m 标高处，有遗留 PD4 硐口分布，目前保存完好，为原设计三号矿体生产系统（有安全生产许可证）回风井，但该硐口在深部矿体回采塌陷区以内，故本次设计不再利用。

### 6、PD3 遗留硐口

在矿区西部 980m 标高处，有遗留 PD3 硐口分布，为探矿遗留硐口，目前保存完好，硐口工业场地植被茂盛，已基本实现自然修复，该硐口在深部矿体回采塌陷区以内，本次设计不再利用。

### 7、950m 遗留硐口

在矿区东侧距离采矿许可证约 115m 位置有一界外遗留硐口分布，该硐口标高约 950m，已废弃多年，硐口工业场地已自然修复，硐内情况不明，本次设计不予利用，在基建工程开工前予以封闭。

### 8、井下遗留工程

该矿山为正常生产的矿山，历史上曾多次进行探矿工程，2023 年 11 月矿山编制有《栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿采空区调查报告》，结合调查报告，经与建设单位核实目前井下遗留工程分布如下：

序号	工程名称	规格（m × m）	现状	利用情况
1	921m 中段	2.0×2.0	通过 PD1 硐口与地表相连，探矿遗留巷道，三心拱断面，长度约 338m，地表硐口采用铁门封闭，经与建设单位核实，目前保存	利用

			完好	
2	980m 中段	2.0×2.0	通过 PD3 硐口与地表相连，原生产系统遗留巷道，三心拱断面，长度约 156m，地表硐口采用铁门封闭，经与建设单位核实，目前保存完好	废弃
3	893m 中段	2.0×2.0	通过 LD2 硐口与地表相连，目前主运巷道，三心拱断面，长度约 1200m，为矿山主运平硐，目前保存完好，位于深部开采塌陷区以内	利用
4	985m 中段	2.0×2.0	通过 PD4 硐口与地表相连，原生产系统遗留巷道，三心拱断面，长度约 107m，为矿山回风平硐，目前保存完好，位于深部开采塌陷区以内	废弃
5	890m 中段	2.0×2.0	通过 893m~848m 斜井与 893m 中段相连，三心拱断面，长度约 496m，为遗留探矿巷道，目前保存完好	废弃
6	856m 中段	2.0×2.0	通过 893m~848m 斜井与 893m 中段相连，三心拱断面，长度约 468m，为遗留探矿巷道，目前保存完好	利用
7	848m 中段	2.0×2.0	通过 893m~848m 斜井与 893m 中段相连，三心拱断面，长度约 283m，为遗留探矿巷道，目前保存完好	废弃
8	893-848m 中段	2.6×2.5	通过 893 中段与地表相连，三心拱断面，长度约 107m，为遗留探矿巷道，目前保存完好	废弃

## 9、采空区

根据《栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024 年）》，目前采空区主要集中在 K5-I 体 0 线~24 线的 980m 以上，32 线附近的 986m 中段以上、K5-II 矿体 0 线~24 线的 921m 以上、K5-III 矿体 32 线附近等区域，由于开采矿体厚度较薄，地表未形成明显塌陷，采空区内无积水。建议建设单位下步应补充采空区相关勘查报告，并采取相应措施针对现有采空区进行专项治理。

## 1.4 矿山土地资源

### 1.4.1 矿区土地利用现状

本项目土地利用现状数据依据当地自然资源局提供《栾川县 2023 年土地利用现状图》，数据为第三次全国土地调查数据，2023 年数据。矿区面积 109.62hm<sup>2</sup>，矿区范围内旱地 0.1580hm<sup>2</sup>、果园 0.0496 hm<sup>2</sup>、乔木林地 104.9779hm<sup>2</sup>、其他草地 2.8480hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.0934hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.0133hm<sup>2</sup>、公路用地 0.0001hm<sup>2</sup>、河流水面 0.2610hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 1.2156hm<sup>2</sup>。矿区土地利用现状见表 1-2。

表 1-2 矿区土地利用现状表

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占比
编码	名称	编码	名称		
1	耕地	103	旱地	0.1580	0.14
2	种植园用地	201	果园	0.0496	0.05
3	林地	301	乔木林地	104.9779	95.77
4	草地	404	其他草地	2.8480	2.60
6	工矿用地	602	采矿用地	0.0934	0.09
7	住宅用地	702	农村宅基地	0.0133	0.01
8	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.2610	0.24
		1106	内陆滩涂	1.2156	1.11
合计				109.62	1.00

### 1.4.2 矿区土地利用权属

矿区位于河南省洛阳市栾川县白土镇，土地权属归蔺沟村、白土村、马超营村、歇脚店村集体所有，使用权归当地村民。

### 1.4.3 矿区永久基本农田

依据当地自然资源部门提供三区三线查询结果，矿区范围内涉及基本农田（约 2.37 亩）。

表 1-3 矿区土地利用权属情况

权属单位	01 耕地	02 种植园用地	03 林地	04 草地	06 工矿用地
	0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0404 其他草地	0602 采矿用地
白土镇白土村		0.0496	22.3400		0.0706
白土镇蔺沟村	0.1580		56.3137	0.4387	0.0229
白土镇马超营村			14.6709	0.7083	
白土镇歇脚店村			11.6533	1.7009	
合计	0.1580	0.0496	104.9779	2.8479	0.0935
权属单位	07 住宅用地	11 水域及水利设施用地		合计 (单位 hm <sup>2</sup> )	
	0702 农村宅基地	1101 河流水面	1106 内陆滩涂		
白土镇白土村			0.3030	22.7632	
白土镇蔺沟村	0.0047	0.2610	0.1070	57.3061	

白土镇马超营村	0.0086			15.3878
白土镇歇脚店村			0.8056	14.1598
合计	0.0133	0.2610	1.2156	109.62

## 1.5 矿产品需求现状和预测

### 1.5.1 矿产品国内外需求、市场供应及价格分析

#### 1.5.1.1 银

##### 1、供需现状及预测

(1) 全球银资源总储量 56 万 t，中国占全球总储量的 13%，位居世界第二位。世界主要国家银资源储量情况见下图。

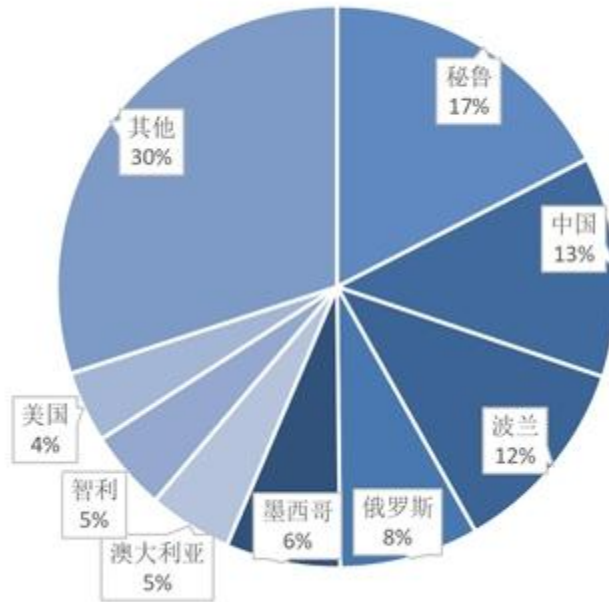


图 1-3 世界主要国家银资源储量情况

(2) 白银国际市场供需平衡情况见下图。

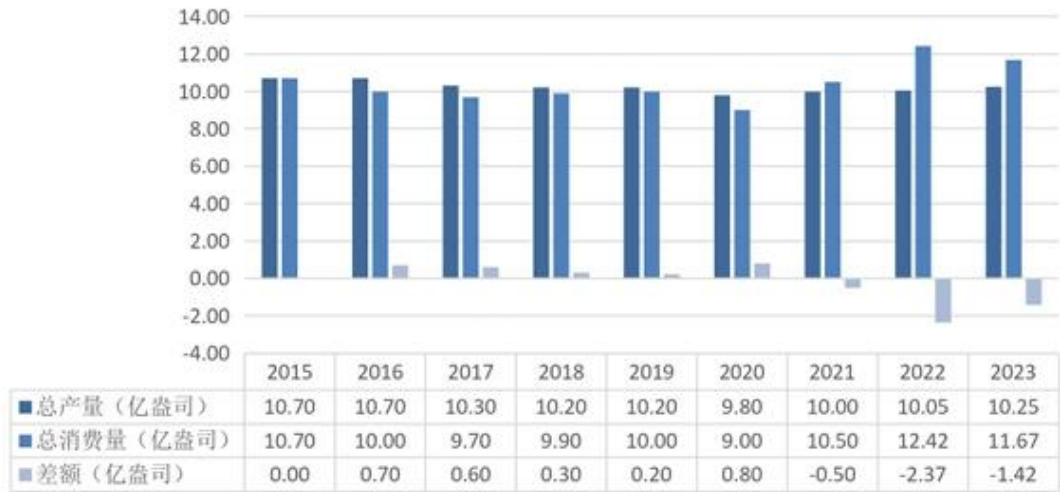


图 1-4 国际市场供需平衡图

(3) 白银国内市场供需平衡情况见下图。

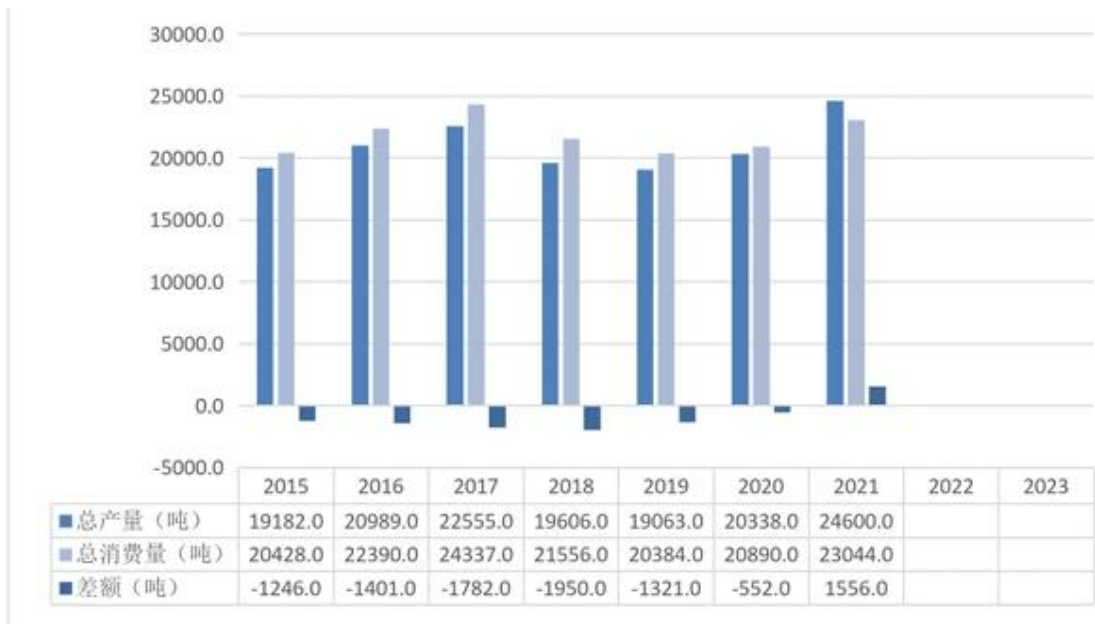


图 1-5 国内市场供需平衡图

世界白银协会预计，因为矿山生产恢复，2024 年全球银供应量将达到新高。2024 年全球银消费量预计也将达到较高水平，工业销售强劲是全球对白银需求量上升的主要动力。

## 2、价格现状及预测

近五年白银价格走势见下图。

白银99.99行情走势图



图 1-6 2019 年 4 月~2024 年 3 月长江市场 1#白银价格走势

现在贵金属投资依然旺盛，白银作为一种重要的贵金属投资前进仍然呈上升趋势。而且白银与黄金相关性高，投资黄金具有高度稳固性，所以白银投资也相对稳定，白银价格会与黄金价格同步走高。白银投资在未来整体趋势向好，盈利空间大。

### 1.5.1.2 铅

#### 1、供需现状与预测

(1) 全球铅资源总储量 7536 万 t，中国占全球总储量的 16%，位居 43 洛宁县月亮沟铅锌银矿矿产资源开采与生态修复方案世界第一位。世界主要国家铅资源储量情况见下图。

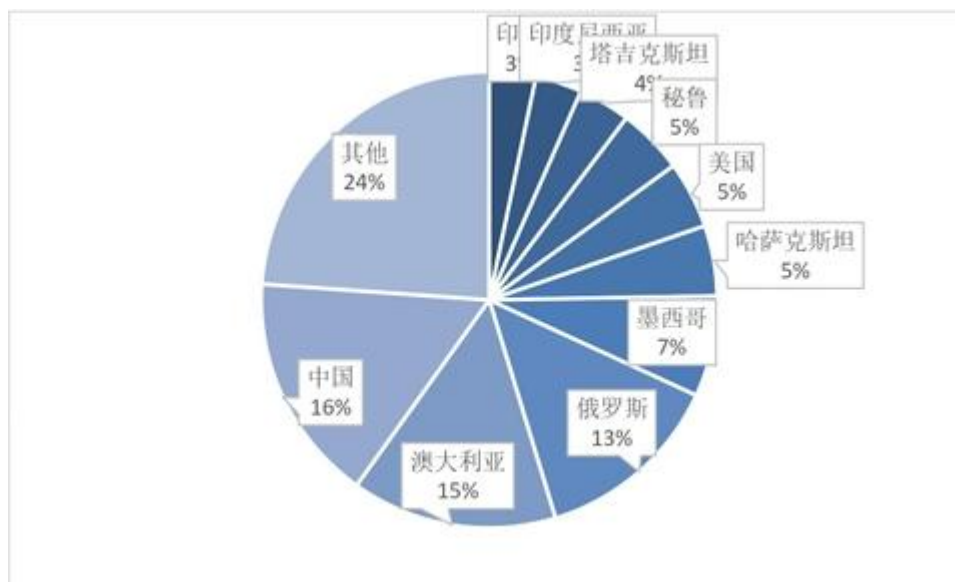


图 1-7 世界主要国家铅资源储量情况

(2) 铅金属国际市场供需平衡情况见下图。

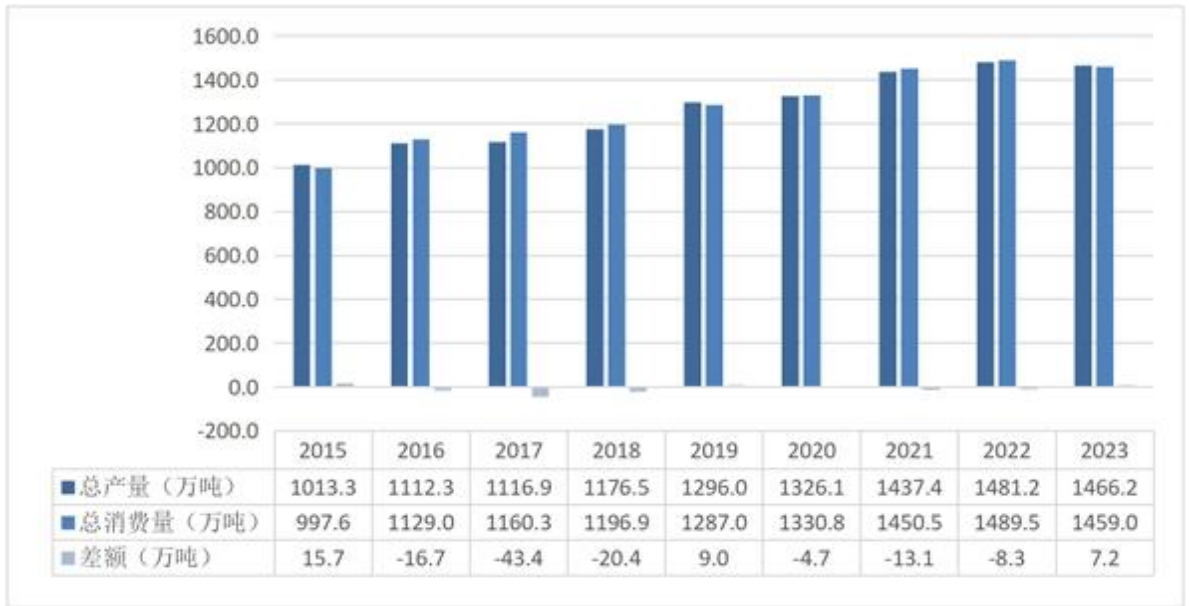


图 1-8 国际市场供需平衡图

(3) 铅金属国内市场供需平衡情况见下图。

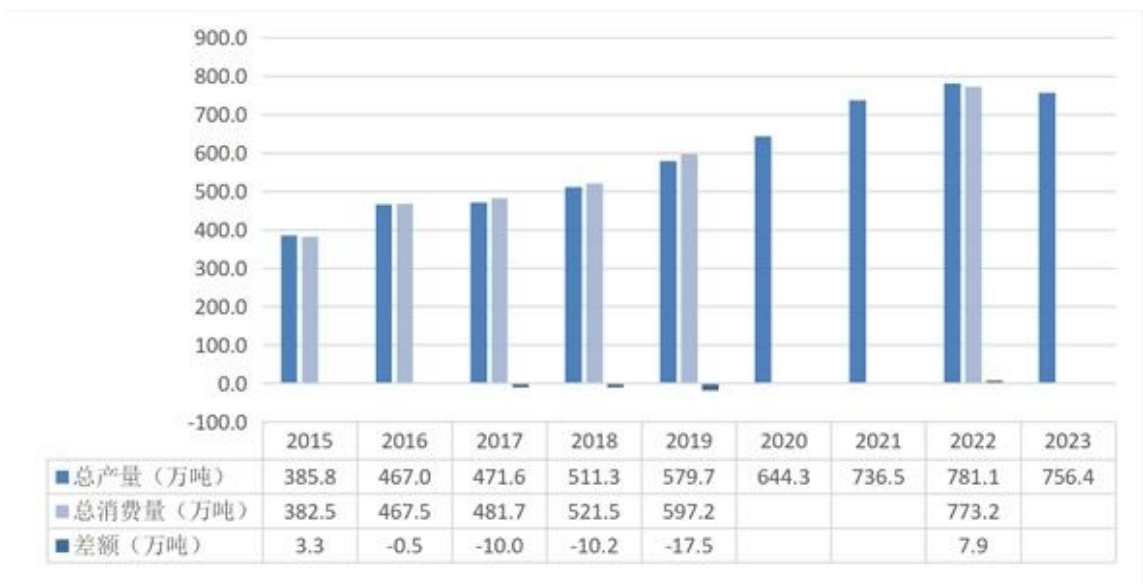


图 1-9 国内市场供需平衡图

全球范围内，铅消费主要集中在铅酸蓄电池、铅材、颜料、铅弹等领域，其中铅酸蓄电池是铅消费的最主要领域，其消费量占总量的80%左右。全球精炼铅需求的增长主要受到中国精炼铅消费需求增长的推动。精炼铅的初级消费领域主要为铅酸蓄电池，终端消费领域主要为汽车行业和电动自行车行业，以上行业的发展将带动精炼铅消费的增加。在全球范围内，铅的生产量保持了增长态势。2024年全球精炼铅市场将呈现供应过剩的态势。

## 2、价格现状与预测

近五年1#铅价走势见下图。



图 1-10 2019 年 4 月~2024 年 3 月长江市场 1#铅价格走势

展望 2024 年，国内宏观经济形势将延续修复态势，货币政策或将继续保持宽松态势；美联储加息接近尾声，美元美债上方空间有限，对有色金属压制影响减弱。预计未来一年铅价将继续在原料紧张及供需偏过剩间相博弈，不过受成本端支撑价格或将维持稳定。

### 1.5.2 矿产品价格预测

方案设计银矿平均品位 87.92 克/吨，铅矿平均品位 5.23%，考虑选矿回收率、冶炼回收率，同时参照本矿实际情况及市场合理的价格水平，本项目矿石销售价格按 401 元/吨。

## 第2章 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 矿区地质特征

##### 2.1.1.1 地层

区内出露地层主要为中元古界熊耳群火山岩系，次为官道口群龙家园组大理岩及少量太华群片麻岩系、第四系黄土及残坡积物。其特征由老至新分述如下：

##### 1、新太古宙太华群（Arth）

太华群在区内不发育，仅见少量出露于矿区北部的蔺沟。该套地层与上覆熊耳群火山岩呈断层接触，岩性主要为灰—浅灰白色混合质黑云斜长片麻岩、混合片麻岩夹灰绿色黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、角闪岩及混合变粒岩，局部出现混合条带状混合岩及均质混合岩。

##### 2、中元古界熊耳群

熊耳群地层在矿区普遍发育，五个地层组在矿区均有不同程度出露。

##### （1）大古石组（Pt<sub>2d</sub>）

位于熊耳群火山岩系的底部。零星出露于矿区北部，蔺沟东坡山上，厚度10.25~34.56m。主要岩性为变长石石英砂岩，普遍夹安山岩。与下伏太古宙太华群呈断层接触。

##### （2）许山组（Pt<sub>2x</sub>）

区内出露许山组下段（Chx<sup>l</sup>），主要在矿区北部的东岭、东沟一带分布。岩性主要为灰绿—灰色大斑玄武安山岩、大斑安山岩、玄武安山岩、安山岩，局部夹薄层黑色脱玻玻质安山岩（安山质黑曜岩）。岩石中杏仁构造多呈层状分布。本段以发育多层含粗大斜长石斑晶的岩石为特征。厚度216.14~1688.2 m。

##### （3）鸡蛋坪组（Pt<sub>2j</sub>）

区内出露鸡蛋坪组下段（Chj<sup>l</sup>），主要分布在矿区中部的下河、核桃沟门及矿区北部的核桃沟岭一带，岩性主要为灰紫—紫红色流纹斑岩、英安斑岩夹薄层英安岩、灰绿—灰紫色安山岩、杏仁安山岩夹灰色英安岩。厚度453.45m。

##### （4）马家河组（Pt<sub>2m</sub>）

主要分布于矿区中南部的林场、上河一带，厚度较大，岩性主要为玄武粗安岩、粗安岩及安山岩。

#### (5) 龙脖组 (Pt<sub>2</sub>l<sub>b</sub>)

主要分布于矿区南部三门一歇脚店一带，岩性主要为灰色流纹斑岩、英安斑岩。

### 3、中元古界龙家园组 (Pt<sub>2</sub>l)

区内出露龙家园组下段 (Pt<sub>2</sub>l<sup>1</sup>) 地层，为区内的主要赋矿岩系，主要分布于矿区中部地区，出露面积较小。主要岩性为白云石大理岩，局部夹硅质条带。北部与熊耳群鸡蛋坪组呈断层接触，南侧与马家河组呈断层接触。区内的银矿脉均赋存于该地层中。

白云石大理岩：灰白色，粒状变晶结构，块状构造，主要由白云岩组成，方解石、石英及泥质等少量，白云石含量均 80%，变晶粒状、铁泥质略具定向不均匀浸染；方解石含量约 15%，变晶粒状，直径 0.1mm，零散分布。石英含量约 3%，有硅质条带存在处，含量达 80%以上，显微变晶，粒状，直径小于 0.05mm，副矿物为黄铁矿含量约 0.5%，呈半自形—自形粒状，直径小于 0.1mm，具褐铁矿化，零星分布。此外，沿岩石微裂隙，有石英细脉，呈不规则穿插分布。

### 4、第四系 (Q)

主要为黄土、亚粘土及残坡积物，分布于矿区中部草庙河沟谷和葡沟沟谷及坡地内。

#### 2.1.1.2构造

区内褶皱构造不发育，主要为发育在中元古界熊耳群陆相火山岩系中的单斜构造。此外，沿地层走向和倾向因受断裂影响，局部可见到一些小褶皱、揉皱。

区内断裂构造比较发育，按其走向可分为两组，即近东西向、北东向断裂。

#### (1) 近东西向断裂

F1 断裂：属区域性马超营断裂带的北部边界。在矿区沿龙家园组地层和熊耳群鸡蛋坪组地层接触带发育，规模大，走向长度大于 3000m，宽度 2~8m，东西两端均延出矿区，断层产状：走向 80° ~110°，倾向北，倾角 53° ~80° 左右，一般倾角 70° 左右。断带内主要为碎裂岩和角砾岩，普遍具铅、银金属矿

化，并具铁、锰、碳酸盐化蚀变。该组断裂破碎带为区内主要的容矿构造，区内银矿脉 K5、K6 即赋存在 F1 断裂中。

F2 断裂：属区域性马超营断裂带的南部边界。实际位于现有矿区南部边界 220 米处，规模大，走向长大于 3100m，宽 3~11m，东西两端均延出矿区，断层产状：走向  $100^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ，倾向北北东，倾角  $50^{\circ} \sim 65^{\circ}$  左右，断带内主要为碎裂岩和角砾岩，并具铁、锰、碳酸盐化蚀变。

## (2) 北东向断裂

①F3 断裂：位于三门-林场一带，地表延长度在 260m 左右，宽度 1.3~1.7m，走向北东  $45^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $54 \sim 66^{\circ}$ ，该断裂未见矿化。

②F4 断裂：位于东凹-桥沟一带，地表延长度在 580m 左右，宽度 1.4~2.1m，走向北东  $51^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $61 \sim 68^{\circ}$ ，该断裂仅个别地段偶见铅矿化。

③F5 断裂：位于上河-松树沟一带，地表延长度在 590m 左右，宽度 1.5~4.2m，走向北东  $55^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $63 \sim 74^{\circ}$ ，该断裂仅个别地段偶见铅矿化。

## 2.1.1.3 岩浆岩

### (1) 侵入岩

区内出现的岩浆岩主要为燕山晚期花岗岩脉，一般规模都不大。主要岩石类型为似斑状中粒花岗岩、中粒花岗岩。组成岩石矿物主要为钾长石、石英、黑云母，有时有少量白云母；副矿物主要为磁铁矿、磷灰石、锆石。岩石呈似斑状结构，中粒花岗结构，块状构造。岩石化学成分： $\text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  偏高，其它值均偏低。其特征是富硅、钾，贫钙镁。

此外，在矿区还出现一些燕山期正长岩脉、熊耳期辉绿岩脉等小岩脉。

### (2) 火山岩

熊耳期火山喷发（溢）构成了本区熊耳群地层，形成了原始的盖层沉积，喷发（溢）形成了中基性—酸性火山熔岩、夹火山碎屑及火山碎屑沉积岩。岩性主要有安山岩、安山玢岩、杏仁状安山岩、玄武安山岩、流纹岩、火山集块岩、英安岩等。

## 2.1.1.4 变质作用和围岩蚀变

### 1、变质作用

本区为一变质岩系，由于构造岩浆活动的多期性，致使区内地层遭受多期变质作用，形成大面积的变质岩系，本区变质作用类型主要为区域变质作用和动力变质作用。

#### (1) 区域变质作用

太华群片麻岩类是典型的区域变质作用产物。区域变质作用是在中温中压状态下进行的，属中级变质岩。总体来看，主要矿物斜长石、角闪石、石英、黑云母在变质作用过程中无明显交代现象。除斜长石外，其它矿物几乎同时形成。反映了变质作用是在化学条件平衡而又充分的状态下进行的，故区内太华群变质岩应属铁铝榴石角闪岩相。

其次，区内发育的熊耳群变安山岩类及官道口群龙家园组中的白云石大理岩，其变质程度较低。主要为矿物的重结晶，如白云岩变质为白云质大理岩。

#### (2) 动力变质作用

构造作用在断裂带内形成一系列动力变质岩，如区内近东西向、北西西向断裂带内碎裂岩、角砾岩等。由于构造变形及重结晶作用，形成许多定向分布的动力变质矿物，如绢云母、绿泥石等。

### 2、围岩蚀变

#### (1) 银矿围岩蚀变

本区银矿体围岩主要为白云质大理岩，其次为流纹斑岩、安山岩。矿体主要产于断裂带中，银矿类型为硅化碎裂蚀变岩型，与围岩呈过渡状，需靠分析结果确定矿体边界。

矿体围岩主要是白云质大理岩，受区域变质作用和含矿热液的影响，围岩具备一定的蚀变，但一般均较弱。

含矿断裂带中岩石普遍遭受强烈蚀变，形成宽 0.1 米至数十米的蚀变岩。蚀变强度与围岩岩性及围岩的裂隙发育程度关系密切。蚀变类型主要有钾长石化、硅化、碳酸盐化、伴随的产生，方铅矿化、黄铁矿化和银矿化等。

钾长石化：具分布广泛、作用强烈、呈线型分布于蚀变破碎带内或其两侧，范围较窄，为微斜长石，呈肉红色，中粗粒粒状结构，块状、条带状、细脉状产出，为矿化之前或矿化阶段的产物。

硅化：主要分布在矿脉中，呈不均匀分布，蚀变矿物石英呈乳白色细小粒状，集合体呈团块状和细脉状，在强硅化地段，方铅矿、黄铁矿等金属矿物出现的几率较高，银品位变富。

碳酸盐化：在矿脉和近脉围岩中发育较普遍，多以方解石形成的细脉充填在矿脉内和围岩裂隙中，属低温热液蚀变产物，与此相伴的常见金属矿物多为星点状黄铁矿。

方铅矿化：是本区的主要金属矿化之一。方铅矿呈浅灰色，强金属光泽，晶体呈它形一半自形，呈星散状分布在近矿围岩大理岩或构造岩中，颗粒较细，粒径一般 0.1~1.5mm，远离矿脉则矿化急剧变弱。与银矿化关系密切，一般呈正比关系。

黄铁矿化：亦是本区主要金属矿化之一，黄铁矿呈亮黄色，金属光泽，粒度一般 0.01~0.35mm，呈星散状分布在矿脉和围岩中。近地表处，常氧化成褐铁矿。在硅化碳酸盐化强时，黄铁矿化亦显著变强，黄铁矿增多。

## (2) 铅矿围岩蚀变

矿区内铅矿近矿围岩蚀变以硅化、铁锰碳酸盐化、重晶石化为主，并具多次硅化蚀变特征。围岩蚀变严格受构造破碎带所控制，构造破碎带外侧蚀变较弱，且蚀变范围不超过 5 米。蚀变带内矿化以铅、锌、银为主，另外尚有黄铁矿、黄铜矿等。

硅化：主要发生在多金属成矿阶段，范围大，一般都超过矿体的 1-2 倍，强度高，与矿体成矿关系密切。

铁锰碳酸盐化：发生矿化阶段的早期，分布普遍，几乎所有矿体均有蚀变，在表生作用下碳酸盐岩被淋滤，生成褐铁矿及锰土。

重晶石化：分布普遍，但强度不大，多为不规划的脉状或颗粒状，往往和硅化叠加在一起时有时为矿体的脉石，在时间上和第二方铅矿化大体相当。

## 2.1.2 矿床地质及构造特征

### 2.1.2.1 含矿岩系特征

栾川县军地铅银矿属硅化碎裂蚀变岩型铅银矿床。采矿权范围内共发现铅矿脉 4 条（Pb1、Pb2、Pb3、Pb4）、银矿脉 2 条（K5、K6）。

#### 1、铅矿脉特征

本次工作未针对铅矿开展工作，数据均引用 2023 年核实报告

**Pb1 号脉：**分布于矿区西部 15 勘查线南端，矿脉赋存于构造破碎带内，构造带内以碎裂硅化白云石大理岩和构造角砾岩为主，局部为碎裂岩。矿脉呈 284° 展布，倾向 14°，倾角 52~64°，矿脉地表延长约 300m，宽 1.01~1.80m。铅矿化沿走向膨大收缩现象明显。矿脉内工程控制矿体一个，编号为 Pb1-I。

**Pb2 号脉：**分布于矿区中西部的北坡一带、0 勘查线南端，矿脉赋存于构造破碎带内，构造带内以碎裂硅化白云石大理岩和构造角砾岩为主，局部为碎裂岩。矿脉呈 283° 延伸，倾向 13°，倾角 55~68°，地表延长约 240m，宽 1.24~1.96m。矿脉内工程控制矿体一个，编号为 Pb2-I。

**Pb3 号脉：**分布于矿区东部桥沟北岭北侧、36 线南端，矿脉赋存于构造破碎带内，构造带内以碎裂硅化白云石大理岩和构造角砾岩为主，局部为碎裂岩。矿脉呈 289° 展布，倾向 19°，倾角 46~68°，矿脉地表延长约 360m，矿脉宽度 1.01~3.00m。矿脉内工程控制矿体一个，编号为 Pb3-I。

**Pb4 号脉：**分布于矿区北部单独区块内、藟沟北坡，矿脉赋存于构造破碎带内，矿脉围岩为熊耳群的安山岩，构造带内以碎裂安山岩和流纹岩角砾为主，局部为碎裂岩。矿脉呈 282° 展布，倾向 12°，倾角 50~64°，矿脉地表延长约 180m，宽 1.01~2.00m，铅矿化沿走向膨大收缩现象明显。矿脉内工程控制矿体一个，编号为 Pb4-I。

## 2、银矿脉特征

**K5 号银矿脉：**分布于矿区中部、31 线至 36 线之间，受断裂破碎蚀变带 F1 控制，呈近东西向延伸的脉状，西至 31 勘探线，东至 32 勘探线以东，出露长 1300m，出露宽度 2~8m。矿脉产状：倾向 2~11°，倾角 62~85°，一般 75° 左右，矿脉沿走向呈舒缓坡状变化，沿倾向呈喇叭状。矿脉岩性主要为蚀变碎裂岩，角砾岩，具银、铅等金属矿化。依据工程控制和矿床工业指标，在 K5 银矿脉中由西向东共圈出六个银矿体，编号为 K5-I、K5-II、K5-III、K5-VI、K5-VIII（K5-II、K5-V、K5-VII通过本次工作合并为 K5-II）。

**K6 号银矿脉：**位于 K5 号矿脉的下盘、31 线至 19 线之间，属 K5 号矿脉的次级平行脉，距 K5 号矿脉平距 10~15m，亦受近东西向压扭断裂控制，西起 31 勘探线以东，向东延伸至 19 勘探线以西，走向长 210m 左右，出露宽 1~5m。

矿脉呈形态较规整的脉状。矿脉产状：倾向  $3\sim 5^\circ$ ，倾角  $75^\circ$ ，矿脉由蚀变构造岩—碎裂岩、角砾岩构成，具银、铅多金属矿化，依据工业指标在 K6 银矿脉中圈出一个银矿体，编号为 K6-I。

### 2.1.2.2 矿体特征

采矿权范围内共圈定铅矿体 4 个（Pb1-I、Pb2-I、Pb3-I、Pb4-I，本次工作未针对铅矿开展工作，数据均引用 2023 年核实报告），其中 Pb3-I 矿体为主要矿体；银矿体 6 个（K5-I、K5-II、K5-III、K5-VI、K5-VIII、K6-I），其中 K5-II 为主要矿体。

#### 1、Pb3-I 铅矿体

Pb3-I 矿体分布于矿区东部桥沟北岭北侧，受 Pb3 矿脉控制。地表有 TC11~TC16 六个探槽工程控制，深部有 LD1088、PD1040 两个平硐控制。矿体呈北西西向展布，呈较规则的板脉状产出。矿体产状与控矿断裂产状基本一致，倾向  $20^\circ$ ，倾角  $46\sim 68^\circ$ 。矿体赋存标高  $+1120\sim +1000\text{m}$ ，矿体控制长度 182m，控制斜深 120m。矿体埋深  $0\sim 120\text{m}$ 。矿体走向长度 192m，矿体厚度  $1.22\sim 1.84\text{m}$ ，平均厚度 1.55m，厚度变化系数 9.48%，厚度变化均匀。矿体 Pb 品位  $2.94\sim 8.23\%$ ，平均品位 5.15%，品位变化系数 17.73%，有用组分分布均匀。矿石类型主要为硅化碎裂型铅矿石。Pb3-I 矿体累计查明矿石量 5.21 万吨，占全区铅矿石量的 52.89%。

#### 2、K5-II 银矿体

K5-II 矿体赋存于矿区中部 K5 号银矿脉 15 线至 36 线之间。矿体矿石类型主要为含银硅化碎裂白云石大理岩。矿体内部除部分未达到边界品位的同岩性夹石外，不存在其他的构造、岩浆岩。

K5-II 矿体地表由 TC504、TC506、TC508、LT3、TC512、TC514、TC516、TC518、LT2、TC522 等 10 条槽探工程控制，中部由  $+923\text{m}$  中段、 $+893\text{m}$  中段、 $+856\text{m}$  中段、 $+814\text{m}$  中段、 $+775\text{m}$  中段、 $+757\text{m}$  中段六个中段坑道工程控制，深部由 DZK2401、ZK1201、ZK1601、ZK1611 等 22 个钻探工程控制。矿体呈透镜状产出，总体走向  $280\sim 282^\circ$ ，倾向北北东，倾角  $65\sim 90^\circ$ 。矿体赋存标高  $+1083\text{m}\sim +451\text{m}$ ，矿体埋深  $0\sim 462\text{m}$ 。矿体走向长度 1035m，控制斜深 562m。K5-II 矿体累计查明矿石量 330.39 万吨，占全区银矿石量的 93.63%。

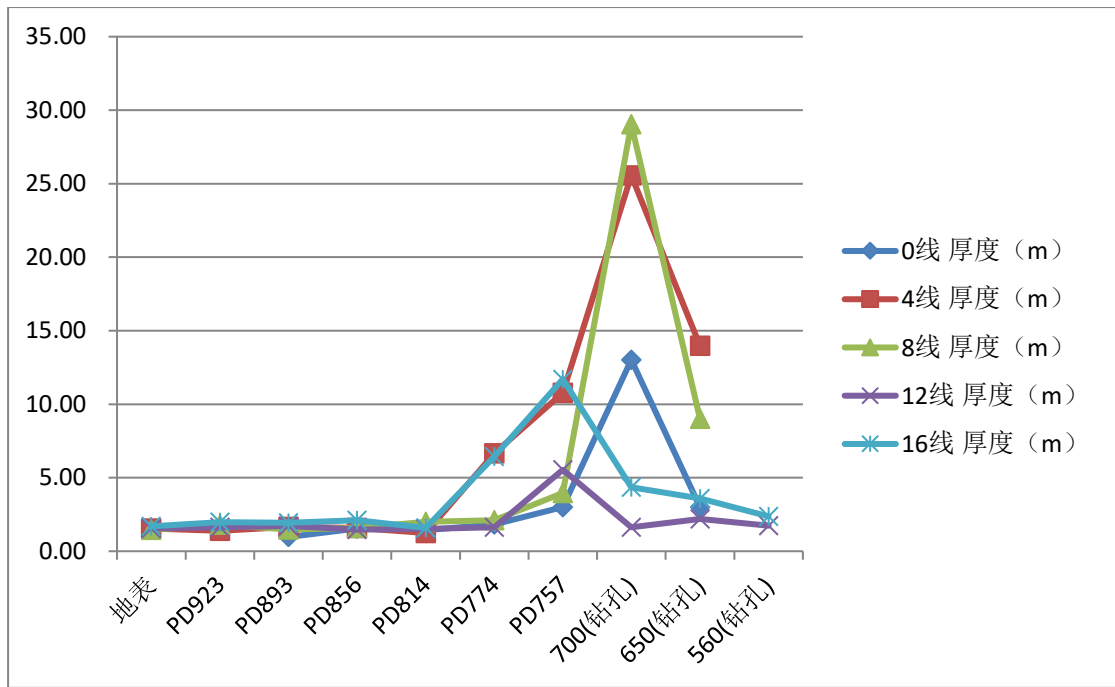


图 2-1 沿倾向厚度变化趋势图

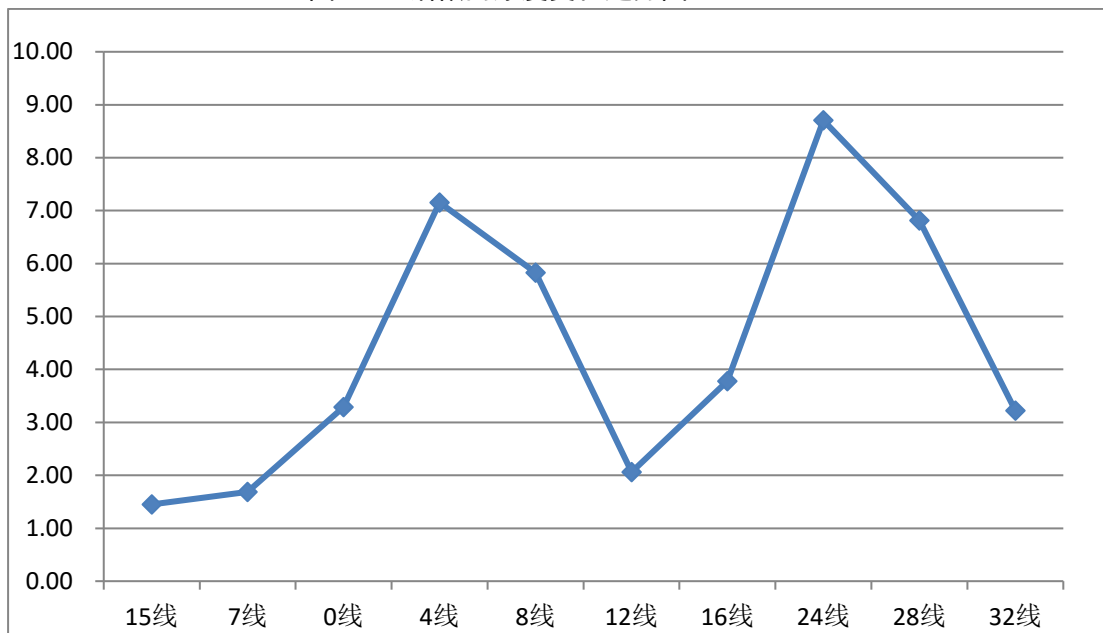


图 2-2 沿走向厚度变化趋势图

矿体厚度 1.26~29.04m，平均厚度 3.90m，厚度变化系数 129.41%，厚度变化较稳定。沿倾向在+814m—+650m 处呈透镜状；沿走向分别在 4 线和 24 线出现 2 个囊状矿体，矿体形态变为似哑铃状。

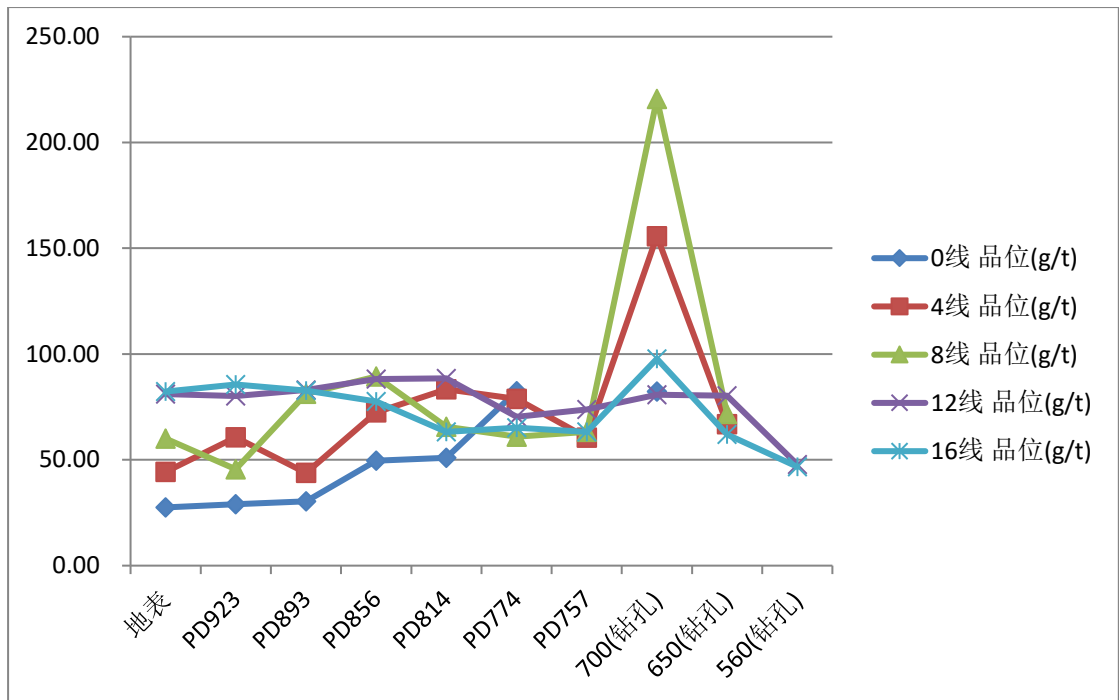


图 2-3 沿倾向品位变化趋势图

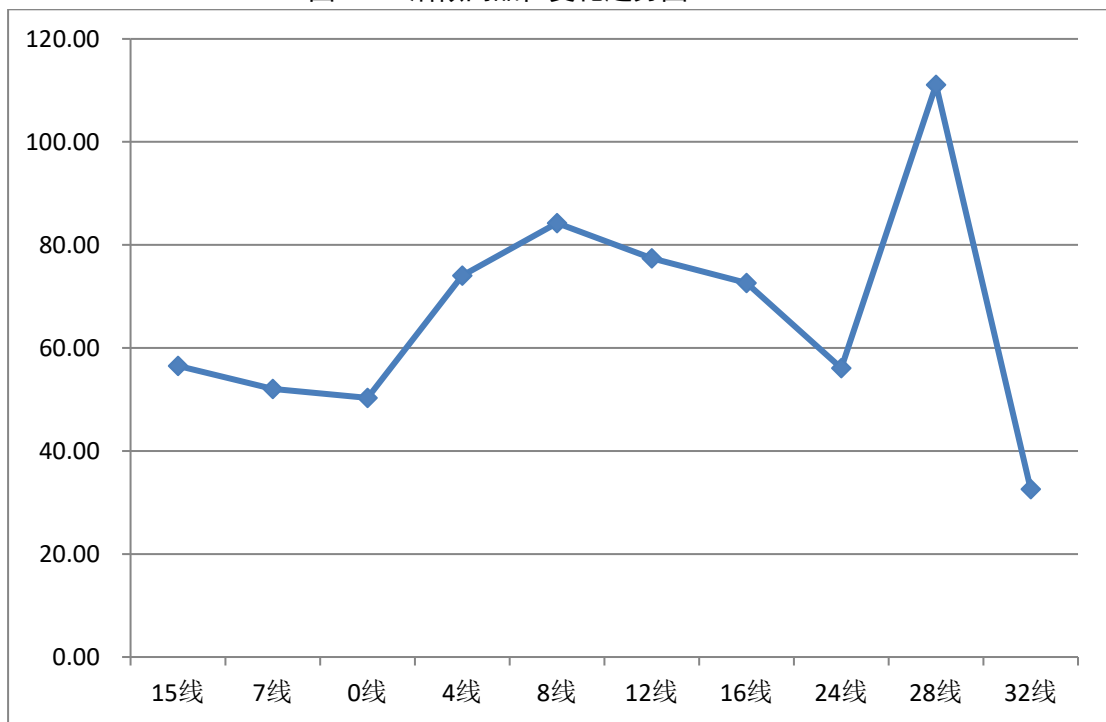


图 2-4 K5-II 矿体品位 (g/t) 走向变化趋势图

矿体银品位 40.50~9096.63g/t，平均品位 93.41g/t，品位变化系数 46.02%。有用组分银分布均匀但矿体中银分段富集明显：在 4 号勘探线至 12 号勘探线及 24 号勘探线至 28 号勘探线+757m 至+650m 出现明显富集，构成富矿体；在 4 号勘探线至 7 号勘探线的地表至+814m 处及 12 号勘探线至 20 号勘探线+650m 至

+527m 处明显变贫，构成低品位矿体（见军地铅银矿 K5- I、K5- II、K5-III 银矿体资源储量估算垂直纵投影图）。

通过对比图 3-2 至图 3-5 可以看出 K5- II 银矿体厚度品位变化趋势均成正相关，地表及中上部矿体品位普遍较低、厚度较小，在 15—7 线和 24--28 出现两个无矿段、低品位矿段，品位厚度变化均匀，形态成透镜状；中深部矿体沿倾向 774 米标高中段坑道以深到 650 米标高段出现 1 个囊状矿体，品位也随厚度变化趋势明显；沿走向分别在 4 线和 24 线出现 2 个囊状矿体，矿体形态为似哑铃状，品位也随厚度变化趋势明显。

### 2.1.2.3 矿石特征

#### 1、矿石的自然类型

按脉石矿物成分分类，可将矿石划分为蚀变岩型矿石；角砾岩型矿石；石英型矿石；碳酸盐型矿石。本区矿石以蚀变岩型矿石、碳酸盐型矿石为主。

#### 2、矿石的工业类型

主要根据方铅矿和银矿物的含量，其它金属硫化物的有无及脉石成分特征，将本区矿石划分为三种工业类型：

（1）石英—方铅矿型矿石：该类型矿石大部分为中等品位矿石，少量为富矿石；矿石的特点是强硅化，蚀变矿物种类较多，普遍有数量不等的方铅矿。矿石颜色多为灰、灰白色，多为脉状—网脉状构造的矿石，少数为角砾状矿石或浸染状矿石。

（2）石英方解石—少硫化物型银矿石：该类型矿石多为贫矿石，少量中等品位矿石。是数量最多的矿石。其矿石的特点是围岩蚀变普遍较强，但硅化相对较弱，碳酸盐化有时较强，自然银、辉银矿等矿物在矿石中常呈肉眼难以见到的星点状分布，其它硫化矿物很少见到。该矿石颜色多为浅灰色、灰白色，基本上以角砾状矿石、星散浸染状矿石为主。

（3）石英—方铅矿—多硫化物型铅银矿石：该类型矿石多为富矿石，少量特富矿石和中等品位矿石。矿石硅化和碳酸盐化均很强，蚀变矿物种类多，含自然银、辉银矿、方铅矿等多金属硫化矿物。矿石颜色多为深灰色，多为块状、脉状—网脉状及角砾状矿石。

#### 3、矿石品级

铅矿石品级：本区铅矿床中铅品位 2.94~12.43%，其中 4~8%之间的矿石样品占 80%以上，总体以中等品级铅矿石，局部存在富矿石。

银矿石品级：本区银矿床中银矿石品位 40~120g/t 占比 95%以上，根据矿床实际地质特征，考虑银矿指标，本区银矿床是以贫银矿石为主的矿床。

#### 4、矿石的物质成分

##### (1) 铅矿石

矿石以原生矿石为主，经光、薄片综合鉴定，矿石中金属矿物以方铅矿为主，次为黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、辉银矿、银黝铜矿、自然银等。脉石矿物主要有石英、白云石、方解石、重晶石，其次有绢云母、金云母等。根据岩矿鉴定结果，主要矿物含量为：方铅矿 5.2%、黄铜矿 0.1%、黄铁矿 3%、石英 25%、白云石 30%、绢云母 5%、金云母 2%、其它碳酸盐类矿物 22%、其它含量 7.7%。

##### (2) 银矿石

根据野外观察和薄片、光片鉴定：矿石中脉石矿物主要有白云石、硅质（石英），金属矿物主要有方铅矿、黄铁矿，次要矿物主要有碳质、菱铁矿，微量矿物主要有黄铁矿、自然银、辉银矿、银黝铜矿等组成。主要矿物含量为：白云石 33.2%、方解石 22.5%、硅质（石英）24.1%、方铅矿 0.2%、黄铁矿 3.2%，其他金属矿物、脉石矿物占 16.8%。

#### 5、主要金属矿物及嵌布特征

##### (1) 主要金属矿物特征

方铅矿：呈铅灰色、强金属光泽，反射色呈亮白色，晶体呈它形。可见呈粒状零星分布，粒度较小，表面可见黑三角，呈脉状、枝岔状充填在早期岩石的裂隙中，常于石英脉、方解石脉共存，组成多金属矿脉，并形成氧化边。在矿石中方铅矿的分布极不均匀。集合体一般呈星散状和浸染状分布。

黄铁矿：呈亮黄色金属光泽，反射色呈淡黄白色，自形—它形晶粒状，粒径 0.01~0.35mm，有些粒径被熔蚀呈骸晶状，在矿体中集合体呈星散状分布。

菱铁矿：呈自形一半自形的菱形切面，晶体边缘有黑褐色氧化铁现象。

##### (2) 银矿物嵌布特征

矿石中含银的金属矿物较多，主要有以下三种，分别表述如下：

自然银：在显微镜下为亮白色、高反射率、性软，呈不规则状、细脉状单独产出。自然银的粒度一般为 0.01~0.05mm，最大的可达 1mm。矿区银矿石中的自然银多呈填穴状分布在原生矿石碎裂的脉石矿物之间，或沿脉石矿物微裂隙，呈细脉状分布，或分布在方铅矿的裂纹之中。

辉银矿：在显微镜下呈灰白色、低反射率、均质体。辉银矿粒径一般为 0.02~0.08mm，最大粒径为 0.1mm，最小为数微米。与方铅矿共生，或呈鸡骨状分布在石英之中呈机械包裹体。

银黝铜矿：最粗粒可达 0.50~1.00mm，最细粒为数微米，一般粒径为 0.01~0.10mm。多呈不规则状产在方铅矿中。银黝铜矿为均质体，有的光片中呈浅绿色。银黝铜矿颗粒边缘比较圆，有的呈乳滴状，有的分布在石英细脉中，有的分布在方解石脉中。另外有较少的银黝铜矿单独分布在脉石矿物中。银黝铜矿分解后成为黑色矿物。

表 2-1 银的赋存状态测试成果一览表

样品编号	检测结果 $W(B)/10^{-6}$					
	角银矿 (AgCl)	自然银	方铅矿 Ag	辉银矿 (Ag <sub>2</sub> S)	辉铜矿 (硫化铜) 中 Ag	石英、硅酸盐包裹 Ag
WX-1	1.77	9.60	1.22	2.54	1.55	17.70
WX-2	3.85	28.90	3.94	36.90	2.93	22.00
WX-3	2.92	23.40	2.33	14.60	5.81	42.10
WX-4	1.15	26.80	2.03	4.21	2.25	40.70
WX-5	1.10	8.45	2.07	7.11	1.58	14.60
WX-6	3.27	35.90	1.39	5.39	2.61	33.00
WX-7	2.38	27.40	2.46	26.50	2.74	47.60
WX-8	1.63	37.30	4.03	10.90	1.82	25.60
WX-9	2.82	29.50	2.47	22.50	1.23	21.60

## 6、矿石结构构造

### (1) 矿石结构

①按主要金属矿物的结晶程度有自形晶粒状结构、半自形镶嵌结构、它形胶状结构。自形矿物有五角十二面体、立方体黄铁矿和柱状方铅矿。大部分矿物为半自形和它形。胶状矿物有自然银、辉银矿、银黝铜矿等。

②按主要矿物的粒度大小有细粒和微粒结构。本区银矿石大部分矿物以细粒结构为主，粒度<2mm。微粒矿物一般呈胶状。

③按矿物间相互关系又可划分为：

碎裂结构：早期矿物黄铁矿、方解石和石英等，受构造作用出现裂纹，后期矿脉或石英、方解石脉充填其中。

填隙结构：方铅矿、自然银、辉银矿充填于早期破碎岩石裂隙之中。

固熔体分离结构：矿石中方铅矿、黄铜矿等同期生成的矿物常常互相包裹，呈乳滴状分布在一起。

镶边结构：方铅矿或黄铜矿被氧化，形成兰色环带，自然银镶嵌在石英的边缘呈环带。

交代残余结构：最明显的是长石被鳞片状绢云母交代，方铅矿被白铅矿交代后的残余现象。

## （2）矿石构造

主要为脉状—网脉状、角砾状、浸染状、星散状、块状、团块状、条带状等构造。

①脉状—网脉状构造：早期岩石发生破碎，含矿热液沿裂隙贯入生成脉状、网脉状金属矿脉。

②角砾状构造：早期形成的矿脉及岩石破碎后被后期金属矿物和石英、方解石等物质胶结在一起。

③浸染状构造：自然银、辉银矿、方铅矿或黄铁矿集合体，呈较均匀的星点状分布在矿石中。根据星点多少，可进一步分布为稠密浸染状和稀疏浸染状两种。

④块状、团块状、条带状构造：矿石中方铅矿集合体，密集分布呈块或团块，或呈长条状与脉石矿物相间分布。

## 7、矿石化学成分

### （1）银矿石化学成分

根据矿石中采集的化学全分析样品检测结果，银矿石的化学成分为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{S}$ 。矿石的  $\text{SiO}_2$  含量 22.02~28.22%，平均 24.40%； $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 0.71~2.74%，平均 1.44%； $\text{TiO}_2$  含量 0.033~0.080%，平均 0.054%； $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 0.90~1.88%，平均 1.24%； $\text{FeO}$  含量 0.32~0.63%，平均 0.43%； $\text{CaO}$  含量 21.43~22.79%，平均 22.24%； $\text{MgO}$  含量 14.46~16.48%，平均 15.71%； $\text{K}_2\text{O}$  含量 0.088~0.12%，平均 0.106%；

Na<sub>2</sub>O 含量 0.021~0.035%，平均 0.028%；MnO 含量 0.017~0.021%，平均 0.021%；P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量 0.063~0.11%，平均 0.087%；S 含量 0.017~0.220%，平均 0.112%；烧失量 31.58~35.33%，平均 33.42%。成矿元素以银为主，伴生元素以铅、锌为主，有害元素主要为砷（0.023~0.051%）。

## （2）铅矿石化学成分

根据矿石中采集的化学全分析样品检测结果，根据矿石化学成分分析结果可知，构成铅矿石的硅酸盐基本成分为 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、CaO、MgO、MnO、TiO<sub>2</sub>、K<sub>2</sub>O，Na<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 等，占矿石化学成分总量的 80%~98%。成矿元素以铅为主。伴生元素以银为主，有害元素主要为砷（0.011~0.042%）。

### 2.1.2.4 矿体顶、底板围岩及夹石

#### 1、矿体顶板

铅矿体赋存于构造蚀变破碎带中，顶底板围岩主要为许山组、马家河组的安山岩、流纹岩。该套地层为本区铅矿体的主要围岩；银矿体赋存于构造蚀变破碎带中，顶底板围岩主要为龙家园组的厚层状含不均匀硅质条带白云岩、白云质大理岩。该套地层为本区银矿体的主要围岩。

铅矿体一般硅化较强、铅矿物易于辨认，矿体与围岩界限明显；银矿体与围岩呈过渡状，需靠分析结果确定矿体边界。

#### 2、夹石

铅矿体、银矿体（除 K5-II）整体呈板脉状，形态简单，有用组分分布均匀，通过工程揭露矿体内不存在夹石。

K5-II 矿体呈透镜状，形态中等，有用组分分布均匀，通过工程揭露，矿体沿走向和倾向上局部出现无矿间隔，多为未达边界品位的矿化体。在 757 中段中出现 2 处夹石，分别长 124m、134m，宽约 2~4m，沿深约 29~50m，银品位为 3.17~38.35g/t，两处夹石均为硅质白云石大理岩，与矿体岩性一致。

### 2.1.2.5 矿床成因及控矿因素

#### 1、矿床成因

本区位于华北古板块与秦岭造山带接触带北侧，马超营大断裂处，经历了漫长而又复杂的地质构造演化，受不同时期，尤其燕山期陆内造山作用的影响，总体上表现为自北向南的大规模逆冲推覆，形成了一系列不同规模，不同样式、不

同形态的构造形迹，褶皱、断裂极为发育，构造线走向以北西—南东向为主，其次为北东、南西向，形成块断式构造变形特征。

区域上岩浆活动强烈，特别是燕山中晚期的岩浆活动，形成了不同规模的花岗斑岩体、正长岩脉的广泛出露。燕山中晚期深部岩浆浸位于上地壳后，不断分异出成分略有差异的岩浆沿构造薄弱带侵入，与此同时，富含 H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>、F、Cl、P、S 等挥发分流体相的溶离作用加强，分散在岩浆熔体种的 Fe、Pb、Zn、MO、Cu、Ag 等金属元素积极向流体相集中，越向岩浆作用发展晚期，其分异产物越富含挥发组分和成矿元素。岩浆接近地表后，下渗雨水和地层中各种形式的封存水，在热能驱动下发生对流循环，沿途从地层中萃取有用元素，加大了热液中金属离子的浓度。

本区银矿床受碳酸盐岩建造层控明显，说明本区碳酸盐类地层中 Ag、Pb 金属离子不仅富集，而且参与到了热液中。当成矿热液从深部沿构造裂隙上升过程中，由于压力的降低，引起流体沸腾，沸腾又引起温度降低和 PH 值的变化，使成矿物质沉淀，从而形成了本区的铅银矿床。因此，银矿床应属产于碳酸盐断裂构造带中的岩浆期后中低温热液脉状银矿床。铅矿床赋存在熊耳群火山岩中，严格受断裂构造控制，应属断裂破碎蚀变岩型铅矿床。

## 2、控矿因素

### ①地层控矿作用

前已述及，虽然本区铅矿产于熊耳群火山岩中，但根据矿区周边银、铅矿床分布情况，其与龙家园组碳酸盐地层关系密切，银、铅矿床受碳酸盐岩建造层控明显。

### ②构造控矿作用

矿区断裂构造发育，规模不等，数量较多。本区银铅矿空间分布上严格受断裂构造的控制，构造对矿体的形态、产状、矿化连续性及金的富集具有重要的控制作用，矿体规模与断裂构造规模成正比。

## 2.1.2.6共伴生矿产

铅矿石主要金属元素 Pb、Zn、Ag、Fe、S、Mo、Cu 等，根据矿石组合分析结果可知，除矿石中 Ag 含量较高，平均含量 49.15g/t，是矿石中主要有益元素外，其它伴生元素含量均较低，不具工业意义。虽然铅矿石中 Ag 含量较高达 49.15g/t，

但由于前期 2006 年详查阶段铅矿石中银作为伴生矿产仅进行组合分析，未进行基本分析测试，《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告》（2024.11）沿用以往备案报告的处理方式，将其归为伴生矿产。

根据前人及本次矿石组合分析结果可知，银矿石伴生 Au 含量为 0.01~0.09g/t、Cu 含量为 0.015~0.07%、Pb 含量为 0.061~0.18%、Zn 含量为 0.006~0.028%、S 含量为 1.21~1.86%、Mn 含量为 0.052~0.2%、Cd 含量为 0.000135~0.000518%，平均 0.000324%，均达不到伴生元素工业指标，不具备综合利用价值。

## 2.2 矿床开采地质条件

### 2.2.1 水文地质

#### 2.2.1.1 矿区地貌及水文

矿区处于伏牛山北坡，属于中低山地形，海拔标高 867.1m（藓沟门河谷）~1144.94m（桥沟北岭），最大相对高差约 283.84m。坡形较陡，地形切割深，“V”字形沟谷比较发育。山势高峻，分水岭狭窄，陡峭，两壁峭立，坡度 44°~60°，谷底纵坡降大，溪流湍急。并常见一系列陡坎，沟谷出口处冲洪积锥堆积。低山与中低山地形一般呈过渡关系，局部受岩性控制有明显差异。

矿区桥沟北岭分水岭位于矿区中南部，近东西向展布；矿体分布在分水岭北部的草庙河裂隙水水文地质单元内，矿区最低侵蚀基准面为 867.1m，矿体最低赋存标高为 402m。分水岭北部的草庙河雨季流量 1.053m<sup>3</sup>/s，枯季流量 0.0255m<sup>3</sup>/s；分水岭南部的小河雨季流量 3.58m<sup>3</sup>/s，枯季流量 0.35m<sup>3</sup>/s。

#### 2.2.1.2 含水岩组

##### 1、第四系松散岩类孔隙含水岩组

主要由砂砾石、碎石、残坡积物及粘土组成，分布于草庙河河床、沟谷及山坡平缓地带，厚度 1~10m 不等，磨圆度差，局部厚度可达 20m。松散岩类孔隙含水层可细分为坡积孔隙含水层、冲积孔隙含水层、洪冲积孔隙含水层。坡积孔隙含水层分布于山顶、山坡和沟谷中，由坡积碎石、细砂组成。由于所处的位置不同富水性差异较大，分布在山顶、山坡上的一般透水不含水，分布在坡角及沟谷地带则含水。冲积孔隙含水层分布于草庙河河漫滩及其支流的河床中，矿区周

边草庙河河床标高 867.1m~1127m，由残坡积物、砂砾石、细砂组成，天然泉水流量为 0.1~0.3L/s，富水性弱。草庙河与距离最近的矿体出露点垂直距离约 200m，之间有安山岩相隔，与矿体无直接联系。

## 2、碳酸盐岩类裂隙含水岩组

分布于矿区中北部，沿着 F1 断裂带两侧分布，含水层组岩性主要为中元古界官道口群龙家园组白云质大理岩，出露厚度 26m，倾向北北东，倾角 61~87°，是矿体的直接围岩。

据工程揭露，岩层中岩溶、裂隙不发育，仅在断裂通过处附近，基岩裂隙发育，含基岩裂隙水。根据野外观察，893m 中段、890m 中段含矿蚀变带中，裂隙发育，但均没有见到滴水、涌水情况；在 856m 中段、848m 中段含矿蚀变带中见有滴水现象。钻孔除 ZK1607 钻孔 450.10m 处有少量漏水现象外，其余钻孔孔内水位均较稳定，未见有涌水、漏水等情况。地下水补给靠大气降水，水量有限，且呈单独的含水体系，对未来采矿影响较小；矿体赋存于该地层中。

综上所述，白云质大理岩风化破碎深度较浅，风化白云质大理岩裂隙多呈闭合状，局部裂隙发育较强，因此该岩组储水空间小、富水性较弱~中等，局部裂隙、岩溶、溶洞、溶蚀裂隙弱发育，地下水类型为碳酸盐岩类裂隙潜水或承压水，单井涌水量一般较小。

## 3、块状基岩裂隙水风化裂隙含水岩组

主要分布在地表基岩风化带内，风化带深度一般 3~15m，最深 20m，是基岩近地表的含水层。潜水面随地形变化而变化，地下水在山脊两侧由高往低向沟谷运动，最终以泉的形式排出地表；距矿体出露点垂直距离约 180m。

基岩风化裂隙水接受大气降水补给，大气降水除部分形成短暂地表径流外，其余渗入地下。下渗之水部分被第四系和基岩包气带吸收，再通过蒸发及植物蒸腾作用返回大气中，只有一部分补给基岩裂隙水。

基岩风化裂隙含水带富水性不均一。由于地表风化程度不同，风化带厚度也不均等。在山顶风化裂隙水埋藏深度大，水量较小，在山坡地段，随着地形坡度变缓，汇水面积增大，风化裂隙水埋藏变浅，厚度、水量也增大，常在山麓地带溢出成泉。地下水动态随季节变化明显，据泉水调查资料，丰水期泉水流量一般 0.01~0.20L/s，枯水期往往干枯，为弱富水性含水层。

由于上述两者之间无隔水层存在，组成统一地下水含水层，在山坡为上层含水层，在沟谷为潜水。

#### 4、构造裂隙含水岩组

主要指分布在矿区范围内的一系列断裂破碎带，这些断裂破碎带为区内主要含水构造，也是矿床充水的重要通道。

含矿构造破碎带与围岩呈断面接触，其顶、底板为较稳定的流纹斑岩、安山岩。因受强烈挤压作用，透水性较差。局部地段裂隙发育，裂隙率 0.81~1.31%。据探矿坑道调查，848m 中段一般涌水量在 0.01~0.09l/s 之间，数周后水量逐渐减少，二至三个月后多为潮湿或滴水状。构造破碎带中地下水，以静贮量为主，补给来源小或有限，属弱富水含水带。

通过对钻孔严重漏水段统计分析，区内主漏水、导水方向为东西向。钻孔中构造破碎带主要以导水断层为主，局部充水量较大，沿该断层分布的 ZK1203、ZK1205 钻孔出现较大的涌水。

构造破碎带大都出露地表，接受大气降雨和基岩风化裂隙水的补给，因此裂隙水动态变化与降雨关系密切。裂隙脉状水在各构造断裂带中，构成不同的含水体系，各含水带之间联系不大。

勘查区其它小型断裂构造水文地质意义不大，总体上，断裂构造带为弱~中等含水带，富水性不均一。

#### 2.2.1.3 隔水层

熊耳群的安山岩及流纹斑岩为矿区的主要隔水层。

安山岩：在区内大面积出露，呈北西西—南东向条带展布。岩石致密坚硬，裂隙极不发育，说明岩石为隔水层。

流纹斑岩：在区内大面积出露，呈北西西—南东向条带展布。岩石致密坚硬，裂隙极不发育，个别构成矿体的顶板，为矿体的隔水层。

区内的其它岩浆岩和无裂隙发育的变质岩，均为相对隔水层。

#### 2.2.1.4 矿体与最低侵蚀基准面的关系

全区共圈出 4 铅矿体（Pb1- I、Pb2- I、Pb3- I、Pb4- I）、6 个银矿体（K6- I、K5- I、K5- II、K5-III、K5-VI、K5-VIII）。矿区内最低侵蚀基准面标高 867.1m（位于藺沟门河谷），矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下，附近草庙河属于季

节性河流，矿床主要充水含水层为构造裂隙水，富水性弱-中等，地下水补给条件一般，主要矿体与当地最低侵蚀基准面关系一览表见表 2-2。

表 2-2 主要矿体与当地最低侵蚀基准面关系对比表

矿体编号	资源储量估算标高 (m)	矿区最低侵蚀基准面 (m)	矿体与侵蚀基准面关系
Pb1- I			Pb1- I 号矿体位于矿区最低侵蚀基准面以上
Pb2- I			Pb2- I 号矿体位于矿区最低侵蚀基准面以上
Pb3- I			Pb3- I 号矿体位于矿区最低侵蚀基准面以上
Pb4- I			Pb4- I 号矿体位于矿区最低侵蚀基准面以上
K6- I			K6- I 号矿体位于矿区最低侵蚀基准面以上
K5- I			K5- I 号矿体位于矿区最低侵蚀基准面以上
K5- II			K5- II、K5-III、K5- VI、K5- VIII号矿体+1083~867.1m 标高位于矿区最低侵蚀基准面以上；+867.1~402m 标高位于矿区最低侵蚀基准面以下，根据 ZK1611 抽水试验数据，属中等富水性含水层，地下水补给条件一般，对未来采矿影响不会太大。
K5-III			
K5- VI			
K5- VIII			

### 2.2.1.5 构造破碎带的水文地质特征

构造裂隙含水岩组受多期次构造活动影响，矿区内主要受 F1 马超营断裂带影响，岩性主要为碎裂岩和角砾岩，构造带岩石局部破碎呈块状、碎块状、碎粉状、土状，挤压较紧密，裂隙呈闭合状、半闭合状，在矿区龙家园组地层和熊耳群鸡蛋坪组地层接触带发育，规模大，富水性较弱。断裂蚀变带内受后期构造叠加以及顶底板岩石由于构造应力作用的影响，裂隙比较发育，结构松散，可形成储水带（体），储水带以静储量为主，补给条件较差，受季节影响，雨季含水量稍大，枯水季节含水量小或不含水。当坑道掘进延伸到构造带时会产生短期小规模突水现象，分布不均匀，来势较猛，但很快即可疏干，一般 3~7 天即停止涌水，因此对采矿活动影响不大。

### 2.2.1.6 地表水特征

矿区地表水主要为草庙河季节性沟溪水，自西向东均汇入伊河，地表水不发育，流量较小，只有暴雨季节才会流量激增，沟谷底多为不规则碎石，分选性差，磨圆度差，草庙河河床宽 4~15m。且因沟谷切割较深，排水条件良好，降雨大多沿沟谷迅速排泄。由于流量小，地表水是矿床充水影响不大。本区基岩裂隙的透水性较差，且本区地表水流量激增是瞬间的，爆发的，随着降雨的停止而流逝，由于其突发性和难以预料性，但要引起足够的重视和防范，特别要避免暴雨季节

地表水直接注入井筒对矿井充水。F1 断层距离草庙河最近距离约 90m，受中元古界长城系熊耳群鸡蛋坪组下段流纹质英安斑岩、安山岩阻隔，且铅矿体全部位于最低侵蚀基准面标高以上，只有部分银矿体位于最低侵蚀基准面标高以下，主采坑道基本与地表水无水力联系，故地表水对矿体开采影响较小。

#### 2.2.1.7地下水动态及其补给、径流、排泄

##### (1) 浅表地下水

补给：地下水补给分以下两个方面，一是大气降水补给，它是地下水的主要补给源，二是松散岩类孔隙含水通过基岩风化裂隙、构造直接补给。

径流和排泄：在天然条件下，地下水受地形切割或隔水底板隆起，涌出地表，排泄至草庙河。

##### (2) 中深部地下水

补给：地下水的直接补给来源主要为断裂破碎带的导水，以垂直运动补给地下水，又在一定深度以水平运动径流，径流方向与地势一致。其次是极少量的基岩裂隙水，通过渗透的方式补给地下水。

径流和排泄：中深部的地下水主要通过导水破碎带流动，通过开采疏干方式排泄。

#### 2.2.1.8矿床充水因素分析

本矿床的充水水源有大气降水、地表水、地下水、老硐水等，充水通道有断裂带、封孔不良的钻孔等。

(1) 大气降水为矿床的主要补给水源，大气降水主要通过断裂破碎带以构造导水和渗透的方式进入矿床，其次位于山坡的坑道口，在强烈降雨条件下，若防范措施不当，大气降雨可沿坑道口直接流入坑道，因此在雨季应注意防范洪水。

(2) 地表水为矿床的次要充水水源，勘查区内地表水主要为草庙河等，根据调查区内流纹岩、安山岩在深部岩体完整性较好，是良好的隔水层，地表水与矿床地下水的水力关系不密切，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) 地下水：地下水可分为浅表地下水和中深部地下水。

本区地下含水岩组属风化裂隙、基岩裂隙和构造裂隙组成的含水岩组，矿体即是含水岩组，破碎带中地下水，补给来源一般，属弱富水性含水带。地下水是矿体的充水是直接的因素。

矿区主要矿体位于马超营断裂带内，区内构造比较发育，多呈压性或压扭性，其破碎带宽度有限，裂隙多为闭合状，阻碍了降水的垂直和侧向渗入补给，含水量有限，补给来源一般。但由于构造破碎带在地表出露地带，可接受大气降水的直接补给，构造破碎带便构成了沟通各含水层的通道，必须提高防范级别；另一方面，坑道水文地质调查发现，局部构造带内裂隙发育，属于常年渗水点，说明其与岩溶裂隙水等其他含水层存在水力联系，对矿床开采影响不大，同样必须提高防范级别。

#### （4）岩溶裂隙水

矿体附近目前虽未发现较大溶洞和岩溶裂隙，但即使小的岩溶裂隙也有贯通断层裂隙水的可能，而且矿层顶、底板岩性均为白云质大理岩，富水性弱，具有一定承压性，属于直接充水的矿床；采矿时一旦揭露顶底板中的岩溶裂隙出水点，其涌水量不能忽视，在未来开采过程中应提前做好疏排防范工作，避免突水事件的发生。

#### （5）采坑水

矿区采坑水主要为上部采矿许可证范围内民采老硐及废弃采矿坑道积水，据现场踏勘和走访调查，目前，硐内基本无积水。由于个别硐口封闭，无法进行硐内调查，未来矿山建设开采中应注意矿坑输、排水等设施的完善。

### 2.2.1.9 矿坑涌水量预测计算

矿坑涌水量采用比拟法和水平廊道法分别进行预测。

#### （1）比拟法矿坑涌水量预测

##### 1) 边界确定及条件概化

本区位于草庙河裂隙水水文地质单元，整体为一个四周相对封闭和阻水的水文地质单元。充水水源以大气降水为主，通过白云质大理岩的裂隙（溶隙）及F1断裂构造破碎带渗入地下。

矿山的开采方式为地下开采，开拓方式为平硐加斜井。目前矿山工程最低标高为+400m。

## 2) 模型建立、预测方法及公式选用

①模型建立：本矿床充水水源单一，为单面进水模型。

②预测方法：本次采用比拟法对深部开采范围进行涌水量预测。矿山已生产多年，从未发生过淹井事故，因此，本次矿坑涌水量预测主要依据 2023 年 9 月至 2024 年 8 月最大日平均排水量，预测范围属于 YM757m 生产矿井的深部扩大范围，其地质和水文地质条件相似、开拓和开采方式一致。所以，根据已开采地段的实际排水量预测新开采地段的涌水量，采用水文地质比拟法计算矿坑涌水量方法正确。

③公式选用：根据上部生产矿井的多年排水观测等资料的分析，矿坑排水量与开采面积和开采深度呈不成正比（非直线）关系，所以采用降深一面积比拟法（单位涌水量比拟法）预测矿坑涌水量。其公式为：

$$Q = Q_0 \times \frac{F}{F_0} \times \sqrt{\frac{S}{S_0}}$$

式中：

Q：设计矿井排水量，m<sup>3</sup>/d；

Q<sub>0</sub>：生产矿井排水量，m<sup>3</sup>/d；

F<sub>0</sub>：生产矿井总疏干面积，m<sup>2</sup>；

S<sub>0</sub>：生产矿井水位降深，m；

F：含设计矿井总疏干面积，m<sup>2</sup>；

S：设计矿井水位降深，m。

## 3) 参数的选择

Q<sub>0</sub>：军地铅银矿 YM757 中段及以上实测最大排水量为 2024 年 7 月份的 235.0m<sup>3</sup>/d；

F<sub>0</sub>：军地铅银矿 YM757 中段及以上坑道疏干面积约 12 万 m<sup>2</sup>；

S<sub>0</sub>：军地铅银矿 YM757 中段及以上水位降深为 20m；

F：军地铅银矿+400 中段及以上设计坑道疏干面积约 30 万 m<sup>2</sup>；

S：军地铅银矿+400 中段及以上设计坑道水位降深为 20m。

## 4) 预测计算

选择矿区主采矿体开拓标高+757m (YM757) 中段的丰水期实测最大排水量 235.0 m<sup>3</sup>/d 为依据, 对+400m 中段深部进行涌水量预测, 其计算结果见表 2-3。

表 2-3 矿坑涌水量预测表

预测中段	Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /d)	F (m <sup>2</sup> )	F <sub>0</sub> (m <sup>2</sup> )	S (m)	S <sub>0</sub> (m)	Q (m <sup>3</sup> /d)	备注
400	235	300000	120000	20	20	587.5	

通过以上计算可得矿井最大涌水量 587.5m<sup>3</sup>/d, 参考类似矿山经验, 正常涌水量按最大涌水量的 65%计算, 即 381.9m<sup>3</sup>/d。

### 2.2.1.10 供水水源评价

目前矿区生活用水主要取自山泉的地下潜水, 经适当处理后可饮用, 可满足目前矿山生活用水; 生产用水主要利用草庙河地表水。该矿山生产规模不大, 未来矿山供水可依靠流经矿区的草庙河, 草庙河水雨季流量 1.053m<sup>3</sup>/s, 枯季流量 0.0255m<sup>3</sup>/s; 目前水质一般、无污染现象, 对于一般小型的矿山来说基本能够满足矿山的生产生活用水。

### 2.2.1.11 水文地质勘查类型

根据矿区岩石力学试验、完整性统计, 并结合矿山多年采掘实际情况, 矿区地形地貌条件简单, 地形有利于自然排水, 主要矿体为铅银矿, 矿区工程地质岩体以火成岩、结晶变质岩为主, 主矿体及围岩以白云质大理岩为主, 次为流纹斑岩、安山岩, 岩石强度均为坚硬岩组, 岩性较单一, 地质构造较为发育, 岩溶不发育, 矿区属块状岩类为主, 岩体结构以带状结构为主, 岩石强度较高, 稳定性较好, 但在构造岩组中碎裂岩、构造角砾岩发育部位岩石稳固性较差, 遇水易软化变形, 常造成坑道坍塌、片帮; 矿体近顶底板围岩部分地段裂隙较发育, 岩石稳固性变差, 局部地段易发生矿山工程地质问题。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021), 本矿区工程地质勘查类型划分为第三类块状岩类工程地质条件简单型的矿床。

### 2.2.2 工程地质

矿区出露地层主要为中元古界熊耳群火山岩系, 次为官道口群龙家园组大理岩及少量太华群片麻岩系、第四系黄土及残坡积物。地质构造发育, 地表岩石风

化作用较弱，一般岩体稳定性较好，局部地段有工程地质问题。矿区属以块状岩类为主，工程地质条件属良好类型。

### 2.2.2.1 工程地质岩组特征

根据岩石成因、岩性、结构特征、结构面发育程度和分布特点，以及岩石物理力学性质特征，将矿区内岩石分为坚硬岩组—半坚硬岩组、软弱岩组及松散岩组：

#### (1) 松散岩组（第四系）

本区松散堆积物主要指第四系黄土及残坡积物层。该层主要由第四系河谷冲洪积砂卵（碎）石、漂（块）石及粉土、粉质粘土组成。目前，区内尚未发现有滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝等不良地质作用，但未来开采活动要采取有效措施，避免或减少地质灾害的发生。因分布与矿体产出区较远，对矿床开采影响不大。

#### (2) 较软岩组（构造碎裂岩、构造角砾岩）

矿区内分布有限，主要分布在矿区裂隙构造较发育部位，岩性包括构造碎裂岩、构造角砾岩等。岩石以碎裂状构造、角砾状构造为主。岩石成分与围岩有关，形状多呈次棱角状、压扁状等。多被硅质、铁质及钙质等胶结。已施工的探矿坑道、坑壁完整，一般不需要支护，坑道掘进、开拓过程中围岩暂未发现变形情况。但是，处于强风化带和矿体顶底板构造裂隙发育地段的岩石，及小的后期交合断裂处，质量较差，稳固性较差。该岩组对矿山开采有一定影响，未来矿山开采应引起重视。钻孔岩芯多呈块状、碎块状，RQD 值为 0.1~10.78%，岩石质量等级极差，岩体破碎，岩石结构面以 I 级为主。

#### (3) 较软—较硬岩组（变石英砂岩夹粘土岩）

包括变长石石英砂岩，普遍夹粘土岩、安山岩。零星出露，岩石裂隙不发育，整体质地坚硬，多呈厚层状产出。岩组的稳固性较差。岩石结构面以 III、IV 级为主。

#### (4) 较硬—坚硬岩组（铅、银矿体）

##### ① 铅矿体

分布于矿区东部桥沟北岭北侧，受 Pb3 矿脉控制。矿石以原生矿石为主，矿石中金属矿物以方铅矿为主，次为黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、辉银矿、银黝铜矿、

自然银等。脉石矿物主要有石英、白云石、方解石、重晶石，其次有绢云母、金云母等。矿石类型主要为硅化碎裂型铅矿石。根据以往检测结果，岩石抗压强度（饱和）较高，属于较硬岩～坚硬岩组，岩石质量完整性差～中等完整，岩体破碎～完整性差。岩石结构面以Ⅲ、Ⅳ级为主。

## ②银矿体

分布于矿区中部勘探线 15 线至 32 线之间。地表由 10 条槽探工程控制，中部由六个中段坑道工程控制，深部由 22 个钻探工程控制。矿体呈较规则的板脉状产出，沿走向和倾向呈舒缓波状变化。矿石中脉石矿物主要有白云石、硅质（石英），金属矿物主要有方铅矿、黄铁矿，次要矿物主要有碳质、菱铁矿，微量矿物主要有黄铁矿、自然银、辉银矿、银黝铜矿等组成。矿石类型主要为含银硅化碎裂白云石大理岩。根据以往检测结果，岩石抗压强度（饱和）54.05～91.44MPa，力学强度高，属于较硬岩～坚硬岩组，岩石质量完整性差～中等完整，岩体破碎～完整性差。岩石结构面以Ⅲ、Ⅳ级为主。

## （5）坚硬岩组（片麻岩、流纹岩、安山岩、大理岩）

### ①片麻岩

包括黑云斜长片麻岩、角闪黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩等，地层岩性较单一，岩层稳定，岩石裂隙不发育，质地坚硬，多呈厚层状产出。岩体结构类型为整体块状，属于岩体较完整、岩石质量好的稳固的工程地质岩组。岩石结构面以Ⅲ、Ⅳ级为主。

### ②流纹岩

主要分布在矿区北部，出露面积较为广泛。岩性以流纹岩、流纹斑岩、英安斑岩为主，局部夹灰绿色安山岩。岩石呈灰色或灰黑色，斑状结构，斑晶为石英、透长石、正长石等，基质比较致密，常具流纹状构造、气孔构造，主要由石英、斜长石、角闪石、黑云母组成，该岩组常构成矿床的围岩。

流纹岩岩组裂隙发育，裂隙面间距一般 8～30mm，裂隙宽 1～8mm，长 0.06～0.76m。裂隙面粗糙，有铁质浸染现象。钻孔岩芯多呈短柱状、柱状，RQD 值为 1～54.13%，岩石质量极差～中等，岩体破碎～中等完整。岩体结构以块状结构为主，风化带、蚀变构造较强烈地带呈碎裂—散体结构。岩石抗压强度（饱和）124.02MPa，属坚硬岩石。岩石结构面以Ⅲ、Ⅳ级为主。

### ③安山岩

主要分布在矿区南部，岩性以安山岩、杏仁状安山岩为主，还包括粗面岩、局部有砂岩等。岩石呈灰绿色、浅灰色，斑状结构，块状、气孔状、杏仁状构造。主要造岩矿物为角闪石、斜长石、辉石、黑云母等。岩体结构以块状结构为主。该岩组裂隙较发育，钻孔岩芯多呈短柱状、柱状，RQD 值为 0.7~65.77%，岩石质量极差~中等，岩体破碎~中等完整。岩石抗压强度(饱和)73.40~98.81MPa，属坚硬岩石。该岩组易风化，风化后强度降低。岩石结构面以Ⅲ、Ⅳ级为主。

### ④大理岩

白云石大理岩主要呈带状分布在 F1 马超营断裂带内，该类岩石呈厚层状，致密坚硬，主要为粒状变晶结构，块状、条带状构造。岩石裂隙率不高，岩体结构面（节理、裂隙、层面）发育频率一般 1~2 条/m，间距 0.2~0.9m，左右张开度 1~4mm；硅质、钙质泥质胶结。钻孔岩芯多呈短柱状、柱状，RQD 值为 0.18~40.50%，岩石质量极差~差，岩体破碎~完整性差。岩石抗压强度(饱和)77.64~105.46MPa，力学强度高，整体性结构好，抗风化能力强，其质量等级良好，属坚硬岩石。岩石结构面以Ⅲ、Ⅳ级为主。

## 2.2.2.2 岩石力学

顶底板及巷道围岩以白云石大理岩、流纹斑岩、安山岩为主。由下表可知，围岩的抗压抗剪强度均较高，属坚硬岩石，稳定性较好，影响巷道稳定性的主要因素是断层破碎带，从采矿揭露情况看，断层面直立光滑，对矿体及围岩的破坏并不大，基本不需支护，对采矿影响不大。

表 2-5 岩石力学性质样品测试结果表

序号	样品编号	岩性	检 测 结 果											备注
			块体密度	颗粒密度	干密度	孔隙度	饱和面干吸水率	抗压强度（干燥）	抗压强度（饱和）	软化系数	弹性模量	抗剪强度（饱和）		
			g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	MPa	MPa		*10 <sup>4</sup> MPa	凝聚力 C	内摩擦角 $\psi$	
											MPa	°		
1	LX1	安山岩	2.83	2.87	2.83	1.39	0.17	77.81	73.4	0.94	3.9788	22.7	34.5	3 块
2	LX2	安山岩	2.72	2.79	2.72	2.51	0.19	106.93	98.81	0.85	2.3071	29.5	43.8	4 块
3	LX3	流纹岩	2.69	2.78	2.69	3.24	0.14	132.36	124.02	0.75	1.9543	25.2	49.7	4 块
4	LX4	大理岩	2.74	2.79	2.74	2.44	0.15	84.86	77.64	0.74	2.4689	23.4	44.2	3 块
5	LX5	大理岩	2.73	2.77	2.73	2.31	0.14	92.18	88.58	0.72	2.7562	27.5	41.8	3 块
6	LX6	大理岩	2.68	2.71	2.68	1.56	0.19	112.56	105.46	0.71	2.4369	28.3	39.4	3 块
7	LX7	银矿石	2.79	2.78	2.79	3.24	0.14	60.19	54.05	0.75	1.9543	15.2	39.7	4 块
8	LX8	银矿石	2.73	2.79	2.73	2.71	0.18	78.46	72.41	0.65	1.8969	16.7	38.5	3 块
9	LX9	银矿石	2.72	2.78	2.72	2.96	0.15	101.83	91.44	0.68	2.2489	18.4	42.6	4 块

### 2.2.2.3 工程地质评价

矿体顶底板围岩主要为白云石大理岩、流纹斑岩、安山岩，发育有一些裂隙，通过对坑道和钻孔调查资料分析认为，岩石质量等级属于中等或中等以上，岩石质量一般，稳固性较好，多不需要支护。但局部矿体、顶底板、含矿构造带发育碎裂岩、角砾岩、断层泥砾岩时，岩体结构类型则为碎裂状及散体状，力学强度低，岩石遇水易软化，矿体顶板易坍塌，需要支护。

总之，矿体及其顶底岩体质量中等，坑道围岩稳固性较好。处于浅部强风化带和矿体顶底局部裂隙构造发育地段的岩体，质量较差，其稳固性较差。随着开采范围的增加，或许还会遇到小断层，围岩稳定性随时都会变化，尤其在采空区，片帮、掉块现象在所难免，因此开采中应注意处理好顶板的支护和边帮的处理，采取安全措施确保安全生产。

### 2.2.2.4 工程地质勘查类型

根据矿区岩石力学试验、完整性统计，并结合矿山多年采掘实际情况，矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，主要矿体为铅银矿，矿区工程地质岩体以火成岩、结晶变质岩为主，主矿体及围岩以白云质大理岩为主，次为流纹斑岩、安山岩，岩石强度均为坚硬岩组，岩性较单一，地质构造较为发育，岩溶不发育，矿区属块状岩类为主，岩体结构以带状结构为主，岩石强度较高，稳定性较好，但在构造岩组中碎裂岩、构造角砾岩发育部位岩石稳固性较差，遇水易软化变形，常造成坑道坍塌、片帮；矿体近顶底板围岩部分地段裂隙较发育，岩石稳固性变差，局部地段易发生矿山工程地质问题。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），本矿区工程地质勘查类型划分为第三类块状岩类工程地质条件简单型的矿床。

## 2.2.3 环境地质

### 2.2.3.1 区域稳定性评价

#### 1、活动断裂

大地构造位置：区域位于华北地台南缘，华熊台缘凹陷、崮山—鲁山拱褶断束区中部，在区域地震上位于汾渭地震带及华北地震带南端。自太古宙基底形成以来，本区即处于长期裸露的正性状态。太古宙末期、中元古代及燕山期地壳剧烈活动，岩浆活动频繁，新生代以后趋于稳定。区内新构造运动以垂直上升为主，不存在发震构造。

区内没有活动断裂，距矿区最近的活动断裂三门峡—鲁山大断裂约 18km。该活动断裂目前有多处温泉出现，在 2001 年 11 月 15 日在平顶山市的白龟山水库发生了二级地震。从该断裂的所控制的地层看，沿断裂北东方向分布有晚白垩系九店组火山岩，说明该断裂在晚白垩纪曾发生过强烈活动，由于距矿区较远，对区内影响不大。

## 2、地震

据历史记载，本区及邻区有感地震 11 次，破坏性的有三次，即：公元前 134 年（汉武帝建元 6 年）地震，震中洛宁，震级 5 级，屋宇倾覆者甚多；洛宁县志记载，公元 1564 年（明嘉靖 43 年）地震，有声如雷，倾倒宫房民舍，压死人畜甚多；公元 1615 年（明万历 43 年）地震，震中卢氏，震级 5 级，庐舍倒塌，只存城隍、关帝二庙。其它小震自 1960 年以来，呈明显增多势态，但震级都在 2~3 级，没有破坏性。

图 2-5 河南省地震烈度区划图

依据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），结合 DZ/T 0097-2021《工程地质调查规范（1:5 万）》有关条款进行区域地壳稳定性评价，勘查区地震动峰值加速度图见图 6-6。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 0.05g 区，相对地震基本烈度为 VI 度，区域地壳为稳定。在矿山建设时，要充分搜集相关资料，重要工程建设要考虑防震措施，确保矿山生产安全。

表 2-6 区域地壳稳定性评价表

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

### 2.2.3.2地质环境现状

矿区地下水主要为基岩风化裂隙潜水和构造破碎带裂隙脉状水，水量较小，便于疏干排水，水文地质条件中等类型，区域稳定性较好。矿体及围岩中含有微量有害组分，但在天然条件下对环境未造成影响。故矿区地质环境质量现状一般。

本矿为正常生产矿山，通过现场调查及资料分析，区内已有 PD893、PD921 工业场地，工业场地地形平坦，地质条件相对稳定，区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝等地质灾害。因此，现状条件下，评估地质灾害危险性小。

矿区及周边地表水未漏失；矿区及周边生活供水正常，未受影响；现状条件下，含水层破坏对矿山地质环境影响程度为较轻。

通过收集矿区以往尾矿库、矿区土壤监测报告、水质分析报告，现状条件下矿区地下水水质较好，但尾矿库、矿坑排水个别元素超标，同时造成矿区特别是尾矿库附近土壤污染，水土环境污染程度较大。

### 2.2.3.3矿山开采环境影响预测

#### 1、矿山开采引发地质灾害的危险性预测

经过矿山生产多年，目前存在一些环境地质问题。虽然进行了治理，并取得了一定的成效，但随矿山生产的继续，开采范围、深度的加大等等，可能会出现的环境地质问题如下：

##### (1) 采空区

经调查与资料收集，军地铅银矿矿区采空区主要集中在 K5-II 矿体 4 线至 24 线的 +921m 中段以上、K5-III 矿体 32 线附近的 986m 中段以上等区域，由于开采矿体厚度较薄，地表未形成明显塌陷，采空区内无积水。随着开采范围、深度的增加，采空区逐步扩大，地压也越来越大，顶底板岩层愈发不稳定，在掘进过程中易出现顶板岩层冒落等问题，对井下作业存在安全隐患，以及波及地表会产生较大的移动和变形，形成地裂缝和地面塌陷。

##### (2) 废（渣）石

本区属切割强烈的中低山区，地形陡峻。矿山开采废石的堆放可能会引起滑坡、塌方和泥石流等环境地质问题。因此，堆放废石的场地应构筑混凝土防护坝等防护措施，防止滑坡、塌方和泥石流的发生。

## 2、矿山开采环境影响预测

**废水：**矿区采用地下坑采方式，随着矿山的开发，矿区排放大量废水（如矿坑排水、洗矿废水），以及矿区其它工业（如炸药库、机修厂等）和生活方面的废水等。矿区最低侵蚀基准面为 867.10m，当开采标高位于侵蚀基准面以上时，利于矿坑水的自然排泄。当矿床开采至当地侵蚀基准面以下时，坑内需建水仓用水泵抽水排泄，对这些废污水如果不经处理直接排放，将直接或间接地污染地表水、地下水和周围农田、土壤，再进一步污染农作物，有害元素成分的挥发也污染了空气，因围岩较为稳定，一般不会造成地面变形、塌陷等其它地质灾害。引人关注的是区内有草庙河地表水体，由于区内构造破碎带发育，当开采标高至水平面以下时，应加强水文地质工作，以防坑内突水而造成人员伤亡和财产损失。

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

**粉尘：**在矿山生产过程中，采矿场穿孔、爆破、剥采，矿石与废石装卸、筛分、运输等过程中产生的粉尘，对环境和操作人员造成一定伤害。

**水土污染：**未来矿山开采造成的污染物质将主要来自采矿过程中使矿体及围岩中的有害组分释放。由于区内水环境质量现状较好，自然环境容量较大，水质污染将不会很严重。但在矿山开采过程中应进行水质污染监测，发现问题及时解决。

**水土流失：**采矿所形成的废石堆如果设置不当或管理不严，会造成严重的滑坡、泥石流事故，导致更大范围的土地破坏以及生命财产的损失。一遇暴雨就造成水土流失，产生滑坡、泥石流等人为的地质灾害，将渣石等冲入农田、堵塞河道，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。

**水位下降：**本矿山自开采以后，存在地下水位的下降的现象。未来随着开采深度的加深，矿坑对地下水的疏干相应进一步加剧，预测区内地下水位将会进一步下降。

综上所述，区内地壳稳定，水环境质量一般，放射性元素对人体伤害影响较小，根据地质环境现状及矿床开采引起的变化，采矿工程活动对当地的地形地貌景观影响

强烈；矿区工业场地、采区堆放的大量矿渣，是产生泥石流的来源；对地形地貌景观、生态环境破坏有一定的影响；采矿可产生地表变形，预测引发地面塌陷地质灾害的危险性中等，但对地质环境破坏不大，区内无重大污染源，地表水、地下水水质较好（水质化验结果为Ⅲ类），无其它地质环境隐患。此综合评定，矿区地质环境类型属第一类，地质环境质量为简单。

### 2.2.3.4地质环境类型

区内地壳稳定，水环境质量一般，放射性元素对人体伤害影响较小，根据地质环境现状及矿床开采引起的变化，采矿工程活动对当地的地形地貌景观影响强烈；矿区工业场地对地形地貌景观、生态环境破坏有一定的影响；采矿可产生地表变形，预测引发地面塌陷地质灾害的危险性中等，但对地质环境破坏不大，区内无重大污染源，地表水、地下水水质较好（水质化验结果为Ⅲ类），无其它地质环境隐患。因此，在矿山开采设计时应采取必要的防范措施及环境保护措施。据此综合评定，矿区地质环境类型属第二类，地质环境质量为中等。

## 2.3矿石加工技术性能

本区银矿石和铅矿石主要为原生矿，经生产选矿实践，采用浮选流程，取得了较理想的选矿指标。其综合回收率较高，精矿产品满足工业利用要求，具有一定的综合经济价值。银矿石属易加工、易选型银矿石。铅矿石属易加工、易选型矿石。

## 2.4矿产资源储量情况

### 2.4.1资源储量评审备案情况

本次方案依据矿产资源储量报告为2024年10月由河南普奥地质勘查有限公司编制的《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024年）》，该报告于2024年12月经河南省第一地质矿产调查院有限公司评审后，取得评审意见书（洛储评字〔2024〕035号）和备案证明（洛自然资储备字〔2024〕28号）。

### 2.4.2资源储量情况

#### 2.4.2.1资源储量估算范围

表 2-7 资源储量估算范围拐点坐标一览表

矿体号	序号	X	Y	投影面积	赋存标高 (m)
Pb1-I	1				
	2				
	3				
	4				

矿体号	序号	X	Y	投影面积	赋存标高 (m)
	5				
Pb2-I	1				
	2				
	3				
	4				
Pb3-I	1				
	2				
	3				
	4				
Pb4-I	1				
	2				
	3				
	4				
K6- I 、 K5- I	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
K5- II 、 K5-III、 K5-VI 、 K5-VIII	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				

#### 2.4.2.2 工业指标

按照 2023 年栾川县银海矿业有限公司委托河南金泰矿业科技有限公司（冶金行业甲级资质）进行的工业指标论证并编制的《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿矿床工业指标论证报告》本次资源量估算仍采用该工业指标如下：

1、银矿床工业指标如下：

- (1) 边界品位：40g/t
- (2) 块段最低工业品位：65g/t
- (3) 最小可采厚度：1.0m
- (4) 夹石剔除厚度：2.0m

2、铅矿床工业（硫化矿）指标如下：

- (1) 边界品位：0.3%
- (2) 工程最低工业品位：0.7%
- (3) 矿床平均工业品位：5.0%
- (4) 最小可采厚度：1.0m
- (5) 夹石剔除厚度：2.0m
- (6) 铅矿伴生组分指标：  $Ag \geq 2g/t$ 。

#### 2.4.2.3资源量估算方法

矿区内圈定 4 铅矿体（Pb1- I、Pb2- I、Pb3- I、Pb4- I）、6 个银矿体（K6- I、K5- I、K5- II、K5-III、K5-VI、K5-VIII），各矿体均赋存于硅化碎裂蚀变岩中，矿体严格受蚀变破碎带控制；矿体倾角较陡  $52 \sim 85^\circ$ ，矿体形态呈板状、脉状，厚度变化小，连续性较好；矿体浅中部多用探槽、穿脉、沿脉坑探工程控制，深部用钻探工程控制，控制矿体的工程分布基本均匀，故资源储量估算采用地质块段法在垂直纵投影图上进行。

$$\text{估算公式： } Q=V \times D; P=Q \times \bar{C}$$

式中：Q—块段之矿石量（ $10^4t$ ）

V—块段体积（ $m^3$ ）

$$V=S \div \sin \alpha \times \bar{m}$$

S—块段投影面积（ $m^2$ ）

D—块段平均体重（ $t/m^3$ ）

$\alpha$ —块段平均倾角（ $^\circ$ ）

$\bar{m}$ —平均厚度（真厚度 m）

P—块段之金属量（t）

$\bar{C}$ —块段之平均品位（g/t 或%）

数值修约：矿体厚度、品位、体重均保留小数点后两位；矿石量单位为万吨，保留小数点一位；金属量、面积、体积取整数。本次资源储量估算采用 Excel 电子表格统计计算，进位采用 4 舍 5 入的原则。字面保留小数位与实际运算过程中的小数保持一致。

#### 2.4.2.4 资源储量估算结果

截至 2024 年 9 月 30 日，矿区范围内资源量估算结果如下：

**银矿：**全区估算保有量矿石量 321.4 万吨，银金属量 284 吨，平均品位 88.36 克/吨。其中：探明资源量矿石量 35.1 万吨，银金属量 29 吨，平均品位 82.62 克/吨；控制资源量矿石量 156.2 万吨，银金属量 137 吨，平均品位 87.71 克/吨，推断资源量矿石量 130.1 万吨，银金属量 118 吨，平均品位 90.70 克/吨。动用资源量矿石量 28.2 万吨，银金属量 18 吨，平均品位 63.83 克/吨。全区累计查明量银矿石量 349.6 万吨，银金属量 302 吨，平均品位 86.38 克/吨。

**铅矿：**全区估算保有量矿石量 7.6 万吨，铅金属量 3886 吨。其中控制资源量矿石量 2.9 万吨，铅金属量 1494 吨；推断资源量矿石量 4.7 万吨，铅金属量 2392 吨。动用资源量矿石量 2.2 万吨，铅金属量 1133 吨。累计查明量铅矿石量 9.8 万吨，铅金属量 5019 吨，平均品位 5.10 %。

**伴生银：**矿区范围内估算伴生银 5 吨，银平均品位 49.15 克/吨。其中伴生银动用量 1 吨，保有推断资源量 4 吨。

表 2-8 资源量估算汇总表

矿种	资源量类型	矿石量（万吨）	平均品位（克/吨）	金属量（吨）	备注	
银矿	动用量	28.2	63.83	18		
	探明资源量	35.1	82.62	29		
	控制资源量	156.2	87.71	137		
	推断资源量	130.1	90.70	118		
	合计	保有资源量	321.4	88.36	284	
		查明资源量	349.6	86.38	302	
铅矿	动用量	2.2	5.15	1133		
	控制资源量	2.9	5.15	1494		
	推断资源量	4.7	5.09	2392		
	合计	保有资源量	7.6	5.11	3886	
		查明资源量	9.8	5.12	5019	
伴生银	动用量			1		
	推断资源量			4		
	合计	保有资源量			4	
		查明资源量			5	

#### 2.4.2.5对地质报告的评述

本次设计对《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024年）》进行了综合分析，现评述如下：

1、详细查明矿区地层、构造、岩浆岩、矿体特征、矿石质量，详细查明矿床开采技术条件、矿石加工技术性能，银矿石量探明资源量占保有量比例 10.92%，控制资源量占保有量比例 48.58%，资源量占比达到了勘探阶段的要求，银矿床控制程度达到勘探阶段要求，矿区范围内银矿床达到勘探程度。满足方案编制需求。

2、区内含矿构造蚀变破碎白云质大理岩层位稳定，尽管有些地段矿化弱，但深部找矿不可忽视；就矿床本身控制程度而言，矿体深部尚未完全控制，仍存在一定的找矿空间；部分矿脉工作程度均较低，有待进一步研究；存在一定的找矿远景。

## 第3章 矿区范围

### 3.1符合矿产资源规划情况

依据《洛阳市人民政府关于印发洛阳市矿产资源总体规划（2021-2025年）的通知》（洛政〔2023〕14号）“重点勘查开采金、银、铝、铜、铁、普通萤石、耐火粘土、硅质原料、水泥用灰岩、建筑用石料、熔剂用灰岩、煤层气、地热等矿产；栾川县为钨钼铅锌多金属重点发展区，加强铅锌等金属矿低品位矿综合利用研究，减少废弃物排放，提高矿山综合利用率。”

本次设计矿山开采矿种为银矿、铅矿，符合当地矿产资源规划政策要求。

### 3.2可供开采矿产资源的范围

根据《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024年）》，该报告于2024年12月经河南省第一地质矿产调查院有限公司评审后，取得评审意见书（洛储评字〔2024〕035号）和备案证明（洛自然资储备字〔2024〕28号），备案的矿产资源储量估算范围如下：

表 3-1 资源储量估算范围拐点坐标一览表

矿体号	序号	X	Y	投影面积	赋存标高（m）
Pb1-I	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Pb2-I	1				
	2				
	3				
	4				
Pb3-I	1				
	2				
	3				
	4				
Pb4-I	1				
	2				
	3				
	4				
K6-I、K5-I	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				

矿体号	序号	X	Y	投影面积	赋存标高 (m)
K5-II、K5-III、K5-VI 、K5-VIII	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				

### 3.3井巷工程设施分布范围或者露天剥离范围

此次设计矿山采用地下的开采方式进行生产，依据《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4号），矿区范围应叠合资源储量估算范围、井口装置、井巷工程设施分布范围确定最终矿区范围。

经叠合，矿区范围内资源储量估算范围、井口装置、井巷工程设施分布范围如下：

图 3-1 储量估算范围、井口布置、井巷工程设施分布范围

### 3.4与相关禁限区的重叠情况

#### 1、矿产资源勘查开采禁限区

依据《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4号）中规定的矿产资源勘查开采禁限区的重叠情况，具体包括：

（1）港口、机场、国防工程设施圈定地区以内；重要工业区、大型水利设施、城镇市政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；国家划定的自然保护区、重要风景区，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。

（2）国家确定的永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、Ⅰ级和Ⅱ级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区等。

#### 2、与相关禁限区的重叠情况

经与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“三区两线”及特定生态保护区范围内。依据当地自然资源部门提供三区三线查询结果，矿区范围内分布有小面积永久基本农田（约2.37亩），本次设计的地表井巷工程开口及工业场地部署位置均避开了永久基本农田。目前矿区范围内的基本农田面积较小且位于矿区边界处，本次方案该部分涉及到基本农田的范围划出矿区范围。

### 3.5拟申请采矿权矿区范围

本方案用于申请办理新的《采矿许可证》，主要是将生产规模由9.0万吨/年申请变更为20万吨/年；基本农田位于矿区北部，现有采矿证与基本农田有重叠区域（矿区内基本农田面积2.37亩），根据矿区范围与基本农田叠合范围坐标重新对矿区范围进行了核定，本次拟申请矿区范围边界与基本农田留设了不低于5m的距离，以此做为申请采矿许可证范围，扣除基本农田后，矿区面积由1.0962km<sup>2</sup>申请变更为1.0912km<sup>2</sup>；现有采矿许可证开采标高+390m~+1065m，根据《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024年）》及评审意见书，矿体资源储量估算最高标高+1120m，因此本次拟申请采矿许可证最高标高+1120m，设计最低中段+400m，考虑最低中段水仓水泵房工程，申请采矿许可证最低标高+390m。





## 第4章 矿产资源开采与综合利用

### 4.1 开采矿种

依据资源储量评审备案证明，本矿山主要开采矿种为银矿和铅矿，综合考虑矿床的规模和品位、各矿体分布空间位置，矿产资源开发的可行性等因素，本次方案确定对矿区内的银矿和铅矿进行开发利用，其中尚难利用资源不予开采。在开采过程中需对尚难利用资源进行保护，根据低品位矿体分布及地质情况，采用合理留设矿柱，及时进行充填等方式进行保护。

### 4.2 开采方式

#### 4.2.1 开采范围及对象

开采范围为采矿证范围内的 K5-I、K5-II、K5-III、K5-VI、K5-VIII、K6-I、Pb1-I、Pb2-I、Pb3-I、Pb4-I 矿体，矿体储量估算标高为 402m~1120m，主要井巷工程布置标高 +390m~+1060m，K5-I 和 Pb1-I 存在部分界外资源，本方案对界外资源不予利用，K5-III 矿体控制程度低、储量很少，单独赋存，无论地采或者露采均不合理，故本方案暂不设计利用。

#### 4.2.2 矿床的开采方式

该矿山为正常生产矿山，采用地下开采方式，考虑矿脉较薄，矿体埋藏较深，且矿体为急倾斜矿体，本方案推荐继续沿用地下开采方式。

#### 4.2.3 开采顺序

##### 1、开采顺序

总体开采顺序为自上而下逐中段下降的开采顺序开采，同时回采两个中段；同一中段内采用后退式回采。同一矿块内由下而上开采。结合本矿实际，设计开采顺序为一采区→二、三、四、五采区。

表 4-1 开采顺序表

采区	设计利用储量(万吨)	规模(万吨/年)	服务年限(年)	服务年限															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
一采区	268.6	20	13.3																
二采区	1.17	4	0.3																
三采区	1.71	6	0.3																
四采区	2.58	9	0.3																
五采区	0.29	1	0.3																

## 2、首采矿段

为了达到矿山生产能力要求，需要 6 个矿块同时开采。依照开采顺序，首采地段确定为一采区+921m、+893m 中段。

### 4.2.4 采矿方法

#### 1、矿床开采技术条件

依据矿体特征，矿体倾角  $52^{\circ}—85^{\circ}$ ，矿体形态呈板状、脉状，厚度变化小，连续性较好。矿区水文地质条件中等，工程地质条件简单，环境地质条件中等。

#### 2、采矿方法的选择

##### (1) 采矿方法选择原则

- ①生产安全可靠，工艺尽量简单。
- ②开采强度适宜。
- ③生产成本低，损失贫化小。
- ④方法灵活，适应性强。
- ⑤采切工程量小，通风效果较好。

#### 3、矿体赋存条件

- ①矿体倾角  $52^{\circ}—85^{\circ}$ 。
- ②矿区属块状岩类为主，岩体结构以带状结构为主，岩石强度较高，稳定性较好。

#### 4、采矿方法确定

根据矿体赋存特征、矿床开采技术条件以及矿区水文地质条件，结合矿山开采的实际情况，经初步方案比较，由于所采矿体属于急倾斜脉状薄矿体，保有矿石量的中段高度大部分在 20—50m 之间，采矿方法推荐采用浅孔留矿法，嗣后胶结充填。同时考虑 PD893 工业场地及草庙河的安全防护要求，一采区 775m 标高以下中段采用上向水平分层充填法。

综上，本次方案确定采矿方法共有两种：浅孔留矿法（嗣后胶结充填）和上向水平分层充填法。

#### 浅孔留矿采矿法

##### (1) 矿块构成要素

矿块沿走向布置，一般长为 40~50m，宽即为矿体厚度。留顶柱和间柱，不设底柱。顶柱高 3~5m，间柱宽 6m，设计每隔 8~10m 设底部出矿巷道，采场结构参数可参照《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，矿山后期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）采准切割工作

主要采准切割工作：先掘脉外运输平巷，间隔 5~6m 掘出矿穿→将每个出矿穿沿矿脉扩通形成切割平巷→在出矿穿内矿块两侧向上掘脉外采准天井与上中段相通→在天井中掘进联络道，完成一个矿块的采准切割工作。

## （3）回采工艺

浅孔留矿法的回采工作包括：凿岩、爆破、通风、局部放矿和安全处理等。

①凿岩：矿房回采自下而上进行，人员、材料由天井经联络道进入采场。回采工作面自矿房一侧向另一侧推进。回采自拉底巷道开始，自下而上分层进行，分层高度一般为 2~2.5m 左右。上向炮眼浅孔落矿，凿岩用 YT-27 型凿岩机，钎头直径 38~40mm，最小抵抗线 1.2m，孔距 1.5m，孔深 2.0m。

②爆破：采用 2#岩石乳化炸药，人工装药，数码电子雷管起爆。

③采场通风：新鲜风流从人行通风上山进入采场，冲洗工作面后，经矿块顶柱内出口或另一侧人行通风上山回至上中段回风（运输）平巷内。若采场通风不良，需用局扇加强通风。

④局部放矿：爆破后每次放出矿石量为崩落矿石量的 1/3（保持作业空间高度为 2m 左右）。当放出矿量与矿堆下降量不符时，应及时处理，消除空硐隐患。矿房采完后进行大量放矿。

⑤安全处理：局部放矿后，进行撬顶，处理浮石，对个别大块进行二次破碎，最后平场，为下一循环作业做准备。撬顶作业必须 2 人以上，采用  $\phi 25\text{mm}$  钢钎进行采场浮石排险。在回采工作中，工作面若有不稳定岩体，可在采场内对矿岩进行锚杆加固，确保安全生产。

## （4）矿柱回采

矿房采完后，顶柱、间柱作为保安矿柱不回收。

## （5）采空区处理

矿房回采完毕即进行封堵，封堵后采空区采用尾砂胶结嗣后充填，矿山嗣后充填采用分层充填的方式，充填开始前先在人行通风天井第一层联络道进口处设置充填挡墙，每个充填单元分两步进行充填，第一层充填高度与联络道顶板平齐，第一层充

填体凝结后，在上层联络道口位置设置第二层充填挡墙，进行第二步充填，按照上述施工方式，直至达到采空区接顶为止。

#### (6) 采矿方法的主要技术指标

采场生产能力 120 吨/天；

损失率 10%；

贫化率 8%。

#### 上向水平分层充填法

##### (1) 矿块构成要素

矿体平均厚度较薄，因此绝大部分矿体采场沿矿体走向布置，采场长度 40~50m，宽度为矿体厚度，阶段高度 42m~50m，采场底柱 4m，采场间连续间柱宽度 3m。

##### (2) 采准切割工作

在矿体下盘靠近矿体处，布置一条沿脉运输巷道；在运输巷道近矿体侧采场的一端向上掘人行材料通风井至顶柱上端，直径 1.5m；从通风井沿矿体走向向采场另一端掘进沿脉切割巷道，并以此为自由面进行拉底工作；自沿脉巷道向在采场中间向上掘进矿石溜井，直径 1.5m；在上中段沿脉运输巷道采场中间位置向采场掘进充填联络道至矿脉中间，再向下掘进充填井至第一分层，充填井直径 1.5m，角度与矿体倾角相同。

##### (3) 回采工艺

采用 YT27 凿岩机进行凿岩，钎头直径 38~40mm，炮孔孔径 40~42mm，炮孔水平平行布置，炮孔抵抗线取 1.2m，孔深 2.0m 左右，炮孔间距 1.5m，每层回采高度 2~2.5m，自采场两端向中间回采。

##### (4) 爆破

采用 2#岩石乳化炸药，人工装药，数码电子雷管起爆。

##### (5) 采场通风

新鲜风流由沿脉运输巷道经人行材料通风井进入采场，冲洗工作面后经充填井回至上中段沿脉巷道至回风井，由于采场较多，为了保证风量，在充填联络道内设置局扇进行辅助通风。

##### (6) 采场出矿

爆破通风完毕后，出矿前进行浮石清理工作，确保安全后，每一分层崩落矿石下放至底柱出矿水平，经汽车运输运至+856m 转载平台。

#### (7) 架井

分层出矿完毕后，进行溜井和人行材料风井的架设工作。溜井采用 10mm 厚锰钢板，按要求在地表制作，运至井下，采用螺栓固定。人行材料风井采用 5mm 厚的普通钢板，也在地表按要求制作，并预留滤水孔，架设后，在井内安设爬梯，在井外包裹两层滤布。

#### (8) 充填

架设工作完成后，即可进行充填工作。第一次充填采用 1:4 的灰砂比进行，以后每一分层先采用灰砂比 1:12 的砂浆充填 2m，再采用灰砂比 1:6 的砂浆充填 0.5m，充填 24h 后人员即可进行下循环回采工作。最后一个分层充填满后 24h 再进行二次充填，确保充填接顶。

#### (5) 采矿方法的主要技术指标

采场生产能力 120 吨/天；

损失率 8%；

贫化率 8%。

### 4.2.5 充填系统

#### 1、充填料的选择

为了节约成本，尾砂做为充填骨料，来源于建设单位自建选厂，选厂浓缩后的干砂经汽车运输至充填站；胶凝材料为矿山常用 PC32.5 复合硅酸盐水泥，主要来源为市场购买；充填用水取自矿山生产高位水池。

#### 2、充填料的储存、制备及充填方式

在 PD893 工业场地设置充填站，充填站内设水泥仓、砂仓及搅拌槽室。砂仓采用直径 6m 的圆形砂仓（两个），砂仓有效容积约 500m<sup>3</sup>。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，在地面加工成高浓度浆体，经充填管道输送至井下采空区充填。

### 4.2.6 开采回采率

根据《矿产资源“三率”指标要求第 5 部分：金、银、铌、钽、锂、锆、锑、稀土、锗》（DZ/T0462.5-2023），银矿地下开采回采率一般指标应不低于 88%，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收率为 91%。根据矿山实际情况，结合采矿方法，铅矿的开采回采率 91%。

#### 4.2.7预测采空塌陷影响区范围的确定

依据《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024年）》矿区工程地质岩体以火成岩、结晶变质岩为主，主矿体及围岩以白云质大理岩为主，次为流纹斑岩、安山岩，岩石强度均为坚硬岩组，岩性较单一，地质构造较为发育，岩溶不发育，矿区属块状岩类为主，岩体结构以带状结构为主，岩石强度较高，稳定性较好，工程地质勘查类型划分为第三类块状岩类工程地质条件简单型的矿床。

矿岩稳定性方面，矿体顶底板围岩主要为白云石大理岩、流纹斑岩、安山岩，发育有一些裂隙，通过对坑道和钻孔调查资料分析认为，岩石质量等级属于中等或中等以上，岩石质量一般，稳固性较好，多不需要支护。但局部矿体、顶底板、含矿构造带发育碎裂岩、角砾岩、断层泥砾岩时，岩体结构类型则为碎裂状及散体状，力学强度低，岩石遇水易软化，矿体顶板易坍塌，需要支护。

矿山在开采过程中全部采用胶结充填采矿法，可有效控制地应力变化的周期及地表沉降，本方案不再计算岩石移动范围，只计算预测采空塌陷影响区范围，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，类比确定本矿山的移动监测角为：矿体上盘、下盘及矿体端部为 $75^{\circ}$ ，第四系为 $45^{\circ}$ ，按此及矿体的实际赋存情况，圈出预测采空塌陷影响区。

#### 4.2.8确定可采储量

##### 1、评审备案的资源量

依据《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024年）》，该报告于2024年12月经河南省第一地质矿产调查院有限公司评审后，取得评审意见书（洛储评字〔2024〕035号）和备案证明（洛自然资储备字〔2024〕28号）

截至2024年9月30日，矿区范围内资源量估算结果如下：

**银矿：**全区估算保有量矿石量321.4万吨，银金属量284吨，平均品位88.36克/吨。其中：探明资源量矿石量35.1万吨，银金属量29吨，平均品位82.62克/吨；控制资源量矿石量156.2万吨，银金属量137吨，平均品位87.71克/吨，推断资源量矿石量130.1万吨，银金属量118吨，平均品位90.70克/吨。动用资源量矿石量28.2万吨，银金属量18吨，平均品位63.83克/吨。全区累计查明量银矿石量349.6万吨，银金属量302吨，平均品位86.38克/吨。

**铅矿：**全区估算保有量矿石量 7.6 万吨，铅金属量 3886 吨。其中控制资源量矿石量 2.9 万吨，铅金属量 1494 吨；推断资源量矿石量 4.7 万吨，铅金属量 2392 吨。动用资源量矿石量 2.2 万吨，铅金属量 1133 吨。累计查明量铅矿石量 9.8 万吨，铅金属量 5019 吨,平均品位 5.10 %。

**伴生银：**矿区范围内估算伴生银 5 吨，银平均品位 49.15 克/吨。其中伴生银动用量 1 吨，保有推断资源量 4 吨。

## 2、界外资源量

根据矿山现有的采矿许可证范围 K5-I 和 PbI-1 存在一部分界外资源。经计算，界外资源量如下表：

表 4-2 界外资源明细

矿体编号	储量类别	块段编号	矿石量（万吨）	银金属量（吨）	铅金属量（吨）
K5-1	TD	TD-2	0.87	0.74	
Pb1-1	TD	TD-1	0.03		17.8

## 3 暂不利用资源量

K5-III 矿体控制程度低、储量很少，单独赋存，无论地采或者露采均不合理，故本方案暂不设计利用。

表 4-3 暂不利用资源量

矿体编号	储量类别	块段编号	矿石量（万吨）	银金属量（吨）	铅金属量（吨）
K5-III	TD	TD-1	0.35	0.29	

## 3、设计利用资源量

按照有关规定，扣除界外资源量、暂不利用资源后，探明、控制资源量可直接作为设计利用资源量，推断资源量取 0.6 可信度系数折算后作为设计利用资源量。经计算，全矿设计利用资源量 274.1 万吨，其中：银矿石量 268.6 万吨，银金属 236.2 吨；铅矿石量 5.5 万吨，铅金属量 2929 吨；伴生银金属量 2.4 吨。

## 可采储量

按照“三率”银矿地下矿山开采回采率指标要求，综合考虑本矿山采用的采矿方法，确定浅孔留矿法采矿损失率 10%，贫化率 8%；上向水平分层充填法采矿损失率 8%，贫化率 8%，综合加权损失率 9%，贫化率 8%。经计算，全矿可采储量 249.3 万吨，其中：银矿石量 244.3 万吨，银金属 215 吨；铅矿石量 5 万吨，铅金属量 2665.4 吨；伴生银金属量 2.2 吨。

## 5、设计利用储量与原开发利用方案对比

本次方案与 2022 年开发方案资源量相比,银矿石保有资源量增加了 260.98 万吨,银金属量增加了 242.93 吨;铅矿石保有资源量不变,铅金属量减少了 6 吨。银矿石设计利用储量增加了 224.74 万吨,银金属量增加了 206.38 吨;铅矿石设计利用储量增加了 1.12 万吨,铅金属量增加了 600.2 吨。主要变化原因如下:

**银矿资源量:**

①本次开发方案编制依据为《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告》(河南普奥地质勘查有限公司,2024.10),本次生产勘探报告通过对 K5-II 矿体开展钻探及坑探、采样测试,原有矿体范围扩大,造成银矿资源量增加。

②矿山生产坑道在原资源量估算范围内进行了加密控制,造成探明资源量、控制资源量均有所增加。

**铅矿资源量:**

①保有资源量少量变化是因为数据保留位数、四舍五入造成。

②铅矿设计利用储量增加是因为原开发利用方案中为保护基本农田不受塌陷区影响,不予开采 Pb-I 矿体。本次方案根据最新的《栾川县“三区三线”划定分布图》, Pb-I 矿体附近不存在基本农田, Pb-I 矿体正常开发利用。

表 4-4 本次方案与 2022 年开发方案资源量相比

对比项目	保有资源量				设计利用储量			
	Ag 矿石量(万吨)	Ag 金属量(吨)	Pb 矿石量(万吨)	Pb 金属量(吨)	Ag 矿石量(万吨)	Ag 金属量(吨)	Pb 矿石量(万吨)	Pb 金属量(吨)
2022 年开发利用方案	60.42	41.07	7.6	3892	44.66	30.42	4.58	2329
本方案	321.4	284	7.6	3886	268.6	236.2	5.5	2929
本方案与 2022 年方案比较增 (+) 减 (-)	+260.98	+242.93	0	-6	+224	+205.78	+0.92	+600

表 4-5 可采储量计算

矿种	资源类型	保有资源量			扣除资源量			可利用资源量			可利用系数	设计利用资源量			损失率	可采储量		
		矿石量 (万吨)	平均品位 (AG,克/ 吨,pb, %)	金属量 (吨)	矿石量 (万吨)	平均品位 (AG,克/ 吨,pb, %)	金属量 (吨)	矿石量 (万吨)	平均品位 (AG,克/ 吨,pb, %)	金属量 (吨)		矿石量 (万吨)	平均品位 (AG,克/ 吨,pb, %)	金属量 (吨)		矿石量 (万吨)	平均品位 (AG,克/ 吨,pb, %)	金属量 (吨)
银矿	TM	35.1	82.62	29				35.1	82.62	29.0	1	35.1	82.62	29	9%	31.9	82.76	26.4
	KZ	156.2	87.71	137				156.2	87.71	137.0	1	156.2	87.71	137	9%	142.1	87.76	124.7
	TD	130.1	90.7	118	1.22	84.43	1.03	128.9	90.77	117.0	0.6	77.3	90.82	70.2	9%	70.3	90.9	63.9
	TM+KZ+TD	321.4	88.36	284	1.22	84.43	1.03	320.2	88.38	283.0		268.6	87.94	236.2		244.3	88.01	215
伴生银	TD			4				0.0		4.0	0.6	0		2.4	9%			2.2
铅矿	KZ	2.9	5.15	1494				2.9	5.15	1494	1	2.9	5.15	1494	9%	2.6	5.23	1359.5
	TD	4.7	5.09	2392	0.35	0.01	0.29	4.4	5.44	2391.7	0.6	2.6	5.52	1435	9%	2.4	5.44	1305.9
	KZ+TD	7.6	5.11	3886	0.35	0.01	0.29	7.3	5.32	3885.7		5.5	5.33	2929		5	5.33	2665.4

## 4.3 拟建生产规模

### 4.3.1 生产规模及产品方案的确定

#### 1、确定生产规模

矿山现持有采矿许可证规模为 9 万吨/年。本次方案与 2022 年开发方案资源量相比，银矿石保有资源量增加了 260.98 万吨，银金属量增加了 242.93 吨，矿山达到中型生产规模的条件。

为合理确定本矿山服务生产规模，本次方案对生产规模提出以下对比方案，对比内容如下：

表 4-6 生产规模方案对比

方案名称	生产规模 (万吨/年)	预估服务年限 (年, 包含基建期)	采场数量	预计年净利润 (万元)	预计投资回收期	对比结果
方案一	20	15.1	6	1874.4	4.3	服务年限、年净利润、投资回收期适中
方案二	9	31.3	3	752.3	7.8	服务年限较长, 年净利润较小, 投资回收期长

根据以上方案对比，方案一服务年限适中，年净利润、投资回收期均在较合理范围内，综合考虑生产规模对比方案并结合建设单位意见，确定本矿山生产建设规模为 20 万吨/年。

#### 2、生产规模验证

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

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

式中：A—地下矿山生产能力（万 t/a）；

N—同时回采的可布矿块数；

q—矿块生产能力（t/d）；

K—矿块利用系数；

E—地质影响系数，宜取 0.7~1.0；

t—年工作天数（d）；

Z—副产矿石率（%）；

依据矿山开采技术条件，E 取 1.0；依据矿山所选采矿方法，矿块生产能力取 120t/d；根据矿体走向长度，开采条件等因素，确定采场利用系数按 0.4 计；年工作天数 t 取 300d；副产矿石率 Z 取 10%。生产规模验证见下表。

表 4-7 同时回采的矿块数验证

序号	中段	同时回采的可布矿块数 N (个)	矿块利用系数 K	矿块生产能力 q (t/d)	地质影响系数 E	年工作天数 t (d)	副产矿石率 (%)	中段生产能力 A (万 t/d)
1	921	4	0.4	120	1	300	10	5.2
2	893	7	0.4	120	1	300	10	9.1
3	856	10	0.4	120	1	300	10	13.0
4	814	12	0.4	120	1	300	10	15.6
5	775	16	0.4	120	1	300	10	20.7
6	730	18	0.4	120	1	300	10	23.3
7	690	13	0.4	120	1	300	10	16.8
8	640	11	0.4	120	1	300	10	14.3
9	590	7	0.4	120	1	300	10	9.1
10	540	5	0.4	120	1	300	10	6.5
11	500	3	0.4	120	1	300	10	3.9
12	450	1	0.4	120	1	300	10	1.3
13	400	2	0.4	120	1	300	10	2.6

经验证可知，1-2 个中段同时开采可以满足 20 万吨/年的生产能力要求。

### 3、产品方案

目前在狮子庙镇王府沟口有矿山自建选矿厂，主要为浮选。产品方案为银精矿。

### 4、矿山工作制度

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

#### 4.3.2 矿山服务年限

按照矿山生产规模为 20 万吨/a，损失率取 9%，综合贫化率取 8%，服务年限计算公式如下：

$$\begin{aligned}
 T &= Q (1-K) / [q (1-r) ] \\
 &= 274.1 \times (1-9\%) / [20 \times (1-8\%) ] \\
 &= 13.6 (a)
 \end{aligned}$$

式中： T——矿山服务年限 (a)

Q——设计利用储量，274.1 万吨

K——设计采矿损失率，9%

q——设计开采规模，20 万吨/年

r——设计采矿贫化率，8%

矿山生产服务年限为 13.6 年，基建期为 1.5 年，矿山总的服务年限为 15.1 年。

## 4.4 矿山开采方案

### 4.4.1 开拓运输方案与场址选择

#### 4.4.1.1 开拓方案的确定

矿区范围内分布有 6 个银矿体（K5- I、K5- II、K5-III、K5-VI、K5-VIII、K6- I）和 4 个铅矿体（Pb1- I、Pb2- I、Pb3- I、Pb4- I），6 个银矿体按空间分布相对较集中，拟采用一个生产系统进行开采，命名一采区。4 个铅矿体资源量较少，空间分布较分散，拟对各个铅矿体采用单独的系统进行开拓。其中 Pb3-I 矿体与 K5-II 矿体水平距离较近，埋深相距约 100 米，且 Pb3-1 矿体资源量较少，若与一采区连通不但会增加工程量及投资，还会使一采区的通风线路更加复杂，增加后期安全管理难度，综上，Pb-3 矿体仍采用单独的开拓系统。

#### 一采区开拓方案

矿山原开发方案生产规模 9 万吨/年，一采区采用平硐+盲竖井开拓方案，+893m 中段以上采用平硐开拓，矿废石通过溜井下放至+893m 中段，采用无轨运输通过 PD893 运出地表，+893m 中段以下采用盲竖井开拓，有轨运输，各中段矿废石通过盲竖井提升至+903m 中段，由人工推至转运平台再由无轨系统运出地表。

矿区由草庙河分为南北两个区域，主采矿体（K5-II）位于南部的区域，整体走向 280~282°，倾向北北东。结合矿区平面范围及矿体分布情况，本方案+893m 以上的矿体采用平硐+盲斜坡道开拓，已有的 PD893 做为主运输平硐，全部采用充填采矿方法（浅孔留矿嗣后尾砂胶结充填），因 PD893 工业场地及草庙河位于预测采空塌陷影响区范围内，+775m 中段以下采用上向水平充填采矿法。根据《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024 年）》，K5-II 矿体储量估算范围扩大，原方案用于开采下部矿体的盲竖井位于新增的矿体范围内，不能满足安全生产条件，因此原方案下部矿体采用盲竖井的开拓方式已不适用。+893m 以下开采需重新选择开拓方式及工业场地。结合矿区平面范围及矿体分布情况，可选择的工业场地有矿体西侧、矿体南侧和矿体东侧的区域。

1、矿体西侧和南侧区域山体陡峭，基本无缓坡地带，施工道路难度高，工程量大，外部道路交通条件恶劣，工业场地的建设还会大量挖损山体。工程开挖量、道路建设条件等均不适合建设工业场地。

2、矿体东侧区域相对开阔，现状紧邻村村通道路，地形高差较小，地势相对平坦，交通运输条件良好，且位于矿体端部，距离矿体岩石移动范围较远，具备建设工业场地的条件。

综上，本次工业场地确定位于矿区东侧邻近道路位置。

一采区矿体资源量估算范围+1083m~+402m，矿体埋藏深度深，适宜的开采方式有竖井开拓和斜坡道开拓，工业场地距矿体最小距离约 650m，若采用竖井开拓需施工大量石门工程，工程量大，投资高，工期长。相对比，斜坡道开拓具有工程量小，工期短的优点。因此，+893m 以下选择斜坡道开拓方法。

结合矿体分布、区域地形、工程现状等因素，确定一采区开拓采用平硐道+斜坡道的开拓方式。

#### 二、三、四、五采区开拓方案

根据矿体赋存情况，Pb1-I，Pb2-I，Pb3-I，Pb4-I 矿体出露地表且埋藏较浅，地形条件较好，具有平硐开拓的条件，由于四个铅矿体资源量较少，相互距离远，若采用一个系统开拓，连接各矿体直接的石门工程量大，经济不合理，因此 4 个铅矿体分别采用平硐开拓运输方案。

表 4-8 采区划分明细表

序号	采区名称	开采矿体	开拓方式
1	一采区	K5-I、K5-II、K5-III、K5-VI、K5-VIII、K6-I	平硐+斜坡道
2	二采区	Pb1-I	平硐
3	三采区	Pb2-I	平硐
4	四采区	Pb3-I	平硐
5	五采区	Pb4-I	平硐

#### 4.4.1.2 厂址选择

矿区地势为缓坡地形，矿区总平面布置本着充分利用地形、少占耕地、节约基本建设投资和保证安全的原则，工业场地采用分散布置形式。

#### 1、PD893 工业场地

矿区地处山区，草庙河南侧大部分为原始地貌，山体相对陡峭，工业场地建设难度较大，草庙河北侧大部分为基本农田，为生态红线，不可越界，在草庙河北侧临近

村村通道路位置有现有办公生活区分布,各种办公生活设施齐全,本次设计继续利用。为保护草庙河及办公生活区,对+775m 标高以下矿体采用上向水平分层充填采矿法。

## 2、XPD878 工业场地

斜坡道工业场地选址位于矿区东部边界,距离矿体较远,斜坡道硐口标高 878m,工业场地整体位于岩石移动范围 20m 以外区域,区域内无滑坡、泥石流等地质灾害现象发生,不占压基本农田,工程地质条件较稳固,可以作为斜坡道工业场地使用。

## 3、风井硐口场地

结合矿山采用通风方式,本次方案共设计 PD960、PD921、FJ1030 共 3 个风井,其中 PD921 为已有工程,PD960、FJ1030 为新设计工程。PD960 位于矿体西侧 27-31 勘探线之间,硐口标高+960m,+921m 中段以上回采时,通过 PD960 回风;PD921 位于矿体西部北侧,为已有工程,+921m 水平以下开采时,通过 PD921、FJ1030 回风。FJ1030 位于矿区中部 28 勘探线,井口标高+1030m;硐口场地整体位于岩石移动范围 20m 以外区域,区域内无滑坡、泥石流等地质灾害现象发生,不占压基本农田,工程地质条件较稳固。

## 4、表土堆场

区内设 1 个表土堆场,位于现状道路一侧山沟,地势相对平缓,无滑坡、泥石流等,地质灾害现象,适宜作为矿区表土堆场,上部标高 890m,下部标高 884m,堆置高度 6m,不占压基本农田。

## 5、废石场

矿山废石部分用于平整场地,其余充填井下,区域内不设废石场。

## 6、充填站

矿区采用充填采矿法回采矿石,+775m 以上采用浅孔留矿嗣后尾砂胶结充填采矿法,+775m 以下采用上向水平分层充填采矿法,需设置地表充填站,经现场勘查,PD893 工业场地设置充填站,区域内无滑坡、泥石流等地质灾害现象发生,不占压基本农田。

### 4.4.1.3 开拓运输方案简述

#### 1、一采区

一采区采用平硐+斜坡道开拓,+893m 以上矿废石通过 PD893 平硐运至地表,+893m 以下矿废石通过 XPD878 运至地表。

+893m 以上中段通过盲斜坡道连接，各中段矿废石经盲斜坡道通过 PD893 平硐运出地表，PD893 为+893m 标高以上矿体开采时的主要出矿硐口。

矿区西部新开+921m 中段~+893m 中段盲斜坡道，三心拱断面，全长 195m，平均坡度 14%，最大坡度 16%，+921m 中段以上矿石通过盲斜坡道运至+893m 中段，由 PD893 运至地表。在矿区东部新开 XPD878，至+400m 最低中段，三心拱断面，硐口标高 878m，底部标高 400m，斜坡道全长 3803m，平均坡度 13%，最大坡度不超过 16%，每隔 300m 设置坡度不大于 3%且长度不小于 20m 并能满足错车要求的缓坡段。各中段矿废石通过 UQ-5 地下自卸矿车运至+856m 卸矿平台，经卸矿平台溜至+814m 中段，由 UQ-12 地下自卸矿车经 XPD878 运至地表，XPD878 为+893m 以下矿体开采时的主要出矿硐口。

地表共设置 PD960、PD921、PD893、XPD878、FJ1030 共 5 个开口，其中 PD921、PD893 为已施工硐口，其余开口工程为新增开口。

根据矿体赋存标高，一采区设+960m、+921m、+893m、+856m、+814m、+775m、+730m、+690m、+640m、+590m、+540m、+500m、+450m、+400m 共 14 个中段。各中段间通过人行通风天井连接，采用中央两翼式通风系统，由 PD893、XPD878 进风，向西、向东进入作业面后由上一中段出风，通过人行通风天井最终由 PD921、FJ1030 回风。

注意：矿区设计采用浅孔留矿嗣后尾砂胶结充填采矿法，由于一采区北侧临近草庙河及 PD893 工业场地，二者之间通过安山岩、流纹斑岩等隔水层隔绝，为确保一采区地下开采系统的安全性，在一采区+775m 以下回采时采用上向水平分层充填法进行开采。

## 2、二采区

二采区采用平硐开拓，结合矿体特征及矿区实际，共布置+998m、+1018m 两个中段，根据地形条件，布置平硐 PD998、PD1018，后掘进+998m、+1018m 中段，PD1018 为回风巷，矿岩通过 PD998 平硐运出地表。中段运输线路采用 UQ-5 地下自卸矿车。

## 3、三采区

三采区采用平硐开拓，结合矿体特征及矿区实际，共布置+973m、+1013m 两个中段，根据地形条件，布置平硐 PD973、PD1013，后掘进+973m、+1013m 中段，PD1013 为回风巷，矿岩通过 PD973 平硐运出地表。中段运输线路采用 UQ-5 地下自卸矿车。

## 4、四采区

四采区采用平硐开拓，结合矿体特征及矿区实际，共布置+1020m、+1060m 两个中段，根据地形条件，布置平硐 PD1020、PD1060，后掘进+1020m、+1060m 中段，PD1060 为回风巷，矿岩通过 PD1020 平硐运出地表。中段运输线路采用 UQ-5 地下自卸矿车。

#### 5、五采区

五采区采用平硐开拓，结合矿体特征及矿区实际，共布置+948m、+988m 两个中段，根据地形条件，布置平硐 PD948、PD988，后掘进+948m、+988m 中段，PD988 为回风巷，矿岩通过 PD988 平硐运出地表。中段运输线路采用 UQ-5 地下自卸矿车。

#### 4.4.1.4 主要开拓井巷工程开口坐标

主要井口坐标见下表。

表 4-9 主要开拓井巷工程开口坐标表（国家 2000 大地坐标系）

采区号	序号	工程名称	X	Y	Z
一采区	1	PD921			
	2	PD960			
	3	PD893			
	4	FJ1030			
	5	XPD878			
二采区	1	PD998			
	2	PD1018			
三采区	1	PD973			
	2	PD1013			
四采区	1	PD1020			
	2	PD1060			
五采区	1	PD948			
	2	PD988			

#### 4.4.2 防治水方案

##### 4.4.2.1 水文地质特点及井下涌水量预测

矿区内最低侵蚀基准面标高 867.1m（位于藺沟门河谷），矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下，附近草庙河属于季节性河流，矿床主要充水含水层为构造裂隙水，地表水对矿床充水影响不大，主采坑道基本与地表水无水力联系，故地表水对矿体开采影响较小。该矿区水文地质勘探类型属第三类第一亚类第二型，即以溶蚀裂隙为主的水文地质条件中等型矿床。根据矿区水文地质情况，矿井的正常涌水量为 381.9m<sup>3</sup>/d（15.9m<sup>3</sup>/h），最大涌水量为 587.5m<sup>3</sup>/d（24.5m<sup>3</sup>/h）。

##### 4.4.2.2 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，根据现场调查 XPD878 工业场地处洪水位高度未超出附近基本农田高度，附近基本农田标高+866m~+871m，因此

斜坡道工业场地位于历史最高洪水位以上，采区的硐口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。

#### 4.4.2.3 井下排水方式

##### 1、一采区

+893m以上涌水汇集至+893m中段后利用平硐排水沟自流排水，经PD893排至地表，设计+893m以下采用二级机械排水，在斜坡道底部+400m中段、+775m中段井底车场附近分别设置水仓及水泵房，最终由水泵经XPD878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、二、三、四、五采区

二、三、四、五采区采用平硐开拓，巷道一侧设排水沟，坡度3%，涌水自流排出井外。

#### 4.4.2.4 矿井排水和生产生活废水的处理和排放

井下采用机械排水，井下涌水、废水经巷道内水沟自流至水仓，再由水泵接力抽至地面，沉淀后再抽至高位水池，做为生产及消防用水，井下正常涌水量 $381.9\text{m}^3/\text{d}$ 。根据矿山生产规模及劳动定员，工业场地生活废水约 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，经收集池收集处理达标后全部用于工业场地防尘洒水、卫生与绿化，不外排。

矿山生产总用水量需 $409.2\text{m}^3/\text{d}$ ，其中井下凿岩用水量 $259.2\text{m}^3/\text{d}$ （平均每天6台凿岩机工作，每天工作4小时，每台凿岩钻机用水量 $10.8\text{m}^3/\text{h}$ ），井下降尘用水量约 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。平地洒水降尘用水量约 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。

经分析可得矿井排水和生活废水经沉淀处理后全部用于生产及地面场地防尘、卫生与绿化，不外排。

#### 4.4.2.5 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、水仓

设计采用二级接力排水，+400m中段、+775m中段分别设计水仓水泵房，井下涌水通过接力排水至地表。

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： $381.9/24 \times 4 = 63.6\text{m}^3$ ，设计在+400m中段、+775m中段附近分别设置相同规格水仓，每个水仓的容量 $80\text{m}^3$ 。

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。

## 2、排水设备

一采区+775m水平以下涌水通过排水沟进入+400m中段水仓，+400m中段水仓内的涌水通过水泵压入+775m水仓，再由+775m水仓排入地表高位水池内。

+400m中段水仓选用3台型号为MD46-50×9型水泵，流量 $46\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程450m，功率90kW。+775m中段水仓选用3台型号为MD46-50×4型水泵，流量 $46\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程200m，功率45kW。一用一备一检修。能够满足排水要求。排水管选取DN125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。

### 4.4.2.6 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。

### 4.4.3 矿井通风及防尘

#### 4.4.3.1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，采用两翼对角式通风系统，井下独头掘进采用局部风机压入式通风。

##### 2、通风线路

###### (1) 一采区通风系统

一采区通风系统分为上下两部分：

###### ①893m 以上中段

893m 以上中段采用平硐开拓，中央两翼式通风系统：

新鲜风→PD893→各中段采场用风点→上部回风巷→行人通风天井→PD960  
(+921m 中段以上回采时从 PD960 回风)、PD921、FJ1030→地表。

###### ②893m 以下中段

893m 以下中段采用平硐+斜坡道开拓，两翼对角式通风系统：

新鲜风→XPD878→各中段采场用风点→上部回风巷→行人通风天井  
→PD921、FJ1030→地表。

###### (2) 二采区通风系统

二采区采用平硐开拓，对角式通风系统：

新鲜风→PD998→中段采场用风点→上部回风巷→PD1018→地表。

###### (3) 三采区通风系统

三采区采用平硐开拓，对角式通风系统：

新鲜风→PD973→中段采场用风点→上部回风巷→PD1013→地表。

###### (4) 四采区通风系统

四采区采用平硐开拓，对角式通风系统：

新鲜风→PD1020→中段采场用风点→上部回风巷→PD1060→地表。

###### (5) 五采区通风系统

五采区采用平硐开拓，对角式通风系统：

新鲜风→PD948→中段采场用风点→上部回风巷→PD988→地表。

#### 4.4.3.2局部通风、防尘

回采工作面和独头掘进工作面采用局扇辅助通风。采用压入式的通风方式，将新鲜风流送至掘进用风点。为减少漏风或风流内部循环，提高通风效果，对采空区或废旧巷道设密封墙封闭。为保证井下生产安全和人员身体健康，必须采取以下局部通风、防尘和个体防护措施：

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

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

(3) 工作面爆破后，必须加强通风，并进行喷雾洒水抑制粉尘飞扬；

(4) 独头掘进工作面较长时采用压、抽混合式通风。

(5) 加强通风管理，提高有效风量率和工作面环境综合合格率。

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

#### 4.4.3.3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。

#### 4.4.4井巷工程

该矿采用平硐+斜坡道开拓，主要的井巷工程有：斜坡道、平巷工程、天井及硐室工程、采切工程等，矿山已有和设计井巷设施在本次申请的矿区范围内。

##### 1、斜坡道

斜坡道全段采用喷浆支护，井口黄土段施工采用全段混凝土支护。

斜坡道（+878m~+814m 段）：采用三心拱断面，净断面尺寸 3.5m×3.3m，净断面积 10.7m<sup>2</sup>；斜坡道不设人行道，设置躲避硐室。躲避硐室在直线段 30m 设置一个，曲线段 15m 设置一个，躲避硐室规格 1.5m×1.5m×2.0m（长×宽×高）。

斜坡道（+856m~+400m 中段）、盲斜坡道（+921m~+893m 中段）：采用三心拱断面，净断面尺寸 3.1m×2.7m，净断面积 7.8m<sup>2</sup>；斜坡道不设人行道，设置躲避硐室。躲避硐室在直线段 30m 设置一个，曲线段 15m 设置一个，躲避硐室规格 1.5m×1.5m×2.0m（长×宽×高）。

## 2、平巷工程

平巷工程为主要为无轨运输平巷。

无轨运输平巷：三心拱断面，净断面尺寸 3.1m×2.7m，净断面积 7.8m<sup>2</sup>；一般不支护，遇破碎带采用砼支护。

## 3、风井

风井为方形断面，净断面尺寸 2m×2m，净断面积 4m<sup>2</sup>。风井与中段巷道连通，风井内布置梯子间，作为安全出口使用。

## 4、采切工程

矩形断面，规格为 2m×2m，净断面 4.0m<sup>2</sup>，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。

## 5、水仓及水泵房

水泵房为三心拱断面，宽 4.5m，墙高 2m，全高 3.5m，一般不支护，遇断层和破碎带地段采用 100mm 喷射砼支护；水仓为三心拱断面，宽 2.2m，全高 2.5m，不支护。

### 4.4.5 矿山机械

#### 1、中段运输

斜坡道和中段矿废石运输采用无轨运输的形式，+893m 以上中段矿废石通过 UQ-5 自卸矿车由 PD893 平硐运至地表。+893m 以下各中段矿废石通过 UQ-5 地下自卸矿车运至卸载平台，经转运平台由 UQ-12 自卸矿车运至地表。UQ-5 自卸矿车规格：长×宽×高=4.4m×1.65m×1.55m，柴油机功率 46kW，载重 5t。UQ-12 自卸矿车规格：长×宽×高=5.2m×2.1m×2.05m，柴油机功率 81kW，载重 12t。井下运人采用 RU-10 矿用柴油机无轨运人车（额定载人数量 10 人），长×宽×高=5.9m×2.1m×2.45m，柴油机功率 76kW。

#### 2、压气设施

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。根据地下开采系统 20 万 t/a 生产规模及选用的采矿方法，该系统最多需要 6 个采场回采，并保证 5 个掘进工作面，主要用气设备为 YT-27 型凿岩机和 YGZ-90 型凿岩机，根据确定的采掘工作面，凿岩机同时工作台数最多为 10 台（8 台 YT-27 型凿岩机和 1 台 YGZ-90 型凿岩机），经计算配备 2 台 LG110-8GA 型（单台排气量为 21.2m<sup>3</sup>/min，工作压力为 0.8Mpa，配套电机为 110kW）螺杆式空压机作为主生产使用，备用 1 台同型号空压机，可满足生产和安全的需要。

### 3、矿井通风

矿井通风采用机械抽出式通风。一采区风井估算的矿井需风量为 46m<sup>3</sup>/s，总负压 1030Pa, PD960 硐口和 FJ1030 安装 K40-4-N<sub>2</sub>14 型风机两台，风量 23.4~50.9m<sup>3</sup>/s，全压 329~1512Pa，功率 90kW。

二、三、四、五采区分别使用一台 K40-4-N<sub>2</sub>10 型风机，每台风机风量 8.5~18.6m<sup>3</sup>/s，全压 168~776Pa，功率 15kW。

为防止串风，矿山应遵循先上中段后下中段的开采顺序。根据生产需要，各中段安装风门和调节风窗，通过风门、风窗灵活调节各中段。

局部通风选用 FK-1NO.4.5 型局部通风机（功率 11kW）强制通风，局扇均采用压入式通风方式。风筒直径采用矿用阻燃塑料风筒。为减少漏风或风流内部循环，提高通风效果，对采空区或废旧巷封闭处理。

### 4.4.6 采矿机械设备

表 4-10 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 (kW)	数量	安装位置	备注
1	主扇	K40-4-N <sub>2</sub> 14	台	90	2	PD960、FJ1030	
2	主扇	K40-4-N <sub>2</sub> 10	台	15	4	PD1018、PD1013、PD1060、PD988	
3	局扇	FK-1NO.4.5	台	11	6	临时用风	
4	空压机	LG110-8GA	台	110	2	PD893 空压机房	1 用 1 备
5	自卸车	UQ-12	台	81	4		柴油
6	自卸车	UQ-5	台	46	8		柴油
7	运人车	RU-10	台	76	3		柴油
7	凿岩机	YT-27	台		22	各中段、掘进面	

序号	设备名称	规格型号	单位	功率(kW)	数量	安装位置	备注
8	凿岩机	YGZ-90	台		2		
9	水泵	MD46-50×9	台	90kW	3	+400m 中段水泵房	1用1备1检修
10	水泵	MD46-50×4	台	45kW	3	+775m 中段水泵房	1用1备1检修

#### 4.4.7 基建范围和工程量的确定

##### 4.4.7.1 基建范围

依据矿山开拓方式及资源储量分布情况，结合采矿方法及三级矿量保有情况，本次基建范围为斜坡道、PD960、FJ1030、+960m 中段、+921m 中段、+893m 中段、+856m 中段、+814m 中段、+775m 中段及水仓、水泵房、采切工程等。

##### 4.4.7.2 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 9299m/70234m<sup>3</sup>，基建工程量计算见表 4-11。

表 4-11 基建工程量估算表

序号	工程名称	净断面	掘进断面	长度	工程量
		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )		
一	斜坡道				
1	斜坡道 (+878m~+814m)	10.7	10.7	429	4590
2	+856m 中段石门及转运车场	7.8	7.8	360	2808
3	溜井	7.1	7.1	42	298
4	+814m 中段转运车场	10.7	10.7	105	1124
5	+814m 中段回风石门	10.7	10.7	195	2087
6	斜坡道 (+856m~+775m)	7.8	7.8	560	4368
7	躲避硐室	3.7	3.7	75	278
二	960m 中段				
1	960m 中段	7.8	7.8	251	1958
2	921m~960m 回风天井	4	4	39	156
三	921m 中段				
1	921m 中段	7.8	7.8	898	7004
2	盲斜坡道 (921~893)	7.8	7.8	270	2106

3	893m~921m 回风天井	4	4	56	224
四	893m 中段				
1	893m 中段	7.8	7.8	1170	9126
2	893m~921m 回风天井	4	4	74	296
五	856m 中段				
1	856m 中段	7.8	7.8	1178	9188
2	814m~856m 回风天井	4	4	84	336
六	814m 中段				
1	814m 中段	7.8	7.8	1360	10608
2	775m~814m 回风天井	4	4	78	312
七	775m 中段				
1	775m 中段	7.8	7.8	1050	8190
八	+775m 中段水仓				
1	泵房	24.9	27.3	25	683
2	配电室	19.9	22	25	550
3	管子道	4.5	4.5	15	68
4	水仓	4.6	4.6	60	276
九	采切工程			900	3600
合计				9299	70234

#### 4.4.7.3 基建进度计划

##### 1、基建进度计划编制原则

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

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

##### 2、施工进度指标

斜坡道 80m/月

平巷 100m/月

采切工程 400m<sup>3</sup>/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 18 个月。

#### 4.4.8 总图运输及公用工程

##### 4.4.8.1 总图运输

矿区总平面布置本着充分利用地形、少占耕地、节约基本建设投资和保证安全的原则布置工业场地。

###### 1、工业场地

矿区设计布置 PD893、PD921、PD960、PD1018、PD998、PD973、PD1013、FJ1030、PD1020、PD1060、XPD878、PD948、PD988 共 13 个工业场地，其中 PD893、PD921 为已有工业场地，PD960、PD1018、PD998、PD973、PD1013、FJ1030、PD1020、PD1060、XPD878、PD948、PD988 为新建工业场地。

###### (1) PD893 工业场地

矿区地处山区，草庙河南侧大部分为原始地貌，山体相对陡峭，工业场地建设难度较大，草庙河北侧大部分为基本农田，为生态红线，不可越界，在草庙河北侧临近村村通道路位置有现有办公生活区分布，各种办公生活设施齐全，本次设计继续利用。矿区北部草庙河处于预测采空塌陷影响区范围内，为保护草庙河及办公生活区，对 +775m 标高以下矿体采用上向水平分层充填采矿法，能有效控制顶板岩石移动和变形，一般不会对地面造成明显影响，根据矿区的水文地质条件分析，本区基岩裂隙的透水性较差，地表水草庙河对矿山开采影响不大。

###### (2) XPD878 工业场地

斜坡道工业场地选址位于矿区东部边界，为新建工业场地，距离矿体较远，斜坡道硐口标高 878m，工业场地整体位于岩石移动范围 20m 以外区域，区域内无滑坡、泥石流等地质灾害现象发生，不占压基本农田，工程地质条件较稳固，可以作为斜坡道工业场地使用。

###### (3) 风井硐口场地 FJ1030

结合矿山采用通风方式，本次方案设计共 3 个风井，均位于矿体下盘，其中 PD921 为已有工程，PD960、FJ1030 为新设计工程。PD960 位于矿体西侧 27-31 勘探线之间，硐口标高 +960m，+921m 中段以上回采时，通过 PD960 回风；PD921 位于矿体西部北侧，为已有工程，+921m 水平以下开采时，通过 PD921、FJ1030 回风。FJ1030 位

于矿区中部 28 勘探线，井口标高+1030m；硐口场地整体位于岩石移动范围 20m 以外区域，区域内无滑坡、泥石流等地质灾害现象发生，不占压基本农田，工程地质条件较稳固，可以作为风井硐口场地使用。

## 2、表土堆场

区内设 1 个表土堆场，位于现状道路一侧沟口，无滑坡、泥石流等，地质灾害现象，适宜作为矿区表土堆场，上部标高 890m，下部标高 884m，堆置高度 6m，不占压基本农田。

## 3、废石场

矿山废石部分用于平整场地，其余充填井下，区域内不设废石场。

## 4、矿石堆场

矿石经自卸车直接运至选矿厂，矿区不再设置矿石堆场。

## 5、充填站

为确保深部矿体回采时塌陷区不会对草庙河造成影响，拟设计+775m 以下矿体回采时采用充填采矿法，故需设置地表充填站，经现场勘查，PD893 工业场地设置充填站，区域内无滑坡、泥石流等地质灾害现象发生，不占压基本农田。

### 4.4.8.2 电气与通讯

#### 1、电气

##### (1) 供电电源

矿区交通条件较好，距栾川——白土县乡公路约 2km,有高压电线通往矿区，供电方便，电力充足，设计分别在各矿体平硐口布置变配电室，向井下和地表供电。该地区电力资源充裕，供电可靠。

本矿山工程用电电压有以下等级：

- ①受电电压：10kV；
- ②高压配电：10kV；
- ③低压配电：380V/220V；
- ④井上照明电压：220V；
- ⑤井下及检修照明：36V。

根据矿山设计规程和本矿实际情况，确定本矿山主扇、水泵、等为 I 类负荷，空压机、变电所等为 II 类负荷，其余为 III 类负荷。

##### (2) 供配电方案

根据负荷分布情况及电压等级，分别在开采矿体的变电所安装一台 S11-500kVA/10kV 变压器，向主扇、地表机修、地面照明、空压机等提供 380/220V 电源，采用中性点接地方式。安装一台 KS11-315kVA/10kV 变压器，向井下照明、水泵等提供 380/220V 电源，采用中性点不接地方式。

### （3）备用电源

为保证一级用电负荷的正常生产运行，在地面变配电室内配备一台 400kW 的柴油发电机组作为井下水泵一级用电负荷备用电源，另在各风机房配备一台 200kW 的柴油发电机作为主扇风机的备用电源，均采用中性点不接地方式。

### （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

在斜坡道工业场地设置值班室，由矿山负责人轮流值班，在调度中心设置一套调度电话系统，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，分别从斜坡道和风井的井筒进入井下，连接各通讯终端，其中任何一条通讯电缆发生故障，另一条通讯电缆的容量应能担负井下各通讯终端的通讯能力。

终端设备应设置在便于使用且围岩稳固、支护良好、无淋水的位置。终端设备要具有与值班室之间的双向语音且无阻塞通信功能、由终端设备向值班室发起的紧急呼叫并能够显示发起通信的终端设备的位置的功能、能够储存备份通信历史记录并可进

行查询的功能、自动或手动启动的录音功能、终端设备之间通信联络的功能。井下通讯终端设备要具有防水、防腐、防尘功能。

#### 4.4.8.3机修

在斜坡道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。

#### 4.4.8.4土建

据河南省地震烈度区划图，该区属地震烈度VI度区，区域地壳较为稳定，所有建筑均按地震烈度VI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。

#### 4.4.9劳动定员

根据设计确定的矿山生产规模，全矿所需劳动定员 156 人，其中管理人员 22 人，生产工人 134 人。

表 4-12 全矿劳动定员表

生产工人						
序号	工种	人数				备注
		一班	二班	三班	小计	
1	凿岩爆破工	8	8	8	24	
2	出矿运输工	6	6	6	18	
3	通风工	2	2	2	6	
4	排水工	2	2	2	6	
5	压风工	2	2	2	6	
6	维修及电工	2	2	2	6	
7	安全员	1	1	1	3	
8	安全检查工	2	2	2	6	
9	扒渣机司机	3	3	3	9	
10	无轨胶轮车司机	10	10	10	30	
11	小计	38	38	38	114	出勤系统按 0.85 计算
					134	
管理及其他						
序号	工种	人数				备注
		一班	二班	三班	小计	
12	管理人员	4	6	4	14	
13	其他	2	4	2	8	
14	小计	6	10	6	22	
总计						
15	总计				156	

## 4.5资源综合利用

### 4.5.1选矿回收率

目前在狮子庙镇王府沟口有矿山自建选矿厂存在，选矿工艺采用“破碎—磨矿—浮选—脱水”，最终产品为品位大于 7 千克/吨的银精矿。选矿回收率 85.32%，尾矿品位 10 克/吨。

根据《矿产资源“三率”指标要求 第 5 部分：金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗》的要求，银矿选矿回收率的一般指标应不低于 82%。本项目选矿回收率符合国家“三率”指标要求。

### 4.5.2综合利用率

本矿山开采主矿种为银、铅，开采回采率 91%，选矿回收率 85.32%，综合回收率 77.6%。本次方案对矿区内的银矿和铅矿进行开发利用，其中尚难利用资源未予开采。企业在开采过程中需对尚难利用资源进行保护，根据低品位矿体分布及地质情况，采用合理留设矿柱，及时进行充填等方式进行保护。

## 第5章 矿山地质环境影响评估与土地损毁评估

### 5.1 评估范围与级别

#### 1、矿山地质环境影响评估范围

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

本矿山拟申请矿区范围面积 109.12hm<sup>2</sup>。拟申请矿区范围外：岩石移动范围 3.1184hm<sup>2</sup>、表土堆场 0.0800hm<sup>2</sup>、表土堆场道路 0.0457hm<sup>2</sup>、XPD878 工业场地 0.0011hm<sup>2</sup>、PD893 工业场地 0.1428hm<sup>2</sup>，五采区道路 0.0245hm<sup>2</sup>。因此确定本项目评估区面积=矿区范围面积+矿区范围外的影响区域=109.12+6.929=112.53hm<sup>2</sup>。

#### 2、矿山地质环境影响评估级别

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

##### （1）评估区重要程度

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

评估区范围内无连片村庄，居民集中居住区人口在 200 人以下；评估区内道路均为村村通道路，无重要交通要道或建筑设施；评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点）；无较重要水源地；破坏土地类型主要为林地、草地、采矿用地，因此评估区属于较重要区。

表 5-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜區等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）

重要区	较重要区	一般区
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

### (2) 矿山建设规模

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》7.1.5 条规定，矿山生产建设规模分大型、中型、小型三类（附录 D 表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表）。本矿山开采矿种为银矿、铅矿，生产规模 20 万吨/年，根据“矿山生产建设规模分类一览表”，矿山生产规模属**中型**。

表 5-2 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
银矿	万吨	≥30	30-20	<20	矿石

### (3) 矿山地质环境条件复杂程度

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

表 5-3 矿山地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿井进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性较强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿井正常涌水量>10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿井进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿井正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿井进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿井正常涌水量<3000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度>10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，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<5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地顶底板稳定性好。

复杂	中等	简单
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。	<b>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。</b>	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， <b>断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。</b>
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。	<b>4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。</b>
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。	<b>5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。</b>	5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响一般。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂， <b>地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般&gt;35°，相对高差大</b> ，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。	<b>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&lt;20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。</b>
注：采取就上原则。前6条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

#### 1) 水文地质

依据《军地铅银矿生产勘探报告》（2024年），矿区最低侵蚀基准面为867.1m，矿体赋存标高402-1120m，大部分矿体位于侵蚀基准面以下，矿区周边草庙河河床标高867m~896m，由残坡积物、砂砾石、细砂组成，天然泉水流量为0.1~0.3L/s，富水性弱。草庙河与距离最近的矿体出露点垂直距离约200m，之间有安山岩相隔，与矿体无直接联系。大气降水为矿床的主要补给水源，大气降水主要通过断裂破碎带以构造导水和渗透的方式进入矿床。

矿区地下含水岩组属风化裂隙、基岩裂隙和构造裂隙组成的含水岩组，矿体即是含水岩组，破碎带中地下水，补给来源一般，属弱富水性含水带。矿区主要矿体位于马超营断裂带内，区内构造比较发育，多呈压性或压扭性，其破碎带宽度有限，裂隙多为闭合状，阻碍了降水的垂直和侧向渗入补给，含水量有限，补给来源一般。但由于构造破碎带在地表出露地带，可接受大气降水的直接补给，构造破碎带便构成了沟通各含水层的通道。矿井平均涌水量为140.16m<sup>3</sup>/d。水文地质条件为**中等**。

#### 2) 工程地质

矿体顶底板围岩主要为白云石大理岩、流纹斑岩、安山岩，主矿体及围岩以白云质大理岩为主，次为流纹斑岩、安山岩，岩石强度均为坚硬岩组，岩性较单一，地质构造较为发育，岩溶不发育，矿区属块状岩类为主，岩体结构以带状结构为主，岩石

强度较高，稳定性较好。但局部矿体、顶底板、含矿构造带发育碎裂岩、角砾岩、断层泥砾岩时，岩体结构类型则为碎裂状及散体状，力学强度较低，本矿区工程地质条件为**中等**。

### 3) 地质构造

区域上断裂构造十分发育，以近东西向为主。次为北东向、北西向、南北向断裂。近东西向断裂是区内规模最大的断裂系统，以马超营断裂带为代表破碎带宽近百米左右，具有多期活动和分枝复合特征，并具岩脉充填和矿化现象。北东向断裂在区域上亦分布较为普遍，但规模及强度均不及近东西向断裂构造，而北西向断裂及南北向断裂规模较小，成矿作用一般不强。地质构造条件为**中等**。

### 4) 地质灾害

通过现场调查及资料分析，区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝等地质灾害。因此，现状条件下，评估地质灾害危险性小。地质灾害条件为**简单**。

### 5) 采空区

本矿山采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区治理主要采用封闭法进行处理，采空区无水，且采空区顶板围岩整体性好，强度高，采空区内保留矿柱完整，并进行了封堵，采动影响较强烈。经过分析，采空区对安全生产风险性低。采空区条件为**中等**。

### 6) 地形地貌

矿区处于伏牛山北坡，属于中低山地形，海拔标高 867.1m（藓沟门河谷）～1144.94m（桥沟北岭），最大相对高差约 283.84m。坡形较陡，地形切割深，“V”字形沟谷比较发育。山势高峻，分水岭狭窄，陡峭，两壁峭立，坡度 44°～60°，谷底纵坡降大，溪流湍急。地形地貌条件为**复杂**。

综上所述，对照表 5-3，按上一级别优先的原则，确定该评估区矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

## （4）评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，矿山建设规模属中型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，因此，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估分级（见表 5-4），判定评估区矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

表 5-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

### 3、矿山地质灾害危险性评估级别

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

因此，本矿山生产规模为**中型**，建设项目重要性分类为**较重要**建设项目，地质环境条件复杂程度分级为**复杂**等，根据《地质灾害危险性评估规范》地质灾害危险性评估分级表（见表 7-5），本矿山地质灾害危险性评估级别评估级别为**一级**。

表 5-5 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 矿山地质环境影响评估

### 5.2.1 矿山地质环境影响现状评估

#### 1、矿山地质灾害危险性现状评估

按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地质灾害危险性评估灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、地裂缝、岩溶塌陷、地面沉降、不稳定斜坡等。本矿为正常生产矿山，通过现场调查及资料分析，区内未发现崩塌、滑

坡、泥石流、采空塌陷、地裂缝、岩溶塌陷、地面沉降、不稳定斜坡等地质灾害。因此，现状条件下，**评估地质灾害危险性小。**

## 2、矿区含水层破坏现状评估

根据现状调查，矿区水文地质条件为中等，地形有利于地表自然排水，地下水是靠大气降水补给，裂隙是地下水的主要通道。目前评估区内矿体开采主要集中在 921m 以上中段，高于最低侵蚀基准面+867.10m，矿井平均涌水量为 140.16m<sup>3</sup>/d（采用 2023 年 9 月至 2024 年 8 月观测数据）；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水未漏失；矿区及周围生活供水正常，未受影响；现状条件下，含水层破坏对矿山地质环境影响程度为**较轻**。

## 3、矿区地形地貌景观破坏现状评估

经现场调查，现状 PD893 工业场地分布于草庙河两岸，场地内设置有矿山办公生活区，场地部分硬化，修筑有通行道路。现状 PD921 硐口工业场地、建设依山就势，削高填低，形成较平整的建筑场地，破坏地形地貌景观，改变了原有地形地貌，对原生地形地貌景观破坏和影响程度较大。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZT 0223-2011）附录 E，现状评估认为 PD893 工业场地、PD921 工业场地对原有地形地貌景观破坏和影响程度为**严重**。

## 4、矿区水土环境污染现状评估

矿山开采活动过程中可能对水土环境污染的主要因素有井下涌水和生产废石淋滤水的渗入。本方案在对矿区内水土环境污染现状分析时，主要从矿区内的井下涌水生活废水、和生产废石进行分析。（本章节所用数据及资料均来源于郑州谱尼测试技术有限公司 2021 年 12 月 10 日签发的《检测报告》）

### （1）井下涌水对水土环境污染现状评估

对水土环境污染的来源主要为井下涌水。矿山矿体开采过程中最大的井下涌水量为 587.5m<sup>3</sup>/d，矿区的井下涌水污染物较低，井下涌水经地面蓄水池沉淀后，用于井下凿岩、空压机补水，剩余用于工业场地洒水降尘及周边场地绿化，不进行外排。矿山生活用水量很小，生活废水经工业场地内生活污水收集池收集后用于工业场地降尘，不进行外排。根据现场抽取的水样和土样化验对比结果可知，生产废水和生活用水中不含对水土环境造成污染的因素。井下涌水监测结果见表 5-6，确定工业场地对水土环境污染影响程度较轻。

表 5-6 井下涌水监测结果表

监测因子	pH	总硬度 (mg/L)	氯化物 (mg/L)	硫酸盐 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	铅 (mg/L)	铜 (mg/L)	铬 (mg/L)	锌 (mg/L)	镉 (mg/L)	镍 (mg/L)
数值	8.01	280	6.14	39.8	<0.0004	0.0017	0.010	<0.009	<0.019	0.014	<0.0001	<0.006
《地下水环境质量标准》 (GB/T14848-2017) III类	6.5~8.5	≤450	≤250	≤250	≤0.001	≤0.01	≤0.01	≤1.00	≤0.05	≤1.00	≤0.005	≤0.02
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

(2) 生产废石对水土环境污染现状

现状条件下，矿区内无废石场（所产废石均已充填井下采空区）。井下废石暴露于空气中将受到井下涌水的冲洗和淋滤，在此过程中有可能将废石中的污染物质淋溶出来，渗入井下涌水中。地下水受污染的范围和程度取决于废石的组成成份、有害物质的可淋溶性、当地的气候特征及周边水文地质条件等。

表 5-7 采矿废石浸出试验结果表

监测因子	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	铅 (mg/L)	铜 (mg/L)	铬 (mg/L)	锌 (mg/L)	镉 (mg/L)	镍 (mg/L)
数值	<0.0002	0.0002	<0.001	<0.01	<0.01	0.066	<0.0002	<0.01
《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》 (GB 5085.3-2007)	0.1	5	5	100	15	100	1	5
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

由表可知，该项目废石为第 I 类一般工业固体废物，废石浸出液中各项有毒有害元素浓度均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中规定的限值要求，根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中有关规定。

综上，现状条件下，评估区水土环境污染程度较轻。

## 5.2.2 矿山地质环境影响预测评估

### 1、矿山地质灾害预测评估

#### (1) 矿山建设和生产中可能引发地质灾害危险性预测

根据各灾害形成条件及评估区的地形地貌、地层岩性、构造特征及确定的矿产资源开采方案，在矿山建设与开采活动中，可能引发的地质灾害主要为：工业场地建设引发的崩塌、滑坡地质灾害；矿区道路建设引发崩塌、滑坡地质灾害；地下采矿活动引发采空塌陷、地裂缝地质灾害；表土堆场堆积引发的滑坡、泥石流地质灾害。

#### 1) 工业场地建设引发崩塌地质灾害危险性预测

拟建工业场地有 PD960、PD1018、PD998、PD973、PD1013、FJ1030、PD1020、PD1060、XPD878、PD948、PD988 共十一个工业场地。

PD960、PD1018、PD998、PD973、PD1013、FJ1030、PD1020、PD1060、PD948、PD988 工业场地边坡为岩质边坡，岩性以安山岩为主，该岩组块状构造，表层易风化，风化后强度降低。边坡高度<6m，坡比 1: 0.5，无地下水存在。其中 PD960、PD1020、PD1060 工业场地岩层倾向北东，倾角 31~39°，岩层面局部与坡向斜交，围岩整体稳定性较好，坡面整体发育弱。预测工业场地建设中、建成后引发边坡崩塌发育程度弱。

XPD878 工业场地边坡为岩质边坡，岩性以流纹斑岩为主，岩层倾向接近正北，倾角 60°，岩层面局部与坡向一致/斜交，围岩整体稳定性较好，局部倾向与边坡倾向一致，坡面整体发育程度为弱发育。评估区及周边同类崩塌分布较少，边坡坡底上部第四系覆盖，上部充填杂土生长灌木杂草，预测工业场地建设中、建成后引发边坡崩塌发育程度弱。

危害对象为工业场地内职工/作业人员及生产设备，矿山生产时工业场地受威胁人数小于 20 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，预测崩塌地质灾害发生后的危害程度中等。

综上，该矿山工业场地位于崩塌影响范围内，建设中、建成后形成的边坡引发崩塌的可能性中等，发育程度弱，崩塌发生后的危害程度中等，预测工业场地建设引发崩塌的危险性中等。

表 19 工程建设中、建成后引发崩塌地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与崩塌的位置关系	工程建设中、建成后引发崩塌的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于崩塌影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近崩塌影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
工程建设与崩塌的位置关系	工程建设中、建成后引发崩塌的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于崩塌影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

## 2) 工业场地建设引发滑坡地质灾害危险性预测评估

拟建工业场地有 PD960、PD1018、PD998、PD973、PD1013、FJ1030、PD1020、PD1060、XPD878、PD948、PD988 共十一个工业场地。

工业场地边坡为岩质边坡，岩性以安山岩、流纹斑岩为主，该岩组块状构造，易风化，风化后强度降低。边坡高度 $<6\text{m}$ ，坡比 1: 0.5，无地下水存在岩层倾角大部分为  $31\sim 39^\circ$ ，大部分岩层面与坡向斜交，局部与坡向一致，围岩整体稳定性较好，坡面整体发育程度为弱发育。滑坡前缘斜坡临空，但临空高差小，无地表径流流经，岩土体常年处于干燥状态，滑体平均坡度  $25\sim 40^\circ$ ，预测工业场地建设中、建成后引发边坡滑坡发育程度弱。

危害对象为工业场地内职工/作业人员及生产设备，矿山生产时工业场地受威胁人数小于 20 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，预测滑坡地质灾害发生后的危害程度中等。

综上，该矿山工业场地位于滑坡影响范围内，建设中、建成后形成的边坡引发滑坡的可能性中等，发育程度弱，滑坡发生后的危害程度中等，**预测工业场地建设引发滑坡的危险性中等。**

表 18 工程建设中、建成后引发滑坡地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与滑坡的位置关系	工程建设中、建成后引发滑坡的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于滑坡的影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近滑坡影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于滑坡影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

## 3) 矿区道路引发崩塌地质灾害危险性预测评估

矿山新建道路主要包括通往表土堆场道路、二、三采区矿山道路、四采区矿山道路、五采区矿山道路，新建道路坡度较缓（最大纵坡 $\leq 9\%$ ），路面为泥结碎石路面，道路整体挖填方小，挖填高度均小于 7m，矿区道路建设对崩塌的稳定性影响中等，引发崩塌的可能性中等。

矿区道路路基两侧需进行放坡处理，路基为挖方路基，边坡坡比 1: 0.5，边坡以岩质边坡为主，岩性以安山岩为主，块状构造，岩体较完整。岩层面局部与道路挖方坡向多为斜交，道路边坡岩性整体稳定性较好，坡面整体发育程度为弱发育。评估区及周边同类崩塌分布较少，边坡坡底上部第四系覆盖，上部充填杂土，灌木年久茂盛，预测矿区道路建设中、建成后引发边坡崩塌发育程度中等。

表土堆场道路、二、三采区矿山道路、四采区矿山道路、五采区矿山道路危害对象为工作人员/运输设备，受威胁人数<10人，可能造成的直接经济损失小于100万元，预测崩塌地质灾害发生后的危害程度小。

综上，矿区道路位于崩塌影响范围内，建设中、建成后形成的边坡引发崩塌的可能性中等，发育程度中等，崩塌发生后的危害程度小，**预测矿区道路建设引发崩塌的危险性大。**

#### 4) 矿区道路引发滑坡地质灾害危险性预测评估

矿山新建道路主要包括通往表土堆场道路、二、三采区矿山道路、四采区矿山道路、五采区矿山道路，新建道路坡度较缓（最大纵坡≤9%），路面为泥结碎石路面，道路整体挖填方小，挖填高度均小于7m，矿区道路建设对滑坡的稳定性影响中等，引发滑坡的可能性中等。

矿区道路路基两侧需进行放坡处理，路基为挖方路基，边坡坡比 1: 0.5，边坡以岩质边坡为主，岩性以安山岩为主，块状构造，岩体较完整。岩层面局部与道路挖方坡向多为斜交，道路边坡岩性整体稳定性较好，坡面整体发育程度为弱发育。滑坡前缘临空，但临空高差较小，无地表径流流经，岩土体常年处于干燥状态，滑体平均坡度为20~40°，预测矿区道路建设引发边坡滑坡发育程度中等。

表土堆场道路、二、三采区矿山道路、四采区矿山道路、五采区矿山道路危害对象为工作人员/运输设备，受威胁人数<10人，可能造成的直接经济损失小于100万元，预测崩塌地质灾害发生后的危害程度小。

综上，矿区道路位于滑坡的影响范围内，建设中、建成后形成的边坡引发滑坡的可能性中等，发育程度中等，滑坡发生后的危害程度小，**预测矿区道路建设引发滑坡的危险性大。**

#### 5) 地下开采采空区引发采空塌陷和地裂缝地质灾害危险性预测评估

本矿山地下开采采用尾砂胶结充填采矿法，矿山在建设开采过程中会短暂形成采空区，工程建设位于采空区及采空塌陷、地裂缝影响范围内。地下开采形成采空区后，

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

①工程建设中发育程度预测：

矿体及围岩主要为片麻岩、流纹岩、安山岩、大理岩等，岩体呈块状结构，围岩的抗压抗剪强度均较高，属坚硬岩石，稳定性较好。根据《金属非金属矿山安全规程》和《采矿设计手册》的有关规定及本矿区的岩、矿物理力学性质，参考相关类似矿山的矿岩移动角，综合确定岩层移动角为：表层岩土体  $45^\circ$ ，稳定岩层为  $70^\circ$ ，并按此确定了预测塌陷区边界。

本矿山为金属矿山，矿区内的采空塌陷变形的最大塌陷深度、最大倾斜值、最大水平变形值和最大水平移动值，以及塌陷范围与采空区的变化影响距离（开采影响半径）可根据有关经验公式计算

地表移动与变形值计算基础参数包括矿体厚度  $M$ 、平均开采深度  $H$ 、矿体倾角  $\alpha$ 、下沉系数  $q$ 、主要影响角正切值  $\text{tg}\beta$ 、水平移动系数  $b$ 。

最大下沉值  $W=Mq\cos\alpha$ ，mm

最大倾斜值  $i=W/r$ ，mm/m

最大曲率值  $K=1.52W/r^2$ ， $10^{-3}/m$

最大水平移动值  $\epsilon=bW$ ，mm

最大水平变形值  $\mu=1.52bW/r$ ，mm/m

地面影响半径  $r=H/\text{tg}\beta$ ，m

式中：矿体厚度  $M$  取平均值，下沉系数  $q$  取 0.6，主要影响角正切值  $\text{tg}\beta$  取 2.0，水平移动系数  $b$  取 0.3。经计算，地表移动与变形计算结果见表。

表 5-8 地表移动与变形值计算结果

采区	采深 (m)	采厚 (m)	矿体倾角 ( $^\circ$ )	地面影响半径 (m)	最大沉降值 (mm)	最大倾斜值 (mm/m)	最大曲率值 ( $10^{-3}/m$ )	最大水平变形值 (mm/m)	最大水平移动值 (mm)
一、四采区	462	3900	72	231	723	3.13	0.02	1.43	216.93
二采区	80	1500	58	40	477	11.92	0.45	5.44	143.08
三采区	75	1580	62	37.5	445	11.87	0.48	5.41	133.52
五采区	62	1360	57	31	444	14.34	0.70	6.54	133.33

采空塌陷及地裂缝发育程度预测结果：根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）采空塌陷发育程度分级表，根据地表移动与变形值计算结果，预测工程建设中：

一采区、四采区下沉量、倾斜、开采深厚比属于中等发育、水平变形、地形曲率属于弱发育，预测工程建设中预测采空塌陷影响区采矿塌陷及地裂缝发育程度为**中等发育**。

二采区、三采区、五采区下沉量、深厚比、倾斜、水平变形、曲率均属于强发育，预测工程建设中预测采空塌陷影响区采矿塌陷及地裂缝发育程度为**强发育**。

表 11 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				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 <sup>2</sup>			
强发育	地表存在塌陷和裂缝；地表建设工程变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10
中等发育	地表存在变形及地裂缝；地表建设工程有开裂现象	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10
弱发育	地表无变形及地裂缝；地表建设工程无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3

## ②工程建设后发育程度预测

本矿山地下开采采用尾砂胶结充填采矿法，矿山在建设开采过程中会及时对采空区进行充填处理。采空区充填后，依据采矿方法对充填体的强度要求：底部充填体强度不得低于 3MPa，中间充填体强度不得低于 2MPa，上部充填体必须结顶。结合国内外尾砂胶结充填采矿法实例，预测工程建设后引发采空塌陷、地裂缝的**发育程度弱**。

采空塌陷、地裂缝危害对象主要为采矿作业人员/设备设施，以及地表 PD1020 工业场地及部分道路。依据矿山劳动定员及设备选型，判断**危害程度大**。

综上，地下开采引发采空塌陷、地裂缝的可能性大。工程建设中，一、四采区、二、三、五采区引发采空塌陷、地裂缝的发育程度强；工程建设后，一、二、三、四、五采区引发采空塌陷、地裂缝的发育程度弱；综合预测一、二、三、四、五采区地下采矿活动引发采空塌陷、地裂缝的**危险性大**。

## 6) 表土堆场引发滑坡地质灾害危险性预测

表土堆场底部标高 884m，顶部标高 892m，占地面积 0.0800hm<sup>2</sup>，容积 0.5 万 m<sup>3</sup>。表土堆场堆置高度 4m，堆置边坡角约 34°，表土堆场位于山坡沟口处，上部汇

水面积约 0.08km<sup>2</sup> 汇水面积较小。表土堆场建设位于滑坡影响范围内。考虑降水和径流冲刷影响，土体摩擦系数和粘聚力变小，表土堆场引发滑坡的可能性中等。

表土堆场滑坡前缘临空，前有季节性河流草庙河通过，表土堆场滑体平均坡度 34°，预测表土堆场滑坡发育程度中等。

基建期表土剥离结束后，基本无人员与设备在此停留，但表土属环境治理中的珍贵资源，因此表土堆场可能引发的滑坡灾害危害程度为大。

综上所述，表土堆场建设位于滑坡影响范围内，表土堆场的建设引发滑坡的可能性中等，危害程度大、发育程度中等。预测表土堆场引发滑坡地质灾害**危险性大**。

#### 7) 表土堆场引发泥石流地质灾害危险性预测

表土堆场底部标高 884m，顶部标高 892m，占地面积 0.0800hm<sup>2</sup>，容积 0.5 万 m<sup>3</sup>。表土堆场堆置高度 4m，堆置边坡角约 34°，表土堆场位于山坡沟口处，山沟纵坡较大，松散资源少，上部汇水面积约 0.08km<sup>2</sup> 汇水面积较小，区域降水强度中等，预测表土堆场泥石流发育程度中等。

表土堆场建设位于泥石流影响范围内，表土堆场引发泥石流的可能性中等。

基建期表土剥离结束后，基本无人员与设备在此停留，表土堆场下游空旷，无村庄、道路，前有季节性河流草庙河通过。但表土属环境治理中的珍贵资源，因此表土堆场可能引发的滑坡灾害危害程度为大。

综上所述，表土堆场建设位于滑坡影响范围内，表土堆场的建设引发滑坡的可能性中等，危害程度大、发育程度中等。预测表土堆场引发滑坡地质灾害**危险性大**。

#### (2) 矿山建设和生产可能加剧地质灾害危险性预测评估

现状条件下，评估区未发生地质灾害，因此矿山建设和生产不存在加剧已发生的地质灾害危险性。

#### (3) 矿山工程自身可能遭受地质灾害危险性预测评估

##### 1) 各工业场地遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性评估

拟建工业场地有 PD960、PD1018、PD998、PD973、PD1013、FJ1030、PD1020、PD1060、XPD878、PD948、PD988 共十一个工业场地。工业场地边坡为岩质边坡，岩性以安山岩、流纹斑岩为主，该岩组块状构造，易风化，风化后强度降低。边坡高度 < 6m，坡比 1: 0.5，无地下水存在岩层倾角大部分为 31~39°，大部分岩层面与坡向斜交，局部与坡向一致，围岩整体稳定性较好，坡面整体发育程度为弱发育。预

测工业场地建设中、建成后遭受边坡滑坡、崩塌的可能性中等，滑坡、崩塌的发育程度弱，滑坡、崩塌地质灾害发生后的危害程度中等。

综上，该矿山工业场地建设中、建成后形成的边坡引发崩塌、滑坡的可能性中等，发育程度中等，崩塌、滑坡发生后的危害程度中等，预测工业场地建设引发滑坡的危险性中等。

#### 2) 矿区道路遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性评估

矿山新建道路主要包括通往表土堆场道路、二、三采区矿山道路、四采区矿山道路、五采区矿山道路，新建道路坡度较缓（最大纵坡 $\leq 10\%$ ），路面为泥结碎石路面，道路整体挖填方小，挖填高度均小，矿区道路建设对滑坡、崩塌的稳定性影响中等，引发崩塌的可能性中等。综上，矿区道路建设中、建成后形成的边坡引发崩塌滑坡的可能性中等，发育程度中等。崩塌、滑坡发生后的危害程度小，预测矿区道路建设遭受崩塌、滑坡的危险性大。

#### 3) 预测采空塌陷影响区范围内地表设施遭受采空塌陷、地裂缝灾害危险性评估

因矿山采用尾砂胶结充填采矿法，依据前文预测工程建设中，引发采空塌陷、地裂缝的可能性大，发育程度强；工程建设后，引发采空塌陷、地裂缝的发育程度弱。因矿山采用充填采矿法，井下采矿活动不会造成大面积悬空现象，采空区均会及时得到充填，综合考虑工程建设中、工程建设后采空塌陷、地裂缝发育程度，预测地表设施遭受采空塌陷、地裂缝灾害的可能性强，发育程度强，危害程度强。采空塌陷、地裂缝危害对象主要为采矿作业人员/设备设施，以及地表 PD1020 工业场地及四采区道路，依据矿山劳动定员及设备选型，判断危害程度大。综上，采空塌陷范围内地表设施遭受采空塌陷、地裂缝灾害危险性大。需对地表变形进行监测。

#### 4) 表土堆场遭受滑坡地质灾害危险性评估

表土堆场上游沟谷汇水面积中等，依据前文所述，表土堆场自身引发滑坡的可能性中等，发育程度中等，预测表土堆场遭受滑坡的可能性中等，滑坡发育程度中等，表土堆场自身遭受滑坡地质灾害危害程度大，因此，预测表土堆场遭受滑坡地质灾害危险性大。

#### 4) 表土堆场遭受泥石流地质灾害危险性评估

表土堆场位于山坡沟口处，山沟纵坡较大，松散资源少，上部汇水面积约  $0.08\text{km}^2$  汇水面积较小，区域降水强度中等，预测表土堆场遭受泥石流发育程度中等，表土堆场建遭受泥石流的可能性中等。表土堆场下游空旷，无设备人员停留，无村庄、道路，

前有前有季节性河流草庙河通过。表土属环境治理中的珍贵资源，因此表土堆场可能遭受的泥石流灾害危害程度大。综上所述，表土堆场建设位于泥石流影响范围内，表土堆场的遭受泥石流的发育程度中等，可能性中等，危害程度大。预测表土堆场遭受滑坡地质灾害危险性大。

#### (4) 地灾灾害影响程度综合评估

根据现状评估和预测评估结果，按照地质灾害危险性综合分区评估原则，综合评估将评估区内一、二、三、四、五采区预测采空塌陷影响区、PD1020 工业场地、四采区道路、表土堆场、表土堆场道路划分为地质灾害危险性大区，其余 PD960、PD973 等十个工业场地、以及矿山道路划分为地质灾害危险性中等区，其他区等划分为地质灾害危险性小区，见评估区地质灾害危险性综合分区评估表。

表 5-9 地质灾害危险性综合分区评估表

地质灾害危险性综合分区评估表					
分区名称	灾害类型	现状评估	预测评估		危险性
			①	②	综合分区
PD960 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
PD973 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
PD1013 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
PD1020 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	大
	采空塌陷、地裂缝		-	大	
PD1060 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
FJ1030 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
PD948 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
PD988 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
XPD878 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
PD1018 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
PD998 工业场地	崩塌、滑坡	小	中等	中等	中等
表土堆场	滑坡、泥石流	小	大	大	大
表土堆场道路	崩塌、滑坡	小	大	大	大
二、三采区矿山道路	崩塌、滑坡	小	大	大	大
四采区矿山道路	崩塌、滑坡	小	大	大	大

	采空塌陷、地裂缝				
五采区矿山道路	崩塌、滑坡	小	大	大	大
一、四采区预测采空塌陷影响区	采空塌陷、地裂缝	小	大	大	大
二采区预测采空塌陷影响区	采空塌陷、地裂缝	小	大	大	大
三采区预测采空塌陷影响区	采空塌陷、地裂缝	小	大	大	大
五采区预测采空塌陷影响区	采空塌陷、地裂缝	小	大	大	大
其他区		小	小	小	小
注：①矿山建设可能引发地质灾害危险性预测；②矿山建设本身可能遭受地质灾害危险性预测。					

## 2、含水层预测评估

区内最低侵蚀基准面标高为 861.10m，矿山开采最低标高为 390m，矿区主要矿体赋存在当地最低侵蚀基准面以下。矿山矿体开采过程中最大的井下涌水量为 587.5m<sup>3</sup>/d。矿体赋存于碳酸盐岩类裂隙含水岩组中，含水层组岩性主要为白云质大理岩，白云质大理岩风化破碎深度较浅，风化白云质大理岩裂隙多呈闭合状，局部裂隙发育较强，因此该岩组储水空间小、富水性较弱，采矿活动疏干排水预测导致矿区及周围主要含水层水位下降，矿山开采可能影响矿区及周围部分生产生活供水，因此预测采矿活动对含水层结构影响程度**严重**。

## 3、矿区地形地貌景观破坏预测评估

### (1) 工业场地

现状工业场地有 PD893、PD921 工业场地，拟建工业场地有 PD960、PD1018、PD998、PD973、PD1013、FJ1030、PD1020、PD1060、XPD878、PD948、PD988 共十一个工业场地。其中 XPD878 工业场地压占面积较大，约为 1244 m<sup>2</sup>。单位面积土石方规模较大，填挖约 8m 高度较大。场地的建设活动破坏了原有地表植被，对原生地形地貌景观影响较大。因此，预测 XPD878 工业场地对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。其他工业场地压占面积均小于 200 m<sup>2</sup>，压占面积小，单位面积土石方规模较小、填挖高度小于 6m、数量相对较小，场地的建设活动破坏了原有地表植被，对原生地形地貌景观影响较大。

因此，预测现状工业场地有 PD893、PD921 对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**，新建 XPD878 工业场地对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**，其他新建 PD960、PD1018、PD998 等十个工业场地地形地貌景观影响和破坏程度**较严重**。

## (2) 表土堆场

表土堆场底部标高 884m，顶部标高 892m，占地面积 0.0800hm<sup>2</sup>，容积 0.5 万 m<sup>3</sup> 堆置土方量较大，对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

## (3) 矿山道路

矿山新建道路路面宽 4m，用地范围呈窄长的条带状，工程内容主要包括路基压实、路面摊铺等，道路的建设活动破坏了原有地表植被，对原生地形地貌景观影响较大。因此，预测矿山道路的建设对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

# 4、矿区水土环境污染预测评估

## (1) 井下涌水对水土环境污染评估

对水土环境污染的来源主要为井下涌水。矿山矿体开采过程中最大的井下涌水量为 587.5m<sup>3</sup>/d，矿区的井下涌水污染物较低，井下涌水经地面蓄水池沉淀后，用于井下凿岩、空压机补水，剩余用于工业场地洒水降尘及周边场地绿化，不进行外排。矿山生活用水量很小，生活废水经工业场地内生活污水收集池收集后用于工业场地降尘，不进行外排。根据现场抽取的水样和土样化验对比结果可知，生产废水和生活用水中不含对水土环境造成污染的因素。井下涌水监测结果见表 5-10，因此，预测采矿活动对评估区水环境污染影响较轻。

表 5-10 井下涌水监测结果表

监测因子	pH	总硬度 (mg/L)	氯化物 (mg/L)	硫酸盐 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	铅 (mg/L)	铜 (mg/L)	铬 (mg/L)	锌 (mg/L)	镉 (mg/L)	镍 (mg/L)
数值	8.01	280	6.14	39.8	<0.0004	0.0017	0.010	<0.009	<0.019	0.014	<0.0001	<0.006
《地下水环境质量标准》 (GB/T14848-2017) III类	6.5~8.5	≤450	≤250	≤250	≤0.001	≤0.01	≤0.01	≤1.00	≤0.05	≤1.00	≤0.005	≤0.02
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

## (2) 生产废石对水土环境污染现状

现状条件下，矿区内无废石场（所产废石均已充填井下采空区）。井下废石暴露于空气中将受到井下涌水的冲洗和淋滤，在此过程中有可能将废石中的污染物质淋溶出来，渗入井下涌水中。地下水受污染的范围和程度取决于废石的组成成份、有害物质的可淋溶性、当地的气候特征及周边水文地质条件等。

表 5-11 采矿废石浸出试验结果表

mg/L

监测因子	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	铅 (mg/L)	铜 (mg/L)	铬 (mg/L)	锌 (mg/L)	镉 (mg/L)	镍 (mg/L)
数值	<0.0002	0.0002	<0.001	<0.01	<0.01	0.066	<0.0002	<0.01
《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》 (GB 5085.3-2007)	0.1	5	5	100	15	100	1	5
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

由表可知，该项目废石为第 I 类一般工业固体废物，废石浸出液中各项有毒有害元素浓度均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中规定的限值要求，根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中有关规定。因此预测采矿活动对水土环境污染影响程度较轻。

### 5.2.3 矿山地质环境影响综合评估

根据矿山地质环境影响分析结果，按照就高不就低原则，现状评估区共分为矿山地质环境影响严重区 2 个、较轻区 1 个。预测评估区共分为矿山地质环境影响严重区 22 个、较轻区 1 个。矿山地质环境影响现状评估分区见表 5-12、矿山地质环境影响预测评估分区见表 5-13。

表 5-12 矿山地质环境影响程度现状评估表

区域	矿山地质环境问题影响和破坏程度				综合分区
	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
PD921 工业场地	小	较轻	严重	较轻	严重区（I1）
PD893 工业场地	小	较轻	严重	较轻	严重区（I2）
其他区	小	较轻	较轻	较轻	较轻区（III1）
合计	-	-	-	-	-

表 5-13 矿山地质环境影响程度预测评估表

区域	矿山地质环境问题影响和破坏程度				综合分区
	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
PD921 工业场地	中等	严重	严重	较轻	严重区（I1）
PD893 工业场地	中等	严重	严重	较轻	严重区（I2）
XPD878 工业场地	中等	严重	严重	较轻	严重区（I3）
一、四采区预测采空塌陷影响区	大	严重	较轻	较轻	严重区（I4）
二采区预测采空塌陷影响区	大	严重	较轻	较轻	严重区（I5）
三采区预测采空塌陷影响区	大	严重	较轻	较轻	严重区（I6）

五采区预测采空塌陷影响区	大	严重	较轻	较轻	严重区（I7）
表土堆场	大	严重	严重	较轻	严重区（I8）
表土堆场道路	大	严重	严重	较轻	严重区（I9）
二、三采区矿山道路	大	严重	严重	较轻	严重区（I10）
四采区矿山道路	大	严重	严重	较轻	严重区（I11）
五采区矿山道路	大	严重	严重	较轻	严重区（I12）
PD960 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I13）
PD1018 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I14）
PD998 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I15）
PD973 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I16）
PD1013 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I17）
FJ1030 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I18）
PD1020 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I19）
PD1060 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I20）
PD948 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I21）
PD988 工业场地	中等	严重	较严重	较轻	严重区（I22）
其他区	小	较轻	较轻	较轻	较轻区（III1）
合计	-	-	-	-	-

### 5.3 土地损毁评估

#### 5.3.1 土地损毁环节与时序

##### 1、土地损毁环节

##### （1）地下开采造成的土地塌陷

本矿山采用尾砂胶结充填采矿法，对地表建筑物和建筑设施影响轻微、不会造成地面塌陷损毁。

##### （2）工业场地造成的土地压占

场地平整，采用机械化作业，即由挖掘机挖土、自卸汽车运土、推土机平整联合作业；开挖时，首先将剥离的表土采取保护措施，后期作为复垦用土。回填工程采用机械与人工相结合的施工方法，即由挖掘机装载、自卸汽车运土、推土机铺平、振动碾压机碾压，边缘压实不到之处，辅以人工或电动冲击夯夯实；三通一平完成后，在场地内开挖基槽，进行房屋、配套设施、绿化和排水等的建设工程；场地建设完成，

将在生产期长时间发挥生产功能。通常场地土地损毁类型划分为起主导作用的土地压占损毁。

### (3) 表土堆场

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

### (4) 矿山道路造成的土地压占

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

## 2、土地损毁时序

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

### (1) 现状

矿山现状有工业场地 PD921 工业场地、PD893 工业场地，土地损毁类型为压占损毁。

### (2) 基建期

2025 年 7 月矿山进入基建期，斜坡道工业场地、硐口工业场地、表土堆场、及矿山道路开始建设，拟损毁类型为土地压占。损毁时间自 2025 年 7 月至 2041 年 6 月。

### (3) 生产期

2027 年 1 月矿山进入生产期，矿山采用尾砂胶结充填采矿法，对地表建筑物和建筑设施影响轻微、不会造成地面塌陷损毁。2040 年 8 月生产结束。土地损毁环节与时序详见表 5-14。

表 5-14 土地损毁环节与时序

序号	损毁环节	损毁单元	损毁时间	损毁类型
1	现有工业场地	PD921 工业场地	-2040.8	压占

序号	损毁环节	损毁单元	损毁时间	损毁类型
2		PD893 工业场地	-2040.8	压占
3	基建期	表土堆场	2025.7-2041.6	压占
4		表土堆场道路	2025.7-2041.6	压占
5		二、三采区矿山道路	2025.7-2041.6	压占
6		四采区矿山道路	2025.7-2041.6	压占
7		五采区矿山道路	2025.7-2041.6	压占
8		PD960 工业场地	2025.7-2041.6	压占
9		PD1018 工业场地	2025.7-2041.6	压占
10		PD998 工业场地	2025.7-2041.6	压占
11		PD973 工业场地	2025.7-2041.6	压占
12		PD1013 工业场地	2025.7-2041.6	压占
13		FJ1030 工业场地	2025.7-2041.6	压占
14		PD1020 工业场地	2025.7-2041.6	压占
15		PD1060 工业场地	2025.7-2041.6	压占
16		PD948 工业场地	2025.7-2041.6	压占
17		PD988 工业场地	2025.7-2041.6	压占
18	XPD878 工业场地	2025.7-2041.6	压占	

### 5.3.2 已损毁土地现状

已损毁区域包括 PD921 工业场地、PD893 工业场地，面积合计 0.3577hm<sup>2</sup>。损毁类型均为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.1155hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.1529hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 0.0894hm<sup>2</sup>。

### 5.3.3 拟损毁土地预测

拟损毁土地包括 XPD878 斜坡道工业场地、表土堆场、矿山道路、PD998、PD973 等十个平硐工业场地。面积合计 0.8460hm<sup>2</sup>，损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.8284hm<sup>2</sup>，内陆滩涂 0.0176hm<sup>2</sup>。损毁土地统计见表 5-15。

表 5-15 损毁土地统计表

损毁时 序	分区				
		03 林地	06 工矿仓储 用地	11 水域及 水利设施用地	合计
		0301 乔木林地	0602 采矿用地	1106 内陆滩涂	
已损毁	PD921 工业场地	0.0183	0.0523		0.0706
	PD893 工业场地	0.0972	0.1005	0.0894	0.2871
拟损毁	表土堆场	0.0800			0.0800
	表土堆场道路	0.0457			0.0457
	二、三采区矿山道路	0.0877			0.0877
	四采区矿山道路	0.1603			0.1603
	五采区矿山道路	0.2522			0.2522
	PD960 工业场地	0.0141			0.0141
	PD1018 工业场地	0.0058			0.0058
	PD998 工业场地	0.0072			0.0072
	PD973 工业场地	0.0070			0.0070
	PD1013 工业场地	0.0114			0.0114
	FJ1030 工业场地	0.0067			0.0067
	PD1020 工业场地	0.0140			0.0140
	PD1060 工业场地	0.0153			0.0153
	PD948 工业场地	0.0062			0.0062
	PD988 工业场地	0.0079			0.0079
	XPD878 工业场地	0.1069		0.0176	0.1245
合计		0.9439	0.1528	0.1070	1.2037

### 5.3.4 土地损毁程度评价

#### 1、评价方法

矿区土地损毁程度评价揭示了土地的可利用范围及可利用的能力。矿区土地的损毁表现在矿区开发活动引起矿区土地质量控制因素指标值在矿区原始土地质量背景值基础上向不利于土地利用的方向变化。这包含两方面：一是矿区土地损毁是相对于矿山开发活动之前土地质量原始背景值的变化；二是矿区土地质量的变化是由矿山开发活动直接或间接引起的。矿区土地损毁程度评价实际上是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的评价。

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

#### 2、评价单元

划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。以土地损毁的类型和土地损毁区域的空间分布来划分评价单元，包括包括 PD921 工业场地、PD893 工业场地，XPD878 斜坡道工业场地、表土堆场、矿山道路、PD998 等十个平硐工业场地共计 18 个评价单元。

#### 3、参评因子

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

#### 4、评价指标与分级

本方案根据河南省类似工程的土地损毁因素调查情况和知网科技论文，参考《耕地破坏鉴定技术规范》（DB41/T 1982-2020）及各学科的经验数据划分的指标与等级标准确定。损毁等级分为 3 级，分别为：I 级（一般损毁）、II 级（中度损毁）、III 级（重度损毁）。评价指标根据矿区现状土地和矿山生产破坏后土地之间的差异，并参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）来确定。损毁程度评价参评因子及分级见表 5-15。

表 5-15 损毁程度评价参评因子指标及分级表

损毁类型	参评因子		指标及分级		
			轻度损毁	中度损毁	重度损毁
	名称	单位	I级	II级	III级
土地压占	压占物质地	-	普通土至砂砾坚土	碎砾石及路面结构层	各级块石
	压占物高度	m	≤5	5~20	>20
	压占物坡度	°	≤10	10~30	>30

### 5、评价结果

现有 PD921、PD893 工业场地压占物质地为碎砾石及路面结构层，压占物大部分低于 5m，小部分高于 5m，但不高于 20m，压占物坡度≤10°，损毁程度为**中度**；

拟建硐口工业场地压占物质地为碎砾石及路面结构层，压占物高度一般≤5m，压占物坡度≤10°，拟损毁程度为**中度**；

拟建 XPD878 工业场地压占物质地为碎砾石及路面结构层，压占物高度大部分≤5m，少部分压占物高度 5-20m，坡度≤10°，拟损毁程度为**中度**；

表土堆场压占物质地为普通土，压占物高度 5-20m，压占物坡度>30°，拟损毁程度为**重度**；

矿山道路泥结碎石路面，拟损毁损毁程度为**中度**。

土地损毁程度评价结果见表表 5-17。

表 5-17 土地压占损毁程度评价结果表

损毁区域	损毁类型与评价等级			评价结果
	土地压占			
	压占物质地	压占物高度	压占物坡度	
PD921 工业场地	II级	I级	I级	中度（II）
PD893 工业场地	II级	II级	I级	中度（II）
表土堆场	I级	II级	III级	重度（III）
表土堆场道路	II级	I级	I级	中度（II）
二、三采区矿山道路	II级	I级	I级	中度（II）
四采区矿山道路	II级	I级	I级	中度（II）
五采区矿山道路	II级	I级	I级	中度（II）

PD960 工业场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
PD1018 工业场地	Ⅱ级	I级	I级	中度（Ⅱ）
PD998 工业场地	Ⅱ级	I级	I级	中度（Ⅱ）
PD973 工业场地	Ⅱ级	I级	I级	中度（Ⅱ）
PD1013 工业场地	Ⅱ级	I级	I级	中度（Ⅱ）
FJ1030 工业场地	Ⅱ级	I级	I级	中度（Ⅱ）
PD1020 工业场地	Ⅱ级	I级	I级	中度（Ⅱ）
PD1060 工业场地	Ⅱ级	I级	I级	中度（Ⅱ）
PD948 工业场地	Ⅱ级	I级	I级	中度（Ⅱ）
PD988 工业场地	Ⅱ级	I级	I级	中度（Ⅱ）
XPD878 工业场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）

#### 5.4 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

##### 1、分区原则及方法

###### （1）分区原则

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

###### （2）分区方法

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

##### 2、分区评述

根据现状评估结果与预测评估结果，按照前述原则和方法以及矿山地质环境问题的特殊性，按照表 5-17 进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，确定 22 个重点防治区，1 个一般防治区。

表 5-17 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻

严重	重点防治区	重点防治区	重点防治区
较严重	重点防治区	次重点防治区	次重点防治区
较轻	重点防治区	次重点防治区	一般防治区

(1) 重点防治区

1) 工业场地

PD921（现状）、PD893（现状）、XPD878 工业场地 3 个重点防治区，防治面积 0.4822hm<sup>2</sup>。

**矿山地质环境问题：**含水层破坏严重、地形地貌景观破坏严重、崩塌滑坡危险性中等。

**主要措施：**不稳定边坡监测、平硐封堵、斜坡道封堵、地形地貌监测、土壤环境监测、水质监测、涌水量监测、警示牌、硬化地面拆除、建构筑物拆除，监测发现问题及时处理。

PD960、PD1018、PD998、PD973、PD1013、FJ1030、PD1060、PD948、PD988 工业场地 9 个重点防治区，防治面积 0.0816hm<sup>2</sup>。

**矿山地质环境问题：**含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性中等、地形地貌景观破坏较严重。

**主要措施：**不稳定边坡监测、平硐封堵、竖井封堵、硬化地面拆除、建构筑物拆除、地形地貌监测、土地复垦、水质监测、涌水量监测、地下水位监测、警示牌，监测发现问题及时处理。

PD1020 工业场地 1 个重点防治区，防治面积 0.0140hm<sup>2</sup>。

**矿山地质环境问题：**含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性中等、地形地貌景观破坏较严重，采空塌陷、地裂缝危险性大。

**主要措施：**不稳定边坡监测、平硐封堵、地表形变监测、地形地貌监测、警示牌，监测发现问题及时处理。

2) 预测采空塌陷影响区

包括一、二、三、四、五采预测空塌陷影响区，其中一、四采区预测采空塌陷影响区面积 27.17hm<sup>2</sup>，二采区预测采空塌陷影响区面积 0.45hm<sup>2</sup>，三采区预测采空塌陷影响区面积 1.14hm<sup>2</sup>，五采区预测采空塌陷影响区面积 0.36hm<sup>2</sup>。

**矿山地质环境问题：**含水层破坏严重、采空塌陷、地裂缝危险性大。

主要措施：采用胶结充填法对采空区充填，依据采矿方法对充填体的强度要求，结合国内外尾砂胶结充填采矿法实例，本次对预测采空塌陷影响区采取地表形变监测措施、设置警示牌、地下水位监测、涌水水质检测地形地貌景观破坏监测等措施，监测发现问题及时处理。

### 3) 表土堆场

表土堆场 1 个重点防治区，防治面积 0.0800hm<sup>2</sup>。

矿山地质环境问题：含水层破坏严重、滑坡、泥石流危险性大、地形地貌景观破坏严重。

主要措施：警示牌、浆砌石挡墙、截排水沟、不稳定边坡监测、泥石流监测、地形地貌监测、土地复垦，监测发现问题及时处理。

### 4) 矿山道路

表土堆场道路、二、三采区矿山道路、五采区矿山道路，3 个重点防治区，防治面积为 0.3856hm<sup>2</sup>。

矿山地质环境问题：含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性大、地形地貌景观破坏严重。

主要措施：地形地貌景观破坏监测、不稳定边坡监测，监测发现问题及时处理，警示牌。

四采区矿山道路，1 个重点防治区，防治面积为 0.1603hm<sup>2</sup>。

矿山地质环境问题：含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性大、地形地貌景观破坏严重，采空塌陷、地裂缝危险性大。

主要措施：地形地貌景观破坏监测、地表形变监测、不稳定边坡监测，监测发现问题及时处理，土地复垦、警示牌。

## (2) 一般防治区

其他区为除上述防治分区以外的评估区内剩余区域，面积 111.3263hm<sup>2</sup>。现状条件下，其他区未发生和发现地质灾害和不良地质现象；预测条件下，主要对地采塌陷区采取地表形变监测，监测发现问题及时处理。

矿山通过部署以上防治工程措施，可有效预防和治理矿山地质环境问题，矿山地质环境保护与恢复治理分区见表 5-18 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表。

表 5-18 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	现状评估	预测评估	防治分区	矿山地质环境问题	防治措施	
工业场地	PD921 工业场地	0.0706	严重	严重	重点防治区	含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性中等、地形地貌景观破坏严重	警示牌、不稳定边坡监测、涌水量监测、涌水水质监测、房屋拆除、硬化地面拆除、平硐封堵、土地复垦，监测发现问题及时处理
	PD893 工业场地	0.2871	严重	严重	重点防治区		警示牌、不稳定边坡监测、房屋拆除、硬化地面拆除、平硐封堵、地形地貌景观破坏监测、涌水量监测、涌水水质监测、土壤环境监测、土地复垦，监测发现问题及时处理
	PD960 工业场地	0.0141	较轻	严重	重点防治区	含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性中等、地形地貌景观破坏较严重	警示牌、不稳定边坡监测、房屋拆除、硬化地面拆除、平硐封堵、土地复垦，监测发现问题及时处理
	PD1018 工业场地	0.0058	较轻	严重	重点防治区		
	PD998 工业场地	0.0072	较轻	严重	重点防治区		
	PD973 工业场地	0.007	较轻	严重	重点防治区		
	PD1013 工业场地	0.0114	较轻	严重	重点防治区		
	FJ1030 工业场地	0.0067	较轻	严重	重点防治区	含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性中等、地形地貌景观破坏较严重	警示牌、不稳定边坡监测、房屋拆除、硬化地面拆除、竖井封堵、土地复垦，监测发现问题及时处理
	PD1020 工业场地	0.0140	较轻	严重	重点防治区	含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性中等、地形地貌景观破坏较严重、采空塌陷、地裂缝危险性大	警示牌、不稳定边坡监测、地表形变监测、房屋拆除、硬化地面拆除、平硐封堵、土地复垦，监测发现问题及时处理
	PD1060 工业场地	0.0153	较轻	严重	重点防治区	含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性中等、	警示牌、不稳定边坡监测、房屋拆除、硬化地面拆除、平硐封堵、土地复垦，监测发现问题及时

	PD948 工业场地	0.0062	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏较严重	处理
	PD988 工业场地	0.0079	较轻	严重	重点防治区		
	XPD878 工业场地	0.1245	较轻	严重	重点防治区	含水层破坏严重、崩塌、滑坡危险性中等、地形地貌景观破坏严重	警示牌、不稳定边坡监测、房屋拆除、硬化地面拆除、斜坡道封堵、涌水量监测、涌水水质监测、土壤环境监测、土地复垦，监测发现问题及时处理
矿山道路	表土堆场道路	0.0457	较轻	严重	重点防治区	含水层破坏严重、崩塌滑坡危险性严重、地形地貌景观破坏严重	警示牌、地形地貌景观破坏监测、不稳定边坡监测、土地复垦，监测发现问题及时处理
	二、三采区矿山道路	0.0877	较轻	严重	重点防治区		
	五采区矿山道路	0.2522	较轻	严重	重点防治区		
	四采区矿山道路	0.1603	较轻	严重	重点防治区	含水层破坏严重、崩塌滑坡危险性严重、地形地貌景观破坏严重、采空塌陷、地裂缝危险性大	警示牌、地形地貌景观破坏监测、不稳定边坡监测、地表形变监测、土地复垦，监测发现问题及时处理
表土堆场	表土堆场	0.0800	较轻	严重	重点防治区	含水层破坏严重、滑坡、泥石流危险性大、地形地貌景观破坏严重	警示牌、浆砌石挡墙、截排水沟、不稳定边坡监测、泥石流监测、地形地貌景观破坏监测、土地复垦，监测发现问题及时处理
预测采空塌陷区		29.1258	较轻	严重	重点防治区	含水层破坏严重、采空塌陷、地裂缝危险性大	警示牌、地表形变监测，监测发现问题及时处理、涌水量监测、地下水水位监测、水质监测
其他区		111.3263	较轻	较轻	一般防治区	无	-
合计		112.53	-	-	-	-	-

由上表可知，本项目矿山地质环境保护与恢复治理区总面积  $112.53\text{hm}^2$ ，其中一般防治区  $113.3263\text{hm}^2$ ，部署地表保护设施地表形变监测措施，其余为矿区地质环境保护与土地复垦范围，共  $1.2037\text{hm}^2$ 。

## 5.5复垦区、复垦责任区土地利用现状及权属情况

### 1、土地利用现状

本项目复垦区面积为 1.2037hm<sup>2</sup>,复垦区土地利用现状包括乔木林地 0.9439hm<sup>2</sup>,采矿用地 0.1528hm<sup>2</sup>,内陆滩涂 0.1070hm<sup>2</sup>。各地类占总面积的比例为 78.42%、12.69%、8.89%,乔木林地为主要破坏地类,项目区土地利用现状见表 5-19。

表 5-19 复垦区土地利用现状表

土地利用现状表			
地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
一级地类	二级地类		
03 林地	0301 乔木林地	0.9439	78.42
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	0.1528	12.69
11 水域及水利设施用地	1106 内陆滩涂	0.1070	8.89
合计		1.2037	100.00

### 2、权属情况

复垦区共涉及白土镇白土村、蔺沟村、马超营村三个行政村,面积分别为 0.0847hm<sup>2</sup>、0.9999hm<sup>2</sup>、0.1191hm<sup>2</sup>;占比分别为 7.04%、83.07%、9.89%。复垦区土地利用权属状况见表 5-20。

表 5-20 复垦区土地利用权属状况表

土地权属		土地利用现状地类				
		03 林地	06 工矿仓储用地	11 水域及水利设施用地	合计	
		0301 乔木林地	0602 采矿用地	1106 内陆滩涂	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
白土镇	白土村	0.0324	0.0523		0.0847	7.04
	蔺沟村	0.7924	0.1005	0.1070	0.9999	83.07
	马超营村	0.1191			0.1191	9.89
合计		0.9439	0.1528	0.1070	1.2037	100.00

## 第6章 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

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

- 1) 表土堆场建设引发的滑坡、地形地貌景观破坏;
- 2) 工业场地建、矿山道路建设等造成的地形地貌景观破坏。

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

#### 6.1.1 技术可行性分析

结合前面章节对矿山地质环境影响评估,该项目涉及的矿山地质环境保护治理措施主要有房屋拆除、硬化地面拆除、平硐封堵、斜坡道封堵、地形地貌景观破坏监测、涌水量监测、涌水水质监测、土壤环境监测、土地复垦、表土堆场警示牌、浆砌石挡墙、不稳定边坡监测、地表形变监测、截排水沟等。本次治理工程主要根据区域特征、灾害特点、工程规模、地形地势等,采取不同的具有针对性的矿山地质环境保护与恢复治理措施。

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

#### 6.1.2 经济可行性分析

该项目生态修复工程主要为地貌重塑工程和植被恢复,相对简单,且矿区周边距离白土镇中心较近,有较丰富的劳动力资源,便于实施环境治理工程和土地复垦工程。

虽然治理期内需要投入较大的治理费用,但是从长远看,绿水青山就是金山银山,优美的环境所提供的生态价值是无法用金钱来衡量的。因此可确定本矿山地质环境防治工作是切实可行的。

#### 6.1.3 生态环境协调性分析

由于矿山开采,对地表植被产生损毁,使水土流失加重,矿区生态环境产生了破坏,所以对损毁区域进行植被重建是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过切

实有效的措施，有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。地质环境治理是与生态重建密切结合的关键工程，对矿产开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义重大。

#### 1、生物多样性

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

#### 2、水土保持

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

#### 3、对空气质量和局部小气候的影响

通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

## 6.2土地复垦适宜性分析

#### 1、评价原则

##### (1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

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

##### (2) 因地制宜原则，农用地优先原则。

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家，复垦的土地应当优先用于农业。

##### (3) 自然因素和社会经济因素相结合原则。

在进行复垦责任范围内被损毁土地适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自

然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

#### （4）主导限制因素与综合平衡原则。

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、土壤肥力、坡度以及灌溉条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

#### （5）综合效益最佳原则。

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

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

#### （7）经济可行与技术合理性原则

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

## 2、评价依据

### （1）相关法律法规和规划

包括国家与地方相关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规、复垦区土地利用总体规划及其他相关规划等。

### （2）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》、本省的土地整理工程建设标准、《耕地后备资源调查与评价技术规程》等。

### （3）其他

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

### 3、评价范围与对象

评价范围为土地复垦责任范围，评价对象为复垦责任范围内的全部损毁土地，包括斜坡道工业场地、硐口工业场地、表土堆场、矿山道路等，总面积 1.2037hm<sup>2</sup>。

### 4、初步复垦方向的确定

矿区属山区，地类分布非常具有特点，以乔木林地为主；其余地类为采矿用地和内陆滩涂。在采取各种方式了解和听取了群众的意见，采用了走访、发放公众参与调查表等公众参与方式，通过介绍矿区自然概况、建设进度、拟损毁区域、土地复垦工程等相关内容，土地权益人充分了解了本项目的特点和难度，得到了他们的理解，但凡涉及耕地的，应保证数量和质量不变，因地制宜地恢复土地和地表植被。

因此，根据矿区自然条件和植被分布特征，初步复垦方向确定的方法为：综合损毁类型、损毁程度、用地类型、限制因素等，复垦为乔木林地为主，采矿用地、内陆滩涂的损毁土地以恢复为林地为主。

### 5、划分评价单元

#### (1) 划分方法

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

一般的土地适宜性评价主要根据土壤类型、土地利用现状、行政区划来划分评价单元。土地复垦适宜性评价单元的划分不同于一般的土地适宜性评价。由于土地适宜性评价对象范围较小，且经过人为的扰动，土地利用类型和土壤类型比较单一，单元内部性质相对均一或相近。而根据复垦土地损毁的分析知道，复垦土地在复垦区内损毁的类型和程度不同，所以，土地复垦适宜性评价单元可以根据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素等来划分。

主要有以下集中划分方法：

- 1) 以损毁类型划分，如将损毁土地分成挖损、塌陷和压占等单元。
- 2) 以损毁程度划分，分成轻度损毁、中度损毁、重度损毁三个单元。
- 3) 以生产建设用地类型和区域划分，分成工业场地、矿山道路等单元。
- 4) 以限制因素划分，如地面坡度、土层厚度、砾石含量、灌溉条件等。

5) 综合划分的方法, 将与评价单元划分相关图 (如损毁类型图、损毁程度图、用地类型图、土地利用现状图以及限制因素等) 进行叠加和合并后, 形成评价单元。

(2) 评价单元

本方案采用综合划分的方法, 结合损毁类型、损毁程度、用地类型、限制因素等综合考虑, 划分的评价单元见表 6-1。

表 6-1 土地适宜性评价单元划分表

评价单元			单元特点		初步复垦方向
序号	名称	面积	损毁类型	损毁程度	
1	PD921 工业场地	0.0706	压占	中度 (II)	乔木林地
2	PD893 工业场地	0.2871	压占	中度 (II)	乔木林地
3	表土堆场	0.0800	压占	重度 (III)	乔木林地
4	表土堆场道路	0.0457	压占	中度 (II)	农村道路
5	二、三采区矿山道路	0.0877	压占	中度 (II)	农村道路
6	四采区矿山道路	0.1603	压占	中度 (II)	农村道路
7	五采区矿山道路	0.2522	压占	中度 (II)	农村道路
8	PD960 工业场地	0.0141	压占	中度 (II)	乔木林地
9	PD1018 工业场地	0.0058	压占	中度 (II)	乔木林地
10	PD998 工业场地	0.0072	压占	中度 (II)	乔木林地
11	PD973 工业场地	0.0070	压占	中度 (II)	乔木林地
12	PD1013 工业场地	0.0114	压占	中度 (II)	乔木林地
13	FJ1030 工业场地	0.0067	压占	中度 (II)	乔木林地
14	PD1020 工业场地	0.0140	压占	中度 (II)	乔木林地
15	PD1060 工业场地	0.0153	压占	中度 (II)	乔木林地
16	PD948 工业场地	0.0062	压占	中度 (II)	乔木林地
17	PD988 工业场地	0.0079	压占	中度 (II)	乔木林地
18	XPD878 工业场地	0.1245	压占	中度 (II)	乔木林地

6、选择评价体系和评价方法

(1) 选择评价体系

根据《土地复垦方案编制规程》、《农用地质量分等规程》(GB/T28407-2012), 本方案的土地复垦适宜性评价体系采用二级体系。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分一等地、二等地和三等地，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，见表 6-2。

表 6-2 土地复垦适宜性评价体系

土地适宜类	土地质量等			备注
	宜耕	宜林	宜草	
适宜类	A1	A1	A1	一等地。复垦条件好，无或一种限制因素，且限制程度低，不需或略需改良，成本低。
	A2	A2	A2	二等地。复垦条件中等，有一、二种限制因素，且限制程度中等，需要采取一定改良或保护措施，成本中等。
	A3	A3	A3	三等地。复垦条件较差，有多种限制因素，且限制程度大，需要采取复杂的工程或生物措施，成本较高。
不适宜类	N	N	N	某一或多种限制因素无法改善，或需要采取复杂的工程或生物措施，成本过高。

(2) 选择评价方法

1) 极限条件法是基于系统工程中”木桶原理”，即评价单元的适宜性及等级取决于条件最差的因子的质量。极限条件法的计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (\text{式 8-1})$$

式中： $Y_i$ —第  $i$  评价单元的最终分值；

$Y_{ij}$ —第  $i$  单元中第  $j$  参评因子的分值。

这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。但是其局限性在于忽视了其他因素对土地利用方向的影响。

2) 综合指数法

$$R(i) = \sum_{j=1}^n F_j W_j \quad (\text{式 8-2})$$

式中： $R(i)$  -第  $i$  单元的综合得分；

$F_j$ —第  $j$  个参评因子的等级指数；

$W_j$ —第  $j$  个参评因子的权重值；

$n$ —参评因子的个数。

这种评价方法较全面地反映了选取的各评价因子对评价对象土地利用的影响大小，所得到的结论更为准确。因此本方案土地复垦适宜性评价方法选用综合指数法。

7、建立指标体系和标准

根据《农用地定级规程》（GB/T28405-2012）、《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等相关技术行业标准，结合矿区所在区域自然环境特征、矿区土地损毁特点、用地类型，以及实施治理和复垦工程后的土壤条件、水资源状况、基础设施条件等，参考类似矿区损毁土地的适宜性评价和复垦经验，建立评价指标体系和指标分级标准。

本项目初步复垦方向为林地，评价指标包括：地面坡度、有效土层厚度、表层土壤质地、土壤有机质含量、灌溉保证率、土地损毁类型、土地损毁程度、工程布局（与耕地之间的空间联系）等共计 8 个。根据耕地、林地复垦质量控制标准和复垦区各评价单元不同指标的实际情况，确定土地质量等与综合分值的对照关系。土地复垦适宜性评价指标及权重见表 6-3，土地复垦适宜性评价指标分级标准表 6-4，土地质量等与综合分值对照见 6-5。

表 6-3 土地复垦适宜性评价指标及权重

评价指标	地面坡度	有效土层厚度	表层土壤质地	土壤有机质含量	灌溉保证率	土地损毁类型	土地损毁程度	工程布局
权重	0.20	0.15	0.10	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15

表 6-4 土地复垦适宜性评价指标分级标准

分值	地面坡度	有效土层厚度	表层土壤质地	土壤有机质含量	灌溉保证率	土地损毁类型	土地损毁程度	工程布局
	°	cm	-	g/kg	-	-	-	
100	<2	150	壤土	40	充分满足	-	-	
90	2~5	100~150	-	30~40	-	-	-	
80	5~8	-	-	20~30	基本满足	-	-	相连
70	-	60~100	粘土	10~20	-	塌陷	轻度	
60	8~15	-	-	6~10	-	-	-	
50	-	30~60	-	≤6	一般满足	-	-	相近
40	-	-	砂土	-	-	压占	中度	
30	15~35	10~30	-	-	-	-	-	
20	-	-	-	-	-	-	-	相隔
10	≥35	≤10	砾质土	-	无灌溉条件	挖损	重度	

表 6-5 土地质量等与综合分值对照表

土地适宜类	土地质量等	综合分值		
		宜耕	宜林	宜草

土地适宜类	土地质量等	综合分值		
		宜耕	宜林	宜草
适宜类	A1	90~100	75~100	60~100
	A2	75~90	60~75	45~60
	A3	60~75	45~60	30~45
不适宜类	N	<60	<45	<30

#### 8、适宜性等级的评定

根据各参评单元的土地资源状况、拟采取的矿山地质环境防治工程、拟采取的土地复垦工程措施，选择治理和复垦后参数。矿区已损毁土地占损毁土地总量的 29.72%，无需从区外运入土壤，旱地、乔木林地、其他草地的覆土厚度分别为 80cm、70cm，满足标准要求。

因此，根据各评价指标的分值和权重，计算各评价单元土地复垦适宜性评价综合得分，见表 6-6。根据“土地质量等与综合分值对照表”，可得出各评价单元的不同利用方向的适宜性等级，见表 6-7。

#### 9、确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，需综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，并遵守耕地优先的原则，确定各评价单元的最终复垦方向。并从工程施工角度将采区的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，土地复垦适宜性评价结果见表 6-6。

表 6-6 土地复垦适宜性评价结果

评价指标	评价单元及评价指标分值																					
名称	权重值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
地面坡度	0.2	100	100	30	农村道路	农村道路	农村道路	农村道路	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
有效土层厚度	0.15	80	70	70					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
表层土壤质地	0.1	70	70	70					70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
土壤有机质含量	0.05	70	70	70					70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
灌溉保证率	0.1	10	10	10					10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
土地损毁类型	0.1	40	40	40					40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
土地损毁程度	0.15	40	40	10					40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
工程布局	0.15	80	30	80					50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
综合得分		65.5	56.5	45.5					61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61

表 6-7 各评价单元的不同利用方向的适宜性等级表

序号 评价单元	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
宜耕	A3	N	N	农村道路	农村道路	农村道路	农村道路	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3			
宜林	A2	A3	A3					A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2
宜草	A1	A2	A2					A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1

表 6-8 土地复垦适宜性评价结果表

土地适宜性评价单元		复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦措施
1	PD921 工业场地	乔木林地	0.0706	覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
2	PD893 工业场地	乔木林地	0.2871	覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
3	表土堆场	乔木林地	0.08	鱼鳞坑、栽植乔木、撒播草籽
4	表土堆场道路	农村道路	0.0457	表土剥离、修整路面、行道树
5	二、三采区矿山道路	农村道路	0.0877	修整路面、行道树
6	四采区矿山道路	农村道路	0.1603	修整路面、行道树
7	五采区矿山道路	农村道路	0.2522	修整路面、行道树
8	PD960 工业场地	乔木林地	0.0141	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
9	PD1018 工业场地	乔木林地	0.0058	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
10	PD998 工业场地	乔木林地	0.0072	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
11	PD973 工业场地	乔木林地	0.007	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
12	PD1013 工业场地	乔木林地	0.0114	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
13	FJ1030 工业场地	乔木林地	0.0067	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
14	PD1020 工业场地	乔木林地	0.014	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
15	PD1060 工业场地	乔木林地	0.0153	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
16	PD948 工业场地	乔木林地	0.0062	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
17	PD988 工业场地	乔木林地	0.0079	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽
18	XPD878 工业场地	乔木林地	0.1245	表土剥离、覆土工程、机械平土、栽植乔木、撒播草籽

### 6.3 矿区土地复垦可行性分析

#### 6.3.1 水土资源平衡分析

根据土地适应性评价结果，复垦的土地包括：乔木林地 0.6578hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5459hm<sup>2</sup>，合计 1.2037hm<sup>2</sup>。

##### 1、水资源平衡分析

###### (1) 需水量

根据《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）表 1 可知矿区位于Ⅱ豫西区，灌溉方式为地面灌溉，修正系数取 1.0，复垦地类主要为乔木林地等，林木育苗年最大需水量为  $165\text{m}^3/667\text{m}^2$ ，旱地灌溉年最大需水量  $110\text{m}^3/667\text{m}^2$ ，干旱年份按 50%考虑，则

年需水量=旱地复垦面积×旱地用水定额+林地复垦面积×林地用水定额+其他草地复垦面积×林地用水定额

$$=0.6578 \times 165/667 \times 10000 = 1627\text{m}^3$$

综上，项目复垦最大年需水量为  $1627\text{m}^3$ 。

## （2）供水量

### ①有效降水

栾川县的年均降水量为 844.58 毫米，降水具有明显的季节性特征，夏季为降水高峰期，冬季为枯水期。降水量在不同地区和年份间存在较大差异，且有极端降水事件的发生。由于大气降水具在时间和空间上具有不确定性，因此有效降水量不能完全保证满足复垦的需水要求。

### ②地表水

矿区北侧临近草庙河，距离复垦区域距离小于 500m，流量  $0.0255\sim 1.053\text{m}^3/\text{s}$ ，为确保枯水期能够满足复垦需水要求，此处按枯水期流量计算，则草庙河枯水期流量为  $2203.2\text{m}^3/\text{d}$ ，合  $80.42 \times 104\text{m}^3/\text{a}$ ，大于复垦需水量，可作为复垦水源。

## 2、土资源平衡分析

### （1）供土量分析

矿山拟损毁土地在占用之前设计对其进行表土剥离，设剥离表土量  $V_s$  ( $\text{m}^3$ )，剥离表土面积为  $S$  ( $\text{m}^2$ )，剥离表土厚度为  $h$  ( $\text{m}$ )，则表土剥离量的计算方法如下：

$$V_s = S \times h$$

经野外调查现场踏勘且比对土地利用现状图，可剥离表土区域仅有乔木林地，结合乔木林地现状土壤土层厚度，表土剥离量按乔木林地 0.6m，现有采矿用地、内陆滩涂按不剥离处理，可剥离表土区域为拟损毁区域。剥离表土总量见表 6-9。

表 6-9 剥离表土量

序号	拟损毁地类	剥离面积 ( $\text{hm}^2$ )	剥离厚度 ( $\text{m}$ )	剥离量 ( $\text{m}^3$ )
1	0301 乔木林地	0.8460	0.6	5076
$\Sigma$				5076

### （2）需土量分析

根据前述章节内容，复垦乔木林地 0.6578hm<sup>2</sup>，其中表土堆场 0.0800hm<sup>2</sup>，需要鱼鳞坑 128 个，其余覆土厚度为 70cm（每个乔木鱼鳞坑覆土量 0.34m<sup>3</sup>），估算复垦工程客土需求量约为 4088m<sup>3</sup>。

### （3）表土供需平衡分析

由剥离表土量表可知，矿区剥离表土可供土量为 5076m<sup>3</sup>，复垦工程需覆土方量 4088m<sup>3</sup>，比较两者可知，供土量 > 需土量，满足复垦所需。

## 6.3.2 土地复垦质量要求

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《造林技术规程》（GB/T 15776）、《河南省土地开发整理工程建设标准》等，本项目复垦类型区属于黄土高原区，土地复垦质量要求不宜低于该区控制标准，且不应低于原土地利用类型的土壤质量和生产力水平。

表 6-10 旱地土地复垦质量要求

指标类型	基本指标	控制标准	基本指标	控制标准
土壤质量	有效土层厚度（cm）	≥60	砾石含量（%）	≤10
	土壤容重（g/cm <sup>3</sup> ）	≤1.45	PH 值	6.0~8.5
	土壤质地	壤土至粘壤土	有机质（%）	≥0.1
生产力水平	产量（kg/hm <sup>2</sup> ）	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平		

表 6-11 乔木林地土地复垦质量要求

指标类型	基本指标	控制标准	基本指标	控制标准
土壤质量	有效土层厚度（cm）	≥30	砾石含量（%）	≤25
	土壤容重（g/cm <sup>3</sup> ）	≤1.50	PH 值	6.0~8.5
	土壤质地	砂土至砂质粘土	有机质（%）	≥0.5
生产力水平	定植密度（株/hm <sup>2</sup> ）	刺槐、马尾松，1111		
	郁闭度	≥0.30		

表 6-12 农村道路土地复垦质量要求

指标类型	基本指标
泥结碎石路面	厚度 30cm
行道树	大叶女贞，株距 3.0m

## 第7章 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

本项目生产规模 20 万吨/年，基建期 1.5 年，生产服务年限 15.1 年（含基建期 1.5 年），治理（复垦）期 0.9 年，管护期 3 年，总体服务年限 19.0 年。

#### 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；边开采边实施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。

根据矿山地质环境和土地损毁评估，为了科学、有效地保护矿山地质环境问题、控制损毁土地资源，方案制订的矿山地质环境保护与土地复垦预防目标如下：

（1）未来开采过程中，地面塌陷矿山地质灾害地面塌陷得到有效预防，避免人员伤亡。

（2）进行涌水量监测、涌水水质监测、土壤环境质量监测，废水得到 100% 达标处理，避免水土环境污染。

（3）严格规范开采活动，控制损毁土地面积。确保土地复垦率 100%，达到复垦质量要求。

#### 2、任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防的宗旨是：在矿山建设、生产等活动中控制地质环境及土地资源破坏，为恢复治理与土地复垦创造良好的基础。主要任务如下：

（1）建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作。

（2）矿山地质灾害预防任务：及时对潜在地质灾害的区域进行工程或生物治理，避免引发泥（废）石流、滑坡地质灾害。

（3）含水层破坏的预防保护任务：定期进行涌水量，分析涌水量特征及对含水层的影响。

(4) 地形地貌景观破坏的预防保护任务：规范开采活动，节约土地，尽量避免或减轻破坏地形地貌景观；做好边开采边治理工作，及时恢复矿区地形地貌景观。

(5) 水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；按环评报告和开采设计配备相关设施，矿山废水和涌水达标排放；进行涌水水质监测、土壤环境监测，建立数据库。

(6) 矿区土地复垦预防任务：制定对矿业活动损毁土地、植被资源进行恢复治理的方案，并采取有针对性的工程措施及临时防护措施，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境，确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

## 7.2 矿山地质环境保护

主要保护对象为现有和拟建共 13 个工业场地，对工业场地斜坡道、平硐硐口进行封堵，中间采用废石填实。场地内设有建筑物、硬化地面的予以拆除。

## 7.3 地质灾害防治

### 1、预测采空塌陷区、地裂缝灾害防治工程

一般来说地下开采会造成地表形变，同时伴生地裂缝，本矿采用砂胶结充填采空区，工程建设后井下采矿活动不会造成大面积悬空现象，采空区均会及时得到充填地表几乎不会发生变形和产生地裂缝，因此，本次针对预测采空塌陷影响区布置警示牌 10 块、地形地貌景观破坏监测、地标形变监测等措施进行防治。

### 2、表土堆场防治工程

#### (1) 警示牌

在表土堆场上下游分别部署 1 块警示牌。警示内容分别为：“前方表土堆场小心通行”、“警示牌为钢制，背景刷蓝色油漆，警示文字采用红色和白色油漆。牌子宽 80cm，高 50cm，设两根 DN80 镀锌钢管脚柱，基础为 30×30×30cm 标号 C25 混凝土。警示牌立面见图 7-1。



图 7-1 警示牌示意图

(2) 浆砌石挡墙

在表土堆场下方无承托的平台外缘 30cm 处修建浆砌石挡墙，断面矩形，宽 40cm、高度 70cm，采用 M7.5 水泥砂浆浆砌 MU30 毛石。

(3) 截排水沟

在表土堆场上游修筑截排水沟，防止降雨直接流入表土堆场。截排水沟规格：浆砌石护坡，矩形断面，浆砌石结构，护坡厚度 0.2 m，净宽 0.4 m，深 0.5 m，挖方宽 0.8 m，深 0.7 m。

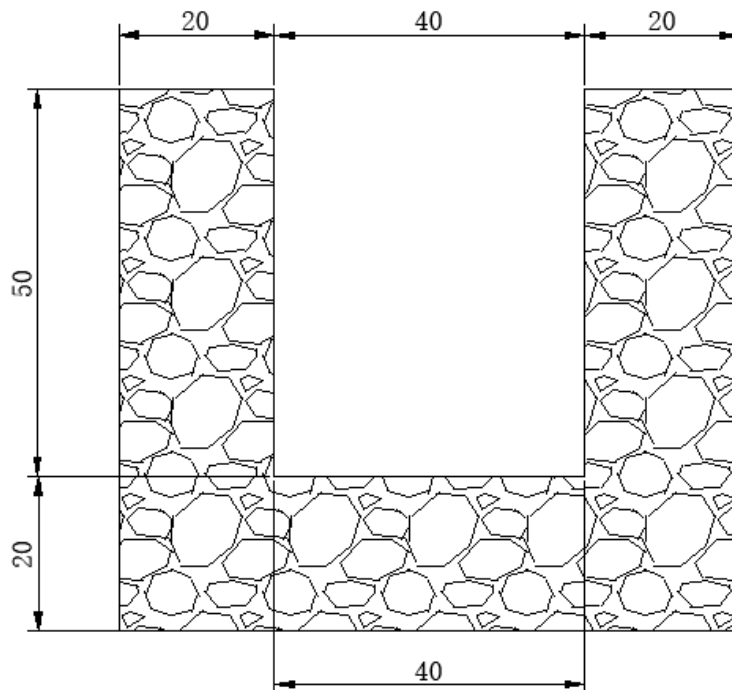


图 7-2 截排水沟（单位：cm）

(4) 主要工程量

表土堆场设置警示牌 2 块；在表土堆场坡脚边界设置浆砌石挡墙，可以起到临时挡墙的作用，挡墙长度 71.5m，高 0.7m；在表土堆场上游修筑截排水沟，长度 166m。

表 7-1 表土堆场地质环境保护工程量

序号	工程部署	单位	年度		合计
			2025	2026~2044	
1	浆砌石挡墙	m	71.5		71.5
1.1	浆砌石	m <sup>3</sup>	20.02		20.02
2	截排水沟	m	166		166
2.1	沟槽挖方	m <sup>3</sup>	92.91		92.91
2.1	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	59.73		59.73
3	警示牌	个	2		2

### 3、工业场地防治工程

对全部工业场地部署警示牌 13 块。PD1020 工业场地处在预测采空塌陷影响范围内，进行不稳定边坡监测、地表形变监测、地形地貌景观破坏监测，其余工业场地进行不稳定边坡监测、地形地貌景观破坏监测，发现问题立即采取相应措施。

### 4. 矿区道路

道路部署警示牌，四采区道路进行地表形变监测、不稳定边坡监测、地形地貌景观破坏监测，二、三采区、五采区道路进行不稳定边坡监测、地形地貌景观破坏监测，发现问题立即采取相应措施。

## 7.4含水层破坏防治

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严重，本矿山含水层保护仅采取监测措施，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

### 1、矿区地形地貌修复措施

#### (1) 房屋拆除

机械拆除废弃的矿山建筑，包括砖石、混凝土等，建筑垃圾用于硐（井）口封堵。主要拆除硐（井）口房屋建筑。房屋拆除包括 XPD878 工业场地、PD921 工业场地、办公生活区、PD893 工业场地、PD948 工业场地、PD988 工业场地，于 2040 年拆除。

斜坡道工业场地房屋拆除总面积 288m<sup>2</sup>，平硐工业场地拆除总面积 886m<sup>2</sup>，拆除面积合计 1174m<sup>2</sup>。清运系数按 0.4 计算，房屋拆除清运方量为 470m<sup>3</sup>。

#### (2) 硬化地面拆除

机械拆除废弃的硬化地面，混凝土等建筑垃圾用于井硐封堵。硬化地面拆除包括 XPD878 工业场地、PD893 工业场地，硬化地面厚 20cm。

### (3) 平硐封堵

在硐口以内 20m 处浆砌 1 座墙基底嵌入平硐内 20cm、厚 100cm 的块石墙，再用拆除垃圾和废石填至硐口，并在硐口浆砌 100cm 厚的块石墙。

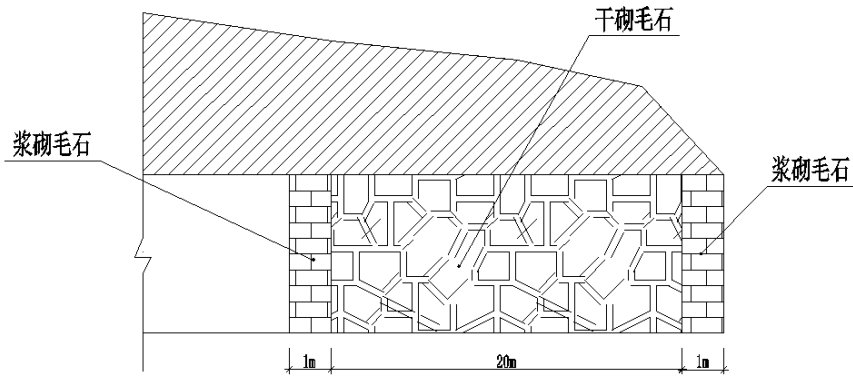


图 7-3 平硐封堵断面

### (4) 斜坡道封堵

在硐口以内 20m 处浆砌 1 座墙基底嵌入巷道壁内 20cm、厚 100cm 的浆砌石墙，再用拆除垃圾和废石填至硐口，并在硐口浆砌 100cm 厚的浆砌石墙。

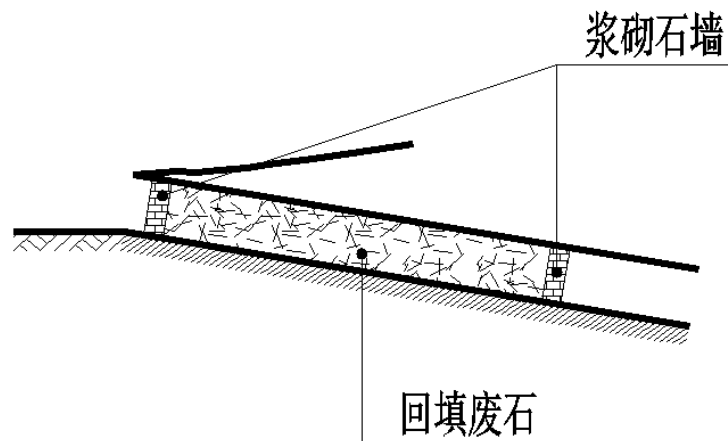


图 7-4 斜坡道封堵断面

### (5) 竖井封堵

先用废石（含拆除的建筑垃圾）填实井筒，之后在井口下 50cm 处浇筑 1 个边长大于井筒边长 50cm、厚度 40cm 的钢筋混凝土封板。封板采用钢筋混凝土预制，方形边长 2.5m，混凝土为 C25，钢筋为 HRB400（二级螺纹钢） $\Phi 20$ ，钢筋为 4 层，钢筋间距 175mm，单层 19 根，具体封堵区域为主井、风井。

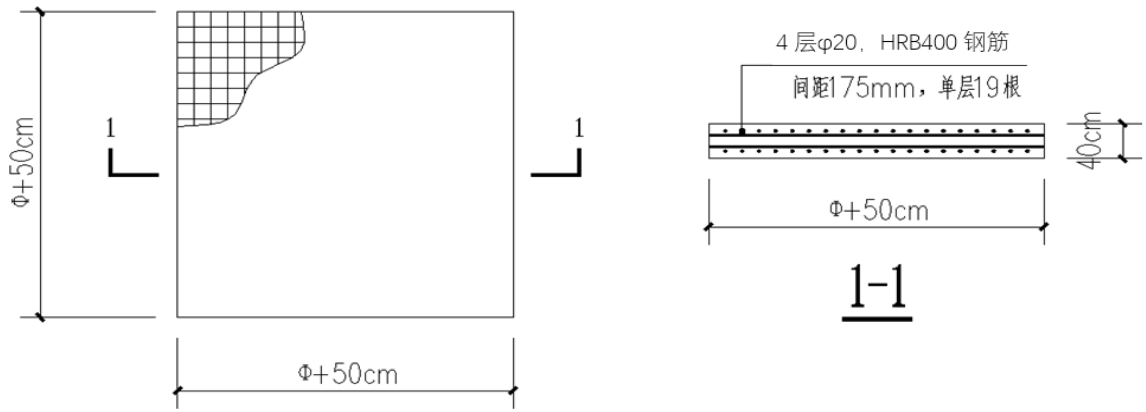


图 7-5 封板结构图

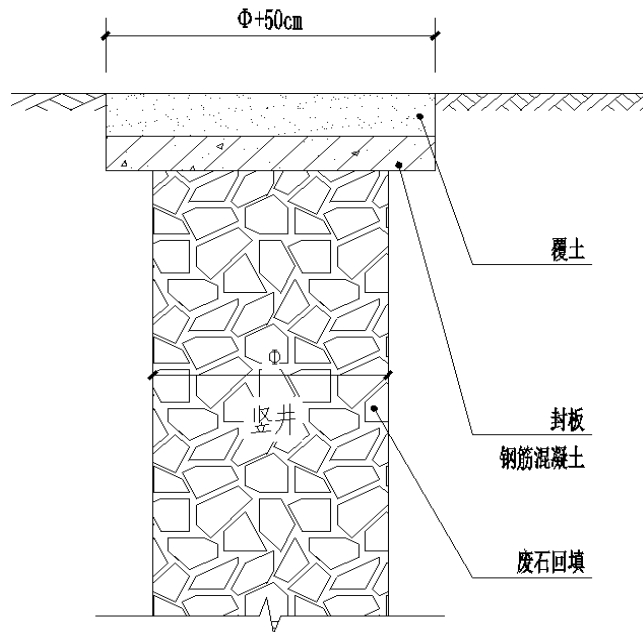


图 7-6 竖井封堵断面

## 2、主要工程量

### (1) XPD878 工业场地

场地面积 0.1244hm<sup>2</sup>，硬化地面面积 0.0774hm<sup>2</sup>。2040 年矿山生产结束后，拆除建筑面积 288m<sup>2</sup>，清理系数 0.4，拆除清运方量为 154.8m<sup>3</sup>，拆除硬化地面面积 774m<sup>2</sup>，封堵 1 个斜坡道硐口。

表 7-2 斜坡道工业场地地形地貌景观修复工程量

序号	工程部署	单位	年度			合计
			2025~2040	2040~2041	2041~2044	
1	斜坡道封堵	个		1		1
1.1	石渣清运	m <sup>3</sup>		214		214
1.2	浆砌石墙	m <sup>3</sup>		21.4		21.4
2	房屋拆除	m <sup>2</sup>		288		288

2.1	垃圾清运	m3		115		115
3	地面硬化拆除	m2		774		774
3.1	拆除方量	m3		154.8		154.8

(2) 平硐工业场地

场地面积 0.4533hm<sup>2</sup>，硬化地面面积 0.2047hm<sup>2</sup>。2040 年矿山生产结束后，拆除建筑面积 886m<sup>2</sup>，清理系数 0.4，拆除清运方量为 355m<sup>3</sup>，拆除硬化地面面积 2047.35m<sup>2</sup>，封堵 12 个硐口。

表 7-3 平硐工业场地地形地貌景观修复工程量

序号	工程部署	单位	年度			合计
			2025~2040	2040~2041	2041~2044	
1	平硐封堵	个		11		11
1.1	石渣清运	m3		1716		1716
1.2	浆砌石墙	m3		171.6		171.6
2	房屋拆除	m2		876		876
2.1	垃圾清运	m3		338.4		338.4
3	地面硬化拆除	m2		2047.35		2047.35
3.1	拆除方量	m3		409.47		409.47

(3) FJ1030 工业场地

场地面积 0.0067hm<sup>2</sup>，场地建筑面积共计 10m<sup>2</sup>。2040 年矿山生产结束后，拆除建筑面积 10m<sup>2</sup>，封堵 1 个竖井，竖井口为 2×2m 矩形，竖井深 109m。

表 7-4 竖井工业场地地形地貌景观修复工程量

序号	工程部署	单位	年度			合计
			2023~2060	2061	2062~2065	
1	竖井封堵	个		1		1
1.1	石渣清运	m <sup>3</sup>		436		436
1.2	钢混封板	m <sup>3</sup>		2.5		2.5
2	房屋拆除	m <sup>2</sup>		10		10
2.1	垃圾清运	m3		4		4

## 7.6 水土环境污染修复

根据矿区含水层破坏现状分析与预测，矿山开采对水土环境污染较轻，本矿山水土环境保护仅采取监测措施，详见后续矿山地质环境监测。

## 7.7 矿区土地复垦

在本方案服务期内，对土地复垦范围的土地全部采取措施进行复垦，复垦的土地面积为：乔木林地 0.7815hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.1528 hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 0.1069hm<sup>2</sup>，合计 1.0412hm<sup>2</sup>。复垦方案实施后，旱地增加 0.0884hm<sup>2</sup>、农村道路增加 0.2913hm<sup>2</sup>。复垦前后土地利用结构调整状况见表 7-4。

表 7-5 复垦前后土地利用结构调整表

范围名称	损毁地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		增减	
	一级地类	二级地类	复垦前	复垦后	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
复垦责任范围	03 林地	0301 乔木林地	0.9439	0.6578	-0.2861	-23.77
	06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	0.1528	0	-0.1528	全部减少
	10 交通运输用地	1006 农村道路	0	0.5459	0.5459	45.35
	11 水域及水利设施用地	1106 内陆滩涂	0.1070	0	-0.107	全部减少
合计			1.2037	1.2037		

根据“土地复垦适宜性评价结果表”各复垦方向工程措施，复垦标准和工程措施一致的划为一个复垦单元，各单元具体工程措施见表 7-5，以下对工程措施进行设计。

表 7-6 复垦单元工程措施表

复垦单元	工程措施		
	土壤重构工程	植被重建工程	配套工程
乔木林地	表土剥离、覆土工程、鱼鳞坑、机械平土、栽植乔木、撒播草籽	栽植乔木	浆砌石挡墙
农村道路	表土剥离、修整路面、行道树	栽植行道树	修整路面

### 1、土壤重构工程

#### (1) 表土剥离

表土剥离有效保护地表熟土资源不流失，减少造地外调土的熟化费用和时间。拟损毁区域应将表土分层剥离，并妥善保存或直接用于复垦期恢复的土地。

#### (2) 覆土工程

根据各单元土地复垦质量要求，乔木林地有效土层厚度应保持 70cm。较陡的山坡地段在原树木种植穴的基础上开挖鱼鳞坑，土壤来源为表土堆场。

#### (3) 机械平土

机械平土工程使场地覆土厚度均匀，控制地面平整度和地面排水趋势，乔木林地地面坡度 2° 以内。

#### (4) 翻耕工程

对复垦为耕地的单元进行翻耕工程，具有翻土、松土、混土、碎土的作用，具体效果包括：（1）疏松土壤，加厚耕层，改善土壤的水、气热状况；（2）熟化土壤，改善土壤营养条件，提高土壤的有效肥力；（3）建立良好土壤构造，提高作物产量；（4）消除杂草，防除病虫害。翻耕深度宜为 20~25cm。

#### （5）乔木鱼鳞坑

表土堆场位于山沟地带，地形平均坡度 30°，压占损毁后不宜直接覆土复垦，固修筑鱼鳞坑，品字形整地布置，鱼鳞坑间距 2.5m×2.5m，长径 70cm、短径 70cm、深度 70cm，每个挖方量 0.34m<sup>3</sup>。

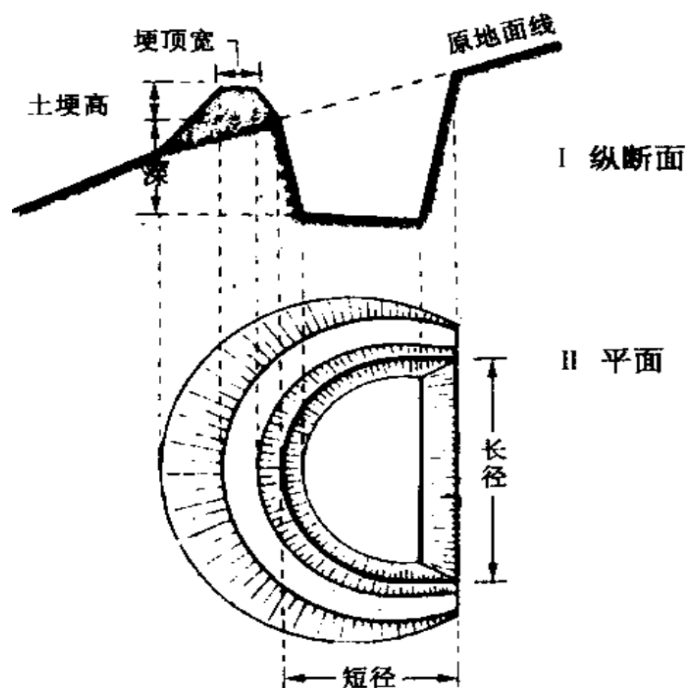


图 7-7 鱼鳞坑断面和平面图

## 2、植被重建工程

### （1）栽植乔木

主要指乔木林地栽植的马尾松、刺槐等。

马尾松，阳性树种，不耐庇荫，喜光、喜温。适生于年均温 13-22℃，年降水量 800-1800 毫米，绝对最低温度不到 -10℃。根系发达，主根明显，有根菌。对土壤要求不严格，喜微酸性土壤，但怕水涝，不耐盐碱，在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上，以及陡峭的石山岩缝里都能生长。

刺槐在项目区属常见树种，为温带树种，喜光，幼年生长快速，适应性强，耐干旱贫瘠，亦耐寒，萌芽力和根蘖性都很强。根系浅而发达，为优良固沙保土树种。

平台乔木林地选用刺槐、马尾松为恢复树种，间植，种植密度 2.5m×2.5m。

林间撒播三叶草，撒播量为 12kg/hm<sup>2</sup>。

(2) 撒播灌草种籽

主要在缓边坡撒播紫穗槐、狗牙根种籽，撒播量为 12kg/hm<sup>2</sup>。

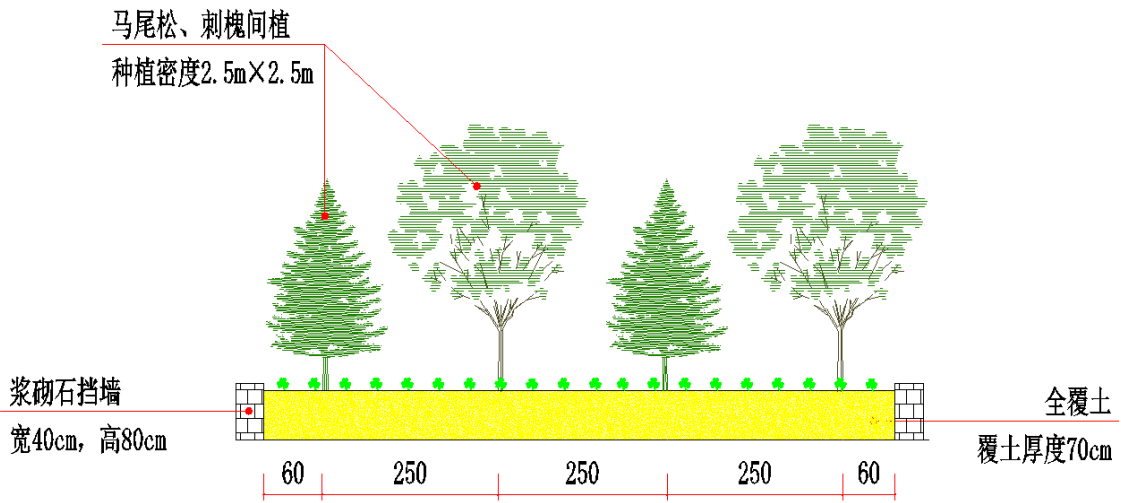


图 7-8 乔木林地复垦示意图

(3) 栽植行道树

行道树选用刺槐，设于道路两侧，每侧 1 行，株距 3.0m，树坑中心距道路边线 50cm。行道树布置见图 7-7。

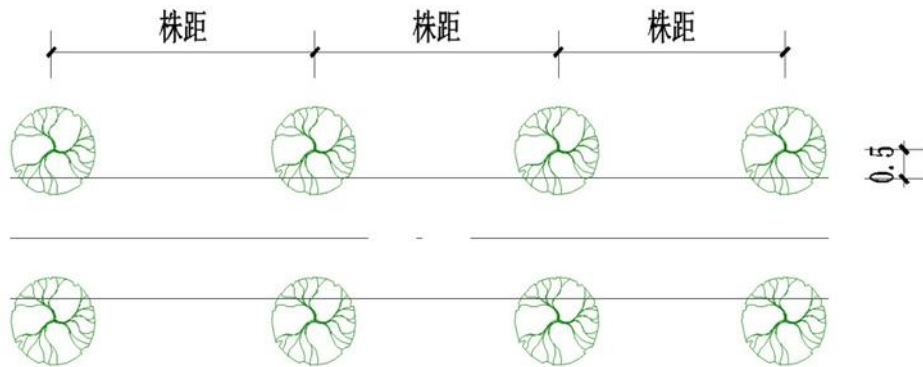


图 7-9 行道树布置图 (单位: m)

3、配套工程

(1) 浆砌石挡墙

在下方无承托的平台外缘 30cm 处修建浆砌石挡墙，断面矩形，宽 40cm、高度 70cm，采用 M7.5 水泥砂浆浆砌 MU30 毛石。

(2) 修整路面

矿山新建 4 条矿山道路，均为泥结碎石道路，路面厚度 30cm，矿山开采结束对路面全线整修后作为农村道路继续使用，平均修补厚度 50mm。

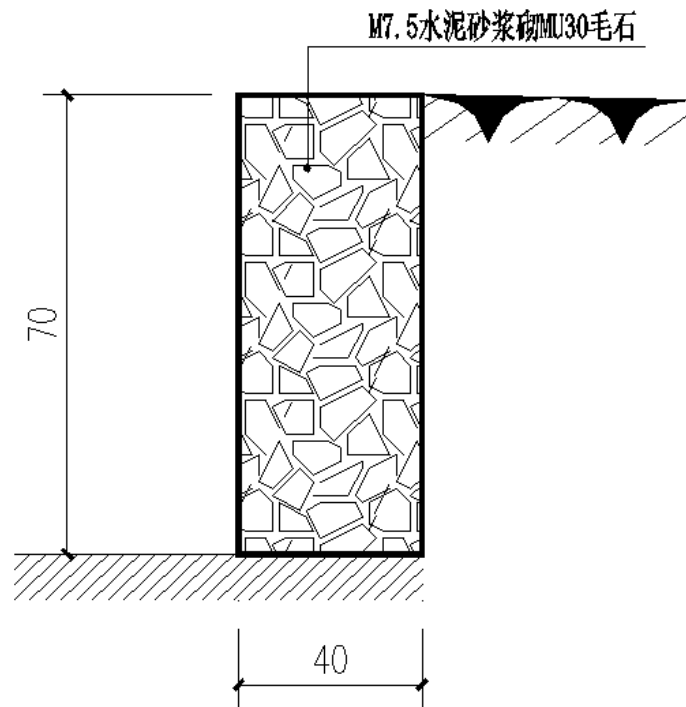


图 7-10 浆砌石挡墙单位 cm

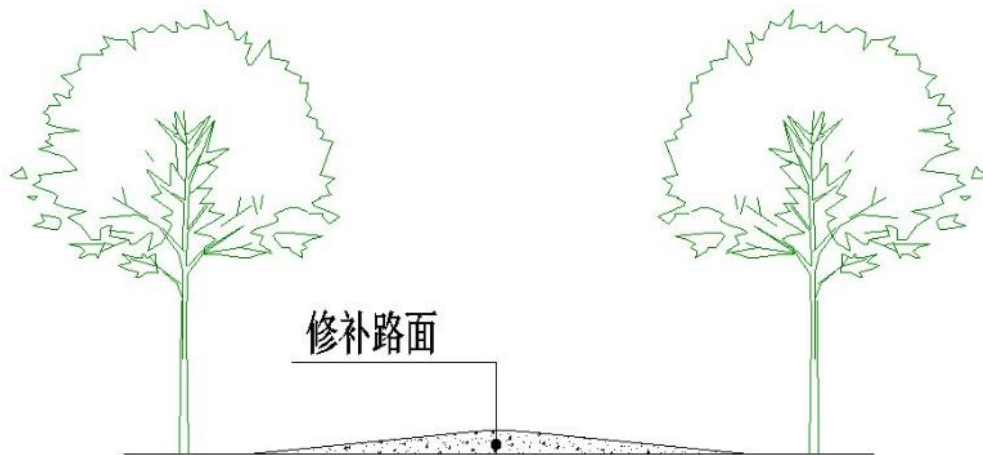


图 7-11 修补路面

#### 4、技术措施

##### (1) 表土剥离

2m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土，运距<1km，I、II类土，柴油型自卸汽车载重量 15t。

##### (2) 覆土工程

2m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土，运距≤2km，I、II类土，柴油型自卸汽车载重量 15t。

##### (3) 机械平土

机械平土：功率 40~55kw 推土机推平土料，I、II类土。

(4) 翻耕工程

土地翻耕， I、II类土， 59kW 拖拉机。

(5) 栽植乔木

栽植乔木， 裸根胸径 40mm 以内。工作内容包括准备、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。

(6) 道路整修

对水泥混凝土路面进行修整， 机械摊铺， 具体工作内容包括运料、拌和、摊铺、找平、洒水、碾压。

(7) 浆砌石挡墙

砌体石料采用未风化石料， 高度 700mm~800mm， 宽度 400mm， 强度不小于 50Mpa， 石块最小厚度不小于 150mm， 平面尺寸任何一边不小于 300mm， 砌筑砂浆强度等级为 M7.5， 砌体应上下错缝， 内处搭接， 砂浆饱满， 砌体处表面用 1: 2 水泥砂浆勾缝。

5、主要工程量

各复垦单元主要工程量见下表：

表 7-7 XPD878 工业场地复垦工程量

序号	工程部署	单位	年度					合计
			2025	2026	2027-2040	2041	2042-2043	
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	747					747
2	覆土工程	m <sup>3</sup>				871.5		871.5
3	机械平土	hm <sup>2</sup>				0.1245		0.1245
4	栽植马尾松	株				100		100
5	栽植刺槐	株				100		100
6	撒播三叶草	hm <sup>2</sup>				0.1245		0.1245
7	浆砌石挡墙	m				75		75
7.1	浆砌石	m <sup>3</sup>				21		21

表 7-8 表土堆场复垦工程量

序号	工程部署	单位	年度					合计
			2025	2026	2027-2040	2041	2042-2043	
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	480					480
2	乔木鱼鳞坑	个				128		128
3	覆土工程	m <sup>3</sup>				43.52		43.52

4	栽植马尾松	株				64		64
5	栽植刺槐	株				64		64
6	撒播三叶草	hm <sup>2</sup>				0.08		0.08

表 7-9 平硐工业场地

序号	工程部署	单位	年度					合计
			2025	2026	2027-2040	2041	2042-2043	
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	573.6					573.6
2	覆土工程	m <sup>3</sup>				3173.1		3173.1
3	机械平土	hm <sup>2</sup>				0.4533		0.4533
4	栽植马尾松	株				363		363
5	栽植刺槐	株				362.64		362.64
6	撒播三叶草	hm <sup>2</sup>				0.4533		0.4533
7	浆砌石挡墙	m				164.36		164.36
7.1	浆砌石	m <sup>3</sup>				46.02		46.02

表 7-10 道路复垦工程量

序号	工程部署	单位	年度					合计
			2025	2026	2027-2040	2041	2042-2043	
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	3275.40					3275.40
2	栽植大叶女贞	株				917		917
3	道路路面修整	m				1376		1376
3.1	修整路面	m <sup>2</sup>				5504		5504

## 7.8 地质环境与土地监测

### 7.8.1 地质环境监测

#### 1、地表形变监测

##### (1) 监测内容

为确保地面保护设施的安全，本方案对充填后的地面保护设施进行地表变形监测。

##### ①地表变形监测内容

地表下沉量、水平移动量。

##### ②影响对象监测内容

对地面工程设施开展监测，其内容主要包括房屋、道路、河流等设施。

##### (2) 监测站与观测点的布置

为充填后的地面保护设施进行地表变形监测。为充分反应地表变形与移动规律，对每个采区，分别沿矿体走向和倾向布设观测线，通过实际观测数据和资料，以取得开采条件下移动变形的相关参数、特点和规律，为地面塌陷分析积累基础资料。横向监测线间距 100m，监测点布设在监测线上，点间距离不大于 100m，且每条横向监测线上不少 3 点。观测点的布置兼顾预测采空塌陷区范围内的工业场地及道路，共布置 15 个。监测时间为基建期至生产结束。

##### (3) 观测技术方法

地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作可分为：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

##### ①连续测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区 GPS 点为起始点与起始方向，用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上。

##### ②全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，在连测后，地表开始移动之前，应全面观测。全面观测的内容包括：测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况等。

##### (4) 开采影响对象观测技术方法

监测内容包括：地表下沉量、建筑物开裂等。监测方法为：采用图根水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测，利用 1985 年国家高程基准，测量仪器采用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到二等，观测中误差 <math><5\text{mm/km}</math>。

#### （5）监测频率

由矿山企业专人或委托有能力的单位定时监测，观测点每月监测 1 次，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

### 2、地下水监测

#### （1）监测内容

根据矿区含水层破坏现状分析与预测，矿山开采对含水层的影响和破坏程度严重，本矿山地下水监测主要通过矿井涌水量监测、地下水水位监测、涌水水质监测来反应对地下水的影响。

#### （2）监测点布设

在 PD893 工业场地，XPD878 工业场地分别设矿井涌水量、涌水水质监测点各 1 个，在一、二、三、四、五预测采空塌陷影响区分别设矿井涌水量、涌水水质监测、地下水水位监测点各 1 个。监测地下开采对涌水量、水位、水质的影响。

#### （3）监测方法

涌水量监测采用流量计自动监测，可设在排水管路。

#### （4）监测频率

涌水量监测为自动连续测量，涌水水位监测每月 1 次，涌水水质监测一年 2 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。

### 3、地形地貌景观破坏监测

#### （1）监测内容

监测建设场地、表土堆场、矿山道路挖填方高度及面积的变化。

#### （2）监测点布设

建设场地、表土堆场、矿山道路设监测点共 5 个，监测时间为基建期 1.5 年。

#### （3）监测方法

定期巡查，对建设场地、矿山道路、表土堆场、挖方高度及面积等进行调查。

#### (4) 监测频率

每半年监测 1 次，并做好记录，并编制监测年度总结报告。

#### 4、不稳定边坡监测

(1) 监测内容：对工业场地、矿山道路、表土堆场主要采用测量仪进行监测并配合人工巡视等方法，监测工业场地、矿山道路及周边岩体裂缝变动情况、表土堆场下部挡墙位移变化、裂缝发育情况及渣场本身沉降及裂缝发育情况。监测设置排水沟是否破坏、是否满足排水要求。在雨季，要注意搜集天气预报资料，及时观察测量降雨量大小及冲沟内汇水情况，做出防治措施，防止人员财产受到损失。在工业场地、表土堆场、矿山道路边坡各设 1 个监测点，共 16 个。

(2) 监测方法：要采用人工测量法，并安排巡视员对边坡及可能发生地质灾害场区定期进行巡视。监测工具主要为钢尺、水泥砂浆贴片等。在崩塌、滑坡裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、位错、下沉等）。该方法简单易行，投入快，成本低，便于普及，直观性强。

(3) 测量工具：水泥砂浆贴片、钢尺、地质罗盘。

#### (4) 监测频率

每月监测 1 次计，丰水期（7、8、9 月）每月 3 次，全年共 18 次。做好记录，并编制监测年度总结报告。

#### 5、水土环境污染监测

##### (1) 监测内容

水质监测内容：pH、铝、镉、铜、铁、锰、镍、锌、砷、汞、六价铬、钠；土壤环境监测内容：pH、汞、砷、铜、镍、锌、铬、镉、铅。

##### (2) 监测点布设

在工业场地下游设土壤环境监测点 1 个，监测土壤环境污染状况。

##### (3) 监测方法

本项目监测工作均委托具有资质和能力的社会单位按照要求进行取样分析。

##### (4) 监测频率

矿山水土环境污染较轻，每半年监测 1 次，并做好记录，并编制监测年度总结报告。

#### 6、泥石流监测

(1) 监测内容：对表土堆场主要采用测量仪进行监测并配合人工巡视等方法，监测表土堆场下部挡墙位移变化、裂缝发育情况及渣场本身沉降及裂缝发育情况。监测设置排水沟是否破坏、是否满足排水要求。在雨季，要注意搜集天气预报资料，及时观察测量降雨量大小及冲沟内汇水情况，做出防治措施，防止人员财产受到损失。在表土堆场设 1 个监测点。

(2) 监测方法：要采用人工测量法，并安排巡视员对表土堆场可能发生泥石流地质灾害定期进行巡视。监测工具主要为钢尺、水泥砂浆贴片等。在滑坡裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、位错、下沉等）。该方法简单易行，投入快，成本低，便于普及，直观性强。

(3) 测量工具：水泥砂浆贴片、钢尺、地质罗盘。

(4) 监测频率

每月监测 1 次计，丰水期（7、8、9 月）每月 3 次，全年共 18 次。做好记录，并编制监测年度总结报告。

表 7-11 地质环境监测工程量

序号	项目名称	单位	年度						合计
			2025	2026	2027	2028	2029	2030~2041	
1	地形地貌景观破坏监测	点次	5	10					15
2	地表形变监测	点次	90	180	180	180	180	1890	2700
3	涌水量监测	点次	2	4	4	4	4	46	64
4	涌水水质监测	点次	7	14	14	14	14	161	224
5	土壤环境监测	点次	2	4	4	4	4	45	63
6	不稳定边坡监测	点次	192	288	288	288	288	3264	4068
7	地下水水位监测	点次	42	84	84	84	84	966	1344
8	泥石流监测	点次	12	18	18	18	18	204	288

## 7.8.2 土地监测

### 1、土地损毁监测

利用本方案附图中的土地利用现状图和预测图为底图，标注地形要素、地类线、地类编码，每个土地损毁单元为一个监测区，并标明监测区范围拐点坐标。监测人员根据项目生产建设进度，将监测区每年新增的土地损毁范围标注在底图上，统计损毁地类、面积。监测方法为测距法、水准测量法、GPS 定位法、摄影摄像法，监测工具为卷尺、全站仪、GPS 定位系统、照相机。土地损毁监测年限自土地损毁至土地恢复，监测频率为 1 次/年。

## 2、复垦地类监测

将每个复垦单元作为一个监测区，利用本方案附图中的土地复垦规划图为底图，监测人员对监测区的复垦地类、面积、地面坡度、有效土层厚度、表层厚度、砾石含量等监测要素进行监测。监测方法为测距法、水准测量法、GPS 定位法、摄影摄像法，监测工具为卷尺、全站仪、GPS 定位系统、照相机。每公顷随机布设调查样方 1 点，监测年限为复垦后连续 3 年，监测频率为 1 次/年。

## 3、植被恢复监测

将每个复垦单元作为一个监测区，监测人员对复垦为林草地的树种、草种、种植密度、高度、成活率、成苗率、郁闭度、覆盖度等监测要素进行监测。监测方法为测距法、摄影摄像法，监测工具为卷尺、照相机。每公顷随机布设调查样方 1 点，监测年限为复垦后连续 3 年，监测频率为 1 次/年。

## 4) 土壤监测

将旱地复垦单元作为一个监测区，监测人员对监测区的 pH、有机质、碱解氮、速效磷、速效钾等监测要素进行监测。监测方法为采样送检测试法和现场测试法，监测工具为采样器、便携式测定仪。每公顷随机布设调查样方 1 点，监测年限为复垦后连续 3 年，每年春秋各监测 1 次。

# 7.9 管理维护

## 1、技术措施

确保土地复垦率 100%，达到复垦质量要求，最大限度的减少或减轻矿山开采的环境影响程度，采取以下技术措施：

### (1) 乔木管护

对复垦为乔木林地和栽植乔木的，管护人员应采取补植和抚育护理，包括修枝、浇水、施肥、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。

表 7-12 土地监测工程量

序号	项目名称	单位	年度							合计
			2025	2026	2027-2040	2041	2042	2043	2044	
1	土地损毁监测	点次	1	1	14	1				17
2	复垦地类监测	点次				2	2	2	2	8
3	植被恢复监测	点次				11	11	11	11	44

表 7-13 管护工程工程量

序号	项目名称	单位	年度						合计
			2025-2026	2027-2040	2041	2042	2043	2044	
1	乔木抚育（株）	株				1970	1970	1970	5910
2	补植马尾（株）	株				99	99	99	297
3	补植刺槐（株）	株				99	99	99	297

## 7.10 矿山地质环境保护与土地复垦工程量汇总表

表 7-14 矿山地质环境保护与土地复垦工程量汇总表

序号	项目名称	单位	合计
一	矿山地质灾害防治工程		
1	警示牌	个	25
2	截排水沟	m	165.91
2.1	沟槽挖方	m <sup>3</sup>	92.91
2.2	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	59.73
3	浆砌石挡墙	m	71.5
3.1	浆砌石	m <sup>3</sup>	20.02
二	矿山地形地貌治理工程		
1	平硐封堵	个	11
1.1	石渣清运	m <sup>3</sup>	1716
1.2	浆砌石墙	m <sup>3</sup>	171.6
2	斜坡道封堵	个	1
2.1	石渣清运	m <sup>3</sup>	214
2.2	浆砌石挡墙	m <sup>3</sup>	21.4
3	房屋拆除	m <sup>2</sup>	1174
4	地面硬化拆除	m <sup>3</sup>	2821.35
5	竖井封堵	个	1
5.1	石渣清运	m <sup>3</sup>	436
5.2	钢混封板	m <sup>3</sup>	2.5
三	矿山地质环境监测工程		
1	地表形变监测	点次	2700
2	地形地貌景观破坏监测	点次	15
3	不稳定边坡监测	点次	4068
4	涌水量监测	点次	64
5	涌水水质监测	点次	224

序号	项目名称	单位	合计
6	土壤环境监测	点次	63
7	地下水水位监测	点次	1344
8	泥石流监测	点次	288

表 7-14 土地复垦工程量汇总表

序号	项目名称	单位	合计
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	5076
2	覆土工程	m <sup>3</sup>	4088.12
3	机械平土	hm <sup>2</sup>	0.5778
4	鱼鳞坑	个	128
二	<b>植被重建工程</b>		
1	栽植马尾松	株	526
2	栽植刺槐	株	526
3	栽植大叶女贞	株	917
4	撒播三叶草种籽	hm <sup>2</sup>	0.6578
三	<b>配套工程</b>		
1	修整路面	m <sup>2</sup>	5504
2	浆砌石挡墙	m	239.36
2.1	浆砌石	m <sup>3</sup>	67.02
四	<b>监测与管护工程</b>		
1	<b>土地监测</b>		
1.1	土地损毁监测	点次	17
1.2	复垦地类监测	点次	8
1.3	植被恢复监测	点次	44
2	<b>管护工程</b>		
2.1	乔木抚育	株	5910
2.2	补植马尾松	株	297
2.3	补植刺槐	株	297

## 第8章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署

### 8.1 总体工程部署

该矿山生产服务年限为 15.1 年（含基建期 1.5 年），考虑 0.9 年治理复垦期，3 年管护期，故本方案的服务年限为 19 年，即 2025 年 7 月-2044 年 6 月。方案适用年限为 5 年，自 2025 年 7 月至 2030 年 6 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 7 月至 2041 年 6 月，共 16.0 年。根据矿山服务年限，该矿山地质环境保护与恢复治理的阶段性目标自 2025 年 7 月至 2030 年 6 月，共 5 年。具体的工作进度可根据项目审批时间和资金筹集情况以及矿山开采计划情况进行调整。

2、根据国土资源部《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）的规定，根据项目特征以及生产工艺流程等实际情况，结合工程进度安排和生产建设活动对土地破坏的阶段性特点，制定土地复垦工程进度，以保证尽快及时复垦被破坏的土地。矿山土地复垦工作为 19.0 年，划分为适用期和中远期 2 个阶段。适用期 5 年，自 2025 年 7 月至 2030 年 6 月；中远期自 2030 年 7 月至 2044 年 6 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

根据方案服务年限，将矿山地质环境保护与恢复治理总体部署划分为两个防治阶段：适用期 5 年（2025 年 7 月~2030 年 6 月）、中远期（2030 年 7 月~2044 年 6 月）。

（1）适用期（2025 年 7 月~2030 年 6 月）：

部署警示牌，在表土堆场上游修筑截排水沟，在表土堆场坡脚边界堆砌浆砌石挡墙，对预测采空塌陷影响区进行地表形变监测，地下水水位监测，对矿区涌水量监测，预测采空塌陷影响区地形地貌景观破坏监测、地表形变监测，对道路等进行不稳定边坡监测，对矿区涌水进行涌水水质监测，土壤环境监测等。

(2) 中远期 (2030 年 7 月~2044 年 6 月) :

工业场地房屋拆除、地面硬化拆除,平硐、斜坡道进行硐口封堵,地表形变监测,涌水量监测,地形地貌景观破坏监测,不稳定边坡监测,涌水水质监测,土壤环境监测等。

## 8.2.2 矿山土地复垦工作安排

根据方案服务年限,将矿山土地复垦总体部署划分为两个阶段:适用期 5 年(2025 年 7 月~2030 年 6 月)、中远期 (2030 年 7 月~2044 年 6 月)。

(1) 适用期 (2025 年 7 月~2030 年 6 月) :

表土剥离,土地损毁监测、复垦地类监测、植被恢复监测。对开采区域进行土地损毁监测、开采影响的塌陷区稳定后进行复垦工作,并对复垦后的工程进行监测与管护。

(2) 中远期 (2030 年 7 月~2044 年 6 月) :

对建设场地、表土堆场、矿山道路等进行生态恢复治理复垦绿化,对复垦绿化植被进行管理维护、土地损毁监测、复垦地类监测、植被恢复监测。

## 8.3 近期年度工作安排

### 8.3.1 矿山地质环境治理适用期实施计划

第 1 年 (2025 年 7 月~2026 年 6 月)

主要工程量:部署警示牌 25 个、表土堆场截排水沟 165.91m、表土堆场浆砌石挡墙 71.5m、涌水量监测 2 点次、地形地貌景观破坏监测 5 点次、不稳定边坡监测 192 点次、涌水水质监测 7 点次、土壤环境监测 2 点次、地表形变监测 90 点次。

第 2 年 (2026 年 7 月~2027 年 6 月)

主要工程量:涌水量监测 4 点次、地形地貌景观破坏监测 10 点次、不稳定边坡监测 288 点次、涌水水质监测 14 点次、土壤环境监测 4 点次、地表形变监测 180 点次。

第 3 年 (2027 年 7 月~2028 年 6 月)

主要工程量:地表形变监测 180 点次、涌水量监测 4 点次、不稳定边坡监测 288 点次、涌水水质监测 14 点次、土壤环境监测 4 点次。

第 4 年 (2028 年 7 月~2029 年 6 月)

主要工程量：地表形变监测 180 点次、涌水量监测 4 点次、不稳定边坡监测 288 点次、涌水水质监测 14 点次、土壤环境监测 4 点次。

第 5 年（2029 年 7 月~2030 年 6 月）

主要工程量：地表形变监测 180 点次、涌水量监测 4 点次、不稳定边坡监测 288 点次、涌水水质监测 14 点次、土壤环境监测 4 点次。

### 8.3.2 矿山土地复垦适用期实施计划

第 1 年（2025 年 7 月~2026 年 6 月）

主要工程量：表土剥离 5076m<sup>3</sup>、土地损毁监测 1 点次。

第 2 年（2026 年 7 月~2027 年 6 月）

主要工程量：土地损毁监测 1 点次。

第 3 年（2027 年 7 月~2028 年 6 月）

主要工程量：土地损毁监测 1 点次。

第 4 年（2028 年 7 月~2029 年 6 月）

主要工程量：土地损毁监测 1 点次。

第 5 年（2029 年 7 月~2030 年 6 月）

主要工程量：土地损毁监测 1 点次。

表 8-1 矿山地质环境治理工作部署

序号	项目名称	部署位置	单位	年度						合计
				2025	2026	2027	2028	2029	2030-2044（中远期）	
一	矿山地质灾害防治工程									
1	警示牌	工业场地、表土堆场、矿区道路、预测采空塌陷影响区	个	25						25
2	截排水沟	表土堆场上游及两侧	m	165.91						165.91
3	浆砌石墙	表土堆场下游	m	71.5						71.5
二	矿山地形地貌治理工程									
1	房屋拆除	工业场地	m <sup>2</sup>						1174	1174
2	硬化地面拆除	工业场地	m <sup>2</sup>						2821.35	2821.35
3	平硐封堵	平硐硐口	个						11	11
4	斜坡道封堵	斜坡道硐口	个						1	1
5	竖井封堵	竖井封堵	个						1	1
三	矿山地质环境监测工程									
1	地形地貌景观破坏监测	表土堆场、预测采空塌陷影响区、道路、工业场地	点次	5	10					15
2	地表形变监测	预测采空塌陷影响区、PD1020	点次	90	180	180	180	180	1890	2700

		工业场地、四采区道路								
3	涌水量监测	XPD878、PD893 工业场地、预测采空塌陷影响区	点次	2	4	4	4	4	46	64
4	涌水水质监测	XPD878、PD893 工业场地、预测采空塌陷影响区	点次	7	14	14	14	14	161	224
5	土壤环境监测	XPD878、PD893 工业场地	点次	2	4	4	4	4	45	63
6	不稳定边坡监测	道路、工业场地、表土堆场	点次	192	288	288	288	288	3264	4068
7	地下水水位监测	预测采空塌陷影响区	点次	42	84	84	84	84	966	1344
8	泥石流监测	表土堆场	点次	12	18	18	18	18	204	288

表 8-2 矿山土地复垦工作部署

序号	项目名称	单位	年度						合计
			2025	2026	2027	2028	2029	中远期（2030-2044）	
1	表土剥离	m3	5076						5076
2	覆土工程	m3						4088.12	4088.12
3	机械平土	hm2						0.5778	0.5778
4	鱼鳞坑	个						128	128
5	栽植马尾松	株						526	526
6	栽植刺槐	株						526	526
7	栽植大叶女贞	株						917	917
8	撒播三叶草	hm2						0.6578	0.6578
9	修整路面	m2						5504	5504
10	浆砌石挡墙	m						239.36	239.36
11	土地损毁监测	点次	1	1	1	1	1	12	17
12	复垦地类监测	点次						8	8
13	植被恢复监测	点次						44	44
14	乔木抚育	株						5910	5910
15	补植马尾松	株						297	297
16	补植刺槐	株						297	297

## 第9章 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 经费估算原则与依据

##### 1、经费估算原则

###### (1) 合法性原则

估算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，估（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) 变动性原则

项目估（概）算总投资是以编制时的技术水平和价格水平为标准确定的，而土地复垦方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，甚至几十年，在如此长时间的跨度内，土地复垦技术政策和标准、复垦施工技术水平和装备、人材机价格水平可能会发生变化，因此土地复垦估（概）算应以当时的标准和水平编制，并计入价差预备费。

###### (6) 科学性原则

进行项目估（概）算前应当充分了解项目区的情况，熟悉项目设计方案，科学合理地选择编制依据和标准。当具体工程指标与所选指标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

###### (7) 行业差别性原则

土地开发整理和复垦有其自身的特点和具体要求，因此项目估（概）算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

##### 2、经费估算依据

- (1) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月）；
- (2) 《土地复垦条例实施办法》（2012 年 12 月 27 日国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月 16 日修正）；
- (3) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- (4) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）；
- (5) 《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 16 日第三次修正）；
- (6) 《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（2014 年）；
- (7) 《河南省土地开发整理项目预算编制规定》（2014 年）；
- (8) 《全国开发建设水土保持工程概算定额》（2003 年）；
- (9) 《公路工程预算定额》（2007 年）；
- (10) 《工程勘察收费标准》（2002 年）；
- (11) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知的意见》（国土资规〔2016〕21 号）；
- (12) 《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）；
- (13) 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）；
- (14) 《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）；
- (15) 河南省住房和城乡建设厅关于我省建筑业“营改增”后计价依据调整的意见（豫建设标〔2016〕24 号）；
- (16) 《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193 号）；
- (17) 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）；
- (18) 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）；
- (19) 国家发展计划委员会、建设部《工程勘察设计收费标准》（2002 版）；

(20)河南省住房与城乡建设厅关于调增房屋建筑与市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知(试行)(豫建设标〔2016〕47号);

(21)国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知(国土资厅发〔2017〕19号);

(22)国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知(国发〔2017〕29号)

(23)《洛阳市建设工程造价信息》(2024年第5期)

(24)《洛阳市公路信息价》(2024年11月)

(25)“军地铅银矿矿产资源开采与生态修复方案”确定的工作量。

### 9.1.2 矿山生态修复工程经费构成

矿山生态修复费用由工程施工费(含监测费)、设备购置费、其他费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、监测与管护费以及预备费(基本预备费、价差预备费和风险金)组成,生态修复费用经费构成见图9-1。

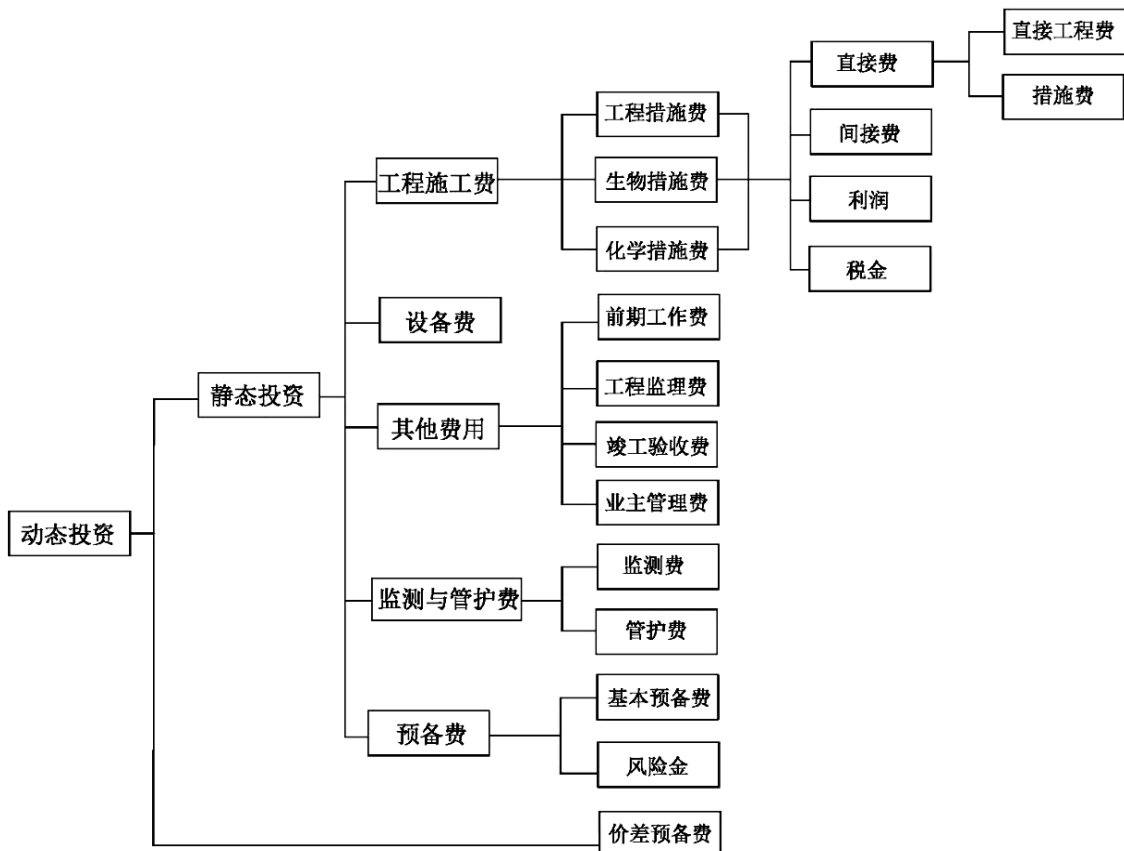


图 9-1 矿山生态修复费用构成图

### 9.1.3 经费估算编制方法说明

#### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

a) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=Σ 分项工程量×分项工程定额人工费

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

根据河南省建筑工程标准定额站发布《2020年7月~12月人工价格指数、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价》的通知（豫建标定[2020]42号），选定甲类工163元/工日，乙类工106元/工日，市政工程人工费指数1.171。根据河南省建设工程消防技术中心关于发布《2024年7~12月人工费、机械人工费、管理费指数》的通知（豫建消技[2024]31号），市政工程人工费指数1.285，经计算，甲类工179元/工日，乙类工117元/工日。

定额材料费是定额中各种材料估(概)算价格与定额消耗量的乘积之和。材料估(概)算价格按《洛阳市建设工程造价信息》（2024年第五期），《洛阳市公路信息价》（2024年11月）和建筑市场内不含增值税（可抵扣进项税款）的价格。当材料预算价格等于或低于编规限价时，单价应采用材料预算价格；当材料预算价格大于编规限价时，超出限价部分的材料价差只计取税金。材料预算价格见表9-1，混凝土和砂浆单价见表9-1。

表 9-1 材料预算价格表

金额单位：元

序号	名称及规格	单位	除税价	限价	备注
1	马尾松	株	30	5	市场价，胸径不小于3cm，株高1.8m
2	刺槐	株	15	5	市场价，胸径不小于2cm，株高1.8m
3	紫花苜蓿种籽	kg	60		市场价
4	大叶女贞	株	30	5	市场价，胸径不小于3cm，株高1.8m
5	三叶草种籽	kg	50		市场价
6	植生袋	个	1.5		生态袋+草籽袋
7	农药	100g	5.5		市场价，除草、杀虫
8	柴油	kg	7.3	4	《洛阳市公路信息价》（2024年11月）
9	汽油	kg	8.21	4	《洛阳市公路信息价》（2024年11月）
10	电	kw.h	0.74		市场价
11	水	m3	5.78		《洛阳市公路信息价》（2024年11月）
12	块石	m3	121	60	《洛阳市公路信息价》（2024年11月）
13	碎石（4cm）	m3	80	60	《洛阳市建设工程造价信息》（2024年第5期）

序号	名称及规格	单位	除税价	限价	备注
14	中（粗）砂	m <sup>3</sup>	110	70	《洛阳市建设工程造价信息》（2024年第5期）
15	警示牌	个	500		预制
16	钢筋	t	3555		《洛阳市公路信息价》（2024年11月）
17	锯材	m <sup>3</sup>	1981	1500	《洛阳市公路信息价》（2024年11月）
18	水泥 42.5	吨	316	300	《洛阳市建设工程造价信息》（2024年第5期）
19	铁件	kg	5.27		《洛阳市公路信息价》（2024年11月）
20	黏土	m <sup>3</sup>	25	5	《洛阳市公路信息价》（2024年11月）

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算。施工机械使用费=∑ 分项工程量×分项工程定额机械费，根据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。机械台班预算单价见表 9-3。

表 9-2 混凝土和砂浆单价计算表

编号	名称及规格	混凝土 标号	水泥 强度 等级	水泥			砂			碎石			水			单价 (元/m <sup>3</sup> )
				数量	单价	小计	数量	单价	小计	数量	单价	小计	数量	单价	小计	
				kg	元	元	m <sup>3</sup>	元	元	m <sup>3</sup>	元	元	m <sup>3</sup>	元	元	
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	325	M7.5	261	0.30	78.3	1.11	70.00	77.70				0.16	5.78	0.92	156.92
	以下皆无															

注：砂（70 元/m<sup>3</sup>）、水泥（0.30 元/kg）均为限价，水（5.78 元/m<sup>3</sup>）、为市场价。

表 9-3 机械台班预算单价计算表

金额单位：元

序号	定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用	二类费用												
					小计	人工		汽油		柴油		电		风		水	
						单价	数量 工日	单价	数量 kg	单价	数量 kg	单价	数量 kwh	单价	数量 m <sup>3</sup>	单价	数量 m <sup>3</sup>
1	1001	单斗挖掘机电动斗容 2m <sup>3</sup>	1224.99	545.09	679.90	179	2					0.74	435.00				
2	1004	单斗挖掘机油动斗容 1m <sup>3</sup>	794.01	244.01	550	179	2			4	48						
3	1010	单斗挖掘机液压斗容 1.3m <sup>3</sup>	1009.32	363.32	646.00	179	2			4	72.00						
4	1017	推土机功率 40~55kw	596.23	78.23	518.00	179	2			4	40.00						
5	1018	推土机功率 59kw	623.04	89.04	534.00	179	2			4	44.00						
6	1019	推土机功率 74kw	802.08	224.08	578.00	179	2			4	55.00						
7	1026	拖拉机履带式功率 59kw	655.74	77.74	578.00	179	2			4	55.00						
8	1027	拖拉机履带式功率 74kw	754.66	128.66	626.00	179	2			4	67.00						
9	1037	自行式平地机 功率 118kw	1070.79	364.79	710.00	179	2			4	88.00						
10	1043	压路机内燃重量 6~8 吨	519.34	65.34	454.00	179	2			4	24.00						
11	1044	压路机内燃重量 8~10 吨	537.43	71.43	466.00	179	2			4	27.00						
12	3002	混凝土搅拌机出料 0.4m <sup>3</sup>	453.73	62.73	395.00	179	2					0.74	50.00				
13	3005	振捣器插入式 2.2kw	23.42	14.54	8.88							0.74	12.00				
14	4015	自卸汽车柴油型载重量 15	917.72	307.72	610.00	179	2			4	63.00						
15	4040	双胶轮车	3.15	3.15													

注：人工（179 元/工日）、汽油（4 元/kg）、柴油（4 元/kg）均为限价，电（0.74 元/kW.h）为市场价。

## b) 措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全文明施工措施费。根据《河南省土地开发整理项目预算编制规定》，措施费按直接工程费或人工费的一定比例计取。

临时设施费，其费率根据不同工程性质而有所不同，土方工程、石方工程和砌体工程取直接工程费的 2.0%，混凝土工程取直接工程费的 3%，安装工程取人工费的 20%；

冬雨季施工增加费，按直接工程费的百分率计算，费率取值范围为 0.7%~1.5%，按照“不在冬季施工的项目取小值，在冬季施工的项目取大值或中值”的取值方法，本项目土地复垦工程基本不在冬季施工，费率取 1.0%；

夜间施工增加费，仅指混凝土工程、农用井工程中需连续作业工程部分，按直接工程费的百分率计算，其中建筑工程为 0.2%，安装工程为 0.5%；

施工辅助费，按直接工程费的百分率计算，其中建筑工程为 0.7%，安装工程为 1.0%；

安全文明施工措施费，按直接工程费的百分率计算，其中：建筑工程为 0.2%，安装工程为 0.3%。

参照《河南省土地开发整理项目预算编制暂行规定》，结合本项目土地复垦工程施工特点，措施费按直接工程费或人工费的一定比例计取，标准如下表。其中按照《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标〔2016〕47号），调增施工现场扬尘污染防治费费率，增加到下表安全文明施工费项下，各项措施费费率见表 9-4。

表 9-4 措施费费率表

单位：%

取费名称	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工措施费	合计
土方工程	2	1	0.2	0.7	2.03	5.93
石方工程	2	1	0.2	0.7	2.03	5.93
砌体工程	2	1	0.2	0.7	2.03	5.93
混凝土工程	3	1	0.2	0.7	2.03	6.93
农用井工程	3	1	0.2	0.7	2.03	6.93
其他工程	2	1	0.2	0.7	2.03	5.93
安装工程	20	1	0.5	1	1.52	24.02

## (2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费。依据《河南省国土资源厅办公室转发国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发

[2017]19号)文件,对城市建设维护费、教育费附加及地方教育费附加进行调整。根据不同的工程类别,间接费率见表9-5。

表 9-5 间接费率表 单位: %

序号	工程类别	计算基数	间接费率
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65.45

### (3) 利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润,可按直接费和间接费之和的一定比例计取。根据《河南省土地开发整理项目预算编制规定》,按直接费和间接费之和的3%计取。

### (4) 税金

税金=(直接费+间接费+利润)×综合税率,包含营业税、城市维护建设税和教育附加税,根据财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告(2019年第39号),税率按9%计列。

## 2、设备购置费

设备购置费由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成,分别按不含增值税(可抵扣进项税款)的价格确定。

本方案无设备购置费。

## 3、监测和管护费

### (1) 监测工程

根据本项目监测点的设置,按照监测工程单价计取的通常做法,参考《工程勘察收费标准》和《地质调查项目预算标准》计算。其中:地表形变监测、地形地貌景观破坏、涌水量、不稳定边坡监测、泥石流监测等监测参考地面测量复杂地区(比高>80m, 通视困难,通行条件困难),比例尺1:2000的一般地区地形测量计算,结合工程部署及市场价咨询,单价定为50元/点次;复垦地类、植被恢复结合工程部署和监测方法,单价定位100元/点次。涌水水质、土壤环境监测参考《地质调查项目预算标准》中“土壤分析、水质分析”并结合工作内容及市场价咨询,单价定为1000元/点次。土壤监测

定价为 1000 元/点次，土地损毁监测定价为 8000 元/点次。

各监测工程单价表 9-6。

表 9-6 监测工程单价

序号	项目名称	单位	单价（元）
1	地表形变监测	点次	50
2	涌水量监测	点次	50
3	地形地貌监测	点次	50
4	不稳定边坡监测	点次	50
5	地下水水位监测	点次	50
6	涌水水质监测	点次	1000
7	土壤环境监测	点次	1000
8	土地损毁监测	点次	8000
9	复垦地类监测	点次	100
10	植被恢复监测	点次	100

(2) 管护工程

a) 乔灌木抚育

参考《公路工程预算定额》幼林抚育，补充农药、有机肥和年养护用水量，人工转换为工日，计算得综合单价。再乘以苗木抚育数量，计算费用。

b) 乔灌木补植

补植根据栽植定额计算的综合单价，乘以补植数量，计算费用。

表 9-7 管护工程单价

序号	项目名称	单位	单价（元）
1	乔木抚育	株	11.9777
2	补植马尾松	株	37.1192
3	补植刺槐	株	20.4422

4、前期工作费

(1) 项目勘测费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 1.5% 计算，项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数。本项目地貌类型为山区费率按 1.65% 计取。

(2) 项目设计及预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，项目地

貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数，见表 9-8，各区间按内插法确定。本项目取 14 万元，其中地质环境治理工程 7 万元，土地复垦工程 7 万元，项目山区取 1.1 调整系数，计算得出本项目编制费=2.8%×1.1=3.08%。

表 9-8 项目设计及预算编制费计算标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计及预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

### 5、工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，见表 9-9，各区间按内插法确定。本项目取 12 万元，其中地质环境治理工程 6 万元，土地复垦工程 6 万元。

表 9-9 工程监理费计算标准 单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157

### 6、竣工验收费

#### (1) 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 9-10。

表 9-10 工程复核费计算标准 单位：万元

序号	计费基数	费率 (%)	算例	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	500×0.7%=3.5
2	500-1000	0.65	1000	3.5+ (1000-500) ×0.65%=6.75

序号	计费基数	费率 (%)	算例	
			计费基数	工程复核费
3	1000-3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000-5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$

### (2) 项目工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数,采用差额定率累进法计算,见表 9-11。

表 9-11 项目工程验收费计算标准 单位: 万元

序号	计费基数	费率 (%)	算例	
			计费基数	项目工程验收费
1	$\leq 500$	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500-1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000-3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000-5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$

### (3) 项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数,采用差额定率累进法计算,见表 9-12。

表 9-12 项目决算编制与审计费计算标准 单位: 万元

序号	计费基数	费率 (%)	算例	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	$\leq 500$	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$

### (4) 整理后土地评估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数,采用差额定率累进法计算,见表 9-13。

表 9-13 项目工程验收费计算标准 单位: 万元

序号	计费基数	费率 (%)	算例	
			计费基数	整理后土地评估与登记费
1	$\leq 500$	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500-1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000-3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000-5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$

### (5) 标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数,采用差额定率累进法计算,见表 9-14。

表 9-14 标识设定费计算标准

单位: 万元

序号	计费基数	费率 (%)	算例	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	500×0.11%=0.55
2	500-1000	0.10	1000	0.55+ (1000-500) ×0.10%=1.05
3	1000-3000	0.09	3000	1.05+ (3000-1000) ×0.09%=2.85
4	3000-5000	0.08	5000	2.85+ (5000-3000) ×0.08%=4.45

### 7、业主管管理费

业主管管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算,见表 9-15。

表 9-15 业主管管理费计算标准

单位: 万元

序号	计费基数	费率 (%)	算例	
			计费基数	业主管管理费
1	≤500	2.8	500	500×2.8%=14
2	500-1000	2.6	1000	14+ (1000-500) ×2.6%=27
3	1000-3000	2.4	3000	27+ (3000-1000) ×2.4%=75
4	3000-5000	2.2	5000	75+ (5000-3000) ×2.2%=119

### 8、基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预测因素的变化而增加的费用,按工程施工费、设备购置费、其他费用之和的 3%计取。

### 9、风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。地下采矿项目风险金按工程施工费的 3%计取。

### 10、价差预备费

考虑到经济发展及物价波动等因素,应根据静态费用及复垦工作安排进行价差预备费计算,计算公式见 9-1。

$$W_i = a_i [(1+r)^{n-1} - 1] \quad (\text{式 9-1})$$

假设项目服务年限为 n 年,年度价格波动水平为 r,若每年的静态费用为 a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>……a<sub>n</sub>(万元),则第 i 年的价差预备费 W<sub>i</sub>。价差预备费的年度价格上涨水平采用 5.5%。

## 9.2 工程量测算结果

### 1、矿山地质环境治理工程量汇总

矿山地质环境治理工程主要包括矿山地质环境保护工程、矿山地质灾害防治工程、矿山地形地貌治理工程和矿山地质环境监测工程，其主要工程量见表 9-16。

表 9-16 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	项目名称	单位	合计
一	矿山地质灾害防治工程		
1	警示牌	个	25
2	截排水沟	m	165.91
2.1	沟槽挖方	m <sup>3</sup>	92.91
2.2	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	59.73
3	浆砌石挡墙	m	71.5
二	矿山地形地貌治理工程		
1	平硐封堵	个	11
1.1	石渣清运	m <sup>3</sup>	1716
1.2	浆砌石墙	m <sup>3</sup>	171.6
2	斜坡道封堵	个	1
2.1	石渣清运	m <sup>3</sup>	214
2.2	浆砌石挡墙	m <sup>3</sup>	21.4
3	房屋拆除	m <sup>2</sup>	1174
4	地面硬化拆除	m <sup>3</sup>	2821.35
5	竖井封堵	个	1
5.1	石渣清运	m <sup>3</sup>	436
5.2	钢混封板	m <sup>3</sup>	2.5
三	矿山地质环境监测工程		
1	地表形变监测	点次	2700
2	地形地貌景观破坏监测	点次	15
3	不稳定边坡监测	点次	4608
4	涌水量监测	点次	64
5	涌水水质监测	点次	224

序号	项目名称	单位	合计
6	土壤环境监测	点次	63
7	不稳定边坡监测	点次	4608
8	泥石流监测	点次	288

## 2、矿山土地复垦工程量汇总

土地复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其主要工程量见表 9-17。

表 9-17 土地复垦工程量汇总表

序号	项目名称	单位	合计
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	5076
2	覆土工程	m <sup>3</sup>	4088.12
3	机械平土	hm <sup>2</sup>	0.5778
4	鱼鳞坑	个	128
二	植被重建工程		
1	栽植马尾松	株	526
2	栽植刺槐	株	526
3	栽植大叶女贞	株	917
4	撒播三叶草种籽	hm <sup>2</sup>	0.6578
三	配套工程		
1	修整路面	m <sup>2</sup>	5504
2	浆砌石挡墙	m	239.36
2.1	浆砌石	m <sup>3</sup>	67.02
四	监测与管护工程		
1	土地监测		
1.1	土地损毁监测	点次	17
1.2	复垦地类监测	点次	8
1.3	植被恢复监测	点次	44
2	管护工程		
2.1	乔木抚育	株	5910
2.2	补植马尾松	株	297

序号	项目名称	单位	合计
2.3	补植刺槐	株	297

### 9.3投资估算结果

#### 9.3.1矿山地质环境治理工程经费估算

##### 1、投资估算结果

##### (1) 静态总投资

本方案矿山地质环境治理工程静态总投资为 113.72 万元，其中工程施工费 33.35 万元，监测费 71.80 万元，前期工作费 1.58 万元，工程监理费 0.80 万元，竣工验收费 1.03 万元，业主管理费 1.03 万元，预备费 2.13 万元。矿山地质环境治理工作经费估算见表 9-18。

表 9-18 矿山地质环境治理工作静态总投资经费估算总表

序号	费用名称	估算金额（元）	占总费用的比例/%
一	工程施工费	333485.86	29.33
二	设备购置费	0.00	0.00
三	监测与管护费	737950.00	64.89
1	监测费	737950.00	64.89
2	管护费	0.00	0.00
四	前期工作费	15773.88	1.39
五	工程监理费	8003.66	0.70
六	竣工验收费	10338.06	0.91
七	业主管理费	10292.84	0.91
八	预备费	21341.40	1.88
1	基本预备费	11336.83	1.00
2	风险金	10004.58	0.88
九	静态总投资	1137185.71	100.00

##### (2) 动态总投资

价差预备费费率以 5.5%计取，价差预备费 93.72 万元，本方案矿山地质环境治理工作动态总投资为 207.44 万元。矿山地质环境治理工作经费动态投资估算见表 9-19。

表 9-19 矿山地质环境治理工作经费动态投资估算总表

年度	静态投资	价差预备费率	价差预备费	动态投资
2025	92489.11	0.05	5086.90	97576.01
2026	47200.00	0.11	5334.78	52534.78
2027	46700.00	0.17	8137.07	54837.07
2028	46700.00	0.24	11153.11	57853.11
2029	46700.00	0.31	14335.03	61035.03
2030	46700.00	0.38	17691.96	64391.96
2031	46700.00	0.45	21233.52	67933.52
2032	46700.00	0.53	24969.86	71669.86
2033	46700.00	0.62	28911.70	75611.70
2034	46700.00	0.71	33070.35	79770.35
2035	46700.00	0.80	37457.72	84157.72
2036	46700.00	0.90	42086.39	88786.39
2037	46700.00	1.01	46969.64	93669.64
2038	46700.00	1.12	52121.47	98821.47
2039	46700.00	1.23	57556.65	104256.65
2040	375096.60	1.36	508354.43	883451.03
2041	15300.00	1.48	22717.47	38017.47
2042	0.00	1.62	0.00	0.00
2043	0.00	1.77	0.00	0.00
2044	0.00			
合计	1137185.71		937188.05	2074373.76

2、单项工程投资估算

表 9-20 矿山地质环境保护工程施工费估算表

表 9-21 矿山地质环境保护工程单价汇总表

表 9-22 矿山地质环境保护工程监测费估算表

表 9-23 矿山地质环境保护工程其他费用估算表

表 9-24 矿山地质环境保护工程基本预备费估算表

表 9-25 矿山地质环境保护工程风险金估算表

表 9-26 矿山地质环境保护工程单价表



表 9-21 矿山地质环境保护工程单价汇总表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接 费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施 费	合计						
				(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
—		矿山地质灾害防治工程													
1		警示牌	个	46.80	504.97	18.19	598.45	33.42	631.87	30.63	19.88	6.79		62.03	751.19
	B001	警示牌安装	10个	468.00	5049.65	181.86	5984.49	334.16	6318.65	306.31	198.75	67.95		620.25	7511.91
2		截排水沟	m	56.51	43.19	3.81	104.28	6.18	110.46	6.02	3.49	30.10		13.51	163.59
	10199	挖掘机挖土 I、II类土 单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	70.20		186.26	294.93	17.49	312.42	17.03	9.88	41.86		34.31	415.50
	30022	浆砌块石 护坡 平面 [30089]机械拌制砂浆	100m <sup>3</sup>	13445.60	11995.39		25568.19	1690.46	27258.65	1645.76	955.30	8295.45		3698.46	41853.62
	30089	机械拌制砂浆	100m <sup>3</sup>	2141.90		767.81	2938.81		2938.81						2938.81
3		浆砌石挡墙	m	34.51	54.88		89.84	5.33	95.17	5.19	3.01	18.45		10.96	132.78
	30026	浆砌块石 挡土墙	100m <sup>3</sup>	12326.50	19599.88		32086.01	1902.70	33988.71	1852.38	1075.23	6588.00		3915.39	47419.71
二		矿山地形地貌治理工程													
1		房屋拆除	m <sup>2</sup>	8.99		28.82	38.90	2.31	41.20	2.32	1.31	6.10		4.58	55.52
	100119	房屋拆除 机械拆除	100m <sup>2</sup>	826.00		2264.41	3183.12	188.76	3371.88	183.77	106.67	503.92		374.96	4541.20
	20307	2m <sup>3</sup> 挖掘机装自卸汽车运石 渣 运距0.5~1km 自卸汽 车 柴油型 载重15t	100m <sup>3</sup>	181.70		1543.19	1766.29	104.74	1871.03	120.68	59.75	266.31		208.60	2526.37
2		地面硬化拆除	m <sup>2</sup>	0.76		21.10	22.86	1.55	24.41	1.57	0.78	4.50		2.81	34.07
	40257	液压破碎(挖掘)机拆除混 凝土 单斗挖掘机 液压 斗 容1m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	198.90		9005.20	9664.31	669.74	10334.05	666.55	330.02	1981.58		1198.10	14510.30
	20307	2m <sup>3</sup> 挖掘机装自卸汽车运石 渣 运距0.5~1km 自卸汽 车 柴油型 载重15t	100m <sup>3</sup>	181.70		1543.19	1766.29	104.74	1871.03	120.68	59.75	266.31		208.60	2526.37

续表 9-21 矿山地质环境保护工程单价汇总表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接 费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施 费	合计						
				(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)						
3		平硐封堵	个	2135.50	1859.04	1256.70	5452.42	323.34	5775.76	331.56	183.22	1547.96		705.46	8543.96
	20275	推土机推运石渣 运距50m 推土机 功率 74kw	100m3	170.00		729.89	1015.08	60.20	1075.28	69.36	34.34	165.17		120.97	1465.12
	30025	浆砌块石 基础 [30089]机械拌制砂浆	100m3	9877.70	11916.93		21903.60	1470.67	23374.27	1431.78	831.09	8271.16		3312.48	37220.78
	30089	机械拌制砂浆	100m3	2111.43		756.89	2897.01		2897.01						2897.01
4		斜坡道封堵	个	2929.47	2550.22	1723.94	7479.60	443.55	7923.15	454.83	251.34	2123.48		967.75	11720.57
	20275	推土机推运石渣 运距50m 推土机 功率 74kw	100m3	170.00		729.89	1015.08	60.20	1075.28	69.36	34.34	165.17		120.97	1465.12
	30025	浆砌块石 基础 [30089]机械拌制砂浆	100m3	9877.70	11916.93		21903.60	1470.67	23374.27	1431.78	831.09	8271.16		3312.48	37220.78
	30089	机械拌制砂浆	100m3	2111.43		756.89	2897.01		2897.01						2897.01
5		竖井封堵	个	1665.13	2293.54	3357.72	7920.40	504.65	8425.05	543.44	269.06	907.03		913.00	11057.59
	40096	预制平板	100m3	36957.10	91741.63	7015.85	139786.0 2	9687.17	149473.1 9	9641.02	4773.43	7476.36		15422.76	186786.7 6
	20275	推土机推运石渣 运距50m 推土机 功率 74kw	100m3	170.00		729.89	1015.08	60.20	1075.28	69.36	34.34	165.17		120.97	1465.12
总计	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 9-22 矿山地质环境保护工程监测费估算表

金额单位：元

序号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	地形地貌景观破坏监测	点次	15	50	750
2	地表形变监测	点次	2700	50	135000
3	涌水量监测	点次	64	50	3200
4	涌水水质监测	点次	224	1000	224000
5	土壤环境监测	点次	63	1000	63000
6	不稳定边坡监测	点次	4608	50	230400
7	地下水水位监测	点次	1344	50	67200
8	泥石流监测	点次	288	50	14400
合计					737950

表 9-23 矿山地质环境保护工程其他费用估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	估算金额	占工程施工费的比例/%
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费	一 (1+2)	15773.88	4.73
1	项目勘测费	$(333485.86 + 0.00) \times 1.65\%$	5502.52	1.65
2	项目设计及预算编制费	$(333485.86 + 0.00) \times 3.08\%$	10271.36	3.08
二	工程监理费	$(333485.86 + 0.00) \times 2.4\%$	8003.66	2.40
三	竣工验收费	三 (1+2+3)	10338.06	3.10
1	工程复核费	$(333485.86 + 0.00) \times 0.7\%$	2334.40	0.70

2	项目工程验收费	$(333485.86 + 0.00) \times 1.4\%$	4668.80	1.40
3	项目决算编制与审计费	$(333485.86 + 0.00) \times 1.0\%$	3334.86	1.00
四	业主管理费	$(333485.86 + 0.00 + 16059.11 + 8148.39 + 10525) \times 2.80\%$	10292.84	3.09
	总计	-	44408.44	13.32

表 9-24 矿山地质环境保护工程基本预备费估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	基本预备费	$(333485.86 + 0 + 44408.44) \times 3.0\%$	11336.83	3.40
	合计	-	11336.83	3.40

表 9-25 矿山地质环境保护工程风险金估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	风险金	$333485.86 + \times 3.0\%$	10004.58	3.00
	合计	-	10004.58	3.00





















### 9.3.2 土地复垦工程经费估算

#### 1、投资估算结果

##### (1) 静态总投资

本方案土地复垦工程静态总投资为 65.25 万元，其中工程施工费 35.13 万元，设备购置费 0.00 万元，监测费与管护费 22.91 万元，前期工作费 1.66 万元，工程监理费 0.84 万元，竣工验收费 1.36 万元，业主管理费 1.09 万元，预备费 2.26 万元。土地复垦工作经费估算见表 9-27。

表 9-27 土地复垦工作静态总投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额（元）	占静态总投资比例（%）
一	工程施工费	351327.02	53.84
二	设备购置费	0.00	0.00
三	监测与管护费	229083.94	35.11
1	监测费	141200.00	21.64
2	管护费	87883.94	13.47
四	前期工作费	16617.77	2.55
五	工程监理费	8431.85	1.29
六	竣工验收费	13561.22	2.08
七	业主管理费	10918.26	1.67
八	预备费	22565.49	3.46
1	基本预备费	12025.68	1.84
2	风险金	10539.81	1.62
九	静态总投资	652505.56	100.00

##### (2) 动态总投资

价差预备费费率以 5.5%计取，价差预备费 62.12 万元，本方案土地复垦工程动态总投资为 130.37 万元。土地复垦工作经费动态投资估算见表 9-28。

表 9-28 土地复垦工作经费动态投资估算总表

金额单位：元

年度	静态投资	价差预备费费率	价差预备费	动态投资
2025	100334.59	0.05	5518.40	105852.99
2026	8000.00	0.11	904.20	8904.20
2027	8000.00	0.17	1393.93	9393.93
2028	8000.00	0.24	1910.60	9910.60
2029	8000.00	0.31	2455.68	10455.68

年度	静态投资	价差预备费率	价差预备费	动态投资
2030	8000.00	0.38	3030.74	11030.74
2031	8000.00	0.45	3637.43	11637.43
2032	8000.00	0.53	4277.49	12277.49
2033	8000.00	0.62	4952.75	12952.75
2034	8000.00	0.71	5665.16	13665.16
2035	8000.00	0.80	6416.74	14416.74
2036	8000.00	0.90	7209.66	15209.66
2037	8000.00	1.01	8046.19	16046.19
2038	8000.00	1.12	8928.73	16928.73
2039	8000.00	1.23	9859.81	17859.81
2040	339087.03	1.36	459552.00	798639.02
2041	9300.00	1.48	13808.66	23108.66
2042	30594.65	1.62	49608.19	80202.84
2043	30594.65	1.77	54019.35	84613.99
2044	30594.65		0.00	30594.65
合计	652505.56		651195.71	1303701.27

## 2、单项工程投资估算

表 9-29 土地复垦工程施工费估算表

表 9-30 土地复垦工程单价汇总表

表 9-31 土地复垦工程监测估算表

表 9-32 土地复垦工程管护费估算表

表 9-33 土地复垦工程其他费用估算表

表 9-34 土地复垦工程基本预备费估算表

表 9-35 土地复垦工程风险金估算表

表 9-36 土地复垦工程单价表



表 9-30 土地复垦工程单价汇总表

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
一		土壤重构工程													
1		表土剥离	m <sup>3</sup>	0.89		9.19	10.56	0.63	11.19	0.61	0.35	1.70		1.25	15.09
	10228	2m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1~1.5km 一、二类土 一、二类土 自卸汽车柴油型 载重量15t	100m <sup>3</sup>	88.92		918.81	1056.10	62.62	1118.72	60.97	35.39	169.62		124.62	1509.32
2		覆土工程	m <sup>3</sup>	0.89		9.19	10.56	0.63	11.19	0.61	0.35	1.70		1.25	15.09
	10228	2m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1~1.5km 一、二类土 一、二类土 自卸汽车柴油型 载重量15t	100m <sup>3</sup>	88.92		918.81	1056.10	62.62	1118.72	60.97	35.39	169.62		124.62	1509.32
3		机械平土	hm <sup>2</sup>	2340.00		7524.00	10357.00	614.00	10971.00	598.00	347.00	2032.80		1255.00	15204.00
	10330	平地机平土 I、II类土	100m <sup>2</sup>	23.40		75.24	103.57	6.14	109.71	5.98	3.47	20.33		12.55	152.04
4		鱼鳞坑	个	9.22			9.66	0.57	10.23	0.56	0.32			1.00	12.11
	10004	人工挖一般土方运土20m内 土类级别 I、II类 增运 0 m	100m <sup>3</sup>	2712.40			2839.88	168.41	3008.29	163.95	95.17			294.07	3561.48
二		植被重建													
1		栽植马尾松	株	2.11	5.29		7.44	0.44	7.88	0.43	0.25	25.50		3.06	37.12
	90007	栽植马尾松	100株	211.30	528.50		743.50	44.09	787.59	42.92	24.92	2550.00		306.49	3711.92
2		栽植刺槐	株	2.11	5.29		7.44	0.44	7.88	0.43	0.25	10.20		1.69	20.44
	90007	栽植刺槐	100株	211.30	528.50		743.50	44.09	787.59	42.92	24.92	1020.00		168.79	2044.22
3		栽植大叶女贞	株	2.11	5.29		7.44	0.44	7.88	0.43	0.25	25.50		3.06	37.12
	90007	栽植大叶女贞	100株	211.30	528.50		743.50	44.09	787.59	42.92	24.92	2550.00		306.49	3711.92

续表 9-30 土地复垦工程单价汇总表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接 费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施 费	合计						
				(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
4		撒播三叶草	hm2	281.50	612.00		893.50	52.99	946.49	51.58	29.94			92.52	1120.52
	90030	三叶草种籽	hm2	281.50	612.00		893.50	52.99	946.49	51.58	29.94			92.52	1120.53
三		配套工程													
1		路面修整	m2	5.78	5.97	1.29	13.36	0.79	14.16	0.77	0.45	2.74		1.63	19.74
	80027+ 80028* -5	泥结碎石路面 机械摊铺 压实厚度100mm 增厚 - 50 mm	1000m2	5775.90	5972.78	1288.85	13363.47	792.45	14155.92	771.50	447.82	2738.05		1630.20	19743.49
2		浆砌石挡墙	m	40.43	33.37	2.12	76.33	4.53	80.86	4.41	2.56	23.16		9.99	120.97
	30026	浆砌块石 挡土墙 [30089]机械拌制砂浆	100m3	12326.50	11916.93		24364.65	1616.61	25981.26	1573.87	913.56	8271.16		3567.32	40307.17
	30089	机械拌制砂浆	100m3	2111.43		756.89	2897.01		2897.01						2897.01
总计	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 9-31 土地复垦工程监测费估算表

金额单位：元

序号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	土地损毁监测	点次	17	8000	136000
2	复垦地类监测	点次	8	100	800
3	植被恢复监测	点次	44	100	4400
合计					141200

表 9-32 土地复垦工程管护费估算表

序号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	乔木抚育	株	5910	11.9777	70788.21
2	补植马尾松	株	297	37.1192	11024.40
3	补植刺槐	株	297	20.4422	6071.33
合计					87883.94

表 9-33 土地复垦工程其他费用估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用
				占工程施工费的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费	一 (1+2)	16617.77	4.73
1	项目勘测费	$(351327.02+0.00) \times 1.65\%$	5796.90	1.65
2	项目设计及预算编制费	$(351327.02+0.00) \times 3.08\%$	10820.87	3.08
二	工程监理费	$(351327.02+0.00) \times 2.4\%$	8431.85	2.40
三	竣工验收费	三 (1+2+3)	13561.22	3.86
1	工程复核费	$(351327.02 + 0.00) \times 0.7\%$	2459.29	0.70
2	项目工程验收费	$(351327.02 + 0.00) \times 1.4\%$	4918.58	1.40
3	项目决算编制与审计费	$(351327.02 + 0.00) \times 1.0\%$	3513.27	1.00
4	土地评估与登记费	$(351327.02 + 0.00) \times 0.65\%$	2283.63	0.65

5	标识设定费	$(351327.02 + 0.00) \times 0.11\%$	386.46	0.11
四	业主管理费	$(351327.02 + 0.00 + 15785.21 + 8009.41 + 12881.80) \times 2.80\%$	10918.26	3.11
总计			49529.10	14.10

表 9-34 土地复垦工程基本预备费估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	基本预备费	$(351327.02 + 0.00 + 47047.65) \times 3.0\%$	12025.68	3.42
合计		-	12025.68	3.42

表 9-35 土地复垦工程风险金估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	风险金	$351327.02 \times 3.0\%$	10539.81	3.00
合计		-	10539.81	3.00



















### 9.3.2 矿山地质环境保护与土地复垦投资估算总费用

本方案矿山地质环境治理工程静态总投资为 113.72 万元，价差预备费为 93.72 万元，地质环境治理工程动态总投资为 207.44 万元；土地复垦工程静态总投资为 65.25 万元，价差预备费为 65.12 万元，土地复垦工程动态总投资为 130.37 元。因此，矿山地质环境保护与土地复垦工程动态总投资费用 337.81 万元，总费用构成与汇总见表 9-37。

表 9-37 总费用构成与汇总表 金额单位：元

序号	费用名称	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
一	工程施工费	333485.86	351327.02	684812.88
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00
三	监测与管护费	737950.00	229083.94	967033.94
1	监测费	737950.00	141200.00	879150.00
2	管护费	0.00	87883.94	87883.94
四	前期工作费	15773.88	16617.77	32391.65
五	工程监理费	8003.66	8431.85	16435.51
六	竣工验收费	10338.06	13561.22	23899.28
七	业主管理费	10292.84	10918.26	21211.10
八	预备费	958529.46	673761.21	1632290.67
1	基本预备费	11336.83	12025.68	23362.51
2	风险金	10004.58	10539.81	20544.39
3	价差预备费	937188.05	651195.71	1588383.77
九	静态总投资	1137185.71	652505.56	1789691.26
十	动态总投资	2074373.76	1303701.27	3378075.03

### 9.4 经济可行性分析

本方案复垦责任范围面积为 1.2037hm<sup>2</sup>，在本方案的服务年限内，对复垦责任范围内需要复垦的损毁土地全部采取措施进行复垦，复垦率为 100%。通过本方案的实施，复垦乔木林地 0.6578hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5459hm<sup>2</sup>，合计 1.2037hm<sup>2</sup>。

根据前文估算成果可知，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 178.97 万元，动态总投资 337.81 万元。其中矿山地质环境治理静态投资 113.72 万元，动态投资费用 207.44 万元；土地复垦静态投资 62.25 万元（亩均投资约 36138.88 元），动态投资费用 130.37 万元（亩均投资约 72205.22 元）。

矿山地质环境保护治理和复垦工程措施布置得当，费用估算合理，满足自然资源相

关部门要求。按照“谁开发、谁治理、谁受益、谁出资”的原则，本矿山地质环境保护治理与土地复垦费用由矿山企业承担，列入企业的生产成本。本矿山运营期年税后利润足以支付矿山地质环境治理及复垦工程费用支出。故本方案在经济上是可行的。

## 9.5 经费预提方案与年度使用计划

### 9.5.1 矿山地质环境治理工程近期年度经费安排

矿山地质环境治理工程近期自 2025 年至 2029 年，动态投资合计 32.38 万元。2025 年安排 9.76 万元，2026 年安排 5.25 万元，2027 年安排 5.48 万元，2028 年安排 5.79 万元，2029 年安排 6.10 万元。

矿山地质环境治理工程近期年度经费安排见表 9-38。

表 9-38 矿山地质环境治理工程近期年度经费安排

序号	项目名称	单位	年度					合计
			2025	2026	2027	2028	2029	
1	警示牌	个	25					25
2	截排水沟	m	165.91					166
3	浆砌石挡墙	m	71.5					72
4	房屋拆除	m <sup>2</sup>						0
5	硬化地面拆除	m <sup>2</sup>						0
6	平硐封堵	个						0
7	斜坡道封堵	个						0
8	竖井封堵	个						0
8	地形地貌景观破坏监测	点次	5	10				15
9	地表形变监测	点次	90	180	180	180	180	810
10	涌水量监测	点次	2	4	4	4	4	18
11	涌水水质监测	点次	7	14	14	14	14	63
12	土壤环境监测	点次	2	4	4	4	4	18
13	不稳定边坡监测	点次	192	288	288	288	288	1344
14	地下水水位监测	点次	42	84	84	84	84	378
15	泥石流监测	点次	12	18	18	18	18	84
16	工程施工费	元	55413.77	0.00	0.00	0.00	0.00	55413.77
17	设备购置费	元	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	监测管护费	元	26150.00	47200.00	46700.00	46700.00	46700.00	213450

序号	项目名称	单位	年度					合计
			2025	2026	2027	2028	2029	
19	其他费用	元	7379.14	0.00	0.00	0.00	0.00	7379.14
20	基本预备费	元	1883.79	0.00	0.00	0.00	0.00	1883.79
21	风险金	元	1662.41	0.00	0.00	0.00	0.00	1662.41
22	价差预备费	元	5086.90	5334.78	8137.07	11153.11	14335.03	44046.90
23	静态投资	元	92489.11	47200.00	46700.00	46700.00	46700.00	279789.11
24	动态投资	元	97576.01	52534.78	54837.07	57853.11	61035.03	323836.00

### 9.5.2 土地复垦工程近期年度经费安排

#### 1、土地复垦工程近期年度工程投资

土地复垦工程近期自 2025 年至 2029 年，动态投资合计 14.45 万元。2025 年安排 10.59 万元，2026 年安排 0.89 万元，2027 年安排 0.94 万元，2028 年安排 0.99 万元，2029 年安排 1.05 万元。土地复垦工程近期年度工程投资见表 9-39。

表 9-39 土地复垦工程近期年度工程投资

序号	项目名称	单位	年度					合计
			2025	2026	2027	2028	2029	
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	5076					5076
2	覆土工程	m <sup>3</sup>						0
3	机械平土	hm <sup>2</sup>						0
4	翻耕工程	hm <sup>2</sup>						0
5	鱼鳞坑	个						0
6	栽植马尾松	株						0
7	栽植刺槐	株						0
8	栽植大叶女贞	株						0
9	撒播三叶草	hm <sup>2</sup>						0
10	修整路面	m <sup>2</sup>						0
11	浆砌石挡墙	m						0
12	土地损毁监测	点次	1	1	1	1	1	5
13	复垦地类监测	点次						0
14	植被恢复监测	点次						0
15	土壤监测	点次						0
16	耕地管护	hm <sup>2</sup>						0
17	乔木抚育	株						0

序号	项目名称	单位	年度					合计
			2025	2026	2027	2028	2029	
18	补植马尾松	株						0
19	补植刺槐	株						0
20	工程施工费	元	76613.08	0.00	0.00	0.00	0.00	76613.08
21	设备购置费	元	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
22	监测管护费	元	8000.00	8000.00	8000.00	8000.00	8000.00	40000
23	其他费用	元	10800.70	0.00	0.00	0.00	0.00	10800.69795
24	基本预备费	元	2622.41	0.00	0.00	0.00	0.00	2622.413435
25	风险金	元	2298.39	0.00	0.00	0.00	0.00	2298.392496
26	价差预备费	元	5518.40	904.20	1393.93	1910.60	2455.68	12182.81055
27	静态投资	元	100334.59	8000.00	8000.00	8000.00	8000.00	132334.5871
28	动态投资	元	105852.99	8904.20	9393.93	9910.60	10455.68	144517.3976

### 9.5.3 经费预提

根据技术方案和费用预算，该矿山地质环境治理恢复基金（矿山地质环境恢复治理和土地复垦费用）动态总费用为 337.81 万元，矿山采出矿量 271.96 万吨。

按照《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》要求，矿山企业应在其银行账户中设立基金账户，在开采年限内，每月根据实际产量和平均每吨基金提取单价进行摊销，计入当月生产成本。每半年和年度终了后 10 日内按照已摊销金额提取基金，缴存到基金账户。

矿山处于基建期或暂停开发的，确实未实施开采的，在向矿权所在地县级自然资源主管部门报备同意后，可暂不提取基金，待投产或复工后按上述方案再行提取。矿山剩余服务年限在三年以下的，应当一次性全额预存基金。基金账户余额不足以满足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦需求的，应以本年实际所需费用为限进行补足。基金账户中提取的金额已满足方案中的治理费用且满足实际需求的，可不再提取。

表 9-40 生态修复费用安排表

阶段	总投资	年度投资	年份	产量	单位产量 费	年度费用	阶段费用 预存额
	(万元)	(万元)		(万吨)	用预存额 (万吨)	预存额 (万吨)	(万元)
近期	46.84	20.34	2025			15.36	91.49
		6.14	2026			2.23	

		6.42	2027	19.5	1.26	24.63	
		6.78	2028	19.5	1.26	24.63	
		7.15	2029	19.5	1.26	24.63	
中远期	290.97	7.54	2030	19.5	1.26	24.63	246.32
		7.96	2031	19.5	1.26	24.63	
		8.39	2032	19.5	1.26	24.63	
		8.86	2033	19.5	1.26	24.63	
		9.34	2034	19.5	1.26	24.63	
		9.86	2035	19.5	1.26	24.63	
		10.40	2036	19.5	1.26	24.63	
		10.97	2037	19.5	1.26	24.63	
		11.58	2038	19.5	1.26	24.63	
		12.21	2039	19.5	1.26	24.63	
		168.21	2040	18.46			
		6.11	2041				
		8.02	2042				
		8.46	2043				
3.06	2044						
合计	337.81	337.81		271.96		337.81	337.81

## 第10章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施

### 10.1 组织保障措施

#### 1、矿山地质环境保护治理组织保障措施

为保证矿山地质环境保护和恢复治理方案的顺利实施，矿山企业应建立健全组织领导机构，成立以分管地质环境保护和恢复治理方案实施的矿长为组长的矿山地质环境保护与恢复治理领导小组，下设矿山地质环境保护与恢复治理办公室，全面负责矿山地质环境保护和恢复治理方案的落实。并做好以下管理工作。

(1) 明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作；

(2) 根据矿山地质环境保护和恢复治理方案进度安排，组织实施各阶段的各项措施；

(3) 按时按量缴存矿山地质环境保护与恢复治理保证金，分阶段申请提取治理费用；

(4) 矿山闭坑前，及时委托有相应资质的单位进行矿山地质环境保护和恢复治理工程设计，并负责组矿山地质环境保护和恢复治理工程施工；

(5) 负责矿山地质环境保护和恢复治理工程竣工验收。

#### 2、土地复垦组织保障措施

实施土地复垦方案应建立健全领导协调组织、专职机构和工程技术人员，并要与地方土地行政主管部门经常联系、密切协作。

矿区领导把土地复垦工作、改善生态环境、保证可持续发展、造福子孙后代的一件大事来抓，列入重要的议事日程，切实加强领导。

根据矿山生产和建设特点，必须将矿区土地复垦工程纳入各单位生产建设的年度计划，作为生产建设的一个环节，指定相关部门设专人负责这项工作，制定方案实施的目标责任制、检查、验收和考核的具体办法。

### 10.2 技术保障措施

#### 1、矿山地质环境保护治理技术保障措施

矿方应按本方案，聘请当地有关专业技术人员组成技术小组，负责技术指导工作；或者委托有资质的单位进行矿山地质环境保护与恢复治理工作。

在本方案实施阶段，对各种治理措施进行专项技术施工设计，设计人员进入现场进

行指导。选择施工经验丰富、技术力量强的施工单位，在建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。加强技术培训工作，提高管理能力，在矿山恢复治理措施实施后要加强后期的管理工作，充分体现矿山恢复治理的社会效益、环境效益和经济效益。

## 2、土地复垦技术保障措施

### (1) 技术监督制

监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。

监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1 至 2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

### (2) 复垦工程的设计与施工

建设单位应保证严格按土地复垦工程设计进行施工。矿区土地复垦工作应纳入当地土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部的指导和监督。矿区复垦管理应与地方土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，保证土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。

土地复垦项目的施工单位，除了具有一般工程技术人员，还应具有土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督工程措施和生物措施的施工。

### (3) 完善管理规章制度

为保证土地复垦方案的实施，建立健全土地复垦技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。

档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

## 10.3 资金保障措施

### 1、矿山地质环境保护治理费用安排与资金保障措施

通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其矿山土地复垦与地质环境保护治理方案，将矿山地质环境恢复治理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。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。

基金由企业自主使用，根据矿山地质环境保护与土地复垦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开采活动造成的矿区崩塌、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山地质环境监测等方面（不含土地复垦）。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与土地复垦方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

## 2、土地复垦费用安排与资金保障措施

依据《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（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。基金按照“企业所有、专户存储、专款专用”的原则进行管理。

### 1) 资金提取

矿山企业应按规定在其银行账户里设立基金账户，单独反映基金的提取及使用情况。

矿山企业应按照满足实际需求的原则，根据《方案》，讲矿山地质环境治理恢复和土地复垦费用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。

矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内，按照弃置费用已摊销金额提取基金，缴存至基金账户，专项用于矿山地质环境保护和矿区土地的治理恢复和监测等。

矿山企业基金账户余额不足以满足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦需求的，应以本年实际所需费用为限进行补足。

### 2) 基金使用

矿山企业应按照《方案》中年度治理任务明确基金使用计划，严格落实矿山地质环境保护、治理恢复与土地复垦等责任。

矿山企业应落实矿山地质环境保护与土地复垦主体责任，建立日常工作制度，根据已审查通过的《方案》以及动态监测全看面对条件成熟的区域实行边生产、边治理修复。

## 10.4 监管保障措施

### 1、矿山地质环境保护治理监管保障措施

地方各级主管部门会同环境保护主管部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。对于未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延

期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。对于拒不履行矿山地质环境恢复治理义务的企业，有关主管部门应将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据《中华人民共和国矿产资源法》《中华人民共和国环境保护法》《最高人民法院关于审理可业权纠纷案件适用法律若干问题的解释》《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规规定对其进行处罚并追究其法律责任。对于拒不履行生效法律文书确定义务的被执行人，将由人民法院将其纳入失信被执行人名单，依法对其进行失信联合惩戒。

## 2、土地复垦监管保障措施

矿权人应当依据批准的矿山土地复垦与地质环境保护治理方案方案，结合项目生产建设实际进度及土地损毁实际情况，编制具体的“阶段性土地复垦计划”和“年度土地复垦实施计划”。

“阶段性土地复垦计划”应明确阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量、投资概算及组成；“年度土地复垦实施计划”明确年度土地复垦目标、任务、位置、各种措施的主要结构形式、技术参数和分项工程量、投资预算及组成。

矿权人应当每年 12 月 31 日前向自然资源主管部门报告当年土地损毁情况、土地复垦费用使用情况以及土地复垦工程实施情况，接受自然资源主管部门对复垦实施情况的监督、检查，并步步落实公众参与制度，接受社会对土地复垦实施情况的监督。

矿山生产规模、生产工艺等发生重大变化的，应重新编制方案。方案有重大变更的，土地复垦义务人须向自然资源主管部门提出申请。对于不履行复垦义务，按照《土地复垦条例》和相关法律法规，给与土地复垦义务人相应处罚。

## 10.5效益分析

### 1、矿山地质环境保护治理效益分析

#### (1) 社会效益分析

矿山土地复垦与地质环境保护治理方案的实施，将会改善矿区居民的生存条件、生活空间和生活环境，提高生活质量，同时也将改善本区域的经济发展、经济投资的外部环境；矿山地质环境的良好恢复，将有力促进当地社会经济的发展和谐社会的构建；将使军地铅银矿成为真正的绿色矿山，社会效益明显。

#### (2) 经济效益分析

矿山地质环境保护与恢复治理项目是以保证人民生命安全及物质财富不受损害、矿山地质环境得到保护和治理为目的，以创造社会效益、环境效益为主的非生产性建设项目，矿山地质环境保护与恢复治理工程经济效益的定义是投资者投入资金，修建防治工程，被治理和保护治理区的最大可能经济损失与投资者投入的资金之比。

### （3）环境效益分析

矿山地质环境保护与恢复治理工程对地质环境资源的影响主要有三个方面：矿山地质环境保护与恢复治理工程对已有的一些地质环境资源起到了保护的作用；地质灾害防治工程新增加了环境资源；地质灾害防治工程项目的环境效益，就是地质灾害防治工程所净增加的环境资源的价值部份。本方案提出了对崩塌和滑坡的治理等，对地形地貌景观及土地、植被资源恢复措施，将会使矿山开采活动对当地地质环境影响程度降低到最小，并减少水土流失。因此，产生的环境效益显著。

## 2、土地复垦效益分析

### （1）经济效益

矿区土地复垦经济效益是指投资行为主体或其他经济行为主体通过对复垦土地进行资金、劳动、技术等投入所获得的经济效益。经济效益主要分为直接经济效益和间接经济效益两个方面。直接经济效益表现为土地复垦减少破坏土地的经济损失和增加地类增加的收益；间接经济效益表现为土地复垦工程实施，减少了企业需要缴纳的赔偿费，以及水土流失、土地沙化等造成的损失的费用。土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。

矿区土地复垦方案实施后，复垦区将复垦乔木林地 0.9439hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.1528 hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 0.1070hm<sup>2</sup>，合计 1.2037hm<sup>2</sup>。

植被的恢复主要是为了恢复当地的生态效益，增强环境的抵抗力，同时在一定程度上间接增加复垦区的经济效益。总之，本方案实施后，将在一定程度上促进当地经济发展、有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

### （2）生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程，而生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

#### ①防止土壤侵蚀与水土流失

矿山开采，将对环境造成较大的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致

水土流失。土地复垦工程通过覆土、栽植树木、撒播草籽等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

### ②对生物多样性的影响

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

### ③对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，可对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

复垦方案实施后，将在一定程度上促进当地经济发展、有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

## (3) 社会效益

①本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿山开采工程带来的新增水土流失，减轻其所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

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

③对复垦后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为项目所在区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到积极的促进作用。

④本工程土地复垦项目实施后，通过覆土、恢复植被，增加林、草地面积，对改善矿区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地生态环境的协调发展。

综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

## 10.6 公众参与

### 1、公众参与的目的

土地复垦是一项庞大的系统工程，公众参与是其中一项重要的工作，是矿山企业与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解复垦范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对复垦项目实施过程中和实施后可能带来的问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众参与调查使复垦项目的规划、设计、

施工和运行更加合理、完善，调动公众参与复垦的积极性和主要性，从而最大限度的发挥本土地复垦项目带来的社会效益、经济效益、环境效益。

## 2、公众参与的原则

为了使公众参与的工作能客观、公正地反映民众对该项目的认识和建议、意见，使公众参与的调查对象具有充分的代表性，本次调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。

## 3、复垦项目实施前的公众参与

前期公众参与采取走访调查的形式，公开征集意见，参与调查的主要对象是项目区内的村民。

针对本项目，编制小组对周边村进行了实地的走访调查。向群众介绍了工程概况、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，然后征求大家对土地复垦的意见和建议，并填写公众参与调查表。总体来看，公众对矿山建设认同度较高，认为矿山土地复垦能够有效的恢复当地生态环境，维护生态平衡，具有积极的意义。

## 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，公众参与方式为征求相关部门意见。编制组成员和矿山企业首先对土地复垦方案中的损毁预测结果、主要措施、投资估（概）算结果以及土地复垦资金计提方式等进行了汇报，相关人员与编制组成员就共同关心的问题就行了深入讨论。最后，对矿山建设开采过程中对土地造成局部损毁需进行的土地复垦等工作表示理解，并支持该项工作。

## 5、复垦项目实施过程中公众参与计划

土地复垦工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与管道，营造有利于土地的舆论和社会氛围。促进当地和谐社会的建立。在复垦方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到土地复垦工作中：

（1）建立复垦的进度、资金使用公示制度。矿山企业定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

（2）建立工程咨询制度。土地复垦工作内容复杂，政策性强。矿山企业定期开展土地复垦工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论复垦工作所遇到

的政策性和技术性问题。

(3) 参与实施制度。矿山企业将复垦工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的土地复垦事务中，保证复垦工作的顺利开展。

(4) 参与验收制度。土地复垦质量的高低，最终的用户应当是当地的群众。因此在土地复垦验收时，应当邀请群众代表参与验收。

(5) 建立公众服务办公室。土地复垦工作内容复杂，涉及面广，矿山企业将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

## 6、项目后期公众参与计划

本项目土地复垦工程时间较长，情况复杂，每一阶段项目完成后，要对复垦的工作进行总结，对复垦后的土地情况进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公共参与的形式主要有：

建立跟踪调查制度。对复垦后的每一块土地，建立信息卡，搜集复垦后土地的质量变化情况，村民在使用过程中所遇到的问题。

加强宣传，增强复垦意识。通过样本工程，优质工程向公众介绍土地复垦的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，增强公众参与和监督意识。

## 第11章 矿山经济可行性分析

### 11.1 投资估算

#### 1、编制原则

方案中工程投资估算按年产 20 万吨矿石的生产能力进行编制。根据的开采顺序和生产能力，矿山开采期间所需的生产设施需要新置或新建。

#### 2、工程概况

基建工程量为 9299m/70234m<sup>3</sup>，按照常规的基建施工工艺和进度，完成上述的基建开拓工程量，正常基建施工时间约 1.5 年。

#### 3、编制依据

- (1) 执行国家现行的相关费用定额指标，并结合本矿山实际情况编制投资估算。
- (2) 不考虑涨价预备费，矿山项目按规定不计投资方向调节税。
- (3) 流动资金按固定资产投资的 15%估算。
- (4) 项目建设资金全部由企业自筹，不考虑建设期借款利息。
- (5) 技术经济效益指标计算与分析的主要依据为《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)所规定的原则、方法、参数以及国家现行的税收政策与会计制度。
- (6) 产品销售价格和成本的各种消费价格，参考目前市场价预测的计算价格(不含税)，各年采用同一价格，不考虑通货膨胀因素的影响。
- (7) 设备价格主要采用各有关设备生产厂家咨询价格。
- (8) 建设单位管理费：参照财建〔2002〕394 号文《基本建设财务管理规定》计入；
- (9) 工程监理费：参照发改价格〔2007〕670 号文《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计入。
- (10) 生产准备费、工具用具及生产家具购置费、办公与生活家具购置费：参照《有色矿山工程建设其他费用定额》计入。
- (11) 勘察设计费：参照计价格〔2002〕10 号文《工程勘察设计收费管理规定》计入，工程勘察费按工程设计费的 10%估算。

#### 4、项目总投资估算

本次方案建项目总投资估算为 8018 万元，其中固定资产投资 6972 万元，流动资金投资为 1046 万元。

表 11-1 建设投资估算表

序号	工程和费用名称	投资（万元）					总费用
		建筑工程	设备购置	安装工程	工器具及生产家具	其它费用	
I	工程费用	3923	770	55	25		4773
1	井巷工程(9299m/70234m <sup>3</sup> )	3863					3863
2	地质测量仪器设备				25		25
3	采、掘机械设备及安装		500	30			530
4	运输、通风设备工具及安装		50	5			55
5	给、排水系统		50	5			55
6	供、配电系统	20	150	10			180
7	机修车间设施	10	15	5			30
8	总图运输工程	10	5				15
9	生活福利及办公设施	20					20
II	工程建设其它费用					1867	1867
1	建设单位管理费					30	30
2	办公与生活家具购置费					30	30
3	各种评价费					80	80
4	工程建设监理费					20	20
5	勘察、设计费					120	120
6	生产准备费					10	10
7	联合试运转费					10	10
8	矿产资源权益金					847	847
	( I + II )	3923	770	55	25	1867	6640
III	预备费 ( I + II ) × 5%						332
	固定资产投资合计 ( I + II + III )						6972
IV	铺底流动资金 ( I + II + III ) × 15%						1046
	建设项目总投资 ( I + II + III + IV )						8018

## 11.2 成本分析

### 1、劳动定员

本矿山生产规模为年采 20.0 万吨原矿石，全矿劳动定员人数为 156 人，其中生产工人为 134 人。全员劳动生产率为 1282 吨/人/年，生产工人劳动生产率为 1492 吨/人/年。人员平均工资 6 万元/年，原矿人工工资为 46.8 元/吨。

### 2、建设计划进度和服务年限

本矿山基建工程计划 1.5 年建成，投产后第一年达产。项目设计生产服务年限 13.6

年（不含基建）。

### 3、成本估算

表 11-2 成本估算表

序号	成本项目	单位	单位耗量	单价(元)	单位费用(元)
(一)	原材料及辅助材料	元/吨			43.6
1	炸药	千克/吨	0.5	13	6.5
2	电子雷管	个/吨	0.45	26	11.7
3	钻头	个/吨	0.05	60	3
4	钻杆	千克/吨	0.005	200	1
5	锚杆	根/吨	0.17	20	3.4
6	其他	元/吨			18
(二)	燃料与动力(折算电力)	kwh /吨	26	0.54	14
(三)	充填	元/吨			34
(四)	工资	元/吨			46.8
(五)	制造费用				21
1	固定资产折旧	元/吨			12
2	维修费	元/吨			6
3	其它制造费	元/吨			3
(六)	其他费用				20.4
1	生态修复基金	元/吨			5.4
2	安全生产费	元/吨			15
(七)	采矿综合生产成本	元/吨			179.8

产品成本估算为 179.8 元/t，年总成本 3596 万元。

### 4、销售收入及税金

方案设计银矿平均品位 87.92 克/吨，铅矿平均品位 5.23%，考虑选矿回收率、冶炼回收率，同时参照本矿实际情况及市场合理的价格水平，本项目矿石销售价格按 401 元/吨，正常矿石销售收入为 8020 万元。

据调查，项目应缴纳的销售税金及附加税有增值税、城建税、教育附加费、资源税、矿产资源补偿费。

销售税金及附加按国家规定计取（《财政部、国家税务总局关于部分货物适用增值税低税率和简易办法征收增值税政策的通知》财政部、国家税务总局，财 税〔2009〕9 号以及《财政部、国家税务总局关于简并增值税征收率政策的通知》[财 税〔2014〕

57号]），《财政部国家税务总局关于金属矿、非金属矿采选产品增值税税率的通知》（财税〔2008〕171号）金属矿采选产品、非金属矿采选产品增值税税率按17%估算。

矿产品增值税率按13%估算，计1042.6万元；

城市建设维护及教育费附加税（5%+3%=8%），计641.6万元；

资源税按3%计取，资源税共计240.6万元；

正常年份的年销售税金及附加估算为1924.8万元。

### 11.3经济效益分析

1、运营期年销售收入：8020万元；

2、年生产总成本：3596万元；

3、年各种税金及附加：1924.8万元（；

4、运营期年利润：2499.2万元；

5、企业所得税率25%，年所得税额：624.8万元；

6、运营期年税后利润：1874.4万元；

7、年投资利润率：23.38%

8、投资回收期：4.3年。

从上述计算可以看出，矿山平均年利润1874.4万元。投资利润率23.38%，投资回收期4.3年。从以上数据来看，各项经济指标均等同或超出同行业的一般标准。矿山建设投产，不但企业可获利，每年尚可向国家交纳的各项税费达1924.8万元。除此之外，尚可解决矿山所在地的部分剩余劳动力，带动当地的经济的发展。因此，矿山开发的企业有一定的经济效益和社会效益。

选取技术经济指标及经济效益计算的过程中，未考虑不可预见费。实际上，矿山生产建设中其他费用的支出是相当多的，如占地费用、地质勘查费、采矿权价款、矿山设计费等等都必须计入成本。所以，矿山的实际利润达不到所计算的数据。另外，还得考虑到市场价格风险，总之，影响矿山生产经济效益的因素是多方面的。各项指标的选取及经济效益计算所提供的数据仅作参考，矿山建设后，尚需进行更为细致的管理。

### 11.4主要经济技术指标

表 11-3 主要技术经济指标表

序号	名称	单位	指标值	备注
----	----	----	-----	----

序号	名称	单位	指标值	备注
1	矿区面积	km <sup>2</sup>	1.0912	拟申请矿区范围
2	开采标高	m	+390m~+1120m	
3	矿床类型（成因类型）		碳酸盐断裂构造带中的岩浆期后中低温热液脉状银矿床	
4	查明矿体个数	个	10	银矿体 6 个，铅矿体 4 个
5	本次方案设计开采个数	个	10	全部设计开采
6	水文地质条件		中等	
7	工程地质条件		简单	
8	环境地质条件		中等	
9	查明资源量	万 t	359.4	
10	动用资源量	万 t	40.4	
	探明资源量	万 t	35.1	
	控制资源量	万 t	159.1	
	推断资源量	万 t	134.8	
	保有资源量	万 t	329	
11	设计利用资源量	万 t	274.1	
12	可采储量	万 t	249.3	
13	矿石损失率	%	9	
14	矿石贫化率	%	8	
15	设计开采规模	万 t/年	20	
16	矿山生产服务年限	年	13.6	
17	开采方式		地下	
18	采区数量	个	5	
19	开拓方案		一采区：平硐+斜坡道开拓 二、三、四、五采区：平硐开拓	
20	采矿方法		1、上向水平充填； 2、浅孔留矿法（嗣后胶结充填）	

序号	名 称	单 位	指 标 值	备 注
21	工作制度		年 300 天，三班制	
22	基建期	年	1.5	
23	基建工程量		9299m <sup>3</sup> /70234m <sup>3</sup>	
24	项目建设总投资	万元	8018	
25	运营期年销售收入	万元	8020	
26	劳动定员	人	156	
27	产品成本	元/t	179.8	
28	年生产总成本	万元	3596	
29	年各种税金及附加	万元	1924.8	
30	年所得税额	万元	624.8	
31	年销售净利润	万元	2499.2	
32	投资利润率（税前）	%	23.38	
33	投资回收期	年	4.3	

## 第12章 结论与建议

### 12.1 结论

#### 12.1.1 矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

##### 1、评审备案的资源量

依据《河南省栾川县银海矿业有限公司军地铅银矿生产勘探报告（2024年）》，该报告于2024年12月经河南省第一地质矿产调查院有限公司评审后，取得评审意见书（洛储评字〔2024〕035号）和备案证明（洛自然资储备字〔2024〕28号）

截至2024年9月30日，矿区范围内资源量估算结果如下：

**银矿：**全区估算保有量矿石量321.4万吨，银金属量284吨，平均品位88.36克/吨。其中：探明资源量矿石量35.1万吨，银金属量29吨，平均品位82.62克/吨；控制资源量矿石量156.2万吨，银金属量137吨，平均品位87.71克/吨，推断资源量矿石量130.1万吨，银金属量118吨，平均品位90.70克/吨。动用资源量矿石量28.2万吨，银金属量18吨，平均品位63.83克/吨。全区累计查明量银矿石量349.6万吨，银金属量302吨，平均品位86.38克/吨。

**铅矿：**全区估算保有量矿石量7.6万吨，铅金属量3886吨。其中控制资源量矿石量2.9万吨，铅金属量1494吨；推断资源量矿石量4.7万吨，铅金属量2392吨。动用资源量矿石量2.2万吨，铅金属量1133吨。累计查明量铅矿石量9.8万吨，铅金属量5019吨，平均品位5.10%。

**伴生银：**矿区范围内估算伴生银5吨，银平均品位49.15克/吨。其中伴生银动用量1吨，保有推断资源量4吨。

##### 2、界外资源量和暂不利用资源量

经计算，界外资源量银矿石0.87万吨，银金属量0.74吨；铅矿石量0.03万吨，铅金属量17.8吨。暂不利用银矿石量0.35万吨，银金属量0.29吨。

##### 3、设计利用资源量

按照有关规定，扣除界外资源量、暂不利用资源后，探明、控制资源量可直接作为设计利用资源量，推断资源量取0.6可信度系数折算后作为设计利用资源量。经计算，全矿设计利用资源量274.1万吨，其中：银矿石量268.6万吨，银金属236.2吨；铅矿石量5.5万吨，铅金属量2929吨；伴生银金属量2.4吨。

### 3、可采储量

按照“三率”银矿地下矿山开采回采率指标要求，综合考虑本矿山采用的采矿方法，确定浅孔留矿法采矿损失率 10%，贫化率 8%；上向水平分层充填法采矿损失率 8%，贫化率 8%，综合加权损失率 9%，贫化率 8%。经计算，全矿可采储量 249.3 万吨，其中：银矿石量 244.3 万吨，银金属 215 吨；铅矿石量 5 万吨，铅金属量 2665.4 吨；伴生银金属量 2 吨。

### 5、生产规模及服务年限

矿山生产规模 20 万吨/年，服务年限 15.1 年（包含 1.5 年基建期）。

## 12.1.2 开拓方案、开采方案及主要开采工艺

矿区范围内分布有 6 个银矿体（K5- I、K5- II、K5-III、K5-VI、K5-VIII、K6- I）和 4 个铅矿体（Pb1- I、Pb2- I、Pb3- I、Pb4- I），6 个银矿体按空间分布相对较集中，拟采用一个生产系统进行开采，命名一采区。4 个铅矿体资源量较少，空间分布较分散，采用平硐开拓经济效益较好，拟对各个铅矿体采用单独的系统进行开拓。

矿区西部新开+921m 中段~+893m 中段盲斜坡道，三心拱断面，全长 195m，平均坡度 14%，最大坡度 16%，+921m 中段以上矿石通过盲斜坡道运至+893m 中段，由 PD893 运至地表。在矿区东部新开 XPD878，至+400m 最低中段，三心拱断面，硐口标高 878m，底部标高 400m，斜坡道全长 3803m，平均坡度 13%，最大坡度不超过 16%，每隔 300m 设置坡度不大于 3%且长度不小于 20m 并能满足错车要求的缓坡段。各中段矿废石通过 UQ-5 地下自卸矿车运至+856m 卸矿平台，经卸矿平台溜至+814m 中段，由 UQ-12 地下自卸矿车经 XPD878 运至地表，XPD878 为+893m 以下矿体开采时的主要出矿硐口。二、三、四、五采区采用平硐开拓，各中段通过自卸矿车运输矿废石至地表。

## 12.1.3 产品方案

最终方案为银精粉、铅精粉。

## 12.1.4 矿山生态保护、修复与土地复垦责任范围

本矿山拟申请矿区范围面积 109.12hm<sup>2</sup>。拟申请矿区范围外：岩石移动范围 3.1184hm<sup>2</sup>、表土堆场 0.0800hm<sup>2</sup>、表土堆场道路 0.0457hm<sup>2</sup>、XPD878 工业场地 0.0011hm<sup>2</sup>、PD893 工业场地 0.1428hm<sup>2</sup>，五采区道路 0.0245hm<sup>2</sup>。因此确定本项目评

估区面积=矿区范围面积+矿区范围外的影响区域=109.12+6.929=112.53hm<sup>2</sup>。复垦责任范围为 1.2037hm<sup>2</sup>。

已损毁区域包括 PD921 工业场地、PD893 工业场地，面积合计 0.3577hm<sup>2</sup>。损毁类型均为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.1155hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.1529hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 0.0894hm<sup>2</sup>。

拟损毁土地包括 XPD878 斜坡道工业场地、表土堆场、矿山道路、PD998、PD973 等十个平硐工业场地。面积合计 0.8460hm<sup>2</sup>，损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.8284hm<sup>2</sup>，内陆滩涂 0.0176hm<sup>2</sup>。

综上所述，复垦区面积为 1.2037hm<sup>2</sup>，损毁类型为压占。

### 12.1.5 矿山生态保护、修复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，复垦率 100%。

### 12.1.6 矿山生态保护、修复与土地复垦工程措施

根据现状调查及预测评估结果，本矿山的地质环境保护工程措施有：设置警示牌、鱼鳞坑、截排水沟等；土地复垦工程措施有：土壤重构工程、植被重建工程、配套工程等；地质环境与土地监测工程措施有：地形地貌景观监测、地表形变监测、涌水量监测、涌水水质监测、土壤环境监测、不稳定边坡监测、土地损毁监测、复垦地类监测、植被恢复监测等；管理维护工程措施有：乔木抚育、补植乔木等。

### 12.1.7 投资估算及预提、使用方案

1、矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 178.97 万元，动态总投资 337.81 万元。其中矿山地质环境治理静态投资 113.72 万元，动态投资费用 207.44 万元；土地复垦静态投资 62.25 万元（亩均投资约 36138.88 元），动态投资费用 130.37 万元（亩均投资约 72205.22 元）。

2、本方案的服务年限为 19.0 年，即 2025 年 7 月-2044 年 6 月。方案适用年限为 5 年，自 2025 年 7 月至 2030 年 6 月。

矿山地质环境治理工程近期自 2025 年至 2029 年，动态投资合计 32.38 万元。2025 年安排 9.76 万元，2026 年安排 5.25 万元，2027 年安排 5.48 万元，2028 年安排 5.79

万元，2029 年安排 6.10 万元。

土地复垦工程近期自 2025 年至 2029 年，动态投资合计 14.45 万元。2025 年安排 10.59 万元，2026 年安排 0.89 万元，2027 年安排 0.94 万元，2028 年安排 0.99 万元，2029 年安排 1.05 万元。

### 12.1.8 土地权属调整方案

在本方案服务年限内，对复垦责任范围的损毁土地全部采取措施进行复垦，复垦后：乔木林地 0.6578hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5459hm<sup>2</sup>，合计 1.2037hm<sup>2</sup>。

## 12.2 建议

1、矿山在下一步设计及施工前应调查情况矿区范围内及周边采空区开采情况、废旧巷道分布情况，并绘制矿山井巷工程实测图，与设计工程进行复核，确保设计工程及施工工程的安全性。

2、矿山下一步要加强矿区范围内矿床开采技术条件的勘查程度，为下一步矿山开采提供依据。

3、因矿山地表影响因素较多，矿山开采过程中要及时对开采区域进行上图，禁止在设计开采范围以外进行开采活动。

4、复垦工程应做好不同阶段的检查、验收工作，以确保矿山土地复垦质量和复垦效果。

5、矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿产资源开采与生态修复方案。

6、采矿过程中，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。