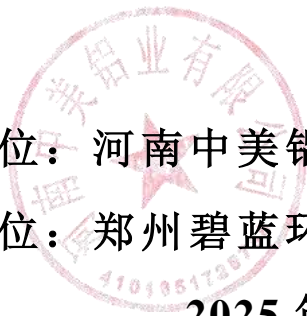


河南中美铝业有限公司  
登封市白土坑矿区铝土矿  
矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：河南中美铝业有限公司

编制单位：郑州碧蓝环保科技咨询有限公司

2025年5月



河南中美铝业有限公司  
登封市白土坑矿区铝土矿  
矿产资源开采与生态修复方案

申报单位：河南中美铝业有限公司（盖章）

法人代表：李峰杰

编制单位：郑州碧蓝环保科技有限公司

法人代表：李秀枝

项目负责人：于兴涛


编写人员：郑欢 李扬 向杰 陈建军

孟妍 李秀枝

制图人员：孟妍

审核：于兴涛

## 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		河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿 矿产资源开发利用方案				
采矿权 申请人	名称	河南中美铝业有限公司				
	通信地址	登封市告城镇		邮政编码	452477	
	联系人	许有忠	联系电话	传真	-	
	电子邮箱	-				
编制 单位	名称	郑州碧蓝环保科技咨询有限公司				
	通信地址	郑州市金水区红旗路 25 号科技楼		邮政编码	450000	
	联系人	李秀枝	联系电话	15515868539	传真	-
	电子邮箱	-				
	开发利用方案 编制情形	<input checked="" type="checkbox"/> 采矿权新立 <input type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式				
	勘查/采矿许可证号	T4100002010043010040394				
	勘查/采矿许可证 有效期	2021 年 4 月 29 日至 2026 年 4 月 29 日				
采矿权申请人承诺	<p>我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下：</p> <p>1.方案内容真实、符合技术规范要求。</p> <p>2.将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关要求。自觉接受相关部门监督管理。</p> <p>3.严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。</p> <p style="text-align: right;">采矿权申请人（盖章）：_____</p> 					

## 矿产资源开发利用方案综合信息表

河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿 矿产资源开发利用方案综合信息表		
企业名称	河南中美铝业有限公司	
矿山名称	登封市白土坑矿区铝土矿	
方案基本情况	开发利用方案名称	河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿 矿产资源开发利用方案
	开发利用方案编制情形	<input checked="" type="checkbox"/> 采矿权新立 <input type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式
	勘查/采矿许可证号	T4100002010043010040394
	勘查/采矿许可证有效期	2021年4月29日至2026年4月29日
矿产资源情况	评审备案资源量（保有）	（1）铝土矿 592.16 万吨，其中控制资源量 313.83 万吨，推断资源量 278.33 万吨；共生耐火黏土矿 38.34 万吨，其中控制资源量 17.03 万吨，推断资源量 21.31 万吨；共生铁矾土矿 158.53 万吨，其中控制资源量 5.23 万吨，推断资源量 153.3 万吨； <b>铝土矿及共生矿产资源量 789.03 万吨。</b> （2）水泥用白云岩矿 3235.3 万吨，其中控制资源量 2282 万吨，推断资源量 953.3 万吨； <b>矿区总资源量合计 4024.33 万吨。</b>
	勘查程度	<input checked="" type="checkbox"/> 详查 <input type="checkbox"/> 勘探
	估算可采储量	铝土矿可采储量 315.30 万吨，其中地下开采 307.90 万吨，露天开采 7.40 万吨；共生耐火黏土矿可采储量 18.17 万吨；铁矾土矿可采储量 55.32 万吨。
	估算设计利用资源量	铝土矿设计利用资源量 370.02 万吨，其中地下开采 362.23 万吨，露天开采 7.79 万吨；共生耐火黏土矿设计利用资源量 21.38 万吨；铁矾土矿设计利用资源量 65.08 万吨。
开采矿种	开采主矿种	铝土矿
	共生矿种	耐火黏土矿、铁矾土矿
	伴生矿种	/
建设方案	开采方式	<input type="checkbox"/> 露天 <input type="checkbox"/> 地下 <input checked="" type="checkbox"/> 露天+地下

	拟建设生产规模 (万吨/年)	37.5 (地下开采时 37.5, 露天开采时 10)				
	估算服务年限 (年)	生产服务年限 12.2 年, 基建期 2 年。				
拟申请采矿权矿区范围 (具体以登记管理机关批准矿区范围坐标为准)	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
	1	*****	*****	22	*****	*****
	2	*****	*****	23	*****	*****
	3	*****	*****	24	*****	*****
	4	*****	*****	25	*****	*****
	5	*****	*****	26	*****	*****
	6	*****	*****	27	*****	*****
	7	*****	*****	28	*****	*****
	8	*****	*****	29	*****	*****
	9	*****	*****	30	*****	*****
	10	*****	*****	31	*****	*****
	11	*****	*****	32	*****	*****
	12	*****	*****	33	*****	*****
	13	*****	*****	34	*****	*****
	14	*****	*****	35	*****	*****
	15	*****	*****	36	*****	*****
	16	*****	*****	37	*****	*****
	17	*****	*****	38	*****	*****
	18	*****	*****	39	*****	*****
	19	*****	*****	40	*****	*****
	20	*****	*****	41	*****	*****
	21	*****	*****	42	*****	*****
	矿区面积: 4.0874km <sup>2</sup> , 开采深度: +400.6m 至+105m					
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。					

## 矿产资源开采与生态修复方案

矿山企业	矿山企业名称	河南中美铝业有限公司			
	法人代表	李峰杰	联系电话		
	单位地址	登封市告成镇			
	矿山名称	河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿			
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 (以上情况请选择一种并打“√”)			
编制单位	单位名称	郑州碧蓝环保科技咨询有限公司			
	法人代表	李秀枝	联系电话	15515868539	
	主要编制人员	姓名	专业	职称	职责
		于兴涛	采矿	工程师	项目负责/审核
		孟妍	地质	高工	方案编制/制图
		郑欢	地质环境	工程师	方案编制
		向杰	土地整理	工程师	方案编制
		陈建军	技术经济	高工	方案编制
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿产资源开采与生态修复方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应的处理后公示，承诺按此批准后的方案做好矿产资源开采与生态修复工作。</p> <p>请予以审查。</p> <p style="text-align: right;">申请单位：河南中美铝业有限公司（盖章）</p> <p style="text-align: right;">联系人：许有忠      联系电话：13526604022</p>				

## 目 录

第一章 概述 .....	1
1.1 编制目的、范围及矿山概况 .....	1
1.2 矿山自然概况 .....	4
1.3 区域地质背景 .....	10
1.4 土地资源 .....	13
1.5 矿山勘查开采历史及现状 .....	15
1.6 编制依据 .....	16
第二章 矿区地质与矿产资源情况 .....	21
2.1 矿区地质 .....	21
2.2 矿体地质 .....	23
2.3 矿石加工技术性能 .....	34
2.4 开采技术条件 .....	38
2.5 矿产资源储量情况 .....	49
第三章 矿区范围 .....	60
3.1 符合矿产资源规划情况 .....	60
3.2 可供开采矿产资源的范围 .....	60
3.3 井巷工程设施分布范围及露天剥离范围 .....	62
3.4 与相关禁限区的重叠情况 .....	66
3.5 申请采矿权矿区范围 .....	67
第四章 矿产资源开采与综合利用 .....	69
4.1 开采矿种 .....	69
4.2 开采方式 .....	69
4.3 拟建生产规模 .....	77
4.4 资源综合利用 .....	77
4.5 总平面布置 .....	79
4.6 绿色矿山建设 .....	80
第五章 矿山地质环境影响与土地损毁评估 .....	85
5.1 评估范围与级别 .....	85
5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状 .....	89
5.3 预测评估 .....	90
5.4 综合评估 .....	105
5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围 .....	108
5.6 复垦责任范围土地利用类型及权属情况 .....	111
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	116
6.1 矿山地质环境治理可行性分析 .....	116
6.2 土地复垦适宜性分析 .....	117
6.3 土地复垦可行性分析 .....	128
第七章 矿山地质环境保护与土地复垦工程 .....	132
7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务 .....	132
7.2 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	136
7.3 矿山地质环境治理 .....	138
7.4 矿山土地复垦 .....	143
7.5 含水层修复 .....	158

7.6 水土环境污染修复 .....	159
7.7 地质环境与土地监测 .....	159
7.8 管理维护 .....	163
7.9 矿山地质环境治理与土地复垦工程量统计汇总 .....	165
第八章 矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署 .....	169
8.1 矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限及适用年限 .....	169
8.2 总体工作部署 .....	169
8.3 分期实施计划 .....	170
8.4 近期年度工作安排 .....	171
第九章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算 .....	174
9.1 投资估算编制说明 .....	174
9.2 工程量测算结果 .....	185
9.3 投资估算结果 .....	189
9.4 经济可行性分析 .....	213
9.5 经费预提方案与年度使用计划 .....	214
第十章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施保障措施 .....	220
10.1 组织保障措施 .....	220
10.2 技术保障 .....	220
10.3 资金保障 .....	221
10.4 监管措施 .....	221
10.5 公众参与 .....	222
10.6 土地权属调整方案 .....	224
第十一章 结论与建议 .....	226
11.1 结论 .....	226
11.2 建议 .....	229

## 附表：

- 1、矿山地质环境现状调查表。

## 附件：

- 1、委托书；
- 2、营业执照
- 3、矿山企业承诺书；
- 4、编制单位承诺书；
- 5、勘查许可证；
- 6、储量备案证明及评审意见书；
- 7、安全生产管理协议（铁路）；
- 8、编制人员身份证复印件；

- 9、公众参与资料；
- 10、土地利用现状图；
- 11、宗地分类面积表；
- 12、勘测定界图；
- 13、《工程造价信息》；
- 14、《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》。

### 附图：

一、资源开发利用附图			
序号	图 名	图 号	比例尺
1	申请采矿权范围与探矿权范围、资源储量估算范围、井巷工程设施分布范围、露天剥离范围叠合图	KF-01	1:5000
2	总平面布置图	KF-02	1:5000
3	炮房沟矿段 W06 勘探线剖面图	KF-03	1:1000
4	炮房沟矿段 06 勘探线剖面图	KF-04	1:1000
5	炮房沟矿段 14 勘探线剖面图	KF-05	1:1000
6	炮房沟矿段 12E 勘探线剖面图	KF-06	1:1000
7	炮房沟矿段 E24 勘探线剖面图	KF-07	1:1000
8	王家阀矿段 200 勘探线剖面图	KF-08	1:1000
9	温家院矿段 44 勘探线剖面图	KF-09	1:1000
10	炮房沟矿段、王家阀矿段开拓系统水平投影图	KF-10	1:2000
11	三采区开采終了平面图	KF-11	1:2000
12	炮房沟矿段铝土矿体水平投影资源量估算图	KF-12	1:2000
13	炮房沟矿段铁矾土矿体水平投影资源量估算图	KF-13	1:2000
14	炮房沟矿段粘土矿体水平投影资源量估算图	KF-14	1:2000
15	王家阀矿段铝土矿体水平投影资源量估算图	KF-15	1:2000
16	温家院铝土矿体 L5 资源量估算平面图	KF-16	1:2000
二、矿山地质环境保护与土地复垦附图			
17	矿山地质环境问题现状图	XF-1	1:5000
18	矿区土地利用现状图	XF-2	1:5000
19	矿山地质环境问题预测图	XF-3	1:5000
20	矿区土地损毁预测图	XF-4	1:5000
21	矿区土地复垦规划图	XF-5	1:5000
22	矿山地质环境治理工程部署图	XF-6	1:5000

## 第一章 概述

### 1.1 编制目的、范围及矿山概况

#### 1.1.1 企业概况

河南中美铝业有限公司成立于 2003 年 09 月 15 日，住所：河南省登封市告成镇，统一社会信用代码：91410000753881893Q，法定代表人：李峰杰，类型：其他有限责任公司，经营范围：氧化铝、铝土、石灰及铝制品生产加工销售，机械设备制造销售。

河南中美铝业有限公司拥有多家铝土矿山，登封市白土坑矿区铝土矿为公司下属矿山之一。

#### 1.1.2 矿山概况

2013 年 5 月 20 日，河南中美铝业有限公司首次取得登封市白土坑矿区铝土矿探矿权。探矿权人：河南中美铝业有限公司；项目名称：河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查；证号为 T41120100402040394；勘查面积 5.61km<sup>2</sup>，有效期限：2013 年 4 月 28 日至 2015 年 4 月 28 日。

2014 年 10 月，河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院编制提交了《河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查报告》，经北京中矿联咨询中心组织专家评审通过并于 2014 年 12 月 8 日以中矿豫储评字[2014]037 号出具了评审意见书，原河南省国土资源厅于 2015 年 1 月 28 日以“豫国土资储备字〔2015〕7 号”进行了备案。

2015 年 4 月 27 日，河南中美铝业有限公司通过延续换发了勘查许可证。探矿权人：河南中美铝业有限公司；项目名称：河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查；证号为 T41120100402040394；矿区面积 5.61km<sup>2</sup>；有效期 2015 年 04 月 29 日至 2017 年 04 月 28 日。

2017 年 7 月 7 日，河南中美铝业有限公司通过延续换发了勘查许可证。探矿权人：河南中美铝业有限公司；项目名称：河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查；证号为 T41120100402040394；勘查面积缩减为 5.54km<sup>2</sup>；有效期 2017 年 04 月 29 日至 2019 年 04 月 28 日。

2019 年 4 月 12 日，河南中美铝业有限公司通过延续换发了勘查许可证。探矿权人：河南中美铝业有限公司；项目名称：河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查；证号为 T41120100402040394；勘查面积 5.54km<sup>2</sup>；有效期限：2019 年 04 月 29 日至 2021 年 04 月 28 日。

2021年4月29日,河南中美铝业有限公司通过延续换发了勘查许可证。探矿权人:河南中美铝业有限公司;勘查项目名称:河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查;证号为T4100002010043010040394;勘查面积缩减为4.1369km<sup>2</sup>;有效期限:2021年4月29日至2026年4月29日。

由于矿床规模属于小型,达不到转采条件。为了增加矿区范围内铝土矿资源量,同时查明共伴生矿产资源量,河南中美铝业有限公司委托河南首矿地质矿产勘查有限公司在原详查工作的基础上开展补充详查工作,并于2024年3月编制提交了《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》;2024年4月2日经河南省资源环境调查一院有限公司组织专家评审通过,并于2024年6月19日以郑储评字[2024]2号出具了评审意见书;2024年6月20日郑州市自然资源和规划局以郑自然资储备字[2024]02号出具了《关于<河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告>矿产资源储量评审备案的复函》。

### 1.1.3 编制目的

为合理开发矿产资源、采矿权收益评估、办理采矿许可证提供依据,河南中美铝业有限公司委托郑州碧蓝环保科技咨询有限公司编制《河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》。

本方案按照《河南省矿产资源开采与生态修复方案编制提纲》、《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)和《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),并结合《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T223-2012)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)等有关文件、规范进行编制。

### 1.1.4 矿区位置及交通

矿区位于郑州市西南约50km,位于登封市100°方位,行政隶属河南省登封市大冶镇管辖。直线距离30km。矿区东西长约2.5km,南北宽约3.7km。极值地理坐标(2000国家大地坐标)为:东经\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*,北纬\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*,矿区中心点坐标为东经\*\*\*\*\*,北纬\*\*\*\*\*。

拟申请矿区范围由42个拐点圈定,矿区面积:4.0874km<sup>2</sup>,拟申请矿区范围拐点坐标见表1-1。

矿区南距国道“大卢线”(G343)约0.8km,东北距商登高速(S60)古城县衙站14.2km,东北距郑少高速(S85)新密西站约23km,北距郑登快速路约8.2km。矿区北部为新郑—大冶地方铁路,中部为登封—大冶的县乡公路。矿区西距告成火车货站直线距离约

12km。矿区与周边各乡镇之间简易公路纵横成网，四通八达，交通较为方便，见图 1-1。

表 1-1 拟申请矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	22	*****	*****
2	*****	*****	23	*****	*****
3	*****	*****	24	*****	*****
4	*****	*****	25	*****	*****
5	*****	*****	26	*****	*****
6	*****	*****	27	*****	*****
7	*****	*****	28	*****	*****
8	*****	*****	29	*****	*****
9	*****	*****	30	*****	*****
10	*****	*****	31	*****	*****
11	*****	*****	32	*****	*****
12	*****	*****	33	*****	*****
13	*****	*****	34	*****	*****
14	*****	*****	35	*****	*****
15	*****	*****	36	*****	*****
16	*****	*****	37	*****	*****
17	*****	*****	38	*****	*****
18	*****	*****	39	*****	*****
19	*****	*****	40	*****	*****
20	*****	*****	41	*****	*****
21	*****	*****	42	*****	*****
开采标高：+400.6m 至+105m					



图 1-1 矿区交通位置图

## 1.2 矿山自然概况

### 1.2.1 地形地貌

本区位于嵩箕山脉西段，属构造剥蚀低山丘陵区。矿区地面标高+248.7~+400.6m，一般高差 20.0-50.0m，最大高差 151.9m。矿区地势总体西南高北东低，最高点在矿区中部的白土坑西侧山上，最低点在矿区北部炮房沟河道，基本上被第四系黄土覆盖，第四系厚度 0~46m；地面多为梯田，沟坎较多。

矿区及周边典型地形地貌见照片 1-1、1-2。



照片 1-1 矿区周边地形地貌



照片 1-2 矿区地形地貌

## 1.2.2 气象水文

### 1、气象

登封市属暖温带湿润季风气候，受季风环流影响，冬季多西北风，夏季多东南风，随着冬夏季风环流的转换，春、夏、秋、冬四季分明，灾害天气如干旱、暴雨等时有发生。根据登封市气象站资料，多年平均气温 10~15℃；最高气温 40.5℃（1971 年 6 月 15 日）；最低气温-15.1℃（1969 年 1 月 31 日）。全年最长无霜期 266 天。历年平均日照时间为 2275 小时。多年平均蒸发量 1669.08mm，蒸发量受季节变化影响，多年最大蒸发量 1969.6mm（2013 年），最小蒸发量 1473.3mm（2010 年）。据登封市国家站降雨观测资料，自 1992 年至 2021 年（近 30 年），年降水量平均为 597.3mm，多年最大降水量 1228.4mm（2021 年），最小降水量为 343.3mm（1997 年），见图 1-2。

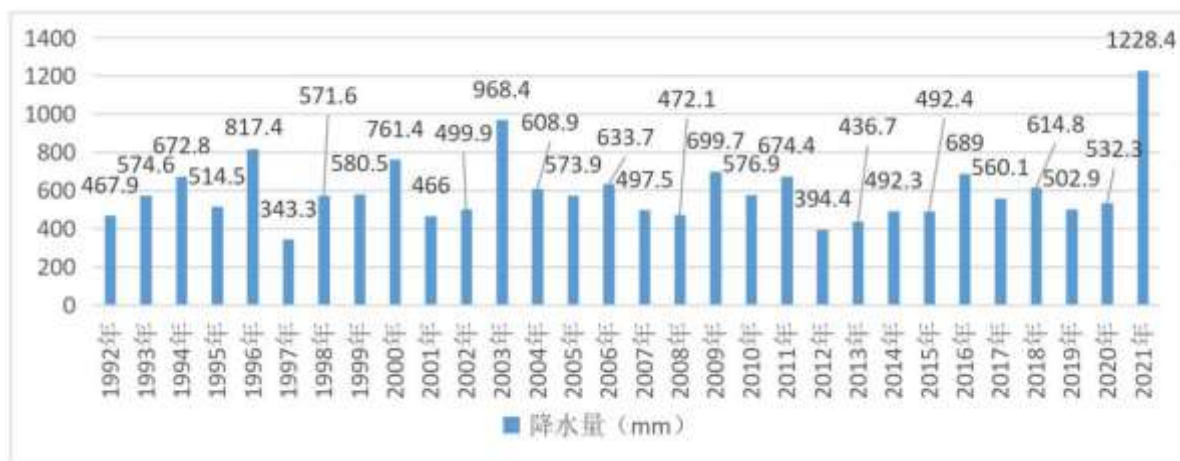


图 1-2 登封市 1992-2021 年降水量图

### 2、水文

登封横跨淮河流域和黄河流域。石道乡以西为黄河流域，以东为淮河流域。本区位于淮河流域颍河水系双泊河南支（洧水）源头。

#### （1）淮河流域

境内淮河流域面积 1067.5km<sup>2</sup>，主要河流有颍河、洗耳河等。

颍河是登封市最大的一条河流，主干在境内长 57km，流域面积 1037.5km<sup>2</sup>，发源于登封市西部和北部山区，自西向东流入禹州境内。年平均流量为 0.5m<sup>3</sup>/s，已知的最大洪峰流量为 5131m<sup>3</sup>/s，最大流速 8.2m/s，河床宽 20~300m。主要支流有后河、石崖河、少阳河、石淙河、佛洞河、王堂河、白坪河、马峪河、洧水、麻河、五渡河、双溪河、少溪河等。其中洗耳河和石淙河较大。

洗耳河为汝河支流，发源于送表乡的碾盘凹村，流域面积 30km<sup>2</sup>，境内长 4km，河道纵比降 1/80，河床平均宽度 15m，属季节性河流。

石淙河为颍河的支流，流域面积 156.4km<sup>2</sup>，全长 35.7km，河床平均宽度 100m 左右，属季节性河流。

## (2) 黄河流域

黄河流域在境内流域面积为 152.5km<sup>2</sup>，主要河流为白降河。白降河发源于君召乡周洼村，境内流域面积 140.5km<sup>2</sup>，境内全长 18.1km，河床平均宽度 50m，属季节性河流。

另外，登封市大小水库有 57 座，其中，中型水库有白沙水库、纸坊水库、少林水库。白沙水库为区内最大水库，库容达 2.9×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>，纸坊水库和少林水库库容也都大于 0.1×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>。其他的为小型水库。

区内因受气候、地质构造和地形地貌等因素影响，地表水系不甚发育，近南北向沟谷发育，仅有间歇性流水。水系自北向南流入白沙水库。详见登封市水系分布图 1-3。

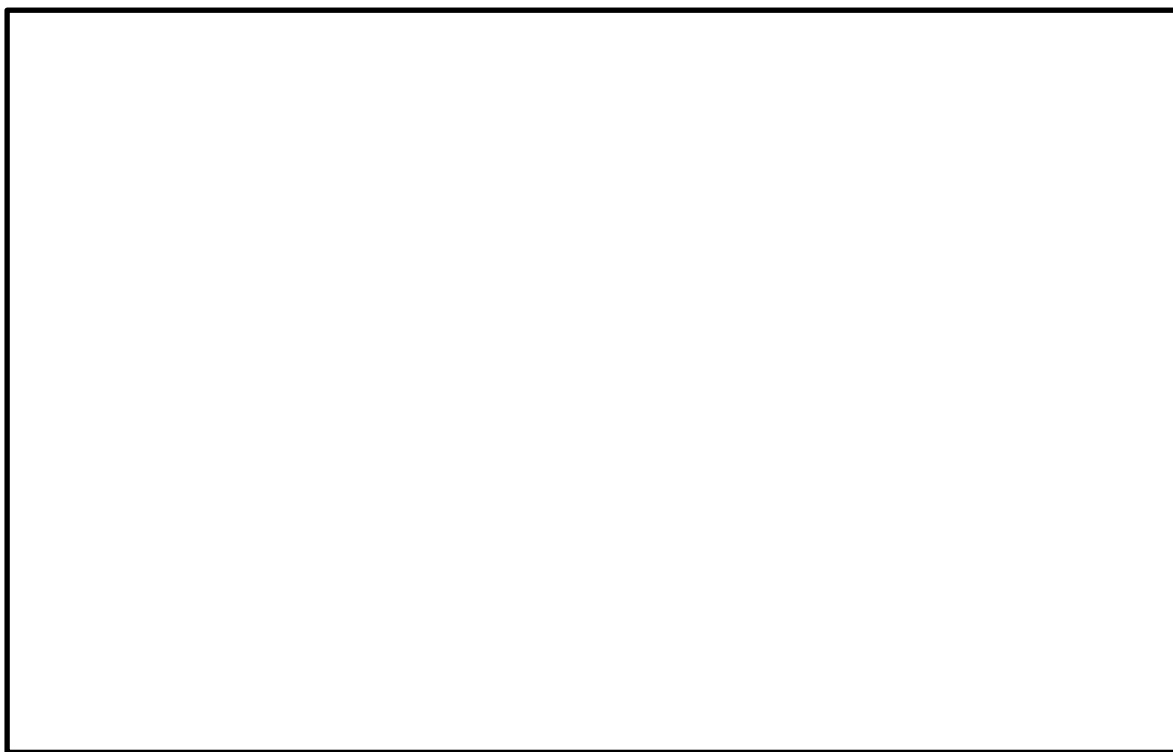


图 1-3 登封市水系分布图

### 1.2.3 植被

区内动植物资源较为丰富，林木达 1200 多种，各种动物 220 余种。矿区植被以农作物为主，其次为稀疏草灌，另有乔木分布其中，植被覆盖率约 70%。山前洪积扇前缘与山间谷地区则以农作物植被为主，以小麦、玉米为主，种植面积可达耕地面积的 80% 以上；灌木主要有荆条、酸枣、火罐木、胡枝子、野山梨、苦胆木、紫穗槐等；草本植物有白蒿、黄蒿、黄背草、狗尾草、白草、三叶草、狗牙根、茅草、羊胡子草、艾草、荠菜等；乔木有刺槐、榆树、栎树、杨树、桐树等。典型植被照片件照片 1-3、

1-4。



照片 1-3 矿区主要植被（乔木及草灌）



照片 1-4 矿区主要植被（农作物）

#### 1.2.4 土壤

项目区土壤类型主要为褐土，主要成因为洪冲积、坡残积；形成时代为第四系，质地中-重壤。现场调查时在各区挖掘了土壤剖面，经分析，矿区范围内各地类土层厚度差别较大，耕地最厚，林地次之，其他草地表土主要分布于石缝间。

表土层：由残落物层（O）、泥炭层（H）、淋溶层（A）组成，层位 0-35cm，一般 30cm。暗灰黄色、粒状结构、松散、根系多，容重  $1.20\text{g/cm}^3$ 、质地中壤，呈弱碱性、pH 值 7.9。在洪积扇上部多砾质，洪积扇前沿质地细腻、可见垆土发育。有机质  $12.8\text{g/kg}$ 、全氮  $10.1\text{g/kg}$ ，土壤肥力一般。

心土层：由灰化漂泊层（E）、淀积层（B）组成，层位 26-70cm，一般 60cm。容重  $1.40\text{g/cm}^3$ 、质地中壤、呈弱碱性、pH 值 8.0；暗灰褐色，似柱状结构、紧实、根系少、有不明显的胶膜。有机质  $11.3\text{g/kg}$ 、全氮  $9.12\text{g/kg}$ 。

底土层：指母质层（C），层位 41-75cm。容重  $1.48\text{g/cm}^3$ 、质地重壤、呈弱碱性、pH 值 8.2；暗灰褐色，似柱状结构、紧实、根系少，有胶膜新生体。有机质  $8.5\text{g/kg}$ 、全氮  $5.2\text{g/kg}$ 。



照片 1-5 项目区土壤剖面（耕地）



照片 1-6 项目区土壤分布（草灌）

	剖面描述
	0-30cm: 表土层
	30-70cm: 犁底层
	70- cm: 心土层

照片 1-7 项目区耕地土壤剖面

### 1.2.5 社会经济概况

大冶镇位于郑州市西南 64 公里，登封市东南 25 公里处，东与新密市牛店、平陌两镇相邻，南接宣化镇，西连告成镇，北接卢店镇。镇人民政府西距登封市 25 千米。行政区域总面积 98.6 平方千米，辖 34 个行政村，341 个村民组，截至 2019 年末，大冶镇户籍人口为 80518 人。

本区经济以工矿业为主，工业比较发达。以矿产开采、加工为主，有煤、铝土矿、黏土矿、石灰岩等。本区能源丰富，区内建有多处发电厂、高铝粘土焙烧厂、石灰石厂、耐火材料厂、石料厂、砖厂及陶瓷厂等。农作物主要有小麦、玉米、大豆、谷子、红薯等。人口较多，劳动力资源充足，水力、电力充足。大冶镇近三年社会经济情况见表 1-2。

表 1-2 大冶镇近三年社会经济概况统计表

年份	总人口 (万人)	农业人口 (万人)	农民人均耕地 (亩)	人均纯收入 (元)
2021	7.21	4.77	0.80	13810
2022	7.35	5.02	0.82	14327
2023	7.45	5.22	0.82	16707

### 1.2.6 矿区周边环境

#### 1、与周边矿权的关系

矿区北部与登封市向阳煤业有限公司紧邻，矿区东北部与嵩阳嵩鑫（登封）煤业有限公司（已灭失）紧邻，东部与登封市金华矿业有限公司紧邻，东南部与天瑞新登郑州水泥有限公司登封李家门水泥石灰岩矿紧邻，与各矿的位置关系详见图 1-4。

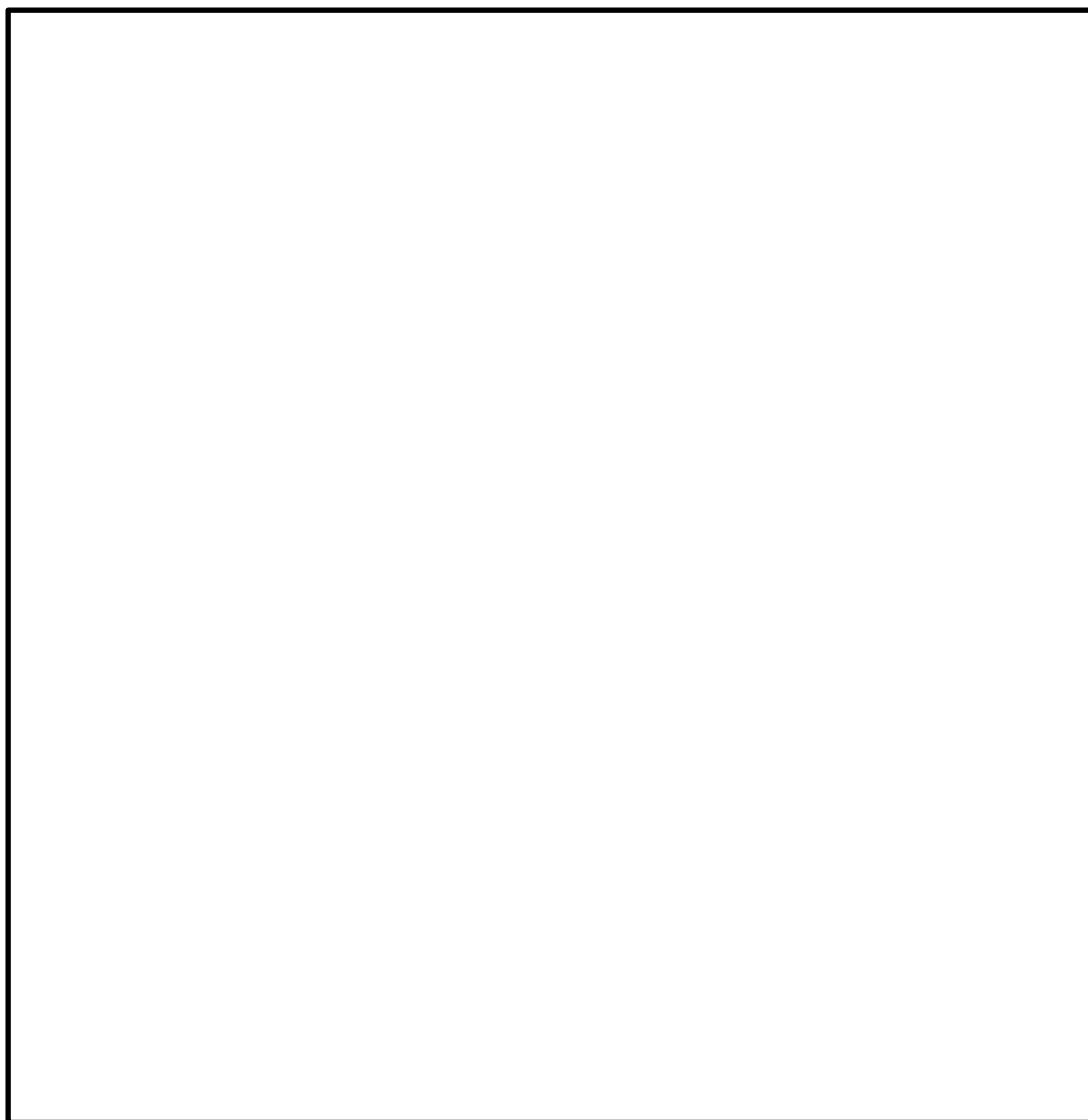


图 1-4 周边矿区分布图

#### 2、与周边铁路的关系

矿区北部有郑州煤电股份有限公司铁路运输分公司宋告铁路线路穿过矿区，河南中

美铝业有限公司与郑州煤电股份有限公司铁路运输分公司签订了《安全生产管理协议》，同意在保证宋告铁路线路（大冶镇区间）行车及行人安全的前提下进行采矿作业。本次设计按照岩体移动角：岩石  $70^\circ$ ，表土层  $45^\circ$ ，对铁路留设保护范围 15m。

### 3、与周边公路的关系

矿区中部 S323 省道和矿区东南部 G343 国道穿过矿区，根据《公路安全保护条例》“第十七条 禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动：（一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米”。本次设计对 S323 省道东南方向留设 100m 保护范围，同时留设 10m 境界顶柱；G343 国道西南一侧留设 100m 保护范围。

### 4、与电力设施的关系

国网河南省电力公司登封市供电公司的 110kV 高压线路自东北、西南方向穿过矿区，部分线塔位于水泥用白云岩矿体上部。除此外，矿区内分布有各村庄之间的农用电力线路。

### 5、与基本农田范围的关系

矿区范围内有基本农田分布，设计露天开采剥离范围对基本农田进行了避让保护，地下开采塌陷影响区分布有少量基本农田，设计对塌陷影响区内的基本农田复垦后质量不低于现有永久基本农田的质量水平。

## 1.3 区域地质背景

### 1.3.1 区域地质

#### 一、区域地层

本区属华北地层区豫西地层分区嵩箕地层小区，区域内出露地层为古生界寒武系（ $\epsilon$ ）、奥陶系（O）、石炭系（C）、二叠系（P）、新生界新近系（N）和第四系（Q）。地层构造多为宽缓的背、向斜，地层总体走向呈北东向，区内出露地层由老至新分述如下：

#### 1、下古生界寒武系

（1）下统（ $\epsilon_1$ ）：分布于本区中、东部。为一套滨海、浅海相沉积，与下伏地层平行不整合接触。依岩性分三组：

辛集组（ $\epsilon_{1x}$ ）：砖红色薄层细砂岩、粉砂质泥晶白云岩，底部砂砾岩，厚度 86~111m。

朱砂洞组（ $\epsilon_{1zh}$ ）：厚层豹皮状灰岩、白云质灰岩。

馒头组（ $\epsilon_{1m}$ ）：下部紫红、黄绿色条带状泥晶灰岩；上部紫红色页岩夹条带状泥

晶灰岩，厚度约 119m。

(2) 中统 ( $\epsilon_2$ )：在区内分布广泛，属浅海相沉积，与下伏岩层整合接触。依岩性分三组：

毛庄组 ( $\epsilon_{2m}$ )：暗紫红色砂质页岩、页岩夹粉砂岩及深灰色灰岩，厚度约 80m。

徐庄组 ( $\epsilon_{2x}$ )：深灰色核形石灰岩、鲕粒灰岩、紫红色页岩、海绿石砂岩，厚度 54~114m。

张夏组下段 ( $\epsilon_{2zh}$ )：下部为深灰色厚层鲕粒灰岩、花斑状泥晶灰岩、细晶灰岩；上部为深灰色厚层状鲕粒细晶白云岩、细晶白云岩，厚度 58~218m。

(3) 上统 ( $\epsilon_3$ )：在区内分布广泛，属浅海相沉积，与下伏岩层整合接触。依岩性分三组：

崮山组 ( $\epsilon_{3g}$ )：灰黄色薄层泥质条带泥晶白云岩，灰色厚层细晶白云岩，厚度 86~189m。

长山组 ( $\epsilon_{3ch}$ )：灰黄色薄层泥质细晶白云岩，厚度约 52m。

风山组 ( $\epsilon_{3f}$ )：灰白色厚层燧石条带细晶白云岩，厚度 57~93m。

## 2、下古生界奥陶系

中统下马家沟组 ( $O_{2x}$ )：岩性为白云质灰岩和细晶灰岩夹褐黄色泥岩，其顶部为褐黄色泥岩夹薄层泥灰岩，厚度 5~102m。

## 3、上古生界石炭系

上统本溪组 ( $C_{2b}$ )：为含铝岩系，由粘土岩、铝（粘）土矿、铁质粘土岩组成，厚度约 30m。

上统太原组 ( $C_{2t}$ )：为煤系地层，由灰岩、砂岩、砂质页岩、页（泥）岩及煤层组成，厚度约 40m。

## 4、二叠系

在区内中及东部分布，为含煤碎屑岩建造，与下伏地层整合接触。分上、下两统：

下统山西组 ( $P_{1sh}$ )：灰、浅灰色中厚层燧石灰岩、灰黄色砂岩、页岩及煤层（线），厚度 32~136m。

下统下石盒子组 ( $P_{1x}$ )：灰黄色砂岩、杂色页岩夹煤层（线），厚度 50~120m。

上统上石盒子组下段 ( $P_{2s}$ )：中细粒长石石英砂岩、粉砂岩、炭质页岩、煤层、黏土矿层，厚度约 81m。

上统平顶山组 ( $P_{2p}$ )：灰白色长石石英砂岩。

上统石千峰组 ( $P_{2sh}$ )：紫红、黄绿色砂岩、泥岩夹灰岩。

## 5、古近系及新近系

中新统洛阳组 ( $N_1l$ )：砂砾岩、粉砂岩。

上新统潞王坟组 ( $N_2l$ )：以灰白色中厚层泥灰岩为主，夹泥岩及砂砾岩，厚度 20.42m。

## 6、新生界第四系

在区域内广泛分布。主要为中更新统冲积层 ( $Q_2$ )、上更新统 ( $Q_3$ )、洪一坡积层和全新统上部 ( $Q_4$ ) 冲积层。

(1) 中更新统冲积层 ( $Q_2$ ) 主要分布于河流两侧的 III、IV 级阶地，

(2) 上更新统洪一坡积层 ( $Q_3$ ) 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粘土夹砾石层及少量钙质结核层；黄褐色亚粘土，褐黄色亚砂土，局部夹砂砾石层。厚度 5—12m。

(3) 全新统上部 ( $Q_4$ ) 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。厚度 0~25m。

## 二、构造

本区位于华北陆块嵩箕隆起带西，具明显的地台式二元结构。基底为太古宇登封岩群，经历了深层次的塑性流变，形成一系列不对称的斜歪褶皱，及片理、片麻理、构造变形较为复杂多变。盖层变形主要为一系列的背斜、向斜及后期地层隆起引起的重力滑动构造等，同时伴随着一系列不同规模大小的断裂，局部形成块段式构造格架。

## 三、岩浆岩

区内未见岩浆岩发育。

## 四、区域矿产

区域矿产主要有以下几种：

煤矿：分布于临汝鳌头至登封西白坪一带，含煤岩系为石炭-二叠系地层中。

铝土矿：主要分布于临汝鳌头至登封王村一带，为中小型矿点。产于石炭系地层中。

水泥用石灰岩矿：分布较广，产于寒武系中统张夏组、奥陶系下马家沟组地层中，层位稳定，厚度大，开采技术条件简单，是用作水泥、熔剂、化工的优质原料，为本地区一大优势矿产资源。

水泥配料：石炭系本溪组的铁质粘土岩，灰色粘土岩及山前平原广布的第四系黄土；二叠系的石英砂岩，其质量可满足水泥配料的要求，资源量丰富。

### 1.3.2 矿山及周边人类工程活动情况

矿区及周边主要的人类工程活动有道路人员通行和农耕活动。矿区尚未开采。

## 1.4 土地资源

### 1.4.1 土地利用现状

本项目矿区面积 4.0874km<sup>2</sup>，依据登封市自然资源和规划局提供的土地利用现状图（三调），叠合矿区范围确定矿区土地利用现状分别为水浇地、旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公共设施用地、公园与绿地、广场用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、铁路用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、河流水面、沟渠、设施农用地、裸岩石砾地，详见表 1-3。

表 1-3 矿区土地利用现状分类表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
01	耕地	0102	水浇地	6.7597	1.65
		0103	旱地	90.6479	22.18
02	种植园用地	0201	果园	5.6619	1.39
03	林地	0301	乔木林地	121.9261	29.83
		0305	灌木林地	1.8906	0.46
		0307	其他林地	26.6693	6.52
04	草地	0404	其他草地	21.3739	5.23
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.1807	0.04
		05H1	商业服务业设施用地	0.6576	0.16
06	工矿用地	0601	工业用地	5.1381	1.26
		0602	采矿用地	29.9156	7.32
07	住宅用地	0702	农村宅基地	47.9330	11.73
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.9112	0.22
		0810	公园与绿地	0.1824	0.04
		0810A	广场用地	0.6708	0.16
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.5910	0.14
		08H2	科教文卫用地	2.2706	0.56
09	特殊用地	-	-	0.1725	0.04
10	交通运输用地	1001	铁路用地	4.1203	1.01
		1003	公路用地	11.6057	2.84
		1004	城镇村道路用地	1.1527	0.28
		1006	农村道路	4.3411	1.06
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	5.9707	1.46
12	其他用地	1202	设施农用地	4.0669	0.99
		1203	田坎	13.9131	3.40
		1207	裸岩石砾地	0.0121	0.00
合计				408.74	100

### 1.4.2 土地利用权属

登封市白土坑矿区铝土矿所占用土地权属均为登封市大冶镇，面积 408.74hm<sup>2</sup>。本项目土地权属清楚，无土地权属纠纷，通过土地租赁方式获得土地使用权。矿区土地利用权属情况见表 1-4。

表 1-4 矿区土地利用权属状况表

单位: hm<sup>2</sup>

原地类			登封市大冶镇										登封市 直属	合计	
			川口村	东施村	火石岭村	炮坊沟村	松华村	温沟村	西施村	新兴沟村	雅山村	冶西村			
01	耕地	0102	水浇地	0.0973	0.1935	5.5712	0.8977								6.7597
		0103	旱地	0.6053	10.4202	31.1425	17.3857	23.8447	0.4879	1.3119	1.7959	3.0466	0.6072		90.6479
02	种植园用地	0201	果园	0.7445		1.8219	1.0304	1.8621					0.2030	5.6619	
03	林地	0301	乔木林地	1.3112	2.6848	54.9098	37.7447	9.7880	0.5628	4.1963	2.0002	6.8061	1.9222		121.9261
		0305	灌木林地		0.9029	0.7618	0.2186				0.0073				1.8906
		0307	其他林地		0.2281	14.9732	7.0591	2.0795		0.3891	0.4377	0.2128	1.2898		26.6693
04	草地	0404	其他草地	3.4851	0.2585	4.9741	8.6956	2.1910		0.3274		1.4422		21.3739	
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地				0.0283	0.1524						0.1807	
		05H1	商业服务业设施用地		0.2760	0.3816								0.6576	
06	工矿用地	0601	工业用地		0.4143	1.1493	1.3132	0.2525		0.2275	1.7129		0.0684	5.1381	
		0602	采矿用地	3.8652	0.0473	15.3878	5.4693	1.4272		0.0750		3.6438		29.9156	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.2496	6.2254	15.3348	10.5210	9.4542	0.1400	2.1575	0.9903	1.8602		47.9330	
08	公共管理与 公共服务用地	0809	公用设施用地			0.8743	0.0369							0.9112	
		0810	公园与绿地				0.1824							0.1824	
		0810A	广场用地		0.0506		0.0403	0.5427				0.0372		0.6708	
		08H1	机关团体新闻出版用地		0.1732	0.1405	0.2773							0.5910	
		08H2	科教文卫用地		1.1865	0.6159	0.1597	0.3085						2.2706	
09	特殊用地	-	-	0.0147	0.1029	0.0280	0.0269						0.1725		
10	交通运输用地	1001	铁路用地										4.1203	4.1203	
		1003	公路用地										11.6057	11.6057	
		1004	城镇村道路用地	0.0410	0.3985	0.4750		0.1601		0.0781				1.1527	
		1006	农村道路	0.0704	0.2064	2.1354	0.3062	1.2390		0.0324		0.2460	0.1053	4.3411	
11	水域及水利 设施用地	1107	沟渠		1.5949		2.2459			1.2014	0.1955		0.7330	5.9707	
12	其他用地	1202	设施农用地		2.6987	0.2703	0.6956	0.2575					0.1448	4.0669	
		1203	田坎	0.1329	1.2033	5.9843	2.3955	3.2121	0.0542	0.0528	0.2917	0.5189	0.0674	13.9131	
		1207	裸岩石砾地			0.0121								0.0121	
合计				11.6025	29.1778	157.0187	96.7314	56.7984	1.2449	10.0494	7.4315	17.8138	5.0358	15.8313	408.74

## 1.5 矿山勘查开采历史及现状

2013年5月20日，河南中美铝业有限公司首次取得登封市白土坑矿区铝土矿探矿权。探矿权人：河南中美铝业有限公司；项目名称：河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查；证号为T41120100402040394；勘查面积5.61km<sup>2</sup>，有效期限：2013年4月28日至2015年4月28日。

2014年10月，河南中美铝业有限公司委托河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院对矿区进行详查工作并编制提交了《河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查报告》，经北京中矿联咨询中心组织专家评审通过并于2014年12月8日以中矿豫储评字[2014]037号出具了评审意见书，原河南省国土资源厅于2015年1月28日以“豫国土资储备字〔2015〕7号”进行了备案。

2015年4月27日，河南中美铝业有限公司通过延续换发了勘查许可证。探矿权人：河南中美铝业有限公司；项目名称：河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查；证号为T41120100402040394；矿区面积5.61km<sup>2</sup>；有效期2015年04月29日至2017年04月28日。

2017年7月7日，河南中美铝业有限公司通过延续换发了勘查许可证。探矿权人：河南中美铝业有限公司；项目名称：河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查；证号为T41120100402040394；勘查面积缩减为5.54km<sup>2</sup>；有效期2017年04月29日至2019年04月28日。

2019年4月12日，河南中美铝业有限公司通过延续换发了勘查许可证。探矿权人：河南中美铝业有限公司；项目名称：河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查；证号为T41120100402040394；勘查面积5.54km<sup>2</sup>；有效期限：2019年04月29日至2021年04月28日。

2021年4月29日，河南中美铝业有限公司通过延续换发了勘查许可证。探矿权人：河南中美铝业有限公司；勘查项目名称：河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查；证号为T4100002010043010040394；勘查面积缩减为4.1369km<sup>2</sup>；有效期限：2021年4月29日至2026年4月29日。

由于矿床规模属于小型，达不到转采条件。为了增加矿区范围内铝土矿资源量，同时查明共伴生矿产资源量，河南中美铝业有限公司委托河南首矿地质矿产勘查有限公司在原详查工作的基础上开展补充详查工作，并于2024年3月编制提交了《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》。2024年4月2日经河南省资源环境调查一院有限

公司组织专家评审通过，并于 2024 年 6 月 19 日以郑储评字[2024]2 号出具了评审意见书。2024 年 6 月 20 日郑州市自然资源和规划局以郑自然资储备字[2024]02 号出具了“关于《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》矿产资源储量评审备案的复函”。

本矿山为新建矿山，未进行过开采，仍保持原始地貌。

## 1.6 编制依据

### 1.6.1 法律法规

- 1) 《全国生态环境保护纲要》(2000.11.26);
- 2) 《地质灾害防治条例》(国务院令 第 394 号, 2004.3.1 施行);
- 3) 《中华人民共和国矿山安全法》(主席令 第 18 号, 2009.8.27 施行);
- 4) 《基本农田保护条例》(国务院令 第 588 号, 2011.1.8 施行);
- 5) 《中华人民共和国水土保持法》(主席令 第 39 号, 2011.3.1 施行);
- 6) 《土地复垦条例》(国务院令 第 592 号, 2011.3.5 施行);
- 7) 《中华人民共和国农业法》(主席令 第 74 号, 2013.1.1 施行);
- 8) 《安全生产许可证条例》(国务院令 第 653 号, 2014.7.29 施行);
- 9) 《中华人民共和国环境保护法》(主席令 第 9 号, 2015.1.1 施行);
- 10) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安监总局令 第 77 号, 2015.5.1 施行);
- 11) 《中华人民共和国水污染防治法》(主席令 第 70 号, 2018.1.1);
- 12) 《河南省地质环境保护条例》(河南省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 12 号, 2018.9.30 施行);
- 13) 《中华人民共和国大气污染防治法》(主席令 第 16 号, 2018.10.26);
- 14) 《中华人民共和国劳动法》(主席令 第 24 号, 2018.12.29 施行);
- 15) 《中华人民共和国职业病防治法》(主席令 第 24 号, 2018.12.29 施行);
- 16) 《中华人民共和国环境影响评价法》(主席令 第 24 号, 2018.12.29 施行);
- 17) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(主席令 第 8 号, 2019.1.1 施行);
- 18) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令 第 44 号, 2019 年 7 月 16 日第三次修正);
- 19) 《土地复垦条例实施办法》(2012 年 12 月 27 日国土资源部第 56 号令, 2019 年 7 月 16 日修正);
- 20) 《中华人民共和国土地管理法》(主席令 第 32 号, 2020.1.1 施行);

- 21) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(主席令第 43 号, 2020.9.1 施行);
- 22) 《中华人民共和国消防法》(主席令第 81 号, 2021.4.29 施行);
- 23) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(国务院令第 743 号, 2021.9.1 施行);
- 24) 《中华人民共和国安全生产法》(主席令第 88 号, 2021.9.1 施行);
- 25) 《河南省安全生产条例》(河南省第十四届人民代表大会常务委员会公告第 5 号, 2023.3.30 施行);
- 26) 《中华人民共和国矿产资源法》(2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订, 2025.7.1 施行)。

### 1.6.2 政策性文件

- 1) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发[2011]20 号, 2011.06.13 施行);
- 2) 《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);
- 3) 《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);
- 4) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规〔2017〕4 号文);
- 5) 《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》(豫资厅发[2017]19 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通知》(豫财环〔2017〕111 号);
- 7) 《财政部国土部环保部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638 号);
- 8) 《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》(国土资规〔2018〕1 号);
- 9) 《河南省国土资源厅关于土地复垦方案审查工作的通知》(豫国土资办发〔2018〕9 号);
- 10) 《河南省国土资源厅、河南省财政厅、河南省环境保护厅、河南省质量技术监督局、中国银行业监督管理委员会、河南监管局、中国证券监督管理委员会、河南监管局关于印发河南省加快建设绿色矿山工作方案的通知》(豫国土资发〔2018〕19 号);
- 11) 《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然

资规〔2019〕1号)；

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) 《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)；

14) 《河南省矿产资源总体规划(2021-2025年)》；

15) 《郑州市矿产资源总体规划(2021-2025年)》；

16) 《登封市矿产资源总体规划(2021-2025年)》；

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

18) 《河南省露天矿山综合治理和生态修复条例》；(河南省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议于2023年3月29日审议通过，自2023年7月1日起施行)；

19) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》(2023年第26号，2023.9.6)；

20) 《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，自2024年10月1日起施行)。

### 1.6.3 技术标准与规范

1) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)；

2) 《综合工程地质图图例及色标》(GB/T12328-1990)；

3) 《综合水文地质图图例及色标》(GB/T14538-1993)；

4) 《主要造林树种苗木质量分级》(GB6000—1999)；

5) 《公路工程技术标准》(JTGB01-2003)；

6) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)；

7) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192—2006)；

8) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)；

9) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；

10) 《人工草地建设技术规程》(NY/T1342-2007)；

11) 《有色金属矿山排土场设计规范》(GB50421-2007)；

12) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)；

13) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.1~16453.6-2008)；

- 14) 《水泥原料矿山工程设计规范》(GB50598-2010);
- 15) 《河南省土地开发整理工程建设标准》(豫国土资发[2010]105);
- 16) 《河南省土地开发整理项目制图标准》(2010);
- 17) 《土地复垦方案编制规程第1部分:通则》(TD/T1031.1—2011);
- 18) 《土地复垦方案编制规程,第3部分:井工煤矿》(TD/T1031.3—2011);
- 19) 《土地复垦方案编制规程第4部分:露天煤矿》(TD/T1031.4—2011);
- 20) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- 21) 《有色金属采矿设计规范》(GB50771-2012);
- 22) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 23) 《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T1038—2013);
- 24) 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013);
- 25) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范(试行)》(HJ651—2013);
- 26) 河南省财政厅、河南省国土资源厅关于印发《河南省土地开发整理项目预算定额标准》的通知(豫财综[2014]80号);
- 27) 《河南省矿山地质环境恢复治理工程勘察、设计、施工技术要求(试行)》(豫国土资[2014]99号);
- 28) 《河南省地方标准:农业用水定额》(DB41/T958-2014);
- 29) 《补充耕地质量评定技术规范》(NY/T2626-2014);
- 30) 《高标准农田建设通则》(GB/T30600-2014);
- 31) 《非煤露天矿山边坡工程技术规范》(GB51016-2014)。
- 32) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
- 33) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192—2015);
- 34) 《煤炭工业矿井设计规范》(GB50215-2015);
- 35) 《造林技术规程》(GB/T15776-2016);
- 36) 《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016);
- 37) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T1048-2016);
- 38) 《矿山土地复垦基础信息调查规范》(TD/T1049-2016);
- 39) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- 40) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 41) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(安监总煤装字

(2017) 66 号);

- 42) 《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);
- 43) 《煤矿防治水细则》(煤安监调查(2018)14号);
- 44) 《非金属矿绿色矿山建设规范》(DZ/T 0312-2018);
- 45) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0320-2018);
- 46) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020);
- 47) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2020);
- 48) 《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020);
- 49) 《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》(DB41/T1981—2020);
- 50) 《耕地破坏鉴定技术规范》(DB41/T1982—2020);
- 51) 《地质灾害危险性评估规范》(GBT40112-2021)。

#### 1.6.4 技术资料

- (1) 勘查许可证(T4100002010043010040394);
- (2) 《河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查报告》(河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院, 2014年10月);
- (3) 《<河南省登封市白土坑矿区铝土矿详查报告>矿产资源储量评审意见书》(中矿豫储评字[2014]037号)(北京中矿联咨询中心, 2014年12月8日);
- (4) 《矿产资源储量评审备案证明》(豫国土资储备字[2015]7号)(原河南省国土资源厅, 2015年1月28日);
- (5) 《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》(河南首矿地质矿产勘查有限公司, 2024年3月);
- (6) 《<河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告>评审意见书》(郑储评字[2024]2号)(河南省资源环境调查一院有限公司, 2024年6月19日);
- (7) 郑州市自然资源和规划局“关于《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》矿产资源储量评审备案的复函”(郑自然资储备字[2024]02号)(郑州市自然资源和规划局, 2024年6月20日);
- (8) 登封市白土坑矿区铝土矿矿区范围土地利用现状图(登封市自然资源和规划局提供);
- (9) 登封市白土坑矿区铝土矿矿区范围内基本农田范围(登封市自然资源和规划局提供)。

## 第二章 矿区地质与矿产资源情况

### 2.1 矿区地质

区内含矿岩系露头较少，铝土矿体基本上都属于盲矿体。区内成矿条件较好，周边分布多个铝土矿区。

#### 2.1.1 地层

本区出露地层有寒武系上统凤山组 ( $\epsilon_3f$ )、奥陶系中统马家沟组 ( $O_2m$ )、石炭系上统本溪组 ( $C_2b$ )、石炭系上统太原组 ( $C_2t$ ) 和第四系 ( $Q$ )，结合钻孔资料统计结果从老至新叙述如下：

##### 1、寒武系：

分布在矿区中中部和南部地区。出露地层有寒武系上统凤山组 ( $\epsilon_3f$ )。岩性主要为灰色、灰黄色泥质条带白云岩、细晶白云岩、灰白色白云质灰岩和含燧石团块白云岩，泥质结构、细晶结构，块状构造、条带状构造，中厚层~厚层状。地层整体倾向南，倾角  $18\sim 25^\circ$ ；地层厚度  $30\sim 128m$ 。

##### 2、奥陶系：

分布在矿区南部地区，出露面积较小。出露地层有奥陶系中统马家沟组 ( $O_2m$ )。为铝土矿含矿岩系的下伏地层。岩性主要为灰、灰白色厚层状含硅质团块白云岩、白云质灰岩。地层厚度  $20\sim 90m$ ，平均  $40m$ 。细晶结构，块状构造。顶部与上石炭统本溪组接触处为古风化侵蚀面，岩石常呈角砾状，颜色变红，在角砾间隙内常充填有蛋青色水云母粘土岩。古风化侵蚀面对铝土矿的形态起着重要的控制作用。与下伏寒武系呈平行不整合接触。

##### 3、石炭系：

本区石炭系缺失中下统，上统划分为本溪组和太原组。仅在矿区西北部和中间部边界少见自然出露。呈平行不整合覆盖在奥陶系马家沟组古风化面上。

(1) 上统本溪组 ( $C_2b$ )：是矿区铝土矿的赋存层位。其沉积厚度及岩石、矿物组合规律严格受沉积环境的控制，其垂向及水平方向岩性的变化均有一定规律。底部以奥陶系古侵蚀面为界，为平行不整合接触；顶部以上覆太原组底部第一层质地纯净的灰岩为界，为整合接触。本组地层厚度  $1\sim 45.17m$ ，平均  $19.81m$ 。

下段 ( $C_2b^I$ )：主要由杂色的含铁质泥岩及铁质粘土岩组成。以斑杂状铁质泥岩为主，并含赤铁矿、褐铁矿结核或团块，见黏土矿。为铝土矿的底板，地层厚度  $0\sim 19.82m$ ，

平均为 5.43m。

中段 ( $C_2b^2$ ): 主要岩性是铝土矿夹黏土矿层: 灰、灰白、深灰、黄褐、紫红等色, 豆鲕状、粒状结构, 致密块状构造, 主要矿物成分是一水硬铝石, 其次是高岭土、水云母。矿石性硬质纯, 局部与耐火黏土矿互层。地层厚度 0~42.50m, 平均为 11.06m。

上段 ( $C_2b^3$ ): 主要岩性为含铁质泥岩、铝质泥岩等岩性为主: 灰、灰白、灰黑色, 泥质结构, 鳞片状构造, 矿物成分有高岭石、水云母、蒙脱石。底部局部夹炭质页岩。为铝土矿的直接顶板, 地层厚度 0~19.18m, 平均为 4.98m。

(2) 上统太原组 ( $C_2t$ ): 分布在本溪组含铝岩系的上部。本组地层厚度 23~57m。底部与本溪组整合接触。

下段 ( $C_2t^1$ ): 为深灰色、兰灰色燧石灰岩, 粉晶结构, 块状构造, 厚层状产出。矿物成分主要为方解石 (96%), 少量有机质及微量铁质、泥质, 常见微波状层理。局部后期方解石细脉呈不规则网状穿插, 含黑色燧石团块, 层位较稳定。底部灰岩质地坚硬性脆可作熔剂或水泥原料, 但是整体规模较小, 未来可根据实际情况考虑作为建筑石料使用。是本区共生石灰岩的赋存层位。本段厚度 0~31m, 平均 5.95m。

中段 ( $C_2t^2$ ): 为砂质页岩夹炭质页岩、石英砂岩。砂质页岩为白、灰白色, 浅黄、黄灰色, 明显的页状层理, 富含白云母和石英颗粒。炭质页岩为黑灰色, 页状。炭质页岩及煤层 (线) 中见有植物化石。本段厚度 8.49~35.48m, 平均 20.89m。

上段 ( $C_2t^3$ ): 上部为黑灰色、兰灰色石灰岩, 细晶~粉晶结构, 致密块状构造, 主要矿物成分为方解石。层位稳定, 是良好的标志层。新鲜岩石致密、坚硬、性脆, 具贝壳状断口。局部含有团块状黑色燧石结核或条带, 局部燧石连续形成燧石层 (条带)。本段厚度 3.28~7.30m, 平均 4.60m。

#### 4、第四系

区内第四系广泛分布于山前平坦地带, 及山间沟谷之中。岩性下部为棕红色粉砂质亚粘土、粉砂质轻亚粘土, 含钙质结核。底部含砾石层; 中部以灰黄色粉砂质亚粘土、亚砂土、轻亚粘土为主, 夹棕红色粘土, 含砂砾石层; 上部为青灰色砂、砾石、亚砂土和少量亚粘土等残坡积物, 构成冲积层、河漫滩及河谷阶地。含钙质结核。厚度 0~21m, 平均为 8.34m。

#### 2.1.2 构造

矿区地处大冶向斜西段之北翼边缘, 为沉积岩分布区, 总体为一倾向北北西方向的单斜构造, 受后期构造影响炮房沟东段见有一轴向北东的向斜, 矿区南部温家院有断

层存在，但矿区内黄土覆盖严重，地表未见断层出露。

以往历次勘查的钻孔，均未见断层出露，说明断层对矿层无影响。

### 2.1.3 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩发育。

## 2.2 矿体地质

### 2.2.1 矿体特征

本矿区铝土矿为主矿种，赋存在铝土矿的上、下部或呈夹层产出的黏土矿及铁矾土属于共生矿产。

#### 1、铝土矿矿体特征

矿区内共圈铝土矿体 5 个，其中 L1、L2 为主要矿体，主要矿体特征如下：

L1 矿体位于矿区北部炮房沟矿段，08 线~18 勘探线之间。矿体主要赋存与本溪组中段 ( $C_2b^2$ )。

矿体平面形态呈长条状不规则多边形。矿体剖面形态总体呈层状、似层状或大透镜状，矿体局部地段见有夹石。基本都存在在黏土矿、铝土矿和铁矾土互层现象。矿体沿走向东-西最长约 1253m，南北向最宽约 242m。矿体平面面积为  $0.1833\text{km}^2$ 。矿体规模属小型。矿体倾向北西，倾角  $0^\circ\sim 15^\circ$ 。

单工程最小矿体真厚度为 1.10m(ZK0003)，最大矿体真厚度为 13.60m(ZK0801-1)，矿体一般厚度 4.2m~5.6m。矿体单工程算术平均厚度 5.38m。由东向西逐渐变薄，呈漏斗状出现，由此向外迅速尖灭或变薄。厚度变化系数为 76.64%，未见大厚度工程。矿体厚度变化较稳定。

矿体品位： $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量最低 41.03%，最高 77.66%，平均 65.11%，一般  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 62.73%~66.10%，品位变化系数 15.41%。 $\text{SiO}_2$  最低 2.00%、最高 26.96%、平均 11.86%，一般  $\text{SiO}_2$  含量 10.55%~12.60%，品位变化系数 53.53%。A/S 最低 1.8，最高 38.8。品位变化较为均匀。

矿体埋深最小 18m，埋深最大 130m，平均埋深 74m。矿体赋存最低标高+145m，赋存最高标高+260m。

经估算，L1 矿体控制资源量  $92.97\times 10^4\text{t}$ (含铁路压覆  $87.56\times 10^4\text{t}$ )，推断资源量  $163.93\times 10^4\text{t}$ (含铁路压覆  $108.31\times 10^4\text{t}$ )。占矿区总资源量的 43.38%。为矿区内的主要矿体之一。

L2 矿体位于矿区北部炮房沟矿段，E12 线~E28 勘探线之间。矿体主要赋存与本溪组中段 ( $C_2b^2$ )。由 50 个工程控制，见矿工程 36 个。以往矿产地工程 23 个，本次施工

工程 27 个。

矿体平面形态呈长条状不规则多边形。矿体剖面形态总体呈层状、似层状或大透镜状，矿体局部地段见有夹石。存在在黏土矿、铝土矿和铁矾土互层现象。矿体沿走向东-西最长处 921m，南北向最宽处 307m。矿体平面面积为 0.1794km<sup>2</sup>。矿体规模属小型。矿体倾向北西，倾角 0°~20°。

单工程最小矿体真厚度 0.47m (ZK6955)，最大矿体真厚度 16.88m(ZK14009)，矿体一般厚度 5.15m~6.54m。矿体单工程算术平均厚度 5.65m，未见大厚度工程。矿体呈漏斗状出现，由此向外迅速尖灭或变薄。厚度变化系数为 88.29%，矿体厚度变化不稳定。

矿体品位:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量最低 41.1%，最高 76.6%，平均 64.08%，一般 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量 62.63%~64.75%，品位变化系数 13.84%。SiO<sub>2</sub>最低 1.49%、最高 31.94%、平均 12.36%，品位变化系数 53.06%，一般 SiO<sub>2</sub>含量 11.71%~13.41%。A/S 最低 1.4，最高 51.4。品位变化较为均匀。

矿体埋深最小 20m，埋深最大 124m，平均埋深 72m。矿体赋存最低标高 117m，赋存最高标高 244m。

经估算，L2 矿体控制资源量 204.57×10<sup>4</sup>t (含铁路压覆 4.88×10<sup>4</sup>t)，推断资源量 83.28×10<sup>4</sup>t (含铁路压覆 28.43×10<sup>4</sup>t)。占矿区总资源量的 48.61%。为矿区内的主要矿体。

其他矿体特征见表 2-1。

表 2-1 铝土矿矿体特征一览表

矿体编号	见矿工程	矿体形态	倾向(°)	倾角(°)	矿体规模(m)			平均品位(%)			A/S	资源量(10 <sup>4</sup> t)	赋存标高(m)	埋深(m) (极值)/平均
					长	宽	平均厚度	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				
L1	21	似层状	341	0~15	1253	242	5.38	65.11	11.86	5.70	5.4	256.90	+145~+260	(18~130)/74
L2	36	似层状	341	0~20	921	307	5.65	64.08	12.36	2.75	5.1	287.85	+117~+244	(20~124)/72
L3	7	似层状	334	0~14	404	147	1.32	55.73	16.33	7.29	3.4	14.40	+310~+319	(0~33)/16.5
L4	6	薄层状	145	0~8	200	152	2.26	63.29	12.96	4.30	4.9	19.88	+334~+390	(5.1~48.9)/27
L5	5	似层状	161	0~20	305	88	2.15	60.64	14.47	4.30	4.2	13.13	+256~+280	(5.2~27.3)/16.25

## 2、耐火黏土矿矿体特征

圈定耐火黏土矿矿体 12 个，其中上层耐火黏土矿 8 个，下层耐火黏土矿 4 个。其中 N1 为主要矿体，矿体特征见表 2-2。

N1 矿体位于矿区的北部炮房沟矿段，08 线~14 勘探线之间。矿体主要赋存与本溪

组中段 ( $C_2b^2$ )。

矿体平面形态呈长条状不规则多边形。矿体剖面形态总体呈似层状或大透镜状，矿体内部无夹石。基本都存在在耐火黏土矿、铝土矿和铁矾土互层现象。矿体沿走向东西最长处 439m，南北向最宽处 204m。矿体平面积为 0.054km<sup>2</sup>。矿体规模属小型。矿体倾向北西，倾角 0°~21°。

单工程最小矿体真厚度为 0.70m (ZK1005)，最大矿体真厚度为 1.96m(ZK1002)。矿体单工程算术平均厚度 1.26m，厚度变化系数为 30.42%。

矿体品位： $Al_2O_3$  含量最低 37.69%，最高 59%，平均 47.20%，品位变化系数 14.91%。 $Fe_2O_3$  最低 1.11%、最高 3.15%、平均 2.26%，品位变化系数 27.06%。耐火度为 1690°~1710°。

矿体埋深最小 20m，埋深最大 68m，平均埋深 44m。矿体赋存最低标高+201m，赋存最高标高+249m。

经估算 N1 矿体控制资源量 7.39×10<sup>4</sup>t，全部位于铁路压覆范围内，推断资源量为 10.06×10<sup>4</sup>t (含铁路压覆 7.93×10<sup>4</sup>t)。

N1 矿体资源量占矿区总资源量的 45.51%。为矿区内的主要矿体。

表 2-2 耐火黏土矿矿体特征一览表

矿体编号	见矿工程	矿体形态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			平均品位(%)			资源量 (10t)	赋存标高(m)	埋深 (m) (极值)/平均
					长	宽	平均厚度	$Al_2O_3$	$SiO_2$	$Fe_2O_3$			
N1	9	似层状	341	0~21	439	204	1.26	47.20	33.11	2.26	17.45	+201~+249	(20~68)/44
N2	1	似层状	341	7~10	59	69	5.44	44.25	36.13	1.87	3.02	+241~+247	(32.9~38.74)/35.82
N3	1	薄层状	341	9~12	50	74	1.65	48.80	30.38	3.11	0.81	+247~+249	(30.1~31.8)/30.95
N4	1	似层状	161	0~5	74	93	2.64	37.08	41.28	3.08	2.48	+215~+218	(39.3~41.9)/40.6
N5	3	似层状	161	3~6	175	202	1.39	41.75	38.44	2.66	7.08	+211~+236	(27.8~55.2)/41.5
N6	1	似层状	161	0~5	109	31	0.55	40.98		2.45	0.26	+239~+240	(28.4~29.0)/28.7
N7	1	似层状	161	8~11	41	89	1.00	41.60		1.40	0.50	+185~+186	(76.3~77.7)/77
N8	1	似层状	161	12~16	88	51	0.94	37.50	38.64	3.28	0.51	+158~+159	(94~95.2)/94.6
N9	1	似层状	161	13~15	71	92	4.10	40.04	28.28	1.35	3.84	+178~+182	(82.5~86.5)/84.5
N10	1	似层状	161	8~10	44	46	2.17	41.82	37.10	2.57	0.59	+141~+143	(107.2~109.4)/108.3
N11	1	似层状	161	0~5	47	84	2.02	42.80	35.48	2.39	1.18	+141~+144	(105.1~111.5)/108.3
N12	1	似层状	161	17~20	58	44	1.56	49.40	31.68	1.43	0.62	+160~+162	(92.7~94.4)/93.55

### 3、铁矾土矿体特征

圈出铁矾土矿体 15 个，其中上层铁矾土 4 个，下层铁矾土 11 个。其中 T1 为主要矿体，主要矿体特征如下：矿体特征见表 2-3。

T1 矿体位于矿区北部炮房沟矿段，W08 线~01 勘探线之间。矿体主要赋存与本溪组中段 ( $C_2b^2$ )。由 14 个工程控制，见矿工程 5 个，全部为原详查报告工程。

矿体平面形态呈长条状不规则多边形。矿体剖面形态总体呈似层状或大透镜状，矿体内部无夹石。存在在耐火黏土矿、铝土矿和铁矾土互层现象。矿体沿走向东-西最长处 508m，南北向最宽处 129m。矿体平面积为 0.024km<sup>2</sup>。矿体规模属小型。矿体倾向北西，倾角 17°~21°。

单工程最小矿体真厚度为 1.00m(ZKW0603)，最大矿体真厚度为 3.43m(ZKW0304)。矿体单工程算术平均厚度 2.00m，厚度变化系数为 51.85%。

矿体品位：Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量最低 37.77%，最高 45.94%，平均 43.27%，品位变化系数 6.95%。Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 最低 4.11%、最高 13.87%、平均 7.82%，品位变化系数 46%。

矿体埋深最小 21m，埋深最大 100m，平均埋深 60m。矿体赋存最低标高 172m，赋存最高标高 262m。

估算 T1 矿体推断资源量为 21.59×10<sup>4</sup>t，全部位于铁路压覆范围内。T1 矿体资源量占矿区总资源量的 13.61%。为矿区内的主要矿体。

表 2-3 铁矾土矿矿体特征一览表

矿体编号	见矿工程	矿体形态	倾向(°)	倾角(°)	矿体规模(m)			平均品位(%)			资源量(10t)	赋存标高(m)	埋深(m) (极值)/平均
					长	宽	平均厚度	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
T1	5	似层状	341	17~21	508	129	2.00	43.27	28.87	7.82	21.59	+172~+262	(21~100)/60
T2	2	似层状	341	5~7	86	156	1.53	36.31	33.91	11.87	4.81	+221~+236	(43.9~50.5)/47.2
T3	1	薄层状	341	9~11	98	74	3.06	46.03	19.28	13.29	3.4	+197~+200	(70.4~73.5)/71.95
T4	2	似层状	341	0~5	246	85	8.96	44.05	28.38	8.89	34.55	+200~+236	(27.1~67.1)/47.1
T5	2	似层状	341	3~6	202	82	1.27	39.65	23.88	15.24	5.21	+138~+170	(103.7~132.9)/118.3
T6	3	似层状	161	5~10	410	88	2.31	40.86	36.70	4.89	20.30	+219~+226	(35.9~43)/39.45
T7	4	似层状	161	12~16	188	140	3.72	39.22	29.15	14.33	20.21	+184~+239	(26.7~77.1)/51.9
T8	1	似层状	161	0~3	62	30	0.99	36.26	38.55	4.80	0.31	+238~+239	(31.4~32.4)/31.9
T9	1	似层状	161	0~5	98	100	8.82	37.77	17.24	16.44	13.09	+163~+175	(80.7~92.7)/86.7
T10	1	似层状	161	2~8	56	94	1.94	37.12	37.62	4.03	1.56	+142~+144	(106.5~108.5)/107.5
T11	2	似层状	161	13~16	48	120	4.87	36.37	32.61	9.57	7.01	+121~+147	(122.4~128.7)/125.55
T12	1	似层状	161	13~14	100	46	1.05	45.00	29.68	4.96	0.96	+170~+171	(95.8~96.8)/96.3
T13	1	似层状	161	0~3	45	61	2.49	38.11	38.15	5.03	1.40	+157~+159	(91.2~93.7)/92.45
T14	2	似层状	145	3~8	171	101	5.18	42.18	32.16	4.78	20.18	+309~+324	(36.2~38.94)/37.57
T15	1	似层状	161	0~3	86	89	3.07	38.99	35.79	7.40	3.95	+249~+252	(49.5~52.6)/51.05

#### 4、水泥用白云岩矿矿体特征

圈定水泥用白云岩矿体 2 个，夹层将矿体分为上、下 2 个矿体，其中上部 I 号矿体为主矿体，下部 II 号为次要矿体。

I 矿体位于矿区的中部王家阀矿段，28 线~36 勘探线之间。矿体主要赋存与寒武系上统凤山组 ( $\epsilon_3f$ )。由 17 个工程控制。

矿体剖面形态总体呈中厚层状，矿体局部地段见有夹石。矿体沿走向东-西最长处约 877m，南北向最宽处约 798m。矿体面积为 0.4883km<sup>2</sup>。矿体规模属小型。矿体倾向北西，倾角 0°~15°。

单工程最小矿体真厚度为 11.85m (ZK3402)，最大矿体真厚度为 45.86m(ZK3002)。一般厚度 18.62m~25.60m，矿体单工程算术平均厚度 23.68m，厚度变化系数为 35.24%。矿体厚度变化较为稳定。

矿体品位: CaO 含量最低 19.17%，最高 32.05%，平均 28.37%，品位变化系数 9.51%。MgO 最低 11.88%、最高 21.22%、平均 18.67%，品位变化系数 9.79%。

矿体埋深最小 4.2m，埋深最大 29m，平均埋深 16.6m。矿体赋存最低标高+319m，赋存最高标高+376m。

经估算，I 矿体查明控制资源量 1852.5×10<sup>4</sup>t，推断资源量为 792.9×10<sup>4</sup>t。

II 矿体位于矿区的中部王家阀矿段，30 线~34 勘探线之间。矿体主要赋存与寒武系上统凤山组 ( $\epsilon_3f$ )。由 6 个工程控制。

矿体剖面形态总体呈中厚层状，矿体局部地段见有夹石。矿体沿走向东-西最长处约 472m，南北向最宽处约 361m。矿体面积为 0.1883km<sup>2</sup>。矿体规模属小型。矿体倾向北西，倾角 0°~15°。

单工程最小矿体真厚度为 8.00m (ZK3804)，最大矿体真厚度为 20.23m(ZK3204)。一般厚度 11.00m~14.50，矿体单工程算术平均厚度 13.23m，厚度变化系数为 36.72%。

矿体品位: CaO 含量最低 26.44%，最高 30.99%，平均 28.71%，品位变化系数 10.36%。MgO 最低 18.37%、最高 20.47%、平均 18.82%，品位变化系数 8.69%。

矿体埋深最小 20.1m，埋深最大 63.2m，平均埋深 38.6m。矿体赋存最低标高+319m，赋存最高标高+340m。

经估算，II 矿体查明控制资源量 429.5×10<sup>4</sup>t，推断资源量为 160.4×10<sup>4</sup>t。

### 2.2.2 矿石特征

#### 一、矿物组成及结构构造

## 1、铝土矿矿物组成及结构构造

### (1) 矿物组成

1) 矿物成分：矿石的物质成分主要为一水硬铝石，含量 45~95%；其次为水云母、叶腊石、高岭石、蒙脱石、绿泥石、褐铁矿等；有时有石英、方解石、赤铁矿、黄铁矿等；微量矿物有金红石、电气石、锐钛矿、板钛矿、白钛矿、磁铁矿、磷灰石、锆石、榍石、绿帘石及炭质等。

### 2) 主要矿物特征

一水硬铝石：多呈薄片状、薄板状、柱状、粒状杂乱地分布于矿石中，大者可达 0.10~0.15mm，常呈豆鲕状、碎屑状集合体。根据其结晶程度、颜色、透明度可分为三种类型：a、泥晶：胶状隐晶~显微晶质，颗粒细小，泥尘含量高，混浊，透明度差。b、淀晶：显微晶质，晶粒彼此镶嵌，浅黄褐色，泥尘含量低，透明度好。c、重结晶：板条状自形晶，无色透明，常与水云母、叶腊石、锐钛矿、板钛矿共生。

叶腊石与水云母：白色豆状，在矿石中出现的方式有：a、在豆状铝土矿中构成玉石的主要成份，外皮多为坚硬隐晶质水铝石包壳；b、在铝土矿中构成鲕粒的胶结物；c、以凝团状或分散状与水铝石共生。d、在矿石中明显地以脉状体穿切其他矿物。

高岭石：无色透明，呈细小粒状及鳞片状集合体，沿板柱状水铝石粒间隙充填，或与板钛矿共生。

绢云母：无色，细小鳞片，在劣质铝土矿中零星分布。

黄铁矿：自形—半自形细小粒状或胶状集合体，星散状分布。绿泥石为微细鳞片状或细小鲕状与黏土矿物共生。赤铁矿和褐铁矿为赤褐色、细小粒状集合体，或为鲕状、胶状体。菱铁矿为棕灰色、棕褐色，多呈 0.04~0.4mm 的微粒状、球粒状、鲕状、变鲕状集合体，火烧后具磁性。

### (2) 结构构造

1) 矿石的结构特征：矿石结构有豆鲕状结构、碎屑状结构、显微晶质结构、隐晶质结构、隐晶质泥质结构等。以豆鲕状结构、碎屑状结构、显微晶质结构、隐晶质结构为主。富矿石断口一般很粗糙，而且含量越富，就越粗糙，贫矿和铝土岩断口比较光滑。

2) 矿石的构造特征：以致密块状构造、多孔状构造、土状构造为主，也存在定向构造和层纹状构造。

## 2、白云岩矿物组成及结构构造

### (1) 矿物组成

### 1) 矿物成分:

主要成分为白云石，次为方解石，含少量黄铁矿、含铁泥质等。

### 2) 主要矿物特征

白云石：含量 92%~98%，主要他形-半自形粒状，粒间似镶嵌状分布，粒径 0.04~0.50mm，一般为 0.10 mm~0.40mm。

方解石：含量 2%~5%，它形粒状，粒径大小一般以小于 0.05mm 的粉晶为主，均匀充填状分布，或呈鲕状集合体出现。

黄铁矿：含量 1.5%~3%，他形粒状、草莓状， $d=0.01\sim 0.06\text{mm}$ ，多呈集合体聚集，零散分布。

含铁泥质：含量 0.5%~1%，胶状、泥状，由隐晶—胶状铁质矿物与泥质矿物混染，零散分布。

### (2) 结构构造

1) 矿石的结构特征：白云岩主要有中细晶结构。

2) 矿石的构造特征：以块状构造、定向构造。

### 3、黏土矿和铁矾土矿物组成及结构构造

#### (1) 矿物组成

矿石多呈灰白色，深灰色，次为黄褐色等。主要矿物成分为高岭石、埃洛石、迪开石和水云母，含量占 70-95%，次为水铝石，含量 5-30%，微量矿物为赤铁矿、褐铁矿、金红石、电气石，局部可见黄铁矿和锆石。质量较好的耐火黏土矿主要由高岭石、埃洛石和水云母组成。高岭石、水云母呈鳞片状集合体混杂分布，部分集合体稍大，透明度较好，呈蠕虫状、弯曲状。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量较高的耐火黏土矿，均含少量一水硬铝石，其粒径一般在 0.005-0.02 毫米之间，大部分透明度较差。耐火黏土矿全岩差热曲线中，80-90℃，

#### (2) 结构构造

##### 1) 矿石的结构特征

多呈泥晶结构，少数含一水硬铝石较多者为豆鲕状、碎屑状(晶粒颗粒)结构。部分一水硬铝石被水云母和高岭石交代，虽交代残余或假像结构。

##### 2) 矿石的构造特征

矿石构造以块状构造。

## 二、化学成分

### 1、铝土矿石化学成分

## (1) 矿石化学成分

铝土矿石中化学成分主要有  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、S、CaO、MgO、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$  及 Ga 等。详查工作采集组合样品 5 件，见表 2-4。

表 2-4 铝土矿组合分析结果表

组合 样号	分析结果						
	$\text{Na}_2\text{O}$	MgO	$\text{K}_2\text{O}$	CaO	$\text{Li}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	Ga
ZH1	0.079	0.32	0.22	0.13	780	923	15.6
ZH2	0.07	0.27	0.066	0.1	262	862	11.5
ZH3	0.073	0.31	0.3	0.09	1134	879	15
ZH4	0.08	0.33	0.4	0.1	614	884	15.7

原详查的组合样品按照不同的矿体控制工程分布选择在同一勘探线上所有工程或单个矿体之间进行组合，共采取了 15 个组合分析样进行化验分析，分析项目为 CaO、MgO、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、S、Ga、Li 等共计 7 项。详见表 2-5。

表 2-5 矿区组合样品分析结果表

送样号	检测结果 $\omega(\text{B})/10^{-2}$						
	CaO	MgO	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	S	$\text{Ga}/10^{-6}$	$\text{Li}/10^{-6}$
ZH1/WJY	0.30	0.47	1.30	0.34	0.091	35.0	190
ZH1/PFG	0.35	0.39	0.65	0.38	0.21	21.9	877
ZH2/PFG	0.66	0.43	0.61	0.47	0.19	28.9	470
ZH3/PFG	0.50	0.41	0.61	0.37	1.45	25.9	433
ZH4/PFG	0.21	0.38	0.50	0.30	0.074	25.7	318
ZH5/PFG	0.31	0.47	0.98	0.32	0.89	25.3	310
ZH6/PFG	0.51	0.52	1.42	0.37	0.20	29.2	583
ZH7/PFG	0.18	0.32	0.41	0.40	0.071	24.6	150
ZH8/PFG	0.41	0.69	1.22	0.42	2.00	29.1	439
ZH9/PFG	0.42	0.38	0.63	0.32	1.00	26.8	306
ZH10/PFG	0.70	0.45	0.83	0.39	0.09	33.9	225
ZH11/PFG	0.25	0.49	1.20	0.35	0.41	28.5	418
ZH12/PFG	2.49	1.07	2.74	0.41	1.54	40.4	466
ZH13/PFG	0.25	0.40	0.62	0.36	1.24	25.6	345
ZH14/PFG	0.23	0.39	0.60	0.35	1.01	29.7	416

由表 2-4 和表 2-5 可以看出，有害杂质 S 的含量为 0.09%~2.00%，一般在 0.7% 左右，因此本区铝土矿低、中、高硫型皆有，主要为中硫型和高硫型。有害组分 CaO+MgO 含量在 0.50%~3.56%。伴生元素镓含量一般在  $21.9 \times 10^{-6}$ ~ $40.4 \times 10^{-6}$ ，伴生元素锂含量一般在  $225 \times 10^{-6}$ ~ $877 \times 10^{-6}$ ，皆达不到综合利用标准。

## (2) 矿石化学成分特征

通过矿区见矿样品统计，本区铝土矿石主要化学成分特征如下：

**Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：**区内含铝矿物主要为一水硬铝石，次为高岭石及伊利石。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 41.03%~77.66%，主要分布在 55%~75% 区间范围内，平均 63.80%。其含量与矿石类型、矿体厚度关系密切。矿体厚度越大，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量越高，而 SiO<sub>2</sub> 含量越低；反之，若矿体厚度薄，则 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量降低，SiO<sub>2</sub> 含量升高。

**SiO<sub>2</sub>：**含硅矿物主要为高岭石、水云母、石英。SiO<sub>2</sub> 含量 2.00%~31.94%，主要分布在 8%~20% 区间范围内，平均 12.63%。SiO<sub>2</sub> 与 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 互为消长关系。

**Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：**铁质矿物主要是赤铁矿、褐铁矿，次为黄铁矿、菱铁矿、针铁矿等。Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量 0.46%~34.17%，主要分布在 1%~7% 区间范围内，平均 4.86%。

**TiO<sub>2</sub>：**主要存在于锐钛矿和金红石中，部分呈类质同象分散在一水硬铝石中。含量在 0.8%~10.2% 之间，主要分布在 2%~4% 区间范围内，平均 2.53%。

**S：**主要存在于黄铁矿中，分布不均，一般在矿层底部 S 的含量高。S 的含量在 0.003%~1.02% 之间，平均 0.12%。

**A/S：**铝硅比是衡量矿石质量的主要指标之一。本区铝硅比一般在 1.8~18.6 之间，主要分布在 3~8 区间范围内，平均 5.1。铝硅比值与矿厚及 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量呈正相关。

其它元素 K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、CaO、MgO 等含量不高，对矿石无明显影响。

## 2、水泥用白云岩化学成分

### (1) 矿石化学成分

水泥用白云岩化学成分为 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、MgO、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、TiO<sub>2</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 等其他微量元素。主要的化学成分为 CaO、MgO 和 SiO<sub>2</sub>。矿石化学全分析结果见表 2-6。

表 2-6 矿石化学全分析结果表

序号	化学全分析项目及结果 ω <sub>B</sub> (%)												
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	LOSS	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>3</sub>
1	3.95	0.443	0.229	29.40	20.32	0.463	0.058	0.058	0.017	0.013	44.95	0.031	0.012
2	5.97	0.412	0.464	28.76	19.37	0.504	0.042	0.036	0.00	0.011	44.28	0.048	0.024
3	4.93	0.354	0.474	28.93	20.18	0.928	0.053	0.073	0.024	0.013	43.89	0.042	0.012
4	2.24	0.466	0.326	30.26	20.08	0.237	0.052	0.031	0.014	0.022	46.00	0.031	0.029
5	5.45	0.464	0.641	28.83	19.56	0.664	0.058	0.074	0.024	0.015	44.13	0.054	0.094

### (2) 矿石化学成分特征

矿体矿石主要化学成分平均含量为 CaO 29.24%、MgO 19.90%、SiO<sub>2</sub> 4.51%。从矿体

矿石主要化学组分含量中可以看出，本矿区矿石中有益组分（ $MgO$ ）含量较高，矿石质量稳定，能满足水泥用白云岩的一般工业指标要求。

### 3、耐火黏土矿和铁矾土化学成分

矿石的主要有益组份为  $Al_2O_3$  和  $TiO_2$ ，有害杂质有  $Fe_2O_3$ 、 $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $CaO$  及  $MgO$  等。

上、下层耐火黏土矿的有益组份  $Al_2O_3$  和  $TiO_2$ ，含量基本接近。 $TiO_2$  的最高含量为 3.55% 较为适当（ $<4.5\%$  为适当）。有害杂质：上层耐火黏土矿中  $CaO$  的平均含量高于下层，而下层矿中的  $Fe_2O_3$ 、 $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $CaO$  及  $MgO$  均高于上层矿。其它有害杂质的平均含量均能满足工业要求。

## 2.2.3 矿石类型和品级

### 一、矿石类型

#### （1）铝土矿石类型

##### 1) 自然类型

①按矿石中主要的铝矿物成分将该区的铝土矿划分为一水硬铝石铝土矿。

②按矿石的结构构造特征，可分为块状（致密块状及土状）铝土矿、蜂窝状铝土矿、豆鲕-碎屑状铝土矿、薄层状铝土矿四类。前两种属富矿石，豆鲕-碎屑状铝土矿因豆鲕含量及风化程度不同，品位变化很大，以中等品位为主，贫富皆有；薄层状则因黏土矿物含量高，属贫矿石。各类型矿石分布规律不明显。

##### 2) 工业类型

①依据矿石中  $Fe_2O_3$  的含量高低，可将区内矿石划分出四种工业类型：（a）低铁型；（b）含铁型；（c）中铁型；（d）高铁型。其中以低铁型矿石为主（样品比例占 74.82%），次为含铁型（18.64%），其它矿石类型含量极少。

②依据矿石中 S 的含量高低，可将区内矿石划分出三种工业类型：（a）低硫型；（b）中硫型；（c）高硫型。其中以低硫型矿石为主（样品比例占 97.62%），其它矿石类型含量极少。

依据以上结果矿石的工业类型：低硫-低铁型铝土矿石占 76.28%，低硫-含铁型铝土矿石占 19.02%，其他类型占 5.75%。

#### （2）水泥用白云岩矿石类型

依据矿石的岩性、结构、构造特征，自然类型为白云岩。

根据矿石的工业用途，可将区内白云岩矿石工业类型确定为水泥用白云岩矿。

## 二、矿石品级

### (1) 铝土矿矿石品级

按《矿产地质勘查规范 铝土矿》(DZ/T 0202-2020)附录 F 中铝土矿矿石品级标准(YB/T5057-93)要求,本区铝土矿的工业类型属为低硫、低铁型铝土矿。铝土矿品级属V级品为主。

### (2) 耐火黏土矿和铁矾土矿石类型

本区耐火黏土矿矿石类型和品级的划分按一般工业指标进行。一般烧失量 $<15\%$ ,可塑性指数在3.1-4.0之间,最高达7.4;最低为1.6。结合其它化学成分将耐火黏土矿的工业类型划分为软质和半软质耐火黏土矿两类,本区以软质矿石为主。半软质耐火黏土矿区内分布零星,仅14个钻孔可见,而且上下层黏土矿和铝土矿夹层中均有半软质耐火黏土矿存在,且多为单孔见矿,层位互不对应。厚度多在1m以下,最厚2.32m。

## 2.2.4 矿体(层)围岩及夹层

### 一、铝土矿体围岩和夹石

把铝土矿、黏土矿和铁矾土矿统一作为矿体考虑,围岩及夹石特征如下:

(1) 矿层顶板岩石特征:矿层直接顶板为 $C_2b^3$ 中含铁质泥岩、铝质泥岩、泥岩或 $C_2t^1$ 中的生物碎屑灰岩。 $C_2b^3$ 地层厚度变化较大,厚度0~19.18m,平均为4.98m。 $C_2t^1$ 地层厚度0~31.0m,平均5.95m。底部生物碎屑灰岩,均位于地采区域内。

(2) 矿层底板岩石特征:矿层直接底板为 $C_2b^1$ 中杂色的含铁质泥岩、铁质粘土岩、泥岩或 $O_2m$ 灰、灰白色厚层状白云岩、白云质灰岩。 $C_2b^1$ 地层厚度0~19.82m,平均为5.43m, $O_2m$ 地层厚度20~90m,平均40m。

(3) 矿体夹层:综合考虑矿层的夹石主要为 $C_2b^2$ 和 $C_2b^3$ 中铝质泥岩、铁质黏土矿及泥岩等,夹石厚度1.09~4.60m,平均2.84m。其他均未见夹石。矿体夹石不发育,多数为1-2层,剖面上对应性不强,延深不远。厚度0.47---7.29 m,一般1.2--2.6 m。夹石主要为耐火黏土矿占49%,其次为含铁粘土岩、铝土岩等,占36%,少数为铁质粘土岩,占15%。矿体与耐火黏土矿呈渐变过渡关系,一般界线不明显,但与其它夹石界线较为明显。夹石的矿物成分及化学成分与矿体顶底板围岩基本一致。但含有少量的水铝石,所以 $Al_2O_3$ 含量略高于围岩,主要为黏土矿,其次为含铁粘土岩。综合顶、底板围岩及夹石五种岩性统计其化学成分变化规律为:同性 $Al_2O_3$ 及 $TiO_2$ 含量,夹石高于顶、底板围岩;但底板围岩高于顶板围岩。 $SiO_2$ 虽然规律不甚明显但其夹石中的含量低于顶、底板围岩; $Fe_2O_3$ 含量顶板--夹石---底板逐渐增高, $CaO$ 由顶板-夹石--底板逐渐降低。

## 二、水泥用白云岩矿体围岩和夹石

围岩：矿体顶部围岩为风化覆盖层。风化残坡积层构成的覆盖层厚约 3.0~9.0m，结构疏松，不稳固；受最低开采标高+319m 限制，未打到底板围岩，顶板有第四系。矿石中有 CaO、MgO 含量低于工业指标，圈定为夹石，共有 2 个夹石。矿体夹石发育，圈出矿体分界稳定夹层 1 个，剖面上对应性强。矿体内部夹层 1 个，剖面上对应性不强。厚度 2.1--8.84m，一般 1.2--2.6m。矿体与夹石岩性一样都是白云岩。没有有益有害组分。

### 2.2.5 伴生矿产综合评价

本次工作根据组合分析显示：本次工作圈定与铝土矿共生的耐火黏土矿体 12 个；圈定铁矾土矿体 15 个。伴生元素镓和锂元素含量，都达不到综合利用标准。白云岩应为铝土矿的异体共生矿产。水泥用白云岩矿体未见共伴生矿体。

#### 1、镓（Ga）

镓（Ga）为伴生元素，按组合分析进行研究。本次工作采集铝土矿组合分析样 4 件，伴生镓（Ga）元素含量  $11.5 \times 10^{-6} \sim 15.7 \times 10^{-6}$ ，平均含量  $14.45 \times 10^{-6}$ 。

#### 2、氧化锂（LiO<sub>2</sub>）

氧化锂（LiO<sub>2</sub>）为伴生元素，按组合分析进行研究。本次工作采集铝土矿组合分析样 3 件，伴生含量  $262 \times 10^{-6} \sim 1134 \times 10^{-6}$ ，平均含量  $697 \times 10^{-6}$ 。

## 2.3 矿石加工技术性能

### 一、铝土矿加工技术性能

本区属《河南省登封县大冶铝土矿区初步详查地质报告》的一部分，矿石工业类型为中铁和中、高硫型铝土矿，自然类型主要有豆鲕状铝土矿、致密块状铝土矿。与其类比，含矿岩系、矿床的成因类型、矿石的矿物成分、化学成分、结构构造、矿石类型等基本相同。对比结果见表 2-7。

表 2-7 本矿区与大冶矿区铝土矿石特征对比表

矿区名称	矿物成份	化学成份	结构、构造	矿石类型	矿石品位(%)					A/s	
					主要成份	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>		S
大冶	主要一水硬铝石，次为高岭石、埃洛石、迪开石和水云母。水铝石，微量矿物赤铁矿、褐铁矿、金红石、电气石局部可见黄铁矿和锆石。	主要有Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、SiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、S、CaO、MgO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O	砾屑状、碎屑状、豆鲕状、致密状结构。块状、层状、及蜂窝状构造	一水硬铝石型	极值	44.41~79.63	1.28~26.86	0.39~29.22	1.12~4.08	0.002~3.80	5.7
					平均	66.42	11.74	2.72	2.75	0.153	
白土坑	主要一水硬铝石，次为水云母、叶腊石、高岭石、蒙脱石、绿泥石、褐铁矿、菱铁矿、针铁矿、锐钛矿、金红石、埃洛石、电气石、锆英石、方解石、石英等。	主要有Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、SiO <sub>2</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub> 、CaO、S、MgO、K <sub>2</sub> O、Na <sub>2</sub> O、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 等。	豆鲕状、砾屑状、蜂窝状、碎屑状、砂(粒)、微粒状、致密状结构	一水硬铝石型	极值	41.03~77.66	2.00~31.94	0.46~34.17	0.80~10.2	0.003~1.02	5.1

本次工作未作矿石加工技术性能试验，矿石加工技术性能参考大冶铝土矿区。1985年11月和1986年12月，大冶铝土矿区矿石加工技术性能试验由河南省地矿局实验室进行。

### 1、选矿试验

研究不同类型铝土矿的可选性及综合利用问题，对登封大冶高岭石、迪开石、一水硬铝石型的中低含量铝土矿，进行了选矿及精矿溶出试验。

通过实验证明：矿石易选，溶出性能好，原矿 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 为 62.77%、SiO<sub>2</sub> 为 14.40%、

A/S 为 4.35，经一次粗选，一次精选，得到精选矿产率 75.5%、回收率 83.6%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  为 68.69%、 $\text{SiO}_2$  为 8.38%、A/S 为 8.2，试验流程简单，药剂种类少，可使 A/S 从 4.35 提高到 8.2，可以用拜尔法生产氧化铝。在常规条件下进行溶出，溶出率为 87.07%，尾矿含杂质低，可作为耐火材料综合利用。形成如下结论：

(1) 组成研究表明：大冶铝土矿为高岭石、迪开石——水硬铝石型铝土矿，一水硬铝石为粒径为 0.001~0.1mm 粒状及柱粒状，高岭石为 <0.001mm 的磷片，因此需要细磨才能使其单体解离。

(2) 该矿为沉积型铝土矿，矿石结构构造复杂，矿物结晶程度差，含杂质多，显微镜下定量非常困难，采用化学分析结果计算方法及 X 衍射物相分析法定量，并用热量法进行验证，测得数据基本一致，说明对所含矿物的定量结果可靠。

(3) 通过对几种捕收剂的对比试验，认为癸脂（尼龙 1010 下脚料）对该矿种的一水硬铝石选择性良好，对提高铝硅比显著，而且价格便宜来源广。

## 2、溶矿试验

(1) 拜尔法试验：对 A/S 为 9.79 的试样进行了拜尔法溶出试验。在调整苛性碱含量 250g / L，苛性化系数 dK 为 3.5、石灰用量 33.48kg / t（即  $\text{CaO}/\text{TiO}_2$  为 1），溶出温度 240℃，溶出时间 2 小时的常规条件下， $\text{Al}_2\text{O}_3$  的实际溶出率为 89.27%，相对溶出率达 99.45%，每吨氧化铝化学碱耗为 59.83kg 的  $\text{Na}_2\text{O}$ ，赤泥沉降速度，前 4 分钟 14.5mm / min，前 10 分钟为 8.3mm / min。

(2) 烧碱法试验：烧成温度范围 1260~1300℃，正烧温度 1280℃。1 号样标准溶出， $\text{Al}_2\text{O}_3$  的溶出率为 94.14%， $\text{Na}_2\text{O}$  的溶出率为 98.06%，工业溶出  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的溶出率为 85.06%， $\text{Na}_2\text{O}$  的溶出率为 97.10%。3 号样标准溶出， $\text{Al}_2\text{O}_3$  的溶出率为 95.78%， $\text{Na}_2\text{O}$  的溶出率为 98.07%。工业溶出  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的溶出率为 84.14%， $\text{Na}_2\text{O}$  的溶出率为 98.16%。1 号、3 号样的工业溶出赤泥沉降速度分别为前 4 分钟 13.25 mm / min，11.5 mm / min；前 10 分钟 6.1 mm / min，5.7 mm / min。

试验证明：该矿区高含量矿石易于用拜尔法生产氧化铝，其溶出效果好，赤泥沉降性能良好；矿区低含量矿石及全矿区平均含量矿石加入适量围岩后配矿，适用于烧碱法生产氧化铝。

表明本矿区铝土矿具有较好的可选性和可溶性。矿石加工技术性能较好。

## 二、共生矿产加工技术性能

### (1) 黏土矿

收集周边矿山针对黏土矿的选矿试验研究显示：

矿石含杂量 5.27~6.99%，耐火度大于 1770℃，气孔率 1.20~3.40%，吸水率 0.40~1.60%，烧结适宜温度：一级品 1650℃，二级品 1600℃，三级品 1500℃，四级品 1400℃。制砖试验：一级品耐火度 1750℃，0.2 Mpa 荷重软化温度：1620℃，常温耐压强度：185.60 Mpa，显气孔率 16%，吸水率 4.70%。

由此可知，矿石的各项指标均符合有关技术要求，矿石质量较好。矿石加工技术性能良好，能够满足生产炼钢电炉用耐火砖等耐火材料的原料要求。

### (2) 铁矾土

本区的铁矾土即含铁高的耐火黏土矿，一般呈褐红色或者紫红色，本次工作未收集到周边矿山针对铁矾土的可选性的相关实验研究资料。根据调查周边矿山开采铁矾土全部销售给当地陶瓷厂作为烧制陶瓷的辅助原料。建议下一步矿山在开采过程中应加强该方面的研究。

### (3) 水泥用白云岩

将白云岩煅烧后，可用作氯化镁水泥和硫化镁水泥，因其具有良好的抗压强度、抗挠曲强度，且能防火、防虫蛀的优良性能。为了研究本区白云岩的加工技术性能。本次工作采集在矿体的不同位置采集白云岩选冶性能 6 件，送中化地质河南矿业科技有限公司对岩石未来的加工技术性能进行研究。

本次工作圈定的水泥用白云岩单工程品位 CaO 为 18.21%~32.79%，平均为 28.37%；MgO 的为 11.88%~21.22%，平均品位为 18.67%。总体品位变化较大。本次工作为研究矿石的加工技术性能按照矿石品位的不同在钻孔中采集 6 个实验样。具体采样情况见表 2-8。

表 2-8 白云岩选冶性能检验结果

序号	样品编号	选冶性能检验及结果				备注
		硬度系数 f	硬度评价	耐磨性(1/cm <sup>3</sup> )	生料易烧(℃)	
1	YS01	15.0	很坚固 II 级	31.0	860	
2	YS02	12.0	坚固 III 级	28.9	850	
3	YS03	15.0	很坚固 II 级	28.5	860	
4	YS04	9.0	坚固 IIIa	27.0	850	
5	YS05	11.0	坚固 III 级	29.8	850	
6	YS06	16.0	很坚固 II 级	31.3	860	

测试结果表明：

1、矿石的可破性参数：矿石破碎后所达到的粒度直径要求小于 75mm，破碎 1 吨矿石（折算）的能耗为 3.2 度（耗电量）；

2、生料耐磨性参数：矿石的耐磨性  $27.0(1/\text{cm}^3) \sim 31.0(1/\text{cm}^3)$ ，平均  $29.4(1/\text{cm}^3)$ ，磨细后所达到的粒度直径  $0.08\text{mm}$ ，磨细 1 吨（折算）生料的能耗为 12-16 度（耗电量）；

3、生料易烧性参数：矿石的生料易烧性温度在  $850(^{\circ}\text{C}) \sim 860(^{\circ}\text{C})$ 。烧 1 吨（折算）生料所需要的煤耗为 0.12 吨（折算）。

综上所述，本矿区水泥用白云岩矿石的矿石加工技术性能较好。

## 2.4 开采技术条件

### 2.4.1 水文地质条件

#### 1、地形、地表水特征及对矿床充水的影响

##### (1) 地形地貌

矿区位于嵩箕山脉西段，属构造剥蚀低山丘陵区。区内地势总体中高南北低，最高处位于矿区中部白土坑西侧山上，海拔标高为  $+400.6\text{m}$ ；北部最低处位于矿区北部炮房沟河道处，海拔标高为  $+248.7\text{m}$ ，相对高差  $151.9\text{m}$ ；南部最低处位于矿区南侧沟谷处，海拔高度  $+279.00\text{m}$ ，相对高差  $121.6\text{m}$ 。区内沟坎较发育。

##### (2) 地表水特征

矿区属淮河流域颍河水系石淙河支沟和双泊河水系支沟，但均为季节性沟谷，最终汇入淮河。矿区内沟谷全为季节性溪流，流量主要受降雨控制，雨季流量大，旱季流量小；南沟为区内最大沟谷，在矿区北部由东向西横穿矿区，河流流向由西向东流，主要接受矿区外煤矿疏干排水补给，根据测流资料，该沟谷流量  $0.089 \text{ L/s} \sim 0.134 \text{ L/s}$ 。

##### (3) 对矿床充水的影响

矿区地形坡度较大，沟谷较发育，植被发育，有利于大气降水和矿坑水的自然排泄。矿区北部最低侵蚀基准面为  $+248.70\text{m}$ ，南部最低侵蚀基准面为  $+279.00$ ，矿体赋存标高为  $+117.00\text{m} \sim +390.00\text{m}$ ，部分矿体位于当地侵蚀基准面以上，部分矿体位于侵蚀基准面以下。根据施工的水文地质孔资料，区内碳酸盐岩岩溶裂隙水水位标高低于  $+106.00\text{m}$ ，矿体整体位于地下水水位以上。因此，矿床充水水源有大气降水、地表水及老窑水。

矿区主要充水水源为大气降水、地表水及老窑水，当顶板破坏带勾通地表水体及地下水的各含水层时，大气降水和地表水可进入矿坑，成为矿坑充水水源。大气降水及地表水可通过顶板破坏带进入矿坑成为矿坑间接充水水源，其充水量的大小受采掘范围、采掘深度、顶板破坏厚度、岩溶发育程度、裂隙发育程度和断裂构造发育程度的控制，因此，在开采过程中应做好防范措施。

#### 2、含水层与隔水层

### (1) 含水层特征

依据地下水的赋存空间及水理特征等因素，将矿区含水层划分为：松散岩类孔隙含水层、碎屑岩类孔隙裂隙含水层和碳酸盐岩岩溶裂隙含水层。

#### 1) 松散岩类孔隙含水层

在矿区广泛分布，多由洪积物、冲洪积物构成，岩性为第四系黄土状粉质粘土，含钙质结核，疏松多孔，具大孔隙性，厚度 0.00~21.00m，单井涌水量小于 10m<sup>3</sup>/d，富水性弱。

#### 2) 碎屑岩类孔隙裂隙含水层

区内碎屑岩类孔隙裂隙含水层主要由石炭系太原组砂岩构成，分布面积较小。太原组砂岩在接受大气降水入渗补给后或接受上覆松散岩类孔隙水入渗补给后，沿地层走向和倾向向深部径流。矿区太原组砂岩裂隙较发育，有利于大气降水的垂直补给，该含水层在接收大气降水和上部含水层补给后，岩地层走向及倾向向深部运移和排泄。由于区内太原组砂岩分布范围不大、砂岩厚度小，且砂岩含水层富水性弱，所以该含水层对矿体开采影响不大，但是在雨季应大气降水或上覆松散岩类孔隙水可直接补给砂岩含水层再通过补给碳酸盐岩岩溶裂隙含水层进入矿坑，应做好矿坑防治水措施。

#### 3) 碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

受区域地质构造作用的影响，碳酸盐岩在矿区广泛分布，区内碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层主要石炭系太原组灰岩、奥陶系马家沟组灰岩及寒武系凤山组白云岩构成。碳酸盐岩在出露区接收大气降水入渗补给后或接受上覆松散岩类孔隙水入渗补给后，沿地层走向和倾向向深部径流。

矿区太原组灰岩、马家沟组灰岩及凤山组白云岩岩溶不发育，但在构造发育部位裂隙较发育，有利于大气降水的垂直补给，该含水层在接收大气降水和上部含水层补给后，岩地层走向及倾向向深部运移和排泄。根据钻孔编录资料：灰岩和白云岩岩溶不发育，但是部分地方裂隙发育，裂隙发育方向为近垂向，裂隙多被方解石充填。根据本次施工的 ZK28003 水文地质孔资料，钻孔终孔孔深 146.61m，终孔标高+106.00m，未见地下水水位，说明矿内碳酸盐岩岩溶裂隙水由于周边煤矿疏干排水导致区内水位低于+106.00m。根据收集区域钻孔资料，钻孔单位涌水量 15.43 L/s m，富水性极强。由于矿体均位于地下水水位以上，所以该含水层对矿体开采影响不大，但是在雨季应大气降水或上覆松散岩类孔隙水可直接补给碳酸盐岩岩溶裂隙含水层进入矿坑，应做好矿坑防治水措施。

### (2) 隔水层特征

主要由石炭系本溪组泥岩及黏土岩组成，厚度 1.00~45.17m，平均 19.81m。岩石富水性差、透水性差，为矿区主要隔水层。

### 3、各个含水层之间的水力联系

依据矿区含水层所处的地貌、埋藏及补给条件可知，含水层间的水力联系较密切，具体表现为：松散岩类孔隙水以垂直下渗或排泄的方式补给其下部的碳酸盐岩岩溶裂隙水；松散岩类孔隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水以侧向径流或排泄的方式补给海拔较低处的松散岩类孔隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水。其补给关系主要取决于地形、地貌、地势的高低等条件，由地势高的含水层补给地势低的含水层。松散岩类孔隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水水力联系密切。

### 4、地下水的补给、径流与排泄条件

矿区位于石淙河及双泊河的分水岭地带，大气降水是区内地下水主要补给来源，受排泄基准面的控制，大气降水部分可以直接渗入地下转化为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水，地下水在接受大气降水入渗补给后，沿孔隙、溶隙及裂隙，以潜流的方式径流汇集于沟谷主沟内，主沟地下水沿沟谷方向径流汇入下游。部分松散岩类孔隙水沿孔隙及岩石裂隙渗入地下，形成碎屑岩类孔隙裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水，在联通性较好的裂隙或孔隙中运移，通过径流的形式向下游排泄，最终汇集于下游。

### 5、供水

区内水资源较贫乏，可供矿区建设的生活及生产用水水源有地表水和地下水现分述如下：

#### 1) 地表水

矿区地表水资源匮乏，南沟仅在雨季有流水。根据水质资料，雨季南沟水质无色、无味、无嗅、透明，PH 值 7.90~7.95，总硬度 258~259mg/l，溶解性总固体 305~331mg/l，水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  型水。

#### 2) 地下水

根据收集区域资料，矿区寒武系岩溶水无色、无味、无嗅、透明，水质较好，水化学类型属于  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  型和  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型水。矿区碳酸盐岩岩溶裂隙含水层富水性强，由于附近煤矿生产疏干排水导致区内地下水水位埋深较大。未来开采时，可打深井取碳酸盐岩岩溶水作为矿区的生活和生产用水水源。

### 6、矿区水文地质小结

矿体在最低侵蚀基准面上下均有分布，地形坡度较大，利于自然排水，区内无地表水；矿床主要充水含水层为石炭系太原组及奥陶系马家沟组灰岩岩溶裂隙含水层，富水性强；第四系广泛分布，厚度较小，富水性弱；矿体位于岩溶裂隙水水位之上，地下水对矿床开采影响较小；所以，矿区水文地质勘查类型为以碳酸盐岩岩溶裂隙水含水层充水为主（第三类第一亚类）、水文地质条件简单（第一型）的矿床。

## 2.4.2 工程地质条件

### 1、工程地质岩组划分

本报告共利用钻孔 55 个，其中对 ZK22003、ZK25005、ZK25004、ZK25006 及 ZK28003 等钻孔进行了系统的工程地质编录，并在钻孔中采集了不同岩性岩石力学试验样 5 组（其岩石物理力学性质试验成果见附表）。根据岩石完整性、岩石物理力学性岩组质试验结果及其组合关系，工程地质岩组可划分为极软岩组、软岩组、较硬岩组和坚硬岩组四类。

极软岩组：主要为松散层，分布于山前地带及沟谷中，主要由第四纪全新统粉质粘土、粉土及粘土组成，呈棕红色及灰黄色，含钙质结核，具大孔隙，厚度变化较大，松散未胶结。

软岩组：该岩组主要为铝土矿体，岩石单轴饱和抗压强度 12.15Mp。

较硬岩组：该岩组主要为白云岩和泥岩，其中白云岩单轴饱和抗压强度 48.03Mp，泥岩单轴饱和抗压强度 50.55Mp。

坚硬岩组：该岩组主要为灰岩，岩石单轴饱和抗压强度 69.23Mp。

### 2、岩土体工程地质条件

#### （1）土体工程地质条件

主要分布于山前地带及沟谷中，主要由第四纪全新统粉质粘土、粉土及粘土组成，呈棕红色及灰黄色，含钙质结核，具大孔隙，厚度变化较大。岩土体结构松散，土体物理力学性质较差，稳定性差。

#### （2）岩体工程地质条件

区内坚硬岩组主要为太原组及马家沟组灰岩，受构造、风化、深度、岩石抗风化能力等作用的影响，不同地段的岩层厚度变化较大，岩体的完整程度差别较大，岩石的 RQD 值也有较大差别。其中太原组灰岩 RQD 值 45.5~58.9%，平均 50.93%，岩石质量等级为 IV~III，岩体完整性差~岩体中等完整；马家沟组灰岩 RQD 值 42.3~56.5%，平均 50.53%，岩石质量等级为 IV~III，岩体完整性差~岩体中等完整。

### 3、岩体物理力学特征

利用钻探工程岩芯采集矿层顶、底板岩样进行室内力学指标测试，岩体力学特征见表2-9。

表 2-9 矿体顶底板岩石物理力学指标统计表

岩石名称		灰岩	白云岩	泥岩	铝土矿体
项目					
抗压强度 (MPa)	饱和	48.6-84.6	37.0-67.9	47.2-57.2	11.9-12.4
	天然	60.1-88.9	50.7-82.1	59.6-67.5	20.5-23.6
抗剪	内摩擦角	40.7-44.0	37.1-45.5	50.0-53.8	48.2-55.3
	凝聚力系数	5.64-7.56	5.1-10.8	2.69-3.1	2.27-2.80
块体密度 (g/cm <sup>3</sup> )		2.61-2.69	2.64-2.76	2.25-2.27	2.11-2.23

#### 4、井巷围岩稳固性评价

铝土矿体顶板岩性为太原组灰岩，底板岩性为马家沟组灰岩。在地下开采时，井巷围岩稳固性依工程地质岩组分别评价。

##### (1) 井巷围岩岩体质量评价

采用《矿区水文地质工程地质勘查规范（GB12719-2021）》中规定的岩体质量系数法和岩体质量指标法。

##### 1) 岩体质量系数法

$$Z = I \cdot f \cdot S$$

$$S = \frac{R_c}{10}$$

式中：Z—岩体质量系数；

I—岩体完整系数（无资料时可用 RQD 值代替）；

f—结构面摩擦系数（影响稳定的主要结构面）；

S—岩块坚硬系数；

R<sub>c</sub>—岩块饱和轴向抗压强度。

##### 2) 岩体质量指标（M）法，可接近似公式粗略估算：

$$M = \frac{R_c}{30} \cdot RQD$$

式中：M—岩体质量指标。

其他符号意义同前。

岩体完整系数采用工程地质编录钻孔采集的岩石质量指标（RQD）的平均值，结构面摩擦系数采用抗剪强度参数内摩擦角（φ）的正切值，岩块饱和轴向抗压强度分别采

用岩石力学参数统计值的平均值。

依据上述式，计算结果见表 2-10、2-11。

表 2-10 矿体围岩岩体质量计算评价表（岩体质量系数法）

围岩	饱和单轴抗压强度 $R_c$ (MPa)	RQD	结构面摩擦系数 ( $f$ )	岩体质量系数 $Z$	岩体质量等级
顶板灰岩	66.6	0.50	0.916	3.05	好
底板灰岩	74.5	0.55	0.861	3.53	好

表 2-11 矿体围岩岩体质量计算评价表（岩体质量指标法）

围岩	饱和单轴抗压强度 $R_c$ (MPa)	RQD	岩体质量指标 $M$	岩体分类	岩体质量
顶板灰岩	66.6	0.50	1.11	II	良
底板灰岩	74.5	0.55	1.37	II	良

表 2-12 岩体质量分级表

岩体质量系数法	岩体质量系数( $Z$ )	<0.1	0.1~0.3	0.3~2.5	2.5~4.5	>4.5
	岩体质量等级		极坏	坏	一般	好
岩体质量指标法	岩体分类	I	II	III	IV	V
	岩体质量指标( $M$ )	>3.0	1.0~3.0	0.12~1.0	0.01~0.12	<0.01
	岩体质量	优	良	中等	差	坏

根据表2-12，由岩体质量系数法评价结果为顶板灰岩岩体质量等级好，底板灰岩岩体质量等级好。由岩体质量指标法评价结果为顶板灰岩为II类岩体，岩体质量为良；底板灰岩为II类岩体，岩体质量为良。

### (2) 井巷围岩岩体稳固性综合评价

太原组灰岩为铝土矿的直接顶板，分布较稳定，岩层厚度较大，RQD均值为50.43%，岩石质量等级为III级，岩石质量中等，岩体中等完整。天然单轴抗压强度均值为66.6MPa，属坚硬岩组。内聚力 $C$ 均值为7.13MPa，内摩擦角 $\Phi$ 为42.5°。岩体质量系数 $Z$ 为3.53，岩体质量等级为好；岩体质量指标 $M$ 值为1.37，岩体分类II类，岩体质量为良。因此，该围岩岩体稳固性较好。

马家沟组灰岩为铝土矿的直接底板，分布较稳定，岩层厚度较大，RQD均值为54.50%，岩石质量等级为III级，岩石质量中等，岩体中等完整。天然单轴抗压强度均值为74.5MPa，属坚硬岩组。内聚力 $C$ 均值为5.64MPa，内摩擦角 $\Phi$ 为40.7°。岩体质量系数 $Z$ 为3.05，岩体质量等级为好；岩体质量指标 $M$ 值为1.37，岩体分类II类，岩体质量为良。因此，该围岩岩体稳固性较好。

### (3) 稳固性评价

综上所述，该矿区井巷围岩岩体稳固性普遍较好，但是在平硐开拓及使用过程中，

经常易产生垮塌、掉块、冒顶等不良工程地质现象。故在井巷开拓和运行过程中，应采取有效的围岩稳定性改善措施，加强矿体顶、底板管理力度，防止围岩坍塌及冒顶、底鼓事故的发生。

## 5、边坡稳定性评价

### (1) 边坡及剥离物特征

未来对白云岩矿体采取露天开采方式，未来形成露天边坡及剥离物，主要由寒武系凤山组白云岩组成，属于较硬岩石~坚硬岩石，根据本次岩石力学测试数据可知，白云岩饱和单轴抗压强度 37.0~67.9MPa，天然单轴抗压强度 50.7~82.1MPa。岩石整体较坚硬，一定程度上有利于边坡的稳定，但对剥离不利。地表岩石受风化作用，结构松散疏松，有利于剥离，但对边坡稳定性不利，对于以上不利因素在未来开采过程中均应采取相应边坡治理措施。

### (2) 边坡稳定性评价

未来开采过程中，露采坑边坡大致划分为东向、南向、西向及北向的一系列边坡，露采区范围内分布地层主要为凤山组白云岩。各个方向的边坡稳定性情况如下：

南向边坡：主要分布于露采区北侧，边坡岩性主要为太原组灰岩、砂岩及泥岩，岩层产状  $10^{\circ} \sim 13^{\circ}$ ；为反向坡，其稳定性好，见图 2-1。

东向边坡：主要分布于露采区西侧，边坡岩性主要为凤山组白云岩及太原组灰岩、泥岩和砂岩，岩层产状  $10^{\circ} \sim 13^{\circ}$ ；为切向坡，其稳定性好。

西向边坡：主要分布于露采区东侧，边坡岩性主要为凤山组白云岩及太原组灰岩、泥岩和砂岩，岩层产状  $10^{\circ} \sim 13^{\circ}$ ；为切向坡，其稳定性好。

北向边坡：主要分布于露采区南侧，边坡岩性主要为凤山组白云岩，岩层产状  $10^{\circ} \sim 13^{\circ}$ ；为顺向坡，其稳定性差，见图 2-2。

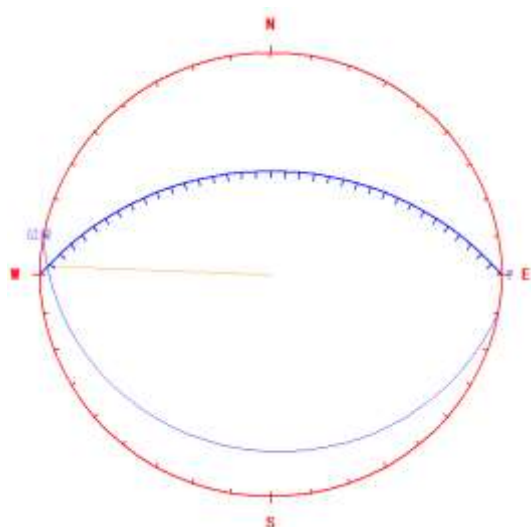


图 2-1 南向边坡极射赤平投影图

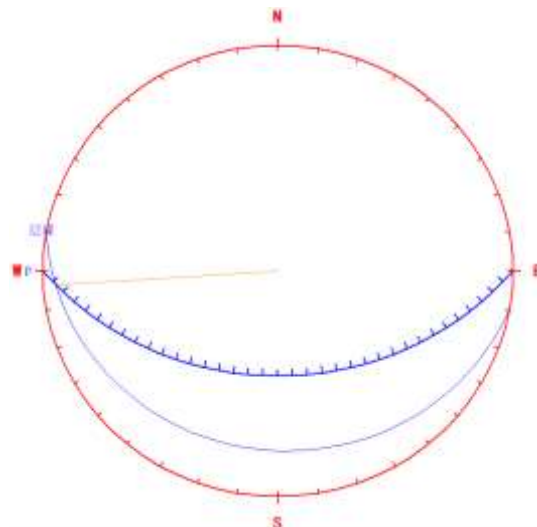


图 2-2 北向边坡极射赤平投影图

综上，未来露天开采过程中形成的一系列边坡中，东向、北向及西向边坡稳定较好，南向边坡稳定性较差。因此，未来矿山生产要做好露天边坡稳定性的防护工作。

#### 6、矿区工程地质勘查类型

矿区位于华北陆块嵩箕隆起带西侧，嵩箕山脉西段，沟谷较发育，地形起伏较大，地貌较复杂。矿体围岩主要为石炭系太原组及奥陶系马家沟组灰岩，地层岩性较简单。矿区构造不发育，地质构造简单。矿体顶、底板为坚硬岩组，岩体质量良好，主要工程地质问题为围岩坍塌及冒顶，露采区边坡崩塌、滑坡等。

所以，矿区工程地质勘查类型属碳酸盐岩类（第五类）中等型。

#### 2.4.3 环境地质条件

##### 1、地震区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），矿区所在的登封市地震动峰值加速度为 0.10g，地震烈度为Ⅶ度。见图 2-3 和表 2-13。

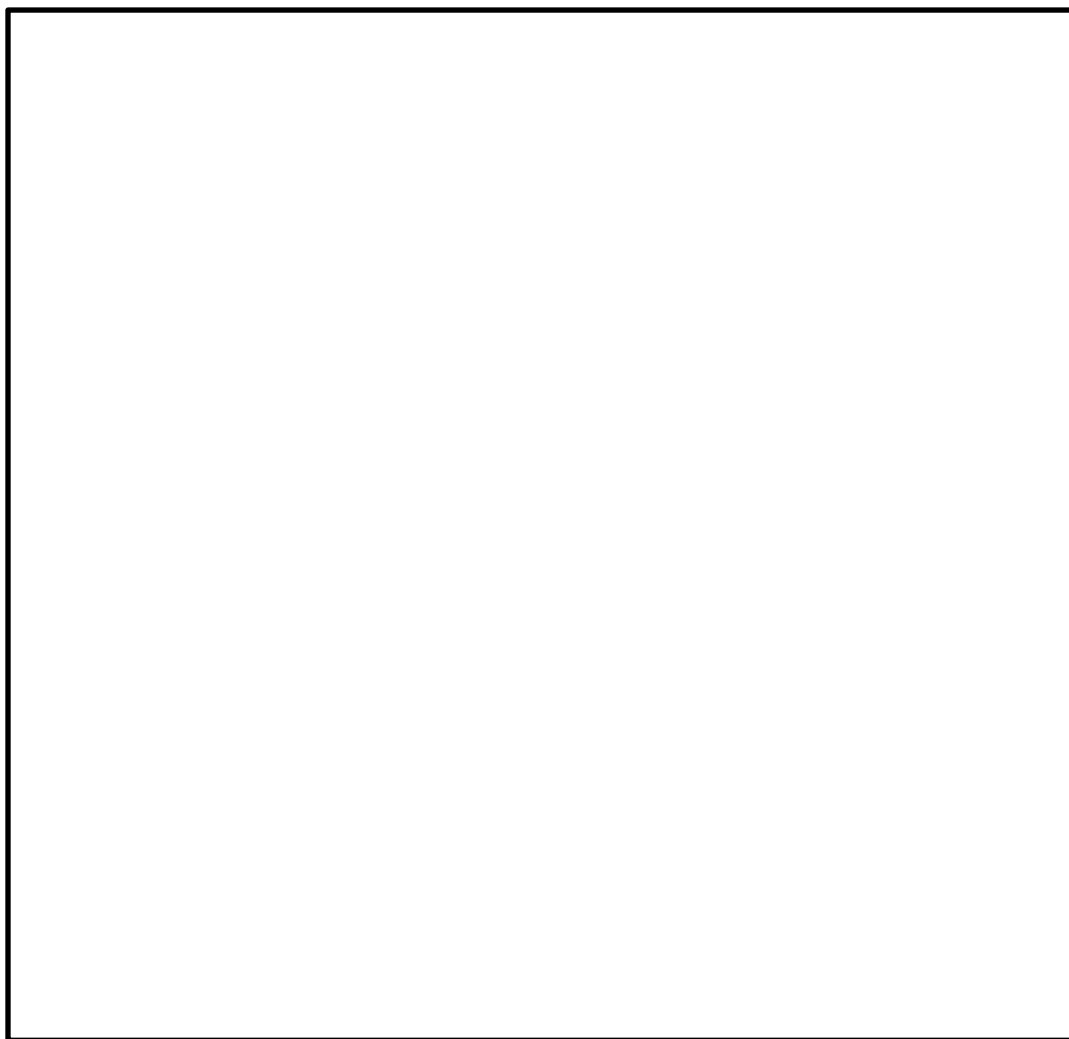


图 2-3 河南省地震动峰值加速度区划图

表 2-13 地震动峰值加速度与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度 (g)	$0.04 \leq \alpha_{\max} < 0.09$	$0.09 \leq \alpha_{\max} < 0.19$	$0.19 \leq \alpha_{\max} < 0.38$	$0.38 \leq \alpha_{\max} < 0.75$	$\alpha_{\max} \geq 0.75$
地震烈度值	VI	VII	VIII	IX	$\geq X$

依据《工程地质调查规范（1:2.5 万—1:5 万）》（DZ/T0097-1994）（表 2-14），区域地壳属较稳定区。

表 2-14 区域地壳稳定性评价表

地震烈度	$\leq VI$	VII	VIII	$\geq IX$
区域地壳稳定性	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

## 2、矿区地质环境现状

### （1）地质灾害现状

矿区属于低山丘陵区，海拔高度+248.7m~+400.60m，沟谷较发育，地形坡度较大，属地质灾害中等易发区。根据现场调查，矿区现状地质灾害弱发育。

### （2）矿山水环境现状

区内水资源相对匮乏，周边煤矿疏干排水导致区内地下水水位埋深较大，本次未在区内取到地下水水样，仅在雨季在南沟中取得地表水样。根据对矿区地表水进行取样检测，按照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）进行评价，结果显示评价因子大部分达到 I 类水标准，总体为 III 类水。

### 3、矿床开采对地质环境的影响

矿床开采对地质环境的影响主要表现在水环境与矿山地质灾害方面。

#### （1）矿山开采对地下水及地表水的影响

矿区内矿体均位于地下水水位以上，矿床开采不需要对地下水进行疏干排水，因此矿山主要会引起水土污染问题。

矿山开采，会将矿井中有害物质及开采中产生的有害物质带入下游地表水、地下水中，对下游地表水、地下水水质产生不同程度的影响。

矿床开采对水质的影响主要来自废渣。废渣淋滤水及选矿工艺过程引入的化学物质及矿石中某些金属离子带入水体，其中主要的有氨氮、亚硝酸盐氮、二氧化硅等，污染下游河水水质。采矿废水中与矿体有关的离子含量必然增高，对矿区地表水、土壤污染严重，采矿废水也是地表水某些重金属污染的重要源头。

矿山生活废水、废石、弃渣的淋滤水等有可能引起下游地表水、地下水及土壤遭受污染。因此，废石及废渣堆放点应选取地形坡度变化较小、远离下游地表水体、地下水及防污性能较好的地段建设，对矿山生活废水、废石及弃渣的淋滤水进行收集，经集中处理达到排放标准后方可排放，同时做好土壤和水体的定期监测工作。

#### （2）矿山开采可能诱发的地质灾害

矿区矿体赋存标高为+117.00m~+390.00m，采矿方式为露天开采+地下开采，露天开采对地形地貌景观破坏较大。在矿区建设及开采过程中，人类工程活动对矿区地质环境进行较大程度的改变，矿山开采过程有可能诱发一系列的地质环境问题。

##### 1) 地下开采

当浅埋区附近的采矿冒落裂隙扩展到地表时，会出现地面塌陷、地裂缝的发生，从而造成房屋开裂、道路下陷、生态破坏等地质环境问题，给采矿活动及人民的生活、生产造成影响；当开展矿山道路、硐口、工业广场、弃土场等矿山建设时，由于大量的挖填方活动，导致原有植被和斜坡被破坏，有可能引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

①地面塌陷与地裂缝：地下开采会产生大量采空区，其上方覆盖的岩层将失去支撑，原有的平衡条件将被破坏，随着矿床开采时间的延长和采掘深度的不断增加，采空区面

积和沉陷量不断增大，在矿区地表引起局部塌陷和地裂缝的可能性增大，将破坏土地资源 and 地形地貌景观，并可造成地基不均匀沉降、建筑物及道路开裂等影响。

为防止和减轻地面塌陷与地裂缝造成的危害，工业广场建设尽量避开采空塌陷影响范围，建筑设计过程中可采取变形缝、柔性圈等抗变形措施，同时做好采矿坑道的顶板管理、废石废渣及时回填等措施。

②崩塌、滑坡、泥石流：矿山道路、工业广场、弃土场等矿山建设时将形成不稳定斜坡，矿区开采后将形成大量的废石、弃渣，有可能诱发不稳定斜坡和废石弃渣堆边坡崩塌、滑坡地质灾害，危害矿山人员生命财产安全；废石渣沿沟谷堆放有可能诱发泥石流地质灾害，危及下游居民的生命财产安全。故应采用放坡或工程措施、生态措施保护边坡；尾矿弃渣堆放地要选择在矿山生产、生活区的下游，且下游方向不得有居民地，并做好边坡防护、排水、监测等治理与保护措施。

由于地采引起地面塌陷幅度的不均一性和地裂缝造成的山体开裂，会引起地表浅部岩土体内应力变化与应力场再平衡，在这个过程中有可能引发大规模或特大规模的岩土体崩塌、滑坡，危害矿山财产安全及生产人员的生命安全。所以，一方面要做好地面变形监测与预防预警工作，另一方面不能将矿山生活区建在地面变形区内及地面变形区的下游方向，避免造成重大伤亡事故。

## 2) 露天开采

①未来露天开采采坑涌水量主要为大气降水，故在未来开采过程中一定要注意对采坑外围的截排水沟的构筑，加强排水系统排水能力，保证能满足雨季排水需求，保证采坑外围水体不进入采坑。开采过程中严格按露天矿防排及其安全管理要求执行，构筑必要的地表排水系统结合人工疏干。

②未来露天开采时除了做好矿山道路、工业广场、弃土场的崩塌、滑坡、泥石流防治工作同时，一定要做好采坑露天边坡的防护工作。未来露天开采边形成的坡高度大、坡度大，边坡整体复杂，在生产、建设过程中形成的边坡可能发生滑坡和崩塌等地质灾害，建议在矿山生产、建设过程中应制定专门的边坡地质灾害防治方案，确保安全生产。

## 4、矿区地质环境保护

(1) 采用地下开采时，选择合理的顶板处理办法，采矿过程中注意顶板支护，闭矿后采用崩落法一次性处理采空，不留后患。

(2) 矿坑排水前应作沉淀、过滤、循环以及有关水处理方法进行废水处理，避免直接排放和不达标排入下游地表水。

(3) 选择地形相对较缓地带作采掘系统的废石堆放场，对采矿过程中出现的废石进行生态恢复性治理和减灾工程处理，实行边采矿边治理的方针。

(4) 工程施工过程中最大限度地控制对地表和植被的破坏；对挖填方所形成的不稳定斜坡、填方场地开展工程措施、生物措施防护。

(5) 按照绿色矿山建设的理念和要求，绿色勘查，绿色开采，在采矿同时对周边作好植树造林，改善矿山环境；矿山开采结束后，作好植被复垦。

#### 5、矿区地质环境类型

现状条件下无重大污染源，地表水为III类水。矿体位于地下水水位以上，矿床开采不需要对含水层进行疏干排水；随着开采年限的不断延长和采掘深度的不断加大，采空区地面塌陷和地裂缝问题日益突出，威胁到矿区内建筑物安全；矿坑排水及矿石、废石淋滤水中的有害物质有可能引起下游地表水、地下水及土壤遭受污染，将致使矿区地表水、地下水水质超过III类水标准。所以，认定矿区地质环境质量中等。

### 2.5 矿产资源储量情况

2024年3月河南首矿地质矿产勘查有限公司编制提交了《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》。2024年4月2日经河南省资源环境调查一院有限公司组织专家评审通过，并于2024年6月19日以郑储评字[2024]2号出具了评审意见书。2024年6月20日郑州市自然资源和规划局以郑自然资储备字[2024]02号出具了“关于《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》矿产资源储量评审备案的复函”。

#### 2.5.1 资源量估算范围、对象

资源量估算的对象矿区范围内圈定的5个铝土矿体（L1、L2、L3、L4和L5矿体）、12个黏土矿体（N1、N2、N3、N4、N5、N6、N7、N8、N9、N10、N11、和N12矿体）、16个铁矾土矿体（T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7、T8、T9、T10、T11、T12、T14和T15矿体）和2个（水泥）用白云岩矿体（I、II矿体）。资源储量估算范围见表2-15。

表 2-15 资源储量估算范围

矿种	序号	2000 国家大地坐标系		矿体号
		X	Y	
铝土矿、黏土矿和铁矾土	1	*****	*****	L1、N1、N2、N3、T1、T2、T3、T4、T5 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
	15	*****	*****	
	16	*****	*****	
	17	*****	*****	
	18	*****	*****	
	19	*****	*****	
	20	*****	*****	
估算面积：314316 m <sup>2</sup> ；估算标高+145m~+260m。				
铝土矿、黏土矿和铁矾土	1	*****	*****	L2、N4、N5、N6、N7、N8、N9、N10、N11、N12、T6、T7、T8、T9、T10、T11、T12、T13 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
	15	*****	*****	
	16	*****	*****	
	17	*****	*****	
估算面积：250197 m <sup>2</sup> ；估算标高+117m~+244m。				
铝土矿	1	*****	*****	L3 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
估算面积：59686 m <sup>2</sup> ；估算标高+310m~+319m。				

矿种	序号	2000 国家大地坐标系		矿体号
		X	Y	
铝土矿	1	*****	*****	L4 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	估算面积: 43540 m <sup>2</sup> ; 估算标高+334m~+390m。			
铝土矿	1	*****	*****	L5 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
估算面积: 33109 m <sup>2</sup> ; 估算标高+256m~+280m。				
铁矾土	1	*****	*****	T14 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	估算面积: 21679 m <sup>2</sup> ; 估算标高+309m~+324m。			
	T15 矿体	1	*****	*****
		2	*****	*****
		3	*****	*****
4		*****	*****	
估算面积: 7793 m <sup>2</sup> ; 估算标高+249m~+254m。				
水泥用白云岩	1	*****	*****	I 号、II 号矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
	15	*****	*****	
估算面积: 543802m <sup>2</sup> ; 估算标高+319m~+376m。				

矿区北部有郑煤集团内部的小型铁路通过,对炮房沟矿段的铝土矿、耐火黏土矿和铁矾土矿形成压覆。压覆矿区范围与压覆资源量估算范围拐点坐标详见表 2-16。

表 2-16 压覆矿区范围与资源量估算范围拐点坐标一览表

压覆类型	序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
铁路压覆 矿区范围	1	*****	*****	24	*****	*****
	2	*****	*****	25	*****	*****
	3	*****	*****	26	*****	*****
	4	*****	*****	27	*****	*****
	5	*****	*****	28	*****	*****
	6	*****	*****	29	*****	*****
	7	*****	*****	30	*****	*****
	8	*****	*****	31	*****	*****
	9	*****	*****	32	*****	*****
	10	*****	*****	33	*****	*****
	11	*****	*****	34	*****	*****
	12	*****	*****	35	*****	*****
	13	*****	*****	36	*****	*****
	14	*****	*****	37	*****	*****
铁路压覆 矿区范围	15	*****	*****	38	*****	*****
	16	*****	*****	39	*****	*****
	17	*****	*****	40	*****	*****
	18	*****	*****	41	*****	*****
	19	*****	*****	42	*****	*****
	20	*****	*****	43	*****	*****
	21	*****	*****	44	*****	*****
	22	*****	*****	45	*****	*****
23	*****	*****	46	*****	*****	
面积：705208 m <sup>2</sup>						
铁路压覆 资源量 范围一	1	*****	*****	13	*****	*****
	2	*****	*****	14	*****	*****
	3	*****	*****	15	*****	*****
	4	*****	*****	16	*****	*****
	5	*****	*****	17	*****	*****
	6	*****	*****	18	*****	*****
	7	*****	*****	19	*****	*****
	8	*****	*****	20	*****	*****
	9	*****	*****	21	*****	*****
	10	*****	*****	22	*****	*****
	11	*****	*****	23	*****	*****
	12	*****	*****			
面积：222832 m <sup>2</sup>						
铁路压覆 资源量 范围二	1	*****	*****	9	*****	*****
	2	*****	*****	10	*****	*****
	3	*****	*****	11	*****	*****
	4	*****	*****	12	*****	*****
	5	*****	*****	13	*****	*****
	6	*****	*****	14	*****	*****
	7	*****	*****	15	*****	*****
	8	*****	*****			
面积：30423 m <sup>2</sup>						

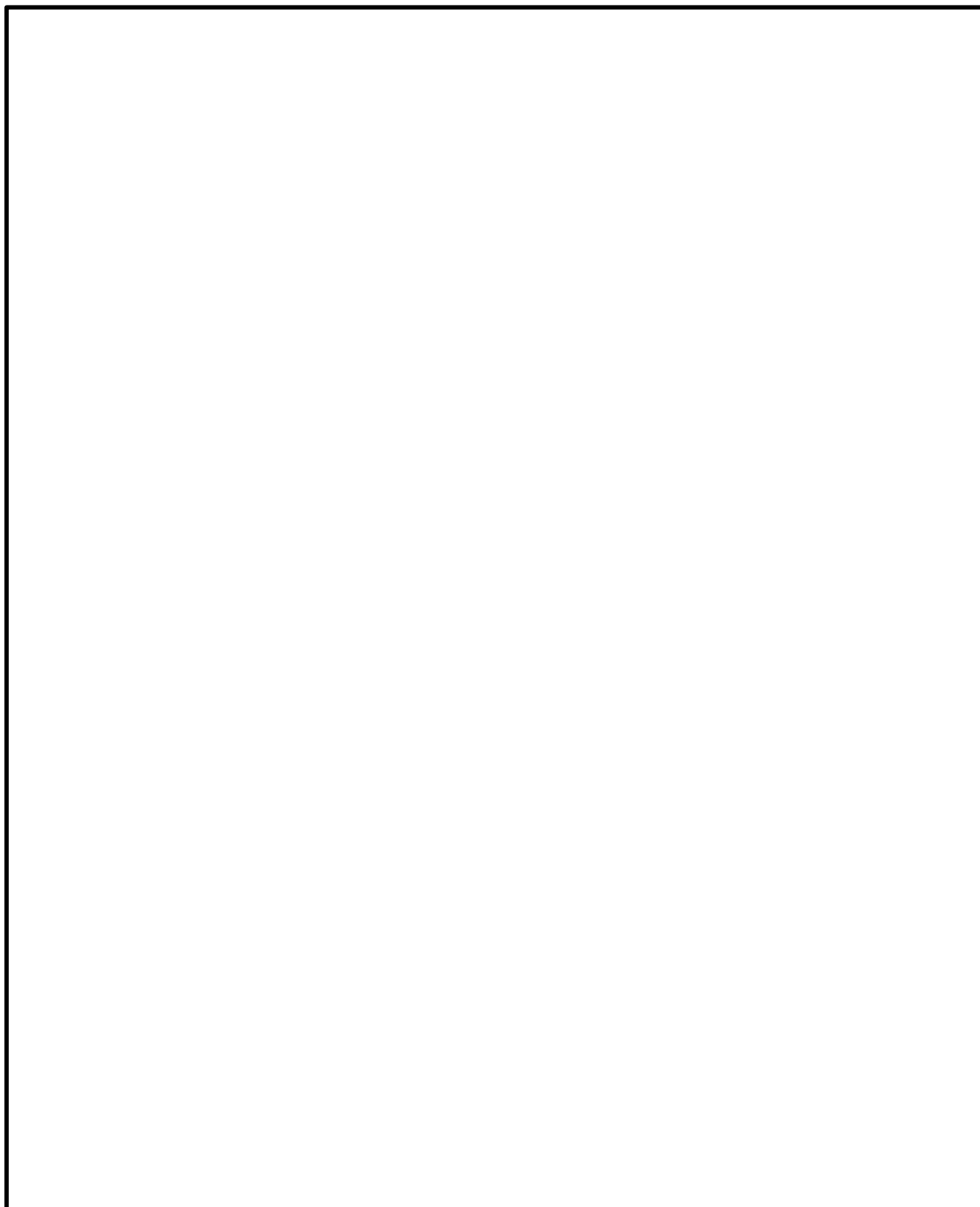


图 2-4 勘查区范围与资源量估算范围叠合图

### 2.5.2 工业指标

在最大限度利用资源量、确保预期经济可采、尽量保证矿体的完整性。为充分利用矿产资源，根据河南华鼎矿业设计有限公司于 2024 年 1 月编制的《河南省登封市白土坑矿区铝土矿矿床工业指标推荐书》中推荐的工业指标，本次估算资源量所采用的工业指标具体参数如下：

- 1、铝土矿及同体共生矿

## (1) 铝土矿工业指标

铝土矿矿石质量指标见表 2-17。

表 2-17 铝土矿矿石质量指标

项 目		沉积型矿床（一水硬铝石型）	
		露 采	地 采
边界品位	铝硅比值（A/S）	1.8	1.8
	（ $Al_2O_3$ ）（%）	40	40
块段最低工业品位	铝硅比值（A/S）	3.0	3.5
	（ $Al_2O_3$ ）（%）	55	55

## (2) 耐火黏土矿工业指标

耐火黏土矿矿石质量指标见表 2-18。

表 2-18 耐火黏土矿石质量指标

矿种	矿石品级	化学成分（%）			烧失量（%）	耐火度（℃）	说明
		$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	CaO			
耐火黏土矿	特级品	≥44	≤1.2		≤15	≥1750	化学成分以孰料计
	I 级品	≥40	≤2.5			≥1730	
	II 级品	≥35	≤3.0			≥1670	
	III 级品	≥30	≤3.5			≥1630	

## (3) 铁矾土矿工业指标

铁矾土矿各品级的工业指标，详见表 2-19。

表 2-19 铁矾土矿工业指标

矿种	矿石品级	化学成分（%）		矿石块度（mm）
		$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	
铁矾土矿	I 级	≥50	≤10	5~30 其中，<5 者≤5%，>30 者≤5%
	II 级	≥45	≤15	
	III 级	≥35	≤19	

## (4) 开采技术条件

矿床开采技术条件指标见表 2-20。

表 2-20 矿床开采技术条件指标

项目	露 采	地 采
最小可采厚度 (m)	0.5	0.5
夹石剔除厚度 (m)	0.8	0.8
剥采比 ( $m^3/m^3$ )	18	
最终边坡角	第四系采用 45°、 岩石状边坡采用 60°	
采矿场最小底盘宽度 (m)	30	

## 2、白云岩工业指标

水泥用白云岩矿石质量指标见表 2-21。

表 2-21 水泥用白云岩矿工业指标

矿石类别	化学成分 (%)			
	MgO	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O
水泥用	>18	≤0.5		≤4.00
开采技术条件				
最低开采标高(m)	+319			
最小可采厚度 (m)	8			
夹石剔除厚度 (m)	2			
剥采比 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	1:1			
最终边坡角	第四系 45°、岩石状边坡 60°			
采矿场最小底盘宽度(m)	60			
爆破安全距离(m)	300			

备注：本次补充详查经组合分析测试：Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量均小于 0.5%；K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O 含量远小于 4%；故本次工作按照 MgO 含量直接圈定矿体。

### 2.5.3 资源储量估算结果

截至 2024 年 2 月 29 日，估算矿区范围内铝土矿控制资源量  $313.83 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 64.34%，A/S 5.4)，包含铁路压覆  $92.44 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 65.37%，A/S 5.6)；推断资源量  $278.33 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 64.08%，A/S 5.1)，包含铁路压覆  $136.74 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 64.15%，A/S 5.0)。控制资源量占总资源量约 53%。其中：露采控制资源量  $87.29 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 63.82%，A/S 5.0)，包含铁路压覆  $71.00 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 64.36%，A/S 5.1)；推断资源量  $138.64 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 62.24%，A/S 4.5)，包含铁路压覆  $107.52 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 63.00%，A/S 4.6)。地采控制资源量  $226.54 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 64.54%，A/S 5.5)，包含铁路压覆  $21.44 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 68.70%，A/S 8.4)；推断资源量  $139.69 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 65.90%，A/S 5.8)，包含铁路压覆  $29.22 \times 10^4 \text{t}$  (品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 68.38%，A/S 7.0)。详见表 2-22。

表 2-22 铝土矿资源储量估算结果汇总表

矿段	矿体编号	资源储量类型	矿石量(万吨)	平均品位 (%)		A/S	备注	
				Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>			
炮房沟	L1	控制资源量 (露压)	71	64.36	12.7	5.1	压覆	
		推断资源量 (露压)	107.52	63	13.59	4.6		
		合计	178.52	63.54	13.24	4.8		
		控制资源量 (地压)	16.56	70.25	6.81	10.3		
		推断资源量 (地压)	0.79	68.55	7.03	9.8		
		合计	17.35	70.17	6.82	10.3		
		控制资源量 (露采)	71	64.36	12.7	6	查明	
		推断资源量 (露采)	107.52	63	13.59	4.6		
		合计	178.52	63.54	13.24	4.8		
		控制资源量 (地采)	21.97	70.25	6.81	6		
		推断资源量 (地采)	56.41	68.05	9.46	7.2		
		合计	78.38	68.67	8.72	7.9		
	控制资源量	92.97	65.75	11.31	5.8	查明		
	推断资源量	163.93	64.74	12.17	5.3			
	合计	256.9	65.11	11.86	5.5			
	控制资源量 (地压)	4.88	63.44	12.66	5			
	L2	推断资源量 (地压)	28.43	68.38	9.79	7	压覆	
		合计	33.31	67.66	10.21	6.6		
		控制资源量	204.57	63.94	12.21	5.2	查明	
		推断资源量	83.28	64.45	12.72	5.1		
合计		287.85	64.09	12.36	5.2			
王家湾	L3	控制资源量	4.35	56.68	15.86	3.6	露采	
		推断资源量	10.05	55.32	16.54	3.3		
		合计	14.4	55.73	16.33	3.4		
温家院	L4	控制资源量	8.33	63.96	11.74	5.4		
		推断资源量	11.55	62.81	13.84	4.5		
		合计	19.88	63.29	12.96	4.9		
	L5	控制资源量	3.61	61.6	14.15	4.4		
		推断资源量	9.52	60.27	14.59	4.1		
		合计	13.13	60.64	14.47	4.2		
全区	压覆	控制资源量 (露压)	71	64.36	12.7	5.1	压覆	
		推断资源量 (露压)	107.52	63	13.59	4.6		
		合计	178.52	62.94	13.74	4.6		
		控制资源量 (地压)	21.44	68.7	8.14	8.4		
		推断资源量 (地压)	29.22	68.38	9.72	7		
		合计	50.66	68.52	9.05	7.6		
		控制资源量	92.44	65.37	11.64	5.6		
		推断资源量	136.74	64.15	12.76	5		
		合计	229.18	64.64	12.31	5.3		
		控制资源量 (露采)	87.29	63.82	12.83	5		查明
		推断资源量 (露采)	138.64	62.24	13.89	4.5		
		合计	225.93	62.85	13.48	4.7		
	控制资源量 (地采)	226.54	64.55	11.69	5.5			
	推断资源量 (地采)	139.69	65.9	11.4	5.8			
	合计	366.23	65.06	11.58	5.6			
	控制资源量	313.83	64.35	12.01	5.4	查明		
	推断资源量	278.33	64.08	12.64	5.1			
	合计	592.16	64.22	12.31	5.2			

估算共生耐火黏土矿控制资源量  $17.03 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  42.94%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.34%), 包含铁路压覆  $7.39 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  44.54%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.17%); 推断资源量  $21.31 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  45.26%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.17%), 包含铁路压覆  $14.24 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  45.92%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1.86%)。其中: 露采控制资源量  $7.39 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  44.54%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.17%), 包含铁路压覆  $7.39 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  44.54%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.17%); 露采推断资源量  $9.55 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  47.36%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.24%), 包含铁路压覆  $9.55 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  47.36%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.24%)。地采控制资源量  $9.64 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  41.72%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.47%), 地采推断资源量  $11.76 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  43.55%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.12%), 包含铁路压覆  $4.69 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  43.00%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1.09%)。详见表 2-23。

表 2-23 耐火黏土矿资源储量估算结果汇总表

矿区	资源储量类型	矿石量 (万吨)	平均品位 (%)		备注
			$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	
白土坑矿区	控制资源量 (露压)	7.39	44.54	2.17	压覆
	推断资源量 (露压)	9.55	47.36	2.24	
	合计	16.94	46.13	2.21	
	推断资源量 (地压)	4.69	43	1.09	
	合计	4.69	43	1.09	
	控制资源量	7.39	44.54	2.17	
	推断资源量	14.24	45.92	1.86	保有
	合计	21.63	45.45	1.97	
	控制资源量 (露采)	7.39	44.54	2.17	
	推断资源量 (露采)	9.55	47.36	2.24	
	合计	16.94	46.13	2.21	
	控制资源量 (地采)	9.64	41.72	2.47	
	推断资源量 (地采)	11.76	43.55	2.12	查明
	合计	21.4	42.73	2.28	
	控制资源量	17.03	42.94	2.34	
	推断资源量	21.31	45.26	2.17	
合计	38.34	44.23	2.25		

估算矿区范围内共生铁矾土矿控制资源量  $5.23 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  39.21%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  15.04%), 推断资源量  $153.30 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  41.30%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  9.11%), 包含铁路压覆  $70.52 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  42.65%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  8.06%)。其中: 露采推断资源量  $75.57 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  42.66%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  7.80%), 包含铁路压覆  $51.44 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  43.13%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  9.01%); 地采控制资源量  $5.23 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  39.21%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  15.04%), 推断资源量  $77.73 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  39.98%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  10.38%), 包含铁路压覆  $19.08 \times 10^4 \text{t}$  (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  41.36%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  5.50%)。详见表 2-24。

表 2-24 铁矾土矿资源储量估算结果汇总表

矿区	资源储量类型	矿石量 (万吨)	平均品位 (%)		备注
			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
白土坑矿区	推断资源量 (露采)	51.44	43.13	9.01	压覆
	推断资源量 (地采)	19.08	41.36	5.51	
	推断资源量	70.52	42.65	8.06	
	推断资源量 (露采)	75.57	42.66	7.8	查明
	合计	75.57	42.66	7.8	
	控制资源量 (地采)	5.23	39.21	15.04	
	推断资源量 (地采)	77.73	39.98	10.38	
	合计	82.96	39.93	10.67	
	控制资源量	5.23	39.21	15.04	
	推断资源量	153.3	41.3	9.11	
	合计	158.53	41.23	9.31	

矿区范围内估算水泥用白云岩矿控制资源量  $2282 \times 10^4 \text{t}$ , 推断资源量  $953.3 \times 10^4 \text{t}$ 。详见表 2-25。

表 2-25 水泥用白云岩资源储量估算结果汇总表

矿段	资源储量类型	体积 (m <sup>3</sup> )	资源量 (万吨)	矿体编号	备注
王家湾	控制资源量	6810531	1852.5	I	露采
	推断资源量	2915004	792.9		
	合计	9725535	2645.4		
	控制资源量	1579099	429.5	II	露采
	推断资源量	589874	160.4		
	合计	2168973	589.9		
全区	控制资源量	8389630	2282.0	合计	露采
	推断资源量	3504878	953.3		
	合计	11894508	3235.3		

以上资源量予以评审通过。

#### 2.5.4 对地质报告的评述

本方案对地质报告进行了综合分析, 现评述如下:

- 1、基本查明区内地层、构造、含矿岩系的地质特征, 及矿体(层)的赋存部位、矿体规模、形态、产状和厚度变化情况。
- 2、基本查明矿石中的物质成分, 有用有害组分的种类、含量及其变化, 矿石的结构构造特征, 矿石的自然类型、工业类型及矿石品级, 查明了围岩及夹石情况。
- 3、基本查明了区内水文地质、工程地质、环境地质等矿床开采技术条件。
- 4、根据矿体特征采用的论证工业指标基本合理, 资源储量估算方法选择适宜, 估算参数确定正确, 块段划分及资源储量类别确定基本合理, 资源储量估算结果比较可靠。
- 5、报告内容及章节安排基本符合地质报告编制提纲要求, 附图、附表、附件基

本齐全，勘察程度达到了详查程度满足及开采技术条件满足方案编制要求，可以作为编制资源开发利用方案的依据。

#### 6、存在问题及建议：

(1) 硬质黏土矿样品，未将耐火度纳入基本分析项目，仅采取了部分耐火度测试，对耐火黏土矿的评价有较大影响，建议下步加强此项工作。

(2) 炮房沟矿段 L1 铝土矿体与 L2 铝土矿体之间缺少工程控制，矿体的连续性未完全控制，建议下步进行生产勘探，补充此部分探矿工程。

### 第三章 矿区范围

#### 3.1 符合矿产资源规划情况

《登封市矿产资源总体规划（2021—2025年）》经郑州市自然资源和规划局批复，登封市人民政府于2023年9月14日以登政文〔2023〕109号发布了“关于印发登封市矿产资源总体规划（2021—2025年）的通知”。

根据《登封市矿产资源总体规划（2021—2025年）》，登封市划定矿产资源重点开采区2处：登封市宣化重点开采区、登封市石道送表重点开采区。矿种主要为煤炭、铝土矿、水泥灰岩，总面积280平方千米。其中登封市宣化重点开采区：开采区范围涉及宣化、大冶、徐庄、告成等乡镇，总面积182.48平方公里。登封市白土坑矿区铝土矿位于登封市宣化重点开采区内，符合《登封市矿产资源总体规划（2021—2025年）》。

#### 3.2 可供开采矿产资源的范围

根据2024年3月河南首矿地质矿产勘查有限公司编制的《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》，资源储量估算范围详见表3-1。

表3-1 资源储量估算范围

矿种	序号	2000国家大地坐标系		矿体号
		X	Y	
铝土矿、黏土矿和铁矾土	1	*****	*****	L1、N1、N2、N3、T1、T2、T3、T4、T5矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
	15	*****	*****	
	16	*****	*****	
	17	*****	*****	
	18	*****	*****	
	19	*****	*****	
	20	*****	*****	
估算面积：314316 m <sup>2</sup> ；估算标高+145m~+260m。				

矿种	序号	2000 国家大地坐标系		矿体号
		X	Y	
铝土矿、黏土矿和铁矾土	1	*****	*****	L2、N4、N5、N6、N7、N8、N9、N10、N11、N12、T6、T7、T8、T9、T10、T11、T12、T13 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
	15	*****	*****	
	16	*****	*****	
	17	*****	*****	
估算面积：250197 m <sup>2</sup> ；估算标高+117m~+244m。				
铝土矿	1	*****	*****	L3 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
估算面积：59686 m <sup>2</sup> ；估算标高+310m~+319m。				
铝土矿	1	*****	*****	L4 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
估算面积：43540 m <sup>2</sup> ；估算标高+334m~+390m。				
铝土矿	1	*****	*****	L5 矿体
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
估算面积：33109 m <sup>2</sup> ；估算标高+256m~+280m。				

矿种	序号	2000 国家大地坐标系		矿体号	
		X	Y		
铁矾土	1	3810649.72	38428600.31	T14 矿体	
	2	3810535.63	38428767.69		
	3	3810642.33	38428823.30		
	4	3810733.05	38428677.87		
	估算面积: 21679 m <sup>2</sup> ; 估算标高+309m~+324m。				
	1	3810184.61	38430538.16	T15 矿体	
	2	3810145.54	38430610.69		
	3	3810225.45	38430653.73		
	4	3810263.11	38430561.76		
	估算面积: 7793 m <sup>2</sup> ; 估算标高+249m~+254m。				
水泥用白云岩	1	3811151.12	38428681.19	I号、II号矿体	
	2	3811363.11	38428915.92		
	3	3811457.62	38429001.75		
	4	3811651.60	38429140.15		
	5	3811734.34	38429253.67		
	6	3812121.78	38429049.32		
	7	3812375.86	38429112.41		
	8	3812416.77	38429098.77		
	9	3812435.14	38428876.23		
	10	3812235.12	38428707.37		
	11	3811890.45	38428643.49		
	12	3811615.05	38428643.46		
	13	3811615.03	38428549.06		
	14	3811474.92	38428473.96		
	15	3811281.19	38428473.94		
估算面积: 543802m <sup>2</sup> ; 估算标高+319m~+376m。					

### 3.3 井巷工程设施分布范围及露天剥离范围

根据《勘查许可证》(T4100002010043010040394), 勘查范围由 29 个拐点圈定, 面积 4.1369km<sup>2</sup>。拐点坐标详见表 3-2。

表 3-2 勘查范围拐点坐标一览表 (2000 国家大地坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	16	*****	*****
2	*****	*****	17	*****	*****
3	*****	*****	18	*****	*****
4	*****	*****	19	*****	*****
5	*****	*****	20	*****	*****
6	*****	*****	21	*****	*****
7	*****	*****	22	*****	*****
8	*****	*****	23	*****	*****
9	*****	*****	24	*****	*****
10	*****	*****	25	*****	*****
11	*****	*****	26	*****	*****
12	*****	*****	27	*****	*****
13	*****	*****	28	*****	*****
14	*****	*****	29	*****	*****
15	*****	*****			

### 3.3.1 井巷工程设施分布范围

#### 1、地表工程设施

铝土矿共 5 个矿体，主要划分三个采区。其中一采区开采 L1、L2 矿体，二采区开采 L3 矿体，均为地下开采；三采区开采 L5 矿体，为露天开采；L4 矿体暂不开采。

采区配套地表工程主要为主井口工业场地和风井工业场地及连接外部道路和工业场地的运输道路。地表设施均位于矿区范围内，不涉及基本农田。

一采区主要分东西两翼，中部设工业场地，采用斜坡道开拓，中央分列式通风。地表主要工程设施为 XPD 工业场地和 5 个风井工业场地，见表 3-3。

二采区采用平硐开拓，对角式通风，地表主要工程设施为 PD 工业场地和 FJ6 工业场地，拐点坐标见表 3-4。

表 3-3 一采区地表工程范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	X	Y	备注
A1	*****	*****	XPD 工业场地
A2	*****	*****	
A3	*****	*****	
A4	*****	*****	
A5	*****	*****	
A6	*****	*****	FJ1
A7	*****	*****	
A8	*****	*****	
A9	*****	*****	FJ2
A10	*****	*****	
A11	*****	*****	
A12	*****	*****	
A13	*****	*****	FJ3
A14	*****	*****	
A15	*****	*****	
A16	*****	*****	FJ4
A17	*****	*****	
A18	*****	*****	
A19	*****	*****	
A20	*****	*****	FJ5
A21	*****	*****	
A22	*****	*****	
A23	*****	*****	
A24	*****	*****	
A25	*****	*****	

表 3-4 二采区地表工程范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	序号	X	Y
B1	*****	*****	PD 工业场地
B2	*****	*****	
B3	*****	*****	
B4	*****	*****	
B5	*****	*****	
B6	*****	*****	
B7	*****	*****	FJ6
B8	*****	*****	
B9	*****	*****	
B10	*****	*****	

## 2、开拓运输方案选择

### （1）一采区

L1、L2 矿体均位于矿区北部炮房沟矿段。L1 靠近西部，矿体沿走向东-西最长约 1253m，南北向最宽约 242m。存在黏土矿、铝土矿和铁矾土互层现象。矿体规模属小型。矿体倾向北西，倾角  $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。矿体埋深最小 18m，埋深最大 130m，平均埋深 74m。矿体赋存最低标高 145m，赋存最高标高 260m。

L2 偏东，矿体平面形态呈长条状不规则多边形。矿体剖面形态总体呈层状、似层状或大透镜状，矿体局部地段见有夹石。存在黏土矿、铝土矿和铁矾土互层现象。矿体沿走向东-西最长处 921m，南北向最宽处 307m。矿体规模属小型。矿体倾向北西，倾角  $0^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。矿体埋深最小 20m，埋深最大 124m，平均埋深 72m。矿体赋存最低标高 117m，赋存最高标高 244m。

L1、L2 矿体紧邻，设一个开采系统。根据区内矿体赋存特征，铝土矿体埋深在 18~130m 左右，地表存在运输铁路，不适用露天开采；且地势较平缓，不适用于平硐开拓。由于矿体倾角  $0\sim 15^{\circ}$ ，为缓倾斜矿体，若采用单一竖井开拓，石门工程量较大，结合矿床开采技术条件，经初步方案比较，采用斜坡道开拓方案。

### （2）二采区

L3 矿体位于矿区中部王家湾矿段，呈似层状，倾角  $0\sim 14^{\circ}$ ，埋深 0~33m。矿体规模属小型。矿体在东部出露，具备平硐开拓条件；西部紧邻省道，设计采用平硐开拓。

## 3、开拓运输方案简述

一采区地下开采系统采用斜坡道开拓，为一个独立的开拓系统。斜坡道位于炮房沟矿段中部，分东西两侧 L1、L2 矿体。因地表存在运输铁路留设矿柱，平面划分 4 个区块，共用一个开采系统。斜坡道井口标高 265m，由斜坡道连接下部各中段，端部通过行人通风上山与各中段贯通，连接至通风斜井。西翼生产中段共有 140m、160m、165m、

180m、200m、220m、240m 中段，划分 3 个区块设 4 个通风斜井；东翼生产中段共有 110m、120m、140m、160m、180m、200m、220m、225m、230m 中段，设 2 个通风斜井。一采区通过斜坡道与中段、通风上山、风井形成中央对角式通风系统。风井兼做安全出口。

二采区地下开采系统采用平硐开拓，为一个独立的开拓系统。PD334 主井井口标高 334m，沿脉内掘井 334m 中段，东端通过石门与风井 FJ6 连接形成单翼对角式通风系统。风井兼做安全出口。

#### 4、井口坐标

斜坡道采用无轨运输，采用三心拱断面，净宽 3.6m，净高 3.0m， $S_{\text{净}}=9.88\text{m}^2$ 。平硐、中段运输平巷、回风平巷均采用三心拱断面，净宽 3.6m，净高 3.0m， $S_{\text{净}}=9.88\text{m}^2$ 。

表 3-5 地下开采开拓系统井口坐标一览表

采区名称	名称	坐标			备注
		X	Y	Z	
一采区	XPD	*****	*****	265	主井
	FJ1	*****	*****	270	风井
	FJ2	*****	*****	270	风井
	FJ3	*****	*****	272	风井
	FJ4	*****	*****	265	风井
	FJ5	*****	*****	265	风井
二采区	PD334	*****	*****	334	运输平硐
	FJ6	*****	*****	334	风井

#### 3.3.2 露天剥离范围

设计露天剥离范围位于资源储量估算范围和申请采矿权范围之内，三采区露天剥离范围拐点坐标详见表 3-3，资源储量估算范围详见表 3-1，申请采矿权范围详见表 3-4。申请采矿权范围与资源储量估算范围、井巷工程设施分布范围及露天剥离范围关系叠合图详见图 3-1。

表 3-3 三露天剥离范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
C1	*****	*****	C5	*****	*****
C2	*****	*****	C6	*****	*****
C3	*****	*****	C7	*****	*****
C4	*****	*****			

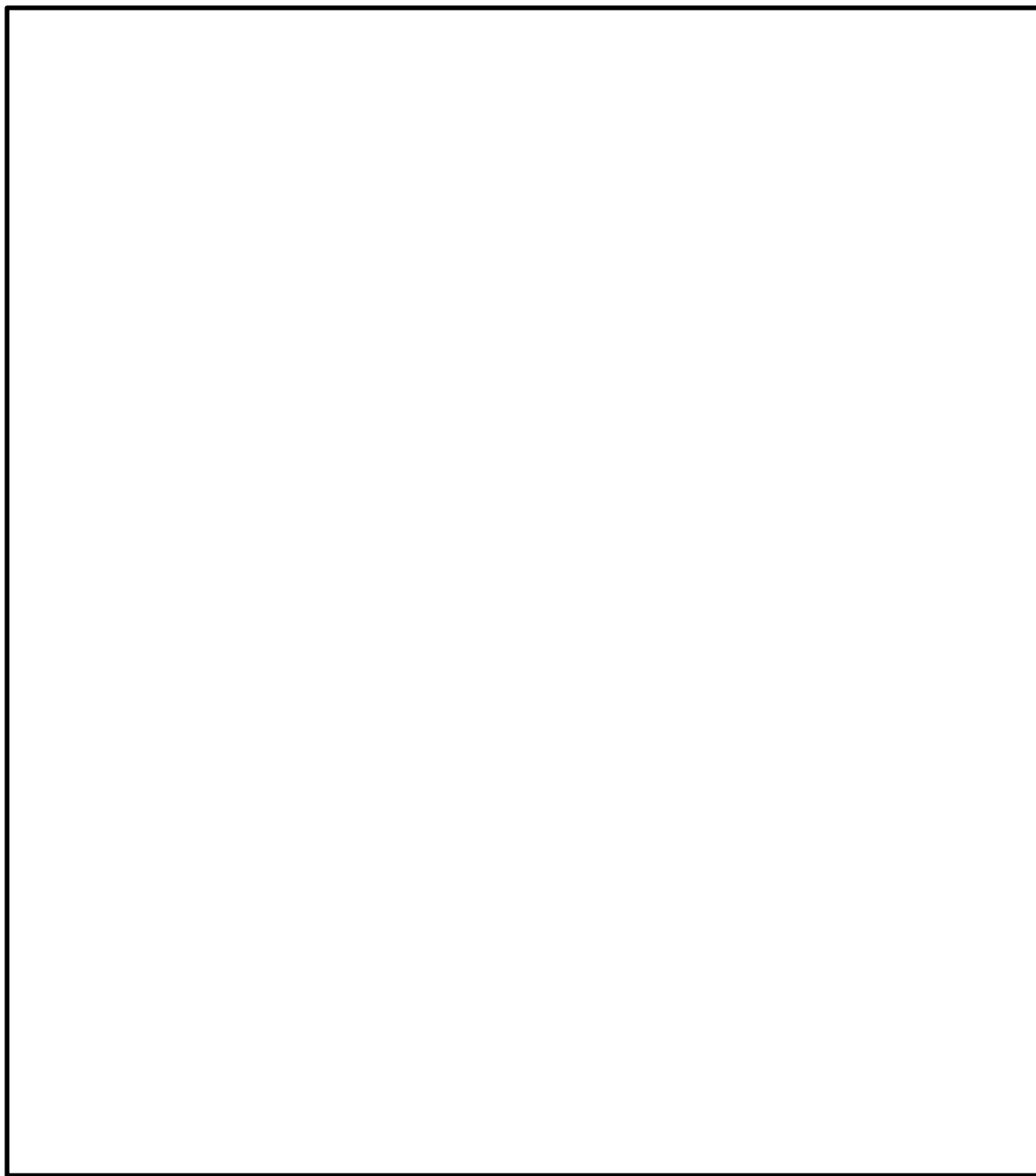


图 3-1 申请采矿权范围与资源储量估算范围、井巷工程设施分布范围及露天剥离范围关系叠合图

### 3.4 与相关禁限区的重叠情况

矿区中部偏北存在 2 条铁路（其中 1 条已废弃，另一条为郑煤集团内部小型铁路），矿山企业已与郑煤集团签订协议，同意留设矿柱进行开采活动，依据《铁路安全管理条例》，保护区范围取 15m。矿区南部及东南有 S323 省道和 G343 国道穿过申请采矿权矿区范围，本次设计根据《公路安全保护条例》相关要求，对 S323 省道两侧的矿体暂不开发，对 G343 国道两侧区域留设了 100m 保护范围。

除上述铁路、S323 省道和 G343 国道外，申请采矿权矿区范围不涉及《矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区，包括：港口、机场、国防工程设施圈定地区以

内；重要工业区、大型水利设施、城镇市政设施附近一定距离以内；重要河流、堤坝两侧一定距离以内；国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地以及国家规定不得开采矿产资源的其他地区。

申请采矿权矿区范围内存在基本农田分布，露天剥离范围对基本农田进行了避让；申请采矿权矿区范围与国家确定的生态保护红线、自然保护地、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区无重叠。、勘查许可证勘查范围西北部、中东部局部与城镇开发边界存在重叠，申请采矿权矿区范围扣除重叠部分，其他与勘查范围保持一致。

详见图 3-2 申请采矿权范围与“三区三线”成果套合图。

### 3.5 申请采矿权矿区范围

申请采矿权矿区范围由 42 个拐点圈定组成，矿区面积 4.0874km<sup>2</sup>，开采标高：+400.6m 至+105m（地下开采标高：+360m 至+117m，地表井口标高最高为+334m，井底水仓最低标高为+105m；露天开采标高：+400.6m 至+256m）。申请采矿权矿区范围拐点坐标详见表 3-4。

表 3-4 申请采矿权矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	22	*****	*****
2	*****	*****	23	*****	*****
3	*****	*****	24	*****	*****
4	*****	*****	25	*****	*****
5	*****	*****	26	*****	*****
6	*****	*****	27	*****	*****
7	*****	*****	28	*****	*****
8	*****	*****	29	*****	*****
9	*****	*****	30	*****	*****
10	*****	*****	31	*****	*****
11	*****	*****	32	*****	*****
12	*****	*****	33	*****	*****
13	*****	*****	34	*****	*****
14	*****	*****	35	*****	*****
15	*****	*****	36	*****	*****
16	*****	*****	37	*****	*****
17	*****	*****	38	*****	*****
18	*****	*****	39	*****	*****
19	*****	*****	40	*****	*****
20	*****	*****	41	*****	*****
21	*****	*****	42	*****	*****
矿区面积：4.0874km <sup>2</sup>					
开采标高：+400.6m 至+105m					

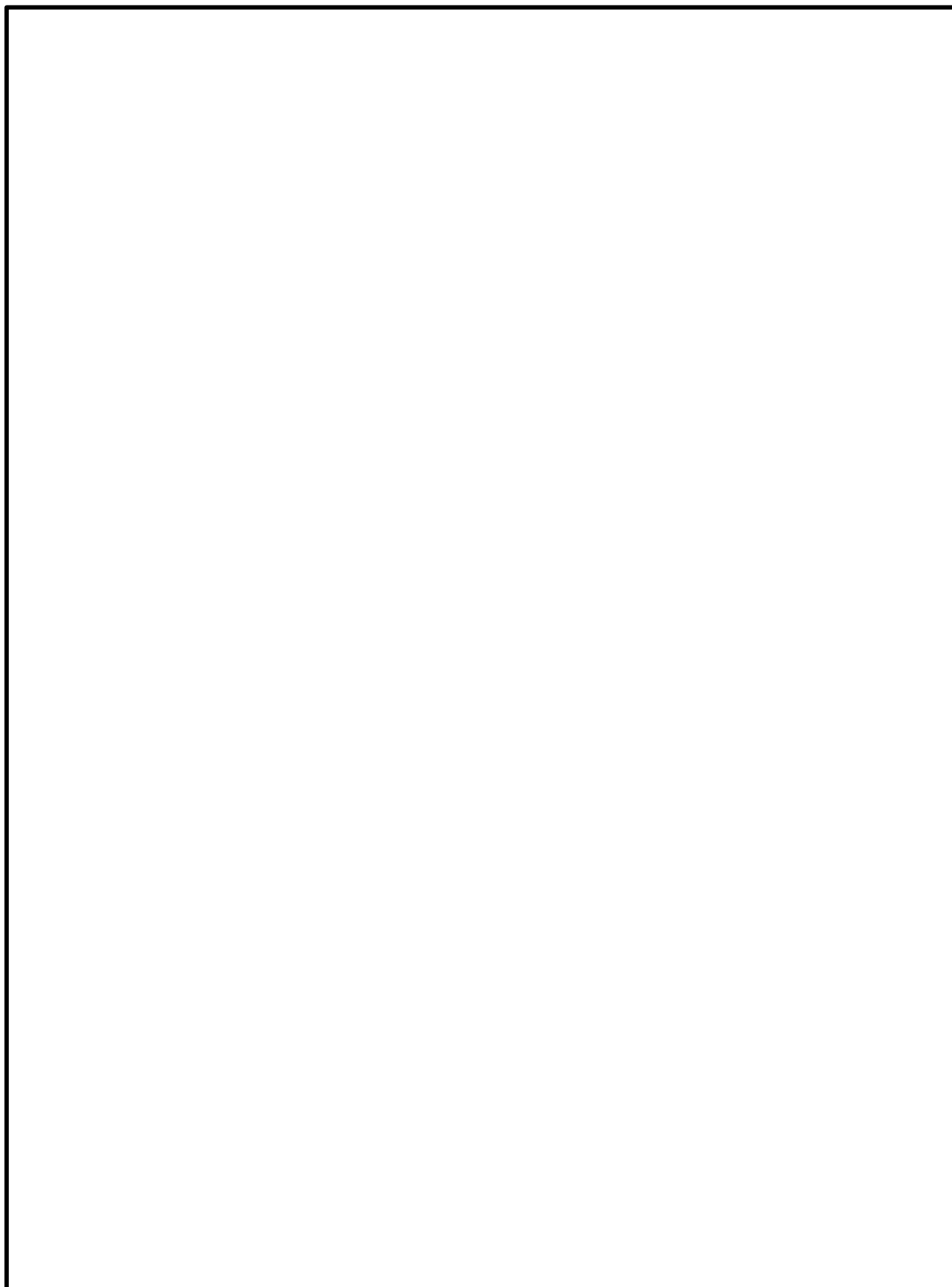


图 3-2 申请采矿权范围与“三区三线”成果套合图

## 第四章 矿产资源开采与综合利用

### 4.1 开采矿种

根据河南首矿地质矿产勘查有限公司 2024 年 3 月编制的《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》、河南省资源环境调查一院有限公司 2024 年 6 月 19 日出具的评审意见书（郑储评字[2024]2 号）及郑州市自然资源和规划局 2024 年 6 月 20 日出具的“关于《河南省登封市白土坑矿区铝土矿补充详查报告》矿产资源储量评审备案的复函”（郑自然资储备字[2024]02 号），本矿山主矿种为铝土矿，共生矿种为耐火黏土矿和铁矾土矿。

### 4.2 开采方式

#### 4.2.1 开采方式

##### （1）计算经济合理剥采比

矿山实行单独核算，其产品为原矿，按“原矿成本比较法”估算经济合理剥采比。根据《采矿设计手册》，其经济合理剥采比以露天开采和地下开采原矿单位成本相等为计算基础，按下式计算：

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

其中： $n_j$ —经济合理剥采比，t/t；

$c$ —地下开采每吨矿石成本，元/t；

$a$ —露天开采每吨矿石采矿费用（不含剥离费用），元/t；

$b$ —露天开采每吨剥离费用，元/t。

根据企业提供的资料，结合当地劳动力情况及企业对矿山生产的管理方式，估算铝土矿地下开采每吨矿石采矿费用约为 200 元/t，露天开采每吨矿石采矿费用（不含剥离费用）16.9 元/t；露天开采每吨剥离费用 8.5 元/t。其经济合理剥采比估算为 21.5:1 (t/t)。

铝土矿矿石体重为  $2.97\text{t/m}^3$ ，岩石体重为  $2.70\text{t/m}^3$ 。根据以上计算，露天开采经济合理剥采比折合 23.6:1 ( $\text{m}^3/\text{m}^3$ )。

##### （2）开采方式选择及采区划分

本矿区共有 5 个铝土矿体，编号 L1~L5：L1、L2 为主要矿体，位于矿区北部，埋深较大，剥采比大，且地表有中部存在铁路和基本农田，因此设计采用地下开采；L3 矿体剥采比大，地表存在基本农田，采用地下开采；L4 矿体因公路占压无法开采；L5 矿体剥采比为 14.5:1，采用露天开采。伴生矿种耐火黏土矿及铁矾土矿与铝土矿一并

开采。

#### 4.2.2 开采顺序

铝土矿共设计三个采区，分别为一、二、三采区，其中一、二采区为地下开采，三采区采用露天开采。结合矿山开采规模的要求，根据确定的开采矿体及现状，设计确定一采区为首采区，生产规模为 37.5 万吨/年；后期一、二采区同时开采，生产规模为 34.5 万吨/年和 3 万吨/年，三采区接替一、二采区，生产规模调整为 10 万吨/年；各采区生产规模、服务年限及开采顺序如表 4-1 所示。

表 4-1 各采区生产规模、服务年限及开采顺序及衔接关系

采区	服务年限	生产规模	第1-5年	第6-10年	第11-15年	备注
一采区 (L1、L2)	11.4	27~37.5				其中共生矿产： 耐火黏土矿 5.5 万吨/年； 铁矾土矿 2 万吨/年
二采区 (L3)	2.1	3.0				
三采区 (L5)	0.8	10				
合计	12.2					

#### 4.2.3 开采境界的圈定

##### 1、圈定原则

- (1) 保证地质报告提供的已探明的资源量得到充分利用；
- (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) 优先开采储量级别高，矿石质量好的地段，确保矿山投产时矿石储量的可靠程度；
- (4) 开采境界的平均剥采比尽量降低；
- (5) 符合安全要求。

##### 2、圈定境界

周边境界：根据铝土矿矿床缓倾斜单层产出，矿床内部构造简单的条件，及矿床的储量边界，结合地形地质图、勘探线剖面图，按照本方案所确定露天开采铝（粘）土矿边坡圈定的台阶坡面角  $60^\circ$ （第四系取  $45^\circ$ ）和安全平台宽度 4m、清扫平台宽度 6m 的采场要素，除留设安全距离处由地表向最低开采标高逐段进行圈定外，其余均由最低开采标高向地面逐段进行圈定。

#### 4.2.4 采场要素

工作台阶坡面角： $65^\circ$ ；

工作台阶高度：5m；

终了台阶坡面角：第四系 45°；其他按 60°；

终了台阶高度：10m；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：6m；

安全平台与清扫平台：隔一设一。

#### 4.2.5 露天开采境界的圈定

三采区为山坡+凹陷露天矿，采场长 280m，宽 85m，面积 1.9789hm<sup>2</sup>；最高开采标高为+287m，最低开采标高为+256m；封闭圈标高为+276m，+276m 以上为山坡露天矿，+276m 至+256m 为凹陷露天矿。最终边坡由 3 个台阶组成，台阶标高分别为+276m、+266m 和+256m，其中安全平台为+266m，清扫平台为+276m 和+256m。最终边坡角：38~45°。露天开采境界范围内共圈定铝土矿 2.62 万 m<sup>3</sup>，剥离物 18.88 万 m<sup>3</sup>，剥采比 7.21:1 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>。

#### 4.2.6 采矿方法

##### 1、地下开采

根据矿体赋存特征及开采技术条件，区内地表不允许大面积塌陷，可选用的采矿方法为空场法和充填法，根据《国家矿山安全监察局关于印发〈关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见〉的通知》（国家矿山安全监察局，矿安[2022]4 号），“新建金属非金属地下矿山应当采用充填采矿法，不能采用的要进行严格论证”，区内铝土矿体为缓倾斜薄至中厚矿体，矿体顶底板稳定性较差，设计选用房柱采矿嗣后废石充填法进行矿石的回采。矿体厚度小于 3m 时整层回采，大于 3m 时沿矿体厚度方向分层回采，采场回采结束后进行废石充填。共生矿产随铝土矿一并开采。

##### 2、露天开采

露天开采采用自上而下台阶式的方法进行开采。

露天开采采用非爆破作业：液压碎石锤破碎矿（岩）→挖掘机铲装→自卸汽车运输的开采工艺。

#### 4.2.7 开采回采率

##### 1、评审通过的资源量

截至 2024 年 2 月 29 日，估算矿区范围内铝土矿控制资源量 313.83×10<sup>4</sup>t（品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 64.34%，A/S 5.4），包含铁路压覆 92.44×10<sup>4</sup>t（品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 65.37%，A/S 5.6）；推断资源量 278.33×10<sup>4</sup>t（品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 64.08%，A/S 5.1），包含铁路压覆 136.74×10<sup>4</sup>t（品位 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

64.15%，A/S 5.0)。控制资源量占总资源量约 53%。其中：露采控制资源量  $87.29 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  63.82%，A/S 5.0)，包含铁路压覆  $71.00 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  64.36%，A/S 5.1)；推断资源量  $138.64 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  62.24%，A/S 4.5)，包含铁路压覆  $107.52 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  63.00%，A/S 4.6)。地采控制资源量  $226.54 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  64.54%，A/S 5.5)，包含铁路压覆  $21.44 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  68.70%，A/S 8.4)；推断资源量  $139.69 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  65.90%，A/S 5.8)，包含铁路压覆  $29.22 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  68.38%，A/S 7.0)。详见前文表 2-22。

估算共生耐火黏土矿控制资源量  $17.03 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  42.94%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.34%)，包含铁路压覆  $7.39 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  44.54%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.17%)；推断资源量  $21.31 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  45.26%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.17%)，包含铁路压覆  $14.24 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  45.92%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1.86%)。其中：露采控制资源量  $7.39 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  44.54%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.17%)，包含铁路压覆  $7.39 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  44.54%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.17%)；露采推断资源量  $9.55 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  47.36%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.24%)，包含铁路压覆  $9.55 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  47.36%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.24%)。地采控制资源量  $9.64 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  41.72%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.47%)，地采推断资源量  $11.76 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  43.55%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.12%)，包含铁路压覆  $4.69 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  43.00%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1.09%)。详见前文表 2-23。

估算矿区范围内共生铁矾土矿控制资源量  $5.23 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  39.21%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  15.04%)，推断资源量  $153.30 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  41.30%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  9.11%)，包含铁路压覆  $70.52 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  42.65%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  8.06%)。其中：露采推断资源量  $75.57 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  42.66%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  7.80%)，包含铁路压覆  $51.44 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  43.13%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  9.01%)；地采控制资源量  $5.23 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  39.21%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  15.04%)，推断资源量  $77.73 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  39.98%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  10.38%)，包含铁路压覆  $19.08 \times 10^4$ t (品位  $\text{Al}_2\text{O}_3$  41.36%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  5.50%)。详见前文表 2-24。

矿区范围内估算水泥用白云岩矿控制资源量  $2282 \times 10^4$ t，推断资源量  $953.3 \times 10^4$ t。详见前文表 2-25。

## 2、占压资源量

### (1) L1、L2 矿体

一采区中部有一条铁路线穿过，该铁路线为郑煤集团内部小型铁路，矿山企业已与郑煤集团签订协议，同意留设矿柱进行开采活动。按照岩体移动角：岩石  $70^\circ$ ；表土层  $45^\circ$ ；铁路保护范围 15m。矿区西部因城镇开发边界扣除部分区域，占压部分 L1 矿体。

占压资源量按照地质块段法估算，与详查报告一致。

表 4-2 L1 矿体占压资源量估算表

矿体编号	资源储量类型	块段编号	块段面积 (m <sup>2</sup> )	厚度 (m)	体重 (t/m <sup>3</sup> )	矿石量 (万吨)	平均品位 (%)		A/S	备注	
							Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>			
L1	控制	控制-压 1	2048	2.47	2.97	1.50	59.34	17.5	3.4		
		控制-压 2	2500	4.77	2.97	3.54	63.45	13.35	4.8		
		控制-压 4	6374	6.13	2.97	11.60	63.7	12.49	5.1		
		控制-5	1465	6.65	2.97	2.89	70.25	6.81	10.3		
		控制-压 5	8384	6.65	2.97	16.56	70.25	6.81	10.3		
	推断	推断-压 1	5438	5.62	2.97	9.08	68.09	9.84	6.9	拟申请矿区外	
		推断-压 2	27140	2.48	2.97	19.99	58.93	17.02	3.5		
		推断-压 3	10673	6.68	2.97	21.17	67.57	10.76	6.3		
		推断-5	278	6.28	2.97	0.52	68.55	7.03	9.8		
		推断-压 5	423	6.28	2.97	0.79	68.55	7.03	9.8		
		推断-6	1504	4.69	2.97	2.10	72.80	6.75	10.8		
	控制资源量						36.09	67.02	9.72	6.9	
	推断资源量						53.65	64.67	12.69	5.1	
	合计						89.74	65.62	11.50	5.7	

表 4-3 L2 矿体占压资源量估算表

矿体编号	资源储量类型	块段编号	块段面积 (m <sup>2</sup> )	厚度 (m)	体重 (t/m <sup>3</sup> )	矿石量 (万吨)	平均品位 (%)		A/S	
							Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>		
L2	控制	控制-压 1	2214	7.42	2.97	4.88	63.44	12.66	5.0	
	推断	推断-压 1	10474	7.86	2.97	24.45	69.59	8.81	7.9	
		推断-压 2	2687	4.99	2.97	3.98	60.92	15.8	3.9	
	控制资源量						4.88	63.44	12.66	5.0
	推断资源量						28.43	68.38	9.79	7.0
	合计						33.31	67.65	10.21	6.6

## (2) L3 矿体

二采区位于矿区中部王家阀矿段，矿区西北部有一条 S323 省道穿过，根据《公路安全保护条例》“**第十七条** 禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动：（一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米”。省道东南方向留设 100m 保护范围，同时留设 10m 境界顶柱。占压资源量按照地质块段法估算，与详查报告一致。

表 4-4 L3 矿体占压资源量估算表

矿段	矿体编号	资源储量类型	块段编号	块段面积 (m <sup>2</sup> )	厚度 (m)	体重 (t/m <sup>3</sup> )	矿石量 (万吨)	平均品位 (%)		A/S	
								Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>		
王家阀	L3	控制	控制-1	318	1.21	2.97	0.11	56.68	15.86	3.6	
		推断	推断-1	10286	1.56	2.97	4.77	55.32	16.54	3.3	
		控制	控制-1	1460	1.21	2.97	0.52	56.68	15.86	3.6	
		推断	推断-1	1099	1.56	2.97	0.51	55.32	16.54	3.3	
		控制资源量						0.63	56.68	15.86	3.6
		推断资源量						5.28	56.68	16.54	3.4
		合计						5.91	56.68	16.20	3.50

### (3) L5 矿体

铝土矿 L5 矿体东侧不远处为 G343 国道,根据《公路安全保护条例》“**第十七条** 禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动:(一)国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米,乡道的公路用地外缘起向外 50 米”,G343 国道两侧需留设 100m 保护范围,G343 国道西侧 100m 保护范围内占压部分 L5 矿体资源量,根据设计的终了台阶坡面角:第四系 45°,其他按 60°;安全平台宽度 4m,清扫平台宽度 6m(隔一设一)估算占压资源量,采用地质块段法估算占压矿体资源量,共占压铝土矿资源量 2.38 万吨,其中控制资源量 0.27 万吨,推断资源量 2.11 万吨。占压资源量按照地质块段法估算,与详查报告一致。

表 4-5 L5 矿体占压资源量估算表

矿体编号	资源储量类型	占压块段编号	块段面积(m <sup>2</sup> )	厚度(m)	体重(t/m <sup>3</sup> )	矿石量(万吨)	平均品位(%)		A/S	备注
							Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>		
L5	控制	控制-1	396	2.27	2.97	0.27	61.60	14.15	4.4	
	推断	推断-1	3301	2.15	2.97	2.11	60.27	14.59	4.1	
	合计		3697			2.38	60.94	14.37	4.24	

### 3、暂不利用资源量

#### (1) 铝土矿

S323 省道从铝土矿 L4 矿体中部穿过,根据《公路安全保护条例》“**第十七条**”,S323 省道两侧需留设 100m 保护范围,占压大部分铝土矿 L4 矿体资源量,可供开采的范围较小,因此本次设计对铝土矿 L4 矿体暂不进行开发。控制资源量 8.33 万吨,推断资源量 11.55 万吨,合计暂不利用铝土矿资源量 19.88 万吨。

#### (2) 水泥用白云岩

矿区范围内查明的水泥用白云岩矿体此次暂不设计开发利用,原因如下:

1) 水泥用白云岩矿规模开采需采用爆破开采方式,国网河南省电力公司登封市供电公司的 110kV 高压线路自东北、西南方向穿过矿区,部分线塔位于水泥用白云岩矿体上部,且矿体周围住户较多,电力设施及周边住户搬迁周期长、难度大、成本高。

2) 本矿山水泥用白云岩矿体用于水泥生产,基建与房地产是水泥行业景气度的关键影响因素,近年道路和市政项目施工量出现明显减少,房地产市场多以消化存量项目为主,新开工项目规模持续缩减,施工面积呈现较大降幅,基建与房地产市场的持续低迷造成水泥价格整体走低,水泥行业已步入需求下行期。

3) 本矿山建设单位河南中美铝业有限公司名下无水泥生产线,水泥用白云岩矿石需外售,但水泥用白云岩矿石价值偏低,销售半径一般不超 50km,区域内的水泥生产

企业均有自备矿山，且因水泥行情不佳，多处于半停产状态，因此，市场无法消纳本矿山水泥用白云岩矿石。

综上所述，矿体上部电力设施及周边住户搬迁周期长、难度大、成本高，加之当前市场情况不佳、需求不旺，导致目前该水泥用白云岩矿体经济上暂不具开采价值，因此本次对矿区内的水泥用白云岩矿暂不设计开采，待今后具备开采条件后再进行设计开采。

暂不设计利用水泥用白云岩资源量 3235.3 万吨，其中控制资源量 2282 万吨，推断资源量 953.3 万吨。

#### 4、可利用资源量

##### (1) 铝土矿地下开采

铝土矿地下开采主要为 L1~L3 矿体，其中 L1、L2 矿体位于一采区，L3 矿体为二采区。扣除占压资源量后，可利用资源量见表 4-6。合计可利用资源量 430.19 万吨。

##### (2) 铝土矿露天开采

扣除占压资源量和暂不利用资源量后，本次铝土矿露天开采可利用资源量为 10.75 万吨，其中控制资源量 3.34 万吨，推断资源量 7.41 万吨。详见表 4-7。

#### 5、设计利用资源量

##### (1) 铝土矿地下开采

根据相关规定，对铝土矿控制资源量可信度系数取 1.0，推断资源量可信度系数取 0.6，经计算铝土矿地下开采设计利用资源量为 362.23 万吨。见表 4-8。

##### (2) 铝土矿露天开采

根据相关规定，对铝土矿控制资源量可信度系数取 1.0，推断资源量可信度系数取 0.6，经计算铝土矿露天开采设计利用资源量为 7.79 万吨。详见表 4-7。

**表 4-6 铝土矿地下开采可利用资源量计算表**

铝土矿 资源储量类型	地质资源量 (万吨)			占压资源量 (万吨)			可利用资源量 (万吨)		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
控制	92.97	204.57	4.35	36.09	4.88	0.63	56.88	199.69	3.72
推断	163.93	83.28	10.05	53.65	28.43	5.28	110.28	54.85	4.77
合计	256.9	287.85	14.4	89.74	33.31	5.91	167.16	254.54	8.49

**表 4-7 铝土矿露天开采可利用、设计利用资源量计算表**

铝土矿 资源储量类型	地质资源量 (万吨)	占压资源量 (万吨)	可利用资源量 (万吨)	设计利用资源量 (万吨)
控制	3.61	0.27	3.34	3.34
推断	9.52	2.11	7.41	4.45
合计	13.13	2.38	10.75	7.79

表 4-8 铝土矿地下开采设计利用资源量计算表

铝土矿 资源储量类型	可利用资源量 (万吨)			设计利用资源量 (万吨)		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3
控制	56.88	199.69	3.72	56.88	199.69	3.72
推断	110.28	54.85	4.77	66.17	32.91	2.86
合计	167.16	254.54	8.49	123.05	232.60	6.58

#### 6、开采回采率、损失率、贫化率

矿山采用地下/露天开采，根据所选用的采矿方法、矿体平均厚度等条件，参考同类矿山生产经验，确定本矿山铝土矿地下开采回采率为 85%，损失率为 15%，贫化率为 10%；铝土矿露天开采回采率 95%，损失率为 5%，贫化率 5%。

#### 7、可采储量

经计算，铝土矿地采可采储量 307.90 万吨、露采可采储量 7.40 万吨，合计 315.30 万吨。铝土矿及共生矿产可采储量共计 388.79 万吨，其中铝土矿 315.30 万吨、耐火黏土矿可采储量为 18.17 万吨、铁矾土矿可采储量为 55.32 万吨。

### 4.3 拟建生产规模

#### 4.3.1 拟建生产规模

根据《登封市矿产资源总体规划（2021—2025年）》关于对新建矿山铝土矿地下开采和露天开采生产规模的要求及业主委托，地下开采时总生产规模为37.5万吨/年（其中铝土矿30万吨/年、耐火黏土矿5.5万吨/年、铁矾土矿2万吨/年），露天开采（铝土矿）为10万吨/年。

#### 4.3.2 矿山服务年限

##### 1、铝土矿地下开采生产服务年限

生产服务年限按下式确定：

$$\begin{aligned} T_1 &= Q_1 (1-k_1) / \{A_1 (1-r_1)\} \\ &= 362.23 \times (1-15\%) / \{30 \times (1-10\%)\} \\ &= 11.4 \text{ (年)} \end{aligned}$$

式中： $T_1$ —生产服务年限，年；

$Q_1$ —设计利用资源量，362.23万吨；

$A_1$ —铝土矿及共生矿产开采规模，30万吨/年；

$r_1$ —贫化率率，10%；

$k_1$ —开采损失率，15%。

##### 2、铝土矿露天开采生产服务年限

生产服务年限按下式确定：

$$\begin{aligned} T_1 &= Q_1 (1-k_1) / \{A_1 (1-r_1)\} \\ &= 7.79 \times (1-5\%) / \{10 \times (1-5\%)\} \\ &= 0.8 \text{ (年)} \end{aligned}$$

式中： $T_1$ —生产服务年限，年；

$Q_1$ —设计利用资源量，7.79万吨；

$A_1$ —开采规模，10万吨/年；

$r_1$ —贫化率率，5%；

$k_1$ —开采损失率，5.0%。

### 4.4 资源综合利用

矿区铝土矿圈定了共生矿产耐火粘土矿12个，铁矾土矿16个，均位于炮房沟矿段，设计与一采区铝土矿共同开采，同时因地表铁路造成部分占压，计算见表4-9、4-10。

伴生元素镓、元素锂均达不到综合利用标准，本次不涉及。

表 4-9 耐火黏土矿占压资源量计算表

矿段	矿体编号	资源储量类型	块段编号	块段面积 (m <sup>2</sup> )	厚度 (m)	体重(t/m <sup>3</sup> )	矿石量 (万吨)	平均品位 (%)	
								Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
炮房沟	N1	控制	控制-压 1	10455	1.25	2.70	3.53	44.54	2.17
		推断	推断-压 1	3115	1.33	2.70	1.12	38.09	2.80
			推断-压 2	1236	0.85	2.70	0.28	41.48	2.31
			推断-压 3	535	1.23	2.70	0.18	52.05	2.19
			推断-4	6736	1.05	2.70	1.91	49.64	2.31
			推断-压 4	7797	1.05	2.70	2.21	49.64	2.31
	N4		推断-压 1	3480	2.64	2.70	2.48	37.08	3.07
		控制资源量					3.53	44.54	2.17
		推断资源量					8.18	44.18	2.47
		合计					11.71	44.29	2.38

表 4-10 铁矾土矿占压资源量计算表

矿体编号	资源储量类型	块段编号	块段面积 (m <sup>2</sup> )	厚度 (m)	体重(t/m <sup>3</sup> )	矿石量 (万吨)	平均品位 (%)		
							Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
T1	推断	推断-压 1	10004	2.00	3.00	6.00	43.27	7.82	
T3		推断-压 1	3008	3.06	3.00	2.76	46.03	13.29	
		推断-2	589	8.96	3.00	1.58	44.05	8.89	
		推断-压 2	1107	8.96	3.00	2.98	44.05	8.89	
T6		推断-压 1	23236	2.31	3.00	16.10	40.86	4.89	
		推断资源量					29.42	42.33	6.90
		合计					29.42	42.33	6.90

表 4-11 共生矿产设计利用资源量计算表

伴生矿产	地质资源量 (万吨)		压占资源量 (万吨)		可利用资源量 (万吨)		设计利用资源量 (万吨)	
	黏土矿	铁矾土矿	黏土矿	铁矾土矿	黏土矿	铁矾土矿	黏土矿	铁矾土矿
控制	17.03	5.23	3.53		13.50	5.23	13.50	5.23
推断	21.31	129.17	8.18	29.42	13.13	99.75	7.88	59.85
合计	38.34	134.40	11.71	29.42	26.63	104.98	21.38	65.08

共生矿产与铝土矿同时开采，开采方式为地下开采，采矿方法为房柱采矿嗣后废石充填法，开采回采率 85%，采损失率为 15%，贫化率为 10%。共伴生只涉及地下开采，同时本次设计不涉及选矿，因此综合利用率取 85%。经计算，耐火黏土矿设计利用资源量 21.38 万吨，可采储量为 18.17 万吨；铁矾土矿设计利用资源量 65.08 万吨，可采储量为 55.32 万吨。

## 4.5 总平面布置

### 4.5.1 工业场地

一、二采区设计为地下开采，其中一采区为斜坡道开拓，二采区为平硐开拓。各采区地表主要工业设施有井口、空压机房、变配电室、值班室、修理室、矿石堆场、材料仓库、生产水池、废石临时堆场等。空压机房、变配电室、值班室、生产水池等设施均以井口位置为中心布置附近，以安全、实用和方便生产为原则进行布置。

工业场地设矿石临时堆场和废石临时堆场，依据各采区主要开拓井口附近的地形、地貌情况进行布置，均设于工业场地东侧地势较低处。工业场地主要设值班室、车辆停放场。

### 4.5.2 排土场

一、二采区为地下开采，工业场地设置有废石临时堆场，一、二采区开采过程中边开采边回填，废石全部充填采空区；三采区铝土矿露天开采境界内估算剥离物总量约 18.88 万  $m^3$ ，待三采区开采结束后再回填至三采区凹陷采坑内；各采区剥离物均妥善处理，故不设排土场。

### 4.5.3 临时表土堆场

设计设置 1 个临时表土堆场，临时表土堆场位于三采区东北侧 35m 处，面积为 0.1350 $hm^2$ ，用于堆存三采区生产剥离的表土。临时表土堆场下宽上窄，侧面呈梯形、阶梯状，采取上游开挖截水沟，下游设干砌石挡墙，如堆放时间长采取盖防护网、撒草籽等措施进行防护。

### 4.5.4 矿石临时堆场

本次设计地下开采矿石临时堆场位于工业场地内。

### 4.5.5 电气与通讯

#### 1、电气

三采区露天开采主要生产设备以柴油动力为主，用电仅为生活照明、采场夜班照明、办公等。

一、二采区地下开采用电主要为生活照明、主扇风机、空压机、供水泵、局扇等。

一、二采区均采用双回路供电，矿区内已有 10KV 配电线路直达，专线引至工业场地，供电电压 10kV。在矿区井口设置变、配电房向井下供电。该地区电力资源充裕，供电可靠。

地下开采用电负荷主要包括地下采场、井口设施及其他辅助设施等的动力照明用

电。其中井下主排水泵、主要通风机为一级负荷，空压机、局部通风机、监控设备为二级负荷，其余均为三级负荷。按照规定设置供电系统的过流、过电压、接地及检漏等装置。对一级负荷用电设备采用双电源、双回路供电。

井下中央变电所安装 4 台矿用干式防爆变压器，其中两台 KSG-100 型变压器对井下局部通风机供电，作为掘进工作面局部通风机专用电源。另选用两台 KBSG-100 型变压器，对主排水泵、采区设备等供电。

井下各级配电标称电压，应遵守下列规定：高压网络的配电电压，10kV；低压网络的配电电压，不超过 1140V；照明电压，运输巷道、井底车场为 220V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间，采用 36V；行灯电压应不超过 36V；手持式电气设备电压，应不超过 127V。电缆选用矿山专用防火阻燃电缆。

## 2、通讯

矿山设有 XRH01-4（50 门）型生产调度电话总机 1 部，作为内部通讯使用。该机直通用户 50 门，矿用电话机型号 KT1016。一期通讯线路经主井、风井井筒进入井下，在主井井底、风井底、主要水泵房、地下采场、中段装载、掘进工作面等设分机。在地面连接变电所、空压机房、通风机房、生产调度室、矿长值班室等设分机。

矿山调度室与各部门，采用无线信道电话设备沟通。具体实施，由当地电讯部门统一考虑。

## 4.6 绿色矿山建设

### 4.6.1 矿区环境及绿化

#### 1) 功能分区合理。

生产区要求：生产区布置在生活居住区全年最大风向频率(或主导风向)的下风侧，主厂房、连廊、仓储、物资存放等区域设置合理，脏污分开，道路通畅。

生活区要求：集中布置，并符合当地城乡总体规划的要求。

管理区要求：行政办公及生活服务设施的布置，要位于厂区全年最小频率风向的下风侧；布置在便于行政办公、环境洁净、靠近主要人流出入口、与城镇和居住区联系方便的位置。

#### 2) 工业场地布局合理。

建构筑物、道路及各种工程管线设施的布置紧凑合理、相互协调、整齐美观；根据出入工业场地的人流、物流路线合理设置场地出入口。

#### 3) 各功能区有相应的管理制度，责任落实到相关单位或部门。

- 4) 矿区地面运输、供水、供电等生产配套设施齐全。
- 5) 矿区生产生活形成的固体废弃物设置专门堆放场所，其运行、建设和管理符合规定。
- 6) 员工宿舍、食堂、澡堂、厕所等设施配备齐全，干净整洁、措施到位。
- 7) 主干道路面硬化并及时养护。
- 8) 生产区设备、物资材料定置化管理，做到摆放有序、堆放整齐。
- 9) 生产区、管理区厂区清洁卫生，无油污、无垃圾、无废石，生产现场无跑、冒、滴、漏现象。
- 10) 矿区无私搭乱建。
- 11) 生产区设置操作提示牌、说明牌、线路示意图牌等标牌的要求。
- 12) 开采、运输过程中采取有效措施，减少粉尘和撒落物，保持矿区环境卫生整洁。
- 13) 厂界噪声符合国家规定的排放标准。
- 14) 扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等指标达到相关要求。
- 15) 复垦后的地形与周边环境和小区域地表水系保持协调，地面坡度按水土保持和岩体稳定的要求确定。
- 16) 矿区可绿化面积覆盖率达到 100%。除建筑覆盖区、工艺装置区、油品储罐组与消防车道之间、防火堤或防护墙内等严禁绿化的区域之外可绿化区域全部完成了按矿山生产进度或年度计划的要求复垦或绿化的任务。
- 17) 矿区绿化应与周边自然环境和景观相协调，绿化植物搭配合理。
- 18) 建筑物、构筑物、风向标、通信设施、路灯等设计风格要与周边环境协调一致，立面整洁流畅。
- 19) 矿山的排土场按方案实施绿化、美化或复垦。

#### **4.6.2 资源开发利用**

- 1) 按照“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山压占和损毁土地。
- 2) 采矿技术、工艺与装备符合清洁生产要求，符合资源利用率高、对矿区生态破坏小。
- 3) 开采回采率、贫化率达到相关要求。

4) 矿山环境恢复治理与土地复垦相关义务履行落实到位，按方案确定的范围进行治理复垦，表土（土壤）剥离与保护措施到位。

5) 露采终了平台留设与复垦绿化符合要求，地下开采矿柱留设、矿房参数应符合规范要求，地质环境恢复治理与土地复垦达到质量要求。

6) 环境保护设施有效运转，并得到有效维护。

7) 防止矿区废弃物二次环境污染措施。

8) 建立环境监测制度，配备专门的管理人员和监测人员。

9) 矿山开采中和开采后建立、健全长效机制，有相关应急准备和响应措施。

10) 按环评报告的要求，定期进行环境影响检测，并符合要求。

12) 对地下水、地表水、土壤环境，地面变形、地质灾害等实行动态监测。

13) 对废水、表土堆场、粉尘、噪音等进行动态监测。

14) 对复垦责任区土地损毁情况、稳定状态、复垦质量及矿区影响范围地质环境稳定性与土壤质量进行动态监测。

#### 4.6.3 资源综合利用

应按照减量化、资源化、再利用的原则，对矿石生产工艺合理优化设计，提高成品率；充分利用共生矿产，提高资源综合利用水平。生产工艺技术和设备应符合国土资源部《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》要求。对表土堆场堆放的剥离表土或筛分后的渣土，用于环境治理、土地复垦和复绿等。应配备完善的生产废水处理系统，经过固液分离处理后的清水应 100% 循环利用。

#### 4.6.4 节能减排

建立能耗核算体系，采取节能减排措施，降低砂石生产能耗和设备损耗，使三废和噪音排放达到环保标准。

在方案上，本工程项目采取的节能措施如下：

设计尽可能选用节能型机电设备，并采取各种有效措施，确保节约能耗的落实，具体措施如下：

1) 所有变压器选用节能型产品。

2) 选用节能型电机产品，节能型电光源。

3) 高压深入负荷中心，减少线路损失。

4) 选择先进合理的工艺和节能性设备，提高设备利用率和负荷率，以利于降低能耗。

另外，在生产过程中还应当加强科学管理，为此提出如下建议：

- (1) 设立专门的管理机构，专门负责节能工作；
- (2) 在各能耗部位安设计量装置，加强量化管理；
- (3) 根据能源供应和消耗情况，编制节能规划，对主要能耗环节实行定额管理；
- (4) 加强节能意识，做好宣传、监督、检查工作。

#### 4.6.5 科技创新与数字化矿山

##### (1) 科技创新

应配备专业技术人员。宜建立科技研发队伍，推广转化科技成果，加大技术改造力度，推动产业绿色升级。

企业宜建立产学研用科技创新平台，培育创新团队。企业的科技创新投入不宜低于上年度主营业务收入的 1.5%。

##### (2) 数字化矿山

配备专门科技人员，开展支撑企业绿色发展的关键技术研究，改进工艺技术水平。应建设数字化矿山，实现企业生产、经营、管理信息化。

应建设矿山生产、安全监测监控系统，实现生产、安全监测监控等系统的集中管控和信息联动。

推进矿山开采机械化，关键生产工艺流程数控化率不低于 70%。

#### 4.6.6 企业管理与企业形象

##### (1) 企业管理

建立资源管理、生态环境保护、安全生产和职业病防治等规章制度，明确工作机制，落实责任到位。

各类报表、台账、档案资料等应齐全、完整。

建立职工培训制度，培训计划明确，培训记录清晰。

##### (2) 企业文化

应建立以人为本、创新学习、行为规范、高效安全、生态文明、绿色发展的企业核心价值观，培育团结奋斗、乐观向上、开拓创新、务实创业、争创先进的企业精神。

企业发展愿景应符合全员共同追求的目标，企业长远发展战略和职工个人价值实现紧密结合。

应健全企业工会组织，并切实发挥作用，丰富职工物质、体育、文化生活，企业职工满意度不低于 70%，接触职业病危害的劳动者在岗期间职业健康检查率不低于 90%。

宜建立企业职工收入随企业业绩同步增长机制。

### (3) 企业诚信

生产经营活动、履行社会责任等坚持诚实守信，应履行矿业权人勘查开采信息公示义务，公示公开相关信息。

应在公司网站、公告栏等易于公众访问的位置披露相关信息，主要包括：

- a)企业组建及后续建设项目的环境影响报告书及批复意见；
- b)粉尘、废水、噪音等污染物监测及排放数据；
- c)企业安全生产、环境保护负责部门联系方式。

### (4) 企地和谐

应构建企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念。宜通过创立社区发展平台，构建长效合作机制，发挥多方资源和优势，建立多元合作型的矿区社会管理共赢模式。

应建立矿区群众满意度调查机制，宜在教育、就业、交通、生活、环保等方面提供支持，提高矿区群众生活质量，促进企地和谐

与矿山所在乡镇(街道)、村(社区)等建立磋商和协商机制，及时妥善处理好各种利益纠纷，未发生重大群体性事件。

## 第五章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

### 5.1 评估范围与级别

#### 5.1.1 评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)有关规定,矿山地质环境影响评估范围除矿山用地范围外,还应包括矿业活动影响范围。因此,需要综合考虑矿山相关资料及矿山地质环境调查结果、矿山地质环境问题影响范围,并结合采矿工程布局,确定本次评估范围。

河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿矿区面积为 4.0874km<sup>2</sup>。根据矿区范围以及预测采矿活动对地形地貌和土地资源的影响破坏情况,确定评估区在矿区范围基础上,局部外扩至覆盖预测塌陷影响区、工业场地,最终确定评估区面积约为 4.1962km<sup>2</sup> (矿区范围内 4.0874km<sup>2</sup>, 矿区范围外 0.1088km<sup>2</sup>)。

#### 5.1.2 评估级别

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011),矿山地质环境影响评估级别确定由评估区重要程度、矿山规模和地质环境条件复杂程度决定。

##### (1) 评估区重要程度评估

河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿重要程度的确定因素及指标以表 5-1 为标准。评估区内分布有居民居住点,居住有 500 人以上的居民集中居住区;矿区内分布有铁路、G343 国道以及 S323 省道;评估区不涉及各级自然保护区及旅游景点;评估区内无较重要水源地;采矿活动破坏土地类型主要为耕地、林地及采矿用地。综上所述,评估区重要程度为重要区。

表 5-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)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	破坏其他类型土地

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

##### (2) 矿山生产建设规模

河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿采用露天/地下开采,开采矿种:铝土矿,设计年生产能力铝土矿地下开采 37.5 万吨/年,铝土矿露天开采为 10 万吨/年,

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”(表 5-2)的规定,确定登封市白土坑矿区铝土矿为中型矿山。

表 5-2 矿山生产建设规模分类

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	≥100	<b>100-30</b>	<30	矿石

### (3) 矿山地质环境条件复杂程度

登封市白土坑矿区铝土矿采用露天/地下开采,依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表(表 5-3)、表 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表(表 5-4)对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级确定。

表 5-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表 (C.1)

复 杂	中 等	简 单
1.主要矿层(体)位于地下水位以下,矿坑进水边界条件复杂,充水水源多,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性较强,补给条件好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切,老窿(窑)水威胁大,矿坑正常涌水量大于10000m <sup>3</sup> /d,地下开采和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.主要矿层(体)位于地下水位附近或以下,矿坑进水边界条件中等,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等,补给条件较好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系,老窿(窑)水威胁中等,矿坑正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d,地下开采和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层(体)位于地下水位以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层富水性差,补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切,矿坑正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d,地下开采和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱岩层或松散岩层发育,蚀变带、岩溶裂隙发育,岩石风化强烈,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性差,矿山工程场地地基稳定性差。	2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主,蚀变带、岩溶裂隙发育中等,局部有软弱岩层,岩石风化中等,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性中等,矿山工程场地地基稳定性中等。	2.矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主,蚀变作用弱,岩溶裂隙带不发育,岩石风化弱,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好。
3.地质构造复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性强,对井下采矿安全影响巨大。	3.地质构造较复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水断裂带的导水性较差,对井下采矿安全影响较大。	3.地质构造简单,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩,断裂带对采矿活动影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多,危害大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多,危害较大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小。
5.采空区面积和空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈。	5.采空区面积和空间较大,重复开采较少,采空区部分得到处理,采动影响较强烈。	5.采空区面积和空间小,无重复开采,采空区得到有效处理,采动影响较轻。
6.地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于 35°,相对高差大,地面倾向与岩层倾向基本一致。	6.地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,不利于自然排水,地形坡度一般为 20°~35°,相对高差较大,地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6.地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形起伏变化平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于 20°,相对高差小,地面倾向与岩层倾向多为反交。
注:采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别,应定为该级别。		

表 5-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表 (C.2)

复 杂	中 等	简 单
采场矿层(体)位于地下水位以下,采场汇水面积大,采场进水边界条件复杂,与区域含水层或地表水联系密切,地下水补给、径流条件好,采场正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d,采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层(体)局部位于地下水位以下,采场汇水面积较大,与区域含水层或地表水联系较密切,采场正常涌水量 3000-10000m <sup>3</sup> /d,采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要充水含水层影响或破坏	采场矿层(体)位于地下水位以上,采场汇水面积小,与区域含水层或地表水联系不密切,采场正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d,采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要充水含水层影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育,存在饱水软弱岩层或松散软弱层,含水砂层多,分布广,残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m,稳固性差,采场岩石边坡风化破碎或土层松软,边坡外倾软结构面或危岩发育,易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄至厚层状结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育中等,存在饱水软弱岩层和含水砂层,残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5m-10m,稳固性较差,采场边坡岩石风化较破碎,边坡存在外倾软弱结构面或危岩,局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层不发育,残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m,稳固性较好,采场边坡较完整到完整,土层薄,边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩,边坡较稳定
地质构造复杂,矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有全新世活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体,导水性强,对采场充分影响大	地质构造较复杂,矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带),导水性差,对采场充水影响较大	地质构造简单,矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造较不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩,对采场充水影响小
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。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小
采场面积及采坑深度大,边坡不稳定,易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大,边坡较不稳定,较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小,边坡较稳定,不易产生地质灾害
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,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,自然排水条件一般,地形坡度一般为 20°-35°,相对高差较大,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形起伏变化平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于 20°,相对高差小,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注:采取就上原则,只要有一条满足某一级别,应定为该级别。		

## 1) 水文地质条件:

矿区位于低山丘陵区,矿体在最低侵蚀基准面上下均有分布,地形坡度较大,利于自然排水,区内无地表水;矿床主要充水含水层为石炭系太原组及奥陶系马家沟组灰岩岩溶裂隙含水层,富水性强;第四系广泛分布,厚度较小,富水性弱;矿体位于岩溶裂隙水水位之上,地下水对矿床开采影响较小。矿床充水水源有大气降水、地表水及老窑水。

评估区水文地质条件复杂程度为简单类型。

## 2) 工程地质条件:

矿体围岩主要为石炭系太原组及奥陶系马家沟组灰岩，地层岩性较简单。矿区构造不发育，地质构造简单。矿体顶、底板为坚硬岩组，岩体质量良好，主要工程地质问题为围岩坍塌及冒顶，露采区边坡崩塌、滑坡等。

评估区工程地质条件中等类型。

### 3) 地质构造:

矿区地处大冶向斜西段之北翼边缘，为沉积岩分布区，总体为一倾向北北西方向的单斜构造，受后期构造影响炮房沟东段见有一轴向北东的向斜，矿区南部温家院有断层存在，但矿区内黄土覆盖严重，地表未见断层出露。

评估区地质构造复杂程度为中等类型。

### 4) 矿山地质环境问题:

现状条件下，矿山尚未开始建设，矿山地质环境问题的类型少，危害小。

矿山地质环境复杂程度为简单类型。

### 5) 地质灾害:

根据地质调查，评估区内无老采坑和采空区，矿山地质灾害复杂程度为简单类型。

### 6) 地形地貌:

评估区位于嵩箕山脉西段，属构造剥蚀低山丘陵区。矿区地面标高+248.7~+400.6m，一般高差 20.0-50.0m，最大高差 151.9m。矿区地势总体西南高北东低，最高点在矿区中部的白土坑西侧山上，最低点在矿区北部炮房沟河道，复杂程度为简单类型。

综上，根据矿山地质环境条件复杂程度分级表及评估区地质环境条件，按照就上原则，综合判定矿山地质环境条件复杂程度分级为中等。

#### (4) 评估级别的确定

综上所述，评估区重要程度为重要区，矿山建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度为中等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 A，确定本次矿山地质环境影响评估级别为**一级**（见表 5-5）。

表 5-5 矿山地质环境影响评估分级表

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

#### (5) 地质灾害危险性评估分级

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)，登封市白土坑矿区铝土矿

属中型矿山，为较重要建设项目。评估区地质背景条件为简单类型；地形地貌条件为简单类型；地层岩性和岩土工程地质性质为中等类型；地质构造为简单类型；水文地质条件简单；地质灾害及不良地质现象为简单类型；人类活动对地质环境的影响较强烈。综上，矿山地质环境条件复杂程度为中等。

根据“表 5-6 地质灾害危险性评估分级表”，确定矿山地质灾害危险性评估分级为二级。

表 5-6 地质灾害危险性评估分级表

建设工程重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要	一级	一级	二级
较重要	一级	二级	三级
一般	二级	三级	三级

## 5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

### 5.2.1 矿山地质环境保护现状评估

依据《地质灾害危险性评估规范》，结合本项目特点，进行现状评估；地质灾害危险性依据地质灾害发育程度与危害程度判断（见表 5-7）。

表 5-7 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度
强发育	中等发育	弱发育	
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小

表 5-8 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
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3~10	100~500	10~100	100~500
危害小	<3	<100	<10	<100

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。  
注 1:灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”、“直接经济损失”指标评价。  
注 2: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。

### (2) 地质灾害危险性现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），矿山地质灾害危险性评估的灾种主要为滑坡、崩塌、泥石流、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害。

#### 1) 崩塌、滑坡危险性现状评估

根据现场调查，评估区内未见崩塌、滑坡灾害点，现状崩塌、滑坡灾害危害程度较

轻，对地质环境影响较轻。

#### 2) 泥石流危险性现状评估

根据现场调查，评估区内未见泥石流灾害点，现状泥石流灾害危害程度较轻，对地质环境影响较轻。

#### 3) 采空塌陷、地裂缝危险性现状评估

根据地质调查及收集资料所知，评估区内无采空区，未见采空塌陷和地裂缝灾害点，采空塌陷、地裂缝危害程度较轻，对地质环境影响较轻。

#### 4) 其他区地质灾害危险性现状评估

评估区其他区域未发现其他因矿产资源勘查开采等活动造成的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，亦无发现由于自然因素等其他原因造成的崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、地裂缝等地质灾害。因此，现状条件下，评估区地质灾害危险性小，危害程度较轻，对地质环境影响较轻。

### (3) 矿山含水层破坏现状评估

矿山尚未开始建设，未进行生产和开采，现状下未对含水层产生影响和破坏，故现状条件下采矿活动对含水层的影响程度较轻。

### (4) 矿山地形地貌景观破坏现状评估

评估区属低山丘陵区，地表植被茂密，根据现场实地调查，地表无明显塌陷和其它变形痕迹，因此，评估区内现状地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

### (5) 矿山水土环境污染现状评估

本矿山历史上无采矿活动，矿区内有村庄分布，生活用水取自水井，土壤经踏勘未发现污染现象，本项目现状水土环境污染程度较轻。

#### 5.2.2 矿山土地复垦现状评估

根据现场调查，矿区范围内除了居民房屋及道路外，基本为自然地貌。矿山为新建矿山，未开始基建及生产，现状未损毁土地。

### 5.3 预测评估

#### 5.3.1 矿山地质环境保护预测评估

##### (1) 矿山地质灾害预测评估

###### 1) 矿山建设和生产中可能引发地质灾害危险性预测评估

根据评估区的地形地貌、地层岩性、构造特征，结合本项目开采设计及工程部署，矿山建设与生产活动中可能引发的地质灾害有崩塌、泥石流和地面塌陷。

## ①露天采场可能引发崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测

## a) 露天开采引发崩塌的危险性预测

根据本方案开发利用设计，矿山三采区采用露天开采，将形成 1 个露天采场。三采区露天采场面积 1.9789hm<sup>2</sup>，开采终了形成+276m~+256m 共 3 个台阶，设计台阶高度 10m，第四系坡面角 45°，岩层坡面角 60°。安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m。

表 5-9 三采区露天采场要素统计表

面积(hm <sup>2</sup> )	开采矿种	台阶高度	终了台阶	备注
1.9789	铝土矿	10m	+276m~+256m 共 3 个	+276m 以下凹陷开采

矿山露天开采所形成的边坡破坏了山体原有的地形地貌，由于台阶高度大，坡度陡，稳定性差，露天开采活动临近崩塌影响范围，采矿活动对崩塌稳定性影响中等，采矿过程中在重力、降水、扰动、震动等自然因素和人因素的作用下引发采场边坡岩体崩塌的可能性中等。露天采场边坡围岩处于欠稳定状态，危岩体主控破裂面上部为地表风化层，岩层松散，本项目露天采场边坡崩塌灾害发育程度为中等发育。受地形及岩性限制，崩塌点影响范围不大，规模较小。露天采场一旦发生崩塌灾害，采场内工程设备和工作人员将遭受威胁，受威胁人数约 15 人，可能造成的直接经济损失小于 300 万元，危害程度中等。因而，预测三采区露天开采引发崩塌的危险性中等，对地质环境影响较严重。

## b) 露天开采引发滑坡的危险性预测

矿区内第四系覆盖物较厚，厚度 0~10m，随着矿山开采形成的开采边坡面将会越来越大，据开发利用设计，台阶坡面角第四系黄土层 45°，围岩和矿石的台阶坡面角 60°，露天采场形成的边坡较陡，遇到不当活动的影响（如放炮、震动等）、自重或水的作用下，引发边坡稳定性降低，可能引发滑坡的产生。

三采区露采场范围内岩层倾向 145°，平均倾角 0~8°，采场南侧边坡属逆向开挖，边坡稳定；采场西侧及东侧边坡属斜交开挖，边坡较稳定；采场北侧为顺向开挖，且边坡角大于岩层倾角，存在临空面，有发生滑坡的可能性。露天采场在采挖掘过程中，受自重或雨水的作用下，容易产生裂隙，引发顺层滑坡，发育程度中等。露天采场一旦发生滑坡灾害，采场内工程设备和工作人员将遭受威胁，受威胁人数约 15 人，直接经济损失小于 300 万元，危害程度中等。因而，预测三采区露天开采引发滑坡的危险性中等，对地质环境影响较严重。

## ②地下开采引发采空塌陷的危险性预测

矿山采用地下开采方式，随着矿山的开发将形成采空区，随着采空区范围的越来越大，上部岩土层自重超过其自身的强度，或者在爆破、机械振动等不利因素的影响下，

将会出现塌陷坑或高低不平现象，并伴生多条地裂缝。危害对象主要为预测塌陷区范围内的人员、设施及地表植被等。

依据该矿区矿体特征、围岩岩土工程地质条件、国家对矿山安全生产规程、开发方案以及国内相似矿山地面塌陷变形的经验，对采空区地面塌陷变形作以下预测计算：

$$\text{最大下沉值： } W_0 = m \cdot q \cdot \cos \alpha \quad (\text{mm})$$

$$\text{最大倾斜值： } i_0 = W_0 / r \quad (\text{mm/m})$$

$$\text{最大曲率值： } k_0 = \pm 1.52 W_0 / r^2 \quad (10^{-3} / \text{m})$$

$$\text{最大水平移动值： } U_0 = b \cdot W_0 \quad (\text{mm})$$

$$\text{最大水平变形值： } \varepsilon_0 = \pm 1.52 \cdot b \cdot W_0 / r \quad (\text{mm/m})$$

式中：m——为采厚；

q——为下沉系数；

a——为矿体倾角；

r——为开采影响半径  $r = H / \tan \beta$ ；

H——为采深；

$\tan \beta$ ——为主要影响角正切；

b——为水平移动系数；

地表移动变形基本参数有下沉系数（q）、主要影响角正切（ $\tan \beta$ ）、拐点偏距（S）、水平移动系数（b）等，见下表。

表 5-10 地采区地表移动变形基本参数

塌陷影响区	覆岩类型	平均采厚 (m)	矿体倾角 (°)	下沉系数	影响角正切值	水平移动系数	平均采深 (m)
一采区	较坚硬	5.52	15	0.27	1.9	0.3	74
二采区	较坚硬	1.32	10	0.27	1.9	0.3	16.5

根据本矿区的岩、矿物理机械性质，确定本矿区岩体移动角为：基岩 70°，表土层取 45°。地表变形在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离密切相关。依照公式： $T = 2.5H$ （T 为地表移动持续时间，日；H 为平均开采深度，m）计算。通过经验公式计算，并以此预测未来矿山采空区的地表塌陷范围，对采空区地面塌陷变形作计算，预测结果见下表。

表 5-11 地采区开采后最大地表移动变形值

塌陷影响区	最大下沉值 $W_0$ (mm)	年均沉陷值 (mm/a)	最大倾斜值 $i_0$ (mm/m)	最大水平变形值 $\varepsilon_0$ (mm/m)	深厚比	影响范围 ( $\text{hm}^2$ )	地表移动持续时间 (日)
一采区	1439.62	124.10	20.3	64.63	13.4	59.5863	185
二采区	350.99	167.14	186.9	69.31	12.5	3.1166	198

由上表可知，一采区塌陷影响区沉稳期为 185 天，二采区塌陷影响区沉稳期为 198 天，根据开采进度安排，最终确定本矿山的塌陷沉稳期确定为 0.8 年。

本项目塌陷影响区总面积约为 62.7029hm<sup>2</sup>，其中一采区塌陷影响区约为 59.5863hm<sup>2</sup>，二采区塌陷影响区约为 3.1166hm<sup>2</sup>。

根据表 5-11 计算结果，本项目地采塌陷影响区最大塌陷深度为 0.3271~1.439m，考虑到矿区处于山前丘陵区，地形起伏较大，轻微的塌陷对地表土壤结构及植被影响不大。在工程施工过程中爆破、机械振动等不利因素的影响下，采空区上部可能会出现地表变形及地裂缝，可能性中等

对比下表，确定本项目一采区塌陷影响区规模为大型，二采区塌陷影响区规模中型。

表 5-12 地面塌陷规模分级标准

级别	塌陷、变形面积 (km <sup>2</sup> )	级别	塌陷、变形面积 (km <sup>2</sup> )
巨型	>10	中型	0.1~1
大型	1~10	小型	<0.1

由于金属矿山采空区地面塌陷灾害的发生具有一定的突发性，因此采用计算的最大下沉值作为年下沉值进行发育程度分析。据表 5-11 计算结果及“《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 表 11”，确定本矿山一采区、二采区塌陷影响区地面塌陷发育程度为强发育。

依据“《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 表 16”分析，预测本项目地下开采引起采空塌陷的诱发因素主要为采矿、开挖扰动。

塌陷区内基建前村庄及人员办公用地等全部搬迁拆除，剩余主要地类是旱地、林(园)地、草地及采矿用地等，不涉及较重要交通线和工程设施，采空塌陷发生后受威胁对象主要为采矿人员及采矿设备，地表植被遭到破坏，受威胁人数 10~30 人，造成或可能造成直接经济损失约 100~500 万元。据表 5-8，塌陷区地质灾害危害程度中等。

综上所述，矿山地下开采地面引发地面塌陷及地裂缝的可能性中等，发育程度为强发育，危害程度中等，确定塌陷区地质灾害危险性大，对地质环境影响严重。

### ③表土堆放引发泥石流地质灾害危险性预测

矿山新设 1 个临时表土堆场，临时表土堆场位于三采区东北侧 35m 处，面积为 0.1350hm<sup>2</sup>，用于堆存三采区生产剥离的表土。临时表土堆场采取上游开挖截水沟，下游设干砌石挡墙等措施进行防护后，堆场内土方堆放稳定，不易发生泥石流地质灾害，危险性小。

### ④评估区其他区引发地质灾害危险性预测

其他区引发地质灾害的可能性小，地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小，对地质环境影响较轻。

## 2) 矿山建设中、生产中可能加剧地质灾害危险性预测评估

现状条件下评估区未发现已存在的地质灾害，因此矿山建设、生产中不存在加剧已发生的地质灾害的危险性。

## 3) 矿山工程自身可能遭受已存在地质灾害的危险性预测评估

现状条件下评估区未发现已存在的地质灾害，因此矿山建设、生产中不存在遭受已存在地质灾害的危险性。

### (2) 矿山含水层破坏预测评估

#### 1) 地下开采区

矿山地下开采形成的采空区，将造成上覆岩层岩石塌落，随着矿山开发活动的持续和加剧，抽取、排放地下水势必会对整个矿区含水层的补给、径流及排泄条件产生一定的不利影响，覆岩移动变形对含水层的影响主要受垮落带、导水裂隙带控制，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中推荐的公式，垮落带、导水裂隙带以下列公式计算。

垮落带高度公式：

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2$$

式中： $H_m$ ：垮落带高度（m）  $M$ ：矿体的开采厚度（m）

导水裂隙带高度计算公式：

$$H_{Li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} + 5.6$$

式中： $H_{Li}$ ：导水裂隙带高度（m）

计算结果见下表。

表 5-13 导水裂隙带、垮落带高度计算表

采区	参数	累计开采厚度 (m)	垮落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)	垮+导高度 (m)
一采区西翼 L1 矿体	最大	5.6	14.56	50.19	64.74
	最小	4.2	13.04	46.30	59.34
	平均	5.38	14.35	49.67	64.02
一采区东翼 L2 矿体	最大	6.54	15.35	52.10	67.45
	最小	5.15	14.12	49.10	63.22
	平均	5.65	14.60	50.30	64.90
二采区 L3 矿体	平均	1.32	7.44	28.71	36.15

矿体顶板为太原组灰岩，属碳酸盐岩类岩溶裂隙水，富水性极不均一，是矿床直接

充水的来源之一，该层局部岩溶裂隙较发育，对矿床开采造成威胁。矿体平均开采厚度 1.32~6.54m，据计算矿体开采后形成的垮落带高度 7.44~15.35m，导水裂隙带高度 28.71~52.10m。由于矿体上部灰岩岩溶裂隙承压含水层，富水性不均一，其含水层平均厚度 47.11m，矿体地下开采使采空区范围内含水层被疏干，对太原组灰岩岩溶裂隙承压含水层结构产生破坏，使其水位下降。故预测矿山地下开采对含水层的影响较严重。

## 2) 露天开采区

评估区主要含水层水位标高最高为+106.00m，三采区露天开采最低开采标高+256m，位于地下水位以上，露天开采对含水层整体影响有限，但会对上部潜水、裂隙水造成彻底破坏。故预测矿山露天开采对含水层的影响较严重。

## 3) 其他区

其他区为非矿业活动区，对含水层影响和破坏程度较小，故预测其他区对对含水层的影响较轻。

### (3) 矿山地形地貌景观破坏预测评估

本矿山未来对原生地形地貌景观的影响和破坏主要为露天采场、地下开采塌陷、临时表土堆场、工业场地及矿山道路对地形地貌的破坏。

#### 1) 工业场地对地形地貌景观影响和破坏

本项目地采区工业场地修建和使用，主井、风井及安全出口的开挖，以及井口矿(岩)石及土方的临时堆放，破坏了原有地貌形态，在可视范围内，对地貌景观影响较大。故矿山工业场地对评估区原生地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

#### 2) 露天采场对地形地貌景观影响和破坏

本项目设计 1 个露天采场。三采区露天采场设计台阶高度为 10m，第四系坡面角 45°，岩层坡面角 60°，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m。

三采区露天采场面积 1.9789hm<sup>2</sup>，开采终了形成+276m~+256m 共 3 个台阶，最大挖损深度约 31m，+276m 以下为凹陷露天开采，季节性积水。露天采场的开挖使得现有地形地貌条件发生较大变化、地表景观遭受永久性破坏，较难恢复场地地形地貌景观。因而，预测露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

#### 3) 临时表土堆场对地形地貌景观影响和破坏

矿山新设个临时表土堆场，临时表土堆场位于三采区东北侧 35m 处，面积为 0.1350hm<sup>2</sup>，用于堆存三采区生产剥离的表土。剥离表土的临时堆放，破坏了原有地貌形态，在可视范围内，对地貌景观影响大。故表土堆场建设对评估区原生地形地貌景观

影响和破坏程度为严重。

#### 4) 矿山道路对地形地貌景观影响和破坏

新建矿山道路沿地势修建，建设过程中主要有开挖边坡、修筑路基、铺设路面等工作，在一定程度上破坏了原有地貌形态，对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重。

#### 5) 地采塌陷影响区对地形地貌景观影响和破坏

经上文预测分析，本矿山的地下开采可能会引发地面塌陷，并伴生地裂缝灾害，其中一采区塌陷影响区面积 59.5863hm<sup>2</sup>，二采区塌陷影响区面积 3.1166hm<sup>2</sup>。

地面塌陷的出现必然会改变原生的地形地貌，并有可能增加原来的地形坡度，预测地面塌陷区最大下沉值为 350.99~1439.62mm。地表发生采空塌陷及地裂缝的可能性较中等、发育程度强，采空塌陷及地裂缝的发生会造成地表植被一定程度的破坏、改变原生的地形地貌景观，且影响面积大。因此，预测塌陷影响区对原始地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

#### 6) 其他区

其他区无矿业活动，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小。因此预测条件下，其他区对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

综上所述，预测区内露天采场、临时表土堆场、工业场地、塌陷影响区对地形地貌景观影响和破坏程度为严重，新建矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重，评估区内其他地区对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

地形地貌景观破坏现状评估见下表。

表 5-14 地形地貌景观破坏现状评估表

分区名称		面积(hm <sup>2</sup> )	破坏程度	备注
工业场地	XPD	0.4147	严重	
	PD334	0.2252	严重	
	FJ1	0.01	严重	
	FJ2	0.01	严重	
	FJ3	0.01	严重	
	FJ4	0.01	严重	
	FJ5	0.01	严重	
	FJ6	0.01	严重	
三采区露天采场		1.9789	严重	
临时表土堆场		0.1350	严重	
矿山道路	一采区	0.0718	较严重	
	二采区	0.1005	较严重	
	三采区	0.0205	较严重	
塌陷影响区	一采区	59.5863	严重	
	二采区	3.1166	严重	
其他区		353.9105	较轻	

#### (4) 水土环境污染预测分析

该矿山水泥用白云岩矿剥离废石综合利用，铝土矿露天开采废石在白云岩矿采坑基底堆存，铝土矿地下开采巷道掘进产生的废石临时在工业场地堆存用于充填，因此对水土环境污染因素主要为露天采场基底堆存废石的淋滤废水，废石暴露于空气中将受到大气降水的冲洗和淋滤，在此过程中有可能将废石中的污染物质淋溶出来，渗入土壤中。土壤受污染的范围和程度取决于废石的组成成份、有害物质的可淋溶性、当地的气候特征及周边水文地质条件等。参照周边同类矿山《环境评价报告》相关内容，废石浸出毒性试验分析结果见下表。

表 5-15 废石浸出毒性试验分析结果

单位：mg/L

项目	pH	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	汞	六价铬	氟化物
废石浸出液	7.03	未检出	未检出	0.009	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	12.7
GB5085.3-2007 最高允许浓度	/	100	5	100	1	5	15	0.1	5	100
污水综合排放标准	6~9	1	1	1	0.1	0.5	1.5	0.05	0.5	20

由上表可知，废石浸出液各项指标均低于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准限制要求，因此本工程废石为一般固废。废石浸出液各项指标均低于《污水综合排放标准》限值。

因此，预测矿业活动对水土环境影响程度较轻。

### 5.3.2 矿山土地复垦预测评估

#### (1) 土地损毁环节与时序

##### 1) 项目生产工艺流程

项目区内将建设 1 个露天开采区即三采区，2 个地下开采区，即一、二采区。露天开采设计不爆破，直接机械采装，对开采中产生的大块矿岩选用液压破碎锤进行破碎。地下开采设计选用房柱采矿嗣后废石充填法进行采矿。露采工艺流程见图 5-1，地采工艺流程见图 5-2。

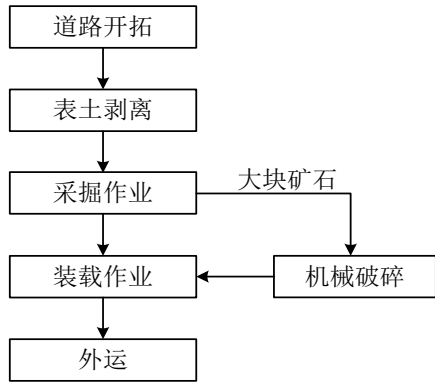


图 5-1 露采工艺流程

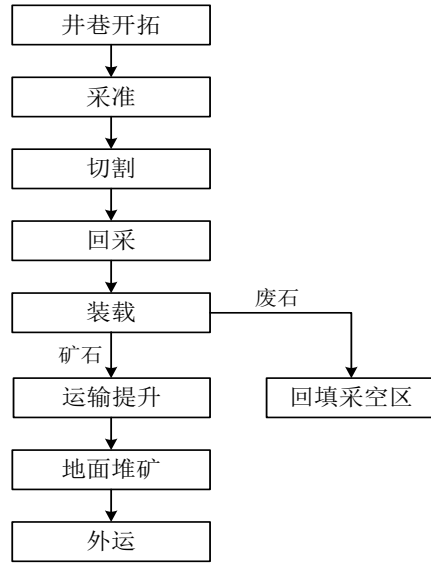


图 5-2 地采工艺流程图

## 2) 土地损毁形式与环节

不同的开采工艺对土地的损毁形式不同，根据生产工艺流程和矿山工程平面布置特征，确定本项目土地的损毁形式主要为挖损、塌陷和压占。

### ①挖损

挖损损毁主要为露天采场开挖对土地的破坏。挖损破坏了土壤结构，彻底改变了土壤养分的初始条件，从而引起了水土流失和养分流失，影响露天采场及周边植被的正常生长。

### ②塌陷

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

### ③压占

压占主要指地表建（构）筑物及矿山道路的建设等造成土地压占，破坏区内土壤、植被。本矿山压占损毁主要指采矿工业场地基础设施建设、矿山道路、临时表土堆场等压占土地，彻底破坏覆盖区的土壤结构和地表植被。

## 3) 造成土地损毁的时序

矿山土地损毁时序与矿山建设、矿体开采顺序密切相关。

本矿山设计基建期 2.0a，生产服务年限 12.2a，预计 2025 年 7 月开始基建，2039 年 8 月矿山开采活动结束。根据矿山生产计划安排，确定各用地单元损毁时序与环节。登

封市白土坑矿区铝土矿土地损毁时序统计汇总详见下表。

表 5-16 土地损毁环节与时序

损毁环节	损毁区段	损毁时间	损毁方式
基建期	矿山道路、工业场地	2025.7~2027.6	压占
生产期.	一采区塌陷影响区	2027.7~2038.11	塌陷
	二采区塌陷影响区	2036.11~2038.11	塌陷
	三采区露天采场	2038.12~2039.8	挖损
	临时表土堆场	2038.12~2039.8	压占
	一采区矿山道路、工业场地	2027.7~2038.11	压占
	二采区矿山道路	2036.11~2038.11	压占
	三采区矿山道路	2038.12~2039.8	压占

## (2) 拟损毁土地类型和范围预测

### 1) 工业场地

本项目围绕地采区主井口、风井口及安全出口布置工业场地。主井工业场地主要布置井口提升机房、空压机房、变配电室、值班室、修理室、矿石堆场、材料仓库、生产水池等。风井工业场地主要设施为风机口、风机房，安全出口工业场地主要设施为安全出口。

本项目工业场地面积共计 0.6999hm<sup>2</sup>，对土地造成压占损毁，损毁地类为旱地、果园、乔木林地、其他草地和农村宅基地，详见下表。

表 5-17 工业场地损毁土地情况预测表

单位：hm<sup>2</sup>

损毁区域		原地类					合计
		0103	0201	0301	0404	0702	
		旱地	果园	乔木林地	其他草地	农村宅基地	
工业场地	XPD	0.4147					0.4147
	PD334	0.0219		0.0972	0.1061		0.2252
	FJ1			0.01			0.01
	FJ2			0.01			0.01
	FJ3					0.01	0.01
	FJ4		0.01				0.01
	FJ5			0.01			0.01
FJ6			0.01			0.01	
合计		0.4366	0.0100	0.1372	0.1061	0.0100	0.6999

### 2) 露天采场

本项目设计 1 个露天采场。三采区露天采场面积 1.9789hm<sup>2</sup>，开采终了形成 +276m~+256m 共 3 个台阶，设计台阶高度 10m，第四系坡面角 45°，岩层坡面角 60°。安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m。露天采场对土地造成挖损损毁。

本项目三采区露天采场面积共计 1.9789hm<sup>2</sup>，对土地造成压占损毁，损毁地类以乔木林地为主，详见下表。

表 5-18 露天采场损毁土地情况预测表

单位:  $\text{hm}^2$ 

损毁区域	原地类				合计
	0103	0301	0702	1006	
	旱地	乔木林地	农村宅基地	农村道路	
三采区	0.0870	1.6554	0.1225	0.1140	1.9789

## 3) 临时表土堆场

矿山新设 1 个临时表土堆场, 临时表土堆场位于三采区东北侧 35m 处, 面积为  $0.1350\text{hm}^2$ , 用于堆存三采区生产剥离的表土。临时表土堆场对土地造成压占损毁。

本项目临时表土堆场面积共计  $0.1350\text{hm}^2$ , 对土地造成压占损毁, 损毁地类为旱地、乔木林地、其他草地何采矿用地, 详见下表。

表 5-19 临时表土堆场损毁土地情况预测表

单位:  $\text{hm}^2$ 

损毁区域	原地类			合计
	0103	0301	0602	
	旱地	乔木林地	采矿用地	
临时表土堆场	0.0328	0.0809	0.0213	0.1350

## 4) 矿山道路

新建矿山道路沿地势修建, 建设过程中主要有开挖边坡、修筑路基、铺设路面等工作, 对土地造成压占损毁。

本项目矿山道路面积共计  $0.1928\text{hm}^2$ , 对土地造成压占损毁, 损毁地类为旱地、乔木林地、其他草地和农村宅基地为主, 详见下表。

表 5-20 矿山道路损毁土地情况预测表

单位:  $\text{hm}^2$ 

损毁区域	原地类					合计
	0103	0301	0404	1006	1202	
	旱地	乔木林地	其他草地	农村道路	设施农用地	
矿山道路	一采区	0.0319			0.0399	0.0718
	二采区		0.0926	0.0079		0.1005
	三采区		0.0201		0.0004	0.0205
合计	0.0319	0.1127	0.0079	0.0004	0.0399	0.1928

## 5) 塌陷影响区

本矿山的一采区、二采区地下开采可能会引发地面塌陷, 将会在一定程度上改变原生的地形地貌, 并有可能增加原来的地形坡度, 对土地造成塌陷损毁。

经前文预测分析, 预测一采区塌陷影响区面积  $59.5863\text{hm}^2$ , 二采区塌陷影响区面积  $3.1166\text{hm}^2$ 。地面塌陷的出现必然会改变原生的地形地貌, 并有可能增加原来的地形坡度, 预测地面塌陷区最大下沉值为  $350.99\sim 1439.62\text{mm}$ 。

塌陷影响区对土地造成塌陷损毁, 损毁地类以旱地、乔木林地、采矿用地为主, 详见表 5-21。

表 5-21 塌陷影响区损毁土地情况预测表

单位: hm<sup>2</sup>

损毁区域		原地类																		合计	
		0102	0103	0201	0301	0305	0307	0404	05H1	0601	0602	0702	08H1	08H2	1001	1003	1004	1006	1107		1202
		水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	沟渠	设施农用地	
塌陷影响区	一采区	0.143	17.161	0.9782	15.8049	0.5782	2.265	0.253	0.235	3.5942	3.7889	6.3839	0.0339	0.1483	0.7915	1.4983	0.0872	0.1475	3.2172	2.4771	59.5863
	二采区		1.1634		0.725		0.5041				0.102	0.5569						0.0652			3.1166
合计		0.1430	18.3244	0.9782	16.5299	0.5782	2.7691	0.2530	0.2350	3.5942	3.8909	6.9408	0.0339	0.1483	0.7915	1.4983	0.0872	0.2127	3.2172	2.4771	62.7029

### (3) 土地损毁分级标准

耕地损毁标准见表 5-22。

其他类土地损毁标准见表 5-23。

表 5-22 耕地损毁评价因子分级

损毁类型	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占	建筑或地表硬化程度	未硬化	砂石硬化	完全硬化
	土壤容重 (%)	增大幅度 < 5	增大幅度 5~30	增大幅度 ≥ 30
	固体侵入物 (%)	< 2	2~5	≥ 5
挖损	挖损深度 (cm)	< 0.1	0.1~0.3	≥ 0.3
	挖损后有效土层厚度 (cm)	≥ 80	80~30	< 30
	挖损后田面坡度 (°)	< 6	6~15	≥ 15
	挖损后浅层水埋深 (m)	> 1.5	0.8~1.5	≤ 0.8
	积水情况	能自流排出	无法自流排出	有积水
塌陷	塌陷深度 (m)	< 0.6	0.6~2.0	≥ 2.0
	塌陷后田面坡度 (°)	< 6	6~15	≥ 15
	塌陷后浅层地下水埋深 (m)	> 1.5	0.8~1.5	≤ 0.8
	塌陷后积水情况	能自流排出	无法自流排出	有积水
	生产力降低情况 (%)	< 20	20~40	≥ 40

注：损毁程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要评价因子中有一项符合即为该级别。

表 5-23 其他地类损毁评价因子分级

损毁类型	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占	建筑或地表硬化程度	未硬化	砂石硬化	完全硬化
	土壤容重 (%)	增大幅度 < 5	增大幅度 5~30	增大幅度 ≥ 30
	固体侵入物 (%)	< 5	5~8	≥ 8
挖损	挖损深度 (m)	< 0.1	0.1~0.3	≥ 0.3
	挖损后有效土层厚度 (cm)	≥ 80	80~30	< 30
	挖损后田面坡度 (°)	< 6	6~15	≥ 15
	挖损后浅层水埋深 (m)	> 1.5	0.8~1.5	≤ 0.8
	积水情况	能自流排出	无法自流排出	有积水
塌陷	塌陷深度 (m)	< 0.6	0.6~2.0	≥ 2.0
	塌陷后田面坡度 (°)	< 6	6~15	≥ 15
	塌陷后浅层地下水埋深 (m)	> 1.5	0.8~1.5	≤ 0.8
	塌陷后积水情况	能自流排出	无法自流排出	有积水

注：损毁程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要评价因子中有一项符合即为该级别。

### (3) 损毁程度分析

参照耕地及其他地类损毁评价因子分级表，本项目拟损毁区域损毁程度见表 5-24~表 5-26。

表 5-24 拟损毁土地挖损损毁程度分析表

损毁单元	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	挖掘深度 (m)	挖损后有效 土层厚度(cm)	挖损后田 面坡度(°)	挖损后浅层 水埋深(m)	积水情况	损毁程度
三采区	1.9789	31	<30	<6	不存在	季节性积水	重度

表 5-25 拟损毁土地压占损毁程度分析表

损毁单元		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑或地表硬 化程度	土壤容重 (%)	固体侵入 物 (%)	土地利 用类型	损毁 程度
一采区 工业场地	XPD	0.4147	完全硬化	≥50	≥30	旱地	重度
	PD334	0.2252	完全硬化	≥50	≥30	其他草地为主	重度
	FJ1	0.01	完全硬化	≥50	≥30	乔木林地	重度
	FJ2	0.01	完全硬化	≥50	≥30	乔木林地	重度
	FJ3	0.01	完全硬化	≥50	≥30	农村宅基地	重度
	FJ4	0.01	完全硬化	≥50	≥30	果园	重度
	FJ5	0.01	完全硬化	≥50	≥30	乔木林地	重度
	FJ6	0.01	完全硬化	≥50	≥30	乔木林地	重度
临时表土堆场		0.1350	未硬化	10	<2	乔木林地为主	中度
矿山 道路	一采区	0.0718	砂石硬化	≥50	≥30	旱地、设施农用地	重度
	二采区	0.1005	砂石硬化	≥50	≥30	乔木林地为主	重度
	三采区	0.0205	砂石硬化	≥50	≥30	乔木林地为主	重度

表 5-26 拟损毁土地塌陷损毁程度分析表

损毁单元	现状地类	面积(m <sup>2</sup> )	塌陷深 度(m)	塌陷后田 面坡度(°)	塌陷后浅层地 下水埋深(m)	塌陷后 积水情况	生产力降低 情况(%)	损毁程度
一采区塌 陷影响区	耕地	17.304	<2.0	<6	>20	能自流	20-40	中度
	其他地类	42.2823	<2.0	<15	>20	能自流	-	中度
二采区塌 陷影响区	耕地	1.1634	<2.0	<6	>20	能自流	20-40	中度
	其他地类	1.9532	<2.0	<15	>20	能自流	-	中度

本项目拟损毁土地损毁程度汇总表，见表 5-27。

表 5-27 拟损毁土地损毁情况及程度汇总表

单位: hm<sup>2</sup>

损毁区域		原地类																		合计	损毁方式			损毁程度			
		0102	0103	0201	0301	0305	0307	0404	05H1	0601	0602	0702	08H1	08H2	1001	1003	1004	1006	1107		1202	挖损	塌陷	压占	中度	重度	
		水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	沟渠		设施农用地						
工业场地	XPD		0.4147																		0.4147			0.4147		0.4147	
	PD334		0.0219		0.0972			0.1061														0.2252			0.2252		0.2252
	FJ1				0.01																	0.01			0.01		0.01
	FJ2				0.01																	0.01			0.01		0.01
	FJ3											0.01										0.01			0.01		0.01
	FJ4			0.01																		0.01			0.01		0.01
	FJ5				0.01																	0.01			0.01		0.01
FJ6				0.01																	0.01			0.01		0.01	
露天采场	三采区		0.0870		1.6554						0.1225							0.1140			1.9789	1.9789				1.9789	
临时表土堆场			0.0328		0.0809						0.0213										0.135			0.135	0.135		
矿山道路	一采区		0.0319																	0.0399	0.0718			0.0718		0.0718	
	二采区				0.0926			0.0079														0.1005			0.1005		0.1005
	三采区				0.0201													0.0004				0.0205			0.0205		0.0205
塌陷影响区	一采区	0.143	17.161	0.9782	15.8049	0.5782	2.265	0.253	0.235	3.5942	3.7889	6.3839	0.0339	0.1483	0.7915	1.4983	0.0872	0.1475	3.2172	2.4771	59.5863		59.5863		59.5863		
	二采区		1.1634		0.725		0.5041				0.102	0.5569						0.0652			3.1166		3.1166		3.1166		
合计		0.143	18.8727	0.9882	18.5561	0.5782	2.7691	0.367	0.235	3.5942	3.9122	7.0733	0.0339	0.1483	0.7915	1.4983	0.0872	0.3271	3.2172	2.517	65.7095	1.9789	62.7029	1.0277	62.8379	2.8716	

## 5.4 综合评估

### 5.4.1 矿山地质环境影响评估综合分区

根据前文矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染的现状分析和预测结果，将对评估区进行矿山地质环境现状综合分区和预测综合分区。

#### (1) 矿山地质环境影响程度现状分区

根据上述矿山地质环境影响现状分析结果，结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，在矿山地质环境现状评估图上进行分区。

现状矿山尚未开始建设，评估区为现状矿山地质环境影响较轻区，面积 423.28hm<sup>2</sup>。

#### (2) 矿山地质环境影响程度预测分区

根据上述矿山地质环境影响预测分析结果，在矿山地质环境预测评估图上进行分区，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区和较轻区，预测评估分区结果详见下表。

表 5-28 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

分区名称		面积(hm <sup>2</sup> )	矿山地质环境问题				影响程度分区
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	
工业场地	XPD	0.4147	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	PD334	0.2252	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	FJ1	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	FJ2	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	FJ3	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	FJ4	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	FJ5	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
露天采场	三采区	1.9789	较严重	较严重	严重	较轻	严重区
临时表土堆场		0.1350	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
矿山道路	一采区	0.0718	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重区
	二采区	0.1005	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重区
	三采区	0.0205	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重区
塌陷影响区	一采区	59.5863	严重	较严重	严重	较轻	严重区
	二采区	3.1166	严重	较严重	严重	较轻	严重区
其他区		353.9106	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

预测矿山地质环境影响严重区为地采区工业场地、1 个露天采场、临时表土堆场及 2 个地采塌陷影响区。地采区工业场地总面积 0.6999hm<sup>2</sup>，主要矿山地质环境问题是地形地貌景观破坏严重。预测露天采场面积 1.9789hm<sup>2</sup>，主要矿山地质环境问题是露天开采崩塌、滑坡地质灾害对地质环境影响较严重、对含水层破坏较严重，采场对地形地貌景观破坏严重；1 个临时表土堆场面积为 0.1350hm<sup>2</sup>，主要矿山地质环境问题是地

形地貌景观破坏严重。预测 2 个地采塌陷影响区总面积  $62.7029\text{hm}^2$ ，主要矿山地质环境问题塌陷地质灾害对地质环境影响严重，对地形地貌景观破坏严重，对含水层破坏较严重。

预测矿山地质环境影响较严重区为矿山道路。矿山道路总面积  $0.1928\text{hm}^2$ ，主要矿山地质环境问题是地形地貌景观破坏较严重。

预测矿山地质环境影响较轻区为评估区其他区，面积  $353.9105\text{hm}^2$ ，为非矿业活动区，矿山地质环境破坏较轻。

#### 5.4.2 项目土地损毁情况汇总表

从损毁现状图和损毁预测图可知，登封市白土坑矿区铝土矿已损毁面积  $0\text{hm}^2$ ，拟损毁面积  $65.7095\text{hm}^2$ ，重复损毁面积  $0\text{hm}^2$ ，扣除重复损毁后矿山共损毁土地  $65.7095\text{hm}^2$ 。损毁土地按损毁方式分：挖损损毁  $1.9789\text{hm}^2$ ，压占损毁  $1.0277\text{hm}^2$ ，塌陷损毁  $62.7029\text{hm}^2$ ，损毁土地按损毁程度分：中度损毁  $62.8379\text{hm}^2$ ，重度损毁  $2.8716\text{hm}^2$ 。

各损毁单元面积、损毁方式及损毁程度结果汇总见表 5-29。

表 5-29 项目土地损毁情况综合汇总表

单位: hm<sup>2</sup>

损毁区域		原地类																		合计	损毁方式			损毁程度			
		0102	0103	0201	0301	0305	0307	0404	05H1	0601	0602	0702	08H1	08H2	1001	1003	1004	1006	1107		1202	挖损	塌陷	压占	中度	重度	
		水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	沟渠		设施农用地						
工业场地	XPD		0.4147																		0.4147			0.4147		0.4147	
	PD334		0.0219		0.0972			0.1061														0.2252			0.2252		0.2252
	FJ1				0.01																	0.01			0.01		0.01
	FJ2				0.01																	0.01			0.01		0.01
	FJ3											0.01										0.01			0.01		0.01
	FJ4			0.01																		0.01			0.01		0.01
	FJ5				0.01																	0.01			0.01		0.01
露天采场	三采区		0.0870		1.6554						0.1225							0.1140			1.9789	1.9789				1.9789	
	临时表土堆场		0.0328		0.0809						0.0213										0.135			0.135	0.135		
矿山道路	一采区		0.0319																	0.0399	0.0718			0.0718		0.0718	
	二采区				0.0926			0.0079													0.1005			0.1005		0.1005	
	三采区				0.0201													0.0004			0.0205			0.0205		0.0205	
塌陷影响区	一采区	0.143	17.161	0.9782	15.8049	0.5782	2.265	0.253	0.235	3.5942	3.7889	6.3839	0.0339	0.1483	0.7915	1.4983	0.0872	0.1475	3.2172	2.4771	59.5863		59.5863		59.5863		
	二采区		1.1634		0.725		0.5041				0.102	0.5569						0.0652			3.1166		3.1166		3.1166		
合计		0.143	18.8727	0.9882	18.5561	0.5782	2.7691	0.367	0.235	3.5942	3.9122	7.0733	0.0339	0.1483	0.7915	1.4983	0.0872	0.3271	3.2172	2.517	65.7095	1.9789	62.7029	1.0277	62.8379	2.8716	

## 5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

### 5.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### (1) 分区原则

1) “利于保护与恢复治理”原则，分区时充分考虑开展保护与恢复治理工作的方便性与可操作性。

2) “统筹规划，突出重点”原则，分区时结合矿山保护、开采等相关规划，重点突出对矿山地质环境有重要影响的区段。

3) “区内相似，区际相异”原则，根据矿区地质环境问题类型及重点防治对象的不同，同一类地质环境问题或同一类治理方式区段划为同一个区或亚区。

4) “有利于矿山发展”原则，保护与恢复治理分区要有利于建设绿色和谐矿山，有利于矿山实施可持续开采，有利于解决矿区人居安全问题。

#### (2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、水土环境污染、地形地貌景观的影响和破坏进行现状和预测评估的基础上，选取 4 个方面的评估结果作为分区指标，利用叠加取差法进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。分区标准见下表。

表 5-30 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区

#### (3) 分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、地质环境现状和预测评估区可能出现的地质环境问题将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三个级别。登封市白土坑矿区铝土矿共划分为 12 个重点防治区、3 个次重点防治区和 1 个一般防治区，详见下表。

表 5-31 矿山地质环境防治和影响程度综合分区表

分区名称	编号	面积 ( $\text{hm}^2$ )	现状评估	预测评估	防治分区	
工业场地	XPD	$I_1$	0.4147	较轻区	严重区	重点防治区
	PD334	$I_2$	0.2252	较轻区	严重区	重点防治区
	FJ1	$I_3$	0.01	较轻区	严重区	重点防治区
	FJ2	$I_4$	0.01	较轻区	严重区	重点防治区
	FJ3	$I_5$	0.01	较轻区	严重区	重点防治区
	FJ4	$I_6$	0.01	较轻区	严重区	重点防治区
	FJ5	$I_7$	0.01	较轻区	严重区	重点防治区
	FJ6	$I_8$	0.01	较轻区	严重区	重点防治区
露天采场	三采区	$I_9$	1.9789	较轻区	严重区	重点防治区
临时表土堆场		$I_{10}$	0.135	较轻区	严重区	重点防治区
塌陷影响区	一采区	$I_{11}$	59.5863	较轻区	严重区	重点防治区
	二采区	$I_{12}$	3.1166	较轻区	严重区	重点防治区
矿山道路	一采区	$II_1$	0.0718	较轻区	较严重区	次重点防治区
	二采区	$II_2$	0.1005	较轻区	较严重区	次重点防治区
	三采区	$II_3$	0.0205	较轻区	较严重区	次重点防治区
其他区		III	353.9105	较轻区	较轻区	一般防治区

## 1) 重点防治区

①工业场地重点防治区 ( $I_1 \sim I_8$ )

工业场地重点防治区面积共计  $0.6999\text{hm}^2$ 。

主要地质环境问题：工业场地的建设对地形地貌景观影响和破坏严重。

主要防治措施：建构筑物拆除清理、井硐封堵、覆土，复耕复绿等。

②露天采场重点防治区 ( $I_9$ )

露天采场重点防治区 ( $I_9$ ) 面积  $1.9789\text{hm}^2$ 。

主要地质环境问题：露天采场崩塌、滑坡地质灾害危险性中等，对地形地貌景观影响和破坏严重。

主要防治措施：设置警示牌，安装防护网，采场上游修截水沟、清理露天边坡危岩体，露天采场闭坑后进行废石回填，台阶修建排水沟，场地平整，覆土，生态恢复等。

③临时表土堆场重点防治区 ( $I_{10}$ )

表土堆场重点防治区 ( $I_{10}$ ) 面积  $0.1350\text{hm}^2$ 。

主要地质环境问题：表土堆场对地形地貌景观影响和破坏严重。

主要防治措施：上游设截水沟，下游设置干砌石挡墙，表土堆场使用完毕后对场地进行平整，复绿等。

④塌陷影响区重点防治区 ( $I_{11}$ 、 $I_{12}$ )

塌陷影响区次重点防治区 ( $I_{11}$ 、 $I_{12}$ ) 面积  $62.7026\text{hm}^2$ 。

主要地质环境问题：塌陷影响区引发塌陷地质灾害危险性严重，对地形地貌景观影响和破坏严重，对含水层影响较严重。

主要防治措施：考虑到本项目地采区塌陷深度不大，防治措施主要为在采矿期间对采空区地表变形进行监测，周围设置警示牌。闭坑后对采空区地表持续监测，发现问题及时处理。

## 2) 次重点防治区

### ① 矿山道路次重点防治区 (II<sub>1</sub>~II<sub>3</sub>)

矿山道路次重点防治区包括三个采区的矿山道路防治区 (II<sub>1</sub>~II<sub>3</sub>)，面积共计 0.1928hm<sup>2</sup>。

主要地质环境问题：矿山道路对地形地貌景观影响和破坏较严重。

主要防治措施：矿山生产结束后，对矿山道路路面进行整理，补种行道树用作农村道路。

### (3) 一般防治区 (III)

一般防治区主要为其他区 (III)，面积合计 353.9105hm<sup>2</sup>。该区域矿山地质环境影响程度较轻。主要是做好矿山地质环境破坏监测工作，预防对矿山地质环境的破坏扩大。

## 5.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

### (1) 项目区

依据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)，项目区是指生产建设项目的项目范围内土地构成的区域。本项目矿区面积 408.74hm<sup>2</sup>，矿区范围外用地面积 10.88hm<sup>2</sup>，因此，项目区面积 419.62hm<sup>2</sup>。

### (2) 复垦区

本项目复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。因此，本项目复垦区面积为 65.7095hm<sup>2</sup>，矿区范围内 54.8295hm<sup>2</sup>，矿区范围外 10.88hm<sup>2</sup>。

### (3) 复垦责任范围

本项目无留续使用的永久性建设用地，设计对复垦区内损毁土地全部进行复垦。因此，复垦责任范围与复垦区范围一致，面积 65.7095hm<sup>2</sup>，矿区范围内 54.8295hm<sup>2</sup>，矿区范围外 10.88hm<sup>2</sup>。详见表 5-32 复垦区与复垦责任范围面积汇总表。

表 5-32 复垦区与复垦责任范围面积汇总表

单位:  $\text{hm}^2$ 

项目涉及面积		面积 ( $\text{hm}^2$ )	备注	
一、矿区面积		408.74	采矿证面积	
二、项目区面积		419.62	采矿证面积+矿证外采矿影响到的面积	
三、永久性建设用地面积		0		
四、总损毁面积	1.已损毁面积	(1) 压占损毁面积	0	
		(2) 挖损损毁面积	0	
		(3) 塌陷损毁面积	0	
		小计	0	
	2.拟损毁面积	(1) 压占损毁面积	1.0277	
		(2) 挖损损毁面积	1.9789	
		(3) 塌陷损毁面积	62.7029	
		小计	65.7095	
	3.重复损毁面积		0	
	合计	(1) 压占损毁面积	1.0277	
		(2) 挖损损毁面积	1.9789	
		(3) 塌陷损毁面积	62.7029	
合计		65.7095	扣除重复损毁面积	
五、复垦区面积		65.7095	总损毁面积+永久性建设用地面积	
六、留续使用的永久性建设用地面积		0		
七、复垦责任范围面积		65.7095	复垦区面积-留续使用的永久性建设用地面积	

## 5.6 复垦责任范围土地利用类型及权属情况

### 5.6.1 土地利用类型与数量

本方案复垦责任范围面积  $65.7095\text{hm}^2$ ，其中水浇地  $0.1430\text{hm}^2$ ，旱地  $18.8727\text{hm}^2$ ，果园  $0.9882\text{hm}^2$ ，乔木林地  $18.5561\text{hm}^2$ ，灌木林地  $0.5782\text{hm}^2$ ，其他林地  $2.7691\text{hm}^2$ ，其他草地  $0.3670\text{hm}^2$ ，商业服务业设施用地  $0.2350\text{hm}^2$ ，工业用地  $3.5942\text{hm}^2$ ，采矿用地  $3.9122\text{hm}^2$ ，农村宅基地  $7.0733\text{hm}^2$ ，机关团体新闻出版用地  $0.0339\text{hm}^2$ ，科教文卫用地  $0.1483\text{hm}^2$ ，铁路用地  $0.7915\text{hm}^2$ ，公路用地  $1.4983\text{hm}^2$ ，城镇村道路用地  $0.0872\text{hm}^2$ ，农村道路  $0.3271\text{hm}^2$ ，沟渠  $3.2172\text{hm}^2$ ，设施农用地  $2.5170\text{hm}^2$ 。复垦责任范围土地利用现状详情见表 5-33。

表 5-33 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	比例
				( $\text{hm}^2$ )	(%)
01	耕地	0102	水浇地	0.143	0.22
		0103	旱地	18.8727	28.72
02	种植园用地	0201	果园	0.9882	1.50
03	林地	0301	乔木林地	18.5561	28.24
		0305	灌木林地	0.5782	0.88
		0307	其他林地	2.7691	4.21
04	草地	0404	其他草地	0.367	0.56
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.235	0.36
06	工矿用地	0601	工业用地	3.5942	5.47
		0602	采矿用地	3.9122	5.95
07	住宅用地	0702	农村宅基地	7.0733	10.76
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.0339	0.05
		08H2	科教文卫用地	0.1483	0.23
10	交通运输用地	1001	铁路用地	0.7915	1.20
		1003	公路用地	1.4983	2.28
		1004	城镇村道路用地	0.0872	0.13
		1006	农村道路	0.3271	0.50
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	3.2172	4.90
12	其他用地	1202	设施农用地	2.517	3.83
合计				65.7095	100

### 5.6.2 土地权属情况

登封市白土坑矿区铝土矿复垦责任范围土地为集体所有制土地，土地权属涉及登封市大冶镇。复垦区及复垦责任范围内土地权属明确，不存在争议土地。复垦区及复垦责任范围土地权属情况详见表 5-34。

表 5-34 复垦责任范围土地利用权属表

单位: hm<sup>2</sup>

原地类				登封市大冶镇								登封市 直属	合计	
				东施村	火石岭村	炮坊沟村	松华村	温沟村	西施村	新兴沟村	雅山村			冶西村
01	耕地	0102	水浇地			0.1430							0.1430	
		0103	旱地	8.7179	1.1853	3.8533			1.0407	2.4298	0.0798	1.5659	18.8727	
02	种植园用地	0201	果园			0.7851					0.2031		0.9882	
03	林地	0301	乔木林地	1.6879	0.9247	6.7332	0.4309	0.0072	3.5539	1.7509	1.3583	2.1091	18.5561	
		0305	灌木林地	0.5345		0.0437							0.5782	
		0307	其他林地		0.5041	0.1081			0.0291	0.3971		1.7307	2.7691	
04	草地	0404	其他草地	0.253	0.1140								0.3670	
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.235									0.2350	
06	工矿用地	0601	工业用地	1.1722		0.4452				1.9653		0.0115	3.5942	
		0602	采矿用地	0.0473	0.1021	3.7373					0.0213	0.0042	3.9122	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	3.2281	0.5569	1.2239			0.497	1.3236	0.1225	0.1213	7.0733	
08	公共管理与 公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.0339									0.0339	
		08H2	科教文卫用地	0.1483									0.1483	
10	交通运输用地	1001	铁路用地										0.7915	
		1003	公路用地										1.4983	
		1004	城镇村道路用地	0.0872									0.0872	
		1006	农村道路	0.1475	0.0652		0.0235				0.0909		0.3271	
11	水域及水利 设施用地	1107	沟渠	0.9538		0.8977			0.6024	0.1955		0.5678	3.2172	
12	其他用地	1202	设施农用地	2.2589		0.1133						0.1448	2.5170	
合计				19.5055	3.4523	18.0838	0.4544	0.0072	5.7231	8.0622	1.6728	6.4584	2.2898	65.7095

### 5.6.3 复垦区内永久基本农田及基础设施状况

#### (1) 永久基本农田情况

矿区范围与永久基本农田位置关系示意图见图 5-3。

损毁时序：均为拟损毁；

损毁方式：均为塌陷损毁。

损毁程度：均为中度损毁。

损毁面积：12.0604hm<sup>2</sup>。

本项目复垦责任范围涉及永久基本农田面积 12.0604hm<sup>2</sup>。

复垦责任范围内的永久基本农田耕地质量等级均为七等地，坡度小于 9°。

本项目露天采场及工业场地等地面设施不占用永久基本农田。

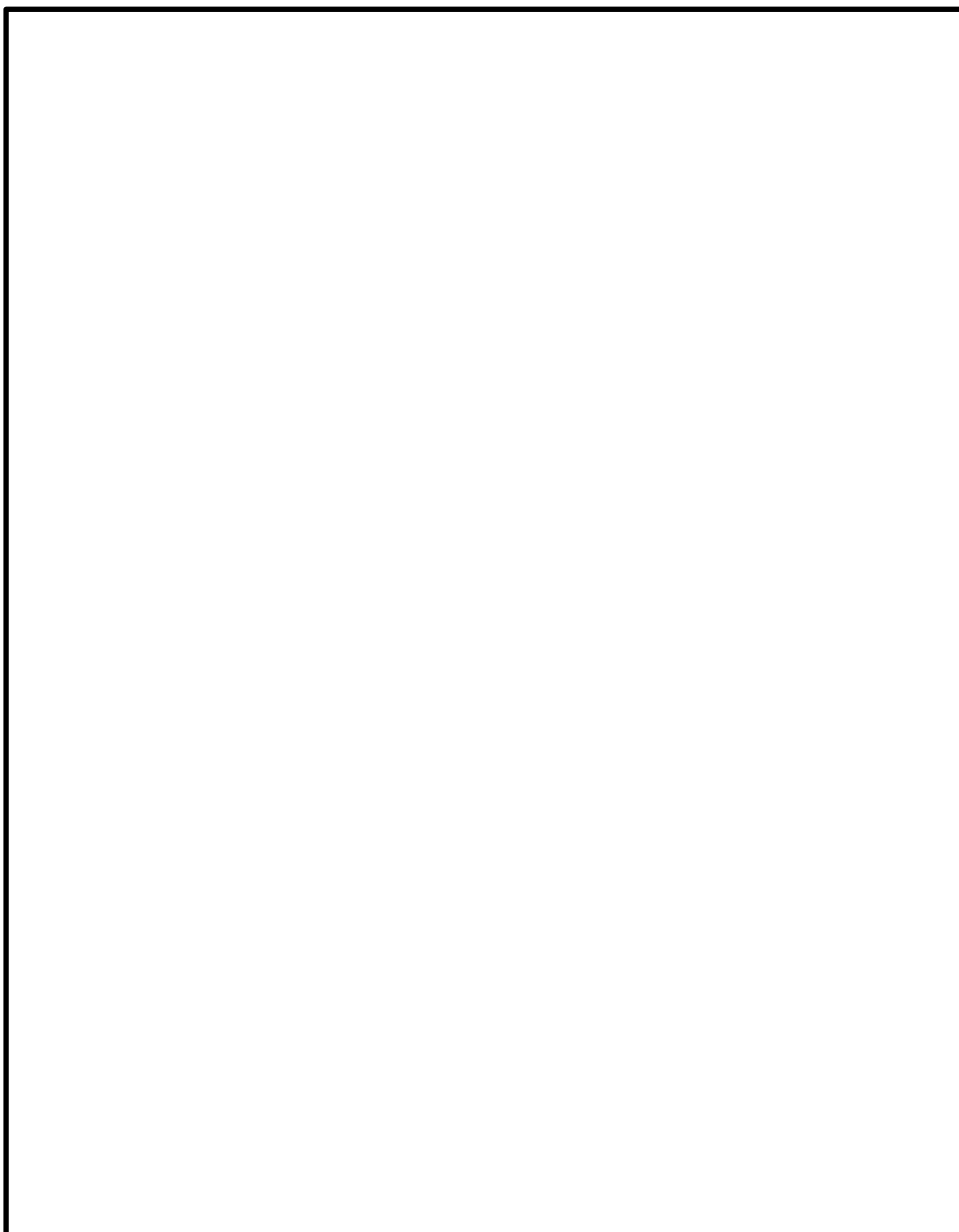


图 5-3 矿区范围与永久基本农田范围叠合图

## (2) 基础设施状况

复垦区地处山前丘陵区，周边主要道路以农村道路为主，各自然村之间有村村通道路经过。复垦区耕地交通网较为完善，田间道宽度平均 3.5m，水泥路面和泥结碎石路相结合，通车尚可；生产路宽度平均 2m，路面为素土路面。

复垦区内农田灌溉主要来源为自然降水。耕地主要为山坡丘陵地，种植的为小麦、玉米。作物平均产量为 240~265kg/亩。

## (3) 永久基本农田保护措施

本项目局部矿体位于永久基本农田之下，矿山开采可能对永久基本农田造成影响，本《方案》实施过程中，复垦后质量不低于现有永久基本农田的质量水平，永久基本农田可得以有效恢复。此外，在未实施复垦工程之前，对塌陷损毁区域的永久基本农田，矿山将采取资金补助等措施，协助矿区群众采取平整、疏排水等措施，尽可能降低对永久基本农田损毁造成的损失。

## 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

#### 6.1.1 技术可行性分析

##### (1) 预防为主，防治结合的可行性

通过规划及各种管理手段，采取防范性措施，减少地质环境问题的发生和出现，尽量避免矿山地质环境破坏或将其消除于矿山建设、生产过程当中，可以做到防患于未然。

##### (2) 在保护中开发，在开发中保护的可行性

在保护地质环境的前提下开采矿产资源，在地下开采和露天采矿过程中首先力求消除产生负面影响的各种因素或者降低影响程度，针对存在的地质环境问题及地质灾害，制定出预防措施，因地制宜地和周边生态环境保持一致，可以达到保护地质环境和防灾、减灾的目的。

##### (3) 因地制宜，边开采边治理的可行性

矿山建设在不同的地段可能存在不同的矿山地质环境问题，针对不同的地段、不同的地质环境问题采取不同的恢复治理措施。因地制宜，讲求实效，遵循区域性、差异性和地带性特征，依据能量流动与物质循环原理，可以有效恢复、重建矿区土壤和本土化植被资源。

##### (4) 依靠科技进步、发展循环经济，建设绿色矿业的可行性

结合矿区经济技术和实际条件，设计可操作性强的治理方案，生态系统恢复重建后即可发挥资源自身价值。针对矿山建设和生产过程中产生的地质环境问题及地质灾害，及时治理，有多少治理多少。

##### (5) 统筹规划，突出重点，分阶段实施的可行性

该矿山开采影响区面积大，可以依据开发利用方案及采矿工程布局，紧紧围绕开采的矿区地质环境问题的发育特征及其发展趋势，统筹规划矿山地质环境防治工程。根据矿山地质环境影响和破坏程度、地质灾害类型及其危险性稳定状况，本着轻重缓急的原则，全面规划，合理布局，能做到技术可行，经济合理，因地制宜，能做到科学有效，改善矿区地质环境。

#### 6.1.2 经济可行性分析

矿山生态修复总估算费用为 1464.77 万元，矿山铝土矿及共生矿产可采储量共计 388.79 万吨，平均每吨矿石生态修复费用为  $1464.77 \div 388.79 \approx 3.77$  元。对比近年铝土矿、

水泥用白云岩市场行情，矿山生态修复费用远小于收益，因此在经济上是可行的。

### 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，对矿区生态环境产生了严重的影响，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，增加地表植被，促进野生动植物繁殖，减少水土流失、美化环境。

#### (1) 生物多样性

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

#### (2) 水土保持

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

#### (3) 对空气质量和局部小气候的影响

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

## 6.2 土地复垦适宜性分析

### 6.2.1 评价原则和依据

#### (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

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

##### ②因地制宜，农业用地优先的原则

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

### ③自然因素和社会经济因素相结合原则

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

### ④主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度及灌溉条件等。根据本项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性因素，同时兼顾其他限制因素。

### ⑤综合效益最佳原则

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

### ⑥动态和土地可持续利用原则

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

### ⑦经济可行和技术合理性原则

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

### ⑧提高土地利用水平原则

在确定土地复垦方向时，要注意提高土地的利用水平，挖掘现有土地的内部潜力，改善劣质土地，提高土地肥力。

### ⑨公众参与原则

在土地复垦适宜性评价过程中，要听取公众对土地复垦方向的意见和建议，确保土

地复垦的可行性。只有充分考虑公众的看法和采纳合理的意见，发挥公众监督的作用，才能提高评价的实效性。

## (2) 评价依据

### 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》等土地管理的相关法律法规等，详见本文第一章编制依据。

### 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/T 1036-2013)和《河南省土地开发整理工程建设标准》(2010)等。

### 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

### (1) 评价对象的确定

本方案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。

### (2) 评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，同一评价单元内的复垦方向和改良复垦途径基本一致。依据矿山开采破坏情况，按破坏土地损毁的类型和程度划分土地复垦适宜性评价单元。以土地利用现状图图斑作为基本评价单元，并参考地形图、土地破坏类型和预测塌陷范围图对现状图斑进行调整，使每个图斑达到自然条件相同、经营方式及经济收益相仿或一致，最终形成评价单元。

复垦责任范围内共划分评价单元 39 个，详见表 6-1。

表 6-1 土地适宜性评价单元划分结果表

序号	评价单元		面积 (hm <sup>2</sup> )	原地类	损毁 方式	损毁 程度	备注
FK1	工业场地	XPD	0.4147	旱地	压占	重度	
FK2		PD334	0.2252	林地、草地为主	压占	重度	
FK3		FJ1	0.01	农村宅基地	压占	重度	
FK4		FJ2	0.01	农村宅基地	压占	重度	
FK5		FJ3	0.01	农村宅基地	压占	重度	
FK6		FJ4	0.01	乔木林地	压占	重度	
FK7		FJ5	0.01	乔木林地	压占	重度	
FK8		FJ6	0.01	乔木林地	压占	重度	
FK9	三采区 露天采场	基底	1.6021	乔木林地为主	挖损	重度	坑底回填 至+266m 水平
FK10		坡面	0.3768		挖损	重度	
FK11	临时表土堆场		0.135	林地、旱地为主	压占	中度	
FK12	矿山道路	一采区	0.0718	旱地、设施农用地	压占	重度	
FK13		二采区	0.1005	林地、草地	压占	重度	
FK14		三采区	0.0205	乔木林地为主	压占	重度	
FK15	一采区 塌陷 影响区	水浇地	0.143	水浇地	塌陷	中度	
FK16		旱地	17.161	旱地	塌陷	中度	
FK17		果园	0.9782	果园	塌陷	中度	
FK18		乔木林地	15.8049	乔木林地	塌陷	中度	
FK19		灌木林地	0.5782	灌木林地	塌陷	中度	
FK20		其他林地	2.265	其他林地	塌陷	中度	
FK21		其他草地	0.253	其他草地	塌陷	中度	
FK22		商业服务业设施用 地	0.235	商业服务业设施用 地	塌陷	中度	
FK23		工业用地	3.5942	工业用地	塌陷	中度	
FK24		采矿用地	3.7889	采矿用地	塌陷	中度	
FK25		农村宅基地	6.3839	农村宅基地	塌陷	中度	
FK26		机关团体新闻出版 用地	0.0339	机关团体新闻出版 用地	塌陷	中度	
FK27		科教文卫用地	0.1483	科教文卫用地	塌陷	中度	
FK28		铁路用地	0.7915	铁路用地	塌陷	中度	
FK29		公路用地	1.4983	公路用地	塌陷	中度	
FK30		城镇村道路用地	0.0872	城镇村道路用地	塌陷	中度	
FK31	农村道路	0.1475	农村道路	塌陷	中度		
FK32	沟渠	3.2172	沟渠	塌陷	中度		
FK33	设施农用地	2.4771	设施农用地	塌陷	中度		
FK34	二采区 塌陷 影响区	旱地	1.1634	旱地	塌陷	中度	
FK35		乔木林地	0.725	乔木林地	塌陷	中度	
FK36		其他林地	0.5041	其他林地	塌陷	中度	
FK37		采矿用地	0.102	采矿用地	塌陷	中度	
FK38		农村宅基地	0.5569	农村宅基地	塌陷	中度	
FK39		农村道路	0.0652	农村道路	塌陷	中度	
合计			65.7095		-	-	

### 6.2.3 确定初步复垦方向

依据项目区土地利用总体规划，从实际出发，通过对复垦区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定复垦区土地的复垦方向。

#### 1) 自然因素

依据矿区所在地气象、水文、植物、农作物等自然条件和社会经济条件的分析，项目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，尽量将条件相对好的区域复垦为耕地，考虑到项目区的气候条件和原土地利用状况，建议按照优先原则将项目区复垦为耕地。

#### 2) 政策因素

依据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持项目区开发与保护、开发与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

#### 3) 公众参与分析

方案在编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求和采纳意见及建议。在矿山企业有关人员的陪同下，编制人员走访了复垦责任区的土地权属人，积极听取了他们的想法意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议复垦以林地为主，并且要做好土地复垦后的后续管护工作。

综上所述,复垦责任范围内损毁土地初步复垦方向为旱地、林(园)地、草地并根据评价单元，通过选择合适的评价指标，采用一定的方法，评价各单元的适宜性等级。

### 6.2.4 评价体系和评价方法

#### (1) 评价体系的选择

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，具体内容如下：

#### 1) 土地适宜类(A)

反映土地对该种土地用途和利用方式有一定产出和效益，并不会产生土地退化和给临近土地造成不良后果。

#### 2) 不适宜类(N)

反映土地对该种土地用途和利用方式不能持续利用。土地适宜类土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。在土地适宜类范围内，按土地适宜程度划定土地适宜等，一般分为三等，用阿拉伯数字表示：

一等（1）：适宜，即土地对该种土地用途和利用方式没有限制性或只有轻微限制，经济效益好，能持续利用。

二等（2）：基本适宜，即土地对该种土地用途和利用方式的持续利用有中等程度的限制，经济效益一般，利用不当会引起土地退化。

三等（3）：临界适宜，即土地对该种土地用途和利用方式的持续利用有较大的限制，经济效益差，利用不当容易产生土地退化。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等部分与二级体系一致。依据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

## （2）评价方法的选择

评价方法分为定性和定量两类分析法。定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等。结合矿区地表土地损毁特征以及区域自然环境、社会环境特点，本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行。

根据生产项目土地复垦的特点，土地适宜性评价采用极限条件法对复垦土地进行适宜性评价。极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。其模型如下：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (\text{公式 6-1})$$

式中： $Y_i$ ——第  $i$  个评价单元的最终分值

$Y_{ij}$ ——第  $i$  个评价单元中第  $j$  个参评因子的分值

对其损毁土地在复垦过程中的不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。利用该评价标准只需确定复垦方向的限制性因子及相应参考标准，不同的复垦方向应根据影响该复垦方向的因素选择相应的评价因子。按照优先复垦为耕地的原则，首先将复垦土地对耕地适宜性进行评价，如果不适宜耕地复垦方向，在继续对林地复垦方向或其他地类复垦方向进行评价。

### 6.2.5 适宜性等级评定

#### （1）评价因子的选择与等级标准

##### 1) 评价因子的选择

评价因子应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地适宜状况。本项目区土地利用受到土地利用共性因素（地形坡度、土地结构、有效土层厚度及排灌条件等）的影响。根据当地实际情况和类似工程土地复垦

经验，共选出 6 项评价因子，分别为：地形坡度、表土层性质、有效土层厚度、排水条件、土壤酸碱度、灌溉条件。

根据地质报告及实地勘察，本项目区第四系黄土丰富，有较好的排泄水条件，大部灌溉条件不能保证，水源保证率低。根据评价单元损毁情况、项目区水土资源条件，将各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。

## 2) 评价因子的分级

由于被损毁土地生态环境变的较为脆弱，所形成的各限制因子对于复垦方法的选择具有较大的影响，而土地复垦适宜性评价的目的主要是为了指导复垦工作更加有效的进行。因此选择评定土地等级结果较低的极限条件法作为本项目适宜性评价的方法，从而能够比较清晰的获得复垦工作的各限制性因素，更好的指导复垦工作进行。

综合考虑复垦区的主要评价因子可得复垦区土地适宜性评价分级标准，见表 6-2。

表 6-2 土地适宜性评价分级标准

限制因子及分级标准		宜耕评价	宜林(园)评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<2	1	1	1
	2-6	1 或 2	1	1
	6-10	2	1	1
	10-15	3	2	1 或 2
	15-25	N	3	2
	≥25	N	3 或 N	3
表土层岩性	壤土	1	1	1
	粘土或砂壤土	2	2	2
	重粘土或砂土	2 或 3	3	3
	砂质土或砾质	N	3 或 N	N
	石质	N	N	N
有效土层厚度 (cm)	≥80	1	1	1
	80-60	2	1	1
	60-30	N	1	1
	30-10	N	2 或 3	2 或 3
	<10	N	3 或 N	3 或 N
排水条件	不淹、排水好	1	1	1
	季节性淹、排水较好	2	2	2
	较长期淹、排水差	N	3	3 或 N
	长期淹没、排水很差	N	N	N
土壤酸碱度	6.5-7.5	1	1	1
	6.0-6.5/7.5-8.0	2	2	2
	5.5-6.0/8-8.5	3	3	3 或 N
	5.0-5.5/8.5-9.0	N	N	N
灌溉条件	好	1	1	1
	一般	2	2	2
	差	3	2	2

注：“表土层岩性”、“有效土层厚度”均为采取措施后。

根据各参评单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地适宜性评价分级标准表，得出待复垦土地参评单元特性表，见表 6-3。

表 6-3 评价单元及其土地质量状况表

评价单元		面积 (hm <sup>2</sup> )	评价因子						
编号	评价对象		地面坡度(°)	表土层岩性	有效土层厚度 (cm)	排水条件	土壤酸碱度	灌溉条件	
1	工业场地	XPD	0.4147	≤6	砂壤土	150	排水好	6.8	一般
2		PD334	0.2252	≤6	砂壤土	100	排水好	6.8	一般
3		FJ1	0.01	≤6	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
4		FJ2	0.01	≤6	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
5		FJ3	0.01	≤6	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
6		FJ4	0.01	≤6	砂壤土	80	排水好	6.8	一般
7		FJ5	0.01	≤6	砂壤土	80	排水好	6.8	一般
8		FJ6	0.01	≤6	砂壤土	80	排水好	6.8	一般
9	三采区 露天采场	基底	1.6021	≤6	砂壤土	80	排水好	6.8	一般
10		坡面	0.3768	>35	石质	0	排水好	-	一般
11	临时表土堆场		0.135	≤6	砂壤土	80	排水好	6.8	一般
12	矿山道路	一采区	0.0718	<9	砾质	0	排水好	-	一般
13		二采区	0.1005	<9	砾质	0	排水好	-	一般
14		三采区	0.0205	<9	砾质	0	排水好	-	一般
15	一采区 塌陷影响区	水浇地	0.143	<9	壤土	80	排水好	6.8	一般
16		旱地	17.161	<9	壤土	50	排水好	6.8	一般
17		果园	0.9782	<15	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
18		乔木林地	15.8049	<15	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
19		灌木林地	0.5782	<15	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
20		其他林地	2.265	<15	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
21		其他草地	0.253	<25	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
22		商业服务业设施用地	0.235	<9	砟	0	排水好	-	一般
23		工业用地	3.5942	<9	砂壤土	50	排水好	-	一般
24		采矿用地	3.7889	<15	砂壤土	50	排水好	-	一般
25		农村宅基地	6.3839	≤6	砟	0	排水好	-	一般
26		机关团体新闻出版用地	0.0339	≤6	砟	0	排水好	-	一般
27		科教文卫用地	0.1483	≤6	砟	0	排水好	-	一般
28		铁路用地	0.7915	<9	砟	0	排水好	-	一般
29		公路用地	1.4983	<9	砟	0	排水好	-	一般
30		城镇村道路用地	0.0872	<9	砟	0	排水好	-	一般
31		农村道路	0.1475	<9	砟	0	排水好	-	一般
32		沟渠	3.2172	<9	砾质	0	排水好	-	一般
33		设施农用地	2.4771	<9	砾质	0	排水好	-	一般
34		二采区 塌陷影响区	旱地	1.1634	<9	壤土	80	排水好	6.8
35	乔木林地		0.725	<15	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
36	其他林地		0.5041	<15	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
37	采矿用地		0.102	<15	砂壤土	50	排水好	6.8	一般
38	农村宅基地		0.5569	<9	砟	0	排水好	6.8	一般
39	农村道路	0.0652	<9	砟	0	排水好	6.8	一般	

## (2) 评价结果

经过将评价单元土地质量状况与评价因子的农、林（园）、草评价等级标准，进行

逐项配比，按照极限条件的原理，得出土地适宜性评价结果，见表 6-4。

表 6-4 土地适宜性评价结果表

编号	评价单元		面积 (hm <sup>2</sup> )	原地类	适宜方向			评价结果
	评价对象				耕地	林(园)地	草地	
1	工业场地	XPD	0.4147	旱地	2	2	2	宜耕
2		PD334	0.2252	林地、草地为主	N	2	2	宜林
3		FJ1	0.01	农村宅基地	N	2	2	宜林
4		FJ2	0.01	农村宅基地	N	2	2	宜林
5		FJ3	0.01	农村宅基地	N	2	2	宜林
6		FJ4	0.01	乔木林地	N	2	2	宜林
7		FJ5	0.01	乔木林地	N	2	2	宜林
8		FJ6	0.01	乔木林地	N	2	2	宜林
9	三采区 露天采场	基底	1.6021	乔木林地为主	N	2	2	宜林
10		坡面	0.3768		N	2	2	宜林
11	1号临时表土堆场		0.135	林地、旱地为主	2	2	2	宜耕
12	矿山道路	一采区	0.0718	旱地、设施农用地	N	N	N	均不适宜
13		二采区	0.1005	林地、草地	N	N	N	均不适宜
14		三采区	0.0205	乔木林地为主	N	N	N	均不适宜
15	一采区 塌陷影响 区	水浇地	0.143	水浇地	2	1	1	宜耕
16		旱地	17.161	旱地	2	1	1	宜耕
17		果园	0.9782	果园	N	1	1	宜林
18		乔木林地	15.8049	乔木林地	N	2	2	宜林
19		灌木林地	0.5782	灌木林地	N	2	2	宜林
20		其他林地	2.265	其他林地	N	2	2	宜林
21		其他草地	0.253	其他草地	N	3	2	宜林
22		商业服务业设施 用地	0.235	商业服务业设施用地	N	N	N	均不适宜
23		工业用地	3.5942	工业用地	N	N	N	均不适宜
24		采矿用地	3.7889	采矿用地	N	2	2	宜林
25	农村宅基地	6.3839	农村宅基地	N	2	2	宜林	
26	机关团体新闻出 版用地	0.0339	机关团体新闻出版用 地	N	N	N	均不适宜	
27	科教文卫用地	0.1483	科教文卫用地	N	N	N	均不适宜	
28	铁路用地	0.7915	铁路用地	N	N	N	均不适宜	
29	公路用地	1.4983	公路用地	N	N	N	均不适宜	
30	城镇村道路用地	0.0872	城镇村道路用地	N	N	N	均不适宜	
31	农村道路	0.1475	农村道路	N	N	N	均不适宜	
32	沟渠	3.2172	沟渠	N	N	N	均不适宜	
33	设施农用地	2.4771	设施农用地	N	N	N	均不适宜	
34	二采区 塌陷影响 区	旱地	1.1634	旱地	2	1	1	宜耕
35		乔木林地	0.725	乔木林地	N	2	2	宜林
36		其他林地	0.5041	其他林地	N	2	2	宜林
37		采矿用地	0.102	采矿用地	N	2	2	宜林
38		农村宅基地	0.5569	农村宅基地	N	2	2	宜林
39		农村道路	0.0652	农村道路	N	N	N	均不适宜

### 6.2.6 最终土地复垦方向确定

从上一节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、区位因素、周边地类、社会经济条件、公众意见、政策因素和工程难易度等多方面的情况，从而确定最终复垦方向。

由于现状老采坑、露天采场斜坡陡峭，基岩裸露度大，不能直接复垦绿化，适宜性评价过程中三个方向皆为不适宜，故特别确定现状老采坑、露天采场的边坡通过在坡底线附近种植藤类植物，绿化效果好，复垦方向确定为其他林地。

矿山道路连接复垦区的各单元及外部道路，适宜性评价结果为三个方向“均不适宜”，综合保留其交通功能，对路面整修，补种行道树后复垦农村道路。

本项目塌陷影响区中度塌陷损毁，地表土壤层及植被损毁较轻，除采矿用地外，确定复垦方向保持原地类不变。各评价单元最终复垦方向见表 6-5。

表 6-5 各评价单元复垦方向统计表

单位：hm<sup>2</sup>

序号	评价单元		复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
FK1	工业场地	XPD	旱地	0.4147	-
FK2		PD334	乔木林地	0.2252	-
FK3		FJ1	乔木林地	0.01	-
FK4		FJ2	乔木林地	0.01	-
FK5		FJ3	乔木林地	0.01	-
FK6		FJ4	乔木林地	0.01	-
FK7		FJ5	乔木林地	0.01	-
FK8		FJ6	乔木林地	0.01	-
FK9	三采区 露天采场	基底	乔木林地	1.6021	-
FK10		坡面	其他林地	0.3768	坡底线 栽植爬山虎
FK11	临时表土堆场		旱地	0.135	-
FK12	矿山道路	一采区	农村道路	0.0718	保留通行功能
FK13		二采区	农村道路	0.1005	保留通行功能
FK14		三采区	农村道路	0.0205	保留通行功能
FK15	一采区 塌陷影响区	水浇地	水浇地	0.143	保持原地类
FK16		旱地	旱地	17.161	保持原地类
FK17		果园	果园	0.9782	保持原地类
FK18		乔木林地	乔木林地	15.8049	保持原地类
FK19		灌木林地	灌木林地	0.5782	保持原地类
FK20		其他林地	其他林地	2.265	保持原地类
FK21		其他草地	其他草地	0.253	保持原地类
FK22		商业服务业设施用地	商业服务业设施用地	0.235	保持原地类
FK23		工业用地	工业用地	3.5942	保持原地类
FK24		采矿用地	乔木林地	3.7889	-
FK25		农村宅基地	乔木林地	6.3839	-
FK26		机关团体新闻出版用地	机关团体新闻出版用地	0.0339	保持原地类
FK27		科教文卫用地	科教文卫用地	0.1483	保持原地类
FK28		铁路用地	铁路用地	0.7915	保持原地类
FK29		公路用地	公路用地	1.4983	保持原地类
FK30		城镇村道路用地	城镇村道路用地	0.0872	保持原地类
FK31		农村道路	农村道路	0.1475	保持原地类
FK32	沟渠	沟渠	3.2172	保持原地类	
FK33	设施农用地	设施农用地	2.4771	保持原地类	

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	备注	
FK34	二采区 塌陷影响区	旱地	旱地	1.1634	保持原地类
FK35		乔木林地	乔木林地	0.725	保持原地类
FK36		其他林地	其他林地	0.5041	保持原地类
FK37		采矿用地	乔木林地	0.102	-
FK38		农村宅基地	乔木林地	0.5569	-
FK39		农村道路	农村道路	0.0652	保持原地类
合计		-	65.7095		

### 6.2.7 复垦单元划分

按照复垦方向、复垦工艺、复垦措施一致性原则对复垦责任范围进行土地复垦单元的划分。对本项目而言,共划分为 39 个复垦单元,复垦面积 65.7095hm<sup>2</sup>,复垦率 100%,复垦水浇地 0.1430hm<sup>2</sup>,旱地 18.8741hm<sup>2</sup>,果园 0.9782hm<sup>2</sup>,乔木林地 29.2489hm<sup>2</sup>,灌木林地 0.5782hm<sup>2</sup>,其他林地 3.1459hm<sup>2</sup>,其他草地 0.2530hm<sup>2</sup>,商业服务业设施用地 0.2350hm<sup>2</sup>,工业用地 3.5942hm<sup>2</sup>,机关团体新闻出版用地 0.0339hm<sup>2</sup>,科教文卫用的 0.1483hm<sup>2</sup>,铁路用地 0.7915hm<sup>2</sup>,公路用地 1.4983hm<sup>2</sup>,城镇村道路用地 0.0872hm<sup>2</sup>,农村道路 0.4055hm<sup>2</sup>,沟渠 3.2172hm<sup>2</sup>,设施农用地 2.4771hm<sup>2</sup>。详情见表 6-6 复垦单元划分表。

表 6-6 复垦单元划分表

序号	评价单元		复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
FK1	工业场地	XPD	旱地	0.4147	-
FK2		PD334	乔木林地	0.2252	-
FK3		FJ1	乔木林地	0.01	-
FK4		FJ2	乔木林地	0.01	-
FK5		FJ3	乔木林地	0.01	-
FK6		FJ4	乔木林地	0.01	-
FK7		FJ5	乔木林地	0.01	-
FK8		FJ6	乔木林地	0.01	-
FK9	三采区 露天采场	基底	乔木林地	1.6021	-
FK10		坡面	其他林地	0.3768	坡底线 栽植爬山虎
FK11	临时表土堆场		旱地	0.135	-
FK12	矿山道路	一采区	农村道路	0.0718	保留通行功能
FK13		二采区	农村道路	0.1005	保留通行功能
FK14		三采区	农村道路	0.0205	保留通行功能
FK15	一采区 塌陷影响区	水浇地	水浇地	0.143	保持原地类
FK16		旱地	旱地	17.161	保持原地类
FK17		果园	果园	0.9782	保持原地类
FK18		乔木林地	乔木林地	15.8049	保持原地类
FK19		灌木林地	灌木林地	0.5782	保持原地类
FK20		其他林地	其他林地	2.265	保持原地类
FK21		其他草地	其他草地	0.253	保持原地类
FK22		商业服务业设施用地	商业服务业设施用地	0.235	保持原地类
FK23		工业用地	工业用地	3.5942	保持原地类
FK24		采矿用地	乔木林地	3.7889	-
FK25		农村宅基地	乔木林地	6.3839	-
FK26		机关团体新闻出版用地	机关团体新闻出版用地	0.0339	保持原地类
FK27		科教文卫用地	科教文卫用地	0.1483	保持原地类
FK28		铁路用地	铁路用地	0.7915	保持原地类
FK29		公路用地	公路用地	1.4983	保持原地类
FK30		城镇村道路用地	城镇村道路用地	0.0872	保持原地类
FK31		农村道路	农村道路	0.1475	保持原地类
FK32	沟渠	沟渠	3.2172	保持原地类	
FK33	设施农用地	设施农用地	2.4771	保持原地类	
FK34	二采区 塌陷影响区	旱地	旱地	1.1634	保持原地类
FK35		乔木林地	乔木林地	0.725	保持原地类
FK36		其他林地	其他林地	0.5041	保持原地类
FK37		采矿用地	乔木林地	0.102	-
FK38		农村宅基地	乔木林地	0.5569	-
FK39		农村道路	农村道路	0.0652	保持原地类
合计			-	65.7095	

## 6.3 土地复垦可行性分析

### 6.3.1 水土资源平衡分析

#### (1) 需水量分析

查阅河南省质量技术监督局发布的《农业与农村生活用水定额》(DB41T 958-2020),

参考林业用水定额表，登封灌溉分区属“II 豫西区”，林木幼苗 50% 水文年灌溉定额为  $165\text{m}^3/667\text{m}^2$ （约合  $2475\text{m}^3/\text{hm}^2$ ），根据土地复垦设计，复垦责任范围内共种复垦果园及林地  $33.9512\text{hm}^2$ ，复垦期每年浇水 7 次。

本方案服务年限较长，采用边开采边治理，参照工作计划安排，叠加各年度需要复垦及管护的植被工作量，可知需灌溉面积最大年份为 2041 年，复垦林地  $31.6494\text{hm}^2$ ，主要为塌陷影响区内局部病死树木的更新及倒伏树木的扶正，按常规工程量的 30% 计，计算可得林地浇水最大年份灌溉需水约为  $31.6494 \times 2475 \times 0.3 \approx 23500\text{m}^3$ ，每年浇水 7 次，每次灌溉需水约为  $23507 \div 7 \approx 3357\text{m}^3$ 。

### （2）供水量分析

矿山生产期供水水源采用井下涌水及周边村庄深水井拉水。生产期采用地采井下涌水，井口设高位水池供水，体积为  $200\text{m}^3$ ，矿山涌水不含有毒害物，经过沉淀后可用于生产及绿化灌溉。地下采区开采前及地采井口封堵后的，矿山灌溉养护用水主要来自周边村庄（炮坊沟村、东施村、西施村、新兴沟村等）深水井，采用水车拉水，每天可供水  $480\text{m}^3$ ，运距约  $2\text{km}$ 。

### （3）水资源供需分析

根据上述分析，项目区林地灌溉最大年份需水量为  $23500\text{m}^3/\text{年}$ （ $3357\text{m}^3/\text{次}$ ），周边村庄自备深水井每天供水量为  $480\text{m}^3$ ，每次浇水持续 7 天可满足一次浇水量，因此供水能满足项目区复垦及管护期用水。

## 6.3.2 土资源平衡分析

### （1）供土量分析

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

$$V_s = S \times h \quad (6-2)$$

剥离表土暂时堆存养护，待采矿活动结束后进行土地复垦时用作表土覆盖的土源。该矿山生产服务年限较长，在其存放过程中不可避免的会发生土源流失。假定存放过程中表土流失率为 5%，则复垦时剩余表土量  $V$ （ $\text{m}^3$ ）为：

$$V = V_s \times 95\% \quad (6-3)$$

项目区内土壤质地主要为褐土，第四系覆盖率达到 95% 以上，第四系土壤层厚度  $0\sim 20\text{m}$ ，土源丰富。

对新建的露天采场、工业场地、矿山道路可剥土区域进行表土剥离，堆存于临时表土堆场。为最大化利用表土，做到应剥尽剥，对表层熟土和下部第四系黄土分别进行剥离，并分类堆存于表土堆场妥善保存。综合场地现场情况确定剥土厚度，露天采场以旱地、林地、宅基地为主，平均剥土厚度 0.5m；工业场地以旱地、林地为主，平均剥土厚度为 0.5~1.5m；矿山道路以旱地、林地为主，平均剥土厚度 0.5~0.8m，剥土工程量见表 6-7。

表 6-7 表土剥离量表

表土来源	原地类	可剥土面积 ( $\text{hm}^2$ )	平均剥离厚度 (m)	剥离土量 ( $\text{m}^3$ )	可利用量 ( $\text{m}^3$ )
一采区工业场地	旱地、林地为主	0.6799	0.5~1.5	9022.5	8571.4
一采区矿山道路	旱地为主	0.0718	0.8	574.4	545.7
二、三采区矿山道路	林地为主	0.1210	0.5	605	574.8
三采区露天采场	旱地、林地为主	1.9789	0.8	15831.2	15039.6
合计	-	2.8516		26033.1	24731.5

## (2) 需土量分析

设复垦土地总共有  $n$  个复垦单元，各复垦单元的复垦面积分别为  $A_1, A_2, \dots, A_n$ ，不同复垦方向的覆土厚度分别为  $H_1, H_2, \dots, H_n$ ，则复垦区的覆土量按式 6-4 计算。

$$V_c = \sum_{i=1}^n A_i \times H_i \quad (6-4)$$

旱地覆土厚度 80cm，乔木林地覆土 50cm，塌陷影响区内主要为被耕地培肥和植被补种，不覆土。复垦责任范围需土量统计结果如下表 6-8。

表 6-8 复垦责任范围需土量明细表

评价单元	复垦方向	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	覆土面积 ( $\text{hm}^2$ )	覆土厚度 (m)	需土量 ( $\text{m}^3$ )	备注	
工业场地	XPD	旱地	0.4147	0.4147	0.8	3317.6	
	PD334	乔木林地	0.2252	0.2252	0.5	1126	
	FJ1	乔木林地	0.01	0.01	0.5	50	
	FJ2	乔木林地	0.01	0.01	0.5	50	
	FJ3	乔木林地	0.01	0.01	0.5	50	
	FJ4	乔木林地	0.01	0.01	0.5	50	
	FJ5	乔木林地	0.01	0.01	0.5	50	
三采区	基底	乔木林地	1.6021	1.5619	0.5	7809.7	
露天采场	坡面	其他林地	0.3768	-	-	-	坡底线种植爬山虎
临时表土堆场		旱地	0.135		-	-	
矿山道路	一采区	农村道路	0.0718	0.0718	穴状覆土	46.1	
	二采区	农村道路	0.1005	0.1005	穴状覆土	64.5	
	三采区	农村道路	0.0205	0.0205	穴状覆土	13.3	

评价单元		复垦方向	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	覆土面积 ( $\text{hm}^2$ )	覆土厚度 ( $\text{m}$ )	需土量 ( $\text{m}^3$ )	备注
一采区 塌陷 影响区	水浇地	水浇地	0.143	-	-	-	
	旱地	旱地	17.2775	-	-	-	
	果园	果园	0.9782	-	-	-	
	乔木林地	乔木林地	15.8149	-	-	-	
	灌木林地	灌木林地	0.5782	-	-	-	
	其他林地	其他林地	2.265	-	-	-	
	其他草地	其他草地	0.253	-	-	-	
	商业服务业 设施用地	商业服务业 设施用地	0.235	-	-	-	
	工业用地	工业用地	3.5942	-	-	-	
	采矿用地	乔木林地	3.7889	3.7889	穴状覆土	1455.1	
	农村宅基地	乔木林地	7.0292	7.0292	穴状覆土	8171.5	
	机关团体新 闻出版用地	机关团体新 闻出版用地	0.0339	-	-	-	
	科教文卫用地	科教文卫用地	0.1483	-	-	-	
	铁路用地	铁路用地	0.7915	-	-	-	
	公路用地	公路用地	1.4983	-	-	-	
	城镇村 道路用地	城镇村 道路用地	0.0872	-	-	-	
	农村道路	农村道路	0.1475	-	-	-	
	沟渠	沟渠	3.3366	-	-	-	
	设施农用地	设施农用地	2.4771	-	-	-	
二采区 塌陷 影响区	旱地	旱地	1.1634	-	-	-	
	乔木林地	乔木林地	0.725	-	-	-	
	其他林地	其他林地	0.5041	-	-	-	
	采矿用地	乔木林地	0.102	0.102	穴状覆土	39.4	
	农村宅基地	乔木林地	0.5569	0.5569	穴状覆土	712.7	
农村道路	农村道路	0.0652					
合计		-	65.7095			23055.9	

### (3) 表土供需平衡分析

通过上述分析计算,本项目可用于复垦土量为  $24731.5\text{m}^3$ ,复垦需土量为  $23055.9\text{m}^3$ ,本项目区内表土量供给量略大于复垦用土需求量,多余部分在表土堆场就地平整,进行植被恢复。因此,项目区内土源能满足复垦表土需求。

## 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和任务

##### (1) 矿山地质环境保护目标

在矿山服务年限期间至闭坑前，通过采取一定的保护及治理监测措施，最大程度地减轻矿山地质灾害和其他地质环境问题的发生，实施绿色矿山建设理念，避免或减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对水土资源、地形地貌景观的破坏，达到保护和恢复矿区生态环境与周边生态环境相协调的最终目标。

1) 防治矿区地质灾害，确保矿区及周边地质环境安全。主体工程建设区除永久建筑物占地外，施工裸地基本都得到平整、绿化，施工废弃地改造为林地或绿化地。临时占地在工程结束后亦进行土地复耕或绿化，总体治理度在 90% 以上。

2) 建立绿色生态矿山，工程施工中损坏的植被实施植物措施后，可得以恢复。预计整个防治责任范围内的植被恢复系数在工程完成后 2~3 年内可改善至 92% 左右。

3) 矿山工程占用和破坏的土地进行场地整治后复垦和重新利用。本矿山需剥离表土通过土地复垦方案及时治理，减轻水土流失，后期经实施植树造林后，坡面土层裸露处水土流失强度明显下降，治理后的各裸露面水土流失总量可减少 90% 以上。

4) 管理目标：坚持“三同时”原则，严格执行矿山地质环境保护和评价、土地损毁制度，建立矿山地质环境恢复治理基金存储制度。

5) 近期目标：初步建立矿山地质环境保护与恢复治理的监督和管理机制，存储矿山环境治理与生态恢复基金，促进矿山地质环境保护与矿山开发协调发展。对矿山采坑、工业场地、废石场等区域进行治理。对不稳定边坡、对各工业场地可绿化复垦区域进行植被恢复等。对大型矿山按照国家绿色矿山标准要求实行边生产、边治理。

6) 远期目标：建立和完善矿区地质环境保护与监测机制，健全矿山地质环境恢复治理与土地复垦验收标准。彻底消除矿山地质灾害隐患，损毁土地全面复垦，确保矿山生产安全。恢复矿山良好的生态环境，使矿山环境与周边的自然及社会环境和谐发展。

##### (2) 矿山地质环境保护任务

1) 规范采矿活动，科学合理的制定开采计划与采矿方案。

2) 制定具体方案，治理现有地质环境主要地质灾害发生的潜在问题，防止崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷地质灾害的发生以及对生命财产造成的威胁。

3) 采用边开采边治理边监测的方式及时恢复植被, 尽量减少对地形地貌景观的破坏。开展植树造林, 减少水土流失。宜耕则耕、宜林则林, 达到投入最低的资金获得最大的环境保护与社会经济效益的目标。

4) 确定潜在的地质灾害威胁对象, 提出具体的预防措施, 制定有效的矿山地质环境保护措施及矿山地质环境问题监测方案。消除因矿山开采活动而引发的地质灾害隐患, 固体废弃物、污废水排放满足三废排放标准, 防止废水、废弃物中有毒有害组分对土壤及地下水、地表水的污染。

### 7.1.2 矿山土地复垦目标任务

#### (1) 复垦目标任务

在本方案服务年限内, 对复垦责任范围的损毁土地采取措施进行复垦, 复垦面积 65.7095hm<sup>2</sup>, 复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整情况见表 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		变幅	
				复垦前 (hm <sup>2</sup> )	复垦后 (hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
01	耕地	0102	水浇地	0.143	0.143	0	0.00
		0103	旱地	18.8727	18.8741	0.0014	0.00
02	种植园用地	0201	果园	0.9882	0.9782	-0.01	-0.02
03	林地	0301	乔木林地	18.5561	29.2489	10.6928	16.27
		0305	灌木林地	0.5782	0.5782	0	0.00
		0307	其他林地	2.7691	3.1459	0.3768	0.57
04	草地	0404	其他草地	0.367	0.253	-0.114	-0.17
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.235	0.235	0	0.00
06	工矿用地	0601	工业用地	3.5942	3.5942	0	0.00
		0602	采矿用地	3.9122	0	-3.9122	-5.95
07	住宅用地	0702	农村宅基地	7.0733	0	-7.0733	-10.76
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.0339	0.0339	0	0.00
		08H2	科教文卫用地	0.1483	0.1483	0	0.00
10	交通运输用地	1001	铁路用地	0.7915	0.7915	0	0.00
		1003	公路用地	1.4983	1.4983	0	0.00
		1004	城镇村道路用地	0.0872	0.0872	0	0.00
		1006	农村道路	0.3271	0.4055	0.0784	0.12
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	3.2172	3.2172	0	0.00
12	其他用地	1202	设施农用地	2.517	2.4771	-0.0399	-0.06
合计				65.7095	65.7095	0	0

### 7.1.3 土地复垦质量要求

通过本项目土地复垦可行性分析的结果，确定矿山破坏土地复垦最终土地利用方向为林地、草地。根据《土地复垦条例》(2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T-1036-2013)、《河南省土地开发整理工程建设标准》(2010)，结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量标准。

#### (1) 矿区复垦工程基本标准

- 1) 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调;
- 2) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证;
- 3) 表层覆土应规范，平整，覆盖层的应满足复垦利用要求;
- 4) 复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求;
- 5) 复垦场地有控制水土流失的措施;
- 6) 复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等;
- 7) 复垦场地的道路、交通干线布置合理;
- 8) 用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

#### (2) 各复垦工程基本标准

参照《土地复垦质量控制标准》中的土地复垦质量指标体系及当地实际情况，洛阳市位于河南省中西部，参照“黄土高原区土地复垦质量控制标准”，确定本项目各复垦方向的复垦质量指标体系如下：

##### 1) 旱地复垦质量要求

①对土地进行局部平整，平整后覆土，有效土层厚度要求 $\geq 80\text{cm}$ ，平整场地，地面坡度一般不超过 $6^\circ$ ；

②3年后旱地单位面积产量达到周边地区同种土地类型产量水平，小麦、玉米中有害成份含量符合《粮食卫生标准》(GB2715)；

③耕作层土壤结构适中，容重 $\leq 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ，无大的裂隙；土壤质地达到壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 10\%$ ；

④耕层土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间，有机质 $\geq 1.5\%$ ，无盐碱和次生盐碱发生，土体内不含有毒有害物质；

⑤排涝标准达到十年一遇、一日暴雨一日排出的排涝标准。

##### 2) 乔木林地复垦标准

①地块平整，有边坡保水保肥工程措施；

②有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。可采取坑栽，坑内需放少许客土、土体中无大的砾石(径粒 $7\text{cm}$ )。树坑大小根据所选树种的要求一般为 $0.5\sim 0.8\text{m}^2$ ，坑深不小于 $0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土；

③管护后林木郁闭度达 $0.3$ 以上，或成活率达到 $85\%$ 以上，管护后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

④土壤结构适中，容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，无大的裂隙；土壤质地达到砂土至壤质粘土；

⑤耕层土壤 pH 值在 $6.0\sim 8.5$ 之间，有机质 $\geq 1.0\%$ ，无盐碱和次生盐碱发生，土体内不含有毒有害物质；

⑥选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种。结合矿山情况，选择侧柏/刺槐混植。

### 3) 其他林地复垦要求为

①地块平整，有边坡保水保肥工程措施；

②有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。可采取坑栽，坑内需放少许客土、土体中无大的砾石(径粒 $7\text{cm}$ )。树坑大小根据所选树种的要求一般为 $0.5\sim 0.8\text{m}^2$ ，坑深不小于 $0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土；

③管护后林木郁闭度达 $0.3$ 以上，或成活率达到 $85\%$ 以上，管护后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

④土壤结构适中，容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，无大的裂隙；土壤质地达到砂土至壤质粘土；

⑤耕层土壤 pH 值在 $6.0\sim 8.5$ 之间，有机质 $\geq 1\%$ ，无盐碱和次生盐碱发生，土体内不含有毒有害物质；

⑥选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种。

### 4) 农村道路复垦标准

根据《河南省土地开发整理工程工程建设标准》规定，田间道路按功能与类型划分为田间道和生产路两级。

田间道路对已有运矿道路采取平整、压实等措施。由于运矿道路硬化，需要平整路面，修缮路基。路面宽不低于 $3\text{m}$ ，高出地面 $0.1\text{m}$ ，边坡比 $1:1$ ，满足生产需要。生产路一般结合沟渠布设，是田间生产耕作的主要道路，路面宽 $1.5\text{m}$ ，平均布置 $5\text{km}/\text{km}^2$ 。

## 7.2 矿山地质环境保护与土地复垦预防

### 7.2.1 主要技术措施

#### (1) 露天采场地质环境保护与土地复垦预防工程

##### 1) 警示牌

在露天采场四周边坡较高处设置警示牌，提醒采矿人员与附近居民注意安全，预防崩塌、滑坡造成伤害。警示牌材料为混凝土，呈“T”字型，牌面规格宽 0.50m，长 1m，厚 0.15m，立柱 0.15×0.15×1.00m，埋入地下 0.50m。警示牌示意图见图 7-1。露天采场共设置警示牌 2 块。设置位置见附图。

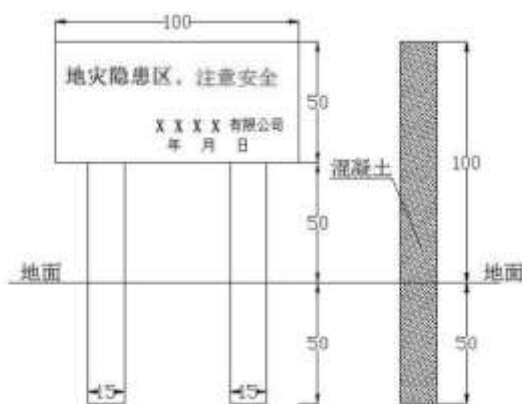


图 7-1 警示牌示意图

##### 2) 截水沟

在露天采场最终境界上游修筑截水沟，防止暴雨时形成的山洪直接流入采场。截水沟选用矩形过水断面，尺寸 0.5m×0.5m，浆砌石结构，见图 7-2。砂浆拌制工程量按浆砌石工程量 35.15% 计，截水沟工程量见下表。

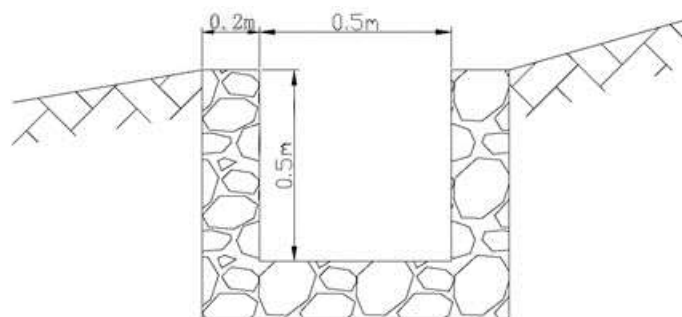


图 7-2 露天采场截水沟断面示意图

表 7-2 露天采场截水沟工程量统计表

浆砌石截面面积 (m <sup>2</sup> )	断面面积 (m <sup>2</sup> )	长度 (m)	开挖沟渠 (m <sup>3</sup> )	浆砌石渠道 (m <sup>3</sup> )	砂浆拌制 (m <sup>3</sup> )
0.38	0.63	505	318.2	191.9	67.5

### 3) 露天采场围栏

为了防止村民、牲畜误入采场,《方案》设计在开采境界外 2.0m 处设置铁丝网围栏。规格:网为“3.0m×2.0m”的铁丝网片,刷绿色防锈漆,中间立柱为等边角钢  $\angle 45\text{mm}$ ,间距 3.0m,网与立柱螺栓连接,拦挡网截面图见图 7-3。三采区露天采场外围周长共计 675m,需设约 1350m<sup>2</sup>。

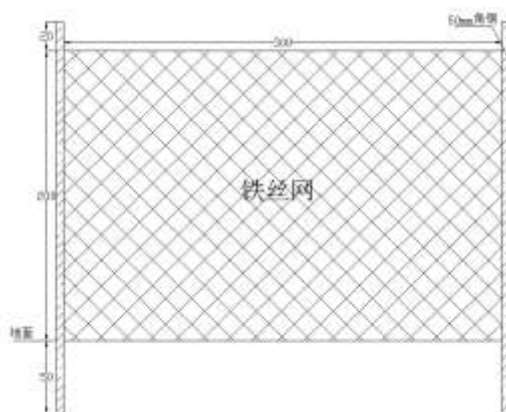


图 7-3 拦挡网截面图

表 7-3 开采境界外铁丝网围栏工程量统计表

网片规格	长度 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	备注
3.0m×2.0m	675	1350	

### (2) 临时表土堆场环境保护与土地复垦预防工程

#### 1) 干砌石挡墙

临时表土堆存期间,在表土堆场下游设置废石挡渣墙,防止土壤被雨水冲刷,干砌石挡渣墙详见图 7-4,工程量见下表。

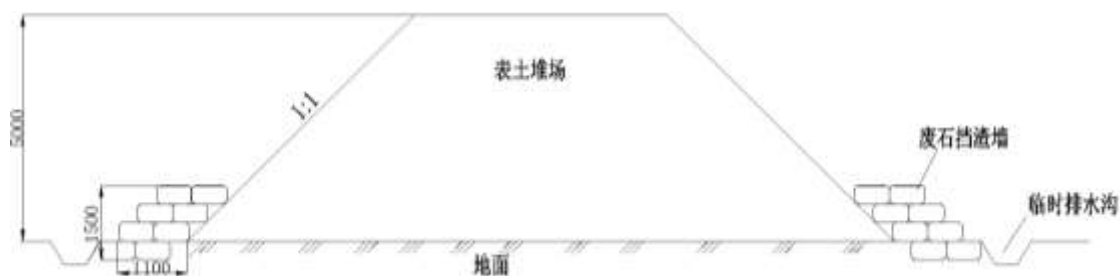


图 7-4 临时表土堆场干砌石挡墙结构尺寸图

表 7-4 临时表土堆场干砌石挡墙工程量

挡渣墙位置	截面面积 (m <sup>2</sup> )	长度 (m)	基槽开挖 (m <sup>3</sup> )	干砌石体积 (m <sup>3</sup> )
临时表土堆场下游	1.65	50	25	82.5

#### 2) 截水沟

在表土堆场上游修筑截水沟,防止暴雨时形成的山洪直接流入场内。截水沟尺寸同露天采场,见图 7-2。砂浆拌制工程量按浆砌石工程量 35.15%计,工程量见下表。

表 7-5 临时表土堆场截水沟工程量统计表

位置	浆砌石截面面积 (m <sup>2</sup> )	断面面积 (m <sup>2</sup> )	长度 (m)	开挖沟渠 (m <sup>3</sup> )	浆砌石渠道 (m <sup>3</sup> )	砂浆拌制 (m <sup>3</sup> )
临时表土堆场	0.38	0.63	110	69.3	41.8	14.7

### (3) 预测塌陷影响区地质环境保护与土地复垦预防工程

在预测塌陷区周边明显位置设置警示牌，提醒采矿人员与居民注意安全，预防采空塌陷造成伤害，警示牌材规格同老采坑。

警示牌布置在预测塌陷区周边醒目位置，共需布置警示牌 39 块，其中一采区 33 块，二采区 6 块。

## 7.2.2 主要工程量

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量见下表。

表 7-6 矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量

工程名称		单位	数量	
露天采场	警示牌	个	2	
	铁丝网围栏	m <sup>2</sup>	1350	
	截水沟	沟渠开挖	m <sup>3</sup>	318.2
		浆砌石渠道	m <sup>3</sup>	191.9
		砂浆拌制	m <sup>3</sup>	67.5
临时表土堆场	截水沟	沟渠开挖	m <sup>3</sup>	69.3
		浆砌石渠道	m <sup>3</sup>	41.8
		砂浆拌制	m <sup>3</sup>	14.7
	干砌石挡墙	基槽开挖	m <sup>3</sup>	25
		干砌石	m <sup>3</sup>	82.5
塌陷影响区	警示牌	个	39	

## 7.3 矿山地质环境治理

### 7.3.1 工程设计及技术措施

#### (1) 露天采场 (I<sub>1</sub>) 地质环境治理工程

##### 1) 回填工程

三采区露天采场闭坑后，废石回填至不凹陷，需回填废土石约 13.33 万 m<sup>3</sup>，废土石来源为三采区开采产生的剥离物，回填至不凹陷，形成+276m 平台和边坡。工程量见下表：

表 7-7 三采区露天采场废石回填工程量统计表

回填台阶	废石回填 (万 m <sup>3</sup> )	备注
+266m~+276m	10.33	
+256m~+266m	3.0	
合计	13.33	-

## 2) 台阶治理工程

三采区平台内侧预留 0.5m 宽度不覆土, 形成天然土沟, 修筑干砌石排水沟, 宽 0.3m, 高 0.8m。台阶外缘, 采用浆砌石结构拦挡土墙, 墙高 0.8m, 墙宽 0.3m, 每延米浆砌石工作量  $0.24\text{m}^3$ , 砂浆拌制工程量按浆砌石工程量 35.15% 计。

表 7-8 三采区露天采场平台浆(干)砌石工程量

台阶标高 (m)	台阶长度 (m)	平台面积 ( $\text{m}^2$ )	浆砌石挡土 保水岸墙面积 ( $\text{m}^2$ )	浆砌石挡土 保水岸墙体 积 ( $\text{m}^3$ )	砂浆拌制 ( $\text{m}^3$ )	内侧干砌 石面积 ( $\text{m}^2$ )	排水沟干 砌石体积 ( $\text{m}^3$ )
+276m	502	16021	150.6	120.5	42.4	150.6	120.5

(2) 表土堆场 ( $I_2$ ) 治理工程

治理期表土堆场内表土取走后, 对下游干砌石进行拆除, 并清运废渣。表土堆场挡墙拆除及清运工程量  $160.1\text{m}^3$ 。

(3) 工业场地 ( $I_3 \sim I_{10}$ ) 地质环境治理工程

## 1) 建(构)筑物拆除

根据矿山生产规划, 对逐步停用的工业场地内建构筑物利用液压挖掘机进行拆除, 拆除工程量包括建筑物地基、墙体、设备基础, 建筑系数按 0.6 计, 拆除建构筑物按照平均每平方米产生  $0.8\text{m}^3$  废墟计算, 另建构筑物的地基也必须进行挖除, 地基及硬化地面挖除工作量暂按  $1000\text{m}^3/\text{hm}^2$  计算, 建筑物以混凝土和砖砌结构为主, 拆除工程量见表 6-14。

## 2) 废渣清运

在对工业场地的建筑物拆除后, 拆除产生的建筑垃圾通过挖掘机装石渣, 自卸汽车运输, 用来回填采空区及井口封堵。建筑物废渣清运工程量见表 7-9。

表 7-9 工业场地建(构)筑物拆除工程统计表

治理工程	面积 ( $\text{hm}^2$ )	建筑物拆除 ( $\text{m}^2$ )	建筑废渣量 ( $\text{m}^3$ )	地基及硬化地面挖除 ( $\text{m}^3$ )	废渣清运 ( $\text{m}^3$ )	
一采区 工业场地	XPD	0.4147	2488	1990.5	414.7	2405.2
	FJ1	0.01	60	48	10	58
	FJ2	0.01	60	48	10	58
	FJ3	0.01	60	48	10	58
	FJ4	0.01	60	48	10	58
	FJ5	0.01	60	48	10	58
二采区 工业场地	PD334	0.2252	1351.2	1081	225.2	1306.2
	FJ6	0.01	60	48	10	58
合计	0.6999	4199.2	3359.5	699.9	4059.4	

## 3) 矿井封堵

在矿山开采结束后, 需对井口进行回填、封堵, 并砂浆抹面。本项目共设 9 个工业

场地，一采区主井为斜坡道、二采区主井为平硐，其余风井工业场地均为斜井。

设计将井筒底部回填建筑垃圾至距离井口 2.8m 时，再浇筑 2.0m 厚混凝土，最后用耕植土回填至井口。回填物源来自工业场地砌体拆除废渣（回填工程量计入工业场地的废渣清运），运距约 0-90m。砂浆拌制工程量按浆砌石工程量 35.15% 计。

井筒回填封堵示意图见图 7-5。工程量详见表 7-10。

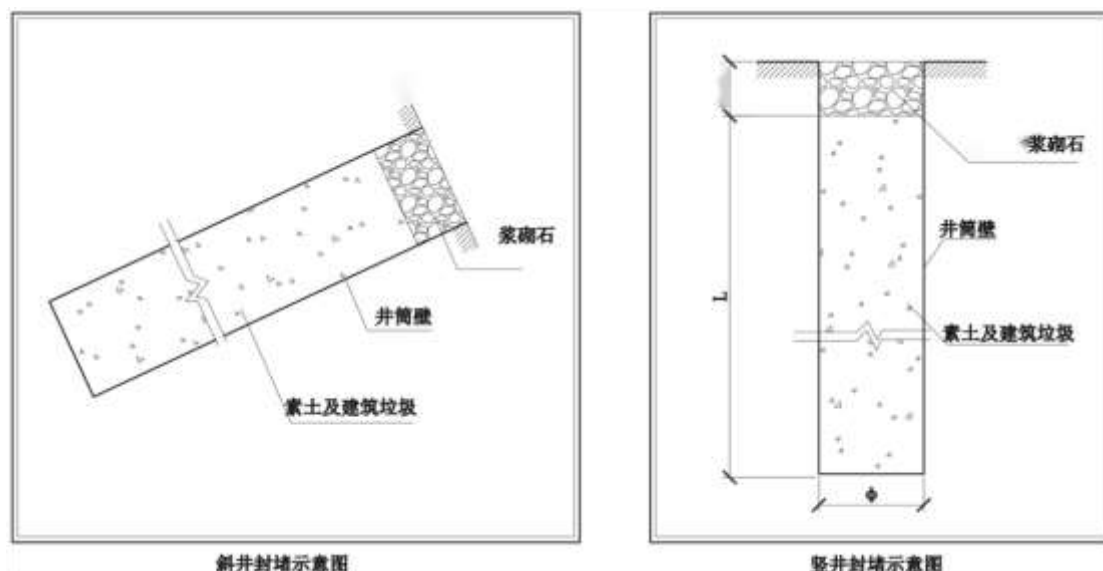


图 7-5 井筒封闭示意图

表 7-10 矿井封堵工程量

井硐口		井筒横断面面积 (m <sup>2</sup> )	井口封堵 (m <sup>3</sup> )	砂浆拌制 (m <sup>3</sup> )	耕植土充填 (m <sup>3</sup> )	回填废 石来源
一采区 工业场地	XPD	9.88	19.76	6.95	7.9	工业场地 砌体拆除 废渣
	FJ1	6.54	13.08	4.60	5.2	
	FJ2	6.54	13.08	4.60	5.2	
	FJ3	6.54	13.08	4.60	5.2	
	FJ4	6.54	13.08	4.60	5.2	
FJ5	6.54	13.08	4.60	5.2		
二采区 工业场地	PD334	9.88	19.76	6.95	7.9	
	FJ6	6.54	13.08	4.60	5.2	
合计		-	118.02	41.5	47.2	

#### (4) 塌陷影响区 (I<sub>11</sub>~I<sub>12</sub>) 地质环境治理工程

##### 1) 削高填低

对于铝土矿开采大面积塌陷区，沉降稳定之后，采取削高填低、回填整平，使地形保持平整，恢复土地功能。削高填低主要用于塌陷影响区内的耕地区域。

##### ① 削高填低工作量计算方法

削高填低、平整土地主要是消除开采沉陷的附加坡度。根据复垦区的破坏程度产生的倾斜变形的附加坡度平均值 ( $\Delta a=6^\circ$ )，平整土地每公顷土方量 (P) 可按下列经验公

式计算：

$$P=10000 \cdot (\text{tg}\Delta a) / 2 = 5000\text{tg}\Delta a \quad (\text{m}^3/\text{hm}^2)$$

式中—— $\Delta a$  为地表沉陷附加倾角  $6^\circ$ ；

则削高填低土方量： $M_p=P \cdot F$

式中—— $F$  为图斑面积 ( $\text{hm}^2$ )。

②削高填低工作量计算结果

土地平整工程量统计见表 7-11。

表 7-11 塌陷区削高填低平整方量表

破坏区域	P ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ )	F 破坏耕地面积 ( $\text{hm}^2$ )	$M_p$ 土石方量 ( $\text{m}^3$ )
一采区塌陷影响区	525.52	17.304	9093.6
二采区塌陷影响区	525.52	1.1634	611.4
合计	-	-	9705

2) 塌陷影响区地裂缝充填工程

①地裂缝充填工程设计

因地面塌陷造成的裂缝一般分为两种：

a) 塌陷区内裂缝宽度较小的区域（宽度小于 100mm），可以采用人工直接充填裂缝法，即人工直接就地挖土，填补裂缝，填土夯实后进行平整。

b) 对于宽度较大的裂缝（宽度大于 100mm），需填入废石，再将裂缝两侧表土填入，废石充填裂缝具体流程如下：

表土剥离——先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝周围 0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧，剥离厚度为 0.3m。

充填裂缝——可通过人工向裂缝中倒废土石，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆盖于其上。

填充裂缝示意图见图 7-6。

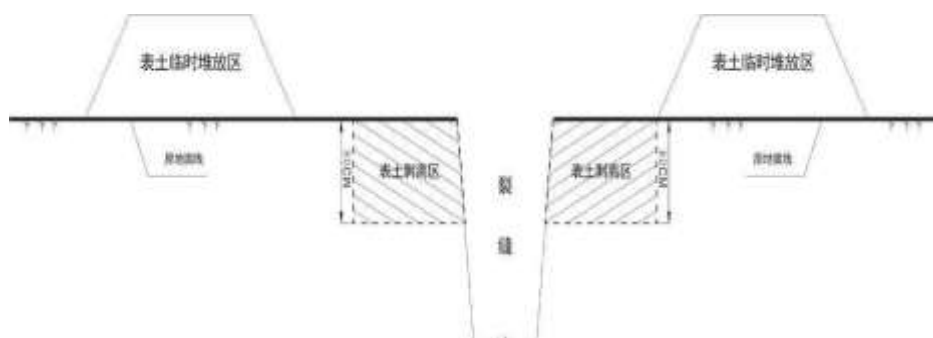


图 7-6 充填裂缝示意图

## 2) 地裂缝充填工程量测算

地裂缝充填工程实行动态管理, 定时监测, 做到边发现边治理。本项目无实测数据, 为保证工作量充足, 本次设计采用经验公式对地裂缝的深度、长度等进行计算。

设塌陷裂缝宽度为  $a$  (单位:  $m$ ), 则地表塌陷裂缝的可见深度  $W$  可按下列经验公式计算:

$$W = 10\sqrt{a}, \quad (m)$$

设塌陷裂缝的间距为  $C$ , 每公顷的裂缝条数为  $n$ , 则每公顷面积塌陷裂缝的长度  $U$  可按下列经验公式计算:

$$U = \frac{10000}{C}n, \quad (m)$$

每公顷塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算:

$$V = \frac{1}{2}aUW, \quad (m^3 / hm^2)$$

设  $F$  为塌陷区面积 (单位:  $hm^2$ ), 则每一图斑塌陷裂缝充填土方量 ( $M_{vi}$ ) 可按下列公式计算:

$$M_{vi} = V \cdot F, \quad (m^3)$$

单位面积工程量统计见表 7-12。

表 7-12 每公顷塌陷地裂缝充填土方量 ( $V$ ) 计算

裂缝宽度 $a$ (m)	裂缝间距 $C$ (m)	裂缝条数 $n$	裂缝可见 深度 $W$ (m)	裂缝长度 $U$ (m)	每公顷充填裂缝 土方量 $V$ ( $m^3$ )
0.1	30	2.50	3.16	83.33	26.33

根据前文塌陷程度分析, 塌陷区充填工程量计算见表 7-13。

表 7-13 地裂缝充填工程量统计表

位置	面积 (hm <sup>2</sup> )	每公顷充填量 (m <sup>3</sup> )	每公顷表土剥离/覆盖量 (m <sup>3</sup> )	裂缝充填 (m <sup>3</sup> )	表土剥离/覆盖 (m <sup>3</sup> )
一采区塌陷影响区	59.5863	26.33	25	1568.9	1489.7
二采区塌陷影响区	3.1166	26.33	25	82.1	77.9
合计	62.8379	-	-	1651.0	1567.6

经测算，预测塌陷区地裂缝充填量约共计 1651.0m<sup>3</sup>，充填工程需剥离及覆盖表土量共计 1567.6m<sup>3</sup>。

### 7.3.2 主要工程量

本项目矿山地质环境治理主要工程量见下表。

表 7-14 矿山地质环境治理主要工程量

工程名称	单位	数量	备注
露天采场	废石回填	万 m <sup>3</sup>	13.33
	浆砌石保水岸墙	m <sup>3</sup>	120.5
	砂浆拌制	m <sup>3</sup>	42.4
	干砌石排水沟	m <sup>3</sup>	120.5
工业场地	建筑物拆除	m <sup>2</sup>	3359.5
	地基挖除	m <sup>3</sup>	699.9
	废渣清运	m <sup>3</sup>	4059.4
	井硐封堵	m <sup>3</sup>	118.0
	砂浆拌制	m <sup>3</sup>	41.5
	耕植土充填	m <sup>3</sup>	47.2
临时表土堆场	干砌石挡墙拆除	m <sup>3</sup>	82.5
	废渣清运	m <sup>3</sup>	82.5
塌陷影响区	削高填低	m <sup>3</sup>	9705
	表土剥离/覆盖	m <sup>3</sup>	1567.6
	裂缝充填	m <sup>3</sup>	1651.0

## 7.4 矿山土地复垦

### 7.4.1 工程设计

#### (1) 设计对象

本次复垦设计的对象为河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿现状条件下预测拟损毁的土地，对复垦责任范围内损毁土地全部进行复垦。根据矿山开采对土地损毁方式的特点，本复垦设计针对不同的对象分别进行设计，划分复垦单元 39 个，详见表 7-15。

表 7-15 复垦单元划分表

序号	评价单元		复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
FK1	工业场地	XPD	旱地	0.4147	-
FK2		PD334	乔木林地	0.2252	-
FK3		FJ1	乔木林地	0.01	-
FK4		FJ2	乔木林地	0.01	-
FK5		FJ3	乔木林地	0.01	-
FK6		FJ4	乔木林地	0.01	-
FK7		FJ5	乔木林地	0.01	-
FK8		FJ6	乔木林地	0.01	-
FK9	三采区 露天采场	基底	乔木林地	1.6021	-
FK10		坡面	其他林地	0.3768	坡底线 栽植爬山虎
FK11	临时表土堆场		旱地	0.1350	-
FK12	矿山道路	一采区	农村道路	0.0718	保留通行功能
FK13		二采区	农村道路	0.1005	保留通行功能
FK14		三采区	农村道路	0.0205	保留通行功能
FK15	一采区 塌陷影响区	水浇地	水浇地	0.143	保持原地类
FK16		旱地	旱地	17.161	保持原地类
FK17		果园	果园	0.9782	保持原地类
FK18		乔木林地	乔木林地	15.8049	保持原地类
FK19		灌木林地	灌木林地	0.5782	保持原地类
FK20		其他林地	其他林地	2.265	保持原地类
FK21		其他草地	其他草地	0.253	保持原地类
FK22		商业服务业设施 用地	商业服务业设施 用地	0.235	保持原地类
FK23		工业用地	工业用地	3.5942	保持原地类
FK24		采矿用地	乔木林地	3.7889	-
FK25		农村宅基地	乔木林地	6.3839	-
FK26		机关团体新闻出 版用地	机关团体新闻出 版用地	0.0339	保持原地类
FK27		科教文卫用地	科教文卫用地	0.1483	保持原地类
FK28		铁路用地	铁路用地	0.7915	保持原地类
FK29		公路用地	公路用地	1.4983	保持原地类
FK30		城镇村道路用地	城镇村道路用地	0.0872	保持原地类
FK31		农村道路	农村道路	0.1475	保持原地类
FK32		沟渠	沟渠	3.2172	保持原地类
FK33		设施农用地	设施农用地	2.4771	保持原地类
FK34		二采区 塌陷影响区	旱地	旱地	1.1634
FK35	乔木林地		乔木林地	0.7250	保持原地类
FK36	其他林地		其他林地	0.5041	保持原地类
FK37	采矿用地		乔木林地	0.1020	-
FK38	农村宅基地		乔木林地	0.5569	-
FK39	农村道路		农村道路	0.0652	保持原地类
合计			-	65.7095	

## (2) 工业场地（单元 FK1~FK8）复垦设计

在工业场地恢复治理工程基础上，进行土地复垦设计。

### 1) 土壤重构工程

在工业场地恢复治理工程基础上，进行土地复垦设计。

#### 1) 土壤重构工程

##### ①土壤剥离工程

根据现场土壤层情况，本项目新建工业场地在建设前，均应对场地内部表土层进行剥离，堆存于临时表土堆场。

##### ②清理工程

工业场地平整前，应对地面的建筑物进行拆除，该类建筑物以混凝土和砖砌结构为主，拆除后少部分建筑砖块可二次利用，大部分建筑物残渣用来就近封堵井口（恢复治理工程已设计）。

##### ③覆土工程

土地平整后对复垦区进行表土覆盖，根据矿区林草地的种植标准和实际经验设计，工业场地复垦为旱地区域覆土厚度 0.8cm，复垦为乔木林地区域覆土厚度 0.5cm，可满足作物生长的需要。

##### ④平整工程

对覆土后的场地进行平整，尽可能避免场地内出现坑洼、高低不平的地段。对表面砾石含量高的表土进行砾石清理，以满足作物的生长需要。

##### ⑤翻耕培肥

土地翻耕：对场地进行松土、清除杂物，选用履带式拖拉机配合五铧犁对土地进行翻耕，翻耕深度 30cm，增加土壤孔隙度。

土壤培肥：为提高旱地的生产力按 2000kg/hm<sup>2</sup> 增施有机肥培肥土壤，土地翻耕后施基肥，春季追肥一次。建议村民在组织耕作的前几年，以恢复土壤肥力为主要目的，多施农家肥，也可实行作物草间轮播，进行绿肥压青涵养土壤。

### 2) 植被重建工程

复垦为乔木林地区域乔木采用穴栽，株行距为 2m×2m（即种植密度 2500 株/hm<sup>2</sup>），林间播撒草籽。乔木选择侧柏/刺槐混植，具体方法为：

①为尽快恢复当地的生态环境，根据对植物树种的分析，本方案选择当地适宜生长的树种进行种植，采用坑植技术。

②造林前穴状整地，预先备好坑，暴露一段时间，坑内填适量客土，也可先放风化土石混合物；乔木坑穴规格为径宽 0.8m，坑深为 0.6m，株行距为 2m×2m（即种植密度 2500 株/hm<sup>2</sup>）。植树穴切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然舒展，坑植时带土球种植。

③采用植苗造林，苗木要求地径 1cm 以上，苗高 1.5m 以上，植苗时间为春季或雨季，开穴深度、宽度应大于苗木根幅。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踩实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。

### 3) 配套工程

为便于复垦后的规模化生产，结合矿山已形成的道路系统，在复垦为旱地的单元设计生产路。

#### a 设计原则

设计主要遵循以下原则：路线最短；道路纵坡、弯道半径符合标准要求；道路布置与现有道路、规划田块相协调，利于田间生产管理。

#### b 建设规格

设田间道、生产路两级道路，其中田间道主要为农产品及货物运输，作业机械向田间转移及为机械加油、加水、加种等生产操作过程服务，利用原矿山道路，路面为泥结石，可满足交通运输、农机行驶和田间生产及管理的要求，田间道为原矿山道路，设计有边沟（农沟），水由田、土块排入农沟，再由农沟排入附近田间或溪沟。

生产路为人工田间作业和收获农产品服务，能满足小型农用机械的通行，路基为素土，10cm 泥结碎石面层，宽度 1.5m，高出地面 0.1m。路边坡均为 1:1。道路系统同矿区内及周边的主要道路相接，满足农业生产的需要。生产路横断面见下图。

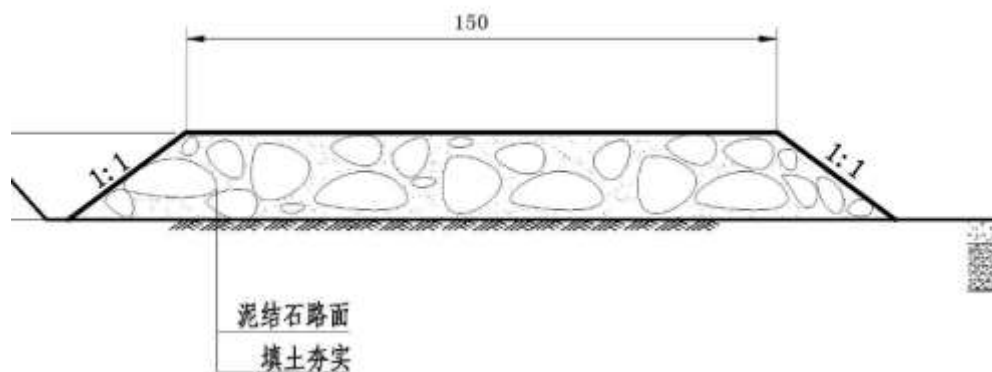


图 7-7 生产路横断面图（单位：cm）

### (3) 露天采场（单元 FK9~FK10）复垦设计

#### 1) 土壤重构工程

##### ①表土剥离

露天采场基建剥离时，表层土壤剥离单独存放，做到应剥尽剥，用于复垦土源。表土剥离采用单斗挖掘机（斗容  $2\text{m}^3$ ）配合推土机进行，18t 自卸汽车运输，运距小于 2km。

##### ②垫层、覆土

露天采场平台及边坡进行危岩、浮石清理、废石回填，然后进行垫层及覆土。各平台垫层厚度为 0.3m，覆土厚度为 0.5m。覆土前对土壤过筛，严格控制石块比例。敷设时，台阶的内侧预留 50cm 的宽度不覆土，形成天然土沟疏导坡面小范围的汇水，并修筑干砌石挡土坝，宽 30cm，高 80cm。覆土时，外侧高，内侧低，形成 3% 的坡度。垫层及覆土采用单斗挖掘机（斗容  $2\text{m}^3$ ）配合推土机进行，18t 自卸汽车运输，运距小于 2km。

##### ③平整工程

对覆土后的场地进行平整，尽可能避免场地内出现坑洼、高低不平的地段。土地平整采用功率 40~55kw 推土机，平整后田面高差不超过  $\pm 5\text{cm}$ 。对表面砾石含量高的表土进行砾石清理，以满足作物的生长需要。

#### 2) 植被重建工程

乔木采用穴栽，株行距为  $2\text{m}\times 2\text{m}$ （即种植密度 2500 株/  $\text{hm}^2$ ），林间播撒草籽。乔木选择侧柏/刺槐混植，具体方法为：

①为尽快恢复当地的生态环境，根据对植物树种的分析，本方案选择当地适宜生长的树种进行种植，采用坑植技术。

②造林前穴状整地，预先备好坑，暴露一段时间，坑内填适量客土，也可先放风化土石混合物；乔木坑穴规格为径宽 0.8m，坑深为 0.6m，株行距为  $2\text{m}\times 2\text{m}$ （即种植密度 2500 株/  $\text{hm}^2$ ）。植树穴切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然舒展，坑植时带土球种植。

③采用植苗造林，苗木要求地径 1cm 以上，苗高 1.5m 以上，植苗时间为春季或雨季，开穴深度、宽度应大于苗木根幅。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踩实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。

### (4) 临时表土堆场（单元 FK11）复垦设计

临时表土堆场内堆存表土取走后进行土地复垦，复垦为旱地。

#### 1) 土壤重构工程

##### ①土地平整

堆存表土取走后的场地进行平整，尽可能避免场地内出现坑洼、高低不平的地段。土地平整采用功率 40~55kw 推土机，平整后田面高差不超过±5cm。对表面砾石含量高的表土进行砾石清理，以满足作物的生长需要。

##### ②翻耕培肥

土地翻耕：对场地进行松土、清除杂物，选用履带式拖拉机配合五铧犁对土地进行翻耕，翻耕深度 30cm，增加土壤孔隙度。

土壤培肥：为提高旱地的生产力按 2000kg/hm<sup>2</sup> 增施有机肥培肥土壤，土地翻耕后施基肥，春季追肥一次。建议村民在组织耕作的前几年，以恢复土壤肥力为主要目的，多施农家肥，也可实行作物草间轮播，进行绿肥压青涵养土壤。

##### ③配套工程

为便于复垦后的规模化生产，结合矿山已形成的道路系统，在复垦为旱地的单元设计生产路。临时表土堆场配套工程同工业场地。

#### 2) 植被重建工程

表土堆存期间，在土堆上播撒草籽，覆盖上薄膜，保土保墒。草种选择黄蒿、狗牙根等混合草籽。

### (5) 矿山道路（单元 FK12~FK14）复垦设计

矿山道路为泥结碎石路面。采场开采结束后，为方便周边农民出行，将矿山道路复垦为农村道路。

#### 1) 土壤重构工程

##### ①表土剥离

根据现场土壤层情况，本项目矿山道路在建设前，均应对场地内部表土层进行剥离，平均剥土厚度 1.0m，堆存于表土堆场。

##### ②表土覆盖

行道树补种采用穴状覆土，树坑规格 0.8m\*0.8m\*0.8m。

#### 2) 植被重建

矿山闭坑后对道路两侧行道树进行补种，行道树树种选择侧柏，苗高 1.5m 以上，种植密度为 2m/株。具体方法同工业场地植被重建方法。

### 3) 配套工程

#### ① 矿山道路路面进行平整。

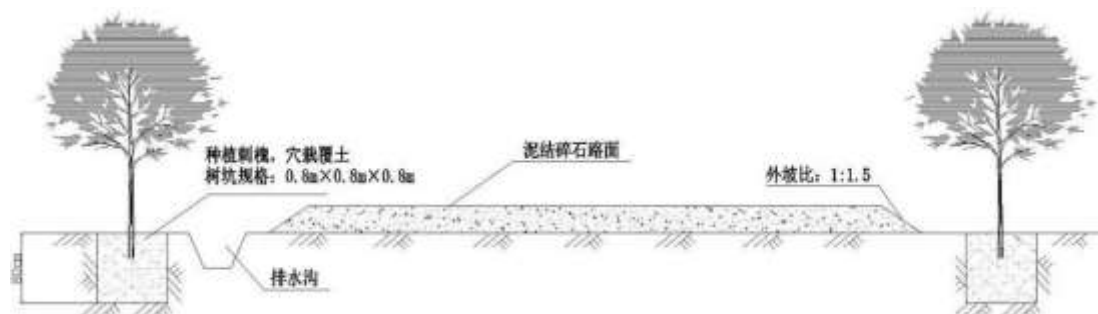


图 7-8 矿山道路治理工程图

### (6) 塌陷影响区原旱地（单元 FK16、FK34）复垦设计

一采区塌陷影响区原旱地面积 17.161hm<sup>2</sup>，二采区塌陷影响区原旱地面积 1.1634hm<sup>2</sup>，塌陷损毁对地表土壤层及植被破坏较轻，矿山闭坑后，仍将其复垦为旱地。

#### 1) 土壤重构

##### ① 土地翻耕

设计土壤培肥对场地进行松土、清除杂物，选用履带式拖拉机配合五铧犁对土地进行翻耕，翻耕深度 30cm，增加土壤孔隙度。

##### ② 土壤培肥

为提高旱地的生产力按 2000kg/hm<sup>2</sup> 增施有机肥培肥土壤，土地翻耕后施基肥，春季追肥一次。建议村民在组织耕作的前几年，以恢复土壤肥力为主要目的，多施农家肥，也可实行作物草间轮播，进行绿肥压青涵养土壤。

#### 2) 配套工程

为便于复垦后的规模化生产，结合矿山已形成的道路系统，在复垦为旱地的单元设计生产路，具体方法同一采区主井工业场地。

### (7) 塌陷影响区原水浇地（单元 FK15）复垦设计

一采区塌陷区原水浇地面积 0.1430hm<sup>2</sup>，塌陷损毁对地表土壤层及植被破坏较轻，矿山闭坑后，仍将其复垦为水浇地。

#### 1) 土壤重构

##### ① 土地翻耕

设计土壤培肥对场地进行松土、清除杂物，选用履带式拖拉机配合五铧犁对土地进行翻耕，翻耕深度 30cm，增加土壤孔隙度。

##### ② 土壤培肥

为提高耕地的生产力按  $2000\text{kg}/\text{hm}^2$  增施有机肥培肥土壤，土地翻耕后施基肥，春季追肥一次。建议村民在组织耕作的前几年，以恢复土壤肥力为主要目的，多施农家肥，也可实行作物草间轮播，进行绿肥压青涵养土壤。

## 2) 配套工程

为便于复垦后的规模化生产，结合矿山已形成的道路系统，在复垦为水浇地的单元设计生产路，具体方法同工业场地。

### (8) 塌陷影响区原果园（单元 F17）复垦设计

一采区塌陷影响区原果园面积  $0.9782\text{hm}^2$ ，矿山闭坑后，仍将其复垦为果园。

塌陷影响区原果园区域植被重建工程主要为局部病死树木的更新及倒伏树木的扶正，按常规工程量的 30% 计。具体方法同工业场地植被重建方法，栽植树种为桃树，种植密度  $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。

### (9) 塌陷影响区原乔木林地（单元 FK18、FK35）复垦设计

一采区塌陷影响区原乔木林地面积  $15.8049\text{hm}^2$ ，二采区塌陷影响区原乔木林地面积  $0.7250\text{hm}^2$ ，矿山闭坑后，仍将其复垦为乔木林地。

#### 1) 植被重建工程

塌陷影响区原林地区域植被重建工程主要为局部病死树木的更新及倒伏树木的扶正，按常规工程量的 30% 计。具体方法同风井工业场地植被重建方法。

### (10) 塌陷影响区原灌木林地、其他林地（单元 FK19、FK20、FK36）复垦设计

一采区塌陷影响区原灌木林地面积  $0.5782\text{hm}^2$ 、原其他林地  $2.2650\text{hm}^2$ ，二采区塌陷影响区原其他林地面积  $0.5041\text{hm}^2$ 、矿山闭坑后，仍将其复垦为灌木林地和其他林地。

#### 1) 植被重建工程

塌陷影响区原林地区域植被重建工程主要为局部病死树木的更新及倒伏树木的扶正，按常规工程量的 30% 计。

其他林地栽植灌木，种植方式为扦插，株行距为  $1\text{m}\times 1\text{m}$ （即种植密度  $10000\text{株}/\text{hm}^2$ ），林间播撒草籽。

具体方法为：

①为尽快恢复当地的生态环境，根据对植物树种的分析，本方案选择当地适宜生长的树种进行种植，灌木选择紫穗槐，草种选择黄蒿、狗牙根等混合草籽。

②在扦插前 1 周采条，要求枝条无病虫害，健壮，芽饱满。选择粗度  $1.0\sim 1.5\text{cm}$  1 年生枝条作穗条，剪成  $15\sim 20\text{cm}$  插穗。

### **(11) 塌陷影响区原其他草地（单元 FK21）复垦设计**

一采区塌陷影响区原其他草地面积  $0.2530\text{hm}^2$ ，矿山闭坑后，仍将其复垦为其他草地。

#### 1) 植被重建工程

塌陷影响区原其他草地主要采取播撒草籽。

### **(12) 塌陷影响区原采矿用地（单元 FK24、FK37）复垦设计**

一采区塌陷影响区原采矿用地面积  $3.7889\text{hm}^2$ ，二采区塌陷影响区原采矿用地面积  $0.1020\text{hm}^2$ ，矿山闭坑后，将其复垦为乔木林地。

#### 1) 土壤重构工程

##### ①表土覆盖

塌陷影响区原采矿用地复垦为乔木林地。待稳定后穴状覆土，树坑规格  $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ 。覆土前对土壤过筛，严格控制石块比例。

#### 2) 植被重建工程

设计栽植乔木，株行距为  $2\text{m}\times 2\text{m}$ （即种植密度  $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ），林间播撒草籽。

乔木选择侧柏/刺槐混植。具体方法同工业场地。

### **(13) 塌陷影响区原农村宅基地（单元 FK25、FK38）复垦设计**

一采区塌陷影响区原农村宅基地面积  $6.3839\text{m}^2$ ，二采区塌陷影响区原农村宅基地  $0.5569\text{hm}^2$ ，矿山闭坑后，将其复垦为乔木林地。

#### 1) 土壤重构工程

塌陷影响区原采矿用地复垦为乔木林地。采用全面覆土，覆土厚度  $0.8\text{m}$ 。

#### 2) 植被重建工程

设计栽植乔木，株行距为  $2\text{m}\times 2\text{m}$ （即种植密度  $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ），林间播撒草籽。

乔木选择侧柏/刺槐混植。具体方法同工业场地。

### **(14) 塌陷影响区原商业服务业设施用地、工业用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、铁路用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、沟渠、设施农用地（单元 F22、FK23、FK26~FK33、FK39）复垦设计**

塌陷影响区内的原商业服务业设施用地、工业用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、铁路用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、沟渠、设施农用地等原则保持原有用途，复垦方向保持原地类不变，加强塌陷沉降监测，按照相关规范监测建构筑物变形允许值。

## 7.4.2 技术措施

### (1) 土壤重构

#### 1) 表土剥离工程

对拟建工程的地表进行表土剥离。登封市白土坑矿区铝土矿露天采场、新建工业场地、矿山道路等占地，在使用前对其进行表土剥离，集中堆存养护，以备破坏土地复垦之需。

#### 2) 覆土工程

复垦为旱地的区域覆土厚度 0.8m，林地区域覆土 0.5m，覆土前对土壤过筛，严格控制石块比例。覆土前对底部为坚硬岩石的区域铺设垫层 0.3m。

#### 3) 场地平整

对复垦场地进行平整，平整后场地坡度小于 9°。

### (2) 翻耕培肥

为尽快恢复耕地的生产力，方案设计对复垦旱地进行深翻，翻耕深度 30cm，并按 2000kg/hm<sup>2</sup> 增施农家有机肥培肥土壤

### (1) 生物技术措施

#### 1) 植物的筛选

本着“适地适树、适地适草、因害设防”的原则，根据矿区自身特点和所处地区气候条件，在发挥林草防护、观赏等综合功能的前提下，尽可能结合实际，做到既防污、防害，又美观，并能取得一定的经济效益。选择种植方法简单、费用低廉、早期生长快，改良土壤和防止土壤侵蚀效果好、适应性、抗逆性强的优良品种进行植被恢复。

本方案乔木选择侧柏、刺槐混植，果树选择桃树，侧柏苗高 1.5m 以上，桃树、刺槐地径 1cm 以上，苗高 1.5m 以上。攀缘类植物选择爬山虎。

#### 2) 植物栽植

爬山虎种植方式为扦插，株距为沿坡底线 0.5m/株。具体方法为：

①为尽快恢复当地的生态环境，根据对植物树种的分析，本方案选择当地适宜生长的树种进行种植，攀缘类植物选择爬山虎，草种选择黄蒿、狗牙根等混合草籽。

②在扦插前 1 周采条，要求枝条无病虫害，健壮，芽饱满。选择粗度 1.0~1.5cm 1 年生枝条作穗条，剪成 15~20cm 插穗。

### (2) 化学技术措施

复垦为旱地的单元，为尽快恢复耕地的生产力，方案设计对其深翻，使土质疏松，

便于作物根系的生长，同时将下层熟化程度较低的土层翻到表层，通过耕作、施肥、养护等，加速土壤的熟化过程成。翻耕深度 30cm，并按 2000kg/hm<sup>2</sup> 增施农家有机肥培肥土壤。

### 7.4.3 主要工程量

#### (1) 工业场地（单元 FK1~FK8）工程量测算

设计一、二采区主井工业场地及风井工业场地，一采区主井工业场地复垦为旱地，其余工业场地复垦为乔木林地。

##### 1) 表土剥离

工业场地基建剥离时，表层土壤剥离单独存放，做到应剥尽剥，用于复垦土源。工业场地根据地类剥土厚度为 0.5~1.5m。经计算工业场地共剥土 9022.5m<sup>3</sup>。

表 7-16 工业场地表土剥离工程量

表土来源		面积(hm <sup>2</sup> )	平均剥土厚度(m)	剥土工程量 (m <sup>3</sup> )
工业场地	XPD	0.4147	1.5	6220.5
	PD334	0.2252	0.5~1.5	2402
	FJ1	0.01	0.8	80
	FJ2	0.01	0.8	80
	FJ3	0.01	/	/
	FJ4	0.01	0.8	80
	FJ5	0.01	0.8	80
	FJ6	0.01	0.8	80
合计		0.6999	-	9022.5

##### 2) 覆土及土地平整

覆土及平整工程量见下表。

表 7-17 工业场地土壤重构工程量

位置	面积(hm <sup>2</sup> )	复垦方向	覆土厚度(m)	覆土工程量(m <sup>3</sup> )	土地平整(hm <sup>2</sup> )	
工业场地	XPD	0.4147	旱地	0.8	3317.6	0.4147
	PD334	0.2252	乔木林地	0.5	1126	0.2252
	FJ1	0.01	乔木林地	0.5	50	0.01
	FJ2	0.01	乔木林地	0.5	50	0.01
	FJ3	0.01	乔木林地	0.5	50	0.01
	FJ4	0.01	乔木林地	0.5	50	0.01
	FJ5	0.01	乔木林地	0.5	50	0.01
	FJ6	0.01	乔木林地	0.5	50	0.01
合计	0.6999	-	-	4743.6	0.6999	

##### 3) 翻耕培肥

设计对土壤进行松土、清除杂物，选用履带式拖拉机配合五铧犁对土地进行翻耕，增加土壤孔隙度。对翻耕后进行培肥。土地翻耕培肥工程量见表 7-18。

表 7-18 土地翻耕及培肥工程量表

位置		面积(hm <sup>2</sup> )	复垦方向	土地翻耕 (hm <sup>2</sup> )	土壤培肥 (hm <sup>2</sup> )
一采区工业场地	主井	0.4147	旱地	0.4147	0.4147

## 4) 植被重建工程

植被重建工程量如下：

表 7-19 工业场地植被重建工程量

位置		面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	栽植乔木 (株)	播撒草籽 (hm <sup>2</sup> )	备注
工业场地	FJ1	0.01	乔木林地	25	0.01	-
	FJ2	0.01	乔木林地	25	0.01	-
	FJ3	0.01	乔木林地	25	0.01	-
	FJ4	0.01	乔木林地	25	0.01	-
	FJ5	0.01	乔木林地	25	0.01	-
	FJ6	0.01	乔木林地	25	0.01	-
合计		0.06	-	150	0.06	-

## 5) 配套工程

在田间建设生产路，建设标准为 50m/hm<sup>2</sup>。工程量如下：

表 7-20 生产路工程量表

位置		复垦旱地面积(hm <sup>2</sup> )	生产路长度(m)	路基工程量(m <sup>2</sup> )	面层工程(m <sup>2</sup> )
一采区工业场地	主井	0.4147	21	31.5	31.5

## (2) 露天采场（单元 FK9~FK10）工程量测算

## 1) 表土剥离

露天采场基建剥离时，表层土壤剥离单独存放，做到应剥尽剥，用于复垦土源。三采区可剥土面积 1.9789hm<sup>2</sup>，平均剥土厚度 0.8m，经计算三采区露天采场剥土 15831.2m<sup>3</sup>。

表 7-21 露天采场表土剥离工程量

表土来源	面积(hm <sup>2</sup> )	平均剥土厚度(m)	剥土工程量 (m <sup>3</sup> )
三采区露天采场	1.9789	0.8	15831.2

## 2) 垫层、覆土及土地平整

设计三采区露天采场经回填、覆土、平整后的基底复垦为有林地，覆土厚度 0.5m，坡面复垦为其他林地。覆土及平整工程量见下表。

表 7-22 三采区露天采场土壤重构工程量

台阶 标高	坡面面积 (m <sup>2</sup> )	坡底线长度 (m)	平台面积 (m <sup>2</sup> )	内侧排水沟及 干砌石面积(m <sup>2</sup> )	外侧挡土墙 面积(m <sup>2</sup> )	可覆土/平整 面积 (m <sup>2</sup> )	覆土 工程量 (m <sup>3</sup> )
+276m	3768	502	16021	401.6	/	15619.4	7809.7

## 3) 植被重建工程

露天采场植被重建工程量如下：

表 7-23 露天采场植被重建工程量

台阶 标高	坡底线长度 (m)	栽植爬山虎 (株)	平台面积 (m <sup>2</sup> )	可绿化面积 (m <sup>2</sup> )	栽植乔木 (株)	播撒草籽 (hm <sup>2</sup> )
+276m	502	1004	16021	15619.4	3904	1.5619

## (3) 临时表土堆场 (单元 FK11) 工程量测算

## 1) 土壤重构工程

堆存表土取走后的场地进行平整，工程量见表 7-24。

## 2) 翻耕培肥

设计对土壤进行松土、清除杂物，选用履带式拖拉机配合五铧犁对土地进行翻耕，增加土壤孔隙度。对翻耕后进行培肥，工程量见下表。

表 7-24 临时表土堆场工程量表

位置	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	土地平整 (m <sup>2</sup> )	土地翻耕 (hm <sup>2</sup> )	土壤培肥 (hm <sup>2</sup> )
临时表土堆场	旱地	0.1350	1350	0.1350	0.1350

## 2) 植被重建工程

表土堆存期间，在土堆上播撒草籽，临时表土堆场播撒草籽面积 0.1350hm<sup>2</sup>。

## 3) 配套工程

在田间建设生产路，建设标准为 50m/hm<sup>2</sup>。工程量如下：

表 7-25 生产路工程量表

位置	复垦旱地面积 (hm <sup>2</sup> )	生产路长度 (m)	路基工程量 (m <sup>2</sup> )	面层工程 (m <sup>2</sup> )
临时表土堆场	0.1350	6.8	10.2	10.2

## (4) 矿山道路 (单元 FK16~FK19) 复垦工程量测算

## 1) 表土剥离

矿山道路建设前对可剥土的一、二、三采区道路进行表土剥离，工程量见表 7-26。

表 7-26 矿山道路土壤重构工程量

位置	面积(hm <sup>2</sup> )	原地类	平均剥土厚 (m)	表土剥离 (m <sup>3</sup> )
一采区矿山道路	0.0718	旱地为主	0.8	574.4
二采区矿山道路	0.1005	乔木林地为主	0.5	502.5
三采区矿山道路	0.0205	乔木林地为主	0.5	102.5
合计	0.1928	-	-	1179.4

## 2) 覆土工程

行道树补种采用穴状覆土，树坑规格 0.8m\*0.8m\*0.8m，工程量见表 7-27。

## 2) 植被重建工程

矿山闭坑后矿山道路复垦为农村道路，植被重建工程主要为栽植行道树，行道树标准为 2m/株。植被重建工程量见下表。

表 7-27 行道树栽植工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	长度 (m)	树坑 (个)	覆土 (m <sup>3</sup> )	栽植乔木 (株)
一采区矿山道路	农村道路	0.0718	90	90	46.1	90
二采区矿山道路	农村道路	0.1005	126	126	64.5	126
三采区矿山道路	农村道路	0.0205	26	26	13.3	26
合计	-	0.1928	242	242	123.9	242

## 2) 配套工程

## ①路面平整

对矿山道路路面进行修复，修复面积按路面总面积的 30% 计，需修复路面 579m<sup>2</sup>。

表 7-28 路面修复工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	路面平整 (m <sup>2</sup> )	备注
一采区矿山道路	农村道路	0.0718	215	常规工程量的 30% 计
二采区矿山道路	农村道路	0.1005	302	
三采区矿山道路	农村道路	0.0205	62	
合计	-	0.1928	579	-

## (5) 塌陷影响区原旱地 (单元 FK16、FK34) 工程量测算

对塌陷影响区范围内原地类为旱地的区域翻耕后进行培肥。工程量见表 7-29。

表 7-29 土地翻耕及培肥工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	土地翻耕 (hm <sup>2</sup> )	土壤培肥 (hm <sup>2</sup> )
一采区塌陷影响区原旱地	旱地	17.161	17.161	17.161
二采区塌陷影响区原旱地	旱地	1.1643	1.1643	1.1643
合计	-	18.3253	18.3253	18.3253

## (6) 塌陷影响区原水浇地 (单元 FK15) 工程量测算

对塌陷影响区范围内原地类为水浇地的区域翻耕后进行培肥。工程量见表 7-30。

表 7-30 土地翻耕及培肥工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	土地翻 (hm <sup>2</sup> )	土壤培肥 (hm <sup>2</sup> )
一采区塌陷影响区原水浇地	水浇地	0.1430	0.1430	0.1430

## (7) 塌陷影响区原果园 (单元 F17) 复垦工程量测算

塌陷影响区原果园区域植被重建工程主要为局部病死果树的更新及倒伏树木的扶正，按常规工程量的 30% 计。植被重建工程量见下表。

表 7-31 植被重建工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	栽植果树 (株)	备注
一采区塌陷影响区原果园	果园	0.9782	734	常规工程量的 30% 计

**(8) 塌陷影响区原乔木林地（单元 FK18、FK35）复垦工程量测算**

塌陷影响区原乔木林地区域植被重建工程主要为局部病死树木的更新及倒伏树木的扶正，按常规工程量的 30% 计。植被重建工程量见下表。

表 7-32 植被重建工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	栽植乔木 (株)	播撒草籽 (hm <sup>2</sup> )	备注
一采区塌陷影响区原乔木林地	乔木林地	15.8049	11861	4.74447	常规工程量的 30% 计
二采区塌陷影响区原乔木林地	乔木林地	0.7250	544	0.2175	
合计	-	16.5299	12405	4.9620	

**(9) 塌陷影响区原灌木林地（单元 FK19）复垦工程量测算**

塌陷影响区原灌木林地区域植被重建工程主要为局部枯死灌木的更新及倒伏灌木的扶正，按常规工程量的 30% 计。植被重建工程量见下表。

表 7-33 植被重建工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	栽植灌木 (株)	播撒草籽 (hm <sup>2</sup> )	备注
一采区塌陷影响区原灌木林地	灌木林地	0.5782	434	0.1735	常规工程量的 30% 计

**(10) 塌陷影响区原其他林地（单元 FK20、FK36）复垦工程量测算**

塌陷影响区原其他林地区域植被重建工程主要为局部病死树木的更新及倒伏树木的扶正，按常规工程量的 30% 计。植被重建工程量见下表。

表 7-34 植被重建工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	栽植灌木 (株)	播撒草籽 (hm <sup>2</sup> )	备注
一采区塌陷影响区原其他林地	其他林地	2.265	1699	0.6795	常规工程量的 30% 计
二采区塌陷影响区原其他林地	其他林地	0.5041	378	0.1512	
合计	-	2.7691	2077	0.8307	

**(11) 塌陷影响区原采矿用地（单元 FK24、FK37）复垦工程量测算**

一采区塌陷影响区原采矿用地面积 3.7889hm<sup>2</sup>，二采区塌陷影响区原采矿用地面积 0.1020hm<sup>2</sup>，矿山闭坑后，将其复垦为乔木林地。

## 1) 覆土及土地平整

设计塌陷影响区原采矿用地复垦为乔木林地，穴状覆土，树坑规格 0.8m\*0.8m\*0.8m。工程量见表 7-35。

表 7-35 塌陷影响区原采矿用地土壤重构工程量

位置	复垦方向	面积(hm <sup>2</sup> )	树坑(个)	覆土工程量(m <sup>3</sup> )
一采区塌陷影响区原采矿用地	乔木林地	3.7889	2842	1455.1
二采区塌陷影响区原采矿用地	乔木林地	0.102	77	39.4
合计	-	3.8909	2919	1494.5

## 2) 植被重建工程

根据现场调查, 塌陷影响区原采矿用地现状地表已覆盖第四系黄土, 局部自然恢复, 但效果较差。设计栽植乔木, 株行距为  $2\text{m}\times 2\text{m}$  (即种植密度  $2500$  株/ $\text{hm}^2$ ), 林间播撒草籽。植被重建工程量见下表。

表 7-36 植被重建工程量表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	栽植乔木 (株)	播撒草籽 ( $\text{hm}^2$ )
一采区塌陷影响区原采矿用地	乔木林地	3.7889	2842	3.7889
二采区塌陷影响区原采矿用地	乔木林地	0.102	77	0.102
合计	-	3.8909	2919	3.8909

### (12) 塌陷影响区原农村宅基地 (单元 FK25、FK38) 复垦工程量测算

原农村宅基地房屋搬迁后, 复垦为乔木林地, 并播撒草籽。

#### 1) 覆土及土地平整

设计塌陷影响区原农村宅基地复垦为乔木林地, 对场地进行平整后采用穴状覆土, 树坑规格  $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ 。工程量见表 7-37。

表 7-37 塌陷影响区原农村宅基地土壤重构工程量

位置	复垦方向	面积 ( $\text{hm}^2$ )	树坑 (个)	覆土工程量 ( $\text{m}^3$ )	土地平整工程量 ( $\text{hm}$ )
一采区塌陷影响区原农村宅基地	乔木林地	6.3839	15960	8171.5	6.3839
二采区塌陷影响区原农村宅基地	乔木林地	0.5569	1392	712.7	0.5569
合计	-	6.9408	17352	8884.2	6.9408

## 2) 植被重建工程

根据现场调查, 塌陷影响区原农村宅基地设计栽植乔木, 株行距为  $2\text{m}\times 2\text{m}$  (即种植密度  $2500$  株/ $\text{hm}^2$ ), 林间播撒草籽。植被重建工程量见下表。

表 7-38 植被重建工程量表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	栽植乔木 (株)	播撒草籽 ( $\text{hm}^2$ )
一采区塌陷影响区原采矿用地	乔木林地	6.3839	15960	6.3839
二采区塌陷影响区原采矿用地	乔木林地	0.5569	1392	0.5569
合计	-	6.9408	17352	6.9408

## 7.5 含水层修复

矿区开采对地下含水层影响和破坏程度较轻, 未造成地表水体漏失, 未对地下水水质造成不良影响, 未影响到周围生产生活用水, 对含水层破坏影响不大; 生产生活污水经处理达标排放; 矿山开采期间严格按照开大利用方案设计进行开采, 加强顶底板管理, 保护含水层结构尽量不被破坏, 减少矿井用水量, 同时做好地下水突水的注浆加固防护等。同时, 做好地下水位及水质的定期监测工作。

地下水监测工程在矿山地质环境监测部分部署，矿山开采过程中地下水的防护、处理及利用排放等，在矿山开采过程中结合实际情况安排实施，工程措施和费用计入矿山生产成本。本矿山开采抽排地下水量小，闭坑后含水层有待其自然修复。

## 7.6 水土环境污染修复

矿山废水主要是井下涌水、生产废水及生活污水，均不含有毒害物，其中，井下排水经过沉淀后可用于生产用水，其他生产废水及生活污水进行分设沉淀池澄清后，达到 GB8798—1996《污水综合排放标准》中一级标准  $SS \leq 20\text{mg/L}$ ， $BOD \leq 20\text{mg/L}$  的要求，直接外排。矿山废水对项目区地表水质基本没有影响。

经实地调查，当地为农村地区，主要以居民生活污染源为主，评估区域无工业污染源。工业场地、矿山道路硬化，定期对生产用地进行洒水，防止扬尘造成土壤及环境污染。废石堆场设喷雾洒水抑尘装置，且设计有挡墙和排水沟，严格控制废石浸滤液对水土环境的污染。做好矿山生产建设用地的复垦工作，复垦植被选择对重金属元素吸附强的植物，利用植物累积化学元素功能降低土壤污染，同时保持水土，涵养水源。通过土壤本身的吸附、分解、迁移、转化等的自净作用，使土壤中污染物的浓度降低直至消失。另外，做好土地复垦效果及地下水的监测工作。

以上水土环境污染防治措施均结合在了地质灾害防治、监测及土地复垦植被选择中实施。因此，不做专门措施设计。

## 7.7 地质环境与土地监测

### 7.7.1 矿山地质环境监测

#### (1) 目标任务

1) 通过对本矿山地质环境监测，使业主及自然资源管理部门及时掌握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；

2) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与治理恢复工程竣工验收提供依据；

3) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为自然资源部门监督管理提供依据。

#### (2) 崩塌滑坡监测

##### 1) 监测内容

地表的绝对位移监测和相对位移监测。人类工程活动：主要是与崩塌、滑坡的形成、

活动有关的人类工程活动，分析其对滑坡、崩塌形成与稳定性的影响。崩塌、滑坡变形破坏前常常出现的地表裂缝和前缘岩土体局部坍塌、鼓胀、剪出等。测量其产出部位、变形量及其变形速率。

### 2) 监测点的布设与监测方法

监测网点布设原则上以达到基本控制开采区形态，较准确定位崩塌、滑坡隐患体的面积为宜，以网格型为主。监测点主要布设于高陡边坡临空面边坡上、坡脚及坡顶等处。根据开采进度情况，分期布设，逐步增加，直到完成全部监测点的布设。在评估区内布设 3 个监测点（均位于四采区，位置详见附图）。

### 3) 监测周期

1 个监测点雨季（8 月、9 月、10 月）每月监测 3 次（必要时进行每天巡查），其他月份每月监测 1 次，一年共监测 18 次，每点监测观测一次 200 元。

### 4) 监测工程量

本项目服务年限内，进行崩塌、滑坡监测 14 点次。

表 7-39 崩塌、滑坡监测工程量测算

位置	监测内容	监测点数 (个)	监测频率 (次/月)	每年监测 (点次)	监测时间 (年)	总监测次数 (点次)
三采区	崩塌、滑坡	1	1	18	0.8	14

## (3) 采空塌陷监测

### 1) 监测内容

监测地面塌陷面积、塌陷深度、塌陷速度，分析塌陷趋势；监测地裂缝走向、宽度、长度、深度、两侧相对位移等，并分析发展趋势。

### 2) 监测方法

地面塌陷监测采取专业监测与简易监测相结合方式开展。在矿区周边设立水准基点网，用全站仪、GPS 等仪器、木桩对塌陷、地裂缝的形态、面积和深度及相关要素的变化情况进行监测。

### 3) 监测点布设

监测网点的布设原则上以达到基本控制塌陷区的形态，较准确测量塌陷区面积和下沉深度为宜。监测点在塌陷区中心、过渡区和边缘地方采用十字型布设，能够较好的控制受塌陷影响的村庄、道路和塌陷区边缘等处。根据开采进度情况，分区、分期布设，逐步增加，直到完成全部监测点的布设。在评估区内布设 37 个监测点（一采区 31 个、二采区 6 个）。

## 4) 监测频率

每个月监测 1 次，每点监测观测一次 200 元。

发现地面塌陷、地裂缝时加大监测频率，做好监测记录，出现异常立即上报。

## 5) 监测工程量

本项目服务年限内，进行地表移动监测 4676 点次。

表 7-40 塌陷区地表移动监测工程量测算

位置	监测内容	监测点数 (个)	监测频率 (次/月)	每年监测 (点次)	监测时间 (年)	总监测次数 (点次)
一采区	地表移动监测	31	1	372	12.2	4526
二采区		6		72	2.1	150
合计	-	37	-	-	-	4676

## (5) 含水层监测

从保护含水层结构的安全、及时掌握开采导致的地下水位下降与水质污染和采取合理的补救措施的目的出发；因此，矿区含水层监测设计方案如下：

## 1) 水位监测

监测内容：选择利用现有坑道内涌水段所处位置（高程），对矿区地下水水位、矿坑年排水量、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积等进行监测。

监测点布置：布设 4 个监测点（利用各采区附近村庄民井）。

监测频率：每年监测 2 次

监测费用：每个监测点监测一次 140 元。

## 2) 水质监测

监测内容：根据《水环境监测规范》规定，结合本矿山的特点选取 PH、SS、COD、Cr、镉、砷等 9 个监测项目进行监测，水质分析委托环境监测站检测。

监测点布置：布设 4 个监测点（利用各采区附近民井）。

监测指标主要有：一般水质全分析项目 PH 值、水温、悬浮物、硫化物、COD、BOD、石油类等，特殊水质分析项目：铜、铅、锌、镉、汞、砷、氟、酚、氰化物。水样送专业化实验室进行全分析化验。

监测频率：每年监测 2 次。

监测费用：每个监测点监测一次 1500 元。

表 7-41 含水层监测工程量测算

监测项目	监测内容	监测点 (个)	监测频率 (次/年)	每年监测 (点次)	监测时间 (年)	总监测次数 (点次)
地下水水位监测	水位	4	2	8	14	112
地下水水质监测	水质分析	4	2	8	14	112

## (6) 水土环境污染监测

监测内容：土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等。

监测项目：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）》（GB 15618-2018），结合矿山的特点选择 PH、镉、砷等 4 个监测项目，选取不同土体断面上采集的土壤样，待样品自然风干后，用陶瓷研钵研磨，用尼龙筛过筛，粒度为 0.074mm，取足量样委托环境监测站检测后进行对比分析。

监测点设置及监测频率：设置监测点 2 个，监测频率：每年监测 2 次。每次监测费用 800 元。

表 7-42 水土环境污染监测工程量测算

监测项目	监测内容	监测点 (个)	监测频率 (次/年)	每年监测 (点次)	监测时间 (年)	总监测次数 (点次)
水土环境监测	土壤监测	2	2	4	14	56

## (6) 主要工程量

根据前面分析，矿山地质环境监测工程汇总详见表 7-43。

表 7-43 矿山地质环境监测工程汇总表

监测项目		单位	工作量
地质灾害监测	崩塌滑坡监测	点次	14
	地表移动监测	点次	4676
地下含水层监测	水位监测	点次	112
	水质监测	点次	112
水土环境监测	土壤污染监测	点次	56

### 7.7.2 土地复垦监测

#### (1) 目标任务

复垦区内土地复垦监测目标为：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、复垦效果和管护效果，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。

土地复垦监测的任务主要为：①监测内容包括各项复垦工程实施范围质量进度和土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态；②制定切实可行的监测方案；③确定监测点、监测内容及监测频率。

## (2) 土地损毁监测

土地损毁监测主要监测采矿活动对地形地貌及土地资源的破坏情况。

该矿山采矿活动对地形地貌及土地资源的损毁包括三种形式：挖损、压占与塌陷。包括露天采场挖损土地，工业场地、临时表土堆场、矿山道路等压占土地，塌陷影响区地表移动变形造成地表植被不同程度的破坏及微地貌的变化。

监测方法：采用人工观察、工具测量结合的方法进行监测。利用 GPS 与卷尺测量破坏的位置、范围、规模以及地裂缝的深度等，通过观察、对比土地利用现状图，确定破坏的土地类型、土壤性质等。

监测点数：22 个。

监测频率：每年 1 次。

监测时间：2026 年至 2039 年，共计 14 年。

## (3) 复垦效果监测

复垦效果监测主要针对复垦土地质量进行监测，监测的主要项目包括地形坡度、覆土厚度、酸碱度（pH）、有效土层的厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质含量、全氮含量、有效磷含量、土壤侵蚀模数等；其检测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准。

监测点数：22 个。

监测频率：每年 1 次。

监测时间：管护期，共计 3 年。

监测内容包括：土地损毁监测、土壤质量检测、复垦植被监测。

## (4) 主要工程量

根据前面分析，矿山土地复垦监测工程量详见表 7-44。

表 7-44 矿山土地复垦监测工程量统计表

监测项目	监测点(个)	监测频率(次/年)	每年监测(点 次)	监测时间(年)	总监测次数(点 次)
土地损毁监测	22	1	22	14	308
复垦效果监测	22	1	22	3	66

## 7.8 管理维护

### (1) 管理维护措施

管护措施主要包括灌溉养护、中耕除草、追肥、病虫害防治和培土补植等。植被的管护期限 3 年，管护期重点为复垦后的前 2 年，管护设计如下：

### 1) 耕地管护措施

耕地管护主要是对土壤进行管护，根据复垦效果监测对土壤的测试结果采取不同的治理措施，以使土壤能够更好的适应农作物的生长，以提高生产水平，使复垦后的旱地3年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

#### ①农作物灌溉

管护期间，对于旱地，通过罐车拉水，运至地块的方式，保证农作物各阶段的用水需求。

#### ②土壤培肥

复垦后的旱地因其养分贫瘠，尤其缺少氮素和有机质，故必须进行土壤培肥。

根据矿区的实际情况，新增耕地为改良复垦后的土壤理性，提高土壤肥力，首先每年加施农家肥一次作为底肥，另加一次氮磷钾复合肥。

#### ③防虫害与杂草管理

管护期间，注重田间病虫草害的监测，一旦出现，应及时喷洒药物防治。

### 2) 林地管护措施

#### ①水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生产及早郁闭。通过罐车拉水适时灌溉，以保护林带苗木的成活率。栽后浇水1次；一周后第2次，有条件的地方3周后第3次浇水。

#### ②林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如：“宁低勿高，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全部的1/3~1/2等（即林冠枝下高，不超过全高的1/3或1/2）。

#### ③林木密度控制

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康成长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（3

年左右)对林带进行调节,及时伐掉枯梢木和病腐木。

#### ④林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散,对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。每年1次,或因具体情况而采取相应的措施。

#### ⑤土壤酸化

加强对土壤 pH 值的监测,防止土壤酸化加重。

### (2) 管理维护工程量

根据前文分析,矿山管理维护工程主要对复垦区耕地培肥,林地采取补种措施,具体工程量见表 7-45、7-46。

表 7-45 管护期耕地施肥工程量表

位置	面积(hm <sup>2</sup> )	施肥面积(hm <sup>2</sup> )	单位工程量(kg/hm <sup>2</sup> )	工程量(hm <sup>2</sup> )	备注
耕地	19.0171	19.0171	2000	19.0171	3年管护期施肥一次

表 7-46 管护期植物补种工程量表

种植树种	总工程(株)	管护期工程量(株)	备注
侧柏	18607	1861	按全部复垦工程量的10%计
刺槐	18365	1837	
紫穗槐	2511	251	
爬山虎	1004	100	
果树	734	74	

## 7.9 矿山地质环境治理与土地复垦工程量统计汇总

### 7.9.1 矿山地质环境治理工程量汇总

本次矿山地质环境保护与恢复治理的工程量进行汇总,具体见表 7-47。

表 7-47 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

工程类别	工程名称		单位	数量	
地质环境保护工程	露天采场	警示牌	个	2	
		铁丝网围栏	m <sup>2</sup>	1350	
		截水沟	沟渠开挖	m <sup>3</sup>	318.2
			浆砌石渠道	m <sup>3</sup>	191.9
			砂浆拌制	m <sup>3</sup>	67.5
	临时表土堆场	截水沟	沟渠开挖	m <sup>3</sup>	69.3
			浆砌石渠道	m <sup>3</sup>	41.8
			砂浆拌制	m <sup>3</sup>	14.7
		干砌石挡墙	基槽开挖	m <sup>3</sup>	25
	干砌石		m <sup>3</sup>	82.5	
塌陷影响区	警示牌	个	39		

工程类别	工程名称		单位	数量
地质环境 治理工程	露天采场	废石回填	万 m <sup>3</sup>	13.33
		浆砌石保水岸墙	m <sup>3</sup>	120.5
		砂浆拌制	m <sup>3</sup>	42.4
		干砌石排水沟	m <sup>3</sup>	120.5
	工业场地	建筑物拆除	m <sup>2</sup>	3359.5
		地基挖除	m <sup>3</sup>	699.9
		废渣清运	m <sup>3</sup>	4059.4
		井硐封堵	m <sup>3</sup>	118.0
		砂浆拌制	m <sup>3</sup>	41.5
		耕植土充填	m <sup>3</sup>	47.2
	临时表土堆场	干砌石挡墙拆除	m <sup>3</sup>	82.5
		废渣清运	m <sup>3</sup>	82.5
	塌陷影响区	削高填低	m <sup>3</sup>	9705
		表土剥离/覆盖	m <sup>3</sup>	1567.6
裂缝充填		m <sup>3</sup>	1651.0	
地质环境 监测工程	地质灾害监测	崩塌滑坡监测	点次	14
		地表移动监测	点次	4676
	地下含水层监测	水位监测	点次	112
		水质监测	点次	112
	水土环境监测	土壤污染监测	点次	56

### 7.9.2 矿山土地复垦工程量汇总

将土地复垦的工作量分别按照复垦单元、工作手段进行汇总，见表 7-48、表 7-49。

表 7-48 土地复垦工程量汇总（按照复垦单元划分）

序号	复垦工程	单位	工程量	备注
一	工业场地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土剥离	m <sup>3</sup>	9022.5	
(2)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	4743.6	
(3)	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.6999	
(4)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.4147	
(5)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.4147	
2	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	150	侧柏/刺槐混植
(2)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.06	
3	配套工程			
(1)	素土路基	m <sup>2</sup>	31.5	
(2)	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	31.5	
二	露天采场复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土剥离	m <sup>3</sup>	15831.2	
(2)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	7809.7	
(3)	土地平整	hm <sup>2</sup>	1.5619	
2	植被重建工程			
(1)	栽植爬山虎	株	1004	
(2)	栽植乔木	株	3904	侧柏/刺槐混植
(3)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	1.5619	
三	临时表土堆场复垦工程量			

序号	复垦工程	单位	工程量	备注
1	土壤重构工程			
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.1350	
(2)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.1350	
(3)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.1350	
2	配套工程			
(1)	素土路基	m <sup>2</sup>	10.2	
(2)	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	10.2	
3	堆存期间			
(1)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.1350	
四	矿山道路复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土剥离	m <sup>3</sup>	1179.4	
(2)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	123.9	
1	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	242	栽植行道树
2	配套工程			
(1)	路面平整	hm <sup>2</sup>	0.0579	
五	塌陷影响区原旱地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	18.3253	
(2)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	18.3253	
六	塌陷影响区原水浇地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.1430	
(2)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.1430	
七	塌陷影响区原果园复垦工程量			
1	植被重建工程			
(1)	栽植果树	株	734	桃树
八	塌陷影响区原乔木林地复垦工程量			
1	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	12405	侧柏/刺槐混植
(2)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	4.9620	
九	塌陷影响区原灌木林地复垦工程量			
1	植被重建工程			
(1)	栽植灌木	株	434	
(2)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.1735	
十	塌陷影响区原其他林地复垦工程量			
1	植被重建工程			
(1)	紫穗槐	株	2077	
(2)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.8307	
十一	塌陷影响区原采矿用地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	1494.5	
2	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	2919	侧柏/刺槐混植
(2)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	3.8909	
十二	塌陷影响区原农村宅基地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	8884.2	
(2)	土地平整	hm <sup>2</sup>	6.9408	
2	植被重建工程			

序号	复垦工程	单位	工程量	备注
(1)	栽植乔木	株	17352	侧柏/刺槐混植
(2)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	6.9408	
监测期工程量				
一	土地损毁监测	点次	308	
二	复垦效果监测	点次	66	
管护期工程量				
一	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	19.0171	
二	栽植果树	株	74	
三	栽植侧柏	株	1861	
四	栽植刺槐	株	1837	
五	紫穗槐	株	251	
六	栽植爬山虎	株	100	

表 7-49 土地复垦工程量汇总表（按照工作手段划分）

序号	名称及规格	单位	工程量合计	备注
一	土壤重构工程			
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	26033.1	
2	表土覆盖	m <sup>3</sup>	23055.9	
3	土地平整	hm <sup>2</sup>	9.3376	
4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	19.018	
5	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	19.018	
二	植被重建工程			
1	栽植果树	株	734	桃树
2	栽植侧柏	株	18607	
3	栽植刺槐	株	18365	
4	栽植灌木	株	2511	紫穗槐
5	栽植爬山虎	株	1004	
6	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	18.5548	含堆存期间播撒草籽
三	配套工程			
1	素土路基	m <sup>2</sup>	41.7	
2	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	41.7	
3	路面平整	hm <sup>2</sup>	0.0579	
四	监测期工程量			
1	土地损毁监测	点次	308	
2	复垦效果监测	点次	66	
五	管护期工程量			
1	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	19.0171	
2	栽植果树	株	74	
3	栽植侧柏	株	1861	
4	栽植刺槐	株	1837	
5	紫穗槐	株	251	
6	栽植爬山虎	株	100	

## 第八章 矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署

### 8.1 矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限及适用年限

#### 8.1.1 《方案》服务年限

本项目矿山基建期 2a，生产服务年限 12.2a，治理复垦期 0.8a，复垦管护期 3.0a。本方案服务年限总计 18a，即自 2025 年 7 月至 2043 年 6 月。

#### 8.1.2 《方案》适用年限

本方案的适用年限为 5a，即 2025 年 7 月—2030 年 6 月。

本《方案》严格依据国家法律法规和政策要求，5 年适用期结束矿山企业应对本《方案》修编，当矿山企业变更矿区范围和开采方式、扩大开采规模，或变更开采矿种，应重新编制《矿产资源开采与生态修复方案》。若在本《方案》服务期限内矿业权发生变更，则土地复垦与地质环境治理的责任与义务将随之转移。

### 8.2 总体工作部署

#### 8.2.1 矿山地质环境保护总体部署

本方案部署地质环境保护工程 3 项，主要为露天采场、临时表土堆场及地采塌陷影响区地质灾害防治工程；地质环境治理工程 4 项，分别是露天采场、工业场地、临时表土堆场及塌陷影响区恢复治理工程；地质环境监测工程 5 项，主要为项目区崩塌滑坡、地表移动灾害监测，水位、水质监测及土壤污染监测。地质环境保护与恢复治理主要工程量见表 7-47。

#### 8.2.2 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、配套工程、监测工程及管护工程。其中土壤重构工程 5 项，主要为各损毁区域表土剥离、表土覆盖、土地平整、土地翻耕及土壤培肥；植被重建工程 6 项，主要为植被恢复过程的栽植果树、栽植侧柏、栽植刺槐、栽植灌木、栽植爬山虎及播撒草籽工程；配套工程 3 项，主要为素土路基、泥结碎石路面及路面平整；监测工程 2 项，主要为复垦后土地损毁监测、复垦效果监测；管护工程 6 项，主要为管护期的土壤培肥及植被管护工程。土地复垦主要工程量见表 7-49。

### 8.3 分期实施计划

#### 8.3.1 矿山地质环境保护阶段实施计划

根据本项目评估区矿山地质环境问题类型、矿山地质环境影响评估结果、矿山地质环境保护与治理分区结果，提出年度实施计划，详见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境保护治理实施计划安排

阶段	时间	位置	任务
近期 2025.7~2030.6	2025.7-2026.6	四采区露天采场	警示牌；截水沟、铁丝网围挡
		临时表土堆场	截水沟、干砌石挡土墙
		一采区塌陷影响区	警示牌
	2026.7-2027.6	评估区	水位、水质监测；土壤监测
		评估区	水位、水质监测；土壤监测
	2027.7-2028.6	一采区塌陷影响区	削高填低、裂缝充填
		评估区	崩塌滑坡监测；水位、水质监测； 地表变形监测；土壤监测
	2028.7-2029.6	一采区塌陷影响区	削高填低、裂缝充填
		评估区	崩塌滑坡监测；水位、水质监测； 地表变形监测；土壤监测
	2029.7-2030.6	一采区塌陷影响区	削高填低、裂缝充填
评估区		崩塌滑坡监测；水位、水质监测； 地表变形监测；土壤监测	
中期 2030.7~2035.6	一采区塌陷影响区	削高填低、裂缝充填	
	评估区	崩塌滑坡监测；水位、水质监测； 地表变形监测；土壤监测	
远期 2035.7~2043.6	一采区塌陷影响区	削高填低、裂缝充填	
	二采区塌陷影响区	警示牌；削高填低、裂缝充填	
	三采区露天采场	警示牌；截水沟、铁丝网围挡、 台阶排水沟及挡土保水岸墙	
	工业场地	建筑物拆除、废渣清运；井口封堵	
	临时表土堆场	干砌石挡墙拆除；废渣清运	
	评估区	崩塌滑坡监测；水位、水质监测；土壤监测	

#### 8.3.2 矿山土地复垦阶段实施计划

土地复垦计划安排按“边开采、边复垦”的原则进行，提出年度实施计划，详见表 8-2。

表 8-2 矿山土地复垦实施计划安排

阶段	时间	位置	任务	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
第一阶段 2025.7-2030.6	2025.7-2026.6	基建期	表土剥离	-
		临时表土堆场	临时复绿	
	2026.7-2027.6	基建期	表土剥离	
		基建期	土地损毁监测	
	2027.7-2028.6	生产期	土地损毁监测	
	2028.7-2029.6	生产期	土地损毁监测	
2029.7-2030.6	生产期	土地损毁监测		
第二阶段 2030.7-2035.6	2030.7-2035.6	生产期	土地损毁监测	-
第三阶段 2035.7-2043.6	2035.7-2036.6	生产期	土地损毁监测	水浇地 0.1430 旱地 18.8741 果园 0.9782 乔木林地 29.2489 灌木林地 0.5782 其他林地 3.1459 其他草地 0.2530 商业服务业设施用地 0.2350 工业用地 3.5942 机关团体新闻出版用地 0.0339 科教文卫用地 0.1483 铁路用地 0.7915 公路用地 1.4983 城镇村道路用地 0.0872 农村道路 0.4055 沟渠 3.2172 设施农用地 2.4771
	2038.7-2039.6	三采区露天采场	表土剥离	
		生产期	土地损毁监测	
	2039.7-2040.6	一采区塌陷影响区	复垦一采区塌陷影响区	
		二采区塌陷影响区	复垦二采区塌陷影响区	
		三采区露天采场	复垦+276m 平台	
		矿山道路	复垦矿山道路	
		工业场地	复垦工业场地	
	2040.7-2043.6	临时表土堆场	复垦临时表土堆场	
		项目区	管护期	

## 8.4 近期年度工作安排

### 8.4.1 矿山地质环境保护近期年度工作安排

根据矿山地质环境保护分期实施计划,确定地质环境保护近期(第 1~5 年)工程量,见表 8-3。

表 8-3 矿山地质环境保护与恢复治理工程适用期及中远期工作安排表

序号	工程名称	单位	适用期 (2025.7~2030.6)					中期 2030.7-2035.6	远期 2035.7-2043.6
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年		
一	地质环境保护工程								
(一)	露天采场								
1	警示牌安装	10 个						0.2	
2	铁丝网围挡	100m <sup>2</sup>						13.5	
3	截水沟开挖	100m <sup>3</sup>						3.182	
4	浆砌石渠道	100m <sup>3</sup>						1.919	
5	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>						0.675	
(二)	临时表土堆场								
1	截水沟开挖	100m <sup>3</sup>	0.693					0	
2	浆砌石渠道	100m <sup>3</sup>	0.418					0	
3	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>	0.147					0	

序号	工程名称	单位	适用期（2025.7~2030.6）					中期 2030.7-2035.6	远期 2035.7-2043.6
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年		
4	挡墙基槽开挖	100m <sup>3</sup>	0.25						0
5	干砌块石	100m <sup>3</sup>	0.825						0
(三)	塌陷影响区								
1	警示牌安装	10个	3.3						0.6
二	地质环境治理工程								
(一)	露天采场								0
1	废石回填	100m <sup>3</sup>							1333
2	浆砌石保水岸墙	100m <sup>3</sup>							1.205
3	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>							0.424
4	内侧干砌石排水沟	100m <sup>3</sup>							1.205
(二)	工业场地								
1	建筑物拆除	100m <sup>2</sup>							34.075
2	地基挖除	10m <sup>3</sup>							70.99
3	废渣清运	100m <sup>3</sup>							41.174
4	井硐封堵	100m <sup>3</sup>							1.311
5	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>							0.461
6	耕植土充填	100m <sup>3</sup>							0.524
(三)	临时表土堆场								
1	砌体拆除	100m <sup>3</sup>							0.825
2	废渣清运	100m <sup>3</sup>							0.825
(四)	塌陷影响区								
1	削高填低	100m <sup>3</sup>			5.611	5.452	7.205	33.707	45.075
2	表土剥离（人工）	100m <sup>3</sup>			0.927	0.900	1.190	5.567	7.092
3	表土覆盖（人工）	100m <sup>3</sup>			0.927	0.900	1.190	5.567	7.092
4	裂缝充填	100m <sup>3</sup>			0.976	0.948	1.253	5.863	7.47
三	地质环境监测工程								
1	崩塌滑坡监测	点次							14
2	地表变形监测	点次			372	372	372	1860	1700
3	水位监测	点次	8	8	8	8	8	40	32
4	水质监测	点次	8	8	8	8	8	40	32
5	土壤污染监测	点次	4	4	4	4	4	20	16

#### 8.4.2 矿山土地复垦近期年度工作安排

土地复垦第一阶段（第1~5年）及后期工程量见表8-4。

河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案

表 8-4 第一阶段及后期土地复垦工作计划安排表

序号	工程名称	单位	第一阶段（2025.7-2030.6）					小计	第二阶段 2030.7-2035.6	第四阶段 2035.7-2043.6
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年			
一	土壤重构工程									
1	表土剥离	100m <sup>3</sup>	79.210	52.806				132.016	128.315	
2	表土覆盖	100m <sup>3</sup>			6.867	6.673	8.819	22.359	41.254	
3	土地平整	100m <sup>2</sup>			46.495	45.177	59.706	151.378	279.308	
4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>			1.0677	1.0374	1.3711	3.4762	6.414	
5	土壤培肥	hm <sup>2</sup>			1.0677	1.0374	1.3711	3.4762	6.414	
二	植被重建工程									
1	栽植果树	100 株							7.34	
2	栽植侧柏	100 株			9.89	9.61	12.7	32.2	59.42	
3	栽植刺槐	100 株			9.89	9.61	12.7	32.2	59.42	
4	栽植紫穗槐	100 株			0.01	0.01	0.01	0.03	0.05	
5	栽植爬山虎	100 株							10.04	
6	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.135		1.0061	0.9776	1.292	3.4107	6.0439	
三	配套工程									
1	素土路基	1000m <sup>2</sup>							0.0417	
2	泥结碎石路面	1000m <sup>2</sup>							0.0417	
3	路面平整	1000m <sup>2</sup>							0.579	
四	监测期工程量									
1	土地损毁监测	点次	22	22	22	22	22	110	110	
五	管护期									
1	土壤培肥	hm <sup>2</sup>							19.0171	
2	栽植果树	100 株							0.74	
3	栽植侧柏	100 株							18.61	
4	栽植刺槐	100 株							18.37	
5	栽植紫穗槐	100 株							2.51	
6	栽植爬山虎	100 株							1	
7	复垦质量监测	点次							66	
六	复垦面积	hm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	
									65.7095	

## 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 编制原则

##### (1) 合法性原则

概算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，估（概）算中的各项费用必须按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低概算标准。

##### (2) 一致性原则

估（概）算范围与项目建设方案所涉及的范围、所确定的各项工程内容相一致。

##### (3) 真实性原则

项目估（概）算的编制应当实事求是，根据真实可靠的工程量、人材机价格信息进行概算，计算过程要正确，概算结果力求真实准确。

##### (4) 时效性原则

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

##### (5) 变动性原则

项目估（概）算总投资是以编制时的技术水平和价格水平为标准确定的，而生态修复方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，甚至几十年，在如此长时间的跨度内，生态修复技术政策和标准、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（概）算应以当时的标准和水平编制，并计入价差预备费。

##### (6) 科学性原则

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

##### (7) 行业差别性原则

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

### 9.1.2 编制依据

- (1)《河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》设计的工作量;
- (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》(国土资源部令第44号,2019年7月16日第三次修正);
- (4)《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-1—2001);
- (5)《土地复垦条例》(中华人民共和国国务院令第592号,2011年3月);
- (6)《土地复垦条例实施办法》(2012年12月27日国土资源部第56号令,2019年7月16日修正);
- (7)河南省财政厅、河南省国土资源厅《河南省土地开发整理项目预算定额标准》(豫财综[2014]80号);
- (8)《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);
- (9)《财政部国土资源部环境保护部:关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638号);
- (10)《河南省财政厅、国土资源厅、环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境恢复基金的通知》(豫财环[2017]111号);
- (11)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);
- (12)《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);
- (13)《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(2019年第39号);
- (14)《河南省建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);
- (15)《郑州市建设工程主要材料价格信息》2024年三季度,及当地市场价格信息。

### 9.1.3 经费构成

#### 1、矿山地质环境保护治理工程费用构成

矿山地质环境保护治理静态总投资由工程施工费、设备购置费、其他费用(前期工

作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、工程监测费以及预备费(基本预备费、风险金)组成;矿山地质环境保护治理动态总投资由静态总投资+价差预备费组成。

(2) 其他费用包括前期工作费(包含项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、招标代理费)、工程监理费、竣工验收费(工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、标识设定费)及业主管理费。

具体构成见图 10-1。

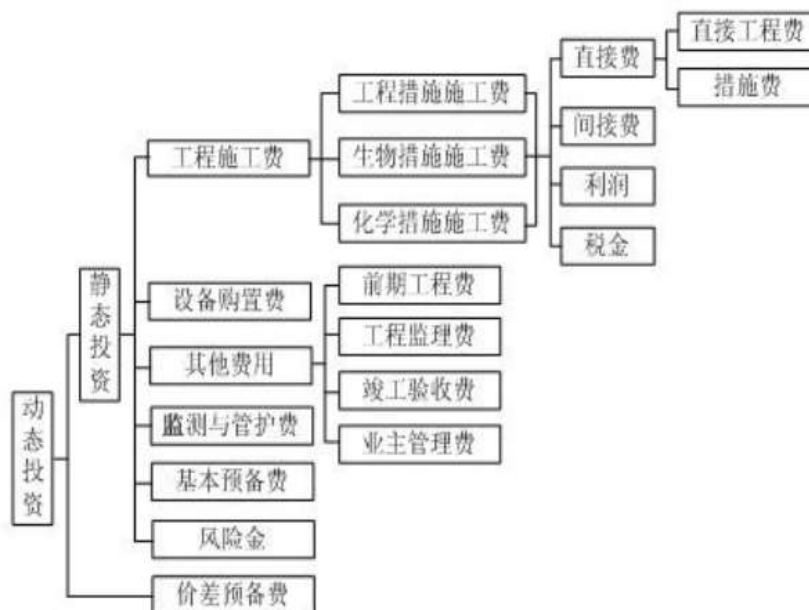


图 10-1 矿山地质环境保护治理费用构成

## 2、土地复垦费用构成

(1) 土地复垦静态投资费用包括工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、基本预备费、风险金;土地复垦动态投资费用为静态投资费用+价差预备费。具体构成见图 10-2。

(2) 其他费用包括前期工作费(土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、招标代理费)、工程监理费、竣工验收费(工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地评估与登记费、标识设定费)、业主管理费。

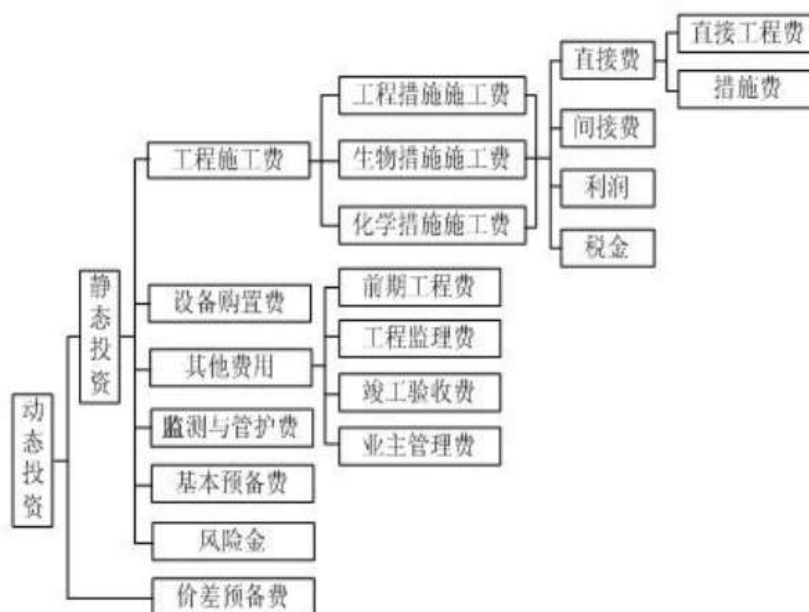


图 10-2 矿山土地复垦费用构成

### 9.1.4 经费估算编制方法说明

#### (1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

##### 1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

##### ①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=∑ 分项工程量×分项工程定额人工费。参照《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)，确定甲类工 172 元/日，乙类工 112 元/日。

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=∑ 分项工程量×分项工程定额材料费。依据《郑州市建设工程主要材料价格信息》2024 年三季度及当地相关市场价格，确定定额材料费。

本项目材料预算价格见表 9-1，主要材料价差见表 9-2。

表 9-1 材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	价格依据
1	砂	m <sup>3</sup>	156.00	《郑州市建设工程主要材料价格信息》 2024 年三季度
2	柴油	kg	8.17	
3	电	kW.h	0.71	
4	水	m <sup>3</sup>	5.40	
5	块石	m <sup>3</sup>	136.00	
6	碎石	m <sup>3</sup>	136.00	
7	水泥 32.5	kg	0.32	
8	中(粗)砂	m <sup>3</sup>	216.00	
9	桃树	株	60.00	市场价
10	树苗紫穗槐	株	5.00	
11	树苗爬山虎	株	5.00	
12	侧柏	株	20.00	
13	刺槐	株	10.00	
14	种籽	kg	25.00	
15	有机肥	kg	1.00	
16	警示牌	个	750	综合单价
17	拦挡网	m <sup>2</sup>	35	

表 9-2 主要材料价差表

编号	材料名称	单位	预算价格(元)	限价材料费(元)	材料价差(元)
1	砂	m <sup>3</sup>	156.00	70.00	86.00
2	柴油	kg	8.17	4.00	4.17
3	块石	m <sup>3</sup>	136.00	60.00	76.00
4	碎石	m <sup>3</sup>	136.00	60.00	76.00
5	水泥 32.5	kg	0.32	0.30	0.02
6	桃树	株	60.00	5.00	55.00
7	侧柏	株	20.00	5.00	15.00
8	刺槐	株	10.00	5.00	5.00
9	中(粗)砂	m <sup>3</sup>	216.00	70.00	146.00

施工机械使用费=∑ 分项工程量×分项工程定额机械费。定额施工机械台费按《河南省土地开发整理项目预算定额标准》(豫财综[2014]80号),机械台班预算单价见表 11-3。

表 9-3 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	
					数量 (工日)	单价 (元)	数量 (kg)	单价 (元)	数量 (kg)	单价 (元)	数量 (kW.h)	单价 (元)
1001	单斗挖掘机 电动 斗容 2m <sup>3</sup>	1197.94	545.09	652.85	2.00	172.00					435.00	0.71
1010	单斗挖掘机 液压 斗容 1m <sup>3</sup>	1065.76	433.76	632.00	2.00	172.00			72.00	4.00		
1017	推土机 功率 40~55kw	582.23	78.23	504.00	2.00	172.00			40.00	4.00		
1018	推土机 功率 59kw	609.04	89.04	520.00	2.00	172.00			44.00	4.00		
1019	推土机 功率 74kw	788.08	224.08	564.00	2.00	172.00			55.00	4.00		
1023	推土机 功率 132kw	1269.47	529.47	740.00	2.00	172.00			99.00	4.00		
1026	拖拉机 履带式 功率 59kw	641.74	77.74	564.00	2.00	172.00			55.00	4.00		
1037	自行式平地机 功率 118kw	1060.79	364.79	696.00	2.00	172.00			88.00	4.00		
1042	压路机 内燃 重量 6~8t	505.34	65.34	440.00	2.00	172.00			24.00	4.00		
1043	压路机 内燃 重量 8~10t	523.43	71.43	452.00	2.00	172.00			27.00	4.00		
1055	犁 无头 三铧	11.26	11.26									
3012	砂浆搅拌机 出料 0.2m <sup>3</sup>	209.40	17.52	191.88	1.00	172.00					28.00	0.71
4015	自卸汽车 柴油型 载重量 15t	903.72	307.72	596.00	2.00	172.00			63.00	4.00		
4016	自卸汽车 柴油型 载重量 18t	1016.88	408.88	608.00	2.00	172.00			66.00	4.00		
4040	双胶轮车	3.15	3.15									

## ②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、施工辅助费和安全文明施工措施费（不在夜间施工，无夜间施工增加费）。

参照《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（2014年），结合本项目治理工程施工特点，措施费按直接工程费或人工费的一定比例计取。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%。标准如下：

表 9-4 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	3%	1%	0.7%	2.03%	6.73%
5	农用井工程	3%	1%	0.7%	2.03%	6.73%
6	其他工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
7	安装工程	20%	1%	1.0%	2.13%	24.13%

## 2) 间接费

间接费包括企业管理费、规费。根据《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）要求，城市维护建设税、教育附加税、地方教育费附加调整到企业管理费中，因此本《方案》设计间接费在原来基础上统一上调0.45%，间接费率表见下表。

表 9-5 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	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	农用井工程	直接费	8	0.45	8.45
6	其他工程	直接费	5	0.45	5.45
7	安装工程	人工费	65	0.45	65.45

注：根据《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），在间接费里增加0.45%的教育费附加、城市建设维护费

## 3) 利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的3%计算。

#### 4) 税金

根据《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（概）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（概）算中列示。

#### (3) 其他费用

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。

##### 1) 前期工作费

土地清查费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，费率为 0.5%。

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，详见表 9-6，各区间按内插法确定。

表 9-6 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
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26

项目勘测费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，费率为 1.65%（山地丘陵区增加 10%）。

项目设计及预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，详见表 9-7，各区间按内插法确定。

表 9-7 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
5	8000	115

项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 9-8。

表 9-8 项目招标代理费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000~3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000~5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000~10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$

## 2) 工程监理费 (含第三方评估费)

项目承担单位委托具有工程资质的单位, 按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。费用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, 详见表 9-9, 各区间接内插法确定。

表 9-9 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
5	8000	130

## 3) 竣工验收费

竣工验收费指治理工程完工后, 因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出, 包括工程复核费、项目竣工验收费、项目决算编制与审计费, 整理后土地重估与登记费, 标识设定费等。

工程复核费: 以工程施工费与设备购置费之和为计费基数, 采用差额定率累进法计算, 详见表 9-10。

表 9-10 工程复核费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$

项目工程验收费: 以工程施工费与设备购置费之和为计费基数, 采用差额定率累进法计算, 详见表 9-11。

表 9-11 项目工程验收计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.10	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.10	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$

项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 9-12。

表 9-12 项目决算编制与审计费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.70	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.60	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$

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 9-13。

表 9-13 整理后土地重估、等级和评价费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估、等级和评价费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 1.0\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.5\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$

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 9-14。

表 9-14 标识设定费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$

#### 4) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。费用以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 9-15。

表 9-15 业主管理费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	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	3000-5000	2.20	5000	75+(5000-3000)*2.2%=119
5	5000-10000	1.90	10000	119+(10000-5000)*1.9%=214

#### (4) 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、设计变更等所增加的费用，按照工程施工费用、设备购置费和其他费用之和的 3% 计取。

##### 2) 价差预备费

本方案实施时间长，由于在实施期间可能发生材料、设备、人工等价格上涨，引起投资增加，需要考虑价差预备费。价差预备费以分年的工程施工费用为计算基数，取价格上涨指数  $f=5.5\%$ 。

设每年的静态投资费为  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ ..... $a_n$  (万元)，则第  $i$  年的价差预备费  $W_i$  为：

$$W_i = a_i [(1+f)^{i-1} - 1] \quad (10-1)$$

各年价差预备费之和  $W$  为：

$$W = \sum_{i=1}^n W_i \quad (10-2)$$

#### (5) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的方案实施过程中可能发生风险的备用金。本项目为露天+地下开采，从保证资金充足的角度考虑，按照工程施工费用的 3% 计取。

#### (6) 监测与管护费

##### 1) 监测费

监测费包括地质灾害监测费和土地复垦监测费，监测单价参考《工程勘察设计收费

标准》（2002年修订本）及《地质调查项目预算标准》（2010年）中相关标准，结合现场实际来取费。监测单价取费标准见表9-16。

表9-16 矿山地质灾害和土地复垦监测单价表

序号	监测工程	单位	单价(元)
1	地表变形监测	点次	200
2	崩塌滑坡监测	点次	200
3	泥石流监测	点次	200
4	水位监测	点次	140
5	水质监测	点次	1500
6	土壤污染监测	点次	800
7	土地损毁监测	点次	200
8	复垦效果监测	点次	500

## 2) 管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用。

管护工作量的确定：应根据生态修复方案确定的复垦方向、工程设计方案，合理确定管护工作内容、管护时间和管护工作量（主要在本方案第九章编写确认）。

管护工作预算（费用）标准的确定：可根据投入的人工、机械、材料费等测算综合单价等方式来确认预算（费用）标准。

## 9.2 工程量测算结果

### 9.2.1 矿山地质环境保护治理工程量估算

本项目矿山地质环境保护治理与监测工程量汇总表见表9-17所示。矿山地质环境保护治理与监测适用期（分年度）工程量表见表9-18。

表 9-17 矿山地质环境保护治理与监测工程量汇总表

工程类别	工程名称		单位	数量		
地质环境 保护工程	露天采场	警示牌		个	2	
		铁丝网围栏		m <sup>2</sup>	1350	
		截水沟	沟渠开挖		m <sup>3</sup>	318.2
			浆砌石渠道		m <sup>3</sup>	191.9
			砂浆拌制		m <sup>3</sup>	67.5
	临时表土堆场	截水沟	沟渠开挖		m <sup>3</sup>	69.3
			浆砌石渠道		m <sup>3</sup>	41.8
			砂浆拌制		m <sup>3</sup>	14.7
		干砌石挡墙	基槽开挖		m <sup>3</sup>	25
	干砌石		m <sup>3</sup>	82.5		
塌陷影响区	警示牌		个	39		
地质环境 治理工程	露天采场	废石回填		万 m <sup>3</sup>	13.33	
		浆砌石保水岸墙		m <sup>3</sup>	120.5	
		砂浆拌制		m <sup>3</sup>	42.4	
		干砌石排水沟		m <sup>3</sup>	120.5	
	工业场地	建筑物拆除		m <sup>2</sup>	3359.5	
		地基挖除		m <sup>3</sup>	699.9	
		废渣清运		m <sup>3</sup>	4059.4	
		井硐封堵		m <sup>3</sup>	118.0	
		砂浆拌制		m <sup>3</sup>	41.5	
		耕植土充填		m <sup>3</sup>	47.2	
	临时表土堆场	干砌石挡墙拆除		m <sup>3</sup>	82.5	
		废渣清运		m <sup>3</sup>	82.5	
	塌陷影响区	削高填低		m <sup>3</sup>	9705	
		表土剥离/覆盖		m <sup>3</sup>	1567.6	
裂缝充填		m <sup>3</sup>	1651.0			
地质环境 监测工程	地质灾害监测	崩塌滑坡监测		点次	14	
		地表移动监测		点次	4676	
	地下含水层监测	水位监测		点次	112	
		水质监测		点次	112	
	水土环境监测	土壤污染监测		点次	56	

表 9-18 矿山地质环境保护治理与监测适用期工程量汇总表

序号	工程名称	单位	适用期 (2025.7~2030.6)					中期	远期
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	2030.7-2035.6	2035.7-2043.6
一	地质环境保护工程								
(一)	露天采场								
1	警示牌安装	10 个						0.2	
2	铁丝网围挡	100m <sup>2</sup>						13.5	
3	截水沟开挖	100m <sup>3</sup>						3.182	
4	浆砌石渠道	100m <sup>3</sup>						1.919	
5	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>						0.675	
(二)	临时表土堆场								
1	截水沟开挖	100m <sup>3</sup>	0.693					0	
2	浆砌石渠道	100m <sup>3</sup>	0.418					0	
3	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>	0.147					0	
4	挡墙基槽开挖	100m <sup>3</sup>	0.25					0	
5	干砌块石	100m <sup>3</sup>	0.825					0	
(三)	塌陷影响区								
1	警示牌安装	10 个	3.3					0.6	
二	地质环境治理工程								
(一)	露天采场							0	
1	废石回填	100m <sup>3</sup>						1333	
2	浆砌石保水岸墙	100m <sup>3</sup>						1.205	
3	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>						0.424	
4	内侧干砌石排水沟	100m <sup>3</sup>						1.205	
(二)	工业场地								
1	建筑物拆除	100m <sup>2</sup>						34.075	
2	地基挖除	10m <sup>3</sup>						70.99	
3	废渣清运	100m <sup>3</sup>						41.174	
4	井硎封堵	100m <sup>3</sup>						1.311	
5	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>						0.461	
6	耕植土充填	100m <sup>3</sup>						0.524	
(三)	临时表土堆场								
1	砌体拆除	100m <sup>3</sup>						0.825	
2	废渣清运	100m <sup>3</sup>						0.825	
(四)	塌陷影响区								
1	削高填低	100m <sup>3</sup>			5.611	5.452	7.205	33.707	45.075
2	表土剥离 (人工)	100m <sup>3</sup>			0.927	0.900	1.190	5.567	7.092
3	表土覆盖 (人工)	100m <sup>3</sup>			0.927	0.900	1.190	5.567	7.092
4	裂缝充填	100m <sup>3</sup>			0.976	0.948	1.253	5.863	7.47
三	地质环境监测工程								
1	崩塌滑坡监测	点次							14
2	地表变形监测	点次			372	372	372	1860	1700
3	水位监测	点次	8	8	8	8	8	40	32
4	水质监测	点次	8	8	8	8	8	40	32
5	土壤污染监测	点次	4	4	4	4	4	20	16

### 9.2.2 矿山土地复垦工程量估算

本项目土地复垦、监测与管护工程量汇总表见表 9-19 所示。矿山土地复垦适用期 (分年度) 工程量表见表 9-20。

表 9-19 土地复垦、监测与管护工程量汇总表

序号	名称及规格	单位	工程量合计	备注
一	土壤重构工程			
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	26033.1	
2	表土覆盖	m <sup>3</sup>	23055.9	
3	土地平整	hm <sup>2</sup>	9.3376	
4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	19.018	
5	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	19.018	
二	植被重建工程			
1	栽植果树	株	734	桃树
2	栽植侧柏	株	18607	
3	栽植刺槐	株	18365	
4	栽植灌木	株	2511	紫穗槐
5	栽植爬山虎	株	1004	
6	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	18.5548	含堆存期间播撒草籽
三	配套工程			
1	素土路基	m <sup>2</sup>	41.7	
2	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	41.7	
3	路面平整	hm <sup>2</sup>	0.0579	
四	监测期工程量			
1	土地损毁监测	点次	308	
2	复垦效果监测	点次	66	
五	管护期工程量			
1	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	19.0171	
2	栽植果树	株	74	
3	栽植侧柏	株	1861	
4	栽植刺槐	株	1837	
5	紫穗槐	株	251	
6	栽植爬山虎	株	100	

表 9-20 土地复垦适用期分年度工程量汇总表

序号	工程名称	单位	第一阶段（2025.7-2030.6）					小计
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	
一	土壤重构工程							
1	表土剥离	100m <sup>3</sup>	79.210	52.806				132.016
2	表土覆盖	100m <sup>3</sup>			6.867	6.673	8.819	22.359
3	土地平整	100m <sup>2</sup>			46.495	45.177	59.706	151.378
4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>			1.0677	1.0374	1.3711	3.4762
5	土壤培肥	hm <sup>2</sup>			1.0677	1.0374	1.3711	3.4762
二	植被重建工程							
1	栽植侧柏	100株			9.89	9.61	12.7	32.2
2	栽植刺槐	100株			9.89	9.61	12.7	32.2
3	栽植紫穗槐	100株			0.01	0.01	0.01	0.03
4	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.135		1.0061	0.9776	1.292	3.4107
三	监测期工程量							
1	土地损毁监测	点次	22	22	22	22	22	110
四	复垦面积	hm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0

### 9.3 投资估算结果

#### 9.3.1 矿山地质环境保护治理经费估算结果

##### (1) 矿山地质环境恢复治理经费总额

本项目矿山地质环境保护与恢复治理静态总投资 498.13 万元，动态总投资 952.82 万元，其中工程施工费 305.08 万元，监测工程费 116.65 万元，其他费用 56.41 万元，基本预备费 10.84 万元，风险金 9.15 万元，价差预备费 454.69 万元，详见表 9-20。

表 9-20 矿山地质环境保护治理投资估算总表

序号	项目名称	费用（万元）	所占比例（%）
1	工程施工费	305.08	32.02
2	设备购置费	0.00	0.00
3	其他费用	56.41	5.92
4	监测与管护费	116.65	-
(1)	环境监测费	116.65	12.24
(2)	管护费	0.00	0.00
5	预备费	474.69	-
(1)	基本预备费	10.84	1.14
(2)	价差预备费	454.69	47.72
(3)	风险金	9.15	0.96
6	静态总投资	498.13	-
7	动态总投资	952.82	100

##### (2) 《方案》适用期分年度矿山地质环境保护治理经费说明

本方案适用年限为 5 年（即 2025.7~2030.6）。至本方案适用年限结束，需要矿山地质环境保护治理经费为 53.88 万元，第 1 年为 11.43 万元，第 2 年为 1.72 万元，第 3 年为 12.63 万元，第 4 年为 13.25 万元，第 5 年为 14.85 万元，详见表 9-26。

##### (3) 矿山地质环境保护治理经费估算主表

矿山地质环境保护治理投资估算总表见表 9-20；

矿山地质环境保护治理工程施工费估算表见表 9-21；

矿山地质环境保护治理监测费估算表见表 9-22；

矿山地质环境保护治理其他费用估算表见表 9-23；

矿山地质环境保护治理基本预备费及风险金估算表见表 9-24；

矿山地质环境保护治理工程施工单价汇总表见表 9-25；

矿山地质环境保护治理适用期分年度经费估算表见表 9-26；

矿山地质环境保护治理价差预备费估算表见表 9-27。

表 9-21 矿山地质环境保护治理工程施工费估算表

序号	工程名称	定额编号	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	地质环境保护工程					247449.43
(一)	露天采场					164594.71
1	警示牌安装	-	10 个	0.2	7500	1500.00
2	铁丝网围挡	-	100m <sup>2</sup>	13.5	3500	47250.00
3	截水沟开挖	10074	100m <sup>3</sup>	3.182	5525.95	17583.57
4	浆砌石渠道	30028 换	100m <sup>3</sup>	1.919	47459.53	91074.84
5	砂浆拌制	30089	100m <sup>3</sup>	0.675	10646.37	7186.30
(二)	临时表土堆场					53604.72
1	截水沟开挖	10074	100m <sup>3</sup>	0.693	5525.95	3829.48
2	浆砌石渠道	30028 换	100m <sup>3</sup>	0.418	47459.53	19838.08
3	砂浆拌制	30089	100m <sup>3</sup>	0.147	10646.37	1565.02
4	挡墙基槽开挖	10058	100m <sup>3</sup>	0.25	6780.54	1695.14
5	干砌块石	30010	100m <sup>3</sup>	0.825	32335.76	26677.00
(三)	塌陷影响区					29250.00
1	警示牌安装	-	10 个	3.9	7500	29250.00
二	地质环境治理工程					2803392.40
(一)	露天采场					2220792.49
1	废石回填	10228 换	100m <sup>3</sup>	1333	1593.27	2123828.91
2	浆砌石保水岸墙	30026 换	100m <sup>3</sup>	1.205	42584.54	51314.37
3	砂浆拌制	30089	100m <sup>3</sup>	0.424	10646.37	4514.06
4	内侧干砌石排水沟	30011	100m <sup>3</sup>	1.205	34137.05	41135.15
(二)	工业场地					262217.99
1	建筑物拆除	100119 换	100m <sup>2</sup>	34.075	2688.4	91607.23
2	地基挖除	80047	10m <sup>3</sup>	70.99	199.48	14161.09
3	废渣清运	20306 换	100m <sup>3</sup>	41.174	2254.65	92832.96
4	井硎封堵	30022 换	100m <sup>3</sup>	1.311	44086.12	57796.90
5	砂浆拌制	30089	100m <sup>3</sup>	0.461	10646.37	4907.98
6	耕植土充填	10002	100m <sup>3</sup>	0.524	1740.15	911.84
(三)	临时表土堆场					10080.94
1	砌体拆除	30082	100m <sup>3</sup>	0.825	9964.67	8220.85
2	废渣清运	20306 换	100m <sup>3</sup>	0.825	2254.65	1860.09
(四)	塌陷影响区					310300.98
1	削高填低	10226 换	100m <sup>3</sup>	97.05	1284.28	124639.37
2	表土剥离(人工)	10002	100m <sup>3</sup>	15.676	1740.15	27278.59
3	表土覆盖(人工)	10002	100m <sup>3</sup>	15.676	1740.15	27278.59
4	裂缝充填	10342	100m <sup>3</sup>	16.51	7940.91	131104.42
	合计	-	-	-	-	3050841.83

表 9-22 矿山地质环境保护治理监测费估算表

监测工程	单位	数量	单价(元)	合计(元)
崩塌滑坡监测	点次	14	200	2800
地表变形监测	点次	4676	200	935200
水位监测	点次	112	140	15680
水质监测	点次	112	1500	168000
土壤污染监测	点次	56	800	44800
	合计			1166480

表 9-23 矿山地质环境保护治理其他费用估算表

金额单位：元

序号	费用名称	代号	计算式	预算费用	各项费用占其他费用的比例 (%)
一	前期费用	F1	F11+F12+F13+F14	251016.84	44.50
1	项目可行性研究费	F11	-	50000.00	8.86
2	勘测费	F12	(工程施工费+设备购置费) ×1.5%	45762.63	8.11
3	设计与预算编制费	F13	-	140000.00	24.82
4	项目招标代理费	F14	(工程施工费+设备购置费) ×0.5%	15254.21	2.70
二	工程监理费 (含第三方评估费)	F2	-	120000.00	21.27
三	竣工验收费	F3	F31+F32+F33	94576.10	16.77
1	工程复核费	F31	(工程施工费+设备购置费) ×0.7%	21355.89	3.79
2	项目工程验收费	F32	(工程施工费+设备购置费) ×1.4%	42711.79	7.57
3	项目决算编制与审计费	F33	(工程施工费+设备购置费) ×1%	30508.42	5.41
四	业主管费	F4	(工程施工费+设备购置费+F1+F2+F3-5000000)*2.8%	98460.17	17.46
	合计			564053.11	100

表 9-24 矿山地质环境保护治理基本预备费与风险金估算表

单位：万元

费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
基本预备费	305.08	0	56.41	361.49	3	10.84
风险金	305.08	-	-	305.08	3	9.15

表 9-25 矿山地质环境保护治理工程施工单价汇总表

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机 械 使用费	其他费用	直 接 工程费	措施费	合计					
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
1	10002	表土（人工）剥离/覆盖	100m <sup>3</sup>	1324.00			66.20	1390.20	79.66	1469.86	80.11	46.50		143.68	1740.15
2	100119 换	房屋拆除	100m <sup>2</sup>	792.00		1044.44	55.09	1891.54	108.39	1999.92	109.00	63.27	294.24	221.98	2688.40
3	10058	挡墙基槽开挖	100m <sup>3</sup>	5290.00			126.96	5416.96	310.39	5727.35	312.14	181.18		559.86	6780.54
4	10074	截水沟开挖	100m <sup>3</sup>	4240.80			173.87	4414.67	252.96	4667.63	254.39	147.66		456.27	5525.95
5	10226 换	削坡/削高填低	100m <sup>3</sup>	89.60		747.02	54.38	891.00	51.05	942.06	51.34	29.80	155.04	106.04	1284.28
6	10228 换	废石回填	100m <sup>3</sup>	89.60		950.40	49.92	1089.92	62.45	1152.37	62.80	36.46	210.08	131.55	1593.27
7	10342	裂缝充填	100m <sup>3</sup>	6159.20			184.78	6343.98	363.51	6707.49	365.56	212.19		655.67	7940.91
8	20306 换	废渣清运	100m <sup>3</sup>	174.00		1327.09	40.53	1541.62	88.33	1629.96	105.13	52.05	281.35	186.16	2254.65
9	30010	干砌块石	100m <sup>3</sup>	10765.20	7080.00		178.45	18023.65	1032.76	19056.41	1038.57	602.85	8968.00	2669.92	32335.76
10	30011	干砌石排水沟	100m <sup>3</sup>	12190.00	7080.00		192.70	19462.70	1115.21	20577.91	1121.50	650.98	8968.00	2818.66	34137.05
11	30022 换	井口封堵	100m <sup>3</sup>	12873.60	11993.20		124.33	24991.13	1431.99	26423.13	1440.06	835.90	11746.90	3640.14	44086.12
12	30026 换	浆砌石挡墙/保水岸墙	100m <sup>3</sup>	11802.00	11914.78		118.58	23835.36	1365.77	25201.13	1373.46	797.24	11696.56	3516.15	42584.54
13	30028 换	浆砌石渠道	100m <sup>3</sup>	15555.20	11993.20		137.74	27686.14	1586.42	29272.56	1595.35	926.04	11746.90	3918.68	47459.53
14	30082	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	7820.00			140.76	7960.76	456.15	8416.91	458.72	266.27		822.77	9964.67
15	30089	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>	5908.40		2512.75	84.21	8505.36	487.36	8992.72	490.10	284.48		879.06	10646.37
16	80047	硬化地面拆除	10m <sup>3</sup>	28.40		101.56	0.65	130.61	7.48	138.09	7.53	4.37	33.03	16.47	199.48

## 河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案

表 9-26 矿山地质环境保护治理适用期（2025 年 1 月至 2029 年 12 月）经费估算一览表

单位：元

序号	工程名称	计量单位	第 1 年		第 2 年		第 3 年		第 4 年		第 5 年		合计
			工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	
一	地质环境保护工程			78354.72		0.00		0.00		0.00		0.00	78354.72
(一)	临时表土堆场			53604.72									53604.72
1	截水沟开挖	100m <sup>3</sup>	0.693	3829.48									3829.48
2	浆砌石渠道	100m <sup>3</sup>	0.418	19838.08									19838.08
3	砂浆拌制	100m <sup>3</sup>	0.147	1565.02									1565.02
4	挡墙基槽开挖	100m <sup>3</sup>	0.25	1695.14									1695.14
5	干砌块石	100m <sup>3</sup>	0.825	26677.00									26677.00
(二)	塌陷影响区			24750.00									24750.00
1	警示牌安装	10 个	3.3	24750.00									24750.00
二	地质环境治理工程			0.00		0.00		18182.66		17662.15		23344.75	59189.56
(一)	塌陷影响区							18182.66		17662.15		23344.75	59189.56
1	削高填低	100m <sup>3</sup>					5.611	7206.10	5.452	7001.89	7.205	9253.24	23461.23
2	表土剥离（人工）	100m <sup>3</sup>					0.927	1613.12	0.9	1566.14	1.19	2070.78	5250.03
3	表土覆盖（人工）	100m <sup>3</sup>					0.927	1613.12	0.9	1566.14	1.19	2070.78	5250.03
4	裂缝充填	100m <sup>3</sup>					0.976	7750.33	0.948	7527.98	1.253	9949.96	25228.27
	工程施工费合计			78354.72		0.00		18182.66		17662.15		23344.75	137544.28
	其他费用			14486.57		0.00		3361.69		3265.46		4316.08	25429.79
	监测费用			16320		16320		90720		90720		90720	304800.00
1	地表变形监测	点次		0		0	372	74400	372	74400	372	74400	223200.00
2	水位监测	点次	8	1120	8	1120	8	1120	8	1120	8	1120	5600.00
3	水质监测	点次	8	12000	8	12000	8	12000	8	12000	8	12000	60000.00
4	土壤污染监测	点次	4	3200	4	3200	4	3200	4	3200	4	3200	16000.00
	基本预备费			2785.24		0.00		646.33		627.83		829.83	4889.22
	风险金			2350.64		0.00		545.48		529.86		700.34	4126.33
	静态投资费用			114297.17		16320.00		113456.16		112805.30		119911.00	476789.63
	价差预备费			0.00		897.60		12823.38		19655.35		28637.70	62014.04
	动态投资费用			114297.17		17217.60		126279.55		132460.65		148548.71	538803.66

表 9-27 矿山地质环境保护治理价差预备费估算表

年度	静态投资 (万元)	价差预备费		动态投资 (万元)	动态投资小计 (万元)
		计算公式	费用(万元)		
2025	11.43	$11.43*(1.055^0-1)$	0.00	11.43	53.88
2026	1.63	$1.63*(1.055^1-1)$	0.09	1.72	
2027	11.35	$11.35*(1.055^2-1)$	1.28	12.63	
2028	11.28	$11.28*(1.055^3-1)$	1.97	13.25	
2029	11.99	$11.99*(1.055^4-1)$	2.86	14.85	
2030	12.21	$12.21*(1.055^5-1)$	3.75	15.96	86.04
2031	11.41	$11.41*(1.055^6-1)$	4.32	15.74	
2032	11.93	$11.93*(1.055^7-1)$	5.43	17.36	
2033	11.79	$11.79*(1.055^8-1)$	6.30	18.09	
2034	11.67	$11.67*(1.055^9-1)$	7.23	18.90	
2035	11.96	$11.96*(1.055^{10}-1)$	8.47	20.43	812.90
2036	12.00	$12*(1.055^{11}-1)$	9.63	21.63	
2037	13.91	$13.91*(1.055^{12}-1)$	12.53	26.44	
2038	34.32	$34.32*(1.055^{13}-1)$	34.52	68.84	
2039	319.25	$319.25*(1.055^{14}-1)$	356.32	675.57	
管护期(2040-2042)	0.00	-	0.00	0.00	
合计	498.13	-	454.69	952.82	952.82

### 9.3.2 土地复垦经费估算

#### (1) 土地复垦投资估算结果

根据土地复垦工程量，计算土地复垦静态总投资为 294.31 万元，复垦单位面积静态投资 2985.97 元/亩。价差预备费为 217.64 万元，动态总投资为 511.95 万元，复垦单位面积动态投资 5194.07 元/亩。

#### (2) 适用期分年度土地复垦经费说明

至本方案适用年限结束（2025 年 7 月至 2030 年 6 月），需要矿山土地复垦经费为 66.0 万元，第 1 年为 15.64 万元，第 2 年为 11.13 万元，第 3 年为 11.40 万元，第 4 年为 11.70 万元，第 5 年为 16.13 万元。

#### (3) 土地复垦经费估算主表

土地复垦投资估算总表见表 9-28；

土地复垦工程施工费估算表见表 9-29；

土地复垦工程施工单价汇总表见表 9-30；

土地复垦其他费用估算表见表 9-31；

土地复垦监测与管护费估算表见表 9-32；

土地复垦基本预备费与风险金估算表见表 9-33；

第一阶段土地复垦工程施工费及其他费用估算表见表 9-34；

土地复垦价差预备费估算表见表 9-35。

表 9-28 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
1	工程施工费	203.37	39.73
2	设备购置费	0.00	0.00
3	其他费用	50.86	9.93
4	监测与管护费	26.35	-
(1)	复垦监测费	9.46	1.85
(2)	管护费	16.89	3.30
5	预备费	231.37	-
(1)	基本预备费	7.63	1.49
(2)	价差预备费	217.64	42.51
(3)	风险金	6.10	1.19
6	静态总投资	294.31	-
7	动态总投资	511.95	100

表 9-29 土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	定额编号	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
	土地复垦工程施工费					2033716.48
一	土壤重构工程					1014826.50
1	表土剥离	10227 换	100m <sup>3</sup>	260.331	1453.34	378349.46
2	表土覆盖	10227 换	100m <sup>3</sup>	230.559	1420.51	327511.37
3	土地平整	10332	100m <sup>2</sup>	933.76	199.91	186667.96
4	土地翻耕	10089	hm <sup>2</sup>	19.018	2584.66	49155.06
5	土壤培肥	90031 换	hm <sup>2</sup>	19.018	3845.97	73142.66
二	植被重建工程					994245.07
1	栽植果树	90001 换	100 株	7.34	7348.73	53939.68
2	栽植侧柏	90001 换	100 株	186.07	2901.53	539887.69
3	栽植刺槐	90001 换	100 株	183.65	1789.73	328683.91
4	栽植紫穗槐	90020 换	100 株	25.11	971.2	24386.83
5	栽植爬山虎	90020 换	100 株	10.04	971.2	9750.85
6	播撒草籽	90030 换	hm <sup>2</sup>	18.5548	2026.22	37596.11
三	配套工程					24644.91
1	素土路基	80005	1000m <sup>2</sup>	0.0417	8494.85	354.24
2	泥结碎石路面	80027	1000m <sup>2</sup>	0.0417	39134.33	1631.90
3	路面平整	80027	1000m <sup>2</sup>	0.579	39134.33	22658.78

表 9-30 土地复垦工程施工单价汇总表

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	其他费用	直接工程费	措施费	合计					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1	10089	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1312.80		561.58	18.74	1893.12	108.48	2001.60	109.09	63.32	197.24	213.41	2584.66
2	10227 换	表土剥离/覆盖	100m <sup>3</sup>	89.60		858.88	51.22	999.70	57.28	1056.98	57.61	33.44	185.31	120.00	1453.34
3	10332	土地平整	100m <sup>2</sup>	22.40		104.80	6.36	133.56	7.65	141.21	7.70	4.47	30.02	16.51	199.91
4	80005	素土路基	1000m <sup>2</sup>	5059.60	760.00	758.97	65.79	6644.36	380.72	7025.08	382.87	222.24	163.26	701.41	8494.85
5	80027	泥结碎石路面/路面平整	1000m <sup>2</sup>	7159.60	9915.60	1263.10	458.46	18796.75	1077.05	19873.81	1083.12	628.71	14317.42	3231.27	39134.33
6	90001 换	栽植桃树	100 株	460.00	520.80		4.90	985.70	56.48	1042.18	56.80	32.97	5610.00	606.78	7348.73
7	90001 换	栽植侧柏	100 株	460.00	520.80		4.90	985.70	56.48	1042.18	56.80	32.97	1530.00	239.58	2901.53
8	90001 换	栽植刺槐	100 株	460.00	520.80		4.90	985.70	56.48	1042.18	56.80	32.97	510.00	147.78	1789.73
9	90020 换	栽植紫穗槐	100 株	241.20	531.60		3.09	775.89	44.46	820.35	44.71	25.95		80.19	971.20
10	90020 换	栽植爬山虎	100 株	241.20	531.60		3.09	775.89	44.46	820.35	44.71	25.95		80.19	971.20
11	90030 换	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	337.00	1250.00		31.74	1618.74	92.75	1711.49	93.28	54.14		167.30	2026.22
12	90031 换	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	997.60	2000.00		74.94	3072.54	176.06	3248.60	177.05	102.77		317.56	3845.97

表 9-31 土地复垦其他费用估算表

金额单位：元

序号	费用名称	代号	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
一	前期费用	F1	F11+F12+F13+F14+F15	240842.91	47.36
1	土地清查费	F11	(工程施工费+设备购置费) ×0.5%	10168.58	2.00
2	项目可行性研究费	F12	-	50000.00	9.83
3	勘测费	F13	(工程施工费+设备购置费) ×1.5%	30505.75	6.00
4	设计与预算编制费	F14	-	140000.00	27.53
5	项目招标代理费	F15	(工程施工费+设备购置费) ×0.5%	10168.58	2.00
二	工程监理费	F2	-	120000.00	23.59
三	竣工验收费	F3	F31+F32+F33+F34+F35	78501.46	15.44
1	工程复核费	F31	(工程施工费+设备购置费) ×0.7%	14236.02	2.80
2	项目工程验收费	F32	(工程施工费+设备购置费) ×1.4%	28472.03	5.60
3	项目决算编制与审计费	F33	(工程施工费+设备购置费) ×1%	20337.16	4.00
4	整理后土地重估、登记和评价费	F34	(工程施工费+设备购置费) ×0.65%	13219.16	2.60
5	标识设定费	F35	(工程施工费+设备购置费) ×0.11%	2237.09	0.44
四	业主管理费	F4	(工程施工费+设备购置费+F1+F2+F3)*2.8%	69245.70	13.62
	合计			508590.07	100

表 9-32 土地复垦监测与管护费估算表

序号	工程名称	定额编号	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	管护期分项工程施工费					168860.98
(一)	土壤培肥	90031 换	hm <sup>2</sup>	19.0171	3845.97	73139.20
(二)	栽植果树	90001 换	100 株	0.74	7348.73	5438.06
(三)	栽植侧柏	90001 换	100 株	18.61	2901.53	53997.47
(四)	栽植刺槐	90001 换	100 株	18.37	1789.73	32877.34
(五)	栽植紫穗槐	90020 换	100 株	2.51	971.2	2437.71
(六)	栽植爬山虎	90020 换	100 株	1	971.2	971.20
二	监测费用					94600
(一)	土地损毁监测	-	次	308	200	61600
(二)	复垦质量监测	-	次	66	500	33000
管护期监测与管护费用合计						263460.98

表 9-33 土地复垦基本预备费与风险金估算表

金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率(%)	合计
1	基本预备费	203.37	0.00	50.86	254.23	3.00	7.63
2	风险金	203.37	-	-	203.37	3.00	6.10

河南中美铝业有限公司登封市白土坑矿区铝土矿矿产资源开采与生态修复方案

表 9-34 第一阶段（2025 年 7 月至 2030 年 6 月）分年度土地复垦工程施工费及其他费用估算表

单位：元

序号	工程名称	计量单位	第 1 年		第 2 年		第 3 年		第 4 年		第 5 年		合计
			工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	
	土地复垦工程施工费			115392.60		76745.07		74360.29		72255.09		95486.93	434239.99
一	土壤重构工程			115119.06		76745.07		25915.44		25181.53		33280.34	276241.45
1	表土剥离	100m <sup>3</sup>	79.21	115119.06	52.806	76745.07		0.00		0.00		0.00	191864.13
2	表土覆盖	100m <sup>3</sup>		0.00		0.00	6.867	9754.64	6.673	9479.06	8.819	12527.48	31761.18
3	土地平整	100m <sup>2</sup>		0.00		0.00	46.495	9294.82	45.177	9031.33	59.706	11935.83	30261.98
4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>		0.00		0.00	1.0677	2759.64	1.0374	2681.33	1.3711	3543.83	8984.80
5	土壤培肥	hm <sup>2</sup>		0.00		0.00	1.0677	4106.34	1.0374	3989.81	1.3711	5273.21	13369.36
二	植被重建工程			273.54		0.00		48444.85		47073.55		62206.59	157998.54
1	栽植侧柏	100 株		0.00		0.00	9.89	28696.13	9.61	27883.70	12.7	36849.43	93429.27
2	栽植刺槐	100 株		0.00		0.00	9.89	17700.43	9.61	17199.31	12.7	22729.57	57629.31
3	栽植紫穗槐	100 株		0.00		0.00	0.01	9.71	0.01	9.71	0.01	9.71	29.14
4	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.135	273.54		0.00	1.0061	2038.58	0.9776	1980.83	1.292	2617.88	6910.83
	工程施工费合计			115392.60		76745.07		74360.29		72255.09		95486.93	434239.99
	其他费用			28857.28		19192.34		18595.96		18069.49		23879.29	108594.36
	监测费用			4400		4400		4400		4400		4400	22000.00
1	土地损毁监测	点次	22	4400	22	4400	22	4400	22	4400	22	4400	22000.00
	基本预备费			4327.50		2878.12		2788.69		2709.74		3580.99	16285.03
	风险金			3461.78		2302.35		2230.81		2167.65		2864.61	13027.20
	静态投资费用			156439.16		105517.89		102375.75		99601.97		130211.82	594146.58
	价差预备费			0.00		5803.48		11571.02		17354.78		31097.79	65827.08
	动态投资费用			156439.16		111321.37		113946.77		116956.75		161309.61	659973.66

表 9-35 土地复垦价差预备费估算表

单位：万元

年度	静态投资 (万元)	价差预备费(万元)		动态投资 (万元)	阶段动态投资 (万元)
		计算公式	费用(万元)		
2025	15.64	$15.64*(1.055^0-1)$	0.00	15.64	66.0
2026	10.55	$10.55*(1.055^1-1)$	0.58	11.13	
2027	10.24	$10.24*(1.055^2-1)$	1.16	11.40	
2028	9.96	$9.96*(1.055^3-1)$	1.74	11.70	
2029	13.02	$13.02*(1.055^4-1)$	3.11	16.13	
2030	13.96	$13.96*(1.055^5-1)$	4.29	18.25	88.85
2031	10.53	$10.53*(1.055^6-1)$	3.99	14.53	
2032	12.77	$12.77*(1.055^7-1)$	5.81	18.58	
2033	12.14	$12.14*(1.055^8-1)$	6.49	18.63	
2034	11.65	$11.65*(1.055^9-1)$	7.21	18.87	
2035	12.87	$12.87*(1.055^{10}-1)$	9.12	21.99	357.10
2036	17.46	$17.46*(1.055^{11}-1)$	14.00	31.46	
2037	12.64	$12.64*(1.055^{12}-1)$	11.39	24.04	
2038	19.58	$19.58*(1.055^{13}-1)$	19.70	39.28	
2039	91.09	$91.09*(1.055^{14}-1)$	101.66	192.74	
2040	6.73	$6.73*(1.055^{15}-1)$	8.29	15.02	
2041	6.73	$6.73*(1.055^{16}-1)$	9.12	15.85	
2042	6.73	$6.73*(1.055^{17}-1)$	9.99	16.72	
合计	294.31	-	217.64	511.95	511.95

### 9.3.3 矿山地质环境保护治理与土地复垦经费估算通用表

矿山地质环境保护治理与土地复垦经费估算通用表包括混凝土与砂浆单价计算表、单价分析表等。

混凝土与砂浆单价计算表见表 9-36；

表 9-36 混凝土与砂浆单价计算表

编号	砂浆强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		碎(卵)石		水		外加剂		综合单价 (元/m <sup>3</sup> )
				数量 (kg)	单价 (元)	数量 (m <sup>3</sup> )	单价 (元)	数量 (m <sup>3</sup> )	单价 (元)	数量 (m <sup>3</sup> )	单价 (元)	数量 (kg)	单价 (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	5.40	0.00	0.00	156.85

单价分析表见表 9-37。

表 9-37-1 单价分析表

定额名称: 截水沟开挖

定额编号: 10074

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 挖土、清理、修底边。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				4667.63
(一)	直接工程费				4414.67
1	人工费				4240.80
	甲类工	工日	1.80	172.00	309.60
	乙类工	工日	35.10	112.00	3931.20
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	4.1	4240.80	173.87
(二)	措施费	%	5.73	4414.67	252.96
二	间接费	%	5.45	4667.63	254.39
三	利润	%	3.00	4922.02	147.66
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	5069.68	456.27
	合计				5525.95

表 9-37-2 单价分析表

定额名称: 浆砌石渠道

定额编号: 30028 换

定额单位: 100m<sup>3</sup>

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				29272.56
(一)	直接工程费				27686.14
1	人工费				15555.20
	甲类工	工日	5.20	172.00	894.40
	乙类工	工日	130.90	112.00	14660.80
2	材料费				11993.20
	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>	35.15	156.85	5513.20
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	27548.40	137.74
(二)	措施费	%	5.73	27686.14	1586.42
二	间接费	%	5.45	29272.56	1595.35
三	利润	%	3.00	30867.91	926.04
四	材料价差				11746.90
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	76.00	8208.00
	水泥 32.5	kg	9174.15	0.02	183.48
	砂	m <sup>3</sup>	39.02	86.00	3355.42
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	43540.85	3918.68
	合计				47459.53

表 9-37-3 单价分析表

定额名称: 砂浆拌制

定额编号: 30089

定额单位: 100m<sup>3</sup>

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				8992.72
(一)	直接工程费				8505.36
1	人工费				5908.40
	甲类工	工日	14.10	172.00	2425.20
	乙类工	工日	31.10	112.00	3483.20
2	材料费				
3	机械费				2512.75
	砂浆搅拌机 出料 0.2m <sup>3</sup>	台班	11.80	209.40	2470.92
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83
4	其他费用	%	1.0	8421.15	84.21
(二)	措施费	%	5.73	8505.36	487.36
二	间接费	%	5.45	8992.72	490.10
三	利润	%	3.00	9482.82	284.48
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	9767.31	879.06
	合计				10646.37

表 9-37-4 单价分析表

定额名称: 挡墙基槽开挖

定额编号: 10058

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 挖土、修边底、抛土于沟边两侧 0.5m 以外。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				5727.35
(一)	直接工程费				5416.96
1	人工费				5290.00
	甲类工	工日	2.30	172.00	395.60
	乙类工	工日	43.70	112.00	4894.40
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	2.4	5290.00	126.96
(二)	措施费	%	5.73	5416.96	310.39
二	间接费	%	5.45	5727.35	312.14
三	利润	%	3.00	6039.49	181.18
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	6220.68	559.86
	合计				6780.54

表 9-37-5 单价分析表

定额名称: 干砌块石

定额编号: 30010

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 选石、修石、砌筑、填缝等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				19056.41
(一)	直接工程费				18023.65
1	人工费				10765.20
	甲类工	工日	4.70	172.00	808.40
	乙类工	工日	88.90	112.00	9956.80
2	材料费				7080.00
	块石	m <sup>3</sup>	118.00	60.00	7080.00
3	机械费				
4	其他费用	%	1.0	17845.20	178.45
(二)	措施费	%	5.73	18023.65	1032.76
二	间接费	%	5.45	19056.41	1038.57
三	利润	%	3.00	20094.98	602.85
四	材料价差				8968.00
	块石	m <sup>3</sup>	118.00	76.00	8968.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	29665.83	2669.92
	合计				32335.76

表 9-37-6 单价分析表

定额名称: 废石回填

定额编号: 10228 换

定额单位: 100m<sup>3</sup>

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				1152.37
(一)	直接工程费				1089.92
1	人工费				89.60
	乙类工	工日	0.80	112.00	89.60
2	材料费				
3	机械费				950.40
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m <sup>3</sup>	台班	0.15	1197.94	179.69
	推土机 功率 59kw	台班	0.08	609.04	48.72
	自卸汽车 柴油型 载重量 18t	台班	0.71	1016.88	721.98
4	其他费用	%	4.8	1040.00	49.92
(二)	措施费	%	5.73	1089.92	62.45
二	间接费	%	5.45	1152.37	62.80
三	利润	%	3.00	1215.18	36.46
四	材料价差				210.08
	柴油	kg	50.38	4.17	210.08
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1461.72	131.55
	合计				1593.27

表 9-37-7 单价分析表

定额名称: 浆砌石挡土墙/保水岸墙

定额编号: 30026 换

定额单位: 100m<sup>3</sup>

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				25201.13
(一)	直接工程费				23835.36
1	人工费				11802.00
	甲类工	工日	3.50	172.00	602.00
	乙类工	工日	100.00	112.00	11200.00
2	材料费				11914.78
	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	156.85	5434.78
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	23716.78	118.58
(二)	措施费	%	5.73	23835.36	1365.77
二	间接费	%	5.45	25201.13	1373.46
三	利润	%	3.00	26574.59	797.24
四	材料价差				11696.56
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	76.00	8208.00
	水泥 32.5	kg	9043.65	0.02	180.87
	砂	m <sup>3</sup>	38.46	86.00	3307.69
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	39068.39	3516.15
	合计				42584.54

表 9-37-8 单价分析表

定额名称: 内侧干砌石排水沟

定额编号: 30011

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 选石、修石、砌筑、填缝等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				20577.91
(一)	直接工程费				19462.70
1	人工费				12190.00
	甲类工	工日	5.30	172.00	911.60
	乙类工	工日	100.70	112.00	11278.40
2	材料费				7080.00
	块石	m <sup>3</sup>	118.00	60.00	7080.00
3	机械费				
4	其他费用	%	1.0	19270.00	192.70
(二)	措施费	%	5.73	19462.70	1115.21
二	间接费	%	5.45	20577.91	1121.50
三	利润	%	3.00	21699.41	650.98
四	材料价差				8968.00
	块石	m <sup>3</sup>	118.00	76.00	8968.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	31318.39	2818.66
	合计				34137.05

表 9-37-9 单价分析表

定额名称: 建筑物拆除

定额编号: 100119 换

定额单位: 100m<sup>2</sup>

工作内容: 建筑物拆除。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1999.92
(一)	直接工程费				1891.54
1	人工费				792.00
	甲类工	工日	2.00	172.00	344.00
	乙类工	工日	4.00	112.00	448.00
2	材料费				
3	机械费				1044.44
	单斗挖掘机 液压 斗容 1m <sup>3</sup>	台班	0.98	1065.76	1044.44
4	其他费用	%	3.0	1836.44	55.09
(二)	措施费	%	5.73	1891.54	108.39
二	间接费	%	5.45	1999.92	109.00
三	利润	%	3.00	2108.92	63.27
四	材料价差				294.24
	柴油	kg	70.56	4.17	294.24
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2466.42	221.98
	合计				2688.40

表 9-37-10 单价分析表

定额名称: 地基挖除

定额编号: 80047

定额单位: 10m<sup>3</sup>

工作内容: 人工挖撬或机械挖除、废料清除至路基外、场地清理、平整。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				138.09
(一)	直接工程费				130.61
1	人工费				28.40
	甲类工	工日	0.10	172.00	17.20
	乙类工	工日	0.10	112.00	11.20
2	材料费				
3	机械费				101.56
	推土机 功率 132kw	台班	0.08	1269.47	101.56
4	其他费用	%	0.5	129.96	0.65
(二)	措施费	%	5.73	130.61	7.48
二	间接费	%	5.45	138.09	7.53
三	利润	%	3.00	145.62	4.37
四	材料价差				33.03
	柴油	kg	7.92	4.17	33.03
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	183.01	16.47
	合计				199.48

表 9-37-11 单价分析表

定额名称: 废渣清运

定额编号: 20306 换

定额单位: 100m<sup>3</sup>

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				1629.96
(一)	直接工程费				1541.62
1	人工费				174.00
	甲类工	工日	0.10	172.00	17.20
	乙类工	工日	1.40	112.00	156.80
2	材料费				
3	机械费				1327.09
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m <sup>3</sup>	台班	0.30	1197.94	359.38
	推土机 功率 74kw	台班	0.15	788.08	118.21
	自卸汽车 柴油型 载重量 15t	台班	0.94	903.72	849.50
4	其他费用	%	2.7	1501.09	40.53
(二)	措施费	%	5.73	1541.62	88.33
二	间接费	%	6.45	1629.96	105.13
三	利润	%	3.00	1735.09	52.05
四	材料价差				281.35
	柴油	kg	67.47	4.17	281.35
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2068.49	186.16
	合计				2254.65

表 9-37-12 单价分析表

定额名称: 井口封堵工程

定额编号: 30022 换

定额单位: 100m<sup>3</sup>

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				26423.13
(一)	直接工程费				24991.13
1	人工费				12873.60
	甲类工	工日	4.00	172.00	688.00
	乙类工	工日	108.80	112.00	12185.60
2	材料费				11993.20
	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>	35.15	156.85	5513.20
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	24866.80	124.33
(二)	措施费	%	5.73	24991.13	1431.99
二	间接费	%	5.45	26423.13	1440.06
三	利润	%	3.00	27863.19	835.90
四	材料价差				11746.90
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	76.00	8208.00
	水泥 32.5	kg	9174.15	0.02	183.48
	砂	m <sup>3</sup>	39.02	86.00	3355.42
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	40445.98	3640.14
	合计				44086.12

表 9-37-13 单价分析表

定额名称: 表土(人工)剥离/覆盖

定额编号: 10002

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 1、人工挖土方包括挖土、就近堆放。2、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				1469.86
(一)	直接工程费				1390.20
1	人工费				1324.00
	甲类工	工日	0.60	172.00	103.20
	乙类工	工日	10.90	112.00	1220.80
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	5.0	1324.00	66.20
(二)	措施费	%	5.73	1390.20	79.66
二	间接费	%	5.45	1469.86	80.11
三	利润	%	3.00	1549.97	46.50
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1596.46	143.68
	合计				1740.15

表 9-37-14 单价分析表

定额名称: 干砌石砌体拆除

定额编号: 30082

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 拆除、清理、堆放。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				8416.91
(一)	直接工程费				7960.76
1	人工费				7820.00
	甲类工	工日	3.40	172.00	584.80
	乙类工	工日	64.60	112.00	7235.20
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	1.8	7820.00	140.76
(二)	措施费	%	5.73	7960.76	456.15
二	间接费	%	5.45	8416.91	458.72
三	利润	%	3.00	8875.63	266.27
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	9141.90	822.77
	合计				9964.67

表 9-37-15 单价分析表

定额名称: 削坡/削高填低

定额编号:10226 换

定额单位: 100m<sup>3</sup>

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				942.06
(一)	直接工程费				891.00
1	人工费				89.60
	乙类工	工日	0.80	112.00	89.60
2	材料费				
3	机械费				747.02
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m <sup>3</sup>	台班	0.15	1197.94	179.69
	推土机 功率 59kw	台班	0.08	609.04	48.72
	自卸汽车 柴油型 载重量 18t	台班	0.51	1016.88	518.61
4	其他费用	%	6.5	836.62	54.38
(二)	措施费	%	5.73	891.00	51.05
二	间接费	%	5.45	942.06	51.34
三	利润	%	3.00	993.40	29.80
四	材料价差				155.04
	柴油	kg	37.18	4.17	155.04
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1178.24	106.04
	合计				1284.28

表 9-37-16 单价分析表

定额名称: 裂缝充填

定额编号: 10342

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 1.松填不夯实包括 5m 以内取土回填。2.夯填土包括 5m 内取土、倒土、平土、洒水、夯实(干密度 1.6 以下)

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				6707.49
(一)	直接工程费				6343.98
1	人工费				6159.20
	甲类工	工日	2.60	172.00	447.20
	乙类工	工日	51.00	112.00	5712.00
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	3.0	6159.20	184.78
(二)	措施费	%	5.73	6343.98	363.51
二	间接费	%	5.45	6707.49	365.56
三	利润	%	3.00	7073.04	212.19
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	7285.24	655.67
	合计				7940.91

表 9-37-17 单价分析表

定额名称:表土剥离/覆盖

定额编号:10227 换

定额单位: 100m<sup>3</sup>

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				1056.98
(一)	直接工程费				999.70
1	人工费				89.60
	乙类工	工日	0.80	112.00	89.60
2	材料费				
3	机械费				858.88
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m <sup>3</sup>	台班	0.15	1197.94	179.69
	推土机 功率 59kw	台班	0.08	609.04	48.72
	自卸汽车 柴油型 载重量 18t	台班	0.62	1016.88	630.47
4	其他费用	%	5.4	948.48	51.22
(二)	措施费	%	5.73	999.70	57.28
二	间接费	%	5.45	1056.98	57.61
三	利润	%	3.00	1114.59	33.44
四	材料价差				185.31
	柴油	kg	44.44	4.17	185.31
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1333.34	120.00
	合计				1453.34

表 9-37-18 单价分析表

定额名称: 土地平整

定额编号:10332

定额单位: 100m<sup>2</sup>

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				141.21
(一)	直接工程费				133.56
1	人工费				22.40
	乙类工	工日	0.20	112.00	22.40
2	材料费				
3	机械费				104.80
	推土机 功率 40~55kw	台班	0.18	582.23	104.80
4	其他费用	%	5.0	127.20	6.36
(二)	措施费	%	5.73	133.56	7.65
二	间接费	%	5.45	141.21	7.70
三	利润	%	3.00	148.91	4.47
四	材料价差				30.02
	柴油	kg	7.20	4.17	30.02
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	183.40	16.51
	合计				199.91

表 9-37-19 单价分析表

定额名称: 土地翻耕

定额编号:10089

定额单位: hm<sup>2</sup>

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				2001.60
(一)	直接工程费				1893.12
1	人工费				1312.80
	甲类工	工日	0.60	172.00	103.20
	乙类工	工日	10.80	112.00	1209.60
2	材料费				
3	机械费				561.58
	拖拉机 履带式 功率 59kw	台班	0.86	641.74	551.90
	犁 无头 三铧	台班	0.86	11.26	9.68
4	其他费用	%	1.0	1874.38	18.74
(二)	措施费	%	5.73	1893.12	108.48
二	间接费	%	5.45	2001.60	109.09
三	利润	%	3.00	2110.69	63.32
四	材料价差				197.24
	柴油	kg	47.30	4.17	197.24
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2371.25	213.41
	合计				2584.66

表 9-37-20 单价分析表

定额名称: 土壤培肥

定额编号:90031 换

定额单位: hm<sup>2</sup>

工作内容: 土壤培肥

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				3248.60
(一)	直接工程费				3072.54
1	人工费				997.60
	甲类工	工日	0.20	172.00	34.40
	乙类工	工日	8.60	112.00	963.20
2	材料费				2000.00
	有机肥	kg	2000.00	1.00	2000.00
3	机械费				
4	其他费用	%	2.5	2997.60	74.94
(二)	措施费	%	5.73	3072.54	176.06
二	间接费	%	5.45	3248.60	177.05
三	利润	%	3.00	3425.65	102.77
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	3528.41	317.56
	合计				3845.97

表 9-37-21 单价分析表

定额名称: 栽植果树

定额编号:90001 换

定额单位: 100 株

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				1042.18
(一)	直接工程费				985.70
1	人工费				460.00
	甲类工	工日	0.20	172.00	34.40
	乙类工	工日	3.80	112.00	425.60
2	材料费				520.80
	桃树	株	102.00	5.00	510.00
	水	m <sup>3</sup>	2.00	5.40	10.80
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	980.80	4.90
(二)	措施费	%	5.73	985.70	56.48
二	间接费	%	5.45	1042.18	56.80
三	利润	%	3.00	1098.98	32.97
四	材料价差				5610.00
	桃树	株	102.00	55.00	5610.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	6741.95	606.78
	合计				7348.73

表 9-37-22 单价分析表

定额名称: 栽植侧柏

定额编号:90001 换

定额单位: 100 株

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				1042.18
(一)	直接工程费				985.70
1	人工费				460.00
	甲类工	工日	0.20	172.00	34.40
	乙类工	工日	3.80	112.00	425.60
2	材料费				520.80
	侧柏	株	102.00	5.00	510.00
	水	m <sup>3</sup>	2.00	5.40	10.80
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	980.80	4.90
(二)	措施费	%	5.73	985.70	56.48
二	间接费	%	5.45	1042.18	56.80
三	利润	%	3.00	1098.98	32.97
四	材料价差				1530.00
	侧柏	株	102.00	15.00	1530.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2661.95	239.58
	合计				2901.53

表 9-37-23 单价分析表

定额名称: 栽植刺槐

定额编号:90001 换

定额单位: 100 株

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				1042.18
(一)	直接工程费				985.70
1	人工费				460.00
	甲类工	工日	0.20	172.00	34.40
	乙类工	工日	3.80	112.00	425.60
2	材料费				520.80
	刺槐	株	102.00	5.00	510.00
	水	m <sup>3</sup>	2.00	5.40	10.80
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	980.80	4.90
(二)	措施费	%	5.73	985.70	56.48
二	间接费	%	5.45	1042.18	56.80
三	利润	%	3.00	1098.98	32.97
四	材料价差				510.00
	刺槐	株	102.00	5.00	510.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1641.95	147.78
	合计				1789.73

表 9-37-24 单价分析表

定额名称: 栽植紫穗槐/爬山虎

定额编号:90020 换

定额单位: 100 株

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				820.35
(一)	直接工程费				775.89
1	人工费				241.20
	甲类工	工日	0.10	172.00	17.20
	乙类工	工日	2.00	112.00	224.00
2	材料费				531.60
	树苗(紫穗槐/爬山虎)	株	102.00	5.00	510.00
	水	m <sup>3</sup>	4.00	5.40	21.60
3	机械费				
4	其他费用	%	0.4	772.80	3.09
(二)	措施费	%	5.73	775.89	44.46
二	间接费	%	5.45	820.35	44.71
三	利润	%	3.00	865.06	25.95
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	891.01	80.19
	合计				971.20

表 9-37-25 单价分析表

定额名称: 播撒草籽

定额编号: 90030 换

定额单位:  $\text{hm}^2$ 

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				1711.49
(一)	直接工程费				1618.74
1	人工费				337.00
	甲类工	工日	0.25	172.00	43.00
	乙类工	工日	2.63	112.00	294.00
2	材料费				1250.00
	种籽	kg	50.00	25.00	1250.00
3	机械费				
4	其他费用	%	2.0	1587.00	31.74
(二)	措施费	%	5.73	1618.74	92.75
二	间接费	%	5.45	1711.49	93.28
三	利润	%	3.00	1804.77	54.14
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1858.91	167.30
	合计				2026.22

表 9-37-26 单价分析表

定额名称: 素土路基

定额编号: 80005

定额单位:  $1000\text{m}^2$ 

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				7025.08
(一)	直接工程费				6644.36
1	人工费				5059.60
	甲类工	工日	3.50	172.00	602.00
	乙类工	工日	39.80	112.00	4457.60
2	材料费				760.00
	黏土	$\text{m}^3$	152.00	5.00	760.00
3	机械费				758.97
	压路机 内燃 重量 8~10t	台班	1.45	523.43	758.97
4	其他费用	%	1.0	6578.57	65.79
(二)	措施费	%	5.73	6644.36	380.72
二	间接费	%	5.45	7025.08	382.87
三	利润	%	3.00	7407.95	222.24
四	材料价差				163.26
	柴油	kg	39.15	4.17	163.26
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	7793.44	701.41
	合计				8494.85

表 9-37-27 单价分析表

定额名称: 泥结碎石路面

定额编号: 80027

定额单位: 1000m<sup>2</sup>

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				19873.81
(一)	直接工程费				18796.75
1	人工费				7159.60
	甲类工	工日	4.90	172.00	842.80
	乙类工	工日	56.40	112.00	6316.80
2	材料费				9915.60
	水	m <sup>3</sup>	32.00	5.40	172.80
	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	5.00	14.50
3	机械费				1263.10
	压路机 内燃 重量 6~8t	台班	1.24	505.34	626.62
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.60	1060.79	636.47
4	其他费用	%	2.5	18338.30	458.46
(二)	措施费	%	5.73	18796.75	1077.05
二	间接费	%	5.45	19873.81	1083.12
三	利润	%	3.00	20956.93	628.71
四	材料价差				14317.42
	中(粗)砂	m <sup>3</sup>	28.79	146.00	4203.34
	碎石	m <sup>3</sup>	128.55	76.00	9769.80
	柴油	kg	82.56	4.17	344.28
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	35903.05	3231.27
	合计				39134.33

## 9.4 经济可行性分析

### 9.4.1 社会效益分析

采矿活动引发的各种地质环境问题是随着采空区面积不断扩大而逐渐显现的。本矿为露天+地下采矿,生产中出现的崩塌滑坡、泥石流地面塌陷、地裂缝等地质环境问题,进而引发土地资源和道路等破坏,地形地貌景观破坏及耕地、地表植被受损等,使当地居民生命、财产受到影响,引起当地社会不和谐。

本方案结合当地社会经济现状及矿山地质环境情况,以当地经济的可持续发展、社会和谐、最大程度地解决或缓解露天采矿引发的地质环境问题、避免造成当地地质环境的恶化和不遗留重大的地质环境隐患为目标,方案的实施可取得显著社会效益。

### 9.4.2 环境效益分析

地表变形区经治理后,改善了区内生态环境质量,减轻了对地质地貌景观的破坏,使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策,能够促进经济和社会的可持续发展,有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

总之，实施矿山地质环境保护与治理后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

### 9.4.3 经济效益分析

#### (1) 直接经济效益

本方案生态修复面积为  $65.7095\text{hm}^2$ ，在本方案的服务年限内，通过本方案的实施，复垦耕地  $19.0171\text{hm}^2$ 、园地  $0.9782\text{hm}^2$ 、林地  $32.9730\text{hm}^2$ 、草地  $0.253\text{hm}^2$ 。项目区耕地、园地、林地的恢复在一定程度上也可间接增加复垦区的经济效益。耕地产值为每年  $1\text{万元}/\text{hm}^2$ ，园地、林地生产新增经济效益平均按  $0.8\text{万元}/\text{hm}^2$  及  $0.4\text{万元}/\text{hm}^2$  计算，则每年产生的纯收益为  $32.99\text{万元}$ 。

本方案实施后，将在一定程度上促进当地经济发展，有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

根据本项目财务评价的结果，矿山生态修复费用计入年度矿山生产成本后，仍可获得较好的经济效益，在生产经营期间，有一定的盈利能力，从财务分析结果看，该项目是可行的。

#### (2) 间接经济效益

生态修复结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过生态修复与生态重建可以起到较好的水土保持效果，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，对生态修复区进行生态修复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。

矿山生态修复总估算费用为  $1464.77\text{万元}$ ，矿山铝土矿及共生矿产可采储量共计  $388.79\text{万吨}$ ，平均每吨矿石生态修复费用为  $1464.77 \div 388.79 \approx 3.77\text{元}$ 。对比近年铝土矿、水泥用白云岩市场行情，矿山生态修复费用远小于收益，因此在经济上是可行的。

## 9.5 经费预提方案与年度使用计划

### 9.5.1 经费预提方案

#### (1) 总经费汇总

本项目矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资为  $792.44\text{万元}$ ，动态总投资为  $1464.77\text{万元}$ ，其中矿山地质环境保护治理静态总投资  $498.13\text{万元}$ ，动态总投资  $952.82$

万元；土地复垦静态总投资 294.31 万元，动态总投资 511.95 万元。矿区环境治理与土地复垦估算总投资构成汇总表见表 9-38。

表 9-38 矿山生态修复总投资构成汇总表 金额单位：万元

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	合计	备注
甲	乙	1	2	3	4
1	工程施工费	305.08	203.37	508.46	
2	设备购置费	0.00	0.00	0.00	
3	其他费用	56.41	50.86	107.26	
4	监测与管护费	116.65	26.35	142.99	
4.1	地质环境监测费	116.65	/	116.65	
4.2	土地复垦监测费	/	9.46	9.46	
4.3	管护费	/	16.89	16.89	
5	预备费	474.69	231.37	706.06	
5.1	基本预备费	10.84	7.63	18.47	
5.2	价差预备费	454.69	217.64	672.33	
5.3	风险金	9.15	6.10	15.25	
6	静态总投资	498.13	294.31	792.44	
7	动态总投资	952.82	511.95	1464.77	

## (2) 经费预提方案

按照《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》要求，矿山企业应在其银行账户中设立基金账户，在开采年限内，每月根据实际产量和平均每吨基金提取单价进行摊销，计入当月生产成本。每半年和年度终了后 10 日内按照已摊销金额提取基金，缴存到基金账户。

矿山处于基建期或暂停开发的，确实未实施开采的，在向矿权所在地县级自然资源主管部门报备同意后，可暂不提取基金，待投产或复工后按上述方案再行提取。矿山剩余服务年限在三年以下的，应当一次性全额预存基金。基金账户余额不足以满足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦需求的，应以本年实际所需费用为限进行补足。基金账户中提取的金额已满足方案中的治理费用且满足实际需求的，可不再提取。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案动态总投资为 1464.77 万元，根据矿山服务年限及生产规模，本项目生态修复费用提取计划安排见表 9-39，其中地质环境治理费用提取计划安排见表 9-40，土地复垦费用提取计划安排见表 9-41。

表 9-39 生态修复费用提取计划安排汇总表

阶段	阶段投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万吨)	吨矿石费用 提取额(元/t)	年度提取额 (万元)	阶段提取额 (万元)
第一阶段	119.88	27.07	2025	-	-	28	393.00
		12.85	2026	-	-	14	
		24.02	2027	37.5	3.12	117	
		24.94	2028	37.5	3.12	117	
		30.99	2029	37.5	3.12	117	
第二阶段	174.89	34.20	2030	37.5	3.12	117	585.00
		30.27	2031	37.5	3.12	117	
		35.94	2032	37.5	3.12	117	
		36.72	2033	37.5	3.12	117	
		37.77	2034	37.5	3.12	117	
第三阶段	1170.00	42.42	2035	37.5	3.12	117	486.77
		53.09	2036	37.5	3.12	117	
		50.47	2037	37.5	3.12	117	
		108.12	2038	35.4	3.12	110.448	
		868.31	2039	7	3.62	25.32	
		15.02	2040				
		15.85	2041				
16.72	2042						
合计	1464.77	1464.77	-	-	-	1464.77	1464.77

表 9-40 地质环境治理费用提取计划安排表

阶段	阶段投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万吨)	吨矿石治理费 提取额(元/t)	年度治理费 提取额(万元)	阶段治理费 提取额(万元)
第一阶段	53.88	11.43	2025	-	-	12	245.75
		1.72	2026	-	-	2	
		12.63	2027	37.5	2.06	77.25	
		13.25	2028	37.5	2.06	77.25	
		14.85	2029	37.5	2.06	77.25	
第二阶段	86.04	15.96	2030	37.5	2.06	77.25	386.25
		15.74	2031	37.5	2.06	77.25	
		17.36	2032	37.5	2.06	77.25	
		18.09	2033	37.5	2.06	77.25	
		18.90	2034	37.5	2.06	77.25	
第三阶段	812.90	20.43	2035	37.5	2.06	77.25	320.82
		21.63	2036	37.5	2.06	77.25	
		26.44	2037	37.5	2.06	77.25	
		68.84	2038	35.4	2.06	72.924	
		675.57	2039	7	2.31	16.15	
		0.00	2040				
		0.00	2041				
0.00	2042						
合计	952.82	952.82	合计	-	-	952.82	952.82

表 9-41 土地复垦费用提取计划安排表

阶段	阶段投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万吨)	吨矿石复垦费 提取额(元/t)	年度复垦费 提取额(万元)	阶段复垦费 提取额(万元)
第一阶段	66.00	15.64	2025	-	-	16	147.25
		11.13	2026	-	-	12	
		11.40	2027	37.5	1.06	39.75	
		11.70	2028	37.5	1.06	39.75	
		16.13	2029	37.5	1.06	39.75	
第二阶段	88.85	18.25	2030	37.5	1.06	39.75	198.75
		14.53	2031	37.5	1.06	39.75	
		18.58	2032	37.5	1.06	39.75	
		18.63	2033	37.5	1.06	39.75	
		18.87	2034	37.5	1.06	39.75	
第三阶段	357.10	21.99	2035	37.5	1.06	39.75	165.95
		31.46	2036	37.5	1.06	39.75	
		24.04	2037	37.5	1.06	39.75	
		39.28	2038	35.4	1.06	37.524	
		192.74	2039	7	1.31	9.18	
		15.02	2040				
		15.85	2041				
16.72	2042						
合计	511.95	511.95	合计	-	-	511.95	511.95

### 9.5.2 近期年度安排

#### (1) 矿山地质环境恢复治理近期年度安排

本方案服务年限自 2025 年 7 月至 2043 年 6 月，划为 3 个阶段，分别是近期（适用期）2025 年 7 月-2030 年 6 月，中期 2030 年 7 月-2035 年 6 月，远期 2035 年 7 月-2043 年 6 月。近期年度治理工作安排见表 9-42。

#### (2) 土地复垦经费预提方案及年度使用计划

本《方案》服务时间为 2025 年 6 月至 2043 年 6 月，每阶段 5 年，共划为 3 个阶段，第一阶段（适用期）2025 年 7 月-2030 年 6 月。

矿山适用期土地复垦工作及资金使用计划安排，见表 9-43。

表 9-42 近期年度治理工作经费安排表

年份	位置	主要工程措施	工程量	静态投资(万元)	动态投资(万元)	
2025.1-2026.6	临时表土堆场	截水沟开挖	69.3m <sup>3</sup>	11.43	11.43	
		浆砌石渠道	41.8m <sup>3</sup>			
		砂浆拌制	14.7m <sup>3</sup>			
		挡墙基槽开挖	25m <sup>3</sup>			
	塌陷影响区	干砌块石	82.5m <sup>3</sup>			
		评估区	警示牌安装			33 个
			水位监测			8 点次
水质监测	8 点次					
2026.7-2027.6	评估区	土壤污染监测	4 点次	1.63	1.72	
		水位监测	8 点次			
		水质监测	8 点次			
2027.7-2028.6	塌陷影响区	土壤污染监测	4 点次	11.35	12.63	
		削高填低	561.1m <sup>3</sup>			
		表土剥离/覆盖	92.7m <sup>3</sup>			
	评估区	裂缝充填	97.6m <sup>3</sup>			
		地表变形监测	372 点次			
		水位监测	8 点次			
2028.7-2029.6	塌陷影响区	水质监测	8 点次	11.28	13.25	
		表土剥离/覆盖	90m <sup>3</sup>			
		裂缝充填	94.8m <sup>3</sup>			
	评估区	土壤污染监测	4 点次			
		地表变形监测	372 点次			
		水位监测	8 点次			
2029.7-2030.6	塌陷影响区	水质监测	8 点次	11.99	14.85	
		表土剥离/覆盖	119m <sup>3</sup>			
		裂缝充填	125.3m <sup>3</sup>			
	评估区	土壤污染监测	4 点次			
		地表变形监测	372 点次			
		水位监测	8 点次			
合计				47.68	53.88	

表 9-43 适用期土地复垦工作计划安排及投资表

序号	工程名称	单位	第一阶段 (2025.7-2030.6)					小计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
一	土壤重构工程							
1	表土剥离	100m <sup>3</sup>	79.210	52.806				132.016
2	表土覆盖	100m <sup>3</sup>			6.867	6.673	8.819	22.359
3	土地平整	100m <sup>2</sup>			46.495	45.177	59.706	151.378
4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>			1.0677	1.0374	1.3711	3.4762
5	土壤培肥	hm <sup>2</sup>			1.0677	1.0374	1.3711	3.4762
二	植被重建工程							
1	栽植侧柏	100 株			9.89	9.61	12.7	32.2
2	栽植刺槐	100 株			9.89	9.61	12.7	32.2
3	栽植紫穗槐	100 株			0.01	0.01	0.01	0.03
4	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.135		1.0061	0.9776	1.292	3.4107
三	监测期工程量							
1	土地损毁监测	点 次	22	22	22	22	22	110
四	复垦面积	hm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0
五	静态投资	万元	15.64	10.55	10.24	9.96	13.02	59.42
六	动态投资	万元	15.64	11.13	11.40	11.70	16.13	66.0

## 第十章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施保障措施

### 10.1 组织保障措施

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”的原则，《方案》制定的矿山生态修复措施，由河南中美铝业有限公司自行组织实施。为确保本方案顺利实施，河南中美铝业有限公司将设立矿山生态修复领导小组，并实行组长负责制，全面负责矿山生态修复工作。

矿山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，其主要任务是对矿山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，由组长负责全局统筹工作，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矿山生态修复工作进展情况，每年向自然资源主管部门报告土地损毁及生态修复情况，同时自觉接受自然资源主管部门的监督检查。矿山生态修复工程完毕后，由偃师区自然资源局组织相关人员对矿山生态修复工程进行验收。

### 10.2 技术保障

本项目生态修复方案评审通过后，生态修复义务人应根据项目实际损毁结果，委托有相关单位编制阶段性生态修复规划设计，并在规划设计文件中落实生态修复方案报告及主管部门要求；生态修复义务人应组织并邀请当地生态修复管理部门与生态修复专家参加生态修复规划设计审查。生态修复工程实施过程中若需对审查批复的生态修复方案或规划进行重大变更时，应按有关规定报批后实施

生态修复方案实施的过程需要具有生态修复专业知识的技术人员，确保工程施工的质量及标准，此外还需要加强有关专业人员的业务培训工作，对于生态修复的工程及植物措施的实施都需要有专业人员亲临现场，同时接受自然资源主管部门的监督检查。生态修复完成后仍需要加强监护工作，保障生态修复工作的成效。此外，方案编制的过程中广泛吸取各地先进生态修复经验和国内外先进生态修复技术，结合生态修复区的实际情况，在土地平整、植物选择、种植管护技术等多方面提出适合当地实际情况的方案措施，为本项目生态修复方案的实施奠定技术基础。

### 10.3 资金保障

矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其生态修复方案，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。采矿生产项目的土地复垦费用提取，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。

按照《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》要求，矿山企业应在其银行账户中设立基金账户，在开采年限内，每月根据实际产量和平均每吨基金提取单价进行摊销，计入当月生产成本。每半年和年度终了后 10 日内按照已摊销金额提取基金，缴存到基金账户。

矿山处于基建期或暂停开发的，确实未实施开采的，在向矿权所在地县级自然资源主管部门报备同意后，可暂不提取基金，待投产或复工后按上述方案再行提取。矿山剩余服务年限在三年以下的，应当一次性全额预存基金。基金账户余额不足以满足本年度矿山生态修复需求的，应以本年实际所需费用为限进行补足。基金账户中提取的金额已满足方案中的治理费用且满足实际需求的，可不再提取。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案动态总投资为 1464.77 万元，根据矿山服务年限及生产规模，本项目生态修复费用提取计划安排见表 9-39，其中地质环境治理费用提取计划安排见表 9-40，土地复垦费用提取计划减排见表 9-41。

### 10.4 监管措施

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。对于未按照《方案》落实基金使用、开展治理恢复工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采

矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。对于拒不履行矿山生态修复义务的企业和提交不实评估报告的第三方评估单位，有关主管部门应将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据相关法律法规规定对其进行处罚并追究其法律责任；情节严重的，根据审批权限，由自然资源部门提请同级人民政府责令其退出、关闭矿山。对于拒不履行生效法律文书确定义务的被执行人，将由人民法院将其纳入失信被执行人名单，依法对其进行失信联合惩戒。

### 10.5 公众参与

生态修复是一项庞大的系统工程，公众参与是其中一项重要的工作，是企业与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解复垦范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对生态修复项目实施过程中和实施后可能带来的问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众参与调查使生态修复项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，调动公众参与生态修复的积极性和主要性，从而最大限度的发挥本生态修复项目带来的社会效益、经济效益、环境效益。

#### (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市、镇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生态修复范围区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，然后征求大家对生态修复的意见和建议。并填写公众参与调查表，方案编制前的公众参与采取问卷调查的方式，详见表 10-1。

本次调查共向公众发放公众参与调查表 80 份，收回有效问卷 80 份，回收率 100%。根据调查情况，生态修复区内的群众对该生态修复工程的开展持积极态度，重视环境问题且对该项目还是比较了解的，并对该方案寄予能改善农业生产条件、生态环境以及促进经济发展的厚望。

表 10-1 方案编制公众参与调查表

姓名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	职业	
年龄		文化程度	大学及以上 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 小学及以下 <input type="checkbox"/>		
身份证号					
住址					
项目概况	<p>河南中美铝业有限公司登封市白土坑铝土矿为探转采新建矿山，探矿权人：河南中美铝业有限公司，探矿权证号：T4100002010043010040394，勘查面积 4.1369 平方公里，有效期限：2021 年 04 月 29 日至 2026 年 04 月 29 日。本项目设计开采矿种铝土矿、水泥灰岩矿，开采方式：露天/地下开采，设计四个采区，一采区、二采区地下开采铝土矿，三采区露天开采铝土矿，四采区露天开采水泥灰岩矿。</p> <p>项目区位于郑州市西南约 50km，行政隶属河登封市大冶镇管辖。项目用地主要有地采塌陷影响区、露天采场、工业场地、矿山道路及临时表土堆场等。损毁地类主要为耕地、林地、工矿用地、农村宅基地等，损毁类型为压占、挖损、塌陷。本次公众调查系《河南中美铝业有限公司登封市白土坑铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》的重要组成部分，在我们的公众调查统计结果中将会反映和考虑您对该方案的想法和建议，同时将统计结果向有关部门反馈，以作为其决策的参考意见。故您的意见具有重要意义，恳请您能以认真的态度协助我们完成此项调查工作，并认真填写此表（在对应项打“√”）。谢谢合作！</p>				
调查内容					
1	您认为该《方案》的土地复垦目标是否合理？	A 合理	B 较为合理	C 不合理	
2	您认为该《方案》中的复垦标准怎样？	A 很好	B 较好	C 一般	
3	您认为该《方案》提出的复垦措施是否可行？	A 可行	B 较为合理	C 不恰当	
4	您认为该《方案》对当地生态环境和工农业生产是否有影响？	A 有利	B 不利		
5	您认为该《方案》有哪些有利影响？	A 改善生态环境 B 促进经济发展 C 其他			
6	您对该《方案》的态度是？	A 认可	B 不认可	C 无所谓	
您对该《方案》有何具体建议或要求					

## (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。编制组成员对生态修复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生态修复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。

### **(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) 在生态修复方案实施过程中发现的问题及时向专家请教，并根据实际情况对生态修复措施进行调整；

2) 在生态修复规划设计阶段，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生态修复方案实施，保障生态修复工作按规划设计实施。

### **(4) 方案对公众意见的反馈**

本报告书提出按照国家相关政策措施和地方城镇规划进行，确保项目区农户经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少矿区开发对农田的损毁。

在本次公众参与过程中当地自然资源主管部门和当地群众对生态修复工作给予了极大的支持与肯定，并在方案编制过程中给予了极大的帮助，在此一并表示诚挚的感谢。

## **10.6 土地权属调整方案**

### **10.6.1 权属调整的原则**

#### **(1) 坚持公开、公平、合理的原则**

生态修复过程中的权属管理工作实行公告制度，广泛征求各有关权利人的意见；土地所有权和使用权的调整不得造成相关权利人的损失；土地所有权和使用权的调整应在各有关权利人协商一致的基础上进行。

#### **(2) 坚持参与生态修复各方原有面积基本不变的原则，有利生产、方便生活。**

生态修复后农民新承包耕地应与原承包耕地在数量和质量上相同或有所提高；生态修复中因田块归整和道路、沟渠重新规划需要调整不同土地所有者边界的，应在各相关权利人协商的基础上重新勘定地界。

#### **(3) 坚持与农业现代化建设相适应的原则**

参与生态修复各方之间的飞地、插花地及交界处的不规则区域，应在各方协商的基础上，根据路渠等线状地物适当调整，尽量减少飞地、插花地和宗地数；同一承包人有若干地块时，面积小者应尽量向面积大者集中，以利于农业机械化操作和田间灌排。

### **10.6.2 权属调整的依据**

根据自然资源主管部门文件精神及《土地整治项目规划设计规范》(TDT 1012-2016)

要求，生态修复工作中一定要注意保护土地产权人的合法权益，既要避免国有土地资产的流失，也不可随意平调集体和个人使用的土地。在生态修复工作开展之前，就应做好现有土地资源的产权登记工作，核实国有土地、集体所有土地及各单位、个人使用土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况，对生态修复区的土地进行登记，非特殊情况不得进行土地变更登记。生态修复后，要确保原土地承包人的使用权，以生态修复前后土地评估结果为依据进行土地再分配，保护承包人的使用权，保证土地质量得到提高。涉及土地所有权、使用权调整的，负责生态修复的单位应当组织协调各有关单位或人员签订所有权和使用权调整协议，涉及国有土地的，须经县(市)以上自然资源主管部门同意。

### **10.6.3 权属调整的实施**

#### **(1) 成立权属调整领导小组**

成立以县(市)自然资源主管部门为主要成员的生态修复项目权属调整领导小组。

#### **(2) 生态修复前进行统一的确权登记**

主要包括：项目区域的确切边界；宗地的数量、类型、质量；土地权利人类型、数量；原有土地的确权登记发证情况。土地权属现状经调查完成后，县(市)自然资源管理部门应就现有土地状况进行综合评价。

#### **(3) 调整方案**

1) 生态修复项目工程完成后，县级自然资源管理部门应对生态修复后的土地进行综合评价，作为实施生态修复后土地分配方案的参与或修正依据。

2) 生态修复后的农用地分配，坚持参与生态修复各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按项目区内各组织的原有土地比例，以标准地块为基本单元，根据路渠等线状地物重新调整权属界线，确认边界四至，埋设界桩。

3) 县级自然资源主管部门应根据土地分配结果进行权属调整，权属调整工作完成以后，进行权属变更登记与核发土地证书。

4) 涉及所有权调整的，由县级自然资源主管部门依据生态修复前的权属调整协议重新勘定地界，并登记造册，发放土地所有权证书。

5) 涉及农民承包地调整的，由乡村集体经济组织依据生态修复前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

## 第十一章 结论与建议

### 11.1 结论

#### 11.1.1 资源储量与估算设计利用资源量

##### 1、资源储量

截至 2024 年 2 月 29 日，累计查明铝土矿 592.16 万吨，其中控制资源量 313.83 万吨，推断资源量 278.33 万吨；累计查明共生耐火黏土矿 38.34 万吨，其中控制资源量 17.03 万吨，推断资源量 21.31 万吨；累计查明共生铁矾土矿 158.53 万吨，其中控制资源量 5.23 万吨，推断资源量 153.3 万吨；累计查明水泥用白云岩矿 3235.3 万吨，其中控制资源量 2282 万吨，推断资源量 953.3 万吨。

以上为详查报告提交矿种及资源量，铝土矿及共生矿产资源量合计 789.03 万吨，全矿区资源量合计 4024.33 万吨。

##### 2、设计利用资源量

铝土矿及共生矿产设计利用资源量共计 456.48 万吨，其中铝土矿设计利用资源量为 370.02 万吨（地下开采为 362.23 万吨、露天开采为 7.79 万吨）、耐火黏土矿设计利用资源量 21.38 万吨、铁矾土矿设计利用资源量 65.08 万吨。

##### 3、可采储量

铝土矿及共生矿产可采储量共计 388.79 万吨，其中铝土矿 315.30 万吨、耐火黏土矿可采储量为 18.17 万吨、铁矾土矿可采储量为 55.32 万吨。

#### 11.1.2 申请采矿权矿区范围

申请采矿权矿区范围由 42 个拐点圈定组成，矿区面积 4.0874km<sup>2</sup>，开采标高：+400.6m 至+105m（地下开采标高：+360m 至+117m，地表井口标高最高为+334m，井底水仓最低标高为+105m；露天开采标高：+400.6m 至+256m）。申请采矿权矿区范围拐点坐标详见表 11-1。

表 11-1 申请采矿权矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	22	*****	*****
2	*****	*****	23	*****	*****
3	*****	*****	24	*****	*****
4	*****	*****	25	*****	*****
5	*****	*****	26	*****	*****
6	*****	*****	27	*****	*****
7	*****	*****	28	*****	*****
8	*****	*****	29	*****	*****
9	*****	*****	30	*****	*****

点号	X	Y	点号	X	Y
10	*****	*****	31	*****	*****
11	*****	*****	32	*****	*****
12	*****	*****	33	*****	*****
13	*****	*****	34	*****	*****
14	*****	*****	35	*****	*****
15	*****	*****	36	*****	*****
16	*****	*****	37	*****	*****
17	*****	*****	38	*****	*****
18	*****	*****	39	*****	*****
19	*****	*****	40	*****	*****
20	*****	*****	41	*****	*****
21	*****	*****	42	*****	*****
矿区面积: 4.0874km <sup>2</sup>					
开采标高: +400.6m 至+105m					

### 11.1.3 开采矿种

开采主矿种铝土矿，共生矿种耐火黏土矿和铁矾土矿。

### 11.1.4 开采方式、开采顺序、采矿方法

#### 1、开采方式

铝土矿（含共生耐火黏土矿、铁矾土矿）采用地下/露天开采方式。

#### 2、开采顺序

矿区内设 3 个采区，一采区为地下开采，开采铝土矿 L1、L2 矿体及共生耐火黏土矿、铁矾土矿；二采区为地下开采，开采铝土矿 L3 矿体；三采区为露天开采，开采 L5 矿体。

设计确定一采区为首采区，生产规模为 37.5 万吨/年；后期一、二采区同时开采，生产规模为 34.5 万吨/年和 3 万吨/年，三采区接替一、二采区，生产规模调整为 10 万吨/年；各采区生产规模、服务年限及开采顺序见前文表 4-1。

#### 3、采矿方法

##### (1) 地下开采

采用房柱采矿嗣后废石充填法进行矿石的回采。

##### (2) 露天开采

采用自上而下台阶式的方法进行开采。

### 11.1.5 拟建生产规模、矿山服务年限

#### 1、拟建生产规模

铝土矿生产规模地下开采为 37.5 万吨/年（其中铝土矿 30 万吨/年、共生耐火黏土矿 5.5 万吨/年、铁矾土矿 2 万吨/年），露天开采为 10 万吨/年。

## 2、矿山服务年限

矿山基建期 2a，生产服务年限 12.2a，治理复垦期 0.8a，复垦管护期 3.0a。本项目矿山地质环境保护与土地复垦服务年限总计 18a（2025 年 7 月至 2043 年 6 月），适用年限为 5 年，即 2025 年 7 月至 2030 年 6 月。

### 11.1.6 矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

矿山地质环境评估区面积 4.1962km<sup>2</sup>，评估区为重要区，矿山为大型矿山，地质环境条件复杂程度为中等，确定评估级别为一级。登封市白土坑矿区铝土矿共划分为 12 个重点防治区、3 个次重点防治区和 1 个一般防治区。确定复垦区面积 65.7095hm<sup>2</sup>，复垦责任范围与复垦区面积一致，矿区范围内 54.8295hm<sup>2</sup>，矿区范围外 10.88hm<sup>2</sup>。

项目区面积 419.62hm<sup>2</sup>。经土地损毁分析和预测，采矿活动对土地损毁方式为挖损、塌陷、压占。本项目现状已损毁土地面积 0hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积 65.7095hm<sup>2</sup>，重复损毁土地面积 0hm<sup>2</sup>，扣除重复损毁后矿山共损毁土地面积 65.7095hm<sup>2</sup>。

复垦责任范围内损毁水浇地 0.1430hm<sup>2</sup>，旱地 18.8727hm<sup>2</sup>，果园 0.9882hm<sup>2</sup>，乔木林地 18.5561hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.5782hm<sup>2</sup>，其他林地 2.7691hm<sup>2</sup>，其他草地 0.3670hm<sup>2</sup>，商业服务业设施用地 0.2350hm<sup>2</sup>，工业用地 3.5942hm<sup>2</sup>，采矿用地 3.9122hm<sup>2</sup>，农村宅基地 7.0733hm<sup>2</sup>，机关团体新闻出版用地 0.0339hm<sup>2</sup>，科教文卫用地 0.1483hm<sup>2</sup>，铁路用地 0.7915hm<sup>2</sup>，公路用地 1.4983hm<sup>2</sup>，城镇村道路用地 0.0872hm<sup>2</sup>，农村道路 0.3271hm<sup>2</sup>，沟渠 3.2172hm<sup>2</sup>，设施农用地 2.5170hm<sup>2</sup>。

本项目复垦责任范围涉及永久基本农田面积 12.0604hm<sup>2</sup>，均为地采塌陷损毁，矿山露天采场及工业场地等地面设施不占用永久基本农田。

### 11.1.7 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

经分析矿山地质环境治理技术、经济上可行，且与可与周边生态环境协调。通过土地复垦适宜性进行评价，确定复垦土地 65.7095hm<sup>2</sup>，复垦率为 100%，其中复垦水浇地 0.1430hm<sup>2</sup>，旱地 18.8741hm<sup>2</sup>，果园 0.9782hm<sup>2</sup>，乔木林地 29.2489hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.5782hm<sup>2</sup>，其他林地 3.1459hm<sup>2</sup>，其他草地 0.2530hm<sup>2</sup>，商业服务业设施用地 0.2350hm<sup>2</sup>，工业用地 3.5942hm<sup>2</sup>，机关团体新闻出版用地 0.0339hm<sup>2</sup>，科教文卫用的 0.1483hm<sup>2</sup>，铁路用地 0.7915hm<sup>2</sup>，公路用地 1.4983hm<sup>2</sup>，城镇村道路用地 0.0872hm<sup>2</sup>，农村道路 0.4055hm<sup>2</sup>，沟渠 3.2172hm<sup>2</sup>，设施农用地 2.4771hm<sup>2</sup>。经水土资源平衡分析，采取措施后复垦责任区水资源与土资源可以满足复垦要求。

### 11.1.8 矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

本方案部署地质环境保护工程 3 项，主要为露天采场、临时表土堆场及地采塌陷影响区地质灾害防治工程；地质环境治理工程 4 项，分别是露天采场、工业场地、临时表土堆场及塌陷影响区恢复治理工程；地质环境监测工程 5 项，主要为项目区崩塌滑坡、地表移动灾害监测，水位、水质监测及土壤污染监测。

土地复垦部署土壤重构工程 5 项，主要为各损毁区域表土剥离、表土覆盖、土地平整、土地翻耕及土壤培肥；植被重建工程 6 项，主要为植被恢复过程的栽植果树、栽植侧柏、栽植刺槐、栽植灌木、栽植爬山虎及播撒草籽工程；配套工程 3 项，主要为素土路基、泥结碎石路面及路面平整；监测工程 2 项，主要为复垦后土地损毁监测、复垦效果监测；管护工程 6 项，主要为管护期的土壤培肥及植被管护工程。

### 11.1.9 工程量、投资估算及预提、使用方案

本矿山地质环境治理工程量参见表 7-47、土地复垦工作量参见表 7-49。

本矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资为 792.44 万元，动态总投资为 1464.77 万元。其中，矿山地质环境保护治理静态总投资 498.13 万元，动态总投资 952.82 万元；土地复垦静态投资 294.31 万元，复垦单位面积静态投资 2985.97 元/亩，土地复垦动态总投资为 511.95 万元，复垦单位面积动态投资 5194.07 元/亩。

本矿山生态修复费用提取计划安排见表 9-39，其中地质环境治理费用提取计划安排见表 9-40，土地复垦费用提取计划减排见表 9-41。

### 11.1.10 保障措施

为保障《方案》的顺利实施，采取的主要保障措施有：组织保障措施、技术保障措施、资金保障措施、监管保障措施。

### 11.1.11 土地权属调整方案

通过现场调查及公众参与，该矿山所占用的土地权属清楚，权属明晰，界线分明，无权属纠纷问题。

## 11.2 建议

### 11.2.1 对资源储量进一步勘查的建议

建议尽快进行生产勘探。

### 11.2.2 对开采安全方面的建议

(1) 本矿山生产矿山，矿山应严格按绿色矿山标准进行无废排放，废水通过沉淀后进行循环使用；场外道路进行硬化，路两旁种树绿化。

(2) 严格遵守国家、地方的有关法律、法规及规定，严格按照相关矿山安全规程及矿产资源开发利用方案规范开采。本方案设计的开采安全、环保及水土保持等方面的内容仅供参考，具体应以具有相应的资质单位编制专项报告以及主管部门的意见为准。

(3) 矿山应高度重视露天开采边坡可能诱发的滑坡、崩塌及采空区变形可能诱发的塌陷危害，必须认真开展边坡监测和移动变形监测，发生问题及时汇报，做好预防、预报和预警。

(4) 矿山开采前，应对矿区内影响矿山开采的建（构）筑物进行搬迁拆除。

(5) 矿山需在投产前，签订安全互保协议、矿山救护协议、供销协议。

(6) 废石综合利用除生态修复、修路自用外，其他方式利用应由当地县级以上人民政府按规处置。

### **11.2.3 对地质环境保护方面的建议**

(1) 建立矿山地质灾害及环境监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则；妥善处理废石场及临时堆场边坡可能产生的地质灾害；加强矿区内及其周边地质环境的巡查工作；编制应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，最大限度减少矿山开采对环境的影响。

(2) 治理工程应做好不同阶段的检查、验收工作，以确保矿山地质环境治理工程符合相关技术要求。

(3) 特别强调矿山地质环境治理工程完成后，需要进行长期的保护管理，防止人为破坏降低治理工程效果。

(4) 由于地表塌陷与开裂预测具有较大不确定性，且本次预测采用的是其平均值，矿体赋存厚度不稳定的特点，若深部矿体厚度变大，造成采空区增大而引起严重塌陷，需重新针对塌陷做地质环境恢复治理和复垦设计。

(5) 本方案不代替相关工程勘查、治理设计；亦不代表矿山专项地质环境治理工程、土地复垦工程设计，建议矿山企业在进行工程勘查和治理时委托相关有资质单位对矿山地质环境影响区进行专项工程勘察、设计。

### **11.2.4 对土地复垦方面的建议**

本方案是在收集资料和现场调查的基础上编制而成，不替代具体的施工图设计，在各分项工程措施实施前，应根据现场实际情况按国家相关程序做好必要的勘查设计工作，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的科学合理。