

中国铝业股份有限公司
巩义市圣水兴旺铝土矿
矿产资源开采与生态修复方案

中铝（郑州）铝业有限公司

2025年6月



中国铝业股份有限公司
巩义市圣水兴旺铝土矿
矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：中铝（郑州）铝业有限公司

法人代表：苏其军

编制单位：河南策邦工程技术有限公司

法人代表：王占伟

总工程师：崔红毅

项目负责：张鑫磊

编写人员：张鑫磊 王志琛 袁志亮

王 宇 韩 晴 张喜来

编制日期：2025年6月



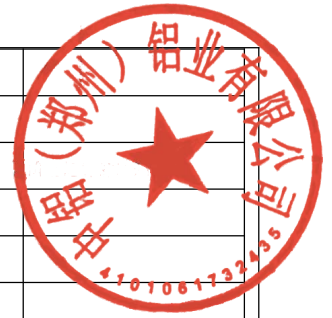
矿产资源开发利用方案编制信息及承诺书

开发利用方案名称		中国铝业股份有限公司巩义市圣源兴旺铝土矿矿产资源开发利用方案			
采矿权申请人	名称	中铝(郑州)铝业有限公司			
	通信地址	郑州市上街区厂前路22号10幢		邮政编码	450041
	联系人	陈刚	联系电话	15617767226	传真
	电子邮箱				
编制单位 (采矿权申请人自行编制可不填)	名称	河南策邦工程技术有限公司			
	通信地址	郑州市金水区东风路8号沈阳铝镁设计院5号楼4楼		邮政编码	450000
	联系人	崔红毅	联系电话	13503455329	传真
	电子邮箱				
开发利用方案编制情形		☐ 采矿权新立 ☐ 采矿权扩大矿区范围 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 变更开采方式			
勘查/采矿许可证号		C4100002018033220145933			
勘查/采矿许可证有效期		2022年6月25日至2032年6月25日			
采矿权申请人承诺		我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下： 1. 方案内容真实、符合技术规范要求。 2. 将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关要求。自觉接受相关部门监督管理。 3. 严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策，依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。 采矿权申请人(盖章):			

矿产资源开发利用方案综合信息表

中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿产资源开发利用方案综合信息表						
企业名称	中铝（郑州）铝业有限公司					
矿山名称	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿					
方案基本情况	开发利用方案名称	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿产资源开发利用方案				
	开发利用方案编制情形	☐ 采矿权新立 ☐ 采矿权扩大矿区范围 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 变更开采方式				
	勘查/采矿许可证号	C4100002018033220145933				
	勘查/采矿许可证有效期	2022 年 6 月 25 至 2032 年 6 月 25 日				
矿产资源情况	评审备案资源量（保有）	118.85（单位：万 t）				
	勘查程度	☒ 详查 ☐ 勘探				
	估算可采储量	54.74（单位：万 t）				
	估算设计利用资源量	61.52（单位：万 t）				
开采矿种	开采主矿种	铝土矿				
	共生矿种	高铝粘土矿、硬质粘土矿				
	伴生矿种	/				
建设方案	开采方式	☐ 露天 ☐ 地下 ☒ （露天+地下）				
	拟建设生产规模（计量单位/年）	10 万 t/年（实际生产建设规模在矿山初步设计和安全设施设计中确定，计量单位按照《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国土资发〔2004〕208 号）中规定）。				
	估算服务年限（年）	5.9 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）	序号	X	Y	序号	X	Y
	1			91		
	2			92		
	3			93		
	4			94		
	5			95		
	6			96		
	7			97		

	8			98	
	9			99	
	10			100	
	11			101	
	12			102	
	13			103	
	14			104	
	15			105	
	16			106	
	17			107	
	18			108	
	19			109	
	20			110	
	21			111	
	22			112	
	23			113	
	24			114	
	25			115	
	26			116	
	27			117	
	28			118	
	29			119	
	30			120	
	31			121	
	32			122	
	33			123	
	34			124	
	35			125	
	36			126	
	37			127	
	38			128	
	39			129	
	40			130	
	41			131	
	42			132	
	43			133	
	44			134	
	45			135	





	46			136	
	47			137	
	48			138	
	49			139	
	50			140	
	51			141	
	52			142	
	53			143	
	54			144	
	55			145	
	56				
	57			146	
	58			147	
	59			148	
	60			149	
	/			150	
	62			151	
				152	
	63			153	
	64			154	
	65			155	
	66			156	
	67			157	
	68			158	
	69			159	
	70			160	
	71			161	
	72			162	
	73			163	
	74			扣除以下范围	
	75			164	
	76			165	
	77			166	
	78			167	
	79			168	
	80			169	
	81			扣除以下范围	
	82			170	



	83						
	84						
	85						
	86						
	87						
	88						
	89						
	90			开采标高：+710m 至+360m			
	备注	矿区面积：1.3451km ²					
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信息表

矿山企业	矿山企业名称		中铝（郑州）铝业有限公司		
	法人代表		苏其军	联系电话	18503806086
	单位地址		郑州市上街区厂前路 22 号 10 幢		
	矿山名称		中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿		
	采矿许可证		☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更 (以上情况请选择一种并打“√”)		
编制单位	单位名称		河南策邦工程技术有限公司		
	法人代表		王占伟	联系电话	13503455329
	主要编制人员	姓名	职称	专业	电话
		张鑫磊	高级工程师	采矿	
		王志琛	工程师	经济	
		袁志亮	工程师	水工环	
		王宇	工程师	地质	
		张喜来	工程师	地质	
	韩晴	工程师	土地		
审查申请	我单位已按要求编制矿山矿产资源开采与生态修复方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应的处理后公示，承诺按此标准后的方案做好矿产资源开采和地质环境保护与土地复垦工作。 申请单位：中铝（郑州）铝业有限公司 (盖章) 联系人：陈刚 联系电话：1561776 7226				

目 录

前言	1
(一) 编制目的	1
(二) 编制依据	1
第 1 章 矿山基本情况	11
1.1 地理位置与区域概况	11
1.2 申请人基本情况	25
1.3 区域地质背景	26
1.4 矿山勘查开采历史及现状	31
第 2 章 矿区地质与矿产资源情况	42
2.1 矿区地质与矿体特征	42
2.2 矿床开采技术条件	51
2.3 评审通过的资源储量	61
2.4 资源储量动态检测结果	63
2.5 对地质报告的评述	67
第 3 章 矿区范围	71
3.1 符合矿产资源规划情况	71
3.2 可供开采矿产资源的范围	72
3.3 井巷工程设施分布范围或者露天剥离范围的合规性	75
3.4 与相关禁限区的重叠情况	86
3.5 申请采矿权矿区范围	87
第 4 章 矿产资源开发与综合利用	90
4.1 开采矿种	90
4.2 可利用资源	90
4.3 采区划分及开采方式	95

4.4 开拓运输方案.....	105
4.5 拟建生产规模.....	125
4.6 资源综合利用.....	127
第 5 章 矿山地质环境影响与土地损毁评估.....	129
5.1 评估范围与级别.....	129
5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状.....	136
5.3 预测评估.....	143
5.4 综合评估.....	164
5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围.....	167
第 6 章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	174
6.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	174
6.2 土地复垦适宜性分析.....	176
6.3 矿区土地复垦可行性分析.....	193
第 7 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署.....	199
7.1 方案服务年限及适用年限.....	199
7.2 总体工程部署.....	199
7.3 分期、分区实施方案.....	200
7.4 近期年度工作安排.....	201
第 8 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程.....	208
8.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务.....	208
8.2 矿山地质环境保护.....	209
8.3 地质灾害防治.....	210
8.4 含水层破坏防治.....	212
8.5 地形地貌景观修复与生态恢复.....	212
8.6 水土环境污染修复.....	221

8.7 矿区土地复垦.....	222
8.8 地质环境与土地监测.....	231
第 9 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算	246
9.1 投资估算编制说明.....	246
9.2 工程量测算结果.....	260
9.3 投资估算结果.....	262
9.4 经济可行性分析.....	271
9.5 经费预提方案与年度使用计划.....	296
第 10 章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施	303
10.1 组织保障措施.....	303
10.2 技术保障措施.....	305
10.3 资金保障措施.....	307
10.4 监管保障措施.....	308
10.5 公众参与.....	309
10.6 土地权属调整方案.....	314
第 11 章 矿山经济可行性分析.....	315
11.1 项目投资	315
11.2 流动资金估算	315
11.3 项目基建投资总额.....	315
11.4 财务评价	316
11.5 产品总成本费用测算.....	316
11.6 财务分析	318
第 12 章 结论与建议.....	320
12.1 开发利用方案结论.....	320
12.2 生态修复方案结论.....	322

12.3 建议.....	325
--------------	-----

附图：

序号	图件名称	比例尺
0	图纸目录	
1	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿区地形地质及工程布置叠合图	1:2000
2	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿区总平面布置图	1:2000
3	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿区采剥（掘）工程布置平面图	1:2000
4	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿八采区开拓系统纵投影图	1:1000
5	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿十二采区开拓系统纵投影图	1:1000
6	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿地质剖面图（四采区）	1:1000
7	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿地质剖面图（十二、十三采区）	1:1000
8	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿地质剖面图（十四采区）	1:1000
9	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿露天采矿方法标准图	1:500
10	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿铲运机出矿房柱式采矿方法图	1:500
11	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿电耙出矿房柱式采矿方法图	1:1000
12	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿铝土矿资源量估算水平投影图（一）	1:2000
13	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿铝土矿资源量估算水平投影图（二）	1:2000
14	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿高铝粘土矿、硬质粘土矿资源储量估算水平投影图（一）	1:2000
15	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿高铝粘土矿、硬质粘土矿资源储量估算水平投影图（二）	1:2000
16	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿露采范围、地采范围与矿区范围叠合图	1:2000
17	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
18	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿区土地利用现状图	1:2000
19	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
20	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿区土地损毁预测图	1:2000
21	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000
22	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿区土地复垦规划图	1:2000
23	现状图	1:2000

附表

附表 1 综合技术经济指标表

附表 2 矿山地质环境现状调查表

附件

附件 1 矿山企业承诺书

附件 2 方案编制委托书

附件 3 编制单位《方案》真实性承诺书

附件 4 营业执照

附件 5 采矿许可证

附件 6 矿山资源储量评审备案的复函及评审意见书

附件 7 年度矿产资源储量动用情况说明（2021-2024）

附件 8 矿山生态修复初步验收意见书及竣工验收意见书

附件 9 建设工程主要材料价格信息

附件 10 基金缴存情况及生态修复情况说明

附件 11 土地利用现状图、占地说明及基本农田分布图

附件 12 村委及村民意见

附件 13 主要编制人员身份证

附件 14 全互保协议

附件 15 矿石供销协议

附件 16 矿山救护协议情况说明

附件 17 中铝郑州授权说明书

前言

（一）编制目的

中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿是开采多年的老矿山，最近一次方案是 2020 年由河南省地质矿产勘查开发局第三地质勘察院编制的《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。2020 年 12 月 14 日经修改完善后专家组河南省地质环境监测院出具了《矿山地质环境保护与生态修复方案审查表》。2020 年 12 月 17 日，在河南省自然资源厅网站进行了公示。该方案确定开采矿种为铝土矿、高铝粘土矿、硬质粘土矿，开采方式为露天/地下开采，生产规模为 10 万 t/年。矿区可采储量为 115.08 万 t，生产服务年限为 11.27 年。该方案适用年限为 5 年，自 2020 年 11 月至 2025 年 10 月。

上述方案适用期在 2025 年 10 月到期，依据《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》（豫自然资发〔2020〕61 号）文件要求，中铝（郑州）铝业有限公司委托我公司重新编制《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》。

本次方案编制目的：一是，原《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》即将到期，需要重新编制；二是，为合理开发矿产资源；三是，指导绿色矿山建设；四是，为矿山地质环境恢复治理与土地复垦的实施提供依据，便于落实矿山五是，为相关部门监督检查矿山资源开发利用及生态环境修复义务的履行情况提供依据。

（二）编制依据

1.法律

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日经十四届全国人大常委会第十二次会议审议通过，自 2025 年 7 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 9 月 1 日）；
- (3) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日）；
- (4) 《中华人民共和国劳动法》（2018 年 12 月 29 日）；
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- (7) 《中华人民共和国消防法》（2021 年 4 月 29 日）；
- (8) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日）；
- (9) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日）；
- (10) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- (11) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- (12) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月修订）。

2.法规

- (1) 《安全生产许可证条例》（2014.7.29 修订）；
- (2) 《地质灾害防治条例》（2004 年 3 月）；
- (3) 《土地复垦条例实施办法》（2012 年 12 月 27 日国土资源部第 56 号令公布根据 2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）；
- (4) 《基本农田保护条例》（2011 年 1 月修订）；
- (5) 《矿山地质环境保护规定》（自然资源部，2019 年 7 月 24 日修订）；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院，2021 年 9

月 1 日)；

(7) 《中华人民共和国森林法实施条例》(国务院令第 278 号)；

(8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日)。

3.地方法规

(1) 《河南省地质环境保护条例》(2012 年 7 月)；

(2) 《河南省安全生产条例》(2019 年 10 月 1 日)；

(3) 《河南省露天矿山综合治理和生态修复条例》(2023 年 7 月 1 日)。

4.政策文件

(1) 《国土资源部关于推进矿产资源全面节约和高效利用的意见》(国土资发〔2016〕187 号)；

(2) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(国家发展和改革委员会令第 7 号,自 2024 年 2 月 1 日起施行)；

(3) 《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》(国土资发[2011]50 号)；

(4) 《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)；

(5) 《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)；

(6) 《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)；

(7) 《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》(自然资部办发[2023]10 号)；

(8) 自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会国家林业和草原局《关于进

进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规[2024]1号）；

（9）《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）；

（10）《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）；

（11）《河南省财政厅河南省国土资源厅河南省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治理恢复基金的通知》（豫财环[2017]111号）；

（12）住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知（建办标函[2019]193号）；

（13）《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）；

（14）生态环境部办公厅、农业农村部办公厅、自然资源部办公厅《关于贯彻落实土壤污染防治法推动解决突出土壤污染问题的实施意见》（环办土壤〔2019〕47号）；

（15）河南省国土资源厅、河南省环境保护厅《关于将土壤环境污染治理纳入矿山地质环境治理与土壤复垦验收内容试点的通知》（豫国土资发[2018]111号）；

（16）《河南省自然资源厅关于改进和优化建设项目压覆重要矿产资源管理工作的通知》（豫自然资发[2023]62号）；

（17）《河南省矿产资源总体规划》（2021-2025年）；

（18）《郑州市矿产资源总体规划》（2021-2025年）；

（19）《巩义市矿产资源总体规划》（2021-2025年）；

（20）《巩义市国土空间总体规划（2021-2035年）》；

（21）《西村镇国土空间总体规划（2021-2035年）》。

5.规程、规范

- (1) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- (2) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- (3) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）；
- (4) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）；
- (5) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (6) 《劳动保护用品选用规则》（GB11651-96）；
- (7) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）；
- (8) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- (9) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）；
- (10) 《矿山安全标志》（GB14161-2008）；
- (11) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- (12)《土地复垦方案编制规程,第 1 部分:通则》(TD/T1031.1-2011)；
- (13) 《土地复垦方案编制规程,第 2 部分:露天煤矿》
(TD/T1031.2-2011)；
- (14) 《土地复垦方案编制规程,第 3 部分:井工煤矿》
(TD/T1031.3-2011)；
- (15) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (16) 《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T1038-2013）；
- (17) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (18) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部, 2016.12）；
- (19) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (20) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1035-2013）；
- (21) 《地表水环境质量标准》（GB3837-2002）；

- (22) 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- (23) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）；
- (24) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (25) 《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）；
- (26) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (27) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- (28) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- (29) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- (30) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- (31) 《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652-2013）；
- (32) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- (33) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1047-2016）；
- (34) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- (35) 《有色金属行业绿色矿山建设规范（DZ/T0320-2018）》；
- (36) 《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T1981-2020）；
- (37) 《有色金属矿绿色矿山建设规范》（DB41/T1663-2018）；
- (38) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0286-2015）；
- (49) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- (40) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）；
- (41) 《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；

(42) 《煤矿安全规程》（应急管理部令第 8 号）；

(43) 《露天煤矿边坡变形监测技术规范》（GB/T 37697-2019）。

6.基础性资料

(1) 《营业执照》（统一社会信用代码 914100007109349241）；

(2) 《采矿许可证》（证号：C4100002018033220145933）；

(3) 《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核查报告（2005 年 12 月～2006 年 3 月）》（河南省国土资源科学研究院，2006 年 3 月）；

(4) 关于《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核查报告》矿产资源储量评审备案证明（豫国土资储备字〔2006〕108 号，2006 年 5 月 30 日）；

(5) 《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源开发利用方案》（河南省国土资源科学研究院，2006 年）；

(6) 《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源开发利用方案调整意见》（河南省国土资源科学研究院，2008 年）；

(7) 《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿 16#生产系统（29#、30#矿体）资源开发利用方案变更说明》（山东乾舜矿冶科技股份有限公司，2011 年）；

(8) 《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿资源开发利用方案关于变更设计的说明》（长春黄金设计院，2012 年）；

(9) 《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿第二生产系统 14 号东矿体东矿段资源开发利用方案变更》（烟台德和冶金设计研究有限公司，2013 年）；

(10) 原方案及历次变更方案备案表：豫国土资方案备字[2008]001 号、豫国土资方案备字[2008]241 号、豫国土资方案备字[2011]116 号、豫

国土资方案备字[2012]045 号、豫国土资方案备字[2013]064 号；

(11) 《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿第十二生产系统安全设施设计变更》及其配套图纸（安钢集团冶金设计有限责任公司，2011.11）及其批复意见表（郑安监管一[2011]JCB02 号，郑州市安全生产监督管理局，2011.11.25）；

(12) 《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿十二采区采空区勘查报告》（郑州鑫洲矿业咨询有限公司，2018.3）；

(13) 《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（河南省地质矿产勘查开发局第三地质勘察院，2020 年 11 月）及《矿山地质环境保护与生态修复方案审查表》（2020 年 12 月 14 日）；

(14) 2024 年各年的资源储量零动用承诺书；

(15) 业主提供的矿山其他相关的资料。

7.编制工作概况

接受矿方委托后，我公司成立项目组，按照《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）、《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《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》制定工作程序，开展《方案》编制工作。先后经历了资料收集、野外调查、拟定初步方案、论证、开展公众参与调查、系统成文、内部审查、汇总上报审查等工作程序。

表 1 《方案》编制完成工作量统计表

工作内容	完成工作量
资料收集	1、《资源储量核实报告》； 2、《矿产资源开发利用方案》及历次变更； 3、《矿山地质环境保护与恢复治理方案》； 4、采矿许可证； 5、《土地复垦方案》

	6、土地利用现状图	
野外调查	调查方法	采用 1:2000 地形图和土地利用现状图，结合手持 GPS、罗盘、测距仪等对调查对象进行定点、上图；并广泛的与村民沟通土地复垦政策
	调查面积	1.4208km ²
	地形地貌	调查 26 个点，包括地形坡度、坡向、第四系覆盖比例及厚度，地表水系调查。
	水源	矿区涌水、圣水村机井。
	土源	主要是褐土，呈弱碱性
	地质灾害	未发现
	土地现状核实	对照土地利用现状图，对主要地块进行地类核实，主要包括耕地的灌溉条件、交通运输条件、农作物类型、产量及影响产量的主要因素等，林地的种类、郁闭度、经济效益等
	损毁场地	排土场、工业场地
	土壤剖面	挖掘土壤剖面 3 个
	其他	包括水源地、人文景观、重要交通、重要水利设施
内部作业	编制工作	方案正文、报告表、附图
	审查工作	包括内部审查、矿方技术交流、乡村调研，市局县局沟通
成果提交	文本	正文、附件、附表
	附图	开发图件 16 幅、复垦图件 6 幅

2025 年 1 月 7 日资料收集，包括《资源开发利用方案》备案表、地质地形及工程平面布置图、土地利用现状图、《环境影响报告书》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

2025 年 1 月 9 日~2 月 11 日野外调查期间，采用矿区 1：2000 地质地形图和土地利用现状图作为底图，结合 Goole 地球、手持 GPS、罗盘、光电测距仪对地质环境问题、土地利用现状进行定点、上图；填写矿山地质环境现状调查表，草绘矿山地质环境现状评估图。

2025 年 2 月 12 日-2 月 19 日，拟定初步方案。根据《资源开发利用方案》及相关资料分析确定场地的地质环境问题和土地损毁情况，并根据土地利用规划和村民意见建议进行复垦方向适宜性评价，确定复垦方向，部署恢复治理和土地复垦工程。

2025 年 2 月 20 日，公众调查，进入到复垦责任范围内权属村开展公众调查工作，介绍复垦政策，填写公众调查表，根据公众意见进行复垦

方案、图纸的修改。

2025 年 2 月 21 日～4 月 12 日，《方案》内部审查期，进行内部审议、修改，形成初稿。

第1章 矿山基本情况

1.1 地理位置与区域概况

1.1.1 矿区位置、交通状况

中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿位于巩义市南偏西约 190°方位，相距约 25km，行政区划隶属西村镇管辖。矿区范围东起圣水东关，西至张沟火石咀，东西长 2.5km，南北宽 0.30km~1.0km。地理坐标：东经*****~*****，北纬*****~*****。

矿区北距巩义市 25km，西距洛阳市 60km，东距郑州市 78km，距巩义火车站 25km，周边有陇海铁路、连霍高速和焦桐高速，矿区可通过东侧巩~登公路、S235 省道与之相连，矿区内有村、镇公路网贯穿全区，交通十分便利（详见交通位置图 1-1）。

1.1.2 矿山自然概况

1、地形地貌

巩义地势自西南向东北呈阶梯状急剧降低，由中山、低山、丘陵，降至河谷平原。最高点是嵩山玉柱峰，海拔约+1440m，最低点为河洛镇的河洛滩，海拔约+104m，相对高差 1336m。市域可划分两类地貌区：即嵩山低山丘陵区 and 伊洛河黄土丘陵河谷平原区。

本矿区位于巩义市西南，嵩山北麓，南隔嵩山与登封相望，矿区属中低山丘陵区，海拔标高+376.09~+688.46m，高差 300m 左右，地形坡度 15°~50°，一般 30°左右。西南高、东北低，西南~东北向冲沟发育，黄土覆盖面积大，土地贫瘠，植被稀少，水源缺乏。

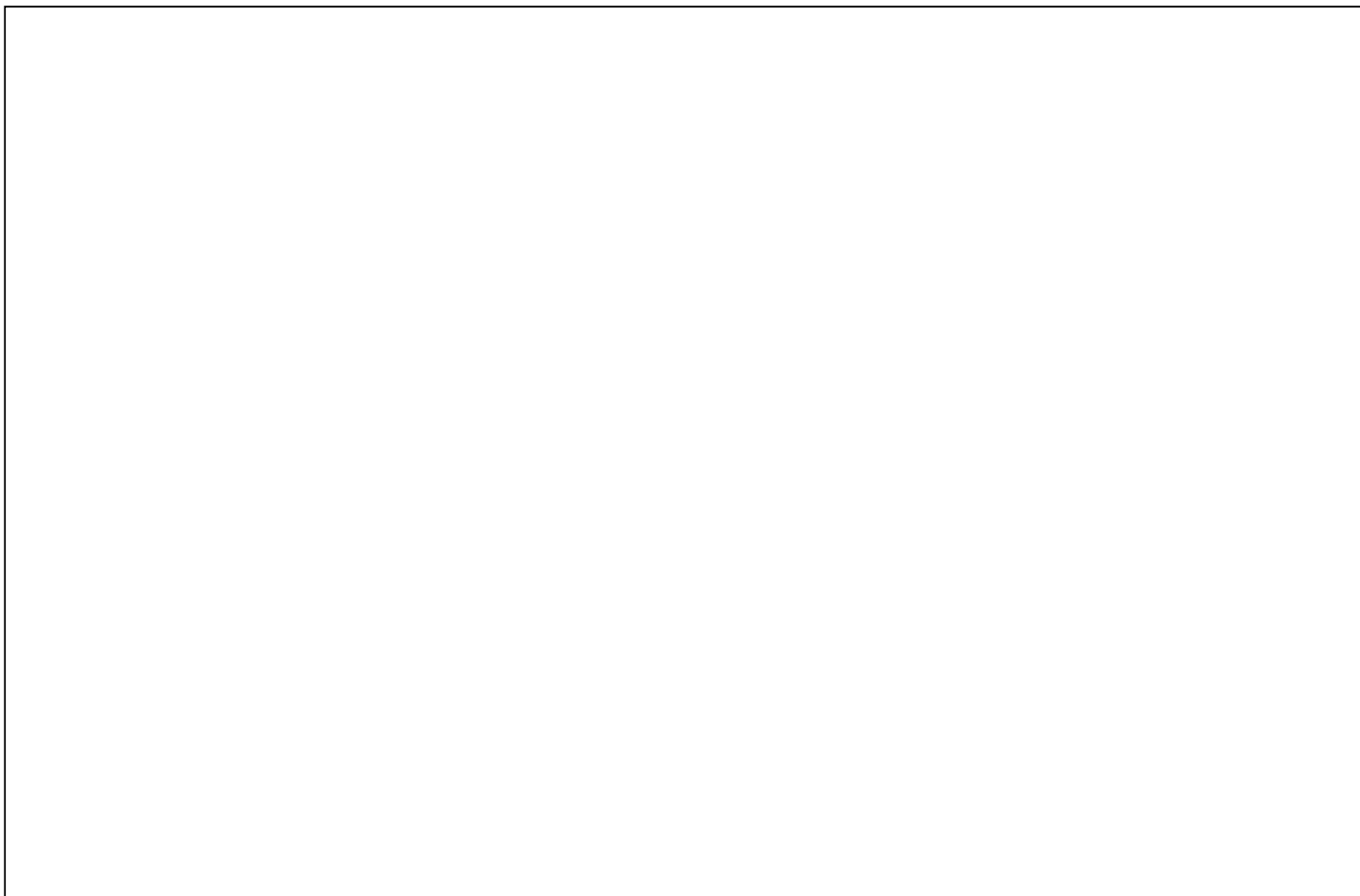
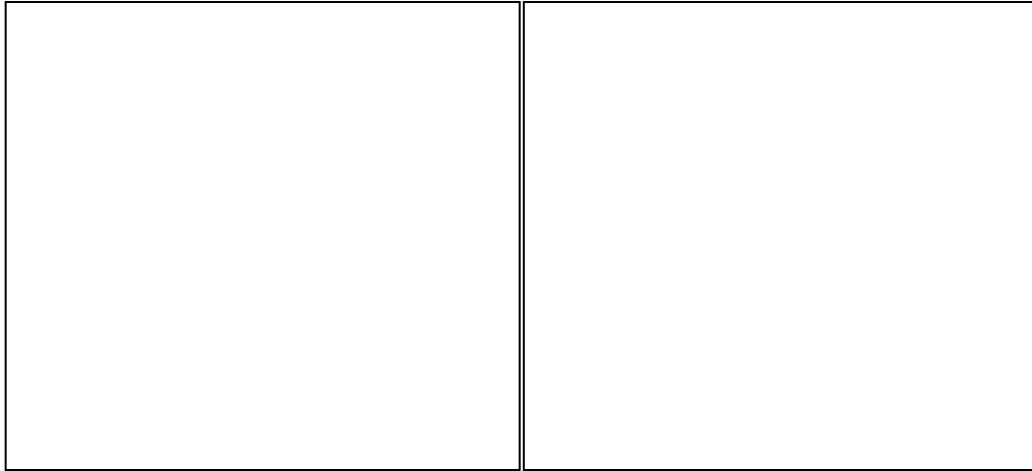
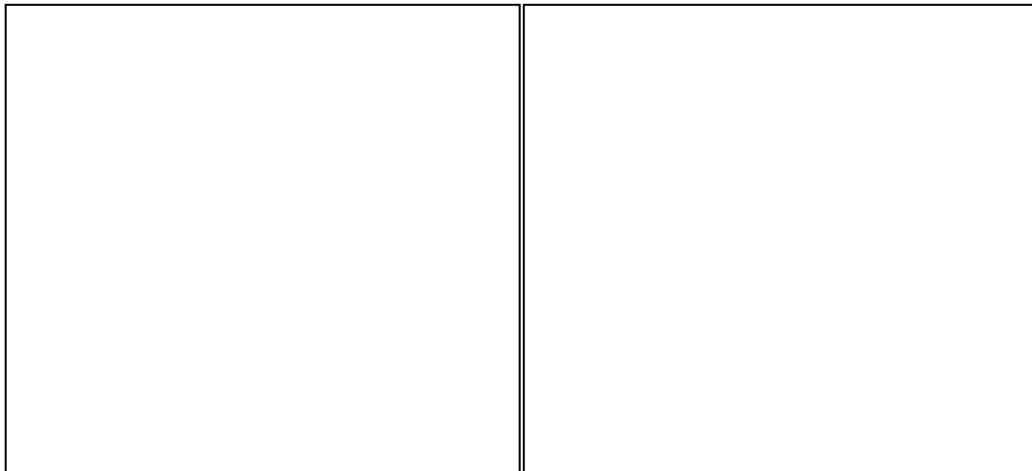


图 1-1 交通位置图



照片 1-1 项目区地貌

照片 1-2 项目区地貌



照片 1-3 项目区地貌

照片 1-4 项目区地貌

2、水文

矿区属黄河流域，区内无大的地表水体。矿区在区域上位于荥巩背斜北翼岩溶水径流区，主要含水层有 C-O 灰岩岩溶含水层，石炭系太原组灰岩岩溶裂隙含水层，二叠系砂岩裂隙含水层和第四系松散岩类孔隙含水层，其主要特征与矿区相似。铝土矿层与奥陶系平行不整合接触，地形南高北低，倾向 350°，倾角 15°左右，第四系地层南薄北厚，冲积层在涉村及罗汉寺一带较为发育。近南北向沟壑发育，大气降水可自然排泄，区内沟坎遍布，冲沟发育，地形切割强烈，利于降水排泄。

矿区外北部约 10km 处有坞罗水库，坞罗水库位于巩义市东南 13km

的塢罗河与石关河汇合处，属黄河流域伊洛河水系，是一座以防洪为主，

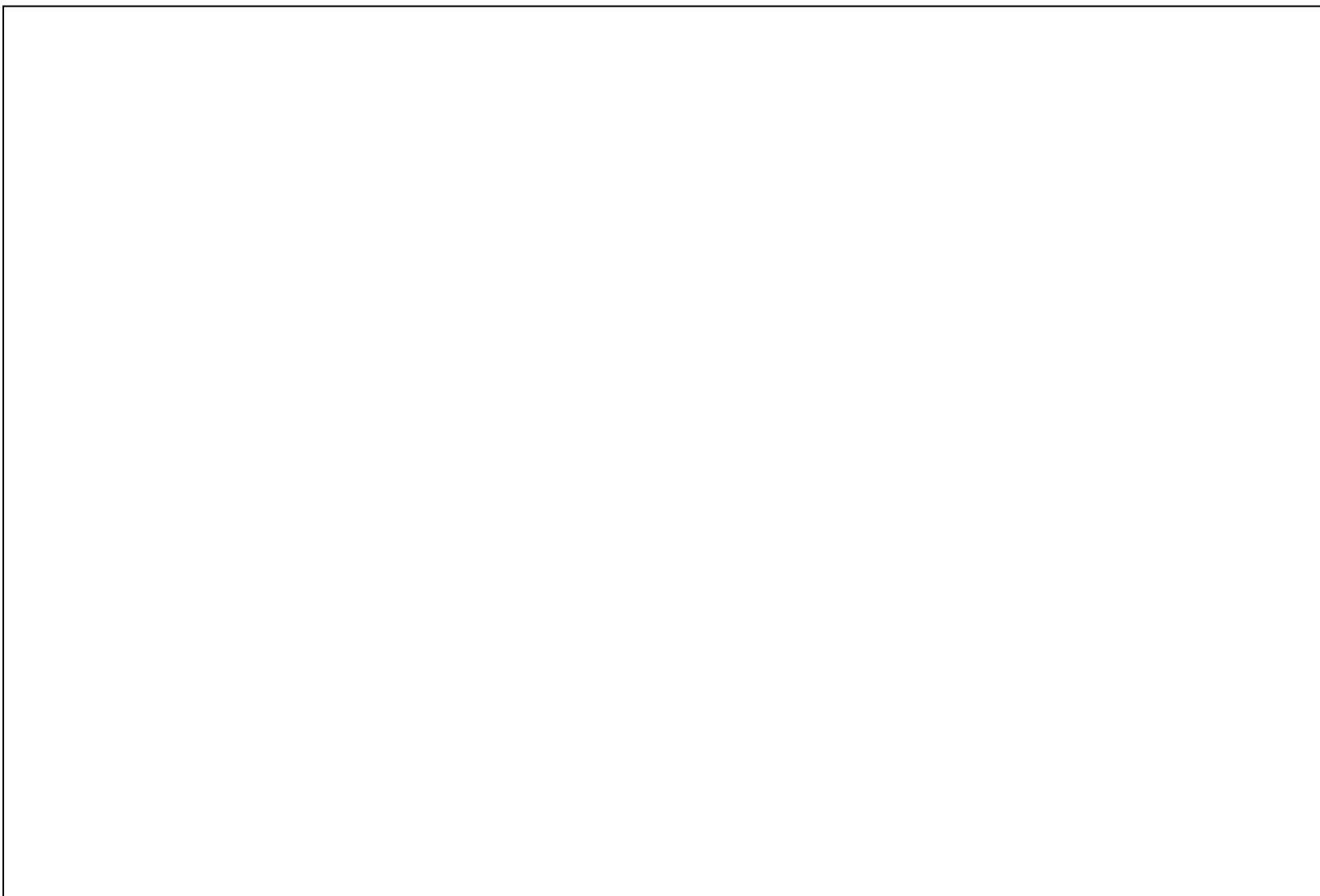


图 1-2 区域水系图

兼顾农业灌溉、城市供水等综合利用的中型水利枢纽工程，也是河南省陆浑灌区规划中重要的反调节工程，控制流域面积 108km^2 ，总库容 1787.4 万 m^3 ，区内无地表水体和常年性河流，区内沟谷均为大气降水排泄通道，由南向北流出区外，对矿床充水影响很小。大气降水是本区地下水的补给源之一，降水后，部分变成地表散流，部分渗入地下。北部矿区外，为河谷冲积区，由第四系黄土状砂质粘土及砂砾层组成，地势平坦，接受降水补给方便，岩层透水性强，浅层自由水发育，地下水运动方式为径流—排泄。

3、气候特征

本区四季分明，属半干旱大陆性气候。雨水集中，蒸发量大于降雨量。年最高气温 42.3°C ，最低气温 -12.2°C ，年平均气温 14.5°C ，年最大降雨量 990.6mm ，最小降雨量 280.7mm ，日最大降雨量 98.3mm ，多年平均降雨量 580mm ；每年 6~9 月份降雨量比较集中，约占年降雨量的 62.1%，最大可达 79.4%；多年平均蒸发量 1281.9mm ；年平均相对湿度 62%；每年 12 月至翌年 2 月份为冻结期，最大冻土深度 45cm （1967 年）；四季多风，秋冬以西北风为主，最大风速 4.4m/s 。

4、植被

植被可分为天然植被和人工植被。天然植被主要以牡荆、酸枣、白羊草群落和化香树、胡枝子、羊胡子草群落为主；人工植被主要侧柏、毛白杨、旱柳、椿、榆、槐等，经济林有苹果、梨、核桃、山楂等，农作物主要为小麦、玉米等。全区林草总覆盖率为 10%。

（1）林地植被

1) 乔木林矿区地处低山丘陵区，乔木以落叶阔叶林为主。在矿区

内，原有的落叶阔叶林基本为人工种植的杨、柳、榆、槐、桐等，以四旁林（即村旁、宅旁、路旁、河旁）、农田林网的形式分布于矿区内。落叶阔叶林的群落结构比较简单，由乔木层、灌木层和草本层所组成。

2) 灌木丛（落叶阔叶灌丛）矿区内的灌丛主要分布在沟壑区。主要类型有酸枣、牡荆、紫穗槐、无花栗、山茱萸、胡枝子、蒿等灌丛群落。酸枣群落：该群落为山坡、沟谷两侧常见的群落，群落所在地比较干燥，土层薄，地表常有岩石裸露，碎石较多，其外貌不整齐，株高1~2m。伴生植物为牡荆，有时杂有桑树，草本层主要是白羊草、狗尾草等。酸枣、荆条—蒿草群落：该群落广布于山坡及沟谷两侧，其生长境条件较差土壤干旱贫瘠，为山地褐土，群落结构简单。主要由狗尾巴草构成明显的高草层片，株高0.5~1.0m，低草层株高30~50cm，种类较多，如白羊草、狗尾草。散生于草丛中的灌木，常见的主要为酸枣和荆条。

（2）草地植被

草地植被主要分布于山坡、山岭等处。在矿区内，草地植被的主要类型有狗牙根、播娘蒿、白羊草、白茅、蒿类群落。伴生种有狗尾草、蒲公英等。草层株高30~50cm，生长旺盛。

（3）耕地植被

矿区农作物群落分布面积很大，呈不规则斑块状散布于矿区内。矿区农作物主要有玉米、小麦、红薯等，经济作物有花生、大豆等。农作物产量低，均为望天收的旱地。

5、土壤

项目区土壤类型主要是褐土，呈弱碱性，PH值7.0~8.0，容重1.38g/cm³，有机质含量10~20g/kg左右，土壤中碱解氮含量1~4g/kg，

供氮能力属中等水平，一般水溶性磷含量在 10mg/kg 左右，钾元素含量在 100mg/kg 以上，母质为黄土及黄土状土，质地中、重壤，土层深厚，土壤肥力中等，大部分适耕性好，少部分红粘土，质地重，透水、气性差，适耕期短。适宜多种作物和林果生长。主要土壤特性见表 1-1。

表 1-1 矿区土壤特性

照片 1-5 耕地土壤剖面	土壤以褐土类为主：表土层层位 0~30cm，由残落物层（O）、泥炭层（H）、淋溶层（A）组成，暗灰黄色，粒状结构、松散、根系多，土壤容重 1.20g/cm³、pH 值 7.9、有机质 12.8g/kg、全氮 10.1g/kg，土壤肥力相对较好；心土层层位 30~60cm，由灰化漂泊层（E）、淀积层（B）组成，质地中壤，弱碱性、PH 值 8.2；暗灰褐色，柱状结构、紧实、根系少，有机质 11.3g/kg、全氮 9.12g/kg；底土层层位 60~100cm，为母质层（C），质地重壤，PH8.4，暗灰褐色，似柱状结构、紧实、根系少、有不明显的胶膜。有机质 11.3g/kg、全氮 9.12g/kg。
照片 1-6 林地土壤剖面	主要分布在项目区北部，树种主要以杨树、速生杨为主，并间插少了禾本科草地，土壤以褐土类为主：表土层层位 0~25cm，由残落物层（O）、泥炭层（H）、淋溶层（A）组成，暗灰黄色，粒状结构、松散、根系多，土壤容重 1.14g/cm³、pH 值 7.8、有机质 10.8g/kg、全氮 9.2g/kg，土壤肥力相对较好；心土层层位 25~50cm，由灰化漂泊层（E）、淀积层（B）组成，质地中壤，弱碱性、PH 值 8.0；暗灰褐色，柱状结构、紧实、根系少，有机质 9.2g/kg、全氮 8.75g/kg；底土层层位 50~100cm，为母质层（C），质地重壤，PH8.4，暗灰褐色，似柱状结构、紧实、根系少、有不明显的胶膜。有机质 8.4g/kg、全氮 8.2g/kg。

照片 1-7 草地土壤剖面	主要分布在一采区北部和二采区南部，主要草种为狗尾草、白羊草、蒿类、长芒草等。土壤以褐土类为主：表土层层位 0~22cm，由残落物层(O)、泥炭层(H)、淋溶层(A)组成，暗灰黄色，粒状结构、松散、根系多，土壤容重 1.26g/cm³、pH 值 8.0、有机质 10.2g/kg、全氮 8.5g/kg，土壤肥力相对较好；心土层层位 22~40cm，由灰化漂土层(E)、淀积层(B)组成，质地中壤，弱碱性、PH 值 8.1；暗灰褐色，柱状结构、紧实、根系少，有机质 8.4g/kg、全氮 8.10g/kg；底土层层位 40~80cm，为母质层(C)，质地重壤，PH8.2，暗灰褐色，似柱状结构、紧实、根系少、有不明显的胶膜。有机质 8.3g/kg、全氮 8.0g/kg。
----------------------	---

6、矿区社会经济概况

矿区位于巩义市夹津口镇和西村镇，属南部山区，其中夹津口镇总面积 54.2km²，辖 13 个行政村、一个居委会，共 6400 多户、28000 多口人，境内自然资源丰富，蕴藏有煤、铝、铁、石灰石、紫砂陶等 24 种矿藏资源；环境优美，风景秀丽，有省级嵩北森林公园、嵩阴风景区、汉代冶铁遗址等丰富的旅游资源；实现村村通柏油路；电力供应充足、通讯设施齐全。西村镇总面积 73.6km²，辖 16 个行政村，人口 68000 多人，该镇矿产资源丰富，煤炭储量 9447 万 t、铝石 9870 万 t、硫铁矿 600 万 t、铁矿石 150 万 t、紫砂陶土 700 万 t、石灰岩 5200 万 t。经调查，矿区范围内无重点保护文物古迹和其他自然保护区。

夹津口镇和西村镇 2022~2024 年主要经济数据统计见表 1-2。

表 1-2 矿区所在地主要经济数据统计表

行政区划	年份	总人口（万人）	人均耕地（亩/人）	粮食总产量（万 kg）	生产总值（亿元）	农村人均收入（元）
河南省巩义市夹津口镇	2022 年	2.76	1.54	3604.8	1.69	3855
	2023 年	2.78	1.47	3827.5	1.72	4500
	2024 年	2.8	1.38	4060.6	1.86	4890
河南省巩义市西村	2022 年	6.58	1.31	7310.5	7.12	4020
	2023 年	6.74	1.27	7542.8	7.85	4675

镇	2024 年	6.82	1.25	7653.2	8.14	5160
---	--------	------	------	--------	------	------

1.1.3 矿区周边开采条件

矿区内以采矿活动为主，矿山及周边其他人类工程活动，主要有以下几个方面：

（1）矿区范围内及周边文化古迹、交通电力设施、风景区、自然保护区情况。

矿区范围内及周边无文化古迹、电力设施、风景区、自然保护区。

（2）矿区范围内村庄分布情况

通过现场调查，矿区附近有西村镇张家沟村、圣水村和夹津口镇丁沟村三个行政村。截止目前采矿活动形成的露天采坑和部分废渣的排放，在一定程度上破坏了原有的地形地貌。矿区内作物主要有小麦、薯类、豆类等，产量不太稳定，作物平均产量为 250~400kg/亩。

（3）矿区范围内交通情况

矿区范围内没有大型铁路，公路等交通设施。

（4）矿区范围内重要水利设施情况

矿区范围内没有水利设施。

（5）永久基本农田

矿区范围内分布有永久基本农田，本次方案确定露天采场及地采工业场地不占用永久基本农田（详见地形地质及工程布置叠合图）。

（6）周边相邻矿权

中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿（以下简称“兴旺铝土矿”）周边分布有中铝矿业有限公司巩义市丁王铝土矿（以下简称“丁王铝土矿”）、巩义市润祥石料有限公司雅彬分公司（以下简称“雅彬分公司”，已经关闭）、中铝矿业有限公司巩义市张沟大发铝土矿（以下

简称“大发铝土矿”）、巩义市西村镇第二煤矿（以下简称“西村镇第二煤矿”）和巩义瑶岭煤业有限公司（以下简称“瑶岭煤业”），详见周边矿权分布图。

其中，丁王铝土矿位于兴旺铝土矿的东部，两个矿权边界之间最近直线距离 0.4m。丁王铝土矿批准开采矿种为铝土矿、高铝粘土矿、硬质粘土矿，生产规模为 10 万 t/年，开采标高为+502m 至+287m，采用露天/地下开采方式。全矿区共划分为 6 个采区，4 个露采，2 个地采。

雅彬分公司位于兴旺铝土矿的南部，两个矿权边界之间最近直线距离 100m。雅彬分公司主要开采建筑石料用灰岩，生产规模 20 万 t/年，开采标高为+550m 至+610m。雅彬分公司采矿许可证到期后未延续。

大发铝土矿位于兴旺铝土矿的西南部，两个矿权边界之间最近直线距离 0.2m。大发铝土矿批准开采矿种为铝土矿，生产规模为 12 万 t/年，开采标高为+800m 至+330m，采用露天/地下开采方式。

西村镇第二煤矿位于兴旺铝土矿的西北部，两个矿权边界之间最近直线距离 660m。西村镇第二煤矿主要开采二₁煤层，采用地下开采方式。

瑶岭煤业位于兴旺铝土矿的北部，两个矿权边界之间最近直线距离

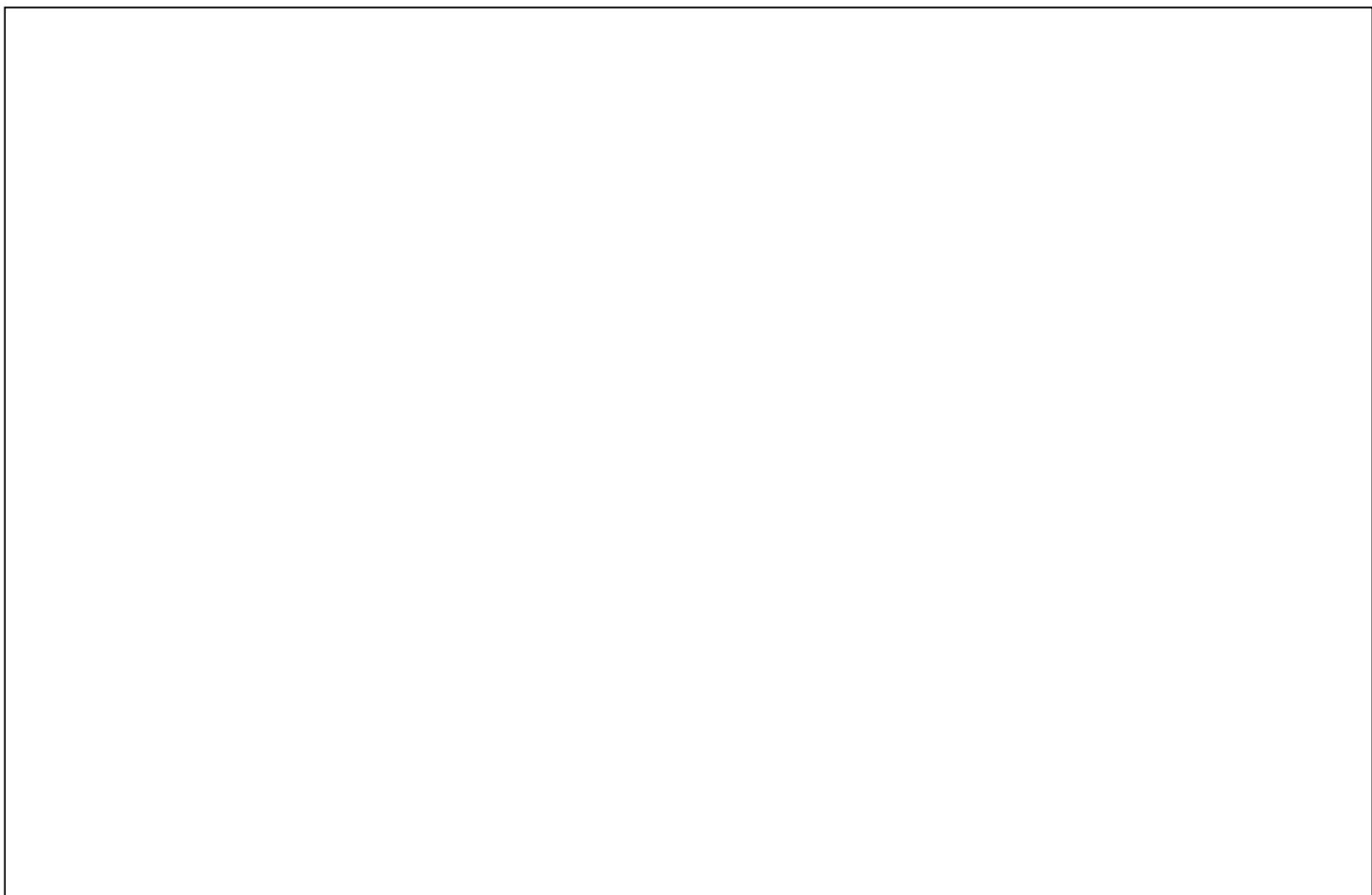


图 1-3 周边矿区分布图

1064m。瑶岭煤业为生产矿山，开采矿种：煤，矿山设计采矿能力 60 万 t/a，矿区面积 10.5202km²，开采标高为+210m~-230m，有效期限自 2015 年 7 月 3 日至 2033 年 5 月 3 日，有效期限 17.9a。

上述 2 个煤矿距离兴旺铝土矿较远，相互之间无影响。兴旺铝土矿距离丁王铝土矿和大发铝土矿均较近，但三个矿权同属于中铝（郑州）铝业有限公司负责管理，相互之间可以协调管理，相互影响程度在可接受范围内。

1.1.4 矿区土地利用现状

项目区总面积 1.3451km²，根据项目区土地利用现状图，项目区土地权属于巩义市西村镇张家沟村、圣水村和夹津口镇丁沟村，项目区土地类型主要为旱地、林地、其他草地、采矿用地。

表 1-3 项目区土地利用现状统计表

二级地类	二级地类	总计 (hm ²)	占比 (%)
01 耕地	0102 水浇地	0.5938	0.44
	0103 旱地	15.6493	11.63
02 园地	0201 果园	0.0155	0.01
03 林地	0301 乔木林地	32.0169	23.80
	0305 灌木林地	1.6411	1.22
	0307 其他林地	3.7709	2.80
04 草地	0404 其他草地	6.7285	5.00
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	3.4206	2.54
	0602 采矿用地	68.2805	50.76
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.9417	0.70
10 交通运输用地	1003 公路用地	0.0988	0.07
	1004 城镇村道路用地	0.0104	0.01
	1006 农村道路	1.0749	0.80
12 其他土地	1202 设施农用地	0.2183	0.16
	1206 裸土地	0.0500	0.04
总计 (hm ²)		134.5112	100

(1) 耕地

项目区内耕地 16.2431hm²，占矿区总面积的 12.07%，包括水浇

地和旱地，其中水浇地 0.5938hm^2 ，占矿区总面积的 0.44% ，旱地 15.6493hm^2 ，占矿区总面积的 11.63% ，套合巩义市永久基本农田划定成果得出项目区永久基本农田 14.3645hm^2 ，占矿区耕地面积的 88.44% ，均属于八等地，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，生产路宽度 $2\sim 3.5\text{m}$ ，路面为水泥路面和素土路面结合，无灌溉设施，复垦区内农田灌溉主要来源为自然降水。

（2）园地

项目区园地为果园，面积为 0.0155hm^2 ，占矿区总面积的 0.01% ，位于西部矿区的北部，属于圣水村管辖。

（3）林地

项目区林地面积为 37.4290hm^2 ，占矿区总面积的 27.83% ，其中乔木林地 32.0169hm^2 、灌木林地 1.6411hm^2 和其他林地 3.7709hm^2 ，占矿区总面积的 23.80% 、 1.22% 和 2.80% 。

（4）草地

项目区的草地全部为其他草地。用地总面积为 6.7285hm^2 ，占项目区总面积的 5.00% 。分布在主要分布于山坡、山岭等处，土层厚度不均匀，大部分土层浅薄，植被类型主要是黄背草、白羊草、狗尾草等。

（5）工矿仓储用地

工矿仓储用地面积为 71.7011hm^2 ，占项目区总面积的 53.30% ，主要是采矿用地，面积为 68.2805hm^2 ，占项目区工矿仓储用地面积的 95.23% 。

（6）住宅用地

项目区内住宅用地全部为农村宅基地，面积为 0.9417hm^2 ，占项目总面积的 0.70% ，大部分分布在圣水村，仅西部矿区西南方向一小块

农村宅基地属于张家沟村。

（7）交通运输用地

项目区交通运输用地包括公路用地 0.0988hm^2 、城镇村道路用地 0.0104hm^2 、农村道路 1.0749hm^2 ，共为 1.1841hm^2 ，占项目总面积的 0.88% 。

（8）其他土地

项目区的其他土地面积为 0.2683hm^2 ，占项目总面积的 0.20% 。包括设施农用地 0.2183hm^2 和裸土地 0.0500hm^2 ，均位于圣水村范围内。

1.2 申请人基本情况

中国铝业股份有限公司（简称“中国铝业”，英文全称：Aluminum Corporation of China Limited，英文缩写：Chalco）是由中国铝业公司、广西投资（集团）有限公司和贵州省物资开发投资公司共同以发起方式设立，于 2001 年 9 月 10 日在中国注册成立的股份有限公司。2001 年 12 月 11 日、12 日，中国铝业股票分别在纽约证券交易所和香港联合交易所有限公司挂牌上市。中国铝业是中国最大的氧化铝生产商，是全球第二大氧化铝生产商，同时也是中国最大的原铝生产商。

中铝（郑州）铝业有限公司是中国铝业股份有限公司的二级单位，由原中铝矿业有限公司变更而来。本部位于河南省郑州市上街区，是中国铝业股份有限公司全资子公司。

2021 年 3 月 24 日，中国铝业股份有限公司授权委托中铝（郑州）铝业有限公司（原中铝矿业有限公司）负责中国铝业股份有限公司在河南省境内（包括登封、巩义、新密、荥阳、偃师、新安、渑池、陕州等地市）共 25 个铝土矿矿山的建设、生产及矿石收购、销售等相关业务。

中铝（郑州）铝业有限公司持有郑州市上街区市场监督管理局颁发的《营业执照》，统一社会信用代码 914100007109349241，类型：有限责任公司（非自然人投资或控股），法定代表人：苏其军。

1.3 区域地质背景

矿区处于华北陆块豫皖古陆太华-登封岩浆弧嵩箕晚古生代碎屑岩建造（陆表海）（见图 1-4），地层出露较齐全，下自古元古界变质岩，上至第四系黄土，华北地区所有地层几乎都有出露。岩浆岩不发育。



图 1-4 区域地质图

1.3.1 区域地层及岩性

区域地层由老至新依次介绍如下：

古元古界嵩山群（Pt1）：为本区的基底岩系，主要分布于五指岭断层一带，为一套浅变质的石英岩、绢云石英片岩组成。

震旦系（Z）：亦为本区的基底岩系，出露于大凹、东沟、康家沟一带，岩性主要为白、灰褐及淡红色石英砂岩。

寒武系（ ϵ ）：出露较广，大致成东西向分布于小关一带，少室、太室及五指岭的北麓，下部为杂色灰岩；中上部为薄层鲕状灰岩夹页岩及泥灰岩、厚层鲕状灰岩，与下伏震旦系地层呈角度不整合接触。

奥陶系（O）：为奥陶系中统马家沟组（ O_2m ），出露很广，分布于小关、涉村的南部山岭与山坡，沿北西—南东方向延伸，为铝土矿的下伏地层。上部为厚层状灰色灰岩、角砾状灰岩、白云质灰岩；下部为薄层状泥质灰岩；底部为黄绿色页岩。

石炭系（C）：主要分布于小关、涉村两地，各沿北西西—南东东方向延伸数十公里，倾向北。下为本溪组（ C_2b ），为本区铝土矿层，其上部为铝质页岩、铝土矿、粘土矿；下部为含铁粘土岩、赤铁矿层。上为太原组（ C_2t ），岩性为生物灰岩、含燧石灰岩、砂质页岩、砂岩互层，中夹碳质页岩及煤层。

二叠系（P）：区域广泛分布，本系下统为海陆交互相沉积的灰岩及碎屑岩相间出现的一套地层，上统基本为陆相沉积的砂、泥岩地层。上统见有短期的海侵过程。本系与下伏石炭系地层呈整合接触。

第四系（Q）：棕红色粉砂质亚粘土、黄土及近代冲积砂砾层。

1.3.2 区域构造

矿区位于华北板块南缘，秦岭～嵩山东西构造带东段，嵩山大背斜北翼，箕山～嵩山纬向构造带北部边缘。地层展布方向基本受其控制。但由于受中生代晚期的北西向构造（嵩淮弧）的影响和干扰，致使本区地层走向呈北东展布的单斜构造，地层总体走向 $245^{\circ}\sim 260^{\circ}$ ，倾向 $335^{\circ}\sim 350^{\circ}$ ，倾角平均 15° 左右。在本区的东北端白核桃园～南山口一线因受北西向五指岭压扭性断层的牵引和平推作用，形成轴向北西，轴面倾向北东的不对称向斜（上庄向斜）。

（1）褶皱

上庄向斜是受到五指岭压扭断层的影响，所产生的一箕形褶曲。向斜轴部出露二叠系上统石千峰组和上石盒子组，两翼出露上石盒子组以下地层。向斜轴走向北西，轴面倾向北东。东北翼地层走向 $315^{\circ}\sim 345^{\circ}$ ，倾向 $225^{\circ}\sim 255^{\circ}$ ，倾角陡，达到 $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ；沿北庄、老井沟、罗泉一带倾角增大至 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。西南翼地层走向 $245^{\circ}\sim 260^{\circ}$ ，倾向 $335^{\circ}\sim 350^{\circ}$ ，倾角较平缓，为 $8^{\circ}\sim 13^{\circ}$ 。

(2) 断裂

对本区起控制作用的主要为五指岭断层和嵩山断层，分述如下：

1) 五指岭断层：分布于矿区东侧约 8km，为五指岭断层的一分支断裂，断层性质为逆断层。断层走向 $310^{\circ}\sim 330^{\circ}$ ，倾向 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，倾角 85° 左右，落差变化较大，为 70m~800m，区域延伸长度大于 10km。

2) 嵩山断层：断层位于张庄、猪娃岭、崔凹一线，呈南东~北西向展布。北端在崔凹以北被新生代地层掩盖。断层走向 305° ，倾向南西，倾角 66° 。在区内垂直落差 150~370m，南段落差大，向北则逐渐减小。

1.3.3 区域岩浆岩

本区地壳稳定，岩浆活动较弱，以岩脉形式为主，活动时期为太古代末期，其产物与古元古界嵩山群变质表壳岩共同组成基底岩系。

太古代末期有基性熔岩喷出和基性、超基性岩侵入。随着区域变质和混合岩化的加强，产生了混合花岗岩、长英岩和白云母伟晶岩。

岩浆活动后期沿着 NE，NNW 两组裂隙侵入辉绿岩脉及少量石英斑岩脉，并受变质。

1.3.4 区域地壳稳定性评价

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区处于

地震动峰值加速度 0.1g 区，相对地震基本烈度为Ⅶ度，区域地壳较稳定。

表 1-4 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 a (g)	$0.04 \leq a < 0.09$	$0.09 \leq a < 0.19$	$0.19 \leq a < 0.38$	$0.38 \leq a < 0.75$	$a \geq 0.75$
地震基本烈 度值	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	$\geq X$

根据《工程地质调查规范》（ZBD14002-89）第 8.5.2 规定，矿区及附近地区区域地壳为较稳定区。

表 1-5 区域地壳稳定性评价表

地震基本烈度值	$\leq \text{Ⅵ}$	Ⅶ	Ⅷ	$\geq \text{Ⅸ}$
区域地壳稳定性	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

1.3.5 区域水文地质

区域属黄河流域伊河水系，属偃龙岩溶水系统。该系统西起草店断层，东到五指岭断层，南以嵩山背斜轴部（黄河和淮河分水岭）为界，北以伊河河谷为界，总面积 566.18 平方公里，是一个较为完整的水文地质单元；该水文地质单元受北西向嵩山断层的切割，又被分成东西两个岩溶水亚区，两个岩溶水亚区的岩溶水水位标高相差 150 余米。

（1）区域含隔水岩组

根据岩性、富水性、地下水的赋存、埋藏条件，自下而上可划分为 4 个含水岩组。分别简述如下：

①变质岩裂隙含水岩组

指下元古界及震旦系中的变质程度较浅的中厚层石英砂岩及各类片岩。岩石坚硬，性脆，岩石中裂隙较发育，但由于地形坡度、补给面积有限，一般水量较小。

②碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组

指寒武系、奥陶系和石炭系太原组上、下段石灰岩岩溶裂隙含水

岩组。寒武系、奥陶系灰岩含水岩组厚度较大，一般 300~500 米，区域南部大片出露，岩性为豹皮灰岩、泥质灰岩、鲕状灰岩、白云质灰岩、鲕状白云质灰岩、燧石条带灰岩，此含水岩组富水性极不均一，一般富水性中等偏强；石炭系太原组灰岩含水层厚度较小，一般 20~40 米，出露也较为零星，岩性主要为生物碎屑灰岩和泥晶灰岩等。岩溶裂隙发育不均一，此含水层一般补给较差，富水性较弱，局部构造断裂发育地带富水性较强。

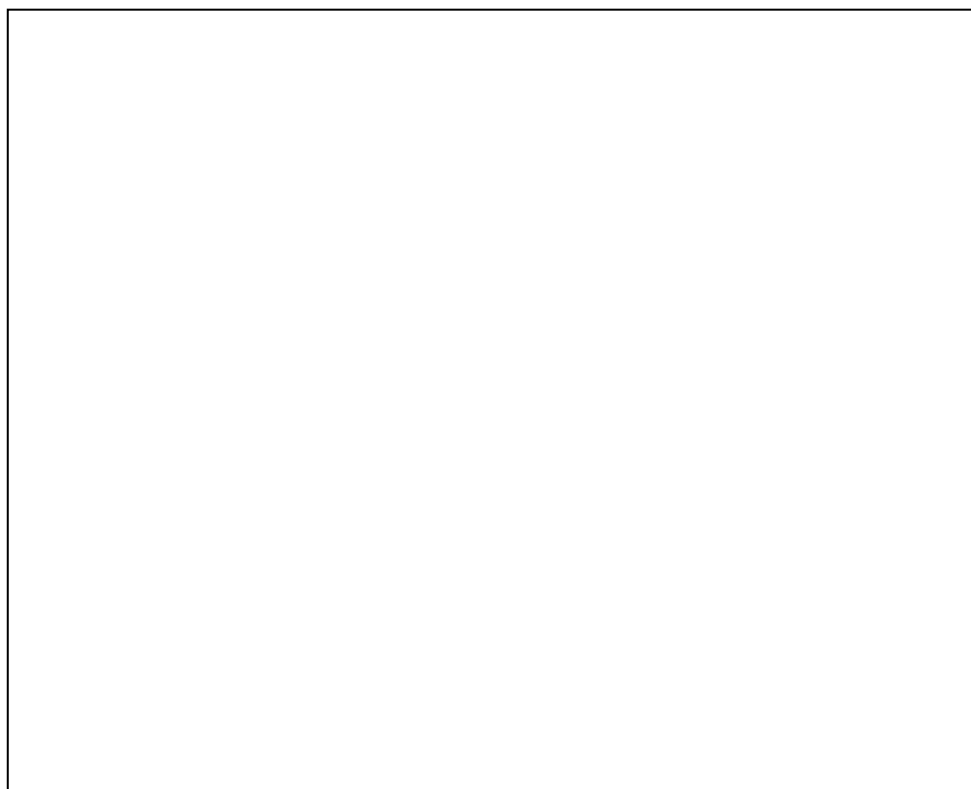


图 1-5 区域水文地质图

③碎屑岩类裂隙含水岩组

系指二叠系和三叠系中的中粗粒砂岩裂隙含水岩组，厚度 0~300 米，主要出露于邙山岭首阳山、偃师市以北及南部山前地带。大占砂岩、砂锅窑砂岩、田家沟砂岩和平顶山砂岩等沉积厚度大，层位比较稳定，为该含水岩组中主要含水层段。

④松散类孔隙含水层组

泛指第四系与新近系地层中不同成因类型的砂及砂、砾（卵）石组成的各含水层组，厚度 0m~200m，主要分布和埋藏于伊洛河冲积平原、邙山岭及山前倾斜平原中。主要由冲积、冲洪积、坡洪积的砂、砂砾石、砾卵石及半固结的砂砾岩和泥灰岩组成。

（2）区域地下水补给、径流和排泄

区域位于嵩山背斜北翼。嵩山背斜呈东西向展布，构成地表水和地下水的分水岭。嵩山背斜轴部广泛裸露的元古界震旦系地层和下古生界寒武系、奥陶系地层为地下水的主要补给区，地下水接受补给后沿地层走向和倾向运动，总体为由南向北运动。沿走向运移的地下水受地形控制在适当条件下形成泉水排泄，沿倾向运移的地下水受上覆三叠系和二叠系砂泥岩阻水盖层的控制向深部运移。在区域水文地质单元东断块，地下水径流方向大致为南东向北西方向，在区域水文地质单元西断块地下水总体由东向西径流；目前煤矿开采和居民生活用水开采是区域地下水的主要排泄方式。

1.3.6 工程地质条件

本矿区北部多为第四系覆盖，矿区南部本溪组地层及寒武系灰岩出露地表，铝土矿上覆岩层泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩、粉砂岩为主，为属坚硬~半坚硬岩层，且顶板为易软化岩层，其勘探类型为第三类工程地质条件中等矿床。

铝土矿顶底板以碳酸岩为主，属坚硬不易软化岩层，其勘探类型为第四类工程地质条件中等矿床。

1.4 矿山勘查开采历史及现状

1.4.1 矿山勘查开采历史

1950 年，张伯声、冯景兰作豫西地质调查时发现涉村铝土矿，

当时仅采集了少数拣块样作了分析，并填制了 1/5 万区域地质图一幅，编写报告一份，初步确定本区为铝土矿床。

1952 年 9 月，原中南地质调查所派曹世禄、黎盛斯、谢恩泽等到本区做进一步普查工作，普查范围包括涉村和小关两地区，面积 19.6km²，填制了 1/1 万地形地质图 8 幅，地质剖面图及柱状图等 14 幅，并采集了部分不合规格的刻槽样品，大致了解了矿石质量，对少数样品作了光谱分析，估算储量达 10 亿吨，编写了巩县铝土矿报告一册。

1957 年～1958 年，河南省地质局巩县地质队对涉村矿区进行勘探工作，以槽、井、钻井用的勘探方法作了初勘和普查工作，填制了 1/5000 地形地质图，最后编写了《河南省巩县铝土矿涉村地区地质勘探报告》一册，核查区内主要完成工作量（见表 1-6）。涉及本矿区地表露头以 200m 间距进行槽（井）探揭露，矿体延伸以 400m 间距布置钻探控制。

表 1-6 实际完成工作量表

地区、单位勘查项目	整个涉村矿区（巩县地质队）	本区（圣水矿段）
钻探	15805m/176 孔	900m/9 孔
井探	1312.7m/56 个	281.29m/10 个
探槽	4121.44m ³ /170 个	630.34m ³ /26 个
地形测量	23.41km ²	2.5km ²
地质测量	23.41km ²	2.5km ²
试验样品	3318 个	184 个
水文地质测绘	25.0km ²	2.5km ²

提交铝土矿：B 级 306.11 万 t，C₁ 级 869.70 万 t，C₂ 级 1930.14 万 t，B+C₁+C₂ 级 3105.81 万 t，表外 520.56 万 t，合计 3626.51 万 t；高铝粘土矿：B 级 118.26 万 t，C₁ 级 334.69 万 t，C₂ 级 1375.68 万 t，B+C₁+C₂ 级 1828.63 万 t；硬质粘土矿：B 级 220.78 万 t，C₁ 级 966.78

万 t，C₂ 级 1932.42 万 t，B+C₁+C₂ 级 3119.99 万 t。

该报告于 1962 年 9 月经河南省矿产储量委员会审批，批准为初勘报告，批准储量：耐火粘土 A+B+C 级 1530 万 t，D 级 6428 万 t；硫铁矿（矿石）979 万 t；熔剂灰岩（矿石）1215 万 t；镓 950 吨。（原报告为铝土矿，河南省作为高铝耐火粘土开采利用，因此铝土矿储量从 1979 年起改为耐火粘土统计储量）

1985 年，原中国有色金属总公司河南地质一队再次对该区以 200×200m 的工程网度开展普查工作，1986 年 12 月提交《河南省巩县圣水铝土矿区普查报告》，提交表内+表外资源储量 1238.5 万 t，该储量未经审批。投入钻探工作量 880.71m/10 孔，采集样品 142 个。使 23 号矿体和 33 号矿体工程网度达到 200×200m。

1999 年，巩义市地矿局、长铝公司地测部依据矿山开采矿井资料提交《巩义市圣水铝土矿段矿山储量报告》，提交铝土矿 D 级 49.62 万 t，批准文号为豫储证字（1999）049 号。

2001 年 11 月，由河南省矿业协会编制《巩义市西村镇圣水松河铝土矿储量地质报告》，提交松河 11-15 号矿体 D 级储量 32.9 万 t，批准文号为豫国土资储认证字【2001】240 号。

2001 年 12 月，由河南省矿业协会编制《巩义市西村镇圣水铝矿段矿山储量补充报告》，提交光明 3 号、兴旺 5-9 号、昌盛 4-8 号、庆和 2-5 号、三和 4-6 号、松河 2 号矿体 D 级储量 51.8 万 t，批准文号为豫国土资储字【2001】438 号。

2002 年 6 月，由河南省矿业协会编制《巩义市西村镇圣水松河铝土矿储量补充报告》，提交松河 3~6 号矿体（333）资源量 6.9 万 t。批准文号为豫国土资储认证字【2002】384 号。

上述四个储量报告均为利用矿山开采矿井调查资料编制而成，累

计提交铝土矿资源储量 D 级或（333）141.22 万 t。

2003 年 10 月~2004 年 2 月，河南省地质科学研究所受巩义市国土资源局委托，对涉村铝（粘）土矿区进行资源储量核查，在收集整理 1958 年、1985 年地质勘查资料的基础上，对全区 275 个露天采坑和 280 个地采矿井进行逐个调查，2004 年 4 月提交《河南省巩义市涉村铝（粘）土矿区资源储量核查报告》，2004 年 6 月通过河南省矿产资源储量评审中心评审（豫储评字【2004】048 号），同年 7 月河南省国土资源厅备案（豫国土资储备字【2004】049 号），估算全区铝土矿、高铝粘土、硬质粘土资源储量 8406.51 万 t，其中已采 851.14 万 t，保有 7555.37 万 t。上述储量中属本次核查区内查明的铝土矿资源储量 455.59 万 t，其中保有资源储量 382.01 万 t，开采储量 73.58 万 t。

2005 年 12 月至 2006 年 3 月，河南省国土资源科学研究院受巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司的委托，对巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司资源储量进行核查，并提交了《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核查报告》，同年 5 月河南省国土资源厅备案（豫国土资储备字【2006】108 号），估算铝土矿资源储量 544.75 万 t，其中开采资源储量（111b）310.12 万 t，保有资源储量（333）234.63 万 t，估算高铝粘土矿资源储量 55.55 万 t，其中开采资源储量（111b）13.73 万 t，保有资源储量（333）41.82 万 t；估算硬质粘土矿资源储量 36.80 万 t，其中开采资源储量（111b）12.40 万 t，保有资源储量（333）24.40 万 t。

2007 年至 2021 年，每年都进行了资源储量动态检测。最近一次资源储量动态检测工作是由郑州百启测绘有限公司承担，并于 2021 年 12 月编制提交了《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿

2021 年储量年度报告》。检测结果为：截止 2021 年 12 月底，矿区范围内查明铝土矿资源储量 544.41 万 t，其中已动用资源储量 412.95 万 t，保有铝土矿推断资源储量 131.46 万 t。保有高铝粘土矿推断资源量 41.82 万 t。保有硬质粘土矿推断资源量 24.40 万 t。高铝粘土矿查明资源储量 55.55 万 t，其中动用资源储量 13.73 万 t，保有资源储量 41.82 万 t；硬质粘土矿查明资源储量 36.80 万 t，其中动用资源储量 12.40 万 t，保有资源储量 24.40 万 t。

1.4.2 矿山开采历史及矿山现状

（1）本矿山开采历史

本矿区开采历史悠久，可以追溯到上世纪六十年代，采矿点、井、坑星罗棋布，以集体、个体民采采矿为主。开采方式以井采、露采为主，生产规模在 1-2 万 t/年，开采对象主要是铝土矿，资源回收率偏低，资源储量损失较大。

1999 年至 2005 年，矿区范围内同时存在 8 家采矿企业，设置有 8 个采矿许可证，分别为巩义市三和铝矿有限责任公司、巩义市圣水昌盛铝矿有限公司、巩义市圣水光明铝矿有限公司、巩义市圣水庆和铝矿有限公司、巩义市圣水松河铝矿有限公司、巩义市圣水兴和铝矿有限责任公司、巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司、巩义市圣水东钊铝矿有限公司。

2005 年，8 家采矿企业进行资源整合，并于 2005 年 12 月 12 日取得了《采矿许可证》。证号：4100000520743；采矿权人：巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司。开采矿种为铝土矿。开采规模为 10 万 t/年。开采方式为露天/地下开采。有效期为 2005 年 12 月至 2006 年 12 月。矿区面积 1.8467km²。开采深度由 +369m 至 +100m 标高。矿区范围共有 33 个拐点坐标圈定（1954 北京坐标系）。

依据 2006 年 3 月，由原河南省国土资源科学研究院编制的《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核实报告》及资源储量估算图纸，并经调查了解，2005 年以前，矿区范围内采用露天+地下开采方式，动用资源 302.68 万 t，采空区面积约 181450m²。详见表 1-7。

表 1-7 2005 年以前矿区采空区分布情况一览表

序号	采空区编号	开采方式	采矿工程	矿井位置		开采矿体	开采时间	采空面积(m ²)	动用资源(万 t)
				X	Y				
1	DX1	地采	兴 4 井			(1)	1999~2005	436	0.52
2	DX2	地采	兴 6 井			(3)	1999~2005	436	0.65
3	DX3	地采	兴 7 井			(4)	1999~2005	1024	1.22
4	DX4	地采	兴 5 井			(4)	1999~2005	1048	1.25
5	DX5	地采	兴 9 井			(4)	1999~2005	720	0.86
6	K198	露采	坑 198			(8)	1999~2004	896	1.18
7	DX6	地采	兴 1 井			(6)	1999~2005	3848	6.07
			兴 2 井						
			兴 3 井						
8	DX9	地采	XJ1			(8)	2002~2005	4080	5.36
9	DX7	地采	PD1			(8)	2002~2005	812	1.07
10	DX8	地采	兴 8 井			(5)	1999~2005	1096	1.97
11	K275	露采	坑 275			(7)	1999~2004	468	0.70
12	D9	地采	J281			(10)	1999	632	1.23
13	D12	地采	光 1 井			(11)	1999	486	0.70
14	DX10	地采	东钊 2 井			(12)	1999	7220	2.77
			东钊 3 井			(13)			
15	DX13	地采	光 2 井			(9)	1999 前	4188	3.02
			光 3 井						
16	K272	露采	坑 272			(9)	1999 前	1140	0.67
17	K427	露采	坑 427			(14)	1999 前	1176	1.74
18	K420	露采	坑 420			(14)	1999 前	2212	3.26
19	C15	地采	庆 7 井			(14)	1999	9480	13.99
			庆 8 井						
20	DX11	地采	昌 1 井			(14)	1999~2005	25716	47.06
			昌 2 井						
			昌 3 井						

			昌 5 井						
			昌 9 井						
21	D15	地采	昌 7 井			(14)	1999	4224	5.60
22	K401	露采	坑 401			(14)	1999 前	3704	4.91
23	D16	地采	J403			(14)	1999~2005	1884	2.50
24	K418	露采	坑 418			(14)	1999 前	3704	6.78
25	K433	露采	坑 433			(14)	1999 前	452	0.31
26	C14	地采	昌 8 井			(14)	1999~2004	32744	54.52
			庆 4 井						
			SJ16						
			SJ19						
			J431						
27	DX12	地采	昌 6 井			(14)	2000~2005	3052	4.05
28	DX13	地采	J407			(14)	2000~2005	4188	3.02
29	DX14	地采	庆 6 井			(14)	1999~2005	11500	16.97
			庆 1 井						
30	K434	露采	坑 434			(17)	1999~2001	889	0.99
			兴和 1 井						
31	K423	露采	坑 423			(18)	1999 前	1907	2.86
32	DX15	地采	三和 8 井			(19)	1999~2005	452	0.68
33	DX16	地采	SJ24			(20)	2000~2005	580	1.57
34	KX3	露采	坑 X3			(21)	1999~2001	988	4.65
35	C16	地采	J316			(23)	1999~2005	5436	5.71
			三和 10 井						
36	DX17	地采	三和 9 井			(22)	1999~2005	752	0.90
37	C17	地采	J313			(22)	1999~2004	1712	2.05
38	DX18	地采	松 20 井			(23)	1993~1999	3584	26.22
39	DX19	地采	SJ37			(23)	1999~2004	1264	1.27
40	D18	地采	松 17 井			(23)	1993~1999	3584	26.22
			松 21 井						
			SJ36						
41	K288	露采	坑 288			(23)	1999 前	1196	0.47
42	DX20	地采	SJ39			(24)	2001~2005	1368	2.95
43	DX21	地采	SJ40			(24)	2001~2005	1324	2.38
44	DX22	地采	SJ43			(24)	2001~2005	828	1.49
45	DX23	地采	SJ44			(24)	2001~2005	1032	2.17
46	DX24	地采	SJ38			(26)	2001~2005	440	0.92

47	DX25	地采	SJ33			(28)	2001~2005	1016	2.73
48	KX1	露采	坑 X1			(23)	2002~2004	732	1.35
49	DX26	地采	松 PD1			(23)	2001~2004	772	1.42
50	DX27	地采	XJ2			(29)	2002~2005	752	1.58
51	K287	露采	坑 287			(30)	2001~2005	460	1.19
52	KX2	露采	坑 X2			(31)	2001~2004	952	0.83
			松 8 井						
53	K284	露采	坑 284			(32)	2001~2004	1256	0.94
			松 9 井						
54	K286	露采	坑 286			(33)	2001~2005	1428	1.40
55	DX28	地采	松 1 井			(33)	1999~2005	6312	6.17
56	DX29	地采	松 10 井			(33)	2001~2005	1312	1.28
57	K278	露采	松 3 井			(33)	2001~2005	5912	5.78
			坑 278						
58	K279	露采	坑 279			(33)	1999~2004	644	0.56
59	合计							181450	302.68

2007 年整合给中国铝业股份有限公司，名称变更为中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿。2008 年 6 月河南省国土资源厅换发了采矿许可证，证号：4100000830171，有效期至 2018 年 6 月，开采矿种：铝土矿，开采方式：露天/地下，生产规模：年产 10 万 t，矿区面积：1.8467km²。

矿山自 2005 年资源整合后，先后编制了资源开发利用方案及历年来进行了多次方案变更，并委托有资质单位编制了安全设施设计。具体情况如下：

2006 年河南省国土资源科学研究院编制了《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源开发利用方案》并经河南省国土资源厅备案（豫国土资方案备字【2008】001 号）。该方案设计利用储量矿石量 180.51 万 t，其中铝土矿 140.78 万 t，高铝粘土矿 25.09 万 t，硬质粘土矿 14.64 万 t。设计矿石综合损失率 15%，设计可采储量 153.43 万 t，其中铝土矿 119.66 万 t，高铝粘土矿 21.33 万 t，硬质粘

土矿 12.44 万 t。设计全矿区生产规模 10 万 t/年，采用露天/地下开采方式。全矿区划分为 5 个大的采区，均采用地下开采方式开采。另外，12 个零星残矿，除 6 号矿体采用露天开采之外，其余 11 个均采用地下开采方式开采。

2008 年河南省国土资源科学研究院编制了《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源开发利用方案调整意见》并经河南省国土资源厅备案（豫国土资方案备字【2008】241 号）。

2012 年长春黄金设计院编制了关于《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿资源开发利用方案》变更设计的说明并经河南省国土资源厅备案（豫国土资方案备字【2012】045 号）。

2013 年烟台德和冶金设计研究有限公司编制了关于《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿第二采区 14 号东矿体东矿段资源开发利用方案变更》并经河南省国土资源厅备案（豫国土资方案备字【2013】064 号）。

根据《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿资源开发利用方案变更》，巩义市圣水兴旺铝矿设计生产规模 10 万 t/年，设计矿区共划分为 15 个采区，7 个露天采区（三、五、七、十、十一、十三、十五）和 8 个地采采区（一、二、四、六、八、九、十二、十四）。

表 1-8 各采区生产规模及服务年限表

采区 编号	开采矿体		开采方式	规划生产 能力（万 t/a）
	铝土矿	粘土矿		
一	1、2		地采	2.0
二	3、4		地采	4.0
三	6		露天	2.0
四	8		地采	2.0

五	9		露采	2.0
六	13	13	地采	2.0
七	14（东）	14	露采	7.2
八	14（西）、15		地采	4.0
九	16		地采	2.0
十	19、20		露采	2.0
十一	22		露天	2.0
十二	23（中）、24、25、26、27	23（中）、24	地采	4.0
十三	23（西）、29、30	23（西）	露采	2.0
十四	33	33	地采	4.0
十五	23（北）	23（北）	露采	5.0
合计				10

表 1-9 各生产系统接替表

	首采矿段	接替系统			
同时生产采区	三采区	一采区	四采区	八采区	十三采区
	十二采区	十采区	六采区	九采区	十五采区
	十四采区	十一采区	二采区	五采区	七采区

矿山首次编写安全设施设计，是在 2007 年 5 月，由安钢集团冶金设计有限公司对巩义市圣水兴旺铝矿进行了安全设施设计，经郑州市安全生产监督管理局组织专家评审，并以郑安监管一【2007】JSCJ307 号备案，批准建设单位开始基建工作。

矿山二采区（地采）、七采区（露采）、十二采区（地采）、十三采区（露采）均取得过设计批复。

2020 年 11 月，由河南省地质矿产勘查开发局第三地质勘查院编制提交了《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。方案根据 2019 年《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿 2019 年资源储量动态检测报告》，截止 2019 年 12 月 31 日，矿区范围内查明铝土矿资源储量 428.29 万 t，其中开采资源储量 302.71 万 t，保有铝土矿资源储量 125.58 万 t，保有高铝粘土矿资源储量 41.82 万 t，保有硬质粘土矿资源储量 24.40 万 t，剩余

生产服务年限为 11.27 年。本方案的适用年限为 5 年，即 2020 年 11 月至 2025 年 10 月，原则上 5 年以后应对本《方案》进行修订。

（2）矿山生产现状

依据 2021 年 12 月，由郑州百启测绘有限公司编制的《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿 2021 年储量年度报告》及资源储量估算图知，自 2008 至 2021 年矿区范围内断断续续进行过生产，累计采出资源量 92.91 万 t。2022 年至 2024 年底，近三年来因各种原因矿区处于停产、停建状态，三年来资源量均为零动用。

十二采区施工有主井、副井、风井及井下部分工程，地面设置有主井工业场地、副井工业场地和风井工业场地，目前处于停建状态。

二采区施工有主井，目前处于停建状态。

（3）相邻矿山生产现状

矿区周边丁王铝土矿、大发铝土矿均处于停建状态。雅彬分公司、西村镇第二煤矿已关闭。目前只有瑶岭煤业为正常生产矿井。

第2章 矿区地质与矿产资源情况

2.1 矿区地质与矿体特征

2.1.1 矿区地层

区内地层属华北地层区豫西分区嵩箕小区，据零星基岩露头及钻孔资料，自下而上依次为中奥陶统马家沟组，上石炭统本溪组和太原组、下二叠统山西组、新近系中新统洛阳组和第四系全新统冲积层。

(1) 中奥陶统马家沟组 (O_2m)

主要岩性为灰、深灰色厚层状白云质灰岩，钻孔揭露厚约 50m。

(2) 石炭系 (C)

1) 上石炭统本溪组 (C_{2b})：为本区含矿地层，多出露于区内南部山顶及山腰一带，直接覆盖于奥陶系侵蚀面之上，产状与下伏岩层基本一致。由于地形及河流与沟谷的切割，该层出露呈不规则的连续或不连续的蛇曲带状。厚度为 2m~68m，平均 4m。在本区根据颜色及结构构造的不同，由下而上分为三层，现分层叙述如下：

①铁质粘土岩。其主要岩性为赤铁矿粘土岩、菱铁矿粘土岩等，局部可见零星黄铁矿。

②铝土矿层。其主要为铝土矿、高铝粘土矿、硬质粘土矿、铝质岩等。颜色主要为不同程度的灰色，局部出现青灰、紫、红、黄、黄褐等色，豆鲕状、泥晶结构，致密块状、层状构造。

③粘土质页岩、碳质页岩段。以高硅为特征。主要岩性有粘土矿、粘土岩、碳质粘土岩等，多为灰色、灰白色、灰黄色，泥质结构，薄层状构造。

2) 上石炭统太原组 (C_{2t})：主要由中厚层状~厚层状石灰岩、深灰~灰黑色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、细粒砂岩及煤层组成。厚度 20m~85m。

与下伏本溪组为整合接触，与上覆地层山西组整合接触。依据其岩性组合特征，可分为下部灰岩段、中部砂泥岩段和上部灰岩段。

下部灰岩段：以深灰色中厚层状～厚层状石灰岩为主，隐晶质结构，含丰富的蜓类、珊瑚和腕足类化石，裂隙发育，局部裂隙被方解石细脉充填，含燧石团块及黄铁矿结核。偶见煤线。

中部砂泥岩段：由深灰色泥岩、砂质泥岩、中细粒砂岩、石灰岩组成。石灰岩为厚层状，隐晶质-微晶结构；泥岩及砂质泥岩致密，含植物化石碎片及黄铁矿结核，显示水平纹理及微波状层理；细中粒砂岩为中厚层状。

上部灰岩段：以深灰～灰色石灰岩夹薄层深灰色泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩组成。石灰岩以含燧石结核及条带为主要特点，可视为标志层。

（3）二叠系（P）

1) 下二叠统山西组（P_{1s}）

整合上覆于下部太原组（C_{2t}），不整合下伏于第四系沉积物，厚度 5m～25m。由灰～深灰～黑色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、中细粒砂岩组成。具脉状及微波状层理，含黄铁矿及植物根化石。以往资料中可见有标志层“大占砂岩”。

（4）第四系全新统（Q）

为黄土及近代河床砂、砾石粘土层，厚 0m～27m。

2.1.2 矿区构造

该区位于嵩山背斜的北翼，巩义市涉村铝（粘）土矿区的中部，地层构造简单，产状平缓，沿走向呈舒缓波状，地层倾向 320°～20°，倾角 10°～25°，挠曲现象普遍。

矿区北部 4 号矿体与 6 号矿体之间发育一北北东-南南西走向的左行走滑断层，切割石炭系地层。

2.1.3 岩浆岩

据以往地表填图及深部钻探工程资料，矿区内未发现岩浆侵入活动。

2.1.4 含矿岩系特征

铝土矿含矿岩系指石炭系中统本溪组（C_{2b}），为一套含铁富铝的粘土—铝土岩组合。其分布受区域构造作用的控制，呈假整合覆盖于奥陶系中统马家沟组（O_{2m}）灰岩古侵蚀面之上。本区含矿岩系呈单斜产出，大部分地段产状平缓，局部较陡，倾角 12°~14°。含矿岩系自下而上组成为：

（1）古风化壳。由奥陶系中统马家沟组（O_{2m}）灰岩、白云质灰岩组成，其表面凸凹不平，导致上覆含矿岩系厚度的差异。

（2）铁质粘土岩。其主要岩性为赤铁矿粘土岩、菱铁矿粘土岩等。

（3）铝土矿层。其主要为铝土矿、高铝粘土矿、硬质粘土矿、铝质岩等。颜色主要为不同程度的灰色，局部出现青灰、紫、红、黄、黄褐等色。

（4）粘土质页岩、碳质页岩段。以高硅为特征。主要岩性有粘土矿、粘土岩、碳质粘土岩、煤等。

含铝岩系在沿走向方向上略有变化，在南部区域三层结构相对完整，北部区域大多缺失铝土矿上部的粘土岩，这反映了虽然矿区整体位于潮间潮下带的风暴沉积环境，但由于古地形的差异，北部地区未有或少有潮间带的沉积。

2.1.5 矿体特征

2.1.5.1 矿体地质特征

（1）铝土矿矿体特征

依据《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核实报告》（2005 年 12 月~2006 年 3 月），核查区内共圈定 33 个矿体，

其中 7、10、11、12、17、18、21、31、32 号矿体为采空矿体（已闭坑），5、28 号矿体大部分采空，剩残留边角。根据矿山探采情况，上述 11 个矿体均呈透镜状或似“漏斗状”产出，在此不再逐个详述。

1、2、3、15、16、19、20、22、25、26、27、29、30 号 13 个矿体均为边采边探发现的矿体。根据矿山探采工程，上述 13 个矿体均为独立的小透镜状或似“漏斗状”，主要受古岩溶形态的影响，产状四周各异，总体是向溶斗中心倾斜，局部含铝岩系底板倾角可达 40~50°；分布走势与区域地层产状一致，倾向 320~20°；倾角 15°左右，局部变陡，矿层厚度变化大，一般在溶斗中心矿层厚度最大，向其边部逐渐变薄乃至尖灭，属厚度极不稳定矿体。厚度与矿石质量成正比关系。矿层内部结构较简单，基本由单一的铝土矿层组成，矿层内未发现断裂构造，基本保留了原始沉积地貌。4、6、8、9、13 号矿体为透镜状—似层状，矿体似连非连，厚度变化大，详见表 2-1。

14、23、24、33 号矿体为区内规模较大的 4 个矿体，其特征分述如下：

14 号矿体：为核查区内的主要矿体之一，矿体位于核查区的中部偏东。东西长 950m，南北宽 50~350m。矿体南部出露标高 +582m~+491m，矿体北部赋存标高 +440m，矿体主要为铝土矿，南边部有高铝粘土和硬质粘土。

矿体总体走向为南西—北东向，倾向 350°；倾角 15°；在矿体西端局部变陡，倾角 25~30°，呈单斜产出，局部波状起伏，在矿体南、北部有无矿天窗，矿体内部见有夹层。

矿体呈似层状，部分地段为透镜状。铝土矿层厚度 0~13.50m，平均厚度 5.19m，厚度变化系数 56.97%。矿体平均品位 Al_2O_3 65.61%， SiO_2 8.60%，A/S 7.6。

表 2-1 次要矿体地质特征一览表

矿体 编号	矿体产状 (°)			矿体规模 (m)			矿体 形态	平均品位 (%)				资源储量 (万 t)			赋存标高 (m)
	走向	倾向	倾角	长	宽	平均 厚度		Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	A/S	查明	保有	开采	
1	东西	0	15	50	25	4.00	透镜状	71.40	6.75		10.6	1.26	0.74	0.52	+380~+390
2	东西	0	15	50	50	4.00	透镜状	60.98	14.13	1.29	4.3	1.44	1.44	0	+380~+390
3	北东	350	15	60	30	5.00	透镜状	68.65	6.92	3.71	9.9	1.98	1.33	0.65	+360~+370
4	北东	350	15	200	80	3.96	透镜状	69.41	6.04	4.52	11.5	14.77	11.44	3.33	+375~+416
6	北东	350	15	120	65	5.26	透镜状	71.54	5.90		12.1	10.26	4.19	6.07	+415~+420
8	南北	270	15	180	65	4.38	似层状	63.16	12.84	2.39	4.9	9.31	1.70	7.61	+440~+485
9	南北	270	15	280	80	1.95	似层状	64.48	8.83		7.3	8.98	3.00	5.98	+520~+560
13	北西	40	12	240	60	1.28	似层状	60.54	16.19	8.31	3.7	2.04	2.04	0	+465~+516
15	北东	350	14	50	35	5.00	透镜状	67.20	5.57	7.06	12.1	3.30	3.30	0	+365~+378
16	北东	350	15	45	25	7.00	透镜状	63.81	9.31	5.46	6.9	2.21	2.21	0	+445~+460
19	北东	350	16	50	50	5.00	透镜状	69.96	8.15	3.23	8.6	1.92	1.24	0.68	+402~+415
20	北东	350	15	50	50	9.00	透镜状	66.38	9.34	4.19	7.1	3.33	1.76	1.57	+400~+420
22	东西	5	14	120	45	4.00	透镜状	75.70	3.57	1.79	21.2	5.23	2.28	2.95	+500~+515
25	北东	350	15	50	50	3.20	透镜状	71.38	7.51		9.5	1.23	1.23	0	+418~+425
26	北东	350	15	50	50	7.00	透镜状	66.45	10.13	2.75	6.6	2.64	1.72	0.92	+462~+475
29	北东	350	10	50	50	7.00	透镜状	63.81	9.31	5.46	6.9	3.31	1.73	1.58	+548~+559
30	北东	350	14	50	50	8.60	透镜状	71.44	7.30	0.73	9.8	2.78	1.59	1.19	+540~+553
27	北西	20	13	50	40	6.00	透镜状	58.32	10.37	2.75	6.6	2.03	2.03	0	+465~+480

23 号矿体：为本区主要矿体之一，矿体位于核查区的中部偏西。东西长 500m，南北宽（区内）600m，南部出露标高+540m~+560m，北部矿体赋存标高+380m。矿体主要由铝土矿组成。

矿体平面呈枝杈状，总体走向为北东—南西向，倾向 350°，倾角 15°，单斜产出，局部有起伏波状，矿体边部有无矿天窗，矿体内有夹层。

矿体呈似层状~透镜状，局部为漏斗状。矿层厚度 0~42.27m，铝土矿平均厚 9.06m。铝土矿平均品位 Al_2O_3 64.12%， SiO_2 11.24%，A/S5.7。

24 号矿体：为 23 号矿体西北方向的一个分枝，倾向 350°，倾角 15°。该矿体与 23 号矿体不连，由 4 个串珠状透镜体相连组成，矿体长轴方向为北西~南东向，长 250m，北东~南西方向宽 80~100m，矿层底板标高+400m~+440m，呈波状起伏，透镜体中心部位厚度 6.0~7.2m，四周变薄，透镜体之间矿层厚 1~2m，平均厚度 5.58m。主要为铝土矿，平均品位 Al_2O_3 65.01%， SiO_2 8.761%，A/S7.4。

33 号矿体：位于核查区的西端。区内矿体东西长 300m，南北宽 400m，矿体南、东出露标高+680m~+710m，北部赋存标高+590m。矿层走向北东，倾向 350°，倾角 15°，矿层厚 1.0~8.0m，平均厚 3.26m。呈似层状，单斜产出，主要为铝土矿，平均品位 Al_2O_3 61.99%， SiO_2 15.44%，A/S4.0，矿石质量特征

（1）矿石结构、构造特征

1) 矿石的结构特征

本区矿石结构按矿物的结晶特征进行划分，多呈它形柱状晶粒结构、自形或半自形晶粒结构、泥晶或隐晶质结构等。按矿物的集合体形态划分，矿石呈砾屑状、砂状、致密状、豆鲕状等四种结构。其主要特征分述如下：

砾屑状结构：砾屑成分约占 50%，砾屑粒度多在 2mm~23mm 之间，

呈椭圆状、次棱角状、扁豆状。砾屑有时呈定向排列，有时排列无明显规律。砾屑主要由显微晶质、隐晶质的一水硬铝石、蒙脱石等组成。

砂状结构：似砂岩状，粒径大小在 0.1mm~1.6mm 之间。砂屑有时呈定向分布，砂屑和胶结物均主要由显微晶质和少量隐晶质（<0.005mm 一水硬铝石组成），并含有少量氢氧化铁矿物。因此砂屑成分和胶结物之间常常是界线模糊不清。

致密状结构：主要由显微晶质一水硬铝石及少量勃姆石组成。矿物粒度大小多在 0.005mm 以下，含少量砂屑。砂屑多呈椭圆状、次棱角状，粒径多在 0.20mm~2.00mm 之间。

豆鲕状结构：鲕粒粒径在 0.50mm~2.00mm 之间。豆粒粒径在 5.00mm 左右。多呈园状、椭圆状。主要由一水硬铝石和少量褐铁矿组成，鲕粒具有同心环带。

2) 矿石构造特征

本区矿石构造主要为层状、块状、蜂窝状构造。

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

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

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

2.1.5.2 矿石类型和品级

(1) 矿石类型

1) 自然类型

根据本区铝土矿石的原生、次生结构构造特征，可将矿石划分为以下六种自然类型：

豆鲕粒状铝土矿：灰、灰白、灰绿色、鲕状、豆状结构，块状构造，参差状断口。矿石由豆、鲕粒和胶结物两部分组成，豆鲕粒含量多寡有异，豆鲕粒之外壳或核心主要由泥晶一水硬铝石组成，豆粒直径多在2mm~4mm之间，鲕粒直径多在0.3mm~2mm之间，胶结物主要由一水硬铝石、高岭石、水云母组成。

碎屑状铝土矿：灰、深灰色，碎屑结构，块状构造，硬度大，参差状断口，矿石由碎屑和胶结物两部分组成，碎屑以砂屑者多见，亦可见碎屑粉屑，胶结物为泥质物质。

致密块状铝土矿：灰、深灰、灰红色，泥质结构，致密块状构造，矿石坚韧。

薄层状铝土矿：灰、深灰色，豆、鲕状结构，薄层状构造，矿石固结差。

土状铝土矿：土黄色，染手，微粒结构，土状构造，发育海绵状微孔，硬度小，手捻即碎，断口粗糙，酷象“砂岩”吸水性强。

蜂窝状铝土矿：灰红、灰黄、灰白色，微粒结构，内碎屑、豆鲕状结构，次生多孔状构造，硬度小，孔隙大，断口粗糙，呈蜂窝状。

2) 工业类型

在划分矿石自然类型的基础上，按矿石矿物组成及化学成分特征确定矿石的工业类型。本区矿石矿物成分主要为一水硬铝石，矿石平均品位 Al_2O_3 66.25%， SiO_2 9.12%， Fe_2O_3 3.51%，S0.10%，A/S7.3，由此确定本区主要铝土矿工业类型为含铁低硫一水硬铝石型沉积铝矿。

(2) 矿石品级

根据矿石所含的 Al_2O_3 和 A/S 比值大小划分为：

I 级品: $\text{Al}_2\text{O}_3 > 60\%$, $\text{A/S} \geq 12$

II 级品: $\text{Al}_2\text{O}_3 > 50\%$, $\text{A/S} \geq 9$

III 级品: $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 62\%$, $\text{A/S} \geq 7$

IV 级品: $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 62\%$, $\text{A/S} \geq 5$

V 级品: $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 58\%$, $\text{A/S} \geq 4$

VI 级品: $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 54\%$, $\text{A/S} \geq 3$

核查区铝土矿主要为III级品（91.38 万 t，占 40%）、IV级品（77.74 万 t，占 34%）、II 级品（48.0 万 t，占 21%），其次为 I 级品（8.61 万 t，占 4%）、V 级品（3.14 万 t，占 1%）。

2.1.5.3 矿体围岩及夹石情况

（1）矿层围岩

矿层直接底板为一套含铁的粘土岩，直接顶板为一套高岭石质粘土岩。间接顶板为生物碎屑灰岩、燧石灰岩、砂岩，间接底板为泥质灰岩、灰岩。

直接顶板：多呈灰、灰黑色，高岭石质粘土岩，局部可相变成碳质页岩或煤层，厚度 0.53m~20.89m。本层较稳定。

直接底板：多呈灰黑、黄褐及灰绿等杂色铁质粘土岩，具泥质结构，少数可见到鲕状结构，薄层状构造。一般厚 0.00m~4.05m，本层在区内较稳定，厚度不大。

（2）矿体夹石

本区铝土矿夹石较少且简单，夹石主要有粘土矿及铝土质粘土岩，夹石在矿体中位置不定，规模不大，呈透镜状产出，厚度在 0.30m~1.00m。

2.1.5.5 共生矿产

核查区内共圈定高铝粘土矿体 6 个：8、13、14、23、28、33 号矿体；硬质粘土矿体 7 个：8、14、21、23、24、28、33 号矿体。其矿体特征如

下（表 2-2）。

高铝粘土矿主要矿物为高岭石（70~90%）、水铝石（5~20%）、伊利石和其他粘土矿物（5~20%）和少量铁质，微量矿物同于铝土矿。

硬质粘土矿主要矿物为高岭石（60~80%），伊利石（约 10~30%），其他粘土矿物约 5~15%，有时水铝石微量 1.5%，微量矿物也与铝土矿相同。

粘土矿化学成分，主要有 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 CaO 、 TiO_2 等，品质优良，可以作耐火粘土应用。

表 2-2 耐火粘土矿矿体特征一览表

矿种	矿体编号	矿体产状 (°)		平均厚度 (m)	矿体形态	资源储量 (万 t)			备注
		倾向	倾角			查明	开采	保有	
高铝粘土	8	270	15	1.05	透镜状	0.96	0.96	0	
	13	40	12	0.53	透镜状	1.67	0.92	0.75	
	14	350	15	0.60	透镜状	0.81	0.81	0	
	23	350	15	5.67	似层状、透镜状	20.96	2.77	18.19	
	28	345	12	1.75	透镜状	0.71	0.50	0.21	
	33	350	15	1.59	似层状、透镜状	28.99	6.30	22.68	
硬质粘土	8	270	15	1.10	透镜状	0.46	0.46	0	
	15	350	15	2.62	透镜状	4.83	0.53	4.30	
	21	35	16	2.70	透镜状	0.88	0.88	0	
	23	350	15	5.17	似层状、透镜状	27.48	9.94	17.54	
	24	350	15	2.40	透镜状	0.95	0.10	0.85	
	28	345	12	2.35	透镜状	0.95	0.67	0.28	
	33	350	15	0.80	似层状、透镜状	0.63	0	0.63	

2.2 矿床开采技术条件

2.2.1 水文地质

2.2.1.1 矿区所处区域水文地质单元位置

矿区位于嵩山断层东侧，属偃龙岩溶水区东部（东岩溶水亚区），见下图，矿区属区域水文地质单元的径流区，受区域构造影响，矿区为一向北倾斜的单斜汇水构造。

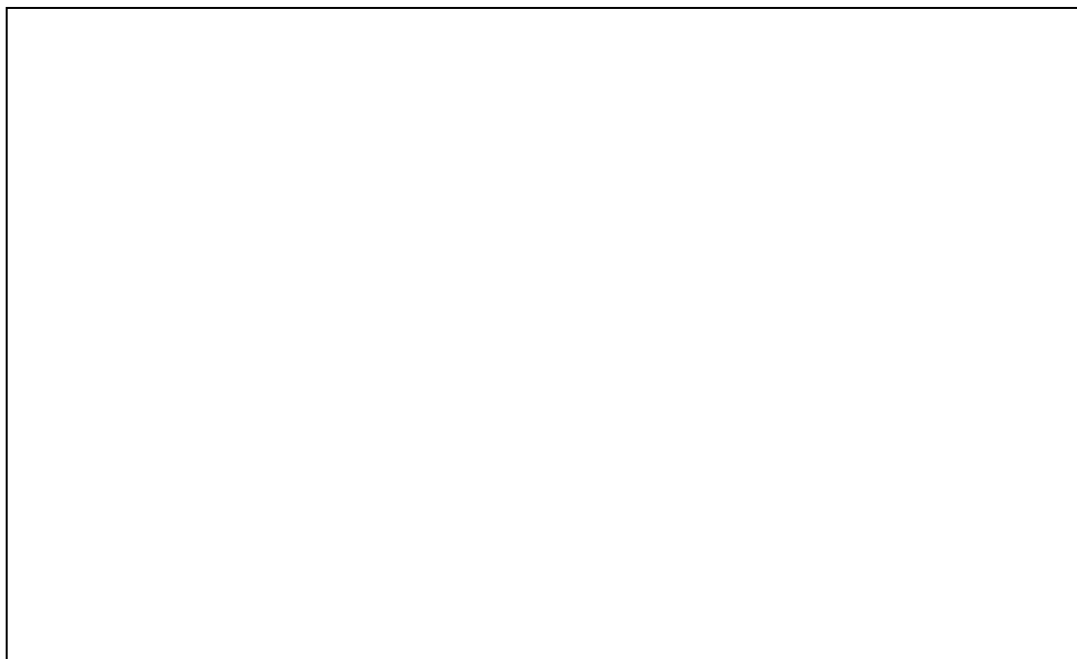


图 2-1 矿区所处区域水文地质单元位置

2.2.1.2 地形地貌、水文

矿区自然条件属中低山丘陵区，海拔标高+376.09m~+688.46m，高差 300m 左右，地形坡度 15°~50°，一般 30°左右。西南高、东北低，西南~东北向冲沟发育，黄土覆盖面积大，厚度 0~27m，主要为黄土及近代河床砂、砾石粘土。矿区地表水贫乏，区内无常年性地表径流。

2.2.1.3 矿体与当地侵蚀基准面和地下水位相互关系。

矿区地层沉积较稳定，以往共查明 33 个铝土矿矿体，其中 15 个矿体（1、3、4、5、7、10、11、12、17、18、21、29、30、31、32 号）均已采空，19、20 号矿体处于新采矿许可证范围外，目前新采矿证圈定的矿区内仍保有 16 个矿体，主要矿体为 14 号、23 号和 33 号矿体，次要矿体为 2、6、8、9、13、15、16、22、24、25、26、27、28 号矿体，其矿体赋存标高+428m~+683m。当地侵蚀基准面标高+420.5m，矿区地下水水位标高+345m，三者之间关系见下表：

表 2-3 矿区各矿体与当地侵蚀基准面和地下水水位关系

项目矿体编号	2 号矿体	14 号矿体	23 号矿体	33 号矿体	8、9、16
各矿体占总资源量比例	6%	39%	38%	12%	5%
矿体赋存标高 (m)	428~528	400~582	454~573	453~683	435~575
当地侵蚀基准面 (420.50m)	基准面以上	绝大部分矿体位于基准面以上	基准面以上	基准面以上	基准面以上
地下水 (奥灰水) 水位 (345m)	水位以上	水位以上	水位以上	水位以上	水位以上

2.2.1.4 含水层和隔水层

(1) 含水层

1) 奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层

此含水层为铝土矿间接底板含水层，地表主要出露于矿区南部山区，北部深埋于石炭系地层以下，岩性主要灰岩、白云质灰岩等，岩溶裂隙发育不均匀，水位标高在+345m 左右，水温 14~16℃；矿区东部凌沟泉出自此含水层，泉水流量 13.7~117.3l/s，此含水层富水性强-极强，由于矿区铝土矿矿体赋存较高，均位于此含水层上部，因此，此含水层对矿床充水无影响，总之，此含水层是铝土矿间接底板含水层，富水性强-极强。

2) 太原组灰岩岩溶裂隙含水层

矿区广泛分布，为铝土矿的间接顶板含水层，厚度 9.42m~33.50m，从南向北，厚度逐渐增大，岩性主要为生物灰岩，岩溶裂隙发育不均一，由于其分布有限，决定此含水层补给较差，水量非常有限，属弱富水含水层，由于矿区北部煤矿开采对此含水层不断输排，致使此含水层基本无水，矿区（已开采）竖井和采坑也证实此含水层无水，总之，此含水层是铝土矿间接顶板含水层，富水性极弱，对矿区矿体充水影响不大。

（2）隔水层

1) 石炭系本溪组隔水层

矿区广泛分布，地表出露有限，主要为石炭系本溪组含铝岩层，上部一般为粘土岩，中间为铝土矿层，下部多为铁质粘土岩、菱铁矿等，岩石致密，隔水性能良好，不过矿山开采时，此层直接被开采，因此也失去隔水意义。

2) 石炭系太原组隔水层

矿区分布广泛，地表局部出露，主要岩性为太原组泥岩、碳质泥岩、砂质泥岩及煤层，分布在太原组中下部，是太原组上、下段石灰岩之间的良好隔水层，局部厚度较薄，形成“天窗”，失去隔水能力。

3) 二叠系山西组隔水层

矿区二叠系地层有限，因此此隔水层分布也非常有限，主要由泥岩、砂质泥岩组成，间夹数层中粗粒砂岩，由于补给条件差，裂隙不发育，透水性弱，上部砂岩基本不含水，因此此层总体来说，隔水性相对较好。

2.2.1.5 地下水补给、径流与排泄

（1）底板奥陶系灰岩岩溶裂隙水

矿区位于嵩山背斜北翼。整体上为一向北倾斜的单斜汇水构造；南部寒武系、奥陶系地层为地下水的补给区，地下水在南部接受补给后沿地层倾向运动，总体向北、北西方向运动。

（2）顶板石炭系太原组岩溶裂隙水

矿区自南向北，石炭系地层逐渐变大，此含水层在地表出露地段接受大气降水直接补给，主要沿倾向运移，局部地下水受上覆石炭系和二叠系泥岩等隔水岩层阻碍，沿断裂构造向上、向下部运移，遇到灰岩或砂岩含水层后，通过裂隙对其进行补给；由于北部煤矿（瑶岭煤矿排水量 $189\text{m}^3/\text{h}$ ）对此含水层的不断疏排，目前矿区此岩溶水已基本排干。

2.2.1.6 构造断裂水文地质特征

受五指岭断层和嵩山断层切割，矿区整体上为一向北倾斜的单斜构造；矿区内目前没有发现有明显的断裂构造，矿区地下水受区域地形和构造影响，总体由南东向北西运动，矿区内构造发育较简单，未见明显的断裂构造，断裂构造对矿区地下水及矿床影响有限。

2.2.1.7 矿床充水水因素

（1）充水水源

1) 大气降水

矿区大部分矿体已开采结束，目前只剩下局部地段少部分资源量，根据以往开采情况，露天开采部分受大气降水影响不大，由于地形有利于自然排泄，雨季过后基本不用排水，井采部分也基本不受大气降水影响，只是少数竖井会在雨季出现顶板淋渗状滴水现象，因此雨季要重视大气降水通过以往采坑、竖井等通道进入回灌的危险，总体来说，大气降水对矿山开采影响不大。

2) 地表水

矿区内无常年性地表水体，只有雨季少数沟谷存在短暂地表径流，因此，矿区地表水对矿床开采无影响。

3) 地下水

根据矿区水文地质特征和以往开采情况，铝土矿顶板太原组灰岩岩溶裂隙含水层富水弱，加之北部煤矿开采对其进行不断输排，此含水层基本处于无水状态，以往开采均未发生顶板突水事故；铝土矿底板奥陶系灰岩含水层富水性强-极强，底板水水位远低于矿区矿体最低赋存标高，因此，底板岩溶水对矿体不构成影响，矿区以往开采过程中底板含水层也未出现过突水现象；总之，矿区岩溶水对矿床开采影响不大。

4) 老窿水

矿区煤系地层基本缺失，大部分地段第四系地层下直接为太原组灰岩，因此区内基本无以往开采形成的煤采空区；矿区以往铝矿采空区较多，采空区分布较广，生产勘探期间部分采空区已进行了回填，未回填的采坑和竖井均未发现有积水现象，调查以往开采期间也未出现涌水现象；总之，矿区未发现采空区内存在老窿水。

（2）充水通道

通过上述充水水源分析，矿区地表水、地下水和老窿水对矿区铝土矿矿床充水影响不大，通过以往开采采坑和竖井调查，发现大气降水对矿床充水影响也非常有限，不过以往开采形成的采坑和竖井，还有以往开采活动形成的地裂缝等，如不及时进行回填处理，仍存在聚积大气降水的可能，也会成为未来矿床充水的主要通道，要加强重视。

2.2.1.8 涌水量预测

根据 2010 年 9 月北京合地威技术开发有限公司所做的《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿十二采区水文地质测绘物探报告》知，十二采区在 2010 年基建过程测得正常涌水量 $5\text{m}^3/\text{h}$ ，最大 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，并采用比拟法估算了该矿深部矿体开采时的涌水量。其计算如下：

$$Q = Q_1 \cdot m \sqrt{\frac{F}{F_1}} \cdot n \sqrt{\frac{S}{S_1}}$$

式中：m=4,n=2；

Q_1 、 S_1 、 F_1 —分别为生产矿井涌水量（ m^3/h ）、水位降深（m）、开采面积（ m^2 ）；

Q 、 S 、 F —分别为预计矿井涌水量（ m^3/h ）、水位降深（m）、开采面积（ m^2 ）。

经计算矿井在开采的最后阶段，预计正常涌水量为 $11.4 \text{ m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $22.8 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

2.2.1.9 水文地质勘探类型

分布在南部的矿体根据钻孔、简易水文观测，岩层大部为漏水层，漏失量 60~100L/m，矿体埋藏在地下水面以上，地表水缺乏，沟谷发育，坡度较陡，地表水不易渗透地下，水文地质条件比较简单。但根据矿床充水因素分析的第二条，在特殊情况下，矿床仍然有充、突水的可能。

矿区北面矿体埋深 75m 左右，其上部有 2~3 个含水层（石炭纪太原组砂岩、灰岩、二叠纪砂岩）。根据简易水文观测大部岩层都没漏水，在沟谷中出露的含水层有水从层面流出。此区水文地质条件复杂程度为中等。

根据以上所述，矿区总体水文地质条件复杂程度定为中等，属第三类第一亚类第二型，即以顶板岩溶裂隙直接充水为主的水文地质条件中等的岩溶水充水矿床。

2.2.1.10 供水方向

目前矿区及周边生活用水主要奥陶系灰岩岩溶裂隙水，其水质水量均较理想，不过随着周边矿山（煤矿和铝矿）的不断开采，奥陶系灰岩岩溶裂隙水逐年下降，因此矿区及周边供水问题会日益严重，总之，奥陶系灰岩岩溶裂隙水是矿区的主要地下水水源，也是矿山开采的主要供水方向，下步矿山开采时，一定要做到科学合理开采，并做到节约用水，以防止地下水水位持续下降。

2.2.2 工程地质

矿区地层自下而上分别为奥陶系灰岩(O_2m)、石炭系含矿层位(C_2b)、石炭系太原组灰岩、砂岩、碳质页岩等(C_2t)和上覆的第四系黄土(Q)。其中(C_2t)地层为含矿地层(C_2b)的顶板，灰岩(O_2m)为含矿地层(C_2b)地层的底板。

2.2.2.1 工程地质岩组

根据岩石成因、岩性、结构特征、结构面发育程度和分布特点，矿区岩石可划分为四个工程地质岩组。

(1) 坚硬岩组

主要为奥陶统灰岩 (O_2m)，分布于矿体的底部，其主要岩性为灰～深灰色角砾状灰岩、褐灰色泥质灰岩、灰色白云质灰岩及底部的米黄色白云质泥灰岩，该层厚度较大，抗压强度一般 70Mpa，最大 192Mpa，属坚硬岩石；岩体多为块状结构和中厚层状结构，其稳固性较好。

(2) 半坚硬岩组

石炭系上统本溪组 (C_2b_2) 铝土矿，石炭系太原组 (C_{2t}) 生物灰岩、砂岩等，厚度较稳定，饱和抗压强度 30～60Mpa，稳定性较好。

(3) 软弱岩组

主要为本溪组 (C_2b) 耐火粘土及石炭系太原组 (C_{2t}) 炭质泥岩、煤层，多呈薄层状出现，主要成分为泥质和粘土矿物组成，遇水变软崩解，厚度变化大，沉积连续性差，尤以煤层、炭质泥岩最为明显；该岩组抗压强度小于 20MPa。

(4) 松散岩组

该层主要由粘土、粉质粘土夹钙质结核层组成，局部夹有淡黄色黄土状粉质粘土、粉土，厚度变化较大，该层黄土的主要特征是：稍湿，中密，低-中等压缩性，局部具有湿陷性，垂直节理发育，若有水的活动，易发生潜蚀现象。

2.2.2.2 井巷围岩稳定性评价

根据矿区铝矿顶、底板的各种指标，对地下开采井巷围岩稳定性评价如下：

(1) 顶板

1) 直接顶板：一般为粘土岩，—₁煤，炭质泥岩等，岩芯 RQD 值 30~50%，饱和抗压强度一般低于 20MPa，属软弱岩组，且遇水易膨胀脱落，稳定性差，易发生工程地质问题。

2) 间接顶板：主要为太原组灰岩，砂岩等，岩芯 RQD 值 50~80%，饱和抗压强度 30MPa~50MPa，属半坚硬岩组，岩石质量中等，厚度较稳定，岩石软化系数一般大于 0.8，岩石稳定性相对较好，但局部裂隙较发育，工程地质条件一般。

3) 直接底板：一般为铁质页岩，岩芯 RQD 值 40%~60%，饱和抗压强度 20MPa~40MPa，属软弱-半坚硬岩组，岩石质量中等，厚度不稳定，遇水易膨胀，岩石稳定性较差，易发生工程地质问题。

4) 间接底板：奥陶系灰岩，岩芯 RQD 值 50~80%，致密坚硬，饱和抗压强度一般大于 60MPa，属坚硬岩组，岩石质量中等，厚度稳定，岩石稳定性较好，局部岩溶裂隙发育地段工程地质条件较差，总体来说工程地质条件良好。

2.2.2.3 工程地质勘探类型

矿区属于坚硬、半坚硬及软弱岩类为主的层状矿床；矿区内地层较复杂，矿层顶板岩性软硬不均，局部软弱夹层遇水易崩解，稳定性较差；矿层直接底板厚度不稳定，软硬不均，局部遇水易膨胀崩解，稳定性差；矿层间接底板奥陶系灰岩，其岩石坚硬，稳定性较好；综上所述，矿区工程地质勘查类型属第三类，复杂程度属中等类型。

2.2.3 环境地质

2.2.3.1 地震与区域地壳稳定性

据“巩县志”记载，关于地震的资料有达七次以上，但无震级和破坏程度的记载：

夏癸十年地震（竹书记年）；

元至正二十六年（1366 年）七月巩县大霖雨地震山崩（元史）；
 明崇祯十二年（1639 年）地震（乙丑志）；
 清同治元年（1862 年）冬十二年二十六日地震（采访）；
 清光绪十八年（1892 年）秋七月十三地震有声（采访）；
 民国九年（1920 年）十月初七日地震（采访）。

表 2-4 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

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

根据国家质量技术监督局发布的“中华人民共和国国家标准 GB18306—2015《中国地震动参数区划图》（河南省部分）”，巩义市附近的设计地震动峰值加速度 g 为 0.10g，对应的基本烈度为Ⅶ度。

矿区为中低山~丘陵区，区内构造多形成在燕山期及喜山期，周围断裂带都相对稳定，没有发现新构造运动形成的活动断裂，综上所述，区域地壳相对稳定。

2.2.3.2 矿区水环境质量评价

矿区无常年性的地表水体，矿区沟谷中多在雨季存在地表径流，旱季多呈干枯状态，总之，矿区地表水较缺乏。

矿区内铝土矿顶板基本无水，以往开采竖井和采坑内均无水，调查铝土矿底板奥灰水水位埋深较大，底板奥灰水水位低于矿区铝土矿矿体最低赋存标高，根据矿区北部深水井（奥灰水井）取样测试（见下表），据检测结果，按《地下水质量标准》GB/T14848-2017 进行初步分类评价，由于水中硝酸盐含量较高，属Ⅴ类水，水质较差。

表 2-5 地下水质量分类指标表

名称	色(度)	嗅和味	浑浊度	肉眼可见物	PH 值	总硬度	溶解性固体(mgL-1)	(SO4)(mgL-1)	(NO3)(mgL-1)	水质量类型
奥灰水	≤5	无	≤3	无	7.3	404.77	492	77.52	32.8	Ⅴ类

2.2.3.3 地质灾害

区内由于采矿生产所造成的不良环境地质现象，即生产地质灾害主要表现为地表破坏，废渣堆积，地裂缝、地表沉陷、地下水污染等。

根据野外地质调查，发现矿区内多数矿体均已被强力和无序开采，造成随处可见坑连坑，大坑套小坑，井通井，井井相连，采矿后的废石堆漫山遍野，凡有采矿地方，植被被破坏，井下采空区形成地面的地裂缝和地面下陷，毁坏农田、道路及房屋，废弃的老采坑随时有垮塌危险，废坑弃井的存在，人、畜不小心掉进去，会造成人、畜伤亡，废石堆，若遇暴雨也可能形成泥石流。冲垮农田、房屋，应加速治理

2.2.3.4 环境污染

根据调查工作，发现矿区矿体已基本开采结束，局部露天采坑进行了回填，并进行了覆土，但仍对环境造成了破坏，如植被被破坏，局部地面出现地裂缝，毁坏农田、道路及房屋；另外采矿后的废石堆放，也对周边环境造成了影响，废弃的老采坑有垮塌危险等。

矿区为矿山开采区，通过周边矿区类比，矿区矿石及围岩放射性危害较小，无重大污染源；矿山开采对地表水和地下水污染较小；矿石和废石化学成份基本稳定，虽可分解出有害成份，但影响局限；下步井采地段局部可能可引起地表局部塌陷及地面裂缝等。

2.2.3.5 环境地质类型

本区区域地壳较稳定，工程地质条件中等，射性元素对人体伤害影响可控，矿区地质环境质量现状一般。下步矿山开采可能进一步加剧地表破坏、地表沉降和塌陷等，矿石、废石的堆放可能会引发小的滑坡等地质灾害。据此综合评定，矿区地质环境类型属第二类，复杂程度中等。

2.3 评审通过的资源储量

经评审备案的矿产资源储量报告的名称：《河南省巩义市圣水兴旺

铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核实报告》。

编制单位：河南省国土资源科学研究院。

评审单位：河南省矿产资源储量评审中心。

评审意见书文号：豫储评字〔2006〕59号。

评审时间：2006年4月29日。

评估基准日：2006年3月31日。

备案单位：河南省国土资源厅。

备案文号：豫国土资储备字〔2006〕108号。

备案时间：2006年5月30日。

根据《关于<河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核实报告>资源储量评审备案证明》（豫国土资储备字〔2006〕108号，2006.5.30），资源储量核查工作估算铝土矿资源储量 544.75 万 t，其中已开采（111b）310.12 万 t，保有（333）234.63 万 t；估算高铝粘土矿资源储量 55.55 万 t，其中已开采（111b）13.73 万 t，保有（333）41.82 万 t；估算硬质粘土矿资源储量 36.80 万 t，其中已开采（111b）12.40 万 t，保有（333）24.40 万 t。

按照《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）规定，本次方案将已开采（111b）改为动用资源（DY），将（333）资源改为推断资源（TD）。

表 2-6 2006 年资源储量估算结果汇总表

矿种	资源储量类型	矿石量（万 t）	备注
铝土矿	DY	310.12	已采
	（TD）	234.63	保有
	（DY）+（TD）	544.75	查明
高铝粘土	（DY）	13.73	已采
	（TD）	41.82	保有
	（DY）+（TD）	55.55	查明
硬质粘土	（DY）	12.40	已采

	(TD)	24.40	保有
	(DY) + (TD)	36.80	查明
全部	(DY)	336.25	已采
	(TD)	300.85	保有
	(DY) + (TD)	637.10	查明

2.4 资源储量动态检测结果

依据 2021 年 12 月，由郑州百启测绘有限公司编制的《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿 2021 年储量年度报告》知，截止 2021 年 12 月底，矿区范围内查明铝土矿资源储量 544.41 万 t，其中已动用资源储量 412.95 万 t，保有铝土矿推断资源储量 131.46 万 t。保有高铝粘土矿推断资源量 41.82 万 t。保有硬质粘土矿推断资源量 24.40 万 t。高铝粘土矿查明资源储量 55.55 万 t，其中动用资源储量 13.73 万 t，保有资源储量 41.82 万 t；硬质粘土矿查明资源储量 36.80 万 t，其中动用资源储量 12.40 万 t，保有资源储量 24.40 万 t。

2022 年至 2024 年，因未取得过开工批复，采矿许可证到期未完成延续，处于停工状态，三年来每年均为零动用。

表 2-7 2021 年储量年度报告铝土矿资源估算结果表

矿体编号	块段编号	采坑、采空(动)区号	资源类型	块段面积(m ²)	平均厚度(m)	体积(m ³)	体重(t/m ³)	资源储量(万 t)
(1)		12 动 1	(DY)	833	3.87	3224	3.00	0.97
		DX1	(DY)	436	4.00	1744	3.00	0.52
(2)	2		(TD)	1200	4.00	4800	3.00	1.44
(3)		12 动 3	(DY)	1998	4.91	4435	3.00	2.94
		DX2	(DY)	436	5.00	2180	3.00	0.65
(4)	4	12 动 4	(DY)	9630	3.96	38135	3.00	11.44
		DX3	(DY)	1024	3.96	4055	3.00	1.22
		DX4	(DY)	1048	3.96	4150	3.00	1.25
		DX5	(DY)	720	3.96	2851	3.00	0.86
(5)	5	12 动 5	(DY)	460	6.00	2760	3.00	0.83
		DX8	(DY)	1096	6.00	6576	3.00	1.97
(6)	6		(TD)	2652	5.26	13950	3.00	1.97
		14 动 6	(DY)	845	5.13	4335	3.00	1.30

		17 动 6	(DY)	429	5.2	2231	3.00	0.67
		18 动 6	(DY)	154	5.19	799	3.00	0.24
		DX6	(DY)	3848	5.26	20240	3.00	6.07
(7)		K275	(DY)	468	5.00	2340	3.00	0.70
(8)	7		(TD)	1292	4.38	5659	3.00	1.70
		K198	(DY)	896	4.38	3924	3.00	1.18
		DX7	(DY)	812	4.38	3557	3.00	1.07
		DX9	(DY)	4080	4.38	17870	3.00	5.36
(9)	8		(TD)	5120	1.95	9984	3.00	3.00
		D13	(DY)	9072	1.95	17690	3.00	5.31
		K272	(DY)	1140	1.95	2223	3.00	0.67
(10)		D9	(DY)	632	6.50	4108	3.00	1.23
(11)		D12	(DY)	486	5.00	2430	3.00	0.73
(12)		DX10	(DY)	7220	1.28	9242	3.00	2.77
(13)	9		(TD)	5316	1.28	6804	3.00	2.04
(14)		DX11	(DY)	25716	6.10	156868	3.00	47.06
		K418	(DY)	3704	6.10	22594	3.00	6.78
	10		(TD)	13265	4.42	84404	3.00	17.59
		13 动 10	(DY)	26090	4.28	111665	3.00	33.50
		17 动 10	(DY)	1758	4.40	7735	3.00	2.32
		18 动 10	(DY)	3326	4.40	14634	3.00	4.39
		20 动 10	(DY)	1598	4.40	7031	3.00	2.11
		D15	(DY)	4224	4.42	18670	3.00	5.60
		K401	(DY)	3704	4.42	16372	3.00	4.91
		D16	(DY)	1884	4.42	8327	3.00	2.50
		DX12	(DY)	3052	4.42	13490	3.00	4.05
		DX13	(DY)	4188	2.40	10051	3.00	3.02
		C14	(DY)	32744	5.55	181729	3.00	54.52
	11		(TD)	9160	4.92	45067	3.00	13.52
		09 动 11	(DY)	1927	4.81	9269	3.00	2.78
		11 动 11	(DY)	257	4.92	1264	3.00	0.38
		18 动 11	(DY)	3557	4.48	15935	3.00	4.78
		20 动 11	(DY)	3497	4.88	17065	3.00	5.12
		DX14	(DY)	11497	4.92	56565	3.00	16.97
		K427	(DY)	1176	4.92	5786	3.00	1.74
		C15	(DY)	9480	4.92	46642	3.00	13.99
		K420	(DY)	2212	4.92	10883	3.00	3.26
		K433	(DY)	452	2.30	1040	3.00	0.31
(15)	12		(TD)	2200	5.00	11000	3.00	3.30

(16)	13		(TD)	1052	7.00	7364	3.00	2.21
(17)		K434	(DY)	889	3.71	3298	3.00	0.99
(18)		K423	(DY)	1907	5.00	9535	3.00	2.86
(19)	14		(TD)	828	5.00	4140	3.00	1.24
		DX15	(DY)	452	5.00	2260	3.00	0.68
(20)	15		(TD)	652	9.00	5868	3.00	1.76
		DX16	(DY)	580	9.00	5220	3.00	1.57
(21)		KX3	(DY)	988	15.70	15512	3.00	4.65
(22)	16		(TD)	1896	4.00	7584	3.00	2.28
		DX17	(DY)	752	4.00	3008	3.00	0.90
		C17	(DY)	1712	4.00	6848	3.00	2.05
(23)	17		(TD)	20896	3.50	73136	3.00	10.25
		15 动 17	(DY)	9929	3.28	32567	3.00	9.77
		17 动 17	(DY)	1282	3.38	4333	3.00	1.30
		18 动 1-17	(DY)	276	3.50	966	3.00	0.29
		18 动 17	(DY)	314	3.50	1099	3.00	0.33
		C16	(DY)	5438	3.50	19033	3.00	5.71
	18	14 动 18	(DY)	699	24.28	16967	3.00	5.09
		DX18	(DY)	3583	24.39	87400	3.00	26.22
	19		(TD)	2360	3.35	7906	3.00	2.37
		DX19	(DY)	1264	3.35	4234	3.00	1.27
	20		(TD)	1284	5.00	6420	3.00	1.93
		D18	(DY)	22710	4.60	104466	3.00	31.34
		K288	(DY)	1196	1.30	1555	3.00	0.47
	21		(TD)	7716	6.13	47300	3.00	14.19
		21 动 21	(DY)	1062	5.97	6333	3.00	1.90
		KX1	(DY)	732	6.13	4487	3.00	1.35
		DX26	(DY)	772	6.13	4732	3.00	1.42
(24)	22		(TD)	6692	6.55	43833	3.00	7.24
		14 动 22	(DY)	3040	6.48	19700	3.00	5.91
		DX20	(DY)	1368	7.20	9850	3.00	2.95
		DX21	(DY)	1324	6.00	7944	3.00	2.38
		DX22	(DY)	828	6.00	4968	3.00	1.49
		DX23	(DY)	1032	7.00	7224	3.00	2.17
(25)	23		(TD)	1280	3.20	4096	3.00	1.23
(26)	24		(TD)	820	7.00	5740	3.00	1.72
		DX24	(DY)	440	7.00	3080	3.00	0.92
(27)	25		(TD)	1128	6.00	6768	3.00	2.03
(28)	26		(TD)	228	8.96	2043	3.00	0.61

		DX25	(DY)	1016	8.96	9103	3.00	2.73
(29)	27	21 动 27	(DY)	822	6.85	5633	3.00	1.69
		DX27	(DY)	752	7.00	5264	3.00	1.58
(30)	28	21 动 28	(DY)	461	8.35	3967	3.00	1.54
		K287	(DY)	460	8.60	3956	3.00	1.19
(31)		KX2	(DY)	952	2.90	2761	3.00	0.83
(32)		K284	(DY)	1256	2.50	3140	3.00	0.94
(33)	29		(TD)	38691	3.26	126133	3.00	37.84
		08 动	(DY)	2392	3.26	7798	3.00	2.34
		DX29	(DY)	1312	3.26	4277	3.00	1.28
		DX28	(DY)	6312	3.26	20577	3.00	6.17
		K286	(DY)	1428	3.26	4655	3.00	1.40
		K278	(DY)	5912	3.26	19273	3.00	5.78
		K279	(DY)	644	2.90	1868	3.00	0.56

自 2006 年资源储量核实以来，历年来高铝粘土矿和硬质粘土矿均为零动用。

表 2-8 高铝粘土矿资源估算表

矿体编号	块段编号	采坑、采空（动）区号	储量类型	块段面积（m ² ）	平均厚度（m）	体积（m ³ ）	体重（t/m ³ ）	资源储量（万 t）
(8)		K198	(DY)	3156	1.05	3314	2.90	0.96
(13)	A1		(TD)	4888	0.53	2591	2.90	0.75
		DX10	(DY)	6012	0.53	3186	2.90	0.92
(14)		C15	(DY)	1736	0.70	1215	2.90	0.35
		K420	(DY)	2248	0.70	1574	2.90	0.46
(21)		KX3	(DY)	1108	4.60	5097	2.90	1.48
(23)	A2		(TD)	1240	1.04	1290	2.90	0.37
		C16	(DY)	220	1.04	229	2.90	0.10
	A3		(TD)	7232	5.68	41078	2.90	11.91
	A4		(TD)	368	1.98	729	2.90	0.21
		DX18	(DY)	1080	1.98	2138	2.90	0.62
	A5		(TD)	12060	1.00	12060	2.90	3.50
		DX18	(DY)	1112	1.00	1112	2.90	0.32
	A6		(TD)	2292	3.30	7564	2.90	2.19
		KX1	(DY)	516	3.30	1703	2.90	0.49
		D18	(DY)	5880	0.60	3528	2.90	1.02
		K288	(DY)	1196	0.60	718	2.90	0.21

(28)	A8		(TD)	404	1.75	707	2.90	0.21
		DX25	(DY)	988	1.75	1729	2.90	0.50
(33)	A9		(TD)	49824	1.57	78224	2.90	22.68
		DX28	(DY)	6568	1.57	10312	2.90	2.99
		K278	(DY)	5912	1.57	9282	2.90	2.69
		K279	(DY)	644	1.57	1011	2.90	0.29
		K286	(DY)	716	1.57	1124	2.90	0.33

表 2-9 硬质粘土矿资源估算表

矿体 编号	块段 编号	采坑、 采空 (动) 区号	储量类型	块段 面积 (m ²)	平均 厚度 (m)	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	资源储量 (万 t)
(8)		K198	(DY)	1452	1.10	1597	2.90	0.46
(14)		DX11	(DY)	4332	0.70	3032	2.90	0.88
		K418	(DY)	700	0.70	490	2.90	0.14
	B1		(TD)	6210	0.80	4968	2.90	1.44
	B2		(TD)	5184	2.62	13582	2.90	3.94
(21)		KX3	(DY)	1108	2.70	2992	2.90	0.88
(23)	B3		(TD)	7232	4.10	29651	2.90	8.60
	B4		(TD)	368	17.55	6458	2.90	1.87
		DX18	(DY)	1080	17.55	18954	2.90	5.50
	B5		(TD)	12060	1.00	12060	2.90	3.50
		DX18	(DY)	1112	1.00	1112	2.90	0.32
	B6		(TD)	7948	1.55	12319	2.90	3.57
		KX1	(DY)	516	1.60	826	2.90	0.24
		D18	(DY)	1104	1.55	1711	2.90	0.50
		D18	(DY)	5880	1.65	9702	2.90	2.81
		K288	(DY)	1196	1.65	1973	2.90	0.57
(24)	B9		(TD)	1224	2.40	2938	2.90	0.85
		DX22	(DY)	136	2.40	326	2.90	0.10
(28)	B8		(TD)	404	2.35	949	2.90	0.28
		DX25	(DY)	988	2.35	2322	2.90	0.67
(33)	B10		(TD)	2720	0.80	2176	2.90	0.63

2.5 对地质报告的评述

针对原河南省国土资源科学研究院编制的《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核实报告》评述如下：

(1) 该储量核实报告是在收集以往地质资料的基础上，并对当时核查区内的露天采坑和地下开采现状进行调查的基础上编制而成。通过对以往地质资料的收集、分析研究，基本查明矿区地层层序、岩性及构造的基本特征。大致查明矿体形态、产状、品位、厚度及变化情况，对矿物成份、矿石结构构造、矿石类型等大致查明。

(2) 对水文地质进行简要评述，分析了矿井的充水因素，简述井巷围岩及矿层顶、底板的工程地质条件，指出了环境地质方面应注意的问题。

(3) 资源储量估算方法选择正确，估算参数确定基本合理，资源储量估算结果基本可靠。

(4) 矿床开采技术条件方面的地质工作程度低。

(5) 硬质粘土矿资源量估算图文不一致，依据高铝粘土矿、硬质粘土矿资源储量估算平面图累加保有资源量应为 24.68 万 t，与备案的保有资源量相比多 0.28 万 t，恰好是 B8 块段保有资源量。

另外，按照新采矿许可证批准的矿区范围，《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿 2021 年储量年度报告》中估算的部分资源处于新采矿许可证外，扣除证外资源，新采矿许可证范围内实际保有铝土矿资源量 118.85 万 t（全部为推断资源），证内保有高铝粘土矿 33.58 万 t（全部为推断资源），证内保有硬质粘土矿资源量 16.18 万 t（全部为推断资源），具体估算结果详见表 2-10 至表 2-12。

表 2-10 铝土矿保有资源量估算结果表

矿体编号	块段编号	资源类型	块段面积 (m ²)	平均厚度 (m)	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	资源储量(万 t)	备注
(2)	2	(TD)	1200	4.00	4800	3.00	1.44	证内
(6)	6	(TD)	2652	5.26	13950	3.00	1.97	证外
(8)	7	(TD)	1292	4.38	5659	3.00	1.70	证内
(9)	8-1	(TD)	3139	1.95	6121	3.00	1.84	证外

	8-2		1981	1.95	3863	3.00	1.16	证内
(13)	9	(TD)	5316	1.28	6804	3.00	2.04	证内
(14)	10-1	(TD)	8891	4.42	39298	3.00	11.79	证内
	10-2		4376	4.42	19342	3.00	5.80	证外
	11	(TD)	9160	4.92	45067	3.00	13.52	证内
(15)	12	(TD)	2200	5.00	11000	3.00	3.30	证内
(16)	13	(TD)	1052	7.00	7364	3.00	2.21	证内
(19)	14	(TD)	828	5.00	4140	3.00	1.24	证外
(20)	15	(TD)	652	9.00	5868	3.00	1.76	证外
(22)	16	(TD)	1896	4.00	7584	3.00	2.28	证内
(23)	17	(TD)	20896	3.50	73136	3.00	10.25	证内
	19	(TD)	2360	3.35	7906	3.00	2.37	证内
	20	(TD)	1284	5.00	6420	3.00	1.93	证内
	21	(TD)	7716	6.13	47300	3.00	14.19	证内
(24)	22	(TD)	6692	6.55	43833	3.00	7.24	证内
(25)	23	(TD)	1280	3.20	4096	3.00	1.23	证内
(26)	24	(TD)	820	7.00	5740	3.00	1.72	证内
(27)	25	(TD)	1128	6.00	6768	3.00	2.03	证内
(28)	26	(TD)	228	8.96	2043	3.00	0.61	证内
(33)	29	(TD)	38691	3.26	126133	3.00	37.84	证内
合计							118.85	证内
							12.61	证外

表 2-11 高铝粘土矿保有资源量估算结果表

矿体 编号	块段 编号	储量 类型	块段面积 (m ²)	平均厚度 (m)	体积(m ³)	体重(t/m ³)	资源储量 (万 t)	备注
(13)	A1	(TD)	4888	0.53	2591	2.90	0.75	证内
(23)	A2	(TD)	1240	1.04	1290	2.90	0.37	证内
	A3-1	(TD)	2741	5.68	15569	2.90	4.51	证内
	A3-2	(TD)	4491	5.68	25509	2.90	7.40	证外
	A4	(TD)	368	1.98	729	2.90	0.21	证外
	A5-1	(TD)	9879	1.00	9879	2.90	2.87	证内
	A5	(TD)	2181	1.00	2181	2.90	0.63	证外
	A6	(TD)	2292	3.30	7564	2.90	2.19	证内
(28)	A8	(TD)	404	1.75	707	2.90	0.21	证内
(33)	A9	(TD)	49824	1.57	78224	2.90	22.68	证内
							33.58	证内
							8.24	证外

表 2-12 硬质粘土矿保有资源量估算结果表

矿体 编号	块段 编号	储量 类型	块段面 积 (m ²)	平均厚 度 (m)	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	资源储量 (万 t)	备注
(14)	B1-1	(TD)	3379	0.80	2703	2.90	0.78	证内

	B1-2	(TD)	2831	0.80	2265	2.90	0.66	证外
	B2	(TD)	5184	2.62	13582	2.90	3.94	证内
(23)	B3-1	(TD)	2741	4.10	11238	2.90	3.26	证内
	B3-2	(TD)	4491	4.10	18413	2.90	5.34	证外
	B4	(TD)	368	17.55	6458	2.90	1.87	证外
	B5-1	(TD)	9879	1.00	9879	2.90	2.87	证内
	B5-2	(TD)	2181	1.00	2181	2.90	0.63	证外
	B6	(TD)	7948	1.55	12319	2.90	3.57	证内
(24)	B9	(TD)	1224	2.40	2938	2.90	0.85	证内
(28)	B8	(TD)	404	2.35	949	2.90	0.28	证内
(33)	B10	(TD)	2720	0.80	2176	2.90	0.63	证内
合计							16.18	证内
							8.50	证外

第3章 矿区范围

3.1 符合矿产资源规划情况

该矿是在 2005 年经资源整合后形成的矿山，2005 年 12 月 12 日首次取得采矿许可证，矿区面积 1.8467km²。开采深度由+369m 至+100m 标高。

该矿先后经历了矿权人名称变更、矿山名称变更、矿区范围缩边及采矿许可证延续。

目前矿山持有的采矿许可证是在 2022 年 6 月 25 日，由河南省自然资源厅颁发。

证号：C4100002018033220145933。

采矿权人：中国铝业股份有限公司。

地址：北京市海淀区西直门北大街 62 号 12-16、18-31 层。

矿山名称：中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿。

经济类型：股份有限公司。

开采矿种：铝土矿、高铝粘土矿、硬质粘土矿。

开采方式：露天/地下开采。

生产方式：10 万吨/年。

矿区面积：1.3451 平方公里。

有效期限：10 年自 2022 年 6 月 25 日至 2032 年 6 月 25 日。

矿区范围拐点坐标：共有 176 个拐点圈定（2000 国家大地坐标系），详见表 3-1。

开采深度：由 710 米至 360m 标高。

根据《河南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》、《郑州市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》和《巩义市矿产资源总体规划（2021-2025

年)》，本次方案设计的中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿开采范围大部分处于西村镇，仅矿区东部与丁王铝土矿相邻的小部分属于夹津口镇，开采范围处于重点开采区域内。该矿山为老矿山，采用露天+地下开采，严格矿山准入条件，优化开采布局，加强生态保护与修复，推进绿色矿山建设，强化矿产资源监督管理，符合省、市、县三级矿产资源规划。本次方案圈定的七个采区均处于巩义市西村镇和夹津口镇重点开采区范围内。

3.2 可供开采矿产资源的范围

依据《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核实报告》及《关于<河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核实报告>资源储量评审备案证明》（豫国土资储备字〔2006〕108号，2006.5.30）知，备案的矿产资源估算范围如下：

表 3-1 资源储量估算范围拐点坐标对照一览表

矿体 编号	点号	1954 北京坐标系		2000 国家大地坐标系		赋存标高（m）	埋深（m）
		X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标		
1	①					+380.0~+390.0	80.0~90.0
	②						
	③						
	④						
2	①					+380.0~+390.0	88.5~93.6
	②						
	③						
	④						
3	①					+360.0~+370.0	98.2~99.3
	②						
	③						
	④						
4	①					+375.0~+416.0	45.6~95.3
	②						
	③						
	④						
	⑤						

	⑥						
	⑦						
5	①					+362.0~+385.0	58.2~81.3
	②						
	③						
	④						
	⑤						
6	①					+415.0~+420.0	52.3~57.3
	②						
	③						
	④						
8	①					+440.0~+485.0	16.9~60.3
	②						
	③						
	④						
	⑤						
9	①					+520.0~+560.0	5.2~30.6
	②						
	③						
	④						
	⑤						
	⑥						
13	①					+465.0~+516.0	0~50.4
	②						
	③						
	④						
14	①					+440.0~+582.0	0~142.7
	②						
	③						
	④						
	⑤						
	⑥						
	⑦						
	⑧						
	⑨						
	⑩						
	(11)						
	(12)						
	(13)						
	(14)						

	(15)						
	(16)						
	(17)						
	(18)						
15	①					+365.0~+378.0	92.1~105.0
	②						
	③						
	④						
16	①					+445.0~+460.0	15.3~30.6
	②						
	③						
	④						
19	①					+402.0~+415.0	38.2~51.7
	②						
	③						
	④						
20	①					+400.0~+420.0	48.2~68.3
	②						
	③						
	④						
22	①					+500.0~+515.0	5.7~20.3
	②						
	③						
	④						
23	①					+380.0~+560.0	0~183.6
	②						
	③						
	④						
	⑤						
	⑥						
	⑦						
	⑧						
	⑨						
	⑩						
	(11)						
	(12)						
	(13)						
	(14)						
	(15)						
	(16)						

	(17)						
24	①					+400.0~+440.0	18.9~62.3
	②						
	③						
	④						
	⑤						
	⑥						
25	①					+418.0~+425.0	76.8~86.9
	②						
	③						
	④						
26	①					+462.0~+475.0	50.1~63.6
	②						
	③						
	④						
27	①					+465.0~+480.0	50.5~65.3
	②						
	③						
	④						
29	①					+548.0~+559.0	8.6~15.9
	②						
	③						
	④						
30	①					+540.0~+553.0	0~23.0
	②						
	③						
	④						
33	①					+590.0~+710.0	0~120.7
	②						
	③						
	④						
	⑤						
	⑥						
	⑦						

3.3 井巷工程设施分布范围或者露天剥离范围的合规性

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

(1) 露天开采境界圈定原则

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

(2) 地下开采工程布置原则

1) 主要开拓井巷及地表建(构)筑物等应布置在开采后地表移动范围之外;

2) 主要开拓井巷须选择在工程地质及水文地质条件较好的岩层, 以避免在含水层、断层、破碎带、岩溶发育的地层或流砂层中开掘;

3) 各井口的位置必须处在使其不受地面滚石、滑坡、山洪和雪崩危害的地段, 其标高必须高出历年最高洪水位 1m 以上;

4) 地面与地下运输联系方便, 矿石运输功力求在最小范围内;

5) 改扩建矿山应尽量利用原有井巷和有关建(构)筑物, 以节省投资;

5) 工业场地不占压永久基本农田, 不超出矿区边界形成越界开采。

(3) 可共开采矿体范围

本矿山为生产多年的老矿山, 主要开采矿种为铝土矿, 同时对共生的高铝粘土矿与硬质粘土矿一并回收利用。

依据《河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核实报告》、《关于<河南省巩义市圣水兴旺铝矿有限责任公司铝土矿资源储量核实报告>资源储量评审备案证明》(豫国土资储备字〔2006〕108号, 2006.5.30)及《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿 2021 年储量年度报告》知, 核查区范围内共圈定 33 个铝土矿矿体。

其中, 1、3、4、5、7、10、11、12、17、18、21、22、29、30、31、

32 号矿体为采空矿体（已闭坑）。

19、20 号矿体处于新采矿许可证范围外，本次方案不再利用。

2 号矿体埋藏深度 70~80m，且靠近矿区边界，保有资源量仅有 1.44 万 t，全部为推断资源，按照 0.6 系数折算后可利用储量仅有 0.86 万 t，若采用露天开采全部被边坡压矿，若采用地下开采，目前条件下开采不经济，本次方案确定暂不开发利用。

13 号矿体（仅剩 9-（TD）块段），埋藏深度约 20-35m，保有资源量 2.04 万吨（全部为推断资源量），该矿体东西宽约 74m，矿体东部紧邻永久基本农田，约 15m 宽的铝土矿体处于永久基本农田底部。而矿体西部紧邻河南明鹰实业有限公司厂房，且 9m 宽矿体处于厂房底部，剩余没有被占压的矿体范围东西宽约 50m。受永久基本农田和河南明鹰实业有限公司厂房限制，若采用露天开采，剩余矿体全部被边坡占压；若采用地下开采，扣除保安矿柱后，设计利用储量约 0.8 万吨，显然采用地下开采方式不经济，且储量规模不能满足目前相关政策要求。因此，本次方案确定 13 号矿体剩余部分暂不开发利用。

16 号矿体大致呈长方形，东西长约 45m，南北宽约 25m，埋藏深度约 37m，保有推断资源量 2.21 万吨。该矿体西段约 25m 被永久基本农田占压，矿体东部距离永久基本农田约 18m。该矿体距离最近的采区为八采区，直线距离约 155m，相距较远，不能联合布置。受永久基本农田限制，若采用露天开采，剩余矿体全部被边坡占压；若采用地下开采，设计利用储量约 1.33 万吨，显然采用地下开采方式不经济，且储量规模不能满足目前相关政策要求。因此，本次方案确定 16 号矿体暂不开发利用。

28 号矿体处于现有十二采区风井矿柱范围内暂不能开发利用。

22 号矿体赋存标高为+510m~+515m，埋藏深度 5.7~20.3m，保有资源量 2.28 万 t（全部为推断资源），经现场踏勘并结合现状实测图，22

号铝土矿体所在范围内以被民采揭露，形成一个东西长 126m、南北宽为 118m 的凹陷采坑，废弃采坑底部最低标高为+453.5m，顶部最大标高为+510.8m，该范围内的资源可靠程度差，本次方案确定暂不利用。

除上述矿体外，剩余可采铝土矿体分别为 8、9、14、15、23、24、25、26、27 和 33 号矿体。

核查区内共圈出高铝粘土矿体 6 个：8、13、14、23、28、33 号矿体。其中，8、14 号矿体已采空；13 号矿体东部为永久基本农田，西部为河南明鹰实业有限公司厂房暂不能开发利用；28 号矿体处于现有第十二系统风井矿柱范围内暂不能开发利用；除上述矿体外，剩余可采高铝粘土矿体只有 23 和 33 号矿体。

核查区共圈定硬质粘土矿体 7 个：8、14、21、23、24、28、33 号矿体。其中，8、21 号矿体已采空；28 号矿体处于现有第十二系统风井矿柱范围内暂不能开发利用；除上述矿体外，剩余可采硬质粘土矿体只有 23、24 和 33 号矿体。

本次方案确定各个采区的露天开采最终境界和地采工业场地不占压永久基本农田为原则，并结合矿体平面位置特征及矿山开采现状，全矿区共布置 7 个采区，采区编号与最近一次方案保持一致。

表 3-2 各采区开采矿体统计一览表

采区名称	开采矿体编号
四采区	开采 8 号铝土矿体的 7-（TD）块段。
五采区	开采 9 号铝土矿体的 8-（TD）块段。
七采区	开采 14 号铝土矿体的 10-1-（TD）-证内块段和 14 号硬质粘土矿体 B1-1-（TD）—证内块段。
八采区	开采 14 号铝土矿体的 11-（TD）块段、15 号铝土矿体和 15 号硬质粘土矿体 B2-（TD）块段。
十二采区	开采 23 号铝土矿体的 17-（TD）块段、19-（TD）块段、24 号铝土矿体的 22-（TD）块段、25 号铝土矿体的 23-（TD）块段、26 号铝土矿体的 24-（TD）块段、27 号铝土矿体的 25-（TD）块段，23 号高铝粘土矿体的 A5-1-（TD）-证内块段、硬质粘土矿体的 B5-1-（TD）-证内块段和 24 号硬质粘土矿体的 B9-（TD）块段
十三采区	开采 23 号铝土矿体的 20-（TD）块段、21-（TD）块段，23 号高铝粘土矿体的

	A6-（TD）块段和 23 号硬质粘土矿体的 B6-（TD）块段
十四采区	开采 33 号铝土矿体的 29-（TD）块段、33 号高铝粘土矿体的 A9-（TD）块段

（4）工程布置顺序

1) 露天开采

依据计算确定经济合理剥采比（24.0:1m³/m³），按照露天采场最终边坡角→考虑永久基本农田分布范围及矿区范围→初步选定各露天开采境界→计算平均剥采比→与经济合理剥采比比较→绘制露天坑底边界→绘制终了平面图圈定露天开采境界。经圈定各个露天采场均位于新采矿许可证范围内。

根据矿山现状，本次方案确定露天开采采用非爆破作业方式，其采场构成要素如下：

1) 台阶高度

台阶高度的确定，依据矿山工程地质条件、矿体特征及地形特点，设计工作台阶高度 5m。终了时，每两个剥离台阶并段为一个台阶，即终了时剥离台阶高度为 10m。

2) 台阶坡面角

台阶坡面角与矿岩的性质、岩层倾角和倾向、层理、节理、构造、台阶高度等因素有关。依照矿山提供的工程地质资料，设计确定工作台阶坡面角 75°，终了时台阶坡面角：第四系黄土层 45°、矿（岩）层 70°。

3) 最小工作平盘宽度

工作平台是采装运输作业的场地，保持一定的工作平台宽度，是保证穿孔、铲装设备进行正常工作的必要条件。

该矿采用汽车运输方式，采用汽车在挖掘机后部折返式调车，其最小工作平台宽度计算如下：

$$B_{\min} = R_a + l_c + \frac{b_c}{2} + e + f$$

式中：Bmin—最小工作平台宽度，m；

Ra—汽车最小转弯半径，根据所选车辆技术特征，经计算 12m；

lc—汽车长度，取 7.28m；

bc—汽车宽度，取 2.49m；

e—台阶坡底线至内侧道路边缘距离，取 3m；

f—台阶坡顶线至外侧道路边缘距离，取 3m。

经计算，Bmin≈27m。

4) 挖掘机最小工作线长度

根据设计确定的挖掘机斗容和运输设备，设计确定最小工作线长度不小于挖掘机最大挖掘半径的 3 倍，且不小于 50m。本次设计同一台阶布置 2 台挖掘机作业，最小工作线长度确定为 90m。

5) 同时作业台阶数量

本次设计依据各采区生产规模及挖掘机台年效率，确定同时布置两个作业面，正常生产时上下 2 个台阶同时开采。

6) 上下台阶超前距离

本次方案确定上部台阶超前下部台阶至少 50m。

7) 安全平台、清扫平台和运输平台

设计确定安全平台宽度为 4m；每隔 2 个安全平台设一清扫平台，采用人工清扫，平台宽度为 6m，运输平台宽度为 8~10m。

表 3-3 露天采场结构要素表

参数名称		单位	非爆破作业
工作台阶高度		m	5
最终台阶高度		m	10（台阶并段）
平台 宽度	最小工作平台宽度	m	27
	最小工作线长度	m	90
	安全平台宽度	m	4
	清扫平台宽度	m	6
工作台阶坡面角		°	75

参数名称	单位	非爆破作业
终了台阶坡面角	°	70

依据上述采场构成要素对各个露天采场进行了圈定。露天采场以不占压基本农田为原则，尽量扩大露天开采范围，提高资源回收利用率。

2) 地下开采

本次方案共圈定 2 个地采采区，分别为八采区和十二采区。

其中，八采区主要开采 14 号铝土矿体的 11-（TD）块段，同时对共生的 15 号硬质粘土矿体 B2-（TD）块段一并开采。依据勘探线剖面图，结合矿体分布特征，按照 20m 一个中段高度的布置形式对地下开采工程进行布置，布置 360m、380m、400m、420m、440m 运输中段和 460m 回风中段。水仓泵房布置在 440m 运输中段石门内。

十二采区为停建多年的老矿井，采用竖井开拓方案，布置有 3 条竖井，现有工业场地不占压永久基本农田，井巷工程布置合理，本次方案继续利用现有井巷工程，工程布置标高为 385m 至 550m。

（5）露天剥离及地下工程布置结果

本次方案确定矿山采用露天+地下的开采方式进行生产，依据相关政策要求，为避免越界行为的发生，此次设计的露天开采剥离范围、地下开采井巷工程设施均在采矿许可证平面投影范围内围绕矿体估算范围进行设计。此次拟申请矿区范围标高以此为基准进行，所有工程均在拟申请矿区范围内，详见表 3-5 至表 3-11 及井巷工程和露天剥离工程与采矿权范围叠合图。

表 3-4 四采区露采开采境界范围拐点坐标表

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
(1)					
(2)					
(3)					
(4)					
(5)					

(6)					
(7)					
(8)					
(9)					
(10)					
(11)					
(12)					
(13)					
(14)					
(15)					
(16)					
(17)					
(18)					
(19)					
(20)					
(21)					
(22)					
(23)					
(24)					
(25)					
(26)					
(27)					
备注	开采境界范围：3.2650hm ² ，开采深度：+400m 至+510m				

表 3-5 五采区露采开采境界范围拐点坐标表

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
(1)			(10)		
(2)			(11)		
(3)			(12)		
(4)			(13)		
(5)			(14)		
(6)			(15)		
(7)			(16)		
(8)			(17)		
(9)			(18)		
备注	开采境界范围：0.9886hm ² ，开采深度：+550m 至+586m				

表 3-6 七采区露采开采境界范围拐点坐标表

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
(1)			(31)		
(2)			(32)		

(3)			(33)		
(4)			(34)		
(5)			(35)		
(6)			(36)		
(7)			(37)		
(8)			(38)		
(9)			(39)		
(10)			(40)		
(11)			(41)		
(12)			(42)		
(13)			(43)		
(14)			(44)		
(15)			(45)		
(16)			(46)		
(17)			(47)		
(18)			(48)		
(19)			(49)		
(20)			(50)		
(21)			(51)		
(22)			(52)		
(23)			(53)		
(24)			(54)		
(25)			(55)		
(26)			(56)		
(27)			(57)		
(28)			(58)		
(29)			(59)		
(30)			(60)		
备注	开采境界范围：2.9559hm ² ，开采深度：+470m 至+546m				

表 3-7 八采区井巷工程布置范围拐点坐标表

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
(1)			(10)		
(2)			(11)		
(3)			(12)		
(4)			(13)		

(5)			(14)		
(6)			(15)		
(7)			(16)		
(8)			(17)		
(9)			(18)		
备注	开采境界范围：3.5783hm ² ，开采深度：+360m 至+506m				

表 3-8 十二采区井巷工程布置范围拐点坐标表

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
(1)			(13)		
(2)			(14)		
(3)			(15)		
(4)			(16)		
(5)			(17)		
(6)			(18)		
(7)			(19)		
(8)			(20)		
(9)			(21)		
(10)			(22)		
(11)			(23)		
(12)			/	/	/
备注	开采境界范围：7.0809hm ² ，开采深度：+385m 至+550m				

表 3-9 十三采区露采开采境界范围拐点坐标表

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
(1)			(25)		
(2)			(26)		
(3)			(27)		
(4)			(28)		
(5)			(29)		
(6)			(30)		
(7)			(31)		
(8)			(32)		
(9)			(33)		
(10)			(34)		
(11)			(35)		
(12)			(36)		
(13)			(37)		
(14)			(38)		
(15)			(39)		
(16)			(40)		
(17)			(41)		

(18)			(42)		
(19)			(43)		
(20)			(44)		
(21)			(45)		
(22)			(46)		
(23)			(47)		
(24)					
备注	开采境界范围：3.6848hm ² ，开采深度：+484m 至+576m				

表 3-10 十四采区露采开采境界范围拐点坐标表

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
(1)			(23)		
(2)			(24)		
(3)			(25)		
(4)			(26)		
(5)			(27)		
(6)			(28)		
(7)			(29)		
(8)			(30)		
(9)			(31)		
(10)			(32)		
(11)			(33)		
(12)			(34)		
(13)			(35)		
(14)			(36)		
(15)			(37)		
(16)			(38)		
(17)			(39)		
(18)			(40)		
(19)			(41)		
(20)			(42)		
(21)			(43)		
(22)			(44)		
备注	开采境界范围：7.5316hm ² ，开采深度：+610m 至+680m				

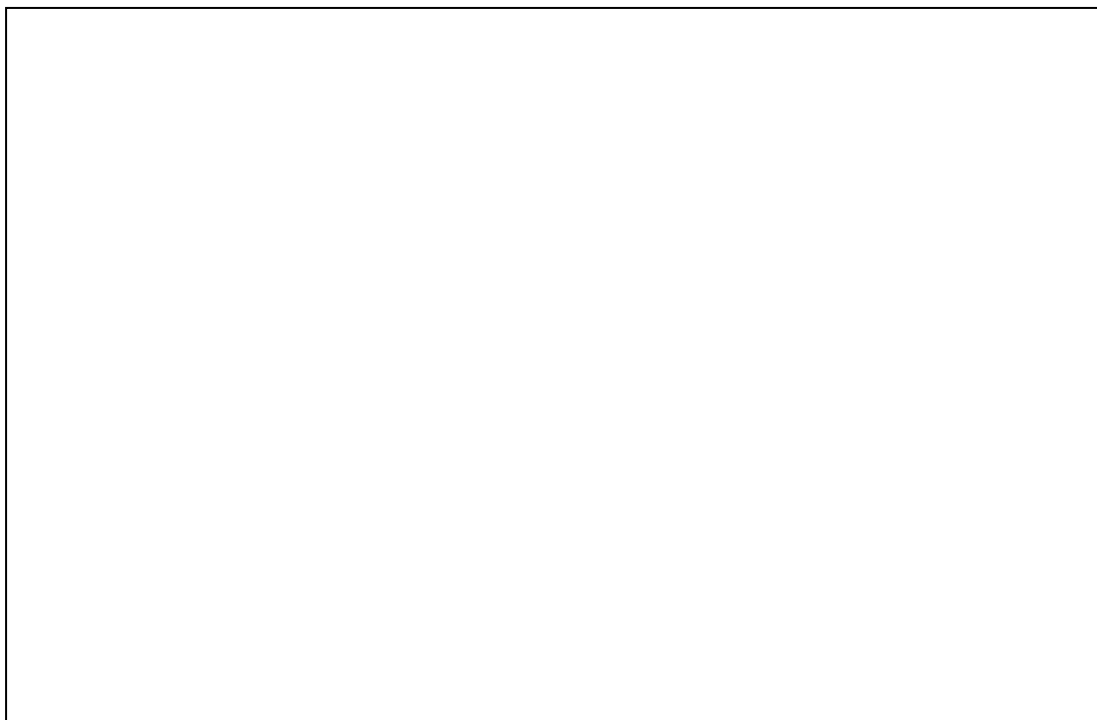


图 3-1 地采范围及露天采采范围与矿区范围叠合图

3.4 与相关禁限区的重叠情况

(1) 矿产资源勘查开采禁限区

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

1) 港口、机场、国防工程设施圈定地区以内；重要工业区、大型水利设施、城镇市政设施附近一定距离以内；铁路、重要公路两侧一定距离以内；重要河流、堤坝两侧一定距离以内；国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地以及国家规定不得开采矿产资源的其他地区。

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

（2）与相关禁采区的重叠情况

经调查，矿区不在生态红线范围之内。矿区及周边 300m 范围内无其他省级以上自然保护区，无省级以上风景名胜区，无县级以上城市规划区等重要居民集中区，不涉及《矿产资源法》第二十条规定的其它内容。

矿区范围内分布有永久基本农田，但本次方案以不占压永久基本农田为原则，圈定的 5 个露采及 2 个地采的工业场地均不占用永久基本农田。

3.5 申请采矿权矿区范围

矿山为持证矿山，采矿证有效期限自 2022 年 6 月 25 日至 2032 年 6 月 25 日。本次采矿权平面范围及开采标高与已有的采矿权范围一致，即矿区面积：1.3451 平方公里，开采深度：由 710 米至 360m 标高，拐点坐标详见下表。

表 3-11 矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			91		
2			92		
3			93		
4			94		
5			95		
6			96		
7			97		
8			98		
9			99		
10			100		
11			101		
12			102		
13			103		
14			104		
15			105		
16			106		
17			107		
18			108		

19			109		
20			110		
21			111		
22			112		
23			113		
24			114		
25			115		
26			116		
27			117		
28			118		
29			119		
30			120		
31			121		
32			122		
33			123		
34			124		
35			125		
36			126		
37			127		
38			128		
39			129		
40			130		
41			131		
42			132		
43			133		
44			134		
45			135		
46			136		
47			137		
48			138		
49			139		
50			140		
51			141		
52			142		
53			143		
54			144		
55			145		
56					
57			146		
58			147		

59			148		
60			149		
/			150		
62			151		
			152		
63			153		
64			154		
65			155		
66			156		
67			157		
68			158		
69			159		
70			160		
71			161		
72			162		
73			163		
74			扣除以下范围		
75			164		
76			165		
77			166		
78			167		
79			168		
80			169		
81			扣除以下范围		
82			170		
83			171		
84			172		
85			173		
86			174		
87			175		
88			176		
89			177		
90			开采标高：+710m 至+360m		

第4章 矿产资源开发与综合利用

4.1 开采矿种

本次方案依据《采矿许可证》，确定开采主矿种为铝土矿，在开采铝土矿的同时对共生的高铝粘土矿和硬质粘土矿一并回收利用。

4.2 可利用资源

4.2.1 保有资源量

依据 2021 年 12 月，由郑州百启测绘有限公司编制的《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿 2021 年储量年度报告》及 2020 年至 2024 年储量动检报告和零动用承诺书等，截至 2024 年 12 月 31 日，采矿许可证范围内保有铝土矿资源量 118.85 万 t（全部为推断资源）。详见表 4-1。

矿区范围内保有高铝粘土矿资源量 33.58 万 t（全部为推断资源）。详见表 4-2。

矿区范围内保有硬质粘土矿资源量 16.18 万 t（全部为推断资源）。详见表 4-3。

表 4-1 新采矿证内铝土矿保有资源量估算结果表

矿体编号	块段编号	资源类型	块段面积(m²)	平均厚度(m)	体积(m³)	体重(t/m³)	资源储量(万 t)
(2)	2	(TD)	1200	4.00	4800	3.00	1.44
(8)	7	(TD)	1292	4.38	5659	3.00	1.70
(9)	8-2		1981	1.95	3863	3.00	1.16
(13)	9	(TD)	5316	1.28	6804	3.00	2.04
(14)	10-1	(TD)	8891	4.42	39298	3.00	11.79
	11	(TD)	9160	4.92	45067	3.00	13.52
(15)	12	(TD)	2200	5.00	11000	3.00	3.30
(16)	13	(TD)	1052	7.00	7364	3.00	2.21
(22)	16	(TD)	1896	4.00	7584	3.00	2.28
(23)	17	(TD)	20896	3.50	73136	3.00	10.25
	19	(TD)	2360	3.35	7906	3.00	2.37

	20	(TD)	1284	5.00	6420	3.00	1.93
	21	(TD)	7716	6.13	47300	3.00	14.19
(24)	22	(TD)	6692	6.55	43833	3.00	7.24
(25)	23	(TD)	1280	3.20	4096	3.00	1.23
(26)	24	(TD)	820	7.00	5740	3.00	1.72
(27)	25	(TD)	1128	6.00	6768	3.00	2.03
(28)	26	(TD)	228	8.96	2043	3.00	0.61
(33)	29	(TD)	38691	3.26	126133	3.00	37.84
合计							118.85

表 4-2 新采矿证内高铝粘土矿保有资源量估算结果表

矿体编号	块段编号	储量类型	块段面积(m ²)	平均厚度(m)	体积(m ³)	体重(t/m ³)	资源储量(万 t)
(13)	A1	(TD)	4888	0.53	2591	2.90	0.75
(23)	A2	(TD)	1240	1.04	1290	2.90	0.37
	A3-1	(TD)	2741	5.68	15569	2.90	4.51
	A5-1	(TD)	9879	1.00	9879	2.90	2.87
	A6	(TD)	2292	3.30	7564	2.90	2.19
(28)	A8	(TD)	404	1.75	707	2.90	0.21
(33)	A9	(TD)	49824	1.57	78224	2.90	22.68
合计							33.58

表 4-3 新采矿证内硬质粘土矿保有资源量估算结果表

矿体编号	块段编号	储量类型	块段面积(m ²)	平均厚度(m)	体积(m ³)	体重(t/m ³)	资源储量(万 t)
(14)	B1-1	(TD)	3379	0.80	2703	2.90	0.78
	B2	(TD)	5184	2.62	13582	2.90	3.94
(23)	B3-1	(TD)	2741	4.10	11238	2.90	3.26
	B5-1	(TD)	9879	1.00	9879	2.90	2.87
	B6	(TD)	7948	1.55	12319	2.90	3.57
(24)	B9	(TD)	1224	2.40	2938	2.90	0.85
(28)	B8	(TD)	404	2.35	949	2.90	0.28
(33)	B10	(TD)	2720	0.80	2176	2.90	0.63
合计							16.18

4.2.2 占压资源及暂不利用资源

(1) 永久基本农田占压

由于矿区范围内永久基本农田分布广泛且不连续，大部分资源直接被占压或受基本农田限制造成边坡压矿。本次方案确定露采以不占压永

久基本农田为原则。

（2）边坡压矿

对于靠近矿区边界的矿体，因受矿区边界限制造成边坡压矿。

（3）露天转地下保安矿柱

对于露天转地下开采的部分，留设 20m 宽的保安隔离矿柱。

（4）井筒保安矿柱

十二采区副井、风井为已有井筒，根据《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）9.2.4 规定，对现有竖井及工业场地内建构筑物作为 I 级保护对象留设 20m 的保护带范围后，按照岩石移动角参数（表土层 45°、基岩 70°）向下圈定与矿体底板相交形成保护矿柱范围。在资源量估算图中圈定井筒、工业广场保护矿柱，工业场地维护带宽度取 20m。根据上述参数，采用垂线法进行计算。

（5）暂不利用资源

2 号矿体埋藏深度 70~80m，且靠近矿区边界，保有资源量仅有 1.44 万 t，全部为推断资源，按照 0.6 系数折算后可利用储量仅有 0.86 万 t，若采用露天开采全部被边坡压矿，若采用地下开采，目前条件下开采不经济，本次方案确定暂不开发利用。

（6）占压资源及暂不利用资源估算方法及参数选取

依据《生产勘探报告》，采用地质块段法估算占压资源。

估算公式为：

$$Q=S \times L \times D$$

式中：Q 为块段资源量（万 t）；

S 为矿体块段投影面积（m²）；

L 为矿体铅直厚度（m）；

D 为矿石比重（t/m³）。

(7) 占压资源估算

本次方案中留设露天转地下保安矿柱、井筒保安矿柱、受矿区边界限制留设的边界保护矿柱、永久基本农田保安矿柱及受矿区边界限制造成的露天边坡压矿，共占压铝土矿资源 16.32 万 t，高铝粘土矿 7.34 万 t，硬质粘土矿 6.59 万 t，计算结果详见表 4-4 和表 4-5。

表 4-4 矿柱占压铝土矿资源及暂不利用资源估算结果表

矿柱编号	对应块段编号及类型	平面积 (m ²)	平均厚度 (m)	体重 (t/m ³)	资源 (万 t)	矿柱类型
矿柱 1	9- (TD)	5316	1.28	3.00	2.04	受永久基本农田及河南明鹰实业有限公司厂房限制造成压矿
矿柱 2	10-1- (TD)	2620	4.42	3.00	3.47	受矿区边界限制，造成露天采场边坡压矿
矿柱 3	11- (TD)	717	4.92	3.00	1.06	受矿区边界限制，地采留设边界矿柱
矿柱 4	12- (TD)	880	5.00	3.00	1.32	受矿区边界限制，地采留设边界矿柱
矿柱 5	13- (TD)	1052	7.00	3.00	2.21	永久基本农田占压
矿柱 6	17- (TD)	52	3.50	3.00	0.05	受矿区边界限制，地采留设边界矿柱
矿柱 7	19- (TD)	658	3.35	3.00	0.66	露采转地采隔离矿柱 (20m 宽)
矿柱 8	26- (TD)	228	8.96	3.00	0.61	十二采区风井保安矿柱
矿柱 9	29- (TD)	1205	3.26	3.00	1.18	受矿区边界限制，造成露天采场边坡压矿
	2- (TD)	1200	4.00	3.00	1.44	暂不利用
	16- (TD)	1896	4.00	3.00	2.28	暂不利用
合计					16.32	

表 4-5 矿柱占压粘土矿资源估算结果表

矿柱编号	对应块段编号及类型	平面积 (m ²)	平均厚度 (m)	体重 (t/m ³)	资源 (万 t)	矿柱类型
矿柱 1	A1- (TD)	4888	0.53	2.90	0.75	受永久基本农田及河南明鹰实业有限公司厂房限制造成压矿
矿柱 2	B1-1- (TD)	557	0.80	2.90	0.13	受矿区边界限制，造成露天采场边坡压矿
矿柱 3	B2- (TD)	2481	2.62	2.90	1.89	受矿区边界限制，地采留设边界矿柱
矿柱 4	A2- (TD)	1240	1.04	2.90	0.37	受矿区边界限制，地采留设边界矿柱
矿柱 5	A3-1- (TD)	2741	5.68	2.90	4.51	村庄及永久基本农田占压

	-证内					
矿柱 6	B3-1-(TD) -证内	2741	4.10	2.90	3.26	村庄及永久基本农田占压
矿柱 7	A5-1-(TD) -证内	1387	1.00	2.90	0.40	受矿区边界限制，地采留设边界矿柱
矿柱 8	B5-1-(TD) -证内	1387	1.00	2.90	0.40	受矿区边界限制，地采留设边界矿柱
矿柱 9	A8- (TD)	404	1.75	2.90	0.21	十二采区风井保安矿柱
矿柱 10	B8- (TD)	404	2.35	2.90	0.28	十二采区风井保安矿柱
矿柱 11	A9- (TD)	2424	1.57	2.90	1.10	受矿区边界限制，造成露天采场边坡压矿
矿柱 12	B10- (TD)	2720	0.80	2.90	0.63	永久基本农田占压
合计	A				7.34	
	B				6.59	
	A+B				13.93	

4.2.3 可利用资源量

扣除上述各类矿柱占压资源外，全矿区可利用资源：

铝土矿 102.53 万 t（全部为推断资源），详见表 4-6。

高铝粘土矿 26.24 万 t（全部为推断资源），详见表 4-7。

硬质黏土矿 9.59 万 t（全部为推断资源），详见表 4-8。

表 4-6 新采矿证内铝土矿可利用资源量估算结果表

矿体编号	块段编号	资源类型	块段面积 (m ²)	平均厚度 (m)	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	资源储量 (万 t)	采区名称
(8)	7	(TD)	1292	4.38	5659	3.00	1.70	四采区
(9)	8-2	(TD)	1981	1.95	3863	3.00	1.16	五采区
(14)	10-1	(TD)	6271	4.42	27718	3.00	8.32	七采区
	11	(TD)	8443	4.92	45067	3.00	12.46	八采区
(15)	12	(TD)	1320	5.00	6600	3.00	1.98	八采区
(23)	17	(TD)	20844	3.50	72954	3.00	10.20	十二采区
	19	(TD)	1702	3.35	5702	3.00	1.71	十二采区
	20	(TD)	1284	5.00	6420	3.00	1.93	十三采区
	21	(TD)	7716	6.13	47300	3.00	14.19	十三采区
(24)	22	(TD)	6692	6.55	43833	3.00	7.24	十二采区
(25)	23	(TD)	1280	3.20	4096	3.00	1.23	十二采区
(26)	24	(TD)	820	7.00	5740	3.00	1.72	十二采区
(27)	25	(TD)	1128	6.00	6768	3.00	2.03	十二采区
(33)	29	(TD)	37486	3.26	122204	3.00	36.66	十四采区
合计							102.53	

表 4-7 新采矿证内高铝粘土矿可利用资源量估算结果表

矿体编号	块段编号	储量类型	块段面积 (m ²)	平均厚度 (m)	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	资源储量 (万 t)	采区名称
(23)	A5-1	(TD)	8492	1.00	8492	2.90	2.47	十二采区
	A6	(TD)	2292	3.30	7564	2.90	2.19	十三采区
(33)	A9	(TD)	47400	1.57	74418	2.90	21.58	十四采区
合计							26.24	

表 4-8 新采矿证内硬质粘土矿可利用资源量估算结果表

矿体编号	块段编号	储量类型	块段面积 (m ²)	平均厚度 (m)	体积 (m ³)	体重 (t/m ³)	资源储量 (万 t)	采区名称
(14)	B1-1	(TD)	2822	0.80	2703	2.90	0.65	七采区
	B2	(TD)	2703	2.62	7082	2.90	2.05	八采区
(23)	B5-1	(TD)	9879	1.00	9879	2.90	2.47	十二采区
	B6	(TD)	7948	1.55	12319	2.90	3.57	十三采区
(24)	B9	(TD)	1224	2.40	2938	2.90	0.85	十二采区
合计							9.59	

4.3 采区划分及开采方式

4.3.1 采区划分

根据矿山开采现状及矿体平面分布范围特征，结合最近一次方案（2013 年）确定的采区名称，本次方案确定全矿区划分为 7 个采区，采区名称与 2013 年方案确定的名称保持一致。各采区名称及开采矿体详见表 4-9。

表 4-9 采区划分对比一览表

2013 年方案（最近一次）			本次方案			备注
采区名称	开采矿体编号		采区名称	开采矿体编号		
	铝土矿	粘土矿		铝土矿	粘土矿	
一	1、2	/	/	/	/	设计利用储量 0.86 万 t，本次方案暂不开采
二	3、4	/	/	/	/	储量已核减
三	6	/	/	/	/	处于新采矿证外
四	8	/	四	8		采区名称不变
五	9		五	9		采区名称不变
六	13	13				东部为永久基本农田、西部为河南明鹰实业有限公司厂房，本次方案不利用。
七	14（东）	14	七	14（东）	14	采区名称不变

八	14（西）、 15		八	14（西）、 15	15	采区名称不变
九	16					被永久基本农田占压
十	19、20					矿体处于新采矿证外
十一	22					暂不利用
十二	23（中）、 24、25、26、 27	23（中）、 24	十二	23（中）、 24、25、 26、27	23 （中）、 24	采区名称不变
十三	23（西）、 29、30	23（西）	十三	23（西）		采区名称不变
十四	33	33	十四	33	33	采区名称不变
十五	23（北）	23（北）	/	/	/	处于采矿证外，不再设计

4.3.2 露天开采

（1）提出矿区开采顺序的初步考虑。

本次方案确定全矿区布置 5 个露天采区，5 个采区顺序接替开采。

（2）露天开采境界

1) 经济合理剥采比

由于矿山实行单独核算，其产品为原矿，所以按“原矿成本比较法”估算经济合理剥采比。其经济合理剥采比按下式计算：

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

式中：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—露天开采每吨矿石成本，元/t；

b—露天开采每吨剥离费用，元/t。

根据建设单位提供的资料，结合当地劳动力情况及建设单位对矿山生产的管理方式，估算地下开采每吨矿石成本为 251 元/t，露天开采每吨矿石采矿费用（不含剥离费用）18 元/t；露天开采每吨剥离费用 10.8 元/t。其经济合理剥采比估算约为 21.6t。

铝土矿石体重为 3.00t/m³，岩石体重为 2.70t/m³。根据以上计算，露天开采经济合理剥采比折合 24.0m³/m³。

2) 露天开采境界圈定

①采剥方法及采场构成要素

本次方案确定露天采场采用非爆破作业方式，即挖掘机直接进行采剥作业，遇坚硬矿岩石先用挖掘机配破碎锤进行破碎后，再由挖掘机铲装，自卸汽车运输。

根据矿体赋存特征、工程地质条件、生产规模及铲装设备，确定矿山各露天采区的采场构成要素如下：

工作台阶高度 5m，接近终了时两个台阶并段，即终了台阶高度为 10m。终了台阶坡面角：第四系土层为 45° 、矿岩层为 70° 。安全平台宽度 4m，每隔 2 至 3 个台阶设一清扫平台，清扫平台宽度 6m（采用人工清扫方式）。四采区最终边帮角 $38^{\circ}\sim 48^{\circ}$ 。五采区最终边帮角 $50^{\circ}\sim 51^{\circ}$ 。七采区最终边帮角 $35^{\circ}\sim 49^{\circ}$ 。十三采区最终边帮角 $28^{\circ}\sim 43^{\circ}$ 。十四采区最终边帮角 $19^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

经现场调查了解，本次方案确定的采场构成要素能够满足矿山露天边坡稳定的需要。

②各采区境界圈定

四采区：开采 8 号铝土矿体的 7-（TD）块段。从勘探线剖面图经境界圈定，估算境界剥采比为 $19.2\text{m}^3/\text{m}^3$ ，小于经济合理剥采比。

其开采境界圈定：西南部以基本农田边界为界并为其留设 5m 保护范围后作为露采最终境界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自上而下圈定至最低开采标高。南部及北部以矿体可采边界为界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自下而上圈定至地表。东部以矿区边界为界，后按照本次方案确定的采场构成要素自上而下圈定至最低开采标高。

四采区最终境界范围平面面积约 3.2650hm^2 ，境界范围内圈定铝土矿矿石量 1.7 万 t（折合 0.6万 m^3 ）。剥离表土（实方）1.2 万 m^3 （折合 3.24

万 t)，剥离废石（实方）10.32 万 m³（折合 27.86 万 t）。矿岩总量 32.80 万 t，剥采比 19.2m³/m³。

五采区：开采 9 号铝土矿体的 8-（TD）块段，估算平均剥采比约 17.6m³/m³，适宜露天开采。

其开采境界圈定：北部、东部以矿区边界为界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自上而下圈定至最低开采标高。西部、南部以矿体可采边界为界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自下而上圈定至地表。

五采区最终境界范围平面面积约 0.9886hm²，境界范围内圈定铝土矿矿石量 1.16 万 t（折合 0.39 万 m³）。剥离表土（实方）0.5 万 m³（折合 1.35 万 t），剥离废石（实方）6.36 万 m³（折合 17.17 万 t）。矿岩总量 19.68 万 t，剥采比 17.6m³/m³。

七采区：开采 14 号铝土矿体的 10-1-（TD）-证内块段和 14 号硬质粘土矿体 B1-1-（TD）—证内块段。根据矿体赋存特征及埋藏条件，估算平均剥采比约 9.6m³/m³，具备露天开采条件。

其开采境界圈定：西部、北部以矿区边界为界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自上而下圈定至最低开采标高；其它方向按可采矿体边界为界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自下而上圈定至地表。

七采区最终境界范围平面面积约 2.9559hm²，境界范围内圈定铝土矿矿石量 8.32 万 t（折合 2.77 万 m³），硬质粘土矿 0.65 万 t。剥离表土（实方）3.2 万 m³（折合 8.64 万 t），剥离废石（实方）23.39 万 m³（折合 63.15 万 t）。矿岩总量 80.76 万 t，剥采比 9.6m³/m³。

十三采区：开采 23 号铝土矿体的 20-（TD）块段、21-（TD）块段，23 号高铝粘土矿体的 A6-（TD）块段和 23 号硬质粘土矿体的 B6-（TD）

块段。根据矿体赋存特征及埋藏条件，估算平均剥采比约 $10.2\text{m}^3/\text{m}^3$ ，具备露天开采条件。

其开采境界圈定：北部以露天转地下隔离矿柱为界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自下而上圈定至地表。其它方向按可采矿体边界为界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自下而上圈定至地表。

十三采区最终境界范围平面面积约 3.6849hm^2 ，境界范围内圈定铝土矿矿石量 16.12 万 t（折合 5.37万 m^3 ），高铝黏土矿矿石量 2.19 万 t、硬质粘土矿 3.57 万 t。剥离表土（实方） 4.3万 m^3 （折合 11.61 万 t），剥离废石（实方） 50.47万 m^3 （折合 136.27 万 t）。矿岩总量 169.76 万 t，剥采比 $10.2\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

十四采区：开采 23 号铝土矿体的 20-（TD）块段、21-（TD）块段，23 号高铝粘土矿体的 A6-（TD）块段和 23 号硬质粘土矿体的 B6-（TD）块段。根据矿体赋存特征、埋藏条件及开采现状，估算平均剥采比约 $9.6\text{m}^3/\text{m}^3$ ，具备露天开采条件。

其开采境界圈定：南部、西部以矿区边界为界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自上而下圈定至最低开采标高。其它方向按可采矿体边界为界，然后按照本次方案确定的采场构成要素自下而上圈定至地表。

十四采区最终境界范围平面面积约 7.5119hm^2 ，境界范围内圈定铝土矿矿石量 36.66 万 t（折合 12.22万 m^3 ），高铝黏土矿矿石量 21.58 万 t。剥离表土（实方） 3.6万 m^3 （折合 9.72 万 t），剥离废石（实方）114.11 万 m^3 （折合 308.10 万 t）。矿岩总量 376.06 万 t，剥采比 $9.6\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

（3）开采回采率

1) 露采设计利用储量

按照省国土资源厅相关规定，TD 资源储量取 0.6 可信度系数折算后

作为设计利用储量。经初步估算：露采铝土矿设计利用储量 38.38 万 t，A/S6.6。高铝粘土矿设计利用储量为 14.26 万 t；硬质粘土矿设计利用储量 2.53 万 t。计算结果详见表 4-9。

表 4-9 露采设计利用储量计算结果表

采区名称	可利用资源				利用系数	设计利用储量（万 t）
	矿种	类型	资源量	A/S		
四采区	铝土矿	TD	1.70	4.9	0.6	1.02
五采区	铝土矿	TD	1.16	7.3		0.70
七采区	铝土矿	TD	8.32	7.3	0.6	4.99
	硬质粘土矿	TD	0.65		0.6	0.39
十三采区	铝土矿	TD	16.12	8.3	0.6	9.67
	高铝粘土矿	TD	2.19		0.6	1.31
	硬质粘土矿	TD	3.57		0.6	2.14
十四采区	铝土矿	TD	36.66	5.8	0.6	22.00
	高铝粘土矿	TD	21.58		0.6	12.95
合计	铝土矿		63.96	6.6		38.38
	高铝粘土矿		23.77			14.26
	硬质粘土矿		4.22			2.53

2) 回采率

按照《矿产资源“三率”指标要求第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》指标要求，本次方案确定采用一般工业指标，即露天开采铝土矿回采率 95%。

回采铝土矿的同时，一并回收高铝粘土矿和硬质粘土矿，其回采率为 95%。

3) 可采储量

经计算，露采铝土矿可采储量 36.46 万 t、高铝粘土矿 13.55 万 t、硬质粘土矿 2.40 万 t。计算结果详见表 4-10。

表 4-10 露采可采储量计算结果表

采区名称	矿种	设计利用储量（万 t）	回采率（%）	可采储量（万 t）
四采区	铝土矿	1.02	95	0.97
五采区	铝土矿	0.70	95	0.67
七采区	铝土矿	4.99	95	4.74

	硬质粘土矿	0.39	95	0.37
十三采区	铝土矿	9.67	95	9.19
	高铝粘土矿	1.31	95	1.24
	硬质粘土矿	2.14	95	2.03
十四采区	铝土矿	22.00	95	20.90
	高铝粘土矿	12.95	95	12.30
合计	铝土矿	38.38	95	36.46
	高铝黏土矿	14.26	95	13.55
	硬质黏土矿	2.53	95	2.40

4.3.3 地下开采

(1) 提出矿区开采顺序的初步考虑

本次方案确定布置 2 个地采采区，2 个采区顺序接替开采。根据各采区可采范围内矿体赋存特征、设计利用储量规模、开采技术条件及开采现状特点，本次方案确定十二采区为首采，八采区接替十二采区。

(2) 采矿方法选择比较和初步确定

1) 采矿方法选择原则

根据我国铝土矿及黏土矿开采技术特点，采用地下开采方式时，其采矿方法选择一般应遵循以下原则：

- ①保证开采安全可靠；
- ②尽量降低开采成本；
- ③降低贫化率，尽量提高出窿矿石的铝硅比；
- ④采矿工艺简单、技术成熟可靠；
- ⑤矿块生产能力大，劳动生产率高

2) 采矿方法选择

根据矿体赋存特征及开采技术条件，由于铝土矿的采出矿石品位对其售价影响极大，在回采过程中，要严格控制贫化率，崩落法因贫化率高，因此排除崩落法。

同时本矿山开采矿体为铝土矿，不属于稀缺、贵重矿石，且也不属

于自然保护区、风景名胜区等限制区域，地表允许沉降变形。若采用胶结充填法处理采空区，充填材料取材极其不方便，成本较高。采用胶结充填法处理采空区既不经济也不实用。因此，该矿山不宜采用胶结充填采矿法。

经初步比较，结合铝土矿矿山生产经验，房柱采矿法主要适用于开采矿岩均比较稳固的水平和缓倾斜矿体，设计选用房柱采矿法（嗣后废石充填）进行矿石的回采。

3) 房柱采矿法

①矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，走向长度根据隔离矿体的安全跨度和生产能力一般为 40~60m，斜长根据矿体倾角确定，一般应小于 60m，留顶、底柱和间柱。顶柱 3m、底柱 3m，矿块的间柱为连续矿柱，宽 4m。矿块内划分交替布置的矿房和矿柱，矿房宽度为 8-10m，矿房之间留规则的矩形点柱，尺寸为 3m×3m，间距 6m。矿房采高为矿体全厚。

②采准、切割

采准切割工程主要有：下盘运输巷道（利用中段平巷）、矿房底柱中的装矿联络平巷、沿矿房中心线并紧贴底板的的人行通风上山、矿房间掘进的联络平巷、矿房下部的切割平巷。

中段运输巷道布置在脉外下盘的位置。在中段运输巷道内每隔 50m 布置一条 2.0×2.0m 的人行通风上山，直通上部回风中段，将中段划分成独立的矿块。在人行通风上山内每隔 15.0m 向矿房内掘一条规格为 1.8m×1.8m 的通风联络道。在矿块内每个矿房底柱中留设一装矿联络平巷。在底柱之上沿矿体走向布置切割（拉底）巷道，其断面为 2.0m×2.0m。拉底巷道将两侧人行通风上山连通后，从拉底层开始逐矿房向上回采。回采下来的矿石利用矿房内的装载机，通过装矿联络平巷直接将其装入

无轨胶轮车。

③回采工作

矿房内的回采，采用先拉低，后挑顶的上向回采。采用 YT-28 风动凿岩机，炮孔直径为 38~40mm。炮孔呈“之”字形或三角形布置，炮孔深度为 2.0~2.5m，排间距 0.7~0.9m、孔间距 1.2m。

爆破使用煤矿许用水胶炸药，采用正向不耦合装药结构，电雷管选用煤矿许用瞬发电雷管或煤矿许用毫秒延期电雷管，电力起爆网络，使用 FBD-100 型防爆型电力起爆器起爆。随着回采工作面的推进，在矿房两侧按规定的尺寸和间距，将矿柱留下。相邻两个矿房同时回采时，前一个回采掌子面超前 3~5m。

④顶板支护和管理

由于矿体直接顶、底板围岩稳固性较差，在回采过程中，一定要加强采场顶板管理。为了保证采场安全，当采场顶板中等稳固时，采用局部锚杆支护；采场顶板不稳固时，必须采用锚杆挂网支护。当采用锚杆支护时，锚杆采用管缝式锚杆，锚杆直径（外径） $\Phi 30\text{mm}$ ，锚杆长度 1800mm。

人员进入采场时首先要认真检查顶板，处理浮石，确保生产安全。应建立顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。设立专门机构或专职人员负责地压管理，及时进行现场监测，做好预测、预报工作；发现大面积地压活动预兆时，应立即停止作业，将人员撤至安全地点；通往崩塌区的井巷应封闭，人员不应进入崩塌区和采空区。

⑤矿房通风

利用矿井总负压进行矿房通风。新鲜风流由阶段沿脉平巷备采矿房下部装矿联络平巷和切割巷道进入采场，冲洗工作面后，污风由人行通

风上山进入上部中段回风平巷，通过端部回风上山汇集到总回风巷道，由主扇排出地表。对于通风条件较困难的采场应采用局扇加强通风。

⑥采场出矿

爆破落矿后，然后进行通风、洒水和撬浮石，然后进行出矿。若矿体倾角在 10°以下，回采下来的矿石采用装载机出矿，通过装矿联络平巷直接将其装入无轨胶轮车。若矿体倾角大于 10°以上，采场内采用防爆型 2JPB-30 型电耙扒出矿，经电耙将矿石扒运至矿房底部结构的卸矿漏斗内，然后通过漏斗卸矿口装入中段运输平巷无轨胶轮车内。

⑦矿柱回采和采空区处理

为保证采场安全，矿房采完后，间柱、顶柱和底柱不予回采。采空区的处理方法：a.对空区砌筑封闭隔墙，使其与生产区隔绝；b.在采场顶部下盘临近采空区位置掘进施工充填井；c.在充填井上部安置格筛，并在井口周边设置围栏防止人员及设备坠入采空区；d.采用无规运输设备将生产掘进产生的废石按照充填计划逐步填入采空区，直至充满。

8) 主要技术经济指标

采场生产能力：120t/d；

矿块损失率：21%；

矿块贫化率：10%。

(3) 开采回采率

1) 地采设计利用储量

按照省国土资源厅相关规定，TD 资源储量取 0.6 可信度系数折算后作为设计利用储量。经初步估算，地采铝土矿设计利用储量 23.14 万 t、平均品位 A/S7.7，高铝粘土矿设计利用储量 1.48 万 t，硬质粘土矿设计利用储量 3.22 万 t。计算结果详见表 4-11。

表 4-11 地采设计利用储量计算结果表

采区名称	可利用资源				利用系数	设计利用储量 (万 t)
	矿种	类型	资源量	A/S		
八采区	铝土矿	TD	14.44	9.8	0.6	8.66
	硬质黏土矿	TD	2.05		0.6	1.23
十二采区	铝土矿	TD	24.13	6.5	0.6	14.48
	高铝黏土矿	TD	2.47		0.6	1.48
	硬质黏土矿	TD	3.32		0.6	1.99
合计	铝土矿		38.57	7.7	0.6	23.14
	高铝黏土矿		2.47		0.6	1.48
	硬质黏土矿		5.37		0.6	3.22

3) 回采率

按照《矿产资源“三率”指标要求第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》指标要求，本次方案确定采用一般工业指标，地下开采铝土矿回采率取 79%。

经计算，地采铝土矿可采储量 18.28 万 t，高铝粘土矿可采储量 1.17 万 t，硬质粘土矿可采储量 2.54 万 t。

表 4-12 地采可采储量计算结果表

采区名称	矿种	设计利用储量 (万 t)	回采率 (%)	可采储量 (万 t)
八采区	铝土矿	8.66	79	6.84
	硬质黏土矿	1.23	79	0.97
十二采区	铝土矿	14.48	79	11.44
	高铝黏土矿	1.48	79	1.17
	硬质黏土矿	1.99	79	1.57
合计	铝土矿	23.14	79	18.28
	高铝黏土矿	1.48	79	1.17
	硬质黏土矿	3.22	79	2.54

4.4 开拓运输方案

4.4.1 露采开拓运输方案

矿区属于中低山丘陵区，矿区内有村、镇公路网贯穿全区，矿区内已有运输道路纵横交错，5 个露天采场周围皆有公路通过，矿区运输距离

短，并具有良好的运输条件，同时考虑矿区地质地形和矿山的设备状况，确定各露天采场均采用公路开拓-汽车运输方案。设计采用机械式采装、道路运输、自上而下分台阶露天开采，即采用挖掘机直接进行采剥作业，遇大块矿（岩）石采用破碎锤进行机械破碎，不进行爆破作业。

矿山运输道路按矿山三级公路进行修整，根据运输车辆类型（25t 自卸），车宽 2.5m。道路最大纵坡不大于 9%，连续坡长不大于 150m，采用单车道+错车道。路面宽度：单车道 4.5m、错车道 8.0m。最小转弯半径 15m。设计的道路行车速度为 20km/h。

（1）四采区开拓运输方案

四采区开采 8 号铝土矿体的 7-（TD）块段，属于山坡+凹陷露天开采。矿山现有道路从四采区的北侧及西侧通过，本次方案确定对采场西侧的现有道路进行整修后继续利用，整修利用道路 542m。利用四采区西侧现有运输道路呈树枝直进状展布至+450m 以上各台阶，+450m 以下采用直进折返式道路布线方式向下展布至最低开采标高+400m。运输道路按三级公路标准设计，采用单车道+错车道。路面宽度：单车道 4.5m、错车道 8.0m。新修建通往+450m 以上各台阶道路约 650m，占地面积 0.3575hm²，道路修建均不占用永久基本农田。

终了时共形成+400m、+410m、+420m、+430m、+440m、+450m、+460m、+470m、+480m、+490m 及+500m 共 11 个台阶。

（2）五采区开拓运输方案

五采区开采 9 号铝土矿体的 8-（TD）块段，本次方案确定五采区采用公路开拓汽车运输方案。

五采区属于山坡+凹陷露天开采。五采区南侧及西侧现有运输道路能够通向本次方案确定的各台阶，本次方案确定对采场西侧的现有道路进行整修后继续利用，整修利用道路约 416m。利用五采区西侧现有运输道

路呈树枝直进状展布至+570m 以上各台阶，+570m 以下采用直进式道路布线方式向下展布至最低开采标高+550m。运输道路按三级公路标准设计，采用单车道+错车道。路面宽度：单车道 4.5m、错车道 8.0m。新修建通往+570m 以上各台阶道路约 135m，占地面积 0.0742hm²，道路修建均不占用永久基本农田。

终了时共形成+550m、+560m、+570m 及+580m 共 4 个台阶。

（3）七采区开拓运输方案

七采区露采位于五采区西部，主要开采 14 号铝土矿体的 10-1-（TD）-证内块段和 14 号硬质粘土矿体 B1-1-（TD）—证内块段。

七采区属于山坡+凹陷露天开采。七采区东侧现有运输道路能够通向本次方案确定的各台阶，本次方案确定对采场东侧的现有道路进行整修后继续利用，整修利用道路 436m。利用七采区东侧现有运输道路呈树枝直进状展布至+480m 以上各台阶，+480m 以下采用直进式道路布线方式向下展布至最低开采标高+470m。运输道路按三级公路标准设计，采用单车道+错车道。路面宽度：单车道 4.5m、错车道 8.0m。新修建通往+480m 以上各台阶道路约 320m，占地面积 0.176hm²，道路修建均不占用永久基本农田。

终了时共形成+470m、+480m、+490m、+500m、+510m、+520m、+530m 及+540m 共 8 个台阶。

（4）十三采区开拓运输方案

十三采区开采 23 号铝土矿体的 20-（TD）块段、21-（TD）块段，23 号高铝粘土矿体的 A6-（TD）块段和 23 号硬质粘土矿体的 B6-（TD）块段。

十三采区属于山坡+凹陷露天开采。十三采区北部现有运输道路能够通向本次方案确定的各台阶，本次方案确定对采场北部的现有道路进行

整修后继续利用，整修利用道路 751m。利用十三采区北部现有运输道路呈树枝直进状展布至+494m 以上各台阶，+494m 以下采用直进式道路布线方式向下展布至最低开采标高+484m。运输道路按三级公路标准设计，采用单车道+错车道。路面宽度：单车道 4.5m、错车道 8.0m。新修建通往+480m 以上各台阶道路约 610m，占地面积 0.3355hm²，道路修建均不占用永久基本农田。

终了时共形成+484m、+494m、+504m、+514m、+524m、+534m、+544m、+554m 及+564m 共 9 个台阶。

（5）十四采区开拓运输方案

十四采区露采位于矿区西部，开采 23 号铝土矿体的 20-（TD）块段、21-（TD）块段，23 号高铝粘土矿体的 A6-（TD）块段和 23 号硬质粘土矿体的 B6-（TD）块段。

十四采区属于山坡露天开采。十四采区西侧现有运输道路能够通向本次方案确定的各台阶，本次方案确定对采场西侧的现有道路进行整修后继续利用，整修利用道路 425m。利用十四采区西侧现有运输道路呈树枝直进状展布至+610m 以上各台阶。运输道路按三级公路标准设计，采用单车道+错车道。路面宽度：单车道 4.5m、错车道 8.0m。新修建通往+610m 以上各台阶道路约 620m，占地面积 0.341hm²，道路修建均不占用永久基本农田。

终了时共形成+610m、+620m、+630m、+640m、+650m、+660m 及+670m 共 7 个台阶。

4.4.2 地采开拓运输方案

（1）八采区地采开拓方案

八采区主要开采 14 号铝土矿矿体西部、15 号铝土矿体，以及共生的 15 号硬质粘土矿体。八采区地采范围内铝土矿体埋藏深度在 48m~108m

之间。根据矿体赋存特征、埋藏条件及周边地形特点，八采区具备采用斜坡道开拓条件，开拓运输系统简单，转运环节少，运营管理方便。

根据永久基本农田分布情况，本次方案确定将斜坡道硐口布置在八采区的西南侧岩石移动带范围外，从乡村水泥道路开始新修建进场道路约 30m。风井工业场地进场道路位于场地西北侧，从临近的乡村水泥道路开始，修建道路约 56m。进场道路均采用双车道路面，路面宽度 8.0m，全部为挖方路段，道路占地面积约 0.0688hm²。

斜坡道：硐口坐标为 X=*****、Y=*****，硐口标高+456m，斜坡道底部标高+360.0m。斜坡道断面呈半圆拱形，净宽 2.6m、净高 2.5m。井下不设人行道，井下巷道内设置躲避硐。躲避硐室的高度不低于 1.9m、深度和宽度不小于 1.0m。躲避硐间：曲线段部超过 15m，直线段不超过 50m。最大纵坡 16%，每隔 400m 设置一段坡度不大于 3%、长度不小于 20m 的缓坡段。井下布置+360m、+380m、+400m、+420m、+440m 运输中段和+460m 回风中段。

风井：井口坐标为：X=*****、Y=*****，井口标高+521.0m，落底标高+460.0m，井深 61m，井筒净直径 3.6m，采用混凝土砌碇支护，支护壁厚：表土段 500mm、基岩段 350mm。主要担负矿井的回风任务，井筒内安装金属梯子间兼做矿井安全出口之一。

井下各中段及斜坡道采用 WC1.2J 防爆型四轮无轨胶轮车(有 MA 标志)运输，外形尺寸(长×宽×高)=3635×1400×1365mm，额定载重 1.2 吨。各中段矿(废)石均采用无轨胶轮车运至主井底+440m 中段石门内。在+440m 中段石门内设置转载卸矿平台，将无轨胶轮车内的矿(废)石转载至矿车内，由自动推车机将矿车装入主井罐笼内，并由主井地面绞车提升至地面。+440m 中段石门内敷设双轨道，轨道规格采用 24kg 轨道。

(2) 十二采区开拓方案

1) 基建现状及利旧工程

矿山采用竖井开拓，目前施工有 3 条竖井，分别为主井、副井和风井。

主井井口坐标为 $X=*****$ 、 $Y=*****$ ， $Z=*****m$ ，落底标高+385m，井深 127m，井筒净直径 3.2m，井壁采用混凝土砌碇支护。井筒内设置有金属梯子间。地面绞车房内安装有 1 台 2JTP-1.6×0.9 型双滚筒绞车，配套电机功率 75kW。

副井井口坐标为 $X=*****$ 、 $Y=*****$ ， $Z=*****m$ ，落底标高+385m，井筒净直径 3.2m，井壁采用混凝土砌碇支护。井筒内设置有金属梯子间。地面绞车房内安装有 1 台 2JTP-1.6×0.9 型双滚筒绞车，配套电机功率 75kW。

风井井口坐标为 $X=*****$ 、 $Y=*****$ ， $Z=*****m$ ，落底标高+471m，井深 79m，井筒净直径 2.8m，井壁采用混凝土砌碇支护。井筒内设置有金属梯子间。

表 4-13 现有井筒特征一览表

序号	名称			单位	主井	副井	风井
1	井口坐标	1954 北京坐标系	X	m	*****	*****	*****
			Y	m	*****	*****	*****
		2000 大地坐标系	X	m	*****	*****	*****
			Y	m	*****	*****	*****
2	井口标高			m	*****	*****	*****
3	落底标高			m	*****	*****	*****
4	提升方位角			度	82 °	61 °	101 °
5	井筒深度			m	127	106	79
6	最大提升高度			m	121	100	79
7	井筒直径		净	m	3.2	3.2	2.8
			掘进	m	3.8	3.8	3.4
8	井筒断面积		净	m ²	8.04	8.04	6.15
			掘进	m ²	11.34	11.34	9.07

9	井筒支护	支护形式		砼砌碇	砼砌碇	砼砌碇
		支护厚度 m		300	300	300
10	提升容器			1 台 JFS 箕斗	1 台单层单车罐笼	
11	井筒装备			箕斗、梯子间	罐笼、梯子间	梯子间

井下已施工有主井井底车场、水泵房、水仓、管子道、+391m 石门、+391m 中段、+431m 石门、副井联络巷、+431m 中段巷道、+471m 回风中段、+471m 回风平巷、主井风井联络巷等。

经现场查看，矿山现有的 3 条竖井可以继续利用，井下的巷道工程大部分扩宽后可以继续利用。+391m 中段北部的巷道、+431m 东部临近采空区的巷道、+471m 回风中段东部的巷道、主井风井联络巷需要充填、密闭处理、副井下部连通 25 号矿体处需要封闭充填。现有井下巷道施工长度、断面规格及支护形式详见表 4-14。

表 4-14 井下已施工巷道及支护情况统计表

巷道名称	长度 (m)	巷道坡度	断面型式	支护形式	净断面积 (m ²)	备注
风井						
+471m 回风巷道	83	3‰~5‰	半圆拱	不支护	4.66	利用
+471m 回风中段	264	3‰~5‰	半圆拱	不支护	4.66	191m 利用
主井、风井联络巷	268	3‰~5‰	半圆拱	不支护，局部工字钢	4.66	充填、密闭
主井						
主井井底车场	43	3‰~5‰	半圆拱	喷砼	4.66	扩宽
+391m 中段	86	3‰~5‰	半圆拱	不支护，局部喷砼	4.66	扩宽
+431m 石门	62	3‰~5‰	半圆拱	不支护，局部喷砼		扩宽
+431m 北部设计范围外		3‰~5‰		不支护		充填、密闭
水仓	78.9	0°	半圆拱	喷砼	2.89	利用
水泵房	40	0°	半圆拱	喷砼	8.03	利用
副井						
副井井底车场	46	3‰~5‰	半圆拱	喷砼	4.66	扩宽
副井联络巷	16	3‰~5‰	半圆拱	喷砼	4.66	扩宽
+431m 石门	85	3‰~5‰	半圆拱	不支护，局部喷砼	4.66	扩宽
+431m 中段	171	3‰~5‰	半圆拱	不支护，局部喷砼	4.66	扩宽

合计	1124					
----	------	--	--	--	--	--

2) 开拓方案简述

本次方案与已批复实施的《十二采区安全设施设计》及最近一次变更设计确定的开拓方案保持一致，仍采用竖井开拓，利用现有的 3 条竖井，其井口位置和井筒功能不变。

主井：已施工落底的罐笼井，井口中心坐标为 $X=*****$ 、 $Y=*****$ ， $Z=*****m$ ，落底标高+385m，井深 127m（含井底水窝 6m），最大提升高度为 121m，井筒净直径 3.2m，井壁采用混凝土砌碇支护。地面绞车房内安装有 1 台 2JTP_{1.6}×0.9/24.5 型双滚筒绞车，配套电机功率 75kW。主要用于矿井+391m~+431m 之间矿石、废石及人员、材料提升，并兼做矿井的进风井。井筒内已安装有金属梯子间，作为矿井深部通地表的一个安全出口。

副井：已施工落底的罐笼井，井口中心坐标为 $X=*****$ 、 $Y=*****$ ， $Z=*****m$ ，落底标高+425m，井深 66m（含井底水窝 6m，以下部分进行充填），最大提升高度 60m，井筒净直径 3.2m，井壁采用混凝土砌碇支护。地面绞车房内安装 1 台 2JTP_{1.6}×0.9/24.5 型绞车，配套电机功率 75kW。副井主要用于矿井+431m 以上矿石、废石及人员、材料提升，并兼做矿井的进风井。井筒内已安装有金属梯子间，作为矿井深部通地表的一个安全出口。

风井：井口中心坐标为 $X=*****$ 、 $Y=*****$ ， $Z=*****m$ ，落底标高+471m，井深 79m，井筒净直径 2.8m，井壁采用混凝土砌碇支护。井筒内设置有金属梯子间。风井安装风机，井口设置防爆门。

+431m 以上矿体经副井提升至地表，+391m~+431m 矿体经主井提升至地表。中段之间采用斜坡道连接。井下各中段及斜坡道采用 WC1.2J 防爆型四轮无轨胶轮车（有 MA 标志）运输。由于本次设计对开采范围

进行了调整，并结合井下已有巷道布置情况，重新对中段位置进行了布置，井下共设+391m、+411m、+431m、+455m 中段和+440m 回风中段、+471m 回风中段。

各运输中段沿矿体底板布置。断面半圆拱断面，巷道净宽 2.6m、净高 2.5m。井下不设人行道，井下巷道内设置躲避硐。躲避硐室的高度不低于 1.9m、深度和宽度不小于 1.0m。躲避硐间：曲线段部超过 15m，直线段不超过 50m。

掘进过程中，井下巷道全部进行支护。设计岩巷掘进工作面一般采用喷浆支护，喷层厚度不小于 100mm。在断层带或破碎带，围岩不稳定地段，采用锚网喷或 25U 型钢支护。U 型钢棚间距不超过 0.8m，棚间设置金属拉杆，保证金属支架的整体稳定性。

井下共设置两条斜坡道，分别为 1 号斜坡道和 2 号斜坡道，其中 1 号斜坡道连接+391m 中段和+411m 中段，2 号斜坡道连接+431m 中段和+455m 中段。斜坡道坡度 12%，断面均呈三心拱形，巷道净宽 3.2m、墙高 1.8m、拱高 1.066m，人行道宽度 1.2m。为了保证上下车辆相遇时错车方便，同时避免因断面大而造成支护困难，设计确定在斜坡道中部位置设置一个避让硐室。避让硐室呈三心拱形断面，净宽 2.8m、墙高 1.365m、拱高 0.7m，避让硐室深度 4.2m。

在无轨胶轮车运输的斜坡道内行人侧设置躲避硐。躲避硐净高 1.9m、宽度和深度 1.5m，间距：直线段 30m、曲线段 15m。躲避硐选择在围岩稳定的地方，采用喷浆或锚喷支护。

为了保证无轨胶轮车运行平稳，根据无轨胶轮车所需最小转弯半径的要求，设计转弯半径 15m，变坡点处竖曲线半径 15m。并在转弯处设置转弯、鸣笛、限速等安全警示标志。

矿山采用集中排水方式，矿山已在主井井底+391m 井底车场内布置

有泵房、水仓。

井下各中段及斜坡道采用 WC1.2J 防爆型四轮无轨胶轮车(有 MA 标志) 运输, 主要技术参数见表 2-10。井底车场采用矿车运输, 在主井、副井井底车场附近设置一个转载点, 矿石、废石由无轨胶轮车转载至矿车, 通过罐笼提升至地面。矿车选用 YFC0.5 (6) 型, 其主要技术参数为: 最大载重 1.2 吨、轨距 600mm、全长 1200mm、宽 980mm、高 1050mm、容积 0.5m³。钢轨选用 18kg/m。

4.4.3 通风系统

(1) 八采区通风系统

本次方案确定八采区采用机械抽出式通风系统, 通风网路为斜坡道进风, 新鲜风流经各中段运输平巷进入采掘工作面, 冲洗工作面的污风经上部回风平巷、回风石门排入风井, 由风井井口风机排出地面。

经计算, 矿井需风量为 13.5m³/s, 设计选择型号为 FBCZ-4-No10B 型防爆轴流式风机, 风量范围 6.8~17m³/s, 风压范围 170~880Pa, 电机功率 15kW。在风井井口安装 2 台该型号的风机, 一用一备。风井井口设置防爆门。

(2) 十二采区通风系统

矿山采用对角式通风方式, 机械抽出式通风方法。

根据矿体的赋存情况, 结合矿体开拓系统, 通风线路如下:

一是, 新鲜风流→主、副井→+431m 石门→+431m 以上各中段→采矿场(乏风)→+471m 回风中段→+471m 回风巷道→风井→地表。

二是, 新鲜风流→主、副井→+391m 井底车场→+391m 以上各中段→采矿场(乏风)→回风斜巷→+471m 回风中段→+471m 回风巷道→风井→地表。

矿井采用边界对角式全负压机械通风的通风系统。

参照安全设施设计，矿井需风量为 $13.86\text{m}^3/\text{s}$ ，选用 2 台主通风机，型号 FBCZ54-4-No11B，配套电机型号，功率 30kW，一台工作，一台备用。

4.4.4 防治水

4.4.4.1 露采防治水

(1) 露采涌水量预测

本次方案设计确定十四采区为山坡露天开采，四、五、七、十三采区均为山坡+凹陷露天开采，凹陷开采时，受大气降水影响，雨季采坑内有积水时采用潜水泵进行排水。

四采区向西北排水，封闭圈标高为+450m，最低开采标高为+400m，最大排水高度为 50m，最大汇水面积 0.02km^2 。

五采区向西北排水，封闭圈标高为+570m，最低开采标高为+550m，最大排水高度为 20m，最大汇水面积 0.01km^2 。

七采区向西北排水，封闭圈标高为+480m，最低开采标高为+470m，最大排水高度为 10m，最大汇水面积 0.01km^2 。

十三采区向东北排水，封闭圈标高为+494m，最低开采标高为+484m，最大排水高度为 10m，最大汇水面积 0.01km^2 。

依据采场最大面积进行涌水量估算：

采用公式 $Q=\psi\times A\times F$

式中：A—降雨量，依据当地气象资料，年最大降雨量 990.6mm，单日最大暴雨量为 98.3mm；

ψ —径流系数，取 0.75；

F—汇水面积。

经计算，四采区正常汇水量约为 $41\text{m}^3/\text{d}$ （折合 $2\text{m}^3/\text{h}$ ），而遇强降水时最大汇水量约为 $1475\text{m}^3/\text{d}$ （折合 $61\text{m}^3/\text{h}$ ）。

五、七、十三采区正常汇水量约为 $20\text{m}^3/\text{d}$ （折合 $1\text{m}^3/\text{h}$ ），而遇强降雨时最大汇水量约为 $737\text{m}^3/\text{d}$ （折合 $31\text{m}^3/\text{h}$ ）。

（2）露天采场排水设备选择

根据上述计算结果，四采区工作水泵选用 1 台 QW50-20-70-15 型潜水泵，口径 50mm、额定流量 $20\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 70m、电机功率 15kW。备用水泵选用 1 台 QW100-100-65-55 型潜水泵，单台水泵口径 100mm、额定流量 $100\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 65m、电机功率 55kW。工作排水管路选用 1 趟 DN65 型的 PVC 管，备用排水管路选用 1 趟 DN150 型的 PVC 管。

五采区、七采区、十三采区的工作水泵各选用 1 台 QW32-12-15-1.1 型潜水泵，口径 32mm、额定流量 $12\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 15m、电机功率 1.1kW。备用水泵选用 3 台 QW80-43-13-3 型潜水泵，单台水泵口径 80mm、额定流量 $43\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 13m、电机功率 3kW。工作排水管路选用 1 趟 DN50 型的 PVC 管，备用排水管路选用 3 趟 DN100 型的 PVC 管。

各个露天采场遇最大强降雨时，允许最下一个台阶淹没，淹没时间为 7 天。

（3）供电方式

根据雨季排水特点，本次方案确定露天采场潜水泵供电电源选用柴油发电机组，选用 1 台东风康明斯 KC-70 型柴油发电机组，功率：主用 70kW、备用 77kW。

4.4.4.2 地采系统防治水方案

（1）地表水防治方案

八采区、十二采区设计的井口位置均位于较高地势，能够防止洪水淹没工业场地。为了防止雨水倒灌入井，在工业场地内设置排水沟，井口周边设置围堰，并在雨季期间加强地表裂缝观察，发现地表沉陷或产生裂缝，应及时充填压实。

（2）井下防治水

根据 2010 年 9 月北京合地威技术开发有限公司所做的《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿十二采区水文地质测绘物探报告》知，矿井正常涌水量为 $11.4\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $22.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

1) 八采区

本次方案确定矿井采用一级排水方式，在最低中段+360m 中段靠近运输斜坡道底部设置普通式水泵房及东、西环水仓，上部中段涌水通过运输斜坡道或回风上山自流到+360m 中段，然后汇集+360m 中段涌水沿+360m 中段水沟自流到水仓内。最大排水高度 120m。

泵房断面呈半圆拱形，净高 3.0m，净宽 3.3m，净断面积 8.73m^2 ，泵房与配电室集中布置全长 32.8m。泵房通道呈半圆拱断面，净高 2.6m，净宽 2.8m，净断面积 6.44m^2 。设置东、西环水仓，断面呈半圆拱形，净高 2.6m，净宽 2.8m，净断面积 6.44m^2 。东环水仓长 32.3m，西环水仓 37.2m，水仓总容量约 447.6m^3 ，水仓容量符合《煤矿安全规程》规定的 8 小时正常涌水量的要求。为了便于淤泥沉淀，水仓由外向里呈 3‰坡度。

+360m 水泵房水泵最大排水高度 120m，泵房内安装 3 台 MD25-50×3 型水泵，单台额定流量 $25\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 150m，功率 22kW。沿主井敷设两趟 DN75×4.5mm 无缝钢管排水管路，一趟工作，一趟备用，将矿井涌水抽排至地表。

泵房内采用 200#混凝土喷浆支护，抗渗性为 B=6。水泵房的地坪标高比中段大巷轨面标高要高出 0.5m，水泵房的横断面地坪向吸水井侧有 6‰的坡度，水沟向吸水井侧有 3‰的坡度。

水泵房硐室内安装吊装梁。排水管内水流速度为 1.8m/s。设计水泵房内电缆沟尺寸为： $B \times H = 700 \times 600\text{mm}^2$ ，电缆沟盖板采用 $\delta = 800 \times 500$ 的花纹钢板，盖板的提环采用 $\phi 10$ 的钢筋。

2) 十二采区

水泵房和水仓设计在主井井底车场内，排水高度为 121m。各段涌水一起沿水沟自流至井底车场水仓内，+431m 中段以上涌水通过通风天井至+391m 水仓，由水泵抽至地表高位水池，经沉淀，供地表、井下生产用水，多余水由高位水池泄水孔排入地表水沟，引出矿区。

在主井井底+391m 车场内布置水仓、泵房。采用吸入式水泵房，泵房断面呈半圆拱形，净高 3.0m，净宽 3.0m，净断面积 8.03m^2 ，泵房与变电室集中布置全长 37m。泵房通道呈半圆拱断面，净高 2.2m，净宽 2.4m，净断面积 4.66m^2 。设置内、外环水仓，断面呈半圆拱形，净高 1.8m，净宽 1.8m，净断面积 2.89m^2 。水仓总容量 148m^3 。

吸水井呈方形断面，断面规格 $0.8\times 0.8\text{m}$ ，砼素喷支护，壁厚 50mm。管子道呈半圆拱断面，净高 1.5m、净宽 1.5m、净断面积 2.0m^2 ，斜长 13m、坡度 33°。水仓入口处设置一个沉淀池及算子，并指派专人定期清挖沉淀池。水仓口设置采用钢筋焊接而成的栅栏门，栅栏门高度 1.5m，竖向间距 100mm。

目前，泵房内安装了 D25-30×5 型水泵 2 台，需要增加 1 台，单台流量 $25\text{m}^3/\text{h}$ ，配套电机功率为 22kW。排水管选择 $\Phi 89\times 4.5\text{mm}$ 无缝钢管，敷设两路。井下涌水汇入井底水仓，沿主井敷设两趟 $\Phi 108\times 4\text{mm}$ 无缝钢管排水管路，用水泵将水排到地面。

泵房内采用 200#混凝土喷浆支护，抗渗性为 B=6。水泵房的地坪标高比大巷轨面标高要高出 0.5m，水泵房的横断面地坪向吸水井侧有 6‰的坡度，水沟向吸水井侧有 3‰的坡度。

水泵房内安装吊装梁。设计水泵房内电缆沟尺寸为： $B\times H=800\times 800\text{mm}^2$ ，电缆沟盖板采用 $\delta=900\times 500$ 的花纹钢板，盖板的提环采用 $\phi 10$ 的钢筋。

4.4.5 总平面布置

4.4.5.1 露天开采安全警戒范围

本次方案确定的各个露采采场，均属山坡+凹陷露天开采，均采用挖掘机直接采剥作业，不进行爆破，遇大块岩石采用破碎锤进行破碎。

露采区安全警戒范围的圈定，按照《金属非金属矿山地表安全设施技术规范》（DB41/T2081-2020）规定：“非爆破作业的相邻露天矿山开采范围之间、开采境界与周边人员居住场所及重要建（构）筑物之间的安全距离应符合以下规定：当开采深度小于 200m 时，安全距离不宜小于最大开采深度；当开采深度大于 200m 时，安全距离不宜小于 200m”，四采区最大开采深度 110m；五采区最大开采深度 36m；七采区最大开采深度 80m，十三采区最大开采深度 52m，十四采区最大开采深度 70m。

本次方案确定对处于安全警戒范围内的民房等建构筑物在各采区基建开始前予以拆除。

4.4.5.2 地采岩石移动带范围

本次方案确定本矿区岩（矿）移动角为：表土层 45°，基岩为 70°，并按此圈出采空区的地表岩石移动界限，对处于岩石移动带范围内的建构筑物，在各采区基建开始前全部拆除。

八采区岩石移动带范围共占地 7.3325hm²，其中处于矿区范围内的为 6.4149hm²，处于矿区范围外的 0.9176hm²。

十二采区岩石移动带范围共占地 7.1992hm²，全部处于矿区范围内。

4.4.5.3 工业场地布置

该矿山是已生产多年的老矿山，多个采区已建有露天开采的工业场地和外部运输道路，经与业主协商，按照工业场地相对集中的原则，不在建工业场地，本次设计主要包括 5 个露天采场、2 个地采采区、3 个排土场，以及之间的矿山道路。

十二采区主井、副井和风井工业场地已建成。围绕主井井口布置有绞车房、压风机房、变电房、器具室、更衣室、仓库及高位水池、矿石临时堆场围绕副井设置有井口房、绞车房及配电房等设施。在风井井口布置有风机房及值班室等设施。

八采区围绕主井井口布置绞车房、压风机房、变电房、器具室、更衣室、仓库及高位水池、矿石临时堆场。在风井井口布置风机房及值班室等设施。

4.4.5.4 排土场

(1) 场址选择

本次方案估算全矿区总的剥离量约 217.45 万 m^3 。矿区范围内第四系黄土层 0-27m，本次方案确定将表层 0.35m 表土堆放至表土堆场，用于后期各露天采场土地复垦使用，复垦其余部分黄土及废石全部用于回填废弃采坑。估算表土 6.45 万 m^3 ，废石 211.00 万 m^3 （含第四系黄土 6.35 万 m^3 ）。松散系数取 1.2，并考虑 10%的富裕系数，矿山所需排土场总容量约 287.01 万 m^3 。其中，表土所需排土场容量约 8.50 万 m^3 ，废石堆放所需排土场容量约 278.51 万 m^3 。

另外，每个地采采区基建期间产生的废石用于平整场地及道路修建，生产期间产生的废石尽量不出隆。本次方案不再设计地采表土堆场及废石场。

1 号排土场：十四采区北部废弃采坑，该采坑底部标高 564.4m，顶部最大标高 632.8m，本次方案确定回填至 600m 标高，最大回填高度约 36m，平面面积 2.1880 hm^2 ，容量约 70 万 m^3 。

2 号排土场：八采区西北部废弃采坑，该采坑底部标高 372.3m，顶部最大标高 450m，本次方案确定回填至 430m 标高，最大回填高度约 58m，平面面积 2.8955 hm^2 ，容量约 148.28 万 m^3 。

3 号排土场：四采区北部废弃采坑，该采坑底部标高 365.1m，顶部最大标高 475.1m，本次方案确定回填至 400m 标高，最大回填高度约 35m，平面面积 1.9629hm²，容量约 45.84 万 m³。

八采区地采基建期间产生的废石用于道路修建及工业场地平整。八采区和十二采区两个地采生产期间废石不出隆。

为了便于露天采坑覆土，各个露天采场产生的表土就近堆积至各采场附近进行临时堆积，随着采场终了台阶的形成，及时进行土地复垦，结合开采顺序，自西向东分别设置 1#、2#、3#、4#和 5#表土堆场。

其中，十四采区的表土就近堆放在十四采区东部，命名为 1#表土堆场，底部标高 664.0m，顶部标高 569.5m，底部平面面积约 0.6885hm²，堆置高度 5.5m，容量约 3.48 万 m³。

十三采区的表土就近堆放在十三采区南部，命名为 2#表土堆场，底部标高 527.6m，顶部标高 532.6m，底部平面面积约 0.4307hm²，堆置高度 5.0m，容量约 1.70 万 m³。

七采区的表土就近堆放在七采区东南部，命名为 3#表土堆场，底部标高 500.0m，顶部标高 504.5m，底部平面面积约 0.3706hm²，堆置高度 4.5m，容量约 1.36 万 m³。

四采区的表土就近堆放在四采区东南部，命名为 4#表土堆场，底部标高 489.0m，顶部标高 493.5m，底部平面面积约 0.3895hm²，堆置高度 4.5m，容量约 1.5 万 m³。

五采区的表土就近堆放在五采区北部，命名为 5#表土堆场，底部标高 561.0m，顶部标高 564.5m，底部平面面积约 0.1407hm²，堆置高度 3.5m，容量约 0.46 万 m³。

各采区废石量及去向，详见表 4-15。

表 4-15 各采区废石量及去向分布表

采区名称	剥离量 (万 m ³)		所需排土场容量 (万 m ³)		去向
	表土	废石	表土	废石	
四采区	1.14	10.38	1.50	13.70	废石回填四采区北部废弃采坑, 该采坑底部标高 365.1m, 顶部最大标高 475.1m, 本次方案确定回填至 400m 标高, 最大回填高度约 35m, 平面面积 1.9629hm ² , 容量约 45.84 万 m ³ 。编号为 3 号排土场。表土就近堆放在四采区东南部 (命名为 4#表土堆场), 底部标高 489.0m, 顶部标高 493.5m, 底部平面面积约 0.3895hm ² , 堆置高度 4.5m, 容量约 1.5 万 m ³ 。
五采区	0.35	6.51	0.46	8.59	废石全部回填至四采区 450m 以下。表土就近堆放在五采区北部 (命名为 5#表土堆场), 底部标高 561.0m, 顶部标高 564.5m, 底部平面面积约 0.1407hm ² , 堆置高度 3.5m, 容量约 0.46 万 m ³ 。
七采区	1.03	25.56	1.36	33.74	一部分回填五采区+570m 以下凹陷采坑, 回填量约 1.6 万 m ³ , 剩余部分全部回填至 3 号排土场。表土就近堆放在七采区东南部 (命名为 3#表土堆场), 底部标高 500.0m, 顶部标高 504.5m, 底部平面面积约 0.3706hm ² , 堆置高度 4.5m, 容量约 1.36 万 m ³ 。
十三采区	1.29	53.48	1.70	70.59	一部分废石回填至七采区+480m 标高以下, 回填量约 4.2 万 m ³ , 剩余部分废石回填至八采区西北部废弃采坑, 该采坑底部标高 372.3m, 顶部最大标高 450m, 本次方案确定回填至 430m 标高, 最大回填高度约 58m, 平面面积 2.8954hm ² , 容量约 148.28 万 m ³ , 编号为 2 号排土场。表土就近堆放在十三采区南部 (命名为 2#表土堆场), 底部标高 527.6m, 顶部标高 532.6m, 底部平面面积约 0.4307hm ² , 堆置高度 5.0m, 容量约 1.70 万 m ³ 。
十四采区	2.64	115.07	3.48	151.89	大部分废石回填至十四采区北部废弃采坑, 该采坑底部标高 564.4m, 顶部最大标高 632.8m, 本次方案确定回填至 600m 标高, 最大回填高度约 36m, 平面面积 2.1879hm ² , 容量约 70 万 m ³ , 编号为 1 号排土场。剩余部分废石回填至 2 号排土场。表土就近堆放在十四采区东部 (命名为 1#表土堆场), 底部标高 664.0m, 顶部标高 569.5m, 底部平面面积约 0.6885hm ² , 堆置高度 5.5m, 容量约 3.48 万 m ³ 。
全矿区	6.45	211.00	8.50	278.51	
	217.45		287.01		

(2) 排土方法及排土工艺

排土方法：各个排土场均采用自下而上覆盖式排土方法。

排土工艺：采用自卸汽车运输，装载机排土作业。

（3）安全警示标志及安全防护设施

1) 在各个排土场排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于轮胎直径的 $1/2$ ，顶宽不小于车轮轮胎直径的 $1/4$ ，底宽不小于车轮轮胎直径的 $3/4$ 。

2) 排土作业平台设置 3% 的反坡。

3) 汽车进入排土场（回填废弃采坑）内应限速行驶，汽车与排土工作面距离小于 200m 时，车速不大于 16km/h；与坡顶线距离小于 50m 时，车速不大于 8km/h。重车卸载时的倒车速度不大于 5km/h。

4) 在各废弃采坑入口处，按《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿生产安全事故应急预案》确定的应急物资备足备齐各种物资，并定期进行检查，失效物资必须及时更换，确保应急物资能够正常使用。

5) 在排土作业过程还应遵守如下规定：①排土平台应平整，排土线应整体均衡推进；②由经过培训考核合格的人员指挥；③进入作业区内的人员、车辆服从指挥；非作业人员未经允许不得进入排土作业区；④无关人员不得进入；⑤能见度小于 30m 时停止排土作业。

6) 拦挡坝

在各个排土场下游方向沟口处均设置一个拦挡坝，距离排土场坡底 20m。拦挡坝采用大块废石砌筑而成，底宽 3m、顶宽 2m、高 5m。

7) 排洪设施

在各个排土场顶部沿左右岸坡设置排水沟，排水沟底部向沟口处呈 3‰ 坡度，保证排水内能够有效排除大气降水。

4.4.6 绿色矿山建设

4.4.6.1 矿区环境

矿区功能应布局合理，各项功能区划分明确，做到矿区环境整洁、秩序井然。生产区整洁卫生、环境优美、管理规范；办公区、生活区设施齐全、布置有序、干净卫生；标识标牌齐全、规范。在露天采场周边及排土场周边设置雾炮洒水降尘装置，每隔 10m 设置 1 台。

三废处置：（1）固废：①危废工业场地设有设备维修车间的，需设置专用的危废暂存间；②固废废石、表土有专用的废石场、表土堆场；生活垃圾有专用的分类垃圾收集设施。

（2）废水：井下涌水收集、处理后，应用于井上、井下生产用水，工业场地、废石场及运输道路抑尘洒水、复垦用水等，剩余不能利用部分应达标外排。

（3）废气：①制定废气粉尘防治方案，主要产尘点清单列出作业场所、作业工艺、设备等废气粉尘源浓度清单、防治措施；②检查矿山运输道路、卸矿口等易产生粉尘区域的防治措施、防治效果。③委托有资质检测部门进行废气检测报告。④运输车辆尾气应提供检测报告或车辆年检报告，尾气应达标排放。

4.4.6.2 资源开发方式

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

4.4.6.3 资源综合利用

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

4.4.6.4 节能减排科技创新与数字化矿山

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

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

4.4.6.5 企业管理与企业形象

建立产权清晰、责任明确、管理科学的现代化企业制度，形成科学高效、集中统一的管理架构体系；企业信誉良好，履行社会责任，履行矿产资源权益金缴纳义务和矿业权人勘查开采信息公示义务，建立重大环境、健康、安全和社会风险等危机事件应对机制。坚持企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念，通过创立社区发展平台，构建长效合作机制，发挥多方面资源和优势，建立多元合作型的矿区社会管理共赢模式，推行矿区群众满意制度调查机制，促进企地和谐，建设平安矿区。

4.5 拟建生产规模

4.5.1 生产规模

本矿山为老矿山，依据《采矿许可证》批准的生产规模，并参照以往开采方案确定的生产规模，结合开采现状，本次方案确定全矿区总的

生产规模仍为 10 万 t/年。

4.5.2 矿山工作制度

地下开采年工作 300 天，每天 2 班，每班 8 小时；露天开采年工作 270 天，每天 1 班，每班 8 小时。

4.5.3 矿山服务年限

按照以下公式进行计算

$$T = \frac{Q \times (1 - k)}{q \times (1 - r)} = \frac{61.52 \times (1 - 11\%)}{10 \times (1 - 6.5\%)} \approx 5.9 \text{ 年}$$

式中：T——矿山服务年限（a）；

Q——设计利用储量，61.52 万 t；

K——设计采矿损失率（11%）；

q——设计开采规模（全矿 10 万 t/年）；

r——设计采矿综合贫化率（设计地采贫化率为 10%，露采贫化率为 5%，综合贫化率为 6.5%）。

经计算矿山总的生产服务年限约 5.9 年。其中，露采生产服务年限为 3.1 年，地采生产服务年限为 2.8 年。

本次方案确定开采顺序为先露采后地采。七采区和十四采区作为首采区。四采区接替七采区。五采区接替四采区。十三采区接替五采区。八采区和十二采区同时接替十四采区。见表 4-16。

表 4-16 本次方案确定各采区接替顺序表

采区编号	开采方式	设计利用储量 (万吨)	规模 (万吨/年)	服务年限 (年)	生产进度及接替顺序					
					1	2	3	4	5	6
四采区	露采	1.02	3	0.3						
五采区	露采	0.70	3	0.2						
七采区	露采	4.99	3	1.7						
八采区	地采	8.66	3	2.5						
十二采区	地采	14.48	4/7	2.8						
十三采区	露采	9.67	3	3.2						
十四采区	露采	22.0	7	3.1						
合计		61.52	10	5.9						

4.6 资源综合利用

4.6.1 选矿回收率

本次方案所开采的铝土矿体属于沉积型矿体，铝土矿设计利用储量中：露采平均品位 A/S6.5，地采平均品位 A/S7.7，综合平均品位 A/S7.0，依据选矿试验研究结果及有关铝土矿选矿回收率指标的相关要求，铝土矿选矿回收率 80%。

4.6.2 综合回收率

矿山铝土矿中共生有高铝黏土矿及硬质黏土矿。矿山在回收铝土矿的同时，应加强综合利用，减少废石排放，确保高铝黏土矿和硬质黏土矿的回收利用，综合利用率 90%。

共生资源中全部为推断资源。高铝黏土矿矿体平均厚度 1.18m，平均品位（熟料值）： Al_2O_3 53.49%、 Fe_2O_3 1.79%、LOI12.87%，赋矿标高+68m～+550m。硬质粘土矿矿体平均厚度 2.30m，平均品位（熟料值）： Al_2O_3 38.46%、 Fe_2O_3 1.32%、LOI6.67%。开采过程中，尽量采用分采分运的方法，减少矿石损失贫化。

4.6.3 资源保护

对暂时不能综合开采的必须设置禁采区，并悬挂禁止开采标志，严禁乱采乱挖。

对于必须同时采出但暂时不能综合利用的矿产，应当设置临时堆放场地进行储存，并采取防风吹、雨雪浸润的措施加以保护，防止损失破坏。

第5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

本次评估区根据矿山分布范围及周边地质环境条件复杂程度，沟谷的分布及发育程度、矿山布局等，结合矿区地质灾害的种类、发育规律及可能影响范围综合确定。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》有关规定，根据本次矿山地质环境调查结果，结合圣水兴旺铝矿资料，考虑到矿山地质环境问题影响，根据矿体埋藏情况、上覆基岩和松散层厚度、不同岩性边界角，来确定采空区地表变形影响边界，以此划定采空塌陷和地裂缝影响范围。

评估范围为矿区范围 1.3451km^2 及矿区范围外采矿活动影响范围 0.0757km^2 ，取其叠加后最大区域，确定本次评估区范围面积为 1.4208km^2 。

注：矿山开采共形成 5 个露天采坑，采用上述方案描述四、五、七、十三、十四采区；2 个地采系统共形成 4 个塌陷区，从西到东的编号依次编号为十二采区 1 号—3 号和八采区；5 个工业场地，依次为 1 号风井、主井、副井、斜坡道、2 号风井；从西到东分别为 1 号—3 号排土场；新建的矿区道路从西到东分别为道路 1、道路 2 第 6 章节至末文文字描述及图件编制均按此编号。

5.1.1 矿山地质环境影响评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）7.1.2 条规定，矿山地质环境影响评估级别分为三级（附录 A），评估级别由评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度与矿山建设规模综合确定。

（1）评估区重要程度

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

7.1.3 条规定，评估区重要程度分为重要区、较重要区和一般区三级。

- 1) 采矿影响范围内居民居住分散，居住人口在 200 人以下；
- 2) 区内无重要交通道路及各类永久性建筑设施，属一般区。
- 3) 矿区周边无国家级自然保护区和重要旅游区（点）。
- 4) 矿区内无重要水源地。
- 5) 因采矿活动遭到破坏的土地性质主要为耕地、林地、采矿用地。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 附录 B 评估区重要程度分级，按上一级别优先的原则，确定评估区为**重要区**（见表 5-1）。

表 5-1 评估区重要程度分级表

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

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

7.1.5 条规定，矿山生产建设规模分大型、中型、小型三类。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）7.1.5 条附录 D 划分标准，本方案设计巩义市圣水兴旺铝土矿全矿区总的生产规模为 10 万 t/年，确定该矿山生产建设规模为**小型**。

（3）矿山地质环境条件复杂程度

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

7.1.4 条规定，评估区矿山地质环境条件复杂程度分为复杂、中等、简单三级。

评估区矿山地质环境条件复杂程度从以下方面进行评述：

1) 矿区地势为南西高北东低，矿床处于相对较高部位，位于当地侵蚀基准面以上。据井巷工程揭露，岩层中均无裂隙水或构造水，加之矿区外围矿山长期疏排，探采过程中井下涌水量较小；矿区周边亦无大的地表水体存在，仅大气降水为主要水源，枯水期南部矿体位于地下水位以上，矿坑基本上不涌水；北部矿体部分位于地下水位以下，矿坑水主要来自矿体顶板石炭系上统灰岩岩溶裂隙含水层及第四系，正常涌水量为 $10\sim 40\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量按正常的 2 倍估算，为 $20\sim 80\text{m}^3/\text{h}$ 。水文地质确定为简单类型。

2) 矿区属于坚硬、半坚硬及松软岩类为主的层状矿床，断层不发育，矿体厚度变化大，矿体直接顶板较软弱，稳固性中等，矿区主要工程地质问题为冒顶、片帮和掉块，矿山工程地质条件属中等类型。

3) 矿区位于嵩山背斜的北翼，为一单斜构造，地层平缓，构造简单，地层产状 $320^\circ\sim 20^\circ$ ，倾角 $15^\circ\sim 25^\circ$ 。地表没有发现褶皱和错动较大的断层，地层基本连续。区内褶皱构造不发育，断裂对采矿活动影响小，地质构造条件属简单类型。

4) 现状条件下，矿区基岩裸露，岩石坚硬，矿山地质环境问题的类型较多，危害较大，环境地质条件属中等类型。

5) 矿区已有较长的采矿历史，主要对露头矿进行了露采外，还开拓竖井进行地下开采，采动影响较强烈。矿山开采情况属中等类型。

6) 矿区位于低山丘陵地带，矿区总地势东北低西南高，矿区最高海拔+658.8m，最低海拔+474.7m，相对高差达 184.1m。坡度小于 30° 。地表大部分被黄土覆盖，近南北向的冲沟发育，地形地貌条件属中等类型。

综上所述，对照表 5-2，采取就上原则，判定该矿山地下开采地质环境条件复杂程度为中等类型。

表 5-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.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 ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1.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 ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响挺和破坏。	1.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 ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏。
2.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岩层，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，采场边坡岩石风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，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 5~10m、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。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-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，采场边坡岩石较完整到完整，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。
3.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，对采场充水影响大。	3.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。	3.地质构造较简单。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）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
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.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.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。	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
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，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	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，自然排水条件一般，地形坡度一般 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。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，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。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

表 5-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含	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	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

水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	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3000-10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	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3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	2.矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3.地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3.地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3.地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
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，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

（4）评估等级的确定

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

本评估区为**重要区**，矿山生产规模为**小型**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》7.1.2

条附录 A 设定标准，确定评估级别为一级，矿山地质环境影响评估分级标准见表 5-4。

表 5-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

5.1.2 矿山地质灾害危险性评估级别

(1) 地质环境条件复杂程度

根据《地质灾害危险性评估规范》规定，“地质灾害危险性评估分级进行，根据地质环境条件复杂程度与建设项目重要性划分为三级”。

1) 评估区区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度Ⅶ度，地震动峰值加速度 0.10g，因此评估区区域地质背景复杂程度为中等；

2) 评估区地形较简单，圣水兴旺铝矿矿区位于低山丘陵区，相差高差 184.1m，地面坡度以 8°~25°为主，地表大部分被黄土覆盖，地貌类型较为单一；地形地貌条件中等。因此评估区地形地貌复杂程度为中等；

3) 评估区岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，工程地质性质较差。地层岩性和岩土工程地质性质复杂程度为中等。

4) 评估区位于嵩山背斜的北翼，为一单斜构造，构造简单，地表没有发现褶皱和错动较大的断层。因此评估区地质构造复杂程度为简单。

5) 评估区地下水具二层至三层含水层，水位年际变化 5m~20m，水

文地质条件中等，因此评估区水文地质条件复杂程度为中等。

6) 评估区处于生产期，矿区范围内已形成多处采坑，发育中等，危害中等，地质灾害及不良地质现象复杂程度为中等。

7) 评估区人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重。因此评估区人类活动对地质环境的影响程度为复杂。

综上所述，评估区地质环境条件复杂程度为**复杂**。

表 5-5 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类别		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度大于Ⅷ度，地震动峰值加速度大于 0.20g	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度Ⅶ至Ⅷ度，地震动峰值加速度 0.10~0.20g	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度小于或等于Ⅵ度，地震动峰值加速度小于 0.1g
地形地貌	地形复杂，相对高差大于 200m，地面坡度以大于 25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差在 50~200m，地面坡度以 8°~25°为主，地貌类型较单一	地形简单，相对高差小于 50m，地面坡度小于 8°，地貌类型单一
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，工程地质性质较差	岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，工程地质性质良好
地质构造	地质构造复杂，褶皱断裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，有褶皱、断裂分布，岩体较破碎	地质构造简单，无褶皱、断裂，裂隙发育
水文地质条件	具多层含水层，水位年际变化大于 20m，水文地质条件不良	有 2~3 层含水层，水位年际变化 5~20m，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化小于 5m，水文地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害中等	发育弱或不发育，危害小
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小
注：每类条件中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的原则，有一条符合条件者即为该类复杂类型。			

(2) 项目建设重要性

矿山属于小型矿山，评估区范围内及周边无水利、电力等重要工程，根据《地质灾害危险性评估规范》附表，确认该矿山属于**一般建设项目**。

表 5-6 建设项目重要性分类表

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

(3) 评估级别

《地质灾害危险性评估规范》表 1，该矿山属于**一般建设项目**，评估区地质环境条件复杂程度为**复杂**，矿山地质灾害危险性评估为**二级评估**。

5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

5.2.1 地质灾害现状分析

矿山地质灾害类型按照《地质灾害危险性评估规范》，矿山地质灾害现状评估灾种为滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降及不稳定斜坡 8 种。根据地质灾害发育程度（稳定性）、危害程度，按灾种进行地质灾害危险性现状评估。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，通过野外调查与访问，本次进行地质灾害危险性评估对象主要为露天采坑、渣堆、工业场地、排土场、临时表土堆场地质灾害危险性评估需评估的灾种主要为：崩塌、滑坡等地质灾害，且由于 2022 至 2024 近三年来项目区处于停产、停建状态，地质灾害不发育，地质灾害危害程度小，危险性小，现状条件下，对矿山地质环境影响程度为较轻。

表 5-7 矿山地质环境影响程度分级表

分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重	1.地质灾害规模大，发生的可能性大；	1.矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏	1.废水污染因子高于《污水综合排放标

	2.影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3.造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4.受威胁人数大于 100 人。	2.矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3.区域地下水水位下降； 4.取土场周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5.不同含水层（组）串通水质恶化； 6.影响集中水源地供水，取土场及周围生产、生活供水困难。	程度大； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	准》限值，水质污染，不能用于农业、渔业；2.土壤中镉、汞、砷、铅、铬的含量高于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）限值，对原生土壤污染严重。
较严重	1.地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2.影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3.造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元； 4.受威胁人数 10~100 人。	1.矿井正常涌水量 3000—10000m ³ /d； 2.取土场及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3.取土场及周围地表水体漏失较严重； 4.影响取土场及周围部分生产生活供水。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1.水质指标基本满足《农田灌溉水质标准》要求；2.固体废弃物重金属元素含量略超标，处理后对土壤环境质量影响较轻。
较轻	1.地质灾害规模小，发生的可能性小； 2.影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3.造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； 4.受威胁人数小于 10 人。	1.矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d； 2.取土场及周围主要含水层水位下降幅度小； 3.取土场及周围地表水体未漏失； 4.未影响到取土场及周围生产生活供水。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1.水质指标满足《农田灌溉水质标准》要求；2.固体废弃物重金属元素含量未超标，对土壤环境质量影响较轻。
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

5.2.2 矿区含水层破坏现状分析

根据前往文开发利用方案叙述，主要采用露天开采及地下开采，矿区内无大的地表水体，该矿岩层整体富水性差，矿体均位于地下水位以上，矿坑基本上不涌水，地下水对矿体开采基本无影响，根据涌水量预测一节介绍，矿井正常涌水量为 11.4m³/h，采矿活动不会影响到矿区及周围生产生活供水，因此现状条件下采矿活动对含水层结构破坏较轻。

5.2.3 地形地貌景观破坏现状评估

根据现场实地调查，矿山于 2022 年~2024 年停产，2023 年对区内

的损毁区治理进行部分恢复治理，完成治理面积为 17.7744hm²，采矿活动形成的 1-3 号排土场、主井、1 号风井和副井 3 个工业场地对地形地貌景观的影响和破坏，本次经过现场调查，其中 1 号排土场内有渣堆和表土堆存，堆放高度约 16-30m，排土场堆放高度约 20-30m，面积 1.5750hm²。



照片 5-1 渣堆



照片 5-2 表土堆存情况

现状条件下，评估区内排土场对地形地貌景观的影响和破坏严重；工业场地对地形地貌景观的影响和破坏较严重；其它区域对地形地貌景观的影响和破坏较轻。

5.2.4 水土污染现状评估

根据现场调查，对矿区水土环境可能造成污染的主要为矿井涌水和生活废水。矿井第 1~5 生产系统涌水量均约为 40m³/h，共计约 200m³/h，根据类比同为开采铝土矿的段村铝土矿水质 COD: 65mg/L; SS: 96mg/L，该部分废水经平流式沉淀池处理后，部分用于厂区绿化用水，部分用于厂区洒水，其余 100m³/h 外排，外排水质 COD: 20mg/L; SS: 30mg/L，排入附近山沟，外排水质能够满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，最终汇入天坡水库，该水库为农灌水体。矿区涌水经简单沉淀处理后，用于厂区洒水、绿化、废石洒水，不外排。生活废水排放量约 15m³/d，经旱厕收集后用于周边农田灌溉，不外排。

根据河南省冶金建材行业办有色环境监测中心站对该区域西南方向

的张家沟村、距矿区 10m 内火石嘴村水井地下水现状监测资料统计，从表 5-8 可以看出，张家沟、火石嘴水井 2 个监测点地下水各项监测指标中各项指标均满足《地下水质量标准》III标准要求，说明该区域地下水质量良好，在矿山生产过程中产生的废石和露采区地表剥离层，废石存放在废弃采坑的填平及矿井回填使用；表土层单独堆放在表土堆场内，用于平整后的覆土绿化使用；少量生活垃圾经收集后运往专用埋填场地处理。

表 5-8 地下水监测统计结果 单位：mg/L（pH 除外）

监测点	监测项目 统计结果	pH	高锰酸盐指数	Cr ⁶⁺	总硬度	氟化物	Pb	NO ₃ -N	井深 (m)
张家沟	监测结果	7.8	1.06	0.002	297	0.29	0.005	2.78	120
	评价标准	6.5~8.5	≤3.0	≤0.05	≤450	≤1.0	≤0.05	≤20	
	超标倍数	\	\	\	\	\	\	\	
火石嘴	监测结果	4.6	1.17	0.002	264	0.72	0.005	3.77	130
	评价标准	6.5~8.5	≤3.0	≤0.05	≤450	≤1.0	≤0.05	≤20	
	超标倍数	\	\	\	\	\	\	\	

表 5-9 废石浸出液试验分析结果表 单位：mg/L（pH 除外）

类别	项目 浓度	pH	汞Hg	镉Cd	六价铬Cr	砷As	铅Pb	铜Cu	锌Zn	氟化物
	废石浸出液	7.8	0.00002	0.001	0.008	0.0014	0.005	0.002	0.0005	0.78
	铝矿浸出液	8.1	0.00002	0.001	0.002	0.0012	0.005	0.002	0.0005	0.90
	GB5085-1996 最高允许浓度		0.05	0.3	1.5	1.5	3	50	50	50
	生活饮用水标准	6.5-8.5	0.001	0.01	0.05	0.05	0.05	1.0	1.0	1.0
	地下水质量标准(III类)	6.5-8.5	0.001	0.01	0.05	0.05	0.05	1.0	1.0	1.0
	地表水环境质量标准(III类)	6-9	0.0001	0.005	0.05	0.05	0.05	1.0	1.0	1.0

根据废石浸出试验结果，从表 5-8 中可以看出，在废石浸出液中，其有毒元素的含量很低，均未超过《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085-2007）标准要求，因此废石为不具有危险特性的工业固体废物。另外废石淋溶液中任何一种污染物的浓度均未超过 GB8978-1996 最高允许排放浓度，且 pH 值在 6~9，依 GB18599-2020 可以判定矸石为第 I 类

一般工业固体废弃物，其堆放场为 I 类场。依照《土壤环境质量标准》（GB15618-2015），废石废渣的排放对当地水土环境影响较轻，通过走访调查，未发现水土污染情况。

故现状条件下，矿区水土环境污染程度较轻。

5.2.5 土地损毁现状评估

5.2.6 已损毁情况

（1）损毁情况

根据现场调查，本矿山以往开采已经对项目区土地形成损毁，已形成 3 处排土场 3 处工业场地，损毁类型为压占和挖损损毁。

（2）损毁程度分级标准

根据现场调查，矿山现状排渣场和表土堆存均建立于现状 1 号排土场范围内，互相之间无明显界限。根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，根据《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范（DB41T 1981-2020）》和河南省类似工程的土地损毁因素调查情况，采用主导因素法进行评价及划分等级，主要分级标准如下表。

表 5-10 挖损土地程度评价因素及分级标准

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	挖掘深度	<20m	20-50m	50m
	挖掘面积	<1000m ²	1000-10000m ²	10000m ²
	挖掘边坡度	<25°	25°-50°	50°
土体剖面	挖掘土层厚度	<20cm	20-50cm	50cm
水文变化	积水情况	无积水	季节性积水	长期积水

表 5-11 压占损毁土地损毁程度评价因子和分级标准

名 称	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变化	压占面积	≤1hm ²	1.0-3.0hm ²	≥3.0hm ²
压占物性质	砾石含量	≤10%	10%-30%	≥30%
	PH 值	6.5-7.5	4.6-6.5 或 7.5-8.5	<4、>8.5
生产力	生产力降低（%）	≤20	20-60	>60

稳定性	地表稳定性	很稳定	稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地

(3) 损毁面积及程度

据现场调查可知，巩义市圣水兴旺铝土矿现状有主井、1号风井和副井工业场地3处压占场地，位于西部矿区正北方向，占地面积分别为0.2395hm²、0.0618hm²、0.0295hm²，破坏的土地类型主要为乔木林地和采矿用地，由于对土地的压占，砾石含量增加30%，损毁程度为中度损毁。1号—3号排土场，分布位于矿区东部、中部和西部，面积分别为2.1880hm²、2.8955hm²、1.9629hm²，破坏的土地类型主要为采矿用地，由于原为露采采坑，是对土地进行挖损破坏，挖掘边坡度>50°，挖掘面积>10000m²，所以损毁程度均为重度损毁。

5.2.6.1 已损毁面积汇总

综上所述，现状已损毁土地共计7.3772hm²，为压占和挖损损毁，损毁程度为重度和中度。已损毁的主要类型乔木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、公路用地和农村道路，破坏土地类型详情见表5-12：

表 5-12 现状土地损毁情况一览表

一级地类	二级地类	1号风井	主井	副井	1号排土场	2号排土场	3号排土场	总计(hm ²)
03 林地	0301 乔木林地	0.0024	0.0498	0.018		0.0134		0.0836
	0305 灌木林地				0.0083			0.0083
	0307 其他林地					0.0097		0.0097
06 工矿仓储用地	0601 工业用地		0.1885					0.1885
	0602 采矿用地	0.0594	0	0.0115	2.1182	2.8724	1.9629	7.0244
10 交通运输用地	1003 公路用地		0.0012					0.0012
	1006 农村道路				0.0615			0.0615
总计(hm ²)		0.0618	0.2395	0.0295	2.1880	2.8955	1.9629	7.3772
损毁类型		压占	压占	压占	挖损	挖损	挖损	
损毁程度		中度	中度	中度	重度	重度	重度	

5.2.6.2 矿业权人矿区治理履约情况

1、上一轮二合一方案

2020 年，矿业权人提交了《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（河南省地质矿产勘查开发局第三地质勘查院），《方案》的编制服务年限为 12.7 年（2020 年 11 月-2036 年 10 月）。估算得矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 3146.37 万元，其中矿山环境保护费用 1330.75 万元，土地复垦费用 1815.62 万元。土地损毁总面积为 65.9722hm²，其中：按损毁时序：压占损毁 30.0948hm²，挖损损毁 25.5597hm²，塌陷损毁 10.3177hm²；按损毁方式：塌陷损毁 8.6512hm²，压占损毁 9.3148hm²，按损毁程度分为：中度损毁 10.3177hm²，重度损毁 55.6545hm²；挖损损毁 11.0690hm²。按损毁地类：旱地 29.0350hm²，有林地 1.8750hm²，灌木林地 3.9532hm²，其他林地 2.3073hm²，其它草地 4.9791hm²，农村道路 0.3006hm²，坑塘水面 0.0383hm²，采矿用地 23.0078hm²，村庄 0.4759hm²。

2、根据 2023 年《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿山生态修复工程设计》（河南省资源环境调查一院有限公司）：中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿 2023 年底应治理面积 201 亩。为完成年度任务，结合本次设计，将巩义市圣水兴旺铝土矿一系统治理区和十三系统治理区、十四系统一治理区优先治理，列为一期治理，治理面积 268.7325 亩；十四系统二治理区列为二期治理，纳入下一年治理任务，治理面积 215.7885 亩。方案巩义市圣水兴旺铝土矿矿山地质环境综合治理与土地复垦工程本项目总治理费用为 1037.38 万元，治理面积共 32.3014hm²（约 484.521 亩）。

2、履约治理情况

根据 2022 年 8 月河南金玉地矿技术有限公司编制的《中铝矿业有限

公司巩义市七个矿权矿山地质环境综合治理与土地复垦状况评估报告》中得知：圣水兴旺铝矿完成治理面积 26.744hm²，恢复旱地 15.975hm²，恢复乔木林地 8.973hm²，恢复其他草地 1.795hm²。根据 2024 年 6 月由河南省资源环境调查一院有限公司《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿矿山地质环境综合治理与土地复垦工程》兴旺铝土矿 2023 年度修复治理面积 17.7744hm²，恢复旱地 3.5536hm²，恢复乔木林地 4.7308hm²，恢复其他草地 9.49hm²；；治理措施主要包括：边坡整治工程、挖填方工程、覆土工程、平整工程、配套工程（挡土埂工程、排水沟工程）、翻耕与培肥工程、安全防护工程、绿化工程、绿化养护工程等。

至今，圣水兴旺铝土矿矿山地质环境保护恢复治理基金为 1509.91 万元，未提取使用，已治理面积共约 44.52hm²；现状条件下，2022-2024 年矿方一直处于停产状态，土地损毁破坏的是工业场地和排土场，排土场为露采采坑回填，后期还要使用所以暂未对此相关的恢复治理工程。

5.3 预测评估

5.3.1 地质灾害预测分析

预测评估是指对工程建设可能引发或加剧的地质灾害及矿山环境问题和工程建设本身可能遭受的地质灾害及矿山环境问题的影响程度进行预测。

（1）采矿活动可能引发地质灾害危险性预测评估

以现状评估结果为基础，根据矿山开采方案和采矿地质环境条件特征，分析预测未来采矿活动可能引发的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和开采可能对矿山地质环境造成的影响，并划分对地质环境的影响程度。本矿山为停产矿山，开采方式为露天/地下开采，评估区未来采矿活动的主要地质灾害为：露天采坑、排土场、工业场地和表土堆场引

发崩塌、滑坡、地采引发的地面塌陷、地裂缝灾害等。评估如下：

1) 露天开采引发崩塌地质灾害的危险性预测评估

因矿区四、五、七、十三、十四均为露天开采，各露天采场均采用公路开拓-汽车运输方案，采用挖掘机直接进行采剥作业，遇大块矿（岩）石采用破碎锤进行机械破碎，不进行爆破作业，露采场设计开采台阶较高（10m），基岩台阶坡面角为 70°，第四系黄土台阶坡面角为 45°。近地表矿层、顶板岩石风化较强，岩层相对较破碎，稳固性较差。因此在露天开采过程中有在重力、地震或降水作用下引发采场边坡岩体崩塌的可能性中等。

露天采坑开采矿体总体产状和地层产状一致，矿体岩性结构简单，区内矿体层位稳定，倾角平缓，各工程地质岩组均比较稳定。矿山采用山坡露天开采方式，采矿过程中将在采场工作面形成高陡边坡，露天采坑崩塌、滑坡发育程度中等。

表 5-13 崩塌发育程度表

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

根据表 5-14，矿山开采过程中遇到不当活动的影响（如开挖扰动、机械震动等）、地震或降水的作用下，会使陡壁危岩体及危岩失稳，有可能引发崩塌，崩塌发育程度中等。

表 5-14 崩塌诱发因素分类表

分类	崩塌
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈

人为因素	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载
------	---------------------

矿山露天开采时采场生产工作人员 10~100 人左右，主要采矿设备价值约 100~500 万元，根据表 5-15，崩塌地质灾害发生后的危害程度为中等。

表 5-15 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。				

综上所述，该矿山露天开采引发崩塌的可能性为中度，发育程度中度，崩塌发生后的危害程度为中度，对照表 5-16，确定露天开采引发崩塌的危险性等级为中等。

表 5-16 崩塌地质灾害危险性预测评估分级表

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

2) 露天开采引发滑坡地质灾害的危险性预测评估

四、五、七、十三、十四均为露天开采，终了时，四采区共形成+400m、+410m、+420m、+430m、+440m、+450m、+460m、+470m、+480m、+490m 及+500m 共 11 个台阶，最终边帮角 38°~48°；五采区共形成+550m、+560m、+570m 及+580m 共 4 个台阶，最终边帮角 50°~

51°；七采区共形成+470m、+480m、+490m、+500m、+510m、+520m、+530m及+540m共8个台阶，最终边帮角35°~49°；十三采区共形成+484m、+494m、+504m、+514m、+524m、+534m、+544m、+554m及+564m共9个台阶，最终边帮角28°~43°；十四采区共形成+610m、+620m、+630m、+640m、+650m、+660m及+670m共7个台阶四采区，最终边帮角19°~45°。露天采坑开采矿体总体产状和地层产状一致，矿体岩性结构简单，区内矿体层位稳定，倾角平缓，各工程地质岩组均比较稳定，构成该边坡的岩体，主要是寒武系上统白云质灰岩及上覆的第四系的松散层。寒武系上统白云质灰岩，它是本区相对坚硬及较稳固的岩组，由它们构成的边坡，一般稳定性较好，但是，由于它长期出露地表或近地表，受风化程度较高，裂隙发育，当边坡倾角大于它的倾角时，在裂隙和地表水的作用下，存在发生块状垮塌、滑坡的可能性，可能性中等。

表 5-17 滑坡的稳定性（发育程度）分级表

发育程度	发育特征	稳定系数 F_s
强发育	①滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水；②滑体平均坡度大于 40°，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象；③后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育	稳定 $F_s \leq 1.00$
中等发育	①滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 30°~45°；②滑坡平均坡度为 25°~40°，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象；③后缘壁上有不明显变形迹象；后缘有断续的小裂缝发育	欠稳定 1.00 $< F_s \leq F_{st}$
弱发育	①滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥；②滑体平均坡度小于 25°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；③后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被充填	不稳定 $F_s > F_{st}$

根据表 5-18，矿山开采过程中遇到不当活动的影响（如开挖扰动、爆破、采矿等）、地震或降水的作用下，局部地段地层倾向与开采边坡同向，可引发顺层滑坡。

表 5-18 滑坡诱发因素分类表

分类	滑坡
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水、沟渠溢流或渗水

矿山露天开采时采场生产工作人员 10~100 人左右，主要采矿设备价值约 100~500 万元，根据表 5-16，滑坡地质灾害发生后的危害程度为中等。

综上所述，该矿山露天开采引发滑坡的可能性为中等，发育程度中等，滑坡发生后的危害程度为中等，对照表 5-19，确定露天开采引发滑坡的危险性等级为中等。

表 5-19 滑坡危险性评估分级表

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

3) 排土场和临时表土堆场建设可能引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的危险性预测评估

1-3 号排土场原为矿山露采坑，1 号排土场建设于十四采区的正北方，该采坑底部标高 564.4m，顶部最大标高 632.8m，本次方案确定回填至 600m 标高，最大回填高度约 36m，平面面积 2.1880hm²，容量约 70 万 m³；2 号排土场为八采区西北部废弃采坑，该采坑底部标高 372.3m，顶部最大标高 450m，本次方案确定回填至 430m 标高，最大回填高度约 58m，平面面积 2.8955hm²，容量约 148.28 万 m³；3 号排土场为四采区北部废弃采坑，该采坑底部标高 365.1m，顶部最大标高 475.1m，本次方案确定

回填至 400m 标高，最大回填高度约 35m，平面面积 1.9629hm²，容量约 45.84 万 m³。排土场回填平整后仍然低于周边场地标高，因此排土场建设引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小；根据前面表述 1#表土堆场，底部标高 664.0m，顶部标高 569.5m，堆置高度 5.5m，堆放后与周边场地标高相同，2-5#表土堆场，堆置高度 3.5 至 5.0m，周边植被覆盖率高，虽然在表土堆场下部采用浆砌石挡土墙围挡，但未来在强降水诱发下，仍有发生滑坡和泥石流的可能性，所以引发滑坡和泥石流的可能性中等。

4) 工业场地建设可能引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的危险性预测评估

工业场地建设主要为 1 号风井、2 号风井、主井、斜坡道及副井场地，工业场地建设于平坦区，不临坡不临崖，亦不位于沟谷，远离地采塌陷区，场地周边主要人类工程活动为农业种植，场地建设只进行简易的场地平整即可，引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小，场地平整产生的少量废石废渣就地回填，不会堆存于沟谷或坡地，引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

5) 地下开采区引发采空塌陷地质灾害的危险性预测

矿山开采采用地下开采方式，因此随着矿山开采活动的加剧，地采投产后，开采过程形成的采空区将越来越大。矿体在未来矿山开采过程中上部岩体有可能在重力、施工动载等作用下使上部岩层失稳发生整体移动坍塌，从而造成地面塌陷的发生，同时并有在塌陷边缘产生地裂缝的可能。主要涉及地采塌陷区，八采区和十二采区。

①地面塌陷变形值及最大值预测

依据矿区矿体特征、围岩岩土工程地质条件、国家矿山安全生产规程及开发方案并参考《采矿设计手册》，综合确定岩层移动角为：表土

层 45°，基岩为 70°，并按此圈定采空区的地表岩石移动界线。

对采空区地面塌陷变形作以下预测计算：

最大下沉值 安全设施设计= $qmc\cos\alpha$

最大倾斜值 $I_0=W_0/r$

最大水平变形值 $\epsilon_0=\pm 1.52bI_0$

最大水平移动值 $U_0=bW_0$

曲率 $k=1.52W_0/r^2$

式中：m 为矿体开采厚度；q 为下沉系数，矿区经验值，取 0.6； α 为矿体倾角，其值取 15°；r 为开采影响半径，其值为采深与影响角正切值之比（ $r=H/\tan\beta$ ），H 为采深， $\tan\beta$ 为影响角正切值（经验值 $\tan\beta=2$ ）；b 为水平移动系数（经验值 $b=0.3$ ）。

表 5-20 矿体预测采空塌陷变形参数计算表

采区	矿体赋存条件			经验公示计算所得					
	矿体平均 倾角（°）	矿体累加 采厚（m）	平均埋 深（m）	最大下 沉值 （m）	最大倾斜 值（mm/m）	开采影 响半径 r（m）	水平移 动 mm	水平变形 （mm/m）	曲率
八采区	15	4.92	142.7	2.85	4.00	71.35	85.54	6.07	0.09
十二 采区	15	5.67	183.6	3.29	3.58	91.80	98.58	5.44	0.06

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）采空塌陷发育程度分级表（见表 5-21）：

表 5-21 采空塌陷发育程度分级表

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

弱发育	地表无变形及地裂缝；地表建设工程无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3
-----	-----------------------	-----	----	----	------	------	----	----

矿山预测塌陷区最大下沉值 3.29m，最大倾斜值 4mm/m，对照发育程度分级表，本矿山地表塌陷和裂缝发育程度为强发育。

本矿山预测塌陷区损毁的地类为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、设施农用地，其中采矿用地占绝大部分，预测采空塌陷发生后受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失 100~500 万元，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 2，采空塌陷（伴生地裂缝）危害程度为中等。地质灾害危害程度分级表见表 5-22。

表 5-22 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 / 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“人员伤亡情况”“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。				

综上所述，该矿山采空引发地面塌陷可能性**中等**，发育程度**强发育**，灾害发生后的危害程度（险情）**中等**；依据分析，确定采空引发地面塌陷（伴生地裂缝）灾害的危险性为**危险性大**。采空塌陷危险性预测评估分级见表 5-23。

表 5-23 采空塌陷危险性预测评估分级

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

位于采空区及采空 塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

上述预测计算模式与实际情况会存在一定误差，在矿山开采过程中，应根据矿井生产实际情况对每一采区的地面上设观测点，进行长期观测，总结该矿山地表变形的规律，以便指导矿山生产与地表变形预测。

②地表的动态变形预测

开采引起的地表移动，其移动速度是由零逐渐增大，达到一定值后，又逐渐缩小趋于零。采空区地表移动变形延续时间包括从地表下沉 10mm 时的移动开始时间到连续 6 个月下沉值不超过 30mm 时的移动结束时间的常规移动期和残余移动变形延续期。

工作面停采时间越长，其剩余残余沉降量越小。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》（以下简称《规程》），认为地表下沉 10mm 时为移动期的开始时间；连续 6 个月下沉值不超过 30mm 时，可认为地表移动期结束；从地表移动期开始到结束的整个时间称为地表移动的延续时间。

《规程》指出，在无实测资料时，地表移动的延续时间（T）可根据下式计算：

$$T=2.5H_0 \text{ (d)}$$

式中：H₀ 为工作面平均采深，m。

八采区塌陷区埋深 0~142.7m，十二采区矿体埋深 0~183.6。

根据公式计算得出，八采区矿体采空塌陷延续时间为 0~1.0 年，十二采区矿体采空塌陷延续时间为 0~1.3 年。基本稳沉时间占地表采空移动时间的 70%，则预测地采塌陷区稳沉时间约为 0.9 年。

据上述分析，采空区塌陷盆地中心部位以垂直下沉为主，地表主要以拉伸变形、水平位移、倾斜位移为主。故地下开采引发地面塌陷及地

裂缝地质灾害的可能性大，发育程度强，地面塌陷区对矿山道路、地表附着物及矿山工作人员形成危害，危害程度中等。

综上所述，地采塌陷区引发地面塌陷、地裂缝的可能性中等，发育程度强发育，危害程度中等，危险性大。

（2）采矿活动可能遭受地质灾害危险性预测评估

1) 露天开采遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测评估

如前所述，露天采场边坡开采时，如遇开采时序或边坡坡度留设不合理，存在发生边坡崩塌的可能性，边坡崩塌主要对采场内工作人员及机械造成威胁。由于矿山开采均按开采规程开采，边坡留设坡度均在合理区间，采场内威胁人数及潜在经济损失小于 500 万元，因此矿山露采场工作人员和机械遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性为中等，地质灾害发育程度中等，崩塌滑坡发生后造成的危害程度为中等。

2) 排土场可能遭受崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的危险性预测评估

如前所述，本矿山排土场为深坑型排土场，排土场回填平整后仍然低于周边场地标高，排土场周边地形均为缓坡，植被覆盖度高，排土场建设引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。因此排土场建设遭受崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

3) 工业场地建设可能引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的危险性预测评估

如前所述，工业场地建设主要为主井、斜坡道、1-2 号风井、副井等场地，工业场地建设于平坦区，不临坡不临崖，亦不位于沟谷，远离地采塌陷区，场地周边主要人类工程活动为农业种植，场地建设只进行简易的场地平整即可，引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，因此，工业场地建设遭受崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

4) 地下开采影响区地表附着物遭受采空塌陷地质灾害的危险性预测

如前所述，矿山八采区、十二采区地下开采引发地面塌陷、地裂缝的可能性大，发育程度强发育，危害程度中等，危险性大。地采区地表附着物主要为耕地、林地、道路及少量民房等建筑物，塌陷有可能引发表道路中断，耕地质量下降，林地植被死亡等，总体而言，地下开采塌陷对地表附着物及不定行人车辆造成的影响有限，危害程度中等，危险性大。

5.3.2 矿区含水层破坏预测分析

本矿区主要地下水为底板奥陶系灰岩岩溶裂隙水，低于矿区矿体最低赋存标高，根据野外调查和开发利用方案：矿区内无大的地表水体，该矿岩层整体富水性差，大气降水对采矿活动有一定的影响，地下水对矿体开采基本无影响，采矿活动的持续和加剧主要是改变了地下水径流途径，加剧了流场的变化，对地下水的补给、径流、排泄条件产生一定的不利影响，对含水层结构破坏较轻，不会导致地下水位明显下降，不会影响矿区及周围生产生活用水，矿山产出的污水不含有害化学物质，经澄清后大部分回收循环利用，基本不外排，矿坑井下排出的涌水，基本未被污染，稍经沉淀净化。对矿区及周围生产、生活供水的影响很小，因此，矿山采矿活动对矿区及周边生产生活供水影响较轻。预测后续采矿活动对含水层结构的破坏程度为较轻。

综上所述，采矿活动在评估区内对含水层的影响和破坏程度较轻。

5.3.3 地形地貌景观破坏预测评估

随着矿山建设，矿山终了后共形成 5 个露采坑挖损区，4 个地采塌陷区，5 个工业场地压占区，3 个排土场压占区，2 个新建矿区道路。

露采场工作台阶高度 5m，接近终了时两个台阶并段，即终了台阶高度为 10m。终了台阶坡面角：第四系土层为 45°、矿岩层为 70°。安全

平台宽度 4m，每隔 2 至 3 个台阶设一清扫平台，清扫平台宽度 6m（采用人工清扫方式）。

露采终了时，四采区共形成+400m、+410m、+420m、+430m、+440m、+450m、+460m、+470m、+480m、+490m 及+500m 共 11 个台阶，损毁面积 3.2650hm²；五采区共形成+550m、+560m、+570m 及+580m 共 4 个台阶，损毁面积 0.9886hm²；七采区共形成+470m、+480m、+490m、+500m、+510m、+520m、+530m 及+540m 共 8 个台阶，损毁面积 2.9559hm²；十三采区共形成+484m、+494m、+504m、+514m、+524m、+534m、+544m、+554m 及+564m 共 9 个台阶，损毁面积 3.6849hm²；十四采区共形成+610m、+620m、+630m、+640m、+650m、+660m 及+670m 共 7 个台阶四采区，损毁面积7.5317hm²。

预测十二采区 1 号面塌陷面积 1.3977hm²，预测十二采区 2 号地面塌陷面积 2.1898hm²，预测十二采区 3 号地面塌陷面积 3.5679hm²，预测八采区地面塌陷面积 7.3325hm²，预测地面塌陷面积共约 14.4879hm²。采矿活动结束后形成地面塌陷及地裂缝，对评估区原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。

在各露采场附近设置 5 处表土堆场，面积共计 2.0201hm²，用于堆放露天开采剥离的第四系表土，设计表土堆场堆置高度 3.5~5.5m，分台阶进行堆放，堆置边坡角 45°，表土堆放破坏原有的植被，改变了原有地形地貌景观，对地形地貌景观破坏较严重。

矿山基建期间矿山建设 2 处工业场地，斜坡道和 2 号风井建设面积共 0.2262 hm²，工业场地建设会对场地进行平整，挖高填地，平场高差不大于 2m，工业场地建设对场地地形地貌影响较严重。

矿山基建期间矿山新建几处道路，损毁面积共为 1.0625hm²（采区外），主要损毁地类为乔木林地和采矿用地，道路建设对场地地形地貌

影响较严重

5.3.4 水土污染预测评估

工业场地的建设施工，产生的水污染源主要为生活污水，矿区采用旱厕，生活污水构成较为简单，且施工人员少，因此生活污水排放系数相对较小，生活污水经收集后用于矿区绿化和降尘，不外排。

采矿工程产生的固体废弃物为采矿废石，营运期采矿废石运至规划的排土场内堆存。该项目废石为Ⅰ类一般工业固体废弃物，其堆场为Ⅰ类堆场。根据固体废弃物贮存、处置场设计的环境保护要求，Ⅰ类场无需设防渗处理设施，废石可在排土场妥善堆存。

矿山废土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土石中的污染物质淋溶出来，通过地表下渗或直接经由包气带渗入含水层中。地下水受污染的范围和程度取决于废石的组成成份、有害物质的可淋溶性、当地的气候特征及周边水文地质条件等。未来采矿在开采方式和工艺均不改变的情况下，现状未检测到采矿对水土环境的污染因子，后期一般情况下也不会出现。矿山地下水（疏干排水）监测结果，见下表。

表 5-24 地下水监测结果（单位：mg/kg pH 除外）

监测地点	项目	pH	镉	汞	砷	铜	铅	铬
地下水 (疏干排水)	检测结果	7.1	<0.025	<0.0001	<0.001	<0.0075	<0.001	<0.004
	限值	6.5-8.5	0.3	0.001	0.01	1	0.01	0.05
	评价结果	达标						

综上，预测分析，评估区水土污染对环境的影响较轻。

5.3.5 土地损毁预测评估

5.3.5.1 土地损毁环节与时序

（1）开采工艺

根据《开发利用方案》，矿山开采方式为地下开采铁矿，开采工艺

流程图见下：

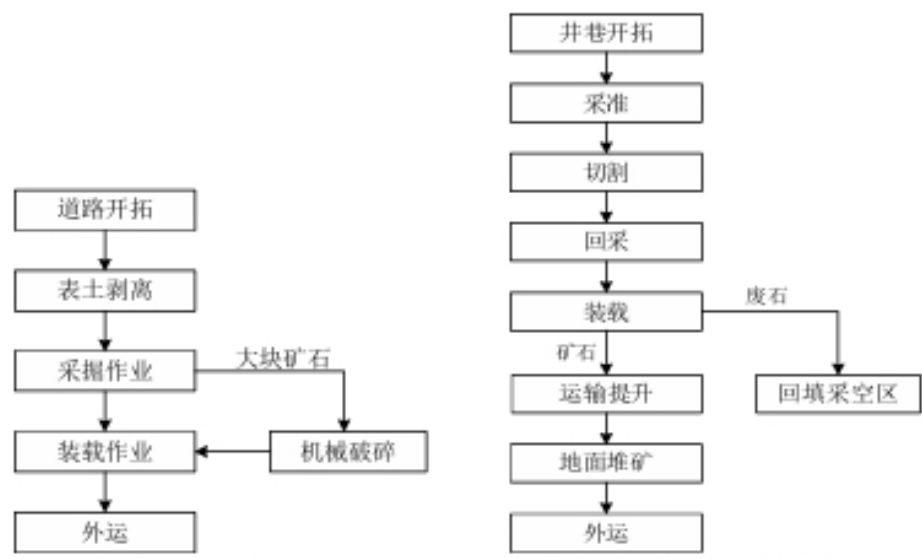


图 5-1 矿山生产工艺流程图

(2) 土地损毁形式与环节

根据矿山建设和生产工艺及流程，圣水兴旺铝土矿可能对土地造成损毁的环节包括基建期和生产期。损毁的方式包括已建设的工业场地压占土地、生产期采矿引起的地表塌陷、排土场的堆放造成的土地压占，矿山道路对土地压占破坏，压占破坏改变了土壤结构，影响了原地表植被生长。土地的损毁形式主要为压占、塌陷、挖损。

1) 基建期

本项目基建期压占损毁主要指已建设的工业场地、排土场等不可避免的要覆盖原地表，对地表造成破坏。压占改变土地原有的利用方式、功能和格局。

2) 生产期

生产期塌陷损毁主要为地下开采引起的地表塌陷变形。地下开采造成上覆岩土体破裂，导致地表产生移动变形，损毁了原来土层的稳定，改变了原有地表土体结构，引起采空塌陷，对土地资源造成损毁。最终将可能改变局部项目区的地形地貌，改变土壤结构，地面建筑物、植被、

交通等生产设施均有可能受到不同程度的损毁。

(3) 造成土地损毁的时序

基建期：对场地造成的破坏，以及建设产生的土石方和井巷工程产生的大量固体废弃物将占压土地，改变土地的结构和理化性质。

生产期：在矿产开采期间发生塌陷改变了该区域的地形地貌和岩层的稳定性，对土地利用方式和类型产生影响，使得如水土流失、滑坡及泥石流等地质灾害发生的可能性加大，矿体及采空影响范围内易引发地裂缝、地面塌陷、滑坡等地质灾害，采矿活动本身遭受上述地质灾害可能性大，危害性大。在采空区影响带，采矿活动引发和遭受地裂缝、地面塌陷的可能性大，危害程度较大。

闭坑期：矿山闭坑后地面仍然不稳定，地裂缝和地面塌陷会发生，地表移动期结束，地表基本稳定。

表 5-25 矿山开采损毁时序表

采区编号	开采方式	设计利用储量 (万吨)	规模 (万吨/年)	服务年限 (年)	生产进度及接替顺序					
					1	2	3	4	5	6
四采区	露采	1.02	3	0.3						
五采区	露采	0.70	3	0.2						
七采区	露采	4.99	3	1.7						
八采区	地采	8.66	3	2.5						
十二采区	地采	14.48	4/7	2.8						
十三采区	露采	9.67	3	3.2						
十四采区	露采	22.0	7	3.1						
合计		61.52	10	5.9						

(4) 土地损毁评价标准的确定

《方案》按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别，为：轻度、中度、重度。根据本矿山实际情况所选取的评价因子等级标准。

表 5-26 压占损毁程度分级标准

名称	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变化	压占面积	$\leq 1.5\text{hm}^2$	$1.5\sim 3\text{hm}^2$	$> 3\text{hm}^2$
	压占时间	1a	1~3a	$> 3\text{a}$
压占物性质	砾石含量	$< 15\%$	15%-30%	30%
	pH 值	6.5~7.5	4.6~6.5 或 7.5~8.5	< 4 、 > 8.5
稳定性	地表稳定性	很稳定	稳定	不稳定

表 5-27 耕地塌陷损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm/m)	附加倾斜 (mm/m)	下沉 (m)	裂缝宽度 (cm)	生产力降低 (%)
轻度	≤ 8.0	≤ 20.0	≤ 2.0	15	≤ 20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	15~40	20.0~60.0
重度	> 16.0	> 40.0	> 5.0	> 40	> 60.0

表 5-28 挖损损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm/m)	附加倾斜 (mm/m)	下沉 (m)	裂缝宽度 (cm)	生产力降低 (%)
轻度	≤ 8.0	≤ 20.0	≤ 2.0	20	≤ 20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	20~50	20.0~60.0
重度	> 20.0	> 50.0	> 6.0	> 50	> 60.0

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 5-29 挖损损毁程度分级标准

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	挖掘深度 (m)	< 10	10-30	> 30
	挖掘面积 (m^2)	< 1000	1000~10000	> 100000
	挖掘边坡角 ($^\circ$)	< 15	15-25	> 25
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

5.3.5.2 拟损毁土地预测评估

对土地损毁程度的预测分析是本方案编制的前提，是进行工程设计、工程量测算的依据，是决定复垦投资额度大小的关键。预测方法主要是定性分析和定量计算相结合，对于损毁类型、损毁程度等采取定性分析的方法，对损毁面积采取图纸量算提供的数据统计计算确定。

(1) 塌陷损毁程度分析

地表塌陷损毁程度主要取决于铁矿的塌陷面积、塌陷深度、采空区

地表裂缝的深度，而地表裂缝状况则与地层岩性、产状、矿床采深采厚和微地貌形态有关。

项目区共 2 个地采区，共形成 4 个地采塌陷区，塌陷区面积共计 14.4879hm^2 。

塌陷区旱地面积 1.8167hm^2 ，根据《土地复垦方案编制规程—井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）推荐的附录 B：沉陷对旱地损毁程度分级参考标准，结合土地利用现状图进行叠加，得到旱地的损毁程度相关数据，全部为重度损毁。

（2）挖损损毁程度分析

项目区 5 个露天采区，共形成 5 个露采坑，面积共计 18.4261hm^2 。

根据“终了平面布置图”，形成 4-11 个终了台阶，设计开采深度 10-100m，参照挖损损毁土地标准表，挖掘深度大于 30m，挖掘边帮角大于 25° ，露天采场对土地损毁程度全部为重度。

（3）压占损毁程度分析

项目区新建 5 个表土堆场，面积共 2.0201hm^2 ；2 个工业场地，面积共计 0.2262hm^2 ；几条矿区道路，面积共计 1.0625hm^2 。

依据上文中“压占损毁程度分级标准”，对压占损毁场地进行分析可知，表土堆场占压面积在 $1.5\sim 3\text{hm}^2$ 范围内，工业场地压占面积和矿山道路砾石含量大于 30%，其损毁程度全部为中度。

（4）拟损毁土地面积

采区预测新增面积为矿山开采基建工业场地、新建道路压占、地采塌陷损毁、露天采场挖损后形成的面积，预测拟损毁面积 36.2228hm^2 ，其中重度损毁 32.9139hm^2 ，中度损毁 0.4588hm^2 。

（5）重复损毁土地面积

重复损毁主要为八采区地采与 2 号排土场，3 号地采与十三露采重复

部分，均为采矿用地，重复损毁面积 0.3059hm²，为重度损毁。见表 5-30。

表 5-30 矿山现状损毁与预测塌陷损毁重复部分面积一览表

序号		一级地类	二级地类	工业场地与预测塌陷区（hm ² ）
1	八采区与 2号排土场	06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	-0.1645
2	3号地采与 十三露采			-0.1414
总计（hm ² ）				-0.3059

表 5-31 矿山拟损毁面积一览表																			
一级地类	二级地类	十二采 区 1 号	十二采 区 2 号	十二采区 3（扣除）	八采区 （扣除）	2 号 风井	斜坡道	七采区	十三采区	十四采区	四采区	五采区	道路	1#表土 堆场	2#表土 堆场	3#表土 堆场	4#表土 堆场	5#表土 堆场	总计 （hm²）
01 耕地	0103 旱地	0.1129	0.073	0.0029	1.6279	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8168
03 林地	0301 乔木林地	1.2848	1.0192	0	1.3771	0	0.1194	1.0842	1.204	0.5993	1.9887	0.0078	0.2629	0.1489	0.0154	0	0	0.1407	9.2524
	0305 灌木林地	0	0	0	0.8106	0	0	0	0	0.3778	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1884
	0307 其他林地	0	0	0	1.0026	0.0911	0	0	0	0.1081	0	0	0.0091	0	0	0	0	0	1.2109
04 草地	0404 其他草地	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4053	0	0.1197	0.055	0	0	0	0	0	0.58
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0602 采矿用地	0	1.0976	3.4236	2.2135	0.0123	0.0034	1.8304	2.4808	6.0412	1.2763	0.8611	0.7355	0.5396	0.4153	0.3706	0.3896	0	21.6908
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0	0	0	0.0201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0201
10 交通运输用地	1003 公路用地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1004 城镇村道路用地	0	0	0	0.0014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0014
	1006 农村道路	0	0	0	0.0974	0	0	0.0413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1387
12 其他土地	1202 设施农用地	0	0	0	0.0174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0174
总计（hm²）		1.3977	2.1898	3.4265	7.1680	0.1034	0.1228	2.9559	3.6849	7.5317	3.2650	0.9886	1.0625	0.6885	0.4307	0.3706	0.3896	0.1407	36.2228
损毁类型		塌陷	塌陷	塌陷	塌陷	压占	压占	挖损	挖损	挖损	挖损	挖损	压占	压占	压占	压占	压占	压占	
损毁程度		重度	重度	重度	重度	中度	中度	重度	重度	重度	重度	重度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	

5.3.5.3 土地损毁情况汇总

共损毁土地面积 43.2941hm²，其中已损毁土地面积 1.9629hm²，拟损毁土地 36.2228hm²，重复损毁 0.3059hm²。

按损毁方式分：压占损毁 3.6396hm²、挖损损毁 25.4725hm²、塌陷损毁 14.4879hm²、重复损毁 0.3059hm²；

按损毁程度分：重度损毁 39.6545hm²，中度损毁 3.6396hm²；

按损毁土地利用类型分：0103 旱地 1.8168hm²、0301 乔木林地 9.3360hm²、0305 灌木林地 1.1967hm²、0307 其他林地 1.2206hm²、0404 其他草地 0.5800hm²、0601 工业用地 0.1885hm²、0602 采矿用地 28.7152hm²、0702 农村宅基地 0.0201hm²、1003 公路用地 0.0012hm²、1004 城镇村道路用地 0.0014hm²、1006 农村道路 0.2002hm²、1202 设施农用地 0.0174hm²；

按土地权属分：夹津口镇丁沟村 0.8592hm²和王沟 1.3010hm²、西村镇圣水村 36.7088hm²和张家沟村 4.4251hm²；

项目损毁土地后期经复垦后仍由原使用单位继续使用，为更好表述现状及预测土地损毁面积，根据矿山损毁方式和复垦方式不同，将重复损毁区面积进行合并和扣减，面积扣减后工作量也相应扣减，排土场与预测塌陷区重叠部分面积从塌陷区扣减，露采和地采重叠从地采扣减。

一级地类	二级地类	已损毁						拟损毁																	总计 (hm²)
		1 号风井	主井	副井	1 号排土场	2 号排土场	3 号排土场	十二采区 1 号	十二采区 2 号	十二采区 3（扣除）	八采区（扣除）	2 号风井	斜坡道	七采区	十三采区	十四采区	四采区	五采区	道路	1#表土堆场	2#表土堆场	3#表土堆场	4#表土堆场	5#表土堆场	
01 耕地	0103 旱地	0	0	0	0	0	0	0.1129	0.073	0.0029	1.6279	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8168
03 林地	0301 乔木林地	0.0024	0.0498	0.018	0	0.0134	0	1.2848	1.0192	0	1.3771	0	0.1194	1.0842	1.204	0.5993	1.9887	0.0078	0.2629	0.1489	0.0154	0	0	0.1407	9.3360
	0305 灌木林地	0	0	0	0.0083	0	0	0	0	0	0.8106	0	0	0	0	0.3778	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1967
	0307 其他林地	0	0	0	0	0.0097	0	0	0	0	1.0026	0.0911	0	0	0	0.1081	0	0	0.0091	0	0	0	0	0	1.2206
04 草地	0404 其他草地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4053	0	0.1197	0.055	0	0	0	0	0	0.5800
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	0	0.1885	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1885
	0602 采矿用地	0.0594	0	0.0115	2.1182	2.8724	1.9629	0	1.0976	3.4236	2.2135	0.0123	0.0034	1.8304	2.4808	6.0412	1.2763	0.8611	0.7355	0.5396	0.4153	0.3706	0.3896	0	28.7152
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0201
10 交通运输用地	1003 公路用地	0	0.0012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0012
	1004 城镇村道路用地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0014
	1006 农村道路	0	0	0	0.0615	0	0	0	0	0	0.0974	0	0	0.0413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2002
12 其他土地	1202 设施农用地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0174
总计（hm²）		0.0618	0.2395	0.0295	2.1880	2.8955	1.9629	1.3977	2.1898	3.4265	7.1680	0.1034	0.1228	2.9559	3.6849	7.5317	3.2650	0.9886	1.0625	0.6885	0.4307	0.3706	0.3896	0.1407	43.2941
损毁类型		压占	压占	压占	挖损	挖损	挖损	塌陷	塌陷	塌陷	塌陷	压占	压占	挖损	挖损	挖损	挖损	挖损	压占	压占	压占	压占	压占	压占	
损毁程度		中度	中度	中度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	中度	中度	重度	重度	重度	重度	重度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	

表 5-33 土地损毁情况一览表（扣减后，按权属分）

一级地类	二级地类	夹津口镇		西村镇		总计 (hm ²)
		丁沟村	王沟	圣水村	张家沟村	
01 耕地	0103 旱地	0	0	1.8168	0	1.8168
03 林地	0301 乔木林地	0	0	9.3360	0	9.3360
	0305 灌木林地	0	0	0.8106	0.3861	1.1967
	0307 其他林地	0	0	1.2206	0	1.2206
04 草地	0404 其他草地	0	0	0.5686	0.0115	0.5800
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	0	0	0.1885	0	0.1885
	0602 采矿用地	0.8592	1.301	22.5889	3.966	28.7152
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0	0	0.0201	0	0.0201
10 交通运输用地	1003 公路用地	0	0	0.0012	0	0.0012
	1004 城镇村道路用地	0	0	0.0014	0	0.0014
	1006 农村道路	0	0	0.1387	0.0615	0.2002
12 其他用地	1202 设施农用地	0	0	0.0174	0	0.0174
总计 (hm ²)		0.8592	1.301	36.7088	4.4251	43.2941

5.4 综合评估

5.4.1 矿山地质灾害危险性综合评估

地质灾害危险性综合评估是在现状评估与预测评估的基础上，依据《地质灾害危险性评估规范》中地质灾害危险性分级表对地质灾害危险性级别进行综合分级。

综合分区评估认为：矿山工程建设引发四、五、七、十三、十四露天采坑边坡崩塌、滑坡的可能性中等，危险性中等，矿山工程遭受露天采坑边坡崩塌、滑坡的可能性中等，危险性中等；十二采区 1—3 号和八采区地采塌陷区引发地面塌陷、地裂缝的可能性大，发育程度强发育，危害程度中等，危险性大，塌陷区内地表附着物遭受地面塌陷、地裂缝的可能性大，危险性大；1、2 号风井、主井、斜坡道和副井工业场地建设和建成后引发崩塌、滑坡、泥石流的可能性小，危险性小；1-3 号排土场和 1-5#表土堆场建设和建成后引发和遭受滑坡、泥石流的可能性中等，危险性中等；道路引发和遭受崩塌、泥石流地质灾害可能性小，危险性小。其他区不进行采矿活动，现状未发现地质灾害，为危险性小区。

表 5-34 矿山地质灾害危险性综合评估分区表

评估区	地灾类型	现状评估	预测评估		危险性综合评估
			引发（加剧）的危险性	遭受的危险性	
四采区	崩塌、滑坡	/	中等	中等	危险性中等区
五采区	崩塌、滑坡	/	中等	中等	危险性中等区
七采区	崩塌、滑坡	/	中等	中等	危险性中等区
十三采区	崩塌、滑坡	/	中等	中等	危险性中等区
十四采区	崩塌、滑坡	/	中等	中等	危险性中等区
八采区	地面塌陷、地裂缝	/	大	大	危险性大区
十二采区 1 号	地面塌陷、地裂缝	/	大	大	危险性大区
十二采区 2 号	地面塌陷、地裂缝	/	大	大	危险性大区
十二采区 3	地面塌陷、地裂缝	/	大	大	危险性大区
工业场地（1、2 号风井、主井、斜坡道和副井）	崩塌、滑坡、泥石流	/	小	小	危险性小区
1、2、3 号排土场	滑坡、泥石流	/	中等	中等	危险性中等区
1-5#表土堆场	滑坡、泥石流	/	中等	中等	危险性中等区
道路	崩塌、滑坡、泥石流	/	小	小	危险性小区
其他区	崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷	小	小	小	危险性小区

注：①矿山建设引发地质灾害的危险性；②矿山建设本身遭受地质灾害的危险性。

5.4.2 矿山地质环境影响评估结果

根据上述现状评估结果，按照就高不就低原则，对矿山地质环境影响现状进行评估，共分为矿山地质环境影响严重区 3 个，较严重区 3 个，较轻区 1 个，评估分区结果见表 5-35。

表 5-35 矿山地质环境影响现状评估

评估区	面积（hm ² ）	矿山地质环境问题影响和破坏程度				现状综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	
1 号风井	0.0618	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
主井	0.2395	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
副井	0.0295	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
1 号排土场	2.1880	小	较轻	严重	较轻	严重区
2 号排土场	2.8955	小	较轻	严重	较轻	严重区
3 号排土场	1.9629	小	较轻	严重	较轻	严重区

其他区		小	较轻	较轻	较轻	较轻区
-----	--	---	----	----	----	-----

根据上述预测评估结果，按照就高不就低原则，对矿山地质环境影响进行预测评估，共分为矿山地质环境影响严重区 12 个，较严重区 11 个、较轻区 1 个，评估分区结果见表 5-36。

表 5-36 矿山地质环境影响预测评估

评估区	面积 (hm ²)	矿山地质环境问题影响和破坏程度				矿山地质环境综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	
1 号风井	0.0618	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
主井	0.2395	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
副井	0.0295	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
1 号排土场	2.1880	小	较轻	严重	较轻	严重区
2 号排土场	2.8955	小	较轻	严重	较轻	严重区
3 号排土场	1.9629	小	较轻	严重	较轻	严重区
十二采区 1 号	1.3977	大	较轻	严重	较轻	严重区
十二采区 2 号	2.1898	大	较轻	严重	较轻	严重区
十二采区 3 号	3.4265	大	较轻	严重	较轻	严重区
八采区	7.1680	大	较轻	严重	较轻	严重区
2 号风井	0.1034	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
斜坡道	0.1228	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
七采区	2.9559	中等	较轻	严重	较轻	严重区
十三采区	3.6849	中等	较轻	严重	较轻	严重区
十四采区	7.5317	中等	较轻	严重	较轻	严重区
四采区	3.2650	中等	较轻	严重	较轻	严重区
五采区	0.9886	中等	较轻	严重	较轻	严重区
道路	1.0625	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
1#表土堆场	0.6885	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
2#表土堆场	0.4307	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
3#表土堆场	0.3706	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
4#表土堆场	0.3896	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
5#表土堆场	0.1407	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
其他区		小	较轻	较轻	较轻	较轻区

注：此表中已扣除重复面积。

(3) 矿山地质环境影响综合分区评述

根据上述矿山地质环境现状评估及预测评估结果，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较严重区和较轻区，共分为矿山地质环境影响严重区 12 处、较严重区 11 处、较轻区 1 处。

5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

5.5.1 矿山地质环境治理

5.5.1.1 分区原则及方法

(1) 分区原则

①坚持以人为本的原则，充分考虑矿山地质环境问题对矿区人居环境的影响程度；

②坚持统筹规划，突出重点，具有可操作性的原则，在保持矿山运营安全及正常生产的同时，努力降低或消除矿山开采对地质环境的不良影响；

③根据矿产资源开发利用方案及开采规划、矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性、矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；

④坚持区内相似，区际相异的原则来开展矿山地质环境保护与恢复治理分区，根据区内地质环境问题类型及重点防治对象的不同分区。

(2) 分区方法

①在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，采取就上原则，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F，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。

表 5-37 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区域重叠部分采取就上原则进行分区。			

②按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

根据上述分区原则、方法和矿山地质环境影响程度评估结果，将评估区划为 12 处重点防治区：四、五、七、十三、十四露采区、十二采区 1—3 号和八采地采区，以及 1—3 号排土场；7 处次重点防治区：1、2 号风井、主井、斜坡道、副井、1-5#表土堆场和新建道路；1 处一般防治区：评估区其他区域，其他区域矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区主要为地下水保护。

表 5-38 矿山地质环境保护与恢复治理区划分一览表

评估分区	面积 (hm ²)	矿山地质环境影响程度评估		矿山地质环境保护与恢复治理分区
		现状评估	预测评估	
1 号风井	0.0618	较严重区	较严重区	次重点防治区 (B1)
主井	0.2395	较严重区	较严重区	次重点防治区 (B2)
副井	0.0295	较严重区	较严重区	次重点防治区 (B3)
1 号排土场	2.1880	严重区	严重区	重点防治区 (A1)
2 号排土场	2.8955	严重区	严重区	重点防治区 (A2)
3 号排土场	1.9629	严重区	严重区	重点防治区 (A3)
十二采区 1 号	1.3977	/	严重区	重点防治区 (A4)
十二采区 2 号	2.1898	/	严重区	重点防治区 (A5)
十二采区 3	3.4265	/	严重区	重点防治区 (A6)
八采区	7.1680	/	严重区	重点防治区 (A7)
2 号风井	0.1034	/	较严重区	次重点防治区 (B4)
斜坡道	0.1228	/	较严重区	次重点防治区 (B5)
七采区	2.9559	/	严重区	重点防治区 (A8)
十三采区	3.6849	/	严重区	重点防治区 (A9)
十四采区	7.5317	/	严重区	重点防治区 (A10)
四采区	3.2650	/	严重区	重点防治区 (A11)
五采区	0.9886	/	严重区	重点防治区 (A12)
道路	1.0625	/	较严重区	次重点防治区 (B6)
1-5#表土堆场	2.0201	/	较严重区	次重点防治区 (B7)
其他区		较轻区	较轻区	一般防治区 (C)

注：此表中已扣除重复面积。

5.5.1.2 分区评述

(1) 矿山地质环境重点防治区 (A4-A7)

1) 主要矿山地质环境问题

开采引起地面塌陷及其伴生地裂缝地质灾害, 开采对含水层造成破坏, 对地形地貌景观影响和破坏、对土地和植被产生影响和破坏、对居民村庄的危害。地质环境问题造成的危害是: 地面塌陷、地裂缝地质灾害的影响程度为严重, 危害对象为地表设施、道路、建筑物和土地等。

2) 危害对象

采矿对含水层影响和破坏较严重, 将使矿区地下水位持续下降, 地下水资源量减少, 还有可能产生水质恶化。

采矿对地形地貌景观影响和破坏, 可造成道路和地面下沉、开裂, 使土地变得高低不平, 对原生的地形地貌产生较严重影响和破坏;

采矿对土地资源造成影响和破坏, 造成地表变形、裂缝和生态植被破坏, 对土地资源破坏严重, 危害对象主要为耕地、林地、村庄、采矿用地等。

3) 主要防治措施:

①地面塌陷及地裂缝防治措施

针对地面塌陷及地裂缝等灾害, 及时布置监测工程, 开展地表移动变形监测, 在全矿区建立监测预警系统, 利用监测资料对地面塌陷及地裂缝地质灾害的发生进行预报, 并建立警示标志, 以防造成人员伤亡。

开采过程中应根据《开采规范》预留安全保护柱。针对本矿来说, 在评估区内, 地面较重要的建筑物为工业场地建筑。

地表裂缝主要集中在矿柱、采区边界的边缘地带, 以及不同塌陷深度的过渡带上, 防治工程以充填裂缝为主; 当回采结束后地表出现裂缝时, 须对地面裂缝及时填埋; 裂缝较大较深者, 可采用人工或机械充填

方式。

当塌陷及地裂缝稳定后，根据实际条件，采取科学合理的方案，及时安排地面塌陷治理及生态恢复工程。对地面塌陷区应进行回填、平整，对地裂缝应进行回填、夯实，修复生态；对损坏永久基本农田、输电线路进行维修，消除安全隐患，使原生的地形地貌尽快恢复；开采影响到的道路，在开采过程加强巡查，埋设警示标志，后期对其边开采、边塌陷、边变形、边修复，以保证道路正常使用。

②含水层破坏的防治措施

根据现有开采条件，报庄铝土矿生产过程中，含水层结构破坏、水位下降是不可避免的，制定含水层保护措施的目标在于减少含水层结构破坏、延缓水位下降、减少疏干量、保护地下水水质等。通过以下措施，建立起相对完善的含水层保护体系：

a.建立起相对完善的含水层保护体系，及时开展含水层水位、水质、排水量监测；开采过程中注意防水，减少矿坑水渗漏。

b.采取保护性开采技术，采用“限高开采”“条带开采”等保水采矿技术，合理设计开采参数，降低导水裂隙高度，同时，设计和优化最佳的顶板管理方案，加强顶板管理，搞好采空区处理减少对含水层结构破坏，延缓水位下降速度。在开采过程中应加强现场监测，水下开采时坚持有疑必探、先探后采的基本原则。

c.对可能产生涌水的含水层进行采前抽排，此举将大大降低采矿进程中涌出的矿井水量，而且，此种方法抽出的矿井水是未经采矿污染的清洁地下水，对于防止矿坑排水造成水质污染，有利于保护地下水水质。

d.优化矿坑排水处理系统，确保达标排放。

③地形地貌景观与土地资源破坏的防治

及时开展地面塌陷、地裂缝治理工程，恢复地表高程，填埋地裂缝，

恢复土地功能；适时布置生物工程，恢复植被与地形地貌。在地面塌陷区及周边设立围栏及警示牌，防止地面塌陷、地裂缝等灾害的发生对人员造成伤亡。

（2）矿山地质环境重点防治区（A8-A12）

对露采坑边坡采用削坡、护坡等防治措施预防地质灾害，闭坑后采用生物工程措施对其进行地形地貌景观及生态环境修复。首先对坡面的碎石清理，修整原则为坡面无浮石、危岩，然后进行覆土，沿坡底线种植爬山虎，上部台阶种植适宜当地的树种，底部平台恢复土地属性。

（3）矿山地质环境重点防治区（A1-A3）

排土场对地形地貌景观影响严重，排土场堆存完成后，对场地进行平整，恢复耕地或林地，工程措施简单易行。

（4）矿山地质环境次重点防治区（B1-B5）

1、2号风井、主井、斜坡道和副井工业场地对地形地貌景观产生较严重影响，工业场地及其配套设施的建设改变了原有微地貌形态，井田开采完毕后对工业场地的建筑进行拆除，井筒封堵，设备机械进行拆除复垦。

（5）矿山地质环境次重点防治区（B6）

对地形地貌景观产生较严重影响，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。

（6）矿山地质环境次重点防治区（B7）

表土堆场对地形地貌景观产生较严重影响，供后期土地复垦用土使用，剥离表土用完后，恢复林地，工程措施简单易行。

（7）其他区域一般防治区（C）

指评估区内除工业场地、塌陷区、露采区外其他未开采区域，该区主要环境地质问题为矿山开采对地下水的疏干。防治措施：须严格按开

发利用方案设计进行生产，控制地下水过量抽取。待矿山闭坑后，自然恢复。

5.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

5.5.2.1 复垦区

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

本项目已损毁土地面积 7.3772hm²，拟损毁土地 36.2228hm²，重复损毁 0.3059hm²。本方案全部将其纳入复垦范围，复垦区面积共计 43.2941hm²。

5.5.2.2 复垦责任区

复垦责任范围为复垦区中已损毁和拟损毁的土地及不再保留继续使用的永久性建设用地共同构成的区域。本项目损毁土地面积为 43.2941hm²；无继续保留使用的永久性建设用地，复垦率 100%，复垦责任范围面积 43.2941hm²。

方案涉及的各类土地面积具体情况见表 5-39。

表 5-39 方案涉及各类土地面积

项目涉及面积	面积 (hm ²)	备注
矿区面积	134.51	《采矿许可证》
项目区面积	142.08	生产建设项目的项目范围内土地构成的区域，包括矿区范围和塌陷区超出矿区的范围
一、总损毁面积	43.2941	1+2+3-4
1、压占损毁土地面积	3.6396	
1) 已压占损毁面积	0.3308	
2) 拟压占损毁面积	3.3088	
2、挖损损毁土地面积	25.4725	
1) 已挖损损毁面积	7.0464	
2) 拟挖损损毁面积	18.4261	
3、塌陷损毁土地面积	14.4879	
1) 已塌陷损毁面积	0	
2) 拟塌陷损毁面积	14.4879	

项目涉及面积	面积 (hm ²)	备注
4、重复损毁面积	0.3059	
二、已复垦面积	0	
三、永久性建设用地面积	0	
四、复垦区面积	43.2941	1+2+3-4
五、复垦责任范围	43.2941	一~三

5.5.3 土地权属状况

该矿山通过土地租赁的方式获得土地使用权和经营权，土地使用权和经营权归矿山所有。在矿山开采前，矿山与涉及村民签订相关补偿协议，补偿标准不低于该地地方标准。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

5.5.4 复垦责任区永久基本农田状况

复垦责任区有耕地共 1.8168hm²，根据巩义市永久基本农田划定成果套合得出永久基本农田 1.4838hm²，损毁永久基本农田占损毁区占复垦责任区耕地比例 81.67%。损毁基本农田为地采塌陷损毁，不存在压占损毁情况，后期只需对塌陷区进行治理即可，无需对基本农田进行补划和调整。

5.5.5 复垦责任范围灌溉设施及道路状况

随着近年来农业灌溉抽采活动频繁，浅层含水层静水位下降明显，走访当地村民得知旱地均为“望天收”，不进行灌溉。区内田间道、生产路分布多，路面多-用 7 为泥结石，路面宽度不一，局部排水不畅，路况较差。

第6章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

6.1 矿山地质环境治理可行性分析

6.1.1 技术可行性分析

（1）地质灾害治理的可行性分析

崩塌危岩体治理一般采用削坡：对危岩或滑坡体上部进行削坡，减轻上部荷载，增加稳定性。清除：对规模小、危险程度高的危岩体可采用爆破或手工方法清除，彻底消除崩塌隐患。本项目边坡坡度较大，高度较高，采用削坡方式符合规范要求，且技术难度较小，施工技术成熟，可操作性强。

泥石流隐患治理采用沟谷清渣，修建截排水渠，拦挡坝及监测预警等措施，矿山泥石流隐患较小，除废石场废渣外，无其他物源，将废石清理后即可消除该地质灾害隐患，技术难度较小，施工技术成熟，可操作性强。

地面塌陷地质灾害的预防措施主要包括采取保护性开采，合理安排采区。治理措施主要为：对现有及未来开采形成的采空塌陷区进行裂缝回填，地表进行警示和监测工程等。裂缝回填工程属目前较为常见的采空塌陷区处理方法，实施技术难度较小，施工技术成熟，可操作性强。

（2）含水层防治的可行性分析

根据区域水文地质条件和矿床开采技术条件，目前技术经济条件下，排水降压仍是保证矿山生产安全的必要前提，堵水、保水措施只能增加安全生产压力，而起不到对含水层的保护作用，因此，还很难对矿区含水层实施保护措施和修复措施，含水层水位的恢复只能待全地区开采闭坑后的自然恢复。

目前所能采取的措施就是跟踪监测，分别监测各含水层水位、水质、

水量受矿山影响变化情况。

(3) 地形地貌景观治理的可行性分析

地下开采塌陷区改变了原有的地形地貌，造成对地形地貌景观的破坏，主要在沉陷稳定后采取工程措施、复绿措施、监测措施等，能够有效恢复矿山活动对地形地貌景观的破坏，技术上可行。

工业场地、现状损毁等引发的矿山地质环境问题较多、规模较大，采取截排水、废弃物清理、填埋、覆盖、平整，生态恢复等措施，能够有效恢复地形地貌景观，技术上可行。对矿区固体废物采取集中堆放，覆土生态恢复，能够减轻对地形地貌景观的影响。

(4) 水土环境污染防治的可行性分析

根据现状评估和预测评估，矿山开采对水土环境污染影响较轻，主要得益于对矿井水、生活污水的规范化处理和达标排放，表明现有技术条件已能够基本保证矿山污染物排放区水土环境安全。为确保矿区水土环境不受采矿影响，还需要进一步加强预防措施，强化源头控制、治理，提高污染物处理能力和排放标准，具体包括完善矿井水、生活污水处理设施，保证处理能力与排放能力相适应，并维护其正常有效运行；建设废石淋溶水、工业场地雨污水等截排水、集中处理设施，确保污染物不进入水土环境空间。

6.1.2 经济可行性分析

矿山治理工程主要为地貌重塑工程和植被恢复，相对简单，且矿区距离村庄较近，有丰富的劳动力资源，便于实施环境治理工程和土地复垦工程。虽然前期治理期内需要投入较大的治理费用，但是从长远看，绿水青山就是金山银山，优美的环境所提供的生态价值是无法用金钱来衡量的。

矿山按方案计提生态修复资金，矿山有能力和实力进行生态修复，

严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发模式。

因此，本矿山生态修复治理在经济上是可行的。

6.1.3 生态环境协调性分析

矿山生态修复包括采矿破坏和损毁的所有场地。《方案》实施后，其生态效益将表现在 3 个方面：

（1）增加生物多样性，使生态系统更加稳定

项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，可以最大限度减少了地质灾害危险性与安全隐患，在合理管护的基础上能够最终实现项目区生态系统的多样性与稳定性。

（2）良好的水土保持效应

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过采取科学的生态修复工程措施，采用乔灌草立体防护后可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

（3）改善生态环境建设绿色矿山

修复后林草地覆盖对于维护和改善局部生态环境质量，在一定程度上缓解了人地关系的压力，为建设绿色矿山，以及美丽乡村建设做好保障。

6.2 土地复垦适宜性分析

6.2.1 复垦区土地利用现状

根据《土地利用现状分类》、土地利用现状图，与复垦区范围进行叠加得到复垦区的土地利用现状情况。

6.2.2 土地复垦适宜性评价

土地适宜性是指塌陷地、占压地等在其所处的气候、水文、土壤、地形地貌、区位、社会经济水平等特性下，满足农、林、牧、渔、城镇居民点及工矿道路建设、景观修养等的程度。

土地适宜性评价是对土地特定用途的适宜程度的评价，是通过对土地的自然、经济属性的综合描述，阐明土地属性所具有的生产潜力以及对耕地和林地等不同用途的适宜性和适宜程度差异的评定。通过评价可以为土地利用现状分析、土地利用潜力分析、土地利用结构和布局调整、土地利用分区、规划及土地开发提供科学依据，为充分、合理利用土地资源提供科学依据。

对复垦土地进行适宜性评价，目的是通过评价来确定复垦后的土地用途，以便合理安排土地复垦的工程措施和生物措施。因此，土地适宜性评价是对土地复垦、开发利用的方向进行决策及对其改良途径进行选择的基础。

6.2.2.1 评价原则

（1）符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

国土空间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国土空间总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时应与其他规划（如国土空间规划、生态修复规划、林业规划、高标准农田整理规划等）相协调。

（2）因地制宜原则

待复垦土地利用受外部环境与内在质量等多种条件制约，造成在改造利用方向和方式上有很大差别。因此，必须因地制宜确定待复垦土地资源利用方向，既要分析研究土壤、气候、地貌、水资源等自然因素的状态

况，又要分析研究项目区区位、种植习惯、社会需求等社会经济因素的状况，同时还要考虑破坏土地的类型和破坏程度。做到因地制宜、扬长避短，充分挖掘资源潜力，提高土地利用率。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，除符合当地的土地利用总体规划要求外，还应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被破坏土地的质量是否适宜为某种用途的土地，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会，生态效益是否为最好。在评价被破坏土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性等具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍然优先考虑复垦为农业用地，尤其是耕地，以贯彻保护耕地的基本国策。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地破坏的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的开发利用方向。

（5）复垦后土地可持续利用原则

矿区土地破坏是一个长期的动态过程，而基于土地破坏的土地复垦适宜性评价也是具有动态性。因此土地复垦适宜性评价结果不具有唯一性，而应当根据采矿和复垦技术的发展、复垦土地理化形状的自然演化、社会需求的调整等提出不同阶段的复垦目标。同时，土地复垦还应符合可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用或二次污染等问题。

（6）经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

（7）社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被破坏土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

6.2.2.2 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》、土地管理的相关法律法规等，详见本文前言第六节编制依据。

（2）相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）和《河南省土地开发整理工程建设标准》（2010）。

6.2.2.3 评价单元的划分

划分评价单元是开展土地适宜性评价的基础，同一评价单元内土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。同一评价单元内土地的基本属性、土地特征、土地复垦利用方向和改良途径应基本一致。评价单元宜依据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等来划分。本方案按照以下原则划分评价单元。

（1）土地损毁类型：分为压占、挖损、塌陷。根据土地损毁类型对相同损毁方式的地类进行合并。

(2) 损毁前的土地利用类型：耕地、林地、采矿用地等。

(3) 土地损毁程度：分为轻度、中度、重度。

(4) 按土地权属：复垦区土地权属为巩义市西村镇，本次在评价单元划分中不再进行细分。

(5) 其他划分原则：①重复损毁区域面积合并遵循原则：露采区与已损毁区重复面积计入露采区，露采区与地采区重复面积计入露采区，地采区与已损毁重复面积计入已损毁区。②由于本次评价涉及塌陷区 2 个，按损毁程度为重度，涉及地类相似，评价因子一致，复垦方法一致，因此评价单元划分时对 2 个塌陷区按二级地类进行合并评价。③工业场地及排土场经场地平整和排土压占，不再细分原地类，各场地按一个独立单元进行评价。④露采坑均为台阶式开采，本次按照斜坡、台阶平台、坑底平台三个单元进行划分。⑤现状已损毁区损毁地类均为采矿用地，作为一个单独的评价单元，不再细分和合并。⑥表土堆场损毁地类为采矿用地和乔木林地，作为一个单独的评价单元评价。

根据以上原则，本方案将评价单元划分及面积划分进行合并调整，适宜性评价范围共划出评价单元 37 个，见表 6-1。

复垦责任范围内用地依据公众意愿、区域规划等，不改变原土地利用类型，不再进行定量评价。

表 6-1 评价单元划分表

评价区		面积 (hm ²)	损毁程度	评价单元
1 号风井		0.0618	中度	D1
主井		0.2395	中度	D2
副井		0.0295	中度	D3
1 号排土场		2.188	重度	D4
2 号排土场		2.8955	重度	D5
3 号排土场		1.9629	重度	D6
2 号风井		0.1034	中度	D7

斜坡道		0.1228	中度	D8
七采区	坑底平台	1.2772	重度	D9
	台阶平台	0.983	重度	D10
	斜坡	0.6957	重度	D11
十三采区	坑底平台	0.4407	重度	D12
	台阶平台	2.5521	重度	D13
	斜坡	0.6921	重度	D14
十四采区	坑底平台	0.9794	重度	D15
	台阶平台	5.5725	重度	D16
	斜坡	0.9798	重度	D17
四采区	坑底平台	1.9629	重度	D18
	台阶平台	0.6493	重度	D19
	斜坡	0.6528	重度	D20
五采区	坑底平台	0.7542	重度	D21
	台阶平台	0.0380	重度	D22
	斜坡	0.1964	重度	D23
道路		1.0625	中度	D24
1-5#表土堆场		2.0201	中度	D25
十二采区 1 号-3 号	0103 旱地	0.1888	重度	D26
	0301 乔木林地	2.3039	重度	D27
	0602 采矿用地	4.5213	重度	D28
八采区	0103 旱地	1.6279	重度	D29
	0301 乔木林地	1.3771	重度	D30
	0305 灌木林地	0.8106	重度	D31
	0307 其他林地	1.0026	重度	D32
	0602 采矿用地	2.2135	重度	D33
	0702 农村宅基地	0.0201	重度	D34
	1004 城镇村道路用地	0.0014	重度	D35
	1006 农村道路	0.0974	重度	D36
	1202 设施农用地	0.0174	重度	D37

6.2.2.4 复垦适宜性评价体系与评价方法的选择

(1) 评价体系的选择

根据《土地复垦方案编制实务》，本次复垦土地的适宜性评价采用二级评价体系，即分为土地适宜类和土地质量进行评价，详见表 6-2。

表 6-2 土地复垦适宜性评价体系

土地适宜类	土地质量等级		
	宜耕	宜林	宜草
适宜类	一等地（A1）	一等地（A1）	一等地（A1）
	二等地（A2）	二等地（A2）	二等地（A2）
	三等地（A3）	三等地（A3）	三等地（A3）
不适宜类	不续分（N）	不续分（N）	不续分（N）

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邻近土地造成不良后果。

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（A）土地质量等级分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不宜类不续分。在土地适宜类（A）范围内，按土地适宜程度等级用阿拉伯数字表示：

一等地（A1）：高度适宜，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。

二等地（A2）：中度适宜，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。

三等地（A3）：勉强适宜，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。

（2）评价方法的选择

结合矿区土地损毁特征以及区域自然环境、社会环境特点，本次土地适宜性评价采用极限条件法进行。

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。其模型为：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (\text{公式 4-1})$$

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 参评因子的分值。

利用该评价标准只需确定复垦方向的限制性因子及相应分值，不需要确定权重，不同的复垦方向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，再继续对林地复垦方向或其他地类复垦方向进行评价。

（3）评价因子的确定

复垦区土地利用受到土地利用共性因素（地形坡度、土壤质地、有效土层厚度及排灌条件等）影响。根据本地区实际情况和类似工程复垦经验，共选出 6 项评价因子，分别为：地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、灌溉条件、排水条件、污染程度。

（4）评价因子的分级

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

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

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

根据以上分析，综合考虑本项目区的主要评价因子可得项目区土地复垦适宜性评价主要限制因素的等级表（表 6-3）。

表 6-3 复垦土地主要限制等级标准

限制因子及分级指标		宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<3	A1	A1	A1
	3~7	A1	A1	A1
	7~15	A2	A1	A1
	15~25	A3	A1	A2
	25~35	N	A2	A3
	≥35	N	N	A3
土壤质地	壤土	A1	A1	A1
	粘土、砂壤土	A2	A2	A2
	重粘土、砂土	A3	A3	A3
	砂质土、砾质	N	A3	A3
	石质	N	N	N
有效土层厚度 (cm)	>100	A1	A1	A1
	60~100	A2	A1	A1
	30~60	A3	A1	A1
	10~30	N	A2	A2
	<10	N	A3	A3
灌溉条件	有灌溉水源	A1	A1	A1
	特定阶段有稳定灌溉条件	A2	A2	A1
	灌溉水源保证差	A3	A3	A2
	无灌溉水源	N	A3	A3
排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	A1	A1	A1
	季节性短期淹没、排水较好	A2	A2	A2
	季节性较长期淹没、排水差	A3	A3	N
	长期淹没、排水条件很差	N	N	N
污染程度	无	A1	A1	A1
	轻度	A2	A2	A2
	中度	A3	A2	A3
	重度	N	N	N

根据各参评单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准表，得出各评价单元特性（表 6-4）。

表 6-4 复垦土地各类参评单元特征表

评价区		面积 (hm ²)	评价 单元	地面坡度 (°)	土壤质地	有效土层 厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	污染程度
1 号风井		0.0618	D1	<3	壤土	<10	无灌溉水源	好	无
主井		0.2395	D2	<3	壤土	<10	无灌溉水源	好	无
副井		0.0295	D3	<3	壤土	<10	无灌溉水源	好	无
1 号排土场		2.188	D4	15~25	壤土	>100	无灌溉水源	好	无
2 号排土场		2.8955	D5	>25	壤土	>100	无灌溉水源	好	无
3 号排土场		1.9629	D6	>25	壤土	>100	无灌溉水源	好	无
2 号风井		0.1034	D7	<3	壤土	<10	无灌溉水源	好	无
斜坡道		0.1228	D8	<3	壤土	<10	无灌溉水源	好	无
七采区	坑底平台	1.2772	D9	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	台阶平台	0.983	D10	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	斜坡	0.6957	D11	>25	石质	/	无灌溉水源	好	无
十三采区	坑底平台	0.4407	D12	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	台阶平台	2.5521	D13	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	斜坡	0.6921	D14	>25	石质	/	无灌溉水源	好	无
十四采区	坑底平台	0.9794	D15	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	台阶平台	5.5725	D16	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	斜坡	0.9798	D17	>25	石质	/	无灌溉水源	好	无
四采区	坑底平台	1.9629	D18	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	台阶平台	0.6493	D19	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	斜坡	0.6528	D20	>25	石质	/	无灌溉水源	好	无
五采区	坑底平台	0.7542	D21	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	台阶平台	0.0380	D22	2~6	石质	/	无灌溉水源	好	无
	斜坡	0.1964	D23	>25	石质	/	无灌溉水源	好	无
道路		1.0625	D24	/	/	/	/	好	无

1-5#表土堆场		2.0201	D25	15~25	壤土	40-80	无灌溉水源	好	无
十二采区 1 号-3 号	0103 旱地	0.1888	D26	<3	壤土	60-100	无灌溉水源	好	无
	0301 乔木林地	2.3039	D27	2~6	壤土	40-80	无灌溉水源	好	无
	0602 采矿用地	4.5213	D28	15~25	壤土	<10	无灌溉水源	好	无
八采区	0103 旱地	1.6279	D29	<3	壤土	60-100	无灌溉水源	好	无
	0301 乔木林地	1.3771	D30	2~6	壤土	40-80	无灌溉水源	好	无
	0305 灌木林地	0.8106	D31	2~6	壤土	40-80	无灌溉水源	好	无
	0307 其他林地	1.0026	D32	2~6	壤土	40-80	无灌溉水源	好	无
	0602 采矿用地	2.2135	D33	15~25	壤土	<10	无灌溉水源	好	无
	0702 农村宅基地	0.0201	D34	2~6	壤土	40-80	无灌溉水源	好	无
	1004 城镇村道路用地	0.0014	D35	/	/	/	/	好	无
	1006 农村道路	0.0974	D36	/	/	/	/	好	无
	1202 设施农用地	0.0174	D37	/	/	/	/	好	无

6.2.2.5 适宜性评价结果

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提，进行土地适宜性评价时，应对划定的评价单元赋予初步的复垦方向。本项目各单元主要通过对项目区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定土地复垦方向。

（1）项目区自然因素分析

矿区属暖温大陆性季风气候，光热充足，降水偏少，四季分明。多年平均气温 14.6℃，最高气温 42.3℃，最低气温-21.7℃。多年平均降水量 587.3mm，最高 990.6mm（1982 年），最低 316.0mm（1981 年）。多年平均蒸发量 1950mm，全年无霜期 234 天。最大降水量 616.6mm（2005 年），但降水时间分布不均，多年月平均降水量以 7~9 月最高，占全年降水总量的 61.7%。区内耕地土质贫瘠，农作物以小麦、玉米、红薯为主；经济作物主要有棉花、花生、烟叶、蔬果等。经济比较落后，工农业不发达。

依据上述自然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、林地和其他草地。

（2）政策因素分析

结合巩义市土地利用总体规划，按照规划要求，坚持矿产资源保护与可持续利用，矿山建设与生态环境恢复治理齐抓共管，在矿山生态脆弱区切实做好土壤改良与培肥措施，加大林草建设力度，因地制宜地恢复与重塑植被，遵循保护耕地不减少，提高耕地质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则，确保丘陵区农业、林业生态系统稳定。

（3）公众参与分析

方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更民主化、公众化，特向广大公众征求意见。主要调查对象有土地权属人、村委会、等，经调查，大多数人复垦意愿为恢复原始地类，如因地形条件发生变化而无法恢复原有地类的，应在其他区块实现占补平衡，根据项目区范围及损毁地类类型，当地居民的意见为复垦为宜耕则耕，宜林则林。

综上所述，复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向为耕地和林地，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，评价各个单元适宜性等级。

（4）工程措施保障

考虑矿山开采损毁土地情况，为矿山生态修复工程措施提供基础保障，拟对裸露露采区进行覆土覆绿，对露采台阶平台进行覆土 0.3m 厚，便于植树绿化，对可复垦为旱地区域覆土 0.6m 厚。

（5）复垦初步方向的确定

综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意等因素，从各评价单元用地限制性因素、周边自然条件、公众意见分析，确定该矿各评价单元复垦方向，具体见表 6-5。

表 6-5 各评价单元适宜性评价统计表

评价区		面积 (hm ²)	评价单元	宜农评价	宜林评价	宜草评价
1 号风井		0.0618	D1	N	A2	A3
主井		0.2395	D2	N	A2	A3
副井		0.0295	D3	N	A2	A3
1 号排土场		2.188	D4	A3	A1	A1
2 号排土场		2.8955	D5	A3	A1	A1
3 号排土场		1.9629	D6	A3	A1	A1
2 号风井		0.1034	D7	N	A2	A3
斜坡道		0.1228	D8	N	A2	A3
七采区	坑底平台	1.2772	D9	N	A3	N
	台阶平台	0.983	D10	N	A3	A2

	斜坡	0.6957	D11	N	N	A2
十三采区	坑底平台	0.4407	D12	N	A3	N
	台阶平台	2.5521	D13	N	A3	A2
	斜坡	0.6921	D14	N	N	A2
十四采区	坑底平台	0.9794	D15	N	A3	N
	台阶平台	5.5725	D16	N	A3	A2
	斜坡	0.9798	D17	N	N	A2
四采区	坑底平台	1.9629	D18	N	A3	N
	台阶平台	0.6493	D19	N	A3	A2
	斜坡	0.6528	D20	N	N	A2
五采区	坑底平台	0.7542	D21	N	A3	N
	台阶平台	0.038	D22	N	A3	A2
	斜坡	0.1964	D23	N	N	A2
道路		1.0625	D24	/	/	/
1-5#表土堆场		2.0201	D25	N	A3	A2
十二采区 1 号-3 号	0103 旱地	0.1888	D26	N	A2	A1
	0301 乔木林地	2.3039	D27	N	A3	A2
	0602 采矿用地	4.5213	D28	N	A3	A3
八采区	0103 旱地	1.6279	D29	N	A2	A1
	0301 乔木林地	1.3771	D30	N	A3	A2
	0305 灌木林地	0.8106	D31	N	A3	A2
	0307 其他林地	1.0026	D32	N	A3	A2
	0602 采矿用地	2.2135	D33	N	A3	A3
	0702 农村宅基地	0.0201	D34	N	A3	A2
	1004 城镇村道路用地	0.0014	D35	/	/	/
	1006 农村道路	0.0974	D36	/	/	/
	1202 设施农用地	0.0174	D37	/	/	/

6.2.2.6 确定最终复垦方向和划分复垦单元

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、社会经济条件、政策因素和工程难易度等多方面的情况。

根据国土空间总体规划的要求，结合适宜性评价结果，本次评价依据耕地优先的原则，将原土地利用类型为耕地的区域，优先选择复垦为耕地；原来土地利用类型为林地、草地的土地，即便为三等宜农地，也以复垦为林草地为主；在选择复垦方向时，充分考虑当地村民意愿，结

合地质及土壤条件。

复垦责任范围内工业场地用地依据公众意愿、区域规划等，塌陷区地类基本不改变原土地利用类型，对压占区优先复垦为耕地，挖损区损毁的地类优先复垦为林地。共划分复垦单元 37 个，复垦责任范围内各类土地的最终复垦方向和复垦单元划分详见表 6-6。

表 6-6 土地复垦适宜性评价结果及公众意愿表

评价区		面积 (hm^2)	评价 单元	评价结果	公众意愿
1 号风井		0.0618	D1	0301 乔木林地	0301 乔木林地
主井		0.2395	D2	0301 乔木林地	0301 乔木林地
副井		0.0295	D3	0301 乔木林地	0301 乔木林地
1 号排土场		2.188	D4	0301 乔木林地	0103 旱地
2 号排土场		2.8955	D5	0301 乔木林地	0103 旱地
3 号排土场		1.9629	D6	0301 乔木林地	0103 旱地
2 号风井		0.1034	D7	0301 乔木林地	0301 乔木林地
斜坡道		0.1228	D8	0301 乔木林地	0301 乔木林地
七采区	坑底平台	1.2772	D9	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	台阶平台	0.983	D10	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	斜坡	0.6957	D11	0404 其他草地	0404 其他草地
十三采区	坑底平台	0.4407	D12	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	台阶平台	2.5521	D13	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	斜坡	0.6921	D14	0404 其他草地	0404 其他草地
十四采区	坑底平台	0.9794	D15	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	台阶平台	5.5725	D16	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	斜坡	0.9798	D17	0404 其他草地	0404 其他草地
四采区	坑底平台	1.9629	D18	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	台阶平台	0.6493	D19	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	斜坡	0.6528	D20	0404 其他草地	0404 其他草地
五采区	坑底平台	0.7542	D21	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	台阶平台	0.038	D22	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	斜坡	0.1964	D23	0404 其他草地	0404 其他草地

道路		1.0625	D24	1006 农村道路	1006 农村道路
1-5#表土堆场		2.0201	D25	0301 乔木林地	0301 乔木林地
十二采区 1号-3号	0103 旱地	0.1888	D26	0301 乔木林地	0103 旱地
	0301 乔木林地	2.3039	D27	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	0602 采矿用地	4.5213	D28	0301 乔木林地	0301 乔木林地
八采区	0103 旱地	1.6279	D29	0301 乔木林地	0103 旱地
	0301 乔木林地	1.3771	D30	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	0305 灌木林地	0.8106	D31	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	0307 其他林地	1.0026	D32	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	0602 采矿用地	2.2135	D33	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	0702 农村宅基地	0.0201	D34	0301 乔木林地	0301 乔木林地
	1004 城镇村道路用地	0.0014	D35	1004 城镇村道路用地	1004 城镇村道路用地
	1006 农村道路	0.0974	D36	农村道路	农村道路
	1202 设施农用地	0.0174	D37	1202 设施农用地	1202 设施农用地

表 6-7 土地复垦最终复垦方向

评价区		面积 (hm ²)	复垦 单元	最终方向	保障措施
1号风井		0.0618	F1	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、 植树
主井		0.2395	F2	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、 植树
副井		0.0295	F3	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、 植树
1号排土场		2.188	F4	0103 旱地	覆土、培肥、翻耕
2号排土场		2.8955	F5	0103 旱地	覆土、培肥、翻耕
3号排土场		1.9629	F6	0103 旱地	覆土、培肥、翻耕
2号风井		0.1034	F7	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、 植树
斜坡道		0.1228	F8	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、 植树
七采区	坑底平台	1.2772	F9	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、 植树
	台阶平台	0.983	F10	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、 植树
	斜坡	0.6957	F11	0404 其他草地	边坡清理、撒播草 籽
十三采区	坑底平台	0.4407	F12	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、 植树
	台阶平台	2.5521	F13	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、 植树

	斜坡	0.6921	F14	0404 其他草地	边坡清理、撒播草籽
十四采区	坑底平台	0.9794	F15	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、植树
	台阶平台	5.5725	F16	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、植树
	斜坡	0.9798	F17	0404 其他草地	边坡清理、撒播草籽
四采区	坑底平台	1.9629	F18	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、植树
	台阶平台	0.6493	F19	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、植树
	斜坡	0.6528	F20	0404 其他草地	边坡清理、撒播草籽
五采区	坑底平台	0.7542	F21	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、植树
	台阶平台	0.038	F22	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、植树
	斜坡	0.1964	F23	0404 其他草地	边坡清理、撒播草籽
道路		1.0625	F24	1006 农村道路	修整道路
1-5#表土堆场		2.0201	F25	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、植树
十二采区 1号— 3号	0103 旱地	0.1888	F26	0103 旱地	翻耕、培肥
	0301 乔木林地	2.3039	F27	0301 乔木林地	补栽乔木
	0602 采矿用地	4.5213	F28	0301 乔木林地	补栽乔木
八采区	0103 旱地	1.6279	F29	0103 旱地	翻耕、培肥
	0301 乔木林地	1.3771	F30	0301 乔木林地	补栽乔木
	0305 灌木林地	0.8106	F31	0301 乔木林地	补栽乔木
	0307 其他林地	1.0026	F32	0301 乔木林地	补栽乔木
	0602 采矿用地	2.2135	F33	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、植树
	0702 农村宅基地	0.0201	F34	0301 乔木林地	覆 0.3m 厚客土、植树
	1004 城镇村道路用地	0.0014	F35	1004 城镇村道路用地	恢复原地类
	1006 农村道路	0.0974	F36	1006 农村道路	恢复原地类
	1202 设施农用地	0.0174	F37	1202 设施农用地	恢复原地类

6.2.3 复垦前后土地利用结构调整

根据土地复垦适宜性评价的结果，同时考虑项目区自然条件、社会条件以及当地群众要求等，确定本次土地复垦目标。通过采取适当的工

程技术和生物措施，恢复项目建设和使用过程中破坏的土地和植被，保护生态环境，促进当地社会经济生态协调可持续发展。

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 43.2941hm²，复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整情况见表 6-8。

复垦后地类主要为：0103 旱地 8.8631hm²、0301 乔木林地 30.0355hm²、0404 其他草地 3.2168hm²、1004 城镇村道路用地 0.0014hm²、1006 农村道路 1.1599hm²、1202 设施农用地 0.0174hm²。

表 6-8 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	增减面积 (hm ²)	变幅 (%)
01 耕地	0103 旱地	1.8168	8.8631	7.0463	387.84
03 林地	0301 乔木林地	9.336	30.0355	20.6995	221.72
	0305 灌木林地	1.1967		-1.1967	-100
	0307 其他林地	1.2206		-1.2206	-100
04 草地	0404 其他草地	0.58	3.2168	2.6368	454.62
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	0.1885		-0.1885	-100
	0602 采矿用地	28.7152		-28.7152	-100
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.0201		-0.0201	-100
10 交通运输用地	1003 公路用地	0.0012		-0.0012	-100
	1004 城镇村道路用地	0.0014	0.0014	0	0
	1006 农村道路	0.2002	1.1599	0.9597	479.37
12 其他用地	1202 设施农用地	0.0174	0.0174	0	0
总计 (hm ²)		43.2941	43.2941	0	0

6.3 矿区土地复垦可行性分析

6.3.1 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如上表。根据《土地复垦条例》（2011）、《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。本标准适用于本矿因开采所损毁土地的复垦。

6.3.1.1 制定依据及基本原则

(1) 制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011）、中华人民共和国行业标准《土地复垦技术标准》《造林技术标准》，中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦质量控制标准》，结合本项目的自身特点，提出本方案土地复垦标准。

(2) 土地复垦技术质量控制基本原则

土地复垦技术质量控制基本原则为：

1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与土地利用总体规划相结合；

2) 复垦后的地形地貌及生物植被要与当地自然环境和景观相协调；

3) 保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；

4) 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理。宜农则农，宜林则林；

5) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

6.3.1.2 土地复垦质量标准

(1) 旱地复垦标准

1.无大的裂缝，发现裂缝及时充填，复垦后，各田块地面坡度小于 25°；

2.复垦后有效土层厚度旱地不低于 50cm；

3.五年后，土壤全氮不低于 0.95g/kg，速效磷含量不低于 20mg/kg；

4.耕层土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间；

5.复垦当年农作物产量恢复到原耕地产量的 30%，五年内达到原有作

物产量水平。

（2）林地复垦标准

1) 复垦后有效土层厚度大于 30cm，土壤容重不大于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地为砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 20%；

2) 有机质含量不低于 1%；

3) PH 值在 6.0~8.5 之间；

4) 林木郁闭度不小于 0.65。

（3）草地复垦标准

1) 有效土层厚度不低于 0.3m，土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》规定 II 类土壤环境质量标准；

2) 土壤有机质含量在 0.5%以上，土壤容重不超过 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量小于 15%；

3) 土壤 PH 值在 7 之间；

4) 复垦 3a 后覆盖度高于 30%；5a 后草木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。

（4）后期管护标准

1) 植物长势良好，无枯黄现象；

2) 病虫害控制在 10%以下，不致成灾；

3) 及时清除枯死树木，补栽林木，无超过 200m^2 以上的集中裸露地；

4) 防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故，未发生过火面积超过 1000m^2 的火灾；

5) 维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；

6) 林木间生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

6.3.2 水土资源平衡分析

6.3.2.1 水源供需平衡分析

(1) 需水量计算

据本方案规划，复垦区需要灌溉对象为林地及草地为主，耕地旱地，采访当地村民，旱地均为“望天收”，不进行灌溉。

根据《农业与农村生活用水定额（DB41/T958-2020）》，本项目灌溉分区为 II 豫西区，林地灌溉基本用水定额参照表 9，类别为侧柏成苗，50%水文年型，林业定额用水量为 $110\text{m}^3/\text{亩}$ ，草地灌溉按林地灌溉的 30% 计算，草地定额用水量为 $33\text{m}^3/\text{亩}$

复垦责任区林地面积 29.3962hm^2 ，草地面积 3.8561hm^2 。

林地复垦年需水量： $110\text{m}^3/\text{亩} \times (29.3962\text{hm}^2 \times 15) = 4.85 \text{ 万 m}^3$ 。

草地复垦年需水量： $33\text{m}^3/\text{亩} \times (3.8561\text{hm}^2 \times 15) = 0.19 \text{ 万 m}^3$ 。

综上，复垦区复垦年需水： $W_{\text{需}} = W_{\text{林}} + W_{\text{草}} = 5.04 \text{ 万 m}^3$ 。按照当地调查，复垦后每年每公顷果园和林地需浇水 7 次（春、秋季大致每月一次，根据年需水量计算一次浇 7200m^3 ，可利用拉水车或者塑料管引水灌溉。

(2) 供水量分析

项目区内无地表水体和常年性河流。项目区内 2km 内有村庄自来水管网可供利用，待地采区建成投产后，矿山可利用地采排水进行养护灌溉，根据《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿地下开采改建项目安全设施设计》预测矿井正常涌水量为 $11.4\text{m}^3/\text{h}$ ，矿井排水经斜管沉淀池处理后，能够达到灌溉用水标准，可用于矿山养护使用，可供水量 $9.99 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ，矿山闭坑以灌溉机井抽地下水作为水源。

(3) 供需平衡分析

根据上述分析，以矿井排水和灌溉机井抽地下水作为水源，在种植期和管护期可用拉水车进行灌溉，与当地可以协商购水灌溉，复垦区靠

近机井的林地和草地可利用泵管灌溉，矿区的总需水量为 5.04 万 m³，矿坑排水，可供水量 9.99 万 m³/a 可用于灌溉水量，闭坑后用村庄自来水灌溉，综上所述，矿区供水量完全可以满足复垦区管护期用水需要。

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

6.3.2.2 土源供需平衡分析

(1) 需土量

矿山复垦为旱地，需覆土 0.5m 厚，累计覆土量 35233m³。矿山复垦为乔木林地，需覆土 0.3m 厚，累计覆土量 43711m³。表土堆场、工业场地、采矿用地、农村宅基地复垦为乔木林地，挖坑种树，树坑规格 0.6×0.6×0.6m，坑内置换土，累计覆土量 22738m³。十二采区和八采区地裂缝填充覆土 13619 m³，综上，项目土地复垦工程共需覆土 11.53 万 m³。

表 6-9 复垦需土工程量

治理区	覆土区域	覆土面积 (hm ²)		客土量/表土 充填量 (100m ³)
七采区	坑底平台	1.2772	0301 乔木林地	38.32
七采区	台阶平台	0.9830	0301 乔木林地	29.49
十三采区	坑底平台	0.4407	0301 乔木林地	13.22
十三采区	台阶平台	2.5521	0301 乔木林地	76.56
十四采区	坑底平台	0.9794	0301 乔木林地	29.38
十四采区	台阶平台	5.5725	0301 乔木林地	167.18
四采区	坑底平台	0.1744	0301 乔木林地	5.23
四采区	台阶平台	1.7985	0301 乔木林地	53.96
五采区	坑底平台	0.7542	0301 乔木林地	22.63
五采区	台阶平台	0.0380	0301 乔木林地	1.14
十二采区 1 号—5 号	0602 采矿用地	4.5213	0301 乔木林地	135.64
八采区	0602 采矿用地	2.2135	0301 乔木林地	66.41
	0702 农村宅基地	0.0201	0301 乔木林地	0.6
1 号风井		0.0618	0301 乔木林地	0.59
主井		0.2395	0301 乔木林地	2.3

副井		0.0295	0301 乔木林地	0.28
2 号风井		0.1034	0301 乔木林地	0.99
斜坡道		0.1228	0301 乔木林地	1.18
1-5#表土堆场		2.0201	0301 乔木林地	19.39
1 号排土场		2.188	0103 旱地	109.4
2 号排土场		2.8955	0103 旱地	144.78
3 号排土场		1.9629	0103 旱地	98.15
十二采区和八采区		14.182	地裂缝填充	136.19
总计				1153.01

(2) 供土量

经现场调查，矿山露采区开采前需对区内表土及下部土层进行剥离堆存，分层剥离分层堆放，后期回填复垦用土也应进行分层回填，根据前文介绍，矿区范围内第四系黄土层 0-27m，剥离 0.35m 存放置 1-5#表土堆场，可供表土 6.45 万 m³，其他黄土量 6.35 万 m³，共 12.8 万 m³，供土量共土源充足，不需要区外客土。

(3) 土方平衡

综上，矿山可供表土土方量 12.8 万 m³，复垦需土量为 11.53 万 m³，通过比较，区内土方量供应充足，不需要外购客土，剥离土方除复垦使用外，余土方堆放至排土场或场地内自平衡。

第7章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署

7.1 方案服务年限及适用年限

根据前文介绍全矿区生产服务年限为 5.9 年，计算塌陷稳沉期 0.9 年，治理复垦期 1.2 年，管护年限为 3.0 年，确定《方案》的服务年限为 11 年，即自 2025 年 5 月至 2036 年 4 月。《方案》适用年限为 5 年，即自 2025 年 5 月至 2030 年 4 月。

本《方案》严格依据国家法律法规和政策要求，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。

7.2 总体工程部署

按照“在保护中开发，在开发中保护”“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”“因地制宜，边开采边治理”的原则及“谁损毁、谁复垦”土地复垦原则，该矿山生态修复方案应该由圣水兴旺铝土矿全权负责并组织实施。圣水兴旺铝土矿成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理；该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

依据矿山地质环境防治分区及土地复垦适应性评价，结合矿山开采活动所涉及的区域及开采进度安排，本着既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点的原则，开展矿山生态修复工作。在矿山开采期，在生产过程中严格按照开采设计进行开采，在开采过程中注意对地形地貌及含水层的保护，及时采取地质灾害恢复治理工程。在矿山闭坑后的地面塌陷稳定期，主要为地形地貌保护及含水层的保护工程。对地面塌

陷区内可能产生的裂缝进行封填，对矿山地质环境进行监测。在矿山闭坑后的恢复治理期，进行工业场地清理、地裂缝封填等，造林绿化恢复全区地质环境。

根据矿山地质环境问题类型、分区结果和土地复垦的分区及前述目标、任务的分解，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，进行总体工作部署。本方案总体工作部署分为近期、远期。

7.3 分期、分区实施方案

7.3.1 分期实施方案

本方案将整个恢复治理与土地复垦工作划分为两期，分别是 2025 年 5 月~2030 年 4 月、2030 年 5 月~2036 年 4 月。

第一期为生产期、矿山保护治理和部分露采区的土地复垦，主要为根据开采进度露采进行分期治理，主要为矿山地质灾害防治监测点布置及监测，对四、五、七和十四采区闭坑后进行生态修复、及相关的监测和管护工作；第二期为边生产边治理期和恢复治理与土地复垦监测与管护期，并对闭坑后的矿山进行综合治理，并对治理效果进行监测。

在土地复垦方案生产期内，若生产规划、生产工艺流程发生变化，应对方案进行及时修订，超过方案生产期年限应重新编制方案。

7.3.2 分区实施方案

本方案根据矿区生产建设过程中，工业场地、露采区、塌陷区等分区进行恢复治理与土地复垦工作。

本矿山闭坑后对其各工业场地地表附着物进行拆除，平整场地，恢复林地。

设计矿山划分为 5 个露采、2 个地采区（4 个地采塌陷区），根据矿山实际情况，矿山实行边开采边治理，待矿山闭坑后再统一对全矿区进

行综合治理。

7.4 近期年度工作安排

根据矿山基本建设、生产计划和各场地时空变化，遵循保护与恢复治理同主体工程生产建设计划相适应，保护与恢复治理工作与生产建设结合，分清轻重缓急，在方案适用年限内矿山生态修复实施进度安排如下：

（1）2025 年 5 月至 2026 年 4 月

①继续执行之前成立的以矿区主要领导为负责人、各有关部门参加监督为主的专职机构，负责对本方案实施的组织管理、行政管理、技术管理和监测管理。

②地质灾害及地质灾害隐患治理：设立警示牌，在矿山建设期内需完成地下水水位监测，水质监测，土壤污染检测，崩塌滑坡监测，完成监测工作后出具年度监测报告。

③地下含水层的保护：收集井筒及矿区周边井水资料，定期对水位进行观测，严格按开发利用方案设计进行生产，避免造成对其他含水层造成破坏。

④地形地貌景观的治理：注意保护性基建，尽量减少新增破坏。

⑤进行矿山地质环境监测：建立矿山地质环境监测系统，及时开展新进工作面的地面变形、地下水水位水质等各项监测工作，对出现的地质环境问题及时处理。

（2）2026 年 5 月至 2027 年 4 月

①继续执行之前成立的以矿区主要领导为负责人、各有关部门参加监督为主的专职机构，负责对本方案实施的组织管理、行政管理、技术管理和监测管理。

②地质灾害及地质灾害隐患治理：需完成地下水水位监测，水质监

测，土壤污染检测，崩塌滑坡监测，完成监测工作后出具年度监测报告。

③地下含水层的保护：收集井筒及矿区周边井水资料，定期对水位进行观测，严格按开发利用方案设计进行生产，避免造成对其他含水层造成破坏。

④地形地貌景观的治理：注意保护性基建，尽量减少新增破坏，完成七采区的治理工作。

⑤进行矿山地质环境监测：建立矿山地质环境监测系统，及时开展新进工作面的地面变形、地下水水位水质等各项监测工作，对出现的地质环境问题及时处理。

（3）2027 年 5 月至 2028 年 4 月

①继续执行之前成立的以矿区主要领导为负责人、各有关部门参加监督为主的专职机构，负责对本方案实施的组织管理、行政管理、技术管理和监测管理。

②地质灾害及地质灾害隐患治理：设立警示牌，在矿山建设期内需完成地下水水位监测，水质监测，土壤污染检测，崩塌滑坡监测，完成监测工作后出具年度监测报告。

③地下含水层的保护：收集井筒及矿区周边井水资料，定期对水位进行观测，严格按开发利用方案设计进行生产，避免造成对其他含水层造成破坏。

④地形地貌景观的治理：注意保护性基建，尽量减少新增破坏，完成四采区和五采区的治理，并对治理区进行管护。

⑤进行矿山地质环境监测：建立矿山地质环境监测系统，及时开展新进工作面的地面变形、地下水水位水质等各项监测工作，对出现的地质环境问题及时处理。

（4）2028 年 5 月至 2029 年 4 月

①继续执行之前成立的以矿区主要领导为负责人、各有关部门参加监督为主的专职机构，负责对本方案实施的组织管理、行政管理、技术管理和监测管理。

②地质灾害及地质灾害隐患治理：设立警示牌，在矿山建设期内需完成地下水水位监测，水质监测，土壤污染检测，崩塌滑坡监测，完成监测工作后出具年度监测报告。

③地下含水层的保护：收集井筒及矿区周边井水资料，定期对水位进行观测，严格按开发利用方案设计进行生产，避免造成对其他含水层造成破坏。

④地形地貌景观的治理：注意保护性基建，尽量减少新增破坏。完成十四采区的治理，并对治理区进行管护。

⑤进行矿山地质环境监测：建立矿山地质环境监测系统，及时开展新进工作面的地面变形、地下水水位水质等各项监测工作，对出现的地质环境问题及时处理。

（5）2029 年 5 月至 2030 年 4 月

①继续执行之前成立的以矿区主要领导为负责人、各有关部门参加监督为主的专职机构，负责对本方案实施的组织管理、行政管理、技术管理和监测管理。

②地质灾害及地质灾害隐患治理：设立警示牌，在矿山建设期内需完成地下水水位监测，水质监测，土壤污染检测，崩塌滑坡监测，完成监测工作后出具年度监测报告。

③地下含水层的保护：收集井筒及矿区周边井水资料，定期对水位进行观测，严格按开发利用方案设计进行生产，避免造成对其他含水层造成破坏。

④地形地貌景观的治理：注意保护性基建，尽量减少新增破坏，对

已治理区进行管护。

⑤进行矿山地质环境监测：建立矿山地质环境监测系统，及时开展新进工作面的地面变形、地下水水位水质等各项监测工作，对出现的地质环境问题及时处理。

（6）2030 年 5 月-2036 年 4 月为第二阶段：包括剩下的矿山开采期和后期管护，2030 年 5 月至 2031.4 月：为矿山开采期和十三采区治理恢复期和其他露采区的管护期；2031 年 5 月至 2036 年 4 月：此阶段为剩余生产期、塌陷稳沉期、地采复垦期及管护期，主要复垦任务：矿山闭坑后，完成工业场地、采区拆除，井筒封堵，并进行覆土绿化等复垦和管护工作。

表 7-1 矿山地质环境保护治理分年度工程施工工程量安排计划										
序号	工程	单位	工作量	2025.5~2026.4	2026.5~2027.4	2027.5~2028.4	2028.5-2029.4	2029.5-2030.4	2030.5-2031.4	2031.5-2031.4
一	地质灾害防治工程									
1	警示牌	100 块	0.52	0.52						
二	地形地貌景观修复									
1	塌陷区修复工程									
	表土剥离	100m³	136.19							136.19
	裂缝充填	100m³	286.97							286.97
	表土回覆	100m³	136.19							136.19
2	工业场地治理									
	建筑物拆除	100m²	11.14							11.14
	废石废渣清运	100m³	5.57							5.57
	场地平整	100m²	55.69							55.69
	硬化地面拆除	100m³	2.23							2.23
	井筒废渣回填	100m³	26.86							26.86
	混凝土浇筑	100m³	0.65							0.65
	土方回填	100m³	0.26							0.26
3	露天采场治理									
	边坡危岩清理	100m³	62.38		28.44	5.62	13.46		14.86	
	废石清运回填	100m³	804.18		377.78	152.48	151.34		122.58	
	平台挡土墙	100m³	13.76		4.67	0.71	3.99		4.39	
	伸缩缝	100m²	1.38		0.47	0.07	0.4		0.44	
	导水渠挖方	m³	720		122	19	198		381	
	蓄水池挖方	m³	1000		400	200.00	200.00		200	
	浆砌石围栏	m³	60		24	12.00	12.00		12.00	
	废石废渣回填	100m³	368.52	150.63		73.7	144.17			
4	塌陷区农村宅基地治理									
	建筑物拆除	100m²	0.81							0.81
	废石废渣清运	100m³	0.4							0.4
	场地平整	100m²	0.2							0.2
三	监测工程									
	监测点建设	点数	80	80						
	地面沉降监测	点次	3600				960	960	960	720
	水位水量监测	点次	804	120	126	126	186	156	90	
	水质监测	点次	268	40	42	42	62	52	30	
	土壤污染监测	点次	134	20	21	21	31	26	15	
	崩塌、滑坡监测	点次	1134	228	252	252	198	156	48	

表 7-2 土地复垦分年度工程施工工程量安排计划														
序号	工程	单位	工作量	2025.5~2026.4	2026.5~2027.4	2027.5~2028.4	2028.5-2029.4	2029.5-2030.4	2030.5-2031.4	2031.5-2032.4	2032.5-2033.4	2033.5-2034.4	2034.5-2035.4	2035.5-2036.4
一	露采场土地复垦设计（F9- F23）													
	客土回填	100m³	456.28		67.81	102.13	196.56		89.78					
	侧柏种植	100 株	675.97		100.45	151.31	291.2		133.01					
	爬山虎种植	100 株	550.2		90.24	124.8	159.42		175.74					
	草籽撒播（30kg/hm²）	hm²	15.21		2.26	3.41	6.55		2.99					
二	工业场地土地和表土堆场复垦设计（F1-F3,F7,F8,F25）													
	侧柏种植	100 株	114.54						114.54					
	树坑开挖	100m³	24.74						24.74					
	客土回填	100m³	24.74						24.74					
	草籽撒播（30kg/hm²）	hm²	2.58						2.58					
三	排土场土地复垦设计（F4-F6）													
	土壤翻耕	hm²	7.05						7.05					
	土壤培肥（6000kg/hm²）	hm²	7.05						7.05					
四	矿区道路工程设计（F24）													
	清除旧路面	10m³	84.4						84.4					
	灰土路基	1000m³	0.42						0.42					
五	塌陷区土地复垦设计（F26-F37）													
1	旱地复垦													
	土壤翻耕	hm²	1.82								1.82			
	土壤培肥（5000kg/hm²）	hm²	1.82								1.82			
2	林地复垦													
	侧柏种植	100 株	85.41								85.41			
	树坑开挖	100m³	18.45								18.45			
	客土回填	100m³	18.45								18.45			
	草籽撒播（30kg/hm²）	hm²	5.49								5.49			
3	采矿用地、农村宅基地													
	侧柏种植	100 株	300.21								300.21			
	树坑开挖	100m³	64.85								64.85			
	客土回填	100m³	64.85								64.85			
	草籽撒播（30kg/hm²）	hm²	6.75								6.75			
4	交通运输用地													
	清除旧路面	10m³	79.04								79.04			
	混凝土路面	1000m³	0.40								0.40			
	灰土路基	1000m³	0.40								0.40			
六	监测工程													
	土地损毁监测	点次	181	30	32	32	39	32	16					
	土壤质量监测	点次	198			8	16	16	30	40	40	28	10	10

	植被恢复效果监测	点次	198			8	16	16	30	40	40	28	10	10
	配套设施监测	点次	198			8	16	16	30	40	40	28	10	10
七	管护工程													
	管护工程（三年）	hm²	90.06				4.87	12.21	17.22	12.90	5.56	12.8	12.25	12.25

第8章 矿山地质环境保护与土地复垦工程

8.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

8.1.1 矿山地质环境保护目标任务

根据区内地质环境特征、矿山现状及矿山地质环境影响程度评估结果，确定本矿山地质环境保护与土地复垦的目标是依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题和土地问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对矿山地质环境问题和土地问题进行具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。

通过对矿山地质环境保护和土地复垦，最大限度减少矿山地质环境和土地问题对周边环境和土地的影响和破坏，避免和减缓地质灾害的形成、发生而造成的损失，有效遏制矿产资源开发对含水层、地形地貌景观、水土污染的影响破坏，确保区内人民群众生命财产及矿山建设生产安全，实现矿产资源开发利用与地质环境和土地保护协调发展，达到矿区地质环境和土地与周边相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

该《方案》适用期内矿山地质环境保护与恢复治理任务有：

1) 避免和减缓采空塌陷及其伴生的地质灾害造成的损失，对道路及重要的地面建（构）筑物留设保护矿柱或整体搬迁，对影响较严重的地面建（构）筑物和道路进行维修治理并加强监测，本矿山致力于实现地质灾害的有效防治，以减少由此带来的经济损失，并防止人员伤亡的发生。

2) 避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降，维持评估区及周围生产、生活供水。

3) 避免和减缓对地形地貌景观的影响, 针对工业场地、采区等区域的矿山地质环境问题, 本矿山将采取综合治理措施, 以恢复和改善地质环境。

4) 避免和减缓对水土环境的影响和破坏。

5) 避免和减缓对土地损毁, 对受影响和损毁的土地进行土地复垦, 使其恢复原貌或适宜用途。

6) 矿山开采结束后及时关闭工业场地, 并对其进行治理, 减缓对地形地貌影响, 确保矿山地质环境与周边生态环境相协调, 与区域条件相适应。

7) 维护和治理项目区及周围地区生态环境, 建设绿色矿业。

8.1.2 土地复垦目标任务

合理安排各类用地, 使遭损毁的土地发挥最大效益, 将有潜在可能性的生产力转变为现实生产力。

边建设、边复垦的持续性土地植被恢复, 达到土地的可持续利用。谋求社会、经济、生态三效益的统一。着眼于生态系统的整体性, 协调一致, 建设、复垦、生态恢复要统一。坚持施工工艺设计与复垦设计相统一做法, 把复垦内容纳入建设计划之中, 统一规划、统一管理, 使建设程序与土地复垦的要求相协调, 既可节省复垦费用, 更能使遭损毁的地表尽快恢复其功能, 依据土地复垦适宜性评价结果, 确定本项目土地复垦的目标任务是: 复垦责任范围为 43.2941hm^2 , 对复垦责任范围的损毁土地全部采取措施进行复垦, 复垦为耕地、林地和农村道路等, 确保土地复垦率达到 100%, 实现土地资源的可持续利用。

8.2 矿山地质环境保护

1) 建立稳定性监测及预警预报体系;

2) 利用遥感等先进技术手段,完善矿山地质环境监测系统,定期对矿山的地形地貌景观破坏情况进行监测;

3) 提出地质灾害恢复治理方案。对评估区内的地质灾害采取及时措施;注重对排土场的治理,由于停产多年,矿区临时堆场已自然覆绿,在矿山开采过程中,减少或避免滑坡、泥石流等地质灾害的发生;

4) 矿山开采过程中,对地形地貌景观遭受破坏的地区进行整治,实施环境绿化工程,进行生态恢复治理,恢复或重建矿山生态环境;

5) 在经济合理的基础上,进行矿山地质环境保护和治理恢复工程的经费概算,提出保护与恢复治理的措施保障,进行社会、环境、经济效益分析。

6) 在采空区地面沉陷可能影响到人类活动的地方设置警示牌,警示牌一般设置在采空塌陷区内塌陷坑附近、道路旁、村庄附近等人类活动密集地,对周边人类活动起到警示提醒作用。

8.3 地质灾害防治

(3) 警示牌

根据现状调查及预测评估结果,本矿山的地质灾害防治工程主要有:各采区地面安全警示工程;塌陷影响区地裂缝充填和地形再造工程;工业场地建构筑物拆除及井筒封堵工程。在各个采区预测塌陷影响范围路口等醒目位置设置安全警示牌,本方案设计在塌陷区及地裂缝周边 50m 范围内设置警示牌,采矿权人须委派监测和巡查人员,避免地质灾害造成人员受伤和财产损失。

内容主要包括监测点名称、类型、位置、设备名称、监测内容、建设单位、维护单位、维护单位联系人及联系方式、主管单位。同时宜包括相关提示信息、设置日期与警示信息等。

在各采区及工业场地四周边坡较高处或入口处设置警示牌,设置依

据主要为根据保护对象特征和可能出现的灾害位置进行设置。警示牌为混凝土预制牌，呈“T”字型，牌面板为混凝土预制，宽 0.5m，长 1m，厚 0.1m，混凝土预制立柱 $0.15 \times 0.15 \times 1.5\text{m}$ ，埋入地下 0.5m，地表剩余 1.0m。警示牌示意图见图 8-1。共设置 52 个警示牌。

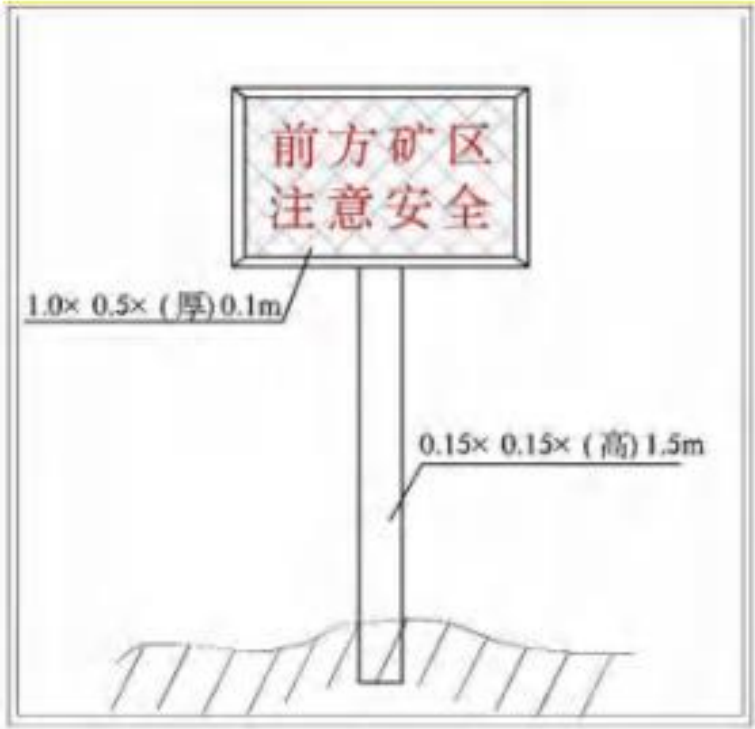


图 8-1 地质灾害警示牌规格示意

表 8-1 各治理区地质灾害警示牌个数设置一览表

治理区	警示牌个数	治理区	警示牌个数	治理区	警示牌个数
1 号风井	1	七采区	4	十二采区 1-3 号	9
主井	1	十三采区	4	八采区	4
副井	1	十四采区	4	1 号排土场	3
2 号风井	1	四采区	4	2 号排土场	3
斜坡道	1	五采区	4	3 号排土场	3
1-5#表土堆场	5				

（4）排土场及表土堆场

为防止表土场内堆存表土引发滑坡、泥石流，在 1-3 号排土场和 1-5# 号表土堆场的堆土体四周实施编织袋装土，并在其外侧垒废石加固，进行临时拦挡，在表土堆场上游修筑截水沟，截水沟设计为梯形断面，开口宽 0.60m，底宽 0.30m，深 0.30m，防止降雨汇入表土堆场内，疏导雨

水，末端接入天然冲沟或其它工程区排水沟，上覆防尘网，防止平台及斜坡表土被冲刷，可以对排土场起到水土保持作用，也有利于后期苗木的成活，与矿方沟通后，此处计入生产成本。

8.4 含水层破坏防治

1、矿山开采过程中，进行地下水的观测和超前预测，做到先探后采。对含水层、地表水进行动态跟踪监测，发现水位变化异常应立即停止开采，及时查找原因以便采取有效措施。

2、对矿井生产、生活用水造成影响的含水层区域，建议采取蓄水池供水或寻求新的水源引入等措施，保证矿井的生产、生活用水。

3、矿井建设及生产过程中，要坚持“预防为主，有疑必探，先探后掘（采）”等安全措施。同时做好消防、排水工作。

4、矿山生产期间产生的污水废水均应实现资源化，不外排，做到循环利用。

5、加强植被恢复，以保水存水，并加强水位、水质监测。

8.5 地形地貌景观修复与生态恢复

（5）塌陷区地形地貌修复工程

地裂缝在耕地中造成的危害较小，企业通常以青苗补偿的形式，由地方群众耕犁的方式进行危害处置。在公路等造成的危害，则进行道路修复的方式进行治理。

预测塌陷区的治理措施主要是对地裂缝进行充填，防止水土流失。

塌陷裂缝是塌陷区地表变形的主要形式，地裂缝发生在不同塌陷阶段。根据预测，采矿形成采空区塌陷后，会形成地裂缝，裂缝宽度为 3~25cm、相邻裂缝间距为 50-120m 之间。复垦时根据地裂缝的尺寸，可采取如下措施：

1) 自然恢复：裂缝宽度小于 10cm，以自然恢复为主，评估区塌陷损毁土地类型主要为耕地、有林地、采矿用地，10cm 以下的裂缝对地表植被影响有限。借助风沉积、雨水冲击等自然动力，这类裂缝在较短时间内可以恢复。

2) 人工治理：裂缝宽度大于 10cm，该宽度范围的裂缝为塌陷区内主要裂缝，损毁的土地面积大。拟采用人工填充碎石废渣直接充填，并将田块进行“挖高填低”平整。这种方法土方工程量小，土地类型和土壤的理化性质不变。

3) 具体处理工艺如下：

①裂缝处表层土剥离和存放

评估区裂缝须先剥离表土层，方法为在裂缝两侧剥离宽 50cm、厚 60cm 的耕植土，临时堆放在裂缝两侧，剥离方法为人工剥离。每米剥离量为 0.6m^3 。

②裂缝充填

按反滤的原理去填堵裂缝、孔洞。首先用粗矿渣或砾石填堵孔隙，其次用次粗砾石，最后用砂、土填堵，小平车或手推车向裂缝中倾倒，当充填高度距剥离后的地表 1m 左右时，开始用木杠进行第一次捣实，然后每充填 10cm 捣实一次，直到与剥离后的地表基本平齐为止。

对于裂缝分布密度较大的区域，可在整个区域内剥离表土并深挖至一定标高，再用废土石统一充填并铺垫，每填 0.3~0.5m 夯实一次，夯实土地的干容量达到 $1.40\text{t}/\text{m}^3$ 以上，用反滤层填堵后，可防止水土流失。

③表土回覆

将裂缝两侧和平整范围周边剥离的土，均匀覆盖在已完成回填的地表上进行铺整。裂缝填充见图 8-2。

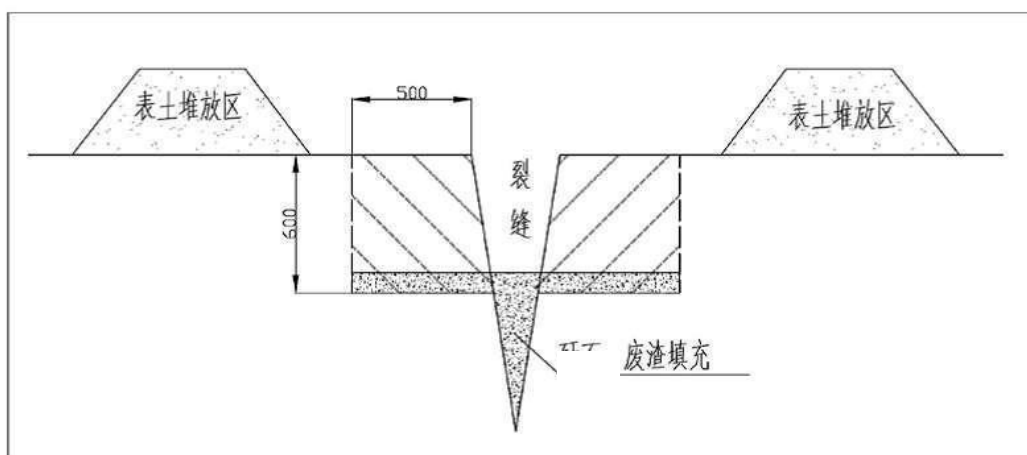


图 8-2 地裂缝填充示意图

④地裂缝预测

根据不同类型强度的裂缝情况且填充土方不同，设塌陷裂缝宽度为 a (m)，则地表沉陷裂缝的可见深度 W 按下列经验公式计算：

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

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

$$U = \frac{666.7}{C} * n(m)$$

每亩塌陷地填充裂缝土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2}a * U * W(m^3 / \text{亩})$$

每一图斑塌陷裂缝填充土方量 M_{vi} 可按下列公式计算：

$$M_{vi} = V * F(m^3)$$

式中： F ——图斑面积 (亩)。

每亩塌陷地表土剥离土方量可按以下公式计算：

$$V' = 0.6 * 1.0 * U(m^3)$$

不同塌陷损毁程度的 C 、 n 值见表 8-2。以轻、中塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度 (a)，以及裂缝的间距 (C) 和系数 (n) 等数据代入公式

中，可得到不同损毁程度每亩塌陷裂缝所产生的裂缝长度和填充所需土方量（V）。

表 8-2 每亩塌陷地填充裂缝土方量（V）计算

破坏程度	裂缝宽度（m）	裂缝间距（m）	裂缝条数 n	裂缝深度 W（m）	裂缝长度 U（m）	充填裂缝每亩土方量 V（m ³ ）	表土剥离/回覆（m ³ ）
轻度	0.1	45	1.5	3.2	22.2	3.5	13.32
中度	0.25	30	2.5	5.0	55.6	34.7	33.36
重度	0.4	25	4	6.3	106.7	134.9	64.02

⑤工程量测算

根据工程设计“每亩塌陷地产生裂缝长度和填充土方量（V）”，计算出裂缝治理工程量见表 8-3。

表 8-3 裂缝充填工程量统计表

治理区	损毁程度	损毁面积（hm ² ）	裂缝充填（100m ³ ）	表土剥离（100m ³ ）	表土回覆（100m ³ ）
十二采区 1 号	重度	1.3977	28.28	13.42	13.42
十二采区 2 号	重度	2.1898	44.31	21.03	21.03
十二采区 3	重度	3.4265	69.34	32.90	32.90
八采区	重度	7.1680	145.04	68.83	68.83
合计			286.97	136.19	136.19

（6）工业场地治理设计

矿山闭坑后，场地平整前，首先拆除工业场地内的建（构）筑物，建筑物以混凝土和砖砌结构为主，拆除后部分建筑砖块可二次利用，建筑物废渣用来封堵井孔，再将较完整的填至残渣之上，对拆除后土地进行平整，建筑物拆除工程量按工业场地占用面积乘以建筑容积率 0.2 计算，按照《建筑固体废弃物排放估算方法》，拆除农村居民住房按照每平方米产生 0.5m³ 计算，《方案》设计采用自卸汽车转移到井筒进行回填处理。

表 8-4 工业场地建筑物拆除工程量统计表

治理区	面积 (hm^2)	建筑物拆除 (m^2)	废石废渣 (100m^3)	场地平整 (100m^2)	硬化地面拆除 (100m^3)
1 号风井	0.0618	124	0.62	6.18	0.25
主井	0.2395	479	2.39	23.94	0.96
副井	0.0295	59	0.29	2.95	0.12
2 号风井	0.1034	207	1.03	10.34	0.41
斜坡道	0.1228	246	1.23	12.28	0.49
总计	0.6840	1114	5.57	55.69	2.23

根据《废弃管井封井回填技术规程（DB4102/T047-2024）》，矿山井筒封堵回填材料应避免造成二次环境污染，井筒封堵回填可采用矿山废石废渣。

封填工艺如下：废渣充填—混凝土浇筑—耕植土充填。井筒封填工程是在矿井停产之后，对工业场地内废弃的井筒进行填充，应该周密地做出适当处理，以免发生地面沉降或塌陷。同时，还应保存完整的技术资料（如井上、井下对照图、巷道布置、采空区大小及位置等）。

- 1) 回填材料可采用废石、建筑弃砖或其他无污染的建筑废弃物。
- 2) 为提高填充物的密实性，可采取边回填边灌水，使回填的松散材料自然密实。
- 3) 废渣回填至离井口 2.8m 处，再回填 2m 厚商混，覆盖 0.8m 耕植土保证治理效果。
- 4) 井口上部用黄土回填，恢复植被。
- 5) 矿井井筒回填封堵后，应在中心位置设置标志牌，牌上注明废弃井筒的相关信息。

表 8-5 井筒封堵工程量

井名	井深（m）	井径（m）	废石回填 (100m^3)	混凝土浇筑 (m^3)	土方回填 (100m^3)
主井	127	3.2	9.98	16	0.06
1 风井	79	3.2	6.13	16	0.06
副井	106	2.8	6.35	12	0.05

2 风井	46	3.6	4.39	20	0.08
合计			26.86	64.81	0.26

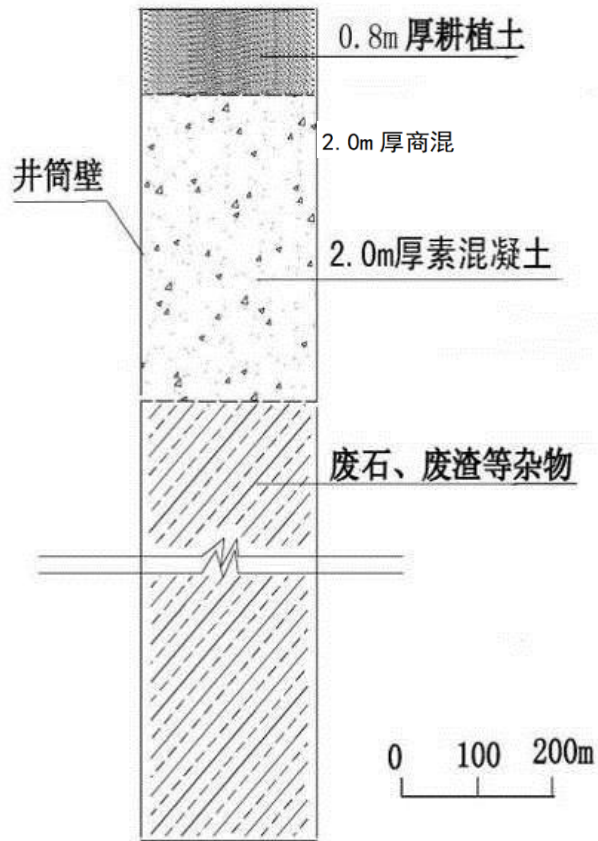


图 8-3 井筒充填设计图

(4) 露天采场治理设计

1) 边坡清理

露天采场终了形成 4-11 个台阶，存在发生崩塌、滑坡等地质灾害隐患的可能性，且矿坑基岩的裸露，无人工干预也难以覆绿，严重破坏了地形地貌景观，并占用和破坏了一定的土地和原生植被，视觉污染严重，同时矿山开采时，高陡边坡上方危岩也严重影响了矿山安全生产，因此边坡清理工作应伴随矿山开采工作进行，保证矿山安全生产。主要治理方法为清理危岩、对露天采区进行边坡清理。清理废石就地回填采坑或回填平台作垫层。

表 8-6 露天采场边坡清理工程量

治理区	边坡	边坡长度 (m)	边坡清理 (100m ³)	废石清运回填 (100m ³)
七采区	470~480	404	2.02	1.62
	480~490	401	2.01	2.62
	490~500	296	1.48	3.62
	500~510	257	1.29	4.62
	510~520	212	1.06	5.62
	520~530	178	0.89	6.62
	530~540	102	0.51	7.62
	540 以上	64	0.32	8.62
十三采区	484~494	399	2.00	9.62
	494~504	385	1.93	10.62
	504~514	281	1.41	11.62
	514~524	260	1.30	12.62
	524~534	761	3.81	13.62
	534~544	396	1.98	14.62
	544~554	276	1.38	15.62
	554~564	152	0.76	16.62
十四采区	564 以上	61	0.31	17.62
	610~620	297	1.49	18.62
	620~630	264	1.32	19.62
	630~640	442	2.21	20.62
	640~650	614	3.07	21.62
	650~660	569	2.85	22.62
	660~670	391	1.96	23.62
	670 以上	115	0.58	24.62
四采区	400~410	284	1.42	25.62
	410~420	365	1.83	26.62
	420~430	418	2.09	27.62
	430~440	518	2.59	28.62
	440~450	570	2.85	29.62
	450~460	519	2.60	30.62
	460~470	399	2.00	31.62
	470~480	315	1.58	32.62
五采区	480~490	160	0.80	33.62
	490~500	126	0.63	34.62
	500 以上	100	0.50	35.62
	550~560	215	1.08	36.62

	560~570	437	2.19	37.62
	570~580	388	1.94	38.62
	580 以上	84	0.42	39.62
总计		12475	62.38	804.18

2) 平台挡土墙

因采矿平台较为狭窄，易水土流失，同时基岩裸露，不易覆绿，设计在台阶外侧修建挡土墙。挡土墙为浆砌石结构，规格高 0.5m，宽 0.3m，挡墙每隔 10m 设置一道伸缩缝，外侧挡墙距边坡外侧 0.2m 处修建。挡墙修完成后平台内侧覆碎石渣 0.2m 厚，为后期覆土垫基础，内侧不再修建浆砌石排水沟，后期覆土时预留土质截排水沟，排水沟置于平台内侧，截排水沟两侧延伸至自然边坡，在平台两端及平台之间基岩上下切大约 0.6m×0.8m 导水渠，导水渠共长约 1500m，挖方 720m³，便于水流沿自然边坡排泄。为防止积水淹没底部平台绿化，在四、五、七、十三、十四采区坑底设置五个蓄水池，并修建截排水进行导水，雨时可以用于存水，旱时用于绿化养护，蓄水池长宽各 10m，深 2m，坑底采用粘土进行简易防渗处理，蓄水池挖方 1000m³，顶部设置 1m 高浆砌石围栏，围栏宽 0.3m，下方设置进水孔，浆砌石围栏浆砌石方量 60m³，防止人员误入。

根据前文介绍七采区露采场闭坑后将回填至+480m，四采区露采场闭坑后将回填至+450m，五采区露采场闭坑后将回填至+570m。

表 8-7 露天采场平台挡墙工程量

治理区	平台	长度 (m)	挡土墙 (100m ³)	伸缩缝 (100m ²)
七采区	480	397	0.60	0.06
	490	296	0.44	0.04
	500	255	0.38	0.04
	510	212	0.32	0.03
	520	178	0.27	0.03
	530	102	0.15	0.02
	540	64	0.10	0.01
十三采区	484	398	0.60	0.06
	494	390	0.59	0.06

	504	280	0.42	0.04
	514	259	0.39	0.04
	524	717	1.08	0.11
	534	396	0.59	0.06
	544	276	0.41	0.04
	554	152	0.23	0.02
	564	61	0.09	0.01
十四采区	610	264	0.40	0.04
	620	262	0.39	0.04
	630	442	0.66	0.07
	640	614	0.92	0.09
	650	569	0.85	0.09
	660	391	0.59	0.06
	670	115	0.17	0.02
四采区	450	517	0.78	0.08
	460	392	0.59	0.06
	470	313	0.47	0.05
	480	160	0.24	0.02
	490	126	0.19	0.02
	500	100	0.15	0.02
五采区	570	388	0.58	0.06
	580	84	0.13	0.01
总计		9170	13.76	1.38

表 8-8 露天采场平台覆渣工程量

采区	治理区	面积 (hm ²)	废渣回填 (100m ³)
七采区	坑底平台	1.2772	25.54
七采区	台阶平台	0.983	19.66
七采区	斜坡	0.6957	13.91
十三采区	坑底平台	0.4407	8.81
十三采区	台阶平台	2.5521	51.04
十三采区	斜坡	0.6921	13.84
十四采区	坑底平台	0.9794	19.59
十四采区	台阶平台	5.5725	111.45
十四采区	斜坡	0.9798	19.60
四采区	坑底平台	1.9629	39.26
四采区	台阶平台	0.6493	12.99

四采区	斜坡	0.6528	13.06
五采区	坑底平台	0.7542	15.08
五采区	台阶平台	0.0380	0.76
五采区	斜坡	0.1964	3.93
合计			368.52

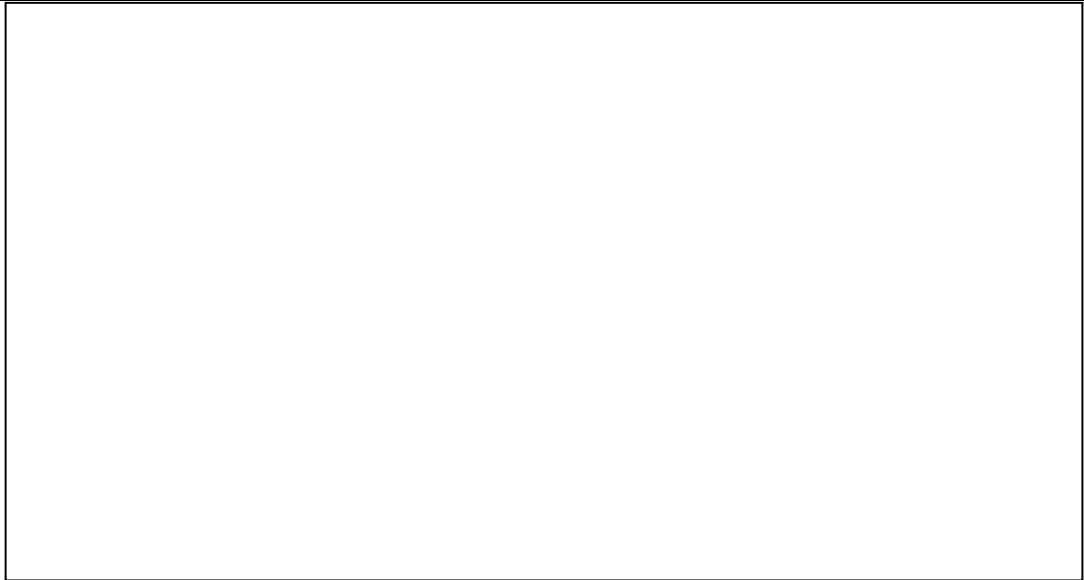


图 8-4 露采场边坡平台修复工程布置剖面示意图

(7) 塌陷区农村宅基地治理

矿山共有 2 个地采区，会产生 4 个地采塌陷区，矿山实施开采前需对塌陷区内农村民房进行异地迁建，并对农村宅基地进行拆除处理。建筑物以混凝土和砖砌结构为主，拆除后部分建筑砖块可二次利用，建筑物废渣用来回填采坑，对拆除后土地进行平整，农村宅基地面积 0.0201hm^2 。建筑容积率按 0.4 计算，约合 81m^2 建筑在复垦前需进行拆除。按照《建筑固体废弃物排放估算方法》，拆除农村居民住房按照每平方米产生 0.5m^3 计算，需产生 40m^3 建筑废渣，用于采空区进行回填处理，并对废渣清理后的场地进行平整，为后期复垦提供场地基础。

8.6 水土环境污染修复

对矿井水要加大矿井水处理能力，未来矿井排水量大增加，须完善矿井水处理设施，提高处理、排放标准，确保矿井水不污染水土环境。

提高矿山污水处理能力和排放标准，加强矿山生活污水处理设施维护管理，严格污水处理和排放标准，确保矿山污水不污染水土环境。

加强对工业场地初期雨污水的收集与集中处理，除保持雨水沉淀池经常清理外，还应对工业场地初期雨水中的污染物进行处理，确保工业场地雨污水不污染水土环境。

本项目生产期，地下采区井下涌水、裂隙水经工业场地沉淀池收集沉淀处理后，用于井下生产用水，剩余部分用于空压机补水、工业场地、运输道路抑尘洒水，多余部分用于农业灌溉用水；本项目生活污水主要是职工的洗漱及餐饮废水，餐饮废水经隔油池处理后和洗漱废水一起进入收集池，最后用于工业场地、排土场防尘、绿化洒水。由上述分析知，本项目生产期生活及生产污废水可利用及达标排放，对区域地表水无影响。

矿区开采終了后，采空区内会汇集少量地下水，在长期的采矿生产过程中井巷内残存的有机物质，受地下水浸泡后对其水质会产生一定影响，对矿区及周边水土环境污染程度较轻。因此，不采取专门措施进行修复。

8.7 矿区土地复垦

8.7.1 目标任务

充分利用土地适宜性评价结果，以因地制宜为原则，通过一定的工程措施和生物化学措施，进行造地、整地，恢复土壤肥力与生物生产能力，在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下，在新恢复的土地上选种适宜植物，形成景观好、稳定性高和具有经济价值的植被区。同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地的稳定性，为生态重建创造有利的条件。

8.7.2 工程设计

8.7.2.1 露采场土地复垦设计（F9-F23）

根据土地适宜性评价，露采坑斜坡复垦为其他草地（F11、F14、F17、F20、F23），台阶平台复垦为乔木林地（F10、F13、F16、F19、F22），回填后采区坑底平台复垦为乔木林地（F9、F12、F15、F18、F21）。

台阶平台复垦为林地，需先在平台内覆土 0.3m 厚，平台上林地树种以侧柏为主，侧柏株高 1.4-1.8m，树种选用单苗移栽的不脱腿成苗，挖坑种树，树距 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，在林下撒播草籽，以白羊草、狗牙根为主，撒播量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。平台内侧及外侧各种植一排爬山虎，爬山虎规格为 0.5m 高的爬山虎小杯健壮苗，种植间距为 3 株/米。

矿区开采时土方剥离应进行分层剥离和分层堆放，后期矿山复垦时也应将剥离的表层土壤（20~30cm）覆盖在最上部，以下客土回填均应保证客土回覆工序。

表 8-9 露天采场平台爬山虎种植工程量

治理区	平台（m）	长度（m）	爬山虎（100 株）
七采区	480	397	23.82
	490	296	17.76
	500	255	15.3
	510	212	12.72
	520	178	10.68
	530	102	6.12
	540	64	3.84
十三采区	484	398	23.88
	494	390	23.4
	504	280	16.8
	514	259	15.54
	524	717	43.02
	534	396	23.76

	544	276	16.56
	554	152	9.12
	564	61	3.66
十四采区	610	264	15.84
	620	262	15.72
	630	442	26.52
	640	614	36.84
	650	569	34.14
	660	391	23.46
	670	115	6.9
四采区	450	517	31.02
	460	392	23.52
	470	313	18.78
	480	160	9.6
	490	126	7.56
	500	100	6
五采区	570	388	23.28
	580	84	5.04
总计			550.20

表 8-10 露天采场平台覆土及绿化工程量

治理区		面积 (hm^2)	客土回填 (100m^3)	侧柏 (100 株)	草籽撒播 ($30\text{kg}/\text{hm}^2$)
七采区	坑底平台	1.2772	38.32	56.76	1.28
	台阶平台	0.983	29.49	43.69	0.98
	斜坡	0.6957			
十三采区	坑底平台	0.4407	13.22	19.59	0.44
	台阶平台	2.5521	76.56	113.43	2.55
	斜坡	0.6921			
十四采区	坑底平台	0.9794	29.38	43.53	0.98
	台阶平台	5.5725	167.18	247.67	5.57
	斜坡	0.9798			
四采	坑底平台	1.9629	58.89	87.24	1.96
	台阶平台	0.6493	19.48	28.86	0.65

区	斜坡	0.6528			
五采区	坑底平台	0.7542	22.63	33.52	0.75
	台阶平台	0.038	1.14	1.69	0.04
	斜坡	0.1964			
合计			456.28	675.97	15.21

8.7.2.2 工业场地土地和表土堆场复垦设计（F1-F3，F7，F8，F25）

根据土地适宜性评价，工业场地和表土堆场复垦为乔木林地。树种以侧柏为主，侧柏株高 1.4~1.8m，树种选用单苗移栽的不脱腿成苗，挖坑种树，树坑规格 0.6×0.6×0.6m，坑内置换土，树距 1.5×1.5m，在林下撒播草籽，以白羊草、狗牙根为主，撒播量 30kg/hm²。

表 8-11 工业场地和表土堆场土地复垦工程量

复垦区	治理面积 (hm ²)	侧柏 (100 株)	树坑开挖 (100m ³)	客土回填 (100m ³)	草籽撒播 (30kg/hm ²)
1 号风井	0.0618	2.75	0.59	0.59	0.06
主井	0.2394	10.64	2.30	2.30	0.24
副井	0.0295	1.31	0.28	0.28	0.03
2 号风井	0.1034	4.60	0.99	0.99	0.10
斜坡道	0.1228	5.46	1.18	1.18	0.12
1-5#表土堆场	2.0201	89.78	19.39	19.39	2.02
合计		114.54	24.74	24.74	2.58

8.7.2.3 排土场土地复垦设计（F4-F6）

根据土地适宜性评价，排土场复垦为旱地。

经土资源平衡计算矿区有充足土方，本次复垦利用场地内土方即可，客土必须进行土壤改良，改良应从增施有机肥入手，通过增施农家肥，合理进行粮草轮作、间套种植苜蓿、紫云英等绿肥和秸秆还田、压青、客土堆垫等种养结合办法来培肥地力，提高土壤有机质含量，改善土壤结构和理化性状，从而达到改土培肥、提高地力，使土地资源能够可持续利用。根据当地经验，有机肥的使用量 6000kg/hm² 左右，培肥后对土地进行翻耕。

表 8-12 排土场土地复垦工程量

复垦区	治理面积 (hm ²)	土壤培肥 (6000kg/hm ²)	土壤翻耕 (hm ²)
1 号排土场	2.1880	2.19	2.19
2 号排土场	2.8955	2.90	2.90
3 号排土场	1.9629	1.96	1.96
总计		7.05	7.05

8.7.2.4 矿区道路工程设计 (F24)

采矿结束后, 后期复垦为农村道路, 复垦为附近道路同等级泥结碎石道路, 设计道路路面宽 4m, 泥结碎石路面, 素土压实路基, 道路共 1055m², 路基为 20cm 碎石路基+三七灰土路基, 高出地面 38cm, 工作量按 40%计算:

表 8-13 矿区道路复垦工程量表

复垦区	治理面积 (hm ²)	清除旧路面 (10m ³)	灰土路基 (1000m ²)
道路	1.0625	850	4.25

8.7.2.5 塌陷区土地复垦设计 (F26-F37)

(8) 耕地复垦工程设计 (F26, F29)

矿区耕地受塌陷影响, 会造成土壤肥力下降, 所以必须进行土壤改良, 改良应从增施有机肥入手, 通过增施农家肥, 合理进行粮草轮作、间套种植苜蓿、紫云英等绿肥和秸秆还田、压青、客土堆垫等种养结合办法来培肥地力, 提高土壤有机质含量, 改善土壤结构和理化性状, 从而达到改土培肥、提高地力, 使土地资源能够可持续利用。根据当地经验, 有机肥的使用量 5000kg/hm² 左右, 培肥后对土地进行翻耕, 复垦面积 1.82hm²。

(9) 林地复垦工程设计 (F27, F30-F32)

林地生态复垦时, 需对受损的树木及时扶正, 保证正常生长, 补栽损毁苗木, 选择适宜品种, 植树种草, 增加植被覆盖率。另外对因塌陷导致死亡的树种和空白地及时补种, 补栽树种与损毁树种一致。

原利用类型为林地的土地，仍复垦为林地，均复垦为林地。树种以侧柏为主，侧柏株高 1.4-1.8m，树种选用单苗移栽的不脱腿成苗，挖坑种树，树坑规格 0.6×0.6×0.6m，坑内置换土，树距 1.5×1.5m；林地树种以侧柏为主，侧柏规格同上，在林下撒播草籽，以白羊草、狗牙根为主，撒播量 30kg/hm²。重度损毁区补栽面积按原面积的 70%计算，初始种植密度 1111 株/hm²。

表 8-14 林地复垦工程量表

复垦区	治理面积 (hm ²)	种侧柏 (100 株)	树坑开挖 (100m ³)	土方回填 (100m ³)	草籽撒播 (30kg/hm ²)
乔木林地	3.681	36.81	7.95	7.95	3.68
灌木林地	0.8106	25.21	5.45	5.45	0.81
其他林地	1.0026	23.39	5.05	5.05	1.00
合计		85.41	18.45	18.45	5.49

(10) 采矿用地、农村宅基地复垦工程设计 (F29, F34, F35)

根据土地适宜性评价，采矿用地、农村宅基地复垦为林地。树种以侧柏为主，侧柏株高 1.4~1.8m，树种选用单苗移栽的不脱腿成苗，挖坑种树，树坑规格 0.6×0.6×0.6m，坑内置换土，树距 1.5×1.5m，在林下撒播草籽，以白羊草、狗牙根为主，撒播量 30kg/hm²。

表 8-15 采矿用地土地复垦工程量

复垦区	治理面积 (hm ²)	侧柏 (100 株)	树坑开挖 (100m ³)	客土回填 (100m ³)	草籽撒播 (30kg/hm ²)
采矿用地	6.7348	299.32	64.65	64.65	6.73
农村宅基地	0.0201	0.89	0.19	0.19	0.02
合计		300.21	64.85	64.85	6.75

(11) 交通运输用地复垦工程设计 (F35, F36)

工业场地的交通运输用地包括城镇村道路用地和农村道路，采用水泥混凝土路面，设计路面宽度为 4m，混凝土路面 20cm，路基为 20cm 碎石路基+三七灰土路基，高出地面 38cm，断面设计见图 8-5，对道路路面进行修复，按 40%计算，预计工程量见表 8-16

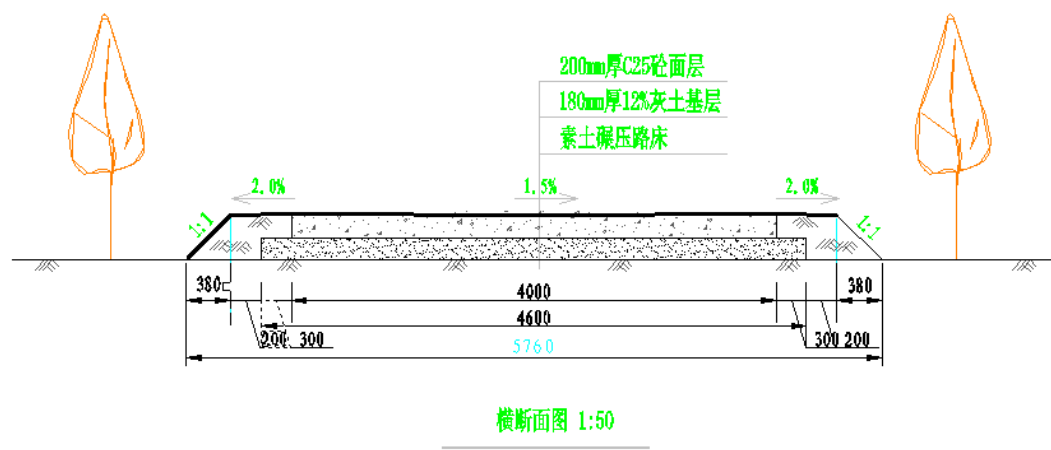


图 8-5 交通运输用地设计图（单位 cm）

表 8-16 交通运输用地复垦工程量表

复垦区	治理面积 (hm ²)	清除旧路面 (10m ³)	混凝土路面 (1000m ²)	灰土路基 (1000m ²)
1004 城镇村道路用地	0.0014	1.12	0.01	0.01
1006 农村道路	0.0974	77.92	0.39	0.39
合计		79.04	0.40	0.40

(12) 其他复垦区土地复垦设计 (F37)

加强监测，如有损毁，由矿方与所有权人协商赔偿事宜，列入矿山生产成本，本次复垦工作不部署复垦措施。

8.7.3 技术措施

(13) 工程技术措施

土地复垦的工程技术措施即通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态重建创造有利的条件。圣水兴旺铝土矿复垦要采取的工程措施主要是工业场地及塌陷区土地的平整、表土剥离、土壤翻耕、复垦区的配套工程如道路和排灌工程等。

(14) 就地填充、平整土地法

适用于已稳沉和未稳沉两种情况。未稳沉的塌陷地还处于变形期间，所以对其采用基本的工程措施使其平整，能够保证进行一定的农业生产

或林草生长即可，待其稳定后再采取适当的复垦措施。已稳沉的塌陷地适用于塌陷深度 $\leq 1\text{m}$ ，本身坡度不大的地块。这些地块的损毁程度不大，对农业生产影响有限，因此采用机械或人工挖方取土，按照不同的机耕条件及灌排条件确定合适的标高和坡度，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准内。

2) 表土剥离与堆存

土地复垦过程中对表土进行剥离是十分关键的一点。耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，对于种子萌发和幼苗的生长有着重要的作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤（0~30cm 的土层）。首先要把表土的熟化土壤尽可能地剥离后，在合适的地方储存并加以养护和妥善管理以保持其肥力，待土地整形结束后，再平铺于地表，使其得到充分、有效、科学地利用。

（15）土壤翻耕

翻耕的目的在于提高新复垦土地土壤的松散性，利于地上植被的生长，一般翻耕 30cm。对塌陷区内耕地进行翻耕。

（16）植被恢复

塌陷区内局部会对原乔木林地进行零星损毁，修复时对其进行补植；塌陷区未进行表土剥离的草地因塌陷而造成零星损毁，修复时对其进行补种。

（17）生物和化学措施

生物复垦是利用生物措施，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现土地农业复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的，在新恢复的土地上选种适宜植物，形成景观好、稳定性高和具有经济价值的植被区。

（18）土壤改良与培肥措施

受矿山开采影响，矿区土壤贫瘠，土壤有机质含量低，缺乏必要的营养元素和有机质；对于耕地区，尤其是采用机械作业进行复垦的耕地区，由于土地复垦工程对表层土壤的扰动，一定程度上损毁了土壤结构，使土壤可能发生一定的退化。因此，必须采取一系列的措施进行土壤改良与培肥。

①土壤物理性状改良

土壤物理性状改良的目标是提高土壤孔隙度、降低土壤容重、改善土壤结构。短期内可采用犁地和施用农家肥、复合肥等方法，但植被覆盖才是解决这个问题的永久性方法。降雨能有效地淋浸出土壤中的盐分，覆盖有机物肥料以增加淋漓效果；深耕则能有效解除土壤压实，对容重和水分入渗率的影响比穿透阻力和土壤水分含量要大。

②施无机化肥

矿区虽然覆盖有良好的土层，但因其养分贫瘠，尤其缺少氮素和有机质，故必须进行施肥。根据矿区的实际情况，无法大量施用有机肥料，故只能施用无机肥料来增加土壤养分，以化学肥料为启动，使植物生长良好，提高土壤有机质含量，改良土壤的理化性质。

③有效利用污泥

矿区和生活区内污水处理过程中形成的污泥，含有较多的养分和微生物，施在复垦场地上会有较好的效果，同时也可以采取堆肥发酵的方式，作为土壤改良与培肥的有机肥料。

2) 植物的筛选

①耕地农作物选择

待复垦工程完工之后，耕地交由原土地承包权人或在必要时进行权属调整，由农民耕种，耕作的作物主要根据当地的气候条件、地形坡度、农民意愿等选择，选择的典型作物为小麦、玉米及花生等。

②林地重建植被选择

对于林地，多位于地表坡度较大地区，为尽快提高地表的植被盖度，防止水土流失，在复垦初期首先通过先锋植物对复垦土地进行改良，在此基础上逐步提高生态系统的自我维持能力。

采矿结束后，原地表遭到较大损毁，为了加快恢复植被与土地生产能力，首先筛选先锋植物的引入改善矿区复垦植物的生存环境，为适生植物和目的树种的生长、人工耕作和重建生态提供条件。

本方案提供了以下先锋和适生植物供选取：

乔木：侧柏；草本：白羊草、狗尾巴草。多采用本地且耐旱树种。

（19）种植技术

①直播技术

直接播种生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的生长经常高于地上部的生长量。可以考虑在某些情况下如复垦费用较少等，逐渐以直播来代替移栽。

②移栽技术

移栽时可把苗圃地内的有益菌带到新复垦地内，促使植株健壮生长。外地购买来的苗木，不能长期堆放，要迅速假植起来，随栽随挖取，栽植时幼苗根部蘸泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。栽植时一定要除去树苗周围快速生长的杂草，以免与树木争夺水分。

8.8 地质环境与土地监测

8.8.1 矿山地质环境监测

针对本矿山采矿活动，按《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）划分监测级别为三级。本次矿山地质环境监测措施主

要为建立地表监测网和监测点，加强对地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观和矿区水土环境污染的监测。监测工作实行矿长负责制，矿区安全员负责监测，包括记录、汇总、分析、上报。对矿区存在的或预测将会产生的地质灾害、矿山环境问题，制定详细的监测方案，内容应包括监测对象、监测方法、应急情况处置等。工作人员日常巡视检查采取人工目测法，地面垂直（沉降）位移监测点采用水准仪进行二等水准测量方式进行监测，监测频率每月 1 次，发现有异常情况时加密监测。所有监测均需留有记录，并汇总成册，作为矿区日常监测资料，进行长期保存。矿山地质环境监测工作应委托具有地质灾害防治工程评估或勘查的单位进行，评估单位应根据方案对监测点进行具体调整并落实。

1、地质灾害监测

（1）地面塌陷、地裂缝监测

①监测目的

针对地下开采形成的采空区影响范围进行观测记录，进行纵向对比，得出地表变形规律，根据相关理论并结合其他致灾因素变化情况，对地质灾害进行预警，逐步建立预警系统，尽量避免地质灾害造成人员伤亡和经济损失。另一方面，通过监测结果，可以检验地质灾害评估结果，为治理工程提供可靠资料和科学依据，还可以对防治工程的效果进行检验。

②监测内容

主要是监测收集现有井下采空区和预测地表移动范围变形区布置监测点的三维坐标。将各期监测数据传输到计算机，并保存到数据库，通过数据分析软件自动分析各监测点的变化量、变化趋势。通过监测，记录降雨量和采空区周边裂缝和地面塌陷变形情况等。

根据地表变形监测数据和致灾因素分析，对地质灾害发生发展情况

进行预测和预警，建立地质灾害预警机制。

③监测方法

为确保监测人员安全，主要选用高精度自动化监测系统进行地表变形监测，系统采用 GNSS 自动化监测方式对地面塌陷进行自动化、全天候实时无人值守监测，其工作原理为：各 GNSS 监测点与参考点接收机实时接收 GNSS 信号，通过数据通信网络实时发送到控制中心，控制中心服务器 GNSS 数据处理软件 HCMonitor 实时差分解算出各监测点三维坐标，数据分析软件获取各监测点实时三维坐标，并与初始坐标进行对比而获得该监测点变化量，同时分析软件根据事先设定的预警值而进行报警。

④监测频率

本方案设计自地采活动开始对预测地表移动范围设置监测网进行监测，监测频率为全天候实时自动化监测。

⑤监测点布设

在预测地表移动变形范围内布设 GNSS 监测网，监测网密度为 100×100m，监测点按“网”字型进行布设，经统计，4 个地采塌陷区各布置监测点 20 个，监测点编号 JC1~JC80，随着开采推进，实时调整监测点个数及监测点次，初始计划每月监测 1 次，监测至稳沉期结束，十二采区为生产年限 2.8，沉稳 0.9 年，约 4 年，八采区开采 2.5 年，沉稳 0.9 年，约 3 年，共监测 3600 点次。

表 8-17 地面塌陷监测工程量表

监测区	点数	监测年限	生产第 4 年	生产第 5 年	（闭坑）生产第 6 年	沉稳期	合计
十二采区 1 号	20	4	240	240	240	240	960
十二采区 2 号	20	4	240	240	240	240	960
十二采区 3 号	20	4	240	240	240	240	960
八采区	20	4	240	240	240		720

合计	80		960	960	960	720	3600
----	----	--	-----	-----	-----	-----	------

(20) 崩塌、滑坡监测

监测内容：危岩体位移、裂缝变形和地面变形情况；崩塌体的规模、形态，岩土体结构面的产状，裂缝的闭合程度，及大气降水与裂缝发展的关系。对采矿活动中可能引发崩塌的爆破、采挖、削坡、排水等人为活动进行监测。本矿山可能产生崩塌、滑坡区域为工业场地和排土场周边，每月监测 1 次。

监测方法：监测危岩体中裂缝两侧相对张开、闭合变化，监测点选择在裂缝两侧，特别是主裂缝两侧。监测点一般两个一组，测量其距离或在裂缝两侧设固定标尺，以观测裂缝张开、闭合和重直变化。

测量工具：全站仪、经纬仪、钢卷尺、地质罗盘。

表 8-18 崩塌、滑坡地质灾害监测工程量表

治理区	点数	服务年限	1	2	3	4	5	6	合计
七采区	4	1.7	48	48					96
十三采区	4	3.2			48	48	48		144
十四采区	4	3.1	48	48	48				144
四采区	4	0.3		24					24
五采区	4	0.2			24				24
1 号排土场	2	3.1	24	24	24	12			84
2 号排土场	2	5	24	24	24	24	24		120
3 号排土场	2	3.1	24	24	24	12			84
1 号风井	1	2.8				12	12	12	36
1 号主井	1	2.8				12	12	12	36
副井	1	2.8				12	12	12	36
2 号风井	1	2.5				12	12	6	30
斜坡道	1	2.5				12	12	6	30
1#表土堆场	1	3.1	12	12	12	6			42
2#表土堆场	1	5	12	12	12	12	12		60
3#表土堆场	1	5	12	12	12	12	12		60
4#表土堆场	1	3.1	12	12	12	6			42
5#表土堆场	1	3.1	12	12	12	6			42
合计			228	252	252	198	156	48	1134

2、含水层监测

(1) 监测目的

本矿山地下含水层监测主要分析预测矿山开采主要对基岩裂隙含水层造成影响和破坏，因此本次主要对基岩裂隙含水层进行监测。为了分析开采对含水层的影响，需对含水层地下水水位、水质、涌水量情况进行监测。通过对监测数据的分析，掌握地下水水位变化情况、水质是否受到污染、涌水量变化情况，同时检验降落漏斗影响半径，为含水层破坏防治提供可靠资料和科学依据。

(21) 监测内容

根据矿山生产可能对地质环境的影响程度，结合防治目标、措施、监测点布设原则，确定地下水动态监测的内容为地下水水量、水位监测，地下水水质动态监测。

水量监测：对地下开采疏干排水水量动态变化等进行监测。

水位监测：采场内及周边地下水位监测采用自计水位仪进行井下水位自动监测。

水质监测：水质分析，由人工采取水样，按《水环境监测规范》规定的地下水水质监测项目对水样进行监测分析。

(22) 监测方法

地下水监测的频次、方法、精度要求执行《地下水监测规范》（SL/T183-2005）。修建地下监测井对地下水水量、水位和水质等进行监测，使用的仪器有水位记录仪、压力计、流速仪、水温计、测流堰、标尺、地下水位自动监测仪等；含水层破坏可采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法进行监测。

(23) 监测点布设

根据矿山特点，对评估区内地下水水位、水量和水质等进行监测。

地下水监测点布设依据《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021），本矿山地下水环境属较敏感区，基本特征分级为Ⅲ级，地下水监测级别为三级。监测点布设考虑地形地貌对地下水径流的控制作用，结合地下水“近源补给，短途径流，就近排泄”特点进行布设。重点监测层位为基岩裂隙含水层，采用井下排水对矿区内地下水进行监测。

（24）监测频率

本方案设计于矿山开采投产后开始对含水层进行监测，水位及水量监测频率为每月各 1 次，监测至采区生产结束。

表 8-19 含水层水位、水量监测工程量表

治理区	点数	服务年限	1	2	3	4	5	6	合计
七采区	1	1.7	12	12					24
十三采区	1	3.2			12	12	12		36
十四采区	1	3.1	12	12	12				36
四采区	1	0.3		6					6
五采区	1	0.2			6				6
1 号排土场	1	3.1	12	12	12	6			42
2 号排土场	1	5	12	12	12	12	12		60
3 号排土场	1	3.1	12	12	12	6			42
1 号风井	1	2.8				12	12	12	36
1 号主井	1	2.8				12	12	12	36
副井	1	2.8				12	12	12	36
2 号风井	1	2.5				12	12	6	30
2 号主井	1	2.5				12	12	6	30
十二采区 1 号	1	2.8				12	12	12	36
十二采区 2 号	1	2.8				12	12	12	36
十二采区 3	1	2.8				12	12	12	36
八采区	1	2.5				12	12	6	30
1#表土堆场	1	3.1	12	12	12	6			42
2#表土堆场	1	5	12	12	12	12	12		60
3#表土堆场	1	5	12	12	12	12	12		60
4#表土堆场	1	3.1	12	12	12	6			42
5#表土堆场	1	3.1	12	12	12	6			42
合计			120	126	126	186	156	90	804

表 8-20 含水层水质监测工程量表

治理区	点数	服务年限	1	2	3	4	5	6	合计
七采区	1	1.7	4	4					8
十三采区	1	3.2			4	4	4		12
十四采区	1	3.1	4	4	4				12
四采区	1	0.3		2					2
五采区	1	0.2			2				2
1 号排土场	1	3.1	4	4	4	2			14
2 号排土场	1	5	4	4	4	4	4		20
3 号排土场	1	3.1	4	4	4	2			14
1 号风井	1	2.8				4	4	4	12
1 号主井	1	2.8				4	4	4	12
副井	1	2.8				4	4	4	12
2 号风井	1	2.5				4	4	2	10
2 号主井	1	2.5				4	4	2	10
十二采区 1 号	1	2.8				4	4	4	12
十二采区 2 号	1	2.8				4	4	4	12
十二采区 3	1	2.8				4	4	4	12
八采区	1	2.5				4	4	2	10
1#表土堆场	1	3.1	4	4	4	2			14
2#表土堆场	1	5	4	4	4	4	4		20
3#表土堆场	1	5	4	4	4	4	4		20
4#表土堆场	1	3.1	4	4	4	2			14
5#表土堆场	1	3.1	4	4	4	2			14
合计			40	42	42	62	52	30	268

3、土壤污染监测

①监测目的

为了分析矿山开采过程中，对周边土壤污染情况，避免土壤污染造成的食品质量安全和土壤生态安全等。

②监测内容

根据该矿山的特点，选择分析 pH 值、锡、铁、锰、镉、汞、砷、铜、

铅、铬、锌、镍等 12 个指标。

③监测方法

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中土壤环境质量调查采样方法导则，对矿山开采区内及周边不同区域人工现场采集土样，采样深度为 0~20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，均匀混合，四分法留取 1kg 作为监测样品，自然风干后送实验室分析。

④监测点布设

在各工业场地及采区均布设监测点。在开采区外几乎或完全不受矿山开采影响的区域设置对照点，所监测数值作为参考对比数值。

⑤监测频率

本方案设计于矿山开采即对土壤进行监测，监测频率为每 6 个月 1 次（土壤取样可安排在每年 6 月和 12 月进行），合 2 次/年。

表 8-21 土壤污染监测工程量表

治理区	点数	服务年限	1	2	3	4	5	6	合计
七采区	1	1.7	2	2					4
十三采区	1	3.2			2	2	2		6
十四采区	1	3.1	2	2	2				6
四采区	1	0.3		1					1
五采区	1	0.2			1				1
1 号排土场	1	3.1	2	2	2	1			7
2 号排土场	1	5	2	2	2	2	2		10
3 号排土场	1	3.1	2	2	2	1			7
1 号风井	1	2.8				2	2	2	6
1 号主井	1	2.8				2	2	2	6
副井	1	2.8				2	2	2	6
2 号风井	1	2.5				2	2	1	5
2 号主井	1	2.5				2	2	1	5
十二采区 1 号	1	2.8				2	2	2	6
十二采区 2 号	1	2.8				2	2	2	6

十二采区 3	1	2.8				2	2	2	6
八采区	1	2.5				2	2	1	5
1#表土堆场	1	3.1	2	2	2	1			7
2#表土堆场	1	5	2	2	2	2	2		10
3#表土堆场	1	5	2	2	2	2	2		10
4#表土堆场	1	3.1	2	2	2	1			7
5#表土堆场	1	3.1	2	2	2	1			7
合计			20	21	21	31	26	15	134

8.8.2 矿山土地复垦监测

（25）土地复垦监测的要求

《土地复垦条例》第七条规定：“县级以上地方人民政府国土资源主管部门应当建立土地复垦监测制度，及时掌握本行政区域土地资源损毁和土地复垦效果等情况。”土地复垦监测应满足以下要求：

（26）监测工作应系统全面

土地复垦涉及的学科多面广。因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程的实施范围质量进度等等，还应包括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以利用状态。

2）监测方案应分类，切实可行

我国区域自然环境呈现地带性的特征，土地复垦工程措施具有类比性，因此应根据自然环境和生态建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

（27）监测设置应优化

复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或者设置，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

（28）土地复垦监测的主要内容

土地复垦的目的是恢复或改善生产建设项目土地损毁区的生态环境和合理利用土地资源，因地制宜地将损毁土地复垦为农、林、牧、渔业

用地。损毁土地的复垦具体目标是复垦后的土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及复垦区内生态系统得到恢复。基于这一目的，结合矿区土地复垦开展现状，复垦监测包括以下几个方面的内容。

（29）土地损毁监测

①监测内容

根据矿山开采损毁土地的特点，针对主井工业场地、副井工业场地、预测塌陷区等损毁土地面积动态变化的拟损毁土地区域，监测土地损毁的时间、范围和损毁程度。

②监测方法

监测方法结合地质灾害监测及地形地貌景观监测，在监测区域布设监测点，采取卫片对比、使用 RTK-GPS 和全站仪测量相结合的方式定位定量监测，对拟损毁土地面积进行统计，并结合人工巡视，确定土地损毁程度。

③监测点布设

主要对复垦区内塌陷、压占等土地损毁变化情况、地表下沉量、水平位移量，塌陷坑地裂缝宽度、深度、走向和长度等方面的变化进行监测。

④施测时间及频率

土地损毁监测时间为采区开采至土地复垦施工完成。结合地质灾害监测，方案设计土地损毁监测频率为每年 2 次，突发情况可加大监测频次。

表 8-22 土地损毁监测工程量表

治理区	点数	服务年限	1	2	3	4	5	6	合计
七采区	2	1.7	4	4					8
十三采区	2	3.2			4	4	4		12
十四采区	2	3.1	4	4	4				12

四采区	2	0.3		2					2
五采区	2	0.2			2				2
1号排土场	2	3.1	4	4	4	2			14
2号排土场	2	5	4	4	4	4	4		20
3号排土场	2	3.1	4	4	4	2			14
1号风井	1	2.8				2	2	2	6
1号主井	1	2.8				2	2	2	6
副井	1	2.8				2	2	2	6
2号风井	1	2.5				2	2	1	5
2号主井	1	2.5				2	2	1	5
十二采区 1 号	1	2.8				2	2	2	6
十二采区 2 号	1	2.8				2	2	2	6
十二采区 3	1	2.8				2	2	2	6
八采区	2	2.5				4	4	2	10
1#表土堆场	1	3.1	2	2	2	1			7
2#表土堆场	1	5	2	2	2	2	2		10
3#表土堆场	1	5	2	2	2	2	2		10
4#表土堆场	1	3.1	2	2	2	1			7
5#表土堆场	1	3.1	2	2	2	1			7
合计			30	32	32	39	32	16	181

2) 复垦效果监测

①监测内容

土地复垦效果监测主要依据复垦质量要求对复垦工程实施后的各复垦单元进行土壤质量监测和植被生长状况监测，以便为下一步采取管护措施提供依据，从而保证复垦工程的质量。

②监测方法

监测方法为随机路线调查法。土壤质量监测通过土壤取样分析，确定土壤质量变化。根据复垦土地的分布特点，设计在工业用地与耕地采集土壤样品监测工作，设置 3~5 个随机取样点，在场外设一个对照样以便对比，因土壤下层回填的是碎石，只地表覆盖了一层 50cm 回填土，

故本次只需采集表层 50cm 的回填土即可，样品的采样标准和测试标准应符合国家或行业有关标准，每个样品由一点多坑多个子样组合而成，以增强其代表性。检测土壤有机质含量、全氮、速效氮、速效磷、速效钾含量、六价铬、砷、铜、铅、锌、镉、汞等数据。

复垦区植被生长状况采取人工整体观测，每期定性记录植被长势，测量郁闭度、覆盖率数据，并与已有记录数据对比，及时掌握植被的生长状况。

（30）监测点布设

根据矿山实际情况，在工业场地和风井场地各布设 1 个监测点，在采区布置 2 个监测点，进行土壤质量监测（土壤有机质、有效磷含量、全氮含量、pH 值、六价铬、砷、铜、铅、锌、镉、汞等）、配套设施监测（道路、水渠的完好性和使用情况）和复垦植被监测（作物生长状况、林木的成活率、郁闭度等）。

（31）监测时间及频率

复垦效果监测时间同复垦方案管护期，设置为复垦工作后持续 3 年，监测频率至少每年 2 次。

表 8-23 复垦效果监测工程量表

治理区	点数	服务年限	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	合计
七采区	2	1.7			4	4	4							12
十三采区	2	3.2						4	4	4				12
十四采区	2	3.1				4	4	4						12
四采区	2	0.3			4	4	4							12
五采区	2	0.2				4	4	4						12
1 号排土场	2	3.1						4	4	4				12
2 号排土场	2	5							4	4	4			12
3 号排土场	2	3.1						4	4	4				12
1 号风井	1	2.8							2	2	2			6
1 号主井	1	2.8							2	2	2			6

副井	1	2.8							2	2	2			6
2 号风井	1	2.5							4	4	4			12
2 号主井	1	2.5							4	4	4			12
十二采区 1 号	1	2.8									2	2	2	6
十二采区 2 号	1	2.8									2	2	2	6
十二采区 3	1	2.8									2	2	2	6
八采区	2	2.5									4	4	4	12
1#表土堆场	1	3.1						2	2	2				6
2#表土堆场	1	5						2	2	2				6
3#表土堆场	1	5						2	2	2				6
4#表土堆场	1	3.1						2	2	2				6
5#表土堆场	1	3.1						2	2	2				6
合计			0	0	8	16	16	30	40	40	28	10	10	198

8.8.3 管护措施及内容

植被管护工作是复垦工作的最后程序，管护方式根据地区的性质和气候、土壤、物化性能、土地利用等特点确定，管护时间根据区域自然条件和植被类型确定。

本项目区管护期为 3 年，业主聘请 1 名林业专业技术人员实施林木管护。幼树成活前应每周浇水一次，成活后枯水季节每月浇水两次，应避免牲畜践踏幼树，幼树郁闭以前，种植当年 9 月除草、松土一次，次年再除草培土 1 次，促进幼树的生长发育；一年抚育 2 次，连续抚育 3 年。草坪养护主要是定期浇水、除草，严防人、畜践踏等。具体措施如下：

一是及时灌溉。新栽树木根系少，吸水困难，而树木发叶和生根都需要很多水分。保持树根周围土壤有适当的含水率，保证苗根始终处在湿润的土壤中，满足树木苗发根及生长对水分的需要，可提高树木苗的成活率。

二是扶苗培土。新栽树木一般入土较浅，周围土松，造成根部悬空或根系暴露。应对所栽树木进行一次检查，把歪斜和松动的树苗扶正，并培土踏实。

三是除草松土。杂草与树苗争夺水分养分，并盘结土壤，阻碍树苗根系伸展，及时清除杂草，可以改善树苗生根和生长的条件，清除的杂草覆盖地面，可以保持林地湿度，松土可以切断土壤毛细管，减少水分蒸发，保蓄土壤水分，增加土壤通气性和促进微生物活动，提高土壤肥力，有利于树苗成活和生长。

四是清理发芽不良苗木。剪掉未发芽的干梢或平茬，用红漆封口，多浇几遍水。

五是树体抚育。主要有去蘖、修枝、平茬、抹芽等几项工作。对基部分枝多或多个主干的苗，要进行除蘖，只留一个好的主干；对主干上分枝多或分布不均的树苗，可适当修剪，以培育优质主干。

本方案设计对各复垦单元复垦后的林地进行管护，结合本项目的生物措施工程量及树木生长情况，聘请 1 名林业专业技术人员进行管护。

管护期林地（三年）管护面积 90.06 hm²。

表 8-24 管护工程量表

治理区	管护面积 (hm ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	合计
七采区	2.26				2.26	2.26	2.26						6.78
十三采区	2.99						2.99	2.99	2.99				8.97
十四采区	6.55					6.55	6.55	6.55					19.65
四采区	2.61				2.61	2.61	2.61						7.83
五采区	0.79					0.79	0.79	0.79					2.37
1 号风井	0.06							0.06	0.06	0.06			0.18
1 号主井	0.24							0.24	0.24	0.24			0.72
副井	0.03							0.03	0.03	0.03			0.09
2 号风井	0.10							0.10	0.10	0.10			0.31
2 号主井	0.12							0.12	0.12	0.12			0.36

十二采区 1—3 号	6.83									6.83	6.83	6.83	20.49
八采区	5.42									5.42	5.42	5.42	16.26
1#表土 堆场	0.69						0.69	0.69	0.69				2.07
2#表土 堆场	0.43						0.43	0.43	0.43				1.29
3#表土 堆场	0.37						0.37	0.37	0.37				1.11
4#表土 堆场	0.39						0.39	0.39	0.39				1.17
5#表土 堆场	0.14						0.14	0.14	0.14				0.42
合计					4.87	12.21	17.22	12.90	5.56	12.80	12.25	12.25	90.06

第9章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

9.1 投资估算编制说明

9.1.1 编制原则

(1) 坚持“属地管理的原则”，市/县级自然资源部门为生态修复工作的最基层监管单位，按照市/县辖区界线将地质环境影响场地进行分区，明确属地监管范围。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 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，生态修复技术政策和标准、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。

(7) 科学性原则

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

（8）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）《方案》部署的地质环境治理工程量统计表、设计的土地复垦工程量统计表；

（2）《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）；

（3）《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令，2019年7月16日第三次修正）；

（4）《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号，2011年3月）；

（5）《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）；

（6）关于印发《河南省矿山地质环境保护恢复基金管理办法》的通知（豫财环资〔2020〕80号）；

（7）《河南省土地开发整理项目估算定额标准》（豫财综〔2014〕80号）；

（8）《地质调查项目估算标准》（2021年）；

（9）中国勘察设计协会《工程勘察服务成本要素信息（2022版）》；

（10）《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施

工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标〔2016〕47号）；

（11）《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）；

（12）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〕39号）；

（13）《河南省建筑工程标准定额站发布2020年7~12月人工价格指数、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知》（豫建标定〔2020〕42号）

（14）《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）；

（15）《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）；

（16）《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）；

（17）《郑州市工程造价信息》（2025年2月）。

9.1.3 费用构成

（1）地质环境保护和治理经费构成

地质环境保护和治理经费由：静态投资和价差预备费构成。

静态投资由：工程施工费、设备购置费、其他费用、监测费、基本预备费、风险金，共六个部分构成，见图9-1。

（2）土地复垦经费构成

土地复垦动态总投资由：静态投资和价差预备费构成。

静态投资由：工程施工费、设备购置费、其他费用、监测管护费用、基本预备费、风险金，共六个部分构成，具体构成见图 9-1。

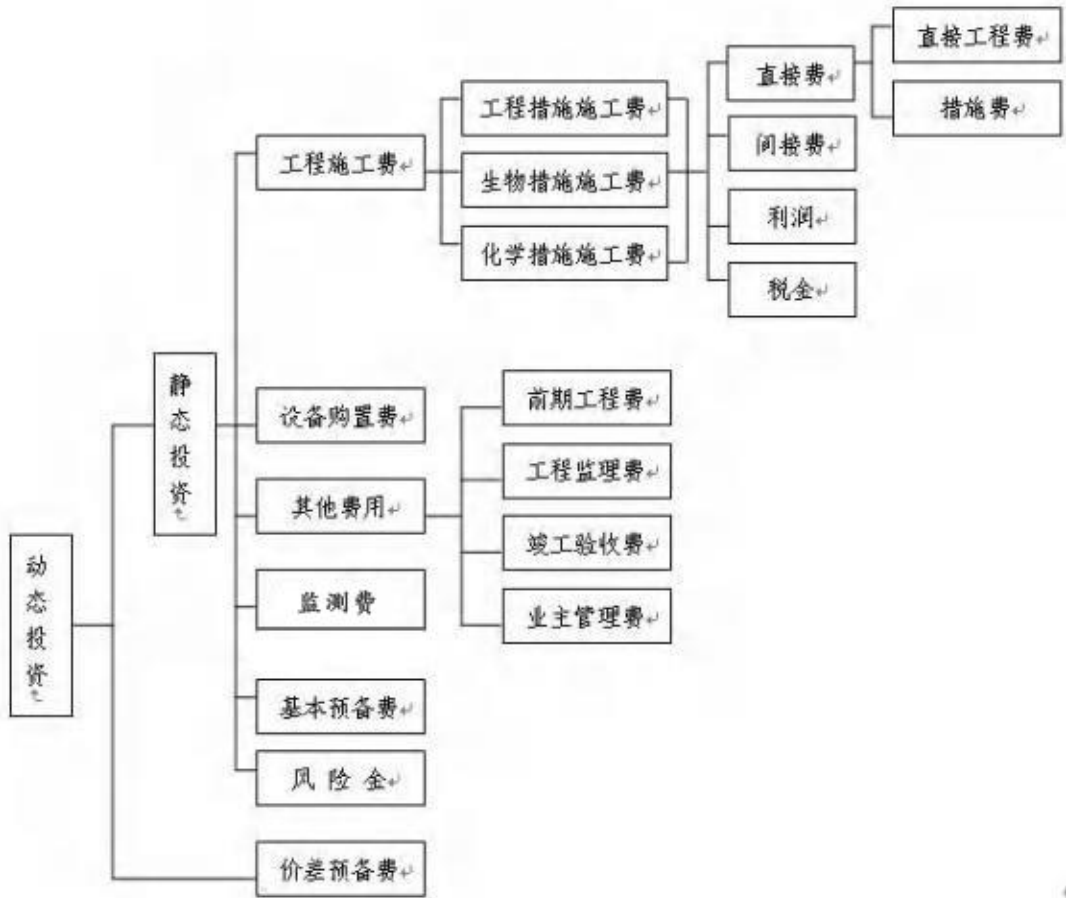


图 9-1 地质环境保护与治理经费构成

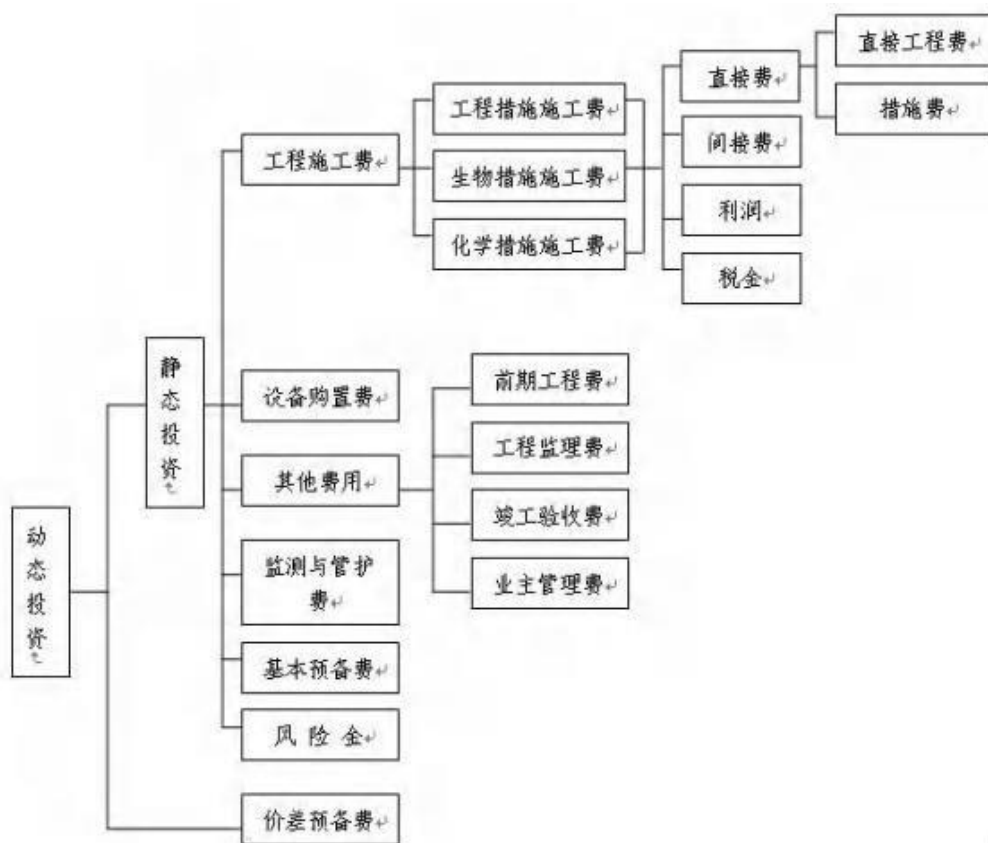


图 9-2 土地复垦总投资构成

9.1.4 费用构成说明

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

(1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工估算单价

材料费=工程量×材料估算单价

机械使用费=工程量×机械台班使用费估算单价

其他费用=(人工费+材料费+机械使用费)×定额子目中确定费率

人工费、材料费、机械使用费估算单价的确定如下：

①人工费估算单价

目前，《河南省土地开发整理项目估算定额标准》（2014 年）确定的人工费估算单价（甲类工 56.38 元/工日；乙类工 43.25 元/工日）偏低，为了保证恢复治理工程有充足的资金支持，根据《河南省建筑工程标准定额站发布 2020 年 7~12 月人工价格指数、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知》（豫建标定〔2020〕42 号），将本项目人工费单价向上调整，本方案采用甲类工 163 元/工日，乙类工 106 元/工日。

②材料费估算单价

主要建筑材料、辅助材料及燃料、动力等材料估算价格直接引用《郑州市建设工程主要材料价格信息》（2025 年 2 月），未查询到的材料价格依据当地实际调查价格为准。

另按照《河南省土地开发整理项目估算编制规定》（2014 年）规定，对估算涉及的主要材料进行限价，超出限价部分的材料价差只计取税金。

③机械台班单价

在施工机械使用费定额的计算中，台班费依据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算确定。

（2）措施费

措施费指为完成工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工费。

措施费 = 直接工程费（或人工费）×措施费率

①临时设施费。指施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施包括：临时宿舍、文化福利及公共事业房屋与构筑物，仓库、办公室、加工厂以及规定范围内道路、水、电、管线等临时设施和小型临时设施。

②冬雨季施工增加费。指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增

加的费用。

③夜间施工增加费。指在夜间施工而增加的费用（注：混凝土工程、农用井工程等需连续工作部分计取此项费用）。

④施工辅助费。包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费等费用。

⑤安全文明施工措施费。指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境，保护施工场所环境所需要的费用。

表 9-1 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	3%	1%	0%	0.70%	2.03%	6.73%
5	农用井工程	3%	1%	0%	0.70%	2.03%	6.73%
6	其他工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
7	安装工程	20%	1%	0%	1.00%	1.52%	23.52%

注：①本项目无农用机井工程，混凝土浇筑工作量小，均无需夜间施工。

②按照河南省住建厅豫建设标〔2016〕47 号文规定，安全文明施工费调增扬尘污染防治费费率 1.83%，其中安装工程的安全文明施工费费率在现有 0.3%的基础上上调 1.22% “。

2) 间接费

间接费由规费、企业管理费构成。间接费费率：土方工程费率按直接费的 5.45%、石方工程费率按直接费的 6.45%、砌体工程按直接费的 5.45%、混凝土工程按直接费的 6.45%、其他工程取直接费的 5.45%、安装工程取人工费的 65.45%。

表 9-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)	教育费附加、城市建设维护费 (%)	合计 (%)
1	土方工程	直接费	5	0.45	5.45
2	石方工程	直接费	6	0.45	6.45
3	砌体工程	直接费	5	0.45	5.45
4	混凝土工程	直接费	6	0.45	6.45
5	农用井工程	直接费	8	0.45	8.45
6	其他工程	直接费	5	0.45	5.45
7	安装工程	人工费	65	0.45	65.45

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

依据《河南省土地开发整理项目估算定额标准》（2014 年）规定，利润按直接费和间接费之和的 3%计算。

4) 税金

按照《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 第 39 号）规定，按 9%进行计费。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 9%。

(2) 设备购置费

设备费包括设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等组成。运杂费率考虑运距的远近按设备原价的 4~6%计算，本方案不计设备购置费。

(3) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费主要包括项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与

估算编制费和项目招标代理费等。

①土地清查费

土地清查费按不超过工程施工费的 0.50% 计算。计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率（0.50%）。

②项目可行性研究费

项目可行性研究费以施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③项目勘测费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 1.5% 计算。丘陵山区调整系数为 1.1。

④项目设计及估算编制费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，见表 9-3，各区间按内插值确定。本项目根据实际情况，确定项目设计及估算编制费。

表 9-3 项目设计及估算编制费计费标准单位：万元

序号	计费基数（万元）	设计及估算编制费计费标准
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115

⑤项目招标代理费

按施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进率计算。

表 9-4 项目招标代理费计费标准单位：万元

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

4	5000-10000	0.21	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$
5	10000-100000	0.05	100000	$20 + (100000 - 10000) \times 0.05\% = 65$
6	100000 以上	0.01	150000	$65 + (150000 - 100000) \times 0.01\% = 66$

2) 工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，工程监理费采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，工程监理费费率见表 9-5，计算基数为工程施工费。

表 9-5 工程监理费费率标准表

序号	计费基数	项目设计与估算编制费（单位：万元）
1	≤ 500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

3) 竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、标识设定费等费用。

①工程复核费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 9-6。

表 9-6 工程复核费计费标准

序号	工程施工费	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目工程复核费
1	≤ 500	0.7	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	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
---	------------	------	-------	--

②项目工程验收费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法，见表 9-7。

表 9-7 项目工程验收费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$

③项目决算编制和审计费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法，见表 9-8。

表 9-8 项目决算编制和审计费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目决算编制和审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	10000~5000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$

4) 整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计费方式计算，见表 9-9。

表 9-9 整理后土地重估与登记费表

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例（单位：万元）	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$

5) 标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计费方式计算，见表 9-10。

表 9-10 标识设定费表

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$

6) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、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，见表 9-11。

表 9-11 业主管理费计费标准

序号	工程施工费	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$

(4) 基本预备费

基本预备费是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用：（1）设计变更导致的费用增加；（2）不可抗力导致的费用增加；（3）隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致的费用增加。根据《〈河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案〉编制技术要求》规定，基本预备费应按工程施工费、设备费和其他费用之和的 3%计取。

(5) 风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复过程中可能发生风险的备用金。根据《〈河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理

方案》编制技术要求》规定，风险金按工程施工费的 3%计取。

（6）价差预备费

它是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。费用内容包括：人工、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数（ r ）计算，若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：

$$W_i = A_i \{ (1+r)^{n-1} - 1 \}$$

式中： r ——物价上涨指数根据《〈河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案》编制技术要求》规定，取 5.5%；

n ——施工年度；

A_i ——生态修复期间分年度静态投资第 n 年的投资；

W_i ——第 i 年度的价差预备费。

（7）地质环境监测费

矿山地质环境监测费包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土污染监测；费用根据中国勘察设计协会《工程勘察服务成本要素信息（2022 版）》及本地区同类工程，监测预警工程费按监测点及监测点·次计费。见表 9-12。

表 9-12 矿山地质环境监测收费标准

序号	监测项目	单位	单价（元）
一	地质灾害监测		
1	地表变形监测		
	设置 GNSS 监测网	点	1000
	变形监测	点/次	50
二	含水层监测		
1	地下水位和水量监测		
	水位和涌水量监测	点/次	100
2	地下水水质监测		

	水质监测	点/次	1000
三	水土环境污染监测		
1	水污染监测		
	水质监测	点/次	1000
2	土壤污染监测		
	污染监测	点/次	2000

(8) 土地复垦监测管护费

土地复垦监测管护费包括：土地复垦监测费、土地复垦管护费。

1) 土地复垦监测费

参照当地农业部门、自然资源部门有关监测价格水平，复垦效果各监测点单次单价表见表 9-13。

表 9-13 复垦效果监测收费标准

序号	监测工程	单位	单价（元）	定额标号
1	土壤质量分析	件	1000	《工程勘察设计收费标准》表 8.3-1
2	土地损毁	点次	74	《工程勘察设计收费标准》
3	土壤植被监测、配套设施监测	点次	500	市场价

2) 土地复垦管护费

根据复垦区的气候特点及植物生长情况，确定对本复垦区植被的管护时间为 3 年。管护费用可根据项目区需管护的土地面积与每公顷土地管护费用进行测算，土地复垦管护单价为 12016 元/hm².a，具体见下表。

表 9-14 土地复垦管护费单价表

序号	名称		单位	工程量	单价（元）	小计（元）
1	人工费	甲类工	工日	0	163	0
2		乙类工	工日	32	106	3392
3	材料	水	m ³	400	5.3	2120
4		杀虫剂	瓶	130	20	2600
5		复合肥	kg	555	2	1110
6	机械	喷灌机	台班	10	80	800
7	其他费用		%	10		1002
8	税金		%	9		992
9	合计					12016

9.2 工程量测算结果

1) 矿山地质环境治理总工程量

依据矿山地质环境治理工作量，将该矿山地质环境治理工程量按场地、工程类别进行分类汇总，见表 9-15。

表 9-15 矿山地质环境保护治理、监测工程统计表

序号	工程	单位	工作量
一	地质灾害防治工程		
	警示牌	100 块	0.52
二	地形地貌景观修复		
1	塌陷区修复工程		
	表土剥离	100m ³	136.19
	裂缝充填	100m ³	286.97
	表土回覆	100m ³	136.19
2	工业场地治理		
	建筑物拆除	100m ²	11.14
	废石废渣清运	100m ³	5.57
	场地平整	100m ²	55.69
	硬化地面拆除	100m ³	2.23
	井筒废渣回填	100m ³	26.86
	混凝土浇筑	100m ³	0.65
	土方回填	100m ³	0.26
3	露天采场治理		
	边坡危岩清理	100m ³	62.38
	废石清运回填	100m ³	804.18
	平台挡土墙	100m ³	13.76
	伸缩缝	100m ²	1.38
	导水渠挖方	m ³	720
	蓄水池挖方	m ³	1000
	浆砌石围栏	m ³	60
	废石废渣回填	100m ³	368.52
4	塌陷区农村宅基地治理		
	建筑物拆除	100m ²	0.81

	废石废渣清运	100m ³	0.40
	场地平整	100m ²	0.20
三	监测工程		
	监测点建设	点数	80
	地面沉降监测	点次	3600
	水位水量监测	点次	804
	水质监测	点次	268
	土壤污染监测	点次	134
	崩塌、滑坡监测	点次	1134

2) 土地复垦总工程量

矿山土地复垦工程量按场地、工程类别进行分类汇总，见表 9-16。

表 9-16 土地复垦工程统计表

序号	工程	单位	工作量
一	露采场土地复垦设计（F9- F23）		
	客土回填	100m ³	456.28
	侧柏种植	100 株	675.97
	爬山虎种植	100 株	550.2
	草籽撒播（30kg/hm ² ）	hm ²	15.21
二	工业场地土地和表土堆场复垦设计（F1-F3,F7,F8,F25）		
	侧柏种植	100 株	114.54
	树坑开挖	100m ³	24.74
	客土回填	100m ³	24.74
	草籽撒播（30kg/hm ² ）	hm ²	2.58
三	排土场土地复垦设计（F4-F6）		
	土壤翻耕	hm ²	7.05
	土壤培肥（6000kg/hm ² ）	hm ²	7.05
四	矿区道路工程设计（F24）		
	清除旧路面	10m ³	850
	灰土路基	1000m ³	4.25
五	塌陷区土地复垦设计（F26-F37）		
1	旱地复垦		
	土壤翻耕	hm ²	1.82
	土壤培肥（5000kg/hm ² ）	hm ²	1.82

2	林地复垦		
	侧柏种植	100 株	85.41
	树坑开挖	100m ³	18.45
	客土回填	100m ³	18.45
	草籽撒播 (30kg/hm ²)	hm ²	5.49
3	采矿用地、农村宅基地		
	侧柏种植	100 株	300.21
	树坑开挖	100m ³	64.85
	客土回填	100m ³	64.85
	草籽撒播 (30kg/hm ²)	hm ²	6.75
4	交通运输用地		
	清除旧路面	10m ³	79.04
	混凝土路面	1000m ³	0.4
	灰土路基	1000m ³	0.4
六	监测工程		
	土地损毁监测	点次	181
	土壤质量监测	点次	198
	植被恢复效果监测	点次	198
	配套设施监测	点次	198
七	管护工程		
	管护工程 (三年)	hm ²	90.06

9.3 投资估算结果

9.3.1 矿山地质环境保护治理投资估算

该矿山地质环境保护与恢复治理静态投资 659.19 万元，动态投资 767.71 万元，矿山地质环境保护与恢复治理工程施工费 469.37 万元。详见表 9-17。

表 9-17 地质环境保护治理费用估算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	费用	比例 (%)
一	工程施工费	469.37	61.14%
二	设备购置费	0	0.00%
三	其他费用	66.36	8.64%
四	监测费	93.31	12.15%
五	预备费	138.66	-
(一)	基本预备费	16.07	2.09%
(二)	价差预备费	108.52	14.13%
(三)	风险金	14.08	1.83%
六	静态总投资	659.19	-
七	动态总投资	767.71	100.00%

表 9-18 地质环境保护治理工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		地质灾害防治工程			0	15600
1		警示牌	块	52	300	15600
二		地形地貌景观修复			0	4678133.45
1		塌陷区修复工程			0	444381.93
		表土剥离	100m ³	136.19	364.25	49607.21
	10199	挖掘机挖土 I、II类土 单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	136.19	364.25	49607.21
		裂缝充填	100m ³	286.97	1203.64	345408.57
	10226	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距≤0.5km 一、二类土 自卸汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	286.97	1203.64	345408.57
		表土回覆	100m ³	136.19	362.48	49366.15
	10305	推土机推土 I、II类土 推土距离 20~30m 推 土机 功率 74kw	100m ³	136.19	362.48	49366.15
2		工业场地治理			0	151263.84
		建筑物拆除	100m ²	11.14	4420.7	49246.6
	100119	房屋拆除 机械拆除	100m ²	11.14	4420.7	49246.6
		废石废渣清运	100m ³	5.57	2204.35	12278.23
	20306	2m ³ 挖掘机装自卸汽车 运石渣 运距 0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载 重量 5t	100m ³	5.57	2204.35	12278.23

		场地平整	100m ²	55.69	200.42	11161.39
	10332	推土机功率 59kw 平土 I、II类土	100m ²	55.69	200.42	11161.39
		硬化地面拆除	100m ³	2.23	1425.24	3178.29
	20275	推土机推运石渣 运距 50m 推土机 功率 74kw	100m ³	2.23	1425.24	3178.29
		井筒废渣回填	100m ³	26.86	1798.9	48318.45
	10211	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽 车运土 运距 0.5~ 1km 自卸汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	26.86	1798.9	48318.45
		混凝土浇筑	100m ³	0.65	40943.34	26613.17
	40005	垫层 [40222]搅拌机拌 制混凝土 搅拌出料 0.4m ³ [40236]双胶轮车 运混凝土 运距 0~10m	100m ³	0.65	40943.34	26613.17
		土方回填	100m ³	0.26	1798.88	467.71
	10211	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽 车运土 运距 0.5~ 1km 自卸汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	0.26	1798.9	467.71
3		露天采场治理			0	4077919.76
		边坡危岩清理	100m ³	62.38	4920.47	306938.92
	20056	坡面一般石方开挖 风 钻钻孔 岩石级别 V-VIII	100m ³	62.38	4920.47	306938.92
		废石清运回填	100m ³	804.18	3367.04	2707706.23
	20282	1m ³ 挖掘机装自卸汽车 运石渣 运距 0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载 重量 8t	100m ³	804.18	3367.04	2707706.23
		平台挡土墙	100m ³	13.76	39142.11	538595.43
	30026	浆砌块石 挡土墙 [30089]机械拌制砂浆	100m ³	13.76	39142.11	538595.43
		伸缩缝	100m ²	1.38	9735.07	13434.4
	40279	沥青油毡 一毡二油	100m ²	1.38	9735.07	13434.4
		导水渠挖方	m ³	720	202.66	145917.36
	20001	人工一般石方开挖基础 石方 岩石级别 V-VIII	100m ³	7.2	20266.3	145917.36
		蓄水池挖方	m ³	1000	28.79	28788.1
	20013	风钻钻孔一般石方开挖 岩石级别 V-VIII	100m ³	10	2878.81	28788.1
		浆砌石围栏	m ³	60	391.42	23485.27
	30026	浆砌块石 挡土墙 [30089]机械拌制砂浆	100m ³	0.6	39142.11	23485.27
		废石废渣回填	100m ³	368.52	849.49	313054.05

	20272	推土机推运石渣 运距 20m 推土机 功率 74kw	100m ³	368.52	849.49	313054.05
4		塌陷区农村宅基地治理			0	4567.92
		建筑物拆除	100m ²	0.81	4420.7	3580.77
	100119	房屋拆除 机械拆除	100m ²	0.81	4420.7	3580.77
		废石废渣清运	100m ³	0.4	2342.4	936.96
	20306	2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	0.4	2342.4	936.96
		场地平整	100m ²	0.2	250.95	50.19
	10332	推土机功率 74kw 平土 I、II类土	100m ²	0.2	250.94	50.19
总 计						4693733.45

表 9-19 地质环境保护治理其他费用

序号	费用名称	计算式	预算金额（万元）	占工程施工费的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		29.24	6.23%
1	项目可行性研究报告费	5/500*469.37	4.69	1.00%
2	项目勘测费	469.37*1.65%	7.74	1.65%
3	项目设计及预算编制费	(14/500*469.37) *1.1	14.46	0.00%
4	项目招标代理费	469.37*0.5%	2.34	3.08%
二	工程监理费	12/500*469.37	11.26	0.50%
三	竣工验收费		11.26	2.40%
1	项目工程验收费	469.37*1.4%	6.57	2.40%
2	项目决算编制与审计费	469.37*1.0%	4.69	1.40%
四	业主管理费	(469.37+29.24+11.26+11.26) *2.8%	14.59	3.13%
总计			66.36	14.14%

表 9-20 矿山地质环境监测费

序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
1	监测点建设	点数	80	1000	80000
2	地面沉降监测	点次	3600	50	180000
3	水位水量监测	点次	804	100	80400
4	水质监测	点次	268	1000	268000
5	土壤污染监测	点次	134	2000	268000
6	崩塌、滑坡监测	点次	1134	50	56700
合价（元）					933100

表 9-21 地质环境保护治理基本预备费估算表

单位：万元

费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	费率（%）	估算金额
基本预备费	469.37	0	66.36	3	16.07

表 9-22 地质环境保护治理风险金估算表

单位：万元

费用名称	工程施工费	费率（%）	估算金额
风险金	469.37	3	14.08

表 9-23 地质环境保护治理价差预备费

单位：万元

序号	阶段	年度	价差预备费费率	静态投资	价差预备费	动态投资
1	第一期	2025.5~2026.4	1.0550-1	35.65	0	35.65
2		2026.5~2027.4	1.0551-1	209.25	11.51	220.75
3		2027.5~2028.4	1.0552-1	88.85	10.04	98.9
4		2028.5~2029.4	1.0553-1	129.64	22.59	152.23
5		2029.5~2030.4	1.0554-1	17.54	4.19	21.73
6	第二期	2030.5~2031.4	1.0555-1	102.31	31.4	133.71
7		2031.5~2031.4	1.0556-1	75.96	28.78	104.74
合计				659.20	108.52	767.71

9.3.2 矿山土地复垦投资估算

本项目责任土地面积 43.2941hm²，本复垦项目静态投资 554.55 万元，每亩静态投资 8539.27 元/亩，动态总投资 727.73 万元，每亩动态投资 11205.99 元/亩。复垦投资估算总表见表 9-24。

表 9-24 土地复垦费用估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	费用	比例（%）
一	工程施工费	330.55	45.42
二	设备购置费	0	0
三	其他费用	53.4	7.34
四	监测费及管护	149.16	-
（一）	监测费	40.94	5.63
（二）	管护费	108.22	14.87
五	预备费	194.63	-
（一）	基本预备费	11.52	1.58
（二）	价差预备费	173.18	23.80
（三）	风险金	9.92	1.36
六	静态总投资	554.55	-
七	动态总投资	727.73	100.00

表 9-25 土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		露采场土地复垦设计(F9- F23)				1761844.33
		客土回填	100m ³	456.28	1203.64	549196.86
	10226	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距≤0.5km 一、二类土 自卸 汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	456.28	1203.64	549196.86
		侧柏种植	100 株	675.97	1451.16	980940.63
	90001 补	栽植乔木 土球直径 200mm 以 内 III 类土	100 株	675.97	1451.16	980940.63
		爬山虎种植	100 株	550.2	385.83	212283.67
	90019 补	栽植灌木 冠丛高在 0.15m 以 内	100 株	550.2	385.83	212283.67
		草籽撒播（30kg/hm ² ）	hm ²	15.21	1277	19423.17
	90030	撒播 不覆土	hm ²	15.21	1277	19423.17
二		工业场地土地和表土堆场复垦 设计（F1-F3,F7,F8,F25）			0	209243.96
		侧柏种植	100 株	114.54	1451.16	166215.87
	90001 补	栽植乔木 土球直径 200mm 以 内 III 类土	100 株	114.54	1451.16	166215.87
		树坑开挖	100m ³	24.74	402.40	9955.38
	10199	挖掘机挖土 I、II 类土 单斗 挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	100m ³	24.74	402.40	9955.38
		客土回填	100m ³	24.74	1203.64	29778.05
	10226	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距≤0.5km 一、二类土 自卸 汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	24.74	1203.64	29778.05
		草籽撒播（30kg/hm ² ）	hm ²	2.58	1277	3294.66
	90030	撒播 不覆土	hm ²	2.58	1277	3294.66

三		排土场土地复垦设计 (F4-F6)			0	267451.13
		土壤翻耕	hm ²	7.05	2115.52	14914.42
	10091	土地翻耕 I、II类土 74kW 拖拉机	hm ²	7.05	2115.52	14914.42
		土壤培肥 (6000kg/hm ²)	hm ²	7.05	35820.81	252536.71
	90030 补	撒播 不覆土	hm ²	7.05	35820.81	252536.71
四		矿区道路工程设计 (F24)			0	249083.75
		清除旧路面	10m ³	850	178.74	151929
	80048	推土机 各类稳定土基层	10m ³	850	178.74	151929
		灰土路基	1000m ³	4.25	22859.94	97154.75
	80007	灰土路基 厚度 100mm 增厚 0 mm	1000m ²	4.25	22859.94	97154.75
五		塌陷区土地复垦设计 (F26-F37)			0	817869.05
1		旱地复垦			0	58275.38
		土壤翻耕	hm ²	1.82	2115.52	3850.25
	10091	土地翻耕 I、II类土 74kW 拖拉机	hm ²	1.82	2115.52	3850.25
		土壤培肥 (5000kg/hm ²)	hm ²	1.82	29903.92	54425.13
	90030 换	撒播 不覆土	hm ²	1.82	29903.92	54425.13
2		林地复垦			0	160585.75
		侧柏种植	100 株	85.41	1451.16	123943.58
	90001 补	栽植乔木 土球直径 200mm 以 内 III类土	100 株	85.41	1451.16	123943.58
		树坑开挖	100m ³	18.45	402.40	7424.28
	10199	挖掘机挖土 I、II类土 单斗 挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	100m ³	18.45	402.40	7424.28
		客土回填	100m ³	18.45	1203.64	22207.16
	10226	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距≤0.5km 一、二类土 自卸 汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	18.45	1203.64	22207.16
		草籽撒播 (30kg/hm ²)	hm ²	5.49	1277	7010.73
	90030	撒播 不覆土	hm ²	5.49	1277	7010.73
3		采矿用地、农村宅基地				548424.18
		侧柏种植	100 株	300.21	1451.16	435652.74
	90001 补	栽植乔木 土球直径 200mm 以 内 III类土	100 株	300.21	1451.16	435652.74
		树坑开挖	100m ³	64.85	402.40	26095.64
	10199	挖掘机挖土 I、II类土 单斗 挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	100m ³	64.85	402.40	26095.64
		客土回填	100m ³	64.85	1203.64	78056.05
	10226	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距≤0.5km 一、二类土 自卸 汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	64.85	1203.64	78056.05
		草籽撒播 (30kg/hm ²)	hm ²	6.75	1277	8619.75
	90030	撒播 不覆土	hm ²	6.75	1277	8619.75

4		交通运输用地				50583.74
		清除旧路面	10m ³	79.04	178.74	14127.61
	80048	推土机 各类稳定土基层	10m ³	79.04	178.74	14127.61
		混凝土路面	1000m ³	0.4	68280.38	27312.15
	80043	水泥混凝土路面 厚度 150mm 增厚 0 mm	1000m ²	0.4	68280.37	27312.15
		灰土路基	1000m ³	0.4	22859.95	9143.98
	80007	灰土路基 厚度 100mm 增厚 0 mm	1000m ²	0.4	22859.94	9143.98
总 计						3305492.22

表 9-26 土地复垦其他费用估算表

单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额 (元)	各项费用占工程 施工费的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		22.25	6.73%
1	土地清查费	330.55*0.5%	1.65	0.50%
2	项目可行性研究报告费	5/500*330.55	3.31	1.00%
3	项目勘测费	330.55*1.65%	5.45	1.65%
4	项目设计及预算编制费	(14/500*330.55) *1.1	10.18	3.08%
5	项目招标代理费	330.55*0.5%	1.65	0.50%
二	工程监理费	12/500*330.55	7.93	2.40%
三	竣工验收费		12.76	3.86%
1	工程复核费	330.55*0.70%	2.31	0.70%
2	项目工程验收费	330.55*1.4%	4.63	1.40%
3	项目决算编制与审计费	330.55*1.0%	3.31	1.00%
4	整理后土地重估与登记费	330.55*0.65%	2.15	0.65%
5	标识设定费	330.55*0.11%	0.36	0.11%
四	业主管理费	(330.55+22.25+7.93+12.76)*2.8%	10.46	3.16%
总计			53.40	16.15%

表 9-27 土地复垦监测与管护费

序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(一)	土地复垦监测费				
1	土地损毁监测	点次	181	74	13394
2	土壤质量监测	点次	198	1000	198000
3	复垦植被监测	点次	198	500	99000
5	配套设施监测	点次	198	500	99000
小计(元)					409394
(二)	土地复垦管护费				

1	林园草地管护	hm ²	90.06	12016	1082160.96
小计（元）					1082160.96
合计（元）					1491554.96

表 9-28 土地复垦基本预备费

单位：万元

费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	费率（%）	估算金额（元）
基本预备费	330.55	0	53.40	3	11.52

表 9-29 土地复垦风险金

单位：万元

费用名称	工程施工费	费率（%）	估算金额（元）
风险金	330.55	3	9.92

表 9-30 土地复垦价差预备费

单位：万元

序号	阶段	年份	价差预备费费率	静态投资	价差预备费	动态投资
1	第一阶段	2025.5~2026.4	1.055^0-1	0.22	0	0.22
2		2026.5~2027.4	1.055^1-1	32.75	1.8	34.55
3		2027.5~2028.4	1.055^2-1	50.28	5.68	55.96
4		2028.5~2029.4	1.055^3-1	98.75	17.21	115.96
5		2029.5~2030.4	1.055^4-1	18.11	4.32	22.43
6	第二阶段	2030.5~2031.4	1.055^5-1	161.54	49.58	211.12
7		2031.5~2032.4	1.055^6-1	23.5	8.9	32.4
8		2032.5~2033.4	1.055^7-1	114.98	52.28	167.26
9		2033.5~2034.4	1.055^8-1	20.98	11.22	32.2
10		2034.5~2035.4	1.055^9-1	16.72	10.35	27.07
11		2035.5~2036.4	$1.055^{10}-1$	16.72	11.84	28.56
合计				554.55	173.18	727.73

9.4 经济可行性分析

9.4.1 生态效益

1) 通过对矿山地质环境的恢复治理,改善矿区及其周边地质环境环境状况,避免或减少地质灾害的发生,减轻地质环境的破坏程度。

2) 通过对矿山开采损毁的土地复垦,使被破坏和占用的土地得到整治,植被得到恢复,有效地利用了土地资源。

3) 通过植被重建,可将受到破坏的生态环境得到修复,重建具有较高生长能力的生态系统。可减少地表水土流失,防止土地退化。

4) 绿化了自然景观,有效的改善了当地生态环境,实现“人类、自然、经济”协调发展,生态系统良性循环,促进矿产资源开发和环境保护的可持续发展。

9.4.2 生态修复方案通用表格

表 9-31 生态修复主要材料价差表

序号	材料名称及规格	单位	预算价格 (元)	限价材料费 (元)	材料价差 (元)	备注
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	混凝土	m ³	248.54	178	70.54	《郑州市建设工程主要材料价格信息》
2	汽油	kg	9.41	4	5.41	
3	柴油	kg	7.79	4	3.79	
4	电	kW.h	0.52	0.52	0	
5	水	m ³	5.46	5.46	0	
6	侧柏	株	6.00	5	1	
7	混合草籽(白羊草)	kg	25.00	0	25	
8	砂	m ³	70.00	70	0	
9	锯材	m ³	1981.00	1500	481	
10	警示牌	个	300	0	300	市场价
11	空心钢	kg	5	5	0	
12	导电线	m	3.19	0	3.19	
13	电雷管	个	1.44	0	1.44	
14	合金钻头	个	15	0	15	
15	炸药	个	5	0	5	
16	木柴	m ³	1734	680	1054	

17	油毡	m ²	14	5	9	
18	沥青	t	2829.20	2550	279.2	
19	黏土	m ³	38.83	0	38.83	
20	白灰	t	388.35	0	388.35	
21	铁钉	kg	5.07	4.80	0.37	
22	爬山虎	株	1	1	0	
23	有机肥	kg	5	2.5	2.5	

表 9-32 生态修复方案混凝土、砂浆单价计算表

序号	混凝土强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		碎石		水		外加剂		单价 (元/m³)
				数量 (kg)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)	数量 (m³)	金额 (元)	
1	砌筑砂浆 M5 水泥 32.5	325		211	0.3	1.13	70	0	0	0.127	5.46	0	0	143.09

表 9-33 生态修复方案机械台班估算单价计算表

定 额 编 号	机 械 名 称 及 规 格	台 班 费 （元/ 台 班）	一 类 费 用 小 计 （元）	二 类 费 用												
				二 类 费 小 计 （元）	人 工 费		汽 油		柴 油		电		水		风	
					数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额
					（工日）	（元）	（kg）	（元）	（kg）	（元）	（kW.h ）	（元）	（m³）	（元）	（m³）	（元）
1001	单斗挖掘机电动斗容 2m³	1097.29	545.09	552.20	2	163					435	0.52				
1004	单斗挖掘机 油动斗容 1m³	977.32	363.32	614	2	163			72	4						
1009	单斗挖掘机 液压斗容 0.6m³	854.95	287.35	567.60	2	163			60.4	4						
1010	单斗挖掘机液压斗容 1m³	1047.76	433.76	614	2	163			72	4						
1018	推土机 功率 59kw	591.04	89.04	502	2	163			44	4						
1019	推土机 功率 74kw	770.08	224.08	546	2	163			55	4						
1027	拖拉机 履带式 功率 74kw	722.66	128.66	594	2	163			67	4						
1044	压路机 内燃 重量 8~10t	505.43	71.43	434	2	163			27	4						
1048	风钻手持式	144.79	11.58	133.21									1.1	5.46	795	0.16
1053	修钎设备	426.32	426.32													
1057	犁 无头 五铧	15.04	15.04	0												

3002	混凝土搅拌机出料 0.4m ³	414.73	62.73	352	2	163					50	0.52				
3005	振捣器 插入式 2.2kw	20.78	14.54	6.24		163					12	0.52				
3012	砂浆搅拌机 出料 0.2m ³	195.08	17.52	177.56	1	163					28	0.52				
4004	载重汽车 汽油型 载重量 5t	370.84	87.84	283	1	163	30	4								
4011	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	473.03	100.24	372.79	1.33	163			39	4						
4012	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	723.04	209.04	514	2	163			47	4						
4040	双胶轮车	3.15	3.15	0												

表 9-34 地质环境保护治理工程施工费单价分析汇总表

单位：元

定额编号	单项名称	单位	直接费		间接费	利润	材料价差	未计价材料 费	税金	综合单价
			直接工程费	措施费						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
	警示牌	块								300
10199	挖掘机挖土 I、II类土 单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	252.97	14.50	14.58	8.46	43.66		30.08	364.25
10226	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距≤0.5km 一、二类土 自卸汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	841.50	48.22	48.49	28.15	137.90		99.38	1203.64
10305	推土机推土 I、II类土 推土距离 20~30m 推土机 功率 74kw	100m ³	240.58	13.78	13.86	8.05	56.28		29.93	362.48
20306	2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载重量 5t	100m ³	1490.58	85.41	101.65	50.33	294.37		182.01	2204.35
10332	推土机功率 59kw 平土 I、II类土	100m ²	133.97	7.68	7.72	4.48	30.02		16.55	200.42
20275	推土机推运石渣 运距 50m 推土机 功率 74kw	100m ³	964.29	55.26	65.76	32.56	189.69		117.68	1425.24
10211	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土	100m ³	1204.47	69.01	69.40	40.29	267.20		148.53	1798.90

	运距 0.5~1km 自卸汽车 柴油型 载重量 8t									
40005	垫层 [40222]搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m³ [40236]双胶轮车 运混凝土 运距 0~10m	100m³	31968.91	2151.51	2200.77	1089.64	151.87		3380.64	40943.34
40222	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m³	100m³	7275.77							7275.77
40236	双胶轮车运混凝土 运距 0~10m	100m³	964.61							964.61
20056	坡面一般石方开挖 风钻钻孔 岩 石级别 V-VIII	100m³	3866.02	221.52	263.65	130.54	32.46		406.28	4920.47
20282	1m³挖掘机装自卸汽车运石渣 运 距 0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载重量 8t	100m³	2239.03	128.29	152.69	75.60	493.42		278.01	3367.04
30026	浆砌块石 挡土墙 [30089]机械拌 制砂浆	100m³	22721.61	1461.15	1469.38	852.91	6626.88		3231.92	36363.85
30089	机械拌制砂浆	100m³	2778.26							2778.26
40279	沥青油毡 一毡二油	100m²	6078.29	409.07	418.43	207.17	1818.30		803.81	9735.07
20001	人工一般石方开挖基础石方 岩石 级别 V-VIII	100m³	16038.62	919.01	1093.77	541.54			1673.36	20266.30
20013	风钻钻孔一般石方开挖 岩石级别 V-VIII	100m³	2250.27	128.94	153.46	75.98	32.46		237.70	2878.81
20272	推土机推运石渣 运距 20m 推土 机 功率 74kw	100m³	587.77	33.68	40.08	19.85	97.97		70.14	849.49
100119	房屋拆除 机械拆除	100m²	3027.72	173.48	174.47	101.27	578.75		365.01	4420.70
20306	2m³挖掘机装自卸汽车运石渣 运 距 0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载重量 8t	100m³	1620.88	92.88	110.54	54.73	269.96		193.41	2342.40
10332	推土机功率 74kw 平土 I、II类 土	100m²	167.80	9.62	9.67	5.61	37.52		20.72	250.94

表 9-35 土地复垦工程施工费单价分析汇总表

单位：元

定额编号	单项名称	单位	直接费		间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			直接工程费	措施费						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
90001 补	栽植乔木 土球直径 200mm 以内 III 类土	100 株	1070.50	61.34	61.69	35.81	102.00		119.82	1451.16
90019 补	栽植灌木 冠丛高在 0.15m 以内	100 株	308.24	17.66	17.76	10.31			31.86	385.83
90030	撒播 不覆土	hm ²	1020.20	58.45	58.79	34.12			105.44	1277.00
10199	挖掘机挖土 I、II 类土 单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	100m ³	279.61	16.03	16.11	9.35	48.07		33.23	402.40
10091	土地翻耕 I、II 类土 74kW 拖拉机	hm ²	1535.29	87.98	88.47	51.35	177.75		174.68	2115.52
90030 补	撒播 不覆土	hm ²	15555.20	891.31	896.33	520.29	15000.00		2957.68	35820.81
80048	推土机 各类稳定土基层	10m ³	122.82	7.04	7.08	4.11	22.93		14.76	178.74
80007	灰土路基 厚度 100mm 增厚 0 mm	1000m ²	18133.55	1039.05	1044.91	606.53	148.38		1887.52	22859.94
90030 换	撒播 不覆土	hm ²	13005.20	745.20	749.40	434.99	12500.00		2469.13	29903.92
10226	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距≤0.5km 一、二类土 自卸汽车 柴油型 载重量 8t	100m ³	841.50	48.22	48.49	28.15	137.90		99.38	1203.64
80043	水泥混凝土路面 厚度 150mm 增厚 0 mm	1000m ²	53677.15	3075.70	3093.03	1795.38	1001.28		5637.83	68280.37

单价分析表

定额编号: 10199

定额单位:100m³

项目名称:挖掘机挖土 I、II类土 单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³						
施工方法:	挖土、就地堆放。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			267.47	
(一)	直接工程费	元			252.97	
1	人工费	元			63.60	
	乙类工	工日	0.6	106.00	63.60	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			156.37	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.16	977.32	156.37	
4	其他费用	%	15	219.97	33.00	
(二)	措施费	%	5.73	252.97	14.50	
二	间接费	%	5.45	267.47	14.58	
三	利润	%	3	282.05	8.46	
四	材料价差	元			43.66	
	柴油	kg	11.52	3.79	43.66	
五	税金	%	9	334.17	30.08	
	小计	元			364.25	

定额编号: 10211

定额单位:100m³

项目名称:1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km 自卸汽车 柴油型 载重量 8t						
施工方法:	挖装、运输、卸除、空回。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1273.48	
(一)	直接工程费	元			1204.47	
1	人工费	元			111.70	
	甲类工	工日	0.1	163.00	16.30	
	乙类工	工日	0.9	106.00	95.40	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			1046.44	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.22	977.32	215.01	
	推土机 功率 59kw	台班	0.11	591.04	65.01	
	自卸汽车 柴油型 载	台班	1.06	723.04	766.42	

	重量 8t					
4	其他费用	%	4	1158.14	46.33	
(二)	措施费	%	5.73	1204.47	69.01	
二	间接费	%	5.45	1273.48	69.40	
三	利润	%	3	1342.88	40.29	
四	材料价差	元			267.20	
	柴油	kg	70.5	3.79	267.20	
五	税金	%	9	1650.37	148.53	
	小计	元			1798.90	

定额编号: 10226

定额单位:100m³

项目名称:2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距≤0.5km 一、二类土 自卸汽车 柴油型 载重量 8t I、II 类土						
施工方法:	挖装、运输、卸除、空回。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			889.72	
(一)	直接工程费	元			841.50	
1	人工费	元			80.56	*0.95
	乙类工	工日	0.76	106.00	80.56	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			709.58	*0.95
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.143	1097.29	156.36	
	推土机 功率 59kw	台班	0.076	591.04	44.92	
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	0.703	723.04	508.30	
4	其他费用	%	6.5	790.14	51.36	
(二)	措施费	%	5.73	841.50	48.22	
二	间接费	%	5.45	889.72	48.49	
三	利润	%	3	938.21	28.15	
四	材料价差	元			137.90	
	柴油	kg	36.385	3.79	137.90	
五	税金	%	9	1104.26	99.38	
	小计	元			1203.64	

定额编号: 10305

定额单位:100m³

项目名称:推土机推土 I、II 类土 推土距离 20~30m 推土机 功率 74kw						
施工方法:	推松、运送、卸除、拖平、空回。					

编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			254.36	
(一)	直接工程费	元			240.58	
1	人工费	元			21.20	
	乙类工	工日	0.2	106.00	21.20	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			207.92	
	推土机 功率 74kw	台班	0.27	770.08	207.92	
4	其他费用	%	5	229.12	11.46	
(二)	措施费	%	5.73	240.58	13.78	
二	间接费	%	5.45	254.36	13.86	
三	利润	%	3	268.22	8.05	
四	材料价差	元			56.28	
	柴油	kg	14.85	3.79	56.28	
五	税金	%	9	332.55	29.93	
	小计	元			362.48	

定额编号: 10332

定额单位:100m²

项目名称:推土机平土 I、II类土						
施工方法:	推平土料。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			141.65	
(一)	直接工程费	元			133.97	
1	人工费	元			21.20	
	乙类工	工日	0.2	106.00	21.20	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			106.39	
	推土机 功率 59kw	台班	0.18	591.04	106.39	
4	其他费用	%	5	127.59	6.38	
(二)	措施费	%	5.73	133.97	7.68	
二	间接费	%	5.45	141.65	7.72	
三	利润	%	3	149.37	4.48	
四	材料价差	元			30.02	
	柴油	kg	7.92	3.79	30.02	
五	税金	%	9	183.87	16.55	
	小计	元			200.42	

定额编号: 10332

定额单位:100m²

项目名称:推土机平土 I、II类土						
施工方法:	推平土料。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			177.42	
(一)	直接工程费	元			167.80	
1	人工费	元			21.20	
	乙类工	工日	0.2	106.00	21.20	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			138.61	
	推土机 功率 74kw	台班	0.18	770.08	138.61	
4	其他费用	%	5	159.81	7.99	
(二)	措施费	%	5.73	167.80	9.62	
二	间接费	%	5.45	177.42	9.67	
三	利润	%	3	187.09	5.61	
四	材料价差	元			37.52	
	柴油	kg	9.9	3.79	37.52	
五	税金	%	9	230.22	20.72	
	小计	元			250.94	

定额编号: 20001

定额单位:100m³

项目名称:人工一般石方开挖基础石方 岩石级别V-VIII						
施工方法:	打孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			16957.63	
(一)	直接工程费	元			16038.62	
1	人工费	元			15801.60	
	甲类工	工日	7.2	163.00	1173.60	
	乙类工	工日	138	106.00	14628.00	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元				
4	其他费用	%	1.5	15801.60	237.02	
(二)	措施费	%	5.73	16038.62	919.01	
二	间接费	%	6.45	16957.63	1093.77	
三	利润	%	3	18051.40	541.54	
四	税金	%	9	18592.94	1673.36	

	小计	元			20266.30	
--	----	---	--	--	----------	--

定额编号: 20013

定额单位:100m³

项目名称:风钻钻孔一般石方开挖 岩石级别 V-VIII						
施工方法:	风(电)钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			2379.21	
(一)	直接工程费	元			2250.27	
1	人工费	元			1359.20	
	甲类工	工日	0.6	163.00	97.80	
	乙类工	工日	11.9	106.00	1261.40	
2	材料费	元			597.66	
	空心钢	kg	0.43	5.00	2.15	
	导电线	m	120	3.19	382.80	
	电雷管	个	39	1.44	56.16	
	合金钻头	个	1.02	15.00	15.30	
	炸药	kg	28.25	5.00	141.25	
3	施工机械使用费	元			202.71	
	风钻 手持式	台班	0.77	144.79	111.49	
	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	0.2	370.84	74.17	
	修钎设备	台班	0.04	426.32	17.05	
4	其他费用	%	4.2	2159.57	90.70	
(二)	措施费	%	5.73	2250.27	128.94	
二	间接费	%	6.45	2379.21	153.46	
三	利润	%	3	2532.67	75.98	
四	材料价差	元			32.46	
	汽油	kg	6	5.41	32.46	
五	税金	%	9	2641.11	237.70	
	小计	元			2878.81	

定额编号: 20056

定额单位:100m³

项目名称:坡面一般石方开挖 风钻钻孔 岩石级别 V-VIII						
施工方法:	风(电)钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			4087.54	
(一)	直接工程费	元			3866.02	

1	人工费	元			2957.30	
	甲类工	工日	1.3	163.00	211.90	
	乙类工	工日	25.9	106.00	2745.40	
2	材料费	元			597.91	
	空心钢	kg	0.48	5.00	2.40	
	导电线	m	120	3.19	382.80	
	电雷管	个	39	1.44	56.16	
	合金钻头	个	1.02	15.00	15.30	
	炸药	kg	28.25	5.00	141.25	
3	施工机械使用费	元			212.84	
	风钻 手持式	台班	0.84	144.79	121.62	
	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	0.2	370.84	74.17	
	修钎设备	台班	0.04	426.32	17.05	
4	其他费用	%	2.6	3768.05	97.97	
(二)	措施费	%	5.73	3866.02	221.52	
二	间接费	%	6.45	4087.54	263.65	
三	利润	%	3	4351.19	130.54	
四	材料价差	元			32.46	
	汽油	kg	6	5.41	32.46	
五	税金	%	9	4514.19	406.28	
	小计	元			4920.47	

定额编号：20272

定额单位:100m³

项目名称:推土机推运石渣 运距 20m 推土机 功率 74kw						
施工方法:	装、运、卸、空回。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			621.45	
(一)	直接工程费	元			587.77	
1	人工费	元			154.10	
	甲类工	工日	0.1	163.00	16.30	
	乙类工	工日	1.3	106.00	137.80	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			361.94	
	推土机 功率 74kw	台班	0.47	770.08	361.94	
4	其他费用	%	13.9	516.04	71.73	
(二)	措施费	%	5.73	587.77	33.68	

二	间接费	%	6.45	621.45	40.08	
三	利润	%	3	661.53	19.85	
四	材料价差	元			97.97	
	柴油	kg	25.85	3.79	97.97	
五	税金	%	9	779.35	70.14	
	小计	元			849.49	

定额编号: 20275

定额单位:100m³

项目名称:推土机推运石渣 运距 50m 推土机 功率 74kw						
施工方法:	装、运、卸、空回。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1019.55	
(一)	直接工程费	元			964.29	
1	人工费	元			154.10	
	甲类工	工日	0.1	163.00	16.30	
	乙类工	工日	1.3	106.00	137.80	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			700.77	
	推土机 功率 74kw	台班	0.91	770.08	700.77	
4	其他费用	%	12.8	854.87	109.42	
(二)	措施费	%	5.73	964.29	55.26	
二	间接费	%	6.45	1019.55	65.76	
三	利润	%	3	1085.31	32.56	
四	材料价差	元			189.69	
	柴油	kg	50.05	3.79	189.69	
五	税金	%	9	1307.56	117.68	
	小计	元			1425.24	

定额编号: 20282

定额单位:100m³

项目名称:1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载重量 8t						
施工方法:	装、运、卸、空回等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			2367.32	
(一)	直接工程费	元			2239.03	
1	人工费	元			281.30	
	甲类工	工日	0.1	163.00	16.30	
	乙类工	工日	2.5	106.00	265.00	
2	材料费	元				

3	施工机械使用费	元			1898.87	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.6	977.32	586.39	
	推土机 功率 59kw	台班	0.3	591.04	177.31	
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	1.57	723.04	1135.17	
4	其他费用	%	2.7	2180.17	58.86	
(二)	措施费	%	5.73	2239.03	128.29	
二	间接费	%	6.45	2367.32	152.69	
三	利润	%	3	2520.01	75.60	
四	材料价差	元			493.42	
	柴油	kg	130.19	3.79	493.42	
五	税金	%	9	3089.03	278.01	
	小计	元			3367.04	

定额编号: 20306

定额单位:100m³

项目名称:2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载重量 5t						
施工方法:	装、运、卸、空回等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1575.99	
(一)	直接工程费	元			1490.58	
1	人工费	元			164.70	
	甲类工	工日	0.1	163.00	16.30	
	乙类工	工日	1.4	106.00	148.40	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			1286.69	
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.3	1097.29	329.19	
	推土机 功率 74kw	台班	0.15	770.08	115.51	
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.78	473.03	841.99	
4	其他费用	%	2.7	1451.39	39.19	
(二)	措施费	%	5.73	1490.58	85.41	
二	间接费	%	6.45	1575.99	101.65	
三	利润	%	3	1677.64	50.33	
四	材料价差	元			294.37	
	柴油	kg	77.67	3.79	294.37	
五	税金	%	9	2022.34	182.01	
	小计	元			2204.35	

定额编号: 20306

定额单位:100m³

项目名称:2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载重量 8t						
施工方法:	装、运、卸、空回等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1713.76	
(一)	直接工程费	元			1620.88	
1	人工费	元			164.70	
	甲类工	工日	0.1	163.00	16.30	
	乙类工	工日	1.4	106.00	148.40	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			1413.57	
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.3	1097.29	329.19	
	推土机 功率 74kw	台班	0.15	770.08	115.51	
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	1.34	723.04	968.87	
4	其他费用	%	2.7	1578.27	42.61	
(二)	措施费	%	5.73	1620.88	92.88	
二	间接费	%	6.45	1713.76	110.54	
三	利润	%	3	1824.30	54.73	
四	材料价差	元			269.96	
	柴油	kg	71.23	3.79	269.96	
五	税金	%	9	2148.99	193.41	
	小计	元			2342.40	

定额编号: 30026

定额单位:100m³

项目名称:浆砌块石 挡土墙 [30089]机械拌制砂浆						
施工方法:	选石、修石、砌筑、勾缝。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			26961.02	
(一)	直接工程费	元			25499.87	
1	人工费	元			11170.50	
	甲类工	工日	3.5	163.00	570.50	
	乙类工	工日	100	106.00	10600.00	
2	材料费	元			11438.07	
	块石	m ³	108	60.00	6480.00	
	砌筑砂浆 M5 水泥 32.5	m ³	34.65	143.09	4958.07	
3	施工机械使用费	元				

4	其他费用	%	0.5	22608.57	113.04	
5	砂浆拌制	m ³	34.65	80.18	2778.26	
(二)	措施费	%	5.73	25499.87	1461.15	
二	间接费	%	5.45	26961.02	1469.38	
三	利润	%	3	28430.40	852.91	
四	材料价差	元			6626.88	
	块石	m ³	108	61.36	6626.88	
五	税金	%	9	35910.19	3231.92	
	小计	元			39142.11	

定额编号：30089

定额单位:100m³

项目名称:砂浆拌制						
施工方法:	配运水泥、细骨料, 投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			8018.06	
(一)	直接工程费	元			8018.06	
1	人工费	元			5594.90	
	甲类工	工日	14.1	163.00	2298.30	
	乙类工	工日	31.1	106.00	3296.60	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			2343.77	
	砂浆搅拌机 出料 0.2m ³	台班	11.8	195.08	2301.94	
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83	
4	其他费用	%	1	7938.67	79.39	
	小计	元			8018.06	

定额编号：40005

定额单位:100m³

项目名称:垫层 [40222]搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m ³ [40236]双胶轮车运混凝土 运距 0~10m						
施工方法:	模板制作、安装、拆除, 混凝土拌制浇筑、振捣、养护等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			34120.42	
(一)	直接工程费	元			31968.91	
1	人工费	元			7574.50	
	甲类工	工日	16.1	163.00	2624.30	
	乙类工	工日	46.7	106.00	4950.20	

2	材料费	元			15734.15	
	水	m ³	82	5.46	447.72	
	铁钉	kg	20.45	4.80	98.16	
	锯材	m ³	0.3	1500.00	450.00	
	砌筑砂浆 M5 水泥 32.5	m ³	103	143.09	14738.27	
3	施工机械使用费	元			184.94	
	振捣器 插入式 2.2kw	台班	8.9	20.78	184.94	
4	其他费用	%	1	23493.59	234.94	
5	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m ³	m ³	103	70.64	7275.77	
6	双胶轮车运混凝土 运距 0~10m	m ³	103	9.37	964.61	
(二)	措施费	%	6.73	31968.91	2151.51	
二	间接费	%	6.45	34120.42	2200.77	
三	利润	%	3	36321.19	1089.64	
四	材料价差	元			151.87	
	铁钉	kg	20.45	0.37	7.57	
	锯材	m ³	0.3	481.00	144.30	
五	税金	%	9	37562.70	3380.64	
	小计	元			40943.34	

定额编号：40222

定额单位:100m³

项目名称:搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m ³						
施工方法:	配运水泥、骨料, 投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			7063.85	
(一)	直接工程费	元			7063.85	
1	人工费	元			5282.70	
	甲类工	工日	12.9	163.00	2102.70	
	乙类工	工日	30	106.00	3180.00	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			1711.21	
	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	台班	4	414.73	1658.92	
	双胶轮车	台班	16.6	3.15	52.29	
4	其他费用	%	1	6993.91	69.94	
	小计	元			7063.85	

定额编号: 40236

定额单位:100m³

项目名称:双胶轮车运混凝土 运距 0~10m						
施工方法:	装、运、卸、清洗。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			936.51	
(一)	直接工程费	元			936.51	
1	人工费	元			826.80	
	乙类工	工日	7.8	106.00	826.80	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			24.57	
	双胶轮车	台班	7.8	3.15	24.57	
4	其他费用	%	10	851.37	85.14	
	小计	元			936.51	

定额编号: 40279

定额单位:100m²

项目名称:沥青油毡 一毡二油						
施工方法:	沥青油毡: 清洗缝面、熔化、涂刷沥青、铺贴油毡等。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			6487.36	
(一)	直接工程费	元			6078.29	
1	人工费	元			2033.30	
	甲类工	工日	3.5	163.00	570.50	
	乙类工	工日	13.8	106.00	1462.80	
2	材料费	元			3971.60	
	木柴	m ³	0.42	680.00	285.60	
	油毡	m ²	115	5.00	575.00	
	沥青	t	1.22	2550.00	3111.00	
3	施工机械使用费	元			1.32	
	双胶轮车	台班	0.42	3.15	1.32	
4	其他费用	%	1.2	6006.22	72.07	
(二)	措施费	%	6.73	6078.29	409.07	
二	间接费	%	6.45	6487.36	418.43	
三	利润	%	3	6905.79	207.17	
四	材料价差	元			1818.30	
	木柴	m ³	0.42	1054.00	442.68	
	油毡	m ²	115	9.00	1035.00	

	沥青	t	1.22	279.20	340.62	
五	税金	%	9	8931.26	803.81	
	小计	元			9735.07	

定额编号: 100119

定额单位:100m²

项目名称:房屋拆除 机械拆除						
施工方法:	构筑物拆除					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			3201.20	
(一)	直接工程费	元			3027.72	
1	人工费	元			750.00	
	甲类工	工日	2	163.00	326.00	
	乙类工	工日	4	106.00	424.00	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			2189.53	
	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台班	1.36	854.95	1162.73	
	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台班	0.98	1047.76	1026.80	
4	其他费用	%	3	2939.53	88.19	
(二)	措施费	%	5.73	3027.72	173.48	
二	间接费	%	5.45	3201.20	174.47	
三	利润	%	3	3375.67	101.27	
四	材料价差	元			578.75	
	柴油	kg	152.704	3.79	578.75	
五	税金	%	9	4055.69	365.01	
	小计	元			4420.70	

定额编号: 10091

定额单位:hm²

单价分析表						
项目名称:土地翻耕 I、II类土 74kW 拖拉机						
施工方法:	松土、清除杂物。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1623.27	
(一)	直接工程费	元			1535.29	
1	人工费	元			1003.70	

	甲类工	工日	0.5	163.00	81.50	
	乙类工	工日	8.7	106.00	922.20	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			516.39	
	拖拉机 履带式 功率 74kw	台班	0.7	722.66	505.86	
	犁 无头 五铧	台班	0.7	15.04	10.53	
4	其他费用	%	1	1520.09	15.20	
(二)	措施费	%	5.73	1535.29	87.98	
二	间接费	%	5.45	1623.27	88.47	
三	利润	%	3	1711.74	51.35	
四	材料价差	元			177.75	
	柴油	kg	46.9	3.79	177.75	
五	税金	%	9	1940.84	174.68	
	小计	元			2115.52	

定额编号：10199

定额单位:100m³

项目名称:挖掘机挖土 I、II类土 单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³						
施工方法:	挖土、就地堆放。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			295.64	
(一)	直接工程费	元			279.61	
1	人工费	元			63.60	
	乙类工	工日	0.6	106.00	63.60	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			179.54	
	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台班	0.21	854.95	179.54	
4	其他费用	%	15	243.14	36.47	
(二)	措施费	%	5.73	279.61	16.03	
二	间接费	%	5.45	295.64	16.11	
三	利润	%	3	311.75	9.35	
四	材料价差	元			48.07	
	柴油	kg	12.684	3.79	48.07	
五	税金	%	9	369.17	33.23	
	小计	元			402.40	

定额编号: 80007

定额单位:1000m²

项目名称:灰土路基 厚度 100mm 增厚 0 mm						
施工方法:	放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			19172.60	
(一)	直接工程费	元			18133.55	
1	人工费	元			5754.70	
	甲类工	工日	3.7	163.00	603.10	
	乙类工	工日	48.6	106.00	5151.60	
2	材料费	元			11378.00	
	黏土	m ³	131	38.83	5086.73	
	白灰	t	16.2	388.35	6291.27	
3	施工机械使用费	元			732.87	
	压路机 内燃 重量 8~10t	台班	1.45	505.43	732.87	
4	其他费用	%	1.5	17865.57	267.98	
(二)	措施费	%	5.73	18133.55	1039.05	
二	间接费	%	5.45	19172.60	1044.91	
三	利润	%	3	20217.51	606.53	
四	材料价差	元			148.38	
	柴油	kg	39.15	3.79	148.38	
五	税金	%	9	20972.42	1887.52	
	小计	元			22859.94	

定额编号: 80043

定额单位:1000m²

项目名称:水泥混凝土路面 厚度 150mm 增厚 0 mm						
施工方法:	模板安装、混凝土配料、拌和、运输、浇筑、振捣、养护、切缝。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			56752.85	
(一)	直接工程费	元			53677.15	
1	人工费	元			23105.90	
	甲类工	工日	16.7	163.00	2722.10	
	乙类工	工日	192.3	106.00	20383.80	
2	材料费	元			22237.77	
	锯材	m ³	0.23	1500.00	345.00	
	砌筑砂浆 M5 水泥 32.5	m ³	153	143.09	21892.77	
3	施工机械使用费	元			6518.31	

	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	台班	7	414.73	2903.11	
	自卸汽车 柴油型 载 重量 8t	台班	5	723.04	3615.20	
4	其他费用	%	3.5	51861.98	1815.17	
(二)	措施费	%	5.73	53677.15	3075.70	
二	间接费	%	5.45	56752.85	3093.03	
三	利润	%	3	59845.88	1795.38	
四	材料价差	元			1001.28	
	柴油	kg	235	3.79	890.65	
	锯材	m ³	0.23	481.00	110.63	
五	税金	%	9	62642.54	5637.83	
	小计	元			68280.37	

定额编号: 80048

定额单位:10m³

项目名称:推土机 各类稳定土基层						
施工方法:	人工挖撬或机械挖除、废料清除至路基外、场地清理、平整					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			129.86	
(一)	直接工程费	元			122.82	
1	人工费	元			37.50	
	甲类工	工日	0.1	163.00	16.30	
	乙类工	工日	0.2	106.00	21.20	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			84.71	
	推土机 功率 74kw	台班	0.11	770.08	84.71	
4	其他费用	%	0.5	122.21	0.61	
(二)	措施费	%	5.73	122.82	7.04	
二	间接费	%	5.45	129.86	7.08	
三	利润	%	3	136.94	4.11	
四	材料价差	元			22.93	
	柴油	kg	6.05	3.79	22.93	
五	税金	%	9	163.98	14.76	
	小计	元			178.74	

定额编号: 90001 补

定额单位:100 株

项目名称:栽植乔木 土球直径 200mm 以内 III 类土	
施工方法:	准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整

	形、清理。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1131.84	
(一)	直接工程费	元			1070.50	
1	人工费	元			544.25	
	甲类工	工日	0.25	163.00	40.75	
	乙类工	工日	4.75	106.00	503.50	*1.25
2	材料费	元			520.92	
	侧柏	株	102	5.00	510.00	
	水	m ³	2	5.46	10.92	
3	施工机械使用费	元				
4	其他费用	%	0.5	1065.17	5.33	
(二)	措施费	%	5.73	1070.50	61.34	
二	间接费	%	5.45	1131.84	61.69	
三	利润	%	3	1193.53	35.81	
四	材料价差	元			102.00	
	侧柏	株	102	1.00	102.00	
五	税金	%	9	1331.34	119.82	
	小计	元			1451.16	

定额编号：90019 补

定额单位:100 株

项目名称:栽植灌木 冠丛高在 0.15m 以内						
施工方法:	准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			325.90	
(一)	直接工程费	元			308.24	
1	人工费	元			185.90	
	甲类工	工日	0.1	163.00	16.30	
	乙类工	工日	1.6	106.00	169.60	
2	材料费	元			121.11	
	爬山虎	株	102	1.00	102.00	
	水	m ³	3.5	5.46	19.11	
3	施工机械使用费	元				
4	其他费用	%	0.4	307.01	1.23	
(二)	措施费	%	5.73	308.24	17.66	
二	间接费	%	5.45	325.90	17.76	

三	利润	%	3	343.66	10.31	
四	税金	%	9	353.97	31.86	
	小计	元			385.83	

定额编号: 90030

定额单位:hm²

项目名称:撒播 不覆土						
施工方法:	种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碌碾等方法覆土。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1078.65	
(一)	直接工程费	元			1020.20	
1	人工费	元			255.20	
	甲类工	工日	0.2	163.00	32.60	
	乙类工	工日	2.1	106.00	222.60	
2	材料费	元			765.00	
	混合草籽(白羊草)	kg	30	25.00	750.00	
	其他材料费	%	2	750.00	15.00	
3	施工机械使用费	元				
(二)	措施费	%	5.73	1020.20	58.45	
二	间接费	%	5.45	1078.65	58.79	
三	利润	%	3	1137.44	34.12	
四	税金	%	9	1171.56	105.44	
	小计	元			1277.00	

定额编号: 90030 换

定额单位:hm²

项目名称:撒播 不覆土						
施工方法:	分装、人工撒播					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			13750.40	
(一)	直接工程费	元			13005.20	
1	人工费	元			255.20	
	甲类工	工日	0.2	163.00	32.60	
	乙类工	工日	2.1	106.00	222.60	
2	材料费	元			12750.00	
	有机肥	kg	5000	2.50	12500.00	
	其他材料费	%	2	12500.00	250.00	
3	施工机械使用费	元				

(二)	措施费	%	5.73	13005.20	745.20	
二	间接费	%	5.45	13750.40	749.40	
三	利润	%	3	14499.80	434.99	
四	材料价差	元			12500.00	
	有机肥	kg	5000	2.50	12500.00	
五	税金	%	9	27434.79	2469.13	
	小计	元			29903.92	

定额编号: 90030 补

定额单位:hm²

项目名称:撒播 不覆土						
施工方法:	分装、人工撒播					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			16446.51	
(一)	直接工程费	元			15555.20	
1	人工费	元			255.20	
	甲类工	工日	0.2	163.00	32.60	
	乙类工	工日	2.1	106.00	222.60	
2	材料费	元			15300.00	
	有机肥	kg	6000	2.50	15000.00	
	其他材料费	%	2	15000.00	300.00	
3	施工机械使用费	元				
(二)	措施费	%	5.73	15555.20	891.31	
二	间接费	%	5.45	16446.51	896.33	
三	利润	%	3	17342.84	520.29	
四	材料价差	元			15000.00	
	有机肥	kg	6000	2.50	15000.00	
五	税金	%	9	32863.13	2957.68	
	小计	元			35820.81	

9.4.3 社会效益

项目社会效益评价应遵循以人为本的原则。以当地社会发展目标为依据，分析评价项目投资引发的各项社会效益与影响，以及当地社区及人民对项目的不同反映，促进项目与当地社区、人民相互适应，共同发展。本矿的矿山地质环境治理，确保了矿山生产的安全，有力地促进了资源的综合开发利用。随着生态环境的逐步改善和矿山生产管理工作的日益规范，矿山企业形象得以改善，矿业发展的思路得以开拓。其产

生的社会效益主要表现在以下几个方面：

- 1) 保障矿区及周边人员生命财产安全，消除地质灾害隐患，树立矿山企业良好社会形象。
- 2) 减少废水及固体废弃物的排放，有利于村矿共建、和谐相处。
- 3) 改善了地形地貌景观，有效的防治了地质灾害和水土流失，建设和宣传了矿山企业文化，树立了矿山企业品牌。

9.4.4 经济效益

通过该方案的实施，不但矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质灾害所造成的巨大损失，提高了矿山企业生产效率，降低了生产成本。将保障矿山的开采不影响到当地耕地保有量，同时有助于土地植被的保持、恢复和改善，有利于减少水土流失，有效预防土地沙化与荒漠化，增加林地，将提高土地的经济价值。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) 总费用构成

本项目生态修复动态总费用合计 1495.44 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程动态费用为 767.71 万元；土地复垦动态费用为 727.73 万元，静态费用为 554.55 万元，土地复垦单位面积静态投资为 8539.27 元

/亩，单位面积动态投资为 11205.99 元/亩。见表 9-36。

表 9-36 地质环境治理与土地复垦估算总费用构成汇总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	地质环境治理工程	土地复垦工程	合计
一	工程施工费	469.37	330.55	799.92
二	设备购置费	0	0	0
三	其他费用	66.36	53.4	119.76
四	监测费及管护	93.31	149.16	242.47
(一)	监测费	93.31	40.94	134.25
(二)	管护费	0	108.22	108.22
五	预备费	138.66	194.63	333.29
(一)	基本预备费	16.07	11.52	27.59
(二)	价差预备费	108.52	173.18	281.70
(三)	风险金	14.08	9.92	24
六	静态总投资	659.19	554.55	1213.74
七	动态总投资	767.71	727.73	1495.44

(2) 预提方案

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，单独反映基金的提取及使用情况。基金按照“企业所有、专户储存、专款专用”的原则进行管理。

企业根据主管部门审查通过的“方案”，将矿山地质环境恢复治理费用（动态总费用）按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本。在预计开采年限内，企业每月可根据实际产量和平均每吨费用单价等方法进行摊销，计入当月成本。

每半年和年度终了后 10 日内，企业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要求再行提取。

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。本方案设计矿方将从2025年开始预存矿山地质环境治理恢复基金，逐年预存，将基金列入当年生产成本。该矿山生产服务期5.9年，提前1年预存完毕，按照5年预存资金，矿山目前生态修复基金账户结余1509.91万元，累计需缴存矿山地质环境治理及生态修复基金1495.44万元，无需再缴纳。

表 9-37 生态修复基金预存计划

单位：万元

阶段	年度	矿山恢复治理费用年度使用计划	土地复垦费用年度使用计划	年度基金费用预存额	预存时间	资金预存
					已缴存	1509.91
第一阶段	2025	35.65	0.22		6.30	
					12.30	
	2026	220.75	34.55		6.30	
					12.30	
	2027	98.90	55.96		6.30	
					12.30	
	2028	152.23	115.96		6.30	
					12.30	
	2029	21.73	22.43		6.30	
					12.30	
第二阶段	2030	133.71	211.12		6.30	
					12.30	
	2031	104.74	32.40		6.30	
					12.30	
	2032		167.26		6.30	
					12.30	
	2033		32.20		6.30	
					12.30	

	2034		27.07		6.30	
					12.30	
	2035		28.56		6.30	
					12.30	
合计	1495.44	767.71	727.73			1509.91

9.5.2 年度使用计划

该《方案》的适用期为 5 年，自 2025 年 5 月至 2030 年 4 月，适用期矿山地质环境保护治理经费 529.26 万元。现将各年度的地质环境保护治理的任务、措施、工程量、费用进行安排，矿山地质环境保护治理适用期分年度工程施工费估算情况见表 9-38。

本《方案》适用期为 5 年，自 2025 年 5 月至 2030 年 4 月，适用期土地复垦经费 229.12 万元。根据矿山实际情况制订土地复垦方案实施的工作计划，并按照矿山开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排。土地复垦适用期分年度工程施工费估算情况见表 9-39。

表 9-38 矿山地质环境保护治理分年度工程施工费年度费用使用计划金额单位：元										
序号	工程	单位	工作量	2025.5~2026.4	2026.5~2027.4	2027.5~2028.4	2028.5-2029.4	2029.5-2030.4	2030.5-2031.4	2031.5-2031.5
一	地质灾害防治工程									
1	警示牌	100 块	0.47	15600						
二	地形地貌景观修复									
1	塌陷区修复工程									
	表土剥离	100m³	136.19							49607.21
	裂缝充填	100m³	286.97							345408.57
	表土回覆	100m³	136.19							49366.15
2	工业场地治理									
	建筑物拆除	100m²	13.68							49246.60
	废石废渣清运	100m³	6.84							12278.23
	场地平整	100m²	68.4							11161.39
	硬化地面拆除	100m³	2.74							3178.29
	井筒废渣回填	100m³	34.36							48318.45
	混凝土浇筑	100m³	0.97							26613.17
	土方回填	100m³	0.39							467.71
3	露天采场治理									
	边坡危岩清理	100m³	62.38		139933.45	27655.20	66237.42		73112.85	
	废石清运回填	100m³	804.18		1272080.30	513381.10	509590.31		412654.43	
	平台挡土墙	100m³	13.76		182799.30	27791.52	156192.67		171811.94	
	伸缩缝	100m²	1.38		4575.76	681.12	3894.63		4282.89	
	导水渠挖方	m³	720		24718.40	3852.22	40127.27		77219.47	
	蓄水池挖方	m³	1000		11515.24	5757.62	5757.62		5757.62	
	浆砌石围栏	m³	60		9394.12	4697.05	4697.05		4697.05	
	废石废渣回填	100m³	368.52	127945.19		62610.81	122498.05			
4	塌陷区农村宅基地治理									
	建筑物拆除	100m²	0.81							3580.77
	废石废渣清运	100m³	0.4							936.96
	场地平整	100m²	0.2							50.19
三	监测工程									
	监测点建设	点数	80	80000						
	地面沉降监测	点次	3600				48000	48000	48000	36000
	水位水量监测	点次	804	12000	12600	12600	18600	15600	9000	
	水质监测	点次	268	40000	42000	42000	62000	52000	30000	
	土壤污染监测	点次	134	40000	42000	42000	62000	52000	30000	
	崩塌、滑坡监测	点次	1134	11400	12600	12600	9900	7800	2400	

表 9-39 土地复垦分年度工程施工费年度费用使用计划金额单位：元														
序号	工程	单位	工作量	2025.5~2026.4	2026.5~2027.4	2027.5~2028.4	2028.5-2029.4	2029.5-2030.4	2030.5-2031.4	2031.5-2032.4	2032.5-2033.4	2033.5-2034.4	2034.5-2035.4	2035.5-2036.4
一	露采场土地复垦设计（F9- F23）													
	客土回填	100m³	456.28		85905.31	129378.25	249044.46		113769.61					
	侧柏种植	100 株	675.97		145767.78	219534.51	422589.22		193049.12					
	爬山虎种植	100 株	550.2		34814.53	48167.16	61498.58		67803.4					
	草籽撒播（30kg/hm²）	hm²	15.21		2886.28	4346.91	8367.5		3822.48					
二	工业场地土地和表土堆场复垦设计（F1-F3, F7, F8, F25）													
	侧柏种植	100 株	114.54						166215.87					
	树坑开挖	100m³	24.74						9955.38					
	客土回填	100m³	24.74						31345.09					
	草籽撒播（30kg/hm²）	hm²	2.58						3294.66					
三	排土场土地复垦设计（F4-F6）													
	土壤翻耕	hm²	7.05						14914.42					
	土壤培肥（6000kg/hm²）	hm²	7.05						252536.71					
四	矿区道路工程设计（F24）													
	清除旧路面	10m³	84.4						151929					
	灰土路基	1000m³	0.42						97154.75					
五	塌陷区土地复垦设计（F26-F37）													
1	旱地复垦													
	土壤翻耕	hm²	1.82								3850.25			
	土壤培肥（5000kg/hm²）	hm²	1.82								54425.13			
2	林地复垦													
	侧柏种植	100 株	85.41								123943.58			
	树坑开挖	100m³	18.45								7424.28			
	客土回填	100m³	18.45								23375.78			
	草籽撒播（30kg/hm²）	hm²	5.49								7010.73			
3	采矿用地、农村宅基地													
	侧柏种植	100 株	300.21								435652.74			
	树坑开挖	100m³	64.85								26095.64			
	客土回填	100m³	64.85								82163.65			
	草籽撒播（30kg/hm²）	hm²	6.75								8619.75			
4	交通运输用地													
	清除旧路面	10m³	79.04								14127.61			
	混凝土路面	1000m³	0.4								27312.15			
	灰土路基	1000m³	0.4								9143.98			
六	监测工程													
	土地损毁监测	点次	181	2220	2368	2368	2886	2368	1184					
	土壤质量监测	点次	198			8000	16000	16000	30000	40000	40000	28000	10000	10000

	植被恢复效果监测	点次	198			4000	8000	8000	15000	20000	20000	14000	5000	5000
	配套设施监测	点次	198			4000	8000	8000	15000	20000	20000	14000	5000	5000
七	管护工程													
	管护工程（三年）	hm²	90.06				58517.92	146715.36	206915.52	155006.4	66808.96	153804.8	147196	147196

第10章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施

该矿生态修复方案（矿山地质环境保护治理与土地复垦）实施主体为中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿，监管单位为巩义市自然资源和规划局。

10.1 组织保障措施

10.1.1 组织机构

为保证生态修复方案的顺利实施，中国铝业股份有限公司圣水兴旺铝土矿应建立健全组织领导机构，设立生态修复项目领导小组，小组设组长、副组长及成员数名，全面负责矿山生态修复方案的落实，对项目的重大事项进行决策，并做好以下管理工作：

（1）落实领导责任制，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作。由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报项目进展情况。

（2）项目领导小组要掌握采矿过程中生态修复方案治理措施落实情况，建立生态修复目标责任制，制定阶段实施计划和年度实施计划。协调生态修复工程与其它有关工程的关系，确保生态修复工程正常施工，最大程度减少矿山开采对矿山地质环境破坏与土地损毁。

（3）按时按量预存生态修复基金，边开采边实施并验收工程，及时申请提取治理费用，以便用于下一阶段工程实施。

（4）委托实力强、有资质的单位进行规划设计施工，并在整个过程中贯彻监理制、招投标制，公众参与制度，保障生态修复的顺利实施。

（5）项目领导小组每年 12 月 31 日前向巩义市自然资源和规划局报告矿山地质环境破坏、土地损毁及生态修复进展情况，接受巩义市自然

资源和规划局的监督检查。生态修复完毕后，向巩义市自然资源和规划局提出申请，组织相关人员对生态修复工程进行验收。

10.1.2 管理制度措施

为加强对生态修复的管理，严格执行本方案相关措施，按照方案确定的阶段逐地块落实，对生态修复实行统一管理。坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格项目法人责任制、项目工程建设招标投标制、项目施工监理制、项目合同管理制、项目公告制。按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

（1）实行项目法人负责制

项目实施将涉及到项目区所在乡、村人员的组织和配合协调问题，牵涉面广，是一项复杂的社会工程。因此，必须在生态修复项目领导小组的统一领导下，由圣水兴旺铝土矿矿方牵头，实行项目法人负责制，以矿山为项目主体单位，落实任期目标责任制，对项目策划、建设、实施全过程负责，并承担投资风险；负责人牵头组建施工技术指导小组、工作小组、政策处理小组；负责组织项目工程的实施；负责项目工程阶段验收和参与最终验收，并把生态修复作为工作考核的重要内容。

（2）实行项目工程建设招标投标制

为防止暗箱操作，保证工程质量，由生态修复领导小组对工程内容逐一分解，进行招标公告，根据《招标投标法》分标段向社会公开招投标，公开、公正、公平地选用生态修复施工单位。

（3）实行项目施工监理制

通过招投标方式选择监理单位，监理单位制定出具体的工作细则，明确监理程序，监理单位资质要求等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

（4）实行项目合同管理制

按照《合同法》等有关规定，制定有关工作组织，矿山企业作为项目实施单位与施工单位、监理单位签订施工监理合同，明确相互各方的权责利。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章；合同纠纷调解处理按《合同法》规定程序进行。

（5）实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督。

10.2 技术保障措施

10.2.1 地质环境保护治理技术保障措施

建立依靠科技进步、科技创新的原则，采用新技术、新方法，选择最佳的保护与治理方案，最终实现保护与治理后的生态效益与经济、社会效益共赢的结果。

项目施工发包：采用招标或直接委托方式确定治理项目施工单位，中标或委托单位必须具备相应施工资质，并具有一定的业绩，诚信度高，实力强。

项目施工管理：项目施工过程中，严格遵守国家规定的工程建设程序，实施工程监理制、合同管理制、工程质量负责制、施工验收审计制等制度，规范工程管理行为。

项目施工设计：根据《方案》，委托有设计资质的单位进行施工图设计。

检查与监督：业主单位应主动与巩义市自然资源和规划局主管部门联系并接受监督、检查，而监督部门也须及时对矿山地质环境恢复治理的资金落实情况、实施进度、质量及效果等进行监督。

项目验收及维护管理：治理项目完成后，提请主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时要求返工。并会同各参建单位进行经验总结，改进工作。

做好项目后续维护管理及监测工作。

10.2.2 生态修复技术保障措施

生态修复工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

同时，表土是十分珍贵的资源，它直接影响到生态修复的实施效果，矿山企业应制定严格的规章制度和技术手段，以保证做好表土保护工作，并确保不将有毒有害物质作为回填或者填充材料。具体可以采取以下技术保障措施：

（1）方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制生产建设项目的生态修复方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解生态修复方案中的技术要点。

（2）生态修复实施中，根据方案内容，与相关技术单位合作，编制阶段生态修复实施计划和年度生态修复实施计划，及时总结阶段实践经验，并修订方案。

（3）加强与相关技术单位合作，加强对国内外具有先进修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善生态修复措施。

（4）根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善生态修复方案，拓展生态修复报告编制的深度和广度，做到所有工程遵循设计。

（5）严格按照建设工程招投标选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级资质。

（6）实施保护，不将有毒或有害物用作回填或充填材料。

(7) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定,按照年度有序进行。

(8) 选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位,委派技术人员与监理单位密切合作,确保施工质量。

(9) 定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术,以及对土地损毁情况进行动态监测和评价等。

10.3 资金保障措施

矿山企业应落实生态修复主体责任,建立日常工作制度,根据已审查通过的《方案》以及动态监测情况,对条件成熟的区域实行边生产、边治理修复。已完成治理修复的工程,由矿山企业委托第三方根据《方案》要求和动态监测情况,对治理修复工程及基金使用情况进行评估。

《方案》中包括地质灾害防治内容的,第三方需具备地质灾害防治相关资质单位。矿山企业应在评估完成后 30 日内,将评估报告等材料报当地自然资源主管部门备案,同时抄报当地生态环境主管部门。

对于不履行矿山生态修复义务或履行不到位且拒不整改的,可由矿山企业所在地县级自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复,所需费用由矿山企业负担。

矿山企业应按照《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恢复基金管理办法〉的通知》(豫财环资〔2020〕80 号)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会同生态环境部门建立动态监管机制，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乡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撤出、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。

10.4 监管保障措施

矿山在建立组织机构的同时，将加强与巩义市自然资源和规划局和相关部门的合作，建立监督机制。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。

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。对于未按照《方案》落实基金使用、开展治理恢复工作的企业，责令其限期整改，直到满足要求为止。对于逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。对于拒不履行生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。

矿山开采方法、开采工艺有重大变化时，应重新编制矿山生态修复方案。方案有重大变更的，矿山企业须向巩义市自然资源和规划局提出申请。

10.5 公众参与

10.5.1 目的

公众参与的目的是让本项目的生态修复工作更加民主化和公众化，让公众特别是受本项目直接影响的人群充分了解生态修复工作的内容，国家在土地资源管理方面的政策法规，让公众充分发表自己的意见并表明对生态修复方案实施效果的态度，使生态修复工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为项目建设生态修复实施和土地主管部门决策提供参考意见。

通过公众参与调查，使群众了解生态修复方案编制内容，对生态修复的目标、生态修复标准、生态修复措施（植物措施：植物的选择）、复垦后土地利用模式等是否认可，使其监督方案的实施和验收工作，充分发挥公众监督的作用，体现“全程参与、全面参与”的原则，使生态修复方案能被公众充分认可，并提高方案的环境和经济效益，实施可持续发展战略。因此，本项目公众参与工作坚持“生态修复方案编制前—生态

修复方案编制中—生态修复工程完工验收”全过程，以及土地权属人与地方土地管理机构全方位参与的公众参与。

10.5.2 公众参与方式

本项目公众参与形式主要有三种形式：一是在生态修复方案编制前的现场调查过程中采用走访调查与问卷调查形式进行；二是在生态修复方案编制基本完成后，采取现场座谈的形式进行；三是在方案实施与验收过程中采取土地权属人与地方土地管理部门共同开展监督管理，共同进行生态修复规划与工程验收。

10.5.3 方案编制前公众参与

方案编制前主要进行走访调查，询问当地村民自然经济状况、矿山开采对生活的影响以及对生态修复方向的意见等。为方案的编制提供一定的依据。

调查表发放范围包括有关政府部门和土地权属所有人以及矿上职工。从调查结果反馈的情况来看，本地区公众对生态修复方面的知识比较缺乏，有相当比例的公众对矿山生态修复政策不了解。

调查中，公众对该项目的矿山生态修复提出了一些宝贵的意见、建议和要求，总结如下：

- 1) 矿山开采的同时，要保护好环境，促进地方经济；
- 2) 做好预防地表下沉工作，做好治理与生态修复工作；
- 3) 按原定计划开采，注重保护农民利益，增加就业机会。

编写人员会同技术人员，聘用当地群众作为向导对项目区内生态环境、土地利用现状、土壤类型、群众经济收入等情况进行了现场勘查，为方案编写、工程措施选择、生态修复工程设计收集第一手资料。通过现场勘查工作的开展，使群众和企业加深对生态修复工作的认识，拉近群众与企业的距离。使群众、企业一起成为生态修复工作的实施主体，

起到有效的沟通作用。

表 10-1 公众参与调查问卷表

姓名		村庄		职业	
性别		年龄		文化程度	
身份证号码					
项目概况	中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿采矿证许可证号：C4100002018033220145933，矿山名称：中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝土矿，开采主矿种：铝土矿、高铝粘土矿、硬质粘土矿，开采方式：露天开采/地下开采，生产规模：10 万 t/年，矿区面积：1.3451km²。 本次公众调查系该矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分，在我们的公众调查结果中将会反映和考虑您对该方案的想法和建议，同时会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，感谢您的合作！				
调查内容	1、您对圣水兴旺铝土矿矿山地质环境保护治理与土地复垦工程的了解程度：		非常熟悉（ ） 了解（ ） 听说过（ ） 不知道（ ）		
	2、您认为圣水兴旺铝土矿开采带来的最不利因素是：		水污染加剧（ ） 空气污染加剧（ ） 噪声污染加剧（ ） 农作物减产（ ）		
	3、您认为当前土地利用中存在的主要问题是：		灌溉保证率不高（ ） 布局不合理（ ） 集约化程度低（ ）		
	4、您认为土地复垦的关键是：		平整土地（ ） 改良土壤（ ） 植被恢复（ ）		
	5、您认为主要的复垦方向是：		农业（ ） 林业（ ） 养殖业（ ）		
	6、您认为矿山地质环境保护治理与土地复垦的主要目标体现在：		增加就业机会（ ） 改善环境（ ） 个人收入增长（ ） 其他（ ）		
	7、您对矿山地质环境保护治理与土地复垦的相关政策了解程度：		非常熟悉（ ） 了解（ ） 听说过（ ） 不知道（ ）		
	8、您是否支持矿山地质环境保护治理与土地复垦？		支持（ ） 不支持（ ） 无所谓（ ）		
	9、您是否支持本方案中土地复垦方向的确定？		支持（ ） 不支持（ ） 无所谓（ ）		
意见					

10.5.4 方案编制中公众参与

方案编制过程中，方案初稿完成之际，公众参与方式为征求相关意见。重点征求了巩义市自然资源和规划局，当地民众的意见，且对矿山生产建设过程中对土地造成局部破坏需进行的生态修复等工作表示理

解，并支持该项工作。并认为该项目方案科学合理、符合当地实际。

(1) 方案编制初稿完成后的走访与问卷调查。

(2) 调查对象、范围及调查内容：调查对象主要以受项目建设影响的周边村民为主。

(3) 主要选择项目区影响村庄中不同性别、年龄、职业、文化程度等各阶层人士为调查对象。

(4) 调查问卷发放方法主要通过当地村、镇委员会发放到村民手中。

公众调查结果表明该矿在当地有一定的知名度，大多数公众认为矿山生态修复项目对环境的影响很大，公众认为该项目的实施对当地经济的发展具有促进作用，而对矿山生态修复措施、复垦目标和效果尚缺乏足够的认识。在了解生态修复的方向和措施后，大多数公众认为生态修复能够有效的恢复当地生态环境，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义，对矿山的生产建设表示支持。

本次调查共发放调查表 15 份，回收 15 份，回收率 100%，公众调查结果表明该矿在当地有一定的知名度，同时也说明该矿的前期工作当地群众比较认同。根据调查结果，有 53%的人听说过圣水兴旺铝土矿，40%的人有一定了解，7%的人不知道；40%的人员认为圣水兴旺铝土矿开采带来的最不利因素是空气污染加剧、33%的人则认为是农作物减产；93%的人员认为当前土地利用中存在的主要问题是布局不合理、集约化程度低；40%人员认为土地复垦的关键是改良土壤、平整土地占 33%、恢复植被占 27%；67%左右的人员认为主要的复垦方向为林业，27%认为是农业；40%的人员认为生态修复方案的主要目标体现在改善环境，40%的人员认为个人收入增长；大家对生态修复方案持 100%支持态度。

下一步矿山将进一步加大投资，完成区内矿山生态修复，为村民提供更多的就业机会，带动周边经济。

10.5.5 方案实施过程中公众参与计划

方案实施工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于生态修复的舆论和社会氛围，促进当地和谐社会的建立。在复垦方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人士、相关部门参与到生态修复工作中：

（1）建立生态修复的进度、资金使用公示制度。通过网站，设立生态修复专栏，介绍生态修复的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站的互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理生态修复工程实施过程中可能遇到的问题。

定期向公众发布项目公告，公示项目的基本情况、生态修复工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

（2）建立工程咨询制度。生态修复工作内容复杂，政策性强。定期开展生态修复工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论工作所遇到的政策性和技术性问题。

（3）参与实施制度。将生态修复工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的生态修复事务中，保证生态修复工作的顺利开展。

（4）参与验收制度。生态修复质量的高低，最终的用户应当地的群众。因此在生态修复验收时，应当邀请群众代表参与验收。

（5）建立公众服务办公室。生态修复工作内容复杂，涉及面广，该矿将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

10.5.6 项目后期公众参与计划

圣水兴旺铝土矿生态修复工程每一阶段项目完成后，要对生态修复的工作进行总结，对修复后的土地情况要进行跟踪调查，发现问题，总

总结经验，指导后续工作的开展。后期公共参与的形式主要有：

（1）建立跟踪调查制度。对生态修复后的每一块土地，建立信息卡，搜集修复后土地的质量变化情况，村民在使用过程中所遇到的问题。

（2）加强宣传，增强生态修复意识

通过样本工程，优质工程向公众介绍生态修复的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强生态修复法规和政策宣传，提高全社会对生态修复在全面建成小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中的重要作用的认识，增强公众参与和监督意识。

10.6 土地权属调整方案

该矿山通过土地租赁的方式获得土地使用权和经营权，土地使用权和经营权归矿山所有。在矿山开采前，矿山与村民签订相关补偿协议，补偿标准不低于地方标准。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷，故不存在土地权属调整。

第11章 矿山经济可行性分析

11.1 项目投资

本项目建设中，矿山工程包括设备、设施、道路、供水供电等，但不包括办公、生活设施。设计项目投资总额 1027.03 万元。项目建设投资估算见表 11-1。

表 11-1 项目建设投资估算表

序号	工程项目（设施）名称		估算投资额（万元）	备注
一	采矿工程		967.03	
	(1)	剥离量 6.8 万方	73.44	
	(2)	整修采场道路 425m	19.13	
	(3)	新修建道路约 620m	52.7	
	(4)	铲装设备 3 台	360.4	已有
	(5)	装载机 1 台	35.2	已有
	(6)	运输车辆 12 台	300	已有
	(7)	排水设备	1.26	
	(8)	供配电	1.8	
	(9)	洒水车	12.5	已有
	(10)	道路辅助生产设施	35	
	(11)	安全设施	25	
	(12)	环保设施	36.4	
	(13)	土地使用费	14.2	
二	其他		60	
小计			1027.03	新增 318.93 万元

11.2 流动资金估算

流动资金按固定资产总投资的 15%估算，年需占用流动资金 154.05 万元。

11.3 项目基建投资总额

项目基建投资总额=项目建设投资+流动资金=1181.08 万元。

11.4 财务评价

1、概述

以国家计委和建设部颁布的《建设项目经济评价方法与参数》（第二版）、《项目可行性研究编制指南》、财政部颁布的《企业财务通则》、《工业企业会计制度》等有关法规作为评价依据。

该项目属新建项目，其效益和费用能与原有企业分开计算，可视同新建项目。因此，评价方法直接采用增量效益和增量费用计算增量指标，以此反映项目的财务盈利能力及清偿能力，判断项目的财务效益可行性和经济合理性。

2、总投资及资金筹措

总投资包括建设投资和流动资金，本项目总投资估算为 1181.08 万元，其中建设投资 1027.03 万元，流动资金 154.05 万元。

表 11-2 总投资表

序号	项目	金额（万元）
一	建设投资	1027.03
二	流动资金	154.05
三	项目总投资	1181.08

11.5 产品总成本费用测算

1、计算参数

本评价采用的原、燃材料及动力的价格是业主方提供的当地现行价格。

2、总成本费用

总成本费用包括原材料及辅材料、燃料及动力、工资及福利费、制造费用、管理费用、财务费用、销售费用。

其中制造费用包括折旧费、修理费、机物料消耗、试验检验费、取暖费、运输费、劳动保护费、财产保险费及其它费等；折旧费的计算根

据建材行业固定资产折旧年限分类计算。

职工福利基金以工资总额为基数，按 14% 计提。

管理费用包括推销费、办公费、差旅费、工会经费、职工教育经费、劳动保险费、待业保险费、税金、技术开发费、低值易耗品摊销、业务招待费、资源补偿费、环境恢复治理和土地复垦费及其它费等。

3、成本分析

(1) 露采成本

表 11-3 露天开采生产成本分析表

序号	成本项目	单位	单位耗量	单价 (元)	单位费用 (元)
一	采矿综合生产成本	元/吨			10.6
(一)	原材料及辅助材料	元/吨			0.2
(二)	燃料与动力 (折算电力)	kwh /吨	6	1.5	0.9
(三)	工资	元/吨			0.8
(四)	制造费用				8.7
1	固定资产折旧	元/吨			1.2
2	维检费	元/吨			0.5
3	修理费	元/吨			0.6
4	安全生产费	元/吨			5
5	运输费	元/吨			0.2
6	其他费用 (含搬迁、树木等补偿费)	元/吨			1.2
二	其他费用				7.4
1	恢复治理保证金	元/吨			0.8
2	环保	元/吨			1.6
3	管理费用	元/吨			2
4	销售费用	元/吨			1.5
5	财务费用	元/吨			1.5
总成本 (一) + (二)					18

(2) 地采成本

表 11-4 地下开采生产成本分析表

序号	成本项目	单位	单位耗量	单价 (元)	单位费用 (元)
一	原材料及辅助材料	元/吨			63.72
1	炸药	千克/吨	0.76	14.50	11.09
2	非电导爆管	个/吨	1.22	6.5	7.93
3	钻头	个/吨	0.43	38.4	16.52

4	钻杆	千克/吨	0.71	12.2	8.66
5	其它材料	元/吨			19.52
二	燃料与动力（折算电力）	kWh/吨	29.3	1.5	44.0
三	工资	元/吨			17.5
四	制造费用				97.38
1	固定资产折旧	元/吨			21.7
2	维修费	元/吨			22.5
3	矿山维简费	元/吨			17.6
4	安全生产费	元/吨			16.0
5	其它制造费	元/吨			19.58
五	其他费用				28.4
1	恢复治理保证金	元/吨			4.8
2	环保	元/吨			5.6
3	管理费用	元/吨			7.0
4	销售费用	元/吨			5.5
5	财务费用	元/吨			5.5
六	采矿综合生产成本	元/吨			251

因矿山为地采+露采开采方式，故开采成本按加权进行分析取 105.64 元/吨。

11.6 财务分析

1、财务损益

（1）产品价格：铝土矿矿石平均价格 580 元/t（不含税）。

（2）税金

增值税：根据税法规定，矿产品增值税按 13%的税率计征；城市建/设维护税和教育费附加分别按实缴增值税的 7%和 3%计缴。资源税 10 元/吨。

所得税：企业所得税按 25%的税率计征。

（3）主要损益指标

表 11-5 主要损益指标表

序号	项目	单位	金额	备注
1	年销售收入	万元	5800	正常达产年
2	年销售税金及附加	万元	829.4	正常达产年

3	资源税	万元	100	正常达产年
4	年总成本费用	万元	1056.4	生产期平均
5	年利润总额	万元	3814.2	生产期平均
6	年所得税	万元	953.55	生产期平均
7	年税后利润	万元	2860.65	生产期平均

2、财务盈利能力

表 11-6 盈利能力指标表

序号	项目	单位	全投资		备注
			税前	税后	
1	财务内部收益率	%	27.49	36.65	
2	投资回收期	年	0.3	0.4	不含建设期

第12章 结论与建议

12.1 开发利用方案结论

12.1.1 方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

(1) 保有资源量

依据 2021 年 12 月，由郑州百启测绘有限公司编制的《中国铝业股份有限公司巩义市圣水兴旺铝矿 2021 年储量年度报告》及 2020 年至 2024 年储量动检报告和零动用承诺书等，截至 2024 年 12 月 31 日，采矿许可证范围内保有铝土矿资源量 118.85 万 t（全部为推断资源）。

矿区范围内保有高铝粘土矿资源量 33.58 万 t（全部为推断资源）。

矿区范围内保有硬质粘土矿资源量 16.18 万 t（全部为推断资源）。

(2) 设计利用储量

铝土矿设计利用储量为 61.52 万 t，A/S6.5。其中，露采 38.38 万 t、A/S6.6，地采 23.14 万 t、A/S7.7。

高铝粘土矿设计利用储量为 15.74 万 t。其中，露采 14.26 万 t，地采 1.48 万 t。

硬质粘土矿设计利用储量为 5.75 万 t。其中，露采 2.53 万 t，地采 3.22 万 t。

(3) 回采率

按照《矿产资源“三率”指标要求 第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》指标要求，本次方案确定采用一般工业指标，露天开采回采率取 95%，地下开采回采率取 79%，全矿区综合回收率为 89%。

(4) 可采储量

铝土矿可采储量为 54.74 万 t。其中，露采 36.46 万 t，地采 18.28 万 t。

高铝粘土矿可采储量为 14.72 万 t。其中，露采 13.55 万 t，地采 1.17 万 t。

硬质粘土矿可采储量为 4.94 万 t。其中，露采 2.40 万 t，地采 2.54 万 t。

（5）生产规模及服务年限

全矿区总的生产规模仍为 10 万 t/年。

全矿区总的生产服务年限为 5.9 年。其中，露采生产服务年限为 3.1 年，地采生产服务年限为 2.8 年。

12.1.2 方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

本次方案确定矿山采用露天+地下开采方式。全矿区共布置了 5 个露采和 2 个地采。依据最近一次方案确定的采区名称及已有安全设施设计批复，本次方案确定的采区名称不变，即四采区、五采区、七采区、十三采区和十四采区共 5 个露采采区，八采区和十二采区为地采采区。

开采顺序为先露采后地采。十四采区保有资源量大，服务年限长，作为首采区。十三采区接替十四采区。七采区和十四采区作为首采区。四采区接替七采区。五采区接替四采区。十三采区接替五采区。八采区和十二采区同时接替十四采区。

露天采场采用非爆破开采方法，即采用挖掘机直接铲装，遇坚硬矿岩石，先用破碎锤破碎，后采用挖掘机铲装。

地采采用留矿全面采矿法和房柱式采矿法。

全矿区共布置了 5 个露采和 2 个地采。依据最近一次方案确定的采区名称及已有安全设施设计批复，本次方案确定的采区名称不变，即四采区、五采区、七采区、十三采区和十四采区共 5 个露采采区，八采区和十二采区为地采采区。

各个露采均采用公路开拓汽车运输方案；各个地采均采用竖井开拓

方案。

露天采场均采用挖掘机直接采剥，遇大块矿岩采用液压破碎锤破碎，不进行爆破作业。工作台阶高度 5m，终了时两个台阶并段，即终了台阶高度为 10m。

根据矿体赋存特征，地采采用全面采矿法和房柱式采矿法。

12.1.3 选矿工艺、产品方案、尾矿及设施

本次方案设计产品方案为铝土矿原矿石。矿山不布置选矿设施。

12.1.4 申请采矿权矿区范围

矿山为持证矿山，采矿证有效期限自 2022 年 6 月 25 日至 2032 年 6 月 25 日。本次采矿权平面范围及开采标高与已有的采矿权范围一致，具体见表 3-11。

12.1.5 开采矿种

本次方案确定的主要开采矿种为铝土矿，同时对共生的高铝粘土矿和硬质粘土矿一并回收利用。

12.1.6 综合评价

本次方案针对矿体赋存特征及开采现状，采区划分合理，开采方式及开拓方案合理，大部分资源得到充分利用。方案编制在安全上、经济上、技术上都是合理可行的，是必要的。

12.2 生态修复方案结论

12.2.1 矿山生态修复责任范围

本项目划分矿山地质环境影响严重区 12 个，较严重区 11 个、较轻区 1 个。

本项目共损毁土地面积 43.2941hm²，其中已损毁土地面积 1.9629hm²，拟损毁土地 36.2228hm²，重复损毁 0.3059hm²。

按损毁方式分：压占损毁 3.6396hm^2 、挖损损毁 25.4725hm^2 、塌陷损毁 14.4879hm^2 、重复损毁 0.3059hm^2 ；

按损毁程度分：重度损毁 39.6545hm^2 ，中度损毁 3.6396hm^2 ；

按损毁土地利用类型分：0103 旱地 1.8168hm^2 、0301 乔木林地 9.3360hm^2 、0305 灌木林地 1.1967hm^2 、0307 其他林地 1.2206hm^2 、0404 其他草地 0.5800hm^2 、0601 工业用地 0.1885hm^2 、0602 采矿用地 28.7152hm^2 、0702 农村宅基地 0.0201hm^2 、1003 公路用地 0.0012hm^2 、1004 城镇村道路用地 0.0014hm^2 、1006 农村道路 0.2002hm^2 、1202 设施农用地 0.0174hm^2 ；

按土地权属分：夹津口镇丁沟村 0.8592hm^2 和王沟 1.3010hm^2 、西村镇圣水村 36.7088hm^2 和张家沟村 4.4251hm^2 。

12.2.2 矿山生态修复目标任务

矿山地质环境保护目标任务：使矿山地质灾害得到有效的防治，减少经济损失，避免人员伤亡；对工业场地、采区造成的矿山地质环境问题进行综合治理；矿山闭坑后务必使矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区域条件相适应的环境功能。建立完善的监测预警体系，提出防治措施；闭坑后，对各类影响和破坏地质环境的场地安排保护与治理工程，消除地质灾害隐患，保证各场地的稳定性，为生态修复作铺垫。

土地复垦目标任务：通过土地复垦适宜性评价，确定了土地最终复垦方向，对复垦责任范围内的损毁土地全部进行复垦，使得土地资源合理利用，改善生态环境。

12.2.3 矿山生态修复工程措施

本方案部署地质环境保护工程 1 项，地质灾害警示工程；地质环境治理工程 4 项，主要为地裂缝充填工程，表土剥离及回覆工程，建筑物拆除及废石清运工程，井筒回填工程。矿山地质环境监测工程 4 项，分

别是地质灾害、水位水量观测、水质监测、土污染监测。土地复垦工程 4 项，土壤翻耕工程，植被重建工程，土壤改良工程，配套设施工程。土地损毁监测 1 项。土地复垦监测工程 3 项，分别为土壤质量监测、复垦植被监测、配套设施监测。土地复垦管护工程 1 项。

12.2.4 工程量、投资估算及预提、使用方案

(1) 工程量

矿山生态修复工程工程量见第 9.2 章节

(2) 投资估算

本项目生态修复动态总投资合计 1495.44 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程动态投资为 767.71 万元，静态投资为 659.19 万元；土地复垦动态投资为 727.73 万元，静态投资为 554.55 万元，土地复垦单位面积静态投资为 8539.27 元/亩，单位面积动态投资为 11205.99 元/亩。

(3) 经费预提和使用方案

矿山目前生态修复基金账户结余 1509.91 万元。矿山累计需缴存矿山地质环境治理及生态修复基金 1495.44 万元，无需再缴纳。

基金按照“企业所有、专户储存、专款专用”的原则进行管理。矿山企业按规定在其银行账户中设立基金账户，将原矿山生态修复费用统一转入基金账户，专项用于已有矿山生态修复。

12.2.5 工程部署及进度安排

本方案将整个生态修复工作划分为 2 期，方案服务期 2025 年 5 月-2030 年 4 月。

矿山在完成采区开采后及时对矿山保护治理，对以往损毁区进行治疗，同时根据开采进度，主要为矿山地质灾害防治监测点布置及监测，地形地貌整治，土地复垦，对复垦工程进行管护，并对治理效果进行监测。

在矿山生产期内，若生产规划、生产工艺流程发生变化，应对生态修复方案进行及时修订，超过生态修复方案生产期年限应重新编制生态修复方案。

12.2.6 保障措施

为保证《方案》的顺利实施，矿山企业要建立健全领导机构。必须成立以分管地质环境保护和治理方案实施的矿长为组长的地质环境保护和治理领导小组，下设地质环境保护和治理办公室，全面负责矿山地质环境保护和治理方案的落实。建立依靠科技进步、科技创新的原则，采用新技术、新方法，选择最佳的保护与治理方案，最终实现保护与治理后的生态效益与经济、社会效益共赢的结果。矿山在建立组织机构的同时，将加强与自然资源局和相关部门的合作，建立监督机制，自觉接受自然资源局和相关部门的监督管理。

12.2.7 土地权属调整方案

该矿山通过土地租赁的方式获得土地使用权和经营权，土地使用权和经营权归矿山所有。在矿山开采前，矿山与村民签订相关补偿协议，补偿标准不低于地方标准。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷，故不存在土地权属调整。

12.3 建议

12.3.1 对开发部分建议

一、对资源储量进一步勘查的建议

1、由于矿区地质资料较早[资源储量核实报告(2006 年)近 20 年]，仅有推断资源量，没有高级别资源，且水文地质及工程地质没有达到勘探程度要求，需要补充水文地质及工程地质相关工作，故建议下一步设计前进行生产勘探。

2、设计全矿区生产规模 10 万吨/年，总的生产服务年限约 5.9 年。其中，露采生产服务年限为 3.1 年，地采生产服务年限为 2.8 年。开采顺序表 4-16 中，各采区均不满足最低开采规模和服务年限的设计要求，故建议生产勘探增加资源储量，另行编制方案。

二、对开采安全方面的建议

1、矿山开采活动要严格遵守《基本农田保护条例》及相关法律法规。

2、矿山在露天开采过程中，应严格按照设计确定的采场构成要素留设边坡，防止边坡发生坍塌及滑坡事故，并在开采过程中，采取以下对策措施，以确保边坡安全：

（1）开采过程中，应加强边坡位移监测，发现问题应及时采取人工支护措施进行处理。

（2）认真执行开采设计方案，采取自上而下分台阶开采，沿矿层走向布置采剥工作面。

（3）边坡的台阶高度、各类平台宽度、最终台阶坡面角和最终边坡角等各项参数值，必须符合开采设计及有关规范、规程的要求。

（4）临近最终边帮的采掘作业，必须按设计确定的宽度预留安全平台和清扫平台，并保证台阶的坡面角。禁止超挖坡底。

（5）大气降水和软弱结构面是边坡失稳的重要因素。土质坡面种植草木，减小水对土坡的冲蚀，增加土坡的稳定性。局部如有破碎地段可喷射混凝土护坡，防止水沿节理裂隙渗透。

（6）建立、健全边坡安全管理制度，建立边坡长期定点观测制度，特别是在有潜在变形和滑动的地段，以及出现边坡变形地段，设置专门的观测点，定期观测变化情况，并作好观测记录。观测资料存档，长期保存。有异常情况及时上报、处理。在暴雨之后加强对边坡和采场的检查。发现边坡有滑塌预兆时，立即停止作业，撤出人员和设备，并向矿

山负责人报告。

(7) 经常观察地质构造，及时调整边坡方向或角度。雨季期间，定期观察边坡情况，发现问题及时调整边坡方向及角度，必要时采取措施，制定预防边坡事故发生的应急预案，与矿山救护组织签订救援协议。

(8) 生产过程中加强管理，按设计圈定开采范围，并设立警戒标志，严禁闲杂人员入内。

(9) 开采境界周围 2m 范围内，清除可能危及人员安全的树木及其他植物、不稳定材料和岩石等。

(10) 重视生产前的除险工作，坚持做到先除险、后作业，不除险、不作业，严防滚石伤害的发生。

(11) 在作业前和作业中，对坡面进行安全检查。发现工作面有裂痕，或者在坡面上有浮石、危石和伞檐体可能塌落时，立即停止作业并撤离人员至安全地点，采取安全措施和消除隐患。

3、本次方案确定地采采用房柱式采矿法，属于空场采矿法，井下开采会引发地表的沉陷。生产过程中，应加强地表岩石移动监测，圈定岩石移动带范围，设置安全警示标志，防止地表沉陷引发次生灾害。

4、铝土矿属于与煤共伴生矿床。下一步安全设施设计中应参照《煤矿安全规程》要求，对各地采系统的提升、通风、排水、供电等设施进行选型。并对矿井“六大系统”按照煤矿相关规定进行设计。

12.3.2 对生态修复方面建议

(1) 建议矿山严格按照绿色矿山建设与预防，并对矿山长期进行地质环境监测，在施工中应注意可能出现的地质环境改变对环境、采矿的影响，尽量避免人为灾害的发生；

(2) 本方案是实施保护、监测和生态修复的技术依据之一，本方案不代替相关工程勘查、治理设计。工程实施前，应聘请有资质的单位进

行相关项目的勘查设计。

(3) 建议设立专人管理，对生态修复工作及资金使用进行监管及任务落实。按照方案确定的年度方案逐地块落实，对生态修复实行计划管理。

(4) 加强复垦后的土地利用与保护、巩固工作。施工单位在实施本方案时，应按照设计图纸完成相应的工程，对设计内容如有扩能，应按有关规定、程序实施报批。

12.3.3 其他建议

本矿目前地采系统不满足最低生产规模要求，建议下一步根据矿区实际情况进行生产勘探，勘探后，应按照现有政策要求，即“露采最低生产规模不低于 10 万 t/年、生产服务年限不低于 5 年，地采最低生产规模不低于 30 万 t/年、生产服务年限不低于 5 年”的要求，重新进行方案的编制工作。本方案不代表矿山地质环境治理设计，矿山在进行地质环境治理工作前需请具相关资质的单位进行矿山地质环境恢复治理设计。此外，建设或开采期间，加强水工环地质的补充工作，确保安全。