

中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿  
矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：中铝（郑州）铝业有限公司

编写单位：河南星火工程技术咨询有限公司

编制时间：二零二五年四月



中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿  
矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：中铝（郑州）铝业有限公司

法人代表：苏其军

编制单位：河南星火工程技术咨询有限公司

法人代表：杨 欢

总工程师：王万梁

项目负责：张永钱

编写人员：张永钱 张鹿盈 张华龙 马玉琪

赵金荣 徐 威 武善良 赵 鹏

杜林海 严慧丹 岳 波 陈新华

张永钱

## 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		中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿 矿产资源开采与生态修复方案			
采矿权申请人	名称	中铝（郑州）铝业有限公司			
	通信地址	郑州市上街区厂前路 22 号	邮政编码	450000	
	联系人	张华龙	联系电话		传真
	电子邮箱				
编制单位	名称	河南星火工程技术咨询有限公司			
	通信地址	河南自贸试验区郑州片区（郑东）黄河南路与正光路交汇处国投东宸 3-503	邮政编码	450000	
	联系人	张永钱	联系电话		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 checked="" 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					
采矿许可证有效期	2021-05-07 至 2026-11-07				
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> <p style="text-align: center;">采矿权申请人（盖章）：_____</p>				

### 矿产资源开发利用方案综合信息表

中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案		
企业名称	中铝（郑州）铝业有限公司	
矿山名称	中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿	
方案基本情况	方案名称	中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input checked="" 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	
	采矿许可证有效期	2021-05-07 至 2026-11-07
矿产资源情况	评审备案资源量（保有）	<u>85.90</u> （单位：万吨）
	勘查程度	<input type="checkbox"/> 详查 <input checked="" type="checkbox"/> 勘探
	估算可采储量	<u>50.23</u> （单位：万吨）
	估算设计利用资源量	<u>52.87</u> （单位：万吨）
	开采主矿种	铝土矿
开采矿种	共生矿种	-
	伴生矿种	硬质黏土矿
建设方案	开采方式	<input checked="" type="checkbox"/> 露天 <input type="checkbox"/> 地下 <input type="checkbox"/> 露天+地下
	拟建设生产规模	<u>10万吨/年。</u>
	估算服务年（年）	5.8年（含基建期0.5年）







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	中铝（郑州）铝业有限公司			
	负责人	苏其军	联系电话	0371-68922620	
	单位地址	郑州市上街区厂前路22号			
	矿山名称	中铝（郑州）铝业有限公司登封山西马窑矿区铝土矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <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	河南星火工程技术咨询有限公司			
	联系人	张永钱	联系电话	15303723399	
	主要编制人员	姓名	专业	签字	
		张永钱	地质矿产	张永钱	
		张鹿盈	采矿	张鹿盈	
		张华龙	地质	张华龙	
		马玉琪	地质	马玉琪	
		赵金荣	地质勘探	赵金荣	
		徐威	测绘	徐威	
		武善良	采矿	武善良	
		赵鹏	地质勘探	赵鹏	
		杜林海	采矿	杜林海	
		严慧丹	环境工程	严慧丹	
		岳波	土地	岳波	
陈新华	经济	陈新华			
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:中铝（郑州）铝业有限公司（盖章） 联系人:张华龙    联系电话:0371-68922620				

# 目 录

前言 .....	1
(一) 编制目的 .....	1
(二) 编制依据 .....	1
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>7</b>
1.1 地理位置与区域概况 .....	7
1.2 申请人基本情况 .....	17
1.3 矿山勘查开采历史及现状 .....	17
1.4 矿山及周边人类工程活动情况 .....	21
1.5 土地资源 .....	21
<b>第二章 矿区地质与矿产资源情况 .....</b>	<b>24</b>
2.1 矿床地质与矿体特征 .....	24
2.2 矿床开采地质条件 .....	37
2.3 矿产资源储量情况 .....	52
2.4 对地质报告的评述 .....	53
<b>第三章 矿区范围 .....</b>	<b>54</b>
3.1 符合矿产资源规划情况 .....	54
3.2 可供开采矿产资源的范围 .....	54
3.3 露天剥离范围 .....	58
3.4 与相关禁限区的重叠情况 .....	59
3.5 拟申请采矿权矿区范围 .....	60
<b>第四章 矿产资源开采与综合利用 .....</b>	<b>64</b>
4.1 开采矿种 .....	64
4.2 开采方式 .....	64
4.3 拟建生产规模 .....	68
4.4 资源综合利用 .....	74
<b>第五章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>76</b>

5.1 评估范围与级别.....	76
5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状.....	80
5.3 预测评估.....	84
5.4 综合评估.....	96
5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围.....	101
5.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况.....	101
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>104</b>
6.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	104
6.2 土地复垦适宜性分析.....	106
6.3 矿区土地复垦可行性分析.....	116
6.4 水土平衡分析.....	117
6.5 土地复垦质量要求.....	119
<b>第七章 矿山地质环境保护与土地复垦工程.....</b>	<b>122</b>
7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务.....	122
7.2 矿山地质环境保护.....	123
7.3 矿山地质灾害治理.....	125
7.4 含水层破坏防治.....	128
7.5 地形地貌景观修复与生态恢复.....	128
7.6 水土环境污染修复.....	129
7.7 矿区土地复垦.....	129
7.8 地质环境与土地监测.....	134
7.9 管理维护.....	138
<b>第八章 矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署 .....</b>	<b>141</b>
8.1 总体工程部署.....	141
8.2 分期、分区实施方案.....	141
8.3 近期年度工作安排.....	141
<b>第九章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算 .....</b>	<b>146</b>
9.1 投资估算编制说明.....	146

9.2 工程量测算结果.....	155
9.3 投资估算结果.....	156
9.4 经济可行性分析.....	178
9.5 经费预提方案与年度使用计划.....	178
<b>第十章 矿山生态修复方案实施的保障措施.....</b>	<b>184</b>
10.1 组织保障措施.....	184
10.2 技术保障措施.....	184
10.3 资金保障措施.....	185
10.4 监管保障措施.....	187
10.5 公众参与.....	187
<b>第十一章 结论与建议.....</b>	<b>193</b>
11.1 结论.....	193
11.2 建议.....	199

**附图目录:**

顺序号	图号	图 名
1	1	地形地质及总平面布置图
2	2	地形地质与拟申请矿区范围、现矿区范围、资源量估算范围、露天剥离范围叠合图
3	3	露天开采终了平面图
4	4	铝土矿资源储量估算水平投影图
5	5	黏土矿资源储量估算水平投影图
6	6	铁矾土资源储量估算水平投影图
7	7	第 17 勘探线剖面图
8	8	第 19 勘探线剖面图
9	9	露天采矿方法图

10	10	矿山地质环境问题现状图
11	11	矿区土地利用现状图
12	12	矿山地质环境问题预测图
13	13	矿区土地损毁预测图
14	14	矿区土地复垦规划图
15	15	矿山地质环境保护与土地复垦工程布置图及分区、分期工程布置图

#### **附表目录:**

- 1、综合技术经济指标表
- 2、矿山地质环境现状调查表
- 3、矿山生态修复方案报告表

#### **附件目录:**

- 1、矿山企业委托书
- 2、矿山企业承诺书
- 3、编制单位承诺书
- 4、采矿许可证
- 5、矿业权人营业执照及工商变更
- 6、编制人员身份证复印件
- 7、《生产勘探报告（2024年）》备案证明及评审意见书
- 8、2024年储量年报备案表
- 9、安全互保、矿山救护说明
- 10、供销协议
- 11、矿区土地利用现状证明文件
- 12、2017年《开发方案》评审意见书
- 13、2023年《矿产资源开采与生态修复方案》专家组意见书

14、公众调查

15、露天开采项目林地占补平衡的承诺

16、基金缴纳凭证

# 前言

## （一）编制目的

登封市西马窑矿区铝土矿于 2023 年 5 月编制了矿产资源开采与生态修复方案，重新编制的原因有三个方面，一是由于 2024 年提交河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告（2024 年），资源量类型及数量发生了变化。二是根据《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），露采剥离范围标高发生了变化（提高到+484m）。三是矿区平面范围避让了永久基本农田范围。

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）、《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），重新编制“三合一”方案。

本方案编制目的：

- 1、为矿床开采及下步工作提供依据；
- 2、为矿山绿色矿山建设和持续保持提供技术保障；
- 3、为矿山生态修复基金计提提供依据。方案编制后，建设单位可依据方案确定的生态修复基金计提方案进行基金提取，保障生态修复项目的实施与落实。
- 4、为变更采矿许可证提供依据；
- 5、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；
- 6、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；
- 7、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；
- 9、为省、市、县等各级自然资源部门对矿山实施监督管理提供技术依据。

## （二）编制依据

### 0.2.1 完成工作量

编制工作量及安排见表 0-1。

表 0-1 方案编制工作及安排表

时间	工作内容	完成工作量
----	------	-------

10月20日-10月22日	资料收集	(1) 土地利用现状图; (2) 《生产勘探报告》及评审意见书; (3) 《矿产资源开采与生态修复方案》等	
10月23日-10月24日	野外调查、核实测量	调查方法	结合矿区 1:2000 地质地形图, 手持 GPS、罗盘, 光电测距仪对调查对象进行定点、上图。
		矿区面积	32.6788hm <sup>2</sup>
		地形地貌	调查点 5 点
		地质环境	调查点 8 点
		水文地质	调查点 4 点
		土壤剖面	2 条
		自然经济概况	以农业收入为主
		社会经济概况	耕地面积、总人口、农业人口、财政收入
		土地利用现状	耕地、林地、草地
		数码照片	20 张 (选用 10 张)
		自然及人文景观	36.4333hm <sup>2</sup>
	调查面积	36.4333hm <sup>2</sup>	
10月25日-11月18日	拟定、论证和方案编制	分析确定评估区面积, 判断其损毁程度, 并根据村民意见及当地规划确定恢复治理与土地复垦方向, 进行初步方案编制, 并绘制相关图件。	
11月19日	野外调查补充勘察	调查方法	结合矿区 1: 2000 地质地形图, 手持 GPS、罗盘, 光电测距仪对上次调查遗漏或调查不够全面的对象进行定点、上图。
11月20日-11月25日	完成初稿	根据公众参与意见进行方案及图纸的修改。	
11月26日-11月28日	内部审查	进行内部审查和修改。	

### 0.2.2 工作质量评述

调查组人员分工明确, 调查工作依据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011) 和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 的要求, 由专业技术人员分工、分项进行调查, 保证了调查成果的质量; 调查以 1:2000 地形图为底图, 采用资料和现状相结合的方法, 工作细致, 记录认真, 调查数据资料真实、可靠。所收集的相关资料基本满足方案编制需求; 项目人员分工明确, 采用自检、互检、专业组长检查等方式, 原始资料自检、互检率达 100%, 严格执行了质量检查制度, 保证调查成果的整体质量水平。

调查工作结束后, 转入室内资料综合整理工作, 编写工作满足《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》(国土资规 [2016]21 号)、《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) 文件及相关技术规范要求, 方案数据与图纸真实可靠, 依据充分, 资金估算方法得当。本次方案编制工作圆满完成, 达到了预期目的。

### 0.2.3 编制依据

#### 0.2.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月 1 日施行);

- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日施行）；
- (3) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订）；
- (5) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订，2025年7月1日施行）；
- (6) 《全国生态环境保护纲要》（国务院发[2000]38号）；
- (7) 《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日施行）；
- (8) 《基本农田保护条例》（2011年修订）；
- (9) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；
- (10) 《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年2月）；
- (11) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2019年7月修订）；
- (12) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日实施）；
- (13) 《地下水管理条例》（2021年12月1日施行）；
- (14) 《土地复垦条例实施办法》（2024年3月1日施行）；
- (15) 《河南省地质环境保护条例》（2012年7月1日施行）；
- (16) 《河南省露天矿山综合治理和生态修复条例》（2023年7月1日施行）。

#### 0.2.3.2 政策性文件

- (1) 《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》（国土资规[2016]21号）；
- (2) 《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）；
- (3) 《关于加强生产建设项目复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）；
- (4) 国土资源部办公厅“关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知”（国土资厅发[2017]19号）；
- (5) 环境保护部办公厅、国家发展和改革委员会办公厅关于印发《生态保护红线划定指南》的通知（环办生态[2017]48号）；
- (6) 《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）；
- (7) 《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》（矿安〔2022〕88号）；

(8)《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)；

(9)《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》(自然资规〔2024〕1号)；

(10)《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)；

(11)《河南省国土资源厅关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(豫国土资发〔2014〕79号)；

(12)《河南省国土资源厅关于印发河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法的通知》(豫国土资规〔2016〕16号)；

(13)河南省住房和城乡建设厅关于调整房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知(豫建设标〔2016〕47号)；

(14)河南省财政厅、河南省国土资源厅、河南省环境保护厅关于印发《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金》的通知(豫财环〔2017〕111号)；

(15)河南省住房和城乡建设厅《关于调整建设工程计价依据增值税税率的通知》(豫建设标〔2019〕39号)；

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

(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)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)；

(19)《河南省人民政府关于印发河南省“十四五”自然资源保护和利用规划的通知》(豫政〔2021〕45号)；

(20)河南省矿产资源总体规划(2021-2025年)；

(21)《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)。

### 0.2.3.3 相关技术规范、标准

(1)《造林技术规程》(GB/T15766-2006)；

- (2) 《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）；
- (3) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (4) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (5) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB-15618-2018）；
- (6) 《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；
- (7) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (8) 《矿产资源综合利用技术指标及其计算方法》（GB/T 42249-2022）；
- (9) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- (10) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；
- (11) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- (12) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- (13) 《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- (14) 《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- (15) 《农用地质量分等规程》（TD/T1004-2012）；
- (16) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (17) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- (18) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (19) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- (20) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）
- (21) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164—2020）；
- (22) 《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）；
- (23) 《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T 0400-2022）；
- (24) 《矿产资源“三率”指标要求 第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）；
- (25) 《河南省土地开发整理项目制图标准》（2010）；
- (26) 《河南省土地开发整理工程建设标准》（豫国土资发[2010]105）；
- (27) 《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80 号）；
- (28) 《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)；

(29) 《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》(DB41/T1981—2020)。

#### 0.2.3.4 技术资料

(1) 《采矿许可证》(证号: C4100002021053110151894, 河南省自然资源厅, 2021.05.07)；

(2) 《营业执照》(统一社会信用代码: 914100007109349241, 河南省市场监督管理局, 2019.02.18)；

(3) 《登封市地质灾害详细调查报告》；

(4) 《郑州市矿山地质环境调查报告》；

(5) 《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告》备案证明(豫自然资储备字(2025)5号)及评审意见书(豫储评字(2024)55号)；

(6) 《中铝矿业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿资源开发利用方案》评审意见书(豫矿开评字[2018]002号)；

(7) 《中铝矿业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》专家组评审意见书(矿产资源开采与生态修复方案评审结果 20230146 号公告)；

(8) 2023年国土变更调查成果；

(9) 《登封市国土空间总体规划(2021—2035年)》。







拐点号	X 坐标	Y 坐标	拐点号	X 坐标	Y 坐标

图 1-1 交通位置图

### 1.1.2 地形地貌

矿区属构造侵蚀低山区，区内地形较平坦，地势总趋势为南北高中间低、西高东低，低洼处为第四纪黄土覆盖，海拔高程在 440~500m 之间，相对高差 60m，地表坡度 0-13°，综合坡度 5°，靠南坡处沟谷多呈近东西走向发育分布。



照片 1-1 地形地貌 1



照片 1-2 地形地貌 2



照片 1-3 地形地貌 3



照片 1-4 地形地貌 3

图 1-2 矿区地形地质图

图 1-3 区域地貌图

### 1.1.3 气象、水文

#### (1) 气象

本区属典型的大陆性半干旱气候，夏秋季节炎热多雨，冬春季节寒冷干旱。据近三十年来统计资料，年平均气温 9.1~14.6℃，最高气温 42~44.6℃，最低气温 -3.3~-13.9℃，最大积雪深度 23cm（1964 年 12 月 31 日），最大冻土深度 20cm（1966 年 12 月 30 日）。无霜期为 266 天，植物生长期可达 265 天。

据登封市气象站近 30 年的资料显示，年最大降雨量为 1284mm（2021 年），年最小降雨量为 416.50mm，年平均降雨量为 606.2mm，日最大降雨量为 333.6mm（2021 年 7 月 20 日），降水多集中于 6~9 月份，占全年降水量的 65 %。年最大蒸发量为 2297.3mm（1966 年），年最小蒸发量为 1637.8mm（1980 年）。一般来说，冬季各月降水稀少，元月份最少，多年平均仅 10mm 左右，从 2 月开始逐月增多，2 月至 4 月平均降水量达 94.7mm，5 月份多年平均降水量 60mm 左右，6 月份进入汛期，7 月出现一年中降水量最高峰，多年平均 7 月份降水量 160.4mm，6 月至 9 月汛期多年平均降水 426.3mm，10 月至 12 月份多年平均降水量 75.0mm。年平均蒸发量为 1669mm，年平均相对湿度为 65%。

#### (2) 水文

项目区总体地势中间低、南北高，西高东低，地形切割强烈，沟谷发育，地形有利于大气降水自然排泄。矿区在区域上地位于西马窑-东送表丘陵区第四系松散层孔隙水水文地质单元的迳流区，地表径流方向自西向东。浅层水入渗是主要补给来源，矿区外地下迳流补给和相邻含水层的地下迳流补给次要补给来源。沿裂隙向下游迳流，迳流条件较好。排泄方式主要为向

下游迳流排泄，其次是泉排泄和河流排泄，排泄条件较好。

项目区属淮河流域，区内有无地表水流，仅几处坑塘，坑塘水量受季节影响较大。



图 1-4 流域分布图

图 1-5 水系图

### 1.1.4 植被

登封植被类型属温带落叶林和灌丛植被，林草植被覆盖率约为 12.8%。大部分地区为丘陵草灌丛植被分类，地带性植被类型为落叶阔叶林，属华北区豫西山地和黄淮平原植物区。

#### 1、天然植被

项目区内植被发育，植物繁茂，品种多样，天然植被中，乔木主要有杨树、侧柏、雪松、

油松、黑松、水杉、泡桐、小叶杨、槐树、家槐、洋槐、椿树、紫穗槐等，灌木有荆条、紫穗槐、木槿、牡荆、白蜡条、花椒、荆条等。草本植物有狗牙根、扒地草、狗尾草、马唐、莎草、马齿草等。郁闭度在 40-60%之间，分散分布于项目区内。项目区天然植被见照片 1-5、1-6、1-7、1-8。

## 2、人工植被

项目区人工植被比较繁茂，人工植被中，乔木主要有杨树、侧柏、油松、泡桐、槐树等；农作物主要有玉米、小麦、红薯等，经济作物有花生、芝麻、大豆、辣椒等；人工种植的有杜仲、山楂、山萸肉等中药材；瓜菜类如大白菜、花菜、大葱、大蒜等；郁闭度在 60-80%之间，分散分布于项目区内。矿区内人工植被见照片 1-5、1-6。



照片 1-5 矿区内天然植被



照片 1-6 矿区内天然植被



照片 1-7 矿区内天然植被



照片 1-8 矿区内天然植被



照片 1-9 矿区内人工植被



照片 1-10 矿区内人工植被

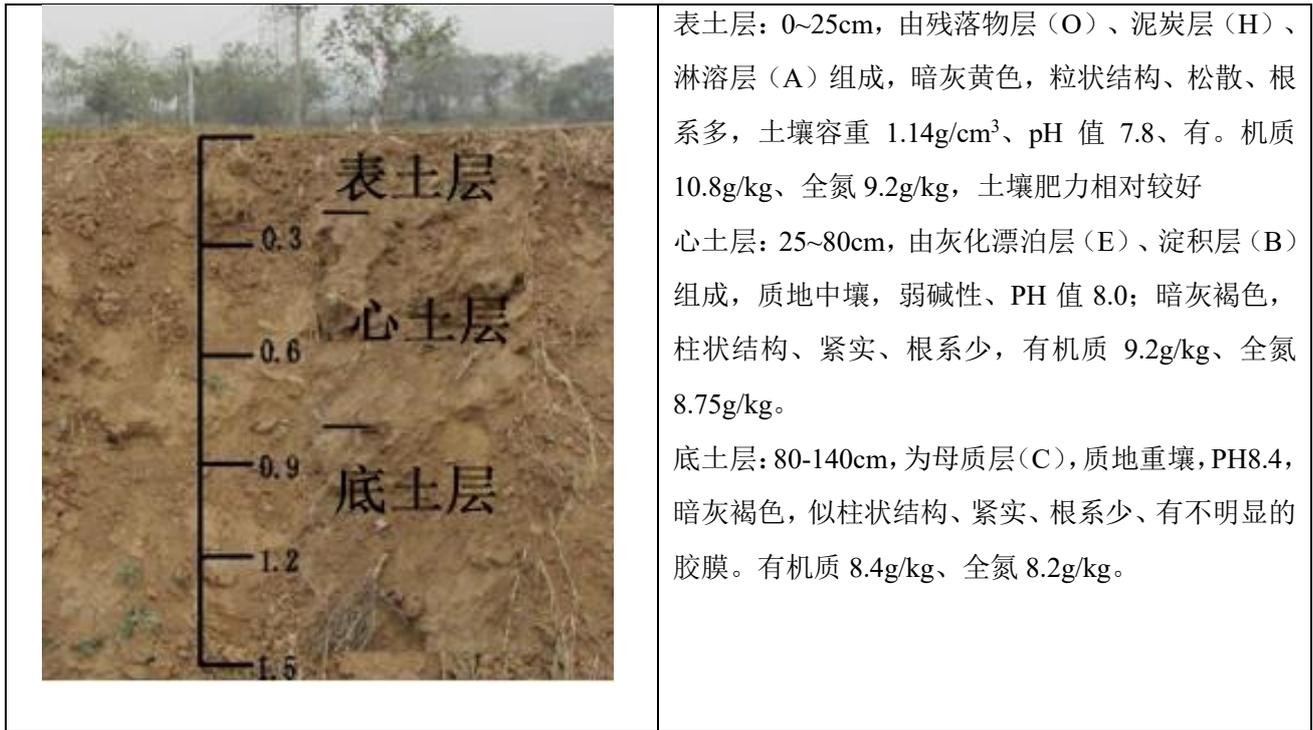
### 1.1.5 土壤

矿区内土壤类型主要为褐土，呈弱碱性，pH 值 7.0-8.5，容重  $1.38\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 10-20g/kg 左右，土壤中碱解氮含量 60-100mg/kg，供氮能力属中等水平，一般水溶性磷含量在 10mg/kg 左右，钾元素含量在 100mg/kg 以上，母质为黄土及黄土状土，质地中、重壤，表土层厚度 0.30~0.65m，有林地、其他草地土壤厚 0.40~1.55m。褐土的自然植被主要为旱生森林、灌木、草本植物，疏林密灌。土层深厚，土质适宜，酸性适中，地力丰厚，土体构造较好，适种范围较广，但土壤抗蚀力弱，水土流失严重，易造成土壤干旱、瘠薄，平川低洼处还存在土壤盐渍化问题。

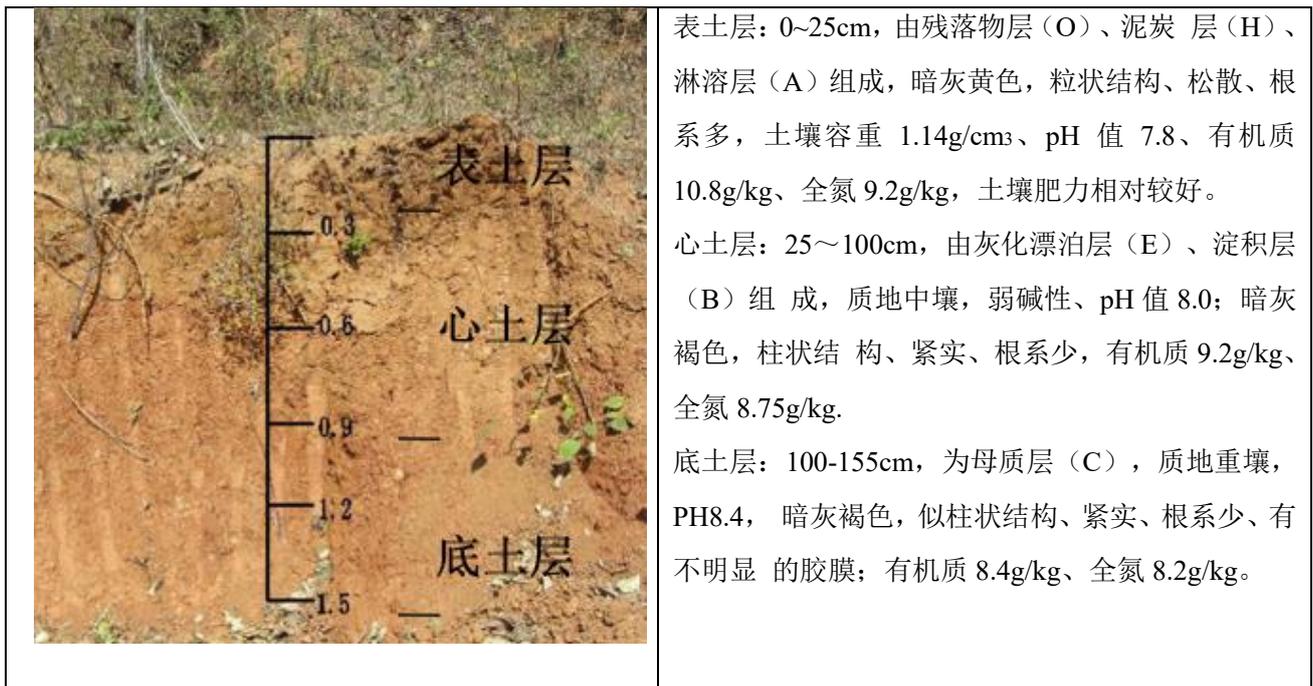
在矿区范围内，耕地、园地、林草地采集了典型土壤剖面。

	<p>表土层：0~30cm，由残落物层（O）、泥炭层（H）、淋溶层（A）组成，暗灰黄色，粒状结构、松散、根系多，土壤容重 <math>1.20\text{g/cm}^3</math>、pH 值 7.9、有机质 12.8g/kg、全氮 10.1g/kg，土壤肥力相对较好。</p> <p>心土层：30~100cm，由灰化漂 泊层（E）、淀积层（B）组成，质地中壤，弱碱性、PH 值 8.2；暗灰褐色，柱状结构、紧实、根系少，有机质 11.3g/kg、全氮 9.12g/kg.</p> <p>底土层：100-150cm，为母质层（C），质地重壤，PH8.4，暗灰褐色，似柱状结构、紧实、根系少、有不明显的胶膜。有机质 11.3g/kg、全氮 9.12g/kg。</p>
--	--

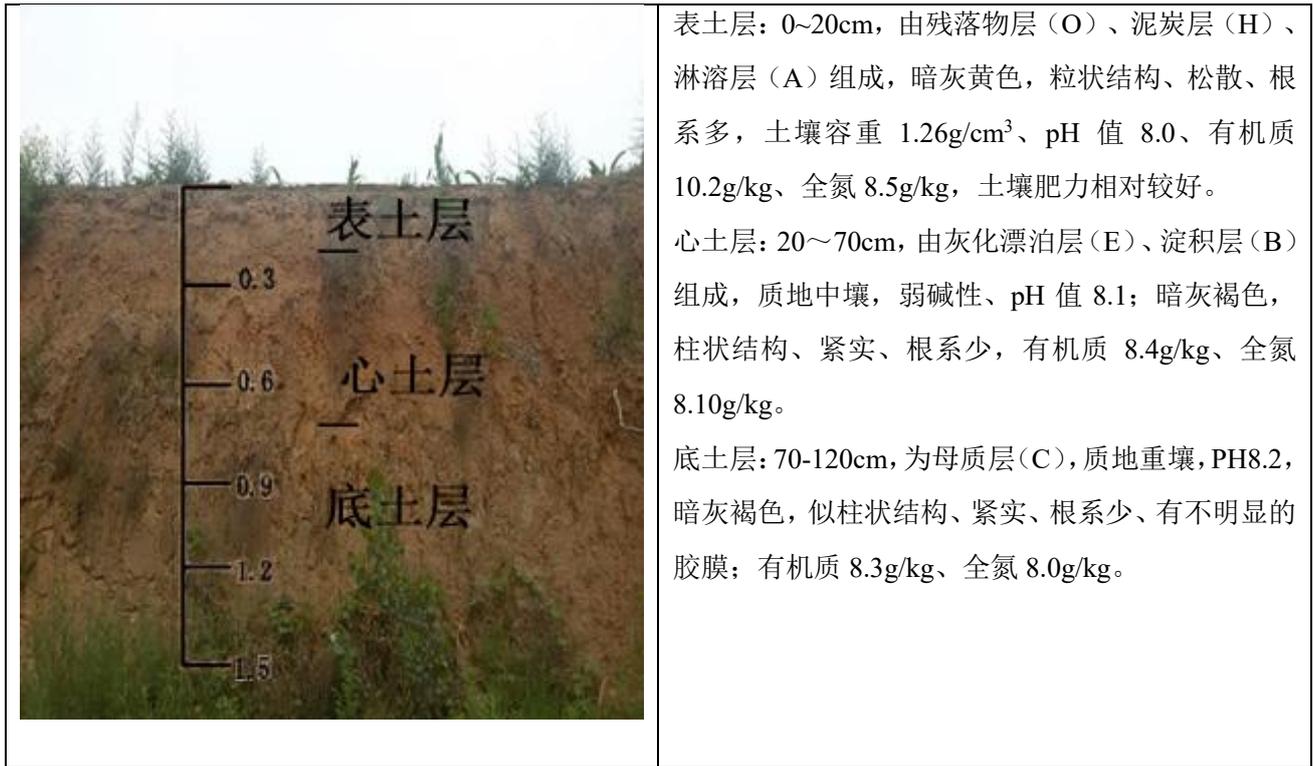
照片 1-11 耕地土壤典型剖面



照片 1-12 果园土壤典型剖面



照片 1-13 林地土壤典型剖面



表土层：0~20cm，由残落物层（O）、泥炭层（H）、淋溶层（A）组成，暗灰黄色，粒状结构、松散、根系多，土壤容重 1.26g/cm<sup>3</sup>、pH 值 8.0、有机质 10.2g/kg、全氮 8.5g/kg，土壤肥力相对较好。

心土层：20~70cm，由灰化漂泊层（E）、淀积层（B）组成，质地中壤，弱碱性、pH 值 8.1；暗灰褐色，柱状结构、紧实、根系少，有机质 8.4g/kg、全氮 8.10g/kg。

底土层：70-120cm，为母质层（C），质地重壤，PH8.2，暗灰褐色，似柱状结构、紧实、根系少、有不明显的胶膜；有机质 8.3g/kg、全氮 8.0g/kg。

照片 1-14 草地土壤典型剖面

### 1.1.6 社会经济概况

白坪镇地处登封市南部，东邻徐庄镇，南接平顶山汝州市大峪乡，西依大金店镇，北与东华镇毗邻，乡政府北距登封市人民政府驻地 19km。辖区东西最大距离 18 千米，南北最大距离 10.8km，行政区域总面积 43.5km<sup>2</sup>。辖区有东白坪、西白坪、煤窑沟、沙锅窑、二岚沟、寨西、寨东、石门、程窑、梁家庄、南窑、三元、东送表、西送表、梁庄、安庄、刘楼、和沟、马窑、丁村 20 个村民委员会；设有 155 个村民小组。

根据《登封市统计年鉴》查知，2022 年调查显示，总耕地面积为 2586hm<sup>2</sup>，乡内总人口数是 1.59 万人，其中农业人口数为 1.05 万人，财政收入为 12100 万元，农民人均耕地为 1.23 亩，乡内人均纯收入为 28134 元；2023 年调查显示，总耕地面积为 2586hm<sup>2</sup>，乡内总人口数是 1.62 万人，其中农业人口数为 1.07 万人，财政收入为 12540 万元，农民人均耕地为 1.22 亩，乡内人均纯收入为 29657 元；2024 年调查显示，总耕地面积为 2586hm<sup>2</sup>，乡内总人口数是 1.63 万人，其中农业人口数为 1.08 万人，财政收入为 12682 万元，农民人均耕地为 1.21 亩，乡内人均纯收入为 29900 元，详见表 1-2。

表 1-2 登封市白坪镇社会经济情况一览表

乡、镇	年份	总人口 (万人)	农业人口 (万人)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	财政收入 (万元)	人均纯收入 (元)
-----	----	-------------	--------------	-------------	---------------	--------------	--------------

白坪镇	2022	1.59	1.05	1.23	2166	12100	28134
	2023	1.62	1.07	1.22	2234	12540	29657
	2024	1.63	1.08	1.21	2234	12682	29900

## 1.2 申请人基本情况

中铝矿业有限公司于 2007 年 8 月 17 日在河南省市场监督管理局注册登记，2024 年 3 月 26 日中铝矿业有限公司变更为中铝（郑州）铝业有限公司（上街市监 登记内变字[2024]第 24 号），类型为有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资），住所：河南省郑州市上街区厂前路 22 号 10 幢，统一社会信用代码：914100007109349241，注册资本：肆拾亿贰仟捌佰捌拾伍万玖仟叁佰伍拾柒圆整，营业期限长期，经营范围：许可项目：矿产资源（非煤矿山）开采；特种设备安装改造修理；建设工程勘察；建设工程设计；道路货物运输（不含危险货物）；发电业务、输电业务、供（配）电业务；输电、供电、受电电力设施的安装、维修和试验；电气安装服务；自来水生产与供应（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，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：选矿；耐火材料生产；常用有色金属冶炼；稀有稀土金属冶炼；金属材料制造；矿物洗选加工；石墨及碳素制品制造；石墨及碳素制品销售；耐火材料销售；煤炭及制品销售；金属矿石销售；非金属矿及制品销售；机械零件、零部件加工；机械零件、零部件销售；普通机械设备安装服务；电子、机械设备维护（不含特种设备）；通用设备修理；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；显示器件制造；交通及公共管理用金属标牌制造；交通及公共管理用标牌销售；热力生产和供应；发电技术服务；销售代理；机动车充电销售；计量技术服务；工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外）；信息咨询服务（不含许可类信息咨询服务）；供暖服务；网络技术服务；信息系统运行维护服务；电动汽车充电基础设施运营（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

## 1.3 矿山勘查开采历史及现状

### 1.3.1 矿山勘查开采历史

1、为发展地方经济，河南省金大地土地科技开发有限公司于 2008 年 1 月 27 日申请并首次获得了河南省登封市西马窑矿区硫铁矿探矿权，项目名称为“河南省登封市西马窑矿区硫铁矿普查”，勘查许可证号为：T0000000000000000，有效期限自 2008 年 1 月 27 日至 2011 年 1 月 26 日，勘查区面积 2.90km<sup>2</sup>。

2、河南省国土资源厅于 2011 年 8 月 16 日批复同意将河南省登封市西马窑矿区硫铁矿详查探矿权转让给中铝矿业有限公司，转让变更后的勘查许可证号：T0000000000000000，有效

期限自 2011 年 4 月 26 日至 2013 年 4 月 25 日；该探矿权到期后中铝矿业有限公司申请了同阶段的延续，勘查许可证号为 T0000000000000000，有效期限自 2013 年 4 月 26 日至 2015 年 4 月 25 日，勘查面积为 2.12km<sup>2</sup>，并委托中化地质矿山总局河南地质勘查院继续进行详查地质工作。原探矿证到期后，探矿权人申请办理了同阶段再次延续，矿区面积缩减为 1.28km<sup>2</sup>，探矿证有效期限为 2015 年 4 月 26 日至 2017 年 4 月 25 日。2015 年 5 月 26 日，河南省国土资源厅以《豫国土资函[2015]394 号》文批复了变更勘查矿种的函，即“同意河南省登封市西马窑矿区硫铁矿详查探矿权勘查矿种变更为铝土矿”。

3、2015 年 8 月，中化地质矿山总局河南地质勘查院提交了《河南省登封市西马窑硫铁矿铝土矿详查报告》，该报告于 2015 年 8 月通过河南省矿产资源储量评审中心评审，以豫储评字[2015]47 号出具了评审意见书，河南省国土资源厅于 2015 年 11 月 13 日以豫国土资储备字[2015]88 号予以备案。

4、2017 年 12 月 15 日，河南省国土资源厅以“豫国土资矿划字[2017]0056 号”对该矿给予批复，矿区由 11 个坐标拐点圈定，矿区面积 0.5281km<sup>2</sup>，此次划定矿区范围缩小把 N1、N2 黏土矿体和 S1、S2、S3 硫铁矿体矿体划为界外矿体。

5、2017 年 12 月，中铝矿业有限公司委托河南金泰矿业科技有限公司编制了《中铝矿业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿资源开发利用方案》，该方案通过了河南省矿业协会的评审（豫矿开评字[2018]002 号），矿山为露天开采，矿山共开采 2 个铝土矿体和 2 个硬质黏土矿体。设计利用资源储量为 45.54×10<sup>4</sup>t，可采资源储量为 43.27×10<sup>4</sup>t，生产规模为 10×10<sup>4</sup>t/a，矿山生产服务年限 4.6 年。

根据采矿方案，露天的开采损失率 5%，贫化率 5%。经计算，矿山铝土矿可采储量 42.81 万吨，损失储量 2.25 万吨，铝土矿采出矿石 A/S 6.2。硬质粘土矿可采储量 0.46×10<sup>4</sup>t，开采损失 0.02×10<sup>4</sup>t。

6、2018 年 7 月中铝矿业有限公司委托河南星火工程技术咨询有限公司编制了《中铝矿业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》并于 2018 年 9 月评审通过。

7、2021 年 5 月 7 日自然资源厅下发了登封市西马窑矿区铝土矿的采矿许可证，该矿区范围有 244 个拐点组成，矿区面积 0.3672km<sup>2</sup>；开采矿种：铝土矿；开采方式：露天开采；生产规模：10 万吨/年；开采深度由+469.8m 至+330m 标高；有效期限：2021 年 05 月 07 日至 2026 年 11 月 07 日。采矿许可证为了避让永久基本农田，矿区面积再次缩小，VI 号铝土矿体和部分II、III、V号矿体划为矿区外，2017 年《中铝矿业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿资源开

发利用方案》设计开采 2 个铝土矿体和 2 个硬质黏土矿体，均在现采矿证内。

8、2023 年 4 月，因矿区范围发生变化，中铝矿业有限公司现委托河南星火工程技术咨询有限公司编制《中铝矿业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》。并于 2023 年 6 月评审通过。

### 1.3.2 矿山现状

除前期民采遗留有少量采坑外，企业取得采矿许可证以来，未进行基建开采活动。

现矿区范围有 244 个拐点组成，矿区面积 0.3672km<sup>2</sup>；开采矿种：铝土矿；开采方式：露天开采；生产规模：10 万吨/年；开采深度由+469.8m 至+330m 标高；有效期限：2021 年 05 月 07 日至 2026 年 11 月 07 日。

依据《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告（2024 年）》（河南星火工程技术咨询有限公司，豫自然资储备字〔2025〕5 号）。

截至 2024 年 10 月 31 日，采矿许可证内铝土矿：探明资源量 22.10 万吨、控制资源量 44.24 万吨、推断资源量 19.56 万吨；硬质黏土矿：推断资源量 0.98 万吨；铁矾土矿：推断资源量 6.96 万吨；伴生镓：推断资源量 60.13 吨(平均含量 0.007%)。

拟申请矿区范围由 251 个拐点组成，矿区面积 32.6788hm<sup>2</sup>，开采深度+330m~+484m 标高。

按拟申请矿区范围对《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告（2024 年）》内资源量进行分割，截止到 2024 年 10 月 31 日，拟申请矿区内查明铝土矿资源量 84.58 万吨，全部为保有资源量，其中探明资源量 22.10 万吨、控制资源量 44.24 万吨、推断资源量 18.24 万吨；硬质黏土矿推断资源量 0.98 万吨；铁矾土推断资源量 5.88 万吨；伴生金属镓推断资源量 59.21 吨。

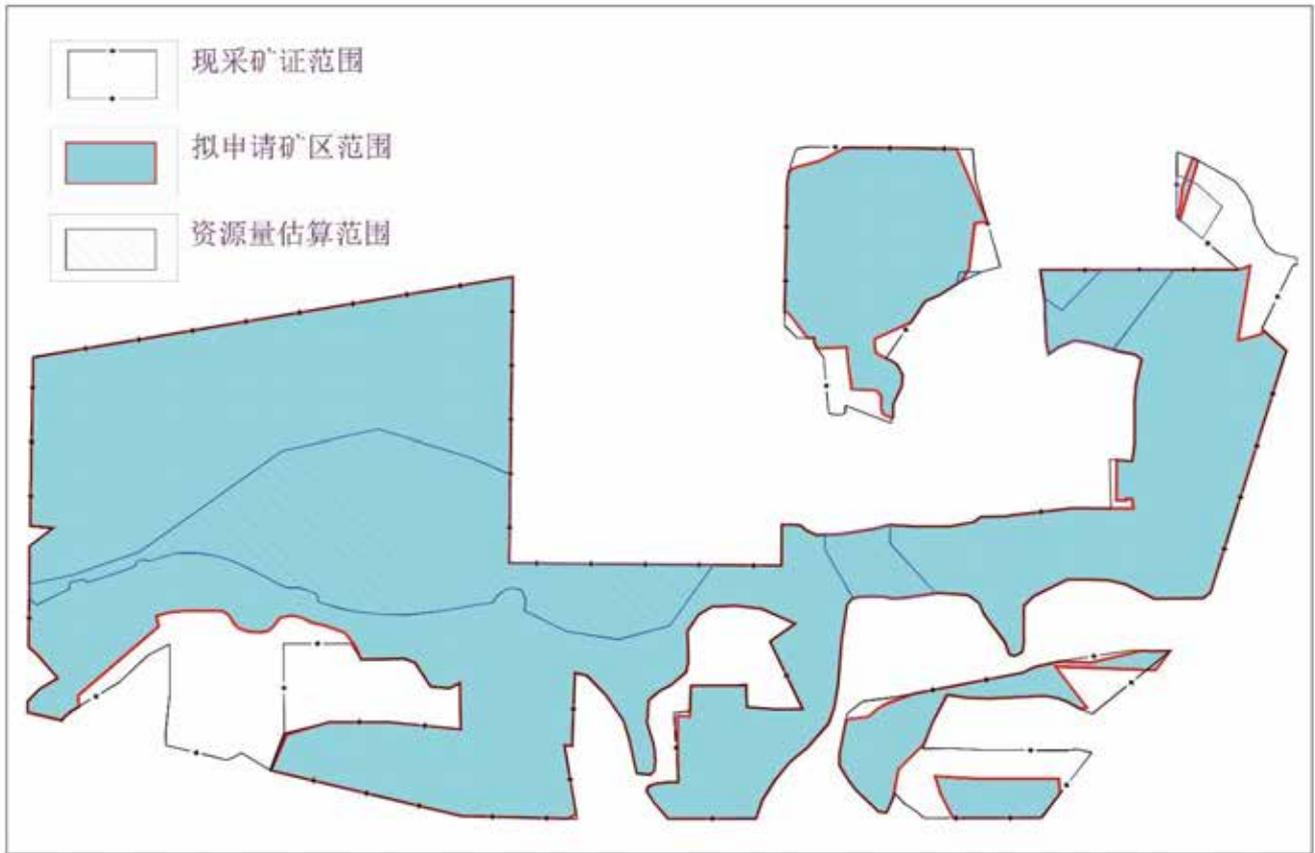


图 1-6 拟申请范围与现采矿证范围、资源量估算范围叠合图

### 1.3.3 矿区周边环境

#### 1) 周边环境

矿区范围不在禁止、限制开采矿产的区域之内，矿区及周边较大范围内无名胜古迹、风景名胜、无规划或拟建重大工程。

#### 2) 周边矿权

经与建设单位核实，矿区周边 200m 范围内无其它矿权分布，且此次露天开采系统采用非爆破的方式进行开采，故此次矿山开采不会对周边矿权造成影响。

#### 3) 村庄/建构物

矿区内西北部有西马窑村，距离最近的 I 号铝土矿体（可采矿体）直线距离 140m，另外在矿区范围南部有西马窑村零星居民建筑设施，距离最近 I 号铝土矿体（可采矿体）直线距离 135m。本次铝土矿均采用露天开采，非爆破开采工艺，由于铝土矿层上部可能涉及煤线，参照《煤炭工业露天矿设计规范》第 6.0.6，以每个采场开采终了境界外推不小于采深的原则确定各个采场的安全距离(安全距离警戒范围详见总平面布置图)，经圈定，可采矿体周边的村庄等建筑设施对矿体开采没有影响。

#### 4) 道路

图 1-7 现矿区周边环境图

根据现场踏勘，矿区内无国道、省道公路，矿区东距 G207 国道 2.5km，北距 S03 省道 3km，有村村通道路。采矿活动对其影响较小。

#### 1.4 矿山及周边人类工程活动情况

矿区不涉及自然保护区范围，区内无任何名胜古迹，不在禁止、限制开采矿产的区域之内，矿区周边 1.0km 内无其他矿权。

矿区内西北部有西马窑村，距离最近的I号铝土矿体（可采矿体）直线距离 140m，另外在矿区范围南部有西马窑村零星居民建筑设施，距离最近I号铝土矿体（可采矿体）直线距离 135m。本次铝土矿均采用露天开采，非爆破开采工艺，由于铝土矿层上部可能涉及煤线，参照《煤炭工业露天矿设计规范》第 6.0.6，以每个采场开采终了境界外推不小于采深的原则确定各个采场的安全距离，经圈定，可采矿体周边的村庄等建筑设施对矿体开采没有影响。

在I号铝土矿体的北部有两个遗留的采坑，存有雨水，现已自然恢复为坑塘水面，用于农用地灌溉。

在III号铝土矿体的西北部有一个遗留的露天采坑，深度约 20m，存有大量雨水，现已自然恢复为坑塘水面，采坑周边已设置围挡。

除此之外，矿区没有规划或拟建重大工程，矿山开采可以正常有序进行。

#### 1.5 土地资源

根据拟申请矿区现状与开发利用设计，民采坑、矿山道路部分位于拟申请矿区范围外，废石场、表土堆场设计在矿区外，即项目区范围=拟申请矿区范围（32.6788hm<sup>2</sup>）+废石场范围（1#废石场 0.9940hm<sup>2</sup>、2#废石场 1.1669hm<sup>2</sup>）+表土堆场（1.2350hm<sup>2</sup>）+位于矿区外的矿山道路（0.0052hm<sup>2</sup>）+位于矿区外民采坑（0.3534hm<sup>2</sup>），项目区面积为 36.4333hm<sup>2</sup>。依据登封市国土资源局提供的标准分幅土地利用现状图（2023 年国土变更调查成果），项目区土地利用类型分别为水浇地、旱地、园地、乔木林地、其他林地、其他草地等，所占用土地属封市白坪乡马窑村和西送表村集体所有。整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。项目区土地利用状况具体见表 1-3。

表 1-3 项目区土地利用现状表 单位：hm<sup>2</sup>

地类	权属	登封市白坪乡		总计	占比
		马窑村	西送表村		
01 耕地	0102 水浇地	0	0.0055	0.0055	0.02%
	0103 旱地	5.5677	0.8414	6.4091	17.59%

02 园地	0201 果园	0	0.4105	0.4105	1.13%
03 林地	0301 乔木林地	8.9066	1.7778	10.6844	29.33%
	0307 其他林地	0.9759	0.1402	1.1161	3.06%
04 草地	0404 其他草地	2.3391	0.7153	3.0544	8.38%
07 住宅用地	0702 农村宅基地	7.0441	1.5696	8.6137	23.64%
08 公共管理与公共服务用地	0810 公园与绿地	0.3868	0	0.3868	1.06%
10 交通运输用地	1004 城镇村道路用地	0.348	0.0372	0.3852	1.06%
	1006 农村道路	0.1956	0.0099	0.2055	0.56%
11 水域及水利设施用地	1104 坑塘水面	0.5775	4.4081	4.9856	13.68%
12 其他土地	1202 设施农用地	0.1765	0	0.1765	0.48%
总计		26.531	9.9155	36.4333	100.00%

### 1、耕地

项目区耕地为水浇地、旱地，不涉及永久基本农田。根据现场调查并结合收集资料，项目区耕地为 8 等地（农用地利用等级），粮食作物有小麦、玉米、土豆等；小麦、大豆和玉米的单产可达 400kg/亩，150kg/亩，400kg/亩。水浇地面积为 0.0055hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 0.02%；旱地面积为 6.4091hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 17.59%。

### 2、园地

项目区内的园地为果园，面积 0.4105hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 1.13%，果树种为桃树。

### 3、林地

项目区内的林地包括乔木林地、其他林地，其中乔木林地面积 10.6844hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 29.33%；其他林地面积为 11161hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 3.06%。林地占项目区总面积的 32.39%，树种主要有杨树、泡桐、刺槐等。

### 4、草地

项目区内的草地为其他草地，多为灌木草丛杂生，其他草地面积为 3.0544hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 8.38%。

### 5、住宅用地

项目区内的住宅用地为农村宅基地，面积为 8.6137hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 23.64%。

### 6、公共管理与公共服务用地

项目区内的公共管理与公共服务用地为公园与绿地，面积为 0.3868hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 1.06%。

### 7、交通运输用地

项目区内的交通运输用地包括城镇村道路用地、农村道路，其中城镇村道路用地面积

0.3852hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 1.06%；农村道路面积为 0.2055hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 0.56%。  
交通运输用地占项目区总面积的 1.62%。

#### 8、水域及水利设施用地

项目区内的水域及水利设施用地为坑塘水面，面积为 4.9856hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 13.68%。

#### 9、其他土地

项目区内的其他土地为设施农用地，面积为 0.1765hm<sup>2</sup>，占项目区总面积的 0.48%。

## 第二章 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 区域地质

矿区位于华北地台南部嵩箕隆起小区。地层区划属华北地层区豫西分区嵩箕小区。区内经历多期次构造运动、岩浆活动，褶皱、断裂均较发育。

##### 2.1.1.1 区域地层

该区域出露地层属华北地层豫西分区嵩箕地层小区，出露地层从老到新有太古宇登封群，中元古界蓟县系五佛山群，新元古界震旦系，古生界寒武系、石炭系、二叠系和新生界第四系地层，现简述如下：

#### 1、太古宇登封群郭家窑组（Ar<sub>2g</sub>）

出露于登封市下栗沟北边，主要岩性为灰黄色、灰绿色斜长角闪片岩，斜长角闪岩，斜长角闪片麻岩夹二长片麻岩、二云斜长片岩。与上覆中元古界蓟县系五佛山群为角度不整合接触。

#### 2、中元古界蓟县系五佛山群

分布于东送表一下栗沟北侧、鹿台山—蜘蛛山一带，呈东西向条带状。与上覆地层呈角度不整合接触。据岩性特征及沉积旋回特点，将本群划分为两个岩性组，由下而上划分为马鞍山组和峡阨组。

##### 1) 马鞍山组（Jxm）

主要岩性：下部为厚层状中细粒石英砂岩，层间夹泥质或页岩，底部为灰白色块状砾岩，上部为块状石英砂岩。地层厚度 172m。与上覆峡阨组地层呈平行不整合接触，与下伏登封岩群何家沟岩组地层（Arh）呈角度不整合接触。

##### 2) 峡阨组（Jxx）

主要岩性为浅紫红色厚层状含砾细粒石英砂岩、含砾白云质细粒石英砂岩，底部为灰红色块状混杂砾岩。地层厚度 69.5m。本组与上覆震旦系罗圈组地层及下伏马鞍山组地层均呈平行不整合接触。

#### 3、新元古界震旦系罗圈组（Zl）

分布于鹿台山—北界山—蜘蛛山北侧一带，呈东西向细长条状。主要岩性为紫红色含砾砂质泥岩、浅紫红色含砾泥质砂岩、灰黄色块状白云质砾岩。与上覆寒武系及下伏蓟县系五佛山群呈平行不整合接触。地层厚度 92.4m。

#### 4、寒武系（Є）

分布在区域内大部分地区，出露面积很大，为区域内主要地层。依据寒武系的岩性特征自下而上划分为朱砂洞组、馒头组、张夏组、崮山组。该组地层中含有丰富的、种类齐全的生物化石。

#### 1) 朱砂洞组 ( $\in_{1z}$ )

划分成两个岩性段。主要岩性：一段为砖红色薄层状泥质白云岩与浅灰红色厚层状白云质石英砂岩互层，下部夹白云质砂砾岩，上部夹灰黄色厚层状粉晶云灰岩、含燧石团块白云岩。二段为灰色中厚层状一块状豹皮灰岩、厚层状砂屑灰岩、粉晶灰质白云岩。底部为浅灰黄色块状含燧石团块泥晶白云岩。地层厚度 144m。

#### 2) 馒头组 ( $\in_{1-2m}$ )

根据岩性组合特征，划分成三个岩性段。主要岩性：灰黄色、紫红色薄层状、页片状含铁泥质云灰岩与泥晶白云岩互层，夹灰色中厚层状泥晶灰岩、叠层石灰岩；紫红色、灰黄色纹层状白云质灰岩与灰红色薄层状含铁泥质云灰岩、白云岩互层，夹灰色中厚层状鲕粒灰岩；紫红色页岩、云灰质泥岩夹厚层状鲕粒灰岩、砂质微晶灰岩。地层厚度约 400m。

#### 3) 张夏组 ( $\in_{2z}$ )

根据岩性组合特征，本组划分为五个岩性段。主要岩性：灰色厚层状块状鲕状灰岩，灰色、灰黄色薄层状泥晶灰岩夹砾屑灰岩，灰色块状鲕粒灰岩、块状叠层石灰岩夹黄色豹斑状泥晶灰岩，褐灰色块状残余鲕粒白云岩、细晶白云岩夹薄层状粉晶白云岩。地层厚度 171.1m。

#### 4) 崮山组 ( $\in_{3g}$ )

本组岩性单一，岩性为含燧石条带或团块白云岩、泥质白云质灰岩、鲕状白云岩、白云岩。地层厚度 105m。属深海盆地沉积。

### 5、石炭系上统 ( $C_2$ )

在区域内零星分布于西送表北、东送表、西马窑、下栗沟等地，出露面积小。自下而上分为两个组：本溪组、太原组。与下伏地层寒武系崮山组呈平行不整合接触，与上覆地层二叠系山西组呈整合接触关系。

#### 1) 本溪组 ( $C_2b$ )

岩性为紫红、灰白、灰黄等杂色铝土页岩、铁铝质黏土岩、铝土矿等。底部夹透镜状或鸡窝状赤铁矿层（俗称山西式铁矿）。地层厚度 10—20m，属浅海相沉积。

#### 2) 太原组 ( $C_2t$ )

岩性为灰色厚层状、块状微晶灰岩、含燧石团块泥晶、微晶灰岩，灰黄色薄层状含长石粉砂岩，灰红色、灰黄色粉砂质页岩；顶部为灰黑色中厚层状硅质岩。地层厚度 55m，属滨浅海

相沉积。地层中含有丰富的蜓科、腕足类化石。

## 6、二叠系下统 (P<sub>1</sub>)

在区域内零星分布于东送表、西送表、刘楼三个地方，地层出露面积很小。为二叠系下统山西组 (P<sub>1</sub>S<sup>2</sup>)。与下伏地层石炭系太原组呈整合接触。

主要岩性为灰黄色泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩、灰黑色炭质泥岩夹灰白色厚层状中细粒长石砂岩，底部为煤层。产植物化石碎片。地层厚度 105m。

## 7、第四系

区域内第四系主要为中更新统冲积层 (Qp<sub>2</sub><sup>pl-sl</sup>)、上更新统 (Qp<sub>3</sub><sup>pl-sl</sup>) 洪一坡积层和全新统上部 (Qh<sub>2</sub><sup>al</sup>) 冲积层。

中更新统冲积层 (Qp<sub>2</sub><sup>pl-sl</sup>) 主要分布于河流两侧的 III、IV 级阶地。

上更新统洪一坡积层 (Qp<sub>3</sub><sup>pl-sl</sup>) 主要分布于河流两侧的 II 级阶地及山间谷地，主要岩性为黄褐色亚黏土夹砾石层及少量钙质结核层；黄褐色亚黏土，褐黄色亚砂土，局部夹砂砾石层。厚度 5—12m。

全新统上部 (Qh<sub>2</sub><sup>al</sup>) 冲积层分布于河床、河漫滩和水库中。主要岩性为砂砾石层、沙层夹少量粉沙、砂土。砾石成分混杂，分选不同，磨圆度较好。地层厚度 1—5m。

### 2.1.1.2 区域构造

本区位于中朝准地台嵩箕中台隆，南部与华熊台缘拗陷相毗邻。区内经历多期次构造运动、岩浆活动、变质作用，褶皱断裂比较发育，中岳运动（使前震旦纪地层产生紧密的同斜线状褶皱，奠定了区内稳定的皱纹基底。

#### 1) 褶皱

本区位于西送表—祖神庙—密腊山—圪塔垛构造小区。褶皱形态复杂，经受多期构造运动的影响，韧性构造多样、构造置换、叠加复杂，总体表现为枢纽东西向展布的一复式背斜。自西向东依次为：东送表倒转背斜、老婆寨倒转向斜、红岭根倒转背斜、密腊山倒转向斜、桥沟倒转背斜、小红寨—大红寨倒转向斜等组成一套复背斜。复背斜核部由晚太古界石牌河岩组何家沟岩组及片麻状花岗岩组成，两翼由下元古界嵩山群罗汉洞组、五指岭组组成。

#### 2) 断裂

该区地处嵩箕隆起南部边缘，构造形态以脆性断裂为主，表现为高角度正断层。空间展布以北西西向断裂、近东西向断裂为主，伴生北东向，近南北向断裂。

图 2-1 区域地质图

### ①北西西向断裂

区内该组断裂最为发育，呈北西西—南东东向展布，规模大、延伸远，各断裂带之间彼此平行，大多数断面南倾，表现为正断层，造成地层重复或缺失，对区内地层的分布具明显的控制作用。具代表性有：东送表—王家阕断裂、竹园—江嘴寨断裂。

### ②近东西向断裂

该组断裂近东西向展布，规模较大，彼此平行，对区内北东、近南北向断裂具控制作用。断裂面北倾，为正断层。有：饮虎沟—黄窑断裂、祖神庙—徐庄断裂等。

### ③北东向断裂

在区内分布最广泛，规模小，总体延伸北东向，方位  $60-70^\circ$  之间。严格受北西西向或近东西向大断裂所控制，延伸长 2—5 公里。断面以北西倾为主，局部北东倾，正断层。主要有：碾盘凹—西马窑断裂、送表后坡—张家阕断裂。

### ④近南北向断裂

主要为樊窑—丁村断裂。在区内展布于和尚庙—李窑—丁村一线，主体延伸方向  $20-30^\circ$ ，南东倾。西盘为太古代片麻状花岗岩，片麻理产状  $70^\circ \angle 62^\circ$ ，东盘为五佛山群峡阕组、古生界寒武系，主体产状  $0-30^\circ \angle 20-30^\circ$ 。断裂带宽 20m，带内发育断层角砾岩、碎裂岩，断面呈波状弯曲。

## 2.1.1.3 区域岩浆岩

区域内的岩浆岩分布仅在北部李窑、秦家阕、西送表一带和南部北界山、蜘蛛山，呈东西向带状展布。主要是新太古代养田中粒二长花岗岩 ( $Ar_2Y\eta\gamma$ )，岩石灰白色—浅肉红色，中粒变余花岗结构、片麻状构造，主要矿物成分为：石英 21—25%，斜长石 28—40%，微斜长石 37—45%，白云母 1—7%，付矿物有锆石、赤铁矿、褐铁矿、磷灰石、绿帘石等。

## 2.1.2 矿床地质及构造特征

### 2.1.2.1 矿区地质

矿区属华北地台型地层；由于大部分被第四系覆盖，基岩只在矿区的南、西南以及北部山坡下或沟谷处有零星出露，出露范围也有限，其地层自下而上有：

#### 1) 寒武系 (E)

寒武系上统 ( $E_3$ )：崮山组 ( $E_{3g}$ )，其主要分布于矿区的南部，岩性为含燧石条带或团块白云岩、泥质白云质灰岩、鲕状白云岩、白云岩，本统厚 105—202m，产状：倾向北西，倾角  $19^\circ$ 。其与上覆地层上石炭统本溪组 ( $C_2b$ ) 呈平行不整合接触关系。

#### 2) 石炭系 (C)

①石炭系上统本溪组( $C_2b$ ),与下伏寒武系假整合接触,其与上覆石炭系上统太原组( $C_2t$ )接触关系为整合接触。该组是铝土矿赋存层位,因沉积环境影响,局部缺失,地层主要零星分布出现在矿区西南部的采坑中,产状:倾向北西,受寒武系风化壳影响,局部南东,倾角 25-43°。根据岩性可大致分为上、中、下三个岩性段:

下段( $C_2b^1$ ):以铁质黏土岩为主,在含矿岩系的中下部和底部,呈灰、灰黄、红褐等杂色,含铁质较高,具有页理,由黏土质、砂质及氧化铁质等组成,主要岩性为,铁矾土等,个别处夹有“山西式”铁矿,呈小扁豆体或透镜体。局部向深部逐步相变为黄铁页岩。本层为矿层底板,其厚度变化很大,厚 0~6.06 m,平均厚度 1.71m,该段地层在矿区东部 01 线~13 线,大多缺失,与下伏地层为假整合接触。

中段( $C_2b^2$ ):铝土矿和耐火黏土矿赋存层位,在含矿岩系的中上部,主要由铝土矿和黏土矿构成,局部夹有铁矾土和黏土页岩,在矿区西部局部地段该层缺失,本段厚 0~18.55m,平均厚度 5.16m。铝土矿主要为灰色,局部稍带白、黄、红褐色,呈层状、似层状、漏斗状产出。

上段( $C_2b^3$ ):在含矿岩系的顶部或上部,常为灰黑色、灰白色、灰黄色、灰红色,一般有黏土质页岩及铁质粘土岩组成,局部相变为黄铁页岩或铁矾土,在矿区西部局部地段该层缺失,本段厚 0~7.40 m,平均厚度 1.20m,显页理,性软,易风化破碎。

②石炭上统太原组( $C_2t$ ),地层出露很少,仅在矿区的中西部沟谷里有零星分布。产状:倾向北西,倾角 29°。其与上覆地层下二叠统山西组( $P_1s^2$ )接触关系为整合接触。

岩性组合为灰岩、含燧石灰岩、粉砂岩、砂质页岩、粘土岩等。灰岩及含燧石灰岩结构为微晶泥晶、微晶,呈灰色厚层状、块状,灰岩一般 2 层,局部地段一层,灰岩厚度 1.1m-30.70m;粉砂岩灰黄色,粉细粒结构,薄层状构造,主要成分为长石、石英及泥质;粉砂质页岩程灰红色、灰黄色,砂泥质结构,页理构造,主要成分以砂质、泥质为主;地层厚度 1.10-38.60m,平均厚度 20.28m,属滨浅海相沉积。地层中含有丰富的蜓科、腕足类化石。

### 3) 二叠系 (P)

二叠系下统山西组( $P_1s^2$ ),地层主要分布于矿区外围的北东部地区,矿区内一般被黄土覆盖,无该出露。

主要由浅灰-灰色细、中粒岩屑石英砂岩、粉砂岩、泥岩、砂质泥岩和煤层组成。

底界至 L8 灰岩顶接口,厚度 75.01—87.02m,平均厚度 78.06m。

### 4) 第四系 (Q)

分布于矿区的大部分地区,其为厚层的黄土、亚粘土、砾石层有残坡积物组成,厚度 1.20

-27.180m，平均厚度 14.19m。

### 2.1.2.2 构造

矿区总体显示为近东西向北倾的单斜岩系，未见断层。由于矿区内大多为第四系覆盖，仅能从沟谷等低洼处见到少量的基岩露头或根据其产状变化推测确定。

### 2.1.2.3 岩浆岩

矿区内未见有岩浆岩出露。

### 2.1.2.4 含矿岩系特征

本区沉积型铝土矿含矿岩系是指石炭系上统本溪组（ $C_2b$ ）一套含铁富铝的黏土—铝土岩组合，其分布受区域沉积和区域构造作用的控制，呈假整合覆盖于寒武系上统崮山组（ $\epsilon_{3g}$ ）灰岩古侵蚀面之上。本区含矿岩系总体呈单斜产出，局部凹凸起伏，产状较平缓，倾角一般为 $15\sim 30^\circ$ 。受不整合面（古地形）凸凹不平的影响，导致各处含矿岩系的厚度差别较大，甚至造成含矿岩系底层缺失。根据本次区内施工钻孔结合详查报告所施工的钻孔综合统计，区内本溪组含矿岩系厚度变化范围是 $3.70m\sim 22.53m$ ，平均 $10.23m$ 。

铝土矿含矿岩系形态严格受基底古岩溶地形控制，古地形平坦处，呈似层状，沉积厚度一般较小；古地形低洼或漏斗处，受填平补齐的作用，沉积为透镜状或漏斗状，沉积厚度较大。含矿岩系自下而上可划分为下、中、上 3 个岩性段（表 2-1）。

表 2-1 含矿岩系地层及岩性表

上覆石炭系中统太原组（ $C_{2t}$ ）炭质泥岩、燧石及生物灰岩。			备注
石炭系中统本溪组（ $C_2b$ ）	上段（ $C_2b^3$ ）	炭质泥岩、煤线、铝土质泥岩、粘土岩，局部缺失。	因剥蚀断层造成局部缺失
	中段（ $C_2b^2$ ）	粘土岩、铝土质泥岩、铝土矿，局部缺失。	
	下段（ $C_2b^1$ ）	粘土岩、铁质粘土岩，局部为褐铁矿层	
下伏寒武系崮山组（ $\epsilon_{3g}$ ）白云岩、白云质灰岩。			

下段（ $C_2b^1$ ）：以铁质黏土岩为主，在含矿岩系的中下部和底部，呈灰、灰黄、红褐等杂色，含铁质较高，具有页理，由黏土质、砂质及氧化铁质等组成，主要岩性为菱铁页岩，铁矾土等。局部向深部逐步相变为黄铁页岩。本层为矿层底板，其厚度变化很大，与下伏地层为假整合接触。

中段（ $C_2b^2$ ）：铝土矿和耐火黏土矿赋存层位，在含矿岩系的中上部，主要由铝土矿和黏土矿构成，局部夹有铁矾土和黏土页岩。铝土矿主要为灰色，局部稍带白、黄、红褐色，呈层状、似层状、漏斗状产出。

上段 ( $C_2b^3$ )：在含矿岩系的顶部或上部，常为灰黑色、灰白色、灰黄色，一般有炭质页岩或黏土质页岩组成，局部相变为黄铁页岩或铁矾土，显页理，性软，易风化破碎。

矿区中的铝土矿体和粘土矿体主要赋存于石炭系中统本溪组上、中段，硫铁矿体主要赋存于石炭系中统本溪组下段。

### 2.1.3 矿体特征

区内共圈 4 个铝土矿体，其中 I 号矿体为主矿体。矿体总体走向近东西，倾向北东，倾角一般  $15\sim 30^\circ$ 。矿体形态严格受基底古岩溶地形控制，总体呈似层状、透镜状，局部漏斗状，其中透镜状或漏斗状矿体常处于古基底风化壳碳酸盐岩的古风化溶斗中，其厚度较大，往往矿石质量也较好。在岩溶漏斗中，矿体由四周向中间倾斜，倾角较陡。

区内圈定矿体平面投影总面积约  $0.056\text{ km}^2$ ，矿体长约 620 m，宽 50~220 m。根据见矿工程成果统计，矿区内铝土矿体估算标高范围+330.01~+462.85m，埋深 0~95.90m。详细特征分别描述如下：

#### (1) I 号矿体

位于矿区西部西马窑村北坡，为本矿区铝土矿的主矿体，在矿体露头附近有极少量的民采坑。该矿体分布在横 22~09 勘探线和纵 01~04 勘探线之间，有 21 个工程控制，其中见矿工程 16 个，分别为 CK2、CK3、CK4、CK5、ZK1901、ZK1702、ZK1703、ZK1502、ZK1503、ZK1101、ZK1102、ZK1301、ZK1302、ZK1701、ZK1504、ZK1903，未见矿工程 5 个，分别为 ZK2202、ZK2102、ZK1902、ZK1704 和 ZK1505。矿体赋存于中段铝质黏土岩中，矿体埋深 0m (CK3) ~62.80 (ZK1503) m，估算标高+368.15 (ZK1703) ~+462.85 (CK3) m。矿体总体走向  $80\sim 130^\circ$ ，倾向北北东，倾角一般  $15\sim 30^\circ$ ，倾角较缓。矿体东西长 620m，南北宽约 50~220m，水平投影面积  $0.053\text{ km}^2$ ，矿体规模属小型；单工程最小厚度 0.94m (ZK1301)，最大厚度 17.15m (ZK1504)，算术平均厚度 4.81m，厚度变化系数 91.03%，属不稳定矿体；矿体呈层状、似层状或透镜状，局部漏斗状，总体较连续，平面呈不规则多边形，矿体形态复杂程度为中等；矿体内有夹层工程 1 个，占见矿工程的 6.25%，夹层数 1 层，厚度 4.50m，岩性为黏土岩，矿体内不存在无矿天窗，面含矿系数 1.00，矿体内部结构简单；矿体内未见断层，无构造对矿体造成破坏。

矿体单工程  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量为 40.36% (CK6) ~74.54% (CK3)，算术平均 57.97%，变化系数 18.09%； $\text{SiO}_2$  含量为 2.51% (CK3) ~26.95% (CK3)，算术平均 10.63%，变化系数 50.95%；A/S 值为 2.0 (CK3) ~33.2 (CK3)，算术平均 7.2，变化系数 66.22%。

经估算，I 号矿体查明铝土矿矿产资源  $77.46\times 10^4\text{ t}$ ，占矿区累计查明铝土矿矿产资源的

89.44%。

### (2) II号矿体

位于矿区中南部，与I号矿体西邻，无采空和采动区。该矿体分布在横09~05勘探线和纵00~03勘探线之间，有4工程控制，其中见矿工程2个，分别为ZK0701和ZK0702，未见矿工程2个，分别为ZK0705和ZK0900。矿体赋存于中段铝质黏土岩中，埋深37.60m（ZK0701）~70.50m（ZK0702），估算标高381.60m（ZK0702）~+409.48m（ZK0701）。矿体走向80~130°，倾向北北东，倾向北北东，倾角30°左右。矿体东西长约50m，南北宽约40m，受矿权边界的影响，部分矿体位于区外，采矿证内铝土矿水平投影面积0.0042km<sup>2</sup>，矿体规模属小型；单工程最小厚度4.30m（ZK0701），最大厚度7.00m（ZK0702），算术平均厚度5.65m，厚度变化系数23.89%，属稳定矿体；矿体呈似层状，总体较连续，平面呈不规则多边形，矿体形态复杂程度为中等；矿体内无夹层工程，不存在无矿天窗，面含矿系数1.00，矿体内部结构简单；矿体内未见断层，无构造对矿体造成破坏。

矿体单工程Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量为65.72%（ZK0701）~76.63%（ZK0701），算术平均70.94%，变化系数5.28%；SiO<sub>2</sub>含量为2.23%（ZK0701）~9.48%（ZK0702），算术平均5.67%，变化系数41.68%；A/S值为7.4（ZK0702）~34.4（ZK0701），算术平均15.8，变化系数54.70%。

经估算，II号矿体查明铝土矿矿产资源6.60×10<sup>4</sup>t，占矿区累计查明铝土矿矿产资源的7.62%。

### (3) III号矿体

位于矿区中北部，无采空和采动区。该矿体分布在横07~03勘探线之间，有9工程控制，其中见矿工程4个，分别为ZK0504、ZK0502、ZK5-101和ZK0301，未见矿工程5个，分别为ZK0705、ZK0703、ZK0704、ZK0503和ZK0302。矿体赋存于中段铝质黏土岩中，埋深37.60m（ZK0701）~70.50m（ZK0702），估算标高362.18m（ZK5-101）~+400.75m（ZK0504）。矿体走向80~130°，倾向北北东，倾向北北东，倾角30°左右。矿体东西长约80m，南北宽约60m，受矿权边界的影响，该矿体的大部分位于采矿证范围之外，仅有少部分矿体位于采矿证内，被分割成两部分，采矿证内铝土矿水平投影面积0.0015km<sup>2</sup>，矿体规模属小型；单工程最小厚度1.40m（ZK0504），最大厚度5.00m（ZK0302），算术平均厚度2.80m，厚度变化系数51.79%，属较稳定矿体；矿体呈似层状，总体较连续，平面呈不规则多边形，矿体形态复杂程度为中等；矿体内无夹层工程，不存在无矿天窗，面含矿系数1.00，矿体内部结构简单；矿体内未见断层，无构造对矿体造成破坏。

矿体单工程Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量为41.75%（ZK5-101）~73.64%（ZK0301），算术平均73.64%，

变化系数 22.33%；SiO<sub>2</sub> 含量为 3.70%（ZK0301）～20.83%（ZK5-101），算术平均 12.23%，变化系数 42.12%；A/S 值为 2.5（ZK5-101）～19.9（ZK0301），算术平均 6.7，变化系数 77.09%。

经估算，III号矿体查明铝土矿矿产资源  $1.15 \times 10^4$ t，占矿区累计查明铝土矿矿产资源的 1.33%。

#### （4）III号矿体

位于矿区东北角，无采空和采动区。该矿体分布在横 03～00 勘探线之间，有 5 工程控制，其中见矿工程 2 个，分别为 ZK0101，未见矿工程 4 个，分别为 ZK0302、ZK0303、ZK0102 和 ZK0002。矿体赋存于中段铝质黏土岩中，埋深 94.30m，估算标高+348.37m（ZK0101）～+363.75m（ZK0101）。矿体走向 80～130°，倾向北北东，倾向北北东，倾角 30° 左右。矿体东西长约 50m，南北宽约 30m，受矿权边界的影响，该矿体有少部分矿体位于采矿证外，采矿证内铝土矿水平投影面积 0.0012km<sup>2</sup>，矿体规模属小型；单工程 4.00m；矿体呈似层状，总体较连续，平面呈不规则多边形，矿体形态复杂程度为中等；矿体内无夹层工程，不存在无矿天窗，面含矿系数 1.00，矿体内部结构简单；矿体内未见断层，无构造对矿体造成破坏。

矿体单工程 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量为 54.90 %（ZK0101）～57.64%（ZK0101），算术平均 55.88%，变化系数 1.91%；SiO<sub>2</sub> 含量为 3.54%（ZK0101）～8.843%（ZK0101），算术平均 6.42%，变化系数 26.48%；A/S 值为 6.3（ZK0101）～15.5（ZK0101），算术平均 9.5，变化系数 33.02%。

经估算，IV号矿体查明铝土矿矿产资源  $1.39 \times 10^4$ t，占矿区累计查明铝土矿矿产资源的 1.60%。

### 2.1.3.1 矿体围岩和夹石

#### 矿层顶板

铝土矿的直接顶板为本溪组三段（C<sub>2</sub>b<sup>3</sup>）的铝土页岩或铁铝质页岩，与矿体界线较清。部分地段为石炭系太原组底部的燧石团块灰岩直接覆盖于矿体之上。

#### 矿层底板

铝土矿底板主要为本溪组铁铝质泥岩、页岩或“山西式”铁矿。

#### 矿层夹石

据矿区现有工程控制情况，铝土矿体中未见夹石。

### 2.1.3.2 矿石质量特征

#### 1、矿石的矿物成分

根据岩矿鉴定资料，铝土矿的主要矿物成分为一水硬铝石，含量为 55～75%，一般呈粒状，集合体呈鲕状，豆鲕颗粒大小为 0.1～0.8mm。次要矿物：三水铝石，含量 15%±，高岭石，

含量 5%±, 呈鳞片状分布在一水硬铝石的粒间空隙中, 也有呈片状或蠕虫状, 一般粒度为 0.01~0.02mm; 水云母, 含量为 10%±, 呈片状或鳞片状, 一般粒度为 0.02mm; 含少量泥质、蒙脱石、伊利石。微量矿物: 电气石、方解石、褐铁矿、黄铁矿。

## 2、矿石的化学成分

### ① 矿石化学成分

铝土矿中化学成分有  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{S}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$  及  $\text{Ga}$  等。其中除前四项含量较多外, 其余均为少量或微量。

### ② 矿石化学成分特征

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : 区内含铝土矿物主要为一水硬铝石, 次为高岭石及蒙脱石。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  40.49—72.21%, 平均 62.46%, 矿石品位与矿石类型、矿体厚度关系密切。矿体厚度越大,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量越高, 而  $\text{SiO}_2$  含量越低; 反之, 矿体厚度薄, 则  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量低,  $\text{SiO}_2$  含量高。

$\text{SiO}_2$ : 含硅矿物主要为高岭石、水云母。 $\text{SiO}_2$  含量 4.82—21.06%, 平均 9.81%。 $\text{SiO}_2$  与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  互为消长关系。

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 铁质矿物主要是赤铁矿、针铁矿, 次为黄铁矿、菱铁矿等。 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 0.98—28.88%。主要分布于含铁质矿物中。

$\text{TiO}_2$ : 主要存在于金红石中, 部分呈类质同象分散在一水硬铝石中。品位在 1.24—4.66% 之间。

## 3、矿石的结构构造

### ① 矿石结构

铝土矿呈青灰、砖灰、灰绿、黄绿色。铝土矿矿石结构主要为豆鲕状结构, 少数为碎屑状结构。

豆鲕状结构: 豆鲕粒约占 60~70%, 胶结物约占 30~40%, 豆鲕粒直径 0.07~6mm, 常呈圆形、椭圆形定向分布, 豆鲕粒主要由小薄片状一水硬铝石组成, 杂乱分布, 可见到少量高岭石、水云母、褐铁矿等。胶结物主要为一水硬铝石及少量水云母、高岭石、铁质等。

碎屑状结构: 由碎屑和胶结物组成。碎屑含量一般 25~40%, 呈棱角状、次棱角状、浑园状、不规则状、长条状等, 大小悬殊, 直径 0.15~15mm 不等, 一般在 2~5mm 之间。碎屑主要由隐晶~微粒状一水硬铝石及少量高岭石、水云母组成, 局部见微量的金红石、锆石。胶结物与碎屑成分大致相同。

在以上所有结构中, 豆鲕状结构代表了矿石最基本组合形态, 鲕粒直径一般 0.15~2.0mm, 豆粒直径 2~3.5mm, 个别达 6mm。实际上微粒~隐晶质块状矿石、碎屑状矿石中也含豆鲕, 前

者鲕太小，直径只有 0.1~1.0mm，且含量少，肉眼难辨，视作致密块状矿石，后者鲕粒含于碎屑中，碎屑易辨，故称作碎屑结构。

## ②矿石构造

本区之矿石构造主要为层状、块状、蜂窝状构造。

层状构造：矿石中砾屑与豆鲕有的呈明显的沿层面方向平行排列，并略显出分选性。主要见于砾屑状矿石中。

块状构造：矿石颜色、结构无明显差异，粒度均一，分布均匀，矿物集合体分布无一定方向性。主要见于致密状、砂状结构的矿石中。

蜂窝状构造：矿石具空洞和孔隙，属次生构造。地表露头风化或地下水强烈的淋滤作用下，豆鲕粒或其它矿物淋失，形成蜂窝状及针状孔洞，孔径一般 1—5mm。有的孔洞常为次生高岭石、水铝石所充填。在砾屑状矿石中有时能见到。

## 4、矿石类型

### 矿石自然类型

(1)按照矿物的成分本矿区的铝土矿属一水型铝土矿。

(2)按矿石的结构、构造可分为豆鲕状、土状、碎屑状和致密块状四种矿石类型。其中以豆鲕状分布最为普遍，其余的次之。

豆鲕状矿石：由一水硬铝石构成的鲕粒及豆粒组成，鲕粒为主，豆粒较少。为本矿区的主要矿石类型。

土状矿石：由一水硬铝石及其集合体组成，粒状或砂状结构，因其外观粗糙，似土状而得名，一水硬铝石含量一般大于 80%。

碎屑状矿石：由一水硬铝石构成的铝土矿碎屑组成，其大小不等，形状各异，以砂屑级为主，砾屑少见。为本矿区的次要矿石类型。

致密块状矿石：由粒状、鳞片状一水硬铝石组成，镜下为泥晶结构、显微隐晶结构，有时含有少量的碎屑及鲕粒，粒状、显微粒状的水铝石和黏土矿物参差分布。

### 矿石工业类型

在划分矿石自然类型的基础上，按 A/S、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和 S 的含量可以划分为：高铝低硫、中铝中铁中硫和低铝高铁高硫三种类型，其中前者约占 60%，中间的约占 30%，后者约占 10%。

依据《矿产地质勘查规范 铝土矿》（DZ/T-0202—2020）附录 B 中划分铝土矿矿石的品级标准，矿区内的铝土矿各矿体矿石品级如下：

I号铝土矿体： $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量平均为 63.14%，A/S 平均为 6.4，为III级品。

II号铝土矿体： $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量平均为 70.82%，A/S 平均为 12.5，为I级品。

III号铝土矿体： $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量平均为 58.49%，A/S 平均为 4.7，为V级品。

IV号铝土矿体： $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量平均为 50.03%，A/S 平均为 4.7，未达到工业矿体标准。

V号铝土矿体： $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量平均为 60.17%，A/S 平均为 7.1，为V级品。

VI号铝土矿体： $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量平均为 45.39%，A/S 平均为 2.9，未达到工业矿体标准。

### 2.1.3.3 矿区内共(伴)生矿产综合评价

#### 1、硬质黏土矿体特征

全区共 2 个钻孔和 1 个民采坑内见到了耐火黏土矿，耐火黏土矿矿石类型主要为硬质黏土，主要赋存在铝土矿层上部，厚度不够稳定。全区共圈出硬质黏土矿 2 个，矿体编号为 N1、N2，零星分布于矿区的西部，矿体规模较小。现将各黏土矿的特征分述如下：

##### (1) N1 硬质黏土矿

位于矿区的西部，有一个民采工程控制，位于铝土矿的上层，埋深 21.36m，厚度 1.24m，矿体走向  $80\sim 130^\circ$ ，受古地形影响，倾斜南西，倾角  $17^\circ$  左右，估算标高+460.57m~+464.82m。矿体北东向长约 55m，南东向宽约 15m，水平投影面积约  $0.00045\text{km}^2$ ，矿体规模属小型。单工程矿体品位（熟料） $\text{Al}_2\text{O}_3$  47.67%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.91~3.47%，耐火度  $>1780^\circ\text{C}$ ，达到 I 级。黏土矿矿体呈透镜状，平面呈不规则多边形，矿体形态较规则。矿体内无夹层，矿体内部结构简单。矿体内未见断层，呈缓倾单斜产出，构造复杂程度为简单。经估算，N1 号矿体查明耐火黏土矿矿产资源  $0.18\times 10^4\text{t}$ ，占全区累计查明耐火黏土矿矿产资源的 18.18%。

##### (2) N2 硬质黏土矿

位于矿区的中北部，有 2 个钻探工程控制，位于铝土矿的上层，埋深 52.10m~57.16m（ZK1504），厚度 0.94m（ZK1504）~1.35m（ZK1703），矿体走向  $80\sim 130^\circ$ ，倾向北北东，倾角  $15^\circ$  左右，估算标高+403.02m（ZK1504）~+423.76m（ZK1704）。矿体北东向长约 130m，南东向宽约 25m，水平投影面积约  $0.0028\text{km}^2$ ，矿体规模属小型。单工程矿体品位（熟料） $\text{Al}_2\text{O}_3$  38.93~41.66%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.46~2.94%，耐火度  $1720\sim 1740^\circ\text{C}$ ，达到 II 级。黏土矿矿体呈透镜状，平面呈不规则多边形，矿体形态较规则。矿体内无夹层，矿体内部结构简单。矿体内未见断层，呈缓倾单斜产出，构造复杂程度为简单。经估算，I 号矿体查明耐火黏土矿矿产资源  $0.81\times 10^4\text{t}$ ，占全区累计查明耐火黏土矿矿产资源的 81.82%。

#### 2、铁矾土矿体特征

本区共圈出铁矾土矿体 1 个，矿体编号为 T1，位于矿区的东北角。

T1 矿体分布于横 09 勘探线~00 勘探线之间，受矿权范围的限制，将区内的铁矾土矿体

分割成多个小块，大部分矿体位于采矿权范围之外。上层铁矾土矿体共有 10 个工程参与资源量估算，矿体埋深 42.60m~99.90m，估算标高+334.81~+403.46m。矿体总体走向 80~130°，倾向北北东，倾角 15~30°，产状平缓。矿体北西向长约 370m，南东向宽约 440m，水平投影面积约 0.04km<sup>2</sup>，采矿证内面积 0.0094km<sup>2</sup>，矿体规模属小型。单工程矿体厚度 0.98~5.00m，算术平均 2.44m，厚度变化系数 57.80%，未见大厚度工程，矿体厚度较稳定。矿体呈层状、似层状，平面呈不规则四边形，矿体形态较规则。矿体内无夹层，不存在无矿天窗，面含矿系数 1.00，矿体内部结构复杂程度为简单；矿体内未见断层，呈缓倾单斜产出，构造复杂程度为简单。经估算，I 号矿体查明铁矾土矿产资源 6.96×10<sup>4</sup>t，占矿区累计查明铁矾土矿产资源的 100%。

### 3、伴生稼矿体特征

稼为铝土矿伴生元素，以类质同象置换的形式存在于矿物的晶格中，部分以吸附的形式存在于铝土矿中黏土矿类物微粒和铝铁的氢氧化物表面。郑州铝厂最早开始研究、回收稼元素，中铝、东方希望等铝厂都曾经回收利用，效益良好。

本次采集 3 件铝土矿组合分析样分析了稼元素，共计 5 件组合分析结果。根据该区组合分析结果，稼含量最高 0.0009%，最低 0.0006%，平均 0.0007%。

## 2.2 矿床开采地质条件

### 2.2.1 矿床水文地质条件

#### 2.2.1.1 区域水文地质条件

##### 1、区域水文地质背景

区域大地构造位置位于秦岭纬向构造带东段之嵩山、箕山两背斜之间的颍阳-芦店向斜南翼西段，属伏牛山余脉，主要山脉呈东西向展布，总体地势中间高，南北低，中部箕山山顶海拔 855m，东北部颍河河谷 400m，南部平原海拔 330m，箕山为北部颍河和南部汝河的地表分水岭，区域地层整体呈东西走向，倾向北的特征，主要构造亦呈东西向，次为北西向和北东向构造，区域中部山区基岩裸露，南北部黄土覆盖，地形切割强烈，沟谷发育，地形有利于大气降水自然排泄。

##### 2、区域水文地质分区

区域地处淮河流域颍河水系，嵩箕山向斜构造水文地质单元，该水文地质单元南北以嵩山和箕山山脉为界，西以地表分水岭为界，分水岭西北属黄河流域，东南为淮河流域，东以深埋区为界，此水文地质单元以岩溶地下水为主要研究对象，根据区域次级构造、地形、地下水补给、径流、排泄条件，河流分水岭划分为：颍阳-登封水文地质亚区，新密-新郑水文地质亚区。

图 2-2 区域水文图

### 3、区域地下水补给、径流和排泄

区域地下水主要的补给源为大气降水，地下水径流和排泄主要受构造控制，东西向构造对区域地下水储存、运移、阻隔及水文网的展布起主控作用，促使本区地形地貌和地表水流向均呈东西走向，同时东西向构造又阻隔了南部箕山背斜大面积的下古生界和元古生界地层补给而来的岩溶、孔隙、裂隙地下水向北倾斜方向的径流和运移，地下水总体径流和运移方向为南北转向东，该地下水向深层运移过程中遇到北西向或北东向构造的分割和阻隔，则以泉的形式排泄出地表（如龙泉寺泉），最后流出区汇入该水文地质单元地下水排泄中心，即颍阳-芦店向斜轴部，最后汇入颍河和白沙水库。

#### 2.2.1.2 矿区水文地质条件

##### 1、矿区水文地质单元位置

矿区位于淮河流域颍河水系、嵩箕山向斜构造水文地质单元的西北部，属地下水补给径流区。

##### 2、地形、地貌

矿区属丘陵地区，区内地形较平坦，地势总趋势为南北高中间低，中间低洼处为第四纪黄土覆盖，海拔高程在437.2~488.2米之间，相对高差51.0米。沟谷总体呈近东西走向分布。

矿区内无常年性地表径流，中南部沟谷雨季存在短暂地表水，旱季多呈干枯状态。

##### 3、矿体与当地最低侵蚀基准面、地下水位的相互关系

本次共圈定 4 个铝土矿体（I、II、III、IV号矿体），矿体赋存标高 330m~460m；矿区中东部沟谷最低标高 437.20m；矿区铝土矿顶板水水位标高 450.225m、底板水水位标高 445.025m。其相互关系如下：

表 2-2 矿区主矿体与当地最低侵蚀基准面和地下水水位关系表

矿体号 项目	I号	II号	III号	IV号
矿体赋存标高（m）	370-460	360-460	340-440	330-400
占总资源量比例	68%	10%	12%	5%
当地最低侵蚀基准面 (437.20m)	大部分在基准面下	大部分在基准面下	基准面下	基准面下
顶板水位标高 (450.225m)	基本水下	基本水下	水下	水下
底板水位标高 (445.025m)	基本水下	基本水下	水下	水下

##### 4、含水层、隔水层

###### 含水层

矿区内含水层主要为第四系孔隙水含水层、石炭系太原组灰岩、砂岩裂隙岩溶含水层和寒武系灰岩类岩溶裂隙含水层，如下：

#### (1) 第四系孔隙含水层

第四系沉积物在矿区发育较广泛，其厚度自西向东逐渐增大，但未能形成一个统一的含水层，只是构成一些无水力联系的含水地段，主要岩性为粉土和粉质粘土。透水性强，富水性弱。

#### (2) 石炭系太原组灰岩、砂岩裂隙岩溶含水层

主要分布在矿区中部，埋藏于第四系之下，主要岩性为石炭系太原组灰岩、砂岩，裂隙及岩溶发育不均匀，本次勘探施工水文孔此层抽水试验，渗透系数为 0.09~5.61m/d，单位涌水量 0.002~0.05L/sm，水化学类型为  $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  型水，水位标高+600.66m，属弱-中等富水性含水层，为矿区铝土矿顶板主要含水层。

#### (3) 寒武系碳酸岩类裂隙岩溶水岩组

该含水层在矿区北部、南部大面积出露，主要为厚层状灰岩、白云岩及砾屑状泥质灰岩等，岩溶裂隙发育极不均匀，局部溶蚀裂隙发育，充水部位为中深部岩溶发育带。深部岩溶带的产生近似水平状，富水性不强。本次勘探施工水文孔此层抽水试验，渗透系数为 0.09~5.61m/d，单位涌水量 0.002~0.05L/sm，水化学类型为  $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  型水，水位标高+600.66m，属弱-中等富水性含水层，为矿区铝土矿底板主要含水层。

### 隔水层

#### (1) 石炭系本溪组含矿岩系隔水层

本隔水层在矿区广泛发育，上部( $\text{C}_2b^3$ )粘土岩、中部( $\text{C}_2b^2$ )铝土矿、粘土矿和下部( $\text{C}_2b^1$ )铁质页岩构成。厚度变化大，厚度 3.70~22.53m，其将太原组裂隙岩溶水和下部寒武系岩溶水隔开，具一定隔水性能，但局部缺失地段不具隔水意义；未来铝土矿开采直接破坏此层，失去隔水。

#### (2) 太原组泥岩、砂质泥岩隔水层

太原组粘土岩、煤层和砂质泥岩隔水层，主要分布在太原组灰岩的下部，厚度不均一，一般厚度 10~30m，在无构造断裂影响的情况下，隔水性能良好。

### 5、断裂及其水文地质特征

区域构造断裂较发育，但矿区内未发现有较明显的断裂构造，矿区西部 F2 和东部 F5 断裂均位于矿区外，总之，矿区断裂构造不发育，断裂构造对矿床开采影响不大。

### 6、矿区地下水补给、径流、排泄条件

#### 1) 孔隙水

松散岩类孔隙水的补给来源主要为大气降水入渗补给，其径流方向主要受地形影响，总体向东径流、排泄。

### 2) 顶板灰岩裂隙岩溶水

矿区此含水层，主要接受上部孔隙含水层垂直补给和同一含水层侧向补给，由于其厚度和分布范围有限，补给量有限，径流排泄途径较短，径流方向受局部地形、构造控制，总体向东径流排泄，根据此次工作期间顶板水水位观测记录，顶板水季节性变化较明显，地下水位受降水影响较明显，丰水期和枯水期水位相差超过 10m。

### 3) 底板寒武系灰岩岩溶裂隙水

矿区总体呈向斜构造，矿区北部、南部寒武系灰岩裸露地表，在雨季接受大气降水直接补给，然后由北、南向中部径流，人工开采（居民生产生活用水）排泄是其主要排泄方式。根据此次工作期间底板水水位观测记录，底板水季节性变化不大，丰水期和枯水期水位相差不超过 5m。

## 7、矿床充水因素分析

### 1) 充水因素

#### (1) 大气降水

矿区地形有利于大气降水的自然排泄，矿床开采之前，雨季大部分大气降水都沿矿区沟谷排泄出矿区，其中一部分垂直向下渗入补给了矿区地下水；未来矿山开采之后，由于采用露天开采，因此地表形成的凹形采坑会受大气降水的直接影响，特别是在雨季，大气降水会是未来矿床充水的主要因素之一，总之，大气降水对矿床充水有一定影响。

#### (2) 地表水

矿区内无常年性地表径流，只有雨季南部沟谷中存在短暂地表水，因此地表水对矿床开采无影响。

#### (3) 地下水

根据区域和矿区地下水特征，矿区第四系孔隙水，水量都非常有限，基本不会对矿区矿床充水构成影响，未来对矿床充水构成影响的主要为铝土矿顶板（C<sub>2t</sub>）灰岩岩溶裂隙水和底板（E）灰岩岩溶裂隙水，其充水特征如下：

#### ①太原组灰岩岩溶裂隙水

矿区铝土矿矿体均位于顶板灰岩岩溶裂隙水水位以下，未来矿山开采直接揭露此含水层，因此此含水层必然对矿床充水构成影响，虽然此含水层是顶板主要的充水水源。

#### ②寒武系灰岩岩溶裂隙水

根据矿区地下水特征，矿区矿体基本位于底板水水位以下，且底板水为区域和矿区主要地下水，其补给较充足，是未来矿床充水的主要因素，未来矿体开采时会受直接面临底板水影响，总之，底板岩溶水是矿区和区域主要地下水，是未来矿床主要充水水源。

#### (4) 老窿水

矿区南部和北部以往进行了小规模开采，开采方式均为地表露天开采，在矿区形成了几处小采坑，其中东北部采坑中有积水现象，区内未有井下开采，以往和本次勘探工作，均未发现，因此矿区不存在地下开采形成的采空区，除地表开采形成的积水坑外，无其他地下开采形成的老窿水；因此老窿水对矿床开采影响不大。

#### 2) 充水通道

根据对矿区充水水源的分析，未来矿层充水水源主要顶板太原组灰岩、砂岩裂隙岩溶水和底板寒武系岩溶水，因此铝土矿顶、底板岩溶裂隙、节理裂隙、断裂构造以及采矿活动形成的导水带、冒落带都可能成为未来矿床充水的主要通道，除此以外，以往未封闭好的钻孔也会成为未来矿床充水的通道。

### 8、矿坑涌水量预算

根据矿区矿床充水因素分析，结合矿区铝土矿矿体特征及开采方式，矿坑涌水量主要分为两部分，一部分是大气降水补给量，另一部分是地下水涌水量，其中地下水涌水量又包括矿体顶板涌水量和底板涌水量两部分：即

矿坑总涌水量（Q）计算公式：

$$Q = Q_1 + Q_2。$$

Q：矿坑总涌水量（m<sup>3</sup>/d）；

Q1：大气降水补给量（m<sup>3</sup>/d）；

Q2：地下水涌水量（m<sup>3</sup>/d）

#### 1) 大气降水补给量

采用如下计算公式

$$Q1 = A \times F$$

式中：Q1：大气降水直接补给量（m<sup>3</sup>/d）；

F：矿坑面积（m<sup>2</sup>）；

A：日降水量（m/d）；

未来露天开采面积大概为 40688m<sup>2</sup>。

根据登封多年降雨量统计，多年日平均降雨量为 2.0mm，日最大降雨量为 288.3mm

(2021.7.20)。将上述参数代入公式，计算可得：

正常降雨时，直接降入矿坑的平均水量为 81.38m<sup>3</sup>/d，最大降雨（暴雨）日直接降入矿坑的最大水量为 11730m<sup>3</sup>/d。

## 2)地下水涌水量

根据矿区水文地质条件，结合矿区矿体分布特征，矿体规模较小，且矿体分布不连续，本次地下涌水量预测主要针对矿区主矿体进行（I、II号矿体，其占资源量 78%）。

### (1) 水文地质模型

根据区域和矿区地下水补给、径流、排泄条件，结合矿区含水层分布特征，确定开采条件下水文地质边界，区域西部、北部和南部，为补给边界，东部排泄边界，形成一个相对封闭的水文地质单元。

### (2) 水文地质参数

静止水位标高和水位降深：根据本次水文孔资料，得静止水位。

其中顶板水水位降深值取静止水位算起到顶板含水层底部为止；

底板水水位降深值由静止水位算起到矿体开采位置为止；

含水层厚度：取本次工作两个水文孔含水层最大值；

首采区疏干面积：矿区主矿体（I、II号矿体）探明+控制资源量面积，根据储量图读取；

渗透系数：利用抽水试验成果资料（详见抽水试验参数表）；

抽水影响半径：经验计算公式计算得出： $R = 10S\sqrt{K}$

巷道系统引用半径， $r_0$ 可按不规则多边形公式计算： $r_0^2 = S1/2\pi$ ， $S1$  为面积。

引用补给半径，计算公式： $R_0 = R + r_0$ 。

表 2-3 抽水试验计算成果表

孔号	C01					
	顶板 C <sub>2t</sub>			底板 ∈		
含水层	13.25			30.65		
厚度 (m)	13.25			30.65		
出水半 (m)	0.1525			0.1095		
降深次序	1	2	3	1	2	3
流量 (m <sup>3</sup> /h)	9.77	8.9	7.31	13.39	12.34	10.38
降深 (m)	23.05	18.07	14.03	78.3	69.02	56.35
渗透系数 (m/d)	2.61	3.27	4.14	0.38	0.40	0.48
平均	3.34			0.41		
单位涌水量 (L/s•m)	0.12	0.14	0.14	0.05	0.05	0.05
平均	0.13			0.05		

注：含水层厚度根据水文孔结合物探测井（含水层厚度）相结合而得。

### (3) 地下水涌水量预测

#### ①顶板涌水量预测

##### a 解析法

用解析法计算涌水量，是将矿区矿体视为一个整体，巷道系统分布范围假设为一个理想的大井。

根据承压转无压计算公式：
$$Q = 1.366K \frac{(2H - M)M}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

式中：K—渗透系数，取次水文孔的平均值 3.34m/d；

M—含水层厚度，本次水文孔的平均值 8.5 m；

H—自承压水底板算起的动水位高度，平均水位标高 39.70m，

$R_0$ —引用影响半径，计算公式： $R_0 = R + r_0$

R—抽水影响半径，经验计算公式为： $R = 10S\sqrt{K}$

$$R = 10 \times S \times \sqrt{K} = 10 \times 39.7 \times \sqrt{3.34} = 726;$$

$r_0$ —巷道系统引用半径： $r_0 = \sqrt{F_1 / \pi}$ ；

$F_1$ —顶板水水位以下矿体面积，取 40688 m<sup>2</sup>。

则  $r_0 = \sqrt{F_1 / \pi} = \sqrt{40688 / 3.14} = 360$ ；

代入公式

$$Q = 1.366K \frac{(2H - M)M}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

$$Q = 1.366 \times 3.34 \frac{(2 \times 39.7 - 8.5)8.5}{\lg 1086 - \lg 360}$$

$$= 5728 \text{ m}^3/\text{d}$$

##### b 涌水量-降深曲线法

涌水量-降深曲线法，也称曲线外推法，主要依据抽水试验的涌水量和降深建立的方程  $Q = f(s)$ ，外推未来疏干水位降深的涌水量。曲线方程法的优点突出，回避各种水文地质参数求参过程中的失真，计算简单易行。具体应用的前提条件是：①抽水试验  $Q = f(s)$ ，应符合稳定井流条件；②抽水试验的各种条件应与预测对象的疏干条件接近。即应将抽水试验孔布置在预测对象的分布地段，保证水文地质条件的一致性；③采用大口径（或孔组）试验，计算时为消除井径对涌水量的影响，需做井径换算；抽水降深应大于疏干水位水柱高度的 1/2~1/3。

本矿区均满足上述条件,本次抽水试验最大降深 23.05m,本次顶板预测水位降深 39.70m,抽水降深大于疏干水位水柱高度的 1/2~1/3 满足上述条件,且本次抽水试验孔布置于矿体中间,采用大口径抽水试验,因此本矿区适用此方法。

根据本次抽水建立涌水量-降深曲线方程

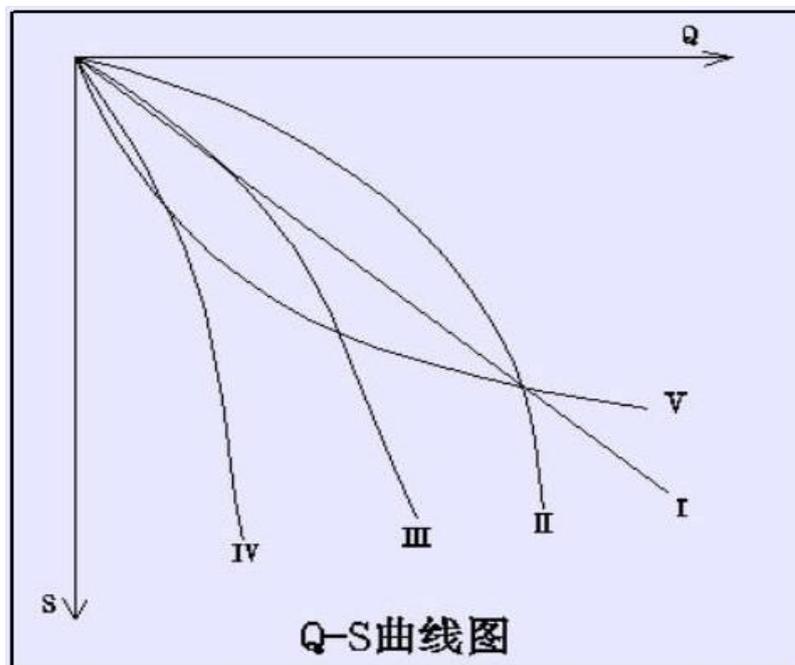


图 2-3 涌水量(Q)-降深(m)曲线类型图

从本次 C01 抽水试验流量、降深等数据,结合上图(涌水量(Q)-降深(m)曲线图,利用曲度法确定抽水试验曲线属幂指数曲线型(III),具体曲线如下:

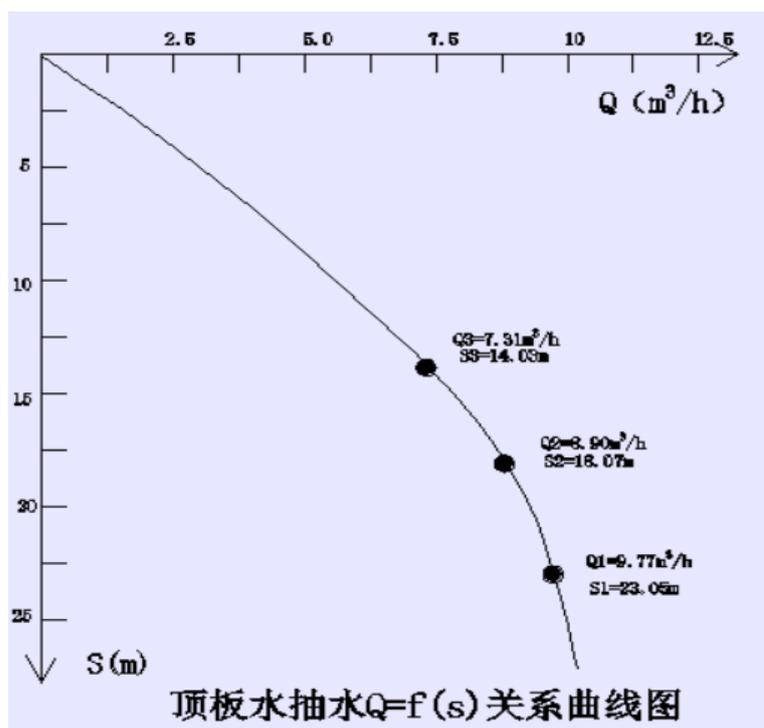


图 2-4 矿区顶板水抽水曲线图

即  $Q = aS^{\frac{1}{b}}$  (幂指数型)

代入公式, 得

$$Q = 2.929S^{\frac{1}{2.607}}$$

本次顶板预测水位降深 39.70m, 代入

$$Q = 2.929 \times 39.70^{\frac{1}{2.607}}$$

$$= 12.02 \text{m}^3/\text{h}$$

$$= 288.54 \text{m}^3/\text{d}$$

再根据井径换算, 由半径 152.5mm 口径换算成引用巷道 360m, 预测未来矿山开采时涌水量;

$$Q_{\text{井}} = Q_{\text{孔}} \left( \frac{\lg R_{\text{孔}} - \lg r_{\text{孔}}}{\lg R_{\text{井}} - \lg r_{\text{井}}} \right)$$

$$Q_{\text{井}} = 289 \left( \frac{\lg 335 - \lg 0.1525}{\lg 1560 - \lg 360} \right)$$

$$= 289 \times 5.23 = 1512 \text{m}^3/\text{d};$$

②底板涌水量预测

a 解析法

根据承压水稳定流计算公式:

$$Q = 2.732KM \frac{S}{\lg R_0 / r_0} \dots\dots\dots(3)$$

式中: K——渗透系数 (本次水文孔的平均值)

M——底板含水层厚度 (本次水文孔最大值)

S——水位降低值 (正常取奥灰水水位减去矿体平均标高  
最大取奥灰水水位矿体最低标高)

$R_0$ ——引用补给半径, 计算公式:  $R_0 = R + r_0$

R——抽水影响半径, 经验计算公式为:  $R = 10S\sqrt{K}$

$r_0$ ——系统引用半径,  $r_0$ 可按不规则多边形公式计算:  $r_0^2 = F/\pi$

F——矿区主矿体（I、II号矿体）探明+控制资源量面积 40688m<sup>2</sup>

代入公式

$$Q_{\text{正常}} = 2.732 \times 0.41 \times 30.65 \frac{45}{\lg 662/360}$$
$$= 5852 \text{m}^3/\text{d};$$

$$Q_{\text{正常}} = 2.732 \times 0.41 \times 30.65 \frac{90}{\lg 936/360}$$
$$= 7445 \text{m}^3/\text{d}.$$

a 狭长地沟法

根据承压完整井（两侧进水）计算公式：

$$Q = 2BK \frac{MS}{R}$$

式中：K—渗透系数，（正常取水孔的平均值，  
最大取抽水试验最大值）。

M—底板含水层厚度（本次水文孔平均值）；

B—巷道水平长度（I号矿体淹矿段长度）；

S—水位降低值；

R—影响半径，经验计算公式为： $R = 10S\sqrt{K}$

$$Q_{\text{正常}} = 2 \times 650 \times 0.36 \frac{30.65 \times 45}{466}$$
$$= 2391 \text{m}^3/\text{d};$$

$$Q_{\text{最大}} = 2 \times 650 \times 0.48 \frac{30.65 \times 90}{523}$$
$$= 3291 \text{m}^3/\text{d};$$

3) 地下水涌水量预测结果评述

① 顶板涌水量

矿区顶板涌水采用了解析法和曲线外推法两种方法进行预测，两种方法预测结果有一定差别，解析法主要根据目前水文地质条件（未开采）地下水各种参数进行预测，一般预测结果较实际开采实际排水量要大些，而曲线外推法主要利用抽水试验进行外推，然后通过井径换算预测涌水量，预测结果更接近事实排水量；因此建议外推法预测结果做为矿区顶板正常涌水量，即顶板正常涌水量  $Q_{\text{正常}}=1512\text{m}^3/\text{d}$ ；而解析法预测结果做为矿区顶板最大涌水量，

即顶板最大涌水量  $Q_{\text{最大}}=5728\text{m}^3/\text{d}$ 。

## ②底板涌水量

矿区底板涌水量采用解析法和巷道法两种方法，一般解析法预测的结果较大些，建议底板正常涌水量采用两种方法所得的平均值，即底板正常涌水量  $Q_{\text{正常}}=6022\text{m}^3/\text{d}$ ，而底板最大涌水量采用两种方法中所得的最大涌水量，即底板最大涌水量  $Q_{\text{最大}}=9133\text{m}^3/\text{d}$ 。

通过计算结果可以看出矿山开采时受影响较大的主要是铝土矿底板灰岩水，其也是区域和矿区主要地下水，因此矿山开采时一定要重视底板水充水影响。

## 9、矿区水文地质勘查类型

矿区地形有利于大气降水自然排泄，虽然部分矿体位于最低侵蚀基准面以下，但矿区无常年性地表径流；矿区第四系覆盖厚度较小，水文地质边界条件简单，主要充水含水层（铝土矿顶、底板灰岩含水层）富水性中等，区内无强导水通道；矿区周边以往进行了小规模地表露天开采，形成了几处小采坑，其中东北部采坑中有积水现象，区内矿区不存在地下开采形成的采空区和老空水。

综上所述，矿区水文地质勘探类型属于第三类第一亚类以溶蚀裂隙为主，顶、底板间接充水矿床，水文地质条件中等。

## 10、矿区供水方向分析

### 1) 矿区供水水源

未来开采条件下，在矿区建设初期，矿体顶板地下水在矿层较高开拓水平下作为矿区的生活用水水源，一方面降低地下水位，减少顶板突水可能性，另一方面解决部分矿区生活用水，达到“供排结合”的目的。矿区进行全面开发后，由于矿区长期疏干排水，上部含水层将逐渐失去供水功能。

矿山大规模开采之后，矿区生活用水水源只有铝土矿底板奥灰水，其也是区域主要地下水，补给较充足，水量稳定，是矿区生产生活用水的主要水源。

### 2) 矿区供水水质评价

地下水质量评价以地下水调查的水质分析资料及水质监测资料为基础，本次勘探工作对铝土矿顶、底板地下水进行取样测试，同时对矿区周边饮用水井和积水采坑均进行了取样测试，测试结果显示矿区地下水总硬度偏高，属 IV 类和 III 类水，可以做为矿生生产用水直接使用，但做为生活用水时需经过净化处理才能使用。

## 2.2.2 矿床工程地质条件

### 2.2.2.1 工程地质岩组

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和对未来矿山开采的影响程度等，矿区岩石可划分为四个工程地质岩组。

#### 1) 坚硬岩

主要为中奥陶统灰岩 ( $O_{2m}$ )、石炭系太原组 ( $C_{2t}$ ) 的生物碎屑灰岩分布于矿体的底部和顶部。

寒武系灰岩。其主要岩性为灰岩、泥质灰岩和白云质。中厚层状，岩溶裂隙发育极不均匀，早期裂隙多被方解石充填而呈脉状。该层厚度较大，饱和抗压强度 62.9~75.2MPa，属坚硬岩石；岩体多为块状结构和中厚层状结构，其稳固性好。

石炭系太原组 ( $C_{2t}$ ) 的生物灰岩，厚度不稳定，饱和抗压强度 69.1~79.6MPa，稳定性好。

#### 2) 较坚硬岩

石炭系上统本溪组 ( $C_{2b^2}$ ) 铝土矿，致密坚硬，岩心多呈柱状，偶见长柱、短柱状，抗压强度 45~58MPa；稳定性较好。

石炭系太原组 ( $C_{2t}$ ) 砂岩，矿区内分布较广泛主要成分为石英、长石，多呈中厚层状出现，饱和抗压强度 37~53MPa；稳定性较好。

#### 3) 较软岩

主要分布在石炭系太原组 ( $C_{2t}$ ) 及石炭系溪组 ( $C_{2b}$ )，岩性以含铁质粘土岩、菱铁页岩、砂质泥岩和炭质泥岩为主，多呈薄层状出现，局部遇水变软崩解，厚度变化大，沉积连续性差，尤以炭质泥岩最为明显。岩心多呈短柱状，饱和抗压强度 16~28MPa；稳定性较差。

#### 4) 极软岩

主要分布在石炭系上统本溪组 ( $C_{2b}$ ) 和太原组 ( $C_{2t}$ )，岩性以粘土岩、泥岩为主，多层薄层状，遇水易软化崩解，抗压强度 1~5MPa，稳定性极差

### 2.2.2.2 矿体顶底板围岩稳固性评价

#### 1、矿体顶板围岩

矿层上部围岩主要为灰岩、砂岩、炭质泥岩、泥岩夹煤层，砂岩、灰岩多呈厚层状，一般饱和抗压强度 43.5-89.5 MPa，总体上属软坚硬-坚硬岩，稳定性较好；粘土岩、泥岩、炭质泥岩等软弱岩石，一般饱和抗压强度 2-20.8 MPa，总体上属较软-极软岩，稳定性差，易于剥落，

遇水膨胀崩解，在未来开采中，要特别注意此软弱夹层的影响，由于它们的存在，容易发生剥落坍塌，造成安全隐患，对矿床开采较为不利。

## 2、矿体底板围岩

石炭系上统本溪组下段（ $C_2b^1$ ）铁质岩，为矿层的直接底板。主要岩性是含铁的泥岩，含铁高时岩石坚硬，反之岩石软弱。厚度变化大，有时尖灭。一般属较软岩，其稳定性较差。

寒武系灰岩，为矿层的间接底板，局部（ $C_2b^1$ ）缺失地段为矿层的直接底板。其主要岩性灰岩、泥质灰岩和白云质灰岩，中厚层状，总体属坚硬岩类；其稳固性较好。

### 2.2.2.3 露天边坡稳定性评价

矿区内工业矿体采用露天开采方式，露天边坡稳定性评价以《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021）、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）为依据，结合周边矿山露天开采资料，重点调查和研究边坡的岩组及其岩体质量、结构面特征及与边坡的组合关系，获取影响边坡稳定的因素，推荐可供选择的边坡角及坡高。

边坡的稳定性取决于岩体结构、组成岩体的岩石的强度以及水文地质条件，本矿区露天采场边坡主要由灰岩、泥岩、砂岩等组成，矿区岩石物理力学试验数据显示，本区岩石内摩擦角介于  $47.2\sim 50.2^\circ$  之间，边坡岩体裂隙较发育，内摩擦角度按 0.85 的折减系数，则本区边坡岩体等效内摩擦角度  $40.12\sim 43.13^\circ$ ，根据现有的资料显示，该矿区露天采坑边坡岩体类型属于 IV 类，本矿山适合采用坡率法进行露天采场边坡进行施工，推荐采用分级放坡，坡率（高宽比）推荐 1: 0.5，分级坡高不大于 8m，坡脚  $63.43^\circ$ 。

### 2.2.2.4 主要工程地质问题

根据矿区岩石工程地质岩组分布特征，结合矿区矿体开采方式，未来矿体直接顶、底板的各类粘土岩(矿)、铁质页岩等，总体上属软岩-较软-极软岩类，遇水膨胀变软，稳固性差，开采过程中易发生工程地质问题，如边坡失稳，崩塌、掉块等，对矿床开采影响较明显，因此未来矿山开采时一定要注意；矿体的间接顶板生物灰岩、砂岩等，其一般属坚硬-较坚硬岩类，较坚硬，稳定性较好，一般不易发生工程地质问题，但由于矿体顶板总体上呈现软硬不均，特别是软弱夹层存在，局部易发生工程地质问题，未来开采过程中要及时采取相应措施，避免发生较大的工程地问题。

### 2.2.2.5 矿区工程地质勘探类型

矿区矿床属于较坚硬及较软岩为主的层状矿床；矿区属低山丘陵地貌，区内地层较复杂，矿层顶板岩性软硬不均，局部软弱夹层遇水易崩解，稳定性较差；矿层直接底板厚度不稳定，软硬不均，遇水易膨胀崩解，稳定性一般；矿层间接底板寒武系灰岩，其岩石较坚硬，稳定性

较好；综上所述，矿区工程地质勘查类型属第四类，以层状岩类为主，复杂程度属中等类型。

### 2.2.3 矿床环境地质条件

#### 2.2.3.1 区域稳定性评价

本区位于华北地台南缘洛南——栾川拗褶断束内，在区域地震上位于汾渭地震带及华北地震带南端。自太古代基底形成以来，长期处于裸露状态；太古代末期、中元古代、燕山期地壳剧烈活动，岩浆活动频繁，新生代以后趋于稳定，不存在有发震构造。

据历史记载，本区有感地震 11 次，其中具有破坏性的有 3 次，震级均在 5 级以下。

#### 2.2.3.2 地质环境现状

##### 1) 自然环境状况

矿区属丘陵地区，区内地形较平坦，地势总趋势为南北高中间低，中间低洼处为第四纪黄土覆盖，海拔高程在 437.2~488.2 米之间，相对高差 51.0 米。沟谷总体呈近东西走向分布。矿区内无常年性地表水体，黄土大面积覆盖，当地人口密度小，以矿业、农业为主。

##### 2) 地质环境

矿区铝土矿属以岩溶裂隙含水层充水为主，顶、底板间接充水的矿床，虽然大部分矿体位于当地侵蚀基准面以下，矿区地质构造较简单，地层较复杂，水文地质、工程地质条件中等。

#### 2.2.3.3 水环境质量评价

矿区内无常年性的地表径流，只有雨季存在短暂的地表水流，其它季节多呈干枯状态，总之，矿区地表水较缺乏。

矿区本勘探阶段对对不同层位和不同性质的地下水进行了采样测试，重点对铝土矿顶、底板主要含水层地下水进行了取样检测，按国标《地下水质量标准》GB/T14848-2017 进行初步分类评价（表 2-4）。

表 2-4 矿区地下水质量初步评价表

项目名称	地下水			
	灰岩深水井	积水采坑	C01 顶板水	C01 底板水
色（度）	≤5	≤5	≤5	≤5
嗅和味	无	无	无	无
浑浊度	≤3	≤3	≤3	≤3
肉眼可见物	无	无	无	无
PH 值	7.8	8.0	7.5	7.5
总硬度	493	416	545	509
溶解性总固体（mgL <sup>-1</sup> ）	633	498	638	600
硫酸盐（SO <sub>4</sub> ）（mgL <sup>-1</sup> ）	172	114	133	131

项目名称	地下水			
	灰岩深水井	积水采坑	C01 顶板水	C01 底板水
氯化物 (Cl) (mgL <sup>-1</sup> )	42	33	55	25
Pb (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zn (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Se (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cr <sup>6+</sup> (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mo (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hg (mgL <sup>-1</sup> )	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Li (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	0.017	<0.01	<0.01
As (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Be (mgL <sup>-1</sup> )	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cs (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Sb (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cu (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
CN <sup>-</sup> (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
B (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mn (mgL <sup>-1</sup> )	<0.01	0.042	0.049	<0.01
水质类别	IV	III	IV	IV

通过分析结果可能得出，矿区地下水总体水质一般，地下水总硬度偏高，基本上属IV类水，未来矿山做为生活用水时需进行净化处理，总之，矿区地下水水质一般。

#### 2.2.3.4 地质灾害现状

矿区矿体多位于当地侵蚀基准面以下。矿区东北部和西南部地段有小部分露天采坑，矿山开采造成局部山体变形、地表植被破坏、水土流失等现象，除此以外，调查地表未发现明显变形和沉降，本次调查区内未发现崩塌、滑坡和泥石流等明显的地质灾害及隐患。

#### 2.2.3.5 矿山开采对环境的影响及建议

矿区矿体未来主要采用露天，主要影响如下：

(1) 矿山露天开采，势必对矿区地形、地貌进行破坏，造成水土流失等现象，建议矿山开采过程中边开采边治理，对开采形成的边坡进行及时恢复治理和土地复垦工作，另外开采出来的废石、废渣，及时向开采结束的采坑及时进行回填，减少矿山开采对环境的进一步破坏。

(2) 地下水水位下降和水质污染：矿山以往开采过程中，对地下水的不断疏排，会导致矿区及周边地下水位持续下降，另外矿山开采过程排水在一定程度上也会对地下水造成污染，需要及时跟踪监测，及早采取环境保护措施，防患于未然。

(3) 矿山开采过程中, 由于矿体顶板岩性软硬不均, 特别是存在粘土岩、炭质泥岩等软弱岩, 开采过程中, 局部易诱发崩塌、小型滑坡等地质灾害的发生, 因此一定要多加注意。

(4) 为防止矿山开采对矿区环境造成大的污染, 未来矿山开采时要加强绿色矿山建设, 除洒水防扬尘外, 需对矿山排水进行综合利用, 保护地下水资源等。

### 2.2.3.6 放射性

矿区的露头采坑 CK6 空气吸收剂量率最大值为  $4.69 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ , 最小值为  $3.26 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ , 平均值为  $4.07 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ 。按照工人每天工作 8 个小时每年 300 个工作日计算, 坑内工作人员一年所受照射的年有效剂量当量为  $0.684 \text{mSv}$ , 最高不超过  $0.788 \text{mSv}$ 。采坑 CK2 空气吸收剂量率最大值为  $3.46 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ , 最小值为  $2.65 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ , 平均值为  $3.01 \times 10^{-7} \text{Gy/h}$ 。按照工人每天工作 8 个小时每年 300 个工作日计算, 工人在坑内工作一年所受照射的年有效剂量当量为  $0.505 \text{mSv}$ , 最高不超过  $0.581 \text{mSv}$ 。按照工人每天工作 8 个小时每年 300 个工作日计算, 工人所受照射的年有效剂量均小于  $1 \text{mSv}$  的国家对公众在外受照射的限量标准。

岩心中对  $\text{U}^{238}$ 、 $\text{Th}^{232}$ 、 $\text{Ra}^{226}$  和  $\text{K}^{40}$  进行了  $\alpha$  能谱测试,  $\text{U}^{238}$  最高  $354 \pm 60 \text{Bq/Kg}$ , 最低  $295 \pm 60 \text{Bq/Kg}$ , 平均  $326 \pm 56 \text{Bq/Kg}$ ;  $\text{Th}^{232}$  最高  $429 \pm 54 \text{Bq/Kg}$ , 最低  $269 \pm 34 \text{Bq/Kg}$ , 平均  $353 \pm 45 \text{Bq/Kg}$ ;  $\text{Ra}^{226}$  最高  $325 \pm 16 \text{Bq/Kg}$ , 最低  $233 \pm 20 \text{Bq/Kg}$ , 平均  $289 \pm 18 \text{Bq/Kg}$ ;  $\text{K}^{40}$  最高  $505 \pm 36 \text{Bq/Kg}$ , 最低  $279 \pm 30 \text{Bq/Kg}$ , 平均  $401 \pm 36 \text{Bq/Kg}$ 。测试结果均符合国家对公众在外照射的限量标准。

总之, 矿区的矿体辐射指标是符合要求的, 对从事工作生产的人员是安全的。

### 2.2.3.7 矿区地质环境类型

区域地壳较稳定, 未来矿山开采可能产生局部地表变形, 区内无重大的污染源, 无热害, 矿区地下水水质一般, 矿山排水可能对附近水体造成一定污染, 矿区矿石和废石化学成分基本稳定, 无其他环境地质问题。据此综合评定, 矿区地质环境类型属第二类, 矿区地质环境质量中等。

## 2.3 矿产资源储量情况

2024 年河南星火工程技术咨询有限公司编制了《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告(2024 年)》, 2024 年 10 月 11 日通过评审, 2025 年取得备案(豫自然资储备字〔2025〕5 号)。

截至 2024 年 10 月 31 日, 评审通过的资源量如下:

采矿许可证内:

铝土矿：探明资源量 22.10 万吨、控制资源量 44.24 万吨、推断资源量 19.56 万吨；硬质黏土矿：推断资源量 0.98 万吨；铁矾土矿：推断资源量 6.96 万吨；伴生镓：推断资源量 60.13 吨(平均含量 0.007%)。

采矿许可证外：

铝土矿：控制资源量 2.67 万吨、推断资源量 12.20 万吨、尚难利用资源 0.57 万吨；硬质黏土矿：推断资源量 8.10 万吨；硫铁矿：推断资源量 19.61 万吨、尚难利用资源 2.01 万吨。

## 2.4 对地质报告的评述

本次设计对河南星火工程技术咨询有限公司于 2024 年编制的《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告（2024 年）》（豫自然资储备字〔2025〕5 号）及附图进行了综合分析，现评述如下：

1. 生产勘探报告对探矿工程、测量、采样化验和开采技术条件等各项工作质量进行了较全面的评述，各项工作质量基本满足有关规范、规程的要求。

2. 通过工程揭露和采样化验，详细查明了矿区地质特征；详细查明了矿体数量、规模、产状和分布范围；详细查明了矿石质量；通过中铝（郑州）铝业有限公司技术质量中心完成的登封市西马窑铝土矿加工技术性能试验，对矿石加工技术性能进行了评价。

3. 矿床勘查类型与以往生产勘探报告一致，确定为第Ⅲ勘查类型，控制工程间距为 100m×100m，基本合理。

4. 资源量估算采用论证的工业指标，资源储量估算方法正确，估算参数、块段划分及资源量类型确定合理，资源量估算结果基本可靠。

5. 详细查明了矿床开采技术条件。矿区水文地质条件中等、工程地质条件中等、环境地质条件中等，达到了勘探程度，符合矿床实际。

6. 进行了矿床开发经济意义概略研究。

7. 报告的文、图、表、附件等比较齐全，基本反映了本次工作成果，报告编制符合有关规范要求。

综上所述，该报告的勘查和开采技术条件研究程度基本满足矿山资源开发的要求，可作为矿产资源开采与生态修复方案的编制依据。

## 第三章 矿区范围

### 3.1 符合矿产资源规划情况

根据《河南省矿产资源总体规划（2021—2025年）》（河南省自然资源厅，2022年11月）、《登封市矿产资源总体规划（2021—2025年）》（登封市人民政府，2023年3月）以及《登封市人民政府关于印发登封市矿产资源总体规划（2021—2025年）的通知》（登政文〔2023〕109号），西马窑矿区在登封大金店矿产资源重点开采区。本次方案设计的矿区范围即为登封铝土矿矿产资源产业重点发展区域。

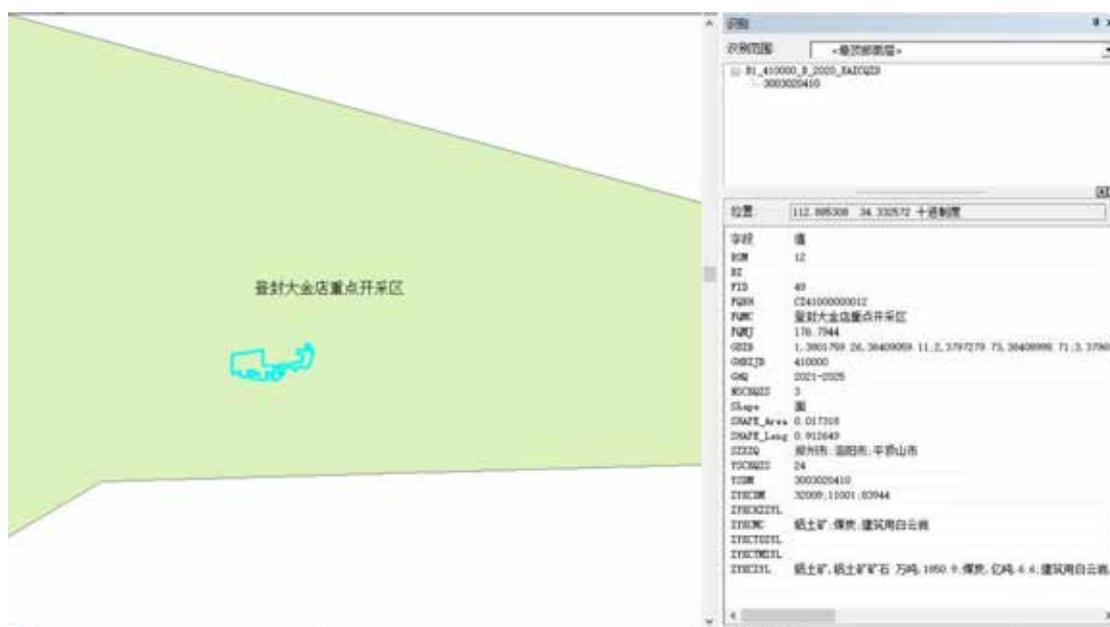


图 3-1 本项目与大金店重点开采区的位置关系

### 3.2 可供开采矿产资源的范围

#### 3.2.1 评审备案的矿产资源储量估算范围

根据《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告（2024年）》及附图对所提交的铝土矿、耐火黏土矿、铁矾土矿体的资源储量估算范围，各矿种矿体控制总标高范围+330~+469.8m，总埋深范围 39.80~227.50m，各矿种矿体范围均位于采矿许可证所限定的平面范围内，范围拐点坐标详见表 3-1。

表 3-1 西马窑矿区矿体平面估算范围叠合坐标一览表

矿体编号	拐点编号	国家 2000 坐标系		估算标高 (m)	估算面积 (m <sup>2</sup> )
		X	Y(38)		
I(铝)、N1、N2				384-469.8	72412



土)					
III-2 (铝) 和 T1-4 (铁矾土)				346-420	10288
IV (铝) 和 T1-5 (铁矾土)				346-420	4626

**3.2.2 可供开采矿产资源范围**

现采矿证范围扣除永久基本农田后的范围为拟申请矿区范围。

本次方案设计的开采范围为：扣除永久基本农田范围后的《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告（2024 年）》所提交的铝土矿、耐火黏土矿、铁矾土矿体资源储量估算范围。范围拐点坐标详见表 3-2。

**表 3-2 西马窑矿区可供开采矿产资源范围坐标一览表**

矿体编号	拐点编号	国家 2000 坐标系		估算标高 (m)	估算面积 (m <sup>2</sup> )
		X	Y		

矿体编号	拐点 编号	国家 2000 坐标系		估算标高 (m)	估算面积 (m <sup>2</sup> )
		X	Y		
I(铝)、N1、N2				384-469.8	72377
II (铝) 和 T1-1 (铁矾土)				390-420	9503
T1-2 (铁矾土)				346-399	594
III-1 (铝) 和 T1-3 (铁矾土)				346-399	4699

矿体编号	拐点 编号	国家 2000 坐标系		估算标高 (m)	估算面积 (m <sup>2</sup> )
		X	Y		
III-2 (铝) 和 T1-4 (铁矾土)				346-420	10262
IV (铝) 和 T1-5 (铁矾土)				346-420	301

### 3.3 露天剥离范围

此次设计矿山采用露天开采方式进行生产，分别按照以下原则对露天和地下开采工程进行了布置：

- 1、露天开采境界圈定原则：
  - (1) 保证储量报告提供的已查明储量得到充分利用；
  - (2) 采场最终边坡设置在岩层稳定的地段，以保证最终边坡的稳定；
  - (3) 境界剥采比不大于经济合理剥采比，平均剥采比尽量降低；
  - (4) 有利于采场开采后的环境恢复治理；
  - (5) 不占压永久基本农田，不超出矿区边界形成越界开采。

## 2、露天剥离结果

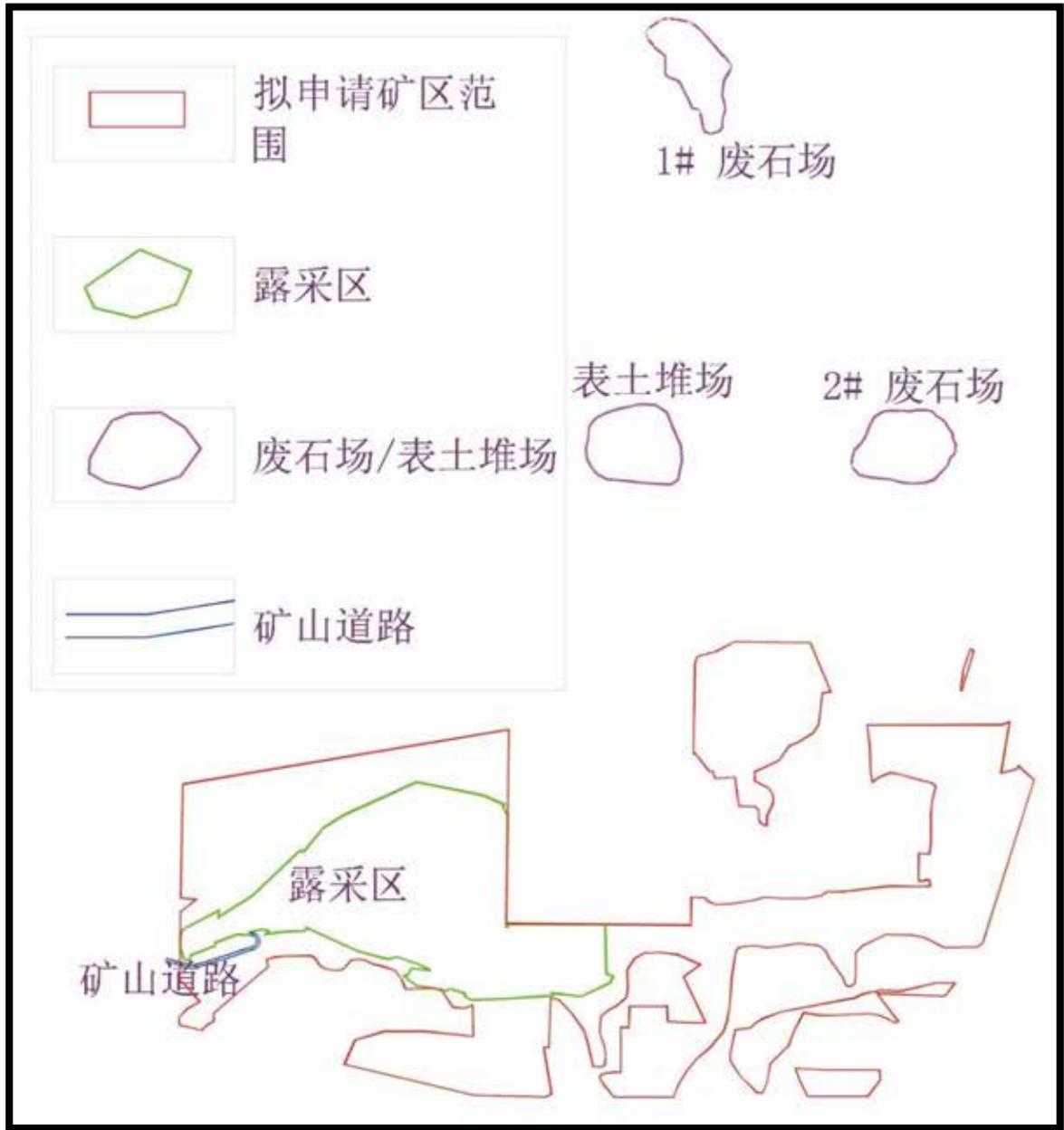


图 3-2 拟申请矿区范围与露天剥离叠合图

依据确定的工程布置原则，此次对露天开采境界进行了圈定，依据《生产勘探报告》储量估算范围，区内矿体估算范围+330~+469.8m，结合确定的工程布置原则，此次对露天开采境界进行了圈定，则露天剥离最高标高+484m，最低标高+384m，综合确定，矿山拟申请矿区范围标高+330m~+484m。

由上图可知，此次设计开采的露天剥离范围位于拟申请矿区的平面的范围内。

### 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









## 第四章 矿产资源开采与综合利用

### 4.1 开采矿种

依据《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告(2024年)》(豫自然资储备字〔2025〕5号)得知,估算了铝土矿、耐火黏土矿(硬质黏土)、铁矾土矿。本次设计开采矿种为铝土矿、耐火黏土矿(硬质黏土)、铁矾土矿。

### 4.2 开采方式

#### 4.2.1 矿床的开采方式

确定开采方式的主要依据是经济合理剥采比,矿体平均剥采比小于等于经济合理剥采比时采用露天开采,矿体平均剥采比大于经济合理剥采比时采用地下开采方式。

根据矿体的赋存条件,现对经济合理剥采比进行估算;由于矿山实行单独核算,其产品为原矿,所以按“原矿成本比较法”估算经济合理剥采比。其经济合理剥采比按下式计算:

$$n_j = \frac{c - a}{b}$$

其中:

$n_j$ —经济合理剥采比, t/t;

$c$ —地下开采每吨矿石直接成本, 150 元/t;

$a$ —露天开采每吨矿石采矿直接费用(不含剥离费用), 10 元/t;

$b$ —露天开采每吨剥离直接费用, 7 元/t。

其经济合理剥采比估算为 25.0: 1t/t。该矿山铝土矿矿石体重为 2.78t/m<sup>3</sup>, 剥离岩土平均体重按 2.48t/m<sup>3</sup>。根据以上计算, 露天开采经济合理剥采比折合为 22.4: 1m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (20.0: 1t/t)。

经对 4 个矿体露天开采境界圈定, 圈定一个露天开采境界, 计算平均剥采比为 11.51: 1m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (10.9: 1t/t), 小于经济合理剥采比, 故 4 个矿体开采方式为露天开采。

#### 4.2.2 露天开采

##### 4.2.2.1 露天开采境界

###### 1、采场结构要素的确定

根据矿山的开采技术条件, 参照类似矿山经验, 确定基岩台阶坡面角 70°, 第四系黄土坡面角 45°。矿山最终边坡角参照类似矿山实际资料, 确定为不大于 55°。

矿山挖掘机型号为 PC360-7, 最大挖掘高度为 7.9m, 台阶高度不超过挖掘机最大挖掘高度的 1.5 倍, 确定工作台阶高度 10m。每隔两个台阶留设一个清扫平台, 清扫平台宽度 8m, 安

全平台宽度 4m。

工作台阶高度：5m

终了台阶高度：10m

终了台阶坡面角：岩质边坡为  $70^\circ$ ，土质边坡为  $45^\circ$

最终边坡角： $55^\circ$

安全平台宽度：4m

清扫平台宽度：8m

安全平台与清扫平台：隔二设一

最小工作平台宽度：20m

## 2、开采境界确定结果

露天采场最终由 11 个台阶组成：384m、390m、400m、410m、420m、430m、440m、450m、460m、470m、480m。安全平台为 384m、400m、410m、430m、440m、460m、470m，宽度 4m。清扫平台为：390m、420、450、480m，宽度 8m。为凹陷型露天矿，封闭圈标高+450m。开采境界平面面积约  $91314\text{m}^2$ 。最终边坡角小于等于  $55^\circ$ ，剥采比约为 12.16: 1 ( $\text{m}^3/\text{m}^3$ )。

采剥台阶工作面主要结构要素：同时工作的台阶一般为 2 个，工作台阶高度 5m，工作台阶坡面角  $70^\circ$ ，最小工作平台宽 20m，挖掘机工作线长度一般为 150m。

### 4.2.2.2 露天开采运输方式及开拓运输方案

#### 1、运输方式

设计采用汽车开拓运输，汽车采用折返调车，矿山道路等级为三级，最小工作平台宽度不小于 20m。

#### 2、矿山开拓运输方案

设计矿山采用公路开拓+汽车运输的方式进行生产，采用自上而下台阶式开采，台阶高度 10m。矿山道路按单车道设计，路面宽 5.0m，平曲线最小转弯半径为 15m，挖方时路肩宽 0.5m，填方时路肩宽 1.0m，在平曲线内侧设计加宽车道。最短停车视距 20m，最短会车视距 40m。最大纵坡不大于 9%。

### 4.2.2.3 露天采矿工艺

设计工作台阶高度 5m，公路开拓，汽车运输，一般岩石采用反铲挖掘机直接挖掘，局部坚硬岩石配合 155 汽锤进行破碎，不需凿岩放炮；工作台阶推进到最终边坡时再进行并段，每二个分层合并为一个最终台阶，最终边坡台阶高度 10m。

主要采矿工艺：平整→挖掘装车（汽锤破碎）→运输→卸载堆存。

根据当地设备租赁市场情况，挖掘机选用 PC360-7 型，斗容 1.6m<sup>3</sup>；运输选用 25t 自卸汽车，用 50 装载机配合场地平整、排土、修路等。

#### 4.2.2.4 采矿损失率及贫化率的确定

根据中华人民共和国自然资源部 2023 年 12 月 29 日发布，2024 年 4 月 1 日执行的《矿产资源“三率”指标要求第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产（DZ/T 0462.4-2023）》规范，本次参照规范的露天开采铝土矿的矿山开采回采率一般指标，确定本矿区露天开采回采率为 95%，造成矿石损失贫化的主要原因是矿层顶板剥离超挖及底板采矿欠挖，或顶板剥离欠挖及底板采矿超挖。生产中应采取措施加强管理，控制矿岩互混，尽量降低矿石的贫化率。根据本矿矿体规模小的特点，确定露采矿石的贫化率为 5%。

#### 4.2.2.5 矿山基建工程

##### 1、基建剥离

450m 以上标高全部剥离完毕，450m、440m 台阶形成基建台阶，剥离量约 30×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

##### 2、矿山道路

修整外部运输道路长约 800m，矿区内部道路利用旧现状道路使用，可以与基建平台相通，道路宽度 8.0m。

完成上述工作量，估算基建期约 0.5 年。

#### 4.2.2.6 主要设备

表 4-1 矿山主要设备表

序号	名称	规格型号	单位	台数	备注
1	挖掘机	PC360-7	台	3	
2	装载机	ZL-50 型	台	3	
3	自卸汽车	载重 25 吨	台	8	
4	破碎锤	SHB--500	台	2	
5	潜水泵	200QJ40-54/4	台	2	
6	洒水车	5t	台	2	
7	雾炮车	5t	台	2	

#### 4.2.2.7 劳动定员

根据生产规模，结合生产实际，矿山开采规模确定为 10 万吨/年，全矿山开采所需劳动定员为 48 人。

表 4-2 劳动定员表

序号	岗位或工种	出勤人数		系数	在籍 人数
		八点班	合计		
1	挖掘机司机	3	3	1.1	4
2	汽车司机	12	12	1.1	13
3	装载机司机	3	3	1.1	4
4	洒水车司机	1	1	1.1	2
5	排水工	2	2	1.1	3
6	维修工	2	2	1.1	3
7	安全员	2	2	1.1	3
8	注册安全工程师	1	1		1
9	矿长	1	1		1
10	总工程师	1	1		1
11	安全副矿长	1	1		1
12	生产副矿长	1	1		1
13	机电副矿长	1	1		1
14	地质、测量、采矿、机械、电气等技术人员	6	6		6
15	后勤人员	4	4		4
合计		41	41		48

#### 4.2.2.8 总图运输

工业场地主要设施：露天采区主要有露天采场、表土堆场、废石场、矿山道路等设施。

##### 1、矿山总平面布置

矿山生活区及办公区位于采区北部马窑村，为租用当地民房，露天开采设备为柴油动力设备，矿山露天开采仅采场照明和后期采坑排水需要用电，露天采区照明利用当地村照明线路照明，采坑排水主要是大气降水，排水时间短，采用柴油发电机排水。

##### 2、运输道路及车辆配置

顺地形地势自坑口和露天采场修筑矿山道路及排土/渣场道路等级按三级道路标准设置。单车道宽 4.5m，错车道宽 8m，最小曲线半径 15m。行车速度小于 20km/h，弯道处行车速度小于 15km/h，不设超高横坡。道路纵坡最大 $<9\%$ ，限制坡长 150m。进出矿用物资、生活物资等由自备车运输或由相关协作单位运输。购置车辆 3 辆（其中医疗救护车一辆）。

##### 3、废石场

###### (1) 剥离岩土总量

根据估算，露天采场剥离岩土总量 257.20 万  $m^3$ ，剥离岩层中有白云质灰岩、含燧石灰岩，石灰岩约 66.92 万  $m^3$ ，土壤 8.1 万  $m^3$ ，其它岩土量 185.98 万  $m^3$ 。

## (2) 自用岩土总量

### ①土壤:

用于后期土地复垦,全部利用 8.10 万 m<sup>3</sup>。

### ②其它岩土:

用于采场东部形成的 410m 至 450m 采坑回填需 20.65 万 m<sup>3</sup>,其它岩土用于采场西部回填量为 1.68 万 m<sup>3</sup>,其它岩土共计 22.33 万 m<sup>3</sup>。

用于矿区北部采坑(2#废石场)治理 17.8 万 m<sup>3</sup>。

用于矿区北部废石中转场(1#废石场)治理 8.4 万 m<sup>3</sup>。

合计 47.73 万 m<sup>3</sup>。

## (3) 外卖岩土总量

根据自然资发[2023]57 号文要求,剥离物全部由当地(登封市)人民政府处置。其中石灰岩约 66.92 万 m<sup>3</sup>,其它岩土 138.25 万 m<sup>3</sup>。

综上所述,可以满足矿山的排土需求。

## 4.3 拟建生产规模

### 4.3.1 开采规模

根据《矿产资源储量规模划分标准》(国土资发(2000)133 号)文,铝土矿资源储量小于 500×10<sup>4</sup>t 时,资源储量规模为小型,该矿山保有铝土矿储量 74.80×10<sup>4</sup>t,因此该矿山资源储量规模为小型。考虑矿山开采政策要求,生产规模与储量规模的适配性,矿山开采技术条件,并结合建设单位意见,参考原采矿许可证生产规模,设计生产规模为 10×10<sup>4</sup>t/a。

### 4.3.2 矿山工作制度

矿山采用露天,结合当地气候条件及矿山生产特点,确定矿山工作制度为:矿山采用连续工作制,年工作 280 天,每天 1 班,每班 8 小时。

### 4.3.3 可采储量

#### 4.3.3.1 评审通过资源储量

依据《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告(2024 年)》(豫自然资储备字(2025)5 号),截止到 2024 年 10 月 31 日,矿区内共圈定铝土矿体 4 个,耐火黏土矿体 2 个,共累计查明铝土矿资源量 85.90 万吨,全部为保有资源量,其中探明资源量 22.10 万吨、控制资源量 44.24 万吨、推断资源量 19.56 万吨。同时对矿区共生矿产进行了资源储量估算,获硬质黏土矿推断资源量 0.98 万吨、铁矾土推断资源量 6.96 万吨、伴生金属镓推断资源量 60.13 吨。

### 4.3.3.2 拟申请矿区内资源储量

按拟申请矿区范围对《河南省登封市西马窑矿区铝土矿生产勘探报告（2024年）》内资源量进行分割，截止到2024年10月31日，拟申请矿区内查明铝土矿资源量84.58万吨，全部为保有资源量，其中探明资源量22.10万吨、控制资源量44.24万吨、推断资源量18.24万吨；硬质黏土矿推断资源量0.98万吨；铁矾土推断资源量5.88万吨；伴生金属镓推断资源量59.21吨。

### 4.3.3.3 不利用资源量

#### 1、边坡占压资源量

由于露天开采境界紧邻矿区边界，部分矿块位于露天开采边坡之下，造成部分资源量无法开采，形成边坡压矿，经估算，边坡占压铝土矿资源量 $22.17 \times 10^4$ t，其中探明资源量 $11.52 \times 10^4$ t，控制资源量 $7.07 \times 10^4$ t，推断资源量 $3.58 \times 10^4$ t。边坡占压黏土矿资源量 $0.81 \times 10^4$ t，均为推断资源量。

表 4-3 铝土矿边坡占压资源量估算表

矿体编号	块段编号	资源储量类型	占压块段水平投影面积(m <sup>2</sup> )	铅直厚度(m)	小体重(t/m <sup>3</sup> )	占压矿石量(万吨)	
I	I-1	探明	4131	7.36	2.8	8.51	
	I-2	探明	2888	3.72	2.8	3.01	
	I-4	控制	253	5.56	2.8	0.39	
	I-5	控制	3726	6.4	2.8	6.68	
	I-7	推断	317	4.73	2.8	0.42	
	I-8	推断	760	2.32	2.8	0.49	
	I-9	推断	2560	3.72	2.8	2.67	
	小计	探明	7019				11.52
		控制	3979				7.07
		推断	3637				3.58
		小计	14635				22.17

表 4-4 黏土矿边坡占压资源量估算表

矿体编号	块段编号	资源储量类型	块段水平投影面积(m <sup>2</sup> )	铅直厚度(m)	小体重(t/m <sup>3</sup> )	矿石量(万吨)
N2	N2-1	推断	3116	1.15	2.48	0.81

#### 2、暂不开采资源量

矿区东部和东北部II、III、IV号铝土矿资源量较少，与主矿体距离较远，矿山开采方式为露天开采，单独开采，基本上都是边坡压矿，经济效益较差，按照暂不利用资源量处理。暂不开采铝土矿资源量 $7.82 \times 10^4$ t，其中控制资源量 $0.03 \times 10^4$ t，推断资源量 $7.79 \times 10^4$ t。同样位于

矿区东部和东北部暂不开采的资源量还有铁矾土矿体，暂不开采铁矾土资源量  $5.88 \times 10^4$ t，均为推断资源量。

#### 4.3.3.4 可利用资源量

扣除压覆及暂不利用资源量后，矿区范围内铝土矿可利用资源量  $54.59 \times 10^4$ t，平均品位 A/S 6.1。其中探明资源量  $10.58 \times 10^4$ t，控制资源量  $37.14 \times 10^4$ t，推断资源量  $6.87 \times 10^4$ t。共生黏土矿可利用资源量  $0.17 \times 10^4$ t，均为推断资源量。

表 4-5 铝土矿可利用资源量估算表

矿体编号	块段编号	资源储量类型	备案保有矿石量(万吨)	平均品位		A/S	拟申请范围内保有矿石量(万吨)	占压资源量(万吨)	暂不利用资源量(万吨)	可利用资源量(万吨)	平均品位		A/S
				Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)						Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	
I	I-1	探明	17.03	54.05	8.94	6	17.03	8.51	0	8.52	54.05	8.94	6
	I-2	探明	5.07	65.91	9.3	7.1	5.07	3.01	0	2.06	65.91	9.3	7.1
	I-3	控制	6.66	61.15	8.8	6.9	6.66	0	0	6.66	61.15	8.8	6.9
	I-4	控制	30.87	57.67	9.44	6.1	30.87	0.39	0	30.48	57.67	9.44	6.1
	I-5	控制	6.68	52.76	9.31	5.7	6.68	6.68	0	0	52.76	9.31	5.7
	I-6	推断	2.7	55.08	12.22	4.5	2.7	0	0	2.7	55.08	12.22	4.5
	I-7	推断	2.63	53.4	9.24	5.8	2.63	0.42	0	2.21	53.4	9.24	5.8
	I-8	推断	0.49	58.42	11.21	5.2	0.49	0.49	0	0	58.42	11.21	5.2
	I-9	推断	4.63	60.06	9.84	6.1	4.63	2.67	0	1.96	60.06	9.84	6.1
II	II-1	推断	6.6	70.84	5.66	12.5	6.6	0	6.6	0	70.84	5.66	12.5
III	III-1	控制	0.03	58.69	12.58	4.7	0.03	0	0.03	0	58.69	12.58	4.7
	III-2	推断	1.12	58.69	12.58	4.7	1.07	0	1.07	0	58.69	12.58	4.7
IV	IV-1	推断	1.39	55.88	6.42	8.7	0.12	0	0.12	0	55.88	6.42	8.7
合计		探明	22.1	56.77	9.02	6.3	22.1	11.52	0	10.58	56.36	9.01	6.3
		控制	44.24	56.8	8.86	6.4	44.24	7.07	0.03	37.14	58.29	9.33	6.3
		推断	19.56	61.7	8.63	7.1	18.24	3.58	7.79	6.87	55.96	10.58	5.3
		合计	85.9	57.91	8.87	6.5	84.58	22.17	7.82	54.59	57.63	9.42	6.1

表 4-6 黏土矿可利用资源量估算表

矿体编号	块段编号	资源储量类型	矿石量(万吨)	保有资源量平均品位(%)		占压资源量(万吨)	暂不利用资源量(万吨)	可利用资源量(万吨)	可利用资源量平均品位(%)	
				Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
N1	N1-1	推断	0.17	41.97	2.35	0	0	0.17	39.73	2.66
N2	N2-1	推断	0.81	39.73	2.66	0.81	0	0	41.97	2.35
合计		推断	0.98	40.12	2.61	0.81	0	0.17	39.73	2.66

表 4-7 铁矾土矿可利用资源量估算表

矿体编号	块段编号	资源储量类型	备案保有资源量(万吨)	平均品位(%)		拟申请范围内保有矿石量(万吨)	占压资源量(万吨)	暂不利用资源量(万吨)	可利用资源量(万吨)	平均品位(%)	
				Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
T1	T1-1	推断	1.42	38.55	9.56	1.42	0	1.42	0	38.55	9.56
	T1-2	推断	0.16	38.55	9.56	0.1	0	0.1	0	38.55	9.56
	T1-3	推断	0.09	38.55	9.56	0.04	0	0.04	0	38.55	9.56
	T1-4	推断	4.18	38.55	9.56	4.18	0	4.18	0	38.55	9.56
	T1-5	推断	1.11	38.55	9.56	0.14	0	0.14	0	38.55	9.56
合计		推断	6.96	38.55	9.56	5.88	0	5.88	0	38.55	9.56

#### 4.3.3.4 设计利用资源量

本次设计对于探明资源量及控制资源量采用可信度系数为 1；本矿区矿体边部有工程控制，因此对推断资源量采用可信度系数为 0.75，计算出设计利用资源量。

经计算得铝土矿设计利用资源量  $52.87 \times 10^4 \text{t}$ ，平均品位 A/S 6.2。黏土矿设计利用资源量  $0.10 \times 10^4 \text{t}$ ，伴生镓 36.29t。

表 4-8 铝土矿设计利用资源量估算表

资源储量类型	可利用资源量(万吨)	可利用资源量平均品位			可信度系数	设计利用储量(万吨)	设计利用储量平均品位		
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	A/S			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	A/S
探明	10.58	56.36	9.01	6.3	1	10.58	56.36	9.01	6.3
控制	37.14	58.29	9.33	6.3	1	37.14	58.29	9.33	6.3
推断	6.87	55.96	10.58	5.3	0.75	5.15	55.96	10.58	5.3
合计	54.59	57.63	9.42	6.1		52.87	57.71	9.36	6.2

表 4-9 黏土矿设计利用资源量估算表

资源储量类型	可利用资源量(万吨)	平均品位(%)		可信度系数	设计利用储量(万吨)	平均品位(%)	
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
推断	0.17	39.73	2.66	0.6	0.10	39.73	2.66

#### 4.3.3.5 可采储量

本次设计的露天的开采损失率 5%，贫化率 5%，经计算，矿山铝土矿可采储量 50.23 万吨，损失储量 2.64 万吨；硬质黏土矿可采储量  $0.09 \times 10^4 \text{t}$ ，开采损失  $0.01 \times 10^4 \text{t}$ ；合计可采储量 50.32 万吨，另在剥离物中估算石灰岩  $63.57 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

#### 4.3.3.6 与 2017 年《方案》资源储量对比

本矿区，2023 年 5 月编制了矿产资源开采与生态修复方案，但是未进行出让收让收益评估，因此本次对比按已缴纳出让收益的开发利用方案（2017 年）进行对比。

与 2017 年《方案》矿区设计利用资源量、可采储量对比如下：

表 4-10 与 2017 年《方案》储量对比表

序号	项目名称	单位	设计利用资源量			可采储量		
			2017 年方案	此次方案	+/-	2017 年方案	此次方案	+/-
1	铝土矿	万吨	45.06	52.87	+7.81	42.81	50.23	+7.42
2	硬质黏土矿	万吨	0.48	0.10	-0.38	0.46	0.09	-0.37

注意：通过对比发现矿区资源量增加，变化原因如下：

2024 年通过生产勘探，各类资源量增加，铝土矿设计利用储量增加了 7.81 万吨，可采储量增加了 7.42 万吨；硬质黏土矿设计利用储量减少了 0.38 万吨，可采储量减少了 0.37 万吨。

#### 4.3.4 服务年限

全矿铝土矿设计利用资源量  $52.87 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山服务年限按下式计算：

$$T = Q(1-K) / [G(1-R)]$$

式中：T——服务年限（年）；

Q——设计利用资源量；

G——开采规模；

K——开采损失率（5%）；

r——开采贫化率（5%）。

经计算，矿山生产服务年限 5.3 年，基建期 0.5 年，总服务年限 5.8 年。

### 4.4 资源综合利用

#### 4.4.1 选矿回收率

此次矿山生产方案为原矿石，不涉及选矿设施及选矿回收率。

#### 4.4.2 综合利用率

依据最新地质报告，矿山共伴生矿产主要耐火黏土矿、铁矾土矿，伴生矿种为镓，耐火黏土矿、铁矾土矿与铝土矿互为顶底板，资源储量如下：

累计查明估算耐火黏土矿（硬质黏土）资源 0.98 万吨，均为保有推断资源量。

累计获铁矾土推断资源量 6.96 万吨。

由于共伴生资源与铝土矿互为顶底板，开采过程中随铝土矿一并开采，伴生镓在后期冶炼过程中予以回收利用。

依据《矿产资源“三率”指标要求 第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.1-2023），铝土矿一般指标：露天开采铝土矿的矿山开采回采率不低于 95%。

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，本次方案确定露天开采开采回收率为 95%。满足铝土矿国家“三率”指标要求。

#### 4.4.3 资源保护

矿区东部和东北部 II、III、IV 号铝土矿资源量较少，由于矿区范围的限定，露天开采全为边坡压矿。若地下开采，不满足办理安全许可证准入要求及河南省地采铝土矿矿产资源规划最低要求（30 万吨/每年），按照暂不利用资源量处理。暂不开采铝土矿资源量  $9.15 \times 10^4 \text{t}$ ，其中控制资源量  $0.03 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量  $9.12 \times 10^4 \text{t}$ 。同样位于矿区东部和东北部暂不开采的资源量还有铁矾土矿体，暂不开采铁矾土资源量  $6.96 \times 10^4 \text{t}$ ，均为推断资源量。此次设计暂不开采

利用，矿山开采过程中应予以保护，防止损失破坏。

## 第五章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 5.1 评估范围与级别

#### 5.1.1 矿山地质环境影响评估范围

矿山地质环境影响与土地损毁评估范围包括采矿范围、矿业活动可能影响到的范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。根据矿区地形地貌条件、矿山开采方式、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)，本报告评估范围确定为以矿区四周边界为基准，结合开发利用设计，位于矿区范围外的民采坑、废石场、表土堆场、矿山道路划为评估区，最终确定本方案的评估区面积为 36.4333hm<sup>2</sup>。

评估区范围内按场地类型又划分为民采坑、露天采区、废石场、表土堆场、矿山道路及其它区。

#### 5.1.2 矿山地质环境影响评估级别

依据自然资源部《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：

##### 5.1.2.1 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 5-1）。

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、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地。	破坏林地、草地。	破坏其它类型土地。

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

评估区内分布有 1730 人的居民集中居住区；评估区内无重要交通要道和建筑设施；远离各级自然保护区和重要旅游景区（点）；无较重要水源地；采矿活动破坏耕地、林地，评估区重要程度分级为重要区。

### 5.1.2.2 矿山生产建设规模

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 矿山生产建设规模分类一览表）。根据“矿山生产建设规模分类一览表”规定，本矿山设计  $10 \times 10^4 \text{t/a}$ ，属小型矿山。

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	
铝土矿	万吨	$\geq 100$	100-30	$< 30$	矿石

### 5.1.2.3 矿山地质环境条件复杂程度

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）7.1.4 条规定，评估区矿山地质环境条件复杂程度分为复杂、中等、简单三级。

1) 由于该矿区的部分成矿带位于地下水位以下，位于矿区最低侵蚀基准面以下，预测主要成矿区矿层底板的矿坑会出现较大涌水。

2) 矿体直接顶底板的各类黏土岩（矿），为矿体与间接顶底板之间的软弱夹层，机械稳固性较差。

3) 矿区位于陈窑背斜北翼，北部为送表—郭沟正断层（F1），西部范庄平推断层（F2），受区域构造影响，断层南倾，倾角  $50-75^\circ$ 。中部（F5）断层走向为南北向，倾角为  $30-50^\circ$ 。

4) 现状条件下，主要是民采遗留的 2 个采坑，目前土地利用类型为坑塘水面，没有发现滑坡、崩塌、地面塌陷与泥石流灾害，地质灾害危害小。

5) 采场面积及采坑深度大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

6) 矿区属丘陵地区，区内地形较平坦，地势总趋势为南北高中间低，低洼处为第四纪黄土覆盖，海拔高程在  $440 \sim 500 \text{m}$  之间，相对高差  $60 \text{m}$ 。靠南坡处沟谷多呈近东西走向发育分布。

对照表 5-3，评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

表 5-3 矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
主要矿层(体)位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窟（窖）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 $10000 \text{m}^3/\text{d}$ ；地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破	主要矿层(体)位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窟（窖）水威胁中等，矿坑正常涌水量	主要矿层(体)位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 $3000 \text{m}^3/\text{d}$ ；地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充

复杂	中等	简单
坏。	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。	水含水层破坏可能性小。
床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主, 软弱岩层或松散岩层发育, 蚀变带、岩溶裂隙带发育, 岩石风化强烈, 地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m, <b>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。</b>	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。	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主, 蚀变作用弱, 岩溶裂隙带不发育, 岩石风化弱, 地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m, 矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性较好, 矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂, 矿层(体)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>地质构造较复杂</b> , 矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大, <b>断裂构造较发育</b> , 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。	地质构造简单, 矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小, 断裂构造不发育, 断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩, 断裂带对采矿活动影响小。
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。	现状条件下, 矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	<b>现状条件下矿山地质环境问题的类型少、危害小。</b>
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。	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, <b>采动影响较强烈。</b>	采空区面积和空间小, 无重复开采, 采空区得到有效处理, 采动影响较轻。
地貌单元类型多, 微地貌形态复杂, 地形起伏变化大, 不利于自然排水, 地形坡度一般大于 35°, 相对高差大, 地面倾向与岩层倾向基本一致。	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>地貌单元类型单一, 微地貌形态简单, 地形起伏变化平缓, 有利于自然排水, 地形坡度一般小于 20°, 相对高差较小, 地面倾向与岩层倾向多为反交。</b>
注: 采取就上原则。只要有一条满足某一级别, 应定为该级别。		

#### 5.1.2.4 矿山地质环境影响评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

本评估区为重要区, 矿山生产规模为小型, 矿山地质环境条件复杂程度为复杂, 按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》7.1.2 条附录 A 设定标准, 确定评估级别为一级, 矿山地质环境影响评估分级标准见表 5-4。

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

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
一般区	小型	一级	二级	三级
	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

### 5.1.3 矿山地质灾害危险性评估级别

地质灾害危险性评估级别根据地质环境条件复杂程度与建设项目重要性来综合确定，地质环境条件复杂程度分类见表 5-5，建设项目重要性分类见表 5-6。

表 5-5 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类别		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度>VIII度，地震动峰值加速度>0.20g	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度VII~VIII度，地震动峰值加速度0.10g~0.20g	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度≤VI度，地震动峰值加速度<0.10g
地形地貌	地形复杂，相差高差>200m，地面坡度以>25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差50m~200m，地面坡度以8°~25°的为主，地貌类型较单一	地形简单，相对高差<50m，地面坡度<8°，地貌类型单一
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，工程地质性质较差	岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，工程地质性质良好
地质构造	地质构造复杂，褶皱断裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，有褶皱、断裂分布，岩体较破碎	地质构造较简单，无褶皱、断裂，裂隙发育
水文地质条件	具多层含水层，水位年际变化>20m，水文地质条件不良	有二至三层含水层，水位年际变化5m~20m，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化<5m，水文地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害中等	发育弱或不发育，危害小
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小
注：每类条件中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的原则，有一条符合条件者即为该类复杂			

表 5-6 建设项目重要性分类表

建设项目类型	项目类别
重要建设项目	开发区建设、城镇新区建设、放射性设施、军事设施、核电、二级（含）以上公路、铁路、机场、大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。
较重要建设项目	新建村庄、三级（含）以下公路、中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。

本评估区地质环境条件复杂程度为复杂，小型矿山为一般建设项目，依据地质灾害危险性

评估分级表，本评估区地质灾害危险性评估级别为二级，地质灾害危险性评估分级见表 5-7。

表 5-7 地质灾害危险性评估分级表

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

## 5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

### 5.2.1 矿业权人矿区治理履约情况

#### 5.2.1.1 上次《方案》基本情况

2023 年，矿业权人提交了《中铝矿业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》（河南星火工程技术咨询有限公司），《方案》服务年限为 9 年，即 2023 年 7 月至 2032 年 6 月。因本矿山生产服务年限为 4.6 年，《方案》适用年限与《方案》服务年限一致，自 2023 年 7 月至 2032 年 6 月。项目区总计损毁土地面积为 12.4303hm<sup>2</sup>；复垦责任范围为 12.4303hm<sup>2</sup>。

方案共部署矿山地质环境保护治理工程 9 个，其中警示牌 6 个，拦挡网 1360m，播撒草籽 1.08hm<sup>2</sup>，浆砌石挡墙基槽开挖 200m<sup>3</sup>，浆砌石砌体 800m<sup>3</sup>，墙体抹面 10700m<sup>2</sup>，路床压实 440m<sup>2</sup>，泥结碎石路面 440m<sup>2</sup>，机械夯实 304500m<sup>3</sup>，监测工程为水文监测、边坡稳定性监测、水/土污染监测。

方案共部署土地复垦工程 5 个，其中表土剥离 40460.7m<sup>3</sup>，表土回覆 33572.4m<sup>3</sup>，栽植乔木（侧柏）793 株，栽植（灌木）爬山虎 1593 株，播撒草籽 2.0627hm<sup>2</sup>；土地复垦管护与监测工程。

中铝矿业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿山生态修复动态投资为 1073.47 万元，总静态投资为 848.75 万元。其中：环境恢复治理动态投资为 736.36 万元、静态投资 559.48 万元；土地复垦工程动态总投资为 337.11 万元，静态投资为 289.27 万元，复垦责任区面积 12.4303hm<sup>2</sup>，土地复垦静态投资约 23.27 万元/hm<sup>2</sup>（15514 元/亩），动态投资约 27.12 万元/hm<sup>2</sup>（18080 元/亩）。

#### 5.2.1.2 履约治理情况

目前，矿山尚未基建开采，截止 2025 年 4 月，该矿山共计缴纳 192.75 万元基金。

#### 5.2.1.3 费用缴纳及使用情况

矿山未缴纳和提取生态修复基金。

## 5.2.2 矿山地质环境影响现状评估

### 5.2.2.1 矿山地质环境影响程度分级

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）确定从地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源、水土环境污染 5 个影响方面将矿山地质环境影响程度划分为严重、较严重、较轻 3 个级别（表 5-8）。

表 5-8 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元；受威胁人数 10~100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重；影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
土地资源	占用破坏基本耕地；占用破坏耕地大于 2 公顷；占用破坏林地或草地大于 4 公顷；占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20 公顷。	占用破坏耕地小于等于 2 公顷；占用破坏林地或草地 2~4 公顷；占用破坏荒山或未开发利用土地 10~20 公顷。	占用破坏林地或草地小于等于 2 公顷；占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 公顷。
水土环境污染	废水污染因子高于《污水综合排放标准》限值，水质污染，不能用于农业、渔业；土壤中镉、汞、砷、铅、铬的含量高于“土壤环境质量标准（GB 15618—2018）”限值，对原生土壤污染严重。	水质指标基本满足《农田灌溉水质标准》要求；固体废弃物重金属元素含量略超标，处理后对土壤环境质量影响较轻。	水质指标满足《农田灌溉水质标准》要求；固体废弃物重金属元素含量未超标，对土壤环境质量影响较轻。

### 5.2.2.2 矿山地质环境影响现状评估

根据现场踏勘，拟申请矿区范围内有 3 个民采坑，现均自然修复为坑塘水面，3 个民采坑均有积水，其中 CK3 积水量较大，已在采坑周边修建围栏。

#### 1、地质灾害危险性现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），矿区地质灾害危险性评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡等。

表 5-9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。  
 险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。  
 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 5-10 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

目前，矿山未进行基建，根据矿山地质环境现状调查，民采坑未发现崩塌、滑坡等灾害，民采坑（CK2）离村庄最近为 44m。现状条件下，评估区地质灾害危害程度小，发育程度弱，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度为较轻。

## 2、含水层破坏现状评估

根据现场实测和矿区以往收集到的资料，地下水的补给来源主要为大气降水，受区域构造作用影响，矿区为一单斜蓄水构造，地下水径流方向与地层走向大致相同，整体上为从西向东径流，地下水向深层运移过程中遇到北东向构造的分割和阻隔，则以泉的形式排泄出地表。评估区内地表水体未见漏失。

根据矿方收集到的资料和现场实地调查，评估区的地下水和地表水均未受到严重污染，矿区周边的水质情况良好，未影响到矿区及周围生活供水。

现状条件下，评估区内采矿活动对含水层影响程度较轻。

## 3、地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿山未进行基建开采，民采坑对原地地形地貌景观影响和破坏程度大，影响程度严重；其他区对原地地形地貌景观影响和破坏程度小，影响程度较轻。

## 4、土地资源现状评估

矿山未进行基建开采，民采坑面积 3.8195hm<sup>2</sup>（CK1 面积 0.1531hm<sup>2</sup>、CK2 面积 0.4244hm<sup>2</sup>、CK3 面积 3.2420hm<sup>2</sup>），现占地类均为坑塘水面，影响程度较轻；其他区未破坏土地资源，

影响程度较轻。

### 5、水土环境污染现状评估

该矿山未进行基建开采，依据 2.2.3 节环境地质中地表水、地下水分析结果表明，现状下水、土环境未遭到污染。

### 6、矿山地质环境影响现状评估小结

根据上述现状评估结果，按照就高不就低原则，对矿山地质环境影响现状进行综合分区，该评估区划分为严重区 3 个、较轻区 1 个。

表 5-11 矿山地质环境影响现状评估综合分区表

评估区	面积 (hm <sup>2</sup> )	矿山地质环境问题影响和破坏程度					矿山地质环境 影响综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	水土环境	
CK1	0.1531	较轻	较轻	严重	较轻	较轻	严重区
CK2	0.4244	较轻	较轻	严重	较轻	较轻	严重区
CK3	3.2420	较轻	较轻	严重	较轻	较轻	严重区
其他评估区	-	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

#### 5.2.3 土地损毁现状评估

##### 5.2.3.1 土地损毁现状

矿山还未进行基建开采，仅民采坑对土地造成挖损损毁，具体见下表。

表 5-12 项目区内土地已损毁面积汇总表 单位：公顷

位置		权属	地类	小计
			坑塘水面	
民采坑	CK1	马窑村	0.1531	0.1531
	CK2	马窑村	0.4244	0.4244
	CK3	西送表村	3.242	3.242
合计		马窑村	0.5775	0.5775
		西送表村	3.242	3.242
		小计	3.8195	3.8195

##### 5.2.3.2 土地损毁程度

挖损损毁程度参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）的评价因子和分级标准（表 5-13），确定民采坑损毁程度。

表 5-13 挖损土地损毁等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏	中度破坏	重度破坏
地表变形	平地取土深度	≤1m	1~3m	≥3m
	坡地取土深度	≤4m	4~10m	≥10m

	挖掘边坡度	≤25°	<25°~50°	≥50°
	挖掘面积	≤10000m <sup>2</sup>	10000~100000m <sup>2</sup>	≥100000m <sup>2</sup>
土体剖面	挖损土壤层厚度	≤20cm	20~50cm	≥50cm
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地

CK1 面积 0.1531hm<sup>2</sup>，采坑深约 9m，坡度在 30-60°之间，常年积水，结合上表可知，CK1 损毁程度重度；CK2 面积 0.4244hm<sup>2</sup>，采坑深约 12m，坡度在 30-60°之间，常年积水，结合上表可知，CK2 损毁程度重度；CK3 面积 3.2420hm<sup>2</sup>，采坑深约 20m，坡度在 40-70°之间，常年积水，结合上表可知，CK3 损毁程度重度。

## 5.3 预测评估

### 5.3.1 矿山地质环境影响预测评估

#### 5.3.1.1 矿山地质灾害预测评估

矿山建设和生产可能引发的地质灾害主要为：露天采场可能引发崩塌、滑坡等地质灾害，废石场能引发滑坡等地质灾害。

##### (1) 矿山生产中引发地质灾害危险性预测评估

##### ① 露天开采引发崩塌地质灾害的预测

经对露天开采境界圈定，露天采场共划分为 384m、390m、400m、410m、420m、430m、440m、450m、460m、470m、480m 共 11 个最终台阶。其中 410m、440m 平台为清扫平台。根据露天开采境界圈定，440m 台阶以上为山坡露天开采，440m 台阶以下为凹陷露天开采。

露天采场边坡主要岩层包括岩性为石炭系上统黏土岩及铁质黏土岩等。黏土岩及铁质黏土岩岩性较稳定，局部发育，因此，预测露天采区的建设和生产引发边坡崩塌的可能性为中等，发育程度为中等。

表 5-14 崩塌发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	崩塌处于欠稳定~不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，大多已发生。崩塌体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩（土）体有压碎或压裂状；崩塌体上方平行沟谷的裂隙明显。
中等	崩塌处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，有个别发生。危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有掉块现象；崩塌上方有细小裂隙分布。
弱	崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布但均无发生，危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌（危岩）上方无新裂隙分布。

露天剥离或开采时同时作业生产人员约 50 人/班，设备及车辆价值约 100 万，因此，可能引发的崩塌灾害危害程度为中等。

综上所述，露天采区的建设和生产引发崩塌的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等，地质灾害环境影响程度较严重。

### ②露天开采引发滑坡地质灾害的预测

矿体总体走向 80~130°，倾向北北东，倾角 20°左右。矿体赋存最低标高 370m，最高标高 460m，矿体埋深 0m-105m。平面形态呈东西走向的长条状，剖面形态呈透镜状。露天采场边坡围岩岩性为石炭系上统黏土岩及铁质黏土岩等。相间分布于坚硬岩层之间的泥岩等软弱夹层，易风化，遇水变软，稳定性差。第四系土质边坡具有多层结构，直接不整合于基岩之上。在采场边坡岩层倾向与边坡倾向一致时，边坡易沿软弱面产生层间滑动，因此预测此露天采区发生滑动位移的可能性大，发育程度为中等。

露天剥离或开采时同时作业生产人员约 50 人，设备及车辆价值约 100 万，因此，可能引发的滑坡灾害危害程度为中等。

综上所述，露天采区的建设和生产引发滑坡的可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等，地质灾害环境影响程度较严重。

表 5-15 滑坡发育程度分级表

发育程度	发育特征	稳定系数 Fs
强发育	滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水；滑坡平均坡度 >40°，坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象；后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂隙发育。	不稳定 Fs ≤ 1.0
中等发育	滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 30°-45°；滑坡平均坡度 25°-40°，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象；后缘壁上有不明显变形迹象，后缘有断续的小裂隙发育。	欠稳定 1.0 < Fs < Fst
弱发育	滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥；滑坡平均坡度 < 25°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂隙已被充填。	稳定 Fs > Fst
注：Fst 为滑坡稳定安全系数，根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定，可参考当地经验值。		

### ③露天开采引发地裂缝地质灾害的预测

露采区安全边界内由于爆破、降雨等影响，露采平台产生地裂缝的可能性较大。

矿区处于密腊山---小红寨背斜一翼，地形东高西低，南北高中间低，东西走向的干沟从矿区北部经过，有利于自然排水，无褶皱，但有一小断裂通过。自太古代基底形成以来，长期处于裸露状态；太古代末期、中元古代、燕山期地壳剧烈活动，岩浆活动频繁，新生代以后趋于稳定，不存在有发震构造。

据历史记载，本区有感地震 11 次，其中具有破坏性的有 3 次，震级均在 5 级以下。调查

近期该区未发生过大的地震，依据《中国地震动参数区划图标准》（GB18306- 2015），矿区地震动峰值加速度为 0.05g、反映谱特征周期 0.40s、地震烈度 VI。

依据表 5-16，矿山露天开采预测引发地裂缝的发育程度弱，危害程度中等，危险性中等，地质灾害环境影响程度较严重。

表 5-16 地裂缝发育程度分级表

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

④废石场、表土堆场能引发泥石流地质灾害的预测

1#废石场面积 0.9940hm<sup>2</sup>，废石排放后废石场高度约为 12m，坡度 30°-45°，废石场位于村庄西南侧 10m 处。在废石场主要为地表第四系坡积物、废石等，随着后期表土的堆放，在重力、雨水等综合因素作用下易失去原有平衡，可能会引发泥石流。

2#废石场面积 1.1669hm<sup>2</sup>，废石排放后 2#废石场高度约为 22.5m，坡度 30°-45°，2#废石场远离村庄，紧靠道路。在废石场主要为地表第四系坡积物、废石等，随着后期表土的堆放，在重力、雨水等综合因素作用下易失去原有平衡，可能会引发泥石流。

表土堆场面积 1.2350hm<sup>2</sup>，表土排放后表土堆场高度约为 11m，坡度 30°-45°，表土堆场远离村庄。在表土堆场主要为地表第四系坡积物，随着后期表土的堆放，在重力、雨水等综合因素作用下易失去原有平衡，可能会引发泥石流。

该区域年均降水量 877mm，最大日降水量 122.4mm，最大一小时降水量 93.2mm。

表 5-17 泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	评估区位于泥石流冲淤范围内的沟中和沟口，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，有堵塞成堪塞湖（水库）或水流不畅通，区域降雨强度大
中等发育	评估区局部位于泥石流冲淤范围内的沟上方两侧或距沟口较远的堆积区中下部，中上游主沟和主要支沟纵坡较大，松散物源较丰富，水流基本通畅，区域降雨强度中等
弱发育	评估区位于泥石流冲淤范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和支沟纵坡小，松散物源少，水流通畅，区域降雨强度小

表 5-18 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育(A)	得分	中等发育(B)	得分	弱发育(C)	得分	不发育(D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟充分发育	21	崩塌、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥砂沿程补给长度比/%	>60	16	60-30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥砂流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化，仅主流受迫偏移	11	主河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏	7	主河无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡/%	>12°	12	12°~6°	9	6°~3°	6	<3°	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率/%	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河沟近期一次变目/m	>2	8	2~1	6	1~0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量/(104m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度%	>32 >62.5	6	32~25 62.5~46.6	5	25~15 46.6~26.8	4	<15 <26.8	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度/m	>10	5	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积/km <sup>2</sup>	0.2~5	5	5~10	4	10~100	3	<100	1
14	流域相对高差/m	>500	4	500~300	3	300~100	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 5-19 泥石流堵塞程度分级表

堵塞程度	特征
严重	河槽弯曲，河段宽窄不均，卡口、陡坎多。大部分支沟交汇角度大，形成区集中。物质组成黏性大，稠度高，沟槽堵塞严重，阵流间隔时间长
中等	沟槽较顺直，沟段宽窄较均匀，陡坎、卡口不多。主支沟交角多小于 60°，形成区不太集中。河床堵塞情况一般，流体多呈稠浆一稀粥状
轻微	沟槽顺直均匀，主支沟交汇角小，基本无卡口、陡坎，形成区分散。物质组成黏度小，阵流的间隔时间短而少

表 5-20 泥石流发育程度量化评分

序号	影响因素	1#废石场		2#废石场		表土堆场	
		发育情况	得分	发育情况	得分	发育情况	得分
1	崩塌、滑坡及水土流	崩塌、滑坡发	16	有零星崩塌、	12	无崩塌、滑	1

	失（自然和人为活动的）严重程度	育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育		滑坡和冲沟存在		坡、冲沟或发育轻微	
2	泥砂沿程补给长度比/%	60-30	12	30~10	8	30~10	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河无河形变化，主流不偏	1	主河无河形变化，主流不偏	1	主河无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡/%	>12°	12	>12°	12	<3°	1
5	区域构造影响程度	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7
6	流域植被覆盖率/%	>60	1	<10	9	>60	1
7	河沟近期一次变。目/m	2~1	6	2~1	6	<0.2	1
8	岩性影响	软硬相间	5	软硬相间	5	软岩、黄土	6
9	沿沟松散物储量/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	10~5	5	>10	6	>10	6
10	沟岸山坡坡度%	32~25 62.5~46.6	5	25~15 46.6~26.8	4	25~15 46.6~26.8	4
11	产沙区沟槽横断面	宽U型谷	4	V型谷、U型谷、谷中谷	5	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度/m	>10	5	10~5	4	>10	5
13	流域面积/km <sup>2</sup>	0.2~5	5	0.2~5	5	0.2~5	5
14	流域相对高差/m	<100	1	<100	1	<100	1
15	河沟堵塞程度	无	1	无	1	无	1
评判等级标准		综合得分	86	综合得分	86	综合得分	49
		发育程度	弱	发育程度	弱	发育程度	弱

综合上表可知，1#废石场、2#废石场、表土堆场引发泥石流的发育程度弱。

1#废石场东北离村庄最近距离13m、道路3m，在1#废石场东北设置挡墙，受威胁人数约<10人，可能造成经济损失<100万元，地质灾害危害程度小；2#废石场西南紧邻道路，在2#废石场西南设置挡墙，受威胁人数<10人，可能造成经济损失<100万元，地质灾害危害小；表土堆场远离村庄，靠近道路，受威胁人数约<10人，可能造成经济损失<100万元，地质灾害危害程度小。

1#废石场、2#废石场、表土堆场引发泥石流的发育程度弱，地质灾害危害程度小，危险性小，地质环境影响较轻。

## （2）矿山建设工程与居民遭受地质灾害危险性

### ①采矿人员、设备遭受崩塌危险性预测评估

评估区内露天采场经过开采，造成采坑周边形成的拉张裂缝，从而形成崩塌隐患直接威胁到采场内的采矿人员、设备和道路，崩塌隐患直接威胁到采场内的采矿人员、设备和道路遭受露天采场开采引发的崩塌地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，评估区内采矿人员、设备和道路遭受崩塌危险性中等。

#### ②矿山公道路遭受崩塌、滑坡危险性预测评估

评估区内修建 1 条矿山道路，矿山道路遭受灾害将危害到工作人员和运矿车辆；矿山道路的建设是依山而建，道路的开挖产生的边坡高度坡度约为 45°，高约为 2-3m，矿山道路遭受来自边坡的地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小。评估区内矿山道路遭受崩塌、滑坡危险性中等。

#### ③村庄遭受泥石流危险性预测评估

村庄离废石场有一定的距离，引发泥石流地质灾害危险性小，村庄遭受泥石流危险性为小。

### 5.3.1.2 矿区含水层破坏预测评估

#### 1) 采矿活动对地下水水位的影响预测

该矿山为露天开采，区内最低侵蚀基准面为+397m，开采矿体 I 号矿体赋存最低标高 370m，最高标高 460m，大部份位于最低侵蚀基准面之上，因矿体围岩为黏性土，不透水，所以本矿山采矿活动对地下水水位的影响较轻。

#### 2) 采矿活动对水质的影响预测

矿区正常生产状况下，矿坑内无水，影响开采的水文地质问题少。区内废水主要为矿坑涌水及生产废水，废水中各类污染物浓度远低于排放标准的要求。经澄清后大部分回收循环利用，基本不外排，矿坑排水基本未被污染，稍经沉淀净化，对矿区及周围生产、生活供水的影响很小，因此，矿山采矿活动对矿区及周边生产生活供水影响较轻。

综上所述，预测采矿活动对含水层影响程度较轻。

### 5.3.1.3 地形地貌景观影响和破坏预测评估

主要是露天采场、废石场、表土堆场和矿山道路对地形地貌景观的破坏。

#### (1) 露天采场

根据开发设计，露天采场为山坡-凹陷露天采场，地形最高标高为+482m，设计最高台阶为 480m 台阶，出入沟口标高 480m，面积约 9.1296hm<sup>2</sup>，采坑的开挖破坏了原有的植被，完全改变了原有地形地貌景观，对地形地貌景观破坏严重。

#### (2) 矿山道路

依据开发设计，矿山道路约 155m，与外部道路连接，与外部道路连接处标高 484m，新修

道路平均坡度 6%，面积约 0.0573hm<sup>2</sup>，道路的修建破坏了原有的植被，较大程度改变了原有地形地貌景观，对地形地貌景观破坏较严重。

(3) 废石场

根据开发设计，1#废石场占地面积 0.9940hm<sup>2</sup>，底部标高+482m，顶部标高+494m，经计算废石场容量约 8.4×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>；2#废石场占地面积 1.1669hm<sup>2</sup>，底部标高+459.5m，顶部标高+482m，经计算废石场容量约 17.8×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

(4) 表土堆场

根据开发设计，表土堆场占地面积 1.2350hm<sup>2</sup>，底部标高+480m，顶部标高+491m，经计算容量约 8.1×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

地形地貌景观影响和破坏预测评估见表 5-21。

表 5-21 地形地貌景观影响和破坏预测评估表

评估区	面积 (hm <sup>2</sup> )	破坏程度	备注
露天采场	9.1296	严重	
1#废石场	0.9940	严重	
2#废石场	1.1669	严重	
表土堆场	1.2350	严重	
矿山道路	0.0573	严重	

5.3.1.4 土地资源预测评估

表 5-22 评估区内土地资源破坏具体情况

位置	地类 (hm <sup>2</sup> )			土地资源影响程度
	耕地	林草地	荒地或未利用	
露天采场	4.019	3.9009	0	严重
1#废石场	0.7203	0.2638	0.0099	较严重
2#废石场	0	0.0008	1.1662	较轻
表土堆场	0.5197	0.7153	0.7153	较严重
矿山道路	0	0.0573	0	较轻

5.3.1.5 水土环境污染预测

本矿山产生废水主要包括矿山生产排水和生活污水。生产废水主要为切割废水、降尘废水，生产过程中对废水进行过滤、沉淀，达到废水排放标准要求。生产废水无污染，不含有对水土环境造成污染的因素。生活废水主要为食堂废水、公厕废水、淋浴水，设计矿山修建化粪池和污水处理系统，经收集中处理达到排放标准后方可排放。

本次评类比河南省职业病防治研究所与 2009 年 8 月《中铝矿业有限公司河南省登封市西送表北铝土矿开采项目》废石进行浸出毒性试验结果，西送表矿区与本项目矿区同属于送表矿区境内矿产资源，废石进行浸出毒性试验结果见表 5-23。

表 5-23 废石浸出毒性结果分析一览表 单位: mg/L

项目类别	汞 Hg	镉 Cd	砷 As	铅 Pb	铜 Cu	锌 Zn	六价铬 Cr <sup>6+</sup>	氟 F <sup>-</sup>	pH
废石	未检出	0.09	6.4~7.0						
GB5085-2007 最高允许浓度	0.1	1	5	5	100	100	5	100	/
生活饮用水标准	0.001	0.01	0.05	0.05	1.0	1.0	0.05	1.0	6.5~8.5
地下水质量标准 (III类)	0.001	0.01	0.05	0.05	1.0	1.0	0.05	1.0	6.5~8.5
地表水环境质量标准 (IV类)	0.001	0.005	0.1	0.05	1.0	2.0	0.05	1.5	6.5~9
污水综合排放标准 (二级)	0.05	0.1	0.5	1.0	1.0	5.0	0.5	10	6.5~9

废石浸出液中有毒有害元素分析与《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》(GB5085-2007)、《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类进行对比,见表 5-20。由表可知,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》(GB5085-2007)中规定的标准,由此可见,该矿石废渣不属于有毒有害固体废弃物,可做一般固体废弃物处置。另外废石浸出液中任何一种污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》GB8978-1996 最高允许排放浓度,且 pH 值在 6~9 之间,按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001),该废石为第 I 类一般工业固体废物,其堆场应为 I 类场地。根据固体废物贮存、处置场设计的环境保护要求, I 类场无需设防渗处理设施。

表 5-24 矿石成分分析结果表

化学成分	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%
原生矿	60.58	18.65	1.56	0.39	0.061
化学成分	K <sub>2</sub> O%	Na <sub>2</sub> O%	MnO%	TiO <sub>2</sub> %	S%
原生矿	0.62	0.75	0.14	2.54	0.09

未来开采矿体无毒害元素,也没有其它污染源。预测采矿活动对矿区水土环境污染影响较轻。

### 5.3.1.6 小结

根据上述预测评估结果,对矿山地质环境影响进行综合分区,共分为矿山地质环境影响严重区 4 个、较严重区 1 个、较轻区 1 个,分区结果见表 5-25。

表 5-25 矿山地质环境影响预测评估综合分区表

评估区	面积 (hm <sup>2</sup> )	矿山地质环境问题影响和破坏程度					矿山地质环境影响 预测综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	水土环境	
露天采场	9.1296	较严重	较轻	严重	严重	较轻	严重区
1#废石场	0.9940	较轻	较轻	严重	较严重	较轻	严重区
2#废石场	1.1669	较轻	较轻	严重	较轻	较轻	严重区

表土堆场	1.235	较轻	较轻	严重	较严重	较轻	严重区
矿山道路	0.0573	较轻	较轻	较严重	较轻	较轻	较严重区
评估区其他区	-	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

### 5.3.2 土地损毁预测评估

#### 5.3.2.1 土地损毁环节与时序

##### 1、生产工艺及流程

区内采用露天开采方式，露天开采工艺流程见图 5-1。

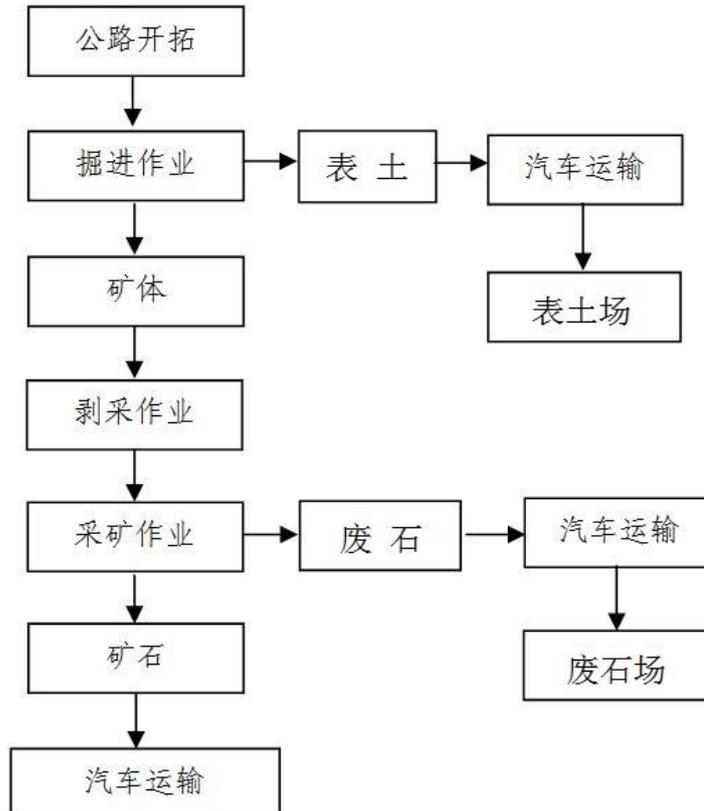


图 5-1 露天开采生产工艺流程图

##### 2、土地损毁类型式与环节

不同的开采工艺对土地损毁类型不同，根据开采工艺流程和矿山工程平面布置特征，确定本项目土地损毁类型主要为挖损、压占。

###### (1) 挖损

本项目挖损损毁主要为露天开采形成的露天采场。

###### (2) 压占

本项目压占损毁主要指废石场、表土堆场的建设，对地表造成损毁。

##### 3、土地损毁时序

根据矿山建设和生产工艺流程，本工程可能对土地造成损毁的环节包括基建期和生产期，

主要为基建期工业场地对土地的压占损毁，表土堆场对土地的压占损毁；生产期废石的堆放对土地的压占损毁，露天采场对土地的挖损损毁，地下开采对土地造成的塌陷等损毁。

生产期对土地的损毁类型主要是压占土地、挖损土地以及塌陷对土地的损毁。压占土地主要是生产期间露天开采和地下开采所产生的废石对土地压占损毁，造成土地原有功能丧失；露天开采对土地的挖损损毁，是地表形态、地貌格局和土地利用状态发生了变化；以及地下开采影响地表，使得地表形态发生变化，影响土壤结构的初始条件，造成土地的损毁，而且增加了水土流失及养分流失的机会。

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，拟损毁各场地损毁时序见表 5-26。

表 5-26 各场地土地资源损毁时间顺序表

场地	损毁类型	损毁占用时间		
		2	4	6
矿山开采服务年限				
露天采区	挖损			
表土堆场、废石场	压占			
矿山道路	压占			

备注：基建期 0.5a，生产服务年限 4.6a，总服务年限 5.1a。

损毁类型为土地挖损，废石场、表土堆场、矿山道路等拟损毁类型为土地压占。

### 5.3.2.2 土地损毁预测

根据开发设计可知，本矿山采用露天开采方式，预测对土地的损毁主要为废石场、表土堆场、矿山道路对土地的压占及露天开采活动对土地的挖损。因此，预测采矿活动对土地的损毁方式主要为压占和挖损。

项目区拟损毁土地面积统计见表 5-27。

表 5-27 拟损毁土地面积统计表

单位：公顷

位置	权属	01 耕地	02 园地	03 林地		04 草地	07 住宅用地	08 公共管理与公共服务用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地	总计	损毁类型
		0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0702 农村宅基地	0810 公园与绿地	1004 城镇村道路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面		
露天采场	马窑村	4.019	0	3.4538	0.4471	0	0.5501	0.0739	0.0494	0	0.5363	9.1296	挖损
1#废石场	西送表村	0.3098	0.4105	0.2638	0	0	0	0	0	0.0099	0	0.994	压占
2#废石场	西送表村	0	0	0.0008	0	0	0	0	0	0	1.1661	1.1669	压占
表土堆场	西送表村	0.5197	0	0	0	0.7153	0	0	0	0	0	1.235	压占
矿山道路	马窑村	0	0	0.0573	0	0	0	0	0	0	0	0.0573	压占
汇总	西送表村	0.8295	0.4105	0.2646	0	0.7153	0	0	0	0.0099	1.1661	3.3959	
	马窑村	4.019	0	3.5111	0.4471	0	0.5501	0.0739	0.0494	0	0.5363	9.1869	
	小计	4.019	0	3.4538	0.4471	0	0.5501	0.0739	0.0494	0	0.5363	9.1296	挖损
		0.8295	0.4105	0.3219	0	0.7153	0	0	0	0.0099	1.1661	3.4532	压占
		4.8485	0.4105	3.7757	0.4471	0.7153	0.5501	0.0739	0.0494	0.0099	1.7024	12.5828	

### 5.3.2.3 土地损毁程度

针对本项目不同损毁方式的特点，选取不同的评价因子，根据预测损毁情况对评价因子进行综合分析，最终得出结果。本项目土地损毁方式为挖损和压占，通过现场调查，并结合矿山提供的相关资料对各损毁方式的损毁程度进行分析预测。土地损毁程度等级确定为三级标准，分别为轻度、中度、重度。挖损、压占损毁土地参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）的评价因子和分级标准。

#### （1）压占损毁程度分析

压占损毁程度参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）的评价因子和分级标准（表 5-28），确定排土渣场、矿山公路压占损毁程度。

表 5-28 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占时间	<1 年	1~3 年	>3 年
压占面积	≤10000m <sup>2</sup>	10000~50000m <sup>2</sup>	≥50000m <sup>2</sup>
压占高度	≤5m	5~10m	≥10m
砾石含量增加	≤10%	10~30%	≥30%
道路压占碾压动土深度	<50cm	50~100 cm	>100cm
有机质含量下降	≤15%	15~65%	≥65%
有毒元素污染	<x+2s	[x+2s, x+4s]	≥x+4s
pH 值	6.5~7.5	4~6.5, 7.5~8.5	<4, >8
稳定性	稳定	较稳定	不稳定
土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地

参照土地损毁程度评价因素及等级标准，分析拟损毁压占损毁程度见表 5-29。

表 5-29 拟损毁压占损毁程度分析表

场地	损毁地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁方式	损毁时间 (年)	损毁程度
1#废石场	耕地、园地、林地等	0.9940	压占	5.7	重度
2#废石场	林地等	1.1669	压占	5.7	重度
表土堆场	耕地、草地	1.235	压占	5.7	重度
矿山道路	林地等	0.0617	压占	5.7	重度

依据上表可知，1#废石场、2#废石场、表土堆场及矿山道路土地损毁程度均为重度。

#### （2）挖损损毁程度分析

挖损损毁程度参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）的评价因子和分级标准（表 5-30），确定露天采区损毁程度。

表 5-30 挖损土地损毁等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏	中度破坏	重度破坏
地表变形	平地取土深度	≤1m	1~3m	≥3m
	坡地取土深度	≤4m	4~10m	≥10m
	挖掘边坡度	≤25°	<25°~50°	≥50°
	挖掘面积	≤10000m <sup>2</sup>	10000~100000m <sup>2</sup>	≥100000m <sup>2</sup>
土体剖面	挖损土壤层厚度	≤20cm	20~50cm	≥50cm
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地

参照挖损土地损毁程度评价因素及等级标准，分析拟损毁挖损损毁程度见表 5-31。

表 5-31 拟损毁挖损损毁程度分析表

位置	评价因素							评价等级
	地表变形				土体剖面	水文变化	生态变化	
	平地取土深度	坡地取土深度	挖掘边坡度	挖掘面积/m <sup>2</sup>	挖损土壤层厚度	积水状况	土地利用类型	
露天采场	5m	90m	30-70°	91296	≥50cm	季节性积水	耕地、林地等	重度
	重度	重度	重度	中度	重度	中度	重度	

综上所述，露天采场为重度损毁。

### 5.3.3 重复损毁

结合附图可知，已损毁与拟损毁土地存在重复损毁。具体数据详见表 5-32 重复损毁土地情况预测汇总表。

表 5-32 重复损毁土地情况汇总表 面积：公顷

位置	权属	坑塘水面	总计	损毁类型	备注
露天采场-CK1	马窑村	0.1119	0.1119	挖损	重复面积计入露天采场
露天采场-CK2	马窑村	0.4244	0.4244	挖损	计入露天采场
露天采场	马窑村	0.5363	0.5363	挖损	

## 5.4 综合评估

### 5.4.1 矿山地质环境影响评估

#### 5.4.1.1 矿山地质灾害危险性评估综合分区

根据上述现状及预测评估结果，按照就高不就低原则，对矿山地质灾害危险性评估结果进行综合分区，共分为矿山地质灾害危险性中等区 1 个，危险性小区 6 个分区详见表 5-33。

表 5-33 地质灾害危险性综合分区评估表

评估区	地质灾害类型	现状	预测评估	地质灾害危险性
-----	--------	----	------	---------

		评估	①	②	综合分区评估
民采坑	崩塌	小	小	小	小区
	滑坡	小	小	小	
露天采场	崩塌	小	中等	中等	中等区
	滑坡	小	中等	中等	
	地裂缝	小	中等	中等	
1#废石场	泥石流	小	小	小	小区
2#废石场	泥石流	小	小	小	
表土堆场	泥石流	小	小	小	
矿山道路	崩塌	小	小	小	
矿山道路	滑坡	小	小	小	
评估区其他区	崩塌、滑坡、泥石流	小	小	小	

注：①矿山建设引发地质灾害的危险性；②矿山建设本身遭受地质灾害的危险性。

#### 5.4.1.2 矿山地质环境影响程度综合分区

根据前述原则和方法，按照就高不就低原则，对矿山地质环境影响现状进行综合分区，共分为矿山地质环境影响严重区 6 个、较严重区 1 个、较轻区 1 个，综合分区结果见表，见表 5-34。

表 5-34 矿山地质环境保护与恢复治理分区结果表

评估区	面积 (hm <sup>2</sup> )	矿山地质环境影响评估结果		矿山地质环境影响程度 综合分区
		现状评估	预测评估	
CK1	0.0412	严重区	较轻区	严重区
CK3	3.2420	严重区	较轻区	严重区
露天采场	9.1296	较轻区	严重区	严重区
1#废石场	0.9940	较轻区	严重区	严重区
2#废石场	1.1669	严重区	严重区	严重区
表土堆场	1.2350	较轻区	严重区	严重区
矿山道路	0.0573	较轻区	较严重区	较严重区
评估区其他区	20.5673	较轻区	较轻区	较轻区

#### 5.4.1.3 矿山地质环境防治分区

根据前述原则和方法，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，分为 6 个重点防治区、1 个次重点防治区和 1 个一般防治区，见表 5-35。

表 5-35 矿山地质环境保护与恢复治理分区结果表

评估区	面积 (hm <sup>2</sup> )	矿山地质环境影响评估结果		矿山地质环境影响程度 综合分区	矿山地质环境防 治分区
		现状评估	预测评估		
CK1	0.0412	严重区	较轻区	严重区	重点防治区
CK3	3.2420	严重区	较轻区	严重区	重点防治区

露天采场	9.1296	较轻区	严重区	严重区	重点防治区
1#废石场	0.9940	较轻区	严重区	严重区	重点防治区
2#废石场	1.1669	严重区	严重区	严重区	重点防治区
表土堆场	1.2350	较轻区	严重区	严重区	重点防治区
矿山道路	0.0573	较轻区	较严重区	较严重区	次重点防治区
评估区其他区	20.5673	较轻区	较轻区	较轻区	一般防治区

#### 5.4.2 土地损毁评估

据统计,项目区已损毁面积 3.8195hm<sup>2</sup>,拟损毁面积 12.5828hm<sup>2</sup>,重复损毁面积 0.5363hm<sup>2</sup>,项目区总计损毁土地面积为 15.8660hm<sup>2</sup>。

按地类划分,旱地 4.8485hm<sup>2</sup>、果园 0.4105hm<sup>2</sup>、乔木林地 3.7757hm<sup>2</sup>、其他林地 0.4471hm<sup>2</sup>、其他草地 0.7153hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.5501hm<sup>2</sup>、公园与绿地 0.0739hm<sup>2</sup>、城镇村道路用地 0.0494hm<sup>2</sup>、农村道路 0.0099hm<sup>2</sup>、坑塘水面 4.9856hm<sup>2</sup>。

按损毁类型划分,压占损毁 3.4532hm<sup>2</sup>、挖损损毁 12.4128hm<sup>2</sup>;按损毁程度划分,均为重度损毁。本项目区土地损毁情况汇总见表 5-36。

表 5-36 项目区损毁情况汇总表 单位: hm<sup>2</sup>

损毁 时序	位置	权属	01 耕地	02 园地	03 林地		04 草地	07 住宅 用地	08 公共管 理与公共 服务用地	10 交通运输用地		11 水域 及水利 设施用 地	总计	损毁 类型	损毁 程度	
			0103 旱 地	0201 果 园	0301 乔 木林地	0307 其 他林地	0404 其 他草地	0702 农 村宅基地	0810 公 园与 绿地	1004 城镇村 道路用 地	1006 农村道 路	1104 坑 塘水面				
已损 毁	CK1	马窑村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1531	0.1531	挖损	重度	
	CK2	马窑村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4244	0.4244	挖损	重度	
	CK3	西送表村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.242	3.242	挖损	重度	
	合计	马窑村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5775	0.5775		
		西送表村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.242	3.242		
	小计	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8195	3.8195	挖损	重度	
拟损 毁	露天采场	马窑村	4.019	0	3.4538	0.4471	0	0.5501	0.0739	0.0494	0	0.5363	9.1296	挖损	重度	
	1#废石场	西送表村	0.3098	0.4105	0.2638	0	0	0	0	0	0.0099	0	0.994	压占	重度	
	2#废石场	西送表村	0	0	0.0008	0	0	0	0	0	0	1.1661	1.1669	压占	重度	
	表土堆场	西送表村	0.5197	0	0	0	0.7153	0	0	0	0	0	1.235	压占	重度	
	矿山道路	马窑村	0	0	0.0573	0	0	0	0	0	0	0	0.0573	压占	重度	
	合计	西送表村	0.8295	0.4105	0.2646	0	0.7153	0	0	0	0	0.0099	1.1661	3.3959		
		马窑村	4.019	0	3.5111	0.4471	0	0.5501	0.0739	0.0494	0	0	0.5363	9.1869		
		小计	4.019	0	3.4538	0.4471	0	0.5501	0.0739	0.0494	0	0	0.5363	9.1296	挖损	
小计		0.8295	0.4105	0.3219	0	0.7153	0	0	0	0	0.0099	1.1661	3.4532	压占		
	小计	4.8485	0.4105	3.7757	0.4471	0.7153	0.5501	0.0739	0.0494	0.0099	1.7024	12.5828		重度		
重复 损毁	露天采场- CK1	马窑村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1119	0.1119	挖损	重度	
	露天采场- CK2	马窑村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4244	0.4244	挖损	重度	
	汇总	马窑村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5363	0.5363	挖损	重度	

损毁 时序	位置	权属	01 耕地	02 园地	03 林地		04 草地	07 住宅 用地	08 公共管 理与公共 服务用地	10 交通运输用地		11 水域 及水利 设施用 地	总计	损毁 类型	损毁 程度
			0103 旱 地	0201 果 园	0301 乔 木林地	0307 其 他林地	0404 其 他草地	0702 农 村宅基地	0810 公园 与绿地	1004 城镇村 道路用 地	1006 农村道 路	1104 坑 塘水面			
汇总	马窑村		4.019	0	3.5111	0.4471	0	0.5501	0.0739	0.0494	0	0.5775	9.2281		
		西送表村	0.8295	0.4105	0.2646	0	0.7153	0	0	0	0.0099	4.4081	6.6379		
	小计		4.019	0	3.4538	0.4471	0	0.5501	0.0739	0.0494	0	3.8195	12.4128	挖损	
			0.8295	0.4105	0.3219	0	0.7153	0	0	0	0.0099	1.1661	3.4532	压占	
			4.8485	0.4105	3.7757	0.4471	0.7153	0.5501	0.0739	0.0494	0.0099	4.9856	15.866	重度	

## 5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

复垦责任范围是复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目复垦区面积 15.8660hm<sup>2</sup>，无永久性建筑物，因此复垦责任范围为 15.8660hm<sup>2</sup>。复垦责任范围中心点坐标统计见表 5-37。

表 5-37 复垦责任范围中心点坐标统计表

复垦责任范围（场地）	复垦责任面积（hm <sup>2</sup> ）	复垦责任范围中心点坐标	
		X	Y
CK1	0.0412		
CK3	3.2420		
露天采场	9.1296		
1#废石场	0.9940		
2#废石场	1.1669		
表土堆场	1.235		
矿山道路	0.0573		

## 5.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况

### 5.6.1 复垦区

本项目中，已损毁土地面积 3.8195hm<sup>2</sup>、拟损毁土地面积 12.5828hm<sup>2</sup>、重复损毁面积 0.5363hm<sup>2</sup>，项目区总计损毁土地面积为 15.8660hm<sup>2</sup>。损毁程度均为重度损毁。

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

复垦责任范围土地面积=复垦区损毁用地面积-需要留续使用的永久性建设用地面积。

土地复垦涉及各种面积见表 5-38。

表 5-38 方案涉及各种面积一览表

项目涉及面积		面积（hm <sup>2</sup> ）	备注
矿区面积		32.6788	
项目区面积		36.4333	
复垦区面积	一、总损毁土地面积	15.8660	
	1、压占损毁土地面积	3.4532	
	1) 已压占损毁面积	0	
	2) 拟压占损毁面积	3.4532	
	2、挖损损毁土地面积	12.9491	含重复损毁 0.5363hm <sup>2</sup>
	1) 已挖损损毁面积	3.8195	
	2) 拟挖损损毁面积	9.1296	含重复损毁 0.5363hm <sup>2</sup>
	4、重复损毁面积	0.5363	
	二、永久性建设用地	0	
合计		15.8660	

复垦区范围	15.8660	
复垦责任范围	15.8660	

### 5.6.2 复垦责任区土地利用类型及权属情况

#### 1、土地类型

依据登封市土地利用现状图，与复垦区范围进行叠加得到复垦区的土地利用现状情况。复垦区内土地面积共计 15.8660hm<sup>2</sup>，涉及土地类型包括旱地、果园、乔木林地、其他林地等，复垦区土地利用现状见表 5-39。

表 5-39 复垦区土地利用现状表

一级地类	二级地类	面积(hm <sup>2</sup> )	比例
01 耕地	0103 旱地	4.8485	30.56%
02 园地	0201 果园	0.4105	2.59%
03 林地	0301 乔木林地	3.7757	23.80%
	0307 其他林地	0.4471	2.82%
04 草地	0404 其他草地	0.7153	4.51%
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.5501	3.47%
08 公共管理与公共服务用地	0810 公园与绿地	0.0739	0.47%
10 交通运输用地	1004 城镇村道路用地	0.0494	0.31%
	1006 农村道路	0.0099	0.06%
11 水域及水利设施用地	1104 坑塘水面	4.9856	31.42%
合计		15.8660	100.00%

#### 2、权属情况

该项目复垦区土地位于白坪乡西送表村和马窑村，面积共计 15.8660m<sup>2</sup>。复垦区土地利用权属归西送表村和马窑村行政村集体所有，权属清楚、无争议。复垦区土地利用权属见表 5-40。

表 5-40 复垦区土地利用权属表 单位：hm<sup>2</sup>

一级地类	二级地类	白坪镇		合计
		马窑村	西送表村	
01 耕地	0103 旱地	4.019	0.8295	4.8485
02 园地	0201 果园	0	0.4105	0.4105
03 林地	0301 乔木林地	3.5111	0.2646	3.7757
	0307 其他林地	0.4471	0	0.4471
04 草地	0404 其他草地	0	0.7153	0.7153
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.5501	0	0.5501
08 公共管理与公共服务用地	0810 公园与绿地	0.0739	0	0.0739
10 交通运输用地	1004 城镇村道路用地	0.0494	0	0.0494
	1006 农村道路	0	0.0099	0.0099
11 水域及水利设施用地	1104 坑塘水面	0.5775	4.4081	4.9856
合计		9.2281	6.6379	15.866

### 3、永久基本农田情况

采用河南省自然资源厅永久基本农田备案系统数据、复垦区土地利用现状图与“三区三线划定成果”套合得出，复垦责任区不涉及永久基本农田。

图 5-2 项目区基本农田分布图

## 第六章 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,该项目将来可能产生的矿山地质环境问题主要包括:露天采场的滑坡地质灾害、地形地貌景观破坏;废石场的泥石流地质灾害、地形地貌景观破坏等。

上述矿山地质环境问题规模较大,特别是废石场,废石堆积量大,堆积高度大,严重破坏了原生的地形地貌景观。还可能含有对水土不利的因素,破坏当地生态环境。

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

#### 6.1.1 技术可行性分析

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

##### (1) 矿山地质灾害治理技术可行性分析

依前述,预测未来矿山地质灾害主要为崩塌、滑坡、泥石流。预测发生地质灾害的位置为废石场、露天采场,故发生地质灾害后需及时进行治疗。废石场崩塌、滑坡、泥石流治理:可采用清理废土石和危岩以恢复场地,修筑拦挡工程和排水工程防止形成新的地质灾害隐患;潜在的崩塌、滑坡灾害,可采用削坡减荷、锚固、抗滑、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固。

##### (2) 含水层破坏治理技术可行性分析

依前述,开采只是局部破坏了地下水赋存条件及径流条件,未造成大范围的含水层疏干,波及第四系潜水,矿山对含水层的破坏主要为水位下降、水量减少。因此,矿山含水层破坏治理技术主要为:采掘过程中揭穿含水层的工程及时采取隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施封堵溢水点;采空区及时充填,减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度,并加强监测,发现问题及时解决。通过定期地下水水质检测,找出污染源,在开采过程中尽量减少可能造成污染的工序并通过地表矿坑水的处理达标排放,既能够提高地下水的利用率,也可以减少对地下、地表水的污染途径,技术上是可行的。

##### (3) 地形地貌景观破坏治理技术可行性分析

依前述,矿区无地质遗迹、人文景观,不存在对地质遗迹、人文景观等造成影响和破坏。

工业场地对原生的地形地貌景观产生了严重影响和破坏；废石堆对原生的地形地貌景观破坏程度较大，影响严重。矿区拟采用的地形地貌治理技术主要是废石场整平、覆土、复垦绿化。

上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，矿山也有实施过对废石场的治理复垦经验。因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

#### （4）水土环境污染治理技术可行性分析

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

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

综上，矿山地质环境治理技术上基本可行。

### 6.1.2 经济可行性分析

#### 1、直接经济效益

生态修复工程实施后，复垦耕地 5.2260hm<sup>2</sup>、林地 2.1696hm<sup>2</sup>，复垦后的耕地、林地经过管护、培育，3 年后可见经济效益，耕地按 1.5 万/hm<sup>2</sup>、林地按 0.5 万/hm<sup>2</sup> 经济效益计算，新增加的耕地、林地每年可见经济效益 8.92 万元。因此，生态修复后土地每年可产生直接经济效益约 8.92 万元。

#### 2、间接经济效益

土地复垦结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿山疏干排水与处理回收废水的利用，一方面减少了复垦生态系统管护费用，一方面减少了企业排污费。同时，土地复垦与生态重建起到了很大的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境，在一定程度上补偿了生态破坏造成的影响。由此可见，对复垦区进行土地复垦不仅减少了企业的开支，同时给当地周边居民和政府带来了利益和财富，具有十分可观的经济效益。

#### 3、基金制度及保障

根据《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暂行办法的通知》（豫财环资〔2020〕80 号）治理费用在预计开采年限内根据设

计利用储量摊销。全部基金在闭坑上一年度之前缴存完毕，每年缴存治理基金不低于当年矿山地质环境保护治理费用，缴存后按有关规定，按要求存入指定的代理银行开设的基金专用账户，实行专款专用，资金有保证。根据估算，本矿山运营期年税后利润为 1027.62 万元，矿山企业利润足以支付矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦所需要费用。

综上，矿山地质环境治理经济上是完全可行的。

### 6.1.3 生态环境协调性分析

由于矿山开采，对地表植被产生严重损毁，使水土流失加重，矿区生态环境产生了严重的损毁，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大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿产开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

#### 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。

#### 4、系统修复美化生态环境

对矿区生态系统进行修复可以美化生态环境，使农村周边环境更加美丽，人民生活更加美好。

## 6.2 土地复垦适宜性分析

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

的土地适宜性等级,明确其限制因素;最终通过方案比选,确定评价单元的最终土地复垦方向,划分土地复垦单元。

## **6.2.1 评价原则和依据**

### **6.2.1.1 评价原则**

- (1) 符合土地利用总体规划,并与其他规划相协调原则
- (2) 因地制宜,农业用地优先的原则
- (3) 自然因素和社会经济因素相结合原则
- (4) 主导性限制因素与综合平衡原则
- (5) 综合效益最佳原则
- (6) 动态和土地可持续利用原则
- (7) 经济可行和技术合理性原则
- (8) 提高土地利用水平原则
- (9) 公众参与原则

### **6.2.1.2 评价依据**

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上,参考土地损毁预测和损毁程度分析的结果,依据国家和地方的法律法规及相关规划、行业标准,采取切实可行的办法,确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价的主要依据包括:

#### 1、相关法律法规

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规,如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规等,详见本文前言第四节编制依据。

#### 2、相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1035-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)和《河南省土地开发整理工程建设标准》(2010)。

#### 3、其他

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况,公众参与意见等。

## **6.2.2 评价对象选择和单元划分**

### **6.2.2.1 评价对象的确定**

本方案主要针对压占和挖损土地进行复垦。评价范围为复垦责任范围,评价对象为复垦责

任范围内的全部损毁土地，包括露天采场、表土堆场、废石场等，总面积 15.8660hm<sup>2</sup>。

### 6.2.2.2 评价单元的划分

本项目区按照损毁程度和类型，将损毁土地划分为挖损和压占两大类。同时结合土地预测损毁图、土地利用现状类型、土地损毁程度，将损毁土地详细划分为 39 个评价单元，详见表 6-1。

表 6-1 评价单元划分表

损毁类型	位置	损毁地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	评价单元
挖损	CK1	坑塘水面	0.0412	P1
挖损	CK3	坑塘水面	3.242	P2
挖损	露天采场 (+450m 平台一下)	旱地	2.9979	P3
		乔木林地	1.4999	P4
		其他林地	0.1751	P5
		农村宅基地	0.1283	P6
		坑塘水面	0.3699	P7
	露天采场大平台	旱地	0.2762	P8
		乔木林地	1.508	P9
		农村宅基地	0.0439	P10
		城镇村道路用地	0.0225	P11
		坑塘水面	0.1413	P12
	露天采场小平台	旱地	0.3311	P13
		乔木林地	0.1424	P14
		其他林地	0.1334	P15
		农村宅基地	0.1869	P16
		公园与绿地	0.0161	P17
		城镇村道路用地	0.0089	P18
		坑塘水面	0.004	P19
	露天采场边坡	旱地	0.4138	P20
		乔木林地	0.3035	P21
		其他林地	0.1386	P22
农村宅基地		0.191	P23	
公园与绿地		0.0578	P24	
城镇村道路用地		0.018	P25	
坑塘水面		0.0211	P26	
压占	1#废石场平台	旱地	0.2341	P27
		果园	0.4089	P28
		乔木林地	0.1832	P29
		农村道路	0.006	P30

	1#废石场边坡	旱地	0.0757	P31
		果园	0.0016	P32
		乔木林地	0.0806	P33
		农村道路	0.0039	P34
压占	2#废石场	乔木林地	0.0008	P35
		坑塘水面	1.1661	P36
压占	表土堆场	旱地	0.5197	P37
		其他草地	0.7153	P38
压占	矿山道路	乔木林地	0.0573	P39

### 6.2.2.3 评价体系

根据《土地复垦方案编制规程》和国内外的相关研究成果，本方案拟复垦土地的适宜性评价宜采用二级评价体系，即分为土地适宜类和土地质量等级，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类。适宜类再续分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，土地质量等级按照不同的复垦方向分为宜耕、宜林、宜草三个类别，详见表 6-2。

表 6-2 土地复垦适宜性评价体系

土地适宜类	土地质量等级		
	宜耕	宜林	宜草
适宜类	一等地 (1)	一等地 (1)	一等地 (1)
	二等地 (2)	二等地 (2)	二等地 (2)
	三等地 (3)	三等地 (3)	三等地 (3)
暂不适宜类	不续分 (N)	不续分 (N)	不续分 (N)
不适宜类	不续分 (N)	不续分 (N)	不续分 (N)

#### (1) 宜耕类

一等宜耕地：复垦条件好，损毁轻微，质量好，对农业利用无限制，且限制程度低。通常这类土地地形平坦，土壤肥力高，适于机耕，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的产量，且正常利用不致发生退化；

二等宜耕地：复垦条件质量中等，损毁程度不深，有一、二种限制因素，限制强度中等，需要采取一定的改良或保护措施才能较好的利用。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象；

三等宜耕地：复垦条件较差，损毁严重，有多种限制因素，且限制强度大，改造困难，需要采取复杂的工程或生物措施。需要采取更大整治措施后才能作为耕地使用，或者需要采取重要保护措施防止土地在农业利用时发生退化现象，如利用不当，对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

## (2) 宜林类

一等宜林地：适用于林木生产，产量高质量好。无明显限制因素，损毁较轻，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值；

二等宜林地：比较适于林木生产，产量和质量中等。地形、土壤、水分等因素对种植树木有一定的限制，损毁程度不深，但是植树造林的技术要求较高，产量和经济价值一般；

三等宜林地：林木生长困难，产量低。地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，植树造林技术要求较高，产量和经济价值较低。

## (3) 宜草类

一等宜草类：土层深厚，土壤略偏碱性，植被盖度大，草籽好，适宜发展畜牧业；

二等适宜类：土层厚度中等，土壤多为沙土或黏土，土壤呈碱性，植被盖度一般为 30%~40%，产草量中等；

三等宜草类：该类土地土层较薄，土壤呈碱性，多为盐渍化土，生长植被的盖度较低（一般低于 30%），产量低。

### 6.2.2.4 评价因素等级标准和等级

#### 1、评价因素等级标准的确定

根据我国土地复垦行业标准中的各种土地复垦的技术指标要求，选择该矿山土地复垦适宜性评价中耕地复垦方向、林地复垦方向、草地复垦方向的影响因素。

##### ①耕地复垦方向

影响因素有：地面坡度、土壤条件、原土地利用状况、灌溉条件、排水条件、外部条件等。地形起伏等对农业生产限制较大，平整的田地有利于保持土地肥力和农业机械操作，所以平地最适合耕地复垦方向，其次是丘陵；土壤条件包含了有机质含量、土层厚度等因素，这里考虑到影响因素数目过多，只对它进行综合考虑，土壤条件是农作物生长的基础，直接决定了农作物的生长发育状况和生产水平；原土地利用状况是土地在矿业开发之前的利用情况，反映了土地的能力和耕作条件等，如：原土地为耕地，则复垦为耕地方向的适宜性就大，如果原土地本身为难利用的地，说明其本身可能不具备耕地的条件，则复垦为耕地的适宜性就小；灌溉和排水是两个重要方面，它直接影响土地生产力的发挥。外部条件是指复垦地块距村庄的远近和出入是否方便。

##### ②林地复垦方向

影响因子有：地面坡度、土壤条件、灌溉条件、排水条件、区位条件及其他外部条件等。地面坡度的加大会增加林地复垦工程的难度，土壤条件和灌溉条件的好坏决定了树木的生长情

况。区位条件宜是树木种植的重要影响因素，距城市的远近直接影响其经济效益，外部条件包括距城市的远近和交通条件。

### ③草地复垦方向

影响因子有：地面坡度、灌溉条件及其他外部条件等。草地复垦对土地的适宜性和前面几种土地复垦方向比较，适宜度较宽，对各种影响因子的要求不高。

## 2、评价等级的划分

结合矿区所在区域自然环境特征及矿区土地损毁特点、土地类型等有关指标，根据相关规程和标准，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价及复垦经验，遵循指标选择的适宜性、综合性、主导性、定量定性相结合和可操作性原则，确定评价各方向指标的评价等级，详见表 6-3。

表 6-3 土地适宜性评价主要限制因素等级标准

评价因子及分级指标		宜耕	宜林	宜草	使用范围
地面坡度 (°)	<6	1	1	1	塌陷、压占、挖损
	6-15	2	2	1	
	15-25	3	2	2	
	>25	N	3	3	
土壤质地	壤土	1	1	1	塌陷、压占、挖损
	黏土、砂壤土	2	1	1	
	重黏土、砂土	3	2	2	
	砾土、石质土	N	3	3	
有效土层厚度 (cm)	>100	1	1	1	塌陷、压占、挖损
	80-100	2	1	1	
	30-80	3	2	1	
	<30	N	3	2	
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源	1	1	1	塌陷、挖损
	灌溉水源保证差	2	2	2	
	无灌溉水源	3	3	2	
排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1	塌陷、挖损
	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2	
	季节性长期淹没、排水差	3	3	3	
	常年积水	N	3	3	
污染程度	较轻	3	1	1	塌陷、压占、挖损
	较严重	N	2	2	
	严重	N	3	3	
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1	塌陷、压占、挖损
	交通较便利，不便攀爬	3	2	1	
	交通不便，不便攀爬	N	2	2	

注：上表中“1”表示一等地，“2”表示二等地，“3”表示三等地，“N”表示不适宜。

### 6.2.2.5 适宜性等级的评定

根据评价单元损毁情况、水土资源条件，将评价单元复垦后可达到的表土质量状况、场地

坡度、灌溉及排水条件进行分析，见表 6-4。

表 6-4 待复垦土地评价单元特征

评价单元	位置	损毁地类	场地坡度(°)	土壤条件	有效土层厚度	排水条件	灌溉条件	污染程度
P1	CK1	坑塘水面	0~6	壤土	30cm	良好	全靠降水	较轻
P2	CK3	坑塘水面	>25	-	0cm	常年积水	全靠降水	较轻
P3	露天采场 (+450m 平台一下)	旱地	>25	砾土、石质土	0cm	常年积水	全靠降水	较轻
P4		乔木林地	>25	砾土、石质土	0cm	常年积水	全靠降水	较轻
P5		其他林地	>25	砾土、石质土	0cm	常年积水	全靠降水	较轻
P6		农村宅基地	>25	砾土、石质土	0cm	常年积水	全靠降水	较轻
P7		坑塘水面	>25	砾土、石质土	0cm	常年积水	全靠降水	较轻
P8	露天采场 大平台	旱地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P9		乔木林地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P10		农村宅基地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P11		城镇村道路用地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P12		坑塘水面	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P13	露天采场 小平台	旱地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P14		乔木林地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P15		其他林地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P16		农村宅基地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P17		公园与绿地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P18		城镇村道路用地	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P19		坑塘水面	0~6	壤土	85cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P20	露天采场 边坡	旱地	>25	石砾含量>30%	30cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P21		乔木林地	>25	石砾含量>30%	30cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P22		其他林地	>25	石砾含	30cm	排水好	有灌溉水	较轻

				量>30%			源	
P23		农村宅基地	>25	石砾含量>30%	30cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P24		公园与绿地	>25	石砾含量>30%	30cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P25		城镇村道路用地	>25	石砾含量>30%	30cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P26		坑塘水面	>25	石砾含量>30%	30cm	排水好	有灌溉水源	较轻
P27	1#废石场平台	旱地	0~6	壤土	85cm	良好	全靠降水	较轻
P28		果园	0~6	壤土	85cm	良好	全靠降水	较轻
P29		乔木林地	0~6	壤土	85cm	良好	全靠降水	较轻
P30		农村道路	0~6	壤土	85cm	良好	全靠降水	较轻
P31	1#废石场边坡	旱地	>25	壤土	30cm	良好	全靠降水	较轻
P32		果园	>25	壤土	30cm	良好	全靠降水	较轻
P33		乔木林地	>25	壤土	30cm	良好	全靠降水	较轻
P34		农村道路	>25	壤土	30cm	良好	全靠降水	较轻
P35	2#废石场	乔木林地	0~6	壤土	85cm	良好	全靠降水	较轻
P36		坑塘水面	0~6	壤土	85cm	良好	全靠降水	较轻
P37	表土堆场	旱地	6~15	壤土	85cm	良好	全靠降水	较轻
P38		其他草地	6~15	壤土	85cm	良好	全靠降水	较轻
P39	矿山道路	乔木林地	6~15	石砾含量>30%	0cm	良好	全靠降水	较轻

根据各参评单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准表，得出各评价单元的适宜性评价结果见表 6-5。

表 6-5 复垦方向土地适宜性评价

位置	评价单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	等级			适应性评价结果
			宜耕	宜林	宜草	
CK1	P1	0.0412	N	3	3	宜林
CK3	P2	3.242	N	3	3	宜林
露天采场 (+450m 平台一下)	P3	2.9979	N	3	3	宜林
	P4	1.4999	N	3	3	宜林
	P5	0.1751	N	3	3	宜林
	P6	0.1283	N	3	3	宜林
	P7	0.3699	N	3	3	宜林
露天采场大平台	P8	0.2762	3	3	2	宜耕

	P9	1.508	3	3	2	宜耕
	P10	0.0439	3	3	2	宜耕
	P11	0.0225	3	3	2	宜耕
	P12	0.1413	3	3	2	宜耕
露天采场小平台	P13	0.3311	N	3	3	宜耕
	P14	0.1424	N	3	3	宜耕
	P15	0.1334	N	3	3	宜耕
	P16	0.1869	N	3	3	宜耕
	P17	0.0161	N	3	3	宜耕
	P18	0.0089	N	3	3	宜耕
露天采场边坡	P19	0.004	N	3	3	宜耕
	P20	0.4138	N	3	3	宜林
	P21	0.3035	N	3	3	宜林
	P22	0.1386	N	3	3	宜林
	P23	0.191	N	3	3	宜林
	P24	0.0578	N	3	3	宜林
	P25	0.018	N	3	3	宜林
1#废石场平台	P26	0.0211	N	3	3	宜林
	P27	0.2341	3	3	2	宜耕
	P28	0.4089	3	3	2	宜耕
	P29	0.1832	3	3	2	宜耕
1#废石场边坡	P30	0.006	3	3	2	宜耕
	P31	0.0757	N	3	3	宜林
	P32	0.0016	N	3	3	宜林
	P33	0.0806	N	3	3	宜林
2#废石场	P34	0.0039	N	3	3	宜林
	P35	0.0008	3	3	2	宜耕
表土堆场	P36	1.1661	3	3	2	宜耕
	P37	0.5197	3	3	2	宜耕
矿山道路	P38	0.7153	3	3	2	宜耕
	P39	0.0573	N	3	3	宜林

#### 6.2.2.6 最终土地利用方向和划分复垦单元

在确定最终复垦方向时，除依据适宜性评价结果外，还应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，最终确定复垦方向。根据评价单元的最终复垦方向，从工程施工角度将采取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。

从土地适宜性综合评价结果可以看出，本项目待复垦土地存在多种适宜性，最终复垦方向的确定除了依据适宜性评价结果以外，还要考虑当地生态环境、社会经济条件、政策因素和工

程难易度等多方面的情况，最终确定复垦方向。

根据适宜性评价，CK1 适宜复垦为耕地，但综合考虑周边地类及公众参与意见确定其复垦方向，最终复垦为乔木林地；CK3 适宜复垦为林地，但综合考虑到实际情况及公众参与意见确定其复垦方向，最终复垦为坑塘水面；露天采场（+450m 平台一下）适宜复垦为林地，但综合考虑到实际情况及公众参与意见确定其复垦方向，最终复垦为坑塘水面；露天采场小平台适宜复垦为耕地，但综合考虑到实际情况及公众参与意见确定其复垦方向，最终复垦为乔木林地；矿山道路适宜复垦为林地，但综合考虑复垦后各采区矿山道路的连接作用及公众参与意见确定其复垦方向。矿区内矿山道路依据公众意见，将其全部保留，经过修整后复垦为农村道路，方便当地村民耕作、出行。

综合考虑以上因素，最终确定各单元复垦方向，最终的复垦后土地利用方向见表 6-6。综上所述，复垦责任范围面积 15.8660hm<sup>2</sup>，通过适宜性评价，最终确定复垦旱地 5.2260hm<sup>2</sup>、乔木林地 0.8640hm<sup>2</sup>、灌木林地 1.3056hm<sup>2</sup>、农村道路 0.0576hm<sup>2</sup>、坑塘水面 8.4131hm<sup>2</sup>。

表 6-6 最终复垦方向统计表

评价单元	位置	损毁地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	最终复垦方向	复垦单元编号	面积 (hm <sup>2</sup> )
P1	CK1	坑塘水面	0.0412	乔木林地	F1	0.0412
P2	CK3	坑塘水面	3.242	坑塘水面	F2	3.242
P3	露天采场 (+450m 平台一下)	旱地	2.9979	坑塘水面	F3	5.1711
P4		乔木林地	1.4999			
P5		其他林地	0.1751			
P6		农村宅基地	0.1283			
P7		坑塘水面	0.3699			
P8	露天采场大平台	旱地	0.2762	旱地	F4	1.9919
P9		乔木林地	1.508			
P10		农村宅基地	0.0439			
P11		城镇村道路用地	0.0225			
P12		坑塘水面	0.1413			
P13	露天采场小平台	旱地	0.3311	乔木林地	F5	0.8228
P14		乔木林地	0.1424			
P15		其他林地	0.1334			
P16		农村宅基地	0.1869			
P17		公园与绿地	0.0161			
P18		城镇村道路用地	0.0089			
P19		坑塘水面	0.004			
P20		旱地	0.4138	灌木林地	F6	1.1438

P21	露天采场边坡	乔木林地	0.3035			
P22		其他林地	0.1386			
P23		农村宅基地	0.191			
P24		公园与绿地	0.0578			
P25		城镇村道路用地	0.018			
P26		坑塘水面	0.0211			
P27	1#废石场平台	旱地	0.2341	旱地	F7	0.8322
P28		果园	0.4089			
P29		乔木林地	0.1832			
P30		农村道路	0.006			
P31	1#废石场边坡	旱地	0.0757	灌木林地	F8	0.1618
P32		果园	0.0016			
P33		乔木林地	0.0806			
P34		农村道路	0.0039			
P35	2#废石场	乔木林地	0.0008	旱地	F9	1.1669
P36		坑塘水面	1.1661			
P37	表土堆场	旱地	0.5197	旱地	F10	1.235
P38		其他草地	0.7153			
P39	矿山道路	乔木林地	0.0573	农村道路	F11	0.0573

### 6.3 矿区土地复垦可行性分析

土地复垦适宜性分析主要通过对项目区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，具体如：

#### 1、自然和社会经济因素分析

矿区属暖温带大陆性季风型半干旱气候，夏季炎热，冬春干旱。粮食以小麦、玉米为主，畜牧业以饲养生猪、羊、家禽为主。矿区内有村级柏油路通过；东部至送表街可直达 207 国道、相距 2.5km，北部距豫 03 省道 3km，乡村公路四通八达，交通十分方便。

依据上述自然和社会经济条件的分析，矿区复垦利用综合考虑因地制宜、合理利用、农用地优先的原则，参照原土地用途，尽量将条件相对好的区域复垦为耕地，其次为林地和草地。

#### 2、政策因素分析

根据相关规划，要求做到耕地和基本农田得到有效保护，且质量有所提高；有效控制建设用地规模；土地集约利用水平明显提高；优化调整土地利用结构；土地整理复垦开发全面推进；工矿废弃地实现全面复垦；后备耕地资源得到适度开发。这就需要项目区的复垦工作遵循因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展，综合复垦区的自然条件和原土地利用状况，确定土地复垦方

向。

### 3、公众参与意见分析

当地自然资源主管部门核实矿区土地利用现状与权属性质后,建议复垦区确定的土地用途应符合国土空间总体规划,故依据国土空间总体规划确定的复垦方向以农用地为主;我们广泛征求当地群众意见,对矿区建设及生产过程中对损毁的土地均采取全部复垦的方式进行。

## 6.4 水土平衡分析

### 6.4.1 水资源平衡分析

#### 1、供水量分析

实地调查中明确矿井无涌水,地下水位埋深深(现场调查在 400m 以下),村民饮用水多为拉水,机井灌溉难以实现。根据现场对水源地的调查,本项目可供水源为项目区东侧 1.83km 的水磨湾水库,控制流域面积 39.2km<sup>2</sup>,坝顶长 381m,坝高 43.1m,总库容 972 万 m<sup>3</sup>,兴利库容 546 万 m<sup>3</sup>。水磨湾水库可供利用库容 546 万 m<sup>3</sup>。

#### 2、需水量分析

成活期:树苗栽植后应马上浇 1 次透水,10 天内未降水要补浇水一次,再 30 天内未降水再次补浇水一次,直至长出新芽。

生长期:在管护期 3 年内一般每年浇水 7 次:3 月下旬发芽前,每年 5~6 月促进枝叶扩大,夏季干旱时浇水,11 月份浇封冻水,每次浇水 10L。浇水后要中耕保墒。另外,新植幼苗由于根系浅,浇水、雨后遇风容易倒伏,要及时扶正培土踩实。

浇水量:成活期每株浇水 220L(浇 3 次,第一次 100L,后面每次 60L)、生长期每株浇水 420L(每年浇水 7 次,每次 60L),管护 3 年。共种植侧柏树 793 株,爬山虎 2386 株。

总需水量=(220+420×3)×(2256+2578)=7154320L,约为 7154m<sup>3</sup>,平均每年需水量约 2385m<sup>3</sup>。

### 3、水资源平衡分析

复垦区需水量(2385m<sup>3</sup>/年),水磨湾水库水资源充足,能满足复垦区需水量。

根据上述分析,项目区的有效降雨可以满足一般农作物生长需要。但是在植物成活期,除了雨季,其他季节雨量不足以使作物成活生长,需使用一定的辅助措施如旱季采用人工拉水灌溉复垦的林、草地,费用计入林地及草地管护费用中。

### 6.4.2 土资源平衡分析

#### (1) 需土量

覆土厚度按照土地复垦质量控制标准(TD/T 1036-2013)中黄土高原地区标准:旱地≥

80cm、乔木林地≥30cm、其他草地≥30cm。

在后期复垦时，对 CK1、露天采场平台、1#废石场平台、2#废石场、表土堆场进行面状覆土，工程量见表 6-7。

表 6-7 表土回覆工程量汇总表

复垦单元	位置	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (m)		覆土量(万 m <sup>3</sup> )		
				表土	心土	表土	心土	小计
F1	CK1	乔木林地	0.0412	0.3	0.55	0.01	0.02	0.03
F4	露天采场大平台	旱地	1.9919	0.3	0.55	0.6	1.1	1.7
F5	露天采场小平台	乔木林地	0.8228	0.3	0.55	0.25	0.45	0.7
F6	露天采场边坡	灌木林地	1.1438	0.3	0	0.34	0	0.34
F7	1#废石场平台	旱地	0.8322	0.3	0.55	0.25	0.46	0.71
F8	1#废石场边坡	灌木林地	0.1618	0.3	0	0.05	0	0.05
F9	2#废石场	旱地	1.1669	0.3	0.55	0.35	0.64	0.99
F10	表土堆场	旱地	1.235	0.3	0.55	0.37	0.68	1.05
合计						2.22	3.35	5.57

经测算，需要进行面状覆土的，表土回覆工程量 2.22 万 m<sup>3</sup>、心土回覆量 3.35 万 m<sup>3</sup>。

(2) 供土量

该项目在开采前对拟损毁区域土壤按照地类进行分层剥离，各地类剥离厚度参照 1.1.5 节，表土剥离工程量测算见表 6-8。

表 6-8 表土剥离工程量测算表

剥离位置	剥离地类面积 (hm <sup>2</sup> )					剥离厚度(表土/心土) m				
	旱地	果园	乔木林地	其他林地	其他草地	旱地	果园	乔木林地	其他林地	其他草地
露天采场	4.019	0	3.4538	0.4471	0	0.3/0.7	0.25/0.5	0.25/0.7	0.25/0.7	0.2/0.5
1#废石场	0.3098	0.4105	0.2638	0	0	0.3/0	0.25/0	0.25/0	0.25/0	0.2/0
2#废石场	0	0	0.0008	0	0	0.3/0	0.25/0	0.25/0	0.25/0	0.2/0
表土堆场	0.5197	0	0	0	0.7153	0.3/0	0.25/0	0.25/0	0.25/0	0.2/0
矿山道路	0	0	0.0573	0	0	0.3/0	0.25/0	0.25/0	0.25/0	0.2/0

续表 6-8 表土剥离工程量测算表

剥离位置	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )		
	表土	心土	小计
露天采场	2.18	5.74	7.92
1#废石场	0.26	0	0.26

2#废石场	0	0	0
表土堆场	0.3	0	0.3
矿山道路	0.01	0	0.01
合计	2.75	5.74	8.49

经测算，剥离表土 2.75 万 m<sup>3</sup>、心土 5.74 万 m<sup>3</sup>，剥离量共计 8.49 万 m<sup>3</sup>。

表土剥离目的是将地面建设过程中将要压占的土壤预先剥离保护，待生产建设完进行表土覆盖，因此应注意表土保护。由于在存放过程中不可避免发生流失，假定存放过程中表土流失率为 3%，则复垦时剩余表土量 V (m<sup>3</sup>) 的计算方法为如下式：

$$V=0.81 \times V_s \quad (\text{公式 7-1})$$

按照上述公式计算，扣除存放过程中的损失后，表土为 2.23 万 m<sup>3</sup>、心土 4.65 万 m<sup>3</sup>。

### (3) 表土供需平衡分析

通过对复垦区内的可供表土量和覆土量进行比较，表土供给量 2.23 万 m<sup>3</sup>，表土需求量 2.22 万 m<sup>3</sup>，故复垦区内可供表土量能满足复垦所需表土量要求，剩余 0.01 万 m<sup>3</sup> 表土覆表土堆场。

## 6.5 土地复垦质量要求

### 6.5.1 总则

本方案在参照自然资源部颁布的《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)等相关技术规范的基础上，结合登封市西马窑矿区的实际情况，针对该项目工程土地损毁情况，提出了相应的复垦标准。

#### 1、适用范围

本标准适用于登封市西马窑矿区开采所造成的损毁的复垦。主要是露天采场、废石场等生产与建设活动产生的废弃土地。

#### 2、土地复垦技术质量控制基本原则

①与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与登封市城市发展规划、登封市国土空间总体规划相结合；

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

④重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调；

④保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；

⑤兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建；

⑥经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

复垦中要根据各参评单元适宜性评价的结果,开展相应的工程。本次复垦利用的方向有耕地、林地等,复垦时应满足:

a、项目区应做到边开采边复垦;

b、复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调;

c、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证;

d、应充分利用原有地表土作为顶部覆盖层,覆盖后的表层应规范、平整,覆盖层的容重应满足复垦利用要求;

e、复垦地区的道路交通布置合理。

### 6.5.2 土地复垦质量控制标准

#### 1、旱地

(1) 根据复垦区土层情况,地面坡度一般不超过  $25^{\circ}$  ;

(2) 有效土层厚度不低于 80cm,表土层厚度不低于 30cm,土壤具有较好的肥力;

(3) 土壤容重不高于  $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ,砾石含量不高于 10%;

(4) 耕层土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间,有机质  $\geq 0.5\%$ ,无盐碱化和次生盐碱化发生,土体内不含有毒有害物质;

(5) 排水标准达到五年一遇、一日暴雨一日排出排涝标准;

(6) 道路达到当地本行业工程建设标准要求;

(7) 3 年后该场地土壤质量达到周边地区同等土地利用类型水平,粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》(GB 2715-2005)。

#### 2、乔木林地

(1) 复垦为乔木林地的土地,田面平整,有效土层厚度不低于 30cm。

(2) 土壤容重不高于  $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ,砾石含量不高于 25%;

(3) 耕层土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间,有机质  $\geq 0.5\%$ ;

(4) 采取穴栽,树坑大小一般为  $0.2\sim 0.8\text{m}^2$ ,有林地坑深不小于 0.60m;

(5) 定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求;

(6) 3 年后林木郁闭度达 0.3 以上,3 年后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平;

(7) 选择适宜树种,尤其是适宜本地生长的乡土树种,本项目鉴于目前治理经验,树种选择侧柏,道路两边防护林选择侧柏。

#### 3、灌木林地

(1) 复垦为灌木林地的土地,有效土层厚度不低于 30cm。

- (2) 土壤容重不高于  $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量不高于 25%；
- (3) 耕层土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间，有机质  $\geq 0.5\%$ ；
- (4) 采取穴栽，坑内需放少许客土、土体中没有大的砾石(7cm)。树坑大小一般为  $0.2\sim 0.8\text{m}^2$ ，有林地坑深不小于 0.80m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土；
- (5) 定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求；
- (6) 3 年后林木郁闭度达 0.2 以上，3 年后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；
- (7) 选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树。

#### 4、草地复垦标准

本次复垦责任范围内复垦后草地皆为其他草地，下面为其他草地的复垦标准。

- (1) 土壤质量：有效土层厚度大于或等于 30cm；土壤容重小于  $1.45\text{g}/\text{m}^3$ ；土壤质地为砂土或壤砂土；砾石含量小于或等于 15%；PH 值 6.5~8.5；有机质含量大于或等于 0.3%；
- (2) 配套设施：灌溉、道路能满足生产要求，工程标准符合《河南省土地开发整理系列标准》的相关要求；
- (3) 生产力水平：覆盖度大于等于 30%，产值三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

#### 5、田间道路复垦质量控制标准

田间道路路面宽度以 3~6m 为宜，具有农产品运输和生产生活功能的田间道路路面宜硬化；田间道路路基高度以 20~30cm 为宜，常年积水区可适当提高；在暴雨集中区域，田间道路应采用硬化路肩，路肩宽以 25~50cm 为宜。

生产路路面宽度宜在 3m 以下，路面宜高出地面 30cm，生产路宜采用砂石，泥结石类路面、素土路面。

#### 6、农田水利设计要求

由于复垦后耕地全部为旱地，根据本区实际情况，不设计灌溉设施。为解决旱地排水问题，设计农沟和斗沟两级排水模式，排水方法为明沟自流排水。沿田间道布置排水斗沟，沿生产道路布置排水农沟。排水沟采用梯形土质断面，斗沟渠底宽 0.3m，深 0.45m，边坡 1:1，农沟渠底宽 0.2m，深 0.35m，边坡 1:1。

## 第七章 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

#### 7.1.1 矿山地质环境保护目标任务

本矿山地质环境保护与治理总体目标是以创建和谐社会和可持续发展为目的,将矿山地质环境保护与绿色矿山建设贯穿于矿产资源开发的全过程,全面落实科学发展观,做到“事前预防,事中治理,事后恢复”,使矿山企业走经营规模化、集约化和清洁化的道路,最大限度地减少或避免因矿产开发引发的环境问题和地质灾害,矿山破坏面积 15.8660hm<sup>2</sup>,治理面积 15.8660hm<sup>2</sup>,矿山地质环境恢复 100%,具体为:

1、该矿山露采场挖损引发崩塌和滑坡的可能性大,表土/渣场堆存废渣引发泥石流的可能性大,建立完善的监测预警体系,提出防治措施,使矿山地质灾害得到有效的防治,减少经济损失,避免人员伤亡。

2、对各露天采场、表土/渣场、矿山道路造成的矿山地质环境问题进行综合治理,消除地质灾害隐患,保证各场地的稳定性,为土地复垦作铺垫。

3、矿山地质环境治理后与周边生态环境相协调,达到与区域条件相适应的环境功能。

#### 7.1.2 土地复垦目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果,确定本项目土地复垦的目标任务是:复垦责任范围为 15.8660hm<sup>2</sup>,在本方案的服务年限内,对复垦责任范围的损毁土地全部采取措施进行复垦,复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路和坑塘水面,复垦面积 15.8660hm<sup>2</sup>,复垦率为 100%。复垦前后各地类的面积及土地利用结构变化见表 7-1。

表 7-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积 (hm <sup>2</sup> )		
		复垦前	复垦后	增减
01 耕地	0103 旱地	4.8485	5.226	0.3775
02 园地	0201 果园	0.4105	0	-0.4105
03 林地	0301 乔木林地	3.7757	0.864	-2.9117
	0305 灌木林地	0	1.3056	1.3056
	0307 其他林地	0.4471	0	-0.4471
04 草地	0404 其他草地	0.7153	0	-0.7153
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.5501	0	-0.5501
08 公共	0810 公园与绿地	0.0739	0	-0.0739
10 交通运输用地	1004 城镇村道路用地	0.0494	0	-0.0494
	1006 农村道路	0.0099	0.0573	0.0474

一级地类	二级地类	面积 (hm <sup>2</sup> )		
		复垦前	复垦后	增减
11 水域及水利设施用地	1104 坑塘水面	4.9856	8.4131	3.4275
合计		15.866	15.866	0

## 7.2 矿山地质环境保护

### 7.2.1 技术措施

#### 1) 露天采场、废石场预防措施

在露天采场、废石场周边设置拦挡和警示牌。提醒采矿人员与居民注意安全，预防露采坑及废石场造成伤害。拦挡网和警示牌由专门商家制造，拦挡高 2m，材质为彩钢或“井”字形铁丝网；

在露天采场生产作业区域设置警示牌、拦挡，并随区域变化移动。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，可移动警示牌不埋地。警示内容为：“规范开采安全生产定期监测预防崩滑”，警示牌立面见图 7-1 警示牌立面。



图 7-1 露天采场、废石场警示牌立面

#### 2) 表土堆场保护措施

在堆放场周围坡脚利用装土编织袋做围堰，其上植草防护，防止水土流失，表土堆场内表土堆存与保护设计见图 7-2。

#### 3) 废石场保护措施

为了防止形成滑坡地质灾害需砌筑挡土墙进行围挡。设计在废石场一侧修建挡渣墙。挡渣墙采用废石场内废石进行砌筑，设计依据：根据《建筑地基基础设计规范》山区地基设计部分有关规定，结合现场调查、开发利用方案和经验统计数值，考虑夏季多雨汛期矿渣挡土墙承受最大力矩，故设计为截面积垂线重力式挡土墙，配套泄水孔、变形缝等。参照《国家建筑标准设计图集 04J008 挡土墙》中直立式路肩墙截面，其非抗震及抗震设防烈度为 6（0.05g）、7

(0.1g)度，墙体高为3.0m，顶宽为0.5m、底宽1.37m，埋深0.72m，均布荷载10kPa，平均断面积 $2.74\text{m}^2$ ，单位挖方量为 $0.99\text{m}^3/\text{m}$ ，单位浆砌石方量为 $2.74\text{m}^3/\text{m}$ ，挡渣墙设计见图7-3。

砌筑方法：用M7.5水泥砂浆砌筑，勾缝选用M10砂浆；砌体骨料选用当地毛石，砌石从废渣场中选取。

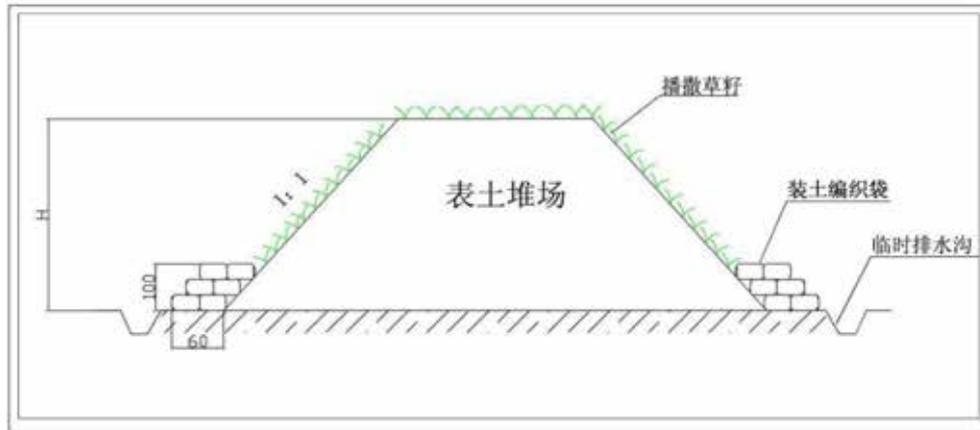


图 7-2 表土堆场断面图

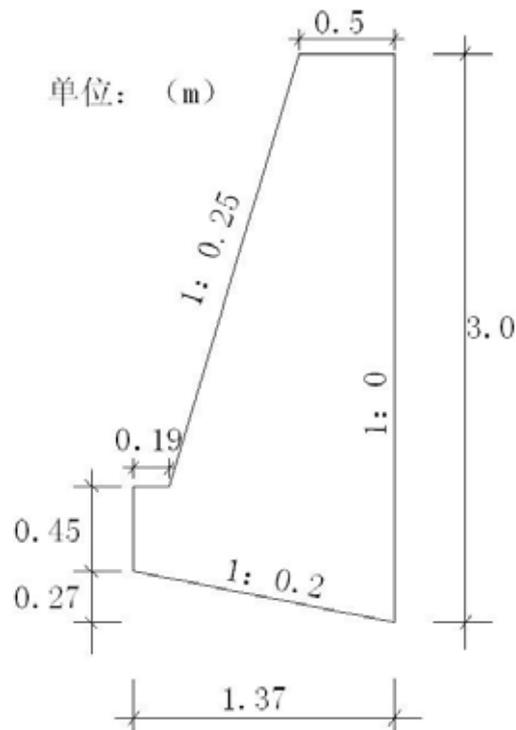


图 7-3 挡渣墙断面图

## 7.2.2 主要工程量

### 1) 警示牌工作量

在露天采场周边设置6个警示牌，设置位置见下表；1#废石场周围设置2个警示牌，设置位置见下表；2#废石场周围设置2个警示牌，设置位置见下表。

表 7-2 警示牌坐标表

位置	序号	X	Y	备注
露天采场				
1#废石场				
2#废石场				

2) 拦挡工作量

在露天采场周边设置 1748m 的拦挡。

3) 撒播草籽工作量

表土堆场面积为 1.2350hm<sup>2</sup>，堆存土壤 8.49m<sup>3</sup>，堆高 7.5m，表面积为 1.38hm<sup>2</sup>。

4) 挡渣墙工作量

1#废石场设计挡渣墙 140m，开挖量 139m<sup>3</sup>，浆砌石 384m<sup>3</sup>；2#废石场设计挡渣墙 97m，开挖量 95m<sup>3</sup>，浆砌石 263m<sup>3</sup>。

### 7.3 矿山地质灾害治理

#### 7.3.1 工程设计

1) 露天采场工程设计

依据开发设计，区内地下水位最高标高为+437m，最低标高为+355m，在采坑内易形成积水，通过可行性分析，将露采坑+450m 以下修建成水塘，对+440m~+450m 坡面进行水泥抹面，露天采场开采结束后，露采坑边坡为本溪组三段（C<sub>2b</sub><sup>3</sup>）的铝土页岩或铁铝质页岩，对露天采场的西侧缓坡进行废石回填，回填后坡角 45°，对东侧 420 平台回填至+450m 平台。在+450m 平台、+460m 平台、+470m 平台、+480m 平台边缘设计浆砌石挡土保水岸墙，内部覆土，外侧高、内侧低，坡度 1~3%。每隔 20m，增加一道垂直于坡面走向的浆砌石挡土墙，防止平台上的汇水横向流动。根据开采平台宽度、挡土墙高度和厚度，计算开采平台每平米的覆土量，见图 7-4。

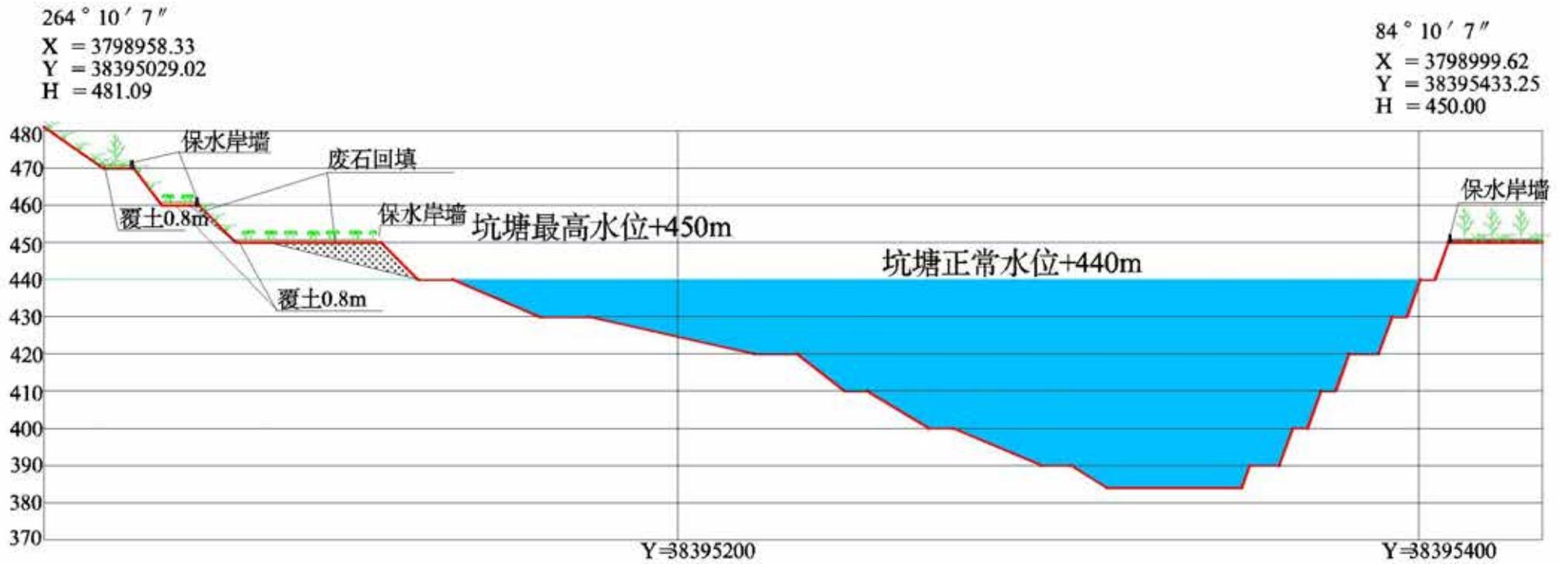


图 7-4 露天采场治理示意图

## 2) 废石场工程设计

1#废石场平台边缘设计浆砌石挡土保水岸墙，内部覆土，外侧高、内侧低，坡度 1~3%。每隔 20m，增加一道垂直于坡面走向的浆砌石挡土墙，防止平台上的汇水横向流动。根据开采平台宽度、挡土墙高度和厚度，计算开采平台每平米的覆土量。

### 7.3.2 技术措施

#### 1) 浆砌石挡墙技术措施

浆砌石挡墙的材料为块石，横断面为矩形，宽 0.5m，挡墙基础位于采场平台基岩上，挡墙中心线距离平台边缘 0.3m。

#### 2) 墙体抹面技术措施

对露天采场+440m~+450m 坡面，采用 20mm 厚的水泥砂浆抹面坡高 10m，坡脚 70°。

#### 3) 废石回填措施

对 CK1 进行废石回填，填至+456m，回填后与周边一致，废石内排。

对露天采场西侧+440m 标高以上的缓坡进行废石回填，回填后坡角 45°，；对露天采场东侧+420m 平台回填至+450m 标高，东侧废石内排。

### 7.3.3 主要工程量

#### 1) 浆砌石保水岸墙工程量

保水岸墙高 1.0m，埋深 0.2m，浆砌石挡墙的材料为块石，横断面为矩形，宽 0.5m，挡墙基础位于采场平台基岩上，挡墙中心线距离平台边缘 0.3m。工程量详见表 7-3。

表 7-3 挡墙工程量统计表

场地		长度 (m)	高 (m)	宽 (m)	开挖断面 尺寸 (m <sup>3</sup> /m)	埋深 (m)	基槽开挖 量 (m <sup>3</sup> )	砌体体积 (m <sup>3</sup> )
露天采场	450 平台	921	1.5	0.5	0.75	0.2	92	691
	460 平台	678	1	0.5	0.5	0.2	68	339
	470 平台	167	1	0.5	0.5	0.2	17	84
	480 平台	60	1	0.5	0.5	0.2	6	30
	小计	1826	1	0.5	0.5	0.2	183	1144
1#废石场	平台	242	1	0.5	0.5	0.2	24	121
合计		2068	1	0.5	0.5	0.2	207	1265

#### 2) 墙体抹面工程量

露天采场+440m~+450m 坡面，坡底 870m，坡顶长 921m，坡高 10m，坡脚 45°~70°，按坡角 60°计算，抹面面积为 10335m<sup>2</sup>。

#### 3) 废石平整、夯实工程量

CK1 回填量 0.21 万 m<sup>3</sup>，废石内排，不计入治理费用；露天采场西侧回填量为 1.68 万 m<sup>3</sup>；

露天采场东侧回填量为 20.65 万 m<sup>3</sup>，东侧废石内排，不计入治理费用。废石回填量为 1.68 万 m<sup>3</sup>。

## 7.4 含水层破坏防治

根据矿山地质环境现状及预测，未来矿山的生产对当地含水层破坏较轻，不影响当地居民生产生活用水，不再设防治工程，不再对其进行监测。

## 7.5 地形地貌景观修复与生态恢复

### 7.5.1 工程设计

#### 1) 民采坑工程设计

对 CK1 进行废石回填后，对 CK1 进行土地平整。

#### 2) 露天采场工程设计

露天采场开采结束后，对露天采场的西侧缓坡进行废石回填后，对露天采场大平台、小平台进行土地平整。

#### 3) 废石场工程设计

2#废石场的废石对露天采场西侧进行回填后，对 1#废石场平台及 2#废石场进行土地平整。

#### 4) 表土堆场工程设计

表土堆场表土对露天采场、废石场进行回覆后，对表土堆场进行土地平整。

#### 5) 矿山道路工程设计

对因开采破坏的原有道路进行修复，主要对矿山道路路床整平，采用压路机压实，并采用泥结碎石路面，厚度为 200mm，宽度 4.0m 进行摊铺。并与乡村公路系统相联系，见图 7-5。

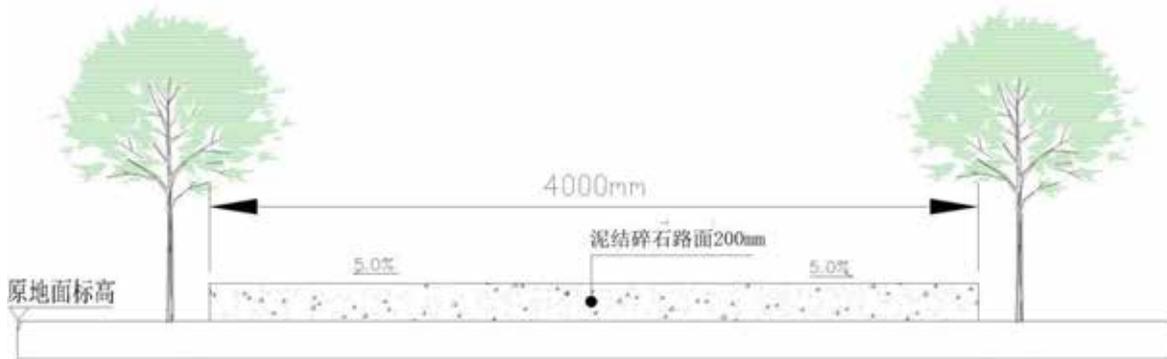


图 7-5 农村道路修复断面图

### 7.5.2 主要工程量

#### 1) 土地平整工程

对 CK1、露天采场、废石场、表土堆场进行土地平整，平整后坡度为 0~6°，以便后期进行

复垦，具体工程量见下表。

表 7-4 土地平整工程量统计表

位置		面积(hm <sup>2</sup> )	土地平整量(m <sup>2</sup> )
CK1		0.0412	412
露天采场	大平台	1.9919	19919
	小平台	0.8228	8228
	小计	2.8147	28147
1#废石场	平台	0.8322	8322
2#废石场		1.1669	11669
表土堆场		1.2350	12350
合计		6.0900	60900

### 2)道路修复工程量

对因开采破坏的原有道路进行修复，主要对矿山道路路床整平，采用压实、泥结碎石路面，厚度为 200mm，宽度 4.0m 进行摊铺。矿山道路长 144m，宽 4m，经测算，路床压实 576m<sup>2</sup>，摊铺路面 576m<sup>2</sup>。

## 7.6 水土环境污染修复

本矿山为露天开采，开采的矿种为铝（黏）土矿，剥离岩层主要包括白云质灰岩、含燧石灰岩，这些灰岩可以用于铺路等，对水土环境不会造成污染，所以不需要设置污染修复工程。

## 7.7 矿区土地复垦

### 7.7.1 工程设计

根据确定的土地复垦方向和质量要求，针对不同土地复垦单元采取不同措施进行复垦工程设计。

#### 1、设计原则

- (1) 因地制宜原则；
- (2) 生态效益优先原则；
- (3) 以生态学中的生态演替原理为指导，因地制宜，因害设防，合理的选择物种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成林草相结合的植物生态结构。

#### 2、设计内容

根据《土地复垦方案编制规程 第一部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）、《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综【2014】80 号文）等文件的预算子目进行确定，本方案设计工程分一下几项：

- (1) 土壤重构工程：表土剥离、表土回覆、翻耕施肥；

(2) 植被重建工程：植树、种草籽；

(3) 监测与管护工程：地下水监测、土壤质量监测、配套设施监测、耕地管护、林草地管护。

## 7.7.2 技术措施

### 7.7.2.1 民采坑（F1、F2）

(1) 概况

CK1 在基建期直接废石回填、土地平整复垦；CK3 现为坑塘水面，周边已设置浆砌石围栏，不做复垦工程。

(2) 复垦工程技术措施设计

1) 覆土

CK1 废石回填、土地平整后，对 CK1 进行覆土，覆土土源为表土堆场内堆放的土壤，先覆生土 0.5m，再覆熟土 0.3m。

2) 植被栽植工程

CK1 植树，株距为 2×2m，树坑尺寸直径 0.6m，深 0.7m。树种选择适于该区生长的侧柏作为树种，树苗选择裸根胸径为 2-3cm 的侧柏，植树的同时撒上草籽。

### 7.7.2.2 露天采场（F3、F4、F5、F6）

(1) 概况

矿山开采完毕后，对露天采场进行废石回填、土地平整进行复垦。通过土地复垦适宜性评价，露天采场+450m 标高以下（F3）复垦为坑塘水面，大平台（F4）复垦为旱地，小平台（F5）复垦为乔木林地，边坡（F6）复垦为灌木林地。

(2) 复垦工程技术措施设计

1) 土壤剥离

在场地建设前，先对损毁场地的表土和心土进行分层剥离，将表土运至表土堆场内进行分层存放，表土剥离按地类进行不同厚度的剥离，具体见 6.4.2 节。

2) 覆土

露天采场开采结束后，对大、小平台、边坡进行覆土，覆土土源为表土堆场内堆放的表土，平台先覆生土 0.55，再覆表土 0.3m；边坡覆表土 0.3m。

3) 土地翻耕

依据当地经验，每年农家肥的使用量 1200kg/hm<sup>2</sup>，每年施肥两次，施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水。施肥采用人工作业。土地翻耕采用机械翻挖深度 20cm，每年 1 次。另在管

护期内可进行轮作、间套种植、秸秆还田等措施也可明显改良土壤。

#### 4) 植被栽植工程

露天采场小平台植树，株距为  $2 \times 2\text{m}$ ，树坑尺寸直径  $0.6\text{m}$ ，深  $0.7\text{m}$ 。树种选择适于该区生长的侧柏作为树种，树苗选择裸根胸径为  $2\text{-}3\text{cm}$  的侧柏，植树的同时撒上草籽。

在开采结束后，在露天采场边坡脚处栽植一排爬山虎，株间距  $0.5\text{m}$ ，植树的同时撒上草籽。

### 7.7.2.2 废石场（F7、F8、F9）

#### （1）概况

1#废石场面积  $0.9940\text{hm}^2$ ，通过土地复垦适宜性评价，1#废石场平台（F7）复垦为旱地、边坡（F8）复垦为灌木林地；2#废石场（F9）复垦为旱地。

#### （2）复垦工程技术措施设计

##### 1) 表土剥离

在场地建设前，先对损毁场地的表土和心土进行分层剥离，将表土运至表土堆场内进行分层存放，表土剥离按地类进行不同厚度的剥离，具体见 6.4.2 节。

##### 2) 覆土

露天采场开采结束后，对露天采场东、西两端进行废石回填后，对 1#废石场、2#废石场进行覆土，覆土土源为表土堆场内堆放的表土，平台先覆生土  $0.55\text{m}$ ，再覆表土  $0.3\text{m}$ ；边坡覆表土  $0.3\text{m}$ 。

##### 3) 土地翻耕施肥

依据当地经验，每年农家肥的使用量  $1200\text{kg}/\text{hm}^2$ ，每年施肥两次，施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水。施肥采用人工作业。土地翻耕采用机械翻挖深度  $20\text{cm}$ ，每年 1 次。另在管护期内可进行轮作、间套种植、秸秆还田等措施也可明显改良土壤。

##### 4) 植被栽植工程

在 1#废石场边坡脚处栽植一排爬山虎，株间距  $0.5\text{m}$ ，植树的同时撒上草籽。

### 7.7.2.3 表土堆场（F10）

#### （1）概况

表土堆场占地面积  $1.2350\text{hm}^2$ ，通过土地复垦适宜性评价，表土堆场复垦成旱地。

#### （2）复垦工程技术措施设计

##### 1) 表土剥离

在场地建设前，先对损毁场地的表土进行分层剥离，将表土运至表土堆场内进行分层存放，

表土剥离按 0.3m 的厚度剥离，具体见 6.4.2 节。

## 2) 土地翻耕施肥

依据当地经验，每年农家肥的使用量 1200kg/hm<sup>2</sup>，每年施肥两次，施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水。施肥采用人工作业。土地翻耕采用机械翻挖深度 20cm，每年 1 次。另在管护期内可进行轮作、间套种植、秸秆还田等措施也可明显改良土壤。

### 7.7.2.5 矿山道路 (F11)

#### (1) 概况

该道路长 144m，宽 4m，占地面积 0.0573hm<sup>2</sup>，通过土地复垦适宜性评价，复垦为农村道路，面积为 0.0573hm<sup>2</sup>。

#### (2) 复垦工程技术措施设计

##### 1) 表土剥离

在场地建设前，先对损毁场地的表土进行分层剥离，将表土运至表土堆场内进行分层存放，表土剥离按 0.3m 的厚度剥离，具体见 6.4.2 节。

##### 2) 植被栽植工程

在道路两侧栽植行道树，选择适于该区生长的侧柏作为树种，栽植间距 3m，树苗选择裸根胸径为 2-3cm 的侧柏。

### 7.7.3 主要工程量

#### 7.7.3.1 土壤剥离工程量测算

该项目在开采前对露天采场、废石场、表土堆场、矿山道路的表土和心土分层剥离，分层存放，剥离厚度详见 6.4.2 节，表土剥离工程量测算见表 7-5。

表 7-5 表土剥离工程量测算表

剥离位置	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )		
	表土	心土	小计
露天采场	2.18	5.74	7.92
1#废石场	0.26	0	0.26
2#废石场	0	0	0
表土堆场	0.3	0	0.3
矿山道路	0.01	0	0.01
合计	2.75	5.74	8.49

经测算，土壤剥离工程量为 8.49 万 m<sup>3</sup>。

### 7.7.3.2 覆土工程量测算

在后期复垦时，对露天采场和废石场进行面状覆土，覆土土源为表土堆场内堆放的表土和土壤，运输方式为挖掘机挖装汽车运输方式，覆土时先覆心土，再覆表土，覆土工程量见表 7-6。

表 7-6 土壤回覆工程量汇总表

复垦单元	位置	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度(m)		覆土量(万 m <sup>3</sup> )		
				表土	心土	表土	心土	小计
F1	CK1	乔木林地	0.0412	0.3	0.55	0.01	0.02	0.03
F4	露天采场大平台	旱地	1.9919	0.3	0.55	0.6	1.1	1.7
F5	露天采场小平台	乔木林地	0.8228	0.3	0.55	0.25	0.45	0.7
F6	露天采场边坡	灌木林地	1.1438	0.3	0	0.34	0	0.34
F7	1#废石场平台	旱地	0.8322	0.3	0.55	0.25	0.46	0.71
F8	1#废石场边坡	灌木林地	0.1618	0.3	0	0.05	0	0.05
F9	2#废石场	旱地	1.1669	0.3	0.55	0.35	0.64	0.99
F10	表土堆场	旱地	1.235	0.3	0.55	0.37	0.68	1.05
合计						2.22	3.35	5.57

经测算，土壤回覆工程量 5.57 万 m<sup>3</sup>。

### 7.7.3.3 翻耕施肥工程量测算

在后期复垦时，露天采场大平台、1#废石场平台、2#废石场、表土堆场复垦为旱地，需对土地进行翻耕施肥，工程量见表 7-7。

表 7-7 翻耕施肥工程量汇总表

位置		面积 hm <sup>2</sup>	翻耕施肥 hm <sup>2</sup>
露天采场	大平台	1.9919	1.9919
1#废石场	平台	0.8322	0.8322
2#废石场		1.1669	1.1669
表土堆场		1.235	1.235
合计		5.2260	5.2260

### 7.7.3.4 植树工程量测算

在后期复垦时，在 CK1、露天采场小平台、1#废石场边坡及矿山道路两侧栽植侧柏，对露天采场边坡、废石场边坡种植爬山虎，植树工程量见表 7-8。

表 7-8 植树工程量汇总表

场地	树种	种植面积 hm <sup>2</sup> /长度 m	株间距 (m)	栽植量 (株)	撒草籽(hm <sup>2</sup> )
CK1	侧柏	0.0412	2×2	103	0.0412
露天采场 (小平台)	侧柏	0.8228	2×2	2057	0.8228

露天采场（边坡）	爬山虎	1020	0.5	2040	1.1438
1#废石场（边坡）	爬山虎	269	0.5	538	0.1618
矿山道路	侧柏	288	3	96	-
合计	侧柏			2256	2.1696
	爬山虎			2578	

经测算，共栽植侧柏 2256 株，爬山虎 2578 株，撒草籽 2.1717hm<sup>2</sup>。

## 7.8 地质环境与土地监测

### 7.8.1 地质环境监测

#### 7.8.1.1 目标任务

矿山地质环境监测是对主要矿山地质环境要素与矿山地质环境问题进行监视性测定。是从矿山地质环境科学管理、统一规划的角度出发，运用多种手段和办法，对矿山地质环境要素与矿山地质环境问题的成因、数量、特征、发展过程、影响范围和后果进行监测，是矿山地质环境保护的一项基础性工作。

本矿山地质环境监测的目的是及时掌握矿山地质环境要素与矿山地质环境问题情况，了解各项防护、治理措施的实施效果，并做相应的监测记录，及时发现问题，以便采取行之有效的措施，不断改进和完善，达到全面防护、治理矿山地质环境问题的目的，为矿山地质环境问题的预防和治理提供依据，为防治措施的实施和矿山的安全生产服务。

监测矿产资源开发过程中所产生的矿山地质环境问题、特征及其危害，分析矿山地质环境问题发生、发展和变化规律。定期向主管部门汇报矿山地质环境保护与恢复治理情况及信息。发现地质灾害问题并及时采取措施，从而消除地质灾害隐患。

1、通过地下水位动态、水质监测工作，系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供数据支撑。

2、通过地形地貌景观监测工作，及时掌握矿山活动对地形地貌景观破坏情况并采取相应措施。

3、通过土壤污染监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边土壤污染情况，为土壤保护提供依据。

#### 7.8.1.2 监测内容

矿山开采过程中要切实加强矿山地质环境监测工作，明确监测的内容，适时监测，及时发现问题，防患于未然，配备必要的监测设备及人员。

矿山地质环境监测内容包括地形地貌景观破坏、不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏等，具体见下表 7-9。

表 7-9 矿山地质环境监测要素

监测对象	监测内容
不稳定边坡	地表形变、地下形变、岩土体含水量、土压力、地应力、降水量、地下水位（水温）、地声
地下水环境破坏	含水层厚度、含水层孔隙率、含水层渗透系数、地下水位（水温）、地下水水质、地下水水量
土壤环境破坏	土壤粒径、绝对含水量、导电率、酸碱度、碱化度、重金属、无机污染物、有机污染物、污染源距离
地形地貌景观破坏	剥离岩土体积、植被损毁面积、降水量

矿山环境监测的重点为采矿工程中可能产生的地质灾害，要密切监测矿山工程地质条件在矿山开采过程中的变化；同时要注意观测矿区水、土资源的破坏情况及周边大气、水体、植被等自然环境的变化情况。

矿山开采活动影响重要程度为重要区，属于露天开采，生产规模小型，确定矿山环境监测级别为二级。

### 7.8.1.3 监测措施

#### 1、地下水环境监测

(1) 监测点的布设：在矿区共部署 2 个含水层监测点，分布在露天采区（X: 0000000.00, Y: 00000000.00）、马窑村（X: 0000000.00, Y: 00000000.00）。

(2) 监测方法：

含水层监每 2 个月监测一次，地下水样 4 个月采集一次，送专业化验室进行全分析化验。进行水文监测工作，每个监测点监测一次 140 元，水样送专业化验室进行全分析化验，一般水质全分析样 380 元/件，特殊水质分析项目：铜 36 元/项、铅 36 元/项、锌 36 元/项、镉 56 元/项、汞 56 元/项、砷 56 元/项、氟 47 元/项、酚 70 元/项、氰化物 47 元/项，每次水质化验费用为 820 元/点·次。

#### 2、边坡稳定性监测

(1) 监测点的布设：在边坡风化岩层设立监测点进行长期观测。露天采区设立 4 个监测点（X: 0000000.00, Y: 00000000.00; X: 0000000.00, Y: 00000000.00; X: 0000000.00, Y: 00000000.00; X: 0000000.00, Y: 00000000.00），1#废石场设置 2 个（X: 0000000.00, Y: 00000000.00; X: 0000000.00, Y: 00000000.00），监测桩建造费用 200 元/个。

(2) 监测方法：采用位移变形监测，采用全站仪或 GPS 定期观测位移变形量；对风化岩层采用人工巡视，每月测量 2 次，每监测一次 160 元。雨季根据实际情况加密至每 3 天 1 次或进行实时监测。

#### 3、地形地貌景观监测

(1) 监测内容：主要监测矿区剥离岩土体积、植被损毁面积。

(2) 监测方法：实地踏勘，测绘、拍照。每3个月监测一次。

#### 4、土壤环境监测

(1) 监测点的布设：在评估区共部署4个土污染监测点，分别设置在CK1(X: 0000000.00, Y: 00000000.00)、1#废石场(X: 0000000.00, Y: 00000000.00)、露天采区(X: 0000000.00, Y: 00000000.00)、马窑村(X: 0000000.00, Y: 00000000.00)。

(2) 监测内容：土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析，根据《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）主要监测汞、镉、砷、铜、铅、锌、铬、镍等指标。

(3) 监测方法：每6个月监测一次。

表 7-10 矿山地质环境监测汇总表

项目	工程名称	单位	工程量		
			每年	年份	总计
水文监测	水文简易监测点	点	2		2
	水文监测	次/点	6	10	120
	水质化验	次/点	3	10	60
边坡稳定	监测桩	点	6		6
	边坡稳定性监测	次/点	24	10	1440
地形地貌景观监测	地形地貌景观监测	次/点	4	10	40
土壤环境监测	监测桩	点	4		4
	土污染监测	次/点	2	10	80

#### 7.8.2 土地监测

##### 1、土地监测的目标任务

1) 协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程

建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；

2) 及时、准确掌握土地损毁状况和复垦效果，提出土地复垦改进措施，减少人为土地损毁面积，验证复垦方案防治措施布设的合理性；

3) 提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

##### 2、监测内容

土地复垦监测重点包括：土壤质量监测、复垦植被监测、复垦配套设施监测、土地损毁监测等。

### 1) 土壤质量监测

主要针对复垦耕地质量进行监测，监测的主要项目包括地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦技术标准》(试行)为准，设计 4 个监测点，监测频率为每半年一次，具体方案详见表。

表 7-11 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次 次/年	监测点数量 个	样点持续监测时间 年
地面坡度	2	4	3
覆土厚度	2	4	3
pH	2	4	3
有效土层厚度	2	4	3
土壤质地	2	4	3
土壤砾石含量	2	4	3
土壤容重(压实)	2	4	3
有机质	2	4	3
全氮	2	4	3
有效磷	2	4	3
有效钾	2	4	3
土壤侵蚀	2	4	3

### 2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等；监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每半年至少监测一次。

土地复垦方案林(草)地复垦植被恢复的监测方案见表 7-12。

表 7-12 林(草)地复垦植被监测方案表

监测内容	监测频次 次/年	监测点数量个		样点持续监测时间年	
		复垦前	复垦后	复垦前	复垦后
成活率	2	4	5	7	3
郁闭度	2	4	5	7	3
单位面积蓄积量	2	4	5	7	3

### 3) 复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，主要是田间道路和排水。配套设施监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设备监测按半年监测一次。土地复垦方案耕地复垦配套设施监测方案见表 7-13。

表 7-13 耕地复垦配套设施监测方案表

监测内容	监测频次 次/年	监测点数量 个	样点持续监测时间 年
生产路	2	3	3
排水设施	2	3	3
防洪设施	2	3	3

#### 4、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。土地损毁监测设计 5 个点，监测 7 年，监测频率为 2 次/年。

表 7-14 土地复垦监测工程量汇总表

序号	项目名称	监测点 点	每年监测频率 次/点	监测年限 年	工程量 次
1	土壤质量监测	4	2	3	24
2	复垦前植被监测	4	2	7	56
3	复垦植后植被监测	5	2	3	30
4	配套设施监测	3	2	3	18
5	土地损毁监测	5	2	7	70

## 7.9 管理维护

为保障复垦效果，本方案设计管护期每年对项目区旱地培肥、林地采取补种措施，管护期补种工程量为全部复垦工程量的 20%。

### 1、旱地管护

治理后场地土壤肥力欠佳，所以必须进行土壤改良，改良措施采用农家肥和复合肥，依据当地经验，农家肥的使用量  $1200\text{kg}/\text{hm}^2\cdot\text{年}$ ，一年两次，施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水。施肥采用人工作业。另在管护期内可进行轮作、间套种植、秸秆还田等措施也可明显改良土壤。

农家肥所需量： $5.2301\text{hm}^2 \times 1200\text{kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{年} \times 3 \text{年} = 18826\text{kg}$ ；

### 2、林地管护工程设计

对复垦为有林地和栽植乔木的，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。

#### (1) 水份管理

成活期：树苗栽植后应马上浇 1 次透水，10 天内未降水要补浇水一次，再 30 天内未降水

再次补浇水一次，直至长出新芽。

生长期：在管护期3年内一般每年浇水7次：3月下旬发芽前，每年5~6月促进枝叶扩大，夏季干旱时浇水，11月份浇封冻水，每次浇水10L。浇水后要中耕保墒。另外，新植幼苗由于根系浅，浇水、雨后遇风容易倒伏，要及时扶正培土踩实。

浇水量：成活期每株浇水220L（浇3次，第一次100L，后面每次60L）、生长期每株浇水420L（每年浇水7次，每次60L），管护3年。共种植侧柏树793株，爬山虎2386株。

总需水量= $(220+420\times 3)\times (2256+2578)=7154320\text{L}$ ，约为 $7154\text{m}^3$ ，平均每年需水量约 $2385\text{m}^3$ 。

### （2）抹芽修枝

幼苗萌芽力强，适时修枝可以使树干通直圆满，培育出无节良材。初植后要及时除去基部萌芽，可在苗干50cm以下抹芽。尽量摘掉下部树叶，保留树顶部的新生嫩叶及新芽，增大光合面积，积累养分，以养干促根。秋冬落叶后至来春发芽前修除或短截树冠上部竞争枝，清除长枝以下衰弱枝。

### （3）松土、除草

树苗栽植后防止人畜破坏，适时松土、除草。树苗在生长季节松土、除草非常重要。可以有效防止杂草与幼树争夺土壤水分和养分，并提高土壤的通气性和透水性，促进微生物的繁殖和土壤有机物的分化，改善紫穗槐根系的呼吸作用。

松土深度一般5~10cm，里浅外深，不要伤根。时间可在秋末冬初结合翻压落叶一起进行，或在生长季节结合除草进行。

## 3、施肥管护工程设计

科学的追肥是改善林木营养状况，缩短成林时间的重要措施。追肥可用尿素或复合肥，都有明显的增产效果。

### （1）施肥时间

新植幼苗当年可少施、晚施。栽植当年在7~8月为好，这时正是树苗的生长高峰时期，树苗对养份需求量较高。

### （2）施肥方法

可采用四点穴施法，即在树木根系分布范围内，于距树干30cm四周对称挖深20cm的穴4个，肥料与土壤混合均匀后施入，最后用土覆盖，并浇适量水。

### （3）施肥量

每年施肥1次（尿素）， $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

#### 4、病虫害防治管护工程设计

##### (1) 防治时间

幼苗生长期虫害主要是食叶害虫：蜘蛛、杨尺蠖、蛾虫等。4月中旬，病虫开始孵化，建议在雨后草叶微干时，雾喷“乐果杀虫液”。

##### (2) 防治量

杀虫剂选择乐果，每年1次，每次用量为150ml/hm<sup>2</sup>。

#### 5、补种加种措施设计

种植后的第二年及第三年需要对缺苗的区域进行补种，补植按乔木栽植量的20%以保证能够尽快覆盖地表，减少水土流失。复垦后的植被为人工植被，虽在选择植物种类以及进行搭配的过程中尽量趋于合理，但与自然植被相比仍有不足，因此复垦后应根据区域植物的生长情况适当种植其他植物，如复垦后3年，在某些初期种植灌木的区域可以适当加种一些灌木、草本植物，以增加区域生物多样性。

#### 6、植物抚育

穴内松土、除草，深5~10cm，每年两次，林带刚进入郁闭阶段时，要采取部分灌木平茬或辅佐树种修枝。参考水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号文），本方案管护措施费以施工费与设备费和其他费用之和为基数，费率2.0%来估算，故在此不再对植被抚育措施具体工程量进行测算。

表 7-15 耕地、林地管护工程量

序号	项目名称	计量单位	工程量
1	耕地		
(1)	农家肥	kg	18814
2	林地		
(1)	乙类工	工日	215
(2)	水	m <sup>3</sup>	7154
(3)	杀虫剂	瓶	13
(4)	补种侧柏	株	451
(5)	补种爬山虎	株	516
(6)	尿素	kg	391
(7)	植被抚育	(工程施工费+设备费)×2%	

## 第八章 矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署

### 8.1 总体工程部署

矿山生产服务年限为 5.3 年，基建期 0.5 年，总服务年限 5.8 年。治理复垦期 1.2 年，管护年限为 3.0 年，确定本《方案》服务年限为 10 年（2025 年 6 月至 2035 年 5 月），适用年限 5 年（2025 年 6 月-2030 年 5 月）。

#### 8.1.1 矿山地质环境治理总体部署

本方案部署地质环境保护工程 3 项，主要为露天采场、表土、废石场地质环境保护工程；地质灾害治理工程 3 项，分别是民采坑、露天采场、废石场地质灾害治理工程；地形地貌景观修复工程 5 项，民采坑、露天采场、表土堆场、废石场、矿山道路地形地貌景观修复工程；地质环境监测等。

#### 8.1.2 土地复垦工作总体部署

根据工作手段，本项目复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程及管护工程。其中土壤重构工程主要为各损毁区域土壤的回覆等；植被重建工程主要为栽植侧柏、爬山虎等；管护工程主要为管护期林地补种及灌溉工程等。

### 8.2 分期、分区实施方案

#### 8.2.1 矿山地质环境治理阶段计划

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，遵循轻重缓急、分阶段实施的原则，工作部署按照地质环境保护工程、地质灾害治理工程、监测工程总体部署，按年度计划实施。总体工作部署分为近期、远期。其中近期时间为 5 年，即 2025.6-2030.5，远期时间 5 年，即 2030.6-2035.5。

近期：主要对露天采场、1#废石场、2#废石场、表土堆场地质环境实施防护和警示工程；对评估区进行地质环境监测；对 CK1、矿山道路进行治理。

远期：主要对评估区进行地质环境监测；对露天采场、1#废石场、2#废石场、表土堆场、矿山道路进行治理。

#### 8.2.2 土地复垦阶段计划

根据土地复垦方案服务年限，以及原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分。本矿土地复垦方案服务年限总共为 10 年，按 2 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，并按矿山开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排。第一阶段具体时间为 2025 年 6 月-2030 年 5 月，第二阶段具体时间为 2030 年 6 月-2035 年 5 月。

第一阶段：主要对露天采场、1#废石场、表土堆场的表土和土壤进行剥离及存放；对复垦区进行复垦前植被监测监测；CK1 进行复垦工作。

第二阶段：对复垦区进行复垦前植被监测监测；露天采场、1#废石场、2#废石场、表土堆场、矿山道路进行复垦工作，对复垦区进行管护。

### 8.3 近期年度工作安排

#### 8.3.1 矿山地质环境治理近期年度安排

近期工作安排具体如下：

2025.6-2026.5：布置监测点，对露天采场、1#废石场、2#废石场的警示工程，表土堆场表土管护工程、CK1 进行治理，评估区监测工程。

2026.6-2027.5：评估区进行地质灾害监测、地形地貌监测等；

2027.6-2028.5：评估区进行地质灾害监测、地形地貌监测等；

2028.6-2029.5：评估区进行地质灾害监测、地形地貌监测等；

2029.6-2030.5：评估区进行地质灾害监测、地形地貌监测等；

本方案年度工程量的进度安排如表 8-1。

表 8-1 地质环境保护与恢复治理近期安排表

分期	年度	位置	工程	工程量
近期	2025. 6-2026. 5	露天采场	警示牌	6 个
			拦挡	1748m
		1#废石场	警示牌	2 个
			挡渣墙挖槽	139m <sup>3</sup>
			挡渣墙浆砌石量	384m <sup>3</sup>
		2#废石场	警示牌	2 个
			挡渣墙挖槽	95m <sup>3</sup>
			挡渣墙浆砌石量	263m <sup>3</sup>
		表土堆场	撒草籽	1.38hm <sup>2</sup>
		CK1	废石回填	0.21 万 m <sup>3</sup>
			土地平整	412m <sup>2</sup>
		评估区	监测桩	11 个
			水文监测	12 次
			水质分析	6 次
	边坡稳定性监测		144 次	
	地形地貌监测		4 次	
	土壤环境监测		8 次	
	2026. 6-2027. 5	评估区	水文监测	12 次
			水质分析	6 次
			边坡稳定性监测	144 次
地形地貌监测			4 次	
土壤环境监测			8 次	

近期	2027.6-2028.5	评估区	水文监测	12次	
			水质分析	6次	
			边坡稳定性监测	144次	
			地形地貌监测	4次	
			土壤环境监测	8次	
	2028.6-2029.5	评估区	水文监测	12次	
			水质分析	6次	
			边坡稳定性监测	144次	
			地形地貌监测	4次	
			土壤环境监测	8次	
	2029.6-2030.5	评估区	水文监测	12次	
			水质分析	6次	
			边坡稳定性监测	144次	
			地形地貌监测	4次	
			土壤环境监测	8次	
远期	2030.6-2031.5	露天采场	废石回填	1.68万m <sup>3</sup>	
			废石回填	22.33万m <sup>3</sup>	
			保水岸墙开挖	183m <sup>3</sup>	
			保水岸墙浆砌石	1144m <sup>3</sup>	
			砂浆抹面	10335m <sup>2</sup>	
			土地平整	28147m <sup>2</sup>	
		评估区	水文监测	12次	
			水质分析	6次	
			边坡稳定性监测	144次	
			地形地貌监测	4次	
	2031.6-2032.5	1#废石场	保水岸墙开挖	24m <sup>3</sup>	
			保水岸墙浆砌石	121m <sup>3</sup>	
			土地平整	8322m <sup>2</sup>	
		2#废石场	土地平整	11669m <sup>2</sup>	
			表土堆场	12350m <sup>2</sup>	
		矿山道路	路床压实	576m <sup>2</sup>	
			摊铺路面	576m <sup>2</sup>	
			评估区	水文监测	12次
				水质分析	6次
		边坡稳定性监测		144次	
	地形地貌监测	4次			
	2032.6-2033.5	评估区	土壤环境监测	8次	
			水文监测	12次	
			水质分析	6次	
			边坡稳定性监测	144次	
			地形地貌监测	4次	
	2033.6-2034.5	评估区	土壤环境监测	8次	
			水文监测	12次	
			水质分析	6次	
			边坡稳定性监测	144次	
地形地貌监测			4次		

远期	2034.6-2035.5	评估区	土壤环境监测	8次
			水文监测	12次
			水质分析	6次
			边坡稳定性监测	144次
			地形地貌监测	4次
			土壤环境监测	8次

### 8.3.2 土地复垦近期年度安排

2025.6-2026.5: 对露天采场、1#废石场、表土堆场进行表土剥离工程, 对矿山公路路边植树, 对CK1进行复垦, 对项目区复垦前植被监测、土地损毁监测工程。

2026.6-2027.5: 对项目区复垦前植被监测、土地损毁监测工程;

2027.6-2028.5: 对项目区复垦前植被监测、土地损毁监测工程;

2028.6-2029.5: 对项目区复垦前植被监测、土地损毁监测工程;

2029.6-2030.5: 对项目区复垦前植被监测、土地损毁监测工程;

土地复垦工程年度安排见表8-2。

表8-2 土地复垦第一阶段安排表

阶段	年度	复垦单元	工程措施	工程量
第一阶段	2025.6-2026.5	露天采场	表土剥离	7.92万m <sup>3</sup>
		1#废石场	表土剥离	0.26万m <sup>3</sup>
		表土堆场	表土剥离	0.30万m <sup>3</sup>
		矿山道路	表土剥离	0.01万m <sup>3</sup>
			侧柏	96株
		CK1	覆土	0.03万m <sup>3</sup>
			植树	103株
	撒草籽		0.0412hm <sup>2</sup>	
	CK3			
	复垦区	复垦前植被监测	8次	
		土地损毁监测	10次	
	2026.6-2027.5	复垦区	复垦前植被监测	8次
			土地损毁监测	10次
	2027.6-2028.5	复垦区	复垦前植被监测	8次
土地损毁监测			10次	
2028.6-2029.5	复垦区	复垦前植被监测	8次	
		土地损毁监测	10次	
2029.6-2030.5	复垦区	复垦前植被监测	8次	
		土地损毁监测	10次	
第二阶段	2030.6-2031.5	露天采场	表土回覆	2.74万m <sup>3</sup>
			翻耕施肥	1.9919hm <sup>2</sup>
	复垦区	复垦前植被监测	8次	
		土地损毁监测	10次	
			侧柏	2057株

第二阶段	2031.6-2032.5	露天采场	爬山虎	2040 株
			撒草籽	1.9687hm <sup>2</sup>
		表土堆场	表土回覆	1.05 万 m <sup>3</sup>
			翻耕施肥	1.2350hm <sup>2</sup>
		1#废石场	表土回覆	0.76 万 m <sup>3</sup>
			翻耕施肥	0.8322hm <sup>2</sup>
			爬山虎	538 株
			撒草籽	0.1618hm <sup>2</sup>
		2#废石场	表土回覆	0.99 万 m <sup>3</sup>
			翻耕施肥	1.1669hm <sup>2</sup>
	复垦区	复垦前植被监测	8 次	
		土地损毁监测	10 次	
	2032.6-2033.5	复垦区	复垦后植被监测	10 次
			土壤质量监测	8 次
			配套设施监测	6 次
			耕地管护	5.2260hm <sup>2</sup>
			林草地管护	2.1696hm <sup>2</sup>
	2033.6-2034.5	复垦区	复垦后植被监测	10 次
			土壤质量监测	8 次
			配套设施监测	6 次
耕地管护			5.2260hm <sup>2</sup>	
林草地管护			2.1696hm <sup>2</sup>	
2034.6-2035.5	复垦区	复垦后植被监测	10 次	
		土壤质量监测	8 次	
		配套设施监测	6 次	
		耕地管护	5.2260hm <sup>2</sup>	
		林草地管护	2.1696hm <sup>2</sup>	

## 第九章 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 估算编制原则

##### 1、合法性

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，费率按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低估算标准。

##### 2、一致性

估算范围与项目方案所涉及的范围、确定的各项工程内容相一致。

##### 3、真实性

项目估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，估算结果力求真实准确。

##### 4、时效性

指导价与市场价相结合，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、变化性

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

##### 6、科学性

进行项目估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。

##### 7、行业差异性

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

#### 9.1.2 经费编制依据

1、《中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿山矿产资源开采与生态修复方案》确定的工作量；

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

- 3、《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日第三次修订）；
- 4、《土地复垦方案编制规程》（DZ/T1031-1-2001）；
- 5、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月）；
- 6、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第56号令，2019年7月16日修正）；
- 7、《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80号）；
- 8、《水土保持工程概（估）算定额》（2003年）；
- 9、《中国地质调查局地质调查项目预算标准》（2010年）；
- 10、河南省建设工程消防技术中心关于发布2024年7月至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）；
- 11、河南省工程造价信息（2025年第1期 郑州市2月）；
- 12、《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》（豫自然资发〔2020〕61号）；
- 13、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638）；
- 14、《关于取消矿山地质环境恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的通知》（豫财环[2017]111号）；
- 15、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）；
- 16、《河南省住房和城乡建设厅关于调整房屋和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标[2016]47号）；
- 17、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）
- 18、《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》（国土资规〔2016〕21号）；
- 19、《河南省国土资源厅关于矿山土地复垦方案和地质环境保护与恢复治理方案合并编制有关问题的通知》（豫国土资规〔2015〕4号）；
- 20、《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）；
- 21、《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）。

### 9.1.3 矿山生态修复的经费构成

矿山生态修复费用由矿山地质环境治理费用及土地复垦费用构成，依据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80号），矿山地质环境治理费用、土地复垦费用的构成如下所示：

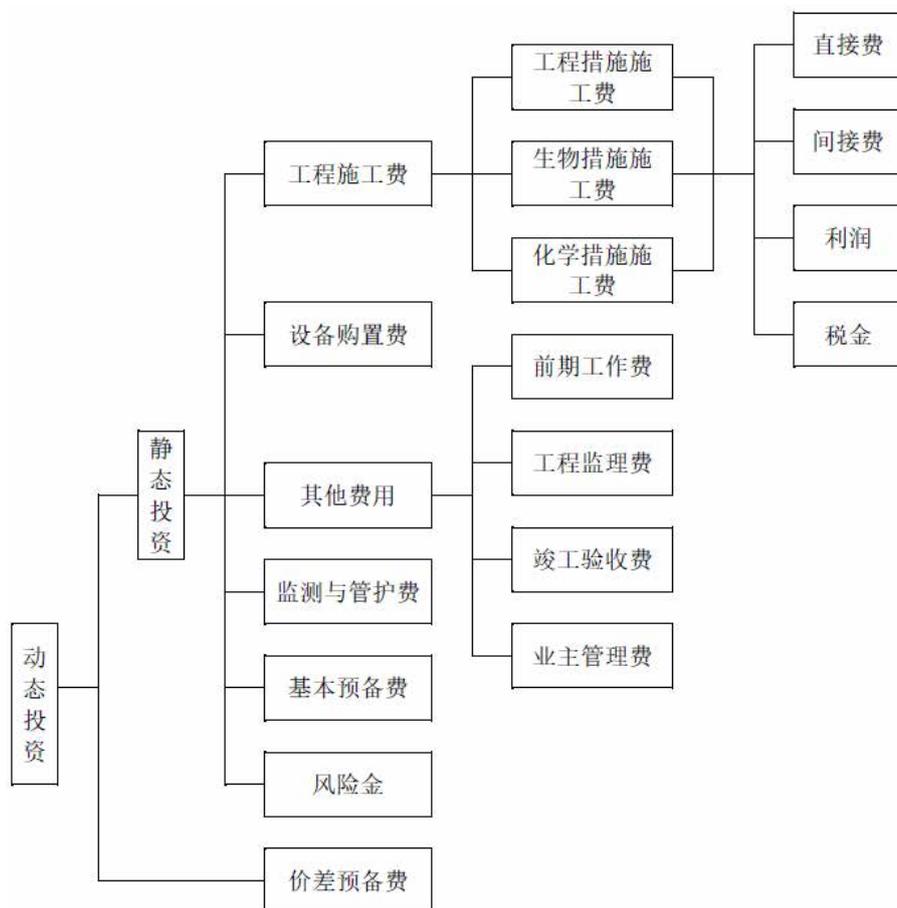


图 9-1 费用构成图

备注：矿山地质环境治理费用、土地复垦费用构成基本一致。监测与管护中土地复垦费用由监测和管护费组成，矿山地质环境治理费用仅由监测费。

### 9.1.4 经费估算编制方法说明

依据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80号）可知，各项费用构成如下：

#### 1、工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用的工程措施和生物化学措施所发生的费用，由直接费、间接费、利润和增值税组成。

##### (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= $\Sigma$  分项工程量 $\times$ 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。

材料费= $\Sigma$  分项工程量 $\times$ 分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和。施工机械使用费= $\Sigma$  分项工程量 $\times$ 分项工程定额机械费。

#### b、措施费

措施费是指为完成施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用，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、安全文明施工措施费。

i) 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 2%，其他工程取直接工程费的 1%，安装工程取人工费的 20%。

ii) 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%。

iii) 夜间施工增加费，仅指混凝土工程需连续作业工程部分，按直接工程费的百分率计算。

iv) 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%。

v) 安全文明施工措施费，按直接工程费的百分率计算。根据河南省住建厅豫建设标[2016]47 号《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》要求，土方、石方工程的安全文明施工费费率，在现有 0.2%的基础上进行调增，增加 1.83%。

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。

表 9-1 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1.0%	0	0.70%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1.0%	0	0.70%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1.0%	0	0.70%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	2%	1.0%	0	0.70%	2.03%	6.73%
5	其他工程	1%	1.0%	0	0.70%	2.03%	5.73%

## (2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费。根据《自然资源资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（自然资源资厅发[2017]19号），在间接费里增加 0.45%的教育费附加、城市建设维护费，根据工程性质不同，间接费率标准见下表 9-2。

表 9-2 间接费率表

序号	工程类别	计算基数	间接费率	教育费附加、城市建设维护费	合计
1	土方工程	直接费	5%	0.45%	5.45%
2	石方工程	直接费	6%	0.45%	6.45%
3	砌体工程	直接费	5%	0.45%	5.45%
4	混凝土工程	直接费	6%	0.45%	6.45%
5	其他工程	直接费	5%	0.45%	5.45%

## (3) 利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的 3%计算。

## (4) 增值税

增值税=(直接工程费+间接费+利润+材料价差)×税率，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》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），确定增值税税率为 9%。

## 2、设备费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

在编制估算时，设备购置费不参与其他费用计取。安装设备所发生的安装费用在直接工程费估算中列示。

## 3、其他费用

复垦工程其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。费率取值见前期工作费费率表。

### (1) 前期工作费

前期工作费是在工程施工前发生的各项支出，包括土地调查费、项目工程可行性研究费、项目勘测费、设计与预算编制费等费用。

a、土地清查费按不超过工程施工费的 0.50%计算。计算公式为：

$$\text{土地清查费} = \text{工程施工费} \times \text{费率} (0.50\%)$$

b、项目可行性研究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 9-3，各区间按内插法确定。

表 9-3 项目可行性研究费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费用
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18

c、项目勘测费按不超过工程施工费的1.5%计算。计算公式为：

$$\text{项目勘测费} = \text{工程施工费} \times \text{费率} (1.5\%)$$

d、项目设计及预算编制费以工程施工费用及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9-4，各区间按内插法确定。

表 9-4 项目设计及预算编制费计费标准 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

e、项目招标代理费计费以工程施工费用及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9-5。

表 9-5 项目招标代理费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	1000×0.5%=5
2	1000-3000	0.3	3000	5+ (3000-1000) ×0.3%=11
3	3000-5000	0.2	5000	11+ (5000-3000) ×0.2%=15

### (2) 工程监理费

工程监理费以工程施工费用及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9-6，各区间按内差法确定。

表 9-6 工程监理费计费标准 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

### (3) 竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费等。

a、工程复核费以工程施工费用及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9-7。

表 9-7 工程复核费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.7	500	$500 \times 0.7\% = 3.5$
2	500-1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000-3000	0.55	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 18.75$

b、项目工程验收费以工程施工费用及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 9-8。

表 9-8 项目工程验收费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500-1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000-3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$

c、项目决算编制与审计费以工程施工费用及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 9-9。

表 9-9 项目决算编制与审计费计费标准

序号	工程施工费费用费 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1	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	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$

d、整理后土地重估、等级和评价费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 9-10。

表 9-10 整理后土地重估、等级和评价费计费标准

序号	工程施工费费用费 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基数	整理后土地重估、等级和评价费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500-1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000-3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000-5000	0.50	5000	$17.25 + (3000 - 1000) \times 0.50\% = 27.25$

e、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，详见表 9-11。

表 9-11 标识设定费计费标准

序号	工程施工费费用费 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500-1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000-3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000-5000	0.08	5000	$2.85 + (3000 - 1000) \times 0.08\% = 4.45$

(4) 业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费和

拆迁补偿费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，计费标准见表 9-12。

表 9-12 业主管理费费率标准表

序号	计费基数	费率	算例（万元）	
	（万元）	（%）	计费基数	业主管理费
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、监测与管护费

##### （1）恢复治理监测费

监测工程费中崩塌、滑坡、泥石流收费按《工程勘察设计收费标准》（2002 版）计取。

监测桩按 200 元一个计费。

表 9-13 环境监测单价费用

项目	单位	单价（元）
监测桩	个	200.00
水文监测	次	140.00
水质分析	次	820.00
边坡稳定性监测	次	160.00
地形地貌监测	次	500.00
土壤环境监测	次	880.00

##### （2）复垦监测费

复垦监测费是指复垦方案服务期内为监测土地损毁情况与土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。

本项目复垦监测费为： $\sum$ 各复垦监测项目工程量×单价，复垦监测项目单价主要参考水利部司局函保监[2005]22 号文颁发的《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》和财政部、国家测绘局《测绘生产成本费用定额》（2009 年 2 月）。

表 9-14 土地复垦监测管护单价费用

序号	项目名称	计量单位	单价(元)
1	复垦监测费		
1)	复垦前植被监测	次	270
2)	土地损毁监测	次	200
3)	土壤质量监测	次	1690
4)	复垦植后被监测	次	270
5)	配套设施监测	次	300
2	管护费		
1)	耕地		
(1)	农家肥	kg	3
2)	林地		
(1)	乙类工	工日	118
(2)	水	m <sup>3</sup>	5.9

(3)	杀虫剂	瓶	30
(4)	补种侧柏	株	29.56
(5)	补种爬山虎	株	5.42
(8)	尿素	kg	3

### (3) 管护费

管护工程量与最短管护时间随项目区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年。林地管护费用可根据项目区需管护的土地面积与每公顷土地管护费用进行测算，每公顷土地管护费用依据当地市场价确定，见林地管护单价分析表。耕地管护费主要为材料费（农家肥），根据市场价确定。

## 5、预备费

### (1) 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，本次估算按工程施工费、设备费和其它费用之和的 3.0% 计取。

### (2) 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。本次估算中风险金按工程施工费的 3.0% 计取。

### (3) 价差预备费

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数，按照国家发改委根据物价变动趋势适时调整和发布的年物价指数计算。假设年物价指数为  $r$ ，每年的静态投资额分别为  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ ...（万元），第  $n$  年的价差预备费为  $W_n$ ，则

$$W_n = a_n \cdot [(1+r)^{n-1}] - a_n$$

本项目的价差预备费为每年的价差预备费之和。综合考虑各方面因素，本方案确定年物价指数为 5.5%。

## 9.1.5 经费估算说明

### 1、人工预算单价

根据关于发布《河南省房屋建筑与装饰工程预算定额》《河南省通用安装工程预算定额》《河南省市政工程预算定额》动态调整规则的通知（豫建标定〔2016〕40 号），甲类工基数取一般技工 134 元/工日，乙类工基数取普工 87.1 元/工日。另根据《河南省建设工程消防技术中心关于发布 2024 年 7 月至 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）规定，乘以对应人工费指数 1.359，甲类工日工资标准为 182 元，乙类工日

工资标准为 118 元。

## 2、主要材料单价

生态修复项目工程设计中涉及到的材料主要有汽油、柴油、植物以及化肥等，在材料费定额的计算中，材料用量参照《河南省土地开发整理项目预算定额》（2014 年），材料价格参考河南省工程造价信息（2025 年第 1 期 郑州市 2 月）提供主要材料价格表。乔木、草类等植物工程预算单价采用河南省建设工程《造价信息》及当地市场价格计算。

表 9-15 主要材料预算价格汇总表 金额单位：元

序号	名称及规格	单位	限定价格	市场价格	价差	备注
1	树苗侧柏	株	5.00	20.80	15.8	河南省工程造价信息 (2025 年第 1 期 郑州市 2 月)
2	树苗爬山虎	株		2.72		
3	种籽	kg		34.30		
4	砂	m <sup>3</sup>	70.00	128.00	58.00	
5	块石	m <sup>3</sup>	60.00	121.00	61.00	
6	碎石	m <sup>3</sup>	60.00	121.00	61.00	
7	水泥 32.5	kg	0.30	0.30		
8	中(粗)砂	m <sup>3</sup>	70.00	128.00	58.00	
9	水	m <sup>3</sup>		5.90		
10	电	kW.h		0.56		
11	汽油	kg	4.00	8.67	4.67	
12	柴油	kg	4.00	7.12	3.12	
13	空心钢	kg		6.00		
14	黏土	m <sup>3</sup>		38.83		
15	炸药	kg		10.00		
16	导电线	m		15.00		
17	电雷管	个		1.00		
18	合金钻头	个		50.00		
19	农家肥	kg		3		
20	尿素	kg		3		

## 9.2 工程量测算结果

表 9-16 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	备注
一地质环境保护工程				
1	警示牌	个	10	
2	拦挡	m	1748	
3	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	1.38	
4	挡渣墙			
4.1	基槽开挖	m <sup>3</sup>	2.34	
4.2	浆砌石砌体体积	m <sup>3</sup>	6.47	
二矿山地质灾害治理工程				
5	保水岸墙			
5.1	基槽开挖	m <sup>3</sup>	207	
5.2	浆砌石砌体体积	m <sup>3</sup>	12.65	

6	废石回填	m <sup>3</sup>	16800	
7	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	10335	
三地形地貌修复工程				
8	土地平整	m <sup>2</sup>	60900	
9	道路修复			
9.1	路床压实	m <sup>2</sup>	576	
9.2	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	576	

**表 9-17 土地复垦工程量汇总表**

序号	工程名称	计算单位	工程量	备注
1	土壤重构工程			
1.1	土壤剥覆工程			
1.1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	84900	
1.1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	55700	
1.1.3	翻耕施肥	hm <sup>2</sup>	5.2260	
2	植被重构工程			
2.1	林草恢复工程			
2.1.1	栽植乔木（侧柏）	株	2256	
2.1.2	栽植灌木（爬山虎）	株	2578	
2.1.3	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	2.1696	

### 9.3 投资估算结果

#### 9.3.1 矿山地质环境治理工程费用估算

中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿山地质环境保护与恢复治理费用方案（2025年6月-2035年5月）静态投资为267.24万元、动态投资338.62万元。

**表 9-18 矿山地质环境治理投资估算表**

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	所占比例
1	工程施工费	186.20	54.99%
2	设备购置费	0	0.00%
3	其他费用	30.06	8.88%
4.	监测费	38.90	11.49%
5	预备费	83.46	24.65%
5.1	基本预备费	6.49	1.92%
5.2	价差预备费	71.38	21.08%
5.3	风险金	5.59	1.65%
6	静态总投资	267.24	78.92%
7	动态总投资	338.62	100.00%

**表 9-19 矿山地质环境治理工程施工费估算表**      单位：元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		地质环境保护工程				304644.19
		警示牌	个	10.00	300.00	3000.00
		拦挡	100m	17.48	800.00	13984.00

	90030 换	撒播 不覆土~III类土	hm <sup>2</sup>	1.38	800.78	1105.08
	10140	开槽机挖沟槽 III类土 挖深 0.8m 以内 宽度 0.6m	100m <sup>3</sup>	2.34	490.42	1147.58
	30026 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m <sup>3</sup>	6.47	40249.99	260417.44
	30089	机械拌制砂浆	100m <sup>3</sup>	2.24	11147.06	24990.09
二		矿山地质灾害治理工程				1343944.05
	20013 换	风钻钻孔一般石方开挖 V-VIII~换:炸药	100m <sup>3</sup>	2.07	5035.42	10423.32
	30025 换	浆砌块石 基础~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m <sup>3</sup>	12.65	37141.26	469836.94
	30089	机械拌制砂浆	100m <sup>3</sup>	4.38	11147.06	48860.07
	20282 换	1m <sup>3</sup> 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 柴油型 载重量 5T	100m <sup>3</sup>	168.00	3301.36	554628.48
	30076 换	砌体砂浆抹面 厚 20mm 立面 ~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m <sup>2</sup>	103.35	2261.23	233698.12
	30089	机械拌制砂浆	100m <sup>3</sup>	2.38	11147.06	26497.12
三		地形地貌修复工程				213438.55
	10333	推土机平土 III类土	100m <sup>2</sup>	609.00	262.90	160106.10
	80027	泥结碎石路面 机械摊铺 压实厚度 100mm	1000m <sup>2</sup>	0.576	34867.17	20083.49
	80028	泥结碎石路面 机械摊铺 每增减 10mm	1000m <sup>2</sup>	5.76	2287.28	13174.73
	80017	碎石路基 厚度 100mm	1000m <sup>2</sup>	0.576	34851.09	20074.23
	总计					1862026.79

表 9-20 矿山地质环境治理其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
一	前期工作费		12.52	41.65%
1	土地清查费	$186.2 \times 0.5\%$	0.93	3.09%
2	项目可行性研究报告费	$5 \times 186.2 / 500$	1.86	6.19%
3	项目勘测费	$186.2 \times 1.5\% \times 1.1$	3.07	10.21%
4	项目设计及预算编制费	$14 \times 186.2 / 500 \times 1.1$	5.73	19.06%
5	项目招标代理费	$186.2 \times 0.5\%$	0.93	3.09%
二	工程监理费	$12 \times 186.2 / 500$	4.47	14.87%
三	拆迁补偿费		0.00	0.00%
四	竣工验收费		7.18	23.89%
1	工程复核费	$186.2 \times 0.7\%$	1.30	4.32%
2	工程验收费	$186.2 \times 1.4\%$	2.61	8.68%
3	项目决算编制与审计费	$186.2 \times 1.0\%$	1.86	6.19%
4	整理后土地的重估与登记费	$186.2 \times 0.65\%$	1.21	4.03%

5	标识设定费	186.2×0.11%	0.20	0.67%
五	业主管理费	210.37×2.8%	5.89	19.59%
总计			30.06	100.00%

表 9-21 环境监测费用估算表

项目	单位	工程量	单价 (元)	费用 (元)
监测桩	个	11	200	2200
水文监测	次	120	140	16800
水质分析	次	60	820	49200
边坡稳定性监测	次	1440	160	230400
地形地貌监测	次	40	500	20000
土污染监测	次	80	880	70400
合计				389000

表 9-22 矿山地质环境治理基本预备费与风险金估算表 单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率(%)	合计
	1	2	3	4	(5)=[(2)+(3)]×(4)
1	基本预备费	186.20	30.06	3	6.49
2	风险金	186.20	-	3	5.59

表 9-23 矿山地质环境治理年度静态投资估算表 单位：万元

年度	工程施工费	监测费	其他费	风险金	基本预备费	静态
2025.6-2026.5	30.57	4.09	4.94	0.92	1.07	41.59
2026.6-2027.5	0	3.87	0	0	0	3.87
2027.6-2028.5	0	3.87	0	0	0	3.87
2028.6-2029.5	0	3.86	0	0	0	3.86
2029.6-2030.5	0	3.87	0	0	0	3.87
2030.6-2031.5	136.71	3.87	22.07	4.1	4.76	171.51
2031.6-2032.5	18.92	3.87	3.05	0.57	0.66	27.07
2032.6-2033.5	0	3.86	0	0	0	3.86
2033.6-2034.5	0	3.87	0	0	0	3.87
2034.6-2035.5	0	3.87	0	0	0	3.87
合计	186.2	38.9	30.06	5.59	6.49	267.24

表 9-24 矿山地质环境治理价差预备费估算表 单位：万元

i	年份	静态总投资	计算公式	价差预备费	动态投资
1	2025.1-2025.12	41.59	$1.055^{1-1-1}$	0	41.59
2	2026.1-2026.12	3.87	$1.055^{2-1-1}$	0.21	4.08
3	2027.1-2027.12	3.87	$1.055^{3-1-1}$	0.44	4.31
4	2028.1-2028.12	3.86	$1.055^{4-1-1}$	0.67	4.53
5	2029.1-2029.12	3.87	$1.055^{5-1-1}$	0.92	4.79
6	2030.1-2030.12	171.51	$1.055^{6-1-1}$	52.65	224.16
7	2031.1-2031.12	27.07	$1.055^{7-1-1}$	10.26	37.33
8	2032.1-2032.12	3.86	$1.055^{8-1-1}$	1.76	5.62

9	2033.1-2033.12	3.87	$1.055^{9-1}-1$	2.07	5.94
10	2034.1-2034.12	3.87	$1.055^{10-1}-1$	2.4	6.27
合计		267.24	-	71.38	338.62

注：r 取值 5.5%

### 9.3.2 土地复垦工程费用估算

中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿土地复垦工程动态总投资为 406.82 万元，静态投资为 348.01 万元，复垦责任区面积 15.8660hm<sup>2</sup>，土地复垦静态投资约 21.93 万元/hm<sup>2</sup>（14623 元/亩），动态投资约 25.64 万元/hm<sup>2</sup>（17094 元/亩）。

表 9-25 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	所占比例
1	工程施工费	264.77	65.08%
2	设备购置费	0	0.00%
3	其他费用	42.51	10.45%
4	监测与管护费用	23.57	5.79%
4.1	监测费	8.32	2.05%
4.2	管护费	15.25	3.75%
5	预备费	75.97	18.67%
5.1	基本预备费	9.22	2.27%
5.2	价差预备费	58.81	14.46%
5.3	风险金	7.94	1.95%
6	静态总投资	348.01	85.54%
7	动态总投资	406.82	100.00%

表 9-26 土地复垦工程估算表 单位：元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土壤重构工程				2563169.36
(一)		土壤剥覆工程				2563169.36
	10202 换	0.5m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运四类土 运距≤0.5km~自卸汽车 柴油型 载重量 5T	100m <sup>3</sup>	849.00	1794.12	1523207.88
	10202 换	0.5m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运四类土 运距≤0.5km~自卸汽车 柴油型 载重量 5T	100m <sup>3</sup>	557.00	1794.12	999324.84
	10088 换	土地翻耕 III类土 40-55kW 拖拉机~	hm <sup>2</sup>	5.2260	7775.86	40636.64
二		植被重建工程				84546.05
(一)		植树				80665.11
	90008 换	栽植乔木 裸根胸径 60mm 以内~IV类土	100 株	22.56	2956.13	66690.29
	90018 换	栽植灌木 冠丛高在 0.1m 以内~III类土 换:树苗爬山虎	100 株	25.78	542.08	13974.82

(二)		种草				3880.94
	90031 换	撒播 覆土~III类土	hm <sup>2</sup>	2.1696	1788.78	3880.94
总计						2647715.41

表 9-27 土地复垦其他费用估算表 单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
一	前期工作费		17.81	41.90%
1	土地清查费	$264.77 \times 0.5\%$	1.32	3.11%
2	项目可行性研究费	$5 \times 264.77 / 500$	2.65	6.23%
3	项目勘测费	$264.77 \times 1.5\% \times 1.1$	4.37	10.28%
4	项目设计及预算编制费	$14 \times 264.77 / 500 \times 1.1$	8.15	19.17%
5	项目招标代理费	$264.77 \times 0.5\%$	1.32	3.11%
二	工程监理费	$12 \times 264.77 / 500$	6.35	14.94%
三	拆迁补偿费		0.00	0.00%
四	竣工验收费		9.98	23.48%
1	工程复核费	$264.77 \times 0.7\%$	1.85	4.35%
2	工程验收费	$264.77 \times 1.4\%$	3.71	8.73%
3	项目决算编制与审计费	$264.77 \times 1.0\%$	2.65	6.23%
4	整理后土地的重估与登记费	$264.77 \times 0.65\%$	1.48	3.48%
5	标识设定费	$264.77 \times 0.11\%$	0.29	0.68%
五	业主管理费	$298.91 \times 2.8\%$	8.37	19.69%
总计			42.51	100.00%

表 9-28 土地复垦监测与管护费估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
1	复垦监测费				8.32
1)	土壤质量监测	次	24	1690	4.06
2)	复垦前植被监测	次	56	270	1.51
3)	复垦植后被监测	次	30	270	0.81
4)	配套设施监测	次	18	300	0.54
5)	土地损毁监测	次	70	200	1.4
2	管护费				15.25
1)	耕地				5.64
(1)	农家肥	kg	18814	3	5.64
2)	林地				9.61
(1)	乙类工	工日	215	118	2.54
(2)	水	m <sup>3</sup>	7154	5.9	0
(3)	杀虫剂	瓶	13	30	0.04
(4)	补种侧柏	株	451	29.56	1.33
(5)	补种爬山虎	株	516	5.42	0.28
(6)	尿素	kg	391	3	0.12
(7)	植被抚育	(工程施工费+设备费) × 2%			5.3
总计					23.57

表 9-29 土地复垦基本预备费与风险金估算表 单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率(%)	合计
----	------	-------	------	-------	----

	1	2	3	4	(5)=[(2)+(3)]×(4)
1	基本预备费	264.77	42.51	3	9.22
2	风险金	264.77	-	3	7.94

表 9-30 土地复垦年度静态投资估算表 金额单位：万元

年度	工程施工费	监测费	管护费	其他费用	风险金	基本预备费	静态投资
2025.6-2026.5	153.45	0.42		24.64	4.6	5.34	188.45
2026.6-2027.5	0	0.42		0	0	0	0.42
2027.6-2028.5	0	0.41		0	0	0	0.41
2028.6-2029.5	0	0.42		0	0	0	0.42
2029.6-2030.5	0	0.42		0	0	0	0.42
2030.6-2031.5	50.71	0.41		8.14	1.52	1.77	62.55
2031.6-2032.5	60.61	0.42		9.73	1.82	2.11	74.69
2032.6-2033.5	0	1.8	5.08	0	0	0	6.88
2033.6-2034.5	0	1.8	5.09	0	0	0	6.89
2034.6-2035.5	0	1.8	5.08	0	0	0	6.88
合计	264.77	8.32	15.25	42.51	7.94	9.22	348.01

表 9-31 土地复垦价差估算表 金额单位：万元

i	年份	静态总投资	计算公式	价差预备费	动态投资
1	2025.6-2026.5	188.45	$1.055^{1-1}$	0	188.45
2	2026.6-2027.5	0.42	$1.055^{2-1}$	0.02	0.44
3	2027.6-2028.5	0.41	$1.055^{3-1}$	0.05	0.46
4	2028.6-2029.5	0.42	$1.055^{4-1}$	0.07	0.49
5	2029.6-2030.5	0.42	$1.055^{5-1}$	0.1	0.52
6	2030.6-2031.5	62.55	$1.055^{6-1}$	19.2	81.75
7	2031.6-2032.5	74.69	$1.055^{7-1}$	28.3	102.99
8	2032.6-2033.5	6.88	$1.055^{8-1}$	3.13	10.01
9	2033.6-2034.5	6.89	$1.055^{9-1}$	3.68	10.57
10	2034.6-2035.5	6.88	$1.055^{10-1}$	4.26	11.14
合计		348.01	-	58.81	406.82

注：r 取值 5.5%

### 9.3.3 生态修复费用汇总

中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿山生态修复动态投资为 745.44 万元，总静态投资为 615.25 万元。

表 9-32 生态修复费用估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	环境治理	土地复垦	合计
1	工程施工费	186.20	264.77	450.97
2	设备购置费	0.00	0	0.00
3	其他费用	30.06	42.51	72.57
4	监测与管护费用	38.90	23.57	62.47
4.1	监测费	38.90	8.32	47.22

4.2	管护费	0.00	15.25	15.25
5	预备费	83.46	75.97	159.43
5.1	基本预备费	6.49	9.22	15.71
5.2	价差预备费	71.38	58.81	130.19
5.3	风险金	5.59	7.94	13.53
6	静态总投资	267.24	348.01	615.25
7	动态总投资	338.62	406.82	745.44

**9.3.4 生态修复通用表**

表 9-33 工程施工单价汇总表

单位：元

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
			直接工程费	措施费						
	警示牌	个	300.00							300.00
	拦挡	100m	800.00							800.00
90030 换	撒播 不覆土~III类土	hm <sup>2</sup>	639.74	36.66	36.86	21.40			66.12	800.78
10140	开槽机挖沟槽 III类土 挖深 0.8m 以内 宽度 0.6m	100m <sup>3</sup>	380.59	21.81	21.93	12.73	12.87		40.49	490.42
30026 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m <sup>3</sup>	24476.27	1402.49	1410.39	818.67	8818.77		3323.39	40249.99
30089	机械拌制砂浆	100m <sup>3</sup>	8905.36	510.28	513.15	297.86			920.40	11147.06
20013 换	风钻钻孔一般石方开挖 V-VIII~换:炸药	100m <sup>3</sup>	3960.83	226.96	270.11	133.74	28.02		415.77	5035.42
30025 换	浆砌块石 基础~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m <sup>3</sup>	21992.71	1260.18	1267.28	735.61	8818.77		3066.71	37141.26
30089	机械拌制砂浆	100m <sup>3</sup>	8905.36	510.28	513.15	297.86			920.40	11147.06
20282 换	1m <sup>3</sup> 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 柴油型 载重量 5T	100m <sup>3</sup>	2236.26	128.14	152.50	75.51	436.36		272.59	3301.36
30076 换	砌体砂浆抹面 厚 20mm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m <sup>2</sup>	1677.55	96.12	96.67	56.11	148.07		186.71	2261.23
30089	机械拌制砂浆	100m <sup>3</sup>	8905.36	510.28	513.15	297.86			920.40	11147.06
10333	推土机平土 III类土	100m <sup>2</sup>	182.87	10.48	10.54	6.12	31.20		21.71	262.90
80027	泥结碎石路面 机械摊铺 压实厚度 100mm	1000m <sup>2</sup>	19348.52	1108.67	1114.92	647.16	9768.96		2878.94	34867.17
80028	泥结碎石路面 机械摊铺 每增减 10mm	1000m <sup>2</sup>	1144.73	65.59	65.96	38.29	783.85		188.86	2287.28
80017	碎石路基 厚度 100mm	1000m <sup>2</sup>	19075.86	1093.05	1099.21	638.04	10067.33		2877.61	34851.09
10202 换	0.5m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运四类土 运距 ≤0.5km~自卸汽车 柴油型 载重量 5T	100m <sup>3</sup>	1241.08	71.11	71.51	41.51	220.77		148.14	1794.12
10202 换	0.5m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运四类土 运距 ≤0.5km~自卸汽车 柴油型 载重量 5T	100m <sup>3</sup>	1241.08	71.11	71.51	41.51	220.77		148.14	1794.12

10088 换	土地翻耕 III类土 40-55kW 拖拉机~换:材料费补差	hm <sup>2</sup>	6066.09	347.59	349.55	202.90	167.70		642.04	7775.86
90008 换	栽植乔木 裸根胸径 60mm 以内~IV类土	100 株	958.27	54.91	55.22	32.05	1611.60		244.08	2956.13
90018 换	栽植灌木 冠丛高在 0.1m 以内~III类土 换:树苗爬山虎	100 株	433.07	24.81	24.95	14.49			44.76	542.08
90031 换	撒播 覆土~III类土	hm <sup>2</sup>	1429.06	81.88	82.35	47.80			147.70	1788.78

表 9-34 混凝土单价计算表

编号	混凝土强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		碎(卵)石		水		外加剂		单价 (元/m <sup>3</sup> )
				数量 (kg)	金额 (元)	数量 (m <sup>3</sup> )	金额 (元)	数量 (m <sup>3</sup> )	金额 (元)	数量 (m <sup>3</sup> )	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	32.5	M7.5	261.00	0.30	1.11	70.00	0.00	0.00	0.16	5.90	0.00	0.00	156.93

表 9-35 机械台班预算单价计算表

编号	机械名称及规格	台班费 (元/台班)	一类费用 小计 (元)	二类费用												
				二类费 小计 (元)	人工费		汽油		柴油		电		水		风	
					数量 (工日)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kW.h)	金额 (元)	数量 (m3)	金额 (元)	数量 (m3)	金额 (元)
1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m <sup>3</sup>	800.01	244.01	556.00	2.00	182.00			48.00	4.00						
1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m <sup>3</sup>	1015.32	363.32	652.00	2.00	182.00			72.00	4.00						
1017	推土机 功率 40~55kw	602.23	78.23	524.00	2.00	182.00			40.00	4.00						
1018	推土机 功率 59kw	629.04	89.04	540.00	2.00	182.00			44.00	4.00						
1025	拖拉机 履带式 功率 40~55kw	603.32	67.32	536.00	2.00	182.00			43.00	4.00						
1037	自行式平地机 功率 118kw	1080.79	364.79	716.00	2.00	182.00			88.00	4.00						

1043	压路机 内燃 重量 6~8t	525.34	65.34	460.00	2.00	182.00			24.00	4.00						
1044	压路机 内燃 重量 8~10t	543.43	71.43	472.00	2.00	182.00			27.00	4.00						
1048	风钻 手持式	18.07	11.58	6.49									1.10	5.90	795.00	
1056	犁 无头 三铧	11.26	11.26													
1062	开槽机 油动 25kw	480.67	41.67	439.00	2.00	182.00			18.75	4.00						
3012	砂浆搅拌机 出料 0.2m3	215.20	17.52	197.68	1.00	182.00					28.00	0.56				
4004	载重汽车 汽油型 载重量 5t	389.84	87.84	302.00	1.00	182.00	30.00	4.00								
4011	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	498.30	100.24	398.06	1.33	182.00			39.00	4.00						
4040	双胶轮车	3.15	3.15													

表 9-36 单价分析表

定额编号:	90030 换				
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				676.40
(一)	直接工程费				639.74
1	人工费				284.20
	甲类工	工日	0.20	182.00	36.40
	乙类工	工日	2.10	118.00	247.80
2	材料费				343.00
	种籽	kg	10.00	34.30	343.00
3	机械费				
4	其他费用	%	2.0	627.20	12.54
(二)	措施费	%	5.73	639.74	36.66
二	间接费	%	5.45	676.40	36.86
三	利润	%	3.00	713.27	21.40
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	734.66	66.12
合计					800.78

定额编号:	10140				
工作内容:	定位、开槽、清底。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				402.40
(一)	直接工程费				380.59
1	人工费				225.20
	甲类工	工日	0.20	182.00	36.40
	乙类工	工日	1.60	118.00	188.80
2	材料费				
3	机械费				105.75
	开槽机 油动 25kw	台班	0.22	480.67	105.75
4	其他费用	%	15.0	330.95	49.64
(二)	措施费	%	5.73	380.59	21.81
二	间接费	%	5.45	402.40	21.93
三	利润	%	3.00	424.33	12.73
四	材料价差				12.87
	柴油	kg	4.13	3.12	12.87
五	未计价材料费				

六	税金	%	9.000	449.93	40.49
合计					490.42

定额编号:	30026 换				
工作内容:	选石、修石、砌筑、勾缝。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				25878.76
(一)	直接工程费				24476.27
1	人工费				12437.00
	甲类工	工日	3.50	182.00	637.00
	乙类工	工日	100.00	118.00	11800.00
2	材料费				11917.50
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	60.00	6480.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m <sup>3</sup>	34.65	156.93	5437.50
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	24354.50	121.77
(二)	措施费	%	5.73	24476.27	1402.49
二	间接费	%	5.45	25878.76	1410.39
三	利润	%	3.00	27289.15	818.67
四	材料价差				8818.77
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	61.00	6588.00
	砂	m <sup>3</sup>	38.46	58.00	2230.77
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	36926.59	3323.39
合计					40249.99

定额编号:	30089				
工作内容:	配运水泥、细骨料, 投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				9415.64
(一)	直接工程费				8905.36
1	人工费				6236.00
	甲类工	工日	14.10	182.00	2566.20
	乙类工	工日	31.10	118.00	3669.80
2	材料费				
3	机械费				2581.19
	砂浆搅拌机 出料 0.2m <sup>3</sup>	台班	11.80	215.20	2539.36
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83
4	其他费用	%	1.0	8817.19	88.17

(二)	措施费	%	5.73	8905.36	510.28
二	间接费	%	5.45	9415.64	513.15
三	利润	%	3.00	9928.79	297.86
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	10226.66	920.40
合计					11147.06

定额编号:	20013 换				
工作内容:	风(电)钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面等。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				4187.78
(一)	直接工程费				3960.83
1	人工费				1513.40
	甲类工	工日	0.60	182.00	109.20
	乙类工	工日	11.90	118.00	1404.20
2	材料费				2175.08
	合金钻头	个	1.02	50.00	51.00
	空心钢	kg	0.43	6.00	2.58
	炸药	kg	28.25	10.00	282.50
	电雷管	个	39.00	1.00	39.00
	导电线	m	120.00	15.00	1800.00
3	机械费				112.70
	风钻 手持式	台班	0.77	18.07	13.91
	修钎设备	台班	0.04	520.40	20.82
	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	0.20	389.84	77.97
4	其他费用	%	4.2	3801.18	159.65
(二)	措施费	%	5.73	3960.83	226.96
二	间接费	%	6.45	4187.78	270.11
三	利润	%	3.00	4457.89	133.74
四	材料价差				28.02
	汽油	kg	6.00	4.67	28.02
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	4619.65	415.77
合计					5035.42

定额编号:	30025 换				
工作内容:	选石、修石、砌筑、勾缝。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)

一	直接费				23252.90
(一)	直接工程费				21992.71
1	人工费				9965.80
	甲类工	工日	2.50	182.00	455.00
	乙类工	工日	80.60	118.00	9510.80
2	材料费				11917.50
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	60.00	6480.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m <sup>3</sup>	34.65	156.93	5437.50
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	21883.30	109.42
(二)	措施费	%	5.73	21992.71	1260.18
二	间接费	%	5.45	23252.90	1267.28
三	利润	%	3.00	24520.18	735.61
四	材料价差				8818.77
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	61.00	6588.00
	砂	m <sup>3</sup>	38.46	58.00	2230.77
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	34074.55	3066.71
合计					37141.26

定额编号:	20282 换				
工作内容:	装、运、卸、空回等。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2364.40
(一)	直接工程费				2236.26
1	人工费				313.20
	甲类工	工日	0.10	182.00	18.20
	乙类工	工日	2.50	118.00	295.00
2	材料费				
3	机械费				1864.27
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m <sup>3</sup>	台班	0.60	1015.32	609.19
	推土机 功率 59kw	台班	0.30	629.04	188.71
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	2.14	498.30	1066.36
4	其他费用	%	2.7	2177.47	58.79
(二)	措施费	%	5.73	2236.26	128.14
二	间接费	%	6.45	2364.40	152.50
三	利润	%	3.00	2516.90	75.51
四	材料价差				436.36
	柴油	kg	139.86	3.12	436.36

五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	3028.77	272.59
合计					3301.36

定额编号:	30076 换				
工作内容:	清洗表面、抹灰、压光。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1773.67
(一)	直接工程费				1677.55
1	人工费				1264.60
	甲类工	工日	0.40	182.00	72.80
	乙类工	工日	10.10	118.00	1191.80
2	材料费				360.93
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m <sup>3</sup>	2.30	156.93	360.93
3	机械费				
4	其他费用	%	3.2	1625.53	52.02
(二)	措施费	%	5.73	1677.55	96.12
二	间接费	%	5.45	1773.67	96.67
三	利润	%	3.00	1870.34	56.11
四	材料价差				148.07
	砂	m <sup>3</sup>	2.55	58.00	148.07
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2074.52	186.71
合计					2261.23

定额编号:	10333				
工作内容:	推平土料。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				193.34
(一)	直接工程费				182.87
1	人工费				23.60
	乙类工	工日	0.20	118.00	23.60
2	材料费				
3	机械费				150.56
	推土机 功率 40~55kw	台班	0.25	602.23	150.56
4	其他费用	%	5.0	174.16	8.71
(二)	措施费	%	5.73	182.87	10.48
二	间接费	%	5.45	193.34	10.54
三	利润	%	3.00	203.88	6.12

四	材料价差				31.20
	柴油	kg	10.00	3.12	31.20
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	241.20	21.71
合计					262.90

定额编号:	80027				
工作内容:	运料、拌合、摊铺、找平、洒水、碾压。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				20457.19
(一)	直接工程费				19348.52
1	人工费				7547.00
	甲类工	工日	4.90	182.00	891.80
	乙类工	工日	56.40	118.00	6655.20
2	材料费				10029.71
	水	m <sup>3</sup>	32.00	5.90	188.80
	中(粗)砂	m <sup>3</sup>	28.79	70.00	2015.30
	碎石	m <sup>3</sup>	128.55	60.00	7713.00
	黏土	m <sup>3</sup>	2.90	38.83	112.61
3	机械费				1299.90
	压路机 内燃 重量 6~8t	台班	1.24	525.34	651.42
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.60	1080.79	648.47
4	其他费用	%	2.5	18876.60	471.92
(二)	措施费	%	5.73	19348.52	1108.67
二	间接费	%	5.45	20457.19	1114.92
三	利润	%	3.00	21572.10	647.16
四	材料价差				9768.96
	中(粗)砂	m <sup>3</sup>	28.79	58.00	1669.82
	碎石	m <sup>3</sup>	128.55	61.00	7841.55
	柴油	kg	82.56	3.12	257.59
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	31988.22	2878.94
合计					34867.17

定额编号:	80028				
工作内容:	运料、拌合、摊铺、找平、洒水、碾压。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1210.32
(一)	直接工程费				1144.73

1	人工费				343.20
	甲类工	工日	0.20	182.00	36.40
	乙类工	工日	2.60	118.00	306.80
2	材料费				801.53
	水	m <sup>3</sup>	3.20	5.90	18.88
	碎石	m <sup>3</sup>	12.85	60.00	771.00
	黏土	m <sup>3</sup>	0.30	38.83	11.65
3	机械费				
4	其他费用	%		1144.73	
(二)	措施费	%	5.73	1144.73	65.59
二	间接费	%	5.45	1210.32	65.96
三	利润	%	3.00	1276.28	38.29
四	材料价差				783.85
	碎石	m <sup>3</sup>	12.85	61.00	783.85
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2098.42	188.86
合计					2287.28

定额编号:	80017				
工作内容:	放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				20168.90
(一)	直接工程费				19075.86
1	人工费				7878.40
	甲类工	工日	5.10	182.00	928.20
	乙类工	工日	58.90	118.00	6950.20
2	材料费				9720.00
	碎石	m <sup>3</sup>	162.00	60.00	9720.00
3	机械费				1195.55
	压路机 内燃 重量 8~10t	台班	2.20	543.43	1195.55
4	其他费用	%	1.5	18793.95	281.91
(二)	措施费	%	5.73	19075.86	1093.05
二	间接费	%	5.45	20168.90	1099.21
三	利润	%	3.00	21268.11	638.04
四	材料价差				10067.33
	碎石	m <sup>3</sup>	162.00	61.00	9882.00
	柴油	kg	59.40	3.12	185.33
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	31973.48	2877.61

合计					34851.09
----	--	--	--	--	----------

定额编号:	10202 换				
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1312.19
(一)	直接工程费				1241.08
1	人工费				218.80
	甲类工	工日	0.10	182.00	18.20
	乙类工	工日	1.70	118.00	200.60
2	材料费				
3	机械费				974.54
	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m <sup>3</sup>	台班	0.32	800.01	256.00
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	629.04	100.65
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.24	498.30	617.89
4	其他费用	%	4.0	1193.34	47.73
(二)	措施费	%	5.73	1241.08	71.11
二	间接费	%	5.45	1312.19	71.51
三	利润	%	3.00	1383.70	41.51
四	材料价差				220.77
	柴油	kg	70.76	3.12	220.77
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1645.99	148.14
	合计				1794.12

定额编号:	10088 换				
工作内容:	松土、清除杂物。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				6413.67
(一)	直接工程费				6066.09
1	人工费				1637.80
	甲类工	工日	0.70	182.00	127.40
	乙类工	工日	12.80	118.00	1510.40
2	材料费				3600.00
	农家肥	kg	1200.00	3.00	3600.00
3	机械费				768.23
	拖拉机 履带式 功率 40~55kw	台班	1.25	603.32	754.15
	犁 无头 三铧	台班	1.25	11.26	14.08
4	其他费用	%	1.0	6006.03	60.06
(二)	措施费	%	5.73	6066.09	347.59

二	间接费	%	5.45	6413.67	349.55
三	利润	%	3.00	6763.22	202.90
四	材料价差				167.70
	柴油	kg	53.75	3.12	167.70
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	7133.81	642.04
合计					7775.86

定额编号:	90008 换				
工作内容:	准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1013.18
(一)	直接工程费				958.27
1	人工费				414.00
	甲类工	工日	0.20	182.00	36.40
	乙类工	工日	3.20	118.00	377.60
2	材料费				539.50
	树苗侧柏	株	102.00	5.00	510.00
	水	m <sup>3</sup>	5.00	5.90	29.50
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	953.50	4.77
(二)	措施费	%	5.73	958.27	54.91
二	间接费	%	5.45	1013.18	55.22
三	利润	%	3.00	1068.39	32.05
四	材料价差				1611.60
	树苗	株	102.00	15.80	1611.60
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2712.05	244.08
合计					2956.13

定额编号:	90018 换				
工作内容:	准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				457.88
(一)	直接工程费				433.07
1	人工费				136.20
	甲类工	工日	0.10	182.00	18.20
	乙类工	工日	1.00	118.00	118.00

2	材料费				295.14
	树苗爬山虎	株	102.00	2.72	277.44
	水	m <sup>3</sup>	3.00	5.90	17.70
3	机械费				
4	其他费用	%	0.4	431.34	1.73
(二)	措施费	%	5.73	433.07	24.81
二	间接费	%	5.45	457.88	24.95
三	利润	%	3.00	482.83	14.49
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	497.32	44.76
合计					542.08

定额编号:	90031 换				
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1510.94
(一)	直接工程费				1429.06
1	人工费				1051.20
	甲类工	工日	0.20	182.00	36.40
	乙类工	工日	8.60	118.00	1014.80
2	材料费				343.00
	种籽	kg	10.00	34.30	343.00
3	机械费				
4	其他费用	%	2.5	1394.20	34.86
(二)	措施费	%	5.73	1429.06	81.88
二	间接费	%	5.45	1510.94	82.35
三	利润	%	3.00	1593.29	47.80
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1641.08	147.70
合计					1788.78

### 9.3.5 与上次方案对比

表 9--37 与 2023 年《矿产资源开采与生态修复方案》对比一览表

项目	上次方案	本次方案	备注
矿区概况	矿区面积 0.3672km <sup>2</sup> ，开采深度 469.8~330m 标高	拟申请矿区面积 32.6788hm <sup>2</sup> 、开采标高 +330m~+484m	避让三调永久基本农田
矿区保有资源量	铝土矿保有资源量 74.80 万吨，其中控制资源量 38.03 万吨、推断资源量 36.77 万吨 t；另外还有铝土矿尚难利用资源 4.72 万吨。硬质黏土矿推断资源量 0.8 万吨。	铝土矿保有资源量 84.58 万吨，其中探明资源量 22.10 万吨、控制资源量 44.24 万吨、推断资源量 18.24 万吨；硬质黏土矿推断资源量 0.98 万吨；铁矾土推断资源量 5.88 万吨；伴生金属镓推断资源量 59.21 吨。	2024 年生产勘探
设计利用资源量	铝土矿 45.05 万吨 硬质黏土矿 0.48 万吨	铝土矿 51.84 万吨 黏土矿 0.10 万吨	铝土矿+6.79 万吨 黏土矿-0.38 万吨
设计利用资源量/可采储量	铝土矿 42.79 万吨、硬质黏土矿 0.46 万吨	铝土矿 49.25 万吨、硬质黏土矿 0.09 万吨	铝土矿+6.46 万吨 黏土矿-0.37 万吨
服务年限	生产服务年限 4.6 年，基建期 0.5 年，总服务年限 5.1 年	生产服务年限 5.2 年，基建期 0.5 年，总服务年限 5.7 年	+0.6 年
评估范围与评估级别	评估区面积为 37.0005hm <sup>2</sup> 。评估级别为一级	评估区面积为 36.4333hm <sup>2</sup> 。评估级别为一级	评估区减少 0.5672hm <sup>2</sup>
环境治理区	综合评估将评估区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区：露天采场和排土/渣场（民采坑）为重点防治区，面积 12.3861hm <sup>2</sup> ；矿山公路为次重点防治区，总面积 0.0442hm <sup>2</sup> ；一般防治区为评估区其他区，面积 24.5689hm <sup>2</sup> 。	综合评估将评估区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区：民采坑、露天采场和、1#废石场、2#废石场、表土堆场为重点防治区，面积 15.8084hm <sup>2</sup> ；矿山道路为次重点防治区，总面积 0.0576hm <sup>2</sup> ；一般防治区为评估区其他区，面积 20.5673hm <sup>2</sup> 。	重点防治区 +3.4223hm <sup>2</sup> 次重点防治区 +0.0134hm <sup>2</sup> 一般防治区 -4.0016hm <sup>2</sup>
土地复垦区	本项目共损毁土地面积为 12.4303hm <sup>2</sup> ，区内没有留续使用的永久性建设用地，因此本项目复垦区面积 12.4303hm <sup>2</sup> 。复垦责任范围是复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目复垦区面积 12.4303hm <sup>2</sup> ，无永久性建筑物，因此复垦责任范围为 12.4303hm <sup>2</sup> 。	本项目共损毁土地面积为 15.8660hm <sup>2</sup> ，区内没有留续使用的永久性建设用地，因此本项目复垦区面积 15.8660hm <sup>2</sup> 。复垦责任范围是复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目复垦区面积 15.8660hm <sup>2</sup> ，无永久性建筑物，因此复垦责任范围为 15.8660hm <sup>2</sup> 。	复垦责任范围增加 3.4357hm <sup>2</sup>

项目	上次方案	本次方案	备注
总体部署	矿山生产服务年限为 4.6 年，基建期 0.5 年，总服务年限 5.1 年。治理复垦期 0.9 年，管护年限为 3.0 年，确定本《方案》服务年限为 9 年（2023 年 7 月至 2032 年 6 月）	生产服务年限为 5.2 年，基建期 0.5 年，总服务年限 5.7 年。治理复垦期 1.3 年，管护年限为 3.0 年，确定本《方案》服务年限为 10 年（2025 年 6 月至 2035 年 5 月）	《方案》服务年限增加 1.0 年
环境治理工程	警示牌 6 个，拦挡网 1360m，播撒草籽 1.08hm <sup>2</sup> ，浆砌石挡墙基槽开挖 200m <sup>3</sup> ，浆砌石砌体 800m <sup>3</sup> ，墙体抹面 10700m <sup>2</sup> ，路床压实 440m <sup>2</sup> ，泥结碎石路面 440m <sup>2</sup> ，机械夯实 304500m <sup>3</sup> ，监测工程为水文监测、边坡稳定性监测、水/土污染监测。	警示牌 10 个，拦挡 1748m，播撒草籽 1.38hm <sup>2</sup> ，浆砌石挡墙基槽开挖 207m <sup>3</sup> ，浆砌石砌体 1265m <sup>3</sup> ，墙体抹面 10335m <sup>2</sup> ，废石回填 16800m <sup>3</sup> （22.54 万 m <sup>3</sup> 内排，未计费），路床压实 576m <sup>2</sup> ，泥结碎石路面 576m <sup>2</sup> ，监测工程为水环境监测、边坡稳定性监测、地形地貌监测、土壤环境监测。	部分工程量增加
土地复垦工程量	表土剥离 40460.7m <sup>3</sup> ，表土回覆 33572.4m <sup>3</sup> ，栽植乔木（侧柏）793 株，栽植（灌木）爬山虎 1593 株，播撒草籽 2.0627hm <sup>2</sup> ；土地复垦管护与监测工程。	土壤剥离 8.49 万 m <sup>3</sup> ，土壤回覆 5.57 万 m <sup>3</sup> ，土壤翻耕施肥 5.2260hm <sup>2</sup> ，栽植乔木（侧柏）2256 株，栽植（灌木）爬山虎 2578 株，播撒草籽 2.1696hm <sup>2</sup> ；土地复垦管护与监测工程。	工程量均增加
环境治理费用	动态投资为 736.36 万元、静态投资 559.48 万元	动态投资 338.62 万元、静态投资为 267.24 万元	费用减少，物价发生变化，工程量发生变化，废石回填大部分属于内排未计费
土地复垦费用	动态总投资为 337.11 万元、静态投资为 289.27 万元，复垦责任区面积 12.4303hm <sup>2</sup> ，土地复垦静态投资约 23.27 万元/hm <sup>2</sup> （15514 元/亩）、动态投资约 27.12 万元/hm <sup>2</sup> （18080 元/亩）	动态总投资为 406.82 万元、静态投资为 348.01 万元，复垦责任区面积 15.8660hm <sup>2</sup> ，土地复垦静态投资约 21.93 万元/hm <sup>2</sup> （14623 元/亩）、动态投资约 25.64 万元/hm <sup>2</sup> （17094 元/亩）。	土地费用整体增加，单位投资减少，物价发生变化

## 9.4 经济可行性分析

矿山生态修复工程的实施，将会使矿山生态得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确基本规定的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人，生态修复费用由矿山企业全部承担。依据《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，矿山企业应建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设。由矿山企业单设会计科目，按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。由企业统筹用于开展矿山生态修复。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

本《方案》生态修复费用动态投资共计 745.44 万元，矿山开采年限为 5.2 年，扣除最后一年剩余 4 年，生态修复费用年均 186.36 万元。在矿山生态修复费用计入矿山生产成本后，运营期年利润 1370.2 万元，税后年利润 1027.62 万元。静态投资回收期 1.8 年。从经济效益分析，该项目是可行的。

## 9.5 经费预提方案与年度使用计划

### 9.5.1 经费预提方案

中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿山生态修复动态投资为 745.44 万元。

根据《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）之第二章第 6、7、8 条，土地复垦费用纳入“地质环境治理恢复基金管理”，在预计开采年限内根据利用储量矿石量摊销。铝土矿可采储量矿石量  $50.23 \times 10^4 \text{t}$ ，扣除已缴纳费用后，确定吨矿石生态修复提取标准为 11.00 元/吨（环境治理 6.74 元/吨、土地复垦 4.26 元/吨）。

矿区生态修复费用年度使用及经费预提见表 9-38。

表 9-38 生态修复年度费用预算表 单位：万元

总投资	年度投资	年份	年可采储量	单位产量 修复费用 预存额 (元/ 吨)	已缴	年度预存 额	阶段预存 额
745.44	230.04	2025.6-2026.5	4.75	7.92	192.75	37.62	745.44
	4.52	2026.6-2027.5	9.5	13.55		128.77	
	4.77	2027.6-2028.5	9.5	13.55		128.77	
	5.02	2028.6-2029.5	9.5	13.55		128.77	

	5.31	2029.6-2030.5	9.5	13.55		128.76	
	305.91	2030.6-2031.5	7.48			0	
	140.32	2031.6-2032.5				0	
	15.63	2032.6-2033.5				0	
	16.51	2033.6-2034.5				0	
	17.41	2034.6-2035.5				0	
745.44	745.44		50.23	11.00	192.75	552.69	745.44

矿区地质环境治理费用年度使用及经费预提见下表。

表 9-39 地质环境治理费用年度使用表 单位：万元

阶段	阶段总投资	年度投资	年份	年可采储量	单位产量修复费用预存额（元/吨）	年度费用预存额	阶段费用预存额
近期	59.30	41.59	2025.6-2026.5	4.75	7.92	37.62	338.62
		4.08	2026.6-2027.5	9.5	7.92	75.25	
		4.31	2027.6-2028.5	9.5	7.92	75.25	
		4.53	2028.6-2029.5	9.5	7.92	75.25	
		4.79	2029.6-2030.5	9.5	7.92	75.25	
远期	279.32	224.16	2030.6-2031.5	7.48			0
		37.33	2031.6-2032.5				
		5.62	2032.6-2033.5				
		5.94	2033.6-2034.5				
		6.27	2034.6-2035.5				
合计	338.62	338.62		50.23	6.74	338.62	338.62

矿区土地复垦费用年度使用及经费预提见下表。

表 9-40 土地复垦费用年度使用表 单位：万元

阶段	阶段投资	年份	年度动态投资	年可采储量	单位产量修复费用预存额（元/吨）	年度费用预存额	已缴	阶段费用预存额
第一阶段	190.36	2025.6-2026.5	188.45	4.75	0	0	192.75	406.82
		2026.6-2027.5	0.44	9.5	5.63	53.52		
		2027.6-2028.5	0.46	9.5	5.63	53.52		
		2028.6-2029.5	0.49	9.5	5.63	53.52		
		2029.6-2030.5	0.52	9.5	5.63	53.51		
第二阶段	216.46	2030.6-2031.5	81.75	7.48				0
		2031.6-2032.5	102.99					
		2032.6-2033.5	10.01					
		2033.6-2034.5	10.57					
		2034.6-2035.5	11.14					
合计	406.82		406.82	50.23	4.26	214.07	192.75	406.82

### 9.5.2 年度使用计划

#### 1、环境保护与恢复治理费用年度使用计划

表 9-41 环境保护与恢复治理年度费用估算表 单位：万元

分期	年度	静态投资	动态投资	位置	工程	工程量
近期	2025. 6-2026. 5	41. 59	41. 59	露天采场	警示牌	6 个
					拦挡	1748m
				1#废石场	警示牌	2 个
					挡渣墙挖槽	139m <sup>3</sup>
					挡渣墙浆砌石量	384m <sup>3</sup>
				2#废石场	警示牌	2 个
					挡渣墙挖槽	95m <sup>3</sup>
					挡渣墙浆砌石量	263m <sup>3</sup>
				表土堆场	撒草籽	1. 38hm <sup>2</sup>
				CK1	废石回填	0. 21 万 m <sup>3</sup>
					土地平整	412m <sup>2</sup>
				评估区	监测桩	11 个
					水文监测	12 次
	水质分析	6 次				
	边坡稳定性监测	144 次				
	地形地貌监测	4 次				
	土壤环境监测	8 次				
	2026. 6-2027. 5	3. 87	4. 08	评估区	水文监测	12 次
					水质分析	6 次
					边坡稳定性监测	144 次
地形地貌监测					4 次	
土壤环境监测					8 次	
2027. 6-2028. 5	3. 87	4. 31	评估区	水文监测	12 次	
				水质分析	6 次	
				边坡稳定性监测	144 次	
				地形地貌监测	4 次	
				土壤环境监测	8 次	
2028. 6-2029. 5	3. 86	4. 53	评估区	水文监测	12 次	
				水质分析	6 次	
				边坡稳定性监测	144 次	
				地形地貌监测	4 次	
				土壤环境监测	8 次	
2029. 6-2030. 5	3. 87	4. 79	评估区	水文监测	12 次	
				水质分析	6 次	
				边坡稳定性监测	144 次	
				地形地貌监测	4 次	
				土壤环境监测	8 次	
远期	2030. 6-2031. 5	171. 51	224. 16	露天采场	废石回填	1. 68 万 m <sup>3</sup>
					废石回填	22. 33 万 m <sup>3</sup>
					保水岸墙开挖	183m <sup>3</sup>
					保水岸墙浆砌石	1144m <sup>3</sup>
					砂浆抹面	10335m <sup>2</sup>
					土地平整	28147m <sup>2</sup>
				评估区	水文监测	12 次
					水质分析	6 次
					边坡稳定性监测	144 次
					地形地貌监测	4 次
土壤环境监测	8 次					

远期	2031.6-2032.5	27.07	37.33	1#废石场	保水岸墙开挖	24m <sup>3</sup>
					保水岸墙浆砌石	121m <sup>3</sup>
					土地平整	8322m <sup>2</sup>
				2#废石场	土地平整	11669m <sup>2</sup>
					表土堆场	12350m <sup>2</sup>
				矿山道路	路床压实	576m <sup>2</sup>
					摊铺路面	576m <sup>2</sup>
				评估区	水文监测	12次
					水质分析	6次
					边坡稳定性监测	144次
	地形地貌监测	4次				
	土壤环境监测	8次				
	2032.6-2033.5	3.86	5.62	评估区	水文监测	12次
					水质分析	6次
					边坡稳定性监测	144次
					地形地貌监测	4次
					土壤环境监测	8次
	2033.6-2034.5	3.87	5.94	评估区	水文监测	12次
					水质分析	6次
					边坡稳定性监测	144次
地形地貌监测					4次	
土壤环境监测					8次	
2034.6-2035.5	3.87	6.27	评估区	水文监测	12次	
				水质分析	6次	
				边坡稳定性监测	144次	
				地形地貌监测	4次	
				土壤环境监测	8次	
合计		267.24	338.62			

2、土地复垦费用年度使用计划

表 9-42 年度土地复垦工作计划安排表

阶段	年度	复垦目标 (公顷)					投资 (万元)		复垦单元	工程措施	工程量
		旱地	乔木林地	灌木林地	农村道路	坑塘水面	静态	动态			
第一阶段	2025.6-2026.5	0	0	0	0	0	188.45	188.45	露天采场	表土剥离	7.92 万 m <sup>3</sup>
		0	0	0	0	0			1#废石场	表土剥离	0.26 万 m <sup>3</sup>
		0	0	0	0	0			表土堆场	表土剥离	0.30 万 m <sup>3</sup>
		0	0	0	0	0			矿山道路	表土剥离	0.01 万 m <sup>3</sup>
										侧柏	96 株
		0	0.0412	0	0	0			CK1	覆土	0.03 万 m <sup>3</sup>
										植树	103 株
						撒草籽	0.0412hm <sup>2</sup>				
			0	0	0	3.242	CK3				
			0	0.0412	0	0	3.242	复垦区	复垦前植被监测	8 次	
							土地损毁监测		10 次		
	2026.6-2027.5	0	0	0	0	0	0.42	0.44	复垦区	复垦前植被监测	8 次
										土地损毁监测	10 次
	2027.6-2028.5	0	0	0	0	0	0.41	0.46	复垦区	复垦前植被监测	8 次
								土地损毁监测		10 次	
2028.6-2029.5	0	0	0	0	0	0.42	0.49	复垦区	复垦前植被监测	8 次	
									土地损毁监测	10 次	
2029.6-2030.5	0	0	0	0	0	0.42	0.52	复垦区	复垦前植被监测	8 次	
									土地损毁监测	10 次	
第二阶段	2030.6-2031.5	1.9919	0	0	0	5.1711	62.55	81.75	露天采场	表土回覆	2.74 万 m <sup>3</sup>
		0	0	0	0.0573	0				翻耕施肥	1.9919hm <sup>2</sup>
		1.9919	0	0	0.0573	5.1711			复垦区	复垦前植被监测	8 次
						土地损毁监测	10 次				
	2031.6-2032.5	0	0.8228	1.1438	0	0	74.69	102.99	露天采场	侧柏	2057 株
								爬山虎		2040 株	

第二阶段									撒草籽	1.9687hm <sup>2</sup>	
		1.235	0	0	0	0		表土堆场	表土回覆	1.05万m <sup>3</sup>	
									翻耕施肥	1.2350hm <sup>2</sup>	
		0.8322	0	0.1618	0	0		1#废石场	表土回覆	0.76万m <sup>3</sup>	
									翻耕施肥	0.8322hm <sup>2</sup>	
									爬山虎	538株	
		1.1669	0	0	0	0		2#废石场	撒草籽	0.1618hm <sup>2</sup>	
									表土回覆	0.99万m <sup>3</sup>	
									翻耕施肥	1.1669hm <sup>2</sup>	
		3.2341	0.8228	1.3056	0	0		复垦区	复垦前植被监测	8次	
									土地损毁监测	10次	
	2032.6-2033.5	0	0	0	0	0	6.88	10.01	复垦区	复垦后植被监测	10次
										土壤质量监测	8次
										配套设施监测	6次
										耕地管护	5.2260hm <sup>2</sup>
										林草地管护	2.1696hm <sup>2</sup>
	2033.6-2034.5	0	0	0	0	0	6.89	10.57	复垦区	复垦后植被监测	10次
									土壤质量监测	8次	
									配套设施监测	6次	
									耕地管护	5.2260hm <sup>2</sup>	
									林草地管护	2.1696hm <sup>2</sup>	
2034.6-2035.5	0	0	0	0	0	6.88	11.14	复垦区	复垦后植被监测	10次	
									土壤质量监测	8次	
									配套设施监测	6次	
									耕地管护	5.2260hm <sup>2</sup>	
									林草地管护	2.1696hm <sup>2</sup>	
合计	5.226	0.864	1.3056	0.0573	8.4131	348.01	406.82				

## 第十章 矿山生态修复方案实施的保障措施

### 10.1 组织保障措施

为保证矿山生态修复的顺利实施，中铝（郑州）铝业有限公司建立健全组织领导机构，成立矿山生态修复领导小组，下设矿山生态修复办公室，全面负责矿山生态修复措施的落实。

矿产资源开采与生态修复项目领导小组，由总经理任组长，副总经理任副组长，由各科室主管任成员，其主要任务是对矿产资源开采与生态修复项目的重大事项进行决策，并且随时听取、汇报、监督，检查项目建设机构运作情况和资金使用情况，协调各方面关系，加强对项目工作的领导，保证项目的顺利实施。

矿山生态修复工作开始后，由组长负责全面统筹工作，副组长负责协调各部门间的分工合作，小组成员根据自己在部门的职能，做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他各部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报项目进展情况，每年将向公司职工代表大会汇报当年项目进展情况，恢复治理费用、复垦费用使用情况和第二年项目进展安排与资金估算，同时自觉接受登封市自然资源主管部门的监督管理。矿山生态修复工程完毕后，申请由登封市自然资源主管部门组织的相关人员对复垦工程进行验收。

### 10.2 技术保障措施

#### 1、技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工技术，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山生态修复项目技术指导小组，具体负责治理与复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使矿山地质环境保护和土地复垦和措施严格受控于质量保证体系。

项目实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订恢复治理与土地复垦措施。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。对施工单位技术指导人员进行专业培训。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

#### 2、技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其他有毒有害物污染的土地用作种植

食用农作物等。

(1) 监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

(2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政主管部门各出 1-2 名技术人员土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地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。

### 10.3 资金保障措施

矿山地质环境治理恢复基金（以下简称“基金”）是指矿山企业为依法履行矿山地质环境治理恢复、土地复垦等地质环境保护责任而提取的基金。

基金按照“企业所有、专户储存、专款专用”的原则进行管理。

#### 10.3.1 基金提取

矿山企业应按规定在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取及使用情况。

矿山企业应将退还的矿山地质环境治理恢复保证金和缴存的土地复垦费用统一转入基金账户，专项用于已有矿山地质环境问题的治理恢复和土地复垦。对于母公司所属的子公司因破产倒闭等因素无法继续履行治理义务的，其原缴存的保证金和土地复垦费用由矿山企业母公司统筹用于子公司所在地矿山地质环境治理恢复和土地复垦。对于责任主体已灭失的矿山企业，其原缴存的保证金和土地复垦费用由当地政府统筹用于辖区内历史遗留废弃矿山地质环境治理恢复和土地复垦。

矿山企业应按照满足实际需求的原则，根据自然资源主管部门审查通过的《矿山矿产资源开采与生态修复方案》（以下简称《方案》），将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，依据税法相关规定在所得税前列支。

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。

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。矿山企业处于基建期或暂停开发的矿权，确实未实施开采的，需向矿权所在地县级自然资源主管部门报备后，可暂不提取基金，待投产或复工后按上述规定再行提取。

剩余服务年限在三年以下的矿山，应当一次性全额预存基金。

矿山企业基金账户余额不足以满足本年度矿山生态修复需求的，应以本年实际所需费用为

限进行补足。

### 10.3.2 基金使用

基金由矿山企业按照规定自主使用，不需签订监管协议，不需报政府相关部门审批。

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。

基金使用范围：

1. 因矿山勘查开采活动造成的矿山地质灾害、地形地貌景观破坏、地下含水层保护和治理恢复支出；
2. 矿山保护性采矿的附加支出和对因开采活动造成的损毁土地资源复垦或采前预复垦支出；
3. 矿区废弃物综合利用、地下水资源保护、水土保持、地表植被恢复、矿山绿化、石干石山综合治理等支出；
4. 矿山地质环境监测与土地复垦监测支出；
5. 矿山地质环境监测、治理恢复工程与土地复垦工程的勘察、设计、竣工验收等支出；
6. 矿山土地复垦与地质环境保护治理方案编制费用支出；
7. 与矿山地质环境治理恢复和土地复垦相关的其他合理支出。

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》以及动态监测情况，对条件成熟的区域实行边生产、边治理修复。已完成治理修复的工程，由矿山企业委托第三方根据《方案》要求和动态监测情况，对治理修复工程及基金使用情况进行评估。《方案》中包括地质灾害防治内容的，工程勘察、设计、施工、监理和评估等第三方需具备地质灾害防治相关资质。矿山企业应在评估完成后 30 日内，将评估报告等材料报当地自然资源主管部门备案，同时抄报当地生态环境主管部门。

矿山企业在《方案》要求的期限完成矿山地质环境治理恢复和土地复垦义务后，方可办理采矿许可证注销手续；对于因政策性因素关闭的矿山，有相关规定的从其规定。

矿业权人依法转让采矿权的，矿山地质环境治理恢复和土地复垦义务同时转移，由受让人继续承担。

矿山企业因违法被吊销生产经营资质或因其他原因被终止采矿行为的，应当继续履行其矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，所需资金从矿山企业已提取基金中列支，不足部分由矿山企业补齐。国家法律法规另有规定的，从其规定执行。

矿山企业关闭矿山并注销采矿许可证时，在注销采矿许可证前，由矿山企业所在地县级

自然资源主管部门对其矿山地质环境治理保护和土地复垦情况进行综合评估。完成矿山地质环境治理恢复和土地复垦的，结余基金可全部转出基金账户，由企业自主使用；对未完成矿山地质环境治理恢复和土地复垦的，结余基金仍应保留，并督促矿山企业继续履行矿山地质环境治理恢复等义务。

对于不履行矿山地质环境治理恢复和土地复垦义务或履行不到位且拒不整改的，可由矿山企业所在地县级自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，所需费用由矿山企业负担。

## 10.4 监管保障措施

矿山企业应按照本办法及时足额提取基金，建立健全基金管理制度，规范基金使用，确保基金专项用于矿山生态修复。基金提取、使用的会计处理，应当符合国家会计制度相关规定。第三方评估单位应对矿山企业完成的治理修复工程按照实际发生的工程量、工程质量和工程费用等如实进行评估，并对评估结果的真实性负责，接受当地自然资源等主管部门的监督。

矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内将基金提取、使用情况以及相关成效报县级自然资源主管部门，逐级审核后报省级自然资源主管部门。

各级自然资源主管部门应会同生态环境部门建立动态化监管机制，加强对企业矿山生态修复的监督检查。将矿山企业的基金提取、使用以及《方案》执行和相关义务的履行情况纳入“双随机一公开”监管，并列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须是具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

验收时，矿山企业应提交验收申请及总结报告，对实施的工程项目的数量、质量进行评价，总结工程实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令建设单位重新设计，补充完善，直到各项工程措施能够按照一级标准达到验收的指标。

## 10.5 公众参与

矿山生态修复是一项系统工程，为保证矿山生态修复方案的可行性、切实保证决策的科学性，在进行该方案的编制过程中，编制单位开展了公众参与活动访问调查。重点调查了项目所在地的自然资源部门、村民委员会等部门以及居民，了解公众对方案的态度、意见和要求，并将公众的有益意见和合理要求纳入到方案中。公众参与从时间角度贯穿于方案编制过程、方案实施过程、竣工验收阶段以及生态修复工程管护阶段。

### 10.5.1 方案编制前期公众参与

在方案编制前期，方案编制人员会同技术人员首先咨询了自然资源资源局的相关人员，由于他们对生态修复的目的和相关政策比较了解，因此均对本项目持积极支持态度，同时建议方案编制人员在做生态修复设计时应与省、市总体土地规划及其他相关规划相统一，此建议本方案已采纳。

采取走访的形式进行公开征集意见，参与调查的主要对象是治理复垦范围内的居民及矿区职工。编制单位首先向调查对象介绍了工程概况、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，详见表 10-1、10-2。

表 10-1 矿山矿产资源开采与生态修复方案公众调查表

年 月 日

被调查人基本情况	姓 名		性别	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	民族	<input type="checkbox"/> 汉族 <input type="checkbox"/> 少数民族
	身份证号				联系方式	
	工作单位	<input type="checkbox"/> 务农				
	住 址	登封市白坪乡		行政村	自然村	
	年 龄	<input type="checkbox"/> 18~30 岁 <input type="checkbox"/> 31~40 岁 <input type="checkbox"/> 41~50 岁 <input type="checkbox"/> 51~60 岁 <input type="checkbox"/> 60 岁以上				
	教育程度	<input type="checkbox"/> 转业军人 <input type="checkbox"/> 大学及以上 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 小学及以下				
	职业职务	<input type="checkbox"/> 村民 <input type="checkbox"/> 村干部 <input type="checkbox"/> 县、乡干部 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/> 科技人员				
矿山基本情况介绍	矿山位置	位于河南省登封市白坪乡				
	矿区面积	0.3268 km <sup>2</sup>	开采方式	露天开采		
	设计生产能力	10×10 <sup>4</sup> t/a	服务年限	5.8 年（含基建 0.5 年）		
	地面设施	1#废石场、2#废石场、表土堆场、矿山道路				
土地复垦简介	本矿地面上各种场地的建设会对当地土地造成一定的压占损毁，露天开采对地表造成挖损损毁。生态修复主要是对矿山生产建设和开采过程中造成损毁的土地进行恢复与复垦，使其恢复到可利用状态，并提高土地利用效益。					
调查内容	1、当地目前地形特征？		<input type="checkbox"/> 平原 <input type="checkbox"/> 山地 <input type="checkbox"/> 丘陵 <input type="checkbox"/> 岗地			
	2、您认为目前当地土地利用状况怎样？		<input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 较好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较差			
	3、您认为该方案实施后土地利用状况比以前好吗？		<input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 较好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不好			
	4、您认为废石场最佳土地复垦类型？		<input type="checkbox"/> 耕地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 因地制宜			
	5、您认为露天采区最佳土地复垦类型？		<input type="checkbox"/> 耕地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 因地制宜			
	6、您认为该项目对您的生活有何影响？		<input type="checkbox"/> 有利 <input type="checkbox"/> 不利 <input type="checkbox"/> 无影响			

7、您认为当地适宜树种？	<input type="checkbox"/> 侧柏 <input type="checkbox"/> 榆树 <input type="checkbox"/> 柿树 <input type="checkbox"/> 槐树 <input type="checkbox"/> 栎树
8、您支持本土地复垦方案的实施吗？	<input type="checkbox"/> 支持 <input type="checkbox"/> 不支持 <input type="checkbox"/> 不关心
9、您对土地复垦还有什么建议吗？	



照片 10-1 马窑村村委公示



照片 10-2 西送表村村委公示



照片 10-3 公众参与座谈会

经统计共发放公众参与调查表 25 份，填写回收 22 份，从统计结果（表 10-2）来看，由于居住地理位置环境、调查时间等原因，调查表回收率一般，参与调查人员全部在 35 岁~75 岁之间。经过对回收的调查表进行统计，75% 人员对该项目了解，25% 人员了解较少，均认为本复垦方案对当地生态环境有利，本复垦方案的复垦目标与措施合理，对本方案的实施没有顾虑，并对该复垦方案实施表示赞同。

表 10-2 公众参与调查统计表

调查内容	调查结果统计（份）		
	你对本项目了解程度？	了解	了解较少
	10	8	4
认为拟复垦的土地类型是否合适？	合适	不合适	其它
	16	3	3
你认为本复垦方案的复垦目标与措施是否合理？	合理	较合理	不合理
	17	5	1
你认为本复垦方案对当地生态环境与农业生产有什么影响？	有利	不良	
	22		
你对本方案的实施有无顾虑？	有	没有	
	2	20	
你是否赞同本方案的实施？	赞同	不赞同	
	22		
性别	男	女	

	17	5	
年龄	<30岁	30~50岁	50~80岁
	2	5	15
职业	农民	其它	
	22		
学历	小学	初中	初中以上
	12	6	4

公众参与座谈会参与人员包括村委会、村民小组领导、土地权属人与其他一些主要村民，会上介绍了矿山生产对土地损毁预测情况、土地复垦利用方向、主要复垦措施、复垦标准等，并听取了大家提出的建议。

通过公众调查与公众座谈会得出结论，公众赞同实施本复垦方案，认为对当地生态环境与农业生产有利，对复垦方向、目标与标准基本满意，对各类土地的复垦目标与适宜性评价结果基本一致。

方案初稿完成之际，征求当地国土资源局意见，对土地复垦方案中的损毁预测结果、土地复垦利用方向、复垦标准、主要措施、复垦措施、投资估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进行了讨论，认同本复垦方案，并提出了一些建议。

#### 10.5.2 方案编制过程中的公众参与

方案编制过程中，方案初稿完成之际，公众参与方式主要是征求相关部门意见。编制组成员对土地复垦方案中的损毁预测结果、土地复垦利用方向、复垦标准、主要措施、投资概算以及资金计提方式进行了汇报。最后，对该矿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。认为该项目方案科学合理，符合当地实际。

#### 10.5.3 方案实施过程中的公众参与

方案实施过程中将继续贯穿公众参与：

- 1、在复垦方案实施过程中发现的问题及时向专家请教，并根据实际情况对复垦措施进行调整；
- 2、在土地复垦规划设计阶段，要根据土地实际损毁方式与程度，广泛征询当地居民、专家以及相关部门的意见，根据当地广大群众生产实践经验和要求，将先进实用的新技术运用到规划中去；
- 3、在施工阶段，要将规划内容进行公示，由当地居民参与监督复垦方案实施，保障土地复垦工作按规划设计实施。

#### 10.5.4 复垦工程竣工验收阶段的公众参与

由资源部门会同农业、水利、林业、环保等部门，对复垦土地进行全面验收。同时，组织

村民代表参与验收。主要分两个阶段：第一阶段是在工程竣工后进行，主要是对种植密度、pH值等进行初次验收；第二阶段是在初次验收后的三年内每年进行一次，主要是对生长势、成活率、郁闭度、生长量等进行验收。

#### **10.5.5 土地权属调整方案**

复垦责任范围内的土地所有权属为登封市马窑村和西送表村，不存在土地权属纠纷现象，无需进行土地权属调整。








### 11.1.1.3 开采矿种

本次设计开采矿种为铝土矿、耐火黏土矿（硬质黏土）、铁矾土矿。

### 11.1.1.4 开采方案、开采顺序、采矿方法

开采方案：采用露天开采，设计采用公路开拓汽车运输方案。

设计工作台阶高度 5m，公路开拓，汽车运输，一般岩石采用反铲挖掘机直接挖掘，局部坚硬岩石配合 155 汽锤进行破碎，不需凿岩放炮；工作台阶推进到最终边坡时再进行并段，每二个分层合并为一个最终台阶，最终边坡台阶高度 10m。

主要采矿工艺：平整→挖掘装车（汽锤破碎）→运输→卸载堆存。

### 11.1.1.5 拟建生产规模、矿山服务年限

矿山生产规模  $10 \times 10^4 \text{t/年}$ ，矿山生产服务年限 5.3 年，基建期 0.5 年。

### 11.1.1.6 资源综合利用

#### 1、选矿回收率

此次矿山生产方案为原矿石，不涉及选矿设施及选矿回收率。

#### 2、综合利用率

依据最新地质报告，矿山共伴生矿产主要耐火黏土矿、铁矾土矿，伴生矿种为镓，耐火黏土矿、铁矾土矿与铝土矿互为顶底板，资源储量如下：

累计查明估算耐火黏土矿（硬质黏土）资源 0.98 万吨，均为保有推断资源量。

累计获铁矾土推断资源量 6.96 万吨。

由于共伴生资源与铝土矿互为顶底板，开采过程中随铝土矿一并开采，伴生镓在后期冶炼过程中予以回收利用。

依据《矿产资源“三率”指标要求 第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.1-2023），铝土矿一般指标：露天开采铝土矿的矿山开采回采率不低于 95%。

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，本次方案确定露天开采开采回收率为 95%。满足铝土矿国家“三率”指标要求。

#### 3、资源保护

矿区东部和东北部 II、III、IV 号铝土矿资源量较少，与主矿体距离较远，单独开采经济效益较差，按照暂不利用资源量处理。暂不开采铝土矿资源量  $9.15 \times 10^4 \text{t}$ ，其中控制资源量  $0.03 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量  $9.12 \times 10^4 \text{t}$ 。同样位于矿区东部和东北部暂不开采的资源量还有铁矾土矿

体，暂不开采铁矾土资源量  $6.96 \times 10^4 \text{t}$ ，均为推断资源量。此次设计暂不开采利用，矿山开采过程中应予以保护，防止损失破坏。

## 11.1.2 生态修复结论

### 11.1.2.1 矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

#### 1、地质环境治理区

综合评估将评估区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区：民采坑、露天采场和、1#废石场、2#废石场、表土堆场为重点防治区，面积  $15.8084 \text{hm}^2$ ；矿山道路为次重点防治区，总面积  $0.0576 \text{hm}^2$ ；一般防治区为评估区其他区，面积  $20.5673 \text{hm}^2$ 。

#### 2、复垦区与复垦责任范围

本项目共损毁土地面积为  $15.8660 \text{hm}^2$ ，区内没有留续使用的永久性建设用地，因此本项目复垦区面积  $15.8660 \text{hm}^2$ 。复垦责任范围是复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目复垦区面积  $15.8660 \text{hm}^2$ ，无永久性建筑物，因此复垦责任范围为  $15.8660 \text{hm}^2$ 。

### 11.1.2.2 矿山地质环境保护与土地复垦目标

本矿山地质环境破坏面积  $15.8660 \text{hm}^2$ ，本矿山地质环境保护与治理面积  $15.8660 \text{hm}^2$ ，矿山地质环境恢复 100%治理面积  $15.8660 \text{hm}^2$ ，矿山地质环境恢复 100%。

复垦责任范围为  $15.8660 \text{hm}^2$ ，在本方案的服务年限内，对复垦责任范围的损毁土地全部采取措施进行复垦，复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路和坑塘水面，复垦面积  $15.8660 \text{hm}^2$ ，复垦率为 100%。

### 11.1.2.3 矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

#### 1. 矿山地质环境治理总体部署

本方案部署地质环境保护工程 3 项，主要为露天采场、表土、废石场地质环境保护工程；地质灾害治理工程 3 项，分别是民采坑、露天采场、废石场地质灾害治理工程；地形地貌景观修复工程 5 项，民采坑、露天采场、表土堆场、废石场、矿山道路地形地貌景观修复工程；地质环境监测等。

#### 2、土地复垦工程措施

根据工作手段，本项目复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程及管护工程。其中土壤重构工程主要为各损毁区域土壤的回覆等；植被重建工程主要为栽植侧柏、爬山虎等；管护工程主要为管护期林地补种及灌溉工程等。

#### 11.1.2.4 工程量、投资估算及预提、使用方案

##### 1、工程量

本矿山环境恢复治理工程量见表 9-16，土地复垦工程量见表 9-17。

##### 2、投资估算

中铝（郑州）铝业有限公司登封市西马窑矿区铝土矿矿山生态修复动态投资为 745.44 万元，总静态投资为 615.25 万元。

##### 3、费用预提、使用方案

本矿山生态修复费用预提见表 9-38，矿山地质环境保护与恢复治理费用预提见表 9-39、土地复垦费用预提见表 9-40；矿山地质环境保护与恢复治理费用使用方案详见表 9-41、土地复垦费用使用方案见表 9-42。

治理复垦资金的使用按照年度工程安排及费用估算数额，提前申请，经单位审批专项用于区内地质环境的治理与损毁土地复垦。年度提取的基金累计不足于本年度实际治理工程费用的，或低于《方案》中估算的治理工程费用的，矿山企业应进行补足。

#### 11.1.2.5 工程部署及进度安排

##### 1、矿山环境恢复治理工程部署及进度安排

总体工作部署分为近期、远期。其中近期时间为 5 年，即 2025.6-2030.5，远期时间 5 年，即 2030.6-2035.5。

近期：主要对露天采场、1#废石场、2#废石场、表土堆场地质环境实施防护和警示工程；对评估区进行地质环境监测；对 CK1、矿山道路进行治理。

远期：主要对评估区进行地质环境监测；对露天采场、1#废石场、2#废石场、表土堆场、矿山道路进行治理。

##### 2、土地复垦阶段计划

本矿土地复垦方案服务年限总共为 10 年，按 2 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，并按矿山开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排。第一阶段具体时间为 2025 年 6 月-2030 年 5 月，第二阶段具体时间为 2030 年 6 月-2035 年 5 月。

第一阶段：主要对露天采场、1#废石场、表土堆场的表土和土壤进行剥离及存放；对复垦区进行复垦前植被监测监测；CK1 进行复垦工作。

第二阶段：对复垦区进行复垦前植被监测监测；露天采场、1#废石场、2#废石场、表土堆场、矿山道路进行复垦工作，对复垦区进行管护。

#### 11.1.2.6 保障措施

为保障区内矿产资源的科学开发利用、地质灾害隐患的有效防治及损毁土地的复垦，本方案针对矿产资源开发布置有安全设施及保障措施，针对矿山地质环境保护与土地复垦布置有组织保障措施、技术保障措施、资金保障措施、监管保障措施、公众参与措施等。

#### 11.1.2.7 土地权属调整方案

本项目复垦前后土地权属清晰明确，不涉及土地权属调整。

### 11.2 建议

1、矿区范围内有较多的村庄及零星分布的民居。露天开采西北部及东南部有零星民居位于开采境界处，设计要求对距离开采境界外 80m 以内的居民建筑在矿山建设前应进行搬迁处理。

2、矿山在建设前应对矿区内的居民及建筑设施分布情况进行详细测量，为下步设计提供更为详细的实测图。

3、矿区以往未做采空区勘查工作，建议矿业权人矿山在基建生产之前，需对区内的地下采空区进行调查，并对矿山生产有影响的地下采空区进行处理，确保矿山安全生产。

4、矿区水文地质条件为简单-中等，工程地质条件属简单—中等类型，矿山建设及开采过程中应加强安全管理。

5、矿山“三废”优先综合利用，然后安全处置或达标排放，尽可能减小对矿山地质环境的影响。

6、《方案》是依据现有的开发方式进行分析的。若开发利用方案发生变动，应及时修订或重新编制本方案，并调整治理恢复和土地工程措施以达到最佳效果。

7、《方案》不代替相关工程勘查、治理设计。

8、本矿山生产服务年限 5.3 年，适用期按 5 年进行计算。

9、《方案》中林地减少 2.9117 公顷，在矿山开采前严格按照有关程序，履行占用林地补充义务，实行林地占补平衡，确保补充林地面积不少于使用林地面积，质量不低于使用林地质量。