

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司
史家庄铝土矿
矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：三门峡锦江祥瑞矿业有限公司

编制单位：河南省华福瑞矿业技术有限公司

2024 年 10 月

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司

史家庄铝土矿

矿产资源开采与生态修复方案

申报单位：三门峡锦江祥瑞矿业有限公司（盖章）

法人代表：王英春

编制单位：河南省华福瑞矿业有限公司（盖章）

法人代表：吴宪德

项目负责人：吴会军

编写人员：谢 东 赵传鹏 司晓峰

彭 佳 李文勇

制图人员：谢 东 李文勇

审 核：吴会军

东 东

2024.11.8

矿产资源开采与生态修复方案

矿山企业	矿山企业名称	三门峡锦江祥瑞矿业有限公司			
	法人代表	王英春	联系电话	18903989891	
	单位地址	三门峡陕州区陕州路西段北侧			
	矿山名称	三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿			
	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	河南省华福瑞矿业技术有限公司			
	法人代表	吴宪德	联系电话	13933819790	
	主要编制人员	姓名	专业	职称	职责
		吴会军	采矿	教 高	项目负责
		谢 东	采矿	工程师	方案编写/制图
		赵传鹏	土地整理	高 工	方案编写
		司晓峰	水工环	工程师	方案编写
		李文勇	地质	工程师	方案编写/制图
		彭 佳	经济	助 工	方案编写
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，承诺按此批准后的方案做好矿产资源开采与生态修复工作。 请予以审查。				
	申请单位：三门峡锦江祥瑞矿业有限公司（盖章） 联系人：郭 煜 联系电话：18903989891				

目 录

第一章 概述	1
1.1 编制目的、范围及矿山概况	1
1.2 矿山自然概况	5
1.3 区域地质背景	8
1.4 土地资源	14
1.5 矿山开采历史及生产现状	15
1.6 编制依据	16
1.7 矿产品需求现状和市场预测	21
第二章 矿产资源概况	24
2.1 矿区总体概况	24
2.2 矿区地质概况	25
2.3 矿体地质	27
2.4 矿石加工技术性能	47
2.5 开采技术条件	48
2.6 生产勘探报告矿床资源储量估算	60
2.7 深部勘探报告矿床资源储量估算	71
2.8 对生产勘探报告、2023 年度储量年报及深部勘探报告的评述	83
第三章 主要建设方案的确定	86
3.1 开采方案	86
3.2 防治水方案	100
第四章 矿床开采	102
4.1 开采顺序和首采地段的确定	102
4.2 推断的生产能力验证	102
4.3 岩石移动范围的圈定	103
4.4 采矿方法	103
4.5 井巷工程	104
4.6 矿山机械	105
4.7 劳动定员	107
4.8 基建范围及基建工程量	108
4.9 总平面布置	109
第五章 选矿及尾矿设施	112
第六章 矿山安全设施及措施	113
6.1 主要危险、有害因素分析	113
6.2 设计采取的安全设施与措施	115
6.3 安全避险“六大系统”	120
6.4 工业卫生	126
6.5 消防设施	127
第七章 矿山地质环境影响与土地损毁评估	129
7.1 评估范围与级别	129
7.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状	132

7.3 预测评估	141
7.4 综合评估	153
7.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围	158
7.6 复垦责任范围土地利用类型及权属情况	161
第八章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	165
8.1 矿山地质环境治理可行性分析	165
8.2 土地复垦适宜性分析	166
8.3 土地复垦可行性分析	177
第九章 矿山地质环境保护与土地复垦工程	181
9.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务	181
9.2 矿山地质环境保护与土地复垦预防	185
9.3 矿山地质环境治理	188
9.4 矿山土地复垦	194
9.5 含水层修复	206
9.6 水土环境污染修复	206
9.7 地质环境与土地监测	206
9.8 管理维护	210
9.9 矿山地质环境治理与土地复垦工程量统计汇总	212
第十章 矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署	216
10.1 矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限及适用年限	216
10.2 总体工作部署	216
10.3 分期实施计划	216
10.4 近期年度工作安排	218
第十一章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算	221
11.1 投资估算编制说明	221
11.2 工程量测算结果	231
11.3 投资估算结果	233
11.4 经济可行性分析	260
11.5 经费预提方案与年度使用计划	261
第十二章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施保障措施	270
12.1 组织保障措施	270
12.2 技术保障	270
12.3 资金保障	271
12.4 监管措施	271
12.5 公众参与	272
12.6 土地权属调整方案	273
第十三章 投资估算与技术经济分析	276
13.1 投资估算	276
13.2 财务评价	277
第十四章 结论与建议	281
14.1 结论	281
14.2 建议	283

附表：

- 1、主要技术经济指标表；
- 2、矿山地质环境现状调查表。

附件：

- 1、委托书；
- 2、矿山企业承诺书；
- 3、编制单位承诺书
- 4、采矿许可证；
- 5、生产勘探报告备案证明及评审意见；
- 6、深部勘探报告备案证明及评审意见；
- 7、史家庄 23 年储量报告审查表；
- 8、2021 年三合一方案河南省自然资源厅官网公示截图；
- 9、编制人员身份证复印件；
- 10、公众参与资料；
- 11、造价信息；
- 12、矿区占用地类的证明文件；
- 13、矿山生态修复竣工验收意见书；
- 14、安全互保协议。

附图：

一、资源开发利用附图			
序号	图 名	图 号	比例尺
1	地形地质及总平面布置图	412-KF-01	1:2000
2	开拓系统平面图	412-KF-02	
3	20 横勘探线剖面图	412-KF-03	
4	03 横勘探线剖面图	412-KF-04	
5	27 横勘探线剖面图	412-KF-05	
6	62 横勘探线剖面图	412-KF-06	
7	106 横勘探线剖面图	412-KF-07	
8	生产勘探铝土矿资源量估算水平投影图	412-KF-08	
9	生产勘探上层高铝粘土矿资源量估算水平投影图	412-KF-09	
10	生产勘探下层高铝粘土矿资源量估算水平投影图	412-KF-10	
11	生产勘探上层硬质粘土矿资源量估算水平投影图	412-KF-11	
12	生产勘探下层硬质粘土矿资源量估算水平投影图	412-KF-12	
13	生产勘探上层铁矾土矿资源量估算水平投影图	412-KF-13	
14	生产勘探下层铁矾土矿资源量估算水平投影图	412-KF-14	
15	生产勘探赤铁矿资源量估算水平投影图	412-KF-15	
16	深部勘探铝土矿资源量估算水平投影图	412-KF-16	
17	深部勘探高铝粘土矿资源量估算水平投影图	412-KF-17	
18	深部勘探上层硬质粘土矿资源量估算水平投影图	412-KF-18	
19	深部勘探下层硬质粘土矿资源量估算水平投影图	412-KF-19	
20	深部勘探上层铁矾土矿资源量估算水平投影图	412-KF-20	
21	深部勘探下层铁矾土矿资源量估算水平投影图	412-KF-21	
22	深部勘探赤铁矿资源量估算水平投影图	412-KF-22	
23	房柱法嗣后废石充填法采矿方法图	412-KF-23	
二、矿山地质环境保护与土地复垦附图			
24	矿山地质环境问题现状图	412-XF-1	1:5000
25	矿区土地利用现状图	412-XF-2	1:5000
26	矿山地质环境问题预测图	412-XF-3	1:5000
27	矿区土地损毁预测图	412-XF-4	1:5000
28	矿区土地复垦规划图	412-XF-5	1:5000
29	矿山地质环境治理工程部署图	412-XF-6	1:5000

第一章 概述

1.1 编制目的、范围及矿山概况

1.1.1 企业概况

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司(曾用名:三门峡锦江史翔矿业有限公司)成立于 2005 年 11 月 24 日,位于三门峡市陕州区陕州路西段北侧,登记机关为三门峡市市场监督管理局,统一社会信用代码 914112227822406145,注册资本为伍佰万圆整,企业类型为其他有限责任公司,法定代表人为王英春。经营范围为铝矾土开采、购销(上述经营范围中涉及国家法律、法规规定应经审批方可经营的项目,凭有效许可证或资质证核定的范围经营、未获审批的不得经营)。

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿为三门峡锦江祥瑞矿业有限公司下属矿山。

1.1.2 矿山概况

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿为生产矿山。2010 年 4 月,陕县锦江史翔矿业有限公司取得该矿采矿权,由于退让黄河湿地自然保护区,矿权人于 2017 年 8 月 16 日换发了采矿许可证,矿区范围由 4.8805km² 缩减至 3.8105km²。2018 年 1 月,矿业权人由陕县锦江史翔矿业有限公司更名为三门峡锦江史翔矿业有限公司。2022 年 2 月,矿业权人由三门峡锦江史翔矿业有限公司更名为三门峡锦江祥瑞矿业有限公司。现持有采矿许可证由河南省自然资源厅颁发,证号: C4100002010043210063059,采矿权人:三门峡锦江祥瑞矿业有限公司,开采矿种:铝土矿、镓,开采方式:地下开采,生产规模:30 万吨/年,矿区面积 3.8095km²,开采深度+620m 至+340m,有效期限 2021 年 05 月 01 日至 2031 年 05 月 01 日。

2006 年 10 月,河南省地质矿产勘查开发局第四地质探矿队提交了《河南省陕县史家庄铝土矿区详查报告》,该勘查报告已通过北京中矿联咨询中心评审(中矿豫储评(小)[2006]189 号),并经原河南省国土资源厅备案,备案号:豫国土资储备小字〔2006〕450 号。

2008 年 5 月,中钢集团工程设计研究院编制了《陕县锦江史翔矿业有限公司陕县史家庄铝土矿区资源开发利用方案》。该方案通过河南博奥咨询有限公司组织的专家评审后,并经原河南省国土资源厅进行了备案,备案号:豫国土资方案备字[2008]196 号。

2017 年 2 月,河南省地质矿产勘查开发局第五地质勘察院编制了《陕县锦江史翔矿

业有限公司史家庄铝矿土地复垦与地质环境保护治理方案》。该方案通过原三门峡市国土资源局评审并备案。

2020 年 11 月，三门峡锦江史翔矿业有限公司委托河南鑫汇矿业有限公司进行生产勘探，并提交了《河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿生产勘探报告》（以下简称“生产勘探报告”），河南省矿产资源储量评审中心于 2021 年 3 月 10 日出具了评审意见书，河南省自然资源厅出具备案证明，备案号：豫自然资储备字〔2021〕11 号。

2020 年 12 月，河南省华福瑞矿业技术有限公司编制提交了《三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿资源开发利用方案》，2021 年 4 月该方案经河南省矿业协会组织专家评审通过并出具了评审意见书（豫矿开论字[2021]15 号）。

2021 年 10 月，河南省华福瑞矿业技术有限公司编制了《三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》，该方案经河南自然博物馆组织专家评审通过，并在河南省自然资源厅进行公示（矿产资源开采与生态修复方案评审结果 20210073 号公告）。

2023 年 2 月，三门峡锦江祥瑞矿业有限公司委托河南鑫汇矿业有限公司进行深部勘探，河南鑫汇有限公司编制提交了《河南省陕州区三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝矿深部勘探报告》（以下简称“深部勘探报告”），该报告经河南省资源储量评审中心评审通过并出具了评审意见书（豫储评字[2023]61 号），河南省自然资源厅以“豫自然资储备字[2023]14 号”予以备案。

1.1.3 编制目的

2023 年 2 月，三门峡锦江祥瑞矿业有限公司委托河南鑫汇矿业有限公司进行深部勘探，河南鑫汇有限公司编制提交了《河南省陕州区三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝矿深部勘探报告》，在采矿许可证限采标高之外提交了资源量。

根据《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），“采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式、变更（含增列）开采矿种的，应当重新编制“矿山矿产资源开采与生态修复方案”。本矿山涉及到扩大开采规模及扩大开采范围，为合理利用矿产资源，对矿区内矿产资源进行统一设计，同时改善矿山地质环境，做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，三门峡锦江祥瑞矿业有限公司委托河南省华福瑞矿业技术有限公司编制《三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》。

该方案目的有：

- 1、为贯彻习近平生态文明思想，推动绿色发展，转变资源利用方式，促进矿产资源节约集约与综合利用。
- 2、指导矿区内矿产资源的合理开发。
- 3、对深部勘探报告提交的采矿证开采深度以下的资源量进行设计利用。
- 4、变更采矿许可证，开采深度变更为：由+751m 至+11m 标高，生产规模变更为60 万吨/年。
- 5、为矿山地质环境恢复治理与土地复垦的实施提供依据，便于落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦的目标、任务、措施、计划和资金计提。
- 6、为相关部门监督检查矿山治理复垦义务的履行情况提供依据。

本次编制的《三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》，从矿产资源开发、地质环境恢复与治理、土地复垦等方面进行了方案编制，设计了矿山开发主体工程方案及采矿工艺，设计了地质环境恢复与治理、土地复垦等方面的工程及措施，估算了地质环境恢复与治理、土地复垦等工程经费，本方案从技术、安全、经济等方面是可行的。

本方案矿山基建期 1.5a，生产服务年限 21.1a，沉稳期 1.4a，治理复垦期 1.0a，复垦管护期 3.0a。本方案服务年限总计 28a，即自 2025 年 1 月至 2052 年 12 月。

1.1.4 编制工作情况

编制单位成立了项目组开展《方案》的编制工作，先后经历了资料收集，野外踏勘，矿山地质环境和土地调查，公众调查，拟定初步矿产资源开采与生态修复方案，协调论证，系统成文，内部审查及修改等工作程序。

1、完成工作量

表 1-1 方案编制工作及安排表

时间	工作内容	完成工作量	
6月20日至 6月23日	资料收集	(1) 采矿许可证信息；(2) 《生产勘探报告》；(3) 《深部勘探报告》； (4) 周边矿权资料。	
6月24日至 6月28日	野外调查 核实测量	调查方法	结合矿区地形地质图，手持 GPS、罗盘，光电测距仪对调查对象定点、上图；另广泛与村民沟通土地复垦政策。
		地质环境	调查点 10 点
		自然及人文景观	调查点 8 点
		调查面积	4.20km ²
		调查范围	矿区范围及周边
7月3日至 7月25日	拟定、论证 方案编制	根据资料分析确定矿产资源开采与生态修复情况，进行初步方案编制，并绘制相关图件。	

时间	工作内容	完成工作量	
8月8日至 8月9日	野外调查补充勘探	调查方法	结合矿区地形地质图，手持GPS、罗盘，光电测距仪对上次调查遗漏或调查不够全面的对象进行定点、上图。
8月10日至 9月30日	完成初稿	进行方案编制，绘制相关图件，根据公众参与意见进行方案及图纸修改。	
10月9日至 10月12日	内部审查	进行内部审查和修改。	

1.1.5 矿区位置及交通

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿（以下简称“史家庄铝土矿”）矿区位于三门峡市东偏北 80°方位，直线距离约 21km，东距渑池县城 28km，行政上隶属于陕州区王家后乡管辖。矿区内有水泥路贯通南北，自矿区向南有乡村公路约 18km 与 310 国道及连霍高速公路相连，距陇海铁路庙沟站 23km，交通较为方便（见图 1-1）。

图 1-1 矿区交通位置图

1.1.6 矿区范围及拐点坐标

矿区北起曲里黄河南岸，南至王家后林场，西到东坡，东至胡树岭，南北长 6.0km，东西宽 0.1~0.8 km，面积 3.8095km²，形状呈长条状，较不规则，由 24 个拐点圈定，矿区拐点坐标见表 1-2。

表 1-2 矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	*****	*****	13	*****	*****
2	*****	*****	14	*****	*****
3	*****	*****	15	*****	*****
4	*****	*****	16	*****	*****
5	*****	*****	17	*****	*****
6	*****	*****	18	*****	*****
7	*****	*****	19	*****	*****
8	*****	*****	20	*****	*****
9	*****	*****	21	*****	*****
10	*****	*****	22	*****	*****
11	*****	*****	23	*****	*****
12	*****	*****	24	*****	*****
开采标高：由+620m 至+340m					

1.2 矿山自然概况

1.2.1 地形地貌

矿区属低山丘陵区，总体地势南东高西北低，地形起伏较大，切割较为强烈，区内海拔最高 856m，最低 333m，相对高差 523m，地形坡度约 30°。冲沟较发育，多呈“V”字形山谷。区内黄土覆盖率较低，基岩出露面积较大，土地瘠薄。矿区典型地形地貌见照片 1-1。



照片 1-1 矿区地形地貌

1.2.2 气象水文

气候属大陆性气候，据三门峡市气象局有关资料，本区年平均气温 12.4℃，元月份最低气温-15℃，平均气温-2℃，七月份最高气温 42℃，平均气温 25.7℃，年无霜期 216d，多年平均降雨量 622mm 左右，多集中在 7、8、9 月份。冰冻期从本年 12 月至来年二月，全年无霜期为 221d。十二月至来年三月多西北风，二月多东北风，六至七月多东北风或西南风，八月多东北风，年最大积雪厚度 16cm，最大冻土深度

20cm。

矿区属黄河流域清水河水系，矿区内各沟谷雨季地表径流向东部的瓦叉坡沟及西部的刘家山沟两条季节性溪流，再从南向北汇入黄河。调查显示，矿区内无常年性地表水体，矿区地表水缺乏。

1.2.3 植被

矿区周边粮食作物以小麦、玉米为主，经济作物有大豆、棉花、芝麻、油菜等。项目区内植被种类较少，植被较发育，植被覆盖率约达 50%。主要为少量落叶阔叶林，代表树种主要有侧柏、刺槐、臭椿等；其次为灌木，主要有连翘、花楸、山梅花等；草本植物主要有莎草、宽叶蒿草、早熟禾、牛尾蒿类。详见照片 1-3。



图 1-3 矿区植被图

1.2.4 土壤

项目区内土壤以褐土为主。褐土的土壤颗粒组成除粗骨性母质外，一般均以壤质土居多，土壤有机质含量 10~20g/kg，全氮含量 0.41~1.02g/kg，全磷含量 0.11~0.18g/kg，速效钾含量 60~85mg/kg，碱解氮含量 40~60 mg/kg，土壤中磷多与钙结合而被固定，因此速效磷含量较低。见照片 1-4。

1.2.5 社会经济概况

矿区行政上隶属于三门峡市陕州区，陕州区位于三门峡市西部，面积约 1609.73 平方公里，人口 28.91 万人，全年生产总值 300.9 亿元。陕州区近三年社会经济情况见表 1-2。

区内通讯方便，除少数沟底处外，移动信号已覆盖全区。区内有高压输电线路通过，供电条件良好。工作区邻近黄河，供水条件较好。

区内经济以农林业为主，农产品以玉米、小麦为主，经济作物主要有棉花、油菜

籽、花生、黄红麻；林业以刺槐、杨树为主，经济林业有花椒、柿树。

区域内矿产资源种类较多，主要矿产资源为煤矿，其次有铝土矿、铁矿等，电力由三门峡大坝发电厂和其它输电线路提供，电力资源充沛。总体来看，当地经济还比较落后，群众较贫困。矿业开发规模相对较小。

表 1-3 陕州区近三年社会经济概况统计表

年份	总人口 (万人)	农业人口 (万人)	生产总值 (亿元)	人均可支配收入 (元)	人均实际收入 (元)
2021	32.68	15.96	258.13	22854.6	23156.2
2022	28.92	13.88	283.78	23756.8	23961.6
2023	28.91	13.67	300.9	24879.2	24560.6

1.2.6 矿区周边环境

矿区不在自然保护区和禁止、限制开采矿产的区域内，矿区内无名胜古迹等。

相邻矿权分布情况：矿区西北部位陕县锦江新寨矿业有限公司黄金寨铝矿及陕县锦江安东矿业有限公司，西部为陕县锦江博大矿业有限公司高泉铝矿，西南部为三门峡锦江博大矿业有限公司陕县王古洞铝土矿，东部为陕县锦江千秋矿业有限公司尖草地铝矿、中国铝业股份有限公司陕县香草洼铝矿，东南部为铁炉沟铝矿。

根据《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安[2022]4 号）“不同开采主体相邻金属非金属地下矿山之间应当留设不小于 50 米的保安矿（岩）柱”。史家庄铝土矿周边矿权较多，其中王古洞铝土矿、五门沟铝土矿、高泉铝矿、尖草地铝矿、东安铝矿、黄金寨铝矿与史家庄铝土矿相距小于 50m，本次设计与矿区范围之间留设 25m 保安矿柱。本矿山及周边矿山均为地下开采，与相邻矿山之间无影响。周边矿权具体分布见图 1-5。

矿区东北部有两条高压线架空线路经过，均在岩石移动范围以外；矿区南部有两个风力发电设施在岩石移动范围内，拟留设保安矿柱对其进行保护。

矿区内有大量基本农田存在，本次设计井筒位置均位于基本农田范围外。

矿山深部勘探区北部为曲里村，约有 20 户民宅位于岩石移动范围内，在矿山基建前进行拆除。矿区中部偏西 150m 分布有庙前村，矿区内 7 号与 6 号拐点之间分布有前岭沟村，矿区内各村庄均位于岩石移动范围之外，不影响矿山生产；7 号拐点东南部 170m 有三处废弃建筑在岩石移动范围内，在矿山正式投产前对其进行拆除。

图 1-5 矿区周边矿权分布图

1.3 区域地质背景

1.3.1 区域地质背景

矿区位于河南省西部，大地构造位置处于中朝准地台、华熊台缘拗陷、渑池—确山陷褶断束北部、陕县断陷盆地与渑池向斜盆地之接合部位。出露地层以古生界和新生界为主，构造形迹比较复杂，岩浆岩不甚发育。

1.3.2 区域地层

本区属华北地层区豫西地层分区渑池—确山小区，区域出露地层从老到新有下古生界寒武系、奥陶系，上古生界石炭系、二叠系，新生界古近系和第四系。

1) 寒武系 (ϵ): 广泛分布在樱桃山、石庙山、蜥子山、八山、六星疙瘩、荆山凹等地区。樱桃山到白山一带构成樱桃山背斜的核部。出露有中统和上统地层。

中统 (ϵ_2): 分为毛庄组 (ϵ_{2m})、徐庄组 (ϵ_{2x}) 和张夏组 (ϵ_{2z})，厚度 370m 左右。

毛庄组 (ϵ_{2m}) 岩性为紫红色砂页岩夹泥质条带状灰岩；徐庄组 (ϵ_{2x}) 岩性为紫红、

灰绿色页岩夹海绿石砂岩和石灰岩；张夏组（ ϵ_{2z} ）岩性为深灰色厚层鲕状灰岩和白云岩。

上统（ ϵ_3 ）：未分，岩性为灰~浅灰色厚层结晶白云岩及黄灰色薄层状灰岩夹蠕虫状灰岩。厚度 260m 左右。

2) 奥陶系 (O)：主要为中统马家沟组（ O_{2m} ），大面积出露于樱桃山背斜东部、北部的沟谷中，张上断层东南及煤窑沟断层两侧，厚度约 350m~400m，平行不整合于寒武系之上。

马家沟组（ O_{2m} ）下部岩性为灰白色白云质灰岩夹薄层泥灰岩和砂页岩，上部为白云岩、泥灰岩、钙质白云岩互层。

3) 石炭系 (C)：分布于刘家疙瘩、东庄、西崖、瓦叉坡、尖草地、岭北、前场一带，呈条带状出现，平行不整合于奥陶系马家沟组之上。厚度 23m~95m。

本溪组（ C_{2b} ）：为铁铝岩系，是本区铝土矿、铁矿的含矿岩系，平行不整合于奥陶系之上。下部为灰色、土黄色、褐红色铁质页岩，局部夹零星“山西式”铁矿；中部主要由铝土矿和黏土矿（硬质黏土矿或高铝黏土矿）组成；上部为黏土页岩，有时相变为炭质页岩、煤线或砂质页岩等。本组厚度 2m~50m。

太原组（ C_{2t} ）：下部为中细粒石英砂岩、粉砂岩、炭质页岩和煤。上部为中厚层状生物碎屑灰岩（标志层）。灰岩有一至两层，一般一层，少数为两层，间夹粉砂岩或砂质页岩、煤层等。厚度 15m~45m，与下伏本溪组整合接触。

4) 二叠系 (P)：分布于双头、赵里河、胡树岭、鹿马、支建一带，整合覆盖于石炭系之上。

山西组（ P_{1s} ）：上部为灰白色厚层状中细粒石英砂岩、砂质泥岩和泥岩，中下部为黑色炭质页岩、粉砂质页岩夹煤层。本组厚度 50m~90m。

下石盒子组（ P_{1x} ）：下部为深灰色中厚层状中细粒石英砂岩、泥质页岩夹薄层煤；中部为浅灰色、灰绿色中粒砂岩，夹薄层状粉砂岩；上部以灰色、深灰色泥岩、页岩、粉砂岩为主。夹浅灰色，绿色中细粒砂岩和砂质泥岩等。本组厚度 160m~190m。

上石盒子组（ P_{2s} ）：为一套陆源碎屑沉积。底部为灰绿色中粗粒厚层状含长石石英砂岩。下部灰~灰绿色粉砂岩、粗粒砂岩、紫红色砂质页岩夹煤层。中部灰~灰绿色、杂色泥岩夹中粗粒砂岩。上部为紫红色、灰褐色砂页岩、杂色泥岩夹粉砂岩。厚度 195m~270m。

5) 古近系 (E)：零星分布于张上北部地区，与下伏二叠系地层不整合接触。

上部为紫红色、浅黄色页岩、砂质页岩夹泥灰岩；中部为紫红色砂质页岩、砖红色细砂岩；下部为砂岩、砾岩。厚度 50m~300m。

6) 第四系 (Q): 分布在区域西部的山脊和平缓山坡地带, 岩性主要为浅黄色粉砂质黏土及残积、坡积物组成, 底部夹砂砾石层。厚度 0m~60m。

1.3.3 区域构造与地震

1、区域构造

区域构造受新华夏系构造控制, 构造多呈北东走向, 以阶梯式断裂为主。构造形迹在燕山运动期已形成, 喜马拉雅运动期有所复活, 继承和加强了老的构造形迹, 造成了许多大大小小的地堑和地垒, 褶皱构造仅有樱桃山背斜。

(1) 断裂: 区域内断裂构造非常发育, 主要有北东向、北西向及近东西向三组。其中以北东向高角度正断层(倾角多在 65~78°)最发育, 特点是走向长、断距大。如东庄正断层、曲里正断层、张上正断层、涧底河正断层、鹿马正断层、煤窑沟正断层等大的断裂, 构成阶梯式或地堑、地垒式区域构造轮廓, 对铝、煤含矿岩系的展布起着重要的控制作用。

东庄正断层: 自卷凹至东庄呈北东向展布, 长 6km 左右。断层倾向北西, 倾角 78°左右, 上盘下降, 最大断距约 200m。

曲里正断层: 位于曲里村西, 呈北北东向延伸出图。断层长约 3.5km 左右。该断层倾向东, 倾角 70°左右。断距 150m 左右。

张上正断层: 沿胡家凹、史家庄、天治河一带展布, 断层走向北东—南西向延伸, 长达 7.5km 左右, 倾向北西, 倾角 75°左右, 垂直断距 200m 左右。

涧底河正断层: 位于涧底河一带, 呈北东—南西走向, 本区出露长约 3.2km, 倾向北西, 倾角 70°左右。

鹿马正断层: 该断层横穿本区中部, 区内长约 10.5km, 西段后凹至寺头呈东西向展布, 东段寺头至南凹呈北东向延伸, 倾向北西, 倾角 75°, 垂直断距 160m 左右。

煤窑沟正断层: 位于本区东南部, 区内长约 6.5km 左右, 呈北东—南西向延伸, 倾向北西, 倾角 75°, 垂直断距 200m 左右。

北西向及近东西向断层, 规模较小, 断距不大, 对矿体影响很小。

2、岩浆岩

出露于三门峡大坝—赵里河一带, 岩性为燕山晚期中性浅成侵入岩闪长玢岩, 呈东西向条带状分布。闪长玢岩多顺层侵入于山西组底部或太原组与山西组之间, 对石炭系地层中铝土矿层影响很小, 其厚度北厚南薄, 呈楔形自北向南侵入。

3、地震

本区在大地构造上位于中朝准地台南缘，华熊台缘、崤山-鲁山拱断束区中部；在区域地震上处于汾渭地震带上及华北地震带南端。自太古代基底形成以来，长期处于裸露状态；太古代末期、中元古代、燕山期地壳剧烈活动，岩浆活动频繁，新生代以后趋于稳定。区内新构造运动以垂直上升为主，不存在发震构造。

据历史记载，三门峡地区发生在 1970 年以前的有感地震有 7 次，其中具有破坏性的 (≥ 5.0 级) 地震有 3 次；发生在 1970 年以后的有感地震有 8 次，但震级大都在 2.0-4.0 之间，没有破坏性。周边地区发生在 1970 年以前的有感地震有 16 次，其中 ≥ 5.0 级的地震有 14 次，对本区具有破坏性的地震有 3 次，包括 1556 年陕西华县地震和 1815 年（嘉庆二十年）平陆大地震；2019 年 5 月三门峡陕州区柏树山附近发生 2.6 级地震，矿区有明显震感。

根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2015 和《工程地质调查规范》(ZDB14002-94) 第 8.5.2 规定，本区地震动峰值加速度为 0.10g，地震基本烈度为Ⅶ度。因此，本区及附近地区地壳属较稳定。

表 1-4 地震动峰值加速度与地震烈度和区域稳定性对照表

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

1.3.4 水文地质条件

1、区域水文地质单元

区域属黄河流域，根据区域水文地质分区原则，区域属陕县断陷盆地水文地质单元，以扣门山断层（扣门山-鹿抬头山-马头山）为东部分水岭边界，以东为澠池向斜盆地水文地质单元，以西为陕县断陷盆地水文地质单元；以歪头山-雷震山-马牛蛋山构成的近东西向展布的地表分水岭为南部边界，以黄河北部边界（详见 1-6 区域水文地质图）。区域水文地质条件受构造作用影响明显，近北东向的断裂构造把区域水文单元分成若干小的水文地质断块。

2、区域地形地貌、水文

区域属豫西中低山丘陵区，北临黄河，南抵由歪头山～马牛蛋山构成的近东西向展布的地表分水岭，总体地势南高北低，海拔高程 250-1053m，地形起伏大，沟谷发育。

黄河是本区的一级水系，从区域北部流过，据黄委会三门峡水文站资料，流量 24～5810m³/s，区域北东部设有黄委会白浪水文站，据多年水位观测资料，黄河正常水位一般在 238～275m 之间，历史最高水位 275m（2012.11）；

区域沟溪水受降水控制明显，一般雨季有水，旱季多呈干枯状态；总之，区域地表水较贫乏，除黄河外，无其它的常年性地表水体。

图 1-6 区域水文地质图（1:50000）

3、区域含水层（组）

本区地层从老到新有：寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、古近系及第四系，并以陆相碎屑岩、海陆交互相的泥质岩及海相的碳酸盐岩为主，局部有燕山期侵入岩。这些岩石在漫长的地质时代中经受多种地质作用，在不同地段形成不同的含水体系。

（1）寒武—奥陶系岩溶裂隙含水组

本组由碳酸盐岩组成，区内广泛分布。奥陶系马家沟组灰岩和寒武系上统白云岩为两个主要含水段，地下水受区域北东向断层控制，水位差别大。根据区域钻孔抽水试验资料，渗透系数 $k=0.00083\sim 3.132\text{m/d}$ ，单位涌水量 $q=0.0059\sim 1.198\text{ L/s}\cdot\text{m}$ 。水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型或 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度为 0.20g/L 。为含水极不均匀的弱-强-极强富水含水岩组。本含水岩组地下水补给较远，流向北东，多以泉群形式排泄。

（2）石炭—二叠系岩溶裂隙、砂岩裂隙含水组。

本组含水层为石炭系太原组灰岩、砂岩及二叠系下统石盒子组底部砂岩，在沟谷中多有出露，厚度 100m 左右，中间夹有石炭系上统山西组煤层及炭质页岩。倾向南东，

倾角 $10\sim 20^{\circ}$ ，赋存有裂隙及岩溶裂隙地下水。据区域抽水试验资料：渗透系数 $k=0.000678\sim 0.835\text{m/d}$ ，单位涌水量 $q=0.0019\sim 0.2539\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，为含水不均匀的弱富水含水岩组。

(3) 第四系孔隙含水岩组

区域第四系地层主要由黄土状粉质粘土、粉土和粘土及现代河流冲积物构成，分布广泛，厚度变化大 ($0\sim 97.07\text{m}$)，泉水流量 $0.01\sim 1.094\text{L/s}$ ，受降水影响，随季节变化。

4、区域地下水补给、径流和排泄

大气降水是区域地下水的主要补给来源，第四系孔隙水、二叠系基岩裂隙水和石炭系岩溶裂隙水水量均较小，区域地下水主要以寒武-奥陶系岩溶裂隙水为主，区域南部大部分为寒武-奥陶系碳酸盐岩，为区域地下水补给区，北部第四系、二叠系和石炭系地层出露，其下埋藏碳酸盐岩，在深部连续存在；区内寒武—奥陶系岩溶裂隙含水岩组在裸露区受大气降水补给外，总体由南向北径流，在受到构造断裂阻隔时总体向北东方向径流，区内大面积裸露碳酸盐岩既是补给区也是径流区，岩溶裂隙地下水的排泄主要在本区较大断裂带通过地形低凹处的合适部位，以断层泉的形式排泄。

5、区域构造水文地质特征

区域位于陕县断陷盆地，区内构造断裂比较发育，主要有以扣门山、煤窑沟、鹿马及张上断层为代表的北东向高角度正断层组；以义马、硖石断层为代表的北近东西向逆断层组。这两组断裂对区域地下水起着控制作用。特别是北东向断裂在区内发育由南向北构成阶梯状的断块。区域内大的构造有扣门山断层、煤窑沟断层、鹿马断层和张上断层等，其水文地质特征见表 1-5。

表 1-5 区域断裂构造水文地质特征表

断裂层	产 状			性质及 规 模	断面及两盘地层特征	水文地质特征
	走向	倾向	倾角			
扣门山 断层	北东	北西	$70\sim 80^{\circ}$	正断层，长大于 18 公里，断距 300 米左右	断面呈舒缓波状，有挤压应力膜、糜棱岩及断层泥 O2m 与 C2 或 P1s 地层接触。	断层南东盘灰岩透水性较强，北西盘砂页岩不透水。
煤窑沟 断层	北东	北西	75°	正断层，长大于 25 公里，断距 250 米左右	断面呈舒缓波状，断带宽度大于 60 米，有糜棱岩及断层泥，两盘岩性大致相同。	沿走向西部导水，东部浅部不导水，深部透水。
鹿马 断层	北东	北西	73°	正断层，长大于 9 公里，垂直断距 200 米左右	断带宽度 60~80 米，局部见角砾岩及糜棱岩。C2 或 P1s 地层接触。	浅部横向不导水，深部透水。
张上 断层	北东	北西	$75\sim 80^{\circ}$	压扭性正断层，长 11 公里，断距 300 米左右	断带宽约 40 米，断面呈舒缓波状，有挤压应力膜，多见糜棱岩及断层泥组成的挤压透镜体，O2 与 C2t 或 P1s 地层接触。	断层南东盘透水性较强，北西盘二叠系地层不透水。

1.3.5 矿山及周边人类工程活动情况

该矿山隶属陕州区王家后乡管辖，矿区不在自然保护区和禁止、限制开采矿产的区域内，矿区内无名胜古迹等，不在三区两线可视范围内，无国家和省规划的重点建设项目。矿区周边可视范围内无高速公路、铁路、国道等主要道路。矿区及周边主要的人类工程活动有道路建设、矿山开采和农耕活动。

矿区西北部为黄金寨铝矿及陕县锦江安东矿业有限公司，西部为高泉铝矿，西南部为王古洞铝土矿，东部为尖草地铝矿和陕县香草洼铝矿，东南部为铁炉沟铝矿，周边矿山生产活动对地形地貌和土地资源影响程度严重。道路建设和农耕活动对地形地貌和土地资源影响程度较轻。

1.4 土地资源

1.4.1 土地利用现状

本项目矿区面积 380.95hm²，依据三门峡市自然资源和规划局提供的土地利用现状图（三调，2022 年变更数据），叠合矿区范围确定矿区土地利用现状分别为耕地、种植园用地、林地、草地、商业服务用地、工矿用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、其他用地，详见表 1-6。

表 1-6 矿区土地利用现状分类表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例 (%)
01	耕地	0102	水浇地	8.1042	2.13
		0103	旱地	71.6915	18.82
02	种植园用地	0201	果园	9.1869	2.41
		0204	其他园地	0.0692	0.02
03	林地	0301	乔木林地	92.8445	24.37
		0305	灌木林地	7.9337	2.08
		0307	其他林地	9.2771	2.44
04	草地	0404	其他草地	118.8734	31.20
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.1014	0.03
06	工矿用地	0601	工业用地	0.2857	0.07
		0602	采矿用地	46.3202	12.16
07	住宅用地	0702	农村宅基地	9.1800	2.41
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.0147	0.00
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.6466	0.17
		1004	城镇村道路用地	0.5258	0.14
		1006	农村道路	5.7290	1.50
12	其他用地	1207	裸岩石砾地	0.1693	0.04
合计				380.95	100

1.4.2 土地利用权属

史家庄铝土矿所占用土地权属均为陕州区王家后乡，其中朝阳村 205.108hm²，庙前村 128.3541 hm²，王家后村 15.979 hm²，鹿马村 19.5257 hm²，东庄村 11.9864 hm²。本

项目土地权属清楚，无土地权属纠纷，通过土地租赁方式获得土地使用权。矿区土地利用权属情况见表 1-7。

表 1-7 矿区土地利用权属表 单位：hm²

原地类				陕州区王家后乡					合计
				朝阳村	庙前村	王家后村	鹿马村	东庄村	
01	耕地	0102	水浇地				8.1042		8.1042
		0103	旱地	39.5620	24.8055	5.8249	1.4061	0.0930	71.6915
02	种植园用地	0201	果园	3.0874	5.8685	0.2046	0.0264		9.1869
		0204	其他园地		0.0692				0.0692
03	林地	0301	乔木林地	51.6587	34.1116	1.6019	5.2947	0.1776	92.8445
		0305	灌木林地	0.5171	2.4848	0.5602	4.3716		7.9337
		0307	其他林地	4.5487	2.7498	1.9786			9.2771
04	草地	0404	其他草地	87.6577	17.2327	4.7757	0.1842	9.0231	118.8734
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.1014					0.1014
06	工矿用地	0601	工业用地	0.2511	0.0346				0.2857
		0602	采矿用地	7.6697	35.9077	0.5738		2.1690	46.3202
07	住宅用地	0702	农村宅基地	6.5392	2.6408				9.1800
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地		0.0147				0.0147
10	交通运输用地	1003	公路用地		0.4506	0.1960			0.6466
		1004	城镇村道路用地	0.3221	0.2037				0.5258
		1006	农村道路	3.1929	1.6106	0.2633	0.1385	0.5237	5.7290
12	其他用地	1207	裸岩石砾地		0.1693				0.1693
合计				205.108	128.3541	15.979	19.5257	11.9864	380.95

1.5 矿山开采历史及生产现状

三门峡锦江史翔矿业有限公司 2010 年 4 月首次取得陕县史家庄铝矿采矿许可证，2011 年开始采矿，采矿主要在 I 号矿体和 II 号矿体，据历年动检资料和矿山采矿台账，原矿区范围各矿体开采资源储量分别为：原 I 号矿体 $13.50 \times 10^4 \text{t}$ （已分割到界外），原 II 号矿体 $12.76 \times 10^4 \text{t}$ （并入新 I 号矿体），原 III 号矿体 $1.0 \times 10^4 \text{t}$ （并入新 I 号矿体），合计开采资源储量 $26.38 \times 10^4 \text{t}$ 。新采矿证矿区范围内合计开采资源储量 $13.76 \times 10^4 \text{t}$ 。

矿山原设计共有两个采区，分别为二采区和三采区，其中二采区采用平硐开拓，已掘砌完成 PD550、PD590、PD606，+620m、+610m、+605m、+600m、+590m 中段的部分沿脉平巷，以及对应的通风上山、回风上山；三采区采用竖井开拓，已掘砌的竖井为副井、风井，其中副井为新建竖井，目前已掘砌至+457m 标高，净直径 3.8m，井口采用钢筋混凝土支护，井身采用素混凝土支护，支护厚度 300mm；风井为原有竖井，原净直径为 2.6m，目前已扩修施工完毕，扩修后净直径为 3.8m，落底标高+410.646m。以上竖井和平硐及运输平巷，本次方案进行利旧。

1.6 编制依据

1.6.1 法律法规

- 1) 《全国生态环境保护纲要》(2000.11.26);
- 2) 《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号, 2004.3.1 施行);
- 3) 《中华人民共和国矿产资源法》(主席令第 18 号, 2009.8.27 施行);
- 4) 《中华人民共和国安全生产法》(主席令第 88 号, 2021.9.1 施行);
- 5) 《中华人民共和国矿山安全法》(主席令第 18 号, 2009.8.27 施行);
- 6) 《基本农田保护条例》(国务院令第 588 号, 2011.1.8 施行);
- 7) 《中华人民共和国水土保持法》(主席令第 39 号, 2011.3.1 施行);
- 8) 《土地复垦条例》(国务院令第 592 号, 2011.3.5 施行);
- 9) 《中华人民共和国农业法》(主席令第 74 号, 2013.1.1 施行);
- 10) 《中华人民共和国环境保护法》(主席令第 9 号, 2015.1.1 施行);
- 11) 《中华人民共和国劳动法》(主席令第 24 号, 2018.12.29 施行);
- 12) 《中华人民共和国职业病防治法》(主席令第 24 号, 2018.12.29 施行);
- 13) 《中华人民共和国环境影响评价法》(主席令第 24 号, 2018.12.29 施行);
- 14) 《中华人民共和国土地管理法》(主席令第 32 号, 2020.1.1 施行);
- 15) 《河南省安全生产条例》(河南省第十四届人民代表大会常务委员会公告第 5 号, 2023.3.30 施行);
- 16) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安监总局令第 77 号, 2015.5.1 施行);
- 17) 《河南省地质环境保护条例》(河南省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 12 号, 2018.9.30 施行);
- 18) 《中华人民共和国消防法》(主席令第 81 号, 2021.4.29 施行);
- 19) 《中华人民共和国水污染防治法》(主席令第 70 号, 2018.1.1);
- 20) 《中华人民共和国大气污染防治法》(主席令第 16 号, 2018.10.26);
- 21) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(主席令第 8 号, 2019.1.1 施行);
- 22) 《安全生产许可证条例》(国务院令第 653 号, 2014.7.29 施行);
- 23) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号, 2019 年 7 月 16 日第三次修正);
- 24) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(主席令第 43 号, 2020.9.1 施

行);

25) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(国务院令第 743 号,2021.9.1 施行);

26) 《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);

1.6.2 政策性文件

1) 《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》(矿安[2024]70 号);

2) 《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》(豫应急办[2024]92 号);

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

4) 《河南省矿产资源总体规划(2021-2025 年)》;

5) 《三门峡市矿产资源总体规划(2021-2025 年)》;

6) 《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);

7) 《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);

8) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发[2011]20 号,2011.06.13 施行);

9) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》(豫资厅发[2017]19 号);

10) 《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然资规[2019]1 号文);

11) 《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) 《财政部国土部环保部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638 号);

13) 《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);

14) 《河南省国土资源厅关于土地复垦方案审查工作的通知》(豫国土资办发〔2018〕

9 号);

15) 《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然资规〔2019〕1 号)。

16) 《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》(豫自然资发〔2020〕61 号);

17) 《河南省财政厅河南省自然资源厅河南省生态环境厅关于印发<河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法>的通知》(豫财环资〔2020〕80 号);

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

19) 《河南省财政厅、河南省国土资源厅关于印发<河南省土地开发整理项目预算定额标准>的通知》(豫财综[2014]80 号);

20) 《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);

21) 《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》(自然资规[2023]6 号);

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

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

1.6.3 技术标准与规范

- 1) 《综合工程地质图图例及色标》(GB/T12328-1990);
- 2) 《综合水文地质图图例及色标》(GB/T14538-1993);
- 3) 《主要造林树种苗木质量分级》(GB6000—1999);
- 4) 《公路工程技术标准》(JTGB01-2003);
- 5) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004);
- 6) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192—2006);
- 7) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006);
- 8) 《人工草地建设技术规程》(NY/T1342-2007);
- 9) 《有色金属矿山排土场设计规范》(GB50421-2007);
- 10) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);

- 11) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.1~16453.6-2008);
- 12) 《河南省土地开发整理工程建设标准》(豫国土资发[2010]105);
- 13) 《河南省土地开发整理项目制图标准》(2010);
- 14) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分: 通则》(TD/T1031.1—2011);
- 15) 《土地复垦方案编制规程, 第 3 部分: 井工煤矿》(TD/T1031.3—2011);
- 16) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- 17) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 18) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范(试行)》(HJ651—2013);
- 19) 《河南省矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计、施工技术要求(试行)》(豫国土资[2014]99 号);
- 20) 《河南省地方标准: 农业用水定额》(DB41/T958-2014);
- 21) 《补充耕地质量评定技术规范》(NY/T2626-2014);
- 22) 《高标准农田建设通则》(GB/T30600-2014);
- 23) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
- 24) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192—2015);
- 25) 《煤炭工业矿井设计规范》(GB50215-2015);
- 26) 《造林技术规程》(GB/T15776-2016);
- 27) 《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016);
- 28) 《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T1038—2013);
- 29) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T1048-2016);
- 30) 《矿山土地复垦基础信息调查规范》(TD/T1049-2016);
- 31) 《煤矿安全规程》(应急管理部令第 8 号, 2022.4.1 施行);
- 32) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- 33) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 34) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(安监总煤装字(2017) 66 号);
- 35) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020);
- 36) 《爆破安全规程》(GB6722-2014);
- 37) 《有色金属采矿设计规范》(GB50771-2012);
- 38) 《矿山电力设计规范》(GB50070-2020);

- 39) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014);
- 40) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987);
- 41) 《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618—2018);
- 42) 《煤矿防治水细则》(煤安监调查(2018)14号);
- 43) 《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》(DB41/T1981—2020);
- 44) 《耕地破坏鉴定技术规范》(DB41/T1982—2020);
- 45) 《矿产资源“三率”指标要求 第4部分:铜等12种有色金属矿产》(DZ/T 0462.4-2023);
- 46) 《地质灾害危险性评估规范》(GBT40112-2021)。

1.6.4 技术资料

- 1) 采矿许可证(C4100002010043210063059);
- 2) 营业执照(914112227822406145);
- 3) 《河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿生产勘探报告》(河南鑫汇矿业有限公司, 2020年11月);
- 4) 河南省矿产资源储量评审中心出具的《<河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿生产勘探报告>矿产资源储量评审意见书》(豫储评字[2021]16号);
- 5) 河南省自然资源厅出具的《关于<河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿生产勘探报告>矿产资源储量评审备案的复函》(豫自然资储备字[2021]11号);
- 6) 《三门峡史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》(河南省华福瑞矿业技术有限公司, 2021年10月);
- 7) 《河南省陕州区三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿深部勘探报告》(河南鑫汇矿业有限公司, 2023年2月);
- 8) 河南省矿产资源储量评审中心出具的《<河南省陕州区三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿深部勘探报告>矿产资源储量评审意见书》(豫储评字[2023]61号);
- 9) 河南省自然资源厅出具的《关于<河南省陕州区三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿深部勘探报告>矿产资源储量评审备案的复函》(豫自然资储备字[2023]14号);
- 10) 史家庄铝土矿矿区范围土地利用现状图;

11) 史家庄铝土矿矿区范围基本农田分布图;

12) 2023 年储量年度报告。

1.7 矿产品需求现状和市场预测

1.7.1 产品用途与市场供需状况

1、产品用途

铝土矿是生产金属铝的最佳原料，也是最主要的应用领域，其用量占世界铝土矿总产量的 90%以上。

铝土矿的非金属用途主要是用作耐火材料、研磨材料、化学制品及高铝水泥的原料。铝土矿在非金属方面的用量所占比重虽小，但用途却十分广泛。例如：化学制品方面以硫酸盐、三水合物及氯化铝等产品可应用于造纸、净化水、陶瓷及石油精炼方面；活性氧化铝在化学、炼油、制药工业上可做催化剂、触媒载体及脱色、脱水、脱气、脱酸、干燥等物理吸附剂；用 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 生产的氯化铝可供染料、橡胶、医药、石油等有机合成应用；剥离组成中有 3%~5% Al_2O_3 可提高熔点、粘度、强度；研磨材料是高级砂轮、抛光粉的主要原料；耐火材料是工业部门不可缺少的筑炉材料。

金属铝是世界上仅次于钢铁的第二重要金属，由于铝具有比重小、导电导热性好、易于机械加工及其他许多优良性能，因而广泛应用于国民经济各部门。全世界用铝量最大的是建筑、交通运输和包装部门，占铝总消费量的 60%以上。铝是电器工业、飞机制造工业、机械工业和民用器具不可缺少的原材料。

2、国内氧化铝供需状况

铝是生产量和消费量最大的有色金属，在建筑、材料、机械、军事等方面具有广泛的用途。随着我国经济持续的高速发展，市场对原铝需求强劲。我国铝消费以 10%以上的年增长率增长。目前我国人均铝消费为 2kg，远小于世界人均 5kg 的消费水平，所以我国的铝消费市场空间巨大。

我国铝土矿分布在山西、贵州、河南和广西四个省(区)，储量合计占全国总储量的 90.9%(山西 41.6%、贵州 17.1%、河南 16.7%、广西 15.5%)。其中山西铝土矿品位较好，开采量逐年递增，随着铝土矿开采程度的加快，矿石铝硅比越来越低，铝土矿供应紧张。河南是老牌铝土矿开采大省，铝土矿集中在三门峡、郑州、洛阳、焦作等地，品位在 60%左右。目前，河南省的铝土矿资源破坏严重，矿山不合规现象频发。因此，河南省重点整治矿山环境，使铝土矿紧缺态势持续加紧。广西铝土矿资源埋藏较浅，品位在 52%-58%之间，铝硅比较高，有开采成本优势，虽然开采量低于山西、河南，但开采量逐年递增，

未来开采量将进一步增加；贵州省铝土矿储量丰富，平均品位在 60%以上，其中清镇地区部分品位超过 70%，但受氧化铝配套限制，目前铝土矿产量相对较低，但随着高硫矿处理技术的发展，贵州同样具有较大的开采潜力。

截止 2017 年底，我国铝土矿已查明资源储量 51.3 亿 t，但其中具有经济意义、可开采利用的铝土矿储量仅有 9.7 亿 t，占全国已查明资源储量的 19%左右，占全球铝土矿总储量比例仅为 3.2%。按照可采储量计算我国铝土矿静态保障年限不足 10 年，资源储量和铝土矿产出严重不均衡，铝土矿资源相对匮乏，氧化铝生产以来进口矿石。

2018 年全国进口铝土矿约占国内矿石总供应量的 41%。另外，受中国环保政策影响，国内矿石供应紧张，内陆地区的氧化铝厂也陆续开始调试生产线适应进口矿石，中国铝企的海外投资也逐步加大。但考虑到中国内陆氧化铝厂的地域特征及工艺特点，过高的原料运输成本将导致进口矿在内陆氧化铝厂的应用较难具备很好的经济性。预计未来 5-10 年内，中国内陆氧化铝生产将保持以内陆矿消耗为主、进口矿适当补充的发展态势，国产铝土矿供应也将保持持续偏紧的状态。

2015 年中国铝土矿产量为 5500 万 t；2016 年中国铝土矿产量 6500 万 t，较上一年增长 18%；2017 年中国铝土矿产量 6500 万 t，与上一年持平；2018 年中国铝土矿产量 7000 万 t，较上一年增长 8%；2019 年中国铝土矿产量 7900 万 t，较上一年增长 13%；2020 年中国铝土矿产量 7500 万 t，较上一年下降 5%；2021 年中国铝土矿产量 7313 万 t，较上一年下降 2.5%；2022 年中国铝土矿产量为 8500 万 t，较上一年增长 16.2%；2023 年中国铝土矿产量为 9051 万 t，较上一年增长 6.5%。

1.7.2 产品价格分析

2020 年以来，随着国际金融危机对各国实体经济冲击加剧，以汽车制造业、房地产业为代表的铝消费行业已陷入低迷，对铝的需求大幅萎缩，市场供应过剩局面加剧。铝土矿作为铝工业生产原料，无论是西方国家或是全球市场，以及我国市场，都将继续面临铝土矿产能过剩的局面。根据我省和临近省份铝冶炼企业情况看，经过几十年的强力开采，省内富铝土矿资源已经枯竭，逐步向低 A/S 趋势发展，由于近年环保、安全检查、绿色矿山创建、天气等影响，省内铝土矿开采时间较短，导致省内铝土矿年产能不够，在当前国际形势下，也是铝土矿价格相对稳定的原因。在加强矿产资源管理力度的同时，依靠科技进步提高低品位普铝矿资源利用率是我省铝土矿冶炼企业的研究课题和发展方向。

目前，部分铝厂已建设选矿-拜耳法氧化铝生产线，适应处理 A/S 平均在 4~7 左右

的低品位铝土矿。同时，矿山周边建有多个氧化铝厂，产品不存在销售问题。

本区属于铝土矿原料供应基地之一，矿区保有铝土矿资源 A/S 平均 5.0。参考当地同类矿山铝土矿以及共生矿体矿石的销售价格，确定本矿山铝土矿及共伴生矿原矿石综合销售价格为 400 元/t（不含资源税等）。

第二章 矿产资源概况

2.1 矿区总体概况

2.1.1 矿区资源概况

2020 年 11 月，矿山委托河南鑫汇矿业有限公司编制了《河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿生产勘探报告》，该报告对矿区范围内的 I、II、III、IV 号铝土矿体及其共伴生的高铝粘土矿、硬质粘土矿、铁矾土矿、赤铁矿、镓金属进行了圈定，铝土矿保有探明+控制+推断资源量共 553.91 万吨；高铝粘土矿保有控制+推断资源量 84.80 万吨；硬质粘土矿保有控制+推断资源量 292.39 万吨；铁矾土矿保有控制+推断资源量 152.50 万吨；赤铁矿保有推断资源量 36.49 万吨；伴生镓金属推断资源量 291.91 吨。

2023 年 2 月，矿山委托河南鑫汇矿业有限公司编制了《河南省陕州区三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿深部勘探报告》，该报告在矿区深部勘探区（+340m 标高以下）含矿岩系内共圈定 6 个铝土矿体及共生的高铝黏土矿、硬质黏土矿、铁矾土矿及赤铁矿，其中深部勘探新增 4 个铝土矿体（V、VI、VII、VIII 号矿体），原采矿证 I 号铝土矿体延伸至探矿权范围部分（I-27、I-28）。史家庄铝土矿勘查许可证范围内（+340m 标高以下），铝土矿累计查明探明资源量 42.6 万吨，控制资源量 230.4 万吨，推断资源量 139.4 万吨；高铝黏土矿累计查明量 17.2 万吨，其中探明资源量 2.7 万吨，控制资源量 6.0 万吨，推断资源量 8.5 万吨；硬质黏土矿累计查明量 138.6 万吨，其中探明资源量 10.8 万吨，控制资源量 65.2 万吨，推断资源量 62.6 万吨；铁矾土矿累计查明量 174.6 万吨，其中控制资源量 52.3 万吨，推断资源量 122.3 万吨；赤铁矿累计查明量 12.9 万吨，均为推断资源量。

2.1.2 本方案与矿区总体开发的关系

本方案设计开采对象为生产勘探报告和深部勘探报告提交的铝土矿体及共伴生矿体，除 1#风井、矿区南部风力发电设备保安矿柱及不同开采主体保安矿柱占压资源量外，其余铝土矿及共伴生资源量全部设计利用。本方案拟采用一个生产系统进行开采，方案设计平面范围与矿区平面范围一致；为响应《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（豫应急办[2024]92 号）要求，设计开采深度为+751m 至+11m 标高，为井口最高标高至最低中段水仓的吸水井底部标高。

2.2 矿区地质概况

2.2.1 地层

矿区内出露的地层为奥陶系中统马家沟组、石炭系上统、二叠系、第四系地层。现由老到新简述如下：

1、奥陶系（O）

中统马家沟组（O_{2m}）：分布于矿区北部沿黄河南岸及中部的沟谷中出露，岩性以灰黑色厚层状白云岩为主，夹薄层泥质白云岩、白云质灰岩，底部有一层厚 0.3m 不稳定的燧石角砾岩。地层总的倾向南东 130~160°，倾角 10~20°。由于构造作用影响，地层产状局部变化较大，厚度大于 300m，与上伏地层呈角度不整合接触。

2、石炭系（C）

矿区出露石炭系上统本溪组和太原组，本溪组与下伏奥陶系地层呈平行不整合接触。

（1）本溪组（C_{2b}）：分布于矿区北部沿黄河南岸出露、中部岭北村西部有零星露头，为本区铝土矿含矿岩系。地层总体产状倾向南东 130~150°，倾角 5~15°。矿区累计施工的 65 个钻孔、收集的 1 个钻孔，清理编录的 9 个竖井、收集的 2 个竖井，共 77 个工程中有 71 个工程见到本溪组地层，岩性为一套铁铝岩系沉积建造，主要由铝土岩、铝土矿、粘土岩、铁质粘土岩组成，个别地段出现岩性缺失。厚 1.35~18.80m，平均厚 10.29m，矿区内本溪组地层厚度变化较大。该组上部与太原组整合接触，底部与奥陶系呈平行不整合接触。矿体赋存于含矿岩系的中上部，属沉积型铝土矿矿床。根据岩石组合特征自下而上可分为 3 个岩性段。

铁质粘土岩（C_{2b}¹）：紫、褐红色、灰色，泥质结构，块状、薄层状构造，铁质多呈褐红色鲕状，局部为褐铁矿、赤铁矿，染手。层厚 1.35~11.15m，平均厚 5.10m。

铝土矿、铝土岩（C_{2b}²）：为灰~灰黄色，碎屑状结构，块状、蜂窝状构造，达不到铝土矿品位要求时，多相变为铝土岩，质硬。层厚 1.00~10.38m，平均厚 4.27m。

粘土岩（C_{2b}³）：灰色，泥质结构，块状、薄层状构造，含植物根茎化石。层厚 1.20~3.80m，平均 2.33m。

（2）太原组（C_{2t}）：为一套海陆交互相沉积，岩性主要为石英砂岩、(炭质)粉砂岩、页岩、生物碎屑灰岩和煤层，平均厚度 19.32m，与上伏地层呈整合接触关系。根据岩性组合分 3 个岩性段：

石英砂岩（C_{2t}¹）：灰~灰白色石英砂岩，粗粒结构，块状构造，有时过渡为细砂

岩，硅质胶结，坚硬，是太原组与本溪组地层的分界标志。层厚 1.88~10.10m，平均 4.95m。

细砂岩、粉砂岩 (C_2t^2)：灰色，细粒、粉砂质结构，块状构造，含较多的白云母碎片，不稳定。层厚 6.00~26.31m，平均 11.14m。

生物碎屑灰岩 (C_2t^3)：灰、黑色。产大量蜓科、海百合生物化石，方解石细脉发育，岩石多溶蚀坑，是太原组和山西组地层的分界标志层。层厚 2.20~8.30m，平均 5.29m。

3、二叠系 (P)

矿区出露二叠系下统山西组和下石盒子组，大面积出露于中部和南东部。为一套湖泊沼泽相的泥炭质沉积和陆源碎屑沉积，总体倾向南东 140~160°，倾角 11~30°，受断裂和岩浆岩的影响，地层出露不连续，产状不稳定；厚度 234.79~438.37m，平均 330.39m，与上伏第四系呈平行不整合接触。

(1) 山西组 (P_{1s})：底部粉砂岩，夹深灰、黑色炭质泥岩(闪长玢岩侵入于该部位)。中部细砂岩，夹粉砂质、炭质泥岩，灰色，黑色，含植物碎片化石，含大量云母。上部粉砂岩、夹细砂岩，灰色，薄层理，含云母。层厚 68.09~78.83m，平均 74.77m。

(2) 下石盒子组 (P_{1x})：下部紫斑泥岩夹薄层灰紫色细砂岩；中部细砂岩夹泥岩、青灰色粉砂岩；上部泥岩夹粉砂岩，灰~灰紫色薄层理清楚。本组层厚 131.70~139.54m，平均厚度 135.62m。

(3) 上石盒子组 (P_{2s})：为砂岩、粉砂岩、泥岩等组成，胶结物为泥质、钙质、铁质等，胶结较差。颜色以青灰、灰为主，局部成紫红或黄褐色。产状在 130°~10°左右，该组厚 35~220m，一般厚 120m 左右。

4、第四系 (Q)

主要分布于矿区北部曲里和庙后一带。底部主要为砾石、姜结仁等。上部黄土、亚粘土，褐红色。层厚 4.15~61.08m，平均厚度 36m。

2.2.2 构造

矿区构造简单，褶皱不发育，地层呈单斜产出，倾向 140~160°，倾角 10°~20°。区内仅发现两条北东向断层。断层对地层产状变化有一定的影响，造成地层局部缺失，现分述如下：

(1) F_1 正断层：即区域上的曲里正断层；位于曲里北西部，出露长度 2km 两端延伸出露，走向北东—南西，向西两端延伸出露，倾向 115~130°，倾角 80°，构造带宽 5~25m，在北东段构造角砾岩为灰岩，泥灰岩，钙质胶结，角砾大小 1~5cm，呈棱角

状。断层南东盘下降，导致二叠系、石炭系太原组地层与奥陶系地层直接接触，断距为 30~80m。

(2) F₂ 正断层：即区域上的张上正断层；位于史家庄-南崖下一带，出露长度约 2.35km，走向北东~南西，两端延伸出露，倾向 305~335°，倾角 80°，构造带宽 1~20m，南西段构造角砾岩为灰岩、砂岩。钙泥质胶结，角砾大小 1~10cm，呈棱角状。断层北西盘下降，导致二叠系山西组地层与奥陶系地层直接接触，断距为 40~90m。

2.2.3 岩浆岩

区内岩浆岩零星出露于矿区西北部，为燕山晚期中性浅成侵入岩，岩性为石英闪长玢岩。

钻孔施工情况表明，详查期间在施工的 13 个钻孔有两个钻孔（ZK01、ZK02）中见到石英闪长玢岩，生产勘探阶段施工 51 个钻孔有 8 个钻孔见石英闪长玢岩厚度 7.50m~12.28m，深部勘探阶段施工 71 个钻孔，有 41 个钻孔见石英闪长玢岩厚度 1.25m~33.87m。石英闪长玢岩顺层侵入于二叠系山西组底部。石英闪长玢岩对煤层有一定的烘烤破坏作用，但对铝土矿影响较小。岩石呈浅灰色、灰绿色，斑状结构、块状构造，斑晶成分主要为斜长石、角闪石及少量黑云母，斑晶含量 30%~50%，基质主要为斜长石、角闪石、石英等。

2.3 矿体地质

2.3.1 矿床地质特征

1、生产勘探矿床地质特征

矿床属大型的一水硬铝石型沉积矿床。含矿岩系呈假整合上覆于奥陶系中统马家沟组（O_{2m}）灰岩古侵蚀面之上，含矿地层为石炭系上统本溪组。矿层呈单斜状产出，总体倾向 140°左右，平均倾角 12°左右。本区本溪组含铝岩系具典型的上铝下铁的沉积特征，以铁质泥岩为底部标志，总体形成耐火粘土、铝土矿、耐火粘土矿或铁质泥岩。矿床铝土矿主矿体赋存于含铝岩系中部，耐火粘土矿体一般赋存于含铝岩系中上部，偶尔见其下部。在矿区勘探线剖面上来看，铝土矿的直接顶板主要为硬质粘土矿，直接底板主要为铁质粘土岩。铝土矿与耐火粘土多呈渐变接触，无明显沉积分界。依据现行铝土矿床一般工业指标要求和工程控制情况，共圈定 4 个铝土矿体，9 个高铝粘土矿体，10 个硬质粘土矿体，19 个铁矾土矿体，8 个赤铁矿体。

2、深部勘探矿床地质特征

矿床属小型的一水硬铝石型沉积矿床。含矿岩系呈假整合上覆于奥陶系中统马家沟

组 (O_2m) 灰岩古侵蚀面之上, 含矿地层为石炭系上统本溪组。矿层呈单斜状产出, 总体倾向 140° 左右, 平均倾角 12° 左右。本区本溪组含铝岩系具典型的上铝下铁的沉积特征, 以铁质泥岩为底部标志, 总体形成耐火黏土、铝土矿、耐火黏土矿或铁质泥岩。矿床铝土矿主矿体赋存于含铝岩系中部, 耐火黏土矿体一般赋存于含铝岩系中上部, 偶尔见其下部。在矿区勘查线剖面上来看, 铝土矿的直接顶板主要为硬质黏土矿, 直接底板主要为铁质黏土岩。铝土矿与耐火黏土多呈渐变接触, 无明显沉积分界。依据现行铝土矿床一般工业指标要求和工程控制情况, 共圈定 6 个铝土矿体, 2 个高铝黏土矿体, 8 个硬质黏土矿体, 16 个铁矾土矿体, 5 个赤铁矿体。

2.3.2 矿体特征

1、生产勘探矿体特征

2020 年 11 月, 矿山委托河南鑫汇矿业有限公司编制了《河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿生产勘探报告》, 生产勘探勘查区含矿岩系内共圈定 4 个铝土矿体, 其中 I 号为主矿体由原 II、III 号矿体组成, 位于张上断层以南区域; II 号为新增单工程矿体, 位于张上断层以东南侧; III 号矿体为原 IV 号矿体, 位于张上断层以东南侧; IV 号为新增低品位单工程矿体, 位于张上断层西北侧; 矿体呈似层状产出, 总体倾向 140° 左右, 平均倾角 12° 左右。其主要矿体特征描述如下:

矿区范围内 I 号矿体位于矿区南部前岭沟以南、瓦岔坡以西、寺头以北、樊家山以东的区域; 但矿区位于王古洞矿区至铁炉沟矿区之间, 属陕湍成矿带之西矿带主要组成部分, 且属同一矿体; 矿体赋存与石炭系本溪组地层中, 未出露地表, 矿体呈层状, 总体倾向 140° 左右, 平均倾角 12° 左右。矿体平面形态呈不规则的多边形, 主要由位于 28 至 31 勘探线之间的 82 个 (包括生产勘探工作施工及收集的 57 个钻孔、2 个采坑采样点、6 个竖井, 详查地质工作施工钻孔 5 个, 竖井 8 个, 2 个平硐采样点, 2 个采坑采样点) 工程控制。由于本矿体与邻区王古洞、五门沟、铁炉沟为同一矿体, 整体看矿体走向长度大于 1000m, 工程控制矿体沿走向长度 700~1500m, 倾向斜深 240~1760m, 矿体埋深 0.00~474.36m, 赋矿标高 +340.00~+620.00m。真厚度 0.98~8.97m, 平均 3.37m, 变化系数 55%; Al_2O_3 含量 49.04%~77.04%, 平均 65.32%, 变化系数 11%; SiO_2 含量 2.60%~29.41%, 平均 13.93%, 变化系数 50%; Fe_2O_3 含量 0.37%~19.91%, 平均 1.75%, 变化系数 117%; TiO_2 含量 1.44%~3.76%, 平均 2.74%, 变化系数 17%; S 含量 0.02%~3.24%, 平均 0.29%, 变化系数 198%; LOI 含量 8.65%~15.15%, 平均 13.27%, 变化系数 8%; A/S 品位 1.8~29.63, 平均 6.8, 变化系数 74%。根据探

矿工程显示矿体未见大厚度矿，沿走向与倾向均有膨大窄缩变化的特点，其厚度变化受古地形控制。矿体内部结构简单，沿走向、倾向连续，无岩脉穿插，矿体与顶底板围岩呈整合接触。

矿体内部结构简单，少夹层。平面上见有 3 处无铝土矿天窗，但均为见粘土矿钻孔，矿体东北侧由 ZK1611、ZK002、ZK2427 共计 3 个无矿孔控制，东南部由 ZK0028、ZK0736 共计 2 个无矿孔控制。

矿体底板为铁质粘土岩，顶板为粘土岩。共估算工业铝土矿 574.95×104t，占全区工业铝土矿资源储量的 99.48%。

根据矿石中 Fe_2O_3 、S 的含量，I 号矿体内的矿石可划分为低铁低硫型、低铁中硫型、低铁高硫型矿石，其中低铁低硫型分布于横 24 至横 15 勘探线之间的大部分区域，约占矿石量的 68.07%、低铁中硫型分布于矿区中部横 07 至横 11 勘探线之间的中南侧，约占矿石量的 24.44%、低铁高硫型仅为 ZK3128 钻孔，约占矿石量的 7.49%。

另有，低品位铝土矿资源量 6.93t，此类铝土矿分布于横 00 勘至横 04 勘探线中部及 IV 号铝土矿体。

表 2-1 生产勘探报告铝土矿矿体特征一览表

矿体 编号	工程 数量	矿体 形态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石量 (万吨)	平均品位(%)						A/S	矿体赋存标高(m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	S	LOI			
I	82	层状	140	12	>1000	1760	3.00	574.95	66.02	13.11	1.56	2.74	0.30	13.34	5.0	+340~+620	0~474.36
II	7	透镜状	140	11	66	72	2.12	1.46	70.55	7.54	1.34	3	0.08	13.74	9.4	+568~+618	41~55
III	3	透镜状	140	10	240	170	3.22	1.56	67.3	10.88	1.42				6.2	+530~+565	45~79
IV	1	透镜状	140	10	72	45	0.94	1.41	56.82	17.63	5.95	2.21	0.68	11.89	3.2	+359~+382	117~137

2、深部勘探矿体特征

依据现行铝土矿床一般工业指标要求和工程控制情况，在矿区深部勘探区（+340 米标高以下）含矿岩系内共圈定 6 个铝土矿体，其中深部勘探新增 4 个矿体（V、VI、VII、VIII 号矿体）及原采矿证 I 号矿体延伸至探矿权范围部分（I -27、I -28），矿体呈层状、透镜状、漏斗状产出。

深部勘探范围内圈定的 6 个铝土矿体赋存标高为 +17.00m~+340.00m，埋深 120.00m~528.00m，区内长度 1610m，平均真厚度 5.65m。矿体平面形态呈不规则的多边形，总体倾向 140°左右，平均倾角 12°左右。矿床品位 Al_2O_3 43.21 %~77.57 %，平均 64.61 %； SiO_2 含量 1.00%~29.28 %，平均 12.71 %；铝硅比值 1.8~75.2，平均 5.1。

需要说明的是，深部勘探报告仅对新增主矿体V、VII、VIII号矿体的特征进行描述，对VI号矿体和原采矿证范围内所圈定矿体不再叙述，其矿体特征只在表 2-2 中进行描述。

1) V 号矿体

V 号矿体位于深部勘探区北部，曲里村东南区域，矿体未出露地表，呈层状、漏斗状，总体倾向 140°左右，平均倾角 12°左右。矿体平面形态呈不规则“T”字形展布，位于横 92 至横 112 勘查线之间，由 24 个工程控制。矿体内见 1 个无铝土矿天窗，为见黏土矿钻孔，由于黏土矿与铝土矿同体共生，所以可视为同一矿体。工程控制矿体长 210m~500m，宽 55m~630m，矿体埋深 224.00m~388.00m，赋矿标高+17.00m~+198.00m。单工程最大矿厚 26.10m，最小矿厚 1.39m，平均铅直厚度 5.97m，真厚度 5.84m，厚度变化系数 105%，大厚度工程 1 个，大厚度工程率 6.90%，厚度变化不稳定。矿体品位 Al_2O_3 51.10%~72.72%，平均 64.50%，变化系数 9%； SiO_2 7.33%~24.54%，平均 12.11%，变化系数 33%； Fe_2O_3 含量 0.64%~4.85%，平均 1.44%，变化系数 75%； TiO_2 含量 2.43%~3.35%，平均 2.98%，变化系数 10%；S 含量 0.21%~3.12%，平均 0.83%，变化系数 90%；LOI 含量 12.16%~16.96%，平均 14.69%，变化系数 10%；A/S 品位 2.1~9.8，平均 5.3，变化系数 49%，品位变化均匀。累计查明矿产资源占深部勘探区资源总量的 57.4%。

2) VII号矿体

VII号矿体位于深部勘查区中北部，矿体未出露地表，呈层状，总体倾向 140°左右，平均倾角 12°左右。矿体平面形态呈不规则的多边形，主要由位于横 70 至横 80 勘查线之间的 13 个(包括原采矿证勘探工作施工 1 个钻孔)工程控制。矿体长 200m，宽 162m~200m，矿体埋深 205.00m~242.00m，赋矿标高+198.00m~+279.00m。单工程最大矿厚 18.29m，最小矿厚 3.75m，平均铅直厚度 10.47m，真厚度 10.24m，厚度变化系数 60%。矿体品位 Al_2O_3 54.94~69.25%，平均 65.40%，变化系数 10%； SiO_2 9.24~23.00%，平均 12.87%，变化系数 43%； Fe_2O_3 含量 0.71%~1.80%，平均 1.09%，变化系数 35%； TiO_2 含量 2.59%~3.21%，平均 3.13%，变化系数 10%；S 含量 0.48%~1.34%，平均 0.74%，变化系数 41%；LOI 含量 11.51%~14.95%，平均 13.04%，变化系数 12%；A/S 品位 2.4~7.5，平均 5.1，变化系数 42%，品位变化均匀。累计查明矿产资源占深部勘探区资源总量的 23.2%。矿体内部结构较简单，仅 ZK7671 存在夹石，夹石为铁矾土矿，沿走向、倾向连续，无岩脉穿插，矿体与顶底板围岩呈整合接触。矿体顶底板界限清楚，底板为黏土岩或铁质黏土岩，顶板为炭质泥岩或黏土岩，对比连接可靠。

表 2-2 深部勘探铝土矿矿体特征一览表

矿体 编号	控制 工程 数量	矿体形 态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石 量 (万 吨)	平均品位(%)						A/S	矿体赋存标 高 (m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	S	LOI			
I-27	9	层状	140	12	176	67	3.27	6.9	65.36	13.98	1.26	2.59	13.63	0.46	4.7	+319~+340	455~512
I-28	9	层状	140	12	235	33	3.27	6.0	65.36	13.98	1.26	2.59	13.63	0.46	4.7	+314~+340	510~528
V	24	层状、 漏斗状	140	12	500	630	5.98	236.8	64.50	12.11	1.44	2.98	14.69	0.83	5.3	+17~+198	224~388
VI	5	透镜状	140	12	60	55	1.61	0.8	60.69	15.33	1.94	2.54	1.16	12.86	4.0	+178~+229	310~365
VII	13	层状	140	12	200	200	10.47	93.9	66.02	12.03	1.13	3.17	0.78	13.33	5.5	+198~+279	205~242
VIII	18	层状	140	12	308	290	3.69	68.0	65.15	13.65	0.95	3.11	0.62	12.57	4.8	+217~+280	120~286

3) VIII号矿体

VIII号矿体位于深部勘查区中西部，矿体未出露地表，呈层状，总体倾向 140°左右，平均倾角 12°左右。矿体平面形态呈不规则的多边形，主要由位于横 52 至横 68 勘查线之间的 18 个（包括原采矿证勘探工作施工 2 个钻孔）工程控制。矿体长 140m~308m，宽 97m~290m，矿体埋深 120.00m~286.00m，赋矿标高+217.00m~+280.00m。单工程最大矿厚 10.40m，最小矿厚 0.80m，平均铅直厚度 3.69m，真厚度 3.61m，厚度变化系数 95%。矿体品位 Al_2O_3 50.44~75.21%，平均 63.85%，变化系数 13%； SiO_2 3.65~28.78%，平均 14.31%，变化系数 44%； Fe_2O_3 含量 0.49%~3.51%，平均 1.41%，变化系数 60%； TiO_2 含量 2.32%~3.44%，平均 2.91%，变化系数 13%；S 含量 0.27%~1.61%，平均 0.75%，变化系数 61%；LOI 含量 9.89%~15.44%，平均 12.95%，变化系数 13%；A/S 品位 1.8~20.6，平均 4.5，变化系数 108%，品位变化均匀。累计查明矿产资源占深部勘探区资源总量的 16.8%。矿体内部结构较简单，仅 ZK5671 钻孔见硬质夹层，沿走向、倾向连续，无岩脉穿插，矿体与顶底板围岩呈整合接触。矿体顶底板界限清楚，底板为黏土岩或铁质黏土岩，顶板为炭质泥岩或黏土岩，对比连接可靠。

矿区矿体特征详见表 2-2。

2.3.3 矿石质量

1、矿石矿物成分

主要矿物组合为一水硬铝石，含量 60%~95%，次为高岭石，伊利石（5%~25%）。伴生有铁矿物。微量矿物有锐钛矿、针铁矿、电气石。浅表部位常次生有褐铁矿、玉髓及后期一水硬铝石。

（1）一水硬铝石：颜色为浅灰色—黄褐色。晶体形态为半自形—它形粒状、板状。粒度多在 10 μm 左右，多数晶粒之间紧密镶嵌。其集合体以致密状、鲕粒状、豆状、蜂窝状、碎屑状出现，亦有部分鳞片状一水硬铝石以填隙物充填于豆鲕之间，少部分与其他矿物（粘土矿物）相胶结。另少部分赋存在矿石的疏松部位，孔洞及收缩裂隙中的一水硬铝石结晶较好，呈自形或半自形，粒度大者可达 0.1 mm。

（2）高岭石：白色，含有杂质者呈土黄、褐红色。手感光滑细腻，呈鳞片状，部分为蠕虫状。粒径 0.005~0.05mm 之间，多散布于一水硬铝石粒间。

（3）伊利石：鳞片状、叶片状，呈不规则团块状集合体。常与一水硬铝石相伴生。

（4）褐铁矿：呈蜂窝状、粒状集合体分布于一水硬铝石与粘土矿物间。

（5）赤铁矿：矿石中呈细小粒状集合体分布于上述矿物粒间。

(6) 绿泥石：呈细微的叶片状，片长多在 2~3 μm 上下，分散于一水硬铝石等矿物中，极少富集成团，含量少，结晶细小。

(7) 钛质矿物：包括 TiO_2 的两种同质异相变体锐钛矿和金红石，这两种矿物在矿石中都以分散颗粒状存在。锐钛矿晶体多呈短柱状和不规则粒状，粒度变化很大，大者可超过 0.1 mm，小者小于 1 μm 。金红石晶体呈细小的柱状或针状。

表 2-3 矿石矿物成分一览表

矿物种类	有用铝矿物	粘土矿物	碳酸盐矿物	铁矿物	稀散矿物
主要的或常见的	一水硬铝石 60%~95%	高岭石、伊利石、 迪开石、埃洛石 5%~25%	方解石< 5%	褐铁矿、赤铁 矿 5~30%	锆石、金红石、电气石、锐 钛矿 3~7%
微量的或少见的	胶铝矿	水云母、绿泥石、 叶腊石		菱铁矿、黄铁 矿	榍石、磷灰石、明矾石、白 钛石、石英、硫磷铝锆矿

2、矿石化学成分

1) 生产勘探矿石化学成分

大量化学分析结果表明，矿石中主要化学成分呈如下特征：

(1) 矿石中化学成分：主要有 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、S、CaO、MgO、 K_2O 、 Na_2O 、 Li_2O 、 Sc_2O_3 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 P_2O_5 及 Ga 等。其中除前五项含量较高外，其余均为少量或微量（见表 2-4）。

表 2-4 矿石主要化学成分含量表（wt $\times 10^{-2}$ ）

成分	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	S
区间	49.04~77.04	2.60~29.41	0.37~19.91	1.44~3.76	0.02~3.24
均值	65.34	13.86	1.77	2.73	0.29
变化系数（%）	11	50	115	17	197

注：数据来源于生产勘探参加铝土矿计算的所有样品分析数据

(2) 矿石化学成分特征：经矿区及周边 67 个见矿工程样本统计，本区铝土矿石组合分析化学成分特征（见表 2-5）：

表 2-5 矿石组合分析结果表

样品 编号	检测结果 w(B)10 ⁻² (%)						检测结果 w(B)10 ⁻² (ug/g)				
	TiO_2	Ga	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Li_2O	Sc_2O_3	Nb_2O_5	Ta_2O_5
组 1	1.93	0.006	0.15	0.042	1.22	0.025	986	172	46	53	5.7
组 2	2.64	0.005	0.19	0.15	1.39	0.052	1236	637	102	131	7.8
组 3	2.72	0.005	0.18	0.071	1.07	0.039	1280	654	66	128	7.8
组 4	2.92	0.005	0.26	0.15	0.81	0.041	1557	408	59	65	8.2
组 5	2.84	0.005	0.18	0.11	0.81	0.042	1350	673	68	133	8.5
组 6	3.1	0.0056	0.067	0.1	2.37	0.045	1444	966	71	165	8.0

根据基本化学分析结果统计，铝土矿的品位特征如下：

三氧化二铝（ Al_2O_3 ）：区内含铝土矿物主要为一水硬铝石，次为高岭石及伊利石。 Al_2O_3 49.04%~77.04%，主要分布在 60%~70%区间范围内，平均 65.34%，在矿区中南

矿段及南部块段出现 2 个含量为 50%~60%的局部低值区，其他为相对较高的区域。其含量与矿石类型、矿体厚度关系密切。矿体厚度越大， Al_2O_3 含量越高，而 SiO_2 含量越低；反之，矿体厚度薄，则 Al_2O_3 含量降低， SiO_2 含量升高。

二氧化硅(SiO_2): 含硅矿物主要为高岭石、水云母、石英。 SiO_2 含量 2.60%~29.41%，主要分布在 10%~20%区间范围内，平均 13.86%，在矿区南部、中南部出现含量为 20%~30%的局部高值区，其他为相对较低的区域。 SiO_2 与 Al_2O_3 互为消长关系。

三氧化二铁 (Fe_2O_3): 铁质矿物主要是褐铁矿、菱铁矿、黄铁矿、针铁矿等，该组分主要以褐铁矿形成呈团块状或粉末状沿裂隙充填，集中处主要见于矿层下部， Fe_2O_3 含量 0.37%~19.91%，主要分布在 0%~5%区间范围内，平均 1.77%，在矿区张上断层两侧出现 3 个含量为 5%~8%的局部高值区，其他为相对较低区域。

二氧化钛 (TiO_2): 主要存在于锐钛矿和金红石中，部分呈类质同象分散在一水硬铝石中。含量在 1.44%~3.76%之间，分布无明显规律，平均 2.73%。

硫 (S): 硫在矿石中以黄铁矿形式存在，在氧化带中黄铁矿被氧化，因而深部硫的含量高。主要存在于褐铁矿、黄铁矿中，分布不均，一般在矿层底部 S 的含量高。S 的含量在 0.02%~3.24%之间，平均 0.29%，矿区出现 6 个 S 含量为 1%~3.5%的局部高值区，其他为相对较低区域。

A/S: 铝硅比是衡量矿石质量的主要指标之一。本区 A/S 一般在 1.8~29.6 之间，主要分布在 3.0~14.0 区间范围内，平均 6.7。A/S 值与矿厚及 Al_2O_3 呈正相关。

2) 深部勘探矿石化学成分

大量化学分析结果表明，矿石中主要化学成分呈如下特征：

(1) 矿石中化学成分：主要有 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、S、CaO、MgO、 K_2O 、 Na_2O 、 Li_2O 、 Sc_2O_3 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 P_2O_5 及 Ga 等。其中除前五项含量较高外，其余均为少量或微量（见表 2-6、2-7）。

表 2-6 矿石主要化学成分含量表 ($\text{wt}\times 10^{-2}$)

成分	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	S
区间	43.21~77.57	1.00~29.28	0.24~10.72	1.67~4.12	0.03~8.39
均值	63.81	13.77	1.31	2.88	0.73
变化系数 (%)	14	59	102	18	131

注：数据来源于深部勘探参加铝土矿计算的所有样品分析数据

(2) 矿石化学成分特征：经矿区及周边 72 个见矿工程样本统计，本区铝土矿石组合分析化学成分特征（见表 2-7）：

表 2-7 矿石组合分析结果表

来样编号	检测结果(%)								检测结果(ug/g)			
	CaO	MgO	Li ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	S	TiO ₂	Sc ₂ O ₃	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	Ga
内组 1	0.34	0.18	0.12	0.2	2.07	0.045	1.87	2.95	10	178	10	83
内组 2	0.11	0.21	0.035	0.22	2.88	0.046	0.4	3.02	12	175	10	76
内组 3	0.11	0.21	0.064	0.27	1.73	0.042	0.69	2.96	11	185	10	79
内组 4	0.21	0.17	0.042	0.29	1.78	0.034	0.47	3.12	8.4	179	9.9	83
内组 5	0.42	0.18	0.043	0.31	4.12	0.042	0.75	2.41	9.8	159	9.6	70
内组 6	0.22	0.21	0.045	0.26	2.63	0.04	1.59	3.39	12	205	11	82
内组 7	0.46	0.31	0.081	0.13	3.18	0.037	0.83	3.1	11	188	10	80
内组 8	0.38	0.16	0.081	0.14	2.28	0.033	1.18	2.99	10	191	10	82
内组 9	0.27	0.12	0.043	0.14	2.43	0.027	0.77	3.35	10	209	11	87
内组 10	0.22	0.15	0.091	0.27	2.06	0.04	0.39	3.25	11	199	11	85

(3) 分别按照沿走向、倾向方向统计矿石主要化学成分的变化特征, 结果表明其主要化学成分在沿走向上变化要略小于沿倾向上的变化, 详见表(2-8、2-9、2-10)。

表 2-8 矿石主要化学成分沿倾向、走向统计表 (wt×10⁻²)

勘查线号	单工程号	矿石名称	分析结果 (%)						A/S	备注
			Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	LOI	S		
横 106 线 沿倾向 (自西北至东南)	ZK10689	铝土矿	71.72	7.33	0.88	3.06	13.85	0.46	9.8	
	ZK10685	铝土矿	56.21	21.60	1.69	2.66	12.53	1.24	2.6	
	ZK10881	铝土矿	62.66	16.02	0.74	3.27	12.66	0.42	3.9	
	ZK10879	铝土矿	57.08	21.72	0.64	2.66	12.16	0.21	2.6	
	ZK10875	铝土矿	69.90	7.51	0.97	3.35	14.85	0.69	9.3	
纵 71 线 沿倾向 (自西南至东北)	ZK5671	铝土矿	58.98	19.54	1.33	2.91	11.43	0.75	3.0	
	ZK6071	铝土矿	65.86	12.68	1.27	3.44	12.72	0.81	5.2	
	ZK6471	铝土矿	54.06	23.95	1.22	2.68	11.03	0.38	2.3	
	ZK7271	铝土矿	69.25	9.24	1.22	3.11	13.64	0.77	7.5	
	ZK7671	铝土矿	65.39	13.73	0.71	3.21	12.31	0.48	4.8	
	ZK11287	铝土矿	59.37	17.81	2.26	2.95	13.73	1.23	3.3	

表 2-9 矿石主要化学成分沿倾向含量变化分析表 (wt×10⁻²)

成分	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	S	A/S
区间	56.21~71.72	7.33~21.72	0.64~1.69	2.66~3.35	0.21~1.24	2.6~9.8
均值	63.52	14.84	0.98	3.00	0.60	5.7
变化系数 (%)	11	48	43	11	66	64

注: 数据来源于表 2-8

表 2-10 矿石主要化学成分沿走向含量变化分析表 (wt×10⁻²)

成分	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	S	A/S
区间	54.06~69.25	9.24~23.95	0.71~2.26	2.68~3.44	0.38~1.23	2.3~7.5
均值	62.15	16.16	1.34	3.05	0.73	4.3
变化系数 (%)	9	33	38	9	41	44

注: 数据来源于表 2-8

(4) 根据基本化学分析结果统计, 铝土矿的品位特征如下:

三氧化二铝 (Al_2O_3): 区内含铝土矿物主要为一水硬铝石, 次为高岭石及伊利石。区内含铝土矿物主要为一水硬铝石, 次为高岭石及伊利石。 Al_2O_3 43.21%~77.57%, 平均 63.81%, 主要分布在 60%~75% 区间范围内, 其含量与矿石类型、矿体厚度关系密切。矿体厚度越大, Al_2O_3 含量越高, 而 SiO_2 含量越低; 反之, 矿体厚度薄, 则 Al_2O_3 含量降低, SiO_2 含量升高。

二氧化硅(SiO_2): 含硅矿物主要为高岭石、水云母、石英。 SiO_2 含量 1.00%~29.28%, 平均 13.77%, 主要分布在 10%~20% 区间范围内。 SiO_2 与 Al_2O_3 互为消长关系。

三氧化二铁 (Fe_2O_3): 铁质矿物主要是褐铁矿、菱铁矿、黄铁矿、针铁矿等, 该组分主要以褐铁矿形成呈团块状或粉末状沿裂隙充填, 集中处主要见于矿层下部, Fe_2O_3 含量 0.24%~10.72%, 平均 0.92%, 主要分布在 0%~2% 区间范围内, Fe_2O_3 含量越高, S 亦越高, 反映含铁矿物主要为黄铁矿。

二氧化钛 (TiO_2): 主要存在于锐钛矿和金红石中, 部分呈类质同象分散在一水硬铝石中。含量在 1.67%~4.12% 之间, 分布无明显规律, 平均 2.88%。

硫 (S): 硫在矿石中以黄铁矿形式存在, 在氧化带中黄铁矿被氧化, 因而深部硫的含量高。主要存在于褐铁矿、黄铁矿中, 分布不均, 一般在矿层底部 S 的含量高。S 的含量在 0.03%~8.39% 之间, 平均 0.73%, 矿区出现 36 个 S 含量为 1%~8.39% 的局部高值区, 其他为相对较低区域。

A/S: 铝硅比是衡量矿石质量的主要指标之一。本区 A/S 一般在 1.8~75.2 之间, 平均 6.7, 主要分布在 3.0~10.0 区间范围内。A/S 值与矿厚及 Al_2O_3 呈正相关。

3、矿石的结构构造

(1) 矿石的结构

依据矿石矿物的形态、大小及相互关系, 铝土矿石的结构有下述 4 种类型:

豆鲕粒结构: 由豆鲕粒和基质两部分组成。其粒径小于 2mm 者称鲕粒, 大于 2mm 者称豆粒。二者常在矿石中大小混杂组合, 很少能见到单一的豆状或鲕状结构。豆鲕粒多呈扁平状, 长轴方向常具定向性。由核心和同心圈层组成。核心被同心层包裹。鲕粒直径 0.1~0.2mm, 最大 2mm。鲕粒核心为一水硬铝石或粘土矿, 外层多为一水硬铝石, 层圈为 3~6 层。豆粒类, 层圈为 2~4 层, 矿物组成情况与鲕粒类同, 但其粒度较大, 最大达 3.5mm。粘土矿物与少量的一水硬铝石、鳞片状褐铁矿等稀散矿物分布于豆、鲕粒之间, 一同构成豆鲕粒结构。

碎屑结构: 由碎屑颗粒和填隙物两部分组成。碎屑大小不等, 相互混杂, 分选性

差。一般粒径 0.05~5mm，最大达 20mm。碎屑呈次棱角状、次圆状，具塑性变形，长轴方向略具定向。碎屑物以一水硬铝石为主，含量 70~85%，杂乱分布。粘土矿物呈鳞片状分布于一水硬铝石碎屑间。

砾屑结构：由一水硬铝石集合体组成砂、砾。形态不规则，呈棱角状，粒径 3.5~30mm，个别达 30~40mm（含量 5%）。砂屑呈棱角状、次棱角状、圆粒状。粒径 0.1~2mm，砾、砂屑均由一水硬铝石组成，少量含铁质成分，砂屑呈定向排列。

致密状结构：主要由隐晶质（粒度均小于 0.005mm）一水硬铝石和少量铁质组成，在隐晶质（或胶态）一水硬铝石中稀疏地分布着少量（约占 10%）的鲕粒。呈椭圆球形，长轴粒径多在 0.3~2mm 之间，可见同心层状构造。

（2）矿石构造

主要构造为块状和平行定向构造，少量为多孔状构造，主要特征如下：

块状构造：矿石中主要由一水硬铝石组成的扁圆状鲕粒、豆粒和碎屑较均匀分布，宏观组分和结构无差异，多反映为较快速堆积。部分隐晶状、较致密、碎后呈棱角状着称为致密块状构造。

平行定向构造：扁圆、椭圆、豆鲕粒以及单向延长的碎屑长轴方向具有与层面平行排列的特点，为常见的构造类型。

多孔状构造：矿石多呈浅灰白色，多孔状，孔径大小不一，1~5 mm 大小，一般品位较高，硅含量极低，一般为后期地下水淋滤形成，为表生作用标志。

2.3.4 矿石类型和品级

1、矿石自然类型

（1）按主要的铝矿物成分，本区铝土矿属一水硬铝石铝土矿。

（2）按矿石的颜色可分为浅灰色、灰色、浅红色铝土矿。

（3）按矿石的结构构造可分为砾屑状、砂屑状、砂（粒）状、豆鲕状及致密块状铝土矿，以及它们之间的复合类型。矿石自然类型的空间分布特征如下：

豆鲕状矿石：主要分布在矿层的上部，豆鲕呈椭圆球形、纺锤形等，多具同心层状构造。为本区主要矿石类型。

砾屑状矿石：是区内主要矿石类型之一，以浅灰—灰色为主，含铁质成分较高者呈浅红色、黄褐色。砾屑成分为豆鲕状铝土矿、砂（粒）状铝土矿及少量硬质粘土组成，胶结物为一水硬铝石、粘土矿物（高岭石、伊利石）及铁质等，砾屑的形成是早期沉积的铝土矿，在未完全固结成岩时，因受地表水冲刷破碎。经短距离搬运或原地

堆积被胶结而形成。该类矿石多赋存在矿层上部和下部。

碎屑状、砂（粒）状矿石：组成矿物主要是一水硬铝石，多呈他形粒状或半自形晶集合体。被一水硬铝石及隐晶高岭石胶结，局部矿石风化面呈砂土状结构，属于优质矿石。主要分布在铝土矿层中部，在矿体埋深浅中部区域发育。

致密块状矿石：一水硬铝石和少量铁质、粘土矿物组成。主要分布于矿层中部。

以上矿石类型无明显分界，呈过渡关系或呈复合类型产出。

2、矿石工业类型

1) 生产勘探矿石工业类型

在划分矿石自然类型的基础上，按矿石 Al_2O_3 的含量、铝硅比值、工业用途、提取氧化铝的方法及杂质 Fe_2O_3 、S 含量划分。本区保有工业铝土矿 Al_2O_3 品位 49.04%~77.04%，A/S 一般在 1.8~29.6 之间， Fe_2O_3 含量 0.37%~19.91%，平均 1.77%，S 含量 0.02%~3.24%，平均 0.29%，故本区铝土矿石的工业类型属于低铁低硫一水硬铝石型沉积铝土矿。

2) 深部勘探矿石工业类型

在划分矿石自然类型的基础上，按矿石 Al_2O_3 的含量、铝硅比值、工业用途、提取氧化铝的方法及杂质 Fe_2O_3 、S 含量划分。

表 2-11 深部勘探区各矿体工业类型

矿体编号	分析结果 (%)			A/S	矿石工业类型
	Al_2O_3	Fe_2O_3	S		
I	65.36	1.26	0.46	4.7	低铁中硫型
V	64.50	1.44	0.83	5.3	低铁高硫型
VI	60.69	1.94	1.16	4.0	低铁高硫型
VII	65.40	1.09	0.74	5.1	低铁中硫型
VIII	63.85	1.41	0.75	4.5	低铁中硫型
合计	64.57	1.36	0.78	5.1	低铁中硫型

深部勘探区保有工业铝土矿 Al_2O_3 品位 43.21%~77.57%，平均 64.61%，A/S 在 1.8~75.2 之间， Fe_2O_3 含量 0.24%~10.72%，平均 1.35%，S 含量 0.03%~8.39%，平均 0.78%，故本区铝土矿石的工业类型属于低铁中硫型铝土矿。

3、矿石品级

1) 生产勘探矿石品级

本区内铝土矿 Al_2O_3 平均为 66.03%，A/S 平均 5.0，一般在 1.8~29.6 之间。依据《矿产地质勘查规范 铝土矿》（DZ/T0202—2020）附录 F 之铝土矿石品级标准，本区铝土矿分为 II、III、IV、V、VI 五个品级，以 IV、V 品级为主，约占总资源量的 80.91%；各块段铝土矿矿石品级如下表 2-12：

表 2-12 各块段铝土矿矿石品级

块段编号	Al ₂ O ₃	A/S	品级
I -1	68.30	6.4	IV
I -2	69.59	6.9	IV
I -3	64.67	4.6	V
I-4	67.44	6.5	IV
I-5	69.17	7.1	III
I-6	62.87	3.8	VI
I-7	67.78	6.4	IV
I-8	66.34	5.3	IV
I-9	66.51	5.2	IV
I-10	67.02	5.3	IV
I-11	67.75	6.0	IV
I-12	65.92	5.0	IV
I-13	66.55	4.9	V
I-14	69.59	6.6	IV
I-15	68.46	6.2	IV
I-16	64.93	4.6	V
I-17	62.77	3.9	VI
I-18	67.73	6.1	IV
I-19	68.45	6.3	IV
I-20	66.27	4.9	V
I-21	62.57	3.9	VI
I-23	66.51	5.0	IV
I-24	64.27	3.9	VI
I-25	65.36	4.7	V
I-26	62.22	4.0	V
II -1	70.55	9.4	II
III-1	67.30	6.2	IV

2) 深部勘探矿石品级

勘查区内铝土矿 Al₂O₃ 平均为 64.61%，A/S 平均 5.1，一般在 1.8~75.2 之间。依据《矿产地质勘查规范 铝土矿》（DZ/T0202-2020）附录 F 之铝土矿石品级标准，本区铝土矿分为 II、IV、V、VI 四个品级，以 IV、V 品级为主，约占总资源量的 96.8%；各块段铝土矿矿石品级如下表 5-8：

表 2-13 各块段铝土矿矿石品级

块段编号	资源量（万吨）	Al ₂ O ₃	A/S	品级
I -27	6.9	65.36	4.7	V
I -28	6.0	65.36	4.7	V
V -1	24.5	65.64	5.4	IV
V -2	14.9	66.72	6.1	IV
V -3	13.7	65.75	5.5	IV

块段编号	资源量（万吨）	Al ₂ O ₃	A/S	品级
V-4	43.5	62.89	4.6	V
V-5	48.0	61.31	4.7	V
V-6	7.6	67.09	6.4	IV
V-7	30.6	64.56	5.6	IV
V-8	54.0	66.78	6.1	IV
VI	0.8	60.69	4.0	V
VII-1	34.1	66.02	5.5	IV
VII-2	27.4	65.15	4.8	V
VII-3	12.2	64.79	4.8	V
VII-4	20.2	65.07	5.1	IV
VIII-1	3.2	69.83	7.9	IV
VIII-2	4.5	71.15	9.1	II
VIII-3	51.6	63.27	4.3	V
VIII-4	8.7	61.32	3.8	VI

2.3.5 矿体围岩及夹层

1、生产勘探矿体围岩及夹层

矿体的顶底板围岩一般与矿体呈渐变关系，视一水硬铝石与粘土矿物的含量比例，可分为自然界限清楚的，顶板清楚底板不清楚的，底板清楚顶板不清楚的和顶底板均不清楚的。其主要特征如下：

（1）矿体顶板岩石特征：矿层直接顶板为（C₂b₃）灰、深灰色粘土页岩、炭质页岩夹煤层，部分工程为硬质粘土矿、高铝粘土矿或它们的级外品。C₂b₃在区内层位稳定，但厚度变化较大，由0.00~9.77m，一般1.20m左右。粘土页岩的主要矿物成分为隐晶质粘土矿物60%~70%，水铝石25%及少量铁质组成。岩石呈隐晶质或泥质结构，层状构造。间接顶板为二叠系下统太原组（C₂P₁t）粘土质页岩、碳质泥(页)岩、煤、中细粒石英砂岩、粉砂岩等。

（2）矿层底板岩石特征：矿层直接底板为石炭系中统本溪组下段（C₂b₁）铁质泥岩、铁质页岩。呈杂色，页理不明显，间夹有透镜状粘土矿，透镜状或扁豆状“山西式”铁矿及薄层状铝土矿等。该段厚度为0.00~10.15m不等。间接底板为奥陶系中统马家沟组（O₂m）灰岩、白云质灰岩。

（3）夹层：区内铝土矿主要呈单层状产出，内部结构简单，96个探矿工程中70个工程见矿，在见矿工程中，未见夹石层（仅ZK4421见铁矾土矿夹层）。

2、深部勘探矿体围岩及夹层

矿体的顶底板围岩一般与矿体呈渐变关系，视一水硬铝石与黏土矿物的含量比例，

可分为自然界限清楚的，顶板清楚底板不清楚的，底板清楚顶板不清楚的和顶底板均不清楚的。其主要特征如下：

(1) 矿体顶板岩石特征：矿层直接顶板为 (C_2b^3) 灰、深灰色黏土页岩、炭质页岩夹煤层，部分工程为硬质黏土矿、高铝黏土矿。 C_2b^3 在区内层位稳定，但厚度变化较大，由 0.00m~9.12m，一般 2.00 m 左右。黏土页岩的主要矿物成分为隐晶质黏土矿物 60%~70%，水铝石 25% 及少量铁质组成。岩石呈隐晶质或泥质结构，层状构造。间接顶板为石炭系上统太原组 (C_3t) 黏土质页岩、碳质泥(页)岩、煤、中细粒石英砂岩、粉砂岩等。

(2) 矿层底板岩石特征：矿层直接底板为石炭系中统本溪组下段 (C_2b^1) 铁质泥岩、铁质页岩。呈杂色，页理不明显，间夹有透镜状黏土矿，透镜状或扁豆状“山西式”铁矿及薄层状铝土矿等。该段厚度为 0.00m~12.30m 不等。间接底板为奥陶系中统马家沟组 (O_2m) 灰岩、白云质灰岩。

(3) 夹层：区内铝土矿主要呈单层状产出，内部结构简单，86 个探矿工程中 37 个工程见矿。在见矿工程中，有 8 个钻孔见有夹层，其中 2 个钻孔夹层为硬质黏土矿，6 个夹层为铁矾土矿。

2.3.6 矿床共(伴)生矿产

1、生产勘探矿床共(伴)生矿床

矿区内，除铝土矿外，尚共生有高铝粘土矿、硬质粘土矿和铁矾土矿及赤铁矿，伴生矿产资源为镓矿。

1) 高铝粘土矿

本区高铝粘土矿分两层，主要分布于铝土矿层之顶、底部，厚度较薄一般厚度 0.80~3.15m 之间，平均厚度 1.37m，形成 2 个较连续的矿体，其余多为单工程圈定，矿体连续性较差。依据工程控制及取样分析结果，共圈出 8 个高铝粘土矿体，矿体规模较小。其矿体特征详见表 2-14。

高铝粘土矿的评价方法与铝土矿相同。经资源量估算，动用探明资源量 $2.22 \times 10^4 t$ ，控制资源量 $48.91 \times 10^4 t$ ，推断资源量 $35.89 \times 10^4 t$ ，矿体平均真厚度 1.37m，平均品位(熟料值)： Al_2O_3 60.02%、 Fe_2O_3 1.15%、LOI 12.70%、CaO 0.16%，耐火度 $\geq 1780^\circ C$ 。

表 2-14 高铝粘土矿矿体特征一览表

矿体 编号	工程 数量	矿体形 态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石量 (万吨)	平均品位(%) 熟料值				矿体赋存标 高 (m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	LOI	CaO		
GI	5	透镜状	140	12	140	110	0.93	2.46	57.61	0.97	12.47	0.16	+582~+577	108~126
G II	5	透镜状	140	12	171	144	1.35	4.66	56.85	1.18	12.55	0.15	+581~+607	59~133
GIII	5	透镜状	140	12	227	168	2.05	7.69	56.60	0.67	13.45	0.19	+461~+580	113~262
GIV	25	似层状	140	12	525	156	1.52	44.33	62.41	1.18	12.98	0.18	+363~+440	300~434
GV	17	似层状	140	12	252	215	1.86	15.66	58.16	1.42	11.79	0.13	+456~+606	6~266
GVI	8	透镜状	140	12	89	108	1.04	5.15	55.63	1.50	13.02	0.21	+462~+527	158~262
GVII	5	透镜状	140	12	39	50	1.00	1.64	54.03	1.13	12.99	0.06	+360~+385	380~415
GVIII	5	透镜状	140	12	81	64	1.84	5.43	60.53	0.55	11.88	0.06	+403~+465	253~334

2) 硬质粘土矿

硬质粘土矿主要分布于铝土矿层之顶、底部，以顶部居多，分布较均匀，厚度较稳定。依据工程控制及取样分析结果，共圈出 10 个硬质粘土矿体，主要受横 08 至横 31 勘探线控制，分 2 层进行估算。其矿体特征详见表 2-15。

硬质粘土矿的评价方法与铝土矿相同。经资源量估算，动用探明资源量 $1.70 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $195.25 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $97.14 \times 10^4 \text{t}$ ，矿体平均真厚度 1.94m，平均品位(熟料值): Al₂O₃ 45.53%、Fe₂O₃ 1.95%、LOI 13.01%。

表 2-15 硬质粘土矿矿体特征一览表

矿体 编号	工程 数量	矿体形 态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石量 (万吨)	平均品位(%) 熟料值			矿体赋存标 高 (m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	LOI		
YI	43	层状	140	12	780	1300	2.15	153.37	44.07	1.98	13.36	+340~ +612	82~508
Y II	10	层状	140	12	451	527	1.25	34.92	45.77	1.45	13.76	+365~ +432	303~427
YIII	10	似层状	140	12	192	300	2.56	19.96	44.61	1.89	13.26	+576~ +609	54~124
YIV	5	透镜状	140	11	63	65	0.98	0.57	41.30	2.83	10.78	+581~ +617	39~55
Y V	1	透镜状	140	10	100	100	1.98	2.71	41.62	2.56	13.10	+355~ +383	138~170
YVI	6	透镜状	140	12	140	74	1.47	1.7	48.07	2.55	12.91	+582~ +614	0
YVII	12	似层状	140	12	537	243	2.50	57.99	49.91	2.17	12.03	+430~ +595	130~290
YVIII	12	透镜状	140	12	348	463	0.98	6.76	50.42	1.52	11.53	+354~ +439	320~476
YIX	11	透镜状	140	12	388	300	1.34	15.14	42.8	2.27	11.99	+340~ +463	329~406
Y X	5	透镜状	140	12	39	87	2.26	0.97	43.93	2.01	12.17	+404~ +462	247~312

3) 铁矾土矿

铁矾土矿主要分布于铝土矿层之底部，一般分布较零星，矿体主要受横 24 至横 31 勘探线控制，I 号铝土矿体北部及西南部分布较稳定，厚度变化较小，仅 T3 号矿体中的 ZK121 钻孔及 T17 号矿体 GC2 钻孔厚度较大，并对 ZK121 钻孔在储量图中单圈单算。依据工程控制及取样分析结果，共圈出 17 个铁矾土矿体，分 2 层进行估算。其矿体特征详见表 2-16。

经资源量估算，动用探明资源量 $2.39 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $9.37 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $143.13 \times 10^4 \text{t}$ 。矿体平均厚度 1.45m，平均品位： Al_2O_3 39.88%、 Fe_2O_3 3.61%。

表 2-16 铁矾土矿矿体特征一览表

矿体 编号	工程 数量	矿体 形 态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石量 (万吨)	平均品位(%)		矿体赋存标 高 (m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		Al_2O_3	Fe_2O_3		
T1	2	透镜状	140	10	82	54	0.98	0.37	42.62	0.98	+530~+565	46~92
T2	6	透镜状	140	11	68	77	2.97	2.47	38.83	3.35	+567~+597	42~54
T3	22	似层状	140	12	690	540	1.38	35.40	40.38	1.85	+571~+618	0~128
T4	4	透镜状	140	12	98	102	1.18	1.48	44.92	11.89	+533~+599	114~180
T5	5	透镜状	140	12	51	56	0.98	0.38	43.70	0.25	+436~+482	213~275
T6	4	透镜状	140	12	104	98	1.71	2.43	36.76	2.98	+423~+467	285~336
T7	4	透镜状	140	12	286	244	1.32	2.80	39.29	1.54	+345~+360	445~500
T8	10	透镜状	140	12	320	341	1.21	9.61	41.63	2.66	+359~+436	294~425
T9	2	透镜状	140	11	48	45	1.72	0.53	40.86	5.98	+584~+618	37~50
T10	5	透镜状	140	12	37	57	1.08	0.31	43.22	0.88	+602~+618	0~37
T11	20	层状	140	12	624	357	1.49	47.76	40.69	6.09	+571~+618	0~112
T12	6	透镜状	140	12	190	251	1.84	4.07	40.33	4.20	+464~+538	158~260
T13	10	透镜状	140	12	160	521	1.00	6.02	46.27	4.36	+458~+521	157~271
T14	9	似层状	140	12	391	263	1.04	15.19	40.43	5.29	+370~+463	277~452
T15	5	透镜状	140	12	288	241	3.29	6.88	40.89	4.78	+340~+379	451~516
T16	5	透镜状	140	12	100	96	1.16	1.58	44.32	3.60	+370~+416	367~437
T17	12	似层状	140	12	498	616	1.23	17.61	38.67	5.09	+406~+502	231~308

4) 赤铁矿

赤铁矿主要分布于铝土矿层底部，分布较零星，分布区勘查区各个部分，厚度较稳定。依据工程控制及取样分析结果，共圈出 7 个赤铁矿体。其矿体特征详见表 2-10。

经资源量估算，赤铁矿推断资源量 $36.49 \times 10^4 \text{t}$ ，矿体平均厚度 1.61m，平均品位：TFe32.80%。

表 2-17 赤铁矿矿体特征一览表

矿体 编号	工程 数量	矿体 形 态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石 量 (万吨)	平均品位(%)		矿体赋存标高 (m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		TFe	s		
C1	5	透镜状	140	12	135	80	1.35	5.72	31.71	2.291	+345~+382	420~501
C2	5	透镜状	140	12	167	323	1.21	3.07	29.61	0.150	+408~+451	286~325
C3	6	透镜状	140	12	49	67	2.52	2.16	30.25	0.345	+389~+435	345~412
C4	9	透镜状	140	12	202	378	1.52	16.31	31.32	0.303	+427~+591	94~290
C5	5	透镜状	140	12	85	103	1.14	2.05	33.53	0.102	+567~+591	82~127
C6	7	透镜状	140	12	50	126	1.46	1.32	36.32	0.720	+581~+617	39~55
C7	1	透镜状	140	10	100	100	3.65	5.86	39.56	0.371	+355~+383	138~170

5) 煤

区内主要产有二叠系下统太原组的一组煤和二叠系山西组的二组煤层。

生产勘探工作中虽然有多个钻孔中见有煤，但煤质较差，且未做电测井和煤样化验等工作，煤的厚度和质量不确定，故未估算其资源储量。

6) 伴生镓

矿区内铝土矿的重要伴生矿产资源为镓矿，对 75 个铝土矿基本分析样品分 6 组进行组合分析后，得出每组镓含量均为 0.005~0.006%，依据《矿产资源工业要求手册》（2014 年修订本）中铝土矿伴生镓的一般工业指标（0.01%~0.02%），估算伴生矿产：镓金属量保有 291.91t。

2、深部勘探矿床共（伴）生矿产

深部勘探区内，除铝土矿外，尚共生有高铝黏土矿、硬质黏土矿和铁矾土矿及赤铁矿。

1) 高铝黏土矿

本区高铝黏土矿主要分布于铝土矿层顶部，厚度较薄一般厚度 1.40m~2.99m 之间，平均厚度 1.73m。依据工程控制及取样分析结果，共圈出 2 个高铝黏土矿体，矿体规模较小。其矿体特征详见表 2-18。

高铝黏土矿的评价方法与铝土矿相同。经资源量估算，获得高铝黏土矿 17.2 万吨，其中探明资源量 2.7 万吨；控制资源量 6.0 万吨；推断资源量 8.5 万吨。矿体平均厚度 1.73 m，平均真厚度 1.69 m，平均品位(熟料值): Al_2O_3 59.85%、 Fe_2O_3 1.45 %、CaO 0.17%、LOI 12.99%、耐火度 $\geq 1780^\circ\text{C}$ 。

表 2-18 高铝黏土矿矿体特征一览表

矿体 编号	工程 数量	矿体形 态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石量 (万吨)	平均品位(%) 熟料值				矿体赋存标 高 (m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	LOI	CaO		
G1	8	透镜状	140	12	211	96	1.40	5.7	54.18	0.93	12.59	0.21	+153~+182	215~235
G2	9	透镜状	140	12	171	144	1.78	11.5	64.29	1.83	13.12	0.14	+186~+232	231~316

2) 硬质黏土矿

硬质黏土矿主要分布于铝土矿层之顶、底部，以顶部居多，分布较均匀，厚度较稳定。依据工程控制及取样分析结果，共圈出 8 个硬质黏土矿体，2 个较大规模矿体与 5 个小矿体及原采矿证 YⅧ号矿体延伸至探矿权范围部分，主要受横 52 至横 112 勘查线控制，分两层进行估算。其矿体特征详见表 2-19。

硬质黏土矿的评价方法与铝土矿相同。经资源量估算，获得硬质黏土矿 138.6 万吨（+340 米标高以下），其中探明资源量 10.8 万吨；控制资源量 65.2 万吨；推断资源量 62.6 万吨。矿体平均厚度 1.77 m，平均真厚度 1.73m，平均品位(熟料值): Al₂O₃ 44.57%、Fe₂O₃ 1.65 %、LOI 12.25%。

表 2-19 硬质黏土矿矿体特征一览表

矿体 编号	工程 数量	矿体形 态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石量 (万吨)	平均品位(%) 熟料值			矿体赋存标 高 (m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	LOI		
Y1	25	层状	140	12	554	400	1.89	65.2	45.72	1.53	12.28	+105~+230	199~284
Y2	27	层状	140	12	805	425	1.78	60.4	42.96	1.75	12.21	+171~+309	92~357
Y3	2	透镜状	140	12	140	120	0.82	1.9	38.06	2.32	10.63	+58~+88	471~595
Y4	10	透镜状	140	11	60	170	1.49	3.2	50.75	1.44	11.52	+167~+192	237~262
Y5	6	透镜状	140	13	245	163	1.70	4.8	45.17	1.77	13.78	+178~+208	240~275
Y6	6	透镜状	140	12	73	54	1.30	0.8	43.33	1.10	12.20	+257~+261	161~178
Y7	5	透镜状	140	12	48	33	2.18	0.5	43.67	2.28	10.80	+248~+266	119~148
YⅧ	12	透镜状	140	12	450	68	1.03	1.8	52.05	1.77	11.55	+328~+340	320~485

3) 铁矾土矿

铁矾土矿主要分布于铝土矿层之顶、底部，以底部较多，上部分布较零星，底部分布较稳定，厚度不稳定，部分达不到工业指标中的可采厚度要求。依据工程控制及取样分析结果，共圈出 16 个铁矾土矿体，深部勘探工作圈定 14 个矿体，另有原采矿证 T7、T17 号矿体延伸至探矿权范围部分的 2 个矿体，分两层进行估算。其矿体特征详见表 2-20。

铁矾土矿的评价方法与铝土矿相同。经资源量估算，获得铁矾土矿 174.6 万吨（+340 米标高以下），其中控制资源量 52.3 万吨；推断资源量 122.3 万吨。矿体平均厚度 2.30 m，平均真厚度 2.25 m，平均品位: Al₂O₃ 41.51%、Fe₂O₃ 2.27%。

表 2-20 铁矾土矿矿体特征一览表

矿体 编号	工程 数量	矿体 形 态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石量 (万吨)	平均品位(%)		矿体赋存标 高 (m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		
TF1	12	层状	140	11	147	284	3.12	20.3	39.23	2.48	+211~+245	188~278
TF2	17	层状	140	12	243	374	1.59	18.7	40.88	2.18	+233~+282	176~274
TF3	5	透镜状	140	12	103	153	2.09	3.5	40.81	1.17	+143~+175	240~297
TF4	5	透镜状	140	12	51	48	0.90	0.3	36.37	0.77	+171~+179	217~226
TF5	2	透镜状	140	12	140	90	1.10	1.1	36.28	5.04	+18~+109	268~395
TF6	5	透镜状	140	12	47	44	3.10	0.9	46.24	1.66	+178~+186	248~264
TF7	8	透镜状	140	12	96	58	4.51	6.4	45.81	0.69	+188~+232	272~360
TF8	1	透镜状	140	12	140	140	1.30	1.9	35.09	3.61	+262~+274	556~570
T7	4	透镜状	140	12	286	70	1.34	2.8	39.29	1.54	+335~+340	445~502
TF9	22	层状	140	11	540	444	2.96	60.4	43.24	2.61	+141~+234	235~299
TF10	12	似层状	140	12	219	283	1.79	14.0	41.12	1.47	+204~+242	195~282
TF11	19	层状	140	12	247	404	1.87	29.3	39.97	2.11	+169~+282	134~362
TF12	5	透镜状	140	12	26	26	0.81	0.1	39.52	3.18	+161~+165	212~225
TF13	3	透镜状	140	12	100	70	1.40	1.4	46.27	6.14	+16~+112	271~397
TF14	8	透镜状	140	12	214	57	2.74	6.0	42.37	2.00	+165~+233	279~375
T17	5	透镜状	140	12	286	70	3.37	7.5	40.02	2.26	+326~+340	445~505

4) 赤铁矿

赤铁矿主要分布于铝土矿层之顶、底部，底部居多，分布零星，且厚度不稳定，部分达不到工业指标中的可采厚度要求。依据工程控制及取样分析结果，共圈出 5 个赤铁矿体，其中 1 个较大矿体，3 个为单工程圈定矿体，另有原采矿证 C1 号矿体延伸至探矿权范围部分。其矿体特征详见表 2-21。

赤铁矿的评价方法与铝土矿相同。经资源量估算，获得赤铁矿 12.9 万吨（+340 米标高以下），均为推断资源量。矿体平均厚度 2.50 m，平均真厚度 2.45 m，平均品位：TFe28.38%。

表 2-21 赤铁矿矿体特征一览表

矿体 编号	工程 数量	矿体 形 态	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体规模(m)			矿石量 (万吨)	平均品位(%)		矿体赋存标 高 (m)	矿体埋深 (m)
					长	宽	厚		TFe	S		
CT1	7	透镜状	140	12	95	148	3.08	9.0	27.86	0.29	+126~+151	215~242
CT2	4	透镜状	140	12	49	93	1.82	1.1	36.72	0.47	+150~+192	297~341
CT3	5	透镜状	140	12	50	82	1.30	0.9	26.53	0.46	+266~+275	198~212
CT4	4	透镜状	140	12	99	51	2.20	1.6	25.98	2.76	+265~+273	149~164
C1	5	透镜状	140	12	295	188	1.38	0.3	31.71	2.29	+327~+340	420~503

5) 煤

区内主要产有二叠系下统太原组的一组煤和二叠系山西组的二组煤层。

虽然有个别钻孔中见有煤，但煤质较差，且未做电测井和煤样化验等工作，煤的厚度和质量不确定，故未估算其资源量。

6) 伴生镓

本区铝土矿的重要伴生矿产资源为镓矿，全区 72 个铝土矿组合分析样结果，镓含量 0.0070%~0.0087%，平均 0.0081%。据 2022 版《矿产资源工业要求参考手册》中铝土矿伴生镓的一般工业指标要求 $\omega(\text{Ga}) \geq 0.01\%$ 。

2.4 矿石加工技术性能

1、矿石加工技术性能参数

三门峡祥瑞矿业有限公司委托开曼铝业（三门峡）有限公司进行矿石加工技术试验，生产工艺采用拜尔法，得出矿石加工技术性能参数见下表。

表 2-22 矿石加工技术性能参数一览表

项目	参数
溶出温度	270℃
溶出保温时间	50 分钟
石灰添加量	7.0%
入选（入磨）品位	Al ₂ O ₃ 60.50% A/S 4.50
精矿（成品氧化铝）品位	Al ₂ O ₃ 98.60% A/S 无
尾矿（赤泥）品位	Al ₂ O ₃ 21.70% A/S 1.22

2、试验结论

（1）溶出温度在 265℃和 270℃，时间 50 分时，史家庄矿区的矿石在 7.0%的石灰添加量（全钙计）及赤泥 C/S 在 1.01 左右时最佳溶出率为分别为 92.16%和 93.65%，建议 C/S 控制在 1.01 左右。

（2）溶出温度为 270℃时，溶出时间为 50 分钟溶出率就可以达到 93.35%，增加时间变化不大。

（3）在相同循环效率情况下，添加等量的矿石和石灰，矿石氧化铝的相对溶出率都在 93.5%左右，母液浓度对矿石的溶出率影响不大。

（4）史家庄矿区矿石的-63um 粒度控制在 80%时，矿石的溶出率能达到 93.7%。

（5）当配料 Rp 从 1.13 升高到 1.20 时矿石的相对溶出率从 93.98%降低到 92.39%，随着配料 Rp 的增加而降低，综合考虑配料 Rp 应控制在 1.15-1.17 之间。

（6）凝剂加入量为 3ml（150ppm）时，爱森 99EST 沉速在 16.0m/h 左右，压缩在 275ml 左右。

（7）史家庄矿区的矿石和开曼入磨矿石在相同条件下磨制，-63um 的含量在 80%左右，史家庄矿区和开曼入磨矿石的耐磨性是基本一样的。

2.5 开采技术条件

2.5.1 水文地质条件

矿区位于陕县断陷盆地水文地质单元的中北部，鹿马断层和东庄断层之间，张上断层从矿区中间穿过，矿区属区域地下水补给、径流区。

图 2-1 矿区所处区域水文单元位置

1、地形地貌水文

矿区属低山丘陵区，总体地势南东高西北低，地形起伏较大，切割较为强烈，区内海拔最高 856m，最低 333m，相对高差 523m。区内黄土覆盖率较低，基岩出露面积较大，土地瘠薄。

矿区北距黄河 0.5km，河床最低标高约 260m，是本区的一级水系；矿区西部西沟（矿区外）主要接受区域南西部山区汇集，流域面积约 6km²，主要流经区域西部寒武-和奥陶系地层，河谷标高 420m，西沟地表水季节性变化大，旱季经常出现干枯。

矿区内冲沟发育，无常年性地表水，只有雨季存在短暂地表径流，旱季呈干枯状态；总之矿区地表径流条件良好，不利地表水聚集，矿区地表水匮乏，区内居民用水困难。

2、矿体与当地最低侵蚀基准面和地下水位的关系

1) 生产勘探矿体与当地最低侵蚀基准面和地下水位的关系

矿区主要为铝土矿，共分为四个矿体，其中 I 为主要矿体，其资源量占矿区总量的 99%；矿区北部沟谷入黄河最低标高 260m，可视为当地最低侵蚀基准面，矿区铝土矿顶板水水位 465~550m，底板水（奥灰水）水位在 275m 标高以下，矿区矿体与当地最低侵蚀基准面和地下水水位关系见下表：

表 2-23 矿区矿体与当地最低侵蚀基准面和地下水水位关系表

项目 \ 矿体编号	I 号铝土矿	II 号铝土矿	II 号铝土矿
矿体赋存标高 (m)	340~620m	568~618m	530~565m
当地最低侵蚀基准面 (260m)	基准面以上	基准面以上	基准面以上
底板奥灰水位标高 (275m)	底板水以上	底板水以上	底板水以上
顶板水位标高 (465~550m)	东南部顶板水以下	顶板水以上	顶板水以上

2) 深部勘探矿体与当地最低侵蚀基准面和地下水水位的关系

在矿区深部勘探区 (+340 米标高以下) 含矿岩系内共圈定 6 个铝土矿体, 其中深部勘探新增 4 个矿体 (V、VI、VII、VIII 号矿体) 及原采矿证 I 号矿体延伸至探矿权范围部分, 北部沟谷入黄河最低标高 260m, 可视为当地最低侵蚀基准面, 矿区铝土矿主要地下水 (奥灰水) 水位 275m, 深部勘探区矿体与当地最低侵蚀基准面和地下水水位关系见下表 2-24:

表 2-24 矿区矿体与当地最低侵蚀基准面和地下水水位关系表

项目 矿体编号	原采矿证备案矿体				深部勘探新增矿体			
	I 号铝土矿	II 号铝土矿	III 号铝土矿	IV 号铝土矿	V 号铝土矿	VI 号铝土矿	VII 号铝土矿	VIII 号铝土矿
矿体赋存标高 (m)	340~620m	568~618m	530~565m	359~382m	17~198m	+178~+229m	+198~+279m	+217~+280m
当地最低侵蚀基准面 (260m)	基准面以上	基准面以上	基准面以上	基准面以上	基准面以下	准面以下	大部分基准面以下	大部分基准面以下
主要地下水水位标高 (247~275m)	水位以上	水位以上	水位以上	水位以上	水位以下			

3、含水层和隔水层

1) 含水层

(1) 奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层

此层为铝土矿间接底板, 主要由奥陶系灰岩、泥灰岩及白云质灰岩组成, 与上部石炭系本溪组含矿岩系不整合接触; 由于此含水层岩溶裂隙发育极不均一, 导致富水性极不均一, 水位标高 +247m~+275m 左右, 矿区水文孔揭露奥陶系灰岩 39.57m~52.75m, 水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型, 矿化度为 0.20g/L, 属富水性极不均一的中等-弱富水含水层, 矿区采矿证已备案四个矿体均位于此含水层水位标高以上, 深部勘探新增加的 V 号矿体位于此含水层水位标高以下, 总之, 此含水层为区域和矿区主要地下水含水层, 富水性极不均匀, 深部勘探新增矿体受此含水层影响。

（2）石炭系灰岩岩溶裂隙含水层

本层为铝土矿间接顶板，主要由石炭系太原组灰岩组成，局部少量砂岩，矿区此层中一般含灰岩 2-3 层，厚度不稳定，本溪组炭质泥岩、一 1 煤粘土岩类构成其隔水底板，山西组泥岩、砂质泥岩等构成其隔水顶板，含水层厚度不稳定，根据水文孔顶板注水试验，渗透系数为 0.01m/d，单位涌水量 0.002 L/s·m，水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}\cdot\text{K}$ 型，水位标高在 465.40-549.65m。钻探施工钻进此层出现少量漏水现象，此含水层补给源差，富水性弱；总之，此含水层为铝土矿顶板主要充水含水层，富水性弱。

（3）二叠系砂岩裂隙含水层

主要由二叠系山西组、石盒组砂岩组成，矿区上部巨厚状泥岩、砂质泥岩组成其隔水顶板，二 1 煤、炭质泥岩等组成隔水底板，由于其补给差，富水性极弱，调查以往周边煤矿开采时，此含水层地下水多以滴水或淋渗状在巷道中出现，水量很小，对煤矿开采影响不大，矿区抽水孔及两个水文观测孔揭露到此含水层，未发现明显漏水现象，总之，此含水层由于补给源有限，富水性弱，水量非常有限，且与铝土矿间有较稳定的隔水层，对矿床开采影响不大。

（4）第四系孔隙含水层

矿区第四系地层主要由黄土状粉质粘土、粉土和粘土及现代河流冲积物构成，分布广泛，厚度变化大，此含水层透水性较好，富水性一般较弱，调查季节性泉流量 $< 0.05 \text{ L/s}$ ，受降水影响，随季节变化，旱季经常干枯，对矿床开采基本无影响。

2) 隔水层

（1）本溪组含矿岩系隔水层

本隔水岩系由铁质泥岩、铝粘土矿、粘土岩及炭质泥岩组成，本隔水岩层在矿区广泛发育，厚度约 10m，倾向南东，倾角 $10\sim 20^\circ$ ，隔水性能良好，在无断裂构造因素影响时隔水性能良好；未来矿山开采时直接开采此层，因此此隔水层也失去隔水意义。

（2）山西组、石盒子组泥岩、砂质泥岩隔水层

此隔水层主要由泥岩、炭质泥岩、粘土岩和砂质泥岩组成，其中山西组地层多为砂质泥岩、炭质泥岩和泥岩，分布比较稳定，是将矿体顶板含水层和上部砂岩裂隙含水层分割开来的隔水层。

太原组粘土岩、煤层和砂质泥岩隔水层，主要分布在太原组灰岩的下部，厚度不均一，局部相变为粗砂岩，部分地段花岗斑岩顺软弱层侵入对顶板隔水层造成破坏，总体来讲本隔水层仅局部具隔水作用。

山西组地层主要由煤层、炭质泥岩、砂质泥岩及为主，厚度不稳定，构成太原组灰岩岩溶、砂岩的隔水顶板。

石盒子组地层韵律性十分明显，一般为正粒序，表现为砂岩与泥岩互层，泥岩一般为厚层状，具良好隔水作用。

4、地下水补给、径流和排泄

1) 底板岩溶水（间接底板）

矿区碳酸盐岩西部和南部地表出露，东部埋藏于地下，矿区岩溶地下水主要接受南、西部区域岩溶地下水补给，由高水位向低水位排泄，总体来说由南西向北东方向径流，区域北部张上断层（天治河泉）一带为岩溶水排泄区。

2) 顶板岩溶裂隙水（间接顶板）

矿区铝土矿间接顶板石炭系灰岩溶隙裂隙水和二叠系砂岩裂隙水，主要接受上部含水层及同一含水层侧向补给，由于其厚度和分布范围有限，补给较差，径流排泄途径较短，径流方向受局部地形、构造、埋深等因素控制，由高水位向低水位径流。

3) 砂岩裂隙水

矿区二叠系砂岩裂隙水，主要在局部地段接受上部含水层垂向补给，由于上部存在巨厚状泥岩隔水性，因此，补给量非常有限，地下水流向受地形及构造控制明显，局部沟谷揭露处以下降泉形式排泄。

4) 孔隙水

矿区第四系孔隙水，受大气降水直接补给，由于此含水层透水性较好，富水性极弱，受地形和埋藏条件影响，径流方向主要受地形控制，主要沿地形向地势低的方向径流排泄，在沟谷和地势有利地段以泉的形式排泄出地表，在下部隔水层却失地段垂直向下补给下部含水层。

5、主要断裂水文地质特征

矿区属陕县断陷盆地的一部分，区域断裂比较发育，但矿区范围内构造不甚发育，主要有以曲里、张上断层为代表的北东向高角度正断层组；这两组断裂对区域地下水起着控制作用。对深部地下水起一定的分割控制作用，其水文地质特征见表 2-25。

表 2-25 断裂构造水文地质特征表

断裂层	产 状			性质及规模	断面及两盘地层特征	水文地质特征
	走向	倾向	倾角			
张上断层	北东	北西	75~80°	压扭性正断层, 长约 11km, 断距约 300m	断带宽 40m 左右, 断面呈舒缓波状, 有挤压应力膜, 多见糜棱岩及断层泥组成的挤压透镜体, C _{2b} 与 C _{2t} 或 P _{1s} 地层接触	断层南东盘透水性较强, 北西盘二叠系地层不透水。
曲里断层	北东	南东	80°	正断层, 长约 2km, 垂直断距约 30-80m	断带宽度 5-25m, 局部见角砾岩及糜棱岩。C _{2t} 与 O _{2m} 地层接触	断层两侧未有工程控制, 推测断层浅部相对隔水。

6、矿床充水因素分析

1) 充水水源分析

(1) 大气降水

矿区地形切割强烈、沟谷发育, 雨季大部分大气降水都沿矿区各沟谷顺利排泄出矿区, 只有一少部分垂直向下入渗补给了矿区地下水, 总之, 大气降水对矿床充水直接影响比较小。

(2) 地表水

黄河水: 矿区距离北部黄河 0.5km, 黄河水位标高一般在 220m~275m, 矿区矿体赋存标高 17m~620m, 其中采矿证已备案 4 个矿体 (I、II、III、IV 号矿体) 赋存较高 340m~620m, 远高于黄河水位, 不受黄河水影响; 深部勘探新增的 V 号矿体赋存较低 17m~279m, 基本位于黄河水水位以下, 但根据矿区水文观测孔资料看, 黄河水与矿区主要地下水水力联系不密切, 虽然如此, 北部新增 V、VI、VII、VIII 号矿体未来开采时也不可完全忽视黄河水的存在, 特别是构造发育地段, 要防止黄河水通过构造断裂与矿区地下水发生水力联系, 导致淹矿事故发生。

矿区范围内无大的地表水体, 沟谷溪流多为季节性地表径流, 只有雨季存在短暂地表径流, 旱季干枯; 总之, 矿区地表水对矿床充水影响不大。

(3) 老窿水

矿区以往 (上世纪七八十年代) 存在个别私采煤现象, 生产勘探工作专门通过物探 (大地电磁测深法) 对矿区采空区进行了查证, 矿区水工环调查也专门对以往私采竖井进行了调查, 发现以往私采的竖井均被回填, 地表无痕迹, 通过走访周边群众, 了解到矿区以往竖井采煤过程中基本无需排水, 只有东南部一个竖井开采时需进行排水, 调查最大排水量 10m³/d (与物探推断老窿水位置基本一致); 尽管如此, 未来矿山开采也不

能忽视老窿水危害，因为以往废弃少量煤竖井为老窿水创造了空间，且老窿水经过多年聚集，对于未来铝土矿开采也会造意想不到的危害，因此，矿区存在少量老窿水，对未来矿山开采有一定影响，未来矿山开采之前必须对其进行输排，才能确保铝土矿的安全生产。

（4）地下水

根据矿区地下水特征，矿区铝土矿间接顶板水（石炭系灰岩岩溶裂隙水），补给差，富水性弱，水量有限，但也不能完全忽视，特别岩溶及构造断裂带附近，要防止与其它含水层产生水力联系，导致顶板水淹矿；矿区主要地下水（底板奥陶系灰岩岩溶裂隙水）水位埋深较大，矿区采矿证已备案4个矿体（I、II、III、IV号矿体）不受底板水影响，但矿区北部新增的V、VI、VII、VIII号矿体基本位于底板奥灰水水位以下，虽然矿区水文孔显示此含水层富水性弱，但根据区域上此地下水特征，其富水性极不均匀，因此北部新增的4个铝土矿矿体要特别注意底板水对未来矿床充水影响；总之，矿区铝土矿顶板水补给差，富水性弱，水量有限，对未来矿床开采总体影响不大，矿区北部新增的4个铝土矿矿体基本位于区域主要地下水（奥灰水）水位以下，虽然底板含水层富水性极不均匀，但其充水影响不容忽视。

2）充水通道

根据对矿充水水源的分析，矿区北部新增的4个矿体主要受顶板水（太原组灰岩岩溶裂隙水）和底板（奥陶系灰岩岩溶裂隙水）影响，因此铝土矿顶板岩溶裂隙、节理裂隙以及小的断裂构造和底板岩溶裂隙和构造断裂都是未来矿床充水的主要通道；除此以外，未来开采过程中形成的采空区等人造的采空通道也是主要的充水通道。

7、矿井涌水量预测

1）生产勘探矿井涌水量预测

根据上述矿床充水因素分析，区域和矿区主要地下水（底板奥陶系灰岩水）水位远低于矿体最低赋存标高，因此底板水不影响未来矿床开采，涌水量预测主要针对矿区铝土矿顶板水进行，预测结果如下：

矿区顶板涌水采用大井法和类比法两种方法进行预测，两种方法预测结果相差不大，由于比拟法是利用支建煤矿以往排水资料，因支建煤矿排水资料时间较长，因此其计算涌水量较大些；大井法是利用注水实验计算的参数为基础进行预测，因此预测结果还是比较接近实际的；另外根据矿区顶板水特征，其水量随着矿山开采会逐渐变小，因此，建议矿区开采过程中正常涌水量取大井法和类比法两种预测结果的平均值即矿区正常

涌水量取 $133\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量取类比法 $275\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 深部勘探矿井涌水量预测

(1) 涌水量计算说明

矿区以往采矿证已备案 4 个矿体（I、II、III、IV 号矿体），其赋存较高，受地下水影响不大，以往勘探报告也对其进行过涌水量预测，因此深部勘探涌水量计算要针对北部新发现的 V、VI、VII、VIII 号矿体，根据矿床充水因素分析，新增 4 个矿体未来开采时主要受顶板水（太原组灰岩岩溶裂隙水）和底板（奥陶系灰岩岩溶裂隙水）影响。

(2) 计算边界的确定

根据区域地下水补、径、排泄条件，结合矿区含水层分布特征，确定水文地质边界。矿区北西部（曲里断层）和南东部（张上断层）受断层控制，浅部相对隔水，深部相对透水，深部勘探涌水量计算针对的 V 号矿体距离断层均有一定距离，且根据矿区水文观测孔和黄河水位观测资料，显示地表水（黄河与矿区地下水水力联系不密切），因此可视为无限边界。

(3) 预测方法

①大井法

大井法用“大井”法计算涌水量，是将矿区矿体视为一个整体，巷道系统分布范围假设为一个理想的大井，大井的涌水量近似为整个巷道系统的涌水量；其主要是利用抽水实验资料计算所得参数，进行矿坑涌水量计算。

②类比法

根据与矿区水文地质条件相近相同的周边矿区的排水资料，通过类比预测本矿区涌水量，支建煤矿东风井在矿区东部，开采水平，开拓中已经揭露 C_2t 地层，条件与本矿区相似，可以进行类比。

(4) 涌水量预测结果评述

①顶板涌水量

矿区顶板涌水采用了大井法和比拟法两种方法进行预测，两种方法预测结果有一定差距，主要原因是因为比拟法是利用相邻支建煤矿东风井排水资料类比，而大井法是利用矿区初始阶段（未开采排水）进行计算，考虑到矿山开采时要从初始阶段开始，故建议采用大井法的预测结果，即顶板正常涌水量 $428\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $Q_{\text{最大}}=576\text{m}^3/\text{d}$ 。

②底板涌水量

矿区底板涌水量采用大井法和巷道法两种方法，因此次抽水试验孔揭露底板含水层

岩溶不发育，但底板奥陶系灰岩含水层为区域主要地下水含水层，因此预测矿区最大涌水量时所采用了区域上此含水层的参数，两种方法预测结果相差不大，因此建议底板正常涌水量采用两种方法所得的平均值，即底板正常涌水量 $Q_{\text{正常}}=824\text{m}^3/\text{d}$ ，而底板最大涌水量采用大井法所得的最大涌水量，即底板最大涌水量 $Q_{\text{最大}}=5332\text{m}^3/\text{d}$ ；

8、矿区供水方向

矿区位于豫西低山丘陵区，区域周边居民用水比较困难，地表水和地下水都非常有限，根据矿区水文地质特征，矿区地下水主要为铝土矿顶板灰岩岩溶裂隙水和底板寒武-奥陶系灰岩岩溶裂隙水，其做为供水方向分析如下：

矿区矿体顶板水：未来开采条件下，在矿山开采前期，矿体铝土矿顶板含水层中裂隙水，水量有限，但也要充分利用，达到“供排结合”的目的；总之，矿区铝土矿顶板水量有限，无法满足矿山长期供水要求。

矿区矿体底板水：矿体底板奥陶系灰岩岩溶裂隙水，水位埋深较大，开采难度较大，但水量较充足且稳定，因此底板水仍是未来矿山的主要供水方向。

9、矿床水文地质勘查类型

矿区地形切割强烈，沟谷发育，地形有利于大气降水自然排泄，矿区内无常年性地表水；矿区矿体大部分位于当地最低侵蚀基准面以上，但矿区北部新增V号矿体赋存较低，受顶板和底板岩溶水影响，其中顶板充水含水层补给差，富水性弱；底板含水层富水性极不均匀，富水性中等-弱；综上所述：矿区以岩溶裂隙水充水为主，顶、底板间接充水，南部水文地质条件简单，北部V号矿体水文地质条件中等。

2.5.2 工程地质条件

矿区地层自下而上分别为奥陶系灰岩 (O_2m)、石炭系含矿（铝土矿）层位 (C_2b)、石炭系太原组灰岩、石英闪长玢岩、砂质泥岩、碳质泥岩、砂岩 (C_2t)、二叠系砂岩、泥岩及砂质泥岩 (P) 和上覆的第四系黄土 (Q)。其中 C_2b^3 与 (C_2t) 地层为含矿地层 (C_2b) 的顶板，铁质页岩 (C_2b^1) 和灰岩 (O_2m) 为含矿地层 (C_2b) 地层的底板。

1、工程地质岩组

根据矿区内岩石物理力学性能的不同，将岩石划分为四个工程地质岩组。

1) 坚硬岩组

本区未风化的石英闪长玢岩强度较高，岩芯完整坚硬，周边矿区取样测试抗压强度一般大于 100MPa ，属坚硬岩组。

2) 半坚硬岩组

主要为中奥陶统灰岩 (O_2m)、石炭—二叠系太原组 (C_2t) 的灰岩、砂岩及砂质泥岩等, 分布于矿体的顶部和底部。

中奥陶统马家沟组 (O_2m) 灰岩致密坚硬, 岩芯多呈长柱状, 岩芯长度一般大于 10cm。局部破碎, 岩石质量中等, RQD 值平均为 62%, 取样测试岩芯饱和抗压强度 46.5~51.4MPa。

石炭—二叠系太原组 (C_2t) 及二叠系的灰岩、砂岩及砂质泥岩, 岩芯完整, 较坚硬, 多呈中厚层状出现, 抗风化能力差, 在地形上常形成缓坡。取样测饱和抗压强度 33.2~58.2MPa。

3) 软弱岩组

主要为石炭—二叠系太原组 (C_2t) 及本溪组 (C_2b) 的铝土矿、耐火粘土、含铁质页岩、菱铁页岩、炭质 (泥) 页岩、煤层, 多呈薄层状出现, 除个别铝土矿样品测试饱和抗压强度大于 30 MPa, 其它岩石饱和抗压强度均小于 30 MPa, 取样测试 1.88~2.81MPa, 且遇水易膨胀, 厚度不稳定, 沉积连续性差, 尤以煤层、炭质泥岩最为明显。岩心多呈短柱状; 属软弱岩组。

4) 松散岩组

该层主要由棕红色粘土、棕黄色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, 厚度一般在 0~20m; 第四系黄土主要特征是: 稍湿, 中密, 坚硬-硬塑, 低-中等压缩性, 局部具有湿陷性。垂直节理发育, 有大孔隙, 棕红色粘土易崩解。据临近矿区资料, 平均粘聚力 $C=31.1\text{MPa}$, 内摩擦角 $\Phi=28.4^\circ$; 它们在地形上常构成陡峻的谷坡。在地表进行自然边坡调查, 坡形多是上陡下缓, 其稳定边坡角 47-90°, 平均 76°。若有水的活动, 易发生崩解现象。

2、结构面特征

矿区位于陕县断陷盆地, 区域断裂比较发育, 但矿区范围内构造不甚发育, 主要有以曲里、张上断层为代表的北东向高角度正断层组, 矿区 I 级结构面主要为区域构造断裂张上断层, 沿走向长约 11km, 垂直断距约 300m, 断带宽 40m 左右, 断面呈舒缓波状, 有挤压应力膜, 多见糜棱岩及断层泥组成的挤压透镜体; 矿区和深部勘探区 II 级结构面主要为曲里断层, 沿走向长约 2km, 垂直断距约 30-80m, 断带宽度 5-25m, 局部见角砾岩及糜棱岩。

据野外水工环地质调查统计, 矿区内裸露的岩体局部节理、裂隙面均较发育, 其中有两组裂隙的倾向大致与岩体倾向接近, 倾角多为 20-60°左右, 结构面间距多在 20-40cm,

裂隙内泥质、方解石半充填。

矿区内软弱层有粘土岩、炭质页岩、泥岩等。它们的分布广泛普遍，层位相对稳定，但厚度变化大（由几厘米到十几米）。软弱层岩石颗粒胶结性能很差，力学强度低，岩体质量多属坏-极坏级。不仅如此，它们吸水后膨胀，呈塑性状态，干燥后收缩，呈固态且产生裂隙；且有些软弱层极薄且互相叠加又反复出现，影响整个矿区各岩组的力学强度。

3、矿体及围岩稳定性

含矿岩系为上石炭统本溪组的铝粘土矿，主要矿物成分为高岭石、一水硬铝石及其它粘土矿物，局部含少量铁质，呈豆鲕状、碎屑状，泥质结构，块状构造，工程地质特征如下：

1) 铝土矿矿体

本区铝土矿矿体内部结构简单，仅局部有极少夹层，矿石以砾屑状、砂（粒）状或豆鲕状结构为主，少量呈“豆状”结构。砾屑状、砂（粒）状或豆鲕状铝土矿一般固结较好，矿石致密，而豆状铝土矿常具蜂窝状构造，矿石易碎。以往工作对其取样测试，饱和抗压强度 26.8 MPa，软化系数 0.55，稳定性较差，属较软弱岩组。

2) 顶板围岩

矿层以上的基岩主要为粘土岩、砂质泥岩、炭质泥岩，砂岩及灰岩，局部夹薄层煤，单斜产出，倾向 140°，倾角 10-16°。粘土岩、炭质泥岩及煤均属软弱岩类，饱和抗压强度 1.88~2.81MPa，软化系数 0.09~0.35，且遇水开裂崩解，稳定性极差。砂质泥岩、砂岩及灰岩，属半坚硬岩组，饱和抗压强度多大于 30MPa，软化系数 0.56~0.86，稳定性较好。

3) 底板围岩

矿层以下的基岩为铁质页岩（C₂b¹）和灰岩（O₂m）。由岩芯观察，铁质页岩多呈松散状，页理不太明显。钻进中有缩径现象，岩心易风化破碎，在极少的情况下矿体直接覆于中奥陶统灰岩之上。铁质页岩较软，可塑性较强，饱和抗压强度 16.3MPa，软化系数 0.81，厚度不稳定，相对隔水；奥陶系灰岩岩溶不发育，饱和抗压强度 46.5~51.4MPa，软化系数 0.85。

4、巷道稳定性评价

1) 生产区巷道稳定性评价

矿区采用地下开采方式，按照规范要求，对巷道稳固性进行定性或半定量的预测评

价，评价结果如下：

表 2-26 围岩稳固性评价结果表

序号	岩石名称	地层代号	RQD (%)	质量评价	抗压强度 (MPa)	内摩擦角 (φ)	质量系数 (Z)	质量评价	质量指标 (M)	质量指标
1	灰岩	C ₂ t	61	中等	67.4	48.6	0.47	一般	0.14	中等
2	砂岩	C ₂ t	52	中等	47.6	42.1	0.22	坏	0.08	差
3	碳质泥岩	C ₂ t	25	劣	20.8	13.5	0.01	极坏	0.02	差
4	铁质页岩	C ₂ b ^I	45	劣	17.1	35.4	0.05	极坏	0.03	差
5	灰岩	O ₂ m	55	中等	60.6	44	0.32	一般	0.12	中等

由上表可以看出，矿层的顶板碳质泥岩、粘土岩等，质量评价劣，质量系数极坏，质量指标差，由于它的存在，极容易剥落坍塌，工程地质条件差；矿层的间接顶板砂岩、灰岩，质量评价中等，质量系数一般，质量指标差-中等，工程地质条件较一般；铝土矿底板铁质页岩，质量评价劣，质量系数极坏，质量指标差，开采过程中需要支护；间接底板奥陶系灰岩岩石质量指标中等，质量系数一般，质量评价中等，工程地质条件较好。

2) 深部勘探区巷道稳定性评价

矿区采用地下开采方式，按照规范要求，对巷道稳固性进行定性或半定量的预测评价。

(1) 岩体的完整性评价

据深部勘探区围岩岩石质量指标 RQD 值的统计，对各时代的不同岩石进行评价

$$\text{计算公式为: } RQD = \frac{L_p}{L_t} \times 100$$

式中：L_p-----某岩组大于 10cm 完整岩芯之和，m；

L_t-----某岩组钻探总进尺，m。

(2) 岩体的质量系数评价

$$\text{采用公式: } Z = I \cdot f \cdot S$$

式中：Z-----岩体质量系数（无单位）；

I-----岩体完整系数（采用 RQD 值）；

f-----结构面摩擦系数（按公式 $f = \tan \varphi$ 求得）；

S-----岩块坚硬系数（按公式 $s = \frac{R_c}{100}$ 求得）。

(3) 岩体质量指标 (M) 评价

$$\text{采用公式: } M = \frac{R_c}{300} RQD$$

式中： M -----岩体质量指标（无单位）；

R_c -----岩块轴向抗压强度，MPa；

RQD -----其值用百分数表示，%。

评价结果见表 2-27。

表 2-27 巷道围岩稳固性评价结果表

序号	岩石名称	地层	RQD (%)	质量	抗压强度 (MPa)	内摩擦角 (φ)	质量系数 (Z)	质量	质量指标 (M)	质量
		代号		评价				评价		指标
1	灰岩	C _{3t}	61	中等	58.2	44	3.44	好	1.18	良
2	砂岩	C _{3t}	52	中等	53.1	48	3.06	好	0.92	中等
3	碳质泥岩	C _{3t}	25	劣	1.8	13.5	0.01	极坏	0.02	差
4	铁质页岩	C _{2b} ¹	45	劣	16.3	35.4	0.52	一般	0.24	中等
5	灰岩	O _{2m}	55	中等	51.4	44	2.74	好	0.94	中等

由上表可以看出，矿层的顶板碳质泥岩、黏土岩等，质量评价劣，质量系数极坏，质量指标差，由于它的存在，极容易剥落坍塌，工程地质条件差；矿层的间接顶板砂岩、灰岩，质量评价中等，质量系数好，质量指标良-中等，工程地质条件较好；铝土矿底板铁质页岩，质量评价劣，质量系数一般，质量指标中等，开采过程中需要支护；间接底板奥陶系灰岩岩石质量指标中等，质量系数好，质量评价中等，工程地质条件较好。

5、矿区工程地质勘探类型

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

2.5.3 环境地质条件

1、地震

本区在大地构造上位于中朝准地台南缘，华熊台缘、崤山-鲁山拱断束区中部；在区域地震上处于汾渭地震带上及华北地震带南端。自太古代基底形成以来，长期处于裸露状态；太古代末期、中元古代、燕山期地壳剧烈活动，岩浆活动频繁，新生代以后趋于稳定。区内新构造运动以垂直上升为主，不存在发震构造。

据历史记载，三门峡地区发生在 1970 年以前的有感地震有 7 次，其中具有破坏性的（ ≥ 5.0 级）地震有 3 次；发生在 1970 年以后的有感地震有 8 次，但震级大都在 2.0-4.0 之间，没有破坏性。周边地区发生在 1970 年以前的有感地震有 16 次，其中 ≥ 5.0 级的地震有 14 次，对本区具有破坏性的地震有 3 次，包括 1556 年陕西华县地震和 1815 年（嘉

庆二十年)平陆大地震;2019年5月三门峡陕州区柏树山附近发生2.6级地震,矿区有明显震感。

根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2015和《工程地质调查规范》(ZDB14002-94)第8.5.2规定,本区地震动峰值加速度为0.10g,地震基本烈度为Ⅶ度。因此,本区及附近地区地壳属较稳定。

表 2-28 地震动峰值加速度与地震烈度和区域稳定性对照表

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

2、地质灾害

矿区目前开采规模较小,生产勘探工作水工环调查工作期间,未发现矿区内存在崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害,现状条件下未发现较突出的地质灾害。

3、放射性评价

矿区未专门进行放射性元素检测,陕县支建铝土矿与矿区距离较近,直线距离不足1km,据支建矿区资料:除 C_2b^2 和 C_2b^1 层外,其它岩性的放射性伽玛射线强度一般小于30 μ R/h,均属低较低水平,人们在这些岩性分布的地区生活影响不大。 C_2b^2 和 C_2b^1 地层经验证,对人体有弱辐射危害,按放射性找矿学规定每人每天所接受的伽玛射线最大允许剂量,计算人一生接受剂量为18.23L,远小于国家规定(男:400R、女:200R)。因此,短时间内人与其接触基本没有危害,但也应注意,避免井下或不通风的条件下与其长时间接触。总之,矿区矿石及围岩放射性危害性小。未来矿山开采中,只要不长时间其之接触,对人体危害不大。

4、矿区环境地质类型

区域地壳较稳定,工程地质条件中等,水环境质量一般,放射性对人体伤害影响可控,矿区周边环境质量一般,未来矿山开采可能会引起地下水位下降、地表沉降和塌陷。矿石、废石有害组分解离可能会对地下水造成污染;据此综合评定,矿区地质环境类型中等。

2.6 生产勘探报告矿床资源储量估算

2020年生产勘探报告资源量估算以铝土矿为主,对未能达到铝土矿工业指标要求的而能够达到耐火粘土矿工业指标要求的矿石圈定为高铝粘土矿或硬质粘土矿。同时对铝土矿共生的铁矾土矿、赤铁矿进行了估算,组合分析样品显示矿区内伴生镓小于

0.01%，不满足工业指标，生产勘探报告不对伴生矿产镓进行估算。

2.6.1 资源量估算范围、对象

生产勘探资源量估算范围均在采矿许可证所限定的范围内。资源量估算的标高为+340~+620m（估算范围见表 2-29 至表 2-33）。

表 2-29 铝土矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
I	1	*****	*****	面积:625361m ² 赋存标高:+340~+620m 埋深:0.00~474.36m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
II、III	1	*****	*****	面积:3846m ² 赋存标高:+530~+618m 埋深:41.00~79.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
IV	1	*****	*****	面积:5000m ² 赋存标高:+359~+382m 埋深:117.00~137.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	

表 2-30 高铝粘土矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

分层	矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
			X	Y	
上层	G I、G II、 G III、G IV	1	*****	*****	面积:135270m ² 赋存标高:+363~+607m 埋深:59.00~434.00m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
		5	*****	*****	
		6	*****	*****	
		7	*****	*****	
		8	*****	*****	
		9	*****	*****	
		10	*****	*****	
		11	*****	*****	
		12	*****	*****	
		13	*****	*****	
下层	G V、G VI、 G VII、G VIII	1	*****	*****	面积:85269m ² 赋存标高:+360~+606m 埋深:6.00~415.00m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
		5	*****	*****	
		6	*****	*****	
		7	*****	*****	
		8	*****	*****	
		9	*****	*****	
		10	*****	*****	
		11	*****	*****	
		12	*****	*****	
		13	*****	*****	

表 2-31 硬质粘土矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

分层	矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
			X	Y	
上层	Y I、Y II、 Y III	1	*****	*****	面积:390215m ² 赋存标高:+340~+612m 埋深:54~508m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
		5	*****	*****	
		6	*****	*****	
		7	*****	*****	
		8	*****	*****	
		9	*****	*****	
		10	*****	*****	
		11	*****	*****	
		12	*****	*****	
		13	*****	*****	
	Y IV	1	*****	*****	面积:2129m ² 赋存标高:+581~+617m 埋深:39.00~55.00m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
	Y V	1	*****	*****	面积:5001m ² 赋存标高:+355~+383m 埋深:138.00~170.00m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
下层	Y VI、Y VII、 Y VIII、Y IX、 Y X	1	*****	*****	面积:156756m ² 赋存标高:+340~+614m 埋深:0.00~476m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
		5	*****	*****	
		6	*****	*****	
		7	*****	*****	
		8	*****	*****	
		9	*****	*****	
		10	*****	*****	
		11	*****	*****	
		12	*****	*****	
		13	*****	*****	

表 2-32 铁矾土矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

分层	矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
			X	Y	
上层	T1、T2	1	*****	*****	面积:4218m ² 赋存标高:+530~+597m 埋深:42.00~92.00m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
	T3、T4、T5、 T6、T7、T8	1	*****	*****	面积:135188m ² 赋存标高:+345~+618m 埋深:0~500m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
		5	*****	*****	
		6	*****	*****	
		7	*****	*****	
		8	*****	*****	
		9	*****	*****	
		10	*****	*****	
		11	*****	*****	
		12	*****	*****	
下层	T9	1	*****	*****	面积:1067m ² 赋存标高:+584~+618m 埋深:37.00~50.00m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
	T10、T11、 T12、T13、 T14、T15、 T16、T17	1	*****	*****	面积:255132m ² 赋存标高:+340~+618m 埋深:0.00~516m
		2	*****	*****	
		3	*****	*****	
		4	*****	*****	
		5	*****	*****	
		6	*****	*****	
		7	*****	*****	
		8	*****	*****	
		9	*****	*****	
		10	*****	*****	
		11	*****	*****	
		12	*****	*****	

表 2-33 赤铁矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
C1、C2、C3	1	*****	*****	面积:23713m ² 赋存标高:+345~+451m 埋深:281~501m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
C4	1	*****	*****	面积:33336m ² 赋存标高:+427~+591m 埋深:94~290m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
C5	1	*****	*****	面积:2819m ² 赋存标高:+567~+591m 埋深:82~127m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
C6	1	*****	*****	面积:2819m ² 赋存标高:+581~+617m 埋深:39.00~55.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
C7	1	*****	*****	面积:5000m ² 赋存标高:+355~+383m 埋深:138.00~170.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	

2.6.2 工业指标

(1) 生产勘探铝土矿资源储量估算所采用铝土矿的边界品位铝硅比值为 ≥ 1.8 , 2006 年提交的《河南省陕县史家庄铝土矿区详查报告》、2018 年提交的《河南省陕县锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿资源储量核实报告》所采用的工业指标铝硅比值为 ≥ 2.2 , 与以往报告不同, 依据现行《矿产地质勘查规范 铝土矿》(DZ/T0202—2020) 中矿床一般工业指标要求, 生产勘探报告资源量估算采用的铝土矿工业指标见表 2-34。

表 2-34 生产勘探铝土矿资源量估算采用的工业指标

项 目		一水硬铝石型沉积型矿床
		坑采
边界品位	铝硅比值	≥ 1.8
	Al ₂ O ₃ (%)	≥ 40
块段最低工业品位	铝硅比值	≥ 3.8
	Al ₂ O ₃ (%)	≥ 55
最低可采厚度 (m)		≥ 0.8
夹石剔除厚度 (m)		≥ 0.8

(2) 共生矿产：高铝粘土矿及硬质粘土矿，生产勘探依据《矿产地质勘查规范 高岭土、叶蜡石、耐火粘土》(DZ/T0206—2020) 中矿床一般工业指标要求，对高铝及硬质粘土矿进行了估算，具体工业指标见表 2-36。

表 2-36 耐火粘土矿工业指标

矿石类型	矿石品级		主要化学成分质量分数(%)			灼失量	耐火度	可塑性指标	备注	
			Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	(%)	(℃)			
高铝粘土	特级		≥85	≤2.0	≤0.6	≤15	≥1770		化学成分以熟料计	
	Ⅰ级		≥80	≤3.0	≤0.6	≤15	≥1770			
	Ⅱ级	甲	≥70	≤3.0	≤0.8	≤15	≥1770			
		乙	≥60	≤3.0	≤0.8	≤15	≥1770			
	Ⅲ级		≥50	≤2.5	≤0.8	≤15	≥1770			
硬质粘土	特级		≥44	≤1.2		≤15	≥1750			
	Ⅰ级		≥40	≤2.5		≤15	≥1730			
	Ⅱ级		≥35	≤3.0		≤15	≥1670			
	Ⅲ级		≥30	≤3.5		≤15	≥1630			
最低可采厚度(m)	地下开采					≥0.8				
夹石剔除厚度(m)	地下开采					≥0.8				

(3) 铁矾土矿估算工业指标：依据《矿产资源工业要求手册》(2014 年) 中铁矾土矿床地质勘查一般工业指标规定，确定史家庄铝矿区铁矾土一般工业指标如下表 2-37：

表 2-37 铁矾土矿工业指标

品级	化学成分 (%)		可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)	矿石块度
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃			
I 级	≥50	≤10	≥0.7	≥0.5	5~30 其中，<5 者≤5%， >30 者≤5%
II 级	≥45	≤15			
III 级	≥35	≤19			

(4) 赤铁矿估算工业指标：依据《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》中赤铁矿矿床地质勘查一般工业指标规定，确定史家庄铝矿区赤铁矿一般工业指标如下表 2-38：

表 2-38 需选铁矿工业指标【TFe(%)】

矿石类型	边界品位	工业品位
赤铁矿石	≥25%	28%
硫	≤0.15%	≤0.15%
最小可采厚度	坑采 1 m	
夹石剔除厚度	坑采 1 m	

(5) 伴生矿产镓工业指标：铝土矿矿石中伴生矿产镓的估算指标系采用《矿产地质勘查规范 铝土矿》(DZ/T0202-2020) 中所列的一般工业指标，参考河南省以往铝土矿相关评价、勘查及据研究成果，结合生产勘探的研究，确定铝土矿中伴生镓 (Ga) 工业指标为 (0.01%~0.002%)。

2.6.3 资源量估算方法

铝土矿体呈单斜构造，倾向 140°，倾角 12°，矿体为似层状、透镜状，形态较简单，

外形较规则，矿层内部结构较简单，矿石工业类型单一，勘探工程分布较均匀，生产勘探报告资源量估算采用水平投影地质块段法。

资源量估算公式为：

$$Q=S \times M \times D$$

式中：

Q 为块段资源量，单位 10^4t 。

S 为块段水平面积，单位为 m^2 。

M 为块段平均垂直厚度，单位为 m。

D 为体重，单位为 t/m^3 。

2.6.4 资源储量估算结果

截至 2020 年 9 月 31 日，经生产勘探，史家庄铝矿采矿许可证范围内，铝土矿资源估算结果如下：

矿区内估算铝土矿动用矿产资源 $24.06 \times 10^4\text{t}$ ；保有资源量中：探明资源量 $198.77 \times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $253.73 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $101.41 \times 10^4\text{t}$ 。控制资源量和探明资源量占保有总资源量的 81.69%。按品级划分：探明资源量 III 级品 $27.50 \times 10^4\text{t}$ ，IV 级品 $152.68 \times 10^4\text{t}$ ，VI 级品 $18.59 \times 10^4\text{t}$ ；控制资源量 IV 级品 $96.87 \times 10^4\text{t}$ ，V 级品 $97.25 \times 10^4\text{t}$ ，VI 级品 $59.61 \times 10^4\text{t}$ ；推断资源量 II 级品 $1.46 \times 10^4\text{t}$ ，IV 级品 $29.30 \times 10^4\text{t}$ ，V 级品 $67.46 \times 10^4\text{t}$ ，VI 级品 $3.19 \times 10^4\text{t}$ 。

另有低品位铝土矿资源量 $6.93 \times 10^4\text{t}$ ，矿体平均厚度 1.67m，平均品位 $\text{Al}_2\text{O}_3 60.82\%$ 、 $\text{SiO}_2 18.89\%$ ，A/S 3.2。

表 2-39 铝土矿资源量估算结果汇总表

矿体 编号	资源量类型	矿体平均 厚度 (m)	体重 (t/m^3)	资源量 (万吨)	分析结果 (%)		A/S	品级
					Al_2O_3	SiO_2		
I	动用矿产资源	3.03	2.97	24.06	67.16	11.75	5.7	IV
	探明资源量	3.13	2.97	198.77	66.78	12.23	5.5	IV
	控制资源量	3.12	2.97	253.73	65.57	13.68	4.8	V
	推断资源量	2.85	2.97	98.39	65.36	13.73	4.8	V
II	推断资源量	2.12	2.97	1.46	70.55	7.54	9.4	II
III	推断资源量	3.22	2.97	1.56	67.3	10.88	6.2	IV
全区	动用矿产资源	3.03	2.97	24.06	67.16	11.75	5.7	IV
	探明资源量	3.13	2.97	198.77	66.78	12.23	5.5	IV
	控制资源量	3.12	2.97	253.73	65.57	13.68	4.8	V
	推断资源量	2.84	2.97	101.41	65.46	13.60	4.8	V

2.6.5 共（伴）生矿产资源储量估算

（1）高铝粘土矿

史家庄铝矿采矿许可证范围内，共圈出 8 个高铝粘土矿矿体，动用矿产资源 $2.22 \times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $48.91 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $35.89 \times 10^4\text{t}$ ，矿体平均真厚度 1.37m，平均品位(熟

料值): Al_2O_3 60.02%、 Fe_2O_3 1.15%、LOI 12.70%、CaO 0.16%，耐火度 $\geq 1780^\circ\text{C}$ 详见表 2-40。

表 2-40 高铝粘土矿资源量估算结果汇总表

层号	矿体编号	资源储量类型	矿体平均厚度 (m)	小体重 (t/m^3)	矿石量 (万吨)	平均品位(%)熟料值			LOI(%)	耐火度 ($^\circ\text{C}$)	品级	备注
						Al_2O_3	SiO_2	CaO				
上层	GI	推断资源量	0.93	2.82	2.46	57.61	0.97	0.16	12.47	>1780	III	
	GII	控制资源量	1.35	2.82	4.66	56.85	1.18	0.15	12.55	>1780	III	
	GIII	控制资源量	2.05	2.82	3.32	56.60	0.67	0.19	13.45	>1780	III	
		推断资源量	2.05	2.82	4.37	56.60	0.67	0.19	13.45	>1780	III	
	GIV	控制资源量	1.47	2.82	31.94	61.75	1.15	0.18	13.08	≥ 1780	II	
		推断资源量	1.67	2.82	12.39	64.11	1.26	0.19	12.71	≥ 1780	II	
	小计	控制资源量	1.49	2.82	39.92	60.75	1.11	0.18	13.05	≥ 1780	II	
		推断资源量	1.58	2.82	19.22	61.57	1.09	0.19	12.85	≥ 1780	II	
下层	GV	动用矿产资源	1.02	2.82	2.22	52.78	1.05	0.08	12.98	>1780	III	
		控制资源量	0.93	2.82	5.79	54.60	1.49	0.10	11.74	>1780	III	
		推断资源量	1.16	2.82	7.65	62.41	1.47	0.16	11.49	>1780	II	
	GVI	控制资源量	1.04	2.82	3.20	55.63	1.50	0.21	13.02	>1780	III	
		推断资源量	1.04	2.82	1.95	55.63	1.50	0.21	13.02	>1780	III	
	GVII	推断资源量	1.00	2.82	1.64	54.03	1.13	0.06	12.99	>1780	III	
	GVIII	推断资源量	1.84	2.82	5.43	60.53	0.55	0.06	11.88	>1780	II	
	小计	动用矿产资源	1.02	2.82	2.22	52.78	1.05	0.08	12.98	>1780	III	
		控制资源量	0.96	2.82	8.99	54.97	1.49	0.14	12.20	≥ 1780	III	
		推断资源量	1.28	2.82	16.67	60.18	1.14	0.12	11.94	≥ 1780	II	
全区	合计	动用矿产资源	1.02	2.82	2.22	52.78	1.05	0.08	12.98	>1780	III	
		控制资源量	1.35	2.82	48.91	59.69	1.18	0.17	12.89	≥ 1780	III	
		推断资源量	1.42	2.82	35.89	60.92	1.11	0.16	12.43	≥ 1780	II	

(2) 硬质粘土矿

共圈出 10 个硬质粘土矿矿体，动用矿产资源 $1.70 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $195.25 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $97.14 \times 10^4 \text{t}$ ，矿体平均真厚度 1.94m，平均品位(熟料值): Al_2O_3 45.53%、 Fe_2O_3 1.95%、LOI 13.01%，详见表 2-41。

表 2-41 硬质粘土矿资源量估算结果汇总表

层号	矿体编号	资源储量类型	矿体平均厚度(m)	小体重(t/m ³)	矿石量(万吨)	平均品位(%)熟料值		LOI(%)	品级	备注
						Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃			
上层	Y I	控制资源量	2.17	2.68	150.08	44.04	1.97	13.34	III	
		推断资源量	1.51	2.68	3.29	45.44	2.26	14.20		
	Y II	控制资源量	1.28	2.68	21.46	45.82	1.53	13.74		
		推断资源量	1.20	2.68	13.46	45.70	1.33	13.79		
	Y III	推断资源量	2.56	2.68	19.96	44.61	1.89	13.26		
	Y IV	推断资源量	0.98	2.68	0.57	41.30	2.83	10.78		
	Y V	推断资源量	1.98	2.68	2.71	41.62	2.56	13.10		
	小计	控制资源量	2.00	2.68	171.54	44.26	1.91	13.39		
		推断资源量	1.73	2.68	39.99	44.79	1.79	13.47		
下层	Y VI	动用矿产资源	1.47	2.68	1.70	48.07	2.55	12.91	III	
	Y VII	控制资源量	3.25	2.68	23.71	48.97	2.26	12.23		
		推断资源量	2.16	2.68	34.28	50.56	2.10	11.90		
	Y VIII	推断资源量	0.98	2.68	6.76	50.42	1.52	11.53		
	Y IX	推断资源量	1.34	2.68	15.14	42.80	2.27	11.99		
	Y X	推断资源量	2.26	2.68	0.97	43.93	2.01	12.17		
	小计	动用矿产资源	1.47	2.68	1.70	48.07	2.55	12.91		
		控制资源量	3.25	2.68	23.71	48.97	2.26	12.23		
		推断资源量	1.66	2.68	57.15	48.37	2.07	11.88		
全区	合计	动用矿产资源	1.47	2.68	1.70	48.07	2.55	12.91	III	
		控制资源量	2.10	2.68	195.25	44.83	1.95	13.25		
		推断资源量	1.69	2.68	97.14	46.90	1.95	12.53		

(3) 铁矾土矿

铁矾土矿层位于本溪组下部大多与铝土矿体不接触，外推方法与铝土矿不一致，铁矾土矿工程与见铝土矿或耐火粘土矿的相邻工程中，按实际工程间距的二分之一尖推作为矿体的尖灭点，四分之一平推进行资源量估算。矿区共圈出 17 个铁矾土矿体，估算铁矾土矿动用探明资源量 $2.39 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $9.37 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $143.13 \times 10^4 \text{t}$ ；全部为新增资源量（详见表 2-42）。

表 2-42 铁矾土矿资源量估算结果汇总表

层号	矿体号	资源量类别	真厚度(m)	体重(t/m ³)	资源量 (万吨)	平均品位(%)		品级	备注
						Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		
上层	T1	推断资源量	0.98	2.80	0.37	42.62	0.98	III级	
	T2	推断资源量	2.97	2.80	2.47	38.84	3.35		
	T3	动用矿产资源	1.02	2.80	1.24	38.15	3.28		
		控制资源量	1.74	2.80	4.62	40.87	1.34		
		推断资源量	1.36	2.80	29.54	40.40	1.87		
	T4	推断资源量	1.18	2.80	1.48	44.92	11.89		
	T5	推断资源量	0.98	2.80	0.38	43.70	1.25		
	T6	推断资源量	1.71	2.80	2.43	36.76	2.98		
	T7	推断资源量	1.32	2.80	2.80	39.29	1.54		
	T8	推断资源量	1.21	2.80	9.61	41.63	2.66		
	小计	动用矿产资源	1.02	2.80	1.24	38.15	3.28		
		控制资源量	1.74	2.80	4.62	40.87	1.34		
		推断资源量	1.36	2.80	49.08	40.49	2.43		
下层	T9	推断资源量	1.72	2.80	0.53	40.86	5.98	III级	
	T10	动用矿产资源	1.08	2.80	0.10	43.22	0.88		
		推断资源量	1.08	2.80	0.21	43.22	0.88		
	T11	动用矿产资源	1.17	2.80	0.84	38.10	5.35		
		控制资源量	1.16	2.80	4.75	38.43	5.27		
		推断资源量	1.55	2.80	42.17	41.00	6.20		
	T12	推断资源量	1.84	2.80	4.07	40.33	4.20		
	T13	动用矿产资源	0.93	2.80	0.21	43.24	4.15		
		推断资源量	1.00	2.80	5.81	46.38	4.37		
	T14	推断资源量	1.04	2.80	15.19	40.43	5.29		
	T15	推断资源量	3.29	2.80	6.88	40.89	4.78		
	T16	推断资源量	1.16	2.80	1.58	44.32	3.60		
	T17	推断资源量	1.23	2.80	17.61	38.67	5.09		
	小计	动用矿产资源	1.11	2.80	1.15	39.48	4.74		
		控制资源量	1.16	2.80	4.75	38.43	5.27		
		推断资源量	1.38	2.80	94.05	40.83	5.48		
全区	合计	动用矿产资源	1.06	2.80	2.39	38.79	3.98	III级	
		控制资源量	1.39	2.80	9.37	39.63	3.33		
		推断资源量	1.37	2.80	143.13	40.71	4.43		

(4) 赤铁矿

史家庄矿区生产勘探共圈出 7 个赤铁矿体，矿体圈定原则、资源储量类型的划分等与铁矾土矿相同，在此不再赘述。估算赤铁矿推断资源量 $36.49 \times 10^4 \text{t}$ （详见表 2-42）。

表 2-42 赤铁矿资源量估算结果汇总表

矿体号	资源量类别	矿体平均厚度 (m)	小体重 (t/m ³)	资源量 (万吨)	品位 (%)		备注
					TFe	S	
C1	推断资源量	1.35	3.14	5.72	31.71	2.291	
C2	推断资源量	1.21	3.14	3.07	29.61	0.150	
C3	推断资源量	2.52	3.14	2.16	30.25	0.345	
C4	推断资源量	1.52	3.14	16.31	31.32	0.303	
C5	推断资源量	1.14	3.14	2.05	33.53	0.102	
C6	推断资源量	1.46	3.14	1.32	36.32	0.720	
C7	推断资源量	3.65	3.14	5.86	39.56	0.371	
合计	推断资源量	1.61	3.14	36.49	32.80	0.619	

(5) 伴生镓金属

生产勘探估算伴生矿产：镓金属量 291.91t。伴生矿产资源储量估算见表 2-43。

表 2-43 伴生镓金属量估算结果汇总表

矿体编号	铝土矿资源量类型	矿石量 (万吨)	镓平均含量 (%)	镓资源储量 类型	镓金属量 (吨)	备注
I	探明资源量	198.77	0.00527	推断资源量	104.75	保有
	控制资源量	253.73			133.72	
	推断资源量	98.39			51.85	
II	推断资源量	1.46			0.77	
III	推断资源量	1.56			0.82	
全区		553.91			291.91	

2.7 深部勘探报告矿床资源储量估算

2.7.1 资源量估算范围、对象

深部勘探资源量估算对象为铝土矿、黏土矿（高铝黏土矿或硬质黏土矿）、铁矾土矿和赤铁矿。截至 2022 年 12 月 31 日，深部勘探矿产资源量估算范围均在勘查许可证所限定的平面范围和最低开采标高+340m 以下，深部勘探区资源储量范围见图 2-2。

深部勘探工作共圈定：铝土矿 6 个矿体，资源量估算面积为 247599m²，估算范围见表 2-44；高铝黏土矿 2 个矿体，资源量估算面积为 35832m²，估算范围见表 2-45；硬质黏土矿 8 个矿体，资源量估算面积为 275744m²，估算范围见表 2-46；铁矾土矿 16 个矿体，资源量估算面积为 188340m²，估算范围见表 2-47；赤铁矿 5 个矿体，资源量估算面积为 14794m²，估算范围见表 2-48。

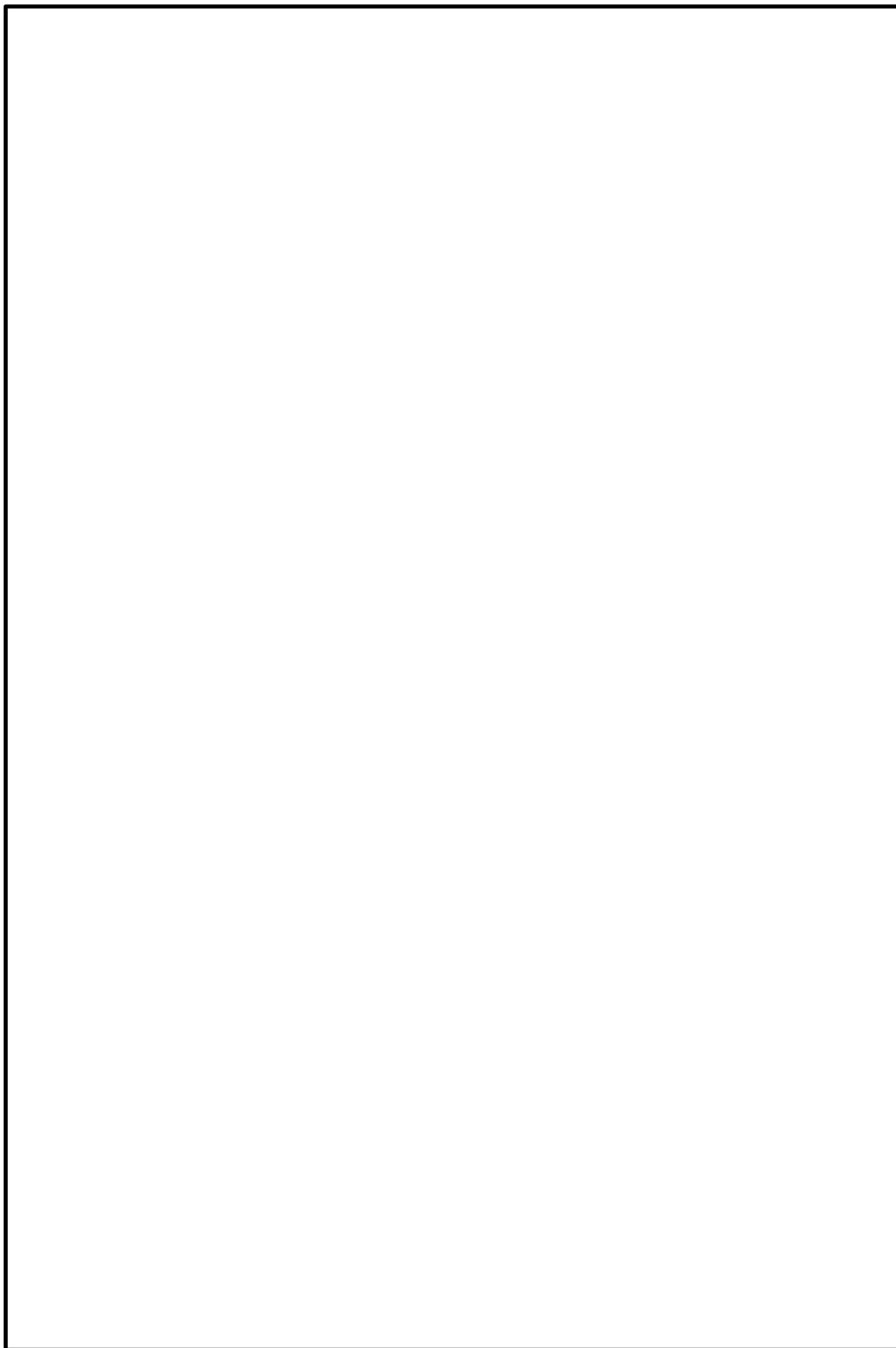


图 2-2 深部勘探区范围与资源储量范围叠合图

表 2-44 铝土矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
I -27	1	*****	*****	面积:7119m ² 赋存标高:+319~+340m 埋深:528.00~512.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
I -28	1	*****	*****	面积:7119m ² 赋存标高:+314~+340m 埋深:510.00~528.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
V	1	*****	*****	面积: 137497m ² 赋存标高:+17~+198m 埋深:224.00~388.00m
	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	*****	*****	
	28	*****	*****	
	29	*****	*****	
VI	1	*****	*****	面积: 1721m ² 赋存标高:+359~+382m 埋深:117.00~137.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
VII	1	*****	*****	面积: 31140m ² 赋存标高: +198~+279m 埋深: 205.00~242.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
VIII	1	*****	*****	面积: 63932m ² 赋存标高: +217~+280m 埋深: 120.00~286.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
	15	*****	*****	
	16	*****	*****	
	17	*****	*****	
	18	*****	*****	

表 2-45 高铝黏土矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
G1	1	*****	*****	面积: 13688m ² 赋存标高: +153~+182m 埋深: 215.00~235.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
G2	1	*****	*****	面积: 22144m ² 赋存标高: +186~+232m 埋深: 231.00~316.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	

表 2-46 硬质黏土矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
Y1、Y4、Y5	1	*****	*****	面积: 135455m ² 赋存标高: +105~+230m 埋深: 199.00~284.00m
	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	*****	*****	
	28	*****	*****	
	29	*****	*****	
	30	*****	*****	
	31	*****	*****	
	32	*****	*****	
	33	*****	*****	
	34	*****	*****	
Y2、Y6、Y7	1	*****	*****	面积: 125172m ² 赋存标高: +171~+309m 埋深: 92.00~357.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
	15	*****	*****	
	16	*****	*****	
	17	*****	*****	
	18	*****	*****	
	19	*****	*****	
	20	*****	*****	
	21	*****	*****	
	22	*****	*****	
	23	*****	*****	
	24	*****	*****	
	25	*****	*****	
	26	*****	*****	
	27	*****	*****	
	28	*****	*****	
	29	*****	*****	
	30	*****	*****	
	31	*****	*****	
	32	*****	*****	
	33	*****	*****	
	34	*****	*****	
	35	*****	*****	
	36	*****	*****	
	37	*****	*****	
	38	*****	*****	
Y3	1	*****	*****	面积: 8462m ² 赋存标高: +58~+88m 埋深: 471.00~595.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
YVIII	1	*****	*****	面积: 6655m ² 赋存标高: +328~+340m 埋深: 320.00~485.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	

表 2-47 铁矾土矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
TF1、TF10	1	*****	*****	面积: 27323m ² 赋存标高: +204~+245m 埋深: 188.00~282.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
TF2、TF11	1	*****	*****	面积: 64411m ² 赋存标高: +169~+282m 埋深: 134.00~362.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
	15	*****	*****	
TF3、TF6、TF9	1	*****	*****	面积: 71119m ² 赋存标高: +141~+234m 埋深: 235.00~299.00m
	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	*****	*****	
TF4	1	*****	*****	面积: 1225m ² 赋存标高: +171~+179m 埋深: 217.00~226.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
TF5、TF13	1	*****	*****	面积: 3516m ² 赋存标高: +16~+112m 埋深: 268.00~397.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
TF7、TF14	1	*****	*****	面积: 7737m ² 赋存标高: +165~+233m 埋深: 272.00~375.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
TF8	1	*****	*****	面积: 5000m ² 赋存标高: +262~+274m 埋深: 556.00~570.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
TF12	1	*****	*****	面积: 615m ² 赋存标高: +161~+165m 埋深: 212.00~225.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
T7、T17	1	*****	*****	面积: 7394m ² 赋存标高: +188~+340m 埋深: 445.00~505.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	

表 2-48 赤铁矿矿体资源量估算范围拐点坐标一览表

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
CT1	1	*****	*****	面积: 8389m ² 赋存标高: +126~+151m 埋深: 215.00~242.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
CT2	1	*****	*****	面积: 1757m ² 赋存标高: +150~+192m 埋深: 297.00~341.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
CT3	1	*****	*****	面积: 2041m ² 赋存标高: +266~+275m 埋深: 198.00~212.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
CT4	1	*****	*****	面积: 2029m ² 赋存标高: +265~+273m 埋深: 149.00~164.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	

矿体编号	序号	2000 国家大地坐标系		水平投影面积/赋存标高/埋深
		X	Y	
C1	1	*****	*****	面积: 578m ² 赋存标高: +327~+340m 埋深: 420.00~503.00m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	

2.7.2 工业指标

(1) 由于史家庄铝土矿区为生产矿山, 自 2010 年至今均处于间断生产开采状态, 且深部勘探与采矿证范围属同一平面, 因此深部勘探铝土矿资源量估算采用的工业指标与 2020 年提交的《河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿生产勘探报告》所采用的工业指标保持一致, 并依据《矿产地质勘查规范 铝土矿》(DZ/T0202—2020)附录 F 对铝土矿石品级进行了判定, 详见表 2-49、2-50。

表 2-49 深部勘探报告铝土矿资源量估算采用的工业指标

项 目		一水硬铝石型沉积型矿床
		坑采
边界品位	铝硅比值	≥1.8
	Al ₂ O ₃ (%)	≥40
块段工业品位	铝硅比值	≥3.8
	Al ₂ O ₃ (%)	≥55
最低可采厚度 (m)		≥0.8
夹石剔除厚度 (m)		≥0.8

表 2-50 铝土矿石品级标准表

品级	品位		用途举例
	铝硅比值 (A/S) (不小于)	ω (Al ₂ O ₃) % (不小于)	
I	12	73	刚玉型研磨材料、高铝水泥、氧化铝
		69	氧化铝
		66	氧化铝
		60	氧化铝
II	9	71	高铝水泥、氧化铝
		67	氧化铝
		64	氧化铝
		50	氧化铝
III	7	69	氧化铝
		66	氧化铝
		62	氧化铝
IV	5	62	氧化铝
V	4	58	氧化铝
VI	3	54	氧化铝
VII	6	48	氧化铝

(2) 共生矿产: 高铝黏土矿及硬质黏土矿, 深部勘探依据《矿产地质勘查规范 高岭土、叶蜡石、耐火黏土》(DZ/T0206-2020)中矿床一般工业指标要求, 对高铝及硬质黏土矿进行了估算, 具体工业指标见表 2-51。

表 2-51 耐火黏土矿工业指标

矿石类型	矿石品级		主要化学成分质量分数 (%)			灼失量	耐火度	可塑性指标	备注
			Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	(%)	(℃)		
高铝黏土	特级		≥85	≤2.0	≤0.6	≤15	≥1770		化学成分以熟料计
	Ⅰ级		≥80	≤3.0	≤0.6	≤15	≥1770		
	Ⅱ级	甲	≥70	≤3.0	≤0.8	≤15	≥1770		
		乙	≥60	≤3.0	≤0.8	≤15	≥1770		
	Ⅲ级		≥50	≤2.5	≤0.8	≤15	≥1770		
硬质黏土	特级		≥44	≤1.2		≤15	≥1750		
	Ⅰ级		≥40	≤2.5		≤15	≥1730		
	Ⅱ级		≥35	≤3.0		≤15	≥1670		
	Ⅲ级		≥30	≤3.5		≤15	≥1630		
最低可采厚度(m)	地下开采					≥0.8			
夹石剔除厚度(m)	地下开采					≥0.8			

(3) 铁矾土矿估算工业指标：依据《矿产资源工业要求手册》(2014 年) 中铁矾土矿床地质勘查一般工业指标规定，确定史家庄铝矿区铁矾土一般工业指标如下表 2-52：

表 2-52 铁矾土矿工业指标

品级	化学成分 (%)		可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)	矿石块度
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃			
I 级	≥50	≤10	≥0.7	≥0.5	5~30 其中，<5 者≤5%， >30 者≤5%
II 级	≥45	≤15			
III 级	≥35	≤19			

(4) 赤铁矿估算工业指标：依据《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》(DZ/T 0200-2020) 中赤铁矿矿床地质勘查一般工业指标规定，确定史家庄铝矿区赤铁矿一般工业指标如下表 2-53：

表 2-53 需选铁矿工业指标【TFE(%)】

矿石类型	边界品位	工业品位
赤铁矿石	≥25%	28%
硫	≤0.15%	≤0.15%
最小可采厚度	坑采 1 m	
夹石剔除厚度	坑采 1 m	

2.7.3 资源量估算方法

矿体呈单斜构造，倾向 140°，倾角 12°，矿体为似层状、透镜状，形态较简单，外形较规则，矿层内部结构较简单，矿石工业类型单一，勘探工程分布较均匀，资源量估算采用水平投影地质块段法。

资源量估算公式为：

$$Q=S \times M \times D$$

式中：

Q 为块段资源量，单位为 t。

S 为块段水平面积，单位为 m^2 。

M 为块段平均垂直厚度，单位为 m。

D 为体重，单位为 t/m^3 。

2.7.4 资源量估算结果

截至 2022 年 12 月 31 日，深部勘探史家庄铝土矿区勘查许可证范围内，铝土矿资源量估算结果如下：

在矿区深部勘探区（+340 米标高以下）含矿岩系内共圈定 6 个铝土矿体，其中深部勘探新增 4 个矿体（V、VI、VII、VIII 号矿体）及原采矿证 I 号矿体延伸至探矿权范围部分，铝土矿资源量估算结果见表 2-54。

表 2-54 铝土矿资源量估算结果汇总表

矿体编号	资源量类型	块段铅直厚度 (m)	体重 (t/m^3)	资源量 (万吨)	平均品位 (%)		A/S	品级
					Al_2O_3	SiO_2		
I -27	TD	3.27	2.97	6.9	65.36	13.98	4.7	V
I -28	TD	3.27	2.97	6.0	65.36	13.98	4.7	V
V	TM	4.93	2.88	39.4	66.04	11.64	5.7	IV
	KZ	7.02	2.88	112.8	62.85	12.99	4.8	V
	TD	5.44	2.88	84.6	65.98	11.16	5.9	IV
VI	TD	1.61	2.88	0.8	60.69	15.33	4.0	V
VII	KZ	11.17	2.88	61.5	65.63	12.75	5.1	IV
	TD	9.37	2.88	32.4	64.96	13.10	5.0	V
VIII	TM	3.31	2.88	3.2	69.83	8.85	7.9	IV
	KZ	4.04	2.88	56.1	63.90	14.32	4.5	V
	TD	2.44	2.88	8.7	61.32	16.24	3.8	VI

深部勘探区内铝土矿累计查明探明资源量 42.6 万吨，控制资源量 230.4 万吨，推断资源量 139.4 万吨。探明资源量占总资源量的 10.3%，控制资源量和探明资源量占总资源量的 66.2%。按品级划分，IV 级品：探明资源量 42.6 万吨、控制资源量 69.1 万吨、推断资源量 84.6 万吨；V 级品：控制资源量 161.3 万吨、推断资源量 46.1 万吨；VI 级品：推断资源量 8.7 万吨。

2.7.5 共（伴）生矿产资源储量估算

深部勘探共圈出 2 个高铝黏土矿矿体，高铝黏土矿累计查明量 17.2 万吨，其中探明资源量 2.7 万吨，控制资源量 6.0 万吨，推断资源量 8.5 万吨，矿体平均真厚度 1.69m，平均品位(熟料值)： Al_2O_3 59.85%、 Fe_2O_3 1.45%、LOI 12.99%、CaO 0.17%，耐火度 $\geq 1780^\circ\text{C}$ 详见表 2-55。

表 2-55 高铝黏土矿资源量估算结果汇总表

矿体编号	资源量类型	铅直厚度(m)	小体重(t/m ³)	矿石量(万吨)	平均品位(%) (熟料值)			LOI(%)	耐火度(℃)	品级
					Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO			
G1	TM	1.40	2.78	1.1	54.18	0.93	0.21	12.59	>1780	III
	KZ	1.40	2.78	2.9	54.18	0.93	0.21	12.59	>1780	
	TD	1.86	2.78	1.7	54.01	1.01	0.24	12.78	>1780	
G2	TM	1.96	2.78	1.6	63.69	1.82	0.13	13.06	>1780	
	KZ	2.03	2.78	3.1	63.30	1.67	0.13	13.08	>1780	
	TD	1.78	2.78	6.8	64.29	1.83	0.14	13.12	>1780	

深部勘探共圈出 8 个硬质黏土矿矿体，其中 YⅧ号矿体为原采矿证勘探阶段圈定的矿体，该矿体资源量估算采用原勘探阶段矿体的小体重，仅估算其超原采矿证标高的部分。深部勘探区硬质黏土矿累计查明量 138.6 万吨，其中探明资源量 10.8 万吨，控制资源量 65.2 万吨，推断资源量 62.6 万吨，矿体平均真厚度 1.73m，平均品位(熟料值): Al₂O₃ 44.57%、Fe₂O₃ 1.65%、LOI 12.25%，详见表 2-56。

表 2-56 硬质黏土矿资源量估算结果汇总表

层号	矿体编号	资源储量类型	铅直厚度(m)	小体重(t/m ³)	矿石量(万吨)	平均品位(%) (熟料值)		LOI(%)	品级
						Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		
上层	Y1	TM	2.06	2.72	7.2	44.91	1.67	13.14	III
		KZ	1.79	2.72	35.0	46.23	1.56	12.26	
		TD	2.02	2.72	23.0	45.20	1.44	12.05	
	Y2	TM	2.01	2.72	3.6	42.94	1.92	12.68	
		KZ	1.79	2.72	30.2	43.05	1.68	12.17	
		TD	1.74	2.72	26.6	42.86	1.80	12.20	
	Y3	TD	0.82	2.72	1.9	38.06	2.32	10.63	
下层	Y4	TD	1.49	2.72	3.2	50.75	1.44	11.52	
	Y5	TD	1.70	2.72	4.8	45.17	1.77	13.78	
	Y6	TD	1.30	2.72	0.8	43.33	1.10	12.20	
	Y7	TD	2.18	2.72	0.5	43.67	2.28	10.80	
	YⅧ	TD	1.03	2.68	1.8	52.05	1.77	11.55	

深部勘探共圈出 16 个铁矾土矿体，其中 T7、T17 号矿体为原采矿证勘探阶段圈定的矿体，两矿体资源量估算采用原勘探阶段矿体的小体重，仅估算其超原采矿证标高的部分。铁矾土矿累计查明量 174.6 万吨，其中控制资源量 52.3 万吨，推断资源量 122.3 万吨，矿体平均真厚度 2.25m，平均品位: Al₂O₃ 41.50%、Fe₂O₃ 2.27%，详见表 2-57。

表 2-57 铁矾土矿资源量估算结果汇总表

层号	矿体号	资源量类别	铅直厚度(m)	体重(t/m ³)	资源量(万吨)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	品级
上层	TF1	KZ	3.12	2.85	9.3	39.23	2.48	III
		TD	3.12	2.85	11.0	39.23	2.48	
	TF2	KZ	1.57	2.85	9.2	40.96	1.97	
		TD	1.60	2.85	9.5	40.80	2.39	
	TF3	TD	2.09	2.85	3.5	40.81	1.17	
	TF4	TD	0.90	2.85	0.3	36.37	0.77	
	TF5	TD	1.10	2.85	1.1	36.28	5.04	
	TF6	TD	3.10	2.85	0.9	46.24	1.66	
	TF7	TD	4.51	2.85	6.4	45.81	0.69	
	TF8	TD	1.30	2.85	1.9	35.09	3.61	
	T7	TD	1.34	2.80	2.8	39.29	1.54	
下层	TF9	KZ	3.17	2.85	16.2	44.10	2.39	
		TD	2.91	2.85	44.2	42.92	2.69	
	TF10	KZ	1.95	2.85	5.8	41.42	1.41	
		TD	1.70	2.85	8.2	40.91	1.52	
	TF11	KZ	1.73	2.85	11.8	39.19	2.25	
		TD	1.97	2.85	17.5	40.50	2.02	
	TF12	TD	0.81	2.85	0.1	39.52	3.18	
	TF13	TD	1.40	2.85	1.4	46.27	6.14	
	TF14	TD	2.74	2.85	6.0	42.37	2.00	
	T17	TD	3.37	2.80	7.5	40.02	2.26	

深部勘探共圈出 5 个赤铁矿体，其中 C1 号矿体为原采矿证勘探阶段圈定的矿体，此矿体资源量估算采用原勘探阶段矿体的小体重，仅估算其超原采矿证标高的部分。赤铁矿累计查明量 12.9 万吨，均为推断资源量，矿体平均真厚度 2.45m，平均品位：TFe 28.38%、S 0.67%，详见表 2-58。

表 2-58 赤铁矿资源量估算结果汇总表

矿体号	资源量类别	铅直厚度(m)	小体重(t/m ³)	资源量(万吨)	品位(%)	
					TFe	S
CT1	TD	3.08	3.49	9.0	27.86	0.29
CT2	TD	1.82	3.49	1.1	36.72	0.47
CT3	TD	1.30	3.49	0.9	26.53	0.46
CT4	TD	2.20	3.49	1.6	25.98	2.76
C1	TD	1.38	3.14	0.3	31.71	2.29

2.8 2023 年储量年度报告资源量

2023 年度动用铝土矿 2.13 万吨，其中采出量 2.03 万吨，损失量 0.10 万吨，回采率 95.31%；动用伴生镓 1.12 吨，采出量 1.07 吨，损失量 0.05 吨；动用硬质粘土矿 2.39 万吨，采出量 2.28 万吨，损失量 0.11 万吨；动用赤铁矿 0.60 万吨，采出量 0.57 万吨，损失量 0.03 万吨。

截至 2023 年底，矿区内铝土矿累计查明矿产资源 577.97 万吨，累计动用矿产资源 41.93 万吨，保有矿产资源 536.04 万吨。其中保有探明资源量 185.88 万吨，保有控制资源量 252.91 万吨，保有推断资源量 97.25 万吨。

累计查明高铝粘土矿 87.02 万吨，累计动用矿产资源 2.22 万吨，保有矿产资源 84.80 万吨，其中控制资源量 48.91 万吨，推断资源量 35.89 万吨。

累计查明硬质粘土矿 294.09 万吨，累计动用矿产资源 4.09 万吨，保有矿产资源 290.00 万吨，其中控制资源量 192.86 万吨，推断资源量 97.14 万吨。

累计查明铁矾土矿 154.89 万吨，其中动用矿产资源 2.39 万吨，保有矿产资源 152.50 万吨，其中控制资源量 9.37 万吨，推断资源量 143.13 万吨。

累计查明赤铁矿 36.49 万吨，动用资源量 0.6 万吨，保有推断资源量 35.89 万吨。

累计查明伴生镓金属量 291.91 吨，2023 年度动用伴生镓金属量 9.42 吨，保有伴生镓金属量 282.49 吨。

2.9 对生产勘探报告、2023 年度储量年报及深部勘探报告的评述

本次设计对《生产勘探报告》、《2023 年度储量年报》及《深部勘探报告》进行了综合分析，现评述如下：

1、基本查明区内地层、构造、含矿岩系的地质特征，及矿体（层）的赋存部位、矿体规模、形态、产状和厚度变化情况。

2、基本查明矿石中的物质成分，有用有害组分的种类、含量及其变化。矿石的结构构造特征、矿石的自然类型。工业类型及矿石品级，查明了矿石围岩情况。

3、基本查明了区内水位地质、工程地质、环境地质等矿床开采技术条件。

4、根据矿体特征采用的工业指标基本合理，资源储量估算方法选择适宜，估算参数确定正确，块段划分及资源储量类别确定基本合理，资源储量估算结果比较可靠。

5、报告内容及章节安排基本符合地质报告编制提纲要求，附图、附表、附件基本齐全，可以作为资源开采利用方案设计的基本依据。

6、上石炭统本溪组中段（C₂b）为矿区赋矿层位，描述不够详细全面。

7、生产勘探工作把主要探矿工程布置在矿区南部原 II、III、IV 号矿体附近及其以南的空白地段，提高了工程控制程度。

8、矿区内以往的采空区多已复垦，采空区边界未进行实测，由矿山提供资料结合历年动检进行修正。采空区边界有一定误差。

9、矿区内主要含水层对矿床开采基本无影响，大气降水、地表水对矿床充水无影响；矿区内以往煤竖井为老窿水创造了空间，未来矿山开采不能忽视老窿水的危害，矿业权人在进行地下开采前，应对区内采空区老窿水情况进行全面调查，防止开采时发生突水事故。

10、本方案为矿区总体开发的前期指导方案，为后续划定矿区范围、设计、施工等提供指导。

存在问题及建议：

（1）生产勘探中铝土矿估算了动用资源量，但伴生镓仅估算了保有资源量，未计算伴生镓动用资源量。

（2）2023 年度储量年报评审意见中“截至 2023 年底全区累计查明伴生镓矿 291.91 万吨，累计动用 9.42 万吨，保有伴生镓推断资源量金属量 282.49 吨”，镓金属单位“万吨”明显有误，应为“吨”。

第三章 主要建设方案的确定

3.1 开采方案

3.1.1 开采范围及开采对象

根据 2022 年 4 月河南省自然资源厅颁发的采矿许可证、2020 年 11 月河南鑫汇矿业有限公司编制的《河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿生产勘探报告》及 2023 年 2 月河南鑫汇矿业有限公司编制的《河南省陕州区三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿深部勘探报告》，矿区范围由 24 个拐点坐标圈定，矿区面积 3.8095km²，开采深度由 620m 至 340m，深部探矿权范围与采矿权为同一平面范围，采矿证限采标高+340m 以下，深部勘探报告中铝土矿及其共生矿赋存标高为+340m 至+17m。根据《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（豫应急办[2024]92 号），“地下矿山井底水窝（水仓）、粉矿回收设施等应当位于采矿许可证矿区范围内”，本方案设计对采矿许可证范围及深部探矿权范围内矿体进行统一开采，地下开采井口最高标高为+751m，设计+17m 中段水仓吸水井底板标高为+11m，2022 年颁发的采矿许可证开采深度由+620m 至+340m，矿山设计开采深度应进行调整为+751m 至+11m 标高。综上所述，本次设计开采平面范围为采矿许可证平面范围，设计开采标高为+751m 至+11m。设计开采标高超过采矿许可证开采深度，设计平面范围与采矿许可证一致，建议矿山拟申请矿区范围拐点坐标及开采深度见表 3-1。

表 3-1 建议矿山拟申请矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	*****	*****	13	*****	*****
2	*****	*****	14	*****	*****
3	*****	*****	15	*****	*****
4	*****	*****	16	*****	*****
5	*****	*****	17	*****	*****
6	*****	*****	18	*****	*****
7	*****	*****	19	*****	*****
8	*****	*****	20	*****	*****
9	*****	*****	21	*****	*****
10	*****	*****	22	*****	*****
11	*****	*****	23	*****	*****
12	*****	*****	24	*****	*****
开采深度：由+751m 至+11m 标高					

本次设计开采对象为生产勘探报告圈定的 I、II、III、IV 号铝土矿体和深部勘探报告圈定的 I -27、I -28、V、VI、VII、VIII 号铝土矿体，以及铝土矿共生的高铝

粘土矿体、硬质粘土矿体、赤铁矿体、铁矾土矿体、铝土矿伴生镓金属。

3.1.2 开采方式和采区划分

1、开采方式

根据生产勘探报告，设计开采的 I 号铝土矿体总体 140°左右，平均倾角 12°左右，矿体赋存标高+340.00m~+620.00m，埋深 40.00m~474.36m，矿体真厚度 0.98~8.97m，平均 3.37m。矿体形态呈层状，未出露地表，由于矿体倾角为缓倾斜，矿体埋深较深，且矿山前期已形成竖井、风井、平硐及沿脉平巷工程，根据矿体赋存条件及已有工程，本次设计生产区采用地下开采。

根据深部勘探报告，深部勘探范围内圈定的 6 个铝土矿体赋存标高为+17.00m~+340.00m，埋深 120.00m~528.00m，平均真厚度 5.65m。矿体平面形态呈不规则的多边形，总体倾向 140°左右，平均倾角 12°左右。由于矿体为缓倾斜，且埋藏较深，显然不适合露天开采，设计深部勘探矿体采用地下开采。

2、采区划分

生产勘探 I 号铝土矿体与深部勘探 V 号、VI 号、VII 号、VIII 号铝土矿体资源量估算范围分别位于矿区南部、北部，根据《中共中央办公厅 国务院办公厅<关于进一步加强矿山安全生产工作的意见>“1 个采矿权范围内原则上只能设置 1 个生产系统”，生产区与深部勘探区设置一个采区。

3.1.3 设计利用储量

1、评审通过的资源量

1) 生产勘探报告评审通过的资源量

截至 2020 年 9 月 30 日，史家庄铝矿采矿许可证范围内，铝土矿及其共伴生的高铝粘土矿、硬质粘土矿、铁矾土矿、赤铁矿、伴生镓金属资源估算结果如下：

矿区内累计查明铝土矿 $577.97 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用资源量 $24.06 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量 $553.91 \times 10^4 \text{t}$ ，保有中：探明资源量 $198.77 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $253.73 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $101.41 \times 10^4 \text{t}$ 。控制资源量和探明资源量占保有总资源量的 81.69%。按品级划分：探明资源量 III 级品 $27.50 \times 10^4 \text{t}$ ，IV 级品 $152.68 \times 10^4 \text{t}$ ，VI 级品 $18.59 \times 10^4 \text{t}$ ；控制资源量 IV 级品 $96.87 \times 10^4 \text{t}$ ，V 级品 $97.25 \times 10^4 \text{t}$ ，VI 级品 $59.61 \times 10^4 \text{t}$ ；推断资源量 II 级品 $1.46 \times 10^4 \text{t}$ ，IV 级品 $29.30 \times 10^4 \text{t}$ ，V 级品 $67.46 \times 10^4 \text{t}$ ，VI 级品 $3.19 \times 10^4 \text{t}$ 。

矿区内累计查明高铝粘土矿 $87.02 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用资源量 $2.22 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量 $84.80 \times 10^4 \text{t}$ ；保有中：控制资源量 $48.91 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $35.89 \times 10^4 \text{t}$ 。按品级划分：

控制资源量Ⅱ级品 $31.94 \times 10^4 \text{t}$ ，Ⅲ级品 $16.97 \times 10^4 \text{t}$ ；推断资源量Ⅱ级品 $25.47 \times 10^4 \text{t}$ ，Ⅲ级品 $10.42 \times 10^4 \text{t}$ 。

矿区内累计查明硬质粘土矿 $294.09 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用矿产资源 $1.70 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量 $292.39 \times 10^4 \text{t}$ ；保有中：控制资源量 $195.25 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $97.14 \times 10^4 \text{t}$ 。按品级划分硬质粘土矿全部为Ⅲ级品。

矿区内累计查明铁矾土矿 $154.89 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用资源量 $2.39 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量 $152.50 \times 10^4 \text{t}$ ；保有中控制资源量 $9.37 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $143.13 \times 10^4 \text{t}$ 。按品级划分：控制资源量Ⅲ级品 $9.37 \times 10^4 \text{t}$ ；推断资源量Ⅱ级品 $5.81 \times 10^4 \text{t}$ ，Ⅲ级品 $137.32 \times 10^4 \text{t}$ 。

矿区内累计查明赤铁矿资源量 $36.49 \times 10^4 \text{t}$ ，均为推断资源量。

矿区内累计查明伴生矿产镓金属 291.91t ，均为推断资源量。

资源量估算结果见表 3-2。

表 3-2 生产勘探报告评审通过的资源储量一览表

项目	资源储量类型	单位	主矿产 (铝土矿)	共生矿产 (高铝粘土矿)	共生矿产 (硬质粘土矿)	共生矿产 (铁矾土矿)	共生矿产 (赤铁矿)	伴生矿产 (镓金属)
保有 资源量	探明 资源量	矿石量(10^4t)	198.77	/	/	/	/	/
		金属量 (t)	/	/	/	/	/	/
		平均品位 (%)	Al_2O_3 66.78	/	/	/	/	/
			A/S 5.5					
	控制 资源量	矿石量(10^4t)	253.73	48.91	195.25	9.37	/	/
		金属量 (t)	/	/	/	/	/	/
		平均品位 (%)	Al_2O_3 65.57	熟料： Al_2O_3 59.69	熟料： Al_2O_3 44.83	Al_2O_3 39.63	/	/
			A/S 4.8	Fe_2O_3 1.18	Fe_2O_3 1.95	Fe_2O_3 3.33		
	推断 资源量	矿石量(10^4t)	101.41	35.89	97.14	143.13	36.49	/
		金属量 (t)	/	/	/	/	/	291.91
		平均品位 (%)	Al_2O_3 65.46	熟料： Al_2O_3 60.92	熟料： Al_2O_3 46.90	Al_2O_3 40.71	TFe 32.80	镓含量
			A/S 4.8	Fe_2O_3 1.11	Fe_2O_3 1.95	Fe_2O_3 4.43	S 0.619	0.00527
	合计	矿石量(10^4t)	553.91	84.80	292.39	152.50	36.49	/
		金属量 (t)	/	/	/	/	/	291.91
		平均品位 (%)	Al_2O_3 65.98	熟料： Al_2O_3 60.21	熟料： Al_2O_3 45.52	Al_2O_3 40.64	TFe 32.80	镓含量
			A/S 5.0	Fe_2O_3 1.15	Fe_2O_3 1.95	Fe_2O_3 4.36	S 0.619	0.00527
累计动用 矿产资源		矿石量(10^4t)	24.06	2.22	1.70	2.39	/	/
		金属量 (t)	/	/	/	/	/	/
		平均品位 (%)	Al_2O_3 67.16	熟料： Al_2O_3 52.78	熟料： Al_2O_3 48.07	Al_2O_3 38.79	/	/
			A/S 5.7	Fe_2O_3 1.05	Fe_2O_3 2.55	Fe_2O_3 3.98		
累计查明 矿产资源		矿石量(10^4t)	577.97	87.02	294.09	154.89	36.49	/
		金属量 (t)	/	/	/	/	/	291.91
		平均品位 (%)	Al_2O_3 66.03	熟料： Al_2O_3 60.02	熟料： Al_2O_3 45.53	Al_2O_3 40.62	TFe 32.80	镓含量
			A/S 5.0	Fe_2O_3 1.15	Fe_2O_3 1.95	Fe_2O_3 4.36	S 0.619	0.00527

以上资源量经河南省矿产资源储量评审中心评审通过。

2) 深部勘探报告评审通过的资源量

截至 2022 年 12 月 31 日, 史家庄铝土矿区勘查许可证范围内 (+340m 标高以下), 资源量估算结果如下:

铝土矿累计查明资源量 $412.40 \times 10^4 \text{t}$, 探明资源量 $42.6 \times 10^4 \text{t}$, 控制资源量 $230.4 \times 10^4 \text{t}$, 推断资源量 $139.4 \times 10^4 \text{t}$ 。矿体平均真厚度 5.65m, 平均品位 Al_2O_3 64.61%、 SiO_2 12.71%、 Fe_2O_3 1.35%、 TiO_2 2.99%、 S 0.78%、 LOI 13.99%、 A/S 5.1。探明资源量占总资源量的 10.3%, 控制资源量和探明资源量占总资源量的 66.2%。按品级划分, IV 级品: 探明资源量 $42.6 \times 10^4 \text{t}$ 、控制资源量 $69.1 \times 10^4 \text{t}$ 、推断资源量 $84.6 \times 10^4 \text{t}$; V 级品: 控制资源量 $161.3 \times 10^4 \text{t}$ 、推断资源量 $46.1 \times 10^4 \text{t}$; VI 级品: 推断资源量 $8.7 \times 10^4 \text{t}$ 。

高铝黏土矿累计查明资源量 $17.2 \times 10^4 \text{t}$, 其中探明资源量 $2.7 \times 10^4 \text{t}$, 控制资源量 $6.0 \times 10^4 \text{t}$, 推断资源量 $8.5 \times 10^4 \text{t}$, 矿体平均真厚度 1.69m, 平均品位(熟料值): Al_2O_3 59.85%、 Fe_2O_3 1.45%、 LOI 12.99%、 CaO 0.17%, 耐火度 $\geq 1780^\circ\text{C}$ 。

硬质黏土矿累计查明资源量 $138.6 \times 10^4 \text{t}$, 其中探明资源量 $10.8 \times 10^4 \text{t}$, 控制资源量 $65.2 \times 10^4 \text{t}$, 推断资源量 $62.6 \times 10^4 \text{t}$, 矿体平均真厚度 1.73m, 平均品位(熟料值): Al_2O_3 44.57%、 Fe_2O_3 1.65%、 LOI 12.25%。

铁矾土矿累计查明资源量 $174.6 \times 10^4 \text{t}$, 其中控制资源量 $52.3 \times 10^4 \text{t}$, 推断资源量 $122.3 \times 10^4 \text{t}$, 矿体平均真厚度 2.25m, 平均品位: Al_2O_3 41.50%、 Fe_2O_3 2.27%。

赤铁矿累计查明资源量 $12.9 \times 10^4 \text{t}$, 均为推断资源量, 矿体平均真厚度 2.45m, 平均品位: TFe 28.38%、 S 0.67%。

资源量估算结果详见表 3-3。

表 3-3 深部勘探报告评审通过的资源储量一览表

项目	资源储量类型	单位	主矿产 (铝土矿)	共生矿产 (高铝黏土矿)	共生矿产 (硬质黏土矿)	共生矿产 (铁矾土矿)	共生矿产 (赤铁矿)
保有 资源量	探明 资源量	矿石量(10^4t)	42.6	2.7	10.8	/	/
		平均品位 (%)	Al_2O_3 66.33	Al_2O_3 59.82	Al_2O_3 44.25	/	/
			A/S 5.8	Fe_2O_3 1.46	Fe_2O_3 1.75		
	控制 资源量	矿石量(10^4t)	230.4	6.0	65.2	52.3	/
		平均品位 (%)	Al_2O_3 63.85	Al_2O_3 56.48	Al_2O_3 44.76	Al_2O_3 41.28	/
			A/S 4.8	Fe_2O_3 1.14	Fe_2O_3 1.62	Fe_2O_3 2.19	
	推断 资源量	矿石量(10^4t)	139.4	8.5	62.6	122.3	12.9
		平均品位 (%)	Al_2O_3 65.36	Al_2O_3 52.23	Al_2O_3 44.43	Al_2O_3 41.60	TFe 28.38
			A/S 5.3	Fe_2O_3 1.67	Fe_2O_3 1.66	Fe_2O_3 2.30	S 0.67
	合计	矿石量(10^4t)	412.4	17.2	138.6	174.6	12.9
		平均品位 (%)	Al_2O_3 64.61	Al_2O_3 59.85	Al_2O_3 44.57	Al_2O_3 41.50	TFe 28.38
			A/S 5.1	Fe_2O_3 1.45	Fe_2O_3 1.65	Fe_2O_3 2.27	S 0.67

以上资源量经河南省矿产资源储量评审中心评审通过。

3) 2023 年度储量年度报告资源储量

2023 年储量年报资源量估算依据 2020 年生产勘探报告编制。截至 2023 年底，矿区内累计查明铝土矿资源量 577.97 万吨，累计动用矿产资源 41.93 万吨，保有矿产资源量 536.04 万吨，保有中探明资源量 185.88 万吨，控制资源量 252.91 万吨，推断资源量 97.25 万吨。

截至 2023 年底全区累计查明高铝粘土矿 87.02 万吨，累计动用矿产资源 2.22 万吨，保有资源量 84.80 万吨，其中保有控制资源量 48.91 万吨，推断资源量 35.89 万吨。

截至 2023 年底全区累计查明硬质粘土矿 294.09 万吨，累计动用资源量 4.09 万吨，保有资源量 290.0 万吨，其中保有控制资源量 192.86 万吨，推断资源量 97.14 万吨。

截至 2023 年底全区累计查明铁矾土矿 154.89 万吨，累计动用矿产资源 2.39 万吨，保有资源量共 152.50 万吨，其中保有控制资源量 9.37 万吨，推断资源量 143.13 万吨。

截至 2023 年底全区累计查明赤铁矿 36.49 万吨，累计动用 0.6 万吨，保有推断资源量 35.89 万吨。

截至 2023 年底全区累计查明伴生镓矿 291.91 吨，累计动用 9.42 吨，保有伴生镓推断资源量金属量 282.49 吨。

2、占压资源量

1) 竖井工业场地及风力发电设施占压资源量

1#竖井、1#风井为已有工程，位于资源量估算范围内，为了减少建设资金投入，副井、风井仍继续使用。为保护井筒及其工业场地内建（构）筑物，1#竖井及 1#风井工业场地下方需留设保安矿柱，1#风井工业场地保安矿柱作为永久占压，2#竖井工业场地保安矿柱为临时占压，后期回收。

矿区南部有两个风力发电设备位于岩石移动范围内，需留设保安矿柱。

根据《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012），竖井保护等级为 I 级，对应保护带宽度为 20m，风力发电设备参照高压输电线路杆塔，保护等级为 III 级，对应保护带宽度为 10m。根据《采矿设计手册》采用类比法确定岩石移动角，保护带范围内第四系表土移动角采用 45°，上盘、下盘及走向端部岩石移动角采用 70°圈出保安矿柱。

保安矿柱资源量计算采用水平投影地质块段法，与生产勘探报告保持一致，占压的永久损失资源量见表 3-3。

2) 不同开采主体保安矿柱

根据《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安[2022]4号）“不同开采主体相邻金属非金属地下矿山之间应当留设不小于50米的保安矿（岩）柱”。史家庄铝土矿周边矿权较多，其中王古洞铝土矿、五门沟铝土矿、高泉铝矿、尖草地铝矿、东安铝矿、黄金寨铝矿与史家庄铝土矿相距小于50m，详见图1-5。本次设计与矿区范围之间留设25m保安矿柱，保安矿柱资源量计算采用水平投影地质块段法，与生产勘探报告保持一致，不同开采主体保安矿柱占压资源量见表3-4至3-8。

表 3-4 铝土矿占压资源量估算表

勘查阶段	块段编号	储量类型	占压面积(m ²)	块段厚度(m)	体重(t/m ³)	占压资源量(10 ⁴ t)
深部勘探	风电-I-27	推断	7119	3.27	2.97	6.9
	风电-I-28	推断	6101	3.27	2.97	5.9
生产勘探	风电-I-25	推断	36925	3.27	2.97	35.86
	风电-I-17	控制	5490	2.78	2.97	4.53
	风电-I-10	探明	4016	4.57	2.97	5.45
	风电-I-9	探明	470	4.99	2.97	0.70
	1#风井-I-16	控制	28664	3.65	2.97	31.07
	1#风井-I-8	探明	2771	2.58	2.97	2.12
	1#风井-I-15	探明	3130	1.66	2.97	1.54
	1#风井-I-23	推断	16663	1.81	2.97	8.96
	边界-I-26	推断	3503	2.82	2.97	2.93
	边界-I-17	控制	4611	2.78	2.97	3.81
	边界-I-16	控制	9599	3.65	2.97	10.41
	边界-I-8	探明	14102	2.58	2.97	10.81
	边界-I-7	探明	1494	2.29	2.97	1.02
	边界-III-1	推断	1590	3.30	2.97	1.56
	边界-I-19	推断	280	3.17	2.97	0.26
	边界-I-12	控制	2264	3.34	2.97	2.25
	边界-I-21	推断	1574	6.12	2.97	2.86
	边界-I-22	推断	6568	2.15	2.97	4.19
	边界-I-13	控制	2013	2.75	2.97	1.64
	边界-I-23	推断	4075	1.81	2.97	2.19
合计		探明				21.64
		控制				53.71
		推断				71.61
		探明+控制+推断				146.96

表 3-5 高铝粘土矿占压资源量估算表

勘查阶段	块段编号	储量类型	占压面积(m ²)	块段厚度 (m)	体重(t/m ³)	占压资源量(10 ⁴ t)
生产勘探	风电-GIV-1	控制	2880	1.50	2.82	1.22
	风电-GIV-2	推断	1525	1.67	2.82	0.72
	风井-GIV-1	控制	3964	1.50	2.82	1.68
	边界-GIV-3	推断	3493	1.73	2.82	1.70
	边界-GIV-1	控制	10168	1.50	2.82	4.30
	边界-G I -1	推断	3229	0.95	2.82	0.87
	边界-G II -1	控制	3412	1.38	2.82	1.33
	边界-GIII-2	控制	3410	2.10	2.82	2.02
	边界-GIII-1	控制	330	2.10	2.82	0.20
	边界-GIV-2	推断	806	1.67	2.82	0.38
	边界-G V -2	控制	3234	0.95	2.82	0.87
	边界-G V -3	推断	9992	1.19	2.82	3.35
合计		控制				11.62
		推断				7.02
		控制+推断				18.64

表 3-6 硬质粘土矿占压资源量估算表

勘查阶段	块段编号	储量类型	占压面积(m ²)	块段厚度 (m)	体重(t/m ³)	占压资源量(10 ⁴ t)
深部勘探	边界-Y1-8	推断	131	2.51	2.72	0.09
	风电-YVIII-2	推断	6655	1.03	2.72	1.8
生产勘探	风井-KZ-31	控制	705	2.17	2.68	0.41
	风井-KZ-32	控制	15886	2.16	2.68	9.2
	风井-KZ-30	控制	23533	1.73	2.68	10.91
	风电-TD-29	推断	405	2.41	2.68	0.26
	风电-KZ-28	控制	11017	1.68	2.68	4.96
	风电-TD-27	推断	4070	0.97	2.68	1.06
	风电-KZ-26	控制	1636	1.31	2.68	0.57
	风电-TD-25	推断	5837	1.19	2.68	1.86
	风井-TD-37	推断	1595	3.83	2.68	1.64
	风电-TD-35	推断	13259	1.01	2.68	3.59
	边界-YIII-1	推断	3325	2.62	2.68	2.33
	边界-Y I -1	控制	6726	2.5	2.68	4.51
	边界-Y I -2	控制	8336	2.99	2.68	6.68
	边界-Y I -4	控制	549	2.16	2.68	0.32
	边界-Y II -2	推断	1909	1.61	2.68	0.82
	边界-Y II -1	控制	5240	1.31	2.68	1.84
	边界-Y I -5	控制	2205	1.73	2.68	1.02
	边界-Y I -3	控制	3883	2.17	2.68	2.26
	边界-YIX-1	推断	2358	1.37	2.68	0.87
	边界-YVII-5	推断	6368	1.17	2.68	2
	边界-YVII-3	推断	5796	2.56	2.68	3.98
	边界-YVII-2	控制	2021	3.28	2.68	1.78
合计		控制				44.46
		推断				20.3
		控制+推断				64.76

表 3-7 铁矾土矿占压资源量估算表

勘查阶段	块段编号	储量类型	占压面积 (m ²)	块段厚度 (m)	体重(t/m ³)	占压资源量(10 ⁴ t)
深部勘探	风电-T7-2	推断	7394	1.34	2.85	2.8
	风电-T17-2	推断	7982	3.37	2.85	7.5
生产勘探	边界-T8	推断	5597	1.24	2.80	1.94
	边界-T1	推断	1319	1.00	2.80	0.37
	边界-T3-6	推断	2183	1.03	2.80	0.63
	边界-T3-10	推断	1298	1.18	2.80	0.43
	边界-T4	推断	1739	1.21	2.80	0.59
	风井-TD-40	推断	4949	1.75	2.80	2.43
	边界-T17	推断	8200	1.26	2.80	2.89
	边界-T16	推断	1376	1.19	2.80	0.46
	边界-T13-2	推断	4926	1.02	2.80	1.41
	边界-T11-5	推断	9993	1.73	2.80	4.84
	边界-T11-4	推断	1371	1.37	2.80	0.53
	边界-T12	推断	3399	1.88	2.80	1.79
	边界-T14	推断	1636	1.06	2.80	0.49
合计		推断				29.10

表 3-8 赤铁矿占压资源量估算表

勘查阶段	块段编号	储量类型	占压面积 (m ²)	块段厚度 (m)	体重(t/m ³)	占压资源量(10 ⁴ t)
深部勘探	风电-C1-2	推断	578	1.38	3.49	0.3
生产勘探	风井-TD-42	推断	1067	1.56	3.14	0.52
	风电-TD-41	推断	12101	1.38	3.14	5.22
	边界-C2-1	推断	3958	1.24	3.14	1.54
合计		推断				7.58

3、可利用资源量

扣除占压资源量后，铝土矿可利用资源量 801.48 万吨，其中探明资源量 206.84 万吨，控制资源量 429.60 万吨，推断资源量 165.04 万吨；高铝粘土矿可利用资源量 83.36 万吨，其中探明资源量 2.7 万吨，控制资源量 43.29 万吨，推断资源量 37.37 万吨；硬质粘土矿可利用资源量 363.84 万吨，其中探明资源量 10.8 万吨，控制资源量 213.60 万吨，推断资源量 139.44 万吨；铁矾土矿可利用资源量 298.00 万吨，其中控制资源量 61.67 万吨，推断资源量 236.33 万吨；赤铁矿可利用资源量 41.21 万吨，均为推断资源量；伴生镓金属可利用资源量为 211.79 吨。生产区与深部勘探区可利用资源量详见表 3-9。

表 3-9 可利用资源量估算表

勘查阶段	资源量类型	铝土矿 (万吨)	高铝粘土矿 (万吨)	硬质粘土矿 (万吨)	铁矾土矿 (万吨)	赤铁矿 (万吨)	伴生镓 (吨)
生产区	探明	164.24	0	0	0	0	0
	控制	199.20	37.29	148.4	9.37	0	0
	推断	38.44	28.87	78.73	124.33	28.61	211.79
	小计	401.88	66.16	227.13	133.7	28.61	211.79
深部勘探区	探明	42.6	2.7	10.8	0	0	0
	控制	230.4	6	65.2	52.3	0	0
	推断	126.6	8.5	60.71	112.00	12.6	0
	小计	399.6	17.2	136.71	164.3	12.6	0
全区	探明	206.84	2.7	10.8	0	0	0
	控制	429.6	43.29	213.6	61.67	0	0
	推断	165.04	37.37	139.44	236.33	41.21	211.79
	合计	801.48	83.36	363.84	298	41.21	211.79

4、设计利用储量

依据相关规定，对铝（粘）土矿探明及控制资源量可信度系数取 1.0，推断资源量可信度系数取 0.6，经计算，矿山设计利用储量 1340.14 万吨，其中铝土矿设计利用储量 735.46 万吨，高铝粘土矿设计利用储量 68.41 万吨，硬质粘土矿设计利用储量 308.47 万吨，铁矾土矿设计利用储量 203.47 万吨，赤铁矿设计利用储量 24.73 万吨，伴生镓金属设计利用储量 203.69 吨。详见表 3-10。

表 3-10 设计利用储量估算表

区域	铝土矿 (万吨)	高铝粘土矿 (万吨)	硬质粘土矿 (万吨)	铁矾土矿 (万吨)	赤铁矿 (万吨)	伴生镓 (吨)
生产区	386.50	54.61	195.64	83.97	17.17	203.69
深部勘探区	348.96	13.80	112.43	119.50	7.56	0
全区	735.46	68.41	308.07	203.47	24.73	203.69

5、可采储量

矿山采用地下开采，根据所选用的采矿方法、矿体平均厚度等条件，参考同类矿山生产经验，确定本矿山地下开采损失率为 15%，回采率 85%，贫化率为 10%。根据《矿产资源“三率”指标要求 第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》有关规定，本矿山地下开采采用的回采率低于领跑者指标，高于一般指标，采用回采率比较合适。矿山选矿回收率 100%，综合利用率 100%。矿山可采储量 1139.12 万吨，其中铝土矿 625.14 万吨，高铝粘土矿 58.15 万吨，硬质粘土矿 261.86 万吨，铁矾土矿 172.95 万吨，赤铁矿 21.02 万吨，伴生镓金属 173.13 吨。

经计算，矿山损失储量 201.02 万吨，其中铝土矿 110.32 万吨，高铝粘土矿 10.26 万吨，硬质粘土矿 46.21 万吨，铁矾土矿 30.52 万吨，赤铁矿 3.71 万吨，伴生镓金

属 30.56 吨。

6、与 2021 年三合一方案设计利用储量、可采储量对比情况

2021 年编制的三合一方案依据 2020 年《生产勘探报告》，生产勘探报告资源量估算标高为+340m~+620m；本次编制三合一方案依据 2020 年《生产勘探报告》和 2023 年《深部勘探报告》，深部勘探报告资源量估算标高为+340m 以下，因此导致本次三合一方案与原三合一方案设计利用储量、可采储量有所变化。对比情况见下表：

表 3-11 本方案设计利用储量、可采储量与原方案对比表

矿种	2021 年三合一方案		本次三合一方案(2024 年)		对比新增	
	设计利用储量	可采储量	设计利用储量	可采储量	设计利用储量	可采储量
铝土矿（万吨）	409.62	348.18	735.46	625.14	325.84	276.96
高铝粘土矿（万吨）	61.69	52.44	68.41	58.15	6.72	5.71
硬质粘土矿（万吨）	202.92	172.48	308.47	261.86	105.55	89.38
铁矾土矿（万吨）	80.93	68.79	203.47	172.95	122.54	104.16
赤铁矿（万吨）	14.14	12.02	24.73	21.02	10.59	9
伴生镓金属（吨）	215.87	183.49	203.69	173.13	-12.18	-10.36

注：1、对比新增=本方案-2021 年原方案，“+”表示增加，“-”表示减少；

2、深部勘探报告中伴生镓金属品位达不到最新版一般工业指标要求，未估算伴生镓金属量，2021 至 2023 年铝土矿动用导致本次方案伴生镓金属设计利用储量及可采储量较少。

3.1.4 矿山建设规模及工作制度

1、矿山建设规模

根据《河南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，本矿山资源储量规模为中型矿山，最低开采规模为 30 万吨/年，原采矿许可证生产规模为 30 万吨/年，由于矿山进行了深部勘探，查明资源量较生产勘探增加了一倍，且二者不在同一平面范围内，结合矿山设计利用储量情况、矿体赋存条件、采区划分、采矿方法等因素，结合甲方实际情况，本次设计推荐生产规模为 60 万 t/a。

2、工作制度

结合当地气候条件及矿山特点，矿山采用连续工作制，确定地下开采工作制度为年工作天数 300 天，每天工作 3 班，每班 8 小时。

3.1.5 矿山服务年限

按照矿体赋存情况及矿山实际情况，设计推荐生产规模为 60 万 t/a，地下开采损失率为 15%，贫化率为 10%。

矿山生产服务年限采用以下公式计算：

$$T=Q \times (1-k) / A1(1-r)$$

其中：T—矿山服务年限，年；

Q—设计利用矿石量，1340.14 万 t；

A1—设计年采出矿石量，60 万 t/a；

k—损失率，15%；

r —贫化率，10%。

经计算，矿山生产服务年限为 21.1 年。根据矿山基建工程量，初步估算矿山基建期 1.5 年，矿山总服务年限 22.6 年。

3.1.6 产品方案

矿山所生产的产品为铝土矿等原矿石直接销售，其矿产品中的伴生元素镓在冶炼时予以综合回收利用。

3.1.7 开拓运输方案

1、开拓运输方案选择

生产勘探 I 号铝土矿体与深部勘探 V 号、VI 号、VII 号、VIII 号铝土矿体资源量估算范围分别位于矿区南部、北部，根据《中共中央办公厅 国务院办公厅<关于进一步加强矿山安全生产工作的意见>“1 个采矿权范围内原则上只能设置 1 个生产系统”，生产区与深部勘探区设置一个采区。

根据矿山现有工程，I 号铝土矿体南部已掘进完成两条竖井，I 号铝土矿体北部已掘进完成 3 条平硐；根据矿区北部深部勘探区地表地形特征、矿体赋存特征，设计该部分采用斜坡道开拓。因此矿山采用竖井+平硐+斜坡道开拓方案。

2、开拓运输方案简述

生产勘探矿体赋存标高为+340m~+620m，目前 I 号铝土矿体南部已掘进两条竖井。其中 1#竖井为罐笼井，井口位于 07 线附近，井口标高+751m，井底标高+420m（含 15m 井底水窝），1#竖井下设+440m 中段与其连通，+440m 以下各中段由盲斜坡道连接，各中段斜坡道依据中段矿体倾角的不同，分别为伪倾斜斜坡道或折返式斜坡道，各中段斜坡道坡度 10%，宽度 3.2m，高度 2.5m。另一条竖井为 1#风井，作为 I 号铝土矿体南部回风井，井口位于 00 线附近，井口标高+745m，井底标高+410.646m，井深 334.354m，风井井筒内设置梯子间，可作为应急安全出口。

I 号铝土矿体西部 07 线附近设计一条斜坡道（1#斜坡道），采用伪倾斜斜坡道或折返式斜坡道，各中段斜坡道坡度 10%，宽度 3.2m，高度 2.5m，连接+440m 以上各中段。

I 号铝土矿体北部已设计施工三条平硐，分别为 PD606 回风平硐、PD590、PD550，其中 PD606 为回风平硐，PD590 及 PD550 为主运输平硐，斜坡道坡度 10%，采用无轨运输。

深部勘探矿体赋存标高为+17m~+340m，设计在 68 线与 70 线中间布置两条斜坡道，分别未 2#斜坡道和 3#斜坡道，做为主运输斜坡道，斜坡道为伪倾斜斜坡道，布置在矿体下盘，2#斜坡道与深部勘探矿体北部各中段连通，3#斜坡道与深部勘探矿体南部各中段连通。设计在 70 线北部布置一条斜坡道（2#风井）做为回风井，分别与+220m 中段及+320m 中段连通。由于矿体走向长度超过 1000m，在深部勘探矿体北部布置一条斜坡道（1#安全出口）做为安全出口。

3、中段高度的确定和划分

矿区内铝土矿体平均倾角 12°左右，局部倾角较大，为缓倾薄至中厚矿体，根据矿体赋存条件、矿区内现有工程、矿床开采技术条件及选用的采矿法特点，确定中段高度为 10~90m。

生产勘探各矿体中段标高为+620m、+610m、+605 m、+600m、+590 m 、+580 m、+570m、+560 m、+540 m、+520 m、+500 m、+480 m、+460 m、+450m、+440 m、+420 m、+400 m、+380 m、+360 m、+340 m，各中段均采用无轨运输。

深部勘探各矿体中段标高为+320m、+300m、+270m、+250m、+230m、+220m、+205m、+200m、+185m、+180m、+170m、+160m、+150m、+140m、+130m、+88m、+58m、+50m、+17m。

4、各井口位置

表 3-12 井筒特征表

序号	井口名称	井口坐标			断面积 (m ²)	支护方式	井筒装备	用途	备注
		X	Y	Z					
1	2#斜坡道	*****	*****	405m	9.86	喷射混凝土支护		提升矿石、人员等	新建
2	3#斜坡道	*****	*****	400m	9.86	喷射混凝土支护		提升矿石、人员、材料、设备等	新建
3	2#风井	*****	*****	408m	9.86	局部喷射混凝土支护		回风	新建
4	1#安全出口	*****	*****	395m	9.86	局部喷射混凝土支护		应急安全出口	新建
5	2#安全出口	*****	*****	407m	9.86	局部喷射混凝土支护		应急安全出口	新建
6	PD590	*****	*****	590m	9.40	喷射混凝土支护		提升矿石、人员、材料、设备等	已建

序号	井口名称	井口坐标			断面积 (m ²)	支护方式	井筒装备	用途	备注
		X	Y	Z					
7	PD550	*****	*****	546.514m	9.40	喷射混凝土支护		提升矿石、人员、材料、设备等	已建
8	PD606回风平硐	*****	*****	607.352m	7.30	喷射混凝土支护		回风	已建
9	1#斜坡道	*****	*****	610m	9.86	喷射混凝土支护		提升矿石、人员、材料、设备等	新建
10	1#竖井	*****	*****	751m	11.34	喷射混凝土支护	2JK-2.0×1.25P/31.5 型提升机	提升矿石、人员、材料、设备等	已建
11	1#风井	*****	*****	745m	11.34	局部喷射混凝土支护		回风	已建

3.1.8 矿井通风方案

1、通风系统简述

矿山生产勘探报告储量估算范围走向长度约 2500m，深部勘探报告储量估算范围走向长度约 1600m，二者之间空白区长度约 700m。若布置一个通风系统，通风阻力较大，效率较低。本次设计采用分区通风系统，根据矿体分布情况，I、II、III、IV号铝土矿及共生矿（矿区南部）为一个通风系统，V、VI、VII、VIII号铝土矿及共生矿（矿区北部）为一个通风系统。

矿区南部通风系统设计采用设计采用机械抽出式通风方式，采用单翼对角式通风系统，1#斜坡道、1#竖井、PD550、PD590 为进风井，PD606 回风平硐、1#风井为回风井。通风线路为：新鲜风流→1#斜坡道、1#竖井、PD550、PD590→各中段运输平巷→各中段用风点→人行通风天井→上中段回风巷道→回风上山→PD606 回风平硐、1#风井→地表。

矿区北部通风系统设计采用机械抽出式通风方式，采用两翼对角式通风系统，2#斜坡道、3#斜坡道为进风井，2#风井为回风井。通风线路为：新鲜风流→2#斜坡道、3#斜坡道→各中段运输平巷→各中段用风点→人行通风天井→上中段回风巷道→回风上山→2#风井→地表。

2、风量计算

风量按照采矿作业面、备采采切工作面、掘进工作面、硐室等的数量及各个用风点的耗风量计算。

根据矿山生产规模、单个采场出矿能力，要达到 60 万吨/年的生产能力需安排 14 个采场同时出矿，。经计算，矿山总需风量为 182m³/s。

表 3-13 风量估算表

序号	作业地点	数量 (个)	单个需风量 (m^3/s)	小计 (m^3/s)	备注
1	回采采场	14	5	90	
2	备采采切	7	4	28	
3	掘进	4	3.5	14	
4	水泵硐室	4	3	12	
7	设备维修硐室	2	4	8	
9	小计	-	-	152	
10	漏风损失	-	-	30	漏风系数取 0.2
	合计	-	-	182	

3、局部通风、防尘

为保证井下生产安全和人员身体健康，必须采取以下局部通风、防尘和个体防护措施：

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

②佩带个人防护设施，直接掌握工作面生产人员的身体状况，定时轮换工作岗位；

③工作面爆破后，必须加强通风，并进行喷雾洒水抑制矽尘飞扬；

④独头掘进工作面必须进行局部通风，独头掘进工作面较长时采用压、抽混合式通风。

⑤加强通风管理，提高有效风量率和工作面环境综合合格率。

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

⑦喷雾洒水：该方法简单方便有效，降尘率一般可达 30~60%，设计有完善的洒水防尘系统，在采矿、掘进、运输等环节，尤其是井下装载及转载点均设有喷雾洒水装置，能有效控制粉尘的飞扬，使其湿润后迅速沉降。

4、通风系统管理措施

矿井通风系统比较简单，为了保证通风效果，避免风流串联，特提出以下措施。

(1)严格控制采掘顺序，避免进风巷道和回风巷道共用的情况，避免风流串联。

(2)加强局部通风。

(3)建立完善的通风系统，除了要有通风巷道和风机设备以外，还须在井上下适宜的地点，安设必要的通风构筑物，引导、隔断和控制风流，保证风流按照需要，定向、定量地流动。

3.2 防治水方案

3.2.1 水文地质条件综述

矿区地形切割强烈，沟谷发育，地形有利于大气降水自然排泄，矿区内无常年性地表水；矿区矿体位于当地最低侵蚀基准面以上；矿区铝土矿底板水水位埋深较大，低于矿体最低赋存标高，底板水对矿床开采无影响，顶板间接充水含水层补给差，富水性弱；矿区水文地质勘探类型为第三类第一亚类，以岩溶裂隙水充水为主，顶板间接充水，水文地质条件简单。

生产勘探报告中正常涌水量取大井法和类比法两种预测结果的平均值即矿区正常涌水量取 $133\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量取类比法 $275\text{m}^3/\text{d}$ 。

深部勘探报告中顶板正常涌水量 $428\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $Q_{\text{最大}}=576\text{m}^3/\text{d}$ ；底板正常涌水量为 $824\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $5332\text{m}^3/\text{d}$ 。

3.2.2 地表水防治方案

矿床范围内及附近地形有利于大气降水自然排泄，矿区内无常年性地表水，生产系统设计的竖井井口周边开挖截排水沟，可有效防止雨水涌入。地表其它设施建设也均避开洪水威胁。大气降水能够顺利地自然排泄，能有效防止地表水进入井下和淹没工业设施；矿区应加强对井口和工业场地防排水设施的维护，防止暴雨洪流淹没工业场地或进入井下。井口办公室设置在沟口最高洪水位 1m 以上，但雨季应加强沟内的废石管理，以防形成泥石流。

矿山 1#斜坡道地势较低，在井口北部掘进排水涵洞，将汛期汇水排至矿区西北侧地势较低处，在周边地势较高处设置截排水沟，将周边汇水排处。

3.2.3 地下开采防治水

PD550 标高比各中段设计标高均低，设计井下排水采用自流排水，各中段通过泄水孔及排水沟将生产废水和井巷涌水排至 570m 中段水仓，经自流排至地表。

设计采用机械排水，开采顺序为自上而下，初期在 1#竖井变电硐室旁和 2#风井落底附近设置井底水仓，

生产区后期在 $+262\text{m}$ 中段设置水仓，采用接力排水，先将 $+262\text{m}$ 中段涌水排至 1#竖井井底水仓，再排至地表。深部勘探区根据开采区域依次在 $+250\text{m}$ 中段、 $+150\text{m}$ 中段、 $+130\text{m}$ 中段、 $+58\text{m}$ 中段、 $+17\text{m}$ 中段设置水仓，采用接力排水，先将涌水排至 2#风井井底水仓，再排至地表。

各中段通过泄水孔及排水沟将生产废水和井巷涌水排至水仓，经水泵排至地表，水

泵均为一用一备一检修。排水管路沿主井铺设两路，一备一用。

按照矿山开拓系统，水仓容积按正常小时涌水量的 6~8 倍计取，生产区井底水仓有效容积均为 40 m^3 ，深部勘探区水仓有效容积均为 420 m^3 。水仓的进水口设篦子。

本次方案设计水仓不支护，施工时，根据现场实际围岩破碎情况、渗水程度可适当喷射混凝土。为方便水仓的清理，水仓底板可浇筑不小于 100mm 的混凝土地面。

3.2.4 地下开采工作面防治水措施

矿区铝土矿开采时，应先探后采，要注意周边煤矿的老窿水，防止老窿水通过断层等其它通道影响矿区铝土矿开采。矿山巷道掘进、开采过程中，应采取控制爆破、打超前钻孔放水等防治水措施。针对矿井开采主要水患威胁，要严格坚持“有疑必探，先探后掘；先治理，后生产”的原则，做好防范措施。

第四章 矿床开采

4.1 开采顺序和首采地段的确定

根据矿山主要建设方案，矿山设计一个采区。矿山设计利用储量为 1340.14 万吨，矿山生产规模为 60 万吨/年，生产服务年限为 21.1 年。

根据区内矿体的赋存特征和开拓运输系统的布置，矿床开采采用自上而下、由远及近的开采顺序，相邻两中段同时开采时，一般上中段超前下中段一个矿块（40~60m）的距离。矿块内按逆矿体倾向自下而上的顺序回采。

根据矿体赋存条件，矿房沿矿体走向布置，由于矿山生产规模较大，生产区与深部勘探区矿体估算范围相距较远，因此二者同时进行开采。生产区北部+605m 中段、+600m 中段及南部+420m 中段做为首采地段，深部勘探区南部+300m 中段及北部+200m 中段做为首采地段。

4.2 推断的生产能力验证

矿山设计采用房柱法采矿法，矿块生产能力为 120~150t/d，生产能力验证矿块生产能力按 $60 \times 10^4 \text{t/a}$ （2000t/d）进行验证。矿山采走向长度较长、水文地质条件复杂、顶底板围岩稳固性一般、产状规整，故采场利用系数按 0.6 计。由于生产区与深部勘探区同时开采，因此分别验证各中段生产能力。

表 4-1 生产区生产能力验证表

序号	中段 (m)	长度 (m)	可布矿 块数量 (个)	采场利 用系数	同时作业 采场数 (个)	采场平均 生产能力 (t/d)	中段生 产能力 (t/d)
1	605、600	580	12	0.6	7	150	1050
2	590	880	18	0.6	11	150	1650
3	580	350	7	0.6	4	150	600
4	570	800	16	0.6	10	150	1500
5	560	350	7	0.6	4	150	600
6	540	360	7	0.6	4	150	600
7	520	410	8	0.6	5	150	750
8	500	550	11	0.6	7	150	1050
9	480	490	10	0.6	6	150	900
10	460	400	8	0.6	5	150	750
11	420	470	9	0.6	5	150	750
12	400	700	14	0.6	8	150	1200
13	380	740	15	0.6	9	150	1350
14	360	460	9	0.6	5	150	750
15	262	110	2	0.6	1	150	150
16	597	170	3	0.6	2	150	300
17	567	70	1	0.6	1	150	150
18	359	100	2	0.6	1	150	150

表 4-2 深部勘探区生产能力验证表

序号	中段 (m)	长度 (m)	可布矿 块数量 (个)	采场利 用系数	同时作业 采场数 (个)	采场平均 生产能力 (t/d)	中段生 产能力 (t/d)
1	300	520	10	0.6	6	150	900
2	270	390	8	0.6	5	150	750
3	250	960	19	0.6	11	150	1650
4	230	630	12	0.6	7	150	1050
5	220	620	12	0.6	7	150	1050
6	205	500	10	0.6	6	150	900
7	185	80	1	0.6	1	150	150
8	170	50	1	0.6	1	150	150
9	200	400	8	0.6	5	150	750
10	180	800	16	0.6	10	150	1500
11	160	620	12	0.6	7	150	1050
12	150	660	13	0.6	8	150	1200
13	140	400	8	0.6	5	150	750
14	130	120	2	0.6	1	150	150
15	50	150	3	0.6	2	150	300
16	17	120	2	0.6	1	150	150

根据以上验证，生产区与深部勘探区各两个中段同时开采，即可满足 $60 \times 10^4 \text{t/a}$ (2000t/d) 的生产能力。

4.3 岩石移动范围的圈定

根据矿区矿岩稳定程度和矿体赋存特征，参考《采矿设计手册》，影响崩落范围的因素即为岩石崩落角，用类比法，选取上下盘、端部崩落角：按照上盘 $\beta=70^\circ$ 、下盘 $\gamma=70^\circ$ 、走向端部 $\delta=70^\circ$ 、表土层 45° 设计，并在矿体走向剖面上和垂直走向剖面上分别做出岩石崩落移动角，并延长至地表，从而确定崩落塌陷范围（见地形地质与总平面布置图）。

4.4 采矿方法

1、采矿方法选择

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

2、采矿方法简述

房柱采矿嗣后废石充填法适用于开采矿石、围岩中等稳固至稳固，薄至中厚的水平

和缓倾斜矿体。

(1) 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块斜长约 50m，矿房长 50~60m，留顶、底柱和间柱，顶柱长 3~4m，底柱长 4~5m，间柱宽 3~4m。

(2) 采准切割

主要采准切割工作为：先掘脉内运输平巷，再自脉内运输平巷每隔 50m~60m 沿矿体倾斜方向向上掘人行通风上山，通风上山与上中段脉内运输平巷（回风平巷）相通，上山掘在矿岩底板交界线以上的矿体内。之后自上山下部距运输平巷 4~5m 处，沿矿体走向掘切割平巷，并于矿房一侧上掘回风上山至上中段运输平巷（回风平巷）内。

(3) 回采

矿房回采自下而上进行，人员、材料由上山经联络道进入采场。回采工作面自矿房一侧的回风上山处开始，向另一侧推进。当矿体厚度小于或等于 3m 时，沿矿体全厚一次推进。当矿体厚度大于 3m 时，自矿体底板向矿体顶板方向推进，分层崩落，每次崩落高度 1.8~2m。采用 YT-27 或 YSP-45 型浅孔凿岩机落矿。随着回采工作的推进，在矿房两侧留规则的不连续矿柱，矿柱间距 5~6m。

(4) 通风

新鲜风流自脉内运输平巷经人行通风上山至采场工作面，清洗工作面的污风由采场回风上山回到上中段回风（运输）平巷，最后经回风井排出地表。

(5) 嗣后对采空区进行废石充填

由于矿区内有永久基本农田，为减少矿体开采引起地表的塌陷，保护地表设施，设计对开采完毕形成的地下采空区采用废石进行充填。待中段内矿块（房）回采结束后，即对回采完的矿房空区采用废石进行充填。

(6) 主要经济技术指标

矿块生产能力：120~150t/d；

矿石损失率：15.0%；

矿石贫化率：10.0%。

4.5 井巷工程

4.5.1 井巷工程种类

根据矿山设计采用的开拓运输方案，矿山井巷工程主要包括：竖井、斜坡道、平硐、中段运输平巷、人行通风上山、回风平巷以及采准、切割工程和硐室工程等。

4.5.2 井巷工程

1、竖井工程

1#竖井井口标高+751m，井底标高+420m（含 15m 井底水窝），井深 331m，净断面直径为 3.8m，净断面面积 11.34m^2 。

1#风井井口标高+745m，井底标高+410.646m，井深 334.354m，净断面直径 3.8m，净断面面积 11.34m^2 。

2、斜坡道工程

1#斜坡道、2#斜坡道、3#斜坡道、2#风井、1#安全出口、2#安全出口均为斜坡道，采用三心拱断面，净宽 3.5m，净高 3.1m，净断面面积 9.86m^2 。

3、平硐工程

PD550、PD590 运输平硐采用三心拱断面，净宽 3.4m，净高 3.0m，净断面 9.4m^2 ，表土段采用混凝土支护，基岩度按采取喷射混凝土支护。

PD606 回风平硐采用三心拱断面，净宽 2.8m，净高 2.8m，净断面积 7.3m^2 ，表土段采用混凝土支护，基岩度按采取喷射混凝土支护。

4、中段运输平巷

采用三心拱断面，净宽 3.5m，净高 3.1m， $S_{\text{净}}=9.86\text{m}^2$ ，喷射混凝土支护。

5、回风平巷

采用三心拱断面，巷道净宽 2.6m，净高 2.6m，净断面积为 6.3m^2 ，稳定岩层中不支护，裂隙发育地段采用喷射混凝土支护。

6、通风人行上山

设计的断面为三心拱，净宽 2.6m，净高 2.6m， $S_{\text{净}}=6.3\text{m}^2$ ，巷道倾角为矿体的倾角。

7、采切工程

联络巷、切割平巷、回风上山等采切工程采用矩形断面，巷道位于稳定岩层中可以支护，在围岩不稳定、裂隙发育地段采取锚网支护。巷道净宽 2.2m，净高 2.2m，净断面 4.84m^2 。

4.6 矿山机械

4.6.1 矿井提升

1#竖井提升容器选用 GLG1/6/1/1 型煤矿用单绳单层罐笼，罐笼底盘尺寸 $2550 \times 1150\text{mm}$ ，罐体高度 2700mm，自重 (Q_g) 2.40t（含悬挂装置）。矿车型号为 KFU0.7

(6), 外形尺寸长×宽×高: 1650×980×1200mm, 自重 (Q_{kc}) 710kg, 最大载重 1750kg。设计提升机选用 2JK-2.0×1.25P/31.5 型矿用单绳缠绕式提升机, 配套电动机功率 185kW、额定电压 380V。

4.6.2 坑内运输

矿山设计各中段运输矿(废)石采用 ZWY-80/15T 型矿用挖掘式装载机装入 WC3J(A) 矿用防爆无轨胶轮机, 经中段运输平巷、斜坡道、平硐、竖井运出地表。1#竖井矿石, 先经转载平台将矿石或废石转载至 KFU0.7 (6) 矿车, 矿、废石经 1#竖井提升至地表。

4.6.3 压气设备

矿井最大耗气量的计算公式为:

$$Q_{\max}=1.05 \times K_G \times K_L \times K_X \times K_T \times Q_T$$

式中 $Q_{\max}$ —全矿最大耗气量, $m^3/\min$;

K_G —海拔标高修正系数, 取 1.09;

K_L —管网漏气系数, 取 1.12;

K_X —吸气管、过滤器、消声器局部阻力系数, 取 1.01;

K_T —气动设备同时工作系数, 取 0.95;

Q_T —风动设备同时工作耗气量, 取 $5m^3/\min$;

矿山压气采用三班作业, 最大班用气量耗气量详见表 4-4。

表 4-4 二采区耗气量计算表

用气地点	数量	耗气量 ($m^3/\min$)
采场工作面	14	70
掘进工作面	3	15
合计	/	85

经计算, $Q_{\max}=1.05 \times 1.09 \times 1.12 \times 1.01 \times 0.95 \times 85=104.5m^3/\min$, 在平硐 PD590 硐口附近的空压机房内布置, 设计选用 LGF31T-40/3.5 型螺杆式空压机, 设计数量 6 台, 4 用 2 备。

(2) 压气管网

矿山主供风管选用 $\Phi 300 \times 6$ 无缝钢管, 中段供风支管为 $\Phi 108 \times 6mm$, 供气管连接以焊接为主, 法兰连接为辅。

4.6.4 矿井通风

矿山正产生产所需风量为 $185 m^3/s$, 设计 1#风井和 2#风井各选用一台 FBCZ-8-№24 型防爆对旋抽出式轴流风机, 风机风量 $38.2 \sim 120.7m^3/s$ 、全压为 $1538 \sim 4839Pa$, 额定电压 380V, 配备防爆电动机的电机功率为 $2 \times 315kW$ 。

局部通风选用 11kW 局扇。风筒直径 400mm，采用矿用阻燃塑料风筒。为减少漏风或风流内部循环，提高通风效果，对采空区或废旧巷道设密封墙封闭。

4.6.5 矿井排水

按照矿山的开拓系统，水仓容积按正常涌水量的 6~8 倍计取，生产区水仓容积 40m³，水泵选择 MD46-30×15 型水泵 6 台（流量 46m³/h，扬程 450m，功率 120kW），深部勘探区水仓有效容积 420m³，MD180-30×15 水泵 6 台，各水仓水泵均为一用一备一修；各中段涌水通过排水沟分别汇集到水仓，再抽出地表。

4.6.6 矿山主要机械设备

表 4-5 主要矿山机械设备

序号	设备名称	单位	设备数量			备注
			工作	备用	总计	
1	2JK-2.0×1.25P/31.5	台	1		1	1#竖井
2	GLG1/6/1/1 型罐笼	个	1		1	1#竖井
3	KFU0.7 型矿车	台	4		4	1#竖井
4	WC3(A) 矿用防爆无轨胶轮机	台	30	4	34	
5	ZWY-80/15T 装载机	台	30	4	34	
6	LGF31T-40/3.5 型螺杆式空压机空压机	台	4	2	6	
7	FBCZ-8-№24 型防爆对旋抽出式轴流风机	台	2		2	
8	MD46-30×15 型水泵	台	4	2	6	
9	MD180-30×15 型水泵	台	4	2	6	
10	YT-28 型凿岩机	台	14	2	16	
11	YSP-45 型凿岩机	台	6	2		
12	S ₁₁ -630 10/0.4kV 变压器	台	8			
13	S ₁₁ -800 10/0.4kV 变压器	台	4			地表变电硐室
14	S ₁₁ -200 10/0.4kV 变压器	台	2	2	4	地表变电硐室
15	KSG-100, 10/0.4kV 型矿用隔爆型变压器	台	2		2	井下变电硐室
16	KBSG-100, 10/0.4kV 型矿用隔爆型干式变压器		2		2	井下变电硐室
17	ZL-50 (E) 装载机	台	1		1	地面辅助作业

4.7 劳动定员

人员编制按地下矿山的规模考虑，严格控制人员，按各岗位实际所需人员并考虑法定节假日在籍人员系数进行人员编制，不再考虑病事假等替补人员。

据此编制职工定员总计为 210 人，其中管理人员 29 人。详见表 4-4。

表 4-6 劳动定员表

序号	名称	实际工作人员			合计	备注
		班次				
		一	二	三		
1	回采	15	19	12	46	
	凿岩工	6	6	6	18	
	凿岩辅助工	2	2	2	6	
	爆破工		4		4	
	电耙司机	4	4	4	12	
	撬毛护顶工	3	3		6	
2	掘进	13	16	13	42	
	凿岩工	3	3	3	9	
	凿岩辅助工	3	3	3	9	
	爆破工		3		3	
	装岩工	3	3	3	9	
	运输工	2	2	2	6	
	撬毛支护工	2	2	2	6	
3	提升运输	15	15	15	45	
	中段运输	8	8	8	12	
	装矿工	2	2	2	9	
	卷扬司机	2	2	2	6	
	信号及翻车工	3	3	3	9	
4	辅助工段	8	18	12	38	
	支护	-	4	4	8	
	局扇通风	2	2	2	6	
	压气	1	1	1	3	
	排水	1	1	1	3	
	通风	2	2	2	6	
	坑内值班电工	2	2	2	6	
	坑口维修间	-	6		6	
5	管理、财务等人员	5	5	5	15	
6	采矿、地质、安全、测量、环保、机械、电气技术人员	14	-	-	14	
	合计	70	83	57	210	

4.8 基建范围及基建工程量

4.8.1 基建范围

根据开拓系统布置、选用的采矿方法和中小型矿山三级矿量平衡要求，结合生产系统服务年限，本次设计将生产区北部+605m、+600m 中段、南部+420m 中段和深部勘探区南部+300m 中段及北部+200m 中段以上开拓工程列入基建范围。设计的基建范围包含以下内容：

- (1) 1#斜坡道、2#斜坡道、3#斜坡道、2#风井、1#安全出口、2#安全出口。
- (2) 水仓、配电硐室。
- (3) +450m 回风平巷、+420m 中段平巷、+300m 中段平巷、+320m 回风平巷、

+200m 中段平巷及中段石门、人行通风上山。

(4) 采准切割工程、地表工业场地及矿山道路等。

4.8.2 基建工程量

表 4-7 基建工程量估算表

	项目名称	掘进断面 (m ²)	长度 (m)	掘进量 (m ³)	备注
一	开拓工程				
1	1#斜坡道	9.86	865	8528	
2	2#斜坡道	9.86	2402	23683	
3	3#斜坡道	9.86	1691	16673	
4	2#风井	9.86	397	3914	
5	1#安全出口	9.86	303	2987	
6	2#安全出口	9.86	788	7769	
7	水仓			600	
8	配电硐室			300	
9	中段平巷	9.86	1175	11585	
10	回风平巷	6.3	633	3987	
11	中段石门	9.86	200	1972	
12	人行通风上山	6.3	866	5455	
13	联络巷	6.3	1982	12486	
二	采切工程	4	840	3360	
	合计		12142	103299	

经计算，基建工程量为 12142m/103299m³。

完成以上所列基建工程后，即可形成运输、提升、通风、供水、供电、输送压气等系统，形成 60 万吨/年生产能力，估算基建期 1.5 年。

4.9 总平面布置

4.9.1 布置原则

(1) 充分利用地形，采取有效措施，对工业场地合理布置，把污染源减少到最小，尽可能对污水做到零排放。

(2) 满足生产工艺需要前提下，充分利用地形，节约用地，减少场地平基填挖方工程量，节约投资。

(3) 从总体布局上为生产创造一个安全卫生环境，保护生态环境。

(4) 采取措施控制水土流失，做好矿区采空填平、土地复垦及绿化工作。

4.9.2 总图运输

1、建设项目组成

设计范围及主要方案：本设计范围为生产勘探与深部勘探圈定的铝土矿及其共伴生矿体，开拓方式竖井+平硐+斜坡道开拓方案。

采矿工业场地主要设施：采矿工业场地、提升机房、变配电房、通风机房、临时

废石场、临时表土堆场、10kV 变电站、空压机房、高位生产水池等设施。

2、总平面布置

矿山主要设施布置在井筒附近，以满足生产为原则简易设置。提升机房、10kV 变电站、空压机房、高位生产水池等围绕主运输平硐、竖井、斜坡道、风井建设。临时废石堆场设在深部勘探区斜坡道工业场地南部。临时表土堆场布置在 PD606 回风平硐南部 200m 处。办公室、生活区等租用矿区东部的民房。

3、爆破器材库

本次设计该矿山不设地面炸药库，所需爆破物品从民用爆破器材公司领取。

4、运输道路

矿区现有多条农村道路穿过矿区，宽度 4m 左右，拟对各井口至农村道路之间新建道路，道路宽度为 6m。

（1）道路等级

矿山道路等级为三级矿山道路。

（2）线路设计

根据已确定的三级矿山道路设计要求，结合沿线地形地势情况及小时车流量，本工程设计运输道路的最大纵坡不超过 9%，道路最小转弯半径为 10m，道路面宽 6m，路面为泥结碎石路面，挖方时路肩宽 0.5m，填方时路肩宽 1.00m。在必要的地段，根据现场情况采用砌筑护坡、护墙等措施对路基进行加固和防护。在路基单侧或两侧设置边沟，以便于路基排水。

4.9.3 电气与通讯

1、电气

本矿山位于三门峡陕州区王家后乡，采场采用 10kV 电压等级供电，电源引自王家后 35kV 变电站。

矿山建立 10kV 变电站，向矿山工业场地及办公生活区供电。本矿山工程用电电压有以下等级：（1）受电电压：35kV；（2）高压配电：10kV；（3）低压配电：380V/220V；（4）井上照明电压：220V；（5）井下及检修照明：36V。

根据矿山设计规程和本矿实际情况，确定罐笼井、水泵、风机等为 I 类负荷，其余为 II 类负荷、III 类负荷。

根据矿山生活负荷分布情况，设计以下变电所提供供电。

竖井、斜坡道、平硐变电所：各安装两台 S11-630/10 变压器，向竖井、斜坡道、

平硐供电，采用中性点接地方式。

空压机变电所：安装两台 S11-800 10/0.4kV 变压器，向空压机、机修车间、生活区、办公区等地表用电设备供电，均采用中性点接地方式。

风井变电所：分别在风井处安装两台 S11-200/10 变压器，其中一台作为主扇风机备用电源。均采用中性点接地方式。

水泵房变电所：安装两台 KS11-630/10 变压器，向水泵供电，采用中性点不接地方式。

对一级负荷用电设备采用双电源、双回路供电。

2、通讯

矿山调度室设 60 门生产调度电话、总机 1 部作为内部通讯使用。主要井下、井口、变配电房、生活区、卷扬机房、水泵房、办公区、生活区等设分机。

矿山调度室与各部门，也采用内部电话通讯。外部通讯采用手机。

4.9.4 给排水

矿山供水水源采用井下涌水，经过沉淀后用于生产用水，井口设高位水池供水，高位水池体积为 200m³。排水主要是井下涌水、生产废水及生活区的生活污水，均不含有毒害物，其中，井下排水经过沉淀后可用于生产用水，其他生产废水及生活污水进行分设沉淀池澄清后均直接外排。

4.9.5 机修

矿山主要机械设备及运输设备维修所需的备品备件由订货设备厂供应，设备维修所需各种金属件均由外协解决。

在主要工业场附近集中设维修房，主要承担凿岩机的钎杆锻修、钎头的修磨及井下装载、运输等设备的日常维修工作。

4.9.6 土建

所有建筑均按地震烈度 7 度设防，土建工程主要车间均为框架式结构，一般车间为砖混结构；除部分现浇外，其余如屋面防水、室内外装修，屋面板、地坪及油漆、木门窗等均按有关标准实施。

高位水池为钢筋混凝土结构型式，防水等级为 B6 级。

第五章 选矿及尾矿设施

企业开采原矿石，外售至选矿厂加工。本次设计仅为单独采矿内容，不涉及选矿加工。

第六章 矿山安全设施及措施

6.1 主要危险、有害因素分析

根据矿区地质、矿床地质、开采技术条件、生产作业场所、使用设备及生产过程进行综合分析，建设项目开采投产后主要存在以下危险有害因素：

6.1.1 冒顶片帮

受原岩的性质、采空区的影响，存在诱发大范围地压活动的因素，这些因素在生产过程中有引发采场和采空区顶板大范围垮落、陷落和冒顶以及巷道片帮、冒顶的可能性。产生的主要危害有破坏采场或巷道、造成采场或巷道内工作人员伤亡、破坏采场及巷道内设备和设施、破坏正常的生产系统。

6.1.2 透水

在开采过程中，可能存在由地质构造形成的通道进入矿井的地表水危害及原岩断层、孔洞、溶洞、裂隙等构造中的原岩水体的危害，直接导致采掘工作面突水，可能造成人员伤亡和财产损失。

6.1.3 火药爆炸和放炮伤害

由于地下开采过程中使用大量炸药，炸药从地面炸药库运出的途中、装药和放炮过程中、未爆炸或未爆炸完全的炸药在装卸矿岩的过程中都有发生爆炸的可能；炸药爆炸可以直接造成人体的伤害和财产的损失。

6.1.4 触电

井下生产系统中使用的用电设备，如电动机、配电线路、电热设备、开关、熔断器、插销座、照明灯具等均有可能引起电伤害，成为火灾的引燃源，引起电伤害的主要因素为电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护；没有必要的安全技术措施或安全技术措施失效；电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；专业电工或机电设备操作人员的操作失误或违章作业等。

6.1.5 机械伤害

机械伤害是矿井生产中最常见的伤害之一。井下的各种机械设备都有可能造成机械伤害。这些机械、设备包括转动设备、掘进机械、运输机械、装载机械等。

6.1.6 噪声和振动

井下的噪声主要来自于设备产生的机械噪声和气流的空气动力噪声。产生噪声和振动的设备和场所主要有空压机和空压机房、凿岩机和采掘工作面、通风机和通风机房等。

6.1.7 粉尘危害

粉尘危害是井下开采中最大的危害之一。爆破、矿岩装载和运输过程中都能产生大量的粉尘。粉尘的危害性大小与粉尘的分散度、游离二氧化硅含量和粉尘物质有关。一般随着游离二氧化硅含量的增加、含硫量的增加，粉尘危害增大。在不同粒径的粉尘中，呼吸性粉尘对人的危害最大。产生粉尘的场所主要有回采、掘进工作面，矿岩装卸载点等。

6.1.8 中毒和窒息

矿山生产中通风不良的独头巷道以及开采过程中突然遇到大量的惰性气体等，都可能引起窒息事故的发生。

引起中毒的主要因素是爆破后形成的炮烟或开采过程中遇到的溶洞、采空区、巷道和地下热水中存在的有毒气体，火灾后产生的有毒烟流等。造成中毒的主要原因是通风设计不合理、通风不畅和违章作业。

6.1.9 火灾

主要包括雷电火灾、电器火灾、爆炸火灾、生产用燃料油火灾、可燃物木支架火灾及其他失火引起的火灾。在井下火灾发生时，如果主扇不能及时实现反风或消防设施不完善、消防器材不足将造成严重后果。

6.1.10 高温

井下热源种类很多，与井巷内空气热交换类型多种多样，有岩层与空气热交换、热水与空气热交换、机电热与空气热交换、化学热与空气热交换、人体散热等。地下开采时，由于工作环境热害严重，严重影响人员作业。

6.1.11 高处坠落

采矿的主井、溜井、风井作业及机械高处作业，由于安全防护设施不完备或被损坏、操作者失误等原因，可能造成坠落等危及工作人员身体和生命安全的危险因素。

6.1.12 瓦斯爆炸

该矿矿物成分中有煤，可能形成瓦斯。瓦斯是煤形成过程中伴生的气体，由于其具有易燃易爆性，瓦斯爆炸是矿山生产过程中的一大隐患。该矿矿物成分中含煤，可能成为瓦斯矿井。

6.1.13 地质灾害

地质灾害主要表现为滑坡、泥石流、崩塌等，是矿山开采过程中常见的灾害之一，如果预防不当，管理措施不到位，将会造成矿区及周边地区严重危害。

产生地质灾害的主要原因有：采矿工程活动对地质环境的影响，矿区地质条件本身

较发育，不良的水文气象条件对矿区的影响以及矿区的社会环境条件复杂等。

6.1.14 物体打击

本项目未来生产中，很多环节都可能发生物体打击伤害，如采场边坡落石打击造成伤害；在对高处的机械设备等进行检修作业时，下部人员被意外坠落的工具及其它物体击中；因安全管理不善、安全教育不足、思想麻痹、作业精力不集中、违章作业，作业场所存在浮石产生的滚石伤害，也可能导致物体打击伤害。

6.1.15 噪声与振动

矿山开采过程中的使用机器、机械（矿山穿孔作业所使用的潜孔钻、空压机，运输作业中使用的汽车等）产生的噪声与振动。

6.2 设计采取的安全设施与措施

6.2.1 岩石移动带的安全措施

地表工业场地、主井、风井等工程设施均布置在矿山开采岩石移动范围以外的安全地带。生产过程中掘进废石充填采空区，预防地表塌陷；加强地表岩石移动监测，防止地质灾害的发生。

6.2.2 安全出口及安全标志

地下开采至少有两个井口通往地表，均可作为安全出口；每个采场也有两个独立出口；井下平巷内均设置安全撤离标志。

6.2.3 采空区管理措施

采场采幅、采高、矿柱尺寸等采场结构参数，在回采前通过采矿方法试验研究最终确定。

在回采过程中，围岩稳定性较差的采空区，为预防岩柱失稳，围岩大规模崩落，产生空气冲击波，对人员和设备造成危害，需对这种围岩稳定性较差的采空区采用井下掘进废石就近进行充填。采场凿岩爆破后，用高压水冲洗顶底板，及时清除两帮松动的浮石，切实做好敲帮问顶工作；加强采场内照明，配备专职安全员检查和处理顶板。

企业应建立完善低压监测监控系统，实现对采空区稳定性、顶板压力、位移变化等的动态监控。应采用监测仪器或仪表，对开采范围内地表沉降量进行观测。

6.2.4 井巷支护和采场地压管理措施

（1）在断层裂隙发育地带布置采场时，应适当加大矿柱尺寸。当矿房采至临近顶柱时，此处会产生应力集中，如矿岩不够稳固，应采用锚杆护顶等支护措施。

（2）切实做好敲帮问顶工作，加强采场内照明，配备专职安全员检查和处理顶板。

(3) 设计的行人通风天井及各类硐室均据围岩强度、性质、及构造（节理）发育程度与施工质量和工程使用与保留时间分别进行喷（锚）支、砼支架等类支护，确保井下作业与其他人员的安全。

6.2.5 水害防治措施及含水层探放水措施

1) 井下防治水采用以排为主、防排结合的综合治理措施，采场内留顶底柱和间柱支撑顶板，最大限度控制采空区顶板塌陷；采空区采用废石充填，尽量减少地面塌陷。在井下采矿和掘进过程中，应加强观测，如发现工作面有出汗等现象，应及时处理，采取超前探水，先探后掘（采）的措施，努力做好探水、探溶洞及放水工作，避免突水、突泥安全事故的发生。地下水可能受周边煤矿降水影响，虽近年来呈持续下降状态，但仍应加强与周边煤矿运行状况及地下水监测，以防突发事件影响矿区安全生产。矿山生产过程中应加强老窿水和底板突水点监测与应急处置。

对含水层、岩溶带以及不安全地带等，须制定预防突然涌水的安全措施，方准采矿。

井巷掘进时，要根据水文赋存条件，避开裂隙水、含水层水、断层水、封闭不良的钻孔水等。在生产过程中，必须坚持“有疑必探，先探后掘”的原则。

2) 矿山在生产期间要对雨量、矿坑涌水量、地下水位等进行长期观测。在掘进工作面或其他地点发现透水预兆或其他异常现象，必须停止工作，采取相应处置措施。

设计在竖井最低中段分别设置水仓和水泵房，各水仓容积及排水设施能满足安全规程要求。排水泵房设置两个安全出口。为确保主排水系统安全可靠，井下排水泵房联络道内设防水门，设防压力为 0.5Mpa。

矿山在雨季来临之前充分做好地表和井下的防洪措施。井下提前做好水泵及管道的检修工作，以及对防水门进行定期检查、维护，使其在关键时刻能发挥作用。

6.2.6 电气安全措施

(1) 矿区内各高压配电的 10kV 高压线一般装设速断、过流保护及检漏装置，低压母线上及送至工作面的馈线上，设断开电源的检漏装置或指示器。其它未提及的均按继电保护规程规范装设，并在电气设备安装小间悬挂警示牌。

(2) 为保护变压器及电器设备，10kV 配电装置内装设阀型避雷器，真空开关柜里装设三相组合式过电压保护器，10kV 开关柜均采用微机“五防”，并保留开关柜内的机械“五防”。

(3) 10kV 架空出线安装阀型避雷器。

(4) 地表采用 TN-C-S 接地保护系统，井下配电系统采用 IT 接地系统，且接地电

阻不大于 2Ω 。所有电器设备均需进行接地保护，利用电缆第四芯线或穿线钢管作接零支线。插座回路还应设漏电保护装置。

(5) 民用用电电压采用 220V，主要开拓井巷采用 220V 固定式照明，作业面采用 36V 移动式照明。

(6) 主要工业建筑和民用建筑物均按第三类工业建筑物和构筑物的标准作雷电保护设计。

(7) 对一级负荷用电设备采用双电源、双回路供电。

(8) 在 I、II 类手持式电动工具及暂设用电设备和潮湿场所用电设备均加装漏电保护装置。

6.2.7 地压控制及防岩爆措施

对于巷道型地压，与巷道的形状和布置方式、开挖方法、支护时间和支护类型等工程因素有关，矿山在开采前，需进行大量的力学实验研究，了解开采阶段的原岩应力场的特点，合理的布置巷道，采取有效的支护手段。

为避免岩爆对回采工作产生威胁，须在设计及生产中采取有效措施，力争将其危害降到最小。为此，在深部开采时，必须深入进行有关开采矿床或阶段的岩石力学性质方面的研究工作，按研究成果按矿岩发生岩爆频度判断研究区域是否有发生岩爆的可能性。

6.2.8 矿井通风与降温措施

本次设计采用机械抽出式通风，通过加大风量，提高风速等通风措施，实现矿井降温。该法切实可行，较经济，应用广泛，是矿井降温的主要手段，适用于大部分矿井。但进入矿井或采掘工作面、硐室的空气温度应低于安全规程规定的最高气温，当风温高于安全规定的最高气温或采用该法后仍不能完全降温时，必须与人工制冷方法配合使用。

为保证作业场地所需风流风量，设有局扇辅助通风，在巷道（风路）有关部位设立自动风门，保证风路流畅，避免短路，降低消除各类烟尘、粉尘对人身体的危害。

6.2.9 职业危害防治措施

(1) 噪声防治措施

对采场的通风、压风机及凿岩机等高噪声源设备采取吸声、隔声和减震等综合消声措施，个体防护采取佩带耳塞和定期轮换等措施。

(2) 粉尘防治措施

在井口周围地带不安排产尘或有毒作业，并进行绿化，使进入井下的新鲜风流符合安全卫生要求；独头工作面或通风困难的采场安装局扇加强通风；采用湿式凿岩，加强

爆堆洒水及巷道洗壁工作，降低粉尘浓度；加强井下人员个体防护，在有粉尘产生的地点的工作人员，需佩戴防尘口罩；加强通风设施的调整、维护管理、保持井下有足够的风量；定期进行粉尘和风流的测定和化验工作。

6.2.10 瓦斯预防措施

(1) 装有主要通风机的出风井口应安装防爆门，防爆门每 6 个月检查维修 1 次。

(2) 新安装的主要通风机投入使用前，必须进行 1 次通风机性能测定和试运转工作，以后每 5 年至少进行 1 次性能测定。

(3) 矿井总回风巷或一翼回风巷中瓦斯或二氧化碳浓度超过 0.75%时，必须查明原因，进行处理。

(4) 采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中瓦斯浓度超过 1.0%或二氧化碳浓度超过 1.5%时，必须停止工作撤出人员，采取措施，立即处理，采、掘工作面应实行独立通风，采掘工作面的进风和回风不得经过采空区或冒顶区。

(5) 所有采掘工作面硐室使用中的机电设备地点、有人工作地点瓦斯每班必须检查两次。

(6) 井下爆破地点附近 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 1.0%时，严禁爆破。在电气设备 20m 范围以内风流中瓦斯浓度达到 1.5%，停止工作，切断电源。降到 1.0%以下时，电气设备才能送电运行。

(7) 矿井因突然停电或检修主要通风机停运时，如恢复正常通风后，井下都必须经过通风、瓦斯检查人员检查，证实无危险，方可往井下送电，坚持先通风后送电的原则。

(8) 井下局部风机因故停止运行。在恢复通风前，必须先检查瓦斯，只有局部通风机及其开关附近 10m 以内风流中的瓦斯浓度都不超过 0.5%时，方可人工开启局部通风机。

(9) 瓦斯检查人员不能空班漏检，每班必须有检查记录，呈报有关领导审阅。

(10) 井下临时停工的地点不能停风，否则必须切断电源，设置栅栏和警标，禁止人员入内，并向矿调度室报告。

(11) 严禁在停风或有害气体超过规定地点工作。

(12) 管理好井下所有通风设施、防止风流短路。

(13) 井下严禁用照明设备、电炉取暖。

(14) 井口、风机房 20m 内不能有火源。

(15) 采空区须及时封闭, 随工作面的推进逐个封闭通至采空区的连通巷道, 采区开采结束后 45 天内, 必须在所有与采区相连通的巷道中设置防火墙, 全部封闭采区。

(17) 所有入井人员不能穿产生静电的衣服, 不能带烟草和点火物品入井。

(18) 井下和井口房内不得从事电焊、气焊和喷灯焊接等工作, 如果必须在井下和井口房进行焊接工作, 每次必须制定安全措施。

(19) 采掘工作面炮眼作业必须严格执行放炮作业的安全措施, 并坚持“一炮三检, 三人联锁”的安全措施。

(20) 在有瓦斯涌出的矿(岩)层中掘进巷道时应采用压入式通风方式, 不得采用抽出式或混合式通风方式。

(21) 井下爆破器材必须选用煤矿许用炸药和煤矿许用电雷管进行爆破作业。

(22) 下井人员所使用的携带式灯具必须统一管理, 出井后上交矿灯房, 下井时由矿灯房统一发放合格灯具, 在井下严禁自行拆卸灯具。矿灯必须装有可靠的短路保护装置, 严禁使用矿灯人员拆开、敲打、撞击矿灯, 人员出井后必须立即将矿灯交还灯房。

(23) 矿长、矿技术负责人、爆破工、采掘区队长、通风区队长、工程技术人员、班长、流动电钳工下井时, 必须携带便携式甲烷检测仪。瓦斯检查工必须携带便携式光学甲烷检测仪, 安全监测工必须携带便携式甲烷检测报警仪或便携式光学甲烷检测仪。

(24) 矿山机电设备应根据实际情况, 选用防爆型或具有煤安标志的设备。

6.2.11 预防地质灾害措施

矿区范围内的崩塌体及危岩体应进行可靠的工程治理, 对可能存在滑坡、崩塌、断层、泥石流等不良工程地质影响范围内的居民建议进行搬迁。矿山在建设、生产过程中加强陡崖的监控、防治工作, 预防地表塌方; 所设计的坑口及工业场地尽量避开崩塌堆积物, 预防地表滑坡危机井筒安全; 矿山废石堆放于专用废石场内, 若遇特大暴雨或地表水补给丰富时, 具备产生泥石流的条件, 废石场设置防、排水系统, 周边挖排洪沟, 必要时内部设排水涵洞。排土场坡脚设拦渣坝, 做好监测和预报工作。

6.2.12 安全管理措施

本建设项目在开采过程中要求矿山实行安全生产责任制, 建立健全各项安全生产规章制度, 配备安全生产机构及人员, 针对井下各类危害, 制定安全技术措施计划, 在全体职工中, 开展安全生产教育, 并定期对井下进行安全检查, 做好各类事故统计工作。并在此基础上, 对外来施工人员进行安全教育, 建立各种培训档案; 制定各种设备的安全操作规程, 从根本上杜绝违章操作; 针对已经辨识的危险危害因素, 制定应急计划,

如紧急逃生标志等；加强消防管理意识，井下配备必要的消防器材。

本建设项目要求确保上述安全设施的资金投入，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

6.2.13 双重预防和信息化平台建设

矿山建立健全安全风险分级管控和事故隐患排查治理双重预防机制，强化安全风险辨识管控，确定管控重点，落实管控责任，加强隐患排查治理，分析隐患成因，制定落实消除措施。建立和完善信息化平台建设。

6.2.14 爆破安全措施

为确保爆破作业安全，执行以下安全防范措施：

- 1) 制定爆破作业规程，对爆破作业进行规范。严格按照《爆破安全规程》操作，爆破员、爆破器材保管及运输人员经政府主管部门考核，取得合格证书后方能上岗。
- 2) 矿山固定爆破时间，起爆前发出警戒信号，确保工作人员和设备撤到安全地点。
- 3) 爆破作业前，爆破器材有专职人员管理。爆破作业严格执行国家《爆破安全规程》（GB6722—2014）的规定，圈定矿山爆破安全警戒线。爆破作业时，设置警戒，严禁人员误入爆破区。
- 4) 用于同一爆破网路的雷管为同厂、同型号产品。发爆器每月检查一次。
- 5) 每次爆破作业编制设计说明书。爆破结束后，对爆破效果进行检查，总结经验与教训，爆破员填写爆破记录并整理归档。
- 6) 对易损害起爆网路的部位，采取措施保护穿过该部位的网路。
- 8) 起爆网路的联接，在工作面的全部炮孔装填完毕，无关人员全部撤至安全地点之后，由工作面向起爆站依次进行。
- 9) 爆破作业人员禁止穿易产生静电的衣物。
- 10) 坚持炮后等待制度。炮响 15min 后方能进入爆区检查。检查确认无危险后，方准人员进入爆破场地。
- 11) 当发现有盲炮时，立即报告并及时处理，若不能处理，在附近设明显标志，并采取相应的安全措施。

6.3 安全避险“六大系统”

金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”是指监测监控系统、井下人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统。

6.3.1 矿山监测监控系统

根据矿山特点，建立有毒有害气体监（检）测系统、通风监测系统、视频监控系统。

（1）有毒有害气体监控系统

a、矿山应配置能测量瓦斯、一氧化碳、氧气、二氧化氮浓度的便携式气体检测报警仪，报警仪具有报警参数设置和声光报警功能。井下一班生产时，按每班最大人数配备 BX170/CO 型便携式气体检测报警仪。瓦斯报警浓度设置为 50ppm，一氧化碳报警浓度设置为 24ppm，二氧化氮报警浓度设置为 2.5ppm。

b、矿井总回风巷或一翼回风巷中瓦斯或二氧化碳浓度超过 0.75%时，必须查明原因，进行处理。

c、井下爆破地点附近 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 1.0%时，严禁爆破。在电气设备 20m 范围以内风流中瓦斯浓度达到 1.5%，停止工作，切断电源。降到 1.0%以下时，电气设备才能送电运行。

d、井下局部风机因故停止运行。在恢复通风前，必须先检查瓦斯，只有局部通风机及其开关附近 10m 以内风流中的瓦斯浓度都不超过 0.5%时，方可人工开启局部通风机。

e、人员进入独头掘进工作面和通风不良的采场之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求；人员进入采掘工作面时，应携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入，一旦报警应立即撤离。

（2）通风监（检）测系统

结合矿山实际，需监测内容为通风系统监测，内容包括主通风机、辅助通风机的开停状态监测，主通风巷的风速和风压监测，风门的开闭状态监测等。

a、系统组成

该系统主要由系统中心站、数据传输接口、监控分站、电源箱、各种环境参数和工况参数传感器及执行器等设备组成。

b、系统中心站

系统中心站由监控主机、KJJ28A 系统软件、KJJ28A 通讯接口装置、KTL110-F 分配器、通讯接口避雷器、网络服务器、网络集线器、KW25 稳压电源等组成。其主要作用是：对生产现场环境参数和机电设备工作状态参数等进行监测与控制，并对这些信息进行处理及存贮，完成网络传输和网络资源共享。

c、井下工作站

智能监控分站，主要完成对所监测的传感器数据采集、数据预处理、分类显示、报

警、断电控制、与地面监控中心站的数据通讯、所接传感器的集中供电等。挂接风速、风压、风机开停传感器，并将所监测的数据传送到地面监控中心站。井下工作分站，设计采用 KJJ28A 监控基站。

各类模拟量传感器、开关量传感器及断电控制器等设备，是整个监测系统最前沿的终端设备，负责对各监测点的物理数据采集、就地显示、超限报警、信号传输、对监控分站控制指令的执行等。

d、传感器设置原则：井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷设置风速传感器；主要通风机设置风压传感器；主通风机、辅助通风机安装开停传感器。

e、通风系统监测数据传输

风速传感器型号：GFW15，输出为 200-1000Hz 的频率信号；

风压传感器型号：GPD10，输出为 200-1000Hz 的频率信号；

设备开停传感器型号：GKT5L，为开关量，输出为 1/5mA 电流信号；

三种传感器通过电缆同时接入 KJJ28A 监控分站，监控分站采集各传感器信号，并进行处理、存贮和实时显示，各监控分站可就近接入井下环网交换机，通过工业环网系统将各传感器检测到的风速、压力和设备开停状态信息传输到地面监控主机。

f、风速传感器的安装

①风速传感器应垂直悬挂，风速传感器距顶板不得小于 300mm，传感器距巷壁不得小于 200mm，并应安装维护方便，不影响行人和行车。

②风速风压传感器应设置在巷道前后 10m 内无分支风流、无拐弯、无障碍、断面无变化、能准确计算风量的地点。

③各个点的风速根据《金属非金属矿山安全规程》确定风速报警值（包括上限和下限）。

g、主扇风机监测监控

①系统按照设定的模式进行风机的调节：如果检测到矿井空气质量较好，则自动减慢转速或停止风机，如检测到矿井内有毒有害气体含量超标或氧气浓度低于正常值，则自动加快风机转速或启动风机。

②可在调度室通过 KJ823 监控系统主机远程控制风机的开、停或转速。

③提高风机的自动化管理水平，达到节能减排的效果。

（3）视频监控系统

竖井井口、各回风井井口、主运输斜坡道、主运输平硐分别设置一套视频监控系统，

该系统由硬盘录像机、摄像机、视频传输器、显示器组成，各视频信号经视频传输器在主机上显示，可实时监视井口及井底车场状况，主机具有录像功能，可回放历史资料。

（4）安全监测监控系统选择

本着系统安全可靠、灵活实用的原则，根据该矿的特点，确定采用塔式结构形式的监测监控系统。在设备选择上，选择技术先进，并经实践证明使用效果较好的监测监控系统，系统井下设备必须符合井下环境的使用条件以保证设备本身的使用安全和可靠工作。

本设计选用 KJ823 型监测监控系统，该系统采用标准数据库存储数据，以文字、图形、报表、语音等多种形式显示数据方式。数据存储分为实时数据和趋势数据，实时数据能精确反映风速、负压、一氧化碳等模拟量的实时测量值，趋势数据反映模拟量统计值，如报警及解除报警时间及状态，断电/复电时间和状态，断电/复电逻辑关系不符报警时间及状态，设备/开停时间及状态。地面中心站设在井口调度室，在地面风机房及井下各采掘工作面附近设有监控分站，可对矿井风速、负压和一氧化碳等进行监测监控，确保矿井开采安全。

6.3.2 井下人员定位系统

本矿井下最多同时作业人数 210 人，根据规定应建立人员出入井信息管理系统，实行下井登记和下井工作牌制度。在副井井口设置登记室，井下工作人员下井前必须在登记室登记后方可领牌下井，出井摘牌。登记簿中必须注明每个人的工作位置，以及每个工作面人员数量等信息。

本矿山各生产系统不设计人员定位系统，但应结合《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》建立完善人员出入井信息管理制度。制度内容如下：

（1）所有出入井人员必须认真填写出入坑登记表。任何人不准代签，必须有井口检身工负责登记。交班时必须向接班人交待清当班出入井人数情况。

（2）严禁单人入井，两人以上集体作业人员出入井时必须有带班长带领集体出入。

（3）作业人员因事出井，必须经带班长批准，持证明在井口进行登记。

（4）考勤人员凭出入井登记表进行考勤（出入坑登记、并填写时间）。

（5）交接班必须在井内进行，严格执行交接班时间。

（6）外单位人员因工作需要出入井时，须由矿山安全科负责人批准后，并排专人办理出入井手续，安全科为其准备必要的防护用品，安全教育后陪同出入井。

（7）矿山企业应当建立健全领导带班下井制度，制定领导带班下井考核奖惩办法

和月度计划，建立和完善领导带班下井档案。

6.3.3 矿井紧急避险系统

紧急避险系统是在矿山井下发生灾变时，为避灾人员安全避险提供生命保障的由避灾路线、紧急避险设施、设备和措施组成的有机整体。

(1) 安全出口

矿井至少要有两个独立的直达地面的安全出口，安全出口间距不小于 30m；每个生产中段必须有至少两个便于行人的安全出口，并和通往地面的安全出口相通；每个采区必须有两个便于行人的安全出口，并经上、下巷道与通往地面的安全出口相通。

每个中段、采场均有两个安全出口，亦符合安全要求。

(2) 自救设备

设计根据每班下井作业最多人数（210 人），考虑到上级部门的检查及外部人员参观和学习，设计选取型号为 ZY-45 型的隔绝式自救器 216 台，每台自救器的防护时间为 45min。要求所有入井人员必须随身携带自救器。

(3) 避灾路线

企业应编制事故应急预案，制定各种灾害的避灾路线，绘制井下避灾线路图，做好井下避灾路线的标识。井巷的所有分道口要有醒目的路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向，并定期检查维护避灾路线，保持其通畅。

矿山应编制《矿山安全生产事故应急综合预案》及有关专项预案，聘请应急专家评审并在三门峡市安全生产监督管理局备案。建立健全应急领导机构，配备必要的应急物资，并及时进行演练和培训，一旦矿山情况发生变化，应及时修改预案。

在生产中矿山应按照设计的避灾线路挂设标识牌，分道口和岔口要有醒目的路标，并注明所在地点及通往地面出口的方向。

最佳的救避灾路线，不仅要安全可靠，还要求路径最短。灾变时期的避灾路线选择必须遵守以下原则：

- 1) 正确判定发生灾变的地点，并分析灾变可能影响的区域，正确确定人员所在的位置、人员撤退的目的地；迅速组织、指挥人员的安全撤离。
- 2) 水灾避灾路线人员要撤离至井下最高处，火、有害体灾害的避灾路线，人员向新鲜风流方向撤离，冒顶或塌方灾害沿离地面最近的线路撤离。
- 3) 避灾路线应选择安全条件最好、距离最短的行动路线；
- 4) 对于可能发生灾变的地点，在危险源管理制度中，应相应提供明确的避灾路线，

并让该区域的人员牢记于心。

5) 为使在出现意外情况时, 井下人员能够有效开展自救互救行动, 必须分别规定各类事故的避灾路线, 避灾路线体系由引导绳、指示牌、声光引导设施组成; 在巷道的出入口或岔点处应标明避灾线路。

6) 当确实不能直接撤出地面时, 应首先进入安全地点, 等待外部救援。

确定了避灾路线后, 在事故发生时, 应采取一切措施保持避灾路线的通畅, 不能随意变更避灾路线。对井下人员进行必要的安全避灾知识的教育, 使其熟悉所在工作区域的避灾系统及避灾路线。

6.3.4 压风自救系统

在矿山发生灾变时, 为井下提供新鲜风流的系统, 包括空气压缩机、送气管路、三通及阀门、油水分离器、压风自救装置等。

根据压风自救系统的要求, 矿井供风量不低于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ 人, 矿井当班最多作业人员 210 人, 并考虑 1.2 倍的备用系数, 为满足自救要求, 地面压风设备分别最少需提供 $73.3\text{m}^3/\text{min}$ 的供气量, 据此对安装在地面的空气压缩机进行选型和校验。

自救时最大耗气量的计算:

$$Q_{\max}=1.05 \times K_G \times K_L \times K_X \times K_T \times Q_T$$

式中: $Q_{\max}$ —最大耗气量, m^3/min ;

K_G —海拔标高修正系数, 取 1.09;

K_L —管网漏气系数, 取 1.1;

K_X —吸气管、过滤器、消声器局部阻力系数, 取 1.01;

K_T —同时工作系数, 作为自救取 1.0;

Q_T —自救装置同时工作耗气量, m^3/min 。

经过计算, 井下自救时最大耗气量为 $73.3\text{m}^3/\text{min}$, 设计选用的空压设备能够满足井下灾变时的救灾需要。

6.3.5 供水施救系统

矿山用水分为地表生活用水和井下生产用水, 生活用水水源来自附近村民自来饮用水管, 水质符合饮用水标准。井下生产用水水源来自井下涌水, 不能作为饮用水利用。

设计在地表建设生活用水箱和生产水池 (和井口消防水池合用), 为解决井下灾变期间, 为井下作业人员提供合格的饮用水, 设计将生活用水箱的出水管和井下供水管道联通, 平常用闸阀关闭, 一旦井下发生灾变, 需要向井下供应施救水源时, 关闭生产高位水池下水管闸阀, 开启生活用水箱下水管闸阀, 向井下供应生活用水, 以满足井下供

水施救的要求。

考虑到供水施救系统需要满足井下最多作业人数的生存用水，因此在井下紧急状态下供水量（ $Q_{\max}$ ）按下式进行计算：

$$Q_{\max} = KNq = 1.1 \times 210 \times 5 = 1078 \text{ L/d} = 1.078 \text{ m}^3/\text{d}$$

式中：K—安全系数，取 1.1；

N—井下最多作业人数，考虑外部人员按 210 人计算；

q—井下紧急状态下每人每天需要的水量，取 5L/d。

根据以上计算，在工业场地的生产水池旁建一个生活水池或水箱，容积不小于 2m^3 ，具体大小由建设单位建设时根据其他用途综合考虑，该水池水源来源于矿山生活饮用水，不符合饮用水标准的水不得引入该水池内。在地表由该生活水池引一趟无缝钢管通过法兰与现有的通往井内的生产主管相接，在灾变时可通过阀门控制向井下供应生活饮用水，在灾变时向井下供应生活饮用水时，应先排空系统中生产用水，然后再开启饮用水阀门。

根据建设规范的要求，设计在各生产中段的供水管道上安装一组三通和阀门，独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上安设一组三通及阀门，在每个采矿工作面的供水支管上安装一组三通及阀门。三通及阀门安装地点应选在宽敞、稳固的地方，安装位置与压风自救系统安装的阀门和三通应位于同一地点，便于避灾人员使用。阀门应开关灵活。

6.3.6 井下通信联络系统

为了便于管理和调度、协调生产作业计划、指挥生产提供通信联系，在副井井口调度室设置一台 JSQ-31-512 型（12 门可扩展）数字程控交换机（设二条中继外线）。在地面值班室、竖井卷扬机硐室、配电室、风机房，井下各采、掘工作面等处设电话分机，井下通讯终端设备，均具有防水、防腐、防尘功能。井下通信联络系统敷设两条通讯电缆，一条经副井进入，另一条由东风井进入井下配线设备，井电缆型号为 MHUYA32-50×2×1/0.8。

系统中心要有人值班，值班人员要认真填写设备运行和使用记录，制定人员负责通信联络系统的日常检查和维护工作，定期对通信联络系统进行巡视和检查，发现故障及时处理，控制中心备用电源保证设备连续工作 2 小时以上。

6.4 工业卫生

（1）坑内主要是加强通风、防尘、改善作业条件。具体措施如下：

①入井风流需符合国家规定要求，采用通风构筑物及局扇分配风量，保证作业面的

通风要求。

②坑内全面采用湿式凿岩，对主要产尘点设置喷雾洒水装置降尘，尽可能采用贯穿风流通风，及时清洗巷道壁。

③加强井下作业人员防尘设备。

④建立通风防尘监测制度，配备专用防尘人员，对通风、防尘质量进行经常性的检测。

(2) 按照卫生标准进行建构筑物的采光、通风、照明设计。

(3) 采矿工业场地主要噪声源是通风机和空压机，空压机利用随机配备的消声器消声；通风机则在其排风道口安装消声材料消声。

(4) 对矿区工业场地进行绿化，以净化生产生活环境，并对废石堆场进行经常性的喷雾、洒水以降尘。

(5) 配备专职安全工、通风防尘工、测尘工，并配备相应设备。加强职工的卫生教育和定期进行卫生检查，建立文明生产制度，保持工作场地卫生。

6.5 消防设施

6.5.1 地面消防

根据《建筑设计防火规范》和《建筑灭火器配置设计规范》要求，建筑物外设置室外消火栓，建筑物内设置干粉灭火器。

生产工业场地按同时发生火灾一处考虑，厂区消防贮水贮存在生产高位水池中，在厂区生产、消防给水管网的适当位置设置室外消火栓。

6.5.2 井下消防

井巷支护主要采用喷混凝土或砌筑混凝土，发生火灾可能性不大。井下矿岩中含有煤，有一定的可燃性。设计采取了以下预防措施：

(1) 井下开采采取湿式作业时，凿岩机的最小供水量应能满足凿岩除尘的要求。

(2) 防尘用水应采用集中供水方式，水质应符合卫生标准要求，水中固体悬浮物应不大于 150mg/L，pH 值应为 6.5~8.5。

(3) 井下供水管路应按规定设置消防用水支管。

(4) 应结合湿式作业供水管道，设计井下消防水管系统。井下消防供水水池容积应不小于 200m³。管道规格应考虑生产用水和消防用水的需要。

(5) 加强供水管路，特别是消防水管的检修、维护和保养。电器设备采用了防火保护装置；

(6) 对易燃易爆物品采取了专门的运送、保管、分发和使用的措施，相关硐室配备消防水管；

(7) 井下机电硐室设置防火门，配备干粉灭火器。

第七章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

7.1 评估范围与级别

7.1.1 评估范围

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

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿矿区面积为 3.8095km^2 ,根据矿区范围以及预测采矿活动对地形地貌和土地资源的影响破坏情况,确定评估区在矿区范围基础上,局部外扩至覆盖预测塌陷影响区、工业场地,最终确定评估区面积约为 4.2496km^2 (矿区范围内 3.8095km^2 , 矿区范围外 0.4401km^2)。

7.1.2 评估级别

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

(1) 评估区重要程度评估

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿重要程度的确定因素及指标以表 7-1 为标准。评估区内居民分散居住,常驻人口小于 200 人;评估区内无重要交通要道和建筑设施;评估区北侧紧邻黄河湿地保护区,本项目矿业活动范围均位于评估区中部及南部,离保护区较远;评估区内无较重要水源地;采矿活动破坏土地类型主要为耕地、草地及采矿用地。综上所述,评估区重要程度为重要区。

表 7-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注:评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则,只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿采用地下开采,开采矿种:铝土矿、镓,设计年生产能力 60 万 t/a,根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T

0223-2011)附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”(表 7-2)的规定,确定陕州区史家庄铝土矿为中型矿山。

表 7-2 矿山生产建设规模分类

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
铝土矿	万 t	≥100	100-30	<30	矿石

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

陕州区史家庄铝土矿采用地下开采,依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表(表 7-3)对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级确定。

表 7-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表(C.1)

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

1) 水文地质条件:

矿区矿体大部分位于当地最低侵蚀基准面以上,但矿区北部新增V号矿体赋存较低,受顶板和底板岩溶水影响,其中顶板充水含水层补给差,富水性弱;底板含水层富水性极不均匀,富水性中等-弱。

矿山水文地质条件复杂程度为中等类型。

2) 工程地质条件:

矿区矿床属于坚硬、半坚硬及软弱岩类为主的层状矿床;矿区属低山丘陵地貌,区内地层较复杂,矿层顶板岩性软硬不均,局部软弱夹层遇水易崩解,稳定性较差;矿层直接底板厚度不稳定,软硬不均,局部遇水易膨胀崩解,稳定性一般;矿层间接底板奥陶系灰岩,其岩石坚硬,稳定性较好。

矿山工程地质条件复杂程度为中等类型。

3) 地质构造:

矿区构造简单,褶皱不发育,地层呈单斜产出,产状平缓,倾向 $140^{\circ}\sim 160^{\circ}$,倾角 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。矿区范围内断裂构造不甚发育,仅发现两条北东向断层未切割矿体,对采矿活动影响小。

矿山地质构造条件复杂程度为中等。

4) 矿山地质环境问题:

现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小。矿山地质环境复杂程度为简单类型。

5) 采空区:

矿区以往(上世纪七八十年代)存在个别私采煤现象,生产勘探工作专门通过物探(大地电磁测深法)对矿区采空区进行了查证,矿区水工环调查也专门对以往私采竖井进行了调查,发现以往私采的竖井均被回填,地表无痕迹。故初步判断处于稳定状态。

6) 地形地貌:

地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化较大,有利于自然排水,地形坡度一般为 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$,区内海拔最高856m,最低333m,相对高差523m,相对高差较大。

矿山地形地貌条件复杂程度为复杂类型。

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

(4) 评估级别的确定

综上所述，评估区重要程度为重要区，矿山建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 A，确定本次矿山地质环境影响评估级别为**一级**（见表 7-4）。

表 7-4 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

(5) 地质灾害危险性评估分级

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)，陕州区史家庄铝土矿属中型矿山，为较重要建设项目。区内地质构造条件中等；工程地质条件中等；水文地质条件中等；矿山地质灾害复杂程度为简单类型；评估区人类活动强烈。综上，矿山地质环境条件复杂程度为复杂。根据“表 7-5 地质灾害危险性评估分级表”，确定矿山地质灾害危险性评估分级为**一级**。

表 7-5 地质灾害危险性评估分级表

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

7.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

7.2.1 矿山地质环境保护现状评估

(1) 地质灾害危险性评估分级

依据《地质灾害危险性评估规范》，结合本项目特点，进行现状评估；地质灾害危险性依据地质灾害发育程度与危害程度判断（见表 7-6）

表 7-6 地质灾害危险性分级表

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

表 7-7 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100
注 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。 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”评价。				

(2) 地质灾害危险性现状评估

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

2021 年 9 月，三门峡锦江史翔矿业有限公司组织编制了《三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝土矿矿区周边受损区域矿山地质环境恢复治理方案》，对矿区内历史遗留受损区域进行了恢复治理。2024 年 1 月《三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿矿山生态修复工程》取得竣工验收意见书（详见附件）。

1) 现状工业场地崩塌、滑坡危险性现状评估

现状 PD550 工业场地、PD590 工业场地、PD606 工业场地的平硐口建设过程中存在局部切坡情况。根据现状调查，现状平硐口均为浆砌块石砌筑，边坡稳定，未见崩塌、滑坡灾害点，现状工业场地崩塌、滑坡灾害危害程度较轻，对地质环境影响较轻。

2) 现状矿山道路崩塌、滑坡危险性现状评估

现状矿山道路沿地势修建，建设过程中主要有开挖边坡、修筑路基、铺设路面等工作。路基填挖高度小、地表扰动范围小，未见崩塌、滑坡灾害点，现状矿山道路崩塌、滑坡灾害危害程度较轻，对地质环境影响较轻。

3) 现状废石场泥石流危险性现状评估

现状废石场位于 PD550 工业场地北侧，堆存矿山前期建设过程中产生的部分废石，后期继续留用。根据现场调查未见泥石流灾害点，现状废石场泥石流灾害危害程度较轻，对地质环境影响较轻。

4) 其他区地质灾害危险性现状评估

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

(3) 矿山含水层破坏现状评估

经现状调查, 矿区含水层主要为奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层、石炭系灰岩岩溶裂隙含水层, 为弱富水性含水层, 地下水主要受大气降水补给。本次地表调查工作中在史家庄铝矿矿区范围内未发现地下水出露点, 矿区及周围主要含水层水位未发现有明显下降, 地表水体未出现漏失现象, 附近居民生产生活用水受采矿影响甚微。

故现状条件下采矿活动对含水层的影响程度较轻。

(4) 矿山地形地貌景观破坏现状评估

矿区属低山丘陵地貌, 地表植被茂密, 根据现场实地调查, 地表无明显塌陷和其它变形行迹, 因此评估区内现状地形地貌景观破坏主要为现状工业场地、矿山道路及废石场。

1) 现状工业场地

①现状 PD550 工业场地

依据现状调查, 现状 PD550 工业场地为矿山前期(原二采区)开采修建, 后期继续留用。场地布置在 PD550 平硐口附近, 主要工业设施有值班室、简易机修间、空压机房、变配电室、临时矿石堆场等, 场地损毁土地面积约 0.1263hm^2 , 破坏了原有的植被, 较大程度改变了原有地形地貌景观, 对地形地貌景观破坏较严重, 见照片 7-1、7-2。



照片 7-1 现状 PD550 工业场地航拍图



照片 7-2 现状 PD550 工业场地

②现状 PD590 工业场地

依据现状调查, 现状 PD590 工业场地为矿山前期(原二采区)开采修建, 后期继续留用。场地布置在 PD590 平硐口附近, 主要工业设施有值班室、简易机修间、空压机房、变配电室等, 场地损毁土地面积约 0.0626hm^2 , 破坏了原有的植被, 较大程度改变了原有地形地貌景观, 对地形地貌景观破坏较严重, 见照片 7-3、7-4。



照片 7-3 现状 PD590 工业场地航拍图



照片 7-4 现状 PD590 工业场地

③现状 PD606 工业场地

依据现状调查，现状 PD606 工业场地为矿山前期（原二采区）开采修建，后期继续留用。场地布置在 PD606 平硐口附近，主要工业设施有值班室、空压机房、变配电室等，场地损毁土地面积约 0.0912hm^2 ，破坏了原有的植被，较大程度改变了原有地形地貌景观，对地形地貌景观破坏较严重，见照片 7-5。

④现状 SJ751 工业场地

依据现状调查，现状 SJ751 工业场地为矿山前期（原三采区）开采修建，后期继续留用。场地布置在 SJ751 竖井口附近，主要工业设施有值班室、简易机修间、空压机房、变配电室、临时矿石堆场等，场地损毁土地面积约 0.2141hm^2 ，破坏了原有的植被，较大程度改变了原有地形地貌景观，对地形地貌景观破坏较严重，见照片 7-6。



照片 7-5 现状 PD606 工业场地



照片 7-6 现状 SJ751 工业场地

⑤现状 SJ745 工业场地

依据现状调查，现状 SJ745 工业场地为矿山前期三采区开采修建，后期继续留用。场地布置在 SJ745 竖井口附近，主要工业设施有值班室、简易机修间、空压机房、变配电室等，场地损毁土地面积约 0.2162hm^2 ，破坏了原有的植被，较大程度改变了原有地形地貌景观，对地形地貌景观破坏较严重，见照片 7-7。

2) 现状矿山道路

依据现状调查,现状矿山道路连接各工业场地及外部道路,路面宽约 4.5m,泥结碎石路面,单侧排水沟,设计对现状道路扩宽后继续使用。现状矿山道路长约 1150m,占地面积 0.5174hm^2 。矿山道路依照地形建设,局部破坏了地表植被,改变了原有地形地貌景观,对地形地貌景观破坏较严重,见照片 7-8。



照片 7-7 现状 SJ745 工业场地



照片 7-8 现状矿山道路

3) 现状废石场

依据现状调查,现状废石场位于 PD550 工业场地北侧,堆存矿山前期建设过程中产生的部分废石,后期继续留用。废石场占地面积约 0.1738hm^2 ,废石堆存高度 5-10m,现状堆存量约 1.5万 m^3 ,较大程度改变了原有地形地貌景观,对地形地貌景观破坏严重,见照片 7-9。



照片 7-9 现状废石场

4) 其他区

其他区对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小,现状条件下,对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

地形地貌景观破坏现状评估见表 7-8。

表 7-8 地形地貌景观破坏现状评估表

评估区	面积(hm ²)	破坏程度	备注
PD550 工业场地	0.1263	较严重	继续留用
PD590 工业场地	0.0626	较严重	
PD606 工业场地	0.0912	较严重	
SJ751 工业场地	0.2141	较严重	
SJ745 工业场地	0.4394	较严重	
现状矿山道路	0.1738	较严重	继续使用
现状废石场	0.5174	严重	继续留用
其他区	423.3352	较轻	-

(5) 矿山水土环境污染现状评估

陕县锦江坟上联合铝矿位于本项目东侧约 5km，开采矿种为铝土矿，开采方式为露天/地下开采，已生产多年，采用类比分析法说明本项目的水土环境污染现状，具有可比性。

陕县锦江坟上联合铝矿《现状环境影响评估报告》中排土场现状土壤监测结果见表 7-10。

表 7-10 陕县锦江坟上联合铝矿土壤监测及评价结果 单位: mg/kg

监测点		pH	Cd	Hg	As	Cu	Pb	Cr	Zn
风险筛选值		>7.5	0.6	3.4	25	100	170	250	300
排土场上游	监测结果	7.56	0.013	0.030	8.27	71	26.1	41	151
	评价结果	-	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
排土场下游	监测结果	7.54	0.016	0.035	8.86	88	29.2	45	159
	评价结果	-	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

根据土壤监测结果，该矿山排土场上、下游土壤中各因子低于《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的风险筛选值，农用地土壤污染风险低。因此，确定本项目生产对矿区水土环境污染程度较轻。

7.2.2 矿山土地复垦现状评估

(1) 已损毁土地类型和范围

矿山已损毁主要为现状工业场地、现状废石场及矿山道路。

1) 现状工业场地

现状 PD550 工业场地：场地布置在 PD550 平硐口附近，主要工业设施有值班室、简易机修间、空压机房、变配电室、临时矿石堆场等，场地损毁土地面积约 0.1263hm²，见照片 7-1、7-2。现状 PD550 工业场地对土地造成压占损毁，叠合土地利用现状图，损毁地类为采矿用地、其他草地。

现状 PD590 工业场地：场地布置在 PD590 平硐口附近，主要工业设施有值班室、简易机修间、空压机房、变配电室等，场地损毁土地面积约 0.0626hm²，见照片 7-3、7-4。现状 PD590 工业场地对土地造成压占损毁，叠合土地利用现状图，损毁地类均为

旱地。

现状 PD606 工业场地：场地布置在 PD606 平硐口附近，主要工业设施有值班室、空压机房、变配电室等，场地损毁土地面积约 0.0912hm^2 ，见照片 7-5。现状 PD606 工业场地对土地造成压占损毁，叠合土地利用现状图，损毁地类均为乔木林地。

现状 SJ751 工业场地：场地布置在 SJ751 竖井口附近，主要工业设施有值班室、简易机修间、空压机房、变配电室、临时矿石堆场等，场地损毁土地面积约 0.2141hm^2 ，见照片 7-6。现状 SJ751 工业场地对土地造成压占损毁，叠合土地利用现状图，损毁地类均为采矿用地。

现状 SJ745 工业场地：场地布置在 SJ745 竖井口附近，主要工业设施有值班室、简易机修间、空压机房、变配电室等，场地损毁土地面积约 0.2162hm^2 ，见照片 7-7。现状 SJ745 工业场地对土地造成压占损毁，叠合土地利用现状图，损毁地类为采矿用地、其他草地。

2) 现状矿山道路

依据现状调查，现状矿山道路连接现状工业场地及外部道路，路面宽约 4.5m，泥结碎石路面（见照片 7-8）。现状矿山道路长约 1150m，占地面积 0.5174hm^2 。现状矿山道路对土地造成压占损毁，叠合土地利用现状图，损毁地类以采矿用地为主。

3) 现状废石场

依据现状调查，现状废石场占地面积约 0.1738hm^2 ，废石堆存高度 5-10m，现状堆存量约 1.5 万 m^3 （详见照片 7-9），对土地造成压占损毁，叠合土地利用现状图，损毁地类为采矿用地、其他林地。

（2）土地损毁分级标准

土地损毁程度等级确定为三级标准，分别为轻度、中度、重度。压占损毁土地参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）的评价因子和分级标准，塌陷土地损毁程度参考《土地复垦方案编制规程 第三部分：井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）附录 B。根据本矿山实际情况所选取的评价因子等级标准，压占土地损毁程度评价因素及等级标准见表 7-11、塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准见表 7-12。

表 7-11 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占时间	<1 年	1~3 年	≥3 年
压占面积	<1hm ²	1~5hm ²	≥5hm ²
压占高度	<5m	5~10m	≥10m
砾石含量增加	<10%	10~30%	≥30%
道路压占碾压动土深度	<50cm	50~100cm	≥100cm
有机质含量下降	<15%	15~65%	≥65%
pH 值	6.5~7.5	4~6.5, 7.5~8.5	<4, >8.5
稳定性	稳定	较稳定	不稳定
土地利用类型	其他	林地、草地	耕地

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 7-12 塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
水平变形(mm/m)	≤8	8-16	>16
附加倾斜(mm/m)	≤20	20-40	>40
下沉(m)	≤2	2-5	>5
塌陷后潜水位埋深(m)	≥1.5	0.5~1.5	<0.5
塌陷后积水情况	能自流排出	无法自流排出	有积水
生产力下降(%)	≤20	20-60	>60

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

(3) 损毁程度分析

参照压占土地损毁程度评价因素及等级标准表 7-11，本项目已损毁区域损毁程度见表 7-13。

表 7-13 已损毁土地压占损毁程度分析表

场地		压占面积(hm ²)	压占高度(m)	砾石含量增加(%)	道路压占动土深度(cm)	有机质含量下降(%)	pH 值	稳定性	土地利用类型	损毁程度
现状工业场地	PD550	0.1263	3	≥30	-	15~65%	7.5	较稳定	采矿用地、其他草地	重度
	PD590	0.0626	3	≥30	-	15~65%	7.5	较稳定	旱地	重度
	PD606	0.0912	3	≥30	-	15~65%	7.5	较稳定	乔木林地	重度
	SJ751	0.2141	3	≥30	-	15~65%	7.5	较稳定	采矿用地	重度
	SJ745	0.4394	3	≥30	-	15~65%	7.5	较稳定	采矿用地为主	重度
现状废石场		0.1738	10	≥50	-	15~65%	7.5	较稳定	其他林地、采矿用地	重度
现状矿山道路		0.5174	-	≥50	≥100	15~65%	7.5	较稳定	旱地、采矿用地等	重度

综上，本项目已损毁土地共计 1.6248hm²，损毁程度均为重度。本项目已损毁土地损毁程度汇总表，见表 7-14。

表 7-14 已损毁土地情况汇总表

单位: hm^2

损毁区域		原地类						合计	损毁方式	损毁程度
		0103	0301	0307	0404	0602	1006			
		旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村道路		压占	
现状工业场地	PD550				0.0106	0.1157		0.1263	0.1263	重度
	PD590	0.0626						0.0626	0.0626	重度
	PD606		0.0912					0.0912	0.0912	重度
	SJ751					0.2141		0.2141	0.2141	重度
	SJ745				0.0024	0.4367	0.0003	0.4394	0.4394	重度
现状废石场				0.0384		0.1354		0.1738	0.1738	重度
现状矿山道路		0.0264	0.0098		0.0155	0.4127	0.053	0.5174	0.5174	重度
合计		0.089	0.101	0.0384	0.0285	1.3146	0.0533	1.6248	1.6248	-

7.2.3 生态修复义务履行情况

(1) 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》简介

三门峡锦江史翔矿业有限公司于 2021 年 10 月提交了《三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》(以下简称“原《方案》”),通过评审并完成公示。

原《方案》服务年限 31.4 年(2022 年 1 月—2053 年 4 月),适用年限 5 年,评估区面积 4.0633km^2 ,评估级别为一级,复垦区面积 115.0801hm^2 。

原《方案》部署地质环境保护工程 4 项,主要为老采坑、塌陷影响区、废石场及表土堆场地质灾害防治工程;地质环境治理工程 5 项,分别是老采坑、工业场地、塌陷影响区、矿山道路及表土堆场恢复治理工程;地质环境监测工程 4 项,主要为项目区地表移动灾害监测、水位、水质监测及土壤污染监测。

土地复垦部署土壤重构工程 3 项,主要为各损毁区域表土剥离、表土覆盖、土地平整;翻耕培肥工程主要为复垦为耕地区域的土地翻耕、土壤培肥;植被重建工程 3 项,主要为植被恢复过程的栽植乔木、栽植爬山虎及播撒草籽工程;配套工程 2 项,主要为路面平整及灌溉工程;监测工程 2 项,主要为复垦后土地损毁监测、复垦效果监测;管护工程 1 项,主要为管护期的植被管护工程。

原《方案》矿山地质环境保护与土地复垦方案静态总投资为 1341.60 万元,动态总投资为 4190.47 万元。矿山地质环境保护治理静态费用 766.80 万元(动态费用 2210.69 万元);土地复垦静态费用 574.80 万元(动态费用 1979.79 万元)。

(2) 原《方案》履行情况

2021 年 9 月,三门峡锦江史翔矿业有限公司组织编制了《三门峡锦江史翔矿业有限

公司史家庄铝土矿矿区周边受损区域矿山地质环境恢复治理方案》，对矿区内历史遗留受损区域进行了恢复治理。2024 年 1 月《三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿矿山生态修复工程》取得竣工验收意见书（见附件）。

2023 年 6-9 月，完成实物工程量：地形整治工程 1421300m³，覆土及平整工程 28600m³，排水渠工程 11716m，挡土埂工程 9965m，防护网警示牌工程 20 个，道路工程 2100m，种植白皮松 9550 株、刺槐 30100 株、连翘 11900 株、凌霄 1016 株、五叶地锦 1016 株，播撒草籽 40.79hm²。完成工程治理面积 43.63hm²，恢复旱地 2.84hm²，乔木林地 18.52hm²，其他草地 22.27hm²。通过地形整治、覆土及平整、排水渠、挡土埂、防护网警示牌、道路、绿化、监测与管护等工程措施的实施，修复地形地貌景观及生态环境，恢复土地功能，提高植被覆盖率，防止水土流失。

部分生态修复区见照片 7-10~照片 7-11。



照片 7-10 生态修复现状 1



照片 7-11 生态修复现状 2

（3）本方案与 2021 年原《方案》工程变化

与 2021 年通过评审的原《方案》相比较，原《方案》中矿区中部老采坑已通过治理验收，本《方案》基于深部生产勘探结果增加了开采范围，根据新的开拓系统增加了井口工业场地、临时废石场，根据实际情况调整了临时表土堆场位置及面积。本方案在工程量方面更加细化，地采塌陷影响区地质环境治理工程量有所增加，增加了乔木、灌木栽植密度。

7.3 预测评估

7.3.1 矿山地质环境保护预测评估

（1）矿山地质灾害预测评估

1) 矿山建设和生产中可能引发地质灾害危险性预测评估

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

①地下开采引发采空塌陷的危险性预测

矿山采用地下开采方式，随着矿山的开发，势必会形成采空区，随着采空区的越来越大，上部岩土层自重超过其自身的强度，或者在爆破、机械振动等不利因素的影响下，将会出现塌陷坑或高低不平现象，并伴生多条地裂缝。危害对象主要为预测塌陷区范围内的人员、设施及地表植被等。

根据顶底板围岩的性质，用类比法确定岩石的移动角：矿体上盘、下盘及矿体端部为 70° ，第四系砂卵石层为 45° ；据此圈定矿区岩石移动圈范围。

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

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

最大倾斜值： $i_0 = W_0 / r$ (mm/m)

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

最大水平移动值： $U_0 = b \cdot W_0$ (mm)

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

式中： m ——为采厚；

q ——为下沉系数；

a ——为矿体倾角；

r ——为开采影响半径 $r = H / \tan \beta$ ；

H ——为采深；

$\tan \beta$ ——为主要影响角正切；

B ——为水平移动系数；

地表移动变形基本参数有下沉系数 (q)、主要影响角正切 ($\tan \beta$)、拐点偏距 (S)、水平移动系数 (b) 等，见表 7-15。

表 7-15 地采区地表移动变形基本参数

采区	覆岩类型	平均采厚	矿体倾角	下沉系数	影响角正切值	水平移动系数	平均采深	开采影响传播角
史家庄矿	较坚硬	4.5	12	0.27	1.9	0.3	210	85

根据本矿区的岩、矿物理机械性质，确定本矿区岩体移动角为：基岩 70° ，表土层都取 45° 。通过经验公式计算，并以此预测未来矿山采空区的地表塌陷范围，对采空区

地面塌陷变形作计算，预测结果见表 7-16。

表 7-16 地采区开采后最大地表移动变形值

塌陷影响区	最大下沉值 W_0 (mm)	年均沉陷值 (mm/a)	最大倾斜值 i_0 (mm/m)	最大曲率值 k_0 (10 ⁻³ /m)	最大水平变形值 ε_0 (mm/m)	深厚比	影响范围 (hm ²)
史家庄矿	1188.4	56.3	10.8	0.15	4.90	46.7	255.5199

本项目塌陷影响区面积约为 255.5199hm²，最大下沉值 1188.4mm，最大水平移动值 4.9mm/m。当水平变形达到 2~4mm/m 时，地表有可能产生裂缝。在塌陷影响区边缘常可以看到有裂缝产生，地裂缝形状为楔形，上宽下窄，史家庄铝土矿地下开采引发地面塌陷地裂缝的可能性中等。

地面塌陷区总面积为 255.5199hm²，据表 7-17，确定本项目地面塌陷规模为大型。

表 7-17 地面塌陷规模分级标准

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

据表 7-16 各矿体塌陷变形参数预测结果及《地质灾害危险性评估规范》(GB / T40112-2021) 表 11、表 12，确定本矿山地面塌陷及地裂缝发育程度中等。

预测塌陷影响区内主要是旱地、乔木林地、其他草地及采矿用地，没有交通线和较重要工程设施，设计对塌陷影响区内零星居民点进行搬迁，采空塌陷发生后受威胁对象主要为采矿人员及采矿设备，地表植被遭到破坏，受威胁人数 10~100 人，造成或可能造成直接经济损失约 100~500 万元。据表 7-7，塌陷区地质灾害危害程度中等。

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

②废石堆放引发泥石流地质灾害危险性预测

矿山设置 2 个临时废石场，1 号废石场为现状废石场，位于 PD550 工业场地北侧，占地面积约 0.1738hm²，废石堆存高度 5-10m，现状堆存量约 1.5 万 m³，上游汇水面积约 0.1km²，汇水量较小，未来将继续利用。新设的 2 号临时废石场，位于 2 号斜坡道工业场地南侧，用于堆存矿井掘进及生产过程中产生的废石。新建废石场水平投影面积 0.7553hm²，最大堆高 15m。容积约 5.6 万 m³，上游汇水面积约 0.4km²，汇水量较小。

废石的堆存为泥石流提供了物源，在暴雨、上游汇水等因素的影响下，有发生泥石流的可能，可能性中等，发育程度中等。废石堆存引发泥石流主要威胁下游路过村民及农田，受威胁人数小于 10 人，可能造成直接经济损失 100-200 万元，据表 7-7，废石堆

放引发泥石流地质灾害危害程度中等。

因此，废石堆放引发泥石流的可能性中等，危害程度中等，危险性中等，对地质环境影响较严重。

③表土堆放引发泥石流地质灾害危险性预测

矿山新设临时表土堆场 1 个，位于矿区中部，用于堆存矿山生产剥离表土。表土堆场面积约 0.6866hm^2 ，平均堆高 5m，容积约 3.5 万 m^3 。表土堆场采取上游开挖截水沟，下游设干砌石挡墙等措施进行防护后，堆场内土方堆放稳定，不易发生泥石流地质灾害，危险性小，对地质环境影响较轻。

④工业场地建设引发崩塌、滑坡危险性预测

本项目新建工业场地建设过程中挖高填低，局部存在切坡、开挖山体，存在引发崩塌、滑坡的可能。但本项目新建工业场地面积较小，切坡、开挖山体范围不大，且将对井硐口等切坡较多区域采取砌筑浆砌石等措施加固，预测引发崩塌、滑坡的可能性小，危险性小，对地质环境影响较轻。

⑤矿山道路建设引发崩塌、滑坡危险性预测

本项目矿山道路沿地势修建，建设过程中主要有开挖边坡、修筑路基、铺设路面等工作。由于路基填挖高度小、地表扰动范围小，均为条带状分布，预测矿山道路建设引发崩塌的可能性小，危险性小，对地质环境影响较轻。

⑥评估区其他区引发地质灾害危险性预测

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

2) 矿山工程自身可能遭受已存在地质灾害的危险性预测评估

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

(2) 矿山含水层破坏预测评估

矿区地形切割强烈，沟谷发育，地形有利于大气降水自然排泄，矿区内无常年性地表水；矿区矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，铝土矿底板水水位埋深较大，低于矿体最低赋存标高，底板水对矿床开采无影响，顶板间接充水含水层补给差，富水性弱。矿区顶板涌水采用了大井法和类比法三种方法进行预测，正常涌水量取 $133\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量取类比法 $275\text{m}^3/\text{d}$ 。

本矿山地下开采涌水量较小，矿山在实际生产过程中根据不同的水文地质情况，采

取相应的防治措施，矿山掘进过程中，采取控制爆破和在有可能出现涌水的断裂带打超前钻孔探水和放水等防治水措施，对含水层影响较小。但考虑到矿山生产期间抽排水可能造成矿区周围的水井水位产生一定的下降，因此综合确定地下开采对含水层破坏较严重。

(3) 矿山地形地貌景观破坏预测评估

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

1) 地采塌陷影响区对地形地貌景观影响和破坏

经上文预测分析，本矿山的地下开采可能会引发地面塌陷，并伴生地裂缝灾害，预测地采塌陷影响区面积 255.5199hm^2 。

地面塌陷的出现必然会改变原生的地形地貌，并有可能增加原来的地形坡度。根据计算，预测地面塌陷区最大下沉值为 1188.4mm ，最大水平变形值 4.9mm/m ，最大倾斜值 10.8mm/m 。地表发生采空塌陷及地裂缝的可能性中等、发育程度中等，危害性中等，采空塌陷及地裂缝的发生会造成地表植被一定程度的破坏、改变原生的地形地貌景观。因此，预测塌陷影响区对原始地形地貌景观影响和破坏程度为较严重。

2) 临时废石场对地形地貌景观影响和破坏

矿山设置 2 个临时废石场，1 号废石场为现状废石场，位于 PD550 工业场地北侧，占地面积约 0.1738hm^2 ，废石堆存高度 5-10m，现状堆存量约 1.5万 m^3 ，未来将继续利用。新设的 2 号临时废石场，位于 2 号斜坡道工业场地南侧，用于堆存矿井掘进及生产过程中产生的废石。新建废石场水平投影面积 0.7553hm^2 ，最大堆高 15m。容积约 5.6万 m^3 。废石的堆放改变了原有地形，破坏了原生地形地貌景观及地表植被，造成局部地表植被破坏和裸露，对地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

3) 临时表土堆场对地形地貌景观影响和破坏

矿山新设 1 个临时表土堆场，位于矿区中部，面积约 0.6866hm^2 ，用于堆存矿山生产剥离表土及外购客土中转。剥离表土的临时堆放，破坏了原有地貌形态，在可视范围内，对地貌景观影响大。故临时表土堆场建设对评估区原生地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

4) 工业场地对地形地貌景观影响和破坏

新建 1 号斜坡道工业场地，位于矿区中南部，围绕 1#斜坡道井口形成工业场地，主要包括井口房、空压机房、地表车场等建筑物和设施。2 号斜坡道工业场地，位于矿区

西北部，场地内设 2#斜坡道井口、3#斜坡道井口及 2#风井井口，主要包括井口房、空压机房、地表车场等建筑物和设施。1#安全出口工业场地位于矿区北部，2#安全出口工业场地位于 2 号斜坡道工业场地以南 770m。同时设计对仗的 3 个平硐工业场地和 2 个竖井工业场地改造后继续利用。

工业场地的建设，破坏了原有地表附着物，在可视范围内，改变了原有地貌，对地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

5) 矿山道路对地形地貌景观影响和破坏

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

6) 其他区

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

综上所述，预测区内临时废石场、临时表土堆场、工业场地对地形地貌景观影响和破坏程度为严重，塌陷影响区、矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重，评估区内其他区对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

地形地貌景观破坏现状评估见表 7-18。

表 7-18 地形地貌景观破坏现状评估表

分区名称		面积(hm ²)	破坏程度	备注
工业场地	PD550	0.1263	严重	
	PD590	0.0626	严重	
	PD606	0.0912	严重	
	SJ751	0.2141	严重	
	SJ745	0.4394	严重	
	1 号斜坡道	0.1807	严重	
	2 号斜坡道	0.558	严重	
	1#安全出口	0.03	严重	
	2#安全出口	0.03	严重	
1 号临时废石场		0.1738	严重	
2 号临时废石场		0.7553	严重	
临时表土堆场		0.6866	严重	
矿山道路		0.822	较严重	
塌陷影响区		255.5199	较严重	
其他区		165.2701	较轻	

(4) 水土环境污染预测分析

该矿山地下开采，对水土环境污染因素主要为废石场的淋滤废水，废石暴露于空气中将受到大气降水的冲洗和淋滤，在此过程中有可能将废石中的污染物质淋溶出来，渗

入土壤中。土壤受污染的范围和程度取决于废石的组成成份、有害物质的可淋溶性、当地的气候特征及周边水文地质条件等。参照本矿山《环境评价报告》相关内容，废石浸出毒性试验分析结果见表 7-19。

表 7-19 废石浸出毒性试验分析结果 单位: mg/L

项目	pH	氟化物	总砷	六价铬	总锌	总汞	总铅	总镉	总铜
废石		0.70	0.001	<0.01	0.12	0.00007	<0.01	<0.005	0.052
GB5085.3-2007 最高允许浓度	/	5	5	5	100	0.1	5	1	100
地下水质量标准(III类)	6.5-8.5	1.0	0.05	0.05	1.0	0.001	0.05	0.01	1.0
污水综合排放标准	6-9	10	0.5	0.5	2.0	0.05	1.0	0.1	0.5
农田灌溉水质标准	5.5-8.5	2	0.1	0.1	2	0.001	0.2	0.01	1

由表 7-19 可知，废石浸出液各项指标均低于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准限制要求，因此本工程废石为一般固废。废石浸出液各项指标均低于《污水综合排放标准》限值，满足《农田灌溉水质标准》要求。

因此，现状条件下对水土污染影响程度较轻。

7.3.2 矿山土地复垦预测评估

（1）土地损毁环节与时序

1) 项目生产工艺流程

项目区内将建设 1 个地下开采区。地采工艺流程见图 7-1。

2) 土地损毁形式与环节

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

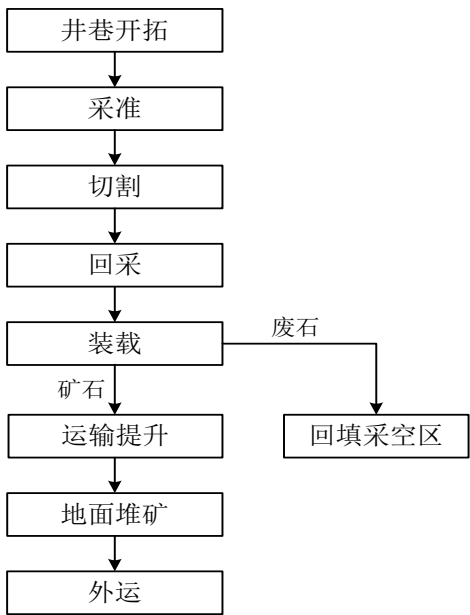


图 7-1 地采工艺流程图

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

②压占：压占主要指地表建（构）筑物及矿山道路的建设等造成土地压占，破坏区内土壤、植被。本矿山压占损毁主要指采矿工业场地基础设施建设、矿山道路、临时表土堆场、临时废石场等压占土地，彻底破坏覆盖区的土壤结构和地表植被。

3) 造成土地损毁的时序

矿山土地损毁时序与矿山建设、矿体开采顺序密切相关。

本矿山设计基建期 1.5a，生产服务年限 21.1a，预计 2025 年 1 月开始基建，2047 年 7 月矿山开采活动结束。根据矿山生产计划安排，确定各用地单元损毁时序与环节。陕州区史家庄铝土矿土地损毁时序统计汇总详见表 7-20。

表 7-20 土地损毁环节与时序

损毁环节	损毁区段	损毁时间	损毁方式
基建期	工业场地、矿山道路、临时废石场、临时表土堆场	2025.1~2026.4	压占
生产期	塌陷影响区	2026.7~2047.7	塌陷
	工业场地、矿山道路、临时废石场、临时表土堆场	2026.7~2047.7	压占

(2) 拟损毁土地类型和范围预测

1) 塌陷影响区

本矿山的地下开采，可能会引发地面塌陷，塌陷影响区面积 255.5199hm^2 ，预测地面塌陷区最大下沉值为 1188.4mm ，最大水平变形值 4.9mm/m ，最大倾斜值 10.8mm/m 。地表发生采空塌陷及地裂缝的可能性中等、发育程度中等。

塌陷影响区对土地造成塌陷损毁，损毁地类以旱地、乔木林地、其他草地及采矿用地为主，详见表 7-21。

2) 工业场地

本项目新建 1 号斜坡道工业场地，位于矿区中南部，围绕 1#斜坡道井口形成工业场地，主要包括井口房、空压机房、地表车场等建筑物和设施。2 号斜坡道工业场地，位于矿区西北部，场地内设 2#斜坡道井口、3#斜坡道井口及 2#风井井口，主要包括井口房、空压机房、地表车场等建筑物和设施。1#安全出口工业场地位于矿区北部，2#安全出口工业场地位于 2 号斜坡道工业场地以南 770m 。同时设计对状的 3 个平硐工业场地和 2 个竖井工业场地改造后继续利用。

PD550 工业场地面积 0.1263hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类为采矿用地、其

他草地。

PD590 工业场地面积 0.0626hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类均为旱地。

PD606 工业场地面积 0.0912hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类均为乔木林地。

SJ751 工业场地面积 0.2141hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类均为采矿用地。

SJ745 工业场地面积 0.4394hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类为其他草地、采矿用地、农村道路。

1 号斜坡道工业场地面积 0.1807hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类均为采矿用地。

2 号斜坡道工业场地面积 0.558hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类均为其他草地。

1#安全出口工业场地面积 0.03hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类均为采矿用地。

2#安全出口工业场地面积 0.03hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类均为其他草地。

3) 临时废石场

矿山设置 2 个临时废石场，1 号废石场为现状废石场，位于 PD550 工业场地北侧，占地面积约 0.1738hm^2 ，废石堆存高度 5-10m，现状堆存量约 1.5 万 m^3 ，未来将继续利用。新设的 2 号临时废石场，位于 2 号斜坡道工业场地南侧，用于堆存矿井掘进及生产过程中产生的废石。新建废石场水平投影面积 0.7553hm^2 ，最大堆高 15m。容积约 5.6 万 m^3 。

1 号临时废石场面积 0.1738hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类为其他林地、采矿用地，详见表 7-21。

2 号临时废石场面积 0.7553hm^2 ，对土地造成压占损毁，损毁地类为乔木林地、其他草地、采矿用地，详见表 7-21。

4) 临时表土堆场

矿山新设 1 个临时表土堆场，位于矿区中部，面积约 0.6866hm^2 ，用于堆存矿山生产剥离表土及外购客土中转。临时表土堆场面积约 0.6866hm^2 ，表土平均堆存高度 5m。

临时表土堆场对土地造成压占损毁，损毁地类为采矿用地，详见表 7-21。

5) 矿山道路

本项目在利用现有道路的基础上，需新建部分道路，最终矿山道路总长约 1827m，最大纵坡为 9%，路面宽 4.5m，占地面积 0.822hm^2 。

矿山道路对土地造成压占损毁，损毁地类包括旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地，详见表 7-21。

表 7-21 拟损毁土地情况预测表

 单位: hm^2

损毁区域		原地类															合计
		0102	0103	0201	0301	0305	0307	0404	05H1	0602	0702	0809	1003	1004	1006	1207	
		水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	采矿用地	农村宅基地	公用设施用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	裸岩石砾地	
工业场地	PD550							0.0106		0.1157							0.1263
	PD590		0.0626														0.0626
	PD606				0.0912												0.0912
	SJ751									0.2141							0.2141
	SJ745							0.0024		0.4367					0.0003		0.4394
	1号斜坡道									0.1807							0.1807
	2号斜坡道							0.558									0.558
	1#安全出口									0.03							0.03
	2#安全出口							0.03									0.03
1号临时废石场							0.0384			0.1354							0.1738
2号临时废石场					0.0825			0.5998		0.073							0.7553
临时表土堆场										0.6866							0.6866
矿山道路			0.0264		0.0098			0.0421		0.6907					0.0530		0.822
塌陷影响区		9.1413	50.7614	5.6135	57.0782	7.2129	9.2101	74.1082	0.2074	30.4739	6.0856	0.0147	1.1386	0.367	3.9378	0.1693	255.5199
合计		9.1413	50.8504	5.6135	57.2617	7.2129	9.2485	75.3511	0.2074	33.0368	6.0856	0.0147	1.1386	0.367	3.9911	0.1693	259.6899

(3) 土地损毁分级标准

耕地损毁标准见表 7-11。

其他类土地损毁标准见表 7-12。

(3) 损毁程度分析

参照压占及塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表 7-11、7-12，本项目拟损毁区域损毁程度见表 7-22~表 7-23。

表 7-22 拟损毁土地压占损毁程度分析表

场地		压占面积(hm ²)	压占高度(m)	砾石含量增加(%)	道路压占动土深度(cm)	有机质含量下降(%)	pH 值	稳定性	土地利用类型	损毁程度
工业场地	PD550	0.1263	3	≥30	-	15~65	7.5	较稳定	采矿用地、其他草地	重度
	PD590	0.0626	3	≥30	-	15~65	7.5	较稳定	旱地	重度
	PD606	0.0912	3	≥30	-	15~65	7.5	较稳定	乔木林地	重度
	SJ751	0.2141	3	≥30	-	15~65	7.5	较稳定	采矿用地	重度
	SJ745	0.4394	3	≥30	-	15~65	7.5	较稳定	采矿用地为主	重度
	1 号斜坡道	0.1807	3	≥30	-	15~65	7.5	较稳定	采矿用地	重度
	2 号斜坡道	0.558	3	≥30	-	15~65	7.5	较稳定	其他草地	重度
	1#安全出口	0.03	3	≥30	-	15~65	7.5	较稳定	采矿用地	重度
	2#安全出口	0.03	3	≥30	-	15~65	7.5	较稳定	其他草地	重度
1 号临时废石场		0.1738	10	≥50	-	15~65	7.5	较稳定	其他林地、采矿用地	重度
2 号临时废石场		0.7553	15	≥50	-	15~65	7.5	较稳定	其他草地为主	重度
临时表土堆场		0.6866	5	10~20	-	15~30	7.5	较稳定	采矿用地	中度
矿山道路		0.822	-	≥50	≥100	15~65	7.5	较稳定	旱地、采矿用地等	重度

表 7-23 拟损毁土地塌陷损毁程度分析表

损毁单元	水平变形(mm/m)	附加倾斜(mm/m)	下沉(m)	塌陷后潜水位埋深(m)	塌陷后积水情况	生产力降低(%)	损毁程度
地采塌陷影响区	4.9	10.8	1.19	>1.5	能自留排出	<20	中度

本项目拟损毁土地损毁程度汇总表，见表 7-24。

表 7-23 拟损毁土地损毁情况及程度汇总表

 单位: hm²

损毁区域		原地类															合计	损毁方式		损毁程度	
		0102	0103	0201	0301	0305	0307	0404	05H1	0602	0702	0809	1003	1004	1006	1207					
		水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	采矿用地	农村宅基地	公用设施用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	裸岩石砾地		塌陷	压占	中度	重度
工业场地	PD550							0.0106		0.1157							0.1263		0.1263		0.1263
	PD590		0.0626														0.0626		0.0626		0.0626
	PD606				0.0912												0.0912		0.0912		0.0912
	SJ751									0.2141							0.2141		0.2141		0.2141
	SJ745							0.0024		0.4367					0.0003		0.4394		0.4394		0.4394
	1号斜坡道									0.1807							0.1807		0.1807		0.1807
	2号斜坡道							0.558									0.558		0.558		0.558
	1#安全出口									0.03							0.03		0.03		0.03
	2#安全出口							0.03									0.03		0.03		0.03
1号临时废石场							0.0384			0.1354							0.1738		0.1738		0.1738
2号临时废石场					0.0825			0.5998		0.073							0.7553		0.7553		0.7553
临时表土堆场										0.6866							0.6866		0.6866	0.6866	
矿山道路			0.0264		0.0098			0.0421		0.6907					0.0530		0.822		0.822		0.822
塌陷影响区		9.1413	50.7614	5.6135	57.0782	7.2129	9.2101	74.1082	0.2074	30.4739	6.0856	0.0147	1.1386	0.367	3.9378	0.1693	255.5199	255.5199		255.5199	
合计		9.1413	50.8504	5.6135	57.2617	7.2129	9.2485	75.3511	0.2074	33.0368	6.0856	0.0147	1.1386	0.367	3.9911	0.1693	259.6899	255.5199	4.17	256.2065	3.4834

7.4 综合评估

7.4.1 矿山地质环境影响评估综合分区

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

(1) 矿山地质环境影响程度现状分区

根据上述矿山地质环境影响现状分析结果，在矿山地质环境现状评估图上进行分区，将评估区划分为矿山地质环境影响现状严重区、较严重区和较轻区，现状评估分区结果详见表 7-24。

表 7-24 矿山地质环境影响程度现状评估

分区名称		面积(hm ²)	矿山地质环境问题				影响程度分区
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	
现状工业场地	PD550	0.1263	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	PD590	0.0626	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	PD606	0.0912	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	SJ751	0.2141	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	SJ745	0.4394	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
现状废石场		0.1738	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
现状矿山道路		0.5174	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重区
其他区		423.3352	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

现状矿山地质环境影响严重区为现状工业场地，总面积 0.9336hm²，主要矿山地质环境问题为对地形地貌景观破坏严重。

现状矿山地质环境影响较严重区为现状矿山道路，面积 0.5174hm²，主要矿山地质环境问题为对地形地貌景观破坏较严重。

现状矿山地质环境影响较轻区为评估区其他区，面积 423.3352hm²，矿山地质环境破坏较轻。

(2) 矿山地质环境影响程度预测分区

根据上述矿山地质环境影响预测分析结果，在矿山地质环境预测评估图上进行分区，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区和较轻区，预测评估分区结果详见表 7-25。

表 7-25 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

分区名称		面积(hm ²)	矿山地质环境问题				影响程度分区
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	
工业场地	PD550	0.1263	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	PD590	0.0626	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	PD606	0.0912	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	SJ751	0.2141	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	SJ745	0.4394	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	1号斜坡道	0.1807	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	2号斜坡道	0.558	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	1#安全出口	0.03	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
	2#安全出口	0.03	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
1号临时废石场		0.1738	较严重	较轻	严重	较轻	严重区
2号临时废石场		0.7553	较严重	较轻	严重	较轻	严重区
临时表土堆场		0.6866	较轻	较轻	严重	较轻	严重区
矿山道路		0.822	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重区
塌陷影响区		255.5199	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重区
其他区		165.2701	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

预测矿山地质环境影响严重区为工业场地及临时废石场、临时表土堆场。预测 9 个地采区工业场地总面积 1.7323hm²，主要矿山地质环境问题是地形地貌景观破坏严重；2 个临时废石场总面积为 0.9291hm²，主要矿山地质环境问题是地形地貌景观破坏严重；临时表土堆场面积为 0.6866hm²，主要矿山地质环境问题是地形地貌景观破坏严重。

预测矿山地质环境影响较严重区为矿山道路及塌陷影响区。矿山道路面积为 0.822hm²，主要矿山地质环境问题是地形地貌景观破坏较严重。预测地采塌陷影响区面积 255.5199hm²，主要矿山地质环境问题塌陷地质灾害对地质环境影响较严重，对地形地貌景观破坏较严重，对含水层破坏较严重。

预测矿山地质环境影响较轻区为评估区其他区，面积 165.2701hm²，为非矿业活动区，矿山地质环境破坏较轻。

7.4.2 项目土地损毁情况汇总表

从损毁现状图和损毁预测图可知，陕州区史家庄铝土矿存在重复损毁。矿山现状工业场地将继续建设完毕并投入使用，现状废石场、现状矿山道路继续利用。预计本项目重复损毁面积 1.6248hm²，详见表 7-26。

表 7-26 重复损毁情况汇总表

单位: hm^2

重复损毁区域		原地类						合计
		0103	0301	0307	0404	0602	1006	
		旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村道路	
PD550 工业场地	现状 PD550 工业场地				0.0106	0.1157		0.1263
PD590 工业场地	现状 PD590 工业场地	0.0626						0.0626
PD606 工业场地	现状 PD606 工业场地		0.0912					0.0912
SJ751 工业场地	现状 SJ751 工业场地					0.2141		0.2141
SJ745 工业场地	现状 SJ745 工业场地				0.0024	0.4367	0.0003	0.4394
1 号临时废石场	现状废石场			0.0384		0.1354		0.1738
矿山道路	现状矿山道路	0.0264	0.0098		0.0155	0.4127	0.053	0.5174
合计		0.089	0.101	0.0384	0.0285	1.3146	0.0533	1.6248

综上,三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿已损毁面积 1.6248hm^2 ,拟损毁面积 259.6899hm^2 ,重复损毁面积 1.6248hm^2 ,扣除重复损毁后矿山共损毁土地 259.6899hm^2 。项目区损毁土地按损毁方式分:压占 4.17hm^2 ,塌陷损毁 255.5199hm^2 ,按损毁程度分:中度损毁 256.2065hm^2 ,重度损毁 3.4834hm^2 。按土地利用类型分:水浇地 9.1413hm^2 ,旱地 50.8504hm^2 ,果园 5.6135hm^2 ,乔木林地 57.2617hm^2 ,灌木林地 7.2129hm^2 ,其他林地 9.2485hm^2 ,其他草地 75.3511hm^2 ,商业服务业设施用地 0.2074hm^2 ,采矿用地 33.0368hm^2 ,农村宅基地 6.0856hm^2 ,公共设施用地 0.0147hm^2 ,公路用地 1.1386hm^2 ,城镇村道路用地 0.367hm^2 ,农村道路 3.9911hm^2 ,裸岩石砾地 0.1693hm^2 。

各损毁单元面积、损毁方式及损毁程度结果汇总见表 7-27。

扣除重复损毁后,矿山土地损毁情况综合汇总表,见表 7-28。

表 7-27 项目土地损毁情况分时序汇总表

 单位: hm²

损毁 时序	损毁单元		损毁 类型	损毁 程度	原地类															损毁 面积 小计
					0102	0103	0201	0301	0305	0307	0404	05H1	0602	0702	0809	1003	1004	1006	1207	
					水浇 地	旱地	果园	乔木 林地	灌木 林地	其他 林地	其他 草地	商业服 务业设 施用地	采矿 用地	农村 宅基地	公用 设施用 地	公路 用地	城镇村 道路用 地	农村 道路	裸岩 石砾地	
已损毁	现状 工业 场地	PD550	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0.0106	0	0.1157	0	0	0	0	0	0	0.1263
		PD590	压占	重度	0	0.0626	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0626
		PD606	压占	重度	0	0	0	0.0912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0912
		SJ751	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2141	0	0	0	0	0	0	0.2141
		SJ745	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0.0024	0	0.4367	0	0	0	0	0.0003	0	0.4394
	现状废石场		压占	重度	0	0	0	0	0	0.0384	0	0	0.1354	0	0	0	0	0	0	0.1738
	现状矿山道路		压占	重度	0	0.0264	0	0.0098	0	0	0.0155	0	0.4127	0	0	0	0	0.053	0	0.5174
拟损毁	工业 场地	PD550	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0.0106	0	0.1157	0	0	0	0	0	0	0.1263
		PD590	压占	重度	0	0.0626	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0626
		PD606	压占	重度	0	0	0	0.0912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0912
		SJ751	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2141	0	0	0	0	0	0	0.2141
		SJ745	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0.0024	0	0.4367	0	0	0	0	0.0003	0	0.4394
		1号斜坡道	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1807	0	0	0	0	0	0	0.1807
		2号斜坡道	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0.558	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5580
		1#安全出口	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0.0300
		2#安全出口	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0300
	1号临时废石场		压占	重度	0	0	0	0	0	0.0384	0	0	0.1354	0	0	0	0	0	0	0.1738
	2号临时废石场		压占	重度	0	0	0	0.0825	0	0	0.5998	0	0.073	0	0	0	0	0	0	0.7553
	临时表土堆场		压占	中度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6866	0	0	0	0	0	0	0.6866
	矿山道路		压占	重度	0	0.0264	0	0.0098	0	0	0.0421	0	0.6907	0	0	0	0	0.053	0	0.8220
	塌陷影响区		塌陷	中度	9.1413	50.7614	5.6135	57.0782	7.2129	9.2101	74.1082	0.2074	30.4739	6.0856	0.0147	1.1386	0.367	3.9378	0.1693	255.5199
重复 损毁	PD550 工业场地	现状 PD550 工业场地	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0.0106	0	0.1157	0	0	0	0	0	0	0.1263
	PD590 工业场地	现状 PD590 工业场地	压占	重度	0	0.0626	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0626
	PD606 工业场地	现状 PD606 工业场地	压占	重度	0	0	0	0.0912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0912
	SJ751 工业场地	现状 SJ751 工业场地	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2141	0	0	0	0	0	0	0.2141
	SJ745 工业场地	现状 SJ745 工业场地	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0.0024	0	0.4367	0	0	0	0	0.0003	0	0.4394
	1号临时废石场	现状废石场	压占	重度	0	0	0	0	0	0.0384	0	0	0.1354	0	0	0	0	0	0	0.1738
	矿山道路	现状矿山道路	压占	重度	0	0.0264	0	0.0098	0	0	0.0155	0	0.4127	0	0	0	0	0.053	0	0.5174
实际损毁土地面积合计（扣除重复损毁面积）					9.1413	50.8504	5.6135	57.2617	7.2129	9.2485	75.3511	0.2074	33.0368	6.0856	0.0147	1.1386	0.3670	3.9911	0.1693	259.6899

表 7-28 项目土地损毁情况综合汇总表

 单位: hm²

损毁区域		原地类															合计	损毁方式		损毁程度	
		0102	0103	0201	0301	0305	0307	0404	05H1	0602	0702	0809	1003	1004	1006	1207					
		水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	采矿用地	农村宅基地	公用设施用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	裸岩石砾地		塌陷	压占	中度	重度
工业场地	PD550							0.0106		0.1157						0.1263		0.1263		0.1263	
	PD590		0.0626													0.0626		0.0626		0.0626	
	PD606				0.0912											0.0912		0.0912		0.0912	
	SJ751									0.2141						0.2141		0.2141		0.2141	
	SJ745							0.0024		0.4367					0.0003	0.4394		0.4394		0.4394	
	1号斜坡道									0.1807						0.1807		0.1807		0.1807	
	2号斜坡道							0.558								0.558		0.558		0.558	
	1#安全出口									0.03						0.03		0.03		0.03	
	2#安全出口							0.03								0.03		0.03		0.03	
1号临时废石场							0.0384			0.1354						0.1738		0.1738		0.1738	
2号临时废石场					0.0825			0.5998		0.073						0.7553		0.7553		0.7553	
临时表土堆场										0.6866						0.6866		0.6866	0.6866		
矿山道路			0.0264		0.0098			0.0421		0.6907					0.0530	0.822		0.822		0.822	
塌陷影响区		9.1413	50.7614	5.6135	57.0782	7.2129	9.2101	74.1082	0.2074	30.4739	6.0856	0.0147	1.1386	0.367	3.9378	0.1693	255.5199	255.5199		255.5199	
合计		9.1413	50.8504	5.6135	57.2617	7.2129	9.2485	75.3511	0.2074	33.0368	6.0856	0.0147	1.1386	0.367	3.9911	0.1693	259.6899	255.5199	4.17	256.2065	3.4834

7.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

7.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

(1) 分区原则

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

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

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

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

(2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、水土环境污染、地形地貌景观的影响和破坏进行现状和预测评估的基础上，选取 4 个方面的评估结果作为分区指标，利用叠加取差法进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。分区标准见表 7-29。

表 7-29 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区

(3) 分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、地质环境现状和预测评估区可能出现的地质环境问题将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三个级别。陕州区史家庄铝土矿共划分为 12 个重点防治区、2 个次重点防治区和 1 个一般防治区，详见表 7-30。

表 7-30 矿山地质环境防治和影响程度综合分区表

分区名称		编号	面积（hm ² ）	现状评估	预测评估	防治分区
工业场地	PD550	I ₁	0.1263	严重区	严重区	重点防治区
	PD590	I ₂	0.0626	严重区	严重区	重点防治区
	PD606	I ₃	0.0912	严重区	严重区	重点防治区
	SJ751	I ₄	0.2141	严重区	严重区	重点防治区
	SJ745	I ₅	0.4394	严重区	严重区	重点防治区
	1 号斜坡道	I ₆	0.1807	较轻区	严重区	重点防治区
	2 号斜坡道	I ₇	0.558	较轻区	严重区	重点防治区
	1#安全出口	I ₈	0.03	较轻区	严重区	重点防治区
	2#安全出口	I ₉	0.03	较轻区	严重区	重点防治区
1 号临时废石场		I ₁₀	0.1738	严重区	严重区	重点防治区
2 号临时废石场		I ₁₁	0.7553	较轻区	严重区	重点防治区
临时表土堆场		I ₁₂	0.6866	较轻区	严重区	重点防治区
矿山道路		II ₁	0.822	较严重区	较严重区	次重点防治区
塌陷影响区		II ₂	255.5199	较轻区	较严重区	次重点防治区
其他区		III	165.2701	较轻区	较轻区	一般防治区

1) 重点防治区

①工业场地重点防治区 (I₁~I₉)

工业场地重点防治区包括 PD550 工业场地 (I₁)、PD590 工业场地 (I₂)、PD606 工业场地 (I₃)、SJ751 工业场地 (I₄)、SJ745 工业场地 (I₅)、1 号斜坡道工业场地 (I₆)、2 号斜坡道工业场地 (I₇)、1#安全出口工业场地 (I₈) 及 2#安全出口工业场地 (I₉)，面积共计 1.7323hm²。

主要地质环境问题：工业场地的建设对地形地貌景观影响和破坏严重。

主要防治措施：建构筑物拆除清理、井硐封堵、覆土，复耕复绿等。

②临时废石场重点防治区 (I₁₀~I₁₁)

1 号临时废石场重点防治区 (I₁₀) 面积 0.1738hm²，2 号临时废石场重点防治区 (I₁₁) 面积 0.6866hm²。

主要地质环境问题：临时废石场对地质环境影响较严重，压占土地资源，破坏地形地貌景观，对地形地貌破坏严重。

主要防治措施：设置警示牌、上游设截水沟、下游设置挡土墙，矿山开采结束进行废石回填、场地平整、覆土，复耕复绿等。

③临时表土堆场重点防治区 (I₁₂)

表土堆场重点防治区 (I₁₂) 面积 0.6866hm²。

主要地质环境问题：表土堆场对地形地貌景观影响和破坏严重。

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

2) 次重点防治区

①矿山道路次重点防治区（Ⅱ₁）

矿山道路次重点防治区（Ⅱ₁）面积共计 0.822hm²。

主要地质环境问题：矿山道路对地形地貌景观影响和破坏较严重。

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

②塌陷影响区次重点防治区（Ⅱ₂）

塌陷影响区次重点防治区（Ⅱ₂）面积 255.5199hm²。

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

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

（3）一般防治区（Ⅲ）

一般防治区主要为其他区（Ⅲ），面积合计 165.2701hm²。该区域矿山地质环境影响程度较轻。主要是做好矿山地质环境破坏监测工作，预防对矿山地质环境的破坏扩大。

7.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

（1）项目区

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），项目区是指生产建设项目的项目范围内土地构成的区域。本项目矿区面积 380.95hm²，矿区范围外用地面积 44.01hm²，因此，项目区面积 424.96hm²。

（2）复垦区

本项目复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。因此，本项目复垦区面积为 259.6899hm²，矿区范围内 215.6799hm²，矿区范围外 44.01hm²。

（3）复垦责任范围

本项目无留续使用的永久性建设用地，设计对复垦区内损毁土地全部进行复垦。因此，复垦责任范围与复垦区范围一致，面积 259.6899hm²，矿区范围内 215.6799hm²，矿区范围外 44.01hm²。详见表 7-31 复垦区与复垦责任范围面积汇总表。

表 7-31 复垦区与复垦责任范围面积汇总表

单位: hm^2

项目涉及面积			面积（hm ² ）	备注
一、矿区面积			380.95	采矿证面积
二、项目区面积			424.96	采矿证面积+矿证外 采矿影响到的面积
三、永久性建设用地面积			0	
四、总损毁 面积	1.已损毁 面积	(1) 压占损毁面积	1.6248	
		(2) 挖损损毁面积	0	
		(3) 塌陷损毁面积	0	
		小计	1.6248	
	2.拟损毁 面积	(1) 压占损毁面积	4.1700	
		(2) 挖损损毁面积	0	
		(3) 塌陷损毁面积	255.5199	
		小计	259.6899	
	3.重复损毁面积		1.6248	
	4.总面积	(1) 压占损毁面积	4.17	扣除重复损毁面积
		(2) 挖损损毁面积	0	
		(3) 塌陷损毁面积	255.5199	
		合计	259.6899	
五、复垦区面积			259.6899	总损毁面积+永久性建设用地面积
六、留续使用的永久性建设用地面积			0	
七、复垦责任范围面积			259.6899	复垦区面积-留续使用的 永久性建设用地面积

7.6 复垦责任范围土地利用类型及权属情况

7.6.1 土地利用类型与数量

本方案复垦责任范围面积 259.6899hm^2 , 其中水浇地 9.1413hm^2 , 旱地 50.8504hm^2 , 果园 5.6135hm^2 , 乔木林地 57.2617hm^2 , 灌木林地 7.2129hm^2 , 其他林地 9.2485hm^2 , 其他草地 75.3511hm^2 , 商业服务业设施用地 0.2074hm^2 , 采矿用地 33.0368hm^2 , 农村宅基地 6.0856hm^2 , 公共设施用地 0.0147hm^2 , 公路用地 1.1386hm^2 , 城镇村道路用地 0.367hm^2 , 农村道路 3.9911hm^2 , 裸岩石砾地 0.1693hm^2 。复垦责任范围土地利用现状详情见表 7-32。

表 7-32 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例 (%)
01	耕地	0102	水浇地	9.1413	3.52
		0103	旱地	50.8504	19.58
02	种植园用地	0201	果园	5.6135	2.16
03	林地	0301	乔木林地	57.2617	22.05
		0305	灌木林地	7.2129	2.78
		0307	其他林地	9.2485	3.56
04	草地	0404	其他草地	75.3511	29.02
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.2074	0.08
06	工矿用地	0602	采矿用地	33.0368	12.72
07	住宅用地	0702	农村宅基地	6.0856	2.34
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.0147	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.1386	0.44
		1004	城镇村道路用地	0.367	0.14
		1006	农村道路	3.9911	1.54
12	其他用地	1207	裸岩石砾地	0.1693	0.07
合计				259.6899	100

7.6.2 土地权属情况

史家庄铝土矿复垦区及复垦责任范围土地为集体所有制土地，土地权属为三门峡陕州区王家后乡，共包含 5 个行政村庄，面积 259.6899hm²。复垦区及复垦责任范围内土地权属明确，不存在争议土地。复垦区及复垦责任范围土地权属情况详见表 7-33。

表 7-33 复垦责任范围土地利用权属表

 单位: hm²

原地类				陕州区王家后乡					合计
				朝阳村	庙前村	鹿马村	王家后村	东庄村	
01	耕地	0102	水浇地			9.1413			9.1413
		0103	旱地	23.2327	18.9572	1.8702	6.7903		50.8504
02	种植园用地	0201	果园	2.4436	2.9653		0.2046		5.6135
03	林地	0301	乔木林地	26.2307	22.7115	6.3228	1.9967		57.2617
		0305	灌木林地	0.168	3.421	3.0637	0.5602		7.2129
		0307	其他林地	3.1891	3.5344		2.525		9.2485
04	草地	0404	其他草地	48.4125	17.2316	0.0631	5.9037	3.7402	75.3511
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.1014	0.106				0.2074
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.6257	31.7472		0.5737	0.0902	33.0368
07	住宅用地	0702	农村宅基地	4.4154	1.6702				6.0856
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地		0.0147				0.0147
10	交通运输用地	1003	公路用地		0.8978		0.2408		1.1386
		1004	城镇村道路用地	0.2015	0.1655				0.3670
		1006	农村道路	1.8809	1.5157	0.2135	0.2468	0.1342	3.9911
12	其他用地	1207	裸岩石砾地		0.1693				0.1693
合计				110.9015	105.1074	20.6746	19.0418	3.9646	259.6899

7.6.3 复垦区内永久基本农田及基础设施状况

(1) 永久基本农田情况

将复垦责任范围与现有永久基本农田保护图叠加得出，复垦责任范围与永久基本农田面存在重叠，具体情况如下：

重叠位置：均位于塌陷影响区范围内。

影响面积：共计 39.7947hm²。

土地利用现状：均为旱地。

损毁时序：均为拟损毁。

损毁方式：均为塌陷损毁。

损毁程度：均为中度损毁。

复垦责任范围内的永久基本农田耕地质量等级均为七等地，坡度小于 9°。

本项目工业场地、临时废石场、临时表土堆场等地面设施不占用永久基本农田。

陕州史家庄铝土矿复垦责任范围与永久基本农田位置关系示意图，见图 7-2、7-3。

(2) 基础设施状况

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

复垦区内农田灌溉主要来源为自然降水。耕地主要为山坡丘陵地，种植的为小麦、玉米。作物平均产量为 300~325kg/亩。

(3) 永久基本农田保护措施

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

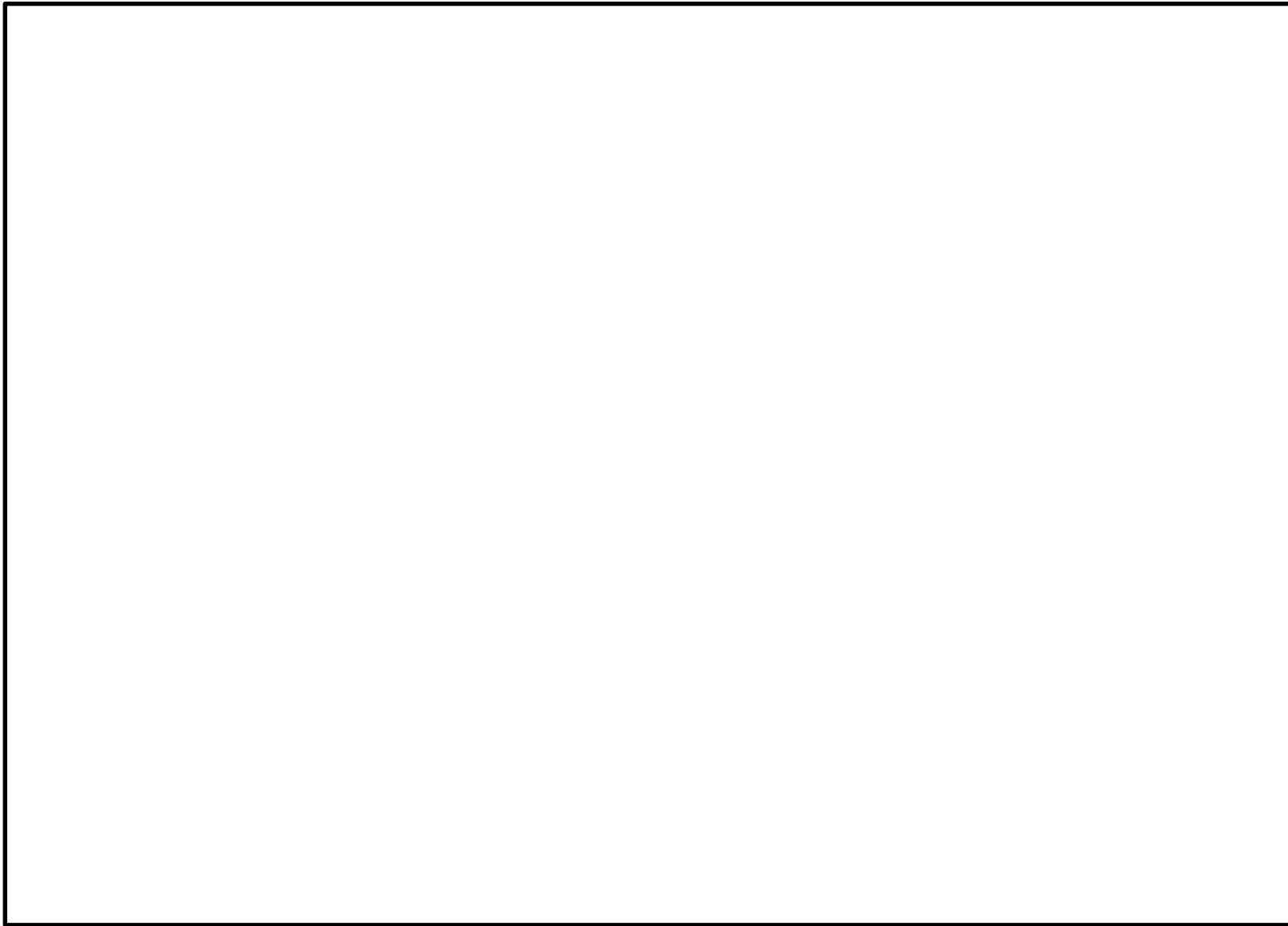


图 7-2 复垦责任范围与永久基本农田位置关系示意图（北部）

图 7-3 复垦责任范围与永久基本农田位置关系示意图（南部）

第八章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

8.1 矿山地质环境治理可行性分析

8.1.1 技术可行性分析

（1）预防为主，防治结合的可行性

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

（2）在保护中开发，在开发中保护的可行性

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

（3）因地制宜，边开采边治理的可行性

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

（4）依靠科技进步、发展循环经济，建设绿色矿业的可行性

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

（5）统筹规划，突出重点，分阶段实施的可行性

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

8.1.2 经济可行性分析

项目资金由矿权人全额承担，在矿山企业账户上存储矿山地质环境恢复治理基金，在矿山企业实施了矿山地质环境保护与恢复治理工程后，自然资源部门组织验收，其次

该矿山投资规模中等，生产见效快。根据本项目财务评价的结果，矿山生态修复费用计入年度矿山生产成本后，仍可获得较好的经济效益，在生产经营期间，有一定的盈利能力，从财务分析结果看，该项目是可行的。

8.1.3 生态环境协调性分析

由于矿山开采，对地表植被产生严重损毁，使水土流失加重，对矿区生态环境产生了严重的影响，所以对损毁区域进行植被重建是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过切实有效的措施，有利于改善土壤的理化性质，增加地表植被，促进野生动植物繁殖，减少水土流失、美化环境。

(1) 生物多样性

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

(2) 水土保持

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

(3) 对空气质量和局部小气候的影响

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

8.2 土地复垦适宜性分析

8.2.1 评价原则和依据

(1) 评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调原则

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

②因地制宜，农业用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林、宜

牧则牧、宜渔则渔。我国人多地少，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

③自然因素和社会经济因素相结合原则

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

④主导性限制因素与综合平衡原则

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

⑤综合效益最佳原则

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

⑥动态和土地可持续利用原则

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

⑦经济可行和技术合理性原则

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

⑧提高土地利用水平原则

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

⑨公众参与原则

在土地复垦适宜性评价过程中，要听取公众对土地复垦方向的意见和建议，确保土地复垦的可行性。只有充分考虑公众的看法和采纳合理的意见，发挥公众监督的作用，才能提高评价的实效性。

(2) 评价依据

①相关法律法规

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》等土地管理的相关法律法规等，详见本文第一章编制依据。

②相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013) 和《河南省土地开发整理工程建设标准》(2010) 等。

③其他

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

8.2.2 评价对象选择和单元划分

(1) 评价对象的确定

本方案评价范围为复垦责任范围，评价对象为复垦责任范围内的全部损毁土地。

(2) 评价单元的划分

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

复垦责任范围内共划分评价单元 38 个，详见表 8-1。

表 8-1 土地适宜性评价单元划分结果表

序号	评价单元			面积	原地类	损毁方式	损毁程度
1	工业 场地	PD550	其他草地	0.0106	其他草地	压占	重度
2			采矿用地	0.1157	采矿用地	压占	重度
3		PD590	旱地	0.0626	旱地	压占	重度
4		PD606	乔木林地	0.0912	乔木林地	压占	重度
5		SJ751	采矿用地	0.2141	采矿用地	压占	重度
6		SJ745	其他草地	0.0024	其他草地	压占	重度
7			采矿用地	0.4367	采矿用地	压占	重度
8			农村道路	0.0003	农村道路	压占	重度
9		1号斜坡道	采矿用地	0.1807	采矿用地	压占	重度
10		2号斜坡道	其他草地	0.558	其他草地	压占	重度
11		1#安全出口	采矿用地	0.03	采矿用地	压占	重度
12		2#安全出口	其他草地	0.03	其他草地	压占	重度
13	1号临时废石场		其他林地	0.0384	其他林地	压占	重度
14			采矿用地	0.1354	采矿用地	压占	重度
15	2号临时废石场		乔木林地	0.0825	乔木林地	压占	重度
16			其他草地	0.5998	其他草地	压占	重度
17			采矿用地	0.073	采矿用地	压占	重度
18	临时表土堆场		采矿用地	0.6866	采矿用地	压占	中度
19	矿山道路		旱地	0.0264	旱地	压占	重度
20			乔木林地	0.0098	乔木林地	压占	重度
21			其他草地	0.0421	其他草地	压占	重度
22			采矿用地	0.6907	采矿用地	压占	重度
23			农村道路	0.0530	农村道路	压占	重度
24	塌陷影响区		水浇地	9.1413	水浇地	塌陷	中度
25			旱地	50.7614	旱地	塌陷	中度
26			果园	5.6135	果园	塌陷	中度
27			乔木林地	57.0782	乔木林地	塌陷	中度
28			灌木林地	7.2129	灌木林地	塌陷	中度
29			其他林地	9.2101	其他林地	塌陷	中度
30			其他草地	74.1082	其他草地	塌陷	中度
31			商业服务业设施用地	0.2074	商业服务业设施用地	塌陷	中度
32			采矿用地	30.4739	采矿用地	塌陷	中度
33			农村宅基地	6.0856	农村宅基地	塌陷	中度
34			公用设施用地	0.0147	公用设施用地	塌陷	中度
35			公路用地	1.1386	公路用地	塌陷	中度
36			城镇村道路用地	0.367	城镇村道路用地	塌陷	中度
37			农村道路	3.9378	农村道路	塌陷	中度
38			裸岩石砾地	0.1693	裸岩石砾地	塌陷	中度
合计				259.6899		-	-

8.2.3 确定初步复垦方向

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

1) 自然因素

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

2) 政策因素

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

3) 公众参与分析

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

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

8.2.4 评价体系 and 评价方法

(1) 评价体系的选择

根据《土地复垦方案编制规程》和国内外的相关研究成果，本方案复垦土地的适宜性评价宜采用二级评价体系，即分为土地适宜类和土地质量等，具体内容如下：

1) 土地适宜类（A）

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

2) 不适宜类（N）

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

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

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

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

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

(2) 评价方法的选择

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

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

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

式中: Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值

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

8.2.5 适宜性等级评定

(1) 评价因子的选择与等级标准

1) 评价因子的选择

评价因子应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素, 以便能通过因素指标值的变动决定土地适宜状况。本项目区土地利用受到土地利用共性因素(地形坡度、土地结构、有效土层厚度及排灌条件等)的影响。根据当地实际情况和类似工程土地复垦经验, 共选出 6 项评价因子, 分别为: 地形坡度、表土层性质、有效土层厚度、排水条件、土壤酸碱度、灌溉条件。

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

各评价单元复垦后可达到的表土质量状况、场地坡度、灌溉及排水条件进行分析。

2) 评价因子的分级

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

综合考虑复垦区的主要评价因子可得复垦区土地适宜性评价分级标准，见表 8-2。

表 8-2 土地适宜性评价分级标准

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

注：“表土层岩性”、“有效土层厚度”均为采取措施后。

根据各参评单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地适宜性评价分级标准表，得出待复垦土地参评单元特性表，见表 8-3。

表 8-3 评价单元及其土地质量状况表

评价单元				面积 (hm ²)	评价因子					
编号	评价对象				地面坡度(°)	表土层 岩性	有效土层 厚度 (cm)	排水 条件	土壤 酸碱度	灌溉 条件
1	工业 场地	PD550	其他草地	0.0106	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
2			采矿用地	0.1157	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
3		PD590	旱地	0.0626	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
4		PD606	乔木林地	0.0912	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
5		SJ751	采矿用地	0.2141	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
6		SJ745	其他草地	0.0024	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
7			采矿用地	0.4367	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
8			农村道路	0.0003	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
9		1号斜坡道	采矿用地	0.1807	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
10		2号斜坡道	其他草地	0.558	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
11		1#安全出口	采矿用地	0.03	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
12		2#安全出口	其他草地	0.03	≤6	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
13	1号临时 废石场		其他林地	0.0384	≤15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
14			采矿用地	0.1354	≤15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
15	2号临时 废石场		乔木林地	0.0825	≤15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
16			其他草地	0.5998	≤15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
17			采矿用地	0.073	≤15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
18	临时表土堆场		采矿用地	0.6866	<9	砂壤土	80	排水好	7.5	一般
19	矿山道路		旱地	0.0264	<9	砾质	0	排水好	-	一般
20			乔木林地	0.0098	<9	砾质	0	排水好	-	一般
21			其他草地	0.0421	<9	砾质	0	排水好	-	一般
22			采矿用地	0.6907	<9	砾质	0	排水好	-	一般
23			农村道路	0.053	<9	砾质	0	排水好	-	一般
24	塌陷影响区		水浇地	9.1413	≤6	砂壤土	80	排水好	7.5	一般
25			旱地	50.7614	≤6	砂壤土	80	排水好	7.5	一般
26			果园	5.6135	<9	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
27			乔木林地	57.0782	<15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
28			灌木林地	7.2129	<15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
29			其他林地	9.2101	<15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
30			其他草地	74.1082	<25	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
31			商业服务业 设施用地	0.2074	<9	砾质	0	排水好	-	一般
32			采矿用地	30.4739	<15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
33			农村宅基地	6.0856	<15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般
34			公用设施用地	0.0147	<9	砾质	0	排水好	-	一般
35			公路用地	1.1386	<9	砟	0	排水好	-	一般
36			城镇村道路用地	0.367	<9	砟	0	排水好	-	一般
37			农村道路	3.9378	<9	砟	0	排水好	-	一般
38			裸岩石砾地	0.1693	<15	砂壤土	50	排水好	7.5	一般

(2) 评价结果

经过将评价单元土地质量状况与评价因子的农、林（园）、草评价等级标准，进行逐项配比，按照极限条件的原理，得出土地适宜性评价结果，见表 8-4。

表 8-4 土地适宜性评价结果表

评价单元				面积 (hm ²)	原地类	适宜方向			评价 结果
编号	评价对象					耕地	林(园)地	草地	
1	工业 场地	PD550	其他草地	0.0106	其他草地	N	2	2	宜林
2			采矿用地	0.1157	采矿用地	N	2	2	宜林
3		PD590	旱地	0.0626	旱地	N	2	2	宜林
4		PD606	乔木林地	0.0912	乔木林地	N	2	2	宜林
5		SJ751	采矿用地	0.2141	采矿用地	N	2	2	宜林
6		SJ745	其他草地	0.0024	其他草地	N	2	2	宜林
7			采矿用地	0.4367	采矿用地	N	2	2	宜林
8			农村道路	0.0003	农村道路	N	2	2	宜林
9		1号斜坡道	采矿用地	0.1807	采矿用地	N	2	2	宜林
10		2号斜坡道	其他草地	0.558	其他草地	N	2	2	宜林
11		1#安全出口	采矿用地	0.03	采矿用地	N	2	2	宜林
12		2#安全出口	其他草地	0.03	其他草地	N	2	2	宜林
13	1号临时废石场		其他林地	0.0384	其他林地	N	2	2	宜林
14			采矿用地	0.1354	采矿用地	N	2	2	宜林
15	2号临时废石场		乔木林地	0.0825	乔木林地	N	2	2	宜林
16			其他草地	0.5998	其他草地	N	2	2	宜林
17			采矿用地	0.073	采矿用地	N	2	2	宜林
18	临时表土堆场		采矿用地	0.6866	采矿用地	2	2	2	宜耕
19	矿山道路		旱地	0.0264	旱地	N	N	N	均不适宜
20			乔木林地	0.0098	乔木林地	N	N	N	均不适宜
21			其他草地	0.0421	其他草地	N	N	N	均不适宜
22			采矿用地	0.6907	采矿用地	N	N	N	均不适宜
23			农村道路	0.053	农村道路	N	N	N	均不适宜
24	塌陷影响区		水浇地	9.1413	水浇地	2	2	2	宜耕
25			旱地	50.7614	旱地	2	2	2	宜耕
26			果园	5.6135	果园	N	2	2	宜林
27			乔木林地	57.0782	乔木林地	N	2	2	宜林
28			灌木林地	7.2129	灌木林地	N	2	2	宜林
29			其他林地	9.2101	其他林地	N	2	2	宜林
30			其他草地	74.1082	其他草地	N	3	2	宜草
31			商业服务业 设施用地	0.2074	商业服务业 设施用地	N	N	N	均不适宜
32			采矿用地	30.4739	采矿用地	N	2	2	宜林
33			农村宅基地	6.0856	农村宅基地	N	2	2	宜林
34			公用设施用地	0.0147	公用设施用地	N	N	N	均不适宜
35			公路用地	1.1386	公路用地	N	N	N	均不适宜
36			城镇村 道路用地	0.367	城镇村 道路用地	N	N	N	均不适宜
37			农村道路	3.9378	农村道路	N	N	N	均不适宜
38			裸岩石砾地	0.1693	裸岩石砾地	N	2	2	宜林

8.2.7 最终土地复垦方向确定

从上一节土地适宜性综合评价结果可以看出，本项目待复垦土地存在多种适宜性，最终复垦方向的确定除了依据适宜性评价结果以外，还要考虑当地生态环境、区位因素、周边地类、社会经济条件、公众意见、政策因素和工程难易度等多方面的情况，从而确定最终复垦方向。

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

本项目塌陷影响区中度塌陷损毁，地表土壤层及植被损毁较轻，除采矿用地、农村宅基地、裸岩石砾地外，确定复垦方向保持原地类不变。各评价单元最终复垦方向见表 8-5。

表 8-5 各评价单元复垦方向统计表

单位：hm²

序号	评价单元			复垦方向	复垦面积	备注
1	工业 场地	PD550	其他草地	乔木林地	0.0106	
2			采矿用地	乔木林地	0.1157	
3		PD590	旱地	乔木林地	0.0626	
4		PD606	乔木林地	乔木林地	0.0912	
5		SJ751	采矿用地	乔木林地	0.2141	
6		SJ745	其他草地	乔木林地	0.0024	
7			采矿用地	乔木林地	0.4367	
8			农村道路	乔木林地	0.0003	
9		1 号斜坡道	采矿用地	乔木林地	0.1807	
10		2 号斜坡道	其他草地	乔木林地	0.558	
11		1#安全出口	采矿用地	乔木林地	0.03	
12		2#安全出口	其他草地	乔木林地	0.03	
13	1 号临时废石场		其他林地	乔木林地	0.0384	
14			采矿用地	乔木林地	0.1354	
15	2 号临时废石场		乔木林地	乔木林地	0.0825	
16			其他草地	乔木林地	0.5998	
17			采矿用地	乔木林地	0.073	
18	临时表土堆场		采矿用地	旱地	0.6866	
19	矿山道路		旱地	农村道路	0.0264	结合公众参与意见，保留通行功能
20			乔木林地	农村道路	0.0098	
21			其他草地	农村道路	0.0421	
22			采矿用地	农村道路	0.6907	
23			农村道路	农村道路	0.053	

序号	评价单元		复垦方向	复垦面积	备注
24	塌陷影响区	水浇地	水浇地	9.1413	维持原地类不变
25		旱地	旱地	50.7614	维持原地类不变
26		果园	果园	5.6135	维持原地类不变
27		乔木林地	乔木林地	57.0782	维持原地类不变
28		灌木林地	灌木林地	7.2129	维持原地类不变
29		其他林地	其他林地	9.2101	维持原地类不变
30		其他草地	其他草地	74.1082	维持原地类不变
31		商业服务业设施用地	商业服务业设施用地	0.2074	维持原地类不变
32		采矿用地	乔木林地	30.4739	-
33		农村宅基地	乔木林地	6.0856	-
34		公用设施用地	公用设施用地	0.0147	维持原地类不变
35		公路用地	公路用地	1.1386	维持原地类不变
36		城镇村道路用地	城镇村道路用地	0.367	维持原地类不变
37		农村道路	农村道路	3.9378	维持原地类不变
38		裸岩石砾地	乔木林地	0.1693	-
合计		-	-	259.6899	-

8.2.7 复垦单元划分

按照复垦方向、复垦工艺、复垦措施一致性原则对复垦责任范围进行土地复垦单元的划分。对本项目而言，将同一损毁区域复垦方向一致的评价单元合并为一个复垦单元，共划分为 28 个复垦单元，复垦面积 259.6899hm²，复垦率 100%，复垦水浇地 9.1413 hm²，旱地 51.448hm²，果园 5.6135hm²，乔木林地 96.4684hm²，灌木林地 7.2129hm²，其他林地 9.2101hm²，其他草地 74.1082hm²，商业服务业设施用地 0.2074 hm²，公共设施用地 0.0147hm²，公路用地 1.1386hm²，城镇村道路用地 0.367 hm²，农村道路 4.7598hm²。详情见表 8-6 复垦单元划分表。

表 8-8 复垦单元划分表

序号	复垦单元		复垦方向	复垦面积	备注
FK1	工业场地	PD550	乔木林地	0.1263	-
FK 2		PD590	乔木林地	0.0626	-
FK 3		PD606	乔木林地	0.0912	-
FK 4		SJ751	乔木林地	0.2141	-
FK 5		SJ745	乔木林地	0.4394	-
FK 6		1 号斜坡道	乔木林地	0.1807	-
FK 7		2 号斜坡道	乔木林地	0.558	-
FK 8		1#安全出口	乔木林地	0.03	-
FK 9		2#安全出口	乔木林地	0.03	-
FK 10	1 号临时废石场		乔木林地	0.1738	-
FK 11	2 号临时废石场		乔木林地	0.7553	-

序号	复垦单元		复垦方向	复垦面积	备注
FK 12	临时表土堆场		旱地	0.6866	-
FK 13	矿山道路		农村道路	0.822	保留通行功能
FK 14	塌陷 影响区	水浇地	水浇地	9.1413	-
FK 15		旱地	旱地	50.7614	-
FK 16		果园	果园	5.6135	-
FK 17		乔木林地	乔木林地	57.0782	-
FK 18		灌木林地	灌木林地	7.2129	-
FK 19		其他林地	其他林地	9.2101	-
FK 20		其他草地	其他草地	74.1082	-
FK 21		商业服务业设施用地	商业服务业设施用地	0.2074	-
FK 22		采矿用地	乔木林地	30.4739	-
FK 23		农村宅基地	乔木林地	6.0856	-
FK 24		公用设施用地	公用设施用地	0.0147	-
FK 25		公路用地	公路用地	1.1386	保留通行功能
FK 26		城镇村道路用地	城镇村道路用地	0.367	保留通行功能
FK 27		农村道路	农村道路	3.9378	保留通行功能
FK 28		裸岩石砾地	乔木林地	0.1693	-
合计			-	259.6899	-

8.3 土地复垦可行性分析

8.3.1 水土资源平衡分析

(1) 需水量分析

查阅河南省质量技术监督局发布的《农业与农村生活用水定额》(DB41T 958-2020), 参考林业用水定额表, 三门峡灌溉分区属“Ⅱ 豫西区”, 林木幼苗 50%水文年灌溉定额为 $165\text{m}^3/667\text{m}^2$ (约合 $2475\text{m}^3/\text{hm}^2$), 根据土地复垦设计, 复垦责任范围内共种复垦果园及林地 118.5409hm^2 , 复垦期每年浇水 7 次。

本方案服务年限较长, 采用边开采边治理, 参照工作计划安排, 叠加各年度需要复垦及管护的植被工作量, 可知需灌溉面积最大年份为 2049 年, 复垦林地 9.4808hm^2 , 计算可得林地浇水最大年份灌溉需水约为 23465m^3 , 每年浇水 7 次, 每次灌溉需水约为 3352.1m^3

矿山生产期供水水源采用井下涌水, 正常涌水量取 $133\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量取类比法 $275\text{m}^3/\text{d}$, 井口设高位水池供水, 体积为 200m^3 , 矿山涌水不含有毒害物, 经过沉淀后可用于生产及绿化灌溉, 不足部分由矿山自备水井补充。井口封堵后的, 矿山灌溉养护用水主要来自矿山自备水井。矿山自建水井位于王家后村农村道路旁(见照片 8-1、8-2), 采用水车拉水, 每天可供水 480m^3 , 运距约 2km。

(3) 水资源供需分析

根据上述分析, 项目区林地浇水最大需水约为 $3352.1\text{m}^3/\text{次}$, 自备水井每天供水量

为 480m^3 ，连续供水 7 天可满足一次浇水量，因此供水能满足项目区林地复垦及管护期用水。



照片 8-1 矿山自备水泵房



照片 8-2 水泵房配套补水点

8.3.2 土资源平衡分析

(1) 供土量分析

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

$$V_s = S \times h \quad (8-1)$$

剥离表土暂时堆存养护，待采矿活动结束后进行土地复垦时用作表土覆盖的土源。该矿山生产服务年限较长，在其存放过程中不可避免的会发生土源流失。假定存放过程中表土流失率为 2%，则复垦时剩余表土量 V (m^3) 为：

$$V = V_s \times 98\% \quad (8-2)$$

项目区内土壤质地主要为褐土，第四系覆盖率达到 90%以上，第四系土壤层厚度 0~20m，土源丰富。

对新建工业场地、临时废石场及矿山道路新增损毁面积的可剥土区域进行表土剥离。本项目设计采用房柱采矿嗣后废石充填法生产，充填采空区可降低地采塌陷的程度，塌陷影响区地表土壤层、植被破坏较轻，故塌陷影响区内原地类为耕地、林草地的区域不剥土，原地类为耕地区域设计土地翻耕、培肥措施，林草地区域设计植被补种措施。

为最大化利用表土，做到应剥尽剥，对表层熟土和下部第四系分别进行剥离，并分类堆存于表土堆场妥善保管。综合场地现场情况确定剥土厚度，工业场地、废石场、矿山道路的可剥土区域中乔木林地、其他草地平均剥土厚度 0.5m，剥土工程量见表 8-9。

表 8-9 表土剥离量表

表土来源	新增损毁土地情况		平均剥离 厚度(m)	剥离土量 (m ³)	可利用量 (m ³)	备注
	面积(hm ²)	现状地类				
PD550 工业场地	0	-	-	-	-	均为现状已损毁
PD590 工业场地	0	-	-	-	-	均为现状已损毁
PD606 工业场地	0	-	-	-	-	均为现状已损毁
SJ751 工业场地	0	-	-	-	-	均为现状已损毁
SJ745 工业场地	0	-	-	-	-	均为现状已损毁
1 号斜坡道工业场地	0.1807	采矿用地	-	-	-	
2 号斜坡道工业场地	0.558	其他草地	0.5	2790	2734.2	
1#安全出口工业场地	0	采矿用地	-	-	-	
2#安全出口工业场地	0.03	其他草地	0.5	150	147.0	
1 号临时废石场	0	-	-	-	-	均为现状已损毁
2 号临时废石场	0.0825	乔木林地	0.5	412.5	404.3	
	0.5998	其他草地	0.5	2999	2939.0	
	0.073	采矿用地	-	-	-	
矿山道路	0.0266	其他草地	0.5	133	130.3	
	0.278	采矿用地	-	-	-	
合计	1.3699	-	-	6484.5	6354.8	

(2) 需土量分析

设复垦土地总共有 n 个复垦单元, 各复垦单元的复垦面积分别为 $A_1, A_2, \dots, A_n$, 不同复垦方向的覆土厚度分别为 $H_1, H_2, \dots, H_n$, 则复垦区的覆土量按式 8-2 计算。

$$V_c = \sum_{i=1}^n A_i \times H_i \quad (8-3)$$

旱地覆土厚度 80cm, 乔木林地覆土 50cm, 穴状覆土规格为 0.8m*0.8m*0.8m。塌陷影响区内主要为被耕地培肥和植被补种, 不覆土。复垦责任范围需土量统计结果如下表 8-10。

表 8-10 复垦责任范围需土量明细表

评价单元		复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)	备注
工业 场地	PD550	乔木林地	0.1263	0.1263	0.5	631.5	-
	PD590	乔木林地	0.0626	0.0626	0.5	313.0	-
	PD606	乔木林地	0.0912	0.0912	0.5	456.0	
	SJ751	乔木林地	0.2141	0.2141	0.5	1070.5	
	SJ745	乔木林地	0.4394	0.4394	0.5	2197.0	
	1 号斜坡道	乔木林地	0.1807	0.1807	0.5	903.5	
	2 号斜坡道	乔木林地	0.558	0.5580	0.5	2790.0	
	1#安全出口	乔木林地	0.03	0.0300	0.5	150.0	
	2#安全出口	乔木林地	0.03	0.0300	0.5	150.0	-
1 号临时废石场		乔木林地	0.1738	0.1738	0.5	869.0	
2 号临时废石场		乔木林地	0.7553	0.7553	0.5	3776.5	
临时表土堆场		旱地	0.6866	-	不覆土	-	-

评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	需土量 (m^3)	备注
矿山道路	农村道路	0.822	-	穴状覆土	935.4	保留通行功能
塌陷 影响区	水浇地	9.1413	-	不覆土	-	-
	旱地	50.7614	-	不覆土	-	-
	果园	5.6135	-	不覆土	-	-
	乔木林地	57.0782	-	不覆土	-	-
	灌木林地	7.2129	-	不覆土	-	-
	其他林地	9.2101	-	不覆土	-	-
	其他草地	74.1082	-	不覆土	-	-
	商业服务业 设施用地	0.2074	-	不覆土	-	-
	采矿用地	30.4739	30.4739	穴状覆土	39006.7	间距 2m×2m
	农村宅基地	6.0856	6.0856	穴状覆土	7789.6	间距 2m×2m
	公用设施用地	0.0147	-	不覆土	-	-
	公路用地	1.1386	-	不覆土	-	补种行道树
	城镇村道路用地	0.367	-	不覆土	-	补种行道树
	农村道路	3.9378	-	不覆土	-	补种行道树
	裸岩石砾地	0.1693	0.1693	穴状覆土	216.6	间距 2m×2m
合计	-	259.6899	-	-	61255.3	-

(3) 表土供需平衡分析

通过上述分析计算,本项目可用于复垦土量为 6354.8m^3 ,复垦需土量为 61255.3m^3 ,本项目区内剥离表土不满足复垦用土需求量,缺额部分外购客土,外购客土费用计入土地复垦费用中,外购客土量为 54900.5m^3 。三门峡锦江矿业有限公司为本项目矿权人控股股东,三门峡锦江矿业有限公司龙潭东铝矿铝土矿位于本矿区东侧 10km,露天开采区覆盖有丰富的第四系黄土,可以做本项目复垦土源。在龙潭东铝矿铝土矿生产期,将其上层剥离的部分第四系黄土运至本矿山临时表土堆场堆存,运距约 20km。外购客土进场前需对图纸进行分析,表土堆存期间在堆场表面播撒草籽保土保墒,表土利用需采取土壤培肥等措施保证土壤肥力。

第九章 矿山地质环境保护与土地复垦工程

9.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

9.1.1 矿山地质环境保护目标和任务

(1) 矿山地质环境保护目标

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

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

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

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

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

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

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

(2) 矿山地质环境保护任务

1) 规范采矿活动，科学合理的制定开采计划与采矿方案。

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

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

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

9.1.2 矿山土地复垦目标任务

(1) 复垦目标任务

在本方案服务年限内, 对复垦责任范围的损毁土地采取措施进行复垦, 复垦面积 259.6899hm², 复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整情况见表 9-1。

表 9-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积		变幅	
				复垦前(hm ²)	复垦后(hm ²)	面积(hm ²)	比例(%)
01	耕地	0102	水浇地	9.1413	9.1413	0	0.00
		0103	旱地	50.8504	51.448	0.5976	0.23
02	种植园用地	0201	果园	5.6135	5.6135	0	0.00
03	林地	0301	乔木林地	57.2617	96.4684	39.2067	15.10
		0305	灌木林地	7.2129	7.2129	0	0.00
		0307	其他林地	9.2485	9.2101	-0.0384	-0.01
04	草地	0404	其他草地	75.3511	74.1082	-1.2429	-0.48
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.2074	0.2074	0	0.00
06	工矿用地	0602	采矿用地	33.0368	0	-33.0368	-12.72
07	住宅用地	0702	农村宅基地	6.0856	0	-6.0856	-2.34
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.0147	0.0147	0	0.00
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.1386	1.1386	0	0.00
		1004	城镇村道路用地	0.367	0.367	0	0.00
		1006	农村道路	3.9911	4.7598	0.7687	0.30
12	其他用地	1207	裸岩石砾地	0.1693	0	-0.1693	-0.07
合计				259.6899	259.6899	0	0

9.1.3 土地复垦质量要求

根据《土地复垦条例》(2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T-1036-2013)、《河南省土地开发整理工程建设标准》(2010), 结合本项目自身特点, 制定本方案土地复垦

质量标准。

(1) 矿区复垦工程基本标准

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

(2) 各复垦工程基本标准

参照《土地复垦质量控制标准》中的土地复垦质量指标体系及当地实际情况, 三门峡市位于河南省中西部, 参照“黄土高原区土地复垦质量控制标准”, 确定本项目各复垦方向的复垦质量指标体系如下:

1) 水浇地复垦质量要求

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

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

③耕作层土壤结构适中, 容重 $\leq 1.4\text{g}/\text{cm}^3$, 无大的裂隙; 土壤质地达到壤土至壤质粘土; 砾石含量 $\leq 5\%$;

④耕层土壤 pH 值在 $6.5\sim 8.5$ 之间, 有机质 $\geq 1.5\%$, 无盐碱和次生盐碱发生, 土体内不含有毒有害物质;

⑤排涝标准达到十年一遇、一日暴雨一日排出的排涝标准。

2) 旱地复垦质量要求

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

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

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

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

⑤排涝标准达到十年一遇、一日暴雨一日排出的排涝标准。

3) 果园复垦标准

①对土地进行局部平整，平整后覆土，有效土层厚度要求 $\geq 30\text{cm}$ ，平整场地，地面坡度一般不超过 15°；

②五年后林果单位面积产量达到周边地区同种土地类型产量水平；

③园区土壤结构适中，容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，无大的裂隙；土壤质地达到壤土至壤质粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ；

④耕层土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间，有机质 $\geq 1.5\%$ ，土体内不含有毒有害因子；

⑤排涝标准达到五年一遇、一日暴雨一日排出的排涝标准。

⑥选择适宜果苗，尤其是适宜本地生长的乡土苗木。结合矿山情况，选择桃树为本项目果苗。

4) 乔木林地复垦标准

①地块平整，有边坡保水保肥工程措施；

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

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

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

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

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

5) 灌木林地、其他林地复垦要求为

①地块平整，有边坡保水保肥工程措施；

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

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

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

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

⑥选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种。

6) 其他草地复垦要求为

①草种：选择当地适生、抗贫瘠优良草种；

②选择抗旱、抗盐碱、抗贫瘠的优良草种；

③多种草种混合种植；

④有防治病虫害、防治退化措施；

⑤三年后覆盖度不低于 50% ；

⑥三年后单位面积产草量不低于当地水平；

⑦具有生态稳定性和自我维持能力；

⑧有效防止水土流失。

7) 农村道路复垦标准

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

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

9.2 矿山地质环境保护与土地复垦预防

9.2.1 主要技术措施

(1) 临时废石场地质环境保护与土地复垦预防工程

1) 警示牌

生产期间在临时废石场下游设置警示牌，提醒采矿人员与附近居民注意安全，预防崩塌、滑坡造成伤害。警示牌材料为混凝土，呈“T”字型，牌面规格宽 0.50m，长 1m，厚 0.15m，立柱 0.15×0.15×1.00m，埋入地下 0.50m。警示牌示意图见图 9-1。本项目临时废石场共设置警示牌 2 块，2 个临时废石场各 1 块。设置位置见附图。

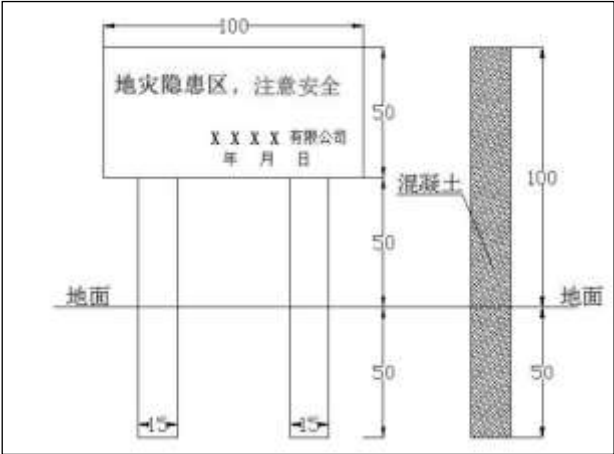


图 9-1 警示牌示意图

2) 截水沟

在临时废石场上游修筑截水沟，防止暴雨时形成的山洪直接流入场内。截、排水沟选用矩形过水断面，尺寸 0.5m×0.5m，浆砌石结构，详见图 9-2。砂浆拌制工程量按浆砌石工程量 35.15%计，截水沟工程量见下表。

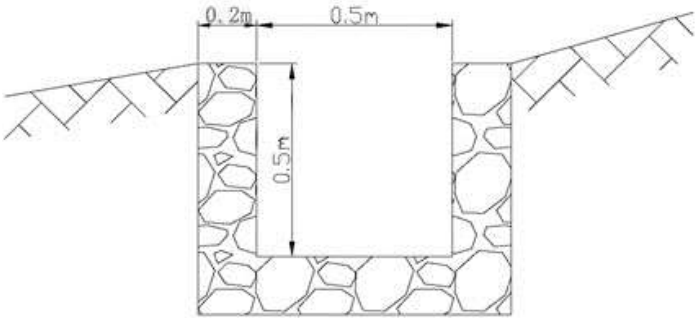


图 9-2 截水沟断面示意图

表 9-2 临时废石场截水沟工程量统计表

位置	浆砌石截面面积 (m ²)	断面面积 (m ²)	长度 (m)	开挖沟渠 (m ³)	浆砌石砌筑体积 (m ³)	砂浆拌制 (m ³)
1 号废石场	0.38	0.63	161	101.4	61.2	21.5
2 号废石场	0.38	0.63	371	233.7	141.0	49.6
合计	-	-	532	335.2	202.2	71.1

3) 挡土墙

为防止临时废石场内堆存废土石引发泥石流，设计在废石场前端修筑挡土墙。挡土墙设计参考《国家建筑标准设计图集 04J008 挡土墙》中直立式路肩墙截面，其非抗震

及抗震设防烈度为 6 (0.05g)、7 (0.1g) 度，墙体高为 2.0m，顶宽为 0.62m、底宽 1.06m，均布荷载 10kPa，平均断面积 1.58m²，单位挖方量为 0.54m³/m，单位浆砌石方量为 1.58m³/m，单位砂浆抹面面积为 3.13m²/m，砂浆拌制工程量按浆砌石工程量 35.15%计。挡土墙断面见图 9-3。

表 9-3 临时废石场挡土墙工程量统计表

位置	长度 (m)	基槽开挖 (m ³)	浆砌石工程量 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)	砂浆拌制 (m ³)
1 号废石场	40	21.6	63.2	125.2	22.2
2 号废石场	34	18.4	53.7	106.4	18.9
合计	74	40.0	116.9	231.6	41.1

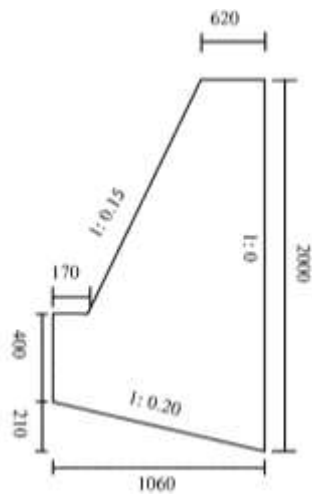


图 9-3 挡土墙典型断面图 (单位:mm)

(2) 临时表土堆场环境保护与土地复垦预防工程

1) 干砌石挡墙

表土堆存期间，在临时表土堆场下游设置干砌石挡渣墙，防止土壤被雨水冲刷，干砌石挡渣墙详见图 9-4，工程量见下表。

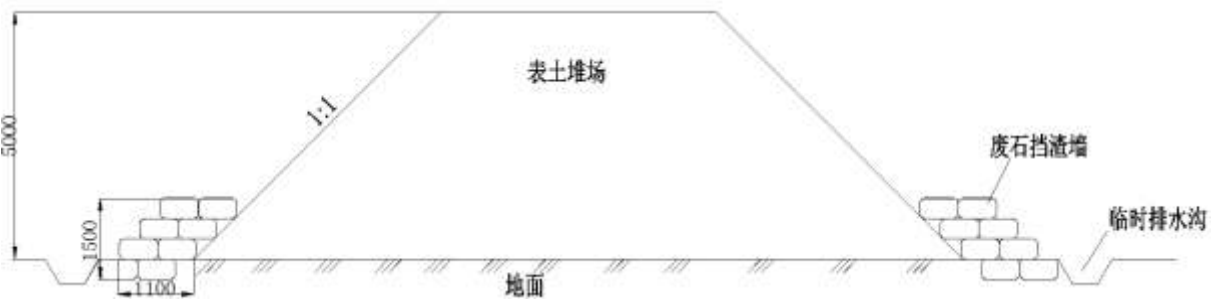


图 9-4 临时表土堆场干砌石挡墙结构尺寸图

表 9-4 临时表土堆场干砌石挡墙工程量

挡渣墙位置	截面面积 (m ²)	长度 (m)	基槽开挖 (m ³)	干砌石体积 (m ³)	备注
表土堆场下游	1.65	83	41.5	137.0	

2) 截、排水沟

在临时表土堆场上游修筑截水沟，防止暴雨时形成的山洪直接流入场内。截水沟尺寸同临时废石场，见图 9-2。砂浆拌制工程量按浆砌石工程量 35.15%计，工程量见下表。

表 9-5 临时表土堆场截水沟工程量统计表

位置	浆砌石截面面积 (m ²)	断面面积 (m ²)	长度 (m)	开挖沟渠 (m ³)	浆砌石渠道 (m ³)	砂浆拌制 (m ³)
临时表土堆场	0.38	0.63	261	164.4	99.2	34.9

(3) 预测塌陷影响区地质环境保护与土地复垦预防工程

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

警示牌布置在预测塌陷区周边醒目位置，共需布置警示牌 25 块。

9.2.2 主要工程量

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量见下表。

表 9-6 矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量

工程名称			单位	数量
临时废石场	警示牌		个	2
	截水沟	沟渠开挖	m ³	335.2
		浆砌石渠道	m ³	202.2
		砂浆拌制	m ³	71.1
	挡土墙	基槽开挖	m ³	40
		浆砌石挡墙	m ³	116.9
		砂浆抹面	m ²	231.6
		砂浆拌制	m ³	41.1
临时表土堆场	截水沟	沟渠开挖	m ³	164.4
		浆砌石渠道	m ³	99.2
		砂浆拌制	m ³	34.9
	干砌石挡墙	基槽开挖	m ³	41.5
		干砌石	m ³	137
塌陷影响区	警示牌		个	25

9.3 矿山地质环境治理

9.3.1 工程设计及技术措施

(1) 工业场地 (I₁~I₉) 地质环境治理工程

1) 建(构)筑物拆除

根据矿山生产规划，对逐步停用的工业场地内建构筑物利用液压挖掘机进行拆除，拆除工程量包括建筑物地基、墙体、设备基础，建筑系数按 0.6 计，拆除建构筑物按照平均每平方米产生 0.8m³ 废墟计算，另建构筑物的地基也必须进行挖除，地基及硬化地

面挖除工作量暂按 $1000\text{m}^3/\text{hm}^2$ 计算，建筑物以混凝土和砖砌结构为主，拆除工程量见表 9-5。

2) 废渣清运

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

表 9-7 工业场地建（构）筑物拆除工程统计表

治理工程		面积 (hm^2)	建筑物拆除 (m^2)	建筑废渣量 (m^3)	地基及硬化地面挖除 (m^3)	废渣清运 (m^3)
工业 场地	PD550	0.1263	757.8	606.2	126.3	732.5
	PD590	0.0626	375.6	300.5	62.6	363.1
	PD606	0.0912	547.2	437.8	91.2	529.0
	SJ751	0.2141	1284.6	1027.7	214.1	1241.8
	SJ745	0.4394	2636.4	2109.1	439.4	2548.5
	1 号斜坡道	0.1807	1084.2	867.4	180.7	1048.1
	2 号斜坡道	0.558	3348.0	2678.4	558.0	3236.4
	1#安全出口	0.03	-	-	30.0	30.0
	2#安全出口	0.03	-	-	30.0	30.0
合计		1.7323	10033.8	8027.0	1732.3	9759.3

3) 矿井封堵

在矿山开采结束后，需对井口进行回填、封堵，并砂浆抹面。本项目井口包括平硐、竖井及斜坡道。

设计将斜坡道、竖井底部回填建筑垃圾至距离井口 2.8m 时，再浇筑 1.0m 厚混凝土，最后用耕植土回填至井口。平硐内建筑垃圾回填后用浆砌块石封堵，封堵距离 2m。回填物源来自工业场地砌体拆除废渣（回填工程量计入工业场地的废渣清运），运距约 0-200m。砂浆拌制工程量按浆砌石工程量 35.15%计。

井硐回填封堵示意图见图 9-5。工程量详见表 9-8。

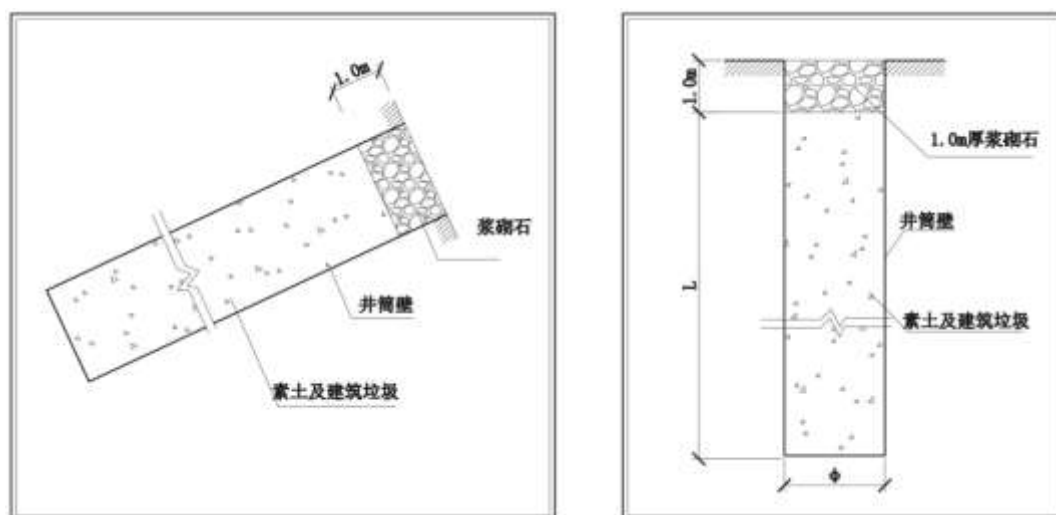


图 9-5 井筒封闭示意图

表 9-8 矿井封堵工程量

井硐口		井筒横断面面积 (m^2)	井口封堵 (m^3)	砂浆拌制 (m^3)	耕植土充填 (m^3)	回填废石来源
PD550 工业场地	+550m 平硐	9.4	18.8	6.6	7.5	工业场地 砌体拆除 废渣
PD590 工业场地	+590m 平硐	9.4	18.8	6.6	7.5	
PD606 工业场地	+606m 平硐	7.3	14.6	5.1	5.8	
SJ751 工业场地	+751m 竖井	11.3	22.6	7.9	9.0	
SJ745 工业场地	+745m 竖井	11.3	22.6	7.9	9.0	
1 号斜坡道工业场地	1#斜坡道	8.9	17.8	6.3	7.1	
2 号斜坡道工业场地	2#斜坡道	8.9	17.8	6.3	7.1	
	3#斜坡道	8.9	17.8	6.3	7.1	
	2#风井	11.3	22.6	7.9	9.0	
1#安全出口工业场地	1#安全出口	3.6	7.2	2.5	2.9	
2#安全出口工业场地	2#安全出口	3.6	7.2	2.5	2.9	
合计		-	187.8	66.0	54.2	-

(2) 临时废石场 (I_{10}) 地质灾害治理工程

1) 废石清理

为消除废石场内废石的泥石流灾害，矿山闭坑后对废石场内废石进行清理。闭坑时废石场内废石约 71000m^3 ，矿山开采结束后充填采空区。

2) 挡墙拆除

临时废石场内废石清运后，对挡土墙进行拆除，并清运废渣。临时废石场挡墙拆除及清运工程量 116.9m^3 。

(3) 临时表土堆场 (I_{11}) 治理工程

治理期表土堆场内表土取走后，对下游干砌石进行拆除，并清运废渣。表土堆场挡墙拆除及清运工程量 137m^3 。

(4) 塌陷影响区 (II₂) 地质环境治理工程

1) 削高填低

对于铝土矿地下开采的塌陷影响区, 沉降稳定之后, 采取削高填低、回填整平, 使地形保持平整, 恢复土地功能。

①削高填低工作量计算方法

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

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

式中—— Δa 为地表沉陷附加倾角 6° ;

则削高填低土方量: $M_p = P \cdot F$

式中——F 为图斑面积 (hm^2)。

②削高填低工作量计算结果

土地平整工程量统计见表 9-9。

表 9-9 塌陷区削高填低平整量表

破坏区域	P (m^3/hm^2)	F 破坏图斑面积 (hm^2)	M_p 土石方量 (m^3)
地采塌陷影响区	525.52	255.5199	134280.8

2) 塌陷影响区地裂缝充填工程

①地裂缝充填工程设计

因地面塌陷造成的裂缝一般分为两种:

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

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

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

充填裂缝——可通过人工向裂缝中倒废土石, 当充填高度距地表 1m 左右时, 应开始用木杆做第一次捣实, 然后每充填 50cm 左右捣实一次, 直到略低于原地表, 再将之前剥离的表土覆盖于其上。

填充裂缝示意图见图 9-6。

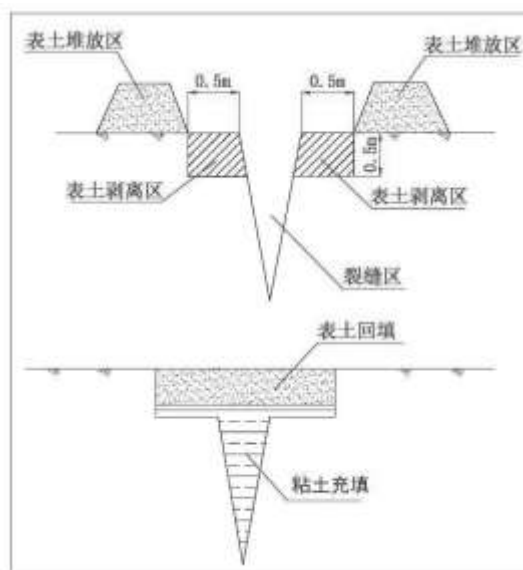


图 9-6 充填裂缝示意图

②地裂缝充填工程量测算

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

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

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

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

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

每公顷塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

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

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

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

单位面积工程量统计见表 9-10。

 表 9-10 每公顷塌陷地裂缝充填土方量（ V ）计算

裂缝宽度 a (m)	裂缝间距 C (m)	裂缝条数 n	裂缝可见 深度 W (m)	裂缝长度 U (m)	每公顷充填裂缝 土方量 V (m^3)
0.2	30	2.50	4.47	833.3	372.5

根据前文塌陷程度分析，塌陷区充填工程量计算见表 9-11。

表 9-11 地裂缝充填工程量统计表

位置	面积 (hm^2)	每公顷充 填量 (m^3)	每公顷表土 剥离/覆盖量 (m^3)	裂缝充填 (m^3)	表土剥 离/覆盖 (m^3)
塌陷影响区	255.5199	372.5	416.7	95181.2	106475.1

经测算，预测塌陷区地裂缝充填量约 95181.2m^3 ，充填工程需剥离及覆盖表土量约 106475.1m^3 。

3) 建筑物清理工程量

塌陷区内农村宅基地面积 6.0856hm^2 ，建筑系数按 0.6 计，拆除建构筑物按照平均每平方米产生 0.8m^3 废墟计算，另建构筑物的地基也必须进行挖除，地基及硬化地面挖除工作量暂按 $1000\text{m}^3/\text{hm}^2$ 计算，建筑物以混凝土和砖砌结构为主。拆除废石土渣可就地利用，用于井筒封堵、公路、城镇道路、农村道路路基、路面维护。拆除工程量见表 9-12。

表 9-12 村庄建构筑物清理工程量表

治理工程	面积 (hm^2)	建筑物拆除 (m^2)	建筑废渣量 (m^3)	地基及硬化地面挖除 (m^3)	废渣清运 (m^3)
塌陷影响区内农村宅基地	6.0856	36513.6	29210.9	6085.6	35296.5

9.3.2 主要工程量

本项目矿山地质环境治理主要工程量见下表。

表 9-13 矿山地质环境治理主要工程量

工程名称		单位	数量	备注
工业场地	建筑物拆除	m^2	10033.8	
	地基挖除	m^3	1732.3	
	废渣清运	m^3	9759.3	
	井硐封堵	m^3	187.8	
	砂浆拌制	m^3	66.0	
	耕植土充填	m^3	54.2	
临时废石场	废石回填	m^3	71000	
	挡墙拆除	m^3	116.9	
	固废清运	m^3	116.9	
临时表土堆场	干砌石挡墙拆除	m^3	137	
	废渣清运	m^3	137	
塌陷影响区	削高填低	m^3	134280.8	
	表土剥离/覆盖	m^3	106475.1	
	裂缝充填	m^3	95181.2	
	建筑物拆除	m^2	36513.6	
	地基挖除	m^3	6085.6	
	废渣清运	m^3	35296.5	

9.4 矿山土地复垦

9.4.1 工程设计

(1) 设计对象

本次复垦设计的对象为三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿现状条件下已损毁和预测拟损毁的土地，对复垦责任范围内损毁土地全部进行复垦。根据矿山开采对土地损毁方式的特点，本复垦设计针对不同的对象分别进行设计，划分复垦单元 28 个，详见表 9-14。

表 9-14 复垦单元划分表

序号	复垦单元		复垦方向	复垦面积	备注
FK1	工业 场地	PD550	乔木林地	0.1263	-
FK 2		PD590	乔木林地	0.0626	-
FK 3		PD606	乔木林地	0.0912	-
FK 4		SJ751	乔木林地	0.2141	-
FK 5		SJ745	乔木林地	0.4394	-
FK 6		1 号斜坡道	乔木林地	0.1807	-
FK 7		2 号斜坡道	乔木林地	0.558	-
FK 8		1#安全出口	乔木林地	0.03	-
FK 9		2#安全出口	乔木林地	0.03	-
FK 10	1 号临时废石场		乔木林地	0.1738	-
FK 11	2 号临时废石场		乔木林地	0.7553	-
FK 12	临时表土堆场		旱地	0.6866	-
FK 13	矿山道路		农村道路	0.822	保留通行功能
FK 14	塌陷 影响区	水浇地	水浇地	9.1413	-
FK 15		旱地	旱地	50.7614	-
FK 16		果园	果园	5.6135	-
FK 17		乔木林地	乔木林地	57.0782	-
FK 18		灌木林地	灌木林地	7.2129	-
FK 19		其他林地	其他林地	9.2101	-
FK 20		其他草地	其他草地	74.1082	-
FK 21		商业服务业设施用地	商业服务业设施用地	0.2074	-
FK 22		采矿用地	乔木林地	30.4739	-
FK 23		农村宅基地	乔木林地	6.0856	-
FK 24		公用设施用地	公用设施用地	0.0147	-
FK 25		公路用地	公路用地	1.1386	保留通行功能
FK 26		城镇村道路用地	城镇村道路用地	0.367	保留通行功能
FK 27		农村道路	农村道路	3.9378	保留通行功能
FK 28		裸岩石砾地	乔木林地	0.1693	-
合计			-	259.6899	-

(2) 工业场地（单元 FK1~FK9）复垦设计

在工业场地恢复治理工程基础上，进行土地复垦设计。

1) 土壤重构工程

①土壤剥离工程

根据现场土壤层情况，本项目新建工业场地在建设前，均应对场地内部表土层进行剥离，平均剥土厚度 0.5m，堆存于表土堆场。

②清理工程

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

③覆土工程

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

④平整工程

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

2) 植被重建工程

复垦为乔木林地区域乔木采用穴栽，株行距为 2m×2m（即种植密度 2500 株/hm²），林间播撒草籽。乔木选择侧柏/刺槐混植，具体方法为：

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

②造林前穴状整地，预先备好坑，暴露一段时间，坑内填适量客土，也可先放风化土石混合物；乔木坑穴规格为径宽 0.8m，坑深为 0.6m，株行距为 2m×2m（即种植密度 2500 株/hm²）。植树穴切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然舒展，坑植时带土球种植。

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

（3）临时废石场（单元 FK10~FK11）复垦设计

在临时废石场内的废土石回填采空区后，复垦为乔木林地。

1) 土壤重构工程

①土壤剥离工程

根据现场土壤层情况，本项目新建临时废石场在建设前，均应对场地内部表土层进行剥离，平均剥土厚度 0.5m，堆存于表土堆场。

②覆土工程

临时废石场进行表土覆盖，覆土厚度 0.5cm，覆土前对土壤过筛，严格控制石块比例，可满足作物生长的需要。

③平整工程

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

2) 植被重建工程

临时废石场复垦为乔木林地，植被重建具体方法同工业场地植被重建方法。

(4) 临时表土堆场（单元 FK12）复垦设计

临时表土堆场内堆存表土取走后进行土地复垦，复垦为旱地。

1) 土壤重构工程

表土堆场内堆存表土取走后进行平整，尽可能避免场地内出现坑洼、高低不平的地段。对表面砾石含量高的表土进行砾石清理，以满足作物的生长需要。

①土地翻耕

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

②土壤培肥

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

2) 植被重建工程

①表土堆存期间

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

(5) 矿山道路（单元 FK13）复垦设计

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

1) 土壤重构工程

根据现场土壤层情况，本项目矿山道路在建设前，均应对场地内部表土层进行剥离，平均剥土厚度 0.5m，堆存于表土堆场。

2) 植被重建

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

3) 配套工程

①矿山道路路面进行平整。

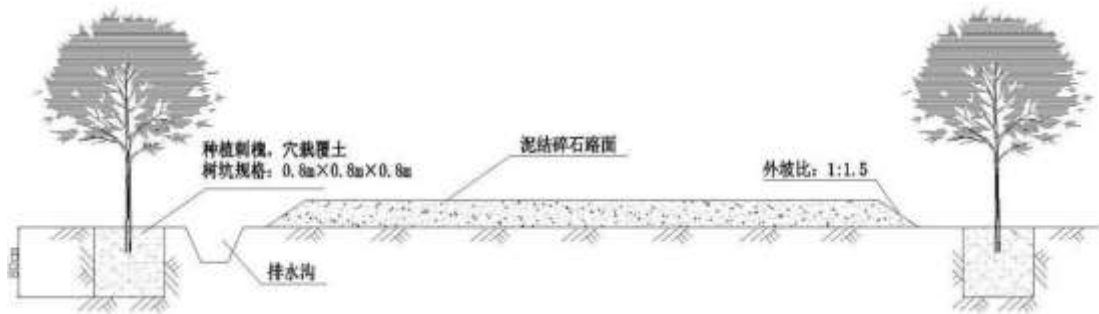


图 9-7 矿山道路治理工程图

(6) 塌陷影响区原水浇地、旱地（单元 FK14、FK15）复垦设计

本项目塌陷影响区原水浇地面积 9.1413hm²，旱地面积 50.7614hm²，塌陷损毁对地表土壤层及植被破坏较轻，矿山闭坑后保持原地类不变，仍将其复垦为水浇地、旱地。

1) 土壤重构

①土地翻耕

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

②土壤培肥

为提高旱地的生产力按 2000kg/hm² 增施有机肥培肥土壤，土地翻耕后施基肥，春季追肥一次。建议村民在组织耕作的前几年，以恢复土壤肥力为主要目的，多施农家肥，也可实行作物草间轮播，进行绿肥压青涵养土壤。

2) 配套工程

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

a 设计原则

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

b 建设规格

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

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

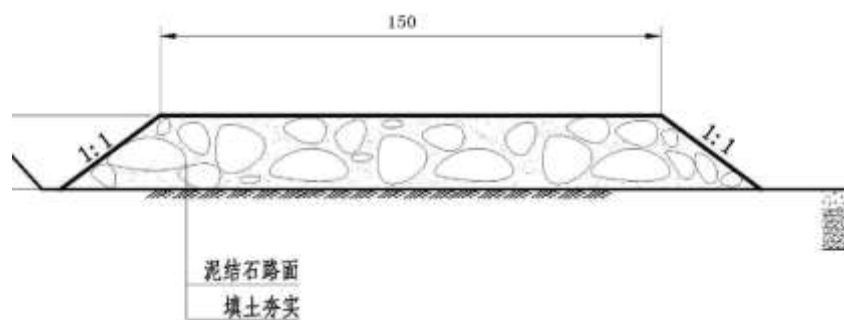


图 9-8 生产路横断面图 (单位: cm)

(7) 塌陷影响区原园地、林地、草地 (单元 FK16~FK20) 复垦设计

塌陷影响区的原果园、乔木林地、灌木林地、其他林地及其他草地，原则上不进行大规模平整，只填堵大的裂缝和塌陷坑，保持原有地形坡度不变。对果园、乔木林地、灌木林地、其他林地及其他草地进行补种，按照复垦种植密度 30% 进行补种，果树选择桃树、乔木选择侧柏/刺槐混植，灌木选择紫穗槐；草地选种当地优势草种，播撒草籽以白羊草、狗尾草为主。

(8) 塌陷影响区原采矿用地 (单元 FK22) 复垦设计

塌陷影响区内原采矿用地面积 30.4739hm^2 ，矿山闭坑后，将其复垦为乔木林地。

1) 土壤重构工程

① 表土覆盖

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

2) 植被重建工程

设计栽植乔木，株行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ (即种植密度 $2500 \text{株}/\text{hm}^2$)，林间播撒草籽，乔木树种选择侧柏/刺槐混植。具体方法同工业场地。

(9) 塌陷区原农村宅基地（单元 FK23）复垦设计

塌陷区农村宅基地受塌陷影响，开采前进行搬迁（搬迁列入生产成本，不计入土地复垦工程），建构筑物拆除和垃圾清运工作归入矿山地质灾害治理，本节仅设计复垦。本方案设计复垦为乔木林地。建筑物拆除、垃圾统一清运后覆土，恢复植被，具体方法同塌陷区采矿用地。

(10) 塌陷影响区原公路用地、城镇村道路用地、农村道路（单元 FK25~FK27）复垦设计

塌陷影响区内道路主要有公路用地、城镇村道路用地、农村道路，部分道路为水泥硬化路面。道路与项目区外部道路相连，原则上道路保持原有用途。在道路两侧补种行道树，根据当地植被分布，乔木选择侧柏。

(11) 塌陷影响区原裸岩石砾地（单元 FK28）复垦设计

塌陷影响区内原裸岩石砾地面积 0.1693hm^2 ，矿山闭坑后，将其复垦为乔木林地。

1) 土壤重构工程**①表土覆盖**

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

2) 植被重建工程

设计栽植乔木，株行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ （即种植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ），林间播撒草籽，乔木树种选择侧柏/刺槐混植。具体方法同工业场地。

(12) 塌陷影响区原商业服务业设施用地、公用设施用地（单元 F21、FK24）复垦设计

塌陷影响区内的原商业服务业设施用地、公用设施用地等原则保持原有用途，复垦方向保持原地类不变，加强塌陷沉降监测，按照相关规范监测建构筑物变形允许值。

9.4.2 技术措施**(1) 土壤重构****1) 表土剥离工程**

对拟建工程的地表进行表土剥离。陕州区史家庄铝土矿新建工业场地、矿山道路等占地，在使用前对其进行表土剥离，集中堆存养护，以备破坏土地复垦之需。

2) 覆土工程

复垦为旱地的区域覆土厚度 0.8m ，林地区域覆土 0.5m ，覆土前对土壤过筛，严格

控制石块比例。

3) 场地平整

对复垦场地进行平整，平整后场地坡度小于 9°。

(2) 翻耕培肥

为尽快恢复耕地的生产力，方案设计对复垦旱地进行深翻，翻耕深度 30cm，并按 2000kg/hm² 增施农家有机肥培肥土壤

(1) 生物技术措施

1) 植物的筛选

本着“适地适树、适地适草、因害设防”的原则，根据矿区自身特点和所处地区气候条件，在发挥林草防护、观赏等综合功能的前提下，尽可能结合实际，做到既防污、防害，又美观，并能取得一定的经济效益。选择种植方法简单、费用低廉、早期生长快，改良土壤和防止土壤侵蚀效果好、适应性、抗逆性强的优良品种进行植被恢复。

本方案乔木选择侧柏、刺槐混植，果树选择桃树，侧柏苗高 1.5m 以上，桃树、刺槐地径 1cm 以上，苗高 1.5m 以上。灌木选择紫穗槐，

2) 植物栽植

乔木/果树栽植：

乔木/果树种植方式为坑植。具体方法为：

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

②造林前穴状整地，预先备好坑，暴露一段时间，坑内填适量客土，也可先放风化土石混合物；乔木坑穴规格为径宽 0.8m，坑深为 0.6m，株行距为 2m×2m（即种植密度 2500 株/hm²）。植树穴切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然舒展，坑植时带土球种植。

③采用植苗造林，苗木要求地径 0.6cm 以上，苗高 70cm 以上，植苗时间为春季或雨季，开穴深度、宽度应大于苗木根幅。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踩实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。

灌木栽植：

灌木种植方式为扦插。具体方法为：

①灌木选择当地适宜生长的树种进行种植，攀缘类植物选择爬山虎，草种选择黄蒿、

狗牙根等混合草籽。

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

(2) 化学技术措施

复垦为旱地的单元，为尽快恢复耕地的生产力，方案设计对其深翻，使土质疏松，便于作物根系的生长，同时将下层熟化程度较低的土层翻到表层，通过耕作、施肥、养护等，加速土壤的熟化过程成。翻耕深度 30cm，并按 2000kg/hm² 增施农家有机肥培肥土壤。

9.4.3 主要工程量

(1) 工业场地（单元 FK1~FK9）工程量测算

在工业场地恢复治理工程基础上，进行土地复垦设计。

1) 表土剥离

新建的工业场地基建剥离时，表层土壤剥离单独存放，做到应剥尽剥，用于复垦土壤。工业场地对可剥土区域平均剥土厚度 0.5m，经计算共剥土 2940m³。

表 9-15 工业场地表土剥离工程量

表土来源	场地面积(hm ²)	可剥土面积(hm ²)	平均剥土厚度(m)	剥土工程量 (m ³)
2 号斜坡道工业场地	0.558	0.5580	0.5	2790
2#安全出口工业场地	0.03	0.0300	0.5	150
合计	0.588	0.588	-	2940

2) 覆土及土地平整

覆土及平整工程量见下表。

表 9-16 工业场地土壤重构工程量

位置	面积(hm ²)	复垦方向	覆土厚度(m)	覆土工程量(m ³)	土地平整(m ²)
工业 场地	PD550	乔木林地	0.5	631.5	1263
	PD590	乔木林地	0.5	313.0	626
	PD606	乔木林地	0.5	456.0	912
	SJ751	乔木林地	0.5	1070.5	2141
	SJ745	乔木林地	0.5	2197.0	4394
	1 号斜坡道	乔木林地	0.5	903.5	1807
	2 号斜坡道	乔木林地	0.5	2790.0	5580
	1#安全出口	乔木林地	0.5	150.0	300
	2#安全出口	乔木林地	0.5	150.0	300
合计	1.7323	-	-	8661.5	17323

3) 植被重建工程

植被重建工程量如下：

表 9-17 工业场地植被重建工程量

位置		面积(hm ²)	复垦方向	栽植乔木(株)	播撒草籽(hm ²)	备注
工业 场地	PD550	0.1263	乔木林地	316	0.1263	-
	PD590	0.0626	乔木林地	157	0.0626	-
	PD606	0.0912	乔木林地	228	0.0912	
	SJ751	0.2141	乔木林地	535	0.2141	
	SJ745	0.4394	乔木林地	1099	0.4394	
	1 号斜坡道	0.1807	乔木林地	452	0.1807	
	2 号斜坡道	0.558	乔木林地	1395	0.558	
	1#安全出口	0.03	乔木林地	75	0.03	
	2#安全出口	0.03	乔木林地	75	0.03	
合计		1.7323	-	4331	1.7323	-

(2) 临时废石场（单元 FK10、FK11）工程量测算

1) 表土剥离

新建的临时废石场基建剥离时，表层土壤剥离单独存放，做到应剥尽剥，用于复垦土源。工业场地平均剥土厚度 0.5m。经计算共剥土 3411.5m³，见表 9-18。

1) 覆土及土地平整

设计临时废石场复垦为乔木林地，全面覆土，覆土厚度 0.5m，进行土地平整。工程量见表 9-18。

表 9-18 临时废石场土壤重构工程量

位置	场地面积(hm ²)	可剥土面积(hm ²)	平均剥土厚度(m)	剥土工程量(m ³)	覆土厚度(m)	覆土工程量(m ³)	土地平整(m ²)
1 号临时废石场	0.1738	-	-	-	0.5	869	1738
2 号临时废石场	0.7553	0.6823	0.5	3411.5	0.5	3776.5	7553
合计	0.9291	0.6823	-	3411.5	-	4645.5	9291

3) 植被重建工程

植被重建工程量如下：

表 9-19 工业场地植被重建工程量

位置	面积(hm ²)	复垦方向	栽植乔木(株)	播撒草籽(hm ²)	备注
1 号临时废石场	0.1738	乔木林地	435	0.1738	-
2 号临时废石场	0.7553	乔木林地	1888	0.7553	
合计	0.9291	-	2323	0.9291	

(3) 临时表土堆场（单元 FK12）工程量测算

1) 土壤重构工程

表土堆场复垦为旱地，场内堆存表土取走后进行土地翻耕及土壤培肥，工程量见表 9-20。

表 9-20 土地翻耕及培肥工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm ²)	土地翻耕 (hm ²)	土壤培肥 (hm ²)
表土堆场	旱地	0.6866	0.6866	0.6866

2) 植被重建

①表土堆存期间

表土堆存期间，在土堆上播撒草籽，播撒草籽面积 0.6866hm²。

(4) 矿山道路（单元 FK13）复垦工程量测算

1) 表土剥离

新建的矿山道路建设前对可剥土进行表土剥离，工程量见表 9-21。

表 9-21 矿山道路土壤重构工程量

位置	面积(hm ²)	可剥土面积(hm ²)	平均剥土厚度 (m)	表土剥离 (m ³)
矿山道路	0.822	0.0266	0.5	133

2) 覆土工程

行道树补种采用穴状覆土，树坑规格 0.8m*0.8m*0.8m，工程量见表 9-22

3) 植被重建工程

矿山闭坑后矿山道路复垦为农村道路，植被重建工程主要为栽植行道树，行道树标准为 2m/株。植被重建工程量见下表。

表 9-22 行道树栽植工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm ²)	长度 (m)	树坑 (个)	覆土 (m ³)	栽植乔木 (株)
矿山道路	农村道路	0.822	1827	1827	935.4	1827

4) 配套工程

①路面平整

对矿山道路路面进行修复，修复面积按路面总面积的 30%计，工程量见下表。

表 9-23 路面修复工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm ²)	路面平整 (m ²)	备注
矿山道路	农村道路	0.822	2466	路面总面积的 30%计

(5) 塌陷影响区原水浇地、旱地（单元 FK14、FK15）工程量测算

对塌陷影响区范围内原地类为水浇地、旱地的区域翻耕后进行培肥。工程量见表 9-24。

表 9-24 土地翻耕及培肥工程量表

复垦单元	复垦方向	面积 (hm ²)	土地翻耕 (hm ²)	土壤培肥 (hm ²)
塌陷影响区原水浇地	水浇地	9.1413	9.1413	9.1413
塌陷影响区原旱地	旱地	50.7614	50.7614	50.7614
合计	-	59.9027	59.9027	59.9027

(6) 塌陷影响区原园地、林地、草地 (单元 FK16~FK20) 复垦工程量测算

塌陷区内的园地、林地及草地, 根据适宜性评价, 仍保持原有, 主要对原有植被因塌陷可能造成的长势不利的植被进行补种。园地补充桃树、乔木林地补种乔木、灌木林地及其他林地补种紫穗槐、草地补种草籽, 均按全部面积的 30% 计工程量。植被重建工程量如下表 9-25。

表 9-25 植被重建工程量

复垦单元	面积	栽植果树(株)	栽植乔木(株)	栽植灌木(株)	播撒草籽(hm ²)	备注
果园	5.6135	4210				
乔木林地	57.0782		42809			
灌木林地	7.2129			21639		
其他林地	9.2101			27630		
其他草地	74.1082				22.2325	
合计	-	4210	42809	49269	22.2325	

(7) 塌陷影响区原采矿用地 (单元 FK22) 复垦工程量测算**1) 覆土**

设计塌陷影响区原采矿用地复垦为乔木林地, 穴状覆土, 树坑规格 0.8m*0.8m*0.8m。工程量见表 9-26。

表 9-26 塌陷影响区原采矿用地土壤重构工程量

位置	复垦方向	面积(hm ²)	树坑 (个)	覆土工程量 (m ³)
塌陷影响区原采矿用地	乔木林地	30.4739	76185	39006.7

2) 植被重建工程

根据现场调查, 塌陷影响区原采矿用地现状地表已覆盖第四系黄土, 局部自然恢复, 但效果较差。设计栽植乔木, 株行距为 2m×2m (即种植密度 2500 株/ hm²), 林间播撒草籽。植被重建工程量见下表。

表 9-27 植被重建工程量表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	栽植乔木 (株)	播撒草籽 (hm ²)
塌陷影响区原采矿用地	乔木林地	30.4739	76185	30.4739

(8) 塌陷影响区原农村宅基地 (单元 FK23) 复垦工程量测算**1) 覆土**

对塌陷区内的农村宅基地进行搬迁拆除, 场地清理后复垦为乔木林地, 树坑规格

0.8m*0.8m*0.8m。工程量见表 9-28。

表 9-28 塌陷区内农村宅基地土壤重构工程量

位置	复垦方向	面积(hm ²)	树坑(个)	覆土工程量(m ³)
塌陷影响区原农村宅基地	乔木林地	6.0856	15214	7789.6

2) 植被重建工程

设计栽植乔木,株行距为 2m×2m(即种植密度 2500 株/hm²),林间播撒草籽。植被重建工程量见下表。

表 9-29 塌陷区内农村宅基地植被重建工程量

复垦单元	复垦方向	复垦面积(hm ²)	栽植乔木(株)	播撒草籽(hm ²)
塌陷影响区原农村宅基地	乔木林地	6.0856	15214	6.0856

(9) 塌陷区内原公路用地、城镇村道路用地、农村道路(单元 FK25~FK27)工程量测算

1) 植被重建

塌陷区内道路用地保持原有用途,主要对道路两侧进行行道树补种,公路平均道路宽度按 6m 计算,城镇村道路用地、农村道路平均宽度按 4m 计算,行道树按 2m 间隔,两侧栽植,按标准栽植量 30%计,工程量见表 9-30。

表 9-30 道路植被重建工程量统计表

复垦单元	面积(hm ²)	长度(m)	行道树(棵)	备注
公路用地	1.1386	1423	427	
城镇村道路用地	0.367	918	275	
农村道路	3.9378	9846	2954	
合计	-	-	3656	

(10) 塌陷影响区原裸岩石砾地(单元 FK28)复垦工程量测算

1) 覆土

设计塌陷影响区原裸岩石砾地复垦为乔木林地,穴状覆土,树坑规格 0.8m*0.8m*0.8m。工程量见表 9-26。

表 9-26 塌陷影响区原裸岩石砾地土壤重构工程量

位置	复垦方向	面积(hm ²)	树坑(个)	覆土工程量(m ³)
塌陷影响区原裸岩石砾地	乔木林地	0.1693	423	216.6

2) 植被重建工程

塌陷影响区原裸岩石砾地设计栽植乔木,株行距为 2m×2m(即种植密度 2500 株/hm²),林间播撒草籽。植被重建工程量见下表。

表 9-27 植被重建工程量表

复垦单元	复垦方向	复垦面积(hm ²)	栽植乔木(株)	播撒草籽(hm ²)
塌陷影响区原裸岩石砾地	乔木林地	0.1693	423	0.1693

9.5 含水层修复

矿区开采对地下含水层影响和破坏程度较轻，未造成地表水体漏失，未对地下水水质造成不良影响，未影响到周围生产生活用水，对含水层破坏影响不大；生产生活污水经处理达标排放；矿山开采期间严格按照开大利用方案设计进行开采，加强顶底板管理，保护含水层结构尽量不被破坏，减少矿井用水量，同时做好地下水突水的注浆加固防护等。同时，做好地下水位及水质的定期监测工作。

地下水监测工程在矿山地质环境监测部分部署，矿山开采过程中地下水的防护、处理及利用排放等，在矿山开采过程中结合实际情况安排实施，工程措施和费用计入矿山生产成本。本矿山开采抽排地下水量小，闭坑后含水层有待其自然修复。

9.6 水土环境污染修复

矿山废水主要是井下涌水、生产废水及生活污水，均不含有毒害物，其中，井下排水经过沉淀后可用于生产用水，其他生产废水及生活污水进行分设沉淀池澄清后，达到 GB8798—1996《污水综合排放标准》中一级标准 $SS \leq 20\text{mg/L}$ ， $BOD \leq 20\text{mg/L}$ 的要求，直接外排。矿山废水对项目区地表水质基本没有影响。

经实地调查，当地为农村地区，主要以居民生活污染源为主，评估区域无工业污染源。工业场地、矿山道路硬化，定期对生产用地进行洒水，防止扬尘造成土壤及环境污染。废石堆场设喷雾洒水抑尘装置，且设计有挡墙和排水沟，严格控制废石浸滤液对水土环境的污染。做好矿山生产建设用地的复垦工作，复垦植被选择对重金属元素吸附强的植物，利用植物累积化学元素功能降低土壤污染，同时保持水土，涵养水源。通过土壤本身的吸附、分解、迁移、转化等的自净作用，使土壤中污染物的浓度降低直至消失。另外，做好土地复垦效果及地下水的监测工作。

以上水土环境污染防治措施均结合在了地质灾害防治、监测及土地复垦植被选择中实施。因此，不做专门措施设计。

9.7 地质环境与土地监测

9.7.1 矿山地质环境监测

(1) 目标任务

1) 通过对本矿山地质环境监测，使业主及自然资源管理部门及时掌握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；

2) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与

治理恢复工程竣工验收提供依据；

3) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为自然资源部门监督管理提供依据。

(2) 泥石流监测

1) 监测内容

临时废石场挡土墙的稳定情况、截排水沟的功能状态，暴雨强度，洪水对挡土墙的冲刷和掏蚀能力，表土堆场的容积、高度及边坡的滑移变形情况。

2) 监测点的布设与监测方法

临时废石场上、下游分别布设泥石流灾害监测点，用钢尺测量临时废石场上部裂缝的水平位移值或拦挡结构的变动情况。

3) 测量工具

测量工具选用全站仪、经纬仪、钢卷尺。

4) 监测周期

1 个监测点雨季（8 月、9 月、10 月）每月监测 3 次（必要时进行每天巡查），其他月份 3 个月监测 1 次，一年共计 12 次，每点监测观测一次 300 元。

5) 监测工程量

本项目设置 4 个监测点（位置详见附图），累计监测 1128 点次。

(3) 采空塌陷监测

1) 监测内容

监测地面塌陷面积、塌陷深度、塌陷速度，分析塌陷趋势；监测地裂缝走向、宽度、长度、深度、两侧相对位移等，并分析发展趋势。

2) 监测方法

地面塌陷监测采取专业监测与简易监测相结合方式开展。在矿区周边设立水准基点网，用全站仪、GPS 等仪器、木桩对塌陷、地裂缝的形态、面积和深度及相关要素的变化情况进行监测。

3) 监测点布设

监测网点的布设原则上以达到基本控制塌陷区的形态，较准确测量塌陷区面积和下沉深度为宜。监测点在塌陷区中心、过渡区和边缘地方采用十字型布设，能够较好的控制受塌陷影响的村庄、道路和塌陷区边缘等处。根据开采进度情况，分区、分期布设，逐步增加，直到完成全部监测点的布设。在评估区内布设 27 个监测点。

4) 监测频率

每个月监测 1 次，每点监测观测一次 300 元。

发现地面塌陷、地裂缝时加大监测频率，做好监测记录，出现异常立即上报。

5) 监测工程量

本项目服务年限内，进行地表移动监测 7290 点 次。

表 9-31 塌陷区地表移动监测工程量测算

位置	监测内容	监测点数 (个)	监测频率 (次/月)	每年监测 (点 次)	监测时间 (年)	总监测次数 (点 次)
塌陷影响区	地表移动监测	27	1	324	22.5	7290

(4) 含水层监测

从保护含水层结构的安全、及时掌握开采导致的地下水位下降与水质污染和采取合理的补救措施的目的出发；因此，矿区含水层监测设计方案如下：

1) 水位监测

监测内容：选择利用现有巷道内涌水段所处位置（高程），对矿区地下水水位、矿坑年排水量、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积等进行监测。

监测点布置：布设 2 个监测点（利用附近村庄民井）。

监测频率：每年监测 4 次

监测费用：每个监测点监测一次 140 元。

2) 水质监测

监测内容：根据《水环境监测规范》规定，结合本矿山的特点选取 PH、SS、COD、Cr、镉、砷等 9 个监测项目进行监测，水质分析委托环境监测站检测。

监测点布置：布设 2 个监测点（利用附近民井）。

监测指标主要有：一般水质全分析项目 PH 值、水温、悬浮物、硫化物、COD、BOD、石油类等，特殊水质分析项目：铜、铅、锌、镉、汞、砷、氟、酚、氰化物。水样送专业化实验室进行全分析化验。

监测频率：每年监测 4 次

监测费用：每个监测点监测一次 1500 元。

表 9-32 含水层监测工程量测算

监测项目	监测内容	监测点 (个)	监测频率 (次/年)	每年监测 (点 次)	监测时间 (年)	总监测次数 (点 次)
地下水水位监测	水位	2	4	8	24	192
地下水水质监测	水质分析	2	4	8	24	192

(5) 水土环境污染监测

监测内容：土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等。

监测项目：根据《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），结合矿山的特点选择 PH、镉、砷等 4 个监测项目，选取不同土体断面上采集的土壤样，待样品自然风干后，用陶瓷研钵研磨，用尼龙筛过筛，粒度为 0.074mm，取足量样委托环境监测站检测后进行对比分析。

监测点设置及监测频率：设置监测点 2 个，监测频率：每年监测 4 次。每次监测费用 800 元。

表 9-33 水土环境污染监测工程量测算

监测项目	监测内容	监测点 (个)	监测频率 (次/年)	每年监测 (点 次)	监测时间 (年)	总监测次数 (点 次)
水土环境监测	土壤监测	2	4	8	24	192

(6) 主要工程量

根据前面分析，矿山地质环境监测工程汇总详见表 9-34。

表 9-34 矿山地质环境监测工程汇总表

监测项目		单位	工作量
地质灾害监测	泥石流监测	点 次	1128
	地表移动监测	点 次	7290
地下含水层监测	水位监测	点 次	192
	水质监测	点 次	192
水土环境监测	土壤污染监测	点 次	192

9.7.2 土地复垦监测

(1) 目标任务

复垦区内土地复垦监测目标为：①协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；②及时、准确掌握土地损毁状况、复垦效果和管护效果，提出土地复垦改进措施，减少人为土地损毁面积，验证复垦方案防治措施布设的合理性；③提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

土地复垦监测的任务主要为：①监测内容包括各项复垦工程实施范围质量进度和土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态；②制定切实可行的监测方案；③确定监测点、监测内容及监测频率。

(2) 土地损毁监测

土地损毁监测主要监测采矿活动对地形地貌及土地资源的破坏情况。

该矿山采矿活动对地形地貌及土地资源的损毁包括三种形式：挖损、压占与塌陷。包括露天采场挖损土地，工业场地、排土场、矿山道路等压占土地，塌陷影响区地表移动变形造成地表植被不同程度的破坏及微地貌的变化。

监测方法：采用人工观察、工具测量结合的方法进行监测。利用 GPS 与卷尺测量破坏的位置、范围、规模以及地裂缝的深度等，通过观察、对比土地利用现状图，确定破坏的土地类型、土壤性质等。

监测点数：14 个。

监测频率：每年 1 次。

监测时间：2025 年至 2048 年，共计 24 年。

（3）复垦效果监测

复垦效果监测主要针对复垦土地质量进行监测，监测的主要项目包括地形坡度、覆土厚度、酸碱度（pH）、有效土层的厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质含量、全氮含量、有效磷含量、土壤侵蚀模数等；其检测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准。

监测点数：14 个。

监测频率：每年 1 次。

监测时间：管护期，共计 3 年。

监测内容包括：土地损毁监测、土壤质量检测、复垦植被监测。

（4）主要工程量

根据前面分析，矿山土地复垦监测工程量详见表 9-35。

表 9-35 矿山土地复垦监测工程量统计表

监测项目	监测点(个)	监测频率(次/年)	每年监测(点 次)	监测时间(年)	总监测次数(点 次)
土地损毁监测	14	1	14	24	336
复垦效果监测	14	1	14	3	42

9.8 管理维护

（1）管理维护措施

管护措施主要包括灌溉养护、中耕除草、追肥、病虫害防治和培土补植等。植被的管护期限 3 年，管护期重点为复垦后的前 2 年，管护设计如下：

1) 耕地管护措施

耕地管护主要是对土壤进行管护，根据复垦效果监测对土壤的测试结果采取不同的治理措施，以使土壤能够更好的适应农作物的生长，以提高生产水平，使复垦后的旱地3年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

①农作物灌溉

管护期间，对于旱地，通过罐车拉水，运至地块的方式，保证农作物各阶段的用水需求。

②土壤培肥

复垦后的旱地因其养分贫瘠，尤其缺少氮素和有机质，故必须进行土壤培肥。

根据矿区的实际情况，新增耕地为改良复垦后的土壤理性，提高土壤肥力，首先每年加施农家肥一次作为底肥，另加一次氮磷钾复合肥。

③防虫害与杂草管理

管护期间，注重田间病虫草害的监测，一旦出现，应及时喷洒药物防治。

2) 林（园）地管护措施

①水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促进幼林正常生产及早郁闭。通过罐车拉水适时灌溉，以保护林带苗木的成活率。栽后浇水1次；一周后第2次，有条件的地方3周后第3次浇水。

②林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如：“宁低勿高，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全部的1/3~1/2等（即林冠枝下高，不超过全高的1/3或1/2）。

③林木密度控制

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康成长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（3年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和腐朽木。

④林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。每年 1 次，或因具体情况而采取相应的措施。

⑤土壤酸化

加强对土壤 pH 值的监测，防止土壤酸化加重。

(2) 管理维护工程量

根据前文分析，矿山管理维护工程主要对复垦区耕地培肥，林地采取补种措施，，具体工程量见表 9-36、9-37。

表 9-36 管护期耕地施肥工程量表

位置	面积(hm ²)	施肥面积(hm ²)	单位工程量(kg/hm ²)	工程量(hm ²)	备注
耕地	60.5893	60.5893	2000	60.5893	3 年管护期施肥一次

表 9-37 管护期植物补种工程量表

种植树种	总工程（株）	管护期工程量（株）	备注
果树	4210	633	按全部复垦工程量的 15%计
侧柏	76126	11418	
刺槐	70642	10596	
紫穗槐	49269	73089	

9.9 矿山地质环境治理与土地复垦工程量统计汇总

9.9.1 矿山地质环境治理工程量汇总

根据前述矿山地质环境防治工程的具体部署，将本次矿山地质环境保护与恢复治理的工程量进行汇总，具体见表 9-38。

表 9-38 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

工程类别	工程名称			单位	数量
地质环境 保护工程	临时废石场	警示牌		个	2
		截水沟	沟渠开挖	m ³	335.2
			浆砌石渠道	m ³	202.2
			砂浆拌制	m ³	71.1
		挡土墙	基槽开挖	m ³	40
			浆砌石挡墙	m ³	116.9
			砂浆抹面	m ²	231.6
			砂浆拌制	m ³	41.1
	临时表土堆场	截水沟	沟渠开挖	m ³	164.4
			浆砌石渠道	m ³	99.2
			砂浆拌制	m ³	34.9
		干砌石挡墙	基槽开挖	m ³	41.5
			干砌石	m ³	137
	塌陷影响区	警示牌		个	25

工程类别	工程名称		单位	数量
地质环境 治理工程	工业场地	建筑物拆除	m ²	10033.8
		地基挖除	m ³	1732.3
		固废清运	m ³	9759.3
		井硐封堵	m ³	187.8
		砂浆拌制	m ³	66.0
		耕植土充填	m ³	54.2
	临时废石场	废石回填	m ³	71000
		挡墙拆除	m ³	116.9
		固废清运	m ³	116.9
	临时表土堆场	干砌石挡墙拆除	m ³	137
		废渣清运	m ³	137
	塌陷影响区	削高填低	m ³	134280.8
		表土剥离/覆盖	m ³	106475.1
		裂缝充填	m ³	95181.2
		建筑物拆除	m ²	36513.6
		地基挖除	m ³	6085.6
		废渣清运	m ³	35296.5
地质环境 监测工程	地质灾害监测	泥石流监测	点 次	1128
		地表移动监测	点 次	7290
	地下含水层监测	水位监测	点 次	192
		水质监测	点 次	192
	水土环境监测	土壤污染监测	点 次	192

9.9.2 矿山土地复垦工程量汇总

将土地复垦的工作量分别按照复垦单元、工作手段进行汇总，见表 9-39、表 9-40。

表 9-39 土地复垦工程量汇总（按照复垦单元划分）

序号	复垦工程	单位	工程量	备注
一	工业场地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土剥离	m ³	2940	
(2)	表土覆盖	m ³	8661.5	
(3)	土地平整	m ²	17323	
2	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	4331	侧柏/刺槐混植
(2)	播撒草籽	hm ²	1.7323	
二	临时废石场复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土剥离	m ³	3411.5	
(2)	表土覆盖	m ³	4645.5	
(3)	土地平整	m ²	9291	
2	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	2323	侧柏/刺槐混植
(2)	播撒草籽	hm ²	0.9291	
三	临时表土堆场复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	土地翻耕	hm ²	0.6866	
(2)	土壤培肥	hm ²	0.6866	
2	植被重建工程			
(1)	播撒草籽	hm ²	0.6866	表土堆存期间

序号	复垦工程	单位	工程量	备注
四	矿山道路复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土剥离	m ³	133	
(2)	表土覆盖	m ³	935.4	
2	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	1827	栽植行道树
3	配套工程			
(1)	路面平整	m ²	2466	
五	塌陷影响区原水浇地、旱地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	土地翻耕	hm ²	59.9027	
(2)	土壤培肥	hm ²	59.9027	
六	塌陷影响区原园地、林地、草地复垦工程量			
1	植被重建工程			
(1)	栽植果树	株	4210	桃树
(2)	栽植乔木	株	42809	侧柏/刺槐混植
(3)	栽植紫穗槐	株	49269	
(4)	播撒草籽	hm ²	22.2325	
七	塌陷影响区原采矿用地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土覆盖	m ³	39006.7	
2	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	76185	侧柏/刺槐混植
(2)	播撒草籽	hm ²	30.4739	
八	塌陷影响区原农村宅基地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土覆盖	m ³	7789.6	
2	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	15214	侧柏/刺槐混植
(2)	播撒草籽	hm ²	6.0856	
九	塌陷影响区原公路用地、城镇村道路用地、农村道路复垦工程量			
1	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	3656	栽植行道树
十	塌陷影响区原裸岩石砾地复垦工程量			
1	土壤重构工程			
(1)	表土覆盖	m ³	216.6	
2	植被重建工程			
(1)	栽植乔木	株	423	侧柏/刺槐混植
(2)	播撒草籽	hm ²	0.1693	
监测期工程量				
一	土地损毁监测	点次	336	
二	复垦效果监测	点次	42	
管护期工程量				
一	土壤培肥	hm ²	60.5893	
二	栽植果树	株	633	
三	栽植侧柏	株	11418	
四	栽植刺槐	株	10596	
五	紫穗槐	株	73089	

表 9-40 土地复垦工程量汇总表（按照工作手段划分）

序号	名称及规格	单位	工程量合计	备注
一	土壤重构工程			
1	表土剥离	m ³	6484.5	
2	表土覆盖(自有)	m ³	6354.8	
3	表土覆盖(客土)	m ³	54900.5	
4	土地平整	m ²	26614	
5	土地翻耕	hm ²	60.5893	
6	土壤培肥	hm ²	60.5893	
二	植被重建工程			
1	栽植果树	株	4210	桃树
2	栽植乔木	株	146768	侧柏 76126 株 刺槐 70642 株
3	栽植灌木	株	49269	紫穗槐
4	播撒草籽	hm ²	62.3093	含堆存期间播撒草籽
三	配套工程			
1	路面平整	m ²	2466	泥结碎石路面
四	监测期工程量			
1	土地损毁监测	点 次	336	
2	复垦效果监测	点 次	42	
五	管护期工程量			
1	土壤培肥	hm ²	60.5893	
2	栽植果树	株	633	
3	栽植侧柏	株	11418	
4	栽植刺槐	株	10596	
5	紫穗槐	株	73089	

第十章 矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署

10.1 矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限及适用年限

10.1.1 《方案》服务年限

根据前文介绍，矿山基建期 1.5a，生产服务年限 21.1a，沉稳期 1.4a，治理复垦期 1.0a，复垦管护期 3.0a。本方案服务年限总计 28a，即自 2025 年 1 月至 2052 年 12 月。

10.1.2 《方案》适用年限

本方案的适用年限为 5a，即 2025 年 1 月—2029 年 12 月。

本《方案》严格依据国家法律法规和政策要求，5 年适用期结束矿山企业应对本《方案》修编，当矿山企业变更矿区范围和开采方式、扩大开采规模，或变更开采矿种，应重新编制《矿产资源开采与生态修复方案》。若在本《方案》服务期限内矿业权发生变更，则土地复垦与地质环境治理的责任与义务将随之转移。

10.2 总体工作部署

10.2.1 矿山地质环境保护总体部署

本方案部署地质环境保护工程 3 项，主要为临时废石场、临时表土堆场及地采塌陷影响区地质灾害防治工程；地质环境治理工程 4 项，分别是工业场地、临时废石场、临时表土堆场及塌陷影响区恢复治理工程；地质环境监测工程 5 项，主要为项目区泥石流、地表移动灾害监测，水位、水质监测及土壤污染监测。地质环境保护与恢复治理主要工程量见表 9-38。

10.2.2 土地复垦工作总体部署

根据工作手段，本项目复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、配套工程、监测工程及管护工程。其中土壤重构工程 6 项，主要为各损毁区域表土剥离、表土覆盖（自有）、表土覆盖（客土）、土地平整、土地翻耕及土壤培肥；植被重建工程 4 项，主要为植被恢复过程的栽植果树、栽植乔木、栽植灌木及播撒草籽工程；配套工程 1 项，主要为泥结碎石路面工程；监测工程 2 项，主要为复垦后土地损毁监测、复垦效果监测；管护工程 5 项，主要为管护期的土壤培肥及植被管护工程。土地复垦主要工程量见表 9-40。

10.3 分期实施计划

10.3.1 矿山地质环境保护阶段实施计划

根据本项目评估区矿山地质环境问题类型、矿山地质环境影响评估结果、矿山地质环境保护与治理分区结果，提出年度实施计划，详见表 10-1。

表 10-1 矿山地质环境保护治理实施计划安排

阶段	时间	位置	任务
近期 2025-2029	2025	临时废石场	警示牌、截水沟；挡土墙
		临时表土堆场	截水沟；干砌石挡墙
		地采塌陷影响区	警示牌
		评估区	泥石流监测；水位、水质监测；土壤监测
	2026	地采塌陷影响区	警示牌
		评估区	泥石流监测；水位、水质监测；地表变形监测；土壤监测
	2027	地采塌陷影响区	削高填低、裂缝充填、建筑物拆除及废渣清运
		评估区	泥石流监测；水位、水质监测；地表变形监测；土壤监测
	2028	地采塌陷影响区	削高填低、裂缝充填、建筑物拆除及废渣清运
		评估区	泥石流监测；水位、水质监测；地表变形监测；土壤监测
中期 2030-2046		地采塌陷影响区	削高填低、裂缝充填、建筑物拆除及废渣清运
		评估区	泥石流监测；水位、水质监测；地表变形监测；土壤监测
远期 2047~2052		地采塌陷影响区	削高填低、裂缝充填、建筑物拆除及废渣清运
		工业场地	建筑物拆除、废渣清运；井口封堵
		临时废石场	废石回填；浆砌石挡墙拆除；废渣清运
		临时表土堆场	干砌石挡墙拆除；废渣清运
		评估区	泥石流监测；水位、水质监测；地表变形监测；土壤监测

10.3.2 矿山土地复垦阶段实施计划

土地复垦计划安排按“边开采、边复垦”的原则进行，提出年度实施计划，详见表 10-2。

表 10-2 矿山土地复垦实施计划安排

阶段	年度	位置	任务	复垦面积 (hm ²)
第一阶段 2025.1-2029.12	2025	新建工业场地	表土剥离	-
		新建矿山道路	表土剥离	
		2 号临时废石场	表土剥离	
		基建期	土地损毁监测	
	2026	临时表土堆场	播撒草籽	
		生产期	土地损毁监测	
	2027	地采塌陷影响区	塌陷影响区内植被管护	
		生产期	土地损毁监测	
	2029	地采塌陷影响区	塌陷影响区内植被管护	
		生产期	土地损毁监测	
第二阶段 2030.1-2034.12	2030.1-2034.12	地采塌陷影响区	塌陷影响区内植被管护	-
		生产期	土地损毁监测	
第三阶段 2035.1-2039.12	2035.1-2039.12	地采塌陷影响区	塌陷影响区内植被管护	-
		生产期	土地损毁监测	
第四阶段 2040.1-2044.12	2040.1-2044.12	地采塌陷影响区	塌陷影响区内植被管护	-
		生产期	土地损毁监测	
第四阶段 2045.1-2052.12	2045.1-2047.7	地采塌陷影响区	塌陷影响区内植被管护	水浇地 9.1413 旱地 51.448 果园 5.6135 乔木林地 96.4684 灌木林地 7.2129 其他林地 9.2101 其他草地 74.1082 商业服务业设施用地 0.2074 公共设施用地 0.0147 公路用地 1.1386 城镇村道路用地 0.367 农村道路 4.7598
		生产期	土地损毁监测	
	2047.7-2048.12	沉稳期	土地损毁监测	
		地采塌陷影响区	复垦地采塌陷影响区	
		矿山道路	复垦矿山道路	
		工业场地	复垦工业场地	
		临时废石场	复垦临时废石场	
	2049.1-2049.12	临时表土堆场	复垦临时表土堆场	
	2050.1-2052.12	项目区	管护期	

10.4 近期年度工作安排

10.4.1 矿山地质环境保护近期年度工作安排

根据矿山地质环境保护分期实施计划,确定地质环境保护近期(第 1~5 年)工程量,见表 10-3。

表 10-3 矿山地质环境保护与恢复治理工程适用期及中远期工作安排表

序号	工程名称	单位	适用期 (2025.1~2029.12)					中期 2030-2046	远期 2047-2052	合计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年			
一	地质环境保护工程									
(一)	临时废石场									
1	警示牌安装	10 个	0.2							0.2
2	截水沟开挖	100m ³	3.352							3.352
3	浆砌石渠道	100m ³	2.022							2.022
4	砂浆拌制	100m ³	0.711							0.711
5	挡墙基槽开挖	100m ³	0.4							0.4

序号	工程名称	单位	适用期（2025.1~2029.12）					中期 2030-2046	远期 2047-2052	合计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年			
6	浆砌石挡墙	100m ³	1.169							1.169
7	砂浆抹面	100m ²	2.316							2.316
8	砂浆拌制	100m ³	0.411							0.411
(二)	临时表土堆场									
1	截水沟开挖	100m ³	1.644							1.644
2	浆砌石渠道	100m ³	0.992							0.992
3	砂浆拌制	100m ³	0.349							0.349
4	挡墙基槽开挖	100m ³	0.415							0.415
5	干砌块石	100m ³	1.37							1.37
(三)	塌陷影响区									
1	警示牌安装	10 个	1.5	1						2.5
二	地质环境治理工程									
(一)	工业场地									
1	建筑物拆除	100m ²							100.338	100.338
2	地基挖除	10m ³							173.23	173.23
3	废渣清运	100m ³							97.593	97.593
4	井硐封堵	100m ³							1.878	1.878
5	砂浆拌制	100m ³							0.66	0.66
6	耕植土充填	100m ³							0.542	0.542
(二)	临时废石场									
1	废石回填	100m ³							710	710
2	挡墙拆除	100m ³							1.169	1.169
3	废渣清运	100m ³							1.169	1.169
(三)	临时表土堆场									
1	干砌石拆除	100m ³							1.37	1.37
2	废渣清运	100m ³							1.37	1.37
(四)	塌陷影响区									
1	削高填低	100m ³			52.146	50.668	66.963	999.69	173.341	1342.808
2	表土剥离(人工)	100m ³			41.348	40.176	53.097	792.684	137.446	1064.751
3	表土覆盖(人工)	100m ³			41.348	40.176	53.097	792.684	137.446	1064.751
4	裂缝充填	100m ³			36.962	35.915	47.465	708.604	122.866	951.812
5	建筑物拆除	100m ²			14.18	13.778	18.209	271.835	47.134	365.136
6	地基挖除	10m ³			23.63	22.96	30.35	453.07	78.55	608.56
7	废渣清运	100m ³			13.707	13.318	17.602	262.775	45.563	352.965
三	地质环境监测工程									
1	泥石流监测	点 次	24	48	48	48	48	816	96	504
2	地表变形监测	点 次		162	324	324	324	5508	648	1920
3	水位监测	点 次	8	8	8	8	8	136	16	42
4	水质监测	点 次	8	8	8	8	8	136	16	42
5	土壤污染监测	点 次	8	8	8	8	8	136	16	84

10.4.2 矿山土地复垦近期年度工作安排

根据矿山土地复垦分期实施计划，确定土地复垦第一阶段（第 1~5 年）及后期工程量，见表 10-4。

表 10-4 第一阶段及后期土地复垦工作计划安排表

序号	工程名称	单位	第一阶段（2025.1-2029.12）						第二阶段 2030-2034	第三阶段 2035-2039	第四阶段 2040-2044	第五阶段 2045-2052	合计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	小计					
	土地复垦工程施工费												
一	土壤重构工程												
(一)	表土剥离	100m ³	51.876	12.969				64.845					64.845
(二)	表土覆盖(自有)	100m ³			17.83	17.32	22.89	58.04	5.508				63.548
(三)	表土覆盖(客土)	100m ³							101.602	104.83	97.88	244.693	521.482
(四)	外购客土	100m ³							101.602	104.83	97.88	244.693	521.482
(五)	土地平整	100m ²										266.140	266.14
(六)	土地翻耕	hm ²			2.3262	2.2603	2.9872	7.5737	13.9744	13.6786	12.7717	12.591	60.5893
(七)	土壤培肥	hm ²			2.3262	2.2603	2.9872	7.5737	13.9744	13.6786	12.7717	12.591	60.5893
二	植被重建工程												
(一)	栽植果树	100 株			1.63	1.59	2.1	5.32	9.82	9.61	8.98	8.370	42.1
(二)	栽植侧柏	100 株			27.56	26.78	35.39	89.73	165.58	162.05	151.31	192.590	761.26
(三)	栽植刺槐	100 株			26.14	25.40	33.56	85.1	157.03	153.7	143.51	167.080	706.42
(四)	栽植紫穗槐	100 株			19.13	18.59	24.57	62.29	114.94	112.5	105.05	97.910	492.69
(五)	播撒草籽	hm ²		0.6866	2.2897	2.2248	2.9403	8.1414	13.7547	13.4637	12.5711	14.378	62.3093
三	配套工程												
(一)	泥结碎石路面	1000m ²										2.466	2.466
四	监测期工程量												
1	土地损毁监测	点 次	14	14	14	14	14	70	70	70	70	56	336
五	管护期												
1	土壤培肥	hm ²										60.5893	60.5893
2	栽植果树	100 株										6.33	6.33
3	栽植侧柏	100 株										114.18	114.18
4	栽植刺槐	100 株										105.96	105.96
5	栽植紫穗槐	100 株										730.89	730.89
6	复垦质量监测	点 次										42	42
六	复垦面积	hm ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259.6899	259.6899

第十一章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

11.1 投资估算编制说明

11.1.1 编制原则

(1) 合法性原则

概算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，估（概）算中的各项费用必须按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低概算标准。

(2) 一致性原则

估（概）算范围与项目建设方案所涉及的范围、所确定的各项工程内容相一致。

(3) 真实性原则

项目估（概）算的编制应当实事求是，根据真实可靠的工程量、人材机价格信息进行概算，计算过程要正确，概算结果力求真实准确。

(4) 时效性原则

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

(5) 变动性原则

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

(6) 科学性原则

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

(7) 行业差别性原则

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

11.1.2 编制依据

- (1)《三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》设计的工作量;
- (2)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- (3)《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号, 2019 年 7 月 16 日第三次修正);
- (4)《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-1—2001);
- (5)《土地复垦条例》(中华人民共和国国务院令第 592 号, 2011 年 3 月);
- (6)《土地复垦条例实施办法》(2012 年 12 月 27 日国土资源部第 56 号令, 2019 年 7 月 16 日修正);
- (7)河南省财政厅、河南省国土资源厅《河南省土地开发整理项目预算定额标准》(豫财综[2014]80 号);
- (8)《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》(豫自然资发〔2020〕61 号);
- (9)《财政部国土资源部环境保护部: 关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638 号);
- (10)《河南省财政厅、国土资源厅、环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保障金建立矿山地质环境恢复基金的通知》(豫财环[2017]111 号);
- (11)关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知(豫财环资〔2020〕80 号);
- (12)《河南省住房和城乡建设厅关于调整房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知》(豫建设标[2016]47 号);
- (13)《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(2019 年第 39 号);
- (14)《河南省建筑工程标准定额站关于发布 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);
- (15)《三门峡工程标准造价信息》2024 年第 3 期, 及当地市场价格信息。

11.1.3 经费构成

矿山生态修复费用由工程施工费、设备购置费、工程建设其他费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、监测与管护费以及预备费(基本预备费、价

差预备费和风险金) 组成，具体构成见图 11-1。



图 11-1 矿山生态修复费用构成

11.1.4 经费估算编制方法说明

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=Σ 分项工程量×分项工程定额人工费。参照《河南省建筑工程标准定额站关于发布 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)，确定甲类工 163 元/日，乙类工 106 元/日。

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

材料费=Σ 分项工程量×分项工程定额材料费。依据《三门峡工程标准造价信息》2024 年第 3 期及当地相关市场价格，确定定额材料费。

本项目材料预算价格见表 11-1，主要材料价差见表 11-2。

表 11-1 材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	价格依据
1	砂	m ³	87.00	《三门峡工程标准造价信息》 2024 年第 3 期
2	柴油	kg	8.26	
3	汽油	kg	9.86	
4	电	kW.h	0.83	
5	水	m ³	6.23	
6	块石	m ³	87.00	
7	碎石	m ³	87.00	
8	水泥 32.5	kg	0.31	
9	中(粗)砂	m ³	87.00	
10	桃树	株	60.00	市场价
11	树苗（爬山虎/紫穗槐）	株	5.00	
12	侧柏	株	35.00	
13	刺槐	株	15.00	
14	种籽	kg	25.00	
15	有机肥	kg	1.00	
16	警示牌	个	500	
17	拦挡网	m ²	15	

表 11-2 主要材料价差表

编号	材料名称	单位	预算价格(元)	限价材料费(元)	材料价差(元)
1	砂	m ³	87	70	17
2	柴油	kg	8.26	4	4.26
3	汽油	kg	9.86	4	5.86
4	块石	m ³	87	60	27
5	碎石	m ³	87	60	27
6	水泥 32.5	kg	0.31	0.3	0.01
7	桃树	株	60	5	55
8	侧柏	株	35	5	30
9	刺槐	株	15	5	10
10	中(粗)砂	m ³	87	70	17

施工机械使用费=Σ 分项工程量×分项工程定额机械费。定额施工机械台费按《河南省土地开发整理项目预算定额标准》(豫财综[2014]80 号),机械台班预算单价见表 11-3。

表 11-3 机械台班预算单价计算表

编号	机械名称及规格	台班费 (元/台班)	一类费用 小计 (元)	二类费用								
				二类费 小计 (元)	人工费		汽油		柴油		电	
					数量 (工日)	单价 (元)	数量 (kg)	单价 (元)	数量 (kg)	单价 (元)	数量 (kW.h)	单价 (元)
1001	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	1233.88	545.09	688.79	2.00	163.00	362.79					435.00
1010	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	1047.76	433.76	614.00	2.00	163.00	288.00			72.00	4.00	
1017	推土机 功率 40~55kw	564.23	78.23	486.00	2.00	163.00	160.00			40.00	4.00	
1018	推土机 功率 59kw	591.04	89.04	502.00	2.00	163.00	176.00			44.00	4.00	
1019	推土机 功率 74kw	770.08	224.08	546.00	2.00	163.00	220.00			55.00	4.00	
1023	推土机 功率 132kw	1251.47	529.47	722.00	2.00	163.00	396.00			99.00	4.00	
1026	拖拉机 履带式 功率 59kw	623.74	77.74	546.00	2.00	163.00	220.00			55.00	4.00	
1037	自行式平地机 功率 118kw	1042.79	364.79	678.00	2.00	163.00	352.00			88.00	4.00	
1042	压路机 内燃 重量 6~8t	487.34	65.34	422.00	2.00	163.00	96.00			24.00	4.00	
1055	犁 无头 三铧	11.26	11.26									
3012	砂浆搅拌机 出料 0.2m ³	203.87	17.52	186.35	1.00	163.00	23.35					28.00
4015	自卸汽车 柴油型 载重量 15t	885.72	307.72	578.00	2.00	163.00	252.00			63.00	4.00	
4016	自卸汽车 柴油型 载重量 18t	998.88	408.88	590.00	2.00	163.00	264.00			66.00	4.00	
4040	双胶轮车	3.15	3.15									
4003	载重汽车 汽油型 载重量 4t	505.94	76.72	429.22	1	163	27	266.22				

②措施费

措施费是指为完成施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全文明施工措施费（不在夜间施工，无夜间施工增加费）。

参照《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（2014年），结合本项目治理工程施工特点，措施费按直接工程费或人工费的一定比例计取。根据河南省住建厅豫建设标[2016]47号《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》要求，土方、石方工程的安全文明施工费费率，在现有0.2%的基础上进行调增，增加1.83%。标准如下：

表 11-4 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	3%	1%	0.7%	2.03%	6.73%
5	农用井工程	3%	1%	0.7%	2.03%	6.73%
6	其他工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
7	安装工程	20%	1%	1.0%	2.13%	24.13%

2) 间接费

间接费包括企业管理费、规费。根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号）要求，城市维护建设税、教育附加税、地方教育费附加调整到企业管理费中，因此本《方案》设计间接费在原来基础上统一上调0.45%，间接费费率表见下表。

表 11-5 间接费率表

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

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的3%计算。

4) 税金

根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号），确定增值税税率为 9%。

(2) 设备费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

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

(3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。

1) 前期工作费

土地清查费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，费率为 0.5%。

项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，详见表 11-6，各区间按内插法确定。

表 11-6 项目可行性研究费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26

项目勘测费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，费率为 1.65%（山地丘陵区增加 10%）。

项目设计及预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，详见表 11-7，各区间按内插法确定。

表 11-7 项目设计及预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计及预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115

项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11-8。

表 11-8 项目招标代理费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000~3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000~5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000~10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$

2) 工程监理费(含第三方评估费)

项目承担单位委托具有工程资质的单位,按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。费用以工程施工费与设备购置费之和为计费基数,采用分档定额计费方式计算,详见表 11-9,各区间按内插法确定。

表 11-9 工程监理费计费标准

单位:万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130

3) 竣工验收收费

竣工验收收费指治理工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出,包括工程复核费、项目竣工验收费、项目决算编制与审计费,整理后土地重估与登记费,标识设定费等。

工程复核费:以工程施工费与设备购置费之和为计费基数,采用差额定率累进法计算,详见表 11-10。

表 11-10 工程复核费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$

项目工程验收费:以工程施工费与设备购置费之和为计费基数,采用差额定率累进法计算,详见表 11-11。

表 11-11 项目工程验收费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.10	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.10	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$

项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11-12。

表 11-12 项目决算编制与审计费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.70	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.60	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$

整理后土地重估、等级和评价费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11-13。

表 11-13 整理后土地重估、等级和评价费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估、等级和评价费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 1.0\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 17.25$
4	3000-5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.5\% = 27.25$
5	5000-10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$

标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11-14。

表 11-14 标识设定费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000-5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000-10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$

4) 业主管管理费

业主管管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。费用以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11-15。

表 11-15 业主管管理费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管管理费
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	2.20	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000-10000	1.90	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$

(4) 预备费

1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，按照工程施工费用、设备购置费和其他费用之和的 3% 计取。

2) 价差预备费

本方案实施时间长，由于在实施期间可能发生材料、设备、人工等价格上涨，引起投资增加，需要考虑价差预备费。价差预备费以分年的工程施工费用为计算基数，取价格上涨指数 $f=5.5\%$ 。

设每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n (万元)，则第 i 年的价差预备费 W_i 为：

$$W_i = a_i [(1 + f)^{i-1} - 1] \quad (7-1)$$

各年价差预备费之和 W 为：

$$W = \sum_{i=1}^t W_i \quad (7-2)$$

(5) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的方案实施过程中可能发生风险的备用金。本项目为地下开采，风险金按照工程施工费用的 3% 计取。

(6) 监测与管护费

1) 监测费

监测费包括地质灾害监测费和土地复垦监测费，监测单价参考《工程勘察设计收费标准》(2002 年修订本) 及《地质调查项目预算标准》(2010 年) 中相关标准，结合现场实际来取费。监测单价取费标准见表 11-16。

表 11-16 矿山地质灾害和土地复垦监测单价表

序号	监测工程	单位	单价(元)
1	泥石流监测	点 次	300
2	地表变形监测	点 次	300
3	水位监测	点 次	140
4	水质监测	点 次	1500
5	土壤污染监测	点 次	800
6	土地损毁监测	点 次	200
7	复垦效果监测	点 次	500

2) 管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用。

管护工作量的确定：应根据生态修复方案确定的复垦方向、工程设计方案，合理确

定管护工作内容、管护时间和管护工作量（主要在本方案第九章编写确认）。

管护工作预算（费用）标准的确定：可根据投入的人工、机械、材料费等测算综合单价等方式来确认预算（费用）标准。

11.2 工程量测算结果

11.2.1 矿山地质环境保护治理工程量估算

本项目矿山地质环境保护治理与监测工程量汇总表见表 11-17 所示。矿山地质环境保护治理与监测适用期（分年度）工程量表见表 11-18。

表 11-17 矿山地质环境保护治理与监测工程量汇总表

工程类别	工程名称			单位	数量
地质环境 保护工程	临时废石场	警示牌		个	2
		截水沟	沟渠开挖	m ³	335.2
			浆砌石渠道	m ³	202.2
			砂浆拌制	m ³	71.1
		挡土墙	基槽开挖	m ³	40
			浆砌石挡墙	m ³	116.9
			砂浆抹面	m ²	231.6
			砂浆拌制	m ³	41.1
	临时表土堆场	截水沟	沟渠开挖	m ³	164.4
			浆砌石渠道	m ³	99.2
			砂浆拌制	m ³	34.9
		干砌石挡墙	基槽开挖	m ³	41.5
			干砌石	m ³	137
	塌陷影响区	警示牌		个	25
地质环境 治理工程	工业场地	建筑物拆除		m ²	10033.8
		地基挖除		m ³	1732.3
		固废清运		m ³	9759.3
		井硐封堵		m ³	187.8
		砂浆拌制		m ³	66.0
		耕植土充填		m ³	54.2
	临时废石场	废石回填		m ³	71000
		挡墙拆除		m ³	116.9
		固废清运		m ³	116.9
	临时表土堆场	干砌石挡墙拆除		m ³	137
		废渣清运		m ³	137
	塌陷影响区	削高填低		m ³	134280.8
		表土剥离/覆盖		m ³	106475.1
		裂缝充填		m ³	95181.2
		建筑物拆除		m ²	36513.6
		地基挖除		m ³	6085.6
		废渣清运		m ³	35296.5
地质环境 监测工程	地质灾害监测	泥石流监测		点 次	1128
		地表移动监测		点 次	7290
	地下含水层监测	水位监测		点 次	192
		水质监测		点 次	192
	水土环境监测	土壤污染监测		点 次	192

表 11-17 矿山地质环境保护治理与监测适用期工程量汇总表

序号	工程名称	单位	适用期 (2025.1~2029.12)					合计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
一	地质环境保护工程							
(一)	临时废石场							
1	警示牌安装	10 个	0.2					0.2
2	截水沟开挖	100m ³	3.352					3.352
3	浆砌石渠道	100m ³	2.022					2.022
4	砂浆拌制	100m ³	0.711					0.711
5	挡墙基槽开挖	100m ³	0.4					0.4
6	浆砌石挡墙	100m ³	1.169					1.169
7	砂浆抹面	100m ²	2.316					2.316
8	砂浆拌制	100m ³	0.411					0.411
(二)	临时表土堆场							
1	截水沟开挖	100m ³	1.644					1.644
2	浆砌石渠道	100m ³	0.992					0.992
3	砂浆拌制	100m ³	0.349					0.349
4	挡墙基槽开挖	100m ³	0.415					0.415
5	干砌块石	100m ³	1.37					1.37
(三)	塌陷影响区							
1	警示牌安装	10 个	1.5	1				2.5
二	地质环境治理工程							
(一)	塌陷影响区							
1	削高填低	100m ³			52.146	50.668	66.963	169.777
2	表土剥离(人工)	100m ³			41.348	40.176	53.097	134.621
3	表土覆盖(人工)	100m ³			41.348	40.176	53.097	134.621
4	裂缝充填	100m ³			36.962	35.915	47.465	120.342
5	建筑物拆除	100m ²			14.18	13.778	18.209	46.167
6	地基挖除	10m ³			23.63	22.96	30.35	76.94
7	废渣清运	100m ³			13.707	13.318	17.602	44.627
三	地质环境监测工程							
1	泥石流监测	点 次	24	48	48	48	48	216
2	地表变形监测	点 次		162	324	324	324	1134
3	水位监测	点 次	8	8	8	8	8	40
4	水质监测	点 次	8	8	8	8	8	40
5	土壤污染监测	点 次	8	8	8	8	8	40

11.2.2 矿山土地复垦工程量估算

本项目土地复垦、监测与管护工程量汇总表见表 11-18 所示。矿山土地复垦适用期（分年度）工程量表见表 11-19。

表 11-18 土地复垦、监测与管护工程量汇总表

序号	名称及规格	单位	工程量合计	备注
一	土壤重构工程			
1	表土剥离	m ³	6484.5	
2	表土覆盖(自有)	m ³	6354.8	
3	表土覆盖(客土)	m ³	54900.5	
4	土地平整	m ²	26614	
5	土地翻耕	hm ²	60.5893	

序号	名称及规格	单位	工程量合计	备注
6	土壤培肥	hm ²	60.5893	
二	植被重建工程			
1	栽植果树	株	4210	桃树
2	栽植乔木	株	146768	侧柏 76126 株 刺槐 70642 株
3	栽植灌木	株	49269	紫穗槐
4	播撒草籽	hm ²	62.3093	含堆存期间播撒草籽
三	配套工程			
1	路面平整	m ²	2466	泥结碎石路面
四	监测期工程量			
1	土地损毁监测	点 次	336	
2	复垦效果监测	点 次	42	
五	管护期工程量			
1	土壤培肥	hm ²	60.5893	
2	栽植果树	株	633	
3	栽植侧柏	株	11418	
4	栽植刺槐	株	10596	
5	紫穗槐	株	73089	

表 11-19 土地复垦适用期分年度工程量汇总表

序号	工程名称	单位	第一阶段（2025.1-2029.12）					小计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
	土地复垦工程施工费							
一	土壤重构工程							
(一)	表土剥离	100m ³	51.876	12.969				64.845
(二)	表土覆盖(自有)	100m ³			17.83	17.32	22.89	58.04
(三)	土地翻耕	hm ²			2.3262	2.2603	2.9872	7.5737
(四)	土壤培肥	hm ²			2.3262	2.2603	2.9872	7.5737
二	植被重建工程							
(一)	栽植果树	100 株			1.63	1.59	2.1	5.32
(二)	栽植侧柏	100 株			27.56	26.78	35.39	89.73
(三)	栽植刺槐	100 株			26.14	25.40	33.56	85.1
(四)	栽植紫穗槐	100 株			19.13	18.59	24.57	62.29
(五)	播撒草籽	hm ²		0.6866	2.2897	2.2248	2.9403	8.1414
三	监测期工程量							
1	土地损毁监测	点 次	14	14	14	14	14	70

11.3 投资估算结果

11.3.1 矿山地质环境保护治理经费估算结果

(1) 矿山地质环境恢复治理经费总额

本项目矿山地质环境保护与恢复治理静态总费用 2281.03 万元,动态总费用 5435.81 万元,其中工程施工费 1671.87 万元,监测工程费 299.39 万元,其他费用 203.36 万元,基本预备费 56.26 万元,风险金 50.16 万元,价差预备费 3154.78 万元,详见表 11-20。

表 11-20 矿山地质环境保护治理投资估算总表

序号	项目名称	费用（万元）	所占比例（%）
1	工程施工费	1671.87	30.76
2	设备购置费	0.00	0.00
3	其他费用	203.36	3.74
4	监测与管护费	299.39	-
(1)	环境监测费	299.39	5.51
(2)	管护费	0.00	0.00
5	预备费	3261.20	-
(1)	基本预备费	56.26	1.03
(2)	价差预备费	3154.78	58.04
(3)	风险金	50.16	0.92
6	静态总费用	2281.03	-
7	动态总费用	5435.81	100

(2)《方案》适用期分年度矿山地质环境保护治理经费说明

本方案适用年限为 5 年（即 2025.1~2029.12）。至本方案适用年限结束，需要矿山地质环境保护治理经费为 358.82 万元，第 1 年为 34.02 万元，第 2 年为 10.18 万元，第 3 年为 92.36 万元，第 4 年为 95.13 万元，第 5 年为 127.13 万元，详见表 11-26。

(3) 矿山地质环境保护治理经费估算主表

矿山地质环境保护治理投资估算总表见表 11-20；

矿山地质环境保护治理工程施工费估算表见表 11-21；

矿山地质环境保护治理监测费估算表见表 11-22；

矿山地质环境保护治理其他费用估算表见表 11-23；

矿山地质环境保护治理基本预备费及风险金估算表见表 11-24；

矿山地质环境保护治理工程施工单价汇总表见表 11-25；

矿山地质环境保护治理适用期分年度经费估算表见表 11-26；

矿山地质环境保护治理价差预备费估算表见表 11-27。

表 11-21 矿山地质环境保护治理工程施工费估算表

序号	工程名称	定额编号	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	地质环境保护工程					257046.58
(一)	临时废石场					151383.66
1	警示牌安装	补 001	10 个	0.2	7547.53	1509.51
2	截水沟开挖	10074	100m ³	3.352	5230.42	17532.37
3	浆砌石渠道	30028 换	100m ³	2.022	37615.69	76058.93
4	砂浆拌制	30089	100m ³	0.711	10167.56	7229.14
5	挡墙基槽开挖	10058	100m ³	0.4	6417.93	2567.17
6	浆砌石挡墙	30026 换	100m ³	1.169	33036.26	38619.39
7	砂浆抹面	30075 换	100m ²	2.316	1592.53	3688.30
8	砂浆拌制	30089	100m ³	0.411	10167.56	4178.87

序号	工程名称	定额编号	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
(二)	临时表土堆场					86794.10
1	截水沟开挖	10074	100m ³	1.644	5230.42	8598.81
2	浆砌石渠道	30028 换	100m ³	0.992	37615.69	37314.76
3	砂浆拌制	30089	100m ³	0.349	10167.56	3548.48
4	挡墙基槽开挖	10058	100m ³	0.415	6417.93	2663.44
5	干砌块石	30010	100m ³	1.37	25305.55	34668.60
(三)	塌陷影响区					18868.83
1	警示牌安装	补 001	10 个	2.5	7547.53	18868.83
二	地质环境治理工程					16461605.79
(一)	工业场地					587414.01
1	建筑物拆除	100119 换	100m ²	100.338	2618.43	262728.03
2	地基挖除	80047	10m ³	173.23	196.56	34050.09
3	废渣清运	20306 换	100m ³	97.593	2237.73	218386.78
4	井硐封堵	30022 换	100m ³	1.878	34422.68	64645.79
5	砂浆拌制	30089	100m ³	0.66	10167.56	6710.59
6	耕植土充填	10002	100m ³	0.542	1647.09	892.72
(二)	临时废石场					1619663.37
1	废石回填	20306 换	100m ³	710	2237.73	1588788.30
2	挡墙拆除	30080	100m ³	1.169	24173.79	28259.16
3	废渣清运	20306 换	100m ³	1.169	2237.73	2615.91
(三)	临时表土堆场					15987.23
1	干砌石拆除	30082	100m ³	1.37	9431.78	12921.54
2	废渣清运	20306 换	100m ³	1.37	2237.73	3065.69
(四)	塌陷影响区					14238541.18
1	削高填低	10226 换	100m ³	1342.808	1274.56	1711489.36
2	表土剥离 (人工)	10002	100m ³	1064.751	1647.09	1753740.72
3	表土覆盖 (人工)	10002	100m ³	1064.751	1647.09	1753740.72
4	裂缝充填	10342	100m ³	951.812	7516.22	7154028.39
5	建筑物拆除	100119 换	100m ²	365.136	2618.43	956083.06
6	地基挖除	80047	10m ³	608.56	196.56	119618.55
7	废渣清运	20306 换	100m ³	352.965	2237.73	789840.37
合计		-	-	-	-	16718652.37

表 11-22 矿山地质环境保护治理监测费估算表

监测工程	单位	数量	单价(元)	合计(元)
泥石流监测	点 次	1128	300	338400
地表变形监测	点 次	7290	300	2187000
水位监测	点 次	192	140	26880
水质监测	点 次	192	1500	288000
土壤污染监测	点 次	192	800	153600
合计				2993880

表 11-23 矿山地质环境保护治理其他费用估算表

金额单位：元

序号	费用名称	代号	计算式	预算费用	各项费用占其他费用的比例(%)
一	前期费用	F1	$F11+F12+F13+F14$	758395.19	37.29
1	项目可行性研究费	F11	$65000+(程施工费+设备购置费-10000000)*(130000-65000)/(30000000-10000000)$	86835.62	4.27
2	勘测费	F12	$(程施工费+设备购置费) \times 1.5\%$	250779.79	12.33
3	设计与预算编制费	F13	$270000+(程施工费+设备购置费-10000000)*(510000-270000)/(30000000-10000000)$	350623.83	17.24
4	项目招标代理费	F14	$50000+(程施工费+设备购置费-10000000)*0.3\%$	70155.96	3.45
二	工程监理费	F2	$220000+(程施工费+设备购置费-10000000)*(560000-220000)/(30000000-10000000)$	334217.09	16.43
三	竣工验收费	F3	$F31+F32+F33$	472184.96	23.22
1	工程复核费	F31	$67500+(程施工费+设备购置费-10000000)*0.6\%$	107811.91	5.30
2	项目工程验收费	F32	$135000+(程施工费+设备购置费-10000000)*1.2\%$	215623.83	10.60
3	项目决算编制与审计费	F33	$95000+(程施工费+设备购置费-10000000)*0.8\%$	148749.22	7.31
四	业主管理费	F4	$270000+(程施工费+设备购置费+F1+F2+F3-10000000)*2.4\%$	468802.79	23.05
合计				2033600.03	100

表 11-24 矿山地质环境保护治理基本预备费与风险金估算表

单位：万元

费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率(%)	合计
基本预备费	1671.87	0	203.36	1875.23	3	56.26
风险金	1671.87	-	-	1671.87	3	50.16
合计		-	-	-	-	106.41

表 11-25 矿山地质环境保护治理工程施工单价汇总表

金额单位：元

序号	定额编号	项目名称	单位	直接费							间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机 械 使用费	其他费用	直 接 工程费	措施费	合计					
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)					
1	补 001	警示牌安装	10 个	424.00	5000.00	252.97	283.85	5960.82	341.55	6302.37	343.48	199.38	79.11	623.19	7547.53
2	补 002	防护拦挡网	100m ²	1076.00	1620.00	0.00	134.80	2830.80	162.20	2993.00	163.12	94.68	0.00	292.57	3543.38
3	10002	表土（人工）剥离/覆盖	100m ³	1253.20			62.66	1315.86	75.40	1391.26	75.82	44.01		136.00	1647.09
4	100119 换	建筑物拆除	100m ²	750.00		1026.80	53.30	1830.11	104.87	1934.97	105.46	61.21	300.59	216.20	2618.43
5	10058	挡墙基槽开挖	100m ³	5007.10			120.17	5127.27	293.79	5421.06	295.45	171.50		529.92	6417.93
6	10074	截排水沟开挖	100m ³	4014.00			164.57	4178.57	239.43	4418.01	240.78	139.76		431.87	5230.42
7	10226 换	削坡/削高填低	100m ³	84.80		741.79	53.73	880.32	50.44	930.77	50.73	29.44	158.39	105.24	1274.56
8	10342	裂缝充填	100m ³	5829.80			174.89	6004.69	344.07	6348.76	346.01	200.84		620.61	7516.22
9	20306 换	废渣清运/废石回填	100m ³	164.70		1318.25	40.04	1522.99	87.27	1610.26	103.86	51.42	287.42	184.77	2237.73
10	30010	干砌块石	100m ³	10189.50	7080.00		172.70	17442.20	999.44	18441.63	1005.07	583.40	3186.00	2089.45	25305.55
11	30022 换	井硐封堵	100m ³	12184.80	11997.78		120.91	24303.49	1392.59	25696.08	1400.44	812.90	3671.02	2842.24	34422.68
12	30026 换	浆砌石挡墙	100m ³	11170.50	11919.29		115.45	23205.24	1329.66	24534.90	1337.15	776.16	3660.28	2727.76	33036.26
13	30028 换	浆砌石渠道	100m ³	14723.00	11997.78		133.60	26854.38	1538.76	28393.14	1547.43	898.22	3671.02	3105.88	37615.69
14	30075 换	砂浆抹面	100m ²	865.10	329.65		38.23	1232.99	70.65	1303.64	71.05	41.24	45.11	131.49	1592.53
15	30080	挡墙拆除	100m ³	19083.40			229.00	19312.40	1106.60	20419.00	1112.84	645.96		1996.00	24173.79
16	30082	干砌石拆除	100m ³	7401.80			133.23	7535.03	431.76	7966.79	434.19	252.03		778.77	9431.78
17	30089	砂浆拌制	100m ³	5594.90		2447.52	80.42	8122.85	465.44	8588.28	468.06	271.69		839.52	10167.56
18	80047	硬化地面拆除	10m ³	26.90		100.12	0.64	127.65	7.31	134.97	7.36	4.27	33.74	16.23	196.56

表 11-26 矿山地质环境保护治理适用期（2025 年 1 月至 2029 年 12 月）经费估算一览表													单位：元
序号	工程名称	计量单位	第 1 年		第 2 年		第 3 年		第 4 年		第 5 年		合计
			工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	
一	地质环境保护工程			249499.05		7547.53		0.00		0.00		0.00	257046.58
(一)	临时废石场			151383.66									151383.66
1	警示牌安装	10 个	0.2	1509.51									1509.51
2	截水沟开挖	100m ³	3.352	17532.37									17532.37
3	浆砌石渠道	100m ³	2.022	76058.93									76058.93
4	砂浆拌制	100m ³	0.711	7229.14									7229.14
5	挡墙基槽开挖	100m ³	0.4	2567.17									2567.17
6	浆砌石挡墙	100m ³	1.169	38619.39									38619.39
7	砂浆抹面	100m ²	2.316	3688.30									3688.30
8	砂浆拌制	100m ³	0.411	4178.87									4178.87
(二)	临时表土堆场			86794.10									86794.10
1	截水沟开挖	100m ³	1.644	8598.81									8598.81
2	浆砌石渠道	100m ³	0.992	37314.76									37314.76
3	砂浆拌制	100m ³	0.349	3548.48									3548.48
4	挡墙基槽开挖	100m ³	0.415	2663.44									2663.44
5	干砌块石	100m ³	1.37	34668.60									34668.60
(三)	塌陷影响区			11321.30		7547.53							18868.83
1	警示牌安装	10 个	1.5	11321.30	1	7547.53							18868.83
二	地质环境治理工程			0.00		0.00		552932.10		537263.26		710049.93	1800245.29
(一)	塌陷影响区							552932.10		537263.26		710049.93	1800245.29
1	削高填低	100m ³					52.146	66463.21	50.668	64579.41	66.963	85348.36	216390.97
2	表土剥离（人工）	100m ³					41.348	68103.88	40.176	66173.49	53.097	87455.54	221732.90
3	表土覆盖（人工）	100m ³					41.348	68103.88	40.176	66173.49	53.097	87455.54	221732.90
4	裂缝充填	100m ³					36.962	277814.52	35.915	269945.04	47.465	356757.38	904516.95
5	建筑物拆除	100m ²					14.18	37129.34	13.778	36076.73	18.209	47678.99	120885.06
6	地基挖除	10m ³					23.63	4644.71	22.96	4513.02	30.35	5965.60	15123.33
7	废渣清运	100m ³					13.707	30672.57	13.318	29802.09	17.602	39388.52	99863.18
工程施工费合计				249499.05		7547.53		552932.10		537263.26		710049.93	2057291.87
其他费用				30348.22		918.06		67256.78		65350.88		86368.06	250241.99
监测费用				26720		82520		131120		131120		131120	502600.00
1	泥石流监测	点 次	24	7200	48	14400	48	14400	48	14400	48	14400	64800
2	地表变形监测	点 次		0	162	48600	324	97200	324	97200	324	97200	340200
3	水位监测	点 次	8	1120	8	1120	8	1120	8	1120	8	1120	5600
4	水质监测	点 次	8	12000	8	12000	8	12000	8	12000	8	12000	60000
5	土壤污染监测	点 次	8	6400	8	6400	8	6400	8	6400	8	6400	32000
基本预备费				8395.42		253.97		18605.67		18078.42		23892.54	69226.02
风险金				7484.97		226.43		16587.96		16117.90		21301.50	61718.76
静态投资费用				322447.66		91465.98		786502.51		767930.46		972732.03	2941078.63
价差预备费				17734.62		10337.94		137041.28		183400.72		298589.83	647104.39
动态投资费用				340182.28		101803.92		923543.79		951331.18		1271321.86	3588183.03

表 11-27 矿山地质环境保护治理价差预备费估算表

单位：万元

年度	静态投资	价差预备费	动态投资	动态投资小计
2025	32.24	1.77	34.02	358.82
2026	9.15	1.03	10.18	
2027	78.65	13.71	92.36	
2028	76.79	18.34	95.13	
2029	97.27	29.86	127.13	
2030	103.56	39.23	142.79	705.24
2031	80.64	36.67	117.30	
2032	95.60	51.11	146.71	
2033	91.35	56.55	147.90	
2034	88.13	62.41	150.53	
2035	96.30	77.24	173.54	906.10
2036	90.64	81.69	172.33	
2037	94.73	95.28	190.01	
2038	65.79	73.43	139.22	
2039	103.48	127.53	231.01	
2040	89.97	121.94	211.91	1115.90
2041	71.64	106.37	178.00	
2042	100.57	163.07	263.63	
2043	91.08	160.82	251.91	
2044	72.12	138.31	210.44	
2045	73.60	152.96	226.56	2349.75
2046	70.14	157.65	227.80	
2047	97.08	235.53	332.62	
2048	13.11	34.28	47.39	
2049	397.38	1118.00	1515.38	
管护期(2050~2052)	0.00	0.00	0.00	
合计	2281.03	3154.78	5435.81	5435.81

11.3.2 土地复垦经费估算

(1) 土地复垦投资估算结果

根据土地复垦工程量，计算土地复垦静态总投资为 1183.2 万元，复垦单位面积静态投资 3037.47 元/亩。价差预备费为 1980.25 万元，动态总投资为 3163.45 万元，复垦单位面积动态投资 8121.10 元/亩。

(2) 适用期分年度土地复垦经费说明

至本方案适用年限结束（2025 年 1 月至 2029 年 12 月），需要矿山土地复垦经费为 136.84 万元，第 1 年为 8.34 万元，第 2 年为 2.62 万元，第 3 年为 36.46 万元，第 4 年为 37.40 万元，第 5 年为 52.02 万元。

(3) 土地复垦经费估算主表

土地复垦投资估算总表见表 11-28；

土地复垦工程施工费估算表见表 11-29;

土地复垦工程施工单价汇总表见表 11-30;

土地复垦其他费用估算表见表 11-31;

土地复垦监测与管护费估算表见表 11-32;

土地复垦基本预备费与风险金估算表见表 11-33;

第一阶段土地复垦工程施工费及其他费用估算表见表 11-34;

土地复垦价差预备费估算表见表 11-35。

表 11-28 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	比例 (%)
1	工程施工费	823.98	26.05
2	设备购置费	0.00	0.00
3	其他费用	123.25	3.90
4	监测与管护费	182.84	-
(1)	复垦监测费	8.82	0.28
(2)	管护费	174.02	5.50
5	预备费	2033.38	-
(1)	基本预备费	28.42	0.90
(2)	价差预备费	1980.25	62.60
(3)	风险金	24.72	0.78
6	静态总投资	1183.20	-
7	动态总投资	3163.45	100

表 11-29 土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	定额编号	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
	土地复垦工程施工费					8239755.32
一	土壤重构工程					2172805.36
(一)	表土剥离	10226 换	100m ³	64.845	1210.83	78516.27
(二)	表土覆盖(自有)	10226 换	100m ³	63.548	1029.21	65404.24
(三)	表土覆盖(客土)	10228 换	100m ³	549.005	1410.45	774344.10
(四)	外购客土	-	100m ³	549.005	1500	823507.50
(五)	土地平整	10332	100m ²	266.14	194.78	51838.75
(六)	土地翻耕	10089	hm ²	60.5893	2480.98	150320.84
(七)	土壤培肥	90031 换	hm ²	60.5893	3777.46	228873.66
二	植被重建工程					5998569.66
(一)	栽植果树	90001 换	100 株	42.1	7319.87	308166.53
(二)	栽植侧柏	90001 换	100 株	761.26	4540.37	3456402.07
(三)	栽植刺槐	90001 换	100 株	706.42	2316.77	1636612.66
(四)	栽植紫穗槐	90020 换	100 株	492.69	959.16	472568.54
(五)	播撒草籽	90030 换	hm ²	62.3093	2003.23	124819.86
三	配套工程					68380.31
(一)	泥结碎石路面	80027	1000m ²	2.466	27729.24	68380.31

表 11-30 土地复垦工程施工单价汇总表

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机 械 使用费	其他费用	直 接 工程费	措施费	合计					
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)					
1	10226 换	表土剥离	100m ³	80.56		704.70	51.04	836.31	47.92	884.23	48.19	27.97	150.47	99.98	1210.83
2	10226 换	表土覆盖(自有)	100m ³	68.48		599.00	43.39	710.86	40.73	751.59	40.96	23.78	127.90	84.98	1029.21
3	10228 换	表土覆盖(客土)	100m ³	75.68		840.35	43.97	960.00	55.01	1015.01	55.32	32.11	191.55	116.46	1410.45
4	10332	土地平整	100m ²	21.20		101.56	6.14	128.90	7.39	136.29	7.43	4.31	30.67	16.08	194.78
5	10089	土地翻耕	hm ²	1242.60		546.10	17.89	1806.59	103.52	1910.10	104.10	60.43	201.50	204.85	2480.98
6	90031 换	土壤培肥	hm ²	944.20	2000.00		73.60	3017.81	172.92	3190.73	173.89	100.94		311.90	3777.46
7	90001 换	栽植桃树	100 株	435.40	522.46		4.79	962.65	55.16	1017.81	55.47	32.20	5610.00	604.39	7319.87
8	90001 换	栽植侧柏	100 株	435.40	522.46		4.79	962.65	55.16	1017.81	55.47	32.20	3060.00	374.89	4540.37
9	90001 换	栽植刺槐	100 株	435.40	522.46		4.79	962.65	55.16	1017.81	55.47	32.20	1020.00	191.29	2316.77
10	90020 换	种植灌木	100 株	228.30	534.92		3.05	766.27	43.91	810.18	44.15	25.63		79.20	959.16
11	90030 换	播撒草籽	hm ²	319.00	1250.00		31.38	1600.38	91.70	1692.08	92.22	53.53		165.40	2003.23
12	80027	泥结碎石路面	1000m ²	6777.10	9942.16	1229.98	448.73	18397.97	1054.20	19452.17	1060.14	615.37	4311.99	2289.57	27729.24

表 11-31 土地复垦其他费用估算表

金额单位：元

序号	费用名称	代号	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
一	前期费用	F1	F11+F12+F13+F14+F15	489946.79	39.75
1	土地清查费	F11	(工程施工费+设备购置费)×0.5%	41198.78	3.34
2	项目可行性研究费	F12	50000+(程施工费+设备购置费-5000000)*(65000-50000)/(10000000-5000000)		
3	勘测费	F13	(工程施工费+设备购置费)×1.5%	123596.33	10.03
4	设计与预算编制费	F14	140000+(程施工费+设备购置费-5000000)*(270000-140000)/(10000000-5000000)	224233.64	18.19
5	项目招标代理费	F15	(工程施工费+设备购置费)×0.5%	41198.78	3.34
二	工程监理费	F2	120000+(程施工费+设备购置费-5000000)*(220000-120000)/(10000000-5000000)	184795.11	14.99
三	竣工验收费	F3	F31+F32+F33+F34+F35	308011.31	24.99
1	工程复核费	F31	35000+(工程施工费+设备购置费-5000000)*0.65%	56058.41	4.55
2	项目工程验收费	F32	70000+(工程施工费+设备购置费-5000000)*1.3%	112116.82	9.10
3	项目决算编制与审计费	F33	50000+(工程施工费+设备购置费-5000000)*0.9%	79157.80	6.42
4	整理后土地重估、登记和评价费	F34	32500+(工程施工费+设备购置费-5000000)*0.6%	51938.53	4.21
5	标识设定费	F35	5500+(C17-5000000)*0.1%	8739.76	0.71
	合计			1232538.43	100

表 11-32 土地复垦监测与管护费估算表

序号	工程名称	定额编号	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	管护期分项工程施工费					1740153.28
（一）	土壤培肥	90031 换	hm2	60.5893	3777.46	228873.66
（二）	栽植果树	90001 换	100 株	6.33	7319.87	46334.78
（三）	栽植侧柏	90001 换	100 株	114.18	4540.37	518419.45
（四）	栽植刺槐	90001 换	100 株	105.96	2316.77	245484.95
（五）	栽植紫穗槐	90020 换	100 株	730.89	959.16	701040.45
二	监测费用					88200
（一）	土地损毁监测	-	次	336	200	67200
（二）	复垦质量监测	-	次	42	500	21000
管护期监测与管护费用合计						1828353.28

表 11-33 土地复垦基本预备费与风险金估算表

金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率(%)	合计
1	基本预备费	823.98	-	123.25	947.23	3.00	28.42
2	风险金	823.98	-	-	823.98	3.00	24.72
总计		-	-	-	-	-	53.14

表 11-34 第一阶段（2025 年 1 月至 2029 年 12 月）分年度土地复垦工程施工费及其他费用估算表

单位：元

序号	工程名称	计量单位	第 1 年		第 2 年		第 3 年		第 4 年		第 5 年		合计
			工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	工程量	经费估算	
	土地复垦工程施工费			62813.02		17078.67		253469.08		246335.10		325516.71	905212.58
一	土壤重构工程			62813.02		15703.25		32909.20		31971.87		42253.83	185651.17
(一)	表土剥离	100m ³	51.876	62813.02	12.969	15703.25							78516.27
(二)	表土覆盖(自有)	100m ³					17.830	18350.81	17.320	17825.92	22.890	23558.62	59735.35
(三)	土地翻耕	hm ²					2.3262	5771.26	2.2603	5607.76	2.9872	7411.18	18790.20
(四)	土壤培肥	hm ²					2.3262	8787.13	2.2603	8538.19	2.9872	11284.03	28609.35
二	植被重建工程					1375.42		220559.88		214363.23		283262.88	719561.41
(一)	栽植果树	100 株					1.63	11931.39	1.59	11638.59	2.10	15371.73	38941.71
(二)	栽植侧柏	100 株					27.56	125132.60	26.78	121591.11	35.39	160683.69	407407.40
(三)	栽植刺槐	100 株					26.14	60560.37	25.40	58845.96	33.56	77750.80	197157.13
(四)	栽植紫穗槐	100 株					19.13	18348.73	18.59	17830.78	24.57	23566.56	59746.08
(五)	播撒草籽	hm ²			0.6866	1375.42	2.2897	4586.80	2.2248	4456.79	2.9403	5890.10	16309.10
工程施工费合计				62813.02		17078.67		253469.08		246335.10		325516.71	905212.58
其他费用				9395.84		2554.70		37915.01		36847.88		48692.20	135405.63
监测费用				2800		2800		2800		2800		2800	14000
1	土地损毁监测	点 次	14	2800	14	2800	14	2800	14	2800	14	2800	14000
基本预备费				2166.27		589.00		8741.52		8495.49		11226.27	31218.55
风险金				1884.39		512.36		7604.07		7390.05		9765.50	27156.38
静态投资费用				79059.52		23534.74		310529.68		301868.52		398000.68	1112993.13
价差预备费				4348.27		2660.01		54107.12		72093.64		122170.29	255379.34
动态投资费用				83407.79		26194.75		364636.80		373962.16		520170.98	1368372.47

表 11-35 土地复垦价差预备费估算表

单位：万元

年度	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
2025	7.91	0.43	8.34	136.84
2026	2.35	0.27	2.62	
2027	31.05	5.41	36.46	
2028	30.19	7.21	37.40	
2029	39.80	12.22	52.02	
2030	47.13	17.85	64.98	321.79
2031	36.18	16.45	52.64	
2032	44.15	23.60	67.75	
2033	41.88	25.93	67.80	
2034	40.17	28.45	68.62	
2035	44.52	35.71	80.22	414.48
2036	41.50	37.40	78.90	
2037	43.68	43.93	87.61	
2038	28.29	31.57	59.86	
2039	48.33	59.56	107.89	
2040	41.15	55.77	96.93	505.39
2041	31.40	46.62	78.02	
2042	46.78	75.86	122.64	
2043	41.75	73.71	115.45	
2044	31.65	60.70	92.35	
2045	32.45	67.44	99.89	1784.95
2046	30.60	68.77	99.37	
2047	44.92	108.99	153.92	
2048	0.28	0.73	1.01	
2049	178.99	503.56	682.54	
2050	58.71	177.47	236.18	
2051	58.71	190.46	249.17	
2052	58.71	204.17	262.87	
合计	1183.20	1980.25	3163.45	3163.45

11.3.3 矿山地质环境保护治理与土地复垦经费估算通用表

矿山地质环境保护治理与土地复垦经费估算通用表包括混凝土与砂浆单价计算表、单价分析表等。

混凝土与砂浆单价计算表见表 11-36；

表 11-36 混凝土与砂浆单价计算表

编号	砂浆强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		碎(卵)石		水		外加剂		综合单价 (元/m ³)
				数量 (kg)	单价 (元)	数量 (m ³)	单价 (元)	数量 (m ³)	单价 (元)	数量 (m ³)	单价 (元)	数量 (kg)	单价 (元)	
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	32.5	M7.5	261.00	0.30	1.11	70.00	0.00	0.00	0.16	6.23	0.00	0.00	156.98

单价分析表见表 11-37。

表 11-37-1 单价分析表

定额名称: 截水沟开挖

定额编号: 10074

 定额单位: 100m³

工作内容: 挖土、清理、修底边。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				4418.01
(一)	直接工程费				4178.57
1	人工费				4014.00
	甲类工	工日	1.80	163.00	293.40
	乙类工	工日	35.10	106.00	3720.60
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	4.1	4014.00	164.57
(二)	措施费	%	5.73	4178.57	239.43
二	间接费	%	5.45	4418.01	240.78
三	利润	%	3.00	4658.79	139.76
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	4798.55	431.87
合计					5230.42

表 11-37-2 单价分析表

定额名称: 浆砌石渠道

定额编号: 30028 换

 定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				28393.14
(一)	直接工程费				26854.38
1	人工费				14723.00
	甲类工	工日	5.20	163.00	847.60
	乙类工	工日	130.90	106.00	13875.40
2	材料费				11997.78
	块石	m ³	108.00	60.00	6480.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	35.15	156.98	5517.78
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	26720.78	133.60
(二)	措施费	%	5.73	26854.38	1538.76
二	间接费	%	5.45	28393.14	1547.43
三	利润	%	3.00	29940.57	898.22
四	材料价差				3671.02
	块石	m ³	108.00	27.00	2916.00
	水泥 32.5	kg	9174.15	0.01	91.74
	砂	m ³	39.02	17.00	663.28
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	34509.81	3105.88
合计					37615.69

表 11-37-3 单价分析表

定额名称: 砂浆拌制

定额编号: 30089

定额单位: 100m³

工作内容: 配运水泥、细骨料, 投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				8588.28
(一)	直接工程费				8122.85
1	人工费				5594.90
	甲类工	工日	14.10	163.00	2298.30
	乙类工	工日	31.10	106.00	3296.60
2	材料费				
3	机械费				2447.52
	砂浆搅拌机 出料 0.2m ³	台班	11.80	203.87	2405.69
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83
4	其他费用	%	1.0	8042.42	80.42
(二)	措施费	%	5.73	8122.85	465.44
二	间接费	%	5.45	8588.28	468.06
三	利润	%	3.00	9056.35	271.69
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	9328.04	839.52
合计					10167.56

表 11-37-4 单价分析表

定额名称: 挡墙基槽开挖

定额编号: 10058

定额单位: 100m³

工作内容: 挖土、修边底、抛土于沟边两侧 0.5m 以外。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				5421.06
(一)	直接工程费				5127.27
1	人工费				5007.10
	甲类工	工日	2.30	163.00	374.90
	乙类工	工日	43.70	106.00	4632.20
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	2.4	5007.10	120.17
(二)	措施费	%	5.73	5127.27	293.79
二	间接费	%	5.45	5421.06	295.45
三	利润	%	3.00	5716.51	171.50
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	5888.01	529.92
合计					6417.93

表 11-37-5 单价分析表

定额名称: 浆砌石挡土墙/保水岸墙

定额编号: 30026 换

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				24534.90
(一)	直接工程费				23205.24
1	人工费				11170.50
	甲类工	工日	3.50	163.00	570.50
	乙类工	工日	100.00	106.00	10600.00
2	材料费				11919.29
	块石	m ³	108.00	60.00	6480.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	34.65	156.98	5439.29
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	23089.79	115.45
(二)	措施费	%	5.73	23205.24	1329.66
二	间接费	%	5.45	24534.90	1337.15
三	利润	%	3.00	25872.05	776.16
四	材料价差				3660.28
	块石	m ³	108.00	27.00	2916.00
	水泥 32.5	kg	9043.65	0.01	90.44
	砂	m ³	38.46	17.00	653.85
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	30308.50	2727.76
	合计				33036.26

表 11-37-6 单价分析表

定额名称: 砂浆抹面

定额编号: 30075 换

定额单位: 100m²

工作内容: 清洗表面、抹灰、压光。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1303.64
(一)	直接工程费				1232.99
1	人工费				865.10
	甲类工	工日	0.30	163.00	48.90
	乙类工	工日	7.70	106.00	816.20
2	材料费				329.65
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	2.10	156.98	329.65
3	机械费				
4	其他费用	%	3.2	1194.75	38.23
(二)	措施费	%	5.73	1232.99	70.65
二	间接费	%	5.45	1303.64	71.05
三	利润	%	3.00	1374.68	41.24
四	材料价差				45.11
	水泥 32.5	kg	548.10	0.01	5.48
	砂	m ³	2.33	17.00	39.63
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1461.03	131.49
	合计				1592.53

表 11-37-7 单价分析表

定额名称: 干砌块石

定额编号: 30010

 定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑、填缝等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				18441.63
(一)	直接工程费				17442.20
1	人工费				10189.50
	甲类工	工日	4.70	163.00	766.10
	乙类工	工日	88.90	106.00	9423.40
2	材料费				7080.00
	块石	m ³	118.00	60.00	7080.00
3	机械费				
4	其他费用	%	1.0	17269.50	172.70
(二)	措施费	%	5.73	17442.20	999.44
二	间接费	%	5.45	18441.63	1005.07
三	利润	%	3.00	19446.70	583.40
四	材料价差				3186.00
	块石	m ³	118.00	27.00	3186.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	23216.10	2089.45
合计					25305.55

表 11-37-8 单价分析表

定额名称: 建筑物拆除

定额编号: 100119 换

 定额单位: 100m²

工作内容: 建筑物拆除。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1934.97
(一)	直接工程费				1830.11
1	人工费				750.00
	甲类工	工日	2.00	163.00	326.00
	乙类工	工日	4.00	106.00	424.00
2	材料费				
3	机械费				1026.80
	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台班	0.98	1047.76	1026.80
4	其他费用	%	3.0	1776.80	53.30
(二)	措施费	%	5.73	1830.11	104.87
二	间接费	%	5.45	1934.97	105.46
三	利润	%	3.00	2040.43	61.21
四	材料价差				300.59
	柴油	kg	70.56	4.26	300.59
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2402.23	216.20
合计					2618.43

表 11-37-9 单价分析表

定额名称: 地基挖除

定额编号: 80047

定额单位: 10m³

工作内容: 人工挖撬或机械挖除、废料清除至路基外、场地清理、平整。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				134.97
(一)	直接工程费				127.65
1	人工费				26.90
	甲类工	工日	0.10	163.00	16.30
	乙类工	工日	0.10	106.00	10.60
2	材料费				
3	机械费				100.12
	推土机 功率 132kw	台班	0.08	1251.47	100.12
4	其他费用	%	0.5	127.02	0.64
(二)	措施费	%	5.73	127.65	7.31
二	间接费	%	5.45	134.97	7.36
三	利润	%	3.00	142.32	4.27
四	材料价差				33.74
	柴油	kg	7.92	4.26	33.74
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	180.33	16.23
	合计				196.56

表 11-37-10 单价分析表

定额名称: 废渣清运/废石回填

定额编号: 20306 换

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1610.26
(一)	直接工程费				1522.99
1	人工费				164.70
	甲类工	工日	0.10	163.00	16.30
	乙类工	工日	1.40	106.00	148.40
2	材料费				
3	机械费				1318.25
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.30	1233.88	370.16
	推土机 功率 74kw	台班	0.15	770.08	115.51
	自卸汽车 柴油型 载重量 15t	台班	0.94	885.72	832.58
4	其他费用	%	2.7	1482.95	40.04
(二)	措施费	%	5.73	1522.99	87.27
二	间接费	%	6.45	1610.26	103.86
三	利润	%	3.00	1714.12	51.42
四	材料价差				287.42
	柴油	kg	67.47	4.26	287.42
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2052.97	184.77
	合计				2237.73

表 11-37-11 单价分析表

定额名称: 井口封堵工程

定额编号: 30022 换

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				25696.08
(一)	直接工程费				24303.49
1	人工费				12184.80
	甲类工	工日	4.00	163.00	652.00
	乙类工	工日	108.80	106.00	11532.80
2	材料费				11997.78
	块石	m ³	108.00	60.00	6480.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	35.15	156.98	5517.78
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	24182.58	120.91
(二)	措施费	%	5.73	24303.49	1392.59
二	间接费	%	5.45	25696.08	1400.44
三	利润	%	3.00	27096.52	812.90
四	材料价差				3671.02
	块石	m ³	108.00	27.00	2916.00
	水泥 32.5	kg	9174.15	0.01	91.74
	砂	m ³	39.02	17.00	663.28
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	31580.44	2842.24
	合计				34422.68

表 11-37-12 单价分析表

定额名称: 表土(人工)剥离/覆盖

定额编号: 10002

定额单位: 100m³

工作内容: 1、人工挖土方包括挖土、就近堆放。2、挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1391.26
(一)	直接工程费				1315.86
1	人工费				1253.20
	甲类工	工日	0.60	163.00	97.80
	乙类工	工日	10.90	106.00	1155.40
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	5.0	1253.20	62.66
(二)	措施费	%	5.73	1315.86	75.40
二	间接费	%	5.45	1391.26	75.82
三	利润	%	3.00	1467.08	44.01
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1511.09	136.00
	合计				1647.09

表 11-37-13 单价分析表

定额名称: 挡墙拆除

定额编号: 30080

定额单位: 100m³

工作内容: 拆除、清理、堆放。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				20419.00
(一)	直接工程费				19312.40
1	人工费				19083.40
	甲类工	工日	8.80	163.00	1434.40
	乙类工	工日	166.50	106.00	17649.00
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	1.2	19083.40	229.00
(二)	措施费	%	5.73	19312.40	1106.60
二	间接费	%	5.45	20419.00	1112.84
三	利润	%	3.00	21531.84	645.96
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	22177.79	1996.00
合计					24173.79

表 11-37-14 单价分析表

定额名称: 干砌石拆除

定额编号: 30082

定额单位: 100m³

工作内容: 拆除、清理、堆放。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				7966.79
(一)	直接工程费				7535.03
1	人工费				7401.80
	甲类工	工日	3.40	163.00	554.20
	乙类工	工日	64.60	106.00	6847.60
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	1.8	7401.80	133.23
(二)	措施费	%	5.73	7535.03	431.76
二	间接费	%	5.45	7966.79	434.19
三	利润	%	3.00	8400.98	252.03
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	8653.01	778.77
合计					9431.78

表 11-37-15 单价分析表

定额名称: 削坡/削高填低

定额编号: 10226 换

定额单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				930.77
(一)	直接工程费				880.32
1	人工费				84.80
	乙类工	工日	0.80	106.00	84.80
2	材料费				
3	机械费				741.79
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.15	1233.88	185.08
	推土机 功率 59kw	台班	0.08	591.04	47.28
	自卸汽车 柴油型 载重量 18t	台班	0.51	998.88	509.43
4	其他费用	%	6.5	826.59	53.73
(二)	措施费	%	5.73	880.32	50.44
二	间接费	%	5.45	930.77	50.73
三	利润	%	3.00	981.49	29.44
四	材料价差				158.39
	柴油	kg	37.18	4.26	158.39
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1169.32	105.24
合计					1274.56

表 11-37-16 单价分析表

定额名称: 裂缝充填

定额编号: 10342

定额单位: 100m³

工作内容: 1.松填不夯实包括 5m 以内取土回填。2.夯填土包括 5m 内取土、倒土、平土、洒水、夯实(干密度 1.6 以下)

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				6348.76
(一)	直接工程费				6004.69
1	人工费				5829.80
	甲类工	工日	2.60	163.00	423.80
	乙类工	工日	51.00	106.00	5406.00
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	3.0	5829.80	174.89
(二)	措施费	%	5.73	6004.69	344.07
二	间接费	%	5.45	6348.76	346.01
三	利润	%	3.00	6694.77	200.84
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	6895.61	620.61
合计					7516.22

表 11-37-17 单价分析表

定额名称: 表土剥离

定额编号:10226 换

定额单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				884.23
(一)	直接工程费				836.31
1	人工费				80.56
	乙类工	工日	0.76	106.00	80.56
2	材料费				
3	机械费				704.70
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.14	1233.88	175.83
	推土机 功率 59kw	台班	0.08	591.04	44.92
	自卸汽车 柴油型 载重量 18t	台班	0.48	998.88	483.96
4	其他费用	%	6.5	785.26	51.04
(二)	措施费	%	5.73	836.31	47.92
二	间接费	%	5.45	884.23	48.19
三	利润	%	3.00	932.42	27.97
四	材料价差				150.47
	柴油	kg	35.32	4.26	150.47
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1110.86	99.98
	合计				1210.83

表 11-37-18 单价分析表

定额名称: 表土覆盖 (自有)

定额编号:10226 换

定额单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				751.59
(一)	直接工程费				710.86
1	人工费				68.48
	乙类工	工日	0.65	106.00	68.48
2	材料费				
3	机械费				599.00
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.12	1233.88	149.45
	推土机 功率 59kw	台班	0.06	591.04	38.18
	自卸汽车 柴油型 载重量 18t	台班	0.41	998.88	411.36
4	其他费用	%	6.5	667.47	43.39
(二)	措施费	%	5.73	710.86	40.73
二	间接费	%	5.45	751.59	40.96
三	利润	%	3.00	792.55	23.78
四	材料价差				127.90
	柴油	kg	30.02	4.26	127.90
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	944.23	84.98
	合计				1029.21

表 11-37-19 单价分析表

定额名称: 表土覆盖 (自有)

定额编号:10226 换

定额单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1015.01
(一)	直接工程费				960.00
1	人工费				75.68
	乙类工	工日	0.71	106.00	75.68
2	材料费				
3	机械费				840.35
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.13	1233.88	165.19
	推土机 功率 59kw	台班	0.07	591.04	42.20
	自卸汽车 柴油型 载重量 18t	台班	0.63	998.88	632.97
4	其他费用	%	4.8	916.04	43.97
(二)	措施费	%	5.73	960.00	55.01
二	间接费	%	5.45	1015.01	55.32
三	利润	%	3.00	1070.33	32.11
四	材料价差				191.55
	柴油	kg	44.96	4.26	191.55
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1293.99	116.46
合计					1410.45

表 11-37-20 单价分析表

定额名称: 土地平整

定额编号:10332

定额单位: 100m²

工作内容: 推平土料

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				136.29
(一)	直接工程费				128.90
1	人工费				21.20
	乙类工	工日	0.20	106.00	21.20
2	材料费				
3	机械费				101.56
	推土机 功率 40~55kw	台班	0.18	564.23	101.56
4	其他费用	%	5.0	122.76	6.14
(二)	措施费	%	5.73	128.90	7.39
二	间接费	%	5.45	136.29	7.43
三	利润	%	3.00	143.71	4.31
四	材料价差				30.67
	柴油	kg	7.20	4.26	30.67
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	178.70	16.08
合计					194.78

表 11-37-21 单价分析表

定额名称: 土地翻耕

定额编号:10089

定额单位: hm^2

工作内容: 松土、清除杂物

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1910.10
(一)	直接工程费				1806.59
1	人工费				1242.60
	甲类工	工日	0.60	163.00	97.80
	乙类工	工日	10.80	106.00	1144.80
2	材料费				
3	机械费				546.10
	拖拉机 履带式 功率 59kw	台班	0.86	623.74	536.42
	犁 无头 三铧	台班	0.86	11.26	9.68
4	其他费用	%	1.0	1788.70	17.89
(二)	措施费	%	5.73	1806.59	103.52
二	间接费	%	5.45	1910.10	104.10
三	利润	%	3.00	2014.21	60.43
四	材料价差				201.50
	柴油	kg	47.30	4.26	201.50
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2276.13	204.85
合计					2480.98

表 11-37-22 单价分析表

定额名称: 土壤培肥

定额编号:90031 换

定额单位: hm^2

工作内容: 土壤培肥

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				3190.73
(一)	直接工程费				3017.81
1	人工费				944.20
	甲类工	工日	0.20	163.00	32.60
	乙类工	工日	8.60	106.00	911.60
2	材料费				2000.00
	有机肥	kg	2000.00	1.00	2000.00
3	机械费				
4	其他费用	%	2.5	2944.20	73.61
(二)	措施费	%	5.73	3017.81	172.92
二	间接费	%	5.45	3190.73	173.89
三	利润	%	3.00	3364.62	100.94
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	3465.56	311.90
合计					3777.46

表 11-37-23 单价分析表

定额名称: 栽植果树

定额编号: 90001 换

定额单位: 100 株

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1017.81
(一)	直接工程费				962.65
1	人工费				435.40
	甲类工	工日	0.20	163.00	32.60
	乙类工	工日	3.80	106.00	402.80
2	材料费				522.46
	桃树	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	6.23	12.46
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	957.86	4.79
(二)	措施费	%	5.73	962.65	55.16
二	间接费	%	5.45	1017.81	55.47
三	利润	%	3.00	1073.28	32.20
四	材料价差				5610.00
	桃树	株	102.00	55.00	5610.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	6715.48	604.39
	合计				7319.87

表 11-37-24 单价分析表

定额名称: 栽植侧柏

定额编号: 90001 换

定额单位: 100 株

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1017.81
(一)	直接工程费				962.65
1	人工费				435.40
	甲类工	工日	0.20	163.00	32.60
	乙类工	工日	3.80	106.00	402.80
2	材料费				522.46
	侧柏	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	6.23	12.46
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	957.86	4.79
(二)	措施费	%	5.73	962.65	55.16
二	间接费	%	5.45	1017.81	55.47
三	利润	%	3.00	1073.28	32.20
四	材料价差				3060.00
	侧柏	株	102.00	30.00	3060.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	4165.48	374.89
	合计				4540.37

表 11-37-25 单价分析表

定额名称: 栽植刺槐

定额编号:90001 换

定额单位: 100 株

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1017.81
(一)	直接工程费				962.65
1	人工费				435.40
	甲类工	工日	0.20	163.00	32.60
	乙类工	工日	3.80	106.00	402.80
2	材料费				522.46
	刺槐	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	6.23	12.46
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	957.86	4.79
(二)	措施费	%	5.73	962.65	55.16
二	间接费	%	5.45	1017.81	55.47
三	利润	%	3.00	1073.28	32.20
四	材料价差				1020.00
	刺槐	株	102.00	10.00	1020.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2125.48	191.29
	合计				2316.77

表 11-37-26 单价分析表

定额名称: 栽植爬山虎

定额编号:90020 换

定额单位: 100 株

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				810.18
(一)	直接工程费				766.27
1	人工费				228.30
	甲类工	工日	0.10	163.00	16.30
	乙类工	工日	2.00	106.00	212.00
2	材料费				534.92
	树苗(爬山虎)	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	4.00	6.23	24.92
3	机械费				
4	其他费用	%	0.4	763.22	3.05
(二)	措施费	%	5.73	766.27	43.91
二	间接费	%	5.45	810.18	44.15
三	利润	%	3.00	854.34	25.63
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	879.97	79.20
	合计				959.16

表 11-37-27 单价分析表

定额名称: 播撒草籽

定额编号: 90030 换

定额单位: hm^2

工作内容: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾子碾等方法覆土

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1692.08
(一)	直接工程费				1600.38
1	人工费				319.00
	甲类工	工日	0.25	163.00	40.75
	乙类工	工日	2.63	106.00	278.25
2	材料费				1250.00
	种籽	kg	50.00	25.00	1250.00
3	机械费				
4	其他费用	%	2.0	1569.00	31.38
(二)	措施费	%	5.73	1600.38	91.70
二	间接费	%	5.45	1692.08	92.22
三	利润	%	3.00	1784.30	53.53
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1837.83	165.40
合计					2003.23

表 11-37-28 单价分析表

定额名称: 泥结碎石路面

定额编号: 80027

定额单位: 1000m^2

工作内容: 运料、拌合、摊铺、找平、洒水、碾压

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				19452.17
(一)	直接工程费				18397.97
1	人工费				6777.10
	甲类工	工日	4.90	163.00	798.70
	乙类工	工日	56.40	106.00	5978.40
2	材料费				9942.16
	水	m^3	32.00	6.23	199.36
	中(粗)砂	m^3	28.79	70.00	2015.30
	碎石	m^3	128.55	60.00	7713.00
	黏土	m^3	2.90	5.00	14.50
3	机械费				1229.98
	压路机 内燃 重量 6~8t	台班	1.24	487.34	604.30
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.60	1042.79	625.67
4	其他费用	%	2.5	17949.24	448.73
(二)	措施费	%	5.73	18397.97	1054.20
二	间接费	%	5.45	19452.17	1060.14
三	利润	%	3.00	20512.31	615.37
四	材料价差				4311.99
	中(粗)砂	m^3	28.79	17.00	489.43
	碎石	m^3	128.55	27.00	3470.85
	柴油	kg	82.56	4.26	351.71
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	25439.67	2289.57
合计					27729.24

表 11-37-29 单价分析表

定额名称: 警示牌安装

定额编号: 补 001

定额单位: 10 块

工作内容: 警示牌安装

编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计
一	直接费	元			6302.37
(一)	直接工程费	元			5960.82
1	人工费	元			424.00
	乙类工	工日	4	106	424.00
2	材料费	元			5000.00
	警示牌	个	10	500	5000.00
3	施工机械使用费	元			252.97
	载重汽车 汽油型 载重量 4t	台班	0.5	505.94	252.97
4	其他费	元			283.85
	其他费用	%	5	5676.97	283.85
(二)	措施费	%	5.73	5960.82	341.55
二	间接费	%	5.45	6302.37	343.48
三	利润	%	3	6645.85	199.38
四	价差	元			79.11
	汽油	kg	13.5	5.86	79.11
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	6924.34	623.19
合计		元			7547.53

表 11-37-30 单价分析表

定额名称: 防护拦挡网

定额编号: 补 002

定额单位: 100m²

工作内容: 防护拦挡网

编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计
一	直接费	元			2993.00
(一)	直接工程费	元			2830.80
1	人工费	元			1076.00
	甲类工	工日	4	163	652.00
	乙类工	工日	4	106	424.00
2	材料费	元			1620.00
	拦挡网	m ²	108	15	1620.00
3	施工机械使用费	元			0.00
4	其他费	元			134.80
	其他费用	%	5	2696.00	134.80
(二)	措施费	%	5.73	2830.80	162.20
二	间接费	%	5.45	2993.00	163.12
三	利润	%	3	3156.12	94.68
四	价差	元			0.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	3250.81	292.57
合计		元			3543.38

11.4 经济可行性分析

11.4.1 社会效益分析

采矿活动引发的各种地质环境问题是随着采空区面积不断扩大而逐渐显现的。本矿为露天+地下采矿，生产中出现的崩塌滑坡、泥石流地面塌陷、地裂缝等地质环境问题，进而引发土地资源和道路等破坏，地形地貌景观破坏及耕地、地表植被受损等，使当地居民生命、财产受到影响，引起当地社会不和谐。

本方案结合当地社会经济现状及矿山地质环境情况，以当地经济的可持续发展、社会和谐、最大程度地解决或缓解露天采矿引发的地质环境问题、避免造成当地地质环境的恶化和不遗留重大的地质环境隐患为目标，方案的实施可取得显著社会效益。

11.4.2 环境效益分析

地表变形区经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

总之，实施矿山地质环境保护与治理后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

11.4.3 经济效益分析

(1) 直接经济效益

本方案生态修复面积为 259.6899hm^2 ，在本方案的服务年限内，通过本方案的实施，复垦耕地 60.5893hm^2 、园地 5.6135hm^2 、林地 112.8914hm^2 、草地 74.1082hm^2 。项目区耕地、园地、林地的恢复在一定程度上也可间接增加复垦区的经济效益。耕地产值为每年 $1\text{万元}/\text{hm}^2$ ，园地、林地生产新增经济效益平均按 $0.8\text{万元}/\text{hm}^2$ 及 $0.4\text{万元}/\text{hm}^2$ 计算，则每年产生的纯收益为 110.24万元 。

本方案实施后，将在一定程度上促进当地经济发展，有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

根据本项目财务评价的结果，矿山生态修复费用计入年度矿山生产成本后，仍可获得较好的经济效益，在生产经营期间，有一定的盈利能力，从财务分析结果看，该项目是可行的。

(2) 间接经济效益

生态修复结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过生态修复与生态重建可以起到较好的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境，在一定程度上补偿了生态破坏造成的影响。由此可见，对生态修复区进行生态修复不仅减少了企业的开支，同时给当地周边居民和政府带来了利益和财富，具有十分可观的经济效益。

11.5 经费预提方案与年度使用计划

11.5.1 经费预提方案

(1) 总经费汇总

本项目矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资为 3464.23 万元，动态总投资为 8599.26 万元。其中，矿山地质环境保护治理静态总投资 2281.03 万元，动态总投资 5435.81 万元；土地复垦静态总投资 1183.20 万元，动态总投资 3163.45 万元。矿区环境治理与土地复垦估算总费用构成汇总表见表 11-38。

表 11-38 矿山生态修复总费用构成汇总表

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	合计	备注
甲	乙	1	2	3	4
1	工程施工费	1671.87	823.98	2495.84	
2	设备购置费	0.00	0.00	0.00	
3	其他费用	203.36	123.25	326.61	
4	监测与管护费	299.39	182.84	482.22	
4.1	地质环境监测费	299.39	/	299.39	
4.2	土地复垦监测费	/	8.82	8.82	
4.3	管护费	/	174.02	174.02	
5	预备费	3261.20	2033.38	5294.58	
5.1	基本预备费	56.26	28.42	84.67	
5.2	价差预备费	3154.78	1980.25	5135.03	
5.3	风险金	50.16	24.72	74.88	
6	静态总投资	2281.03	1183.20	3464.23	
7	动态总投资	5435.81	3163.45	8599.26	

(2) 经费预提方案

按照《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》要求，矿山企业应在其银行账户中设立基金账户，在开采年限内，每月根据实际产量和平均每吨基金提取单价进行摊销，计入当月生产成本。每半年和年度终了后 10 日内按照已摊销金额提取基金，缴存到基金账户。

矿山处于基建期或暂停开发的，确实未实施开采的，在向矿权所在地县级自然资源主管部门报备同意后，可暂不提取基金，待投产或复工后按上述方案再行提取。矿山剩余服务年限在三年以下的，应当一次性全额预存基金。基金账户余额不足以满足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦需求的，应以本年实际所需费用为限进行补足。基金账户中提取的金额已满足方案中的治理费用且满足实际需求的，可不再提取。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案动态总投资为 8599.26 万元，根据矿山服务年限及生产规模，本项目生态修复费用提取计划安排见表 11-39，其中地质环境治理费用提取计划安排见表 11-40，土地复垦费用提取计划减排见表 11-41。

表 11-39 生态修复费用提取计划安排汇总表

阶段	阶段投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万 t)	吨矿石费用 提取额(元/t)	年度提取额 (万元)	阶段提取额 (万元)
第一阶段	495.66	42.36	2025	-		43	1454.2
		12.80	2026	30	6.72	201.6	
		128.82	2027	60	6.72	403.2	
		132.53	2028	60	6.72	403.2	
		179.15	2029	60	6.72	403.2	
第二阶段	1027.03	207.77	2030	60	6.72	403.2	2016
		169.94	2031	60	6.72	403.2	
		214.46	2032	60	6.72	403.2	
		215.70	2033	60	6.72	403.2	
		219.15	2034	60	6.72	403.2	
第三阶段	1320.58	253.76	2035	60	6.72	403.2	2016
		251.23	2036	60	6.72	403.2	
		277.62	2037	60	6.72	403.2	
		199.07	2038	60	6.72	403.2	
		338.90	2039	60	6.72	403.2	
第四阶段	1621.29	308.84	2040	60	6.72	403.2	2016
		256.03	2041	60	6.72	403.2	
		386.27	2042	60	6.72	403.2	
		367.36	2043	60	6.72	403.2	
		302.79	2044	60	6.72	403.2	
第五阶段	4134.70	326.45	2045	60	6.72	403.2	1097.06
		327.17	2046	60	6.72	403.2	
		486.53	2047	42	6.92	290.66	
		48.41	2048	-	-	-	
		2197.92	2049	-	-	-	
		236.18	2050	-	-	-	
		249.17	2051	-	-	-	
		262.87	2052	-	-	-	
合计	8599.26	8599.26	-	-	-	8599.26	8599.26

表 11-40 地质环境治理费用提取计划安排表

阶段	阶段投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万 t)	吨矿石治理费 提取额(元/t)	年度治理费 提取额(万元)	阶段治理费 提取额(万元)
近期	358.82	34.02	2025	-		34.5	924.9
		10.18	2026	30	4.24	127.2	
		92.36	2027	60	4.24	254.4	
		95.13	2028	60	4.24	254.4	
		127.13	2029	60	4.24	254.4	
中期	3181.60	142.79	2030	60	4.24	254.4	4324.8
		117.30	2031	60	4.24	254.4	
		146.71	2032	60	4.24	254.4	
		147.90	2033	60	4.24	254.4	
		150.53	2034	60	4.24	254.4	
		173.54	2035	60	4.24	254.4	
		172.33	2036	60	4.24	254.4	
		190.01	2037	60	4.24	254.4	
		139.22	2038	60	4.24	254.4	
		231.01	2039	60	4.24	254.4	
		211.91	2040	60	4.24	254.4	
		178.00	2041	60	4.24	254.4	
		263.63	2042	60	4.24	254.4	
		251.91	2043	60	4.24	254.4	
		210.44	2044	60	4.24	254.4	
		226.56	2045	60	4.24	254.4	
		227.80	2046	60	4.24	254.4	
远期	1895.39	332.62	2047	42	4.43	186.11	186.11
		47.39	2048	-			
		1515.38	2049	-			
		0.00	2050	-			
		0.00	2051	-			
		0.00	2052	-			
合计	5435.81	5435.81	-	-	-	5435.81	5435.81

表 11-41 土地复垦费用提取计划安排表

阶段	阶段投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万 t)	吨矿石复垦费 提取额(元/t)	年度复垦费 提取额(万元)	阶段复垦费 提取额(万元)
第一阶段	136.84	8.34	2025	-		8.5	529.3
		2.62	2026	30	2.48	74.4	
		36.46	2027	60	2.48	148.8	
		37.40	2028	60	2.48	148.8	
		52.02	2029	60	2.48	148.8	
第二阶段	321.79	64.98	2030	60	2.48	148.8	744
		52.64	2031	60	2.48	148.8	
		67.75	2032	60	2.48	148.8	
		67.80	2033	60	2.48	148.8	
		68.62	2034	60	2.48	148.8	
第三阶段	414.48	80.22	2035	60	2.48	148.8	744
		78.90	2036	60	2.48	148.8	
		87.61	2037	60	2.48	148.8	
		59.86	2038	60	2.48	148.8	
		107.89	2039	60	2.48	148.8	

阶段	阶段投资 (万元)	年度投资 (万元)	年份	产量 (万 t)	吨矿石复垦费 提取额(元/t)	年度复垦费 提取额(万元)	阶段复垦费 提取额(万元)
第四阶段	505.39	96.93	2040	60	2.48	148.8	744
		78.02	2041	60	2.48	148.8	
		122.64	2042	60	2.48	148.8	
		115.45	2043	60	2.48	148.8	
		92.35	2044	60	2.48	148.8	
第五阶段	1784.95	99.89	2045	60	2.48	148.8	402.15
		99.37	2046	60	2.48	148.8	
		153.92	2047	42	2.49	104.55	
		1.01	2048	-			
		682.54	2049	-			
		236.18	2050	-			
		249.17	2051	-			
		262.87	2052	-			
合计	3163.45	3163.45	-	-	-	3163.45	3163.45

11.5.2 近期年度安排

(1) 矿山地质环境恢复治理近期年度安排

本方案服务年限自 2025 年 1 月至 2052 年 12 月，划为 3 个阶段，分别是近期（适用期）2025 年 1 月-2029 年 12 月，中期 2030 年 1 月-2046 年 12 月，远期 2047 年 1 月-2052 年 12 月。近期年度治理工作安排见表 11-42。

(2) 土地复垦经费预提方案及年度使用计划

本《方案》服务时间为 2025 年 1 月至 2052 年 12 月，每阶段 5 年，共划为 5 个阶段，第一阶段（适用期）2025 年 1 月-2029 年 12 月。

矿山土地复垦工作阶段计划安排，见表 11-43，适用期土地复垦工作及资金使用计划安排，见表 11-44。

表 11-42 近期（2025 年 1 月至 2029 年 12 月）年度治理工作经费安排表

年份	位置	主要工程措施	工程量	静态投资(万元)	动态投资(万元)
2025	临时废石场	警示牌安装	2 个	32.24	34.02
		截水沟开挖	335.2m ³		
		浆砌石渠道	202.2m ³		
		砂浆拌制	71.1m ³		
		挡墙基槽开挖	40m ³		
		浆砌石挡墙	116.9m ³		
		砂浆抹面	231.6m ³		
		砂浆拌制	41.1m ³		
	临时表土堆场	截水沟开挖	164.4m ³		
		浆砌石渠道	99.2m ³		
		砂浆拌制	34.9m ³		
		挡墙基槽开挖	41.5m ³		
		干砌块石	137m ³		
	地采塌陷影响区	警示牌	15 块		
	评估区	泥石流监测	24 点次		
		水位监测	8 点次		
		水质监测	8 点次		
		土壤污染监测	8 点次		
2026	地采塌陷影响区	警示牌	10 块	9.15	10.18
	评估区	泥石流监测	48 点次		
		地表变形监测	162 点次		
		水位监测	8 点次		
		水质监测	8 点次		
		土壤污染监测	8 点次		
2027	地采塌陷影响区	削高填低	5214.6 m ³	78.65	92.36
		表土剥离/覆盖	4134.8m ³		
		裂缝充填	3696.2m ³		
		建筑物拆除	1418m ²		
		地基挖除	236.3m ³		
		废渣清运	1370.7m ³		
	评估区	泥石流监测	48 点次		
		地表变形监测	162 点次		
		水位监测	8 点次		
		水质监测	8 点次		
		土壤污染监测	8 点次		
2028	地采塌陷影响区	削高填低	5066.8 m ³	76.79	95.13
		表土剥离/覆盖	4017.6m ³		
		裂缝充填	3591.5m ³		
		建筑物拆除	1377.8m ²		
		地基挖除	229.6m ³		
		废渣清运	1331.8m ³		
	评估区	泥石流监测	48 点次		
		地表变形监测	162 点次		
		水位监测	8 点次		
		水质监测	8 点次		
		土壤污染监测	8 点次		

年份	位置	主要工程措施	工程量	静态投资(万元)	动态投资(万元)
2029	地采塌陷影响区	削高填低	6696.3 m ³	97.27	127.13
		表土剥离/覆盖	5309.7m ³		
		裂缝充填	4746.5m ³		
		建筑物拆除	1820.9m ²		
		地基挖除	303.5m ³		
		废渣清运	1760.2m ³		
	评估区	泥石流监测	48 点次		
		地表变形监测	162 点次		
		水位监测	8 点次		
		水质监测	8 点次		
		土壤污染监测	8 点次		
中期 2030- 2046	塌陷影响区	削高填低	99969m ³	1335.59	2727.24
		表土剥离/覆盖	79268.4m ³		
		裂缝充填	70860.4m ³		
		建筑物拆除	27183.5m ²		
		地基挖除	4530.7m ³		
		废渣清运	26277.5m ³		
	评估区	泥石流监测	816 点次		
		地表变形监测	5508 点次		
		水位监测	136 点次		
		水质监测	136 点次		
		土壤污染监测	136 点次		
远期 2047- 2052	工业场地	建筑物拆除	10033.8m ²	651.32	2349.75
		地基挖除	17323m ³		
		废渣清运	9759.3m ³		
		井硐封堵	187.8m ³		
		砂浆拌制	66m ³		
		耕植土充填	54.2m ³		
	临时废石场	废石回填	71000m ³		
		挡墙拆除	116.9m ³		
		废渣清运	116.9m ³		
	临时表土堆场	干砌石挡墙拆除	137m ³		
		废渣清运	137m ³		
	塌陷影响区	削高填低	17334.1m ³		
		表土剥离/覆盖	13744.6m ³		
		裂缝充填	12286.6m ³		
		建筑物拆除	4713.4m ²		
		地基挖除	785.5m ³		
		废渣清运	4556.3m ³		
	评估区	泥石流监测	96 点次		
		地表变形监测	648 点次		
		水位监测	16 点次		
		水质监测	16 点次		
		土壤污染监测	16 点次		
合计				2281.03	5435.81

表 11-43 土地复垦工作阶段计划安排表

阶段	复垦面积 (hm ²)													静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程措施	主要工程量
	水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	公用设施用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	合计				
第一阶段 2025-2029	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0	111.30	136.84	表土剥离	6484.5m ³
																表土覆盖(自有)	5804m ³
																土地翻耕	7.5737hm ²
																土壤培肥	7.5737hm ²
																栽植果树	532 株
																栽植侧柏	8973 株
																栽植刺槐	8510 株
																栽植紫穗槐	9229 株
																播撒草籽	8.1414hm ²
																土地损毁监测	70 点次
第二阶段 2030-2034	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0	209.51	321.79	表土覆盖(自有)	550.8m ³
																表土覆盖(客土)	1060.2m ³
																外购客土	1060.2m ³
																土地翻耕	13.9744hm ²
																土壤培肥	13.9744hm ²
																栽植果树	982 株
																栽植侧柏	16558 株
																栽植刺槐	15703 株
																栽植紫穗槐	11494 株
																播撒草籽	13.7547hm ²
																土地损毁监测	70 点次
第三阶段 2035-2039	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0	206.31	414.48	表土覆盖(客土)	10483m ³
																外购客土	10483m ³
																土地翻耕	13.6786hm ²
																土壤培肥	13.6786hm ²
																栽植果树	961 株
																栽植侧柏	16205 株
																栽植刺槐	15370 株
																栽植紫穗槐	11250 株
																播撒草籽	13.4637hm ²
																土地损毁监测	70 点次

三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿矿产资源开采与生态修复方案

阶段	复垦面积 (hm ²)													静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程措施	主要工程量
	水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	公用设施用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	合计				
第四阶段 2040-2044	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	192.73	505.39	表土覆盖(自有)	9788m ³
																外购客土	9788m ³
																土地翻耕	12.7717hm ²
																土壤培肥	12.7717hm ²
																栽植果树	898 株
																栽植侧柏	15131 株
																栽植刺槐	14351 株
																栽植紫穗槐	10505 株
																播撒草籽	12.5711hm ²
																土地损毁监测	70 点次
第五阶段 2045-2052	9.1413	51.448	5.6135	96.4684	7.2129	9.2101	74.1082	0.2074	0.0147	1.1386	0.367	4.7598	259.6899	463.35	1784.95	表土覆盖(客土)	24469.3m ³
																外购客土	24469.3m ³
																土地平整	26614m ²
																土地翻耕	12.591hm ²
																土壤培肥	12.591hm ²
																栽植果树	837 株
																栽植侧柏	19259 株
																栽植刺槐	16708 株
																栽植紫穗槐	9791 株
																播撒草籽	14.378hm ²
																泥结碎石路面	2466m ²
																土地损毁监测	56 点次
																复垦效果监测	42 点次
合计	9.1413	51.448	5.6135	96.4684	7.2129	9.2101	74.1082	0.2074	0.0147	1.1386	0.367	4.7598	259.6899	1183.20	3163.45	—	—

表 11-44 适用期土地复垦工作计划安排及投资表

序号	工程名称	单位	第一阶段（2025.1-2029.12）					
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计
	土地复垦工程施工费							
一	土壤重构工程							
（一）	表土剥离	100m ³	51.876	12.969				64.845
（二）	表土覆盖(自有)	100m ³			17.83	17.32	22.89	58.04
（三）	土地翻耕	hm ²			2.3262	2.2603	2.9872	7.5737
（四）	土壤培肥	hm ²			2.3262	2.2603	2.9872	7.5737
二	植被重建工程							
（一）	栽植果树	100 株			1.63	1.59	2.1	5.32
（二）	栽植侧柏	100 株			27.56	26.78	35.39	89.73
（三）	栽植刺槐	100 株			26.14	25.40	33.56	85.1
（四）	栽植紫穗槐	100 株			19.13	18.59	24.57	62.29
（五）	播撒草籽	hm ²		0.6866	2.2897	2.2248	2.9403	8.1414
三	监测期工程量							
1	土地损毁监测	点 次	14	14	14	14	14	70
四	静态投资	万元	7.91	2.35	31.05	30.19	39.80	111.30
五	动态投资	万元	8.34	2.62	36.46	37.40	52.02	136.84

第十二章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施保障措施

12.1 组织保障措施

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”的原则，《方案》制定的矿山生态修复措施，由三门峡锦江祥瑞矿业有限公司自行组织实施。为确保本方案顺利实施，三门峡锦江祥瑞矿业有限公司将设立矿山生态修复领导小组，并实行组长负责制，全面负责矿山生态修复工作。

矿山生态修复项目领导小组，由总经理任组长，副总经理任副组长，由各科室主管任成员，其主要任务是对矿山生态修复项目的重大事项进行决策，并且随时听取、汇报、监督，检查项目建设机构运作情况和资金使用情况，协调各方面关系，加强对项目工作的领导，保证项目的顺利实施。

矿山生态修复工作开始后，由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门间的分工合作，小组成员根据自己在部门的职能，做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他各部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报矿山生态修复工作进展情况，每年向自然资源主管部门报告土地损毁及生态修复情况，同时自觉接受自然资源主管部门的监督检查。矿山生态修复工程完毕后，由自然资源主管部门组织相关人员对矿山生态修复工程进行验收。

12.2 技术保障

本项目生态修复方案评审通过后，生态修复义务人应根据项目实际损毁结果，委托有相关单位编制阶段性生态修复规划设计，并在规划设计文件中落实生态修复方案报告及主管部门要求；生态修复义务人应组织并邀请当地生态修复管理部门与生态修复专家参加生态修复规划设计审查。生态修复工程实施过程中若需对审查批复的生态修复方案或规划进行重大变更时，应按有关规定报批后实施

生态修复方案实施的过程需要具有生态修复专业知识的技术人员，确保工程施工的质量及标准，此外还需要加强有关专业人员的业务培训工作，对于生态修复的工程及植物措施的实施都需要有专业人员亲临现场，同时接受自然资源主管部门的监督检查。生态修复完成后仍需要加强监护工作，保障生态修复工作的成效。此外，方案编制的过程中广泛吸取各地先进生态修复经验和国内外先进生态修复技术，结合生态修复区的实际情况，在土地平整、植物选择、种植管护技术等多方面提出适合当地实际情况的方案措施，为本项目生态修复方案的实施奠定技术基础。

12.3 资金保障

矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其生态修复方案，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。采矿生产项目的土地复垦费用提取，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。

按照《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》要求，矿山企业应在其银行账户中设立基金账户，在开采年限内，每月根据实际产量和平均每吨基金提取单价进行摊销，计入当月生产成本。每半年和年度终了后 10 日内按照已摊销金额提取基金，缴存到基金账户。

矿山处于基建期或暂停开发的，确实未实施开采的，在向矿权所在地县级自然资源主管部门报备同意后，可暂不提取基金，待投产或复工后按上述方案再行提取。矿山剩余服务年限在三年以下的，应当一次性全额预存基金。基金账户余额不足以满足本年度矿山生态修复需求的，应以本年实际所需费用为限进行补足。基金账户中提取的金额已满足方案中的治理费用且满足实际需求的，可不再提取。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案动态总投资为 8599.26 万元，根据矿山服务年限及生产规模，本项目生态修复费用提取计划安排见表 11-39，其中地质环境治理费用提取计划安排见表 11-40，土地复垦费用提取计划减排见表 11-41。

12.4 监管措施

矿山企业应按照本办法及时足额提取基金，建立健全基金管理制度，规范基金使用，确保基金专项用于矿山生态修复。基金提取、使用的会计处理，应当符合国家会计制度相关规定。第三方评估单位应对矿山企业完成的治理修复工程按照实际发生的工程量、工程质量和工程费用等如实进行评估，并对评估结果的真实性负责，接受当地自然资源等主管部门的监督。

矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内将基金提取、使用情况以及相关成效报县级自然资源主管部门，逐级审核后报省级自然资源主管部门。

各级自然资源主管部门应会同生态环境部门建立动态化监管机制，加强对企业矿山生态修复的监督检查。将矿山企业的基金提取、使用以及《方案》执行和相关义务的履行情况纳入“双随机一公开”监管，并列入矿业权人勘查开采信息公示系统。对于未按照《方案》落实基金使用、开展治理恢复工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采

矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。对于拒不履行矿山生态修复义务的企业和提交不实评估报告的第三方评估单位，有关主管部门应将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据相关法律法规规定对其进行处罚并追究其法律责任；情节严重的，根据审批权限，由自然资源部门提请同级人民政府责令其退出、关闭矿山。对于拒不履行生效法律文书确定义务的被执行人，将由人民法院将其纳入失信被执行人名单，依法对其进行失信联合惩戒。

12.5 公众参与

生态修复是一项庞大的系统工程，公众参与是其中一项重要的工作，是企业与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解复垦范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对生态修复项目实施过程中和实施后可能带来的问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众参与调查使生态修复项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，调动公众参与生态修复的积极性和主要性，从而最大限度的发挥本生态修复项目带来的社会效益、经济效益、环境效益。

（1）方案编制前期公众参与

在方案编制前期，方案编制人员会同技术人员首先咨询了自然资源局的相关人员，由于他们对生态修复的目的和相关政策比较了解，因此均对本项目持积极支持态度，同时建议方案编制人员在做生态修复设计时应与市、镇总体土地规划及其他相关规划相统一，此建议本方案已采纳。

采取走访的形式进行公开征集意见，参与调查的主要对象是生态修复范围区内的居民及矿区职工。编制单位首先向调查对象介绍了工程概况、项目建设意义、工程建设对社会经济发展可能带来的有利影响及可能产生的环境、资源等方面的不利影响情况，然后征求大家对生态修复的意见和建议。并填写公众参与调查表，方案编制前的公众参与采取问卷调查的方式，详见表 12-1。

本次调查共向公众发放公众参与调查表 50 份，收回有效问卷 50 份，回收率 100%。根据调查情况，生态修复区内的群众对该生态修复工程的开展持积极态度，重视环境问题且对该项目还是比较了解的，并对该方案寄予能改善农业生产条件、生态环境以及促进经济发展的厚望。

(2) 方案编制过程中的公众参与

方案编制过程中，方案初稿完成之际，公众参与方式主要是征求相关部门意见。编制组成员对生态修复方案中的损毁预测结果、土地复垦利用方向、复垦标准、主要措施、投资概算以及资金计提方式进行了汇报。最后，对该矿开采过程中对土地造成局部损毁需进行的生态修复等工作表示理解并支持。认为该项目方案科学合理，符合当地实际。

(3) 方案实施过程中的公众参与

方案实施过程中将继续贯穿公众参与：

1) 在生态修复方案实施过程中发现的问题及时向专家请教，并根据实际情况对生态修复措施进行调整；

2) 在生态修复规划设计阶段，要根据土地实际损毁方式与程度，广泛征询当地居民、专家以及相关部门的意见，根据当地广大群众生产实践经验和要求，将先进实用的新技术运用到规划中去；

3) 在施工阶段，要将规划内容进行公示，由当地居民参与监督生态修复方案实施，保障生态修复工作按规划设计实施。

(4) 方案对公众意见的反馈

本报告书提出按照国家相关政策措施和地方城镇规划进行，确保项目区农户经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少矿区开发对农田的损毁。

在本次公众参与过程中当地自然资源主管部门和当地群众对生态修复工作给予了极大的支持与肯定，并在方案编制过程中给予了极大的帮助，在此一并表示诚挚的感谢。

12.6 土地权属调整方案

12.6.1 权属调整的原则

(1) 坚持公开、公平、合理的原则

生态修复过程中的权属管理工作实行公告制度，广泛征求各有关权利人的意见；土地所有权和使用权的调整不得造成相关权利人的损失；土地所有权和使用权的调整应在各有关权利人协商一致的基础上进行。

(2) 坚持参与生态修复各方原有面积基本不变的原则，有利生产、方便生活。

生态修复后农民新承包耕地应与原承包耕地在数量和质量上相同或有所提高；生态修复中因田块归整和道路、沟渠重新规划需要调整不同土地所有者边界的，应在各相关权利人协商的基础上重新勘定地界。

(3) 坚持与农业现代化建设相适应的原则

参与生态修复各方之间的飞地、插花地及交界处的不规则区域，应在各方协商的基础上，根据路渠等线状地物适当调整，尽量减少飞地、插花地和宗地数；同一承包人有若干地块时，面积小者应尽量向面积大者集中，以利于农业机械化操作和田间灌排。

12.6.2 权属调整的依据

根据自然资源主管部门文件精神及《土地整治项目规划设计规范》(TDT 1012-2016)要求，生态修复工作中一定要注意保护土地产权人的合法权益，既要避免国有土地资产的流失，也不可随意平调集体和个人使用的土地。在生态修复工作开展之前，就应做好现有土地资源的产权登记工作，核实国有土地、集体所有土地及各单位、个人使用土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况，对生态修复区的土地进行登记，非特殊情况不得进行土地变更登记。生态修复后，要确保原土地承包人的使用权，以生态修复前后土地评估结果为依据进行土地再分配，保护承包人的使用权，保证土地质量得到提高。涉及土地所有权、使用权调整的，负责生态修复的单位应当组织协调各有关单位或人员签订所有权和使用权调整协议，涉及国有土地的，须经县(市)以上自然资源主管部门同意。

12.6.3 权属调整的实施

(1) 成立权属调整领导小组

成立以县(市)自然资源主管部门为主要成员的生态修复项目权属调整领导小组。

(2) 生态修复前进行统一的确权登记

主要包括：项目区域的确切边界；宗地的数量、类型、质量；土地权利人类型、数量；原有土地的确权登记发证情况。土地权属现状经调查完成后，县(市)自然资源管理部门应就现有土地状况进行综合评价。

(3) 调整方案

1) 生态修复项目工程完成后，县级自然资源管理部门应对生态修复后的土地进行综合评价，作为实施生态修复后土地分配方案的参与或修正依据。

2) 生态修复后的农用地分配，坚持参与生态修复各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按项目区内各组织的原有土地比例，以标准地块为基本单元，根据路渠等线状地物重新调整权属界线，确认边界四至，埋设界桩。

3) 县级自然资源主管部门应根据土地分配结果进行权属调整，权属调整工作完成以后，进行权属变更登记与核发土地证书。

4) 涉及所有权调整的，由县级自然资源主管部门依据生态修复前的权属调整协议

重新勘定地界，并登记造册，发放土地所有权证书。

5) 涉及农民承包地调整的，由乡村集体经济组织依据生态修复前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

第十三章 投资估算与技术经济分析

13.1 投资估算

13.1.1 编制说明

本项目总投资估算为 10932.9 万元，其中建设投资 10462.1 万元。

表 13-1 项目建设投资构成

序号	项目名称	概算投资（万元）	占固定资产投资比例(%)
1	建筑工程费	6850	65
2	设备费	2187	21
3	安装工程费	230	2
4	其它费用	244	2
5	预备费	951.1	9
6	固定资产投资	10462.1	100

13.1.2 编制依据

1、设备价

参照近年的到厂价、订货价及生产厂商的报价。

2、土建工程

按类似工程概算指标，按照河南省《河南省房屋建筑与装饰工程预算定额》（2016 年）调整到当地目前价格水平。

3、安装工程

给排水、采暖、通风、电气、照明、通用机械设备等安装工程费按现行《全国统一安装工程预算定额河南省单位估价表》的价格水平并调整类似工程概算指标。

专业设备安装工程套用类似工程概算指标并做相应调整。

材料价格：按河南省现行材料市场价格。

4、其它工程费用

1) 结合本工程实际情况，工程预备费按工程建设第一、二部分费用合计的 3% 计算。

2) 流动资金按建设投资的 15% 估算，铺底流动资金按全额流动资金的 30% 估算。

13.1.3 投资估算表

表 13-2 投资估算表

单位：万元

序号	工程费用名称	建筑 工程费	安装 工程费	设备 购置费	其它 费用	合计	备注
一	工程费用	6850	230	2187		9267	
1	采矿	5900	200	2000			
1.1	基建	5900					
1.2	矿机设备		200	2000			
2	给排水	50	10	50			
3	行政福利设施	300	20	50			
4	总图运输	300		15			
5	环保	100		22			
6	安全设施	200		50			
二	其他费用				244	244	
1	建设单位管理费				50		
2	办公及生产家具购置费				20		
3	建设单位临时设施费				10		
4	工程监理费				16		
5	工程保险费				28		
6	勘察设计费				30		
7	地灾、环评、安评等				65		
8	生产准备费				25		
(一) + (二)						9511	
三	基本预备费 (10%)					951.1	
合计 (一) + (二) + (三)						10462.1	

13.2 财务评价

13.2.1 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》(第三版)、《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。

该项目效益和费用能与原有企业分开计算，为新建项目。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。

13.2.2 总投资

总投资包括建设投资和铺底流动资金，共计 10932.9 万元。

表 13-3 项目总投资表

序号	项 目	金 额（万元）
一	建设投资	10462.1
二	流动资金	1569.3
	其中：铺底流动资金	470.8
三	项目总投资（建设投资+铺底流动资金）	10932.9

13.2.3 资金筹措

建设和铺底流动资金全部为企业自有资金。

13.2.4 产品总成本费用测算

1、计算参数

（1）计算期及达产率

矿山总生产服务年限 22.6 年，其中基建期 1.5 年，生产经营期 21.1 年。

（2）价格

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、折旧费、维修费、维简费、其他制造费用、管理费用、财务费用、销售费用。

其中其他制造费用包括机物料消耗、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、业务招待费及其它费等。

3、成本分析

生产期地下开采平均单位成本费用构成见表 13-4。

表 13-4 生产期地下开开采采矿平均单位成本费用

单位：元/t

原材料及 辅助材料	燃料及 动力	制造 费用	工资及 福利费	折旧 费	管理 费用	财务 费用	销售 费用	安全 费用	生态修 复费用	合计
25.6	50.9	38.4	54.8	13.8	1	0.6	1	10	7.54	203.64

注：生态修复费用=总的生态修复费用/可采储量

13.2.5 财务评价

1、财务损益

(1) 产品价格：本矿采出矿石直接原矿销售，铝（粘）土矿为 400 元/t（不含增值税、资源税）。资源税：铝土矿原矿销售价格的 3%计征，合 12 元/t 计取。

(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、教育费附加和地方教育费附加分别按实缴增值税的 5%、3%和 2%计缴。

所得税：企业所得税按 25%的税率计征。

(3) 主要损益指标如下：

表 13-5 主要损益指标

序号	项目	单位	金额	备注
1	年均销售收入	万元	24000	生产期平均
2	年均总成本费用	万元	12218.4	生产期平均
3	年均销售税金及附加	万元	4152	生产期平均
4	年均利润总额	万元	7629.6	生产期平均
5	年均所得税	万元	1907.4	生产期平均
6	年均净利润	万元	5722.2	生产期平均

注：(1) 年均销售收入（万元）=铝（粘）土矿销售价格（元/t）×60（万 t）；

(2) 年均总成本费用（万元）=平均开采成本（元/t）×60（万 t）；

(3) 年均销售税金及附加（万元）=销售收入（元/t）×13%×（1+3%+5%+2%）×60（万 t）+资源税*60（万 t）；

(4) 年均所得税=年均利润总额×25%；

(5) 年均净利润=年均利润总额-年均所得税。

2、财务盈利能力

表 13-7 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	%	58.56	40.63	
2	投资回收期	年	1.5	2.2	含基建期

由上述指标可以看出，税后投资回收期为 2.2 年，财务内部收益率为 40.63%，优于

行业平均水平。

13.2.3 评价结论

财务评价的结果表明，本项目投产后将获得较好的经济效益，在生产经营期间，有一定的盈利能力。

从财务分析结果看，该项目是可行的。

第十四章 结论与建议

14.1 结论

14.1.1 矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

1、矿产资源利用情况

根据《河南省自然资源厅关于<河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿生产勘探报告>矿产资源储量评审备案的复函》（豫自然资储备字[2021]11 号）、《<河南省三门峡市陕州区三门峡锦江史翔矿业有限公司史家庄铝矿铝土矿生产勘探报告>矿产资源储量评审意见书》（豫储评字[2021]16 号）、《河南省自然资源厅关于<河南省陕州区三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿深部勘探报告>矿产资源储量评审备案的复函》（豫自然资储备字[2023]14 号）、《<河南省陕州区三门峡锦江祥瑞矿业有限公司史家庄铝土矿深部勘探报告>矿产资源储量评审意见书》（豫储评字[2023]61 号）及《2023 年矿山储量年度报告审查表》，矿区内累计查明铝土矿资源量 990.37 万吨，高铝粘土矿资源量 104.22 万吨，硬质粘土矿资源量 432.69 万吨，铁矾土矿资源量 329.49 万吨，赤铁矿资源量 49.39 万吨，伴生镓金属资源量 291.91 吨。铝土矿保有资源量 948.44 万吨，其中探明资源量 228.48 万吨，控制资源量 483.31 万吨，推断资源量 236.65 万吨；高铝粘土矿保有资源量 102.00 万吨，其中探明资源量 2.70 万吨，控制资源量 54.91 万吨，推断资源量 44.39 万吨；硬质粘土矿保有资源量 428.60 万吨，其中探明资源量 10.80 万吨，控制资源量 258.06 万吨，推断资源量 159.74 万吨；铁矾土矿保有资源量 327.10 万吨，其中控制资源量 61.67 万吨，推断资源量 265.43 万吨；赤铁矿保有推断资源量 48.79 万吨；伴生镓金属保有推断资源量 282.49 吨。

设计利用储量：矿山设计利用储量 1340.14 万吨，其中铝土矿设计利用储量 735.46 万吨，高铝粘土矿设计利用储量 68.41 万吨，硬质粘土矿设计利用储量 308.47 万吨，铁矾土矿设计利用储量 203.47 万吨，赤铁矿设计利用储量 24.73 万吨，伴生镓金属设计利用储量 203.69 吨。

可采储量：矿山可采储量 1139.12 万吨，其中铝土矿 625.14 万吨，高铝粘土矿 58.15 万吨，硬质粘土矿 261.86 万吨，铁矾土矿 172.95 万吨，赤铁矿 21.02 万吨，伴生镓金属 173.13 吨。

2、生产规模

本方案确定矿山生产规模 60 万 t/a。

3、服务年限

矿山基建期 1.5a，生产服务年限 21.1a，沉稳期 1.4a，治理复垦期 1.0a，复垦管护期 3.0a。本项目矿山地质环境保护与土地复垦服务年限总计 28.0a（2025 年 1 月至 2052 年 12 月），适用年限为 5 年，即 2025 年 1 月至 2029 年 12 月。

14.1.2 开拓方案、开采方案及主要开采工艺

1、开拓方案

矿山采用竖井+平硐+斜坡道开拓方案。

14.1.3 产品方案

矿山所生产的产品为铝土矿等原矿石直接销售，其矿产品中的伴生元素镓在冶炼时予以综合回收利用。

14.1.4 矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

矿山地质环境评估区面积 4.2496km^2 ，评估区为重要区，矿山为中型矿山，地质环境条件复杂程度为复杂，确定评估级别为一级。陕州区史家庄铝土矿共划分为 12 个重点防治区、2 个次重点防治区和 1 个一般防治区。确定复垦区面积 259.6899hm^2 ，复垦责任范围与复垦区面积一致，矿区范围内 215.6799hm^2 ，矿区范围外 44.01hm^2 。

项目区面积 424.96hm^2 。经土地损毁分析和预测，采矿活动对土地损毁方式为塌陷、压占。本项目现状已损毁面积 1.6248hm^2 ，拟损毁面积 259.6899hm^2 ，重复损毁面积 1.6248hm^2 ，扣除重复损毁后矿山共损毁土地 259.6899hm^2 。

复垦责任范围内损毁水浇地 9.1413hm^2 ，旱地 50.8504hm^2 ，果园 5.6135hm^2 ，乔木林地 57.2617hm^2 ，灌木林地 7.2129hm^2 ，其他林地 9.2485hm^2 ，其他草地 75.3511hm^2 ，商业服务业设施用地 0.2074hm^2 ，采矿用地 33.0368hm^2 ，农村宅基地 6.0856hm^2 ，公共设施用地 0.0147hm^2 ，公路用地 1.1386hm^2 ，城镇村道路用地 0.367hm^2 ，农村道路 3.9911hm^2 ，裸岩石砾地 0.1693hm^2 。

本项目复垦责任范围涉及永久基本农田面积 39.7947hm^2 ，均为地采塌陷损毁，矿山工业场地等地面设施不占用永久基本农田。

14.1.5 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

经分析矿山地质环境治理技术、经济上可行，且与周边生态环境协调。通过土地复垦适宜性进行评价，确定复垦土地 259.6899hm^2 ，复垦率 100%，其中复垦水浇地 9.1413hm^2 ，旱地 51.448hm^2 ，果园 5.6135hm^2 ，乔木林地 96.4684hm^2 ，灌木林地 7.2129hm^2 ，其他林地 9.2101hm^2 ，其他草地 74.1082hm^2 ，商业服务业设施用地 0.2074hm^2 ，公共设

施用地 0.0147hm^2 ，公路用地 1.1386hm^2 ，城镇村道路用地 0.367hm^2 ，农村道路 4.7598hm^2 。经水土资源平衡分析，采取措施后复垦责任区水资源与土地资源可以满足复垦要求。

14.1.6 矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

本方案部署地质环境保护工程 3 项，主要为临时废石场、临时表土堆场及地采塌陷影响区地质灾害防治工程；地质环境治理工程 4 项，分别是工业场地、临时废石场、临时表土堆场及塌陷影响区恢复治理工程；地质环境监测工程 5 项，主要为项目区泥石流、地表移动灾害监测，水位、水质监测及土壤污染监测。

土地复垦部署土壤重构工程 6 项，主要为各损毁区域表土剥离、表土覆盖（自有）、表土覆盖（客土）、土地平整、土地翻耕及土壤培肥；植被重建工程 4 项，主要为植被恢复过程的栽植果树、栽植乔木、栽植灌木及播撒草籽工程；配套工程 1 项，主要为泥结碎石路面工程；监测工程 2 项，主要为复垦后土地损毁监测、复垦效果监测；管护工程 5 项，主要为管护期的土壤培肥及植被管护工程。

14.1.7 工程量、投资估算及预提、使用方案

本矿山地质环境治理工程量参见表 9-38、土地复垦工作量参见表 9-40。

本矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资为 3464.23 万元，动态总投资为 8599.26 万元。其中，矿山地质环境保护治理静态总投资 2281.03 万元，动态总投资 5435.81 万元；土地复垦静态投资 1183.20 万元，复垦单位面积静态投资 3037.47 元/亩，动态总投资为 3163.45 万元，复垦单位面积动态投资 8121.10 元/亩。

本矿山生态修复费用提取计划安排见表 11-39，其中地质环境治理费用提取计划安排见表 11-40，土地复垦费用提取计划减排见表 11-41。

14.1.8 保障措施

为保障《方案》的顺利实施，采取的主要保障措施有：组织保障措施、技术保障措施、资金保障措施、监管保障措施。

14.1.9 土地权属调整方案

通过现场调查及公众参与，该矿山所占用的土地权属清楚，权属明晰，界线分明，无权属纠纷问题。

14.2 建议

14.2.1 对资源储量进一步勘查的建议

生产勘探报告与深部勘探报告伴生镓采用的工业指标不同，建议下部地质工作进行统一。

14.2.2 对开采安全方面的建议

(1) 本矿山生产矿山，矿山应严格按绿色矿山标准进行无废排放；场外道路进行硬化，路两旁种树绿化。

(2) 严格遵守国家、地方的有关法律、法规及规定，严格按照相关矿山安全规程及矿产资源开发利用方案规范开采。本方案设计的开采安全、环保及水土保持等方面的内容仅供参考，具体应以具有相应的资质单位编制专项报告以及主管部门的意见为准。

(3) 矿山应高度重视边坡可能诱发的滑坡、崩塌及采空区变形可能诱发的塌陷危害，必须认真开展边坡监测和移动变形监测，发生问题及时汇报，做好预防、预报和预警。

(4) 矿山开采前，应对矿区内影响矿山开采的建（构）筑物进行搬迁拆除。

(5) 采矿许可证开采深度由+620m 至+340m，深部勘探查明矿体赋存标高为+340m 至+17m，本次对矿区限采标高+340m 以上及深部勘探限采标高+340m 以下进行统一设计，设计+17m 中段水仓吸水井底板标高为+11m，矿区井口最高标高为+751m，因此设计开采标高为+751m 至 11m，超过采矿许可证开采深度，建议换发采矿许可证时，对采矿许可证开采深度进行调整。

14.2.3 对地质环境保护方面的建议

(1) 建立矿山地质灾害及环境监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则；妥善处理废石场及临时堆场边坡可能产生的地质灾害；加强矿区内及其周边地质环境的巡查工作；编制应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，最大限度减少矿山开采对环境的影响。

(2) 治理工程应做好不同阶段的检查、验收工作，以确保矿山地质环境治理工程符合相关技术要求。

(3) 特别强调矿山地质环境治理工程完成后，需要进行长期的保护管理，防止人为破坏降低治理工程效果。

(4) 由于地表塌陷与开裂预测具有较大不确定性，且本次预测采用的是其平均值，矿体赋存厚度不稳定的特点，若深部矿体厚度变大，造成采空区增大而引起严重塌陷，需重新针对塌陷做地质环境恢复治理和复垦设计。

(5) 本方案不代替相关工程勘查、治理设计；亦不代表矿山专项地质环境治理工程、土地复垦工程设计，建议矿山企业在进行工程勘查和治理时委托相关有资质单位对矿山地质环境影响区进行专项工程勘察、设计。

14.2.4 对土地复垦方面的建议

本方案是在收集资料和现场调查的基础上编制而成，不替代具体的施工图设计，在各分项工程措施实施前，应根据现场实际情况按国家相关程序做好必要的勘查设计工作，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的科学合理。