

平顶山市中强矿山工程有限公司
鲁山县金元粘土矿
矿区生态修复方案

平顶山市中强矿山工程有限公司
2026 年 8 月

平顶山市中强矿山工程有限公司
鲁山县金元粘土矿
矿区生态修复方案

编制单位：河南策岩矿业科技有限公司

法定代表人：李永超

方案编制负责人：陶世浩

主要编制人员：陶世浩 陈 忱 李宋诚

马腾龙 程沛源 于蒙蒙

矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	平顶山市中强矿业工程有限公司 (加盖矿业权人公章)				
	统一社会信用代码	91410423050879244K		联系人	梁军	
	联系地址	鲁山县梁洼镇西街村		联系电话	18768972958	
	采矿权证证号	C4104002010126130103191		开采方式	地下开采	
	采矿权面积	0.2939 平方公里		采矿权拐点坐标	序号 X Y 1, 2, A, B, C, D, 5, 6, 7, 8, 9, 10	
	采矿权有效期	自 2017 年 9 月 21 日至 2026 年 9 月 21 日				
	开采主矿种	耐火粘土		其他矿种	无	
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 延续 ☐ 其他				
方 案 编 制 单 位	单位名称	河南策岩矿业科技有限公司 (盖章)				
	统一社会信用代码	91410307330103790Q		联系人	孙景云	
	联系地址	洛阳市洛龙区开元大道以南正大国际广场 6 幢 1205、1206 号		联系电话	13525956577	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务 / 职称	联系电话	签名
	陶世浩		采矿	工程师	18768858854	陶世浩

主要编制人员						
姓名	身份证号	专业	职务 / 职称	联系电话	签名	
陶世浩	0638	采矿	工程师	18768858854	陶世浩	
陈忱	4516	地质	工程师	15937942466	陈忱	
李宋诚	101X	水工环	工程师	15537927015	李宋诚	
马腾龙	7319	土地整理	助理工程师	15236193388	马腾龙	
程沛源	2219	经济	助理工程师	18379244810	程沛源	
于蒙蒙	4543	水工环	助理工程师	15837990591	于蒙蒙	

目 录

前 言	2
一、编制目的	2
二、服务年限	8
三、编制情况	8
第一章 矿山基本情况	15
一、矿业权人基本情况	15
二、地理位置与区域概况	15
三、矿山开采历史及现状	18
第二章 矿区基础信息	29
一、矿区自然条件	29
二、社会经济概况	37
三、矿区地质环境背景	40
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	51
五、矿区生态状况	57
六、矿区及周边人类重大工程活动	59
七、矿区生态修复工作情况	62
八、矿区基本情况调查监测指标	63
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	68
一、问题识别与受损预测	68
二、生态修复可行性分析	104
三、生态修复分区及修复时序安排	131
四、采矿用地与复垦修复安排	136
第四章 生态修复措施与工程内容	140
一、保护与预防控制措施	140
二、修复措施	144
三、工程内容	148
第五章 监测与管护	163
一、监测目标与措施	163
二、管护目标与措施	168
三、工程量	170
第六章 工程部署与经费估算	176
一、总体部署	176
二、经费估算	180
三、阶段工作任务与经费安排	215
第七章 保障措施与公众参与	224
一、保障措施	224
二、公众参与	229
三、效益分析	234
第八章 结论	237
一、结论	237
二、建议	239

附表：

- 1、矿区生态修复报告表
- 2、矿区土地利用现状表
- 3、矿区土地利用权属表
- 4、矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表
- 5、矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
- 6、矿区损毁程度综合评价表
- 7、矿区生态修复目标及土地利用变化表
- 8、矿区用地与复垦修复计划表
- 9、存量采矿用地腾退指标使用计划表
- 10、表土处置工程汇总表
- 11、矿区生态修复投资估算总表
- 12、工程施工费单价估算表
- 13、工程施工费估算表
- 14、其他费用估算表
- 15、前三年度矿区生态修复工作计划表
- 16、矿区生态修复工程量与经费安排表
- 17、矿区、复垦区和复垦责任范围拐点坐标表

附件：

- 1、平顶山市中强矿山工程有限公司委托书；
- 2、平顶山市中强矿山工程有限公司矿区生态修复承诺书；
- 3、矿山企业资料真实性承诺书；
- 4、编制单位资料真实性承诺书；
- 5、鲁山县金元粘土矿采矿许可证（证号：C4104002010126130103191）；
- 6、平顶山市中强矿山工程有限公司营业执照（91410423050879244K）；
- 7、2000 坐标转换说明；
- 8、《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿资源开发利用方案》评审意见书（平矿开评字[2015]008 号）；
- 9、《矿山地质环境保护与恢复治理方案》评审意见；
- 10、《矿区土地复垦方案》评审表；
- 11、编制人员身份证复印件；
- 12、平顶山工程造价（2026 年第 2 期）；
- 13、公众参与调查表；
- 14、矿区土地利用现状的证明文件；
- 15、矿区“三区三线”划定成果图；
- 16、水质检测报告；
- 17、土壤检测报告。

附图：

序号	图号	图 名	比例尺
1	1	鲁山县金元粘土矿矿区土地利用现状图	1:2000
2	2	鲁山县金元粘土矿矿区地质环境问题现状图	1:2000
3	3	鲁山县金元粘土矿矿区土地损毁现状图	1:2000
4	4	鲁山县金元粘土矿矿区地质环境问题预测图	1:2000
5	5	鲁山县金元粘土矿矿区土地损毁预测图	1:2000
6	6	鲁山县金元粘土矿矿区生态修复工程部署图	1:2000

前 言

一、编制目的

（一）任务的由来

矿山现持有采矿许可证有效期至 2026 年 9 月 21 日，采矿许可证即将到期，为办理采矿许可证延续，进一步贯彻落实“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，节约集约利用土地和保护耕地，加强矿区生态修复，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，改善矿山生态环境，实现矿区社会、经济、生态可持续发展。根据《河南省自然资源厅关于〈矿产资源法〉实施过渡期矿区生态修复方案评审有关事项的公告》（豫自然资公告[2025]15 号）文件的有关要求，受平顶山市中强矿山工程有限公司的委托，河南策岩矿业科技有限公司承担了《平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作，本次主要任务是：

（1）收集资料，开展 1：2000 比例尺矿山地质环境调查和土地利用现状调查，查明矿区矿山地质环境问题和土地损毁情况，确定矿山地质环境影响评估级别和损毁土地类别。

（2）根据矿山地质环境现状，进行矿山地质环境影响现状评估；根据土地损毁现状，进行土地损毁程度分级。

（3）根据《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿资源开发利用方案》、采矿地质环境条件特征，在现状评估基础上进行矿山地质环境影响预测评估和拟损毁土地预测评估。

（4）根据矿山地质环境影响评估结果，进行矿区生态修复分区；根据矿山土地损毁预测和评估，划定土地复垦范围及复垦责任范围。

(5) 根据矿山地质环境和土地损毁情况的现状和预测评估，进行矿区生态修复可行性分析，并提出矿区生态修复工程技术措施和土地复垦预防、修复措施。

(6) 安排矿区生态修复工作部署，开展经费估算与工程进度安排。

(7) 提出实现本项目实施的相应保证措施，并进行项目效益分析。

(二) 编制情形

矿山现持有采矿许可证有效期至 2026 年 9 月 21 日，采矿许可证即将到期，目前正在办理采矿许可证延续手续，2015 年 9 月，河南博奥地质勘查有限公司编制了《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，该方案有效期自 2015 年 9 月—2019 年 8 月，目前已超过有效期。2015 年 9 月由中矿国际工程设计研究院有限公司编制了《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿土地复垦方案》，该方案服务期自 2015 年 10 月至 2033 年 9 月，按照 5 年适用期，该方案同样已超期。

综上，根据《河南省自然资源厅关于〈矿产资源法〉实施过渡期矿区生态修复方案评审有关事项的公告》（豫自然资公告[2025]15 号）文件的有关要求，本次方案的编制情形为“延续”。

(三) 编制目的

矿山现持有采矿许可证有效期至 2026 年 9 月 21 日，为延续采矿许可证，保护和合理利用土地资源，改善矿山地质环境，防治矿产资源开采等生产项目因压占、挖损等造成的土地损毁和矿山地质环境破坏，按照“建设绿色矿山、严格保护耕地”、“预防为主、防治结合”、“谁破坏、谁治理、谁损毁、谁复垦”的原则，避免和减少矿山地质环境问题对矿山建设的危害，使其治理后土地恢复并达到可供利用的状态。为了确保本项目矿区生态修复目标、任务、措施和计划落到实处，为矿区生态修复工程的实施、管理、监督、检查以及矿区生态修复基金的预提提供依据。

本方案的编制与实施,将达到矿产资源的开发利用和矿区社会经济的综合发展相协调的目的,对保护土地资源、矿山地质环境、山区水土保持和改善矿区及周边生态环境具有重要意义和作用。

(四) 上一阶段方案落实情况

1、上一阶段方案情况

2015 年 9 月,河南博奥地质勘查有限公司编制了《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》,《方案》编制以矿山设计服务年限 13.0a 为依据,考虑闭坑治理期 1.0a,确定本《方案》服务年限为 14.0a,即自 2015 年 10 月至 2029 年 9 月。《方案》适用年限为 5.0a,自 2015 年 9 月至 2019 年 8 月。矿山地质环境保护与恢复治理经费 56.94 万元,其中工程施工费 48.71 万元,其他费用 6.57 万元,不可预见费用 1.66 万元。目前该方案已过期。

2015 年 9 月,中矿国际工程设计研究院有限公司编制了《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿土地复垦方案报告书》,以矿山剩余生产服务年限 12.0 年为基础,基建期 1.0a,稳沉期 1.0a,复垦期 1.0a,管护期 3.0a,时间跨度 18.0a。方案的服务年限为 18.0a,服务期自 2015 年 10 月至 2033 年 9 月。估算本复垦项目动态总投资 209.89 万元,包括静态投资 130.72 万元、价差预备费 79.17 万元,土地复垦静态投资约 134942 元/hm² (8996 元/亩),动态投资约 216663 元/hm² (14444 元/亩)。

矿山 2004 年至 2013 年之间进行了少量开采活动,自 2014 年至今,鲁山县金元粘土矿一直处于停产状态,采空区面积共 78529m²。采空区直接顶板为砂质泥岩,平均厚 0.5m,经过实地调查,采空区上方未发生过采空塌陷、地裂缝等现象。矿山生产活动影响较小,暂无进行矿山地质环境保护治理和土地复垦工作。

2、原《方案》工程量情况

《矿山地质环境保护与恢复治理方案》主要恢复治理措施有：预测塌陷区做好地质灾害监测工作，设置警示牌；预测塌陷区破坏耕地，易形成塌陷坑，需对塌陷坑覆土平整。一号工业场地拆除建筑物，充填竖井，恢复为耕地；二号工业场地拆除建筑物，充填竖井，植树绿化恢复为林地。其他区没有采矿活动，矿山地质环境影响较轻，主要是做好矿山地质环境监测工作。

表 0-1 原矿山地质环境保护治理方案工程量汇总表

类型		工程名称	工程内容	工程量	治理时间
保护措施	1	修筑排水沟渠	连接工业场地 2 内的排水沟	浆砌石 216.2m ³ ，机械挖土 278m ³ 。	2015-2016
	2	设置警示牌	工业场地 2、预测塌陷区、废石场设置警示牌	共 3 个。	2015-2029
恢复治理工程	1	矿井填充治理工程	主井、风井	填充废渣 528m ³ ，钢筋 0.29t，拌制混凝土 0.2m ³ ，封堵 0.19m ³ 。	2029
	2	废石场治理工程	同工业场地剥离、覆土平整，恢复为林地	-----	2028-2029
	3	工业场地 1 治理工程	拆除建筑物，对场地剥离、覆土平整，恢复耕地	挖土 2222m ³ ，拆除建筑物 100m ² ，覆土 1440m ³ ，平整 3200m ²	2029
	4	工业场地 2	拆除建筑物对场地剥离、覆土平整，恢复为耕地。	挖土 3900m ³ ，拆除建筑物 250m ² ，覆土 2400m ³ ，平整 4000m ² ，植树 600 株，养护 1600 株次。	2029
	5	预测塌陷区	充填塌陷坑。	填充废渣 60 m ³ ，人工挖土 40m ² 。	2022

表 0-2 原方案矿山地质环境监测工程量一览表

监测内容		监测点次
地质灾害	地面塌陷监测	70
地下水	地下水破坏监测	112

《土地复垦方案》主要土地复垦措施有：工业场地等的建筑物拆除、井筒回填、表土剥离、废渣清运、栽植刺槐；预测塌陷区复垦措施有地裂缝充填、建筑物拆除、土地平整、植被恢复、配套工程等；矿山道路复垦措施主要为道路路面修复、路床压实、开挖排水沟；对复垦单元进行土壤改良，项目区进行土地复垦监测和管护。

表 0-3 原土地复垦方案工程量汇总表

工程类别	单位	合计	备注
一、土壤重构工程			
（一）充填工程			
1、地裂缝充填			
表土剥离	m ³	1274.22	
废石废渣填充	m ³	339.79	
表土回覆	m ³	1274.22	
2、矿井回填			
废渣回填	m ³	1014.55	
混凝土封堵	m ³	19.33	
钢筋制安	Kg	291.58	
（二）塌陷坑回填			
1、表土剥离	m ³	5681.00	
2、废渣回填	m ³	3314.00	
3、表土回覆	m ³	5681.00	
（三）平整工程			
场地平整	hm ²	0.93	
（四）拆除工程			
1、建筑物拆除	hm ²	0.23	
2、废渣清运	m ³	5000.44	扣除直接回填地裂缝、井筒、塌陷坑 4668.34m ³ 后为 332.10m ³
3、表层清理	m ³	393.60	
4、表土剥离		305.00	
5、表土回覆	m ³	305.00	
（五）生物化学工程			
1、土壤深翻	hm ²	0.49	
2、土壤培肥	m ³	251.96	
3、土壤翻耕	hm ²	8.40	
二、植被重建工程			
（一）种植速生杨	株	1080	
（二）种植刺槐	株	1059	
三、配套工程			
（一）道路工程			
1、矿山道路修复（4.5m）	m	216	
路基压实（5.0m）	m ²	1080	
C20 混凝土路面 20cm	m ²	972	
2、田间道（4m）	m	160	
15cm 碎石路基	m ²	736	
C20 混凝土路面 20cm	m ²	640	

表 0-4 土地复垦方案监测、管护工程量汇总表

监测工程	监测点	240 点次
	监测线	10.2km
	土壤质量监测	410 点次
	植被监测	90 点次
	配套设施监测	36 点次
管护工程	管护人数	6 人年
	水量消耗	2245.95m ³
	有机肥消耗	45.22m ³
	复合肥	462kg

3、基金缴纳与提取情况

根据上一轮方案，截至目前，矿山应缴纳矿山地质环境保护治理基金 56.94 万元，应缴纳土地复垦基金 209.89 万元，矿山 2018 年以前缴纳基金合计 22.27 万元，由于当时基金管理出现的不确定性因素，历史基金已全部作废，目前矿山已建立有新的生态修复基金账户，历史金额未转入现生态修复基金账户，因此截至目前，矿山生态修复基金账户余额为 0。

矿山自方案评审后至今未生产，历史进行过生态修复，基金由矿山自筹。

4、存在的问题

原方案备案后，矿山一直停产，矿山未按照上一阶段方案设计的地下水、地表水、土壤等指标进行监测。

5、修订内容和理由

本次工作收集了矿山 2015 年 9 月编制提交的《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》和《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿土地复垦方案报告书》，本次方案主要修编情形为原方案过期，且根据最新的《河南省自然资源厅关于<矿产资源法>实施过渡期矿区生态修复方案评审有关事项的公告》（豫自然资公告[2025]15 号）文件的有关要求，两个方案合并为《矿区生态修复方案》，编制大纲内容发生较大变化，因此需对原方案进行修订。

本次修订主要内容是在原方案基础上,参考同类矿山合理的生态修复工程措施进行细微调整,生态修复费用同步调整。

二、服务年限

根据 2015 年 9 月评审通过的《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿资源开发利用方案》(平矿开评字[2015]008 号),设计生产服务年限 12.0 年,基建期 1.0 年,矿山总服务年限为 13.0 年,方案至今未生产,剩余服务年限为 13.0 年,拟申请服务年限为 13.0 年,本次考虑塌陷沉稳期 2.0 年,治理(复垦)期 1.0 年,管护年限为 3.0 年。确定《方案》的服务年限为 19.0 年,自 2026 年 9 月至 2045 年 8 月。

三、编制情况

(一) 编制依据

1、法律法规

(1)《中华人民共和国矿产资源法》(2024 年 11 月 18 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订);

(2)《中华人民共和国土地管理法》(中华人民共和国主席令第三十二号,2019 年 8 月第三次修正);

(3)《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第三十九号,2010 年 12 月修订);

(4)《中华人民共和国生态环境法典》;

(5)《中华人民共和国矿产资源法实施条例》(中华人民共和国国务院令 839 号);

(6)《河南省地质环境保护条例》(2012 年 3 月 29 日河南省第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过);

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

(8) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日施行）；

(9) 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号文，2004 年 3 月 1 日起施行）；

(10) 《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2017 年修订）；

(11) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 743 号，2021 年 7 月第三次修订）；

(12) 《土地复垦条例实施办法》（2012 年国土资源部令第 56 号，2019 年 7 月修正）。

(13) 《地下水管理条例》（国务院令第 748 号，2021 年 12 月起施行）。

2、部门规章及政策性文件

(1) 《自然资源部办公厅关于做好<矿产资源法>实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043 号）；

(2) 《河南省自然资源厅办公室关于做好《矿产资源法》实施过渡期矿区生态修复方案评审工作的通知》（豫自然资办函〔2025〕214 号）；

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

(4) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号）；

(5) 《自然资源部国家林草局国家发展改革委财政部农业农村部关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（2022 年 8 月 16 日）；

(6) 《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）。

(7) 《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）；

(8) 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）；

（9）《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）；

（10）《河南省自然资源厅关于〈矿产资源法〉实施过渡期矿区生态修复方案评审有关事项的公告》（豫自然资公告[2025]15号）；

2、标准规范

（1）《金属矿土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43933-2024）；

（2）《煤矿土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43934-2024）；

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

（4）《土地复垦方案编制规程》（第1部分：通则）（TD/T1031.1-2011）；

（5）《土地复垦方案编制规程》（第4部分：金属矿）（TD/T1031.4-2011）；

（6）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

（7）《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；

（8）《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-2021）；

（9）《建筑边坡工程技术规范》（GB/T50330-2013）；

（10）《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）；

（11）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（12）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

（13）《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；

（14）《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；

（15）《灌溉与排水工程技术规范》（GB50288-2018）；

（16）《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

（17）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

（18）《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

- (19)《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (20)《一般工业固体废物储存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
- (21)《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013);
- (22)《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014);
- (23)《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003);
- (24)《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016);
- (25)《矿区地下水监测规范》(DZ/T0388-2021);
- (26)《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024);
- (27)《农业与农村生活用水定额》(DB41/T958-2025);
- (28)《矿区生态修复方案编制指南(临时)》;
- (29)《河南省财政厅 河南省自然资源厅关于印发<河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准>的通知》(豫财环资〔2025〕123号);
- (30)《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T 45107-2024);
- (31)《建设占用耕地耕作层再利用操作规程》(DB41/T 2916-2025)。

3、相关资料

- (1)《河南省鲁山县金元粘土矿资源储量核实报告》评审意见书(平储评(零)字[2015]002号)和备案证明(平国土资储备字[2015]003号);
- (2)《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿资源开发利用方案》及评审意见书(平矿开评字[2015]008号);
- (3)《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》(2015年9月,河南博奥地质勘查有限公司);
- (4)《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿土地复垦方案报告书》(2015年9月,中矿国际工程设计研究院有限公司);
- (5)《鲁山县矿产资源总体规划(2021—2025年)》;
- (6)《鲁山县国土空间总体规划(2021-2035年)》;

- (7) 《梁洼镇国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
- (8) 《河南土壤》（河南省土壤普查办公室，2004 年 11 月）；
- (9) 《平顶山工程造价》（2026 年 3-4 月）；
- (10) 《矿区土地利用现状图》（鲁山县自然资源局，2025 年年度国土变更数据，标准图幅号 I49G052079）；
- (11) 平顶山市中强矿山工程有限公司《方案》编制委托书；
- (12) 鲁山县金元粘土矿采矿许可证；
- (13) 平顶山市中强矿山工程有限公司营业执照。

（二）编制过程

1、工作概况

2026 年 5 月，河南策岩矿业科技有限公司开始编制《平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿矿区生态修复方案》。2026 年 5 月 10 日至 5 月 13 日组织人员进行现场实地勘察和收集资料。调查中，对矿区及周边每一个村庄、集中居民区进行实地调查访问，调查内容为村庄人口、地下水水位埋深及水质等；同时，采用追踪法详细调查工作区地貌、地质，对特征性的地貌、地质界线进行了细致描述，并记录了途经的地表水体。调查中，做到每点一卡，一人记录、一人现场校正，做到自检 80%。

2026 年 5 月 15 日至 2026 年 6 月 28 日完成室内资料整理及方案编制工作，方案编制中，公司不定期检查方案编制工作，对出现的问题及时提出修改意见，方案初稿完成后，2026 年 7 月 10 日我公司组织相关技术人员对该方案进行了内部审查，方案经审定质量合格，符合送审条件。

2、工作方法

根据《河南省自然资源厅关于〈矿产资源法〉实施过渡期矿区生态修复方案评审有关事项的公告》（豫自然资公告[2025]15 号）及相关法律法规、技术规范，结合矿

山特点，工作方法主要包括资料收集与分析、现场踏勘及现状调查和室内整理及综合分析测算 3 部分内容。

（1）资料收集与分析

开展野外现场调查之前，收集的主要资料包括本矿山资源储量报告、矿山资源开发利用方案、矿山资源储量动态检测报告等，以了解矿山地质环境概况；收集矿山地形地质图（1：2000）、土地利用现状图、矿山总平面布置图（1：2000）等图件作为野外调查工作手图。根据收集到的资料，确定现场调查方法、工作路线以及调查内容。

（2）现场踏勘及现状调查

根据确定的野外调查路线和调查工作方法安排野外踏勘和现状调查任务，采用 1：2000 矿山地形地质图作为工作手图，同时参考矿山总平面布置图、土地利用现状图等开展调查。

地表水、地下水、土壤污染情况，委托相关资质单位进行取样化验，并出具检测报告。

已采空塌陷区调查，采用地表巡查、周边村民询问等方式，对已采空区上方区域现状情况查看、历史采空塌陷位置进行复核。

工业场地底土层厚度情况，对工业场地下方采用洛阳铲进行取土，确定工业场地下方底土层厚度。

植被情况，采用地表巡查方式配合无人机影像，对矿区及周边植被进行调查，统计植被类型、数量、特征等。

地形地貌、不稳定地质体和水文地质调查，采用人工巡视、无人机影像方式，对矿区进行调查。

（3）室内整理及综合分析测算

整理现有资料和野外踏勘现状调查资料，经综合分析和测算，以图件形式反映该矿山地质环境问题分布、程度及治理工程部署，反映该矿山土地损毁问题分布、损毁程度及生态修复规划，同时编制《平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿

矿区生态修复方案》。

3、完成工作量

我公司接受企业委托后，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，协调论证，系统成文，内部审查及修改等工作程序。编制工作量及安排见下表。

表 0-5 完成主要工作量一览表

序号	工作内容	完成工作量	
1	资料收集	1、《河南省鲁山县金元粘土矿资源储量核实报告》、备案证明及评审意见书 2、2015 年《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿资源开发利用方案》及评审意见书 3、2015 年《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》及评审表 4、2015 年《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿土地复垦方案报告书》及评审表 5、矿区土地利用现状图 6、矿区永久基本农田及生态保护红线证明	
2	野外勘察核实测量	调查范围	矿区及周边区 29.39hm ²
		地形地貌调查点	调查点 10 个
		采空塌陷区调查	10.0hm ²
		不稳定地质体调查点	调查点 12 个
		水文地质调查点	调查点 4 个
		土地利用现状调查	根据土地利用现状图对项目区土地利用情况进行核实对比
		土地损毁	区内已采区现状调查 10.0hm ²
		植被调查	16 处（耕地、林地、草地等）
		土壤调查	挖掘（利用）土壤剖面 2 处
		工业场地底土层调查	2 处（有效土层厚度）
		数码拍照	拍照 42 张，视频 1 个
3	成果提交	文本	报告书 1 本（含正文及附件）
		图件	6 幅

第一章 矿山基本情况

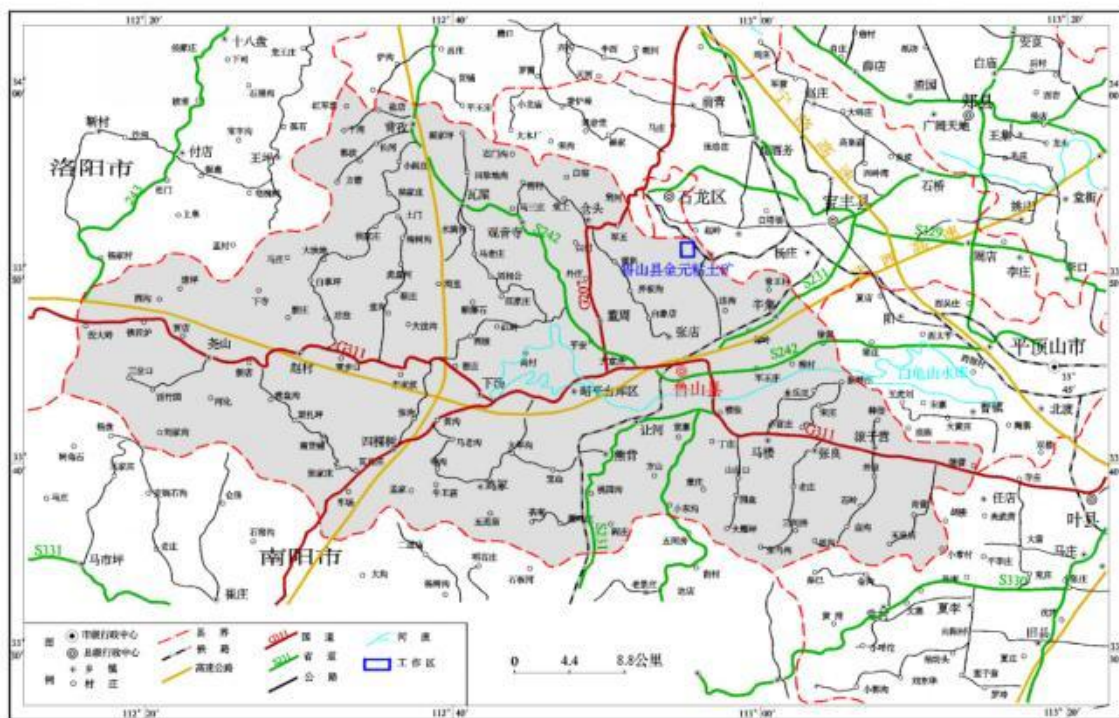
一、矿业权人基本情况

平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿采矿权人为平顶山市中强矿山工程有限公司，平顶山市中强矿山工程有限公司为自然人投资或控股的有限责任公司，公司位于鲁山县梁洼镇东街村，经济类型为有限责任公司（自然人投资或控股），注册资本贰仟万圆整，统一社会信用代码：91410423050879244K，成立日期 2012 年 7 月 11 日，法定代表人何艳杰，营业期限长期，许可项目：矿山工程施工（凭有效资质证书经营）；园林绿化（凭有效资质证书经营）；铁矿采选；耐火粘土开采；铝矿采选；销售：铝土矿石、粘土矿石、机械设备、办公用品、日用百货。

二、地理位置与区域概况

（一）矿区地理位置

鲁山县金元粘土矿位于平顶山市鲁山县梁洼镇南坡一带，行政区划属鲁山县梁洼镇管辖，矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）东经：*****~*****，北纬：*****~*****，矿区中心点坐标（2000 国家大地坐标系）：中心坐标 X:*****，Y:*****。矿区位于鲁山县梁洼镇南街村，矿区东距鲁山县 40km，南距鲁山县城 18km，北距梁洼镇约 5.0km，西距宝丰县 15km。矿区北部有铁路通过，并在杨庄镇设有平顶山西站；区内有县道（梁韩路）通过梁洼镇，矿区北侧边界外有韩梁铁矿经过，矿区东侧约 900m 处有焦唐高速南北向经过，另有简易乡间公路相通矿区内部，交通较为便利。



交通位置图

图 1-1 矿区交通位置图

(二) 相邻矿山

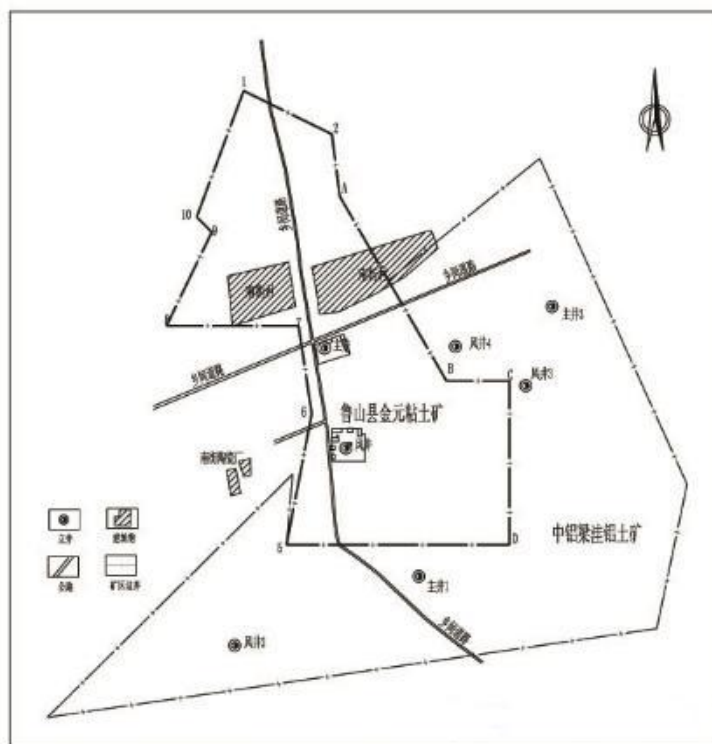


图 1-2 相邻矿山分布图

矿区东部、南部均与中国铝业股份有限公司矿业分公司鲁山县梁洼铝土矿矿区相邻。矿区位置及周边环境详见图 1-2。

中铝鲁山县梁洼铝土矿开采规模 10 万吨/年，开采矿种为铝土矿、高铝黏土矿，开采方式为地下开采。矿区分南、北两个采区，分别采用独立的开拓系统进行开采，共有五个井筒，均为竖井；采矿权有效期至 2029 年 3 月 9 日。目前该矿山处于停产状态。

（三）村镇建设

矿区内有一个村：南街村，位于矿区北半部，分布有学校、社区等，居住人口约 300~500 人。矿山未来开采范围位于矿区范围南半部分，不会对村庄造成影响。

（四）周边建构筑物设施

矿区范围中北部有一废弃厂房，采用砖混+钢结构，根据开采塌陷区预测，厂房不在塌陷范围内，对其无影响，除此之外无其他重要建构筑物设施分布。

（五）道路建设

经现场调查，矿区范围周边有村村通道路经过，道路水泥硬化，矿区范围外西侧约 155m 处有韩梁路经过，均与矿区范围外北侧约 3.6km 的省道 S234 连接，省道北侧即为石龙区，平煤集团矿区专用线——韩梁铁路从矿区范围外北侧边界经过，并在梁洼设有车站，交通较为便利。

（六）高压线

矿区范围内无高压线经过，且距最近的高压线路大于 1000m，矿山开采对高压线无影响。



图 1-3 矿区周边道路分布图

三、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

鲁山县金元粘土矿于 2004 年 4 月办理了“鲁山县金元粘土矿”采矿证，有效期至 2007 年 4 月。该矿取得采矿权后由于种种原因生产不正常，为充分开发利用区内

黏土矿资源，该矿于 2012 年 3 月续办了新的采矿许可证，证号：C4104002010126130103191，有效期：2012 年 3 月 13 日至 2022 年 3 月 13 日。私营独资企业，开采矿种：耐火黏土，开采方式：地下开采，开采标高：+160~-40m，矿区面积 0.2939km²。

2015 年 6 月，该矿变更采矿权人为平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司，换发了新的采矿证，证号：C4104002010126130103191，有效期为 2015 年 6 月 13 日至 2022 年 3 月 13 日。该矿属私营独资企业，开采耐火黏土，地下开采，开采标高 160m~-40m，生产规模 1 万吨/年，矿区面积 0.2939km²。

2017 年 9 月 21 日，该矿变更采矿权人为平顶山市中强矿山工程有限公司，换发了新的采矿证，证号：C4104002010126130103191，有效期为 2017 年 9 月 21 日至 2026 年 9 月 21 日。开采矿种为耐火黏土，开采方式：地下开采，开采标高：160m~-40m，生产规模：5 万吨/年，矿区面积 0.2939km²。

2014 年 12 月，该矿委托河南博奥地质勘查有限公司在该矿矿区范围内进行资源储量核实工作，并编制《河南省鲁山县金元粘土矿资源储量核实报告》，在采矿证平面范围内共查明资源储量 88.17 万吨，其中动用（111b）18.57 万吨，保有 69.60 万吨。保有资源储量中，探明的经济基础储量（121b）6.63 万吨，控制的经济基础储量（122b）62.97 万吨。2015 年 7 月，平顶山市国土资源局以“平国土资储备字[2015] 003 号”予以备案。

2015 年 7 月，该矿委托湖南省建筑材料研究设计院有限公司编写《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿资源开发利用方案》，将生产能力提升至 5 万吨/年，已符合矿产资源规划的要求，并换发了新的采矿证。

矿山在 2004 年至 2011 年之间进行基建、开采活动，后 2013 年进行了少量开采，后续由于安全验收不合格（手续不齐全，无安全生产许可证）及其他原因，近十年处于停产状态，历年来共采出矿量 18.57 万吨，动用范围主要在矿区东南角。历年采掘工作量和出矿量见表 1-1。

表 1-1 2004 年度以来各年度生产情况表

序号	年度	动用储量 (万吨)	采出量 (万吨)	损失量 (万吨)	回采率 (%)	备注
1	2004~2011 年	17.77	15.64	2.13	88	
2	2012 年	0	0	0		
3	2013 年	0.80	0.70	0.10	88	
4	2014 年	0	0	0		
5	2015 年	0	0	0		
6	2016 年	0	0	0		
7	2017 年	0	0	0		
8	2018 年	0	0	0		
9	2019 年	0	0	0		
10	2020 年	0	0	0		
11	2021 年	0	0	0		
12	2022 年	0	0	0		
13	2023 年	0	0	0		
14	2024 年	0	0	0		
15	2025 年	0	0	0		
	合计	18.57	16.34	2.23	88	

采空区位于矿区东南部，为 2013 年前粘土矿采空区，采空区标高+145m，沿采空区边线留设 20m 保安矿柱，采空区面积共 78529m²。采空区直接顶板为砂质泥岩，平均厚 0.5m。

(二) 资源开发利用方案简述

2015 年 9 月，由湖南省建筑材料研究设计院有限公司编制提交了《平顶山市延冰矿山工程有限公司鲁山梁洼分公司鲁山县金元粘土矿资源开发利用方案》，内容如下：

1、矿山服务年限

设计拟建生产规模 5 万吨/年，根据矿山建设规模、开采方式，确定开采回采率为 88%，损失率 12%，保有资源储量 69.60 万吨，设计可采储量 55.59 万吨，经计算，矿山生产服务年限为 12.0 年，基建期为 1.0 年，矿山总服务年限 13.0 年。

根据矿山 2025 年零动用承诺书，截至 2025 年 12 月 31 日，矿山保有资源储量 69.60 万吨，与 2015 年资源开发利用方案保有资源储量一致，因此，矿山剩余服务年

限与开发利用方案服务年限一致，为 13.0 年（含基建期 1.0 年），本次矿山申请服务年限 13.0 年。

2、开采范围

（1）可供开采矿产资源的范围

根据 2015 年《河南省鲁山县金元粘土矿资源储量核实报告》评审意见书（平储评（零）字[2015]002 号）和备案证明（平国土资储备字[2015]003 号），提交 1 个粘土矿矿体，资源量估算截止日期为 2015 年 1 月 7 日；资源储量估算标高+160m 至 -40m，资源量估算范围坐标（2000 国家大地坐标系）见下表。

表 1-2 资源量估算范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****	10	*****	*****
估算标高：+160m~-40m					

（2）井巷工程设施分布范围

开采方式为地下开采，矿区现有一对竖井（南井和北井），两井相距 200m。将北井井筒净直径扩刷至 3.6m，作为提升矿石井，装备一对 1t 箕斗和梯子间，用于提升矿石，并作为矿井的一个安全出口。同时将南井井筒净直径扩刷至 3.6m，作为副井，装备一个罐笼和梯子间，用于上下人员，并作为回风井及另一个安全出口。根据矿体赋存情况，轨道上山以东分别设+117m 中段、+120m 中段、+123m 中段、+137m 中段、+147m 中段、+148m 中段共 6 个中段（中段高度 1~14m，宽度 40~60m）。轨道上山以西部分别设+130m 中段、+132m 中段、+136m 中段、+148m 中段、+152m 中段、共 5 个中段。井巷工程参数如下：

表 1-3 主要开拓井口坐标设置表

井筒名称			混合提升井（原北井）	风井（原南井）
井口坐标	X		*****	*****
	Y		*****	*****
井口标高			+196	+197
井底标高			+114	+140
井筒深度(m)			82	57
井筒直径(m)			3.6m	2.2m
支护特征		表土	素矸 400mm	素矸 400mm
		基岩	素矸 350mm	素矸 350mm
断面积 (m ²)	净断面		10.17	3.80
	毛断面	表土	15.20	7.06
		基岩	14.52	6.60
井筒装备			一个 1t 非标罐笼，梯子间，电缆、排水管、压风管等	梯子间

(3) 申请开采区域范围

现有采矿权开采深度由+160m 至-40m 标高，资源储量估算标高由+160m 至-40m 标高，资源开发利用方案设计开采标高由+160m 至-40m 标高，因此申请开采标高由+160m 至-40m 标高。

拟申请开采区域范围由 12 个拐点坐标圈定，面积 0.2939km²，平面范围与现有采矿证范围基本一致，开采标高为+160~-40m，矿区坐标投影按照“高斯-克吕格投影参数”，采用“2000 国家大地坐标、1985 国家高程基准”，矿区范围拐点坐标见表 1-4。

表 1-4 拟申请矿区范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
A	*****	*****	7	*****	*****
B	*****	*****	8	*****	*****
C	*****	*****	9	*****	*****
D	*****	*****	10	*****	*****
矿区面积		0.2939km ²			
开采标高		由+160m 至-40m			

3、开采方案

(1) 开采矿种

根据 2015 年编写的《河南省鲁山县金元粘土矿资源储量核实报告》，全区估算矿种为耐火粘土矿，无其他共伴生矿产，因此设计开采矿种为耐火粘土矿。

(2) 开采方式

根据矿山现有采矿许可证，批复的开采方式为地下开采，矿山为停产矿山，历史均进行了地下开采，已形成部分井下巷道工程，因此本次设计仍为地下开采方式。

(3) 开采顺序

根据矿体赋存情况，轨道上山以东分别设+117m 中段、+120m 中段、+123m 中段、+137m 中段、+147m 中段、+148m 中段共 6 个中段。轨道上山以西部分别设+130m 中段、+132m 中段、+136m 中段、+148m 中段、+152m 中段、共 5 个中段。采取自上而下的开采顺序，对同一中段开采则采用后退式的回采方式。首采中段为+148m 中段、+152m 中段。

当相邻两个中段同时开采时，上中段回采工作面应比下中段工作面超前一个矿块距离，且应不少于 20m。

(4) 采矿方法

根据矿体赋存特征和开采技术条件，结合矿体产状、厚度及水文地质条件，同时考虑到地下采场距离地面太近，地表塌陷或裂缝会造成矿井漏风漏水的特殊情况。因此，采矿方法选择房柱法采矿法。

(5) 废渣处理

本矿山固体废物主要是废石，废石是地下开采矿山在基建和生产过程中产生的。其中部分可用于平场、铺路、回填井下采空区，其余集中堆放在矿区的废石场。

根据《开发利用方案》，矿井基建期间掘进巷道排出的废石总量为 2886.6m³，前期用于平场、铺路 1732.0m³（基建期废石的 60%），剩余废石量 1154.6m³，《开发利

用方案》设计在混合提升井（北井）南部 30m 范围，风井（南井）20m 范围，临时堆放废石，在矿山正式开采时全部用于地下采空区回填使用，因此不再设置废石堆场。

4、开采储量

（1）备案资源储量

据矿区《核实报告》及资源储量评审备案证明，矿山累计查明资源储量 88.17 万吨，其中动用（111b）18.57 万吨，保有 69.60 万吨。保有资源储量中探明的经济基础储量（121b）6.63 万吨，控制的经济基础储量（122b）62.97 万吨。

（2）井筒保护矿柱

经计算，混合提升井井筒保安矿柱占压储量(122b)1.28 万吨，风井井筒保安矿柱占压储量(122b)2.34 万吨，合计 3.62 万吨。

（3）村庄保护矿柱

经计算村庄保安矿柱占压储量(122b)1.90 万吨。

（4）边界保护矿柱

鲁山金元粘土矿矿区东部及南部为中铝梁洼铝土矿矿区，为确保安全，金元粘土矿开采期间在本矿区边界预留 10m 保护矿柱。经计算该边界保安矿柱占压储量(122b)1.03 万吨。

（5）设计资源量

扣除各类保安矿柱后，可开发利用资源储量为 $69.60 - 6.55 = 63.05$ （万吨），储量类型均为(122b)。据有关规定，设计中对可开发设计利用的（122b）的资源储量取 1.0 的可信度系数。则设计利用的资源储量 $= 63.05 \times 1.0 = 63.05$ （万吨）。

（6）设计可采储量

根据采用的采矿方法，采矿损失率取 12%，损失矿量 $= \text{设计利用储量} \times 12\% = 63.05 \times 12\% = 7.56$ 万吨，可采储量 $= \text{设计利用储量} - \text{损失矿量} = 63.05 - 7.56 = 55.49$ 万吨。

图 1-4 地下开采开拓系统平面图

图 1-5 开拓系统剖面图

（三）开采现状

1、开采现状

矿山现状下停产多年，2017 年以前已对现有井筒进行回填，已无现状井巷工程。

2、工业场地布置

主井工业场地位于矿区范围中部道路旁，原有设施主要为提升机房、变电所、办公区、泵房等，因矿山停产多年，已对主井井筒进行回填，各类设施已拆除，场地内建筑物经过多年已基本废弃。

风井工业场地位于矿区范围西南侧，原有设施主要为通风机房、值班室、变电所、库房、消防水池等，因矿山停产多年，已对风井井筒进行回填，各类设施已拆除，场地内建筑物经过多年已基本废弃。

3、采空区

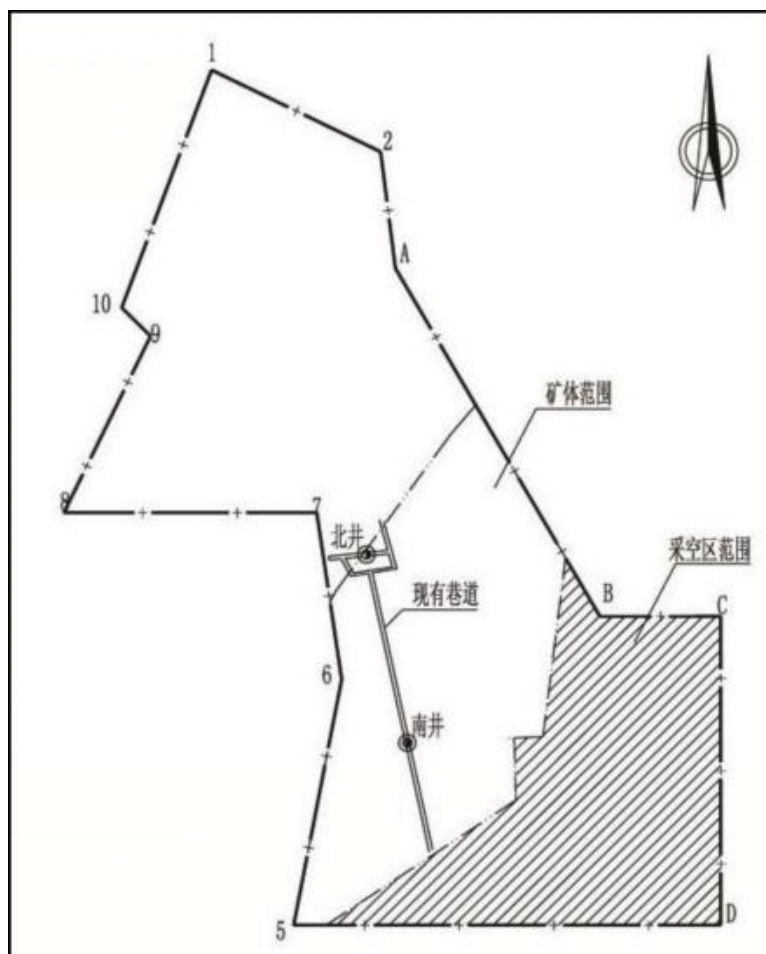


图 1-6 矿区采空区分布图

采空区位于矿区东南部，为 2013 年前粘土矿采空区，采空区标高+145m，沿采空区边线留设 20m 保安矿柱，采空区面积共 78529m²。采空区直接顶板为砂质泥岩，平均厚 0.5m，通过调查询问，已形成采空区未发生过较大的采空塌陷、地裂缝等不稳定地质体。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 矿区地形地貌

矿区位于山前平原的边缘地带，属于侵蚀剥蚀丘陵地貌，总体地形呈南高北低，地形起伏较小，区内标高由+206m 到+185m，相对高差约 20m，一般地形坡度 3~10°，矿区东南侧为基岩裸露，矿区中部、北部大部分被第四系黄土覆盖，为第四系冲积层平原，区域地貌见图 2-1。

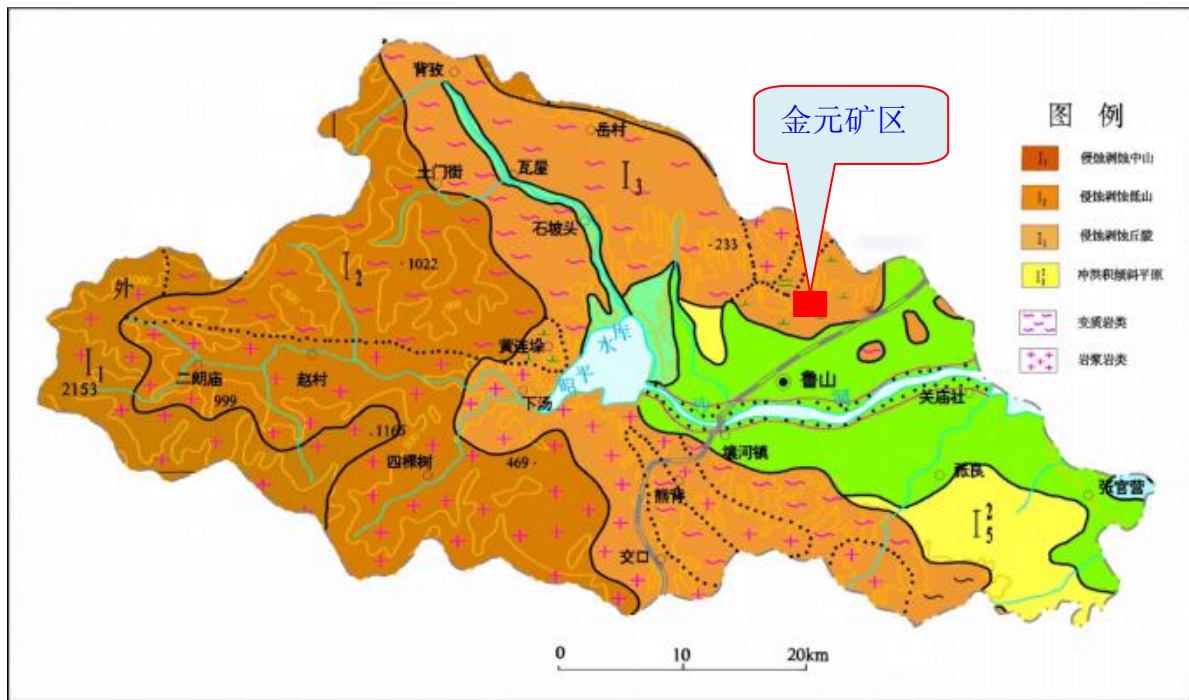


图 2-1 区域地形地貌图

矿区位于一处沟谷边缘，沟谷断面呈“U”型，纵坡度 3-10°，沟谷宽度 30m 左右，利于排水，沟谷内有农田分布，矿区东南侧为一小丘陵，最高标高+206m。见照片 2-1、2-2 及矿区地形地貌图。



照片 2-1 矿区东南部地形地貌图



照片 2-2 矿区中部地形地貌

图 2-2 矿区范围遥感影像图

1、工业场地 1：位于矿区中部，场地呈矩形，海拔 194~196m，整体南高北低，坡度 2°，场地平整硬化，无自然沟谷；主要布置有主井、办公楼、绞车房、泵房、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm。

2、工业场地 2：位于矿区中南部，不规则四边形，海拔 193~195m，坡度 1.5°，场地平坦，边缘有浅冲沟（沟深 0.8m）；主要布置有库房、通风机房、变电所、消防水池、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm。

	
照片 2-3 工业场地 1	照片 2-4 工业场地 2

3、矿山道路：路面海拔 190~197m，路面坡度 2~6，路侧浅排水沟；

（二）矿区气象水文

（1）气象

鲁山县属于暖温带大陆性季风气候，气象数据全部采用平顶山市国家基本气象站 2011—2025 年连续 15 年逐日观测统计数据，站点坐标东经*****，北纬*****，距矿区直线距离 19km，气候、降水、温度、霜冻等数据可代表矿区区域气象条件；局部微气候补充采用梁洼镇区域自动气象站 2021—2025 年 5 年观测资料作为校核依据。

矿区年平均气温 14.8℃，最高气温 40℃，最低气温 -12.4℃。鲁山县历年降水量极不平衡，年平均降水量 690mm，年蒸发量 1651mm，变化幅度较大，最大降雨量为 1235.5mm，最小降雨量 550mm，24 小时最大降水量 308.4mm（1956 年 6 月），降雨多

集中在 7、8、9 三个月，降雪期为每年的 12 月至次年 1 月，冰冻期为 12 月至次年 1 月，冻结深度 18cm。气温变化受季节影响，冬季严寒，夏季酷热，夏季多东南风，秋冬两季西北风较大，最大风力可达 7、8 级，风速可达 24m/s。

2021 年汛期，平顶山市平均降水量为 612.2mm，较常年同期偏多 44.4%，仅次于 1982 年、2000 年。2021 年 7 月 17 日 8 时~23 日 8 时，平顶山市普降大暴雨、局部特大暴雨。特大暴雨区出现在鲁山、汝州、宝丰中西部以及郏县北部、东南部，全市平均降水量 256mm，最大雨量为鲁山县四棵树乡的 721.3mm，为该站建站以来极大值。各国家观测站雨量数据显示：鲁山 385.1mm、汝州 338.9mm、宝丰 295mm、郏县 276.5mm、舞钢 208.9mm、平顶山 200.1mm、叶县 161.1mm。



图 2-3 河南省鲁山县近几年降水统计图

（2）水文

1) 地表水

本区属于淮河流域沙河水系，矿区位于韩梁向斜东翼的单斜构造上，在梁洼村一带亦是地下水接受补给和径流区。根据现场调查，矿山西距昭平台水库 22km，东距白龟山水库 16km，东侧 4km 有沙河支流，南侧 6km 有昭平台北干渠。矿区内无大的地表水体，只有一个外梁庄水库，靠梁洼村“五七”煤矿排水（排水量约 10000t/d）和大气降水补给，平均水深 1.5m，库容量很小，旱季多处于干涸状态。

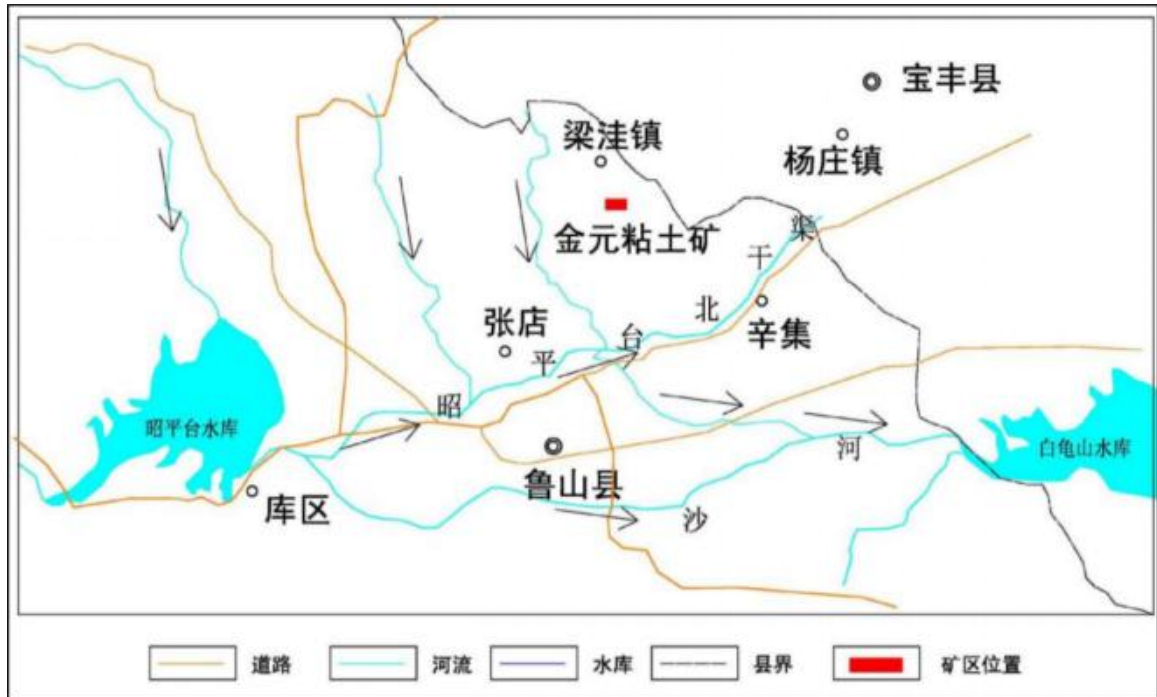


图 2-4 项目区水系图

(三) 土壤

矿区所在区域地表由第四纪冲积重亚粘土、坡积碎石类土组成。平顶山市土壤类型属南方的黄红壤向北方的褐土过渡地带，土壤成份主要以潮土和砂姜黑土为主。

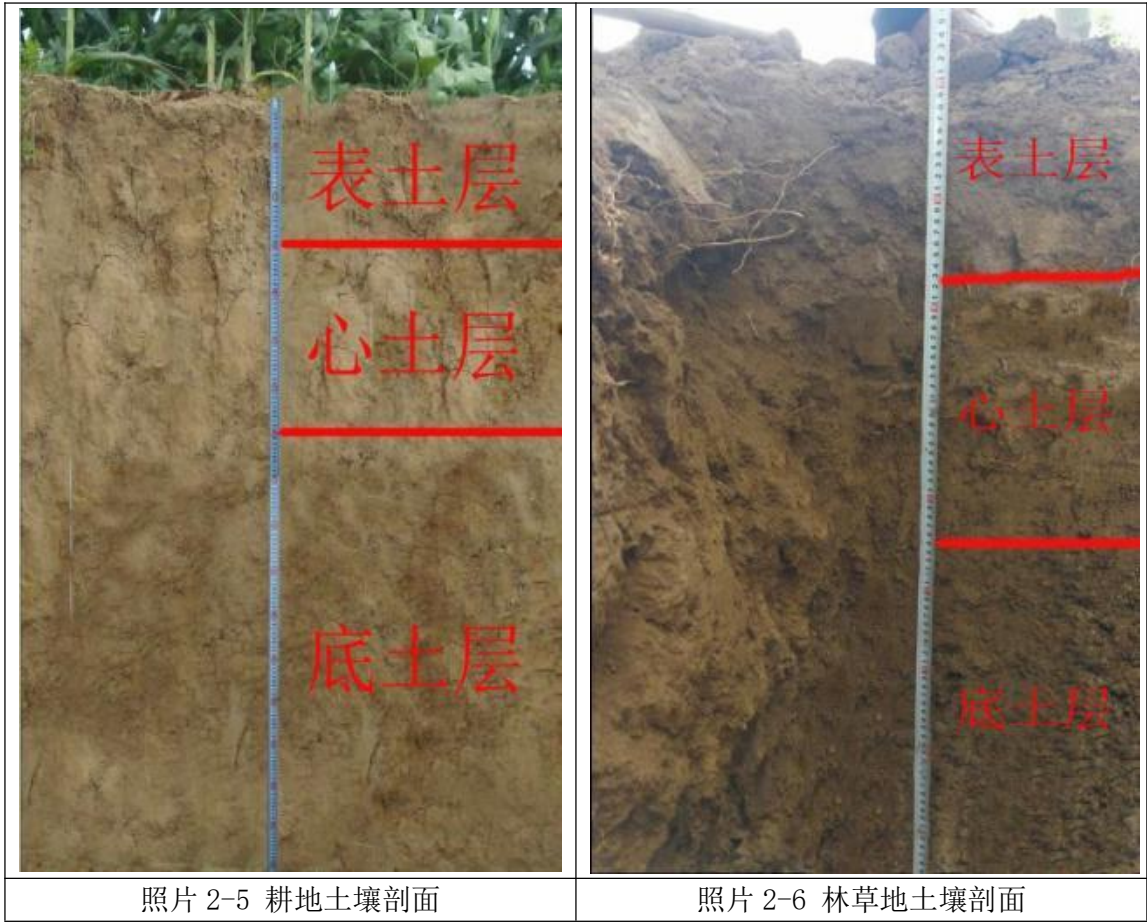
1、耕地土壤剖面分析

耕地土壤类型主要为粉砂质粘壤土，土壤剖面分为表土层、心土层和底土层三个层次，表土层熟化程度较高，可见少量的根系，养分含量较高；心土层有少量碎石，基本未见植物根系，养分含量较低；底土层含有大量的碎石。土壤层次划分不明显，土层较厚，耕性好，肥力中等。

表土层：厚度25~35cm，暗棕褐色，有机质含量13.7g/kg，肥力中等，大量小麦、玉米作物须根、草本根系密布，土壤透气、透水性能良好，土壤包含少量植物残体、腐殖质、蚯蚓孔洞；无碎石、建筑垃圾。

心土层：厚度50~80cm，浅黄褐色，有机质显著下降，仅少量粗主根穿插，无细密须根，黏粒含量升高，保水性强、透气性变差，存在轻度犁底层板结，土壤含零星细小砂姜，无大块砾石。

底土层：厚度约100cm，几乎无植物根系，土层紧实，透水透气差，钙积砂姜数量增多，土壤含大量钙结核、风化碎石，原生黄土母质。



2、林地土壤剖面分析

林地土壤类型主要为粉砂质粘土。土壤剖面分为表土层、心土层和底土层三个层次，表土层熟化程度较高，见大量的根系，养分含量高；心土层有少量碎石，见少量植物根系，养分含量较低；底土层含有大量的碎石。土壤层次划分不明显，土层较厚，肥力中等。

土壤有机质和全氮含量比较低，对于一般作物来说是缺乏氮素营养的土壤，特别是大多数土壤有机质含量在10~20g/kg，全氮在0.4~1.0g/kg，碱解氮也在40~60mg/kg。土壤中有有效态微量元素Zn、Mn、Fe、B等均处于低量供应水平。由于钙离子饱和，磷多与钙结合而被固定，因此速效磷含量较低。土壤中pH值为6.4~8.6。

表土层：厚度25~30cm，暗棕色，熟化程度高，质地为轻壤粒状~细核结构，疏松植物或作根系较多；

心土层：厚度40~60cm，灰褐色，灰褐色，一般中壤~重壤，核状结构，较紧实，结构体外间或有胶膜，少量植物根系，养分含量较低。

底土层：厚度约50cm，有少量砾石，砾径小，未见植物根系，结构块状、较紧。

（四）矿区植被

植被整体呈碎片化分布，工矿场地、硬化区域植被覆盖率为0；耕地、村落周边植被覆盖较高，坡地植被中等覆盖。

全矿区综合植被覆盖度约48%；其中林地平均郁闭度0.45，属于中郁闭林地，无高郁闭原始林。

1、乔木

主要为本土落叶阔叶树种，为林地优势种群，优势树种：刺槐、杨树、柳树、大叶女贞、榆树、侧柏；伴生树种：椿树、泡桐等；多以片状林、四旁林形式分布在矿区边缘、冲沟两侧、道路沿线，树龄参差不齐，生长状态良好。

2、草地

全区分布最广的植被类型，为破损地块先锋物种：

优势草本：白羊草、狗尾草、蒲公英、蒿类、狗牙根；

在荒地、林地间隙大面积生长，耐干旱、耐压实，是矿区自然修复的主体植被。

3、人工植被

区域人工植被主要为耕地农作物。农作物主要为玉米、小麦、花生和油菜，主要分布于项目区山坡和平坦的区域。

4、动物

区域人为活动频繁，干扰强烈，目前分布的动物并不丰富。区内动物多为常见的物种，包括麻雀、乌鸦、杜鹃、家燕等，家庭饲养为鸡、鸭、鹅、猪等，未发现珍稀保护动物。

本区域典型植被、农作物见照片 2-7 至 2-9。

	
照片 2-7 农田植被类型 1（麦收后）	照片 2-8 农田植被类型 2（麦收后）
	
照片 2-9 林地植被类型 1	照片 2-10 林地植被类型 2
	
照片 2-11 草地植被类型 1	照片 2-12 草地植被类型 2

二、社会经济概况

1、鲁山县社会经济概况

本矿山行政隶属于河南省平顶山市鲁山县梁洼镇，地处豫西伏牛山东麓，是传统农业大县、文旅资源强县，曾为国家级脱贫县，近三年经济运行稳中有进，人口、农业、财政、居民收入稳步提质，城乡发展、产业结构持续优化。

2023 年末全县常住人口 76.98 万人，2024 年降至 75.72 万人，人口呈小幅外流态势，县域城镇化稳步推进，乡村农业人口随城镇化逐年缩减。全县耕地资源稳定，以丘陵坡耕地为主，粮食常年播种面积保持在百万亩以上，按常住人口测算人均耕地约 1.1 亩，农业人口人均耕地面积高于全域平均水平，种植业发展基础稳固。

全县经济总量逐年攀升，2023 年地区生产总值 187.74 亿元，同比增长 3.5%；2024 年 GDP 达 224.72 亿元，增速 3.7%；2025 年 GDP 突破 234.3 亿元，同比增长 5%，三次产业结构持续优化，2025 年结构占比为 14.4：26：59.6，文旅服务业成为县域经济核心支撑产业。

农业产业基础扎实，农林牧渔业总产值保持稳定。2023 年第一产业增加值 32 亿元左右，2024 年第一产业增加值 35.42 亿元，同比增长 3.2%；2025 年一产增加值 33.67 亿元，增速 3.9%。全县以小麦、玉米为主粮，同步发展香菇、柞蚕、蓝莓、酥梨、血桃等特色种养产业，建成规模化特色种植基地，农林水投入持续加大，2024 年农林水事务支出达 9.25 亿元，高标准农田、农田水利配套持续完善，粮食年产量稳定在 40 万吨上下，农业综合生产能力稳定提升

全县一般公共预算收入连续三年稳步增长，财政运行平稳向好。2023 年完成一般公共预算收入 14.32 亿元，同比大幅增长 15.6%；2024 年公共预算收入 14.59 亿元，同比增长 2%；2025 年财政收入 15.78 亿元，财政总量持续扩容，税收占收入比重稳定在 63%以上，收入质量持续优化。财政支出持续向民生、农业、文旅、医疗卫生倾

斜，教育、社保、乡村振兴保障力度持续加大，为县域产业发展、基础设施建设提供坚实资金支撑。

城乡居民收入同步增长，城乡收入差距持续缩小。全县农村居民人均可支配收入逐年提升，依托特色种植、乡村旅游、就近务工拓宽增收渠道；全域居民人均可支配收入同步上涨，2024 年人均生产总值 29433 元，务工、种养、文旅经营成为群众主要增收路径，农村人均纯收入稳步提升，群众生活保障水平持续改善。

表 2-1 鲁山县近三年社会经济概况

指标名称	2023 年	2024 年	2025 年	备注
总人口（常住人口）	76.98 万人	75.72 万人	75.50 万人	人口小幅自然流失，城镇化稳步提升
农业人口（乡村人口）	48.60 万人	47.20 万人	46.80 万人	随城镇化率提升逐年减少
人均耕地面积	1.10 亩/人	1.11 亩/人	1.12 亩/人	县域耕地总量稳定，略有整治新增
农业总产值（一产增加值）	32.00 亿元	35.42 亿元	33.67 亿元	种养结构优化，特色农业提质增效
一般公共预算收入	14.32 亿元	14.59 亿元	15.78 亿元	三年持续稳步增长，税源结构持续优化
农村居民人均纯收入	15860 元	16890 元	17960 元	逐年稳步增长，城乡收入差距持续缩小

2、梁洼镇社会经济概况

梁洼镇总人口常年维持 3.2 万人，城镇化水平稳步提升，农业人口占比约 60%，农村劳动力兼具农业种植、工矿就近务工双重就业渠道。全镇耕地总面积约 3.1 万亩，受早年煤炭、铝土矿开采影响，原有工矿废弃地、塌陷地块较多。依托总投资 21.26

亿元的全域土地综合整治项目，近三年持续开展工矿废弃地复垦、坡耕地提质改造，累计新增耕地近 5000 亩，改造高标准农田 8000 余亩，全镇有效耕地面积逐年扩容；按全镇总人口测算人均耕地约 0.97 亩，农业人口人均耕地 1.62 亩，农业生产基础持续夯实，粮食播种面积稳定在 2.8 万亩以上，主产小麦、玉米，配套花生、辣椒、中药材等经济作物。见表 2-2。

表 2-2 项目区所在地经济状况统计表

指标名称	2023 年	2024 年	2025 年	备注
总人口	3.20 万人	3.18 万人	3.15 万人	人口基本稳定，小幅外流
农业人口	1.95 万人	1.93 万人	1.92 万人	农业人口占比稳定在 60%左右
人均耕地面积	0.95 亩/人	0.96 亩/人	0.97 亩/人	矿山复垦新增耕地，耕地总量逐年增加
农业总产值	1.26 亿元	1.32 亿元	1.38 亿元	特色种植、高标准农田带动稳步增长
一般公共预算收入	2010 万元	1980 万元	2150 万元	2024 年转型调整小幅回落，2025 年回升向好
农村居民人均纯收入	14280 元	15160 元	16080 元	务工、种养、集体经济多元增收

注：资料来源为各乡镇政府提供的《统计年鉴》及网络公布的《年度统计公报》等。

3、区域人文环境调查

（1）文物古迹与地质遗迹：矿区周边 5km 范围内无省级、县级文保单位，无古窑、古采矿地质遗迹、古墓葬、石刻等保护点位；梁洼镇境内仅有近代采煤旧巷道遗迹，距离矿区 8km，不在矿山影响范围内；

(2) 古村落：矿区北侧 5km 为梁洼镇老街区，无传统古村落、历史文化村落保护名录点位；

(3) 风景名胜区：矿区距离昭平湖风景名胜区 22km，不在景区管控范围、外围缓冲区内；无森林公园、地质公园、红色人文保护地；

(4) 民俗人文：本地以农耕民俗为主，无特色非遗保护场地，采矿生产不涉及人文景观、历史资源破坏，生态修复不涉及人文保护专项工程。

三、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

井田属隐伏型地貌单元，井田全区大部分被第四系地层掩盖。地层特征自下而上分别为寒武系上统崮山组、石炭系上统本溪组、石炭系上统太原组、二叠系和第四系。现简述如下：

1、寒武系上统崮山组 (ϵ_3g)：

由灰、深灰色厚层状白云质灰岩，鲕状白云质灰岩夹灰黄色泥岩组成，厚度 52m。

2、石炭系上统本溪组 (C_2b)：

上部为灰色砂质泥岩，底部由灰绿、紫红等杂色泥岩、中部为灰色铝质粘土岩矿及铝土岩组成，厚度 8~10m。

本溪组与下伏地层组为平行不整合接触。

3、石炭系上统太原组 (C_2t)：

由深灰色灰岩、浅灰色细、中粒砂岩、砂质泥岩、泥岩和薄煤层组成，灰岩集中分布于本组的上部和下部，分别组成下部灰岩段和上部灰岩段，中部为砂泥岩段，厚度 45~50m。

4、二叠系 (P)

(1) 下统山西组 (P_1s)：由灰、浅灰色砂岩、灰黑色泥岩、砂质泥岩和煤层组成，厚度 55~70m。

(2) 下统下石盒子组 (P_{1x})：主要由浅灰色中—细粒石英砂岩、浅灰色、深灰色砂质泥岩、紫红色斑块泥岩，深灰色泥岩及薄煤层组成，厚 61~75m。与下伏山西组为整合接触。

5、第四系 (Q)

灰黄色—灰褐色亚粘土夹砂、砾组成，厚 0~20m。

(二) 地质构造

矿区大地构造位置处于：华北板块南缘崤熊断隆，陕县——平顶山断陷区，梁洼向斜的东南翼，矿区主体地层为单斜地层。地层走向为 $NE55^\circ$ —— $SW235^\circ$ ，倾向北西，倾角 13° 。

区内褶皱构造不发育，主要为发育在岩层中受强烈挤压作用形成的揉皱现象。

(三) 矿体特征

1、矿体特征

矿体为铝质粘土岩矿，呈层状，产状与围岩一致，走向 $NE55^\circ$ —— $SW235^\circ$ ，倾向 $NW325^\circ$ ，倾角 13° 。矿体一般厚度为 0.72~4.99m，平均厚 3m，储量估算范围内的矿体埋深 24~80m，估算标高 +160~-40m。

2、矿石特征

矿石呈灰白色、浅灰色，泥质结构，块状构造。经取样化验，矿石的主要矿物成分为高岭石，次为一水硬铝石、三水铝石、地开石、伊利石、叶腊石等，主要化学成分为 Al_2O_3 ：38.5~40.3%， SiO_2 ：37~52%， Fe_2O_3 ：1.96~2.13%， TiO_2 ：0.3~6.51%， CaO ：1.1~1.2%， MgO ：0.8~1.3%， Na_2O ：0.65~0.85%， K_2O ：0.20~0.31%，耐火度：1730℃，灼减量：14.2~14.7%。矿石的工业类型为硬质耐火粘土。

（三）水文地质条件

1、含水层

（1）上部的灰岩溶洞裂隙含水层

该含水层为上石炭系太原组灰岩，厚 20m 左右，该含水层厚度较大，能得到大气降水的补给，根据实地调查，富水性并不强。

（2）矿体下部的岩层裂隙含水层

该含水层为固山组白云岩，厚 52m，主要为裂隙水，但由于有本溪组下部的页岩相隔，不会影响到上部的矿体。

2、隔水层

（1）矿体上部的页岩隔水层

该隔水层为太原组下部的页岩，厚9m，隔水性良好，可阻隔矿体上部的灰岩裂隙水。

（2）矿体下部的页岩隔水层

该隔水层为本溪组下部的页岩，厚4m左右，可阻隔矿体下部的白云岩溶洞水和裂隙水。

矿区地表无水体存在，矿体上下含水层之间均有隔水层相隔，水文地质条件属简单～中等类型。

3、地下水的补给、径流和排泄条件

矿区地下水的主要补给来源为大气降水。大气降水沿基岩裂隙、断裂破碎带入渗补给地下水。大气降水除部分入渗补给地下水外，大部分形成地表径流，汇入沟谷自南向北流出。受地形、构造控制，本区地下水运移方向为自南向北。

4、矿坑涌水量

据2015年备案的储量核实报告和开发利用方案，预计矿井涌水量10～20m³/h。

5、矿体与侵蚀基准面关系

区内无大的水体。大部分矿体位于当地侵蚀面以上，地表水防治主要是大气降水的侵入。

6、水文特征

本区处于低缓丘陵区，矿床地表无水体存在，地表水贫乏。大气降水为矿区地下水的主要来源，地下水的动态特征表明也明显受大气降水控制，一般在雨后 1~5 天，地下水位明显上升，久旱不雨时，则水位持续下降，矿区第四系地层较发育。

就整个矿区而言，地下水的主要补给来源为大气降水的入渗补给、上游地下迳流补给，整体向东南迳流，人工开采及地下迳流排泄为主要排泄方式。

依据矿区含水层的岩性特征与岩性组合特征，矿区内存在灰岩溶洞裂隙含水层和白云岩裂隙含水层。

灰岩溶洞裂隙含水层为上石炭系太原组灰岩，厚 20m 左右，位于矿体上部。该含水层厚度较大，能得到大气降水的补给，根据实地调查，富水性一般。

白云岩裂隙含水层位于矿体下部，为崮山组白云岩的裂隙水，厚 52m。

根据对矿区调查，项目区内地下水位深，在地下 160m，机井主要通过白云岩裂隙含水层供水，根据现有 200m 机井，单井涌水量为 $25\text{m}^3/\text{h} \sim 40\text{m}^3/\text{h}$ 。

矿区内主要的隔水层为矿体上部页岩隔水层和下部的本溪隔水层。

矿体上部的页岩隔水层为太原组下部的页岩，厚 9m，隔水性良好，可阻隔矿体上部的灰岩裂隙水。

矿体下部的页岩隔水层为本溪组下部的页岩，厚 4m 左右，可阻隔矿体下部的白云岩溶洞水和裂隙水。

7、地表水

2016 年，河南省金瀚环境评价咨询有限公司编制提交了《鲁山县金元粘土矿资源开发利用项目环境影响报告》，报告期间对矿区范围周边地表水进行了取样监测，连续监测 3 天，每天采样一次报一组有效数据。监测结果如下：

表 2-3 地表水环境质量现状评价结果一览表

地表水体	断面	项目	测量范围	标准指数范围	最大超标倍数（倍）	超标率（%）	标准限值（mg/L）
将相河	将相河汇入沙河上游500m	流量	0.38	/	/	/	/
		pH	6.54-6.92	0.08-0.46	达标	0	6-9
		COD	33.7-37.8	1.69-1.89	0.89	100	20
		氨氮	8.98-10.2	8.98-10.2	9.2	100	1.0
		BOD5	10.2-11.8	2.55-2.95	1.95	100	4.0
		总磷	0.131-0.187	0.66-0.94	达标	0	0.2
沙河	将相河汇入沙河上游500m	流量	<20.07	/	/	/	/
		PH	6.62-6.87	0.13-0.38	达标	0	6-9
		COD	10.5-14.1	0.53-0.71	达标	0	20
		氨氮	0.209-0.298	0.21-0.30	达标	0	1.0
		BOD5	3.4-3.9	0.85-0.98	达标	0	4.0
		总磷	0.0349-0.04	0.17-0.2	达标	0	0.2

从上表可以看出，沙河断面各调查因子均能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水域水质标准的要求，无超标现象，区域沙河水质较好；将相河断面各调查因子除了 pH 和总磷达标外，COD、BOD5、氨氮等监测因子均不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水域水质标准的要求，COD 最大超标倍数为 0.89，BOD5 最大超标倍数为 1.95，氨氮最大超标倍数为 9.2。将相河监测指标数据中 COD、BOD5、氨氮均超标，分析其超标主要原因是将相河水量较小，水体的自净能力较差，受沿岸居民未处理的生活污水的排放影响，水质情况不佳。综上所述，将相河不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水域水质标准的要求。

8、地下水污染

2016年，河南省金瀚环境评价咨询有限公司编制提交了《鲁山县金元粘土矿资源开发利用项目环境影响报告》，报告期间对梁洼镇南街村（工业场地北侧约25m处）水井进行取样监测，选取pH、高锰酸盐指数、总硬度、氨氮、溶解性总固体、氟化物共6项因子以及井深和水深进行监测。地下水监测为一期，连续监测2天，每天采集一次混合样。监测时间为2015年8月20日-21日。

表2-4 地下水现状评价结果

单位: mg/L (pH 除外)

项目 监测点位		pH	高锰酸盐指数	总硬度	溶解性 总固体	- F
梁洼镇 南街村	监测值	7.39-7.42	1.3-1.4	384-386	590-594	0.44-0.45
	标准指数	0.26-0.28	0.43-0.47	0.85-0.86	0.59-0.594	0.44-0.45
	超标率 (%)	0	0	0	0	0
	超标倍数	0	0	0	0	0
评价标准		6.5~8.5	≤3.0	≤450	≤1000	≤1.0
备注: 氨氮未检出						

由上表的分析结果可以看出, 本项目矿区内地下水监测点位氨氮未检出, pH、高锰酸盐指数、总硬度、溶解性总固体、氟化物共 5 项因子均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类标准的要求, 说明矿区内地下水质量良好。

9、矿区居民用水情况

矿区内及周边居民生活用水由梁洼镇水厂直接供给。

图 2-5 区域水文地质图

（四）工程地质条件

1、工程地质特征

矿区岩石主要为软岩组和松散岩组。

软岩组为砂质泥岩、粘土岩。砂质泥岩裂隙不发育，岩石抗压强度

3.11-30.10Mpa。松散岩组抗压强度由第四系残-坡积砂砾石等组成，分布于山坡、冲沟等地，厚度<20m，结构松散。

2、矿体顶底板工程地质岩石特征

矿体直接顶为砂质泥岩，老顶为石灰岩，稳固性好，属较稳定型顶板。矿体的底板为灰色粘土岩，岩石的连续性、整体性一般较好，底板岩石对矿床开采影响不大。

3、工程地质评述

矿区岩性与构造简单，矿石围岩稳固性一般较好，工程地质条件属良好类型。

矿区内矿体及围岩稳定，裂隙不发育，富水性弱，稳定性良好。不易发生不良工程地质问题。

图 2-6 矿区地质图

（五）环境地质

1、地震及区域稳定性

鲁山县为平顶山市下属县，平顶山市周围历史上发生较大地震 1924 年 2 月 4 日张潘（今临颍县城北 20km、平顶山市东北 67km 处的张潘街）地震震级 5.75 级，震

中烈度 7 度，真实记载为“张潘店民舍皆倾覆，被伤者无数，民野宿”，属破坏性地震外，其余均为 1960 年以后发生的小震，震级为 2.0~2.8 级，震中位置分别为叶县、旧县、宝丰北、临颍、舞阳和襄城北。见矿区近场区地震目录。

表 2-5 矿区近场区地震目录

震级(M)	发震时刻(UTC+8)	纬度(°)	经度(°)	参考位置
2.1	2021/3/28 16:16	34.05	112.88	河南平顶山市汝州市
2.0	2021/3/7 22:21	33.83	113.26	河南平顶山市宝丰县
2.0	2020/10/3 17:28	33.77	113.26	河南平顶山市新华区
2.2	2020/9/2 18:34	34.05	112.86	河南平顶山市汝州市
2.3	2020/7/13 3:13	33.78	113.28	河南平顶山市卫东区
2.4	2018/5/29 3:49	33.41	113.62	河南平顶山市舞钢市
1.7	2013/11/14 6:24	33.75	113.37	河南平顶山
1.5	2009/12/18 6:17	33.8	113.27	河南平顶山
2.0	2008/6/4 22:01	33.8	113.23	河南平顶山市
1.6	2003/8/5 9:31	33.85	113.33	河南平顶山市
1.7	2003/6/23 7:12	33.72	113.3	河南平顶山市

栾川—确山—固始深断裂带位于矿区北部，是河南省内中朝准地台与秦岭褶皱系两个一级构造单元的分界断裂带。中条期、王屋山期、晋宁期、燕山期该深断裂活动强烈，其中前三构造期切割深度达岩石圈，后一构造期属壳构造断裂，因此为一长期活动岩石圈断裂。该断裂进入新生界处于稳定期。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）（河南幅）”，矿区地震动峰值加速度 g 为 0.05，对应的基本烈度 V 度，其地震设防烈度应按 VI 级（见图 2-7）。

根据中国区域地壳稳定性研究成果，参照《工程地质调查规范（1：50000）》DZ/T0097-2021，本矿区属稳定区。（见表 2-6）。

表 2-6 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度及区域地壳稳定性对照表

地震动峰值加速度分区 g	<0.05	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	≥ 0.4
地震基本烈度值	<VI	VI	VII	VII	VIII	VIII	$\geq IX$
区域地壳稳定性	稳定		较稳定		较不稳定		不稳定

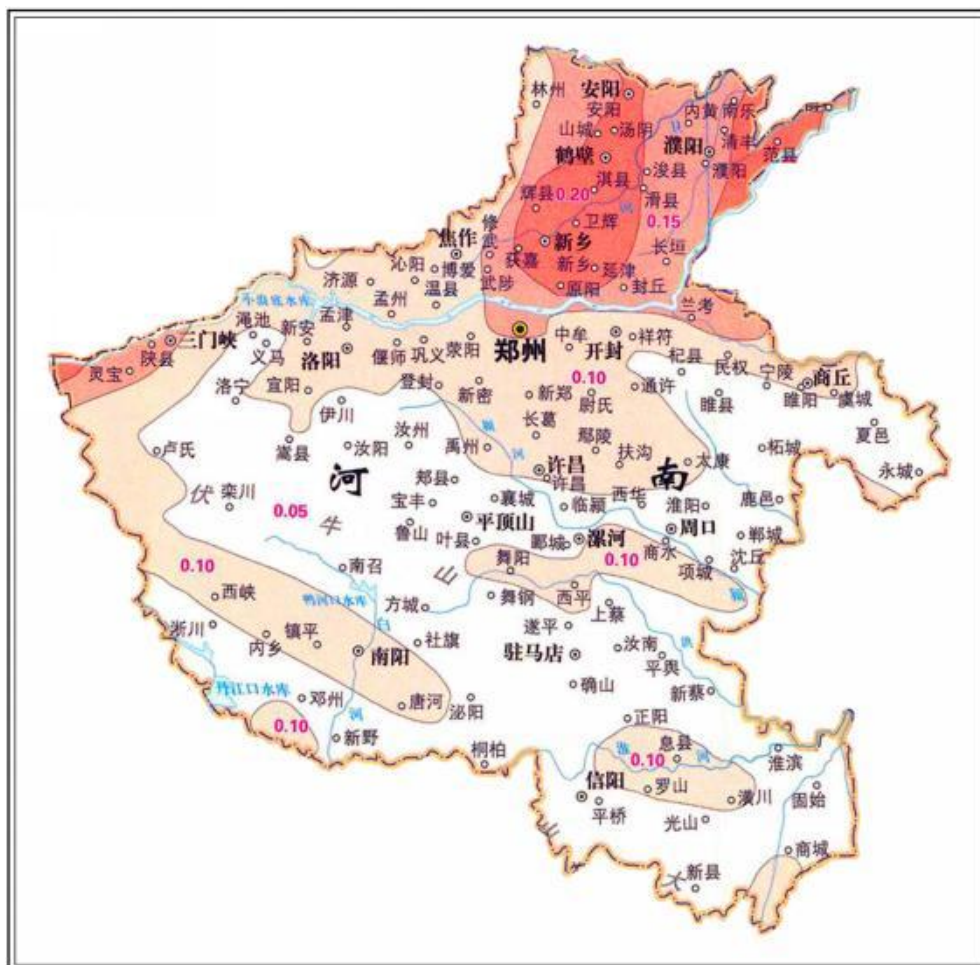


图 2-7 河南省地震烈度区划图

2、矿区环境地质现状评价

根据矿体的产状及顶板情况，开采后浅部会产生一定的地表沉降，但由于矿体厚度不大，产生的地表沉降幅度也不会大，预计在 0.20m 左右，其他方面不会出现大的环境地质问题。

依据资料平顶山地区地震烈度为六度，应按防震六度设防。

(1) 对水资源影响

矿区第四系松散沉积物分布较广，因矿床规模小，分布范围有限，矿坑排水不会造成区域性的地下水位下降，或产生其他不良环境地质现象。

(2) 地质及自然灾害

矿区为丘陵区，地形坡度 5~10°，区内无河流，不会发生泥石流、崩塌、滑坡等重大自然灾害。

(3) 地温

矿区在恒温带内，不存在地温问题。

(4) 放射性伤害

矿石和矿层未作放射性强度测定，通过参考 1980 年梁洼铝土矿详细勘探报告，本区耐火粘土矿含放射性元素甚微，对环境的污染及人体的健康无影响。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

(一) 土地分类及土地利用现状

参照全国土地利用现状调查技术规程、全国土地利用现状分类标准

(GB/T21010-2017)，结合平顶山市鲁山县自然资源局提供的标准分幅的土地利用现状图(2024年度)；同时结合矿山企业提供的矿区工程总平面布置图(包括采矿证及矿证范围外影响面积)，通过分析各项工程在土地利用现状图上各用地类型和面积，获得项目区内各用地类型土地利用现状数据，项目区土地利用类型包括水浇地、其他林地、乔木林地、其他草地、农村道路、沟渠、设施农用地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、城镇村道路用地、公路用地、广场用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、物流仓储用地、后备耕地。

项目区内土地利用状况见表2-7。

表 2-7 项目区内土地利用表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例%
01	耕地	0102	水浇地	12.1504	41.34%
03	林地	0301	乔木林地	2.6902	9.15%
		0307	其他林地	2.095	7.13%
04	草地	0404	其他草地	0.2614	0.89%
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.0201	0.07%

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例%
		0508	物流仓储用地	0.0326	0.11%
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	1.615	5.49%
		0602	采矿用地	1.382	4.70%
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	5.0452	17.16%
		0702	农村宅基地	0.0136	0.05%
08	公共管理与公共服务用地	0810A	广场用地	0.349	1.19%
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.2859	0.97%
		08H2	科教文卫用地	0.9991	3.40%
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.3279	1.12%
		1004	城镇村道路用地	0.4449	1.51%
		1006	农村道路	0.7665	2.61%
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.1235	0.42%
12	其他土地	1202	设施农用地	0.526	1.79%
		1208	后备耕地	0.2653	0.90%
合计				29.3936	100.00%

1、耕地

项目区耕地面积为12.1504hm²，占矿区总面积的41.34%，全部为水浇地。

本区域耕地属于河南省丘陵区中等耕地，按照《农用地分等规程》及地方耕地质量标准，耕地质量等别为10等，属于区域主流中等地力耕地，符合当地水浇地生产水平。

土壤耕层：全区耕地耕作层厚度20~30cm，局部田块受轻微压实影响，耕层厚度最低不低于18cm；

土壤质地：整体为中壤土，砂、粉、黏粒配比均衡，通透性良好，无砂化、黏重化问题；

土壤结构：团粒结构发育，耕作性能优良；

土壤养分：耕作层有机质含量1.16%，全氮0.11%，速效磷7.2PPM，pH值7.5（微碱性），保水保肥能力较好，基本满足小麦、玉米等耕地作物生长需求。

水浇地农田配套设施完善,均有灌溉排水设施。田间分布土质排水沟(简易土沟),断面不规则,沟深0.3~0.6m,主要用于排除雨季田间积水,暴雨天气易出现局部积水、坡面漫流。

耕地内部及田块之间以土质田间路为主,路面未硬化,宽度2.0~3.0m,连通各耕作地块,满足小型农机、人畜通行;外围衔接农村硬化道路。

耕地边缘、田埂、沟渠两侧零散分布乡土乔木(杨树、榆树、刺槐、侧柏),无集中连片标准农田防护林带,林网化程度低。

2、林地

项目区林地面积总计4.7852hm²,占复垦区总面积的16.28%,其中乔木林地2.6902hm²,占项目区总面积的9.15%;其他林地2.0950hm²,占项目区总面积的7.13%;区内主要种植以侧柏、杨、柳、榆、槐、桐等,以四旁林(即村旁、宅旁、路旁、河旁)、农田林网的形式分布于区内。

3、草地

项目区草地面积0.2614hm²,全部为其他草地,以白羊草、狗尾草、蒲公英、蒿类、狗牙根为主,零星分布灌木丛。

4、商服用地

项目区商服用地面积0.0527hm²,占项目区总面积的0.18%,其中商业服务业设施用地面积0.0201hm²,物流仓储用地面积0.0326hm²。

5、工矿仓储用地

项目区工矿仓储用地面积总计2.9970hm²,占复垦区总面积的10.19%,其中工业用地1.6150hm²,占项目区总面积的5.49%;采矿用地1.3820hm²,占项目区总面积的4.70%。

工业用地主要为矿山办公、机修、生活区,砖混结构办公楼、职工宿舍、食堂、浴室:单层/两层砖混建筑,墙体为红砖+水泥砂浆,屋面为彩钢顶/现浇屋面,地面水泥硬化。

6、住宅用地

项目区住宅用地面积总计 5.0588hm^2 ，占复垦区总面积的17.16%，其中城镇住宅用地面积 5.0452hm^2 ，农村宅基地面积 0.0136hm^2 。

以新农村社区小洋房、砖混结构平房、两层楼房为主，墙体为烧结砖，屋面为红瓦/现浇混凝土，院落内部水泥硬化。

7、公共管理与公共服务用地

项目区公共管理与公共服务用地面积总计 1.6340hm^2 ，占复垦区总面积的5.56%，其中广场用地面积 0.3490hm^2 ，机关团体新闻出版用地 0.2859hm^2 ，科教文卫用地 0.9991hm^2 。

8、交通运输用地

项目区交通运输用地面积总计 1.5393hm^2 ，占复垦区总面积的5.24%，其中公路用地 0.3279hm^2 ，占项目区总面积的1.12%；农村道路 0.7665hm^2 ，占项目区总面积的2.61%；城镇村道路用地 0.4449hm^2 ，占项目区总面积的1.51%。

道路主要为韩梁路等区域干线及矿区连接公路，路面结构沥青混凝土路面，路面厚度20cm，路基为级配碎石+灰土分层碾压，道路宽度4~6m，路基稳固，为永久通行道路。

9、水域及水利设施用地

项目区水域及水利设施用地面积总计 0.1235hm^2 ，占复垦区总面积的0.42%；全部为沟渠。

10、其他土地

项目区其他土地面积 0.7913hm^2 ，占复垦区总面积的2.69%，其中设施农用地面积 0.5260hm^2 ，后备耕地面积 0.2653hm^2 。

图2-8 项目区土地利用现状图

（二）采矿用地申请批准情况

1、用地权属与类型：矿区工业场地1、2占地0.8473hm²，土地权属鲁山县梁洼镇南街村集体，采用长期租赁模式，不属于已办理建设用地审批手续的企业存量采矿用地，无正式建设用地批复文件；

2、民窑场地地类为采矿用地，土地权属鲁山县梁洼镇南街村集体，该场地为历史民采形成的民窑场地，位于矿区范围内，属于无主区域，为提高矿区生态修复效果，本次将其纳入生态修复范围内进行修复；

3、用地管控要求：依据自然资办发〔2023〕26号，本项目采矿用地均为生产配套占地，采矿权到期、矿山闭坑后必须拆除硬化建筑、复垦恢复原地类（水浇地），不得保留建设用地；

4、用地手续现状：企业已与南街村签订土地租赁协议，租赁期限与采矿权、生态修复服务年限匹配，用地补偿足额按时拨付村集体，无土地权属纠纷。

（三）土地利用权属

项目区隶属平顶山市鲁山县梁洼镇南街村，其土地所有权属于村集体所有，土地权属明确，不存在争议土地（表2-8）。

表2-8 矿区土地权属表 单位：hm²

一级地类		二级地类		权属
				平顶山市鲁山县
				梁洼镇南街村
01	耕地	0102	水浇地	12.1504
03	林地	0301	乔木林地	2.6902
		0307	其他林地	2.095
04	草地	0404	其他草地	0.2614
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.0201
		0508	物流仓储用地	0.0326
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	1.615
		0602	采矿用地	1.382
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	5.0452
		0702	农村宅基地	0.0136
08	公共管理与公共服务用地	0810A	广场用地	0.349
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.2859
		08H2	科教文卫用地	0.9991
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.3279
		1004	城镇村道路用地	0.4449
		1006	农村道路	0.7665

一级地类		二级地类		权属
				平顶山市鲁山县
				梁洼镇南街村
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.1235
12	其他土地	1202	设施农用地	0.526
		1208	后备耕地	0.2653
合计				29.3936

五、矿区生态状况

本矿山位于河南省平顶山市鲁山县，县域总面积 2402.85km²，辖 4 街道、16 镇、11 乡，整体呈七山一水二分田地地貌格局，地处伏牛山东麓、淮河流域沙河上游，属北亚热带向暖温带气候过渡区，年均温 14.2℃，年均降水量 760mm，是秦岭—伏牛山生态屏障东段核心区域，生态本底空间分异显著，西部中山生态完整性高，中部丘陵、东部平原受矿产开采、农业开发扰动较强。

本矿山矿区及紧邻周边属于浅山丘陵农田—林地交错过渡区域，不涉及生态保护红线、各类自然保护区。矿区及周边以农田、冲沟林地、灌草荒地镶嵌分布，人为农耕、过往采矿活动对局部生态产生扰动，具体生态情况如下：

1、生态系统类型、空间分布

1) 农田生态系统：为矿区内面积占比最高的生态系统，主要为水浇地，分布于矿区大部分平缓区域，地势坡度<6°，土壤为粉砂质粘壤土，耕作层厚度 20~35cm，种植小麦、玉米，一年两熟，田间零星分布杨树、榆树等散生乔木；受历史地下采空影响，局部地块曾经出现地表轻微凹凸变形。

2) 林地生态系统：乔木林地、其他林地主要沿矿区内部冲沟、矿区边界条带状分布，优势树种为刺槐、白杨、侧柏，郁闭度 0.45；林地下层伴生荆条、酸枣灌木，是矿区范围内鸟类、小型兽类主要栖息场所。地下开采形成的采空塌陷会造成林地地表变形、根系受拉伸，会出现树木长势衰退现象。

3) 灌草荒地生态系统：以其他草地为主，集中分布在矿区东南侧浅丘地带，以白羊草、狗尾草、蒿类等耐旱耐贫瘠草本为主，局部伴生少量灌木，土壤土层偏薄，水土保持能力一般。

4) 工矿硬化裸地生态斑块：包含两处废弃工业场地（0.8473hm²），地表 20cm 水泥完全硬化，无原生土壤与植被，完全丧失水土保持、生物栖息功能，是矿区内主要生态受损斑块。

2、生态廊道

矿区隶属于大浪河二级水土保持次级生态廊道的农田-林地过渡缓冲区，区内冲沟构成三级微生态廊道，冲沟两侧发育乔灌草植被，承担局部水土保持、小型野生动物迁徙的功能。现状两处硬化工业场地、历史采空形成的浅表裂隙，对冲沟植被带造成割裂，一定程度阻断局部生物迁徙路径，加剧局部坡面水土流失。

3、矿区生物多样性现状

（1）植物

矿区及周边乡土乔木主要为刺槐、侧柏、杨树、榆树；灌木主要为荆条、酸枣；草本优势物种有白羊草、狗尾草、蒲公英、各类蒿属植物；农作物为小麦、玉米。矿区及紧邻周边未发现古树名木、国家重点保护野生植物。修复植被优先选用本区域本土乡土物种。

工业场地硬化区域植被覆盖率为 0，只有少量抗逆先锋草本零星生长；农田、冲沟林地植被生长状况较好。

（2）动物

矿区及周边人为农耕活动频繁，动物以广布常见物种为主：鸟类主要有麻雀、灰喜鹊、杜鹃、家燕；兽类为野兔等小型动物；两栖类有青蛙等。矿区及紧邻周边无国家一、二级保护野生动物固定栖息点位。受工业场地硬化、历史采矿扰动，局部栖息地破碎化，动物多向周边林地、冲沟迁移。

4、矿区现存生态受损现状

1) 两处废弃工业场地，地表全部硬化，原生土壤、植被彻底消失，形成生态隔离斑块；

2) 历史东南侧采空区，虽经过复垦治理，但历史沉降变形造成局部土壤结构扰动，田间出现少量浅表网状裂隙，局部地块农作物曾出现小幅减产；

3) 冲沟局部受地表扰动，林草生境碎片化，局部区域存在轻度水力侵蚀，存在水土流失风险；

4) 矿区范围内不存在大型裸露渣堆、露天采坑，没有大面积重度石漠化区域。

六、矿区及周边人类重大工程活动

1、三区三线

通过对鲁山县自然资源局提供的永久基本农田分布图进行套合，矿区范围内涉及永久基本农田 11.6397hm²，主要在矿区范围北部、中南部，分布较为广泛，耕地中矿区范围西北侧 9 号、10 号拐点处为普通耕地，其余全部为永久基本农田。矿区所属耕地、永久基本农田全部权属于梁洼镇南街村集体

项目区范围田间交通较为便利，有公路从项目区范围内穿过，田间分布有 3~4m 宽田间道，多为素土路面和混凝土路面。

复垦区农田为水浇地，有完善的机井和沟渠灌溉系统。复垦责任范围内路边有沟渠，排水多为田间自流排水。

复垦区主要种植玉米和小麦，农作物一年两熟，依据《耕地质量报告》，查得耕地等级为 7 级。

鲁山县金元粘土矿开采过程中不可避免会对永久基本农田造成损毁。本方案实施后，对规划复垦为耕地的区域，将严格按照标准开展复垦治理，确保复垦后耕地质量不低于原有永久基本农田质量水平，实现永久基本农田有效恢复。同时，在正式复垦工程实施前，针对轻度损毁的永久基本农田区域，矿山将通过资金补助等方式，协助

矿区群众开展土地平整、疏排水等临时整治措施，最大限度降低永久基本农田损毁带来的损失。

鲁山县金元粘土矿承诺土地复垦后永久基本农田数量不减少、质量不降低。

图 2-9 矿区及周边与“三区三线”划定成果套合图

图 2-10 项目区永久基本农田与损毁区域叠合图

2、矿区内和周边人类工程活动

该矿山四周矿产地较多，矿区东部、南部均与中国铝业股份有限公司矿业分公司鲁山县梁洼铝土矿矿区相邻，该矿山处于停产状态。该矿区与周边矿山界线清楚无争议，不存在影响本矿山生态修复的相关活动。

矿区范围内北侧有梁洼镇南街村，分布有学校、社区等，居住人口约 300~500 人，人类活动以农业耕作为主，矿区范围内人类工程活动为农业种植。

综上所述，矿山及矿山周边人类活动强烈。

七、矿区生态修复工作情况

1、以往开展生态修复工作情况

矿山自 2013 年至今，一直处于停产状态，2020 年至 2021 年，矿山拟进行闭坑，对矿山部分建筑场地、塌陷区进行了生态修复，陆续对两个井口进行了回填，对历史塌陷区进行了复耕。

根据 2021 年 10 月由河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院出具的《平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿矿山生态修复及基金使用情况评估报告》显示，矿山已完成的恢复治理工程有建筑厂房场地治理：拆除建筑物 405.9m²，覆土 243.5m³，平整 405.9m²；采坑场地治理：表土剥离 1098.2m³，渣堆清理 224.52m³，表层覆土 659m³，场地平整 198.2m³；竖井井口治理：废石渣 528m³，钢筋 0.29t，拌制混凝土 0.2m³，封堵 0.19m³。完成的生态修复施工经费合计 48335.38 元。

另外，矿山于 2016 年至 2017 年，对地下开采采空区地表塌陷区域进行了全面治理，主要措施有地裂缝回填、塌陷区覆土复耕等，因历史久远、管理不严格等原因，无原始资料，通过矿山企业叙述，完成修复耕地（水浇地）复垦 50 亩左右，主要措施有回填废石、表层覆土等，使用生态修复基金合计 18 万元左右。

2、取得成效

矿山历史进行了生态修复工作，通过井工回填治理等工作，消除了井筒带来的安全隐患；通过对地表耕地回填、覆土等措施，消除了地下采空区塌陷造成的耕地凹陷、排水问题，保证耕地耕种条件。

3、存在的问题

原方案备案后，矿山一直未正常生产，但是工业场地废弃后矿山企业未按照原方案对其进行建筑物拆除、土地复垦等，且复垦区域未按要求进行验收；矿山未按照上一阶段方案设计的地下水、地表水、土壤等指标进行监测。

4、积累的相关经验

矿山一直处于停产状态，除少量井筒治理和塌陷区耕地治理外，无实质性生态修复工程，无全面的生态修复经验，参考周边其他同类矿山生态修复工作，总结出以下经验：

- （1）治理分区目标明确：治理范围划定清晰，分单元实施，便于施工与验收。
- （2）工程措施完整、针对性强：塌陷区内地裂缝回填、井筒回填、道路拆除重建、路基回填、土壤重构、翻耕改良、排水配套完善，同步解决耕地与交通问题。
- （3）资金使用相对规范：严格按方案设计的年度生态修复基金进行提取和使用，结算有据可查，生态修复费用有保障。

八、矿区基本情况调查监测指标

本次矿区调查监测严格参照《GB/T 43935-2025 矿区生态修复监测技术规范》要求，结合鲁山县金元粘土矿地质环境、土地资源、生态系统现状及采矿活动影响特点，确定监测范围为矿区划定的 29.3936hm² 区域，涵盖矿山地质环境、土地资源、生态系统三大核心监测对象。监测采用现场勘查、采样分析、仪器观测等方式，依据相关监测标准执行，全面掌握矿区开采前生态本底状况，实时跟踪开采过程中生态损毁动态及修复效果，为矿区生态修复方案的实施、调整及成效评估提供科学依据。矿山企业应根据开采前生态修复监测指标内容开展矿区开采前和开采中生态修复监测。

表 2-9 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值	
矿山地质环境	地下水	含水层类型	DZ/T 0287	基岩裂隙水	
		地下水位		/	
		地下水水温		11℃	
		地下水水量		/	
		井泉个数与排泄量		0	
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T 1055 TD/T 1010	水浇地	12.1504
				乔木林地	2.6902
				其他林地	2.095
				其他草地	0.2614
				商业服务	0.0201

				业设施用地	
				物流仓储用地	0.0326
				工业用地	1.615
				采矿用地	1.382
				城镇住宅用地	5.0452
				农村宅基地	0.0136
				广场用地	0.349
				机关团体新闻出版用地	0.2859
				科教文卫用地	0.9991
				公路用地	0.3279
				城镇村道路用地	0.4449
				农村道路	0.7665
				沟渠	0.1235
				设施农用地	0.526
				后备耕地	0.2653
		土地利用面积		29.3936hm ²	
		永久基本农田面积		12.1504hm ²	
	耕地及永久基本农田	土壤质量	NY/T 1119	十等地	
		配套设施		田间道路	
		生产力水平		中等	
生态系统	地表水	地表水面积		无常年地表水	
		地表水排泄		排泄通畅	
	生态系统格局	生态系统类型比例	GB/T 42340	林地 16.28%	
		平均斑块面积		1.3820hm ²	
		边界密度		低	
		聚集度指数		高	
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	/	
		草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1168	/	
	生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988	-1909.6m ³ /a	
		防风固沙量		42t/(km ² ·a)	

		土壤保持量		1800t/（km ² ·a）
		生物多样性维护		0.31
		碳储量		0.45
	生态系统质量	生物量	GB/T 42340	植物、动物食物链完整
		植被覆盖度		17.06%
		水质		良好，Ⅲ类标准
		生态系统质量综合指数		75

表 2-10 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测	保护措施		避让措施		
			减缓措施		
			文化保护		
	预防控制措施		物种收集与保护		
			表土剥离与保存		
			地表沉陷减损		
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区塌陷	地表形变	DZ/T 0287 DZ/T0388	
			地下形变		
			孔隙水压力		
			土压力		
			岩土体含水率		
			初始塌陷值		
			累计塌陷值		
			裂缝发育		
			地下水位		
			降水量		
		地下水(含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层)	含水层破坏类型	DZ/T 0287 DZ/T 0388	
			地下水温		
			地下水位		
			地下水水量		
			抽排地下水量		
			综合利用量		
			疏干排水面积		
		土壤环境破坏	土壤无机污染物		
			土壤有机污染物		
	土地资源	塌陷土地面积	旱地	TD/T 1049	
			果园	TD/T 1055	

	损毁		乔木林地	TD/T 1031	
			其他林地		
			其他草地		
			工业用地		
			采矿用地		
			农村宅基地		
			机关团体新闻出版用地		
			公路用地		
			农村道路		
			设施农用地		
		压占土地面积	工业用地		
			采矿用地		
		永久基本农田损毁	旱地		
	生态系统破坏	生态用地损毁	林地损毁面积		
			草地损毁面积		
		地表水	地表水面积变化		
			地表水排泄变化		
生态修复效果监测	地质环境治理	采空区塌陷	复垦修复率	DZ/T 0287 DZ/T 0388	
			地下水位		
		地下水环境	疏干排水面积恢复率		
			土壤污染项目		
		土壤环境质量	土壤微量项目		
	土地复垦利用	复垦修复管理	土壤环境质量达标率	TD/T 1049	
		复垦修复土地 (耕地、园地、林地、草地……)	地形	GB/T 32740	
			配套设施	GB/T 36393	
			生产力水平	GB/T 42489	
			土地复垦率	NY/T 1119 TD/T 1010 TD/T 1049	
	生态系统恢复	地表水	地表水面积变化		
			地表水排泄情况		
		生态系统格局	生态系统类型比例	HJ 1171	
			平均斑块面积		
			边界密度		
			聚集度指数		

		生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	
			草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1168	
		生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988	
			防风固沙量		
			土壤保持量		
			生物多样性维护		
			碳储量		
		生态系统质量	生物量	GB/T 42340	
			植被覆盖度		
			水质		
			生态系统质量综合指数		

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

(一) 评估范围与级别

1、评估范围

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011（以下简称规范）7.1.1 条规定“评估区范围应根据矿山地质环境调查分析确定”。根据调查及分析，确定方案评估区包含以下几个方面：

(1) 矿区范围：鲁山县金元粘土矿矿区面积 0.2939km^2 (29.3936hm^2)。

(2) 矿山开采可能引发或遭受不稳定地质体影响范围：矿山开采可能引发塌陷和地裂缝范围超出矿区范围，超出矿区范围面积 0.5200hm^2 。

(3) 地形地貌景观破坏范围：矿山地质环境问题预测章节，按照采空塌陷范围，预测塌陷区和工业场地等均位于矿区范围内。

评估区范围为矿区与采矿影响范围的叠加。矿区范围面积 29.3936hm^2 ，矿区范围外面积 0.5200hm^2 ，评估区面积为 **29.9136hm^2** 。

注：矿山开采造成地下水影响范围超过 10km^2 ，但由于其面积过大，且地下水影响程度较区域地下水基数低，区域地下水可自然恢复，因此不再将地下水影响区域划入评估区，后续矿山加强地下水监测。

2、矿山地质环境影响评估级别

根据评估区重要程度、矿山开采规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定矿山地质环境影响评估的级别。

(1) 评估区重要程度

1) 鲁山县金元粘土矿评估区范围内的村庄有梁洼镇南街村，南街村集中居住人口约 300 至 500 人，评估区为**较重要区**。

2) 评估区内无省道经过，无其他重要交通要道和建筑设施，为**一般区**。

3) 评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），为**一般区**。

4) 无较重要水源地，为**一般区**。

5) 采矿活动（包括地裂缝影响）将破坏耕地、园地等，为**重要区**。

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 B（见表 3-1）规定，综合确定评估区为**重要区**。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1. 分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1. 分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1. 居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2. 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；	2. 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；	2. 无重要交通要道或建筑设施；
3. 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）；	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3. 远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4. 有重要水源地；	4. 有较重要水源地；	4. 无较重要水源地；
5. 破坏耕地、园地。	5. 破坏林地、草地。	5. 破坏其他类型土地。

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

（2）矿山规模

本矿山为地下开采，设计开采规模为 5 万吨/年，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）对生产建设规模之分类标准，确定本矿山为**小型**地下开采矿山。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
耐火粘土	×10 ⁴ t	≥20	10~20	<10	

（3）评估区地质环境条件复杂程度

平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿采用地下开采，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对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级，评估区范围

内矿山地质环境条件复杂程度为**中等**。具体如下：

1) 评估区主要矿体位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，无其他地表水体，地下水的主要补给来源为大气降水；评估区充水含水层富水性差，补给条件差，与地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿井正常涌水量 240–480m³/d。据上述特征，地下采矿和疏干排水破坏评估区主要含水层可能性小。

2) 评估区内矿体及围岩稳定，裂隙不发育。矿区构造以断裂为主，裂隙和岩溶不发育。大部分断带致密坚硬，力学强度高，稳定性好，不易发生不良工程地质问题。矿区工业场地建设地形平坦，废石场在工业场地 2 内，矿山工程场地地基稳定性良好

3) 矿区褶皱不发育。断层断距一般小于 3–5m，对矿体影响较小。

4) 现状条件下，评估区矿山地质环境问题的类型较少，影响较轻。

5) 评估区遗留采空区面积和空间小，无重复开采，采动影响较轻。

6) 评估区地貌类型简单，属台地地貌。地形起伏较小，冲沟较少，地形坡度一般 3–10°，相对高差较小，地面倾向与岩层倾向多为斜交，影响中等。

综上所述，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》7.1.4 条附录 C1 划分标准，矿山地质条件复杂程度为**中等**，见表 3-3。

表 3-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
主要矿层（体）位于地下水以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下采矿活动和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	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；地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水以上，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；地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层和松散岩层发育，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）顶地板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体结构以薄—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）顶地板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体结构以巨厚层状—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）顶地板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基

复杂	中等	简单
		稳定性好。
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，导水断裂带切割矿床（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。	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变较大，断裂构造较发育，并切割矿床（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，利于自然排水，地形坡度一般大于 35°。相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水条件，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。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°。相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交
注：采取就上原则。只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

（4）评估级别的确定

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

本评估区为**重要区**，矿山生产规模为**小型**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，确定评估级别为**一级**，见表 3-4。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

（二）现状问题

主要对已损毁区域及其影响范围内的地质环境问题、土地资源问题和生态问题进行识别，主要包括：

（1）地质环境问题：主要包括不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏等。

（2）土地资源问题：主要包括土地压占、塌陷损毁等。

（3）生态损毁问题：主要包括植被损毁，以及支撑生态服务功能的地表水系、土壤和地下水污染等问题。

1、地质环境问题

（1）不稳定地质体

本矿区不稳定地质体主要为采空塌陷、地裂缝等。

矿山为地下开采，历史形成了少量采空区，地表无表土堆场、废石堆场等固体堆放物，不涉及崩塌、滑坡、泥石流等，本次评估的不稳定地质体主要为采空塌陷、地裂缝。

采空区位于矿区东南部，为 2013 年前粘土矿采空区，采空区标高+145m，沿采空区边线留设 20m 保安矿柱，采空区面积共 78529m²。采空区直接顶板为砂质泥岩，平均厚 0.5m。通过本次地形调查对比原地形以及周边村民调查询问，历史采空区发生过采空塌陷、地裂缝等不稳定地质体，情况如下：

①位置与范围：历史采空不稳定地质体集中分布矿区东南部，地采采空区总平面面积 78529m²，影响区域面积 12.36hm²。

②2013—2026 年时序变化：

2013 年停采初期：地表出现多条 5~15cm 浅表微裂缝，最大下沉 0.21m；

2013—2018 年：土体持续压实沉降，年均下沉 3~5cm，微裂隙逐渐闭合；

2018—2026 年：沉降速率降至年均<0.5cm，全域无新生地裂缝、无塌陷坑，整

体趋于稳定；仅局部田间存在宽 2~5cm 浅表网状裂隙。

参考最后开采时期，采空塌陷、地裂缝等不稳定地质体最终稳定时间为最后开采期结束后 1.6~1.8 年左右，塌陷沉稳期大约 1.6~1.8 年左右。

③下沉数值：全域平均下沉 0.32m，最大下沉点 0.42m，沉降均匀无局部深坑。

④植被受损：沉降区耕地轻微凹凸变形，局部低洼处短期积水，农作物减产约 12%；林地根系轻微拉伸，灌木生长小幅受限，乔木因地裂缝造成根系裸露、植被歪曲，植被损毁率约 20~40%。

⑤危害程度分级：现状不稳定地质危害轻度，无房屋、道路开裂损毁；仅局部耕地轻微凹凸变形，不威胁居民、基础设施、永久基本农田安全，危害程度为轻度。

本次调查期间，由于经过多年沉稳，采空区已处于稳定状态，历史发生的采空塌陷、地裂缝等对地表造成的影响已全部复垦，现状下采空塌陷、地裂缝不稳定地质体发育程度弱。

综上，评估区内不稳定地质体影响程度**轻度**。

（2）含水层破坏现状评估

本矿山开采方式为地下开采，目前采区尚未动工。矿井地下水的补给来源以大气降水为主，经基岩裂隙渗入地下，注入贮水带，地下水以垂直补给为主，侧向补给次之，地下水径流途径短，多以散流、隐流和下降泉水的形式近源排泄。现状条件下，采矿活动对含水层的影响和破坏程度为**轻度**。

（3）采矿活动对地形地貌景观破坏现状评估

现状下地形地貌景观的破坏主要是工业场地 1 和工业场地 2 对地形地貌景观的破坏。

1) 工业场地 1

位于矿区中部，主要布置有主井、办公楼、绞车房、泵房、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，占地面积 0.4059hm²，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm，工业场地 1 的建设致使地表植被全部被毁，地形地貌景观破坏程度**重度**。

2) 工业场地2

位于矿区中南部，占地面积 0.4414hm^2 ，主要布置有库房、通风机房、变电所、消防水池、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm ，工业场地2的建设严重破坏了地形地貌景观，对地形地貌景观破坏程度**重度**。

3) 矿山道路

矿山道路位于工业场地1、工业场地2西侧，向西连接公路，占地面积 0.1457hm^2 ，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm ，矿山道路的建设严重破坏了地形地貌景观，对地形地貌景观破坏程度**重度**。

4) 民窑场地

民窑场地位于矿区范围南侧边界处，占地面积 0.1609hm^2 ，历史为当地民采等使用，已报废，场地建筑物已拆除报废，地面硬化已拆除，目前处于裸露状态，民窑场地的建设严重破坏了地形地貌景观，对地形地貌景观破坏程度**重度**。



表 3-5 地形地貌景观破坏预测评估表

评估区	面积 (hm^2)	破坏程度	备注
工业场地 1	0.4059	重度	
工业场地 2	0.4414	重度	
矿山道路	0.1457	重度	
民窑场地	0.1609	重度	
合计	1.1539	——	

2、土地资源问题

(1) 土地损毁评价标准

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，根据河南省类似工程的土地损毁因素调查情况，采用主导因素法对压占损毁程度进行评价及划分等级，《方案》按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别，分别为轻度、中度、重度。根据本矿山实际情况所选取的评价因子等级标准，其他类土地损毁标准见表 3-6。

表 3-6 压占损毁程度评价等级

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	压占面积	$<1\text{hm}^2$	$1-5\text{hm}^2$	$>5\text{hm}^2$
	堆积高度	$<5\text{m}$	5-10m	$>10\text{m}$
	边坡坡度	$<25^\circ$	$25-35^\circ$	$>35^\circ$
占压物形状	砾石含量增加	$<10\%$	10-30%	$>30\%$
	有机质含量下降	$<10\%$	10-65%	$>65\%$
	破坏土层厚度	$\leq 20\text{cm}$	20-50cm	$\geq 50\text{cm}$
	建筑或地表硬化程度	未硬化	砂石硬化	完全硬化
	pH 值	6.5-7.5	4-6.5、7.5-8.5	<4 、 >8.5
压占时间	压占持续时间	$\leq 0.5\text{a}$	0.5-1a	$\geq 1\text{a}$
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

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。

(2) 损毁土地分布、面积和方式

经现状调查，矿山现状有工业场地 1、工业场地 2、矿山道路和民窑场地，场地现状损毁情况分别评述如下：

1) 工业场地 1

位于矿区中部，主要布置有主井、办公楼、绞车房、泵房、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，占地面积 0.4059hm^2 ，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm，

地表很稳定，压占持续时间大于 5a，对应土地利用现状图，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占。

2) 工业场地 2

位于矿区中南部，占地面积 0.4414hm²，主要布置有库房、通风机房、变电所、消防水池、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm，地表很稳定，压占持续时间大于 5a，对应土地利用现状图，损毁土地类型为工业用地，损毁方式为压占。

3) 矿山道路

矿山道路位于工业场地 1、工业场地 2 西侧，向西连接公路，占地面积 0.1457hm²，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm，地表很稳定，压占持续时间大于 5a，对应土地利用现状图，损毁土地类型为农村道路，损毁方式为压占。

4) 民窑场地

民窑场地位于矿区范围南侧边界处，占地面积 0.1609hm²，历史为当地民采等使用，已报废，场地建筑物已拆除报废，地面硬化已拆除，目前处于裸露状态，地表很稳定，压占持续时间大于 5a，对应土地利用现状图，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占。

表 3-7 已损毁土地面积统计表 单位：hm²

场地	损毁地类				损毁方式
	工业用地	采矿用地	农村道路	小计	
工业场地 1		0.4059		0.4059	压占
工业场地 2	0.4414			0.4414	压占
矿山道路			0.1457	0.1457	压占
民窑场地		0.1609		0.1609	压占
小计	0.4414	0.5668	0.1457	1.1539	--

(3) 土地损毁程度分析

根据目前土地损毁情况，结合野外现场调查并参考以往工作经验，参照土地损毁等级标准，已损毁土地的主要破坏方式主要为压占，包括：工业场地 1、工业场地 2、

矿山道路和民窑场地破坏覆盖区植被，原地表形态、土地结构遭到破坏，土地原有功能丧失，压占时间大于 5 年，地表全部由水泥硬化，均属于重度损毁。

分析已损毁土地损毁程度见表 3-8。

表 3-8 已损毁土地情况汇总表 单位：hm²

场地	损毁地类				损毁方式	损毁程度
	工业用地	采矿用地	农村道路	小计		
工业场地 1		0.4059		0.4059	压占	重度
工业场地 2	0.4414			0.4414	压占	重度
矿山道路			0.1457	0.1457	压占	重度
民窑场地		0.1609		0.1609	压占	重度
小计	0.4414	0.5668	0.1457	1.1539	--	--

3、生态损毁问题

（1）植被损毁

已损毁场地单元为工业场地1、工业场地2、矿山道路和民窑场地，本次方案利用遥感调查与实地调查相结合的方式进行植被状况调查，其中工业场地1面积0.4095hm²，工业场地2面积0.4414hm²，矿山道路面积0.1457hm²，民窑场地面积0.1609hm²，植被损毁率达到100%，植被损毁程度为**重度**。

其他区域对生态无损毁，因此植被损毁程度为**轻度**。

（2）生物多样性损失

受地面工程建设及人为活动持续扰动，矿区原生生态系统遭到破坏，栖息地破碎化、生境质量下降，除两个工业场地外无其他大面积损毁区域，未引发明显的生物多样性损失，各工业场地等区域地表完全硬化压占，原生植被被彻底清除，植被覆盖率为0；工业场地面积较小，目前扰动区域仅残存少量耐贫瘠、抗逆性强的先锋草本植物，植物物种丰富度几乎未降低，对矿区整体植被影响较小。

矿区及周边以雉鸡、野兔、麻雀、蛙类等常见陆生动物为主，矿山目前暂未进行生产活动，对动物影响较小。

综上，现状工业场地对生物多样性损失影响程度**轻度**。

（3）水土流失问题

评估区地处伏牛山系外方山东麓浅山丘陵地带，整体地形存在一定坡度，加之长期采矿活动扰动地表，区域水土流失问题突出，主要分为水力侵蚀与局部重力侵蚀两类。

矿山历史采空区未发生明显的采空塌陷、地裂缝现象，工业场地地势平坦，未形成明显的坡度，不会造成矿区及周边水土流失问题。

综上，现状工业场地对水土流失问题影响程度**轻度**。

（4）地表水污染

2016 年，河南省金瀚环境评价咨询有限公司编制提交了《鲁山县金元粘土矿资源开发利用项目环境影响报告》，报告期间对矿区范围周边地表水进行了取样监测，连续监测 3 天，每天采样一次报一组有效数据。监测结果如下：

表 3-9 地表水环境质量现状评价结果一览表

地表水体	断面	项目	测量范围	标准指数范围	最大超标倍数（倍）	超标率（%）	标准限值（mg/L）
将相河	将相河汇入沙河上游 500m	流量	0.38	/	/	/	/
		pH	6.54-6.92	0.08-0.46	达标	0	6-9
		COD	33.7-37.8	1.69-1.89	0.89	100	20
		氨氮	8.98-10.2	8.98-10.2	9.2	100	1.0
		BOD5	10.2-11.8	2.55-2.95	1.95	100	4.0
		总磷	0.131-0.187	0.66-0.94	达标	0	0.2
沙河	将相河汇入沙河上游 500m	流量	<20.07	/	/	/	/
		pH	6.62-6.87	0.13-0.38	达标	0	6-9
		COD	10.5-14.1	0.53-0.71	达标	0	20
		氨氮	0.209-0.298	0.21-0.30	达标	0	1.0
		BOD5	3.4-3.9	0.85-0.98	达标	0	4.0
		总磷	0.0349-0.04	0.17-0.2	达标	0	0.2

从上表可以看出，沙河断面各调查因子均能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域水质标准的要求，无超标现象，区域沙河水质较好；将相河断面各调查因子除了 pH 和总磷达标外，COD、BOD5、氨氮等监测因子均不能满足《地

表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域水质标准的要求，COD 最大超标倍数为 0.89，BOD5 最大超标倍数为 1.95，氨氮最大超标倍数为 9.2。将相河监测指标数据中 COD、BOD5、氨氮均超标，分析其超标主要原因是将相河水量较小，水体的自净能力较差，受沿岸居民未处理的生活污水的排放影响，水质情况不佳。综上所述，将相河不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域水质标准的要求。

因矿山多年未开采，因此现状地表水污染程度**轻度**。

（5）地下水污染

2016年，河南省金瀚环境评价咨询有限公司编制提交了《鲁山县金元粘土矿资源开发利用项目环境影响报告》，报告期间对梁洼镇南街村（工业场地北侧约25m处）水井进行取样监测，选取pH、高锰酸盐指数、总硬度、氨氮、溶解性总固体、氟化物共6项因子以及井深和水深进行监测。地下水监测为一期，连续监测2天，每天采集一次混合样。监测时间为2015年8月20日-21日。

表3-10 地下水现状评价结果

单位：mg/L（pH 除外）

项目 监测点位		pH	高锰酸盐指数	总硬度	溶解性 总固体	- F
梁洼镇 南街村	监测值	7.39-7.42	1.3-1.4	384-386	590-594	0.44-0.45
	标准指数	0.26-0.28	0.43-0.47	0.85-0.86	0.59-0.594	0.44-0.45
	超标率（%）	0	0	0	0	0
	超标倍数	0	0	0	0	0
评价标准		6.5~8.5	≤3.0	≤450	≤1000	≤1.0
备注：氨氮未检出						

由上表的分析结果可以看出，本项目矿区内地下水监测点位氨氮未检出，pH、高锰酸盐指数、总硬度、溶解性总固体、氟化物共5项因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类标准的要求，说明矿区内地下水质量良好。

综上所述，评估区的地下水未受到污染，矿区周边的水质情况良好，未影响到矿区及周围生活供水。现状条件下，地下水污染程度**轻度**。

（6）土壤污染情况

矿区内主要的土壤污染为水浇地，本次在可能受影响的中南部水浇地进行取土化验，土壤环境质量现状评价执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》

（GB15618-2018）二级标准。若土壤污染物监测浓度高于第二级标准值，则表明具有潜在危害，有可能发生污染危害，可称为轻度污染，若低于或等于第二级标准值，则表明一般无污染危害，可称为“尚清洁”，“清洁”。土壤环境质量评价级别划分见表 3-12。根据本次调查期间对矿区土壤质量分析结果周边土壤各项监测指标均能达到《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）二级标准要求，土壤质量尚清洁至清洁，土壤一般无污染。

表 3-11 矿区土壤质量结果

送样编号	检测编号	检测结果(mg/kg)						
		pH	Cd	Hg	As	Pb	Cr	Cu
中南部耕地	2026-6-62	7.32	0.16	0.04	16.4	32.5	90.6	36.6
送样编号	检测编号	Ni	Zn	Se	Co	V	Sb	F
中南部耕地	2026-6-62	19.3	102	0.13	15.2	80.6	2.05	241

表 3-12 土壤环境质量评价级别划分

界定	称谓	危害	行为
低于第一级值	清洁	无污染	一般防护
高于第一级、低于或等于第二级值	尚清洁	一般无污染	做好预防
高于第二级、低于或等于第三级值	轻度污染	具有潜在危害	深入调查
高于第三级值	严重污染	具有实际危害	采取整治修复措施

综上所述，现状条件下，矿区土壤污染程度**轻度**。

4、现状诊断评价结果

表 3-13 矿区现状损毁程度评价表 单位：hm²

序号	问题类型	现状受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
受损区块 1	地质环境问题	工业场地 1	0.4059	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 2	地质环境问题	工业场地 2	0.4414	重度	重度
	土地损毁			重度	

	生态受损与退化			重度	
受损区块 3	地质环境问题	矿山道路	0.1457	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 4	地质环境问题	民窑场地	0.1609	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	

根据前述现状评估结果，按照就高不就低原则，对矿山现状问题进行诊断评价，最终分为 4 个区块，分别为工业场地 1、工业场地 2、矿山道路和民窑场地。

工业场地 1（面积 0.4059hm²）：位于矿区范围中部，现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**重度**。

工业场地 2（面积 0.4414hm²）：位于矿区范围中南部，现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**重度**。

矿山道路（面积 0.1457hm²）：位于工业场地西侧，现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**重度**。

民窑场地（面积 0.1609hm²）：位于矿区范围南侧边界，现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**重度**。

（三）受损预测

根据《开采方案》设计，方案将预测损毁的采矿权范围及采矿活动影响范围分为 3 个单元进行问题识别，分别为预测塌陷区、工业场地 1、工业场地 2、矿山道路和民窑场地。

主要对预测损毁区域及其影响范围内的地质环境问题、土地资源问题和生态问题进行识别：

（1）地质环境问题：主要包括不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏等。

（2）土地资源问题：主要包括土地压占、塌陷损毁等。

(3) 生态损毁问题：主要包括植被损毁，以及支撑生态服务功能的地表水系、土壤和地下水污染等问题。

1、地质环境问题

(1) 不稳定地质体

根据评估区的地形地貌、地层岩性、构造特征与开采方案，矿山建设与生产活动中，可能存在的不稳定地质体为采空塌陷、地裂缝。

1) 地下开采活动引发采空塌陷、地裂缝预测评估

矿山地下开采引发地质灾害主要为采空塌陷（伴生地裂缝）。采空塌陷（伴生地裂缝）多发生在采空区上方，地裂缝发生在岩石移动边界处，而地表变形的影响因素主要有矿层条件（矿层埋深、厚度、倾角）、岩性条件、地质构造、地下水条件和开采条件等。

本矿区岩（矿）移动角为： 70° ，按此圈出采空区的地表岩体移动界限。根据有关经验公式计算，并以此预测未来矿山采空区的地表塌陷范围，对采空区采空塌陷（伴生地裂缝）变形做以下预测计算：

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

$$\text{最大倾斜值： } i_{\max} = \frac{W_{\max}}{r} (\text{mm/m})$$

$$\text{开采影响半径： } r = \frac{H}{\tan\beta}$$

$$\text{最大水平移动值： } U_{\max} = b \cdot W_{\max} (\text{mm})$$

$$\text{最大水平变形值： } \varepsilon_{\max} = \pm 1.52 \cdot b \cdot \frac{W_{\max}}{r} (\text{mm/m})$$

$$\text{曲率： } k = 1.52 \cdot \frac{W_{\max}}{r^2} (\text{mm/m})$$

式中： q -沉陷系数 $q=0.35\sim0.66$ ，取 0.5；

m -采厚（m），3.0m；

α —矿体倾角， 13° ；

H—平均埋深；

b—水平移动系数，取 0.3；

r—开采影响半径，其值为采深与影响角正切值之比。

$\tan \beta$ —影响角正切值，为经验值，一般为 1.9；

表 3-14 地下采区地表变形值预测统计表

矿体赋存条件		经验公式计算所得					
平均埋深 (H)	平均采厚 (m)	主要影响半径 (m)	下沉值 (m)	倾斜值 (mm/m)	曲率值 (mm/m ²)	水平移动值 (mm)	水平变形值 (mm/m)
50	3	26.32	1.46	55.47	0.08	0.438	25.29

依据计算，塌陷中心最大下沉值 1.46m，最大倾斜值 55.47mm/m，最大曲率 0.08mm/m²，最大水平移动值 0.438mm，最大水平变形值 25.29mm/m。

依据方案该矿区岩（矿）移动角表土层为 45° ，基岩为 70° ，估算出采空塌陷（伴生地裂缝）面积共计 8.5334hm²。

根据以上计算结果对照表 3-16 采矿影响程度对照表判定，采区地下采矿活动影响强烈，预测采区引发采空塌陷、地裂缝不稳定地质体发育程度强。根据目前现行规定，矿山地下开采必须使用充填方式处理采空区，采空区充填过后，大大降低采空区的塌陷、地裂缝发育程度，综上预测采空区塌陷、地裂缝发育程度为中等。

地表变形延续时间与井下采掘工作面的推进速度、距离密切相关。依据公式： $T=2.5H$ （T 为变形时间，日；H 为采空区埋藏深度，m），理论计算地表下沉持续时间为 225 日。

根据现状调查，历史采空区塌陷沉稳时间大致为 1.6~1.8 年。

历史采空区开采深度浅，后续开采深度进一步加深，根据历史采空区塌陷情况，最终确定预测未来地下开采采空区塌陷沉稳期约 2.0 年。

采空塌陷的发育程度和危害程度

根据表 3-16 可知，地下开采形成的采空塌陷的发育程度为强，预测受威胁人数约为 10 人，根据前文表可知，危害程度为中度。故确定采空塌陷引发采空塌陷、地裂缝灾害的危险性为中等，对矿山地质环境影响较严重。

表 3-16 采矿影响程度对照表

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

表 3-17 地质灾害诱发因素分类表

分类	塌陷
自然因素	地下水位变化、地震、地震、新构造运动
人为因素	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载

表 3-18 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3~10	100~500	10~100	100~500
危害小	<3	<100	<10	<100
危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。 注 1：灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”、“直接经济损失”指标评价。 注 2：险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”、“可能直接经济损失”指标评价。				

表 3-19 采空塌陷地质灾害危险性分级表

工程建设引发或加剧滑坡发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于采空塌陷的影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性大。	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设临近采空塌陷的影响范围，引发或加剧采空塌陷的可能性中等。	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设位于采空塌陷的影响范围外，引发或加剧采空塌陷的可能性小。	小	强	小
		中等	小
		弱	小

根据以上计算结果对照表 3-14 采矿影响程度对照表判定，采区地下采矿活动影响中等，发育程度强；对照表 3-15，采空塌陷诱发地质灾害自然因素为地下水位变化、地震，人为因素为采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载等。

综上，根据表 3-19 地质灾害危险性分级表，矿山预测采空塌陷、地裂缝地质灾害发育程度中等，危害程度中等，**危险性中等**，预测采空塌陷、地裂缝对矿山地质环境的破坏程度**中度**。

图 3-1

塌陷区地面沉陷等值线图

图 3-2

塌陷区倾斜等值线图

图 3-3 塌陷区水平变形等值线图

2) 其他单元不稳定地质体预测

评估区其他区没有发现塌陷、地裂缝不稳定地质体，对矿山地质环境破坏程度**轻度**。

3) 评估结论

根据预测评估结果，预测采空塌陷区的采空塌陷、地裂缝不稳定地质体对矿山地质环境的破坏程度**中度**，其他区不稳定地质体对矿山地质环境破坏程度**轻度**。

(2) 含水层破坏

评估区水文地质条件简单，本矿山所处水文地质单元中，上部径流区存在多个煤矿，其中石龙区鑫鑫煤矿近年一直在进行抽排地下水工作，目前地下老空水水位已经降到-120m左右，灰岩承压水已降到-60m左右，按照现有地下水水位，矿山开采深度内已无地下水，因此不会对地下水含水层造成影响。

但是周边煤矿停止抽排水工作，经过地下水恢复后，地下水仍很丰富，根据开发利用方案和矿体赋存条件，开采前须对矿层上方含水层先进行探放水和减压，导致矿体周围含水层水位下降，故矿体开采范围内，对主要含水层与第四系松散岩类孔隙水影响较严重。

开采前地表较为稳定，地下水补给来源主要为大气降水，补给差；但是经过矿山开采后，形成塌陷、地裂缝等不稳定地质体，造成含水层结构破坏，形成由地表至含水层的裂隙，加大地下水的补给强度。

所排放废水中生活污水较少，主要为矿井疏干排水，部分被生产利用，经处理后，达到污水排放相关要求。

附近村民生活用水由梁洼镇水厂直接供给。矿区排水对居民生产生活影响小。

因此，预测评估区内采矿活动对含水层结构破坏**较严重**。

矿井范围内边界矿柱为20m，矿井严格按照各矿区开发方案的预防井下水灾的措施实施和严禁破坏保护矿柱情况下，相邻矿山之间地下水互相影响较小。

综上，预测矿山采矿活动对主要含水层破坏程度**中度**。

(3) 地形地貌景观破坏

预测分析，在后期矿山开采中，主要是预测塌陷区、工业场地 1、工业场地 2 对地形地貌景观的破坏。

1) 预测塌陷区

矿山未来开采可能引发采空塌陷、地裂缝不稳定地质体，根据开采区域进行划分，最终共划分为 1 个预测塌陷区，采空塌陷、地裂缝影响程度中度，预测塌陷区净损毁面积 8.5334hm^2 ，根据现行规定，地下开采过程中对采空区进行充填，充填后采空区塌陷程度为中度，因此预测塌陷区对地形地貌景观破坏程度**中度**。

2) 工业场地 1

位于矿区中部，主要布置有主井、办公楼、绞车房、泵房、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，占地面积 0.4059hm^2 ，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm，后期矿山开采前，仍需重新在工业场地内进行施工各类建筑物，工业场地 1 的建设致使地表植被全部被毁，地形地貌景观破坏程度**重度**。

3) 工业场地2

位于矿区中南部，占地面积 0.4414hm^2 ，主要布置有库房、通风机房、变电所、消防水池、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm，后期矿山开采前，仍需重新在工业场地内进行施工各类建筑物，工业场地 2 的建设严重破坏了地形地貌景观，对地形地貌景观破坏程度**重度**。

4) 矿山道路

矿山道路位于工业场地1、工业场地2西侧，向西连接公路，占地面积 0.1457hm^2 ，地面采用水泥硬化，硬化厚度20cm，矿山道路的建设严重破坏了地形地貌景观，对地形地貌景观破坏程度**重度**。

5) 民窑场地

民窑场地位于矿区范围南侧边界处，占地面积 0.1609hm^2 ，历史为当地民采等使用，已报废，场地建筑物已拆除报废，地面硬化已拆除，目前处于裸露状态，民窑场地的建设严重破坏了地形地貌景观，对地形地貌景观破坏程度**重度**。

2、土地损毁问题

矿山采用地下开采方式，预测对土地的损毁主要为地下开采活动对土地的塌陷损毁以及工业场地对土地的压占损毁。因此，预测采矿活动对土地的损毁类型主要为塌陷和压占。

（1）土地损毁预测

1）采空塌陷影响范围

根据预测评估，预测塌陷区面积 8.5334hm^2 ，损毁土地类型为水浇地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地，损毁方式为塌陷。

2）压占范围

1）工业场地 1

位于矿区中部，主要布置有主井、办公楼、绞车房、泵房、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，占地面积 0.4059hm^2 ，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm，后期矿山开采前，仍需重新在工业场地内进行施工各类建筑物，地表很稳定，压占持续时间大于 5a，对应土地利用现状图，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占。

2）工业场地 2

位于矿区中南部，占地面积 0.4414hm^2 ，主要布置有库房、通风机房、变电所、消防水池、值班室等建筑物，现状下地表设施基本废弃，后期矿山开采前，仍需重新在工业场地内进行施工各类建筑物，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm，地表很稳定，压占持续时间大于 5a，对应土地利用现状图，损毁土地类型为工业用地，损毁方式为压占。

4）矿山道路

矿山道路位于工业场地 1、工业场地 2 西侧，向西连接公路，占地面积 0.1457hm²，地面采用水泥硬化，硬化厚度 20cm，地表很稳定，压占持续时间大于 5a，对应土地利用现状图，损毁土地类型为农村道路，损毁方式为压占。

5) 民窑场地

民窑场地位于矿区范围南侧边界处，占地面积 0.1609hm²，历史为当地民采等使用，已报废，场地建筑物已拆除报废，地面硬化已拆除，目前处于裸露状态，地表很稳定，压占持续时间大于 5a，对应土地利用现状图，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占。

表 3-20 拟损毁土地面积统计表 单位：hm²

损毁地类	损毁单元					
	预测塌陷区	工业场地 1	工业场地 2	矿山道路	民窑场地	小计
水浇地	6.9854					6.9854
乔木林地	0.5324					0.5324
其他林地	0.2376					0.2376
其他草地	0.0242					0.0242
物流仓储用地	0.0326					0.0326
工业用地	0.0815		0.4414			0.5229
采矿用地	0.0622	0.4059			0.1609	0.5878
公路用地	0.1574					0.1574
农村道路	0.1618			0.1457		0.2689
沟渠	0.1235					0.1235
设施农用地	0.1348					0.1348
小计	8.5334	0.4059	0.4414	0.1457	0.1609	9.6873
损毁方式	塌陷	压占	压占	压占	压占	—

(2) 土地拟损毁程度分析

矿区内开采活动引起的土地损毁程度分析，是确定损毁区土地复垦的利用方向、进行工程设计、工程量估算的依据。针对本项目不同损毁类型的特点，选取不同的评价因子，根据预测损毁情况对评价因子进行综合分析，最终得出结果。本项目土地损

毁类型为塌陷，通过现场调查，并结合矿山提供的相关资料对各损毁类型的损毁程度进行分析预测。

根据《土地复垦方案编制规程》、《耕地破坏鉴定技术规范》（DB41/T1982-2020），按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别，分别为轻度、中度、重度。根据本矿山实际情况所选取的评价因子等级标准，耕地损毁标准见表 3-21、其他类土地损毁标准见表 3-22。

表 3-21 耕地塌陷损毁程度分级标准

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

表 3-22 林草地塌陷损毁程度分级标准

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

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

表 3-23 砖混结构建筑物损坏等级

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类
		水平变形 E (mm/m)	曲率 K (10~3/m)	倾斜 I (mm/m)	
I	自然间砖墙上出现宽度 1~2mm 的裂缝	≤2.0	≤0.2	≤3.0	极轻微损坏
	自然间砖墙上出现宽度小于 4mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 10mm				轻微损坏
II	自然间砖墙上出现宽度 15mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝；缝长大于 1/2 截面边长；门窗略有歪斜。	≤4.0	≤0.4	≤6.0	轻度损坏
III	自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类
		水平变形 E (mm/m)	曲率 K (10 ⁻³ /m)	倾斜 I (mm/m)	
	50mm; 砖柱上出现小于 50mm 的水平错动; 门窗严重变形。				
IV	自然间砖墙上出现宽度大于 30mm 的裂缝; 多条裂缝总宽度小于 50mm; 梁端抽出小于 60mm; 砖柱上出现小于 25mm 的水平错动。	>6.0	>0.6	>10.0	严重损坏
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝, 以及墙体。				极度严重损坏

1) 水浇地

预测塌陷区水浇地面积 6.9854hm², 经核实全部为永久基本农田, 根据《土地复垦方案编制规程—金属矿》(TD/T1031.4—2011) 推荐的附录 B: 沉陷对旱地损毁程度分级参考标准见表 3-21。利用地表变形的预测数据与土地利用现状图进行叠加, 得到水浇地的损毁程度相关数据, 最终水浇地损毁程度为重度 1.5267hm², 中度 2.7614hm², 轻度 2.6973hm²。

2) 乔木林地

预测塌陷区乔木林地面积 0.3162hm², 根据《土地复垦方案编制规程—金属矿》(TD/T1031.4—2011) 推荐的附录 B: 沉陷对林草地损毁程度分级参考标准见表 3-22。利用地表变形的预测数据与土地利用现状图进行叠加, 得到乔木林地的损毁程度相关数据, 最终乔木林地损毁程度为重度 0.2899hm², 中度 0.0393hm², 轻度 0.2032hm²。

3) 其他林地

预测塌陷区其他林地面积 0.0598hm², 根据《土地复垦方案编制规程—金属矿》(TD/T1031.4—2011) 推荐的附录 B: 沉陷对林草地损毁程度分级参考标准见表 3-21。利用地表变形的预测数据与土地利用现状图进行叠加, 得到其他草地的损毁程度相关数据, 最终其他林地损毁程度为重度 0.00hm², 中度 0.0305hm², 轻度 0.2071hm²。

4) 其他草地

预测塌陷区其他草地面积 0.0088hm², 根据《土地复垦方案编制规程—金属矿》(TD/T1031.4—2011) 推荐的附录 B: 沉陷对林草地损毁程度分级参考标准见表 3-22。

利用地表变形的预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到其他草地的损毁程度相关数据，最终其他草地损毁程度为重度 0.00hm^2 ，中度 0.00hm^2 ，轻度 0.0242hm^2 。

5) 其他类型土地

塌陷区损毁土地还有物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村道路、沟渠和设施农用地等，本方案参照林草地损毁程度分级参考标准进行评价，利用地表变形的预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到其他类型土地的损毁程度相关数据。其中根据周边同类矿山、以往采空塌陷区采空塌陷、地裂缝发生程度，工业用地、地表基础设施存在裂缝现象，农村道路均为水泥硬化，路面存在裂缝、局部塌陷坑，塌陷坑一般深度小于 0.5m ，综上，其他类型土地损毁程度如下：

物流仓储用地损毁程度为重度 0.00hm^2 ，中度 0.00hm^2 ，轻度 0.0326hm^2 。

工业用地损毁程度为重度 0.00hm^2 ，中度 0.00hm^2 ，轻度 0.0815hm^2 。

采矿用地损毁程度为重度 0.00hm^2 ，中度 0.00hm^2 ，轻度 0.0622hm^2 。

公路用地损毁程度为重度 0.00hm^2 ，中度 0.00hm^2 ，轻度 0.1574hm^2 。

农村道路损毁程度为重度 0.0656hm^2 ，中度 0.0962hm^2 ，轻度 0.00hm^2 。

沟渠损毁程度为重度 0.0760hm^2 ，中度 0.0257hm^2 ，轻度 0.0218hm^2 。

设施农用地损毁程度为重度 0.00hm^2 ，中度 0.0055hm^2 ，轻度 0.1293hm^2 。

结合野外现场调查并参考以往工作经验，参照土地损毁等级标准，已损毁土地的主要破坏方式主要为压占，包括：工业场地 1、工业场地 2 矿山道路、民窑场地破坏覆盖区植被，原地表形态、土地结构遭到破坏，土地原有功能丧失，压占时间大于 5 年，地表全部由水泥硬化，均属于重度损毁。

表 3-24 拟塌陷损毁程度分析表 单位: hm^2

损毁地类	损毁单元							
	预测塌陷区			工业场地 1	工业场地 2	矿山道路	民窑场地	小计
水浇地	2.6973	2.7614	1.5267					6.9854
乔木林地	0.2899	0.0393	0.2032					0.5324
其他林地	0.2071	0.0305						0.2376
其他草地	0.0242							0.0242
物流仓储用地	0.0326							0.0326
工业用地	0.0815				0.4414			0.5229
采矿用地			0.0622	0.4059			0.1609	0.629
公路用地	0.1574							0.1574
农村道路	0.0656	0.0962				0.1457		0.3321
沟渠	0.0218	0.0257	0.076					0.1235
设施农用地	0.1293	0.0055	1.5267					1.6615
小计	8.5334			0.4059	0.4414	0.1457	0.1609	9.6873
损毁方式	塌陷			压占	压占	压占	压占	--
损毁程度	重度	中度	轻度	重度	重度	重度	重度	--

(3) 重复损毁

现状下矿山已租用当地土地建设两个工业场地（工业场地 1 和工业场地 2），目前两个场地地表设施大多已废弃，未来矿山开采时仍需在现状两个工业场地上方建设建筑物，因此现状两个工业场地和预测两个工业场地重复。另外现状矿山道路和民窑场地与预测塌陷区有部分重叠。

工业场地 1 现状损毁和预测损毁全部重复，重复面积 0.4059hm^2 。

工业场地 2 现状损毁和预测损毁全部重复，重复面积 0.4414hm^2 。

矿山道路与预测塌陷区重复，重复面积 0.1071hm^2 ，面积计入矿山道路。

民窑场地与预测塌陷区重复，重复面积 0.1197hm^2 ，面积计入民窑场地。

(4) 土地损毁综合评估

总损毁土地面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积-重复损毁土地面积。本项目已损毁土地 1.1539hm^2 ，拟损毁土地面积 9.6873hm^2 ，重复损毁土地 1.1539hm^2 ，总损毁土地面积 9.6873hm^2 ，损毁方式为压占和塌陷，损毁土地类型为水浇地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地。涉及永久基本农田面积 6.9854hm^2 ，全部为塌陷损毁，土地损毁情况汇总表见 3-25。

表 3-25 项目区损毁情况汇总表 单位: hm²

损毁时序	损毁单元	损毁地类及面积												损毁方式	损毁程度
		水浇地	乔木林地	其他林地	其他草地	物流仓储用地	工业用地	采矿用地	公路用地	农村道路	沟渠	设施农用地	小计		
已损毁	工业场地 1							0.4059					0.4059	压占	重度
	工业场地 2						0.4414						0.4414	压占	重度
	矿山道路									0.1457			0.1457	压占	重度
	民窑场地							0.1609					0.1609	压占	重度
	小计	0	0	0	0	0	0.4414	0.5668	0	0.1457	0	0	1.1539	--	--
拟损毁	预测塌陷区	1.5267	0.2899							0.0656	0.076		8.5334	塌陷	重度
		2.7614	0.0393	0.0305						0.0962	0.0257	0.0055		塌陷	中度
		2.6973	0.2032	0.2071	0.0242	0.0326	0.0815	0.0622	0.1574		0.0218	0.1293		塌陷	轻度
	工业场地 1							0.4059					0.4059	压占	重度
	工业场地 2						0.4414						0.4414	压占	重度
	矿山道路									0.1457			0.1457	压占	重度
	民窑场地							0.1609					0.1609	压占	重度
	小计	1.5267	0.5324	0	0	0	0.4414	0.4281	0	0.0656	0.076	0	2.741	--	--
	重复损毁	工业场地 1							0.4059					0.4059	压占
工业场地 2							0.4414						0.4414	压占	重度
矿山道路										0.1457			0.1457	塌陷	轻度
民窑场地								0.1609					0.1609	塌陷	轻度

	小计	0	0	0	0	0	0.4414	0.5668		0.1457	0	0	1.1539	--	--
净损毁	工业场地 1							0.5668		0.1457			0.4059	压占	重度
	工业场地 2						0.4414						0.4414	压占	重度
	矿山道路									0.1457			0.1457	压占	重度
	民窑场地							0.1609					0.1609	压占	重度
	预测塌陷区	1.5267	0.2899							0.0656	0.076		8.5334	塌陷	重度
		2.7614	0.0393	0.0305						0.0962	0.0257	0.0055		塌陷	中度
		2.6973	0.2032	0.2071	0.0242	0.0326	0.0815	0.0622	0.1574		0.0218	0.1293		塌陷	轻度
	小计	6.9854	0.5324	0.2376	0.0242	0.0326	0.5229	0.629	0.1574	0.3075	0.1235	0.1348	9.6873	--	--

3、生态损毁问题

（1）植被损毁

根据《开采方案》，预测植被损毁区域主要存在于采空塌陷区、工业场地 1、工业场地 2、矿山道路和民窑场地，其中采空塌陷区主要为地表变形、塌陷、地裂缝等现象，一般对植被损毁**中度**，工业场地 1、工业场地 2、矿山道路和民窑场地植被损毁率达到 100%，植被受损**重度**。

（2）生物多样性损失

基于矿区植被、动物现状，结合开采扰动范围与时序，从植物群落、动物种群、生态连通性三方面预测生物多样性受损程度，划分不同扰动区域差异。

工业场地：原有植被彻底消失，植被覆盖率降至0，乔木、灌木完全消亡，仅后期可能出现零星先锋草本，植物物种丰富度大幅下降。

采空塌陷区（中度扰动区）：地表变形、根系断裂，原有乔灌木群落逐步退化，高大乔木倾斜、枯萎，灌木数量减少，群落结构由复杂变为单一，仅耐贫瘠草本占优势，植被覆盖度下降10%~20%。

生产期为植被受损高峰期；稳沉期地表稳定后，乡土草本、灌木逐步自然入侵，植被覆盖度缓慢回升，但短期内无法恢复原有群落结构。

机械噪音、人员活动、地表震动持续影响野生动物，雉鸡、野兔、麻雀等常见物种会向矿区外围迁移，矿区内部种群数量预测下降10%~20%。

综上，预测塌陷区、工业场地对生物多样性损失影响程度**中度**。

（3）水土流失问题

基建期：巷道开挖、场地平整、临时道路修建扰动地表，土体松散，面蚀发育，水土流失强度轻度，影响范围为施工扰动区。

生产运营期①采空塌陷、地裂缝造成地表破碎，径流路径改变，雨季汇流速度加快，细沟侵蚀加剧，塌陷区水土流失强度升级为中度；

②耕地、林地受塌陷扰动，表层土体稳定性下降，面蚀范围扩大，整体侵蚀强度由微度转为轻度。

稳沉管护期：地表逐步稳沉，人为工程活动减少，地表植被自然恢复，水土流失强度逐步回落至轻度、微度。

预测开采期年均土壤流失量较现状增加明显，造成农田表层土变薄、土壤肥力下降，进一步加剧土地退化，需配套固坡、植被防护工程。

综上，预测塌陷区和工业场地等对生物多样性损失影响程度**中度**。

（4）矿井涌水

根据开发利用方案，本矿山正常涌水量约 $15\text{m}^3/\text{d}$ 。矿山采用竖井开拓，井下平巷按 3‰上坡掘进，矿井涌水经水沟直接排到水仓，由泵房经混合井管路排至地面蓄水池供地下生产用，不排放。

（5）生活污水

本项目最大劳动定员 45 人，按人均生活垃圾日产生量 0.5kg 计算，则项目生活垃圾产生量为 6.75/a，工业场地及风井场地分别设置 2m^3 垃圾箱，定期清理至当地乡镇生活垃圾中转站集中处置。因此生活污水不会对环境造成影响。

（6）废石淋溶液

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，影响地表水体和地下水。地表水和地下水受影响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、地表水体分布及周边水文地质条件等。

根据废石浸出液监测结果可知，本工程废石浸出液中各项有毒有害元素浓度均未超过《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）和《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），因此本工程废石为不具危险特性的一般工业固体废弃物；另外在浸出液中任何一种污染物的浓度均未超过GB8978-1996最高允许排放浓度，且pH值在6-9之间，依照 GB18599-2001《一般工业固体废物贮存、

处置场污染控制标准》判定废石为第Ⅰ类一般工业固体废弃物，无需做防渗处理，同时废石场下部山体为新鲜基岩，透水性较弱，且废石场面积较小，采取防洪、排水措施后，相应渗滤液产生量较小，经雨水稀释后，能够及时排出，因此评价认为废石场淋溶水对当地地下水水质影响很小。

表3-26 废石浸出试验分析结果

项目类别	pH	汞	镉	砷	铅	锌	铜	铬	氟化物
采矿废石	6.03	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.61
GB5085.1-2007	≥ 12.5 或 ≤ 2.0	/	/	/	/	/	/	/	/
GB5085.3-2007	-	0.1	1	5	5	100	100	15	100
GB8978-1996 第一类 污染物最高允许浓度	/	0.05	0.1	0.5	1.0	/	/	1.5	/

综上所述，预测评估矿山生产对地表水、地下水和土壤影响**轻度**。

（四）问题诊断评价结论

1、预测诊断评价结果

表 3-27 矿区预测损毁程度评价表 单位：hm²

序号	问题类型	现状受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
受损区块 1	地质环境问题	预测塌陷区	8.5334	中度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
受损区块 2	地质环境问题	工业场地 1	0.4059	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 3	地质环境问题	工业场地 2	0.4414	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 4	地质环境问题	矿山道路	0.1457	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 5	地质环境问题	民窑场地	0.1609	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	

根据前述预测评估结果,对矿山预测损毁问题进行诊断评价,最终分为5个区块,分别为预测塌陷区、工业场地1、工业场地2、矿山道路和民窑场地。

预测塌陷区(面积8.5334hm²):位于矿区南侧,预测主要矿山地质环境问题是地质环境问题的采空塌陷、地裂缝影响**中度**、含水层破坏**中度**、对土地损毁程度**重度**,生态损毁植被破坏程度**中度**。

工业场地1(面积0.4059hm²):位于矿区范围中部,现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**,生态损毁植被破坏程度**重度**。

工业场地2(面积0.4414hm²):位于矿区范围中南部,现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**,生态损毁植被破坏程度**重度**。

矿山道路(面积0.1457hm²):位于工业场地西侧,现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**,生态损毁植被破坏程度**重度**。

民窑场地(面积0.1609hm²):位于矿区范围南侧边界,现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**,生态损毁植被破坏程度**重度**。

2、综合诊断评价结果

表 3-28 矿区损毁程度综合评价表 单位: hm²

序号	问题类型	受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
受损区块 1	地质环境问题	预测塌陷区	8.5334	中度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
受损区块 2	地质环境问题	工业场地 1	0.4059	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 3	地质环境问题	工业场地 2	0.4414	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 4	地质环境问题	矿山道路	0.1457	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 5	地质环境问题	民窑场地	0.1609	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	

根据前述预测评估结果，现状问题和预测问题中两个工业场地重复，因此最终分为5个区块，分别为预测塌陷区、工业场地1、工业场地2、矿山道路和民窑场地。

预测塌陷区（面积8.5334hm²）：位于矿区南侧，预测主要矿山地质环境问题是地质环境问题的采空塌陷、地裂缝影响**中度**、含水层破坏**中度**、对土地损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**中度**。

工业场地1（面积0.4059hm²）：位于矿区范围中部，现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**重度**。

工业场地2（面积0.4414hm²）：位于矿区范围中南部，现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**重度**。

矿山道路（面积0.1457hm²）：位于工业场地西侧，现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**重度**。

民窑场地（面积0.1609hm²）：位于矿区范围南侧边界，现状主要问题为对地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**重度**。

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、地质环境治理可行性分析

根据矿山地质环境影响评估可知，该项目将来可能产生的矿山地质环境问题主要包括：（1）预测塌陷区矿山地质环境问题是地质环境问题的采空塌陷、地裂缝影响**中度**、含水层破坏**中度**、对土地损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**中度**。（2）2个工业场地矿山地质环境问题是地形地貌破坏**重度**、土地资源压占损毁程度**重度**，生态损毁植被破坏程度**重度**。

矿区已损毁土地1.1539hm²，预测拟损毁9.6873hm²，重复损毁1.1539hm²，扣除重复损毁后合计损毁9.6873hm²，除工业广场压占损毁外其余主要损毁类型为采空塌陷，损毁程度为重度、中度和轻度；地类以水浇地、乔木林地、其他林地、其他草地、

物流仓储用地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地等。区域属平顶山丘陵农田生态系统，土壤以褐土为主，土层中等、光热条件充足，降水与浅层地下水可满足修复耕地、植被生长需求，具备植被恢复基础水土条件；修复可严格按照永久基本农田质量管控要求实施。

本矿区现状及预测地质环境问题主要有：地面塌陷与地裂缝、含水层破坏、地貌景观破坏和水土环境污染，问题类型清晰、分布范围明确、变形规律可控。

（1）不稳定地质体（塌陷、地裂缝）治理

矿山开采1个耐火粘土矿矿体，开采将形成1个预测塌陷区，塌陷沉稳期综合取值2.0年，待地层完全稳定后再实施治理，根据预测结果，预测塌陷区不稳定地质体为塌陷、地裂缝，影响程度中度。区域同类关闭、生产矿井均采用塌陷区平整+裂缝回填压实成套工艺，本矿地质条件、矿体埋深、采厚与周边矿山高度一致，治理工艺可直接复制应用。

同时可通过优化采掘布局、合理留设保护矿柱、实行分区有序开采、开展地表沉降动态监测等措施实现源头预防控制；对地面塌陷的具体情况，对于较小的裂缝，以自然恢复为主，裂缝较大较深的，可采用人工或机械充填方式。对塌陷区土地进行土地平整、削高填低、挖深垫浅等工程治理措施对塌陷区土地进行修复治理。

（2）含水层保护防治工作

建议矿山企业依据导水裂隙带发育高度合理留设防水、隔水矿柱，阻隔采动裂隙与上部含水层连通；调控井下疏干排水量，避免过度疏排造成区域性水位骤降；对受影响村庄修缮现有供水设施，保障生活生产用水；后期通过生态涵养、自然入渗补给，逐步恢复含水层水位。

（3）对地形地貌景观防治工作

矿区2处工业场地均为浅切坡，边坡高度 $<3\text{m}$ ，建构筑物多为砖混、简易钢构，建筑物拆除、硬化地面拆除、废墟清运、场地平整工序简单，拆除后同时对场地进行

复耕，恢复地形地貌。挖掘机、装载机、自卸车等常规土方机械即可完成施工，技术上很容易实现。

预测塌陷区内根据塌陷深度对地面塌陷区进行土地平整、修复；对于塌陷区内工业用地、农村宅基地、公路用地和农村道路等按原地类复垦，对于受影响的耕地和林地，通过回填、平整、增肥、植树、植草等措施，减轻对地形地貌景观的破坏。

（4）植被恢复

坚持适地适树、乡土物种优先原则，复垦耕地沿用区域冬小麦—夏玉米主流轮作模式；林地区域选用本地刺槐和侧柏树种，整地、抚育等技术成熟常规，无复杂工艺，施工落地性强。综上，本次林地恢复方案树种适配、技术成熟、管护可控，具备良好的技术可行性。

（5）水土环境预防治工作

矿井涌水现状水质满足地表水Ⅲ类标准，后期维持现有收集、沉淀、回用排放模式即可；废石属于一般固废，坚持综合利用为主，生活垃圾分类集中清运；工业场地采取硬化、抑尘、排水导流措施，可有效控制面源污染与水土流失，防控技术成熟、运维简便。

（6）永久基本农田修复

开采过程中不可避免会对永久基本农田造成损毁，预测损毁永久基本农田面积 6.9854hm^2 。本方案实施后，对规划复垦为耕地的区域，将严格按照标准开展复垦治理，确保复垦后耕地质量不低于原有永久基本农田质量水平，实现永久基本农田有效恢复。同时，在正式复垦工程实施前，针对轻度、中度损毁的永久基本农田区域，矿山将通过资金补助等方式，协助矿区群众开展土地平整、疏排水等临时整治措施，最大限度降低永久基本农田损毁带来的损失。

（7）经济可行性分析

①本矿矿井储量丰富，矿石质量优良。加之新技术、新工艺、新设备、新材料的推广应用，生产工艺更加完善，机械化和自动化水平大幅提高；矿井各生产系统经过技术改造，提升能力、通风能力、供电能力等得到改善，矿井综合生产能力增强，为矿山的生态修复工作的开展提供了基础保障。企业在生产过程中按吨矿费用提取生态修复基金，费用分摊远小于利润，完全有实力、有能力实现资源开发和农业生产的协调发展，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平。

②根据河南省财政厅 河南省自然资源厅 河南省生态环境厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（豫财环资〔2020〕80号）相关内容，本矿按规定在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取及使用情况，治理所需资金由专门监管账户进行监管，在治理任务按期如实完成后方可提取以保障资金安全。

综上，矿山地质环境问题治理方面在技术、经济上均是可行的。

2、土地复垦、植被恢复技术经济可行性

（1）土地损毁范围

本项目已损毁土地 1.1539hm^2 ，拟损毁土地面积 9.6873hm^2 ，重复损毁土地 1.1539hm^2 ，总损毁土地面积 9.6873hm^2 ，损毁方式为压占和塌陷，主要损毁区域有预测塌陷区、工业场地1、工业场地2、矿山道路和民窑场地。

（2）复垦责任范围

因复垦区内无留续使用的永久建设用地，因此本方案复垦责任范围定为 9.6873hm^2 ，包括已损毁 1.1539hm^2 ，拟损毁土地面积 9.6873hm^2 ，重复损毁 1.1539hm^2 ，复垦率100%。

（3）复垦区土地利用现状

复垦区损毁土地类型为水浇地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地，复垦区总面积

9.3913hm²，复垦区与复垦责任范围一致。涉及永久基本农田面积6.9854hm²，全部为塌陷损毁，损毁程度重度、中度和轻度。

表 3-29 复垦区土地利用现状及损毁程度分析表 单位：hm²

损毁地类	损毁单元							
	预测塌陷区			工业场 地 1	工业场 地 2	矿山道 路	民窑场 地	小计
水浇地	2.6973	2.7614	1.5267					6.9854
乔木林地	0.2899	0.0393	0.2032					0.5324
其他林地	0.2071	0.0305						0.2376
其他草地	0.0242							0.0242
物流仓储用地	0.0326							0.0326
工业用地	0.0815				0.4414			0.5229
采矿用地			0.0622	0.4059			0.1609	0.629
公路用地	0.1574							0.1574
农村道路	0.0656	0.0962				0.1457		0.3321
沟渠	0.0218	0.0257	0.076					0.1235
设施农用地	0.1293	0.0055	1.5267					1.6615
小计	8.5334			0.4059	0.4414	0.1457	0.1609	9.6873
损毁方式	塌陷			压占	压占	压占	压占	--
损毁程度	重度	中度	轻度	重度	重度	重度	重度	--

其中两个工业场地为压占损毁，损毁程度均为重度，预测塌陷区损毁方式为塌陷，损毁程度为重度、中度、轻度。

（4）土地评价原则和依据

1) 评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是减少生产建设的痕迹，也就是尽可能复垦原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但

对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

服从地区土地利用总体规划，与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还要考虑区域性土地利用总体规划，着眼地区社会经济和项目生产建设的发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

因地制宜原则

矿井开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。复垦方向应以农业用地为主，尽量复垦为耕地。

土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，应首先考虑其可垦性和综合效益，根据被损毁土地状况是否适宜复垦为某种用途的耕地，选择最佳利用方向，在充分考虑矿山承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括土壤、气候、原有土地类型、损毁程度、交通和社会需求等多方面，本项目区待复垦土地的主导限制因素为矿产开采带来的损毁，如坡度、土壤质地、排灌条件等。

动态和土地可持续利用原则

待复垦土地的损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

经济可行、技术合理性原则。

评价的目的是提出合理的复垦措施与工程设计，以技术方法简易、便于操作、容

易实施为原则才能使复垦方案切实可行。通过方案实施可有效地消除或减轻矿山生产引发的土地损毁问题，恢复和改善生态环境，社会、经济、环境效益较明显。

社会因素和经济因素相结合原则

将社会因素和经济因素相结合，确定合适的复垦方向，才能创造最大的综合效益。

定性分析与定量分析相结合原则

对评价单元通过定性及定量分析确定复垦方向，能够确定最终复垦方向的可以明确，如建设用地、道路、水面、渔业养殖、生态保护等。不能确定最终复垦方向的要进一步分析评价，主要为农用地宜耕、宜林、宜草的最终确定。对此适宜类实行二级评价体系，最后确定最终复垦方向。

2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

①土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T1038—2013）、《土地复垦条例实施办法》（2013）、地方性的复垦质量要求和实施办法等。

②土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等，具体见“0.3 编制依据”。其他包括《基本农田保护条例》（1998 年）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）、复垦区损毁土地预测及损毁程度分析结果和项目区土地资源调查资料等。

③其他

损毁土地适宜性评价因素

生产水平直接反映土地自然生产力的大小，生产水平因地区不同而各异。在对被损毁土地资源进行适宜性评价时，需考虑土壤、地形地貌等基础因素。它们对土地适宜性的影响最为直接，也最为关键，是适宜性评价的基本要素。损毁类型、损毁程度不同，土地改造利用的方向和方式、方法也不同，因此，土地适宜性评价中土地损毁类型和程度也是重点考虑的因素之一。

公众参与意见

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济和社会发展起到重要作用，均表示支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出以恢复土地利用类型为主，同时对损毁的土地予以适当的补偿，避免土地功能发生重大改变。

（5）土地评价对象和范围

1) 评价对象

根据对矿区损毁土地情况的分析，该矿山土地复垦评价对象主要为：采空区塌陷损毁、工业场地 1、工业场地 2、矿山道路和民窑场地所产生压占损毁。

2) 适宜性评价范围

评价范围为预测塌陷区塌陷损毁和工业场地 1、工业场地 2、矿山道路和民窑场地压占损毁范围。项目区复垦土地适应性评价范围见表 3-30。

表 3-30 土地适宜性评价范围表 单位：hm²

序号	损毁区域	损毁面积	复垦责任面积	备注
1	预测塌陷区	8.5334	8.5334	
2	工业场地 1	0.4059	0.4059	
3	工业场地 2	0.4414	0.4414	
4	矿山道路	0.1457	0.1457	
5	民窑场地	0.1609	0.1609	
合计		9.6873	9.6873	

（6）适宜性评价单元划分

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。同一评价单元内土地的基本属性、土地特征、土地复垦利用方向和改良途径应基本一致。评价单元宜依据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等来划分。

主井工业场地、副井工业场地、风井工业场地和排水井工业场地地势平坦，各单元分别按照一个完整平台进行评价。

预测塌陷区内涉及地类较多，根据不同地类、不同损毁程度分别进行统计和评价。

本项目区按照损毁程度和类型，将损毁土地划分为塌陷和压占。同时结合土地预测损毁图、土地损毁程度、土地损毁类型，将损毁土地详细划分为 24 个评价单元，评价单元划分见表 3-27。

表 3-31 土地适宜性评价单元划分结果表

评价单元		面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度
分区	场地			
F1	工业场地 1	0.4059	压占	重度
F2	工业场地 2	0.4414		重度
F3	矿山道路	0.1457		重度
F4	民窑场地	0.1609		重度
F5	预测塌陷区-水浇地-重度区	1.5267	塌陷	重度
F6	预测塌陷区-水浇地-中度区	2.7614		中度
F7	预测塌陷区-水浇地-轻度区	2.6973		轻度
F8	预测塌陷区-乔木林地-重度区	0.2899		重度
F9	预测塌陷区-乔木林地-中度区	0.0393		中度
F10	预测塌陷区-乔木林地-轻度区	0.2032		轻度
F11	预测塌陷区-其他林地-中度区	0.0305		中度
F12	预测塌陷区-其他林地-轻度区	0.2071		轻度
F13	预测塌陷区-其他草地-轻度区	0.0242		轻度
F14	预测塌陷区-物流仓储用地-轻度区	0.0326		轻度
F15	预测塌陷区-工业用地-轻度区	0.0815		轻度
F16	预测塌陷区-采矿用地-轻度区	0.0622		轻度
F17	预测塌陷区-公路用地-轻度区	0.1574		轻度

评价单元		面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度
分区	场地			
F18	预测塌陷区-农村道路-重度区	0.0656		重度
F19	预测塌陷区-农村道路-中度区	0.0962		中度
F20	预测塌陷区-沟渠-重度区	0.076		重度
F21	预测塌陷区-沟渠-中度区	0.0257		中度
F22	预测塌陷区-沟渠-轻度区	0.0218		轻度
F23	预测塌陷区-设施农用地-中度区	0.0055		中度
F24	预测塌陷区-设施农用地-轻度区	0.1293		轻度
合计		9.6873	-	-

(7) 评价方法及评价体系

1) 评价体系的选择

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

根据《土地复垦方案编制规程》，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类等。

2) 适宜性评价范围

土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为治理等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用，所以，该土地复垦适宜性评价拟采用极限条件法。

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。公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

利用该评价标准只需确定复垦方向的限制性因子及相应参考标准，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，再继续对林地复垦方向或其他地类复垦方向进行评价。

（8）评价方法及评价体系

1) 评价因子选择与等级标准

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土地利用共性因素的影响。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、土壤质地、损毁程度、有效土层厚度、灌溉条件和排水条件。

②评价因子的农林牧等级标准

参照河南省《农用地分等与定级标准》，确定已选择评价因子的（农、林、牧用地）最低适宜状态值，结合本项目区自然环境特征，最终确定土地适宜性评价主要限制因素等级标准见表 3-32。

表 3-32 土地适宜性评价主要限制因素等级标准

限制因子及分级指标		宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地面坡度（°）	<6	1	1	1
	6~15	2	2	1
	15~25	3	3	2
	>25	N	3	3
土壤质地	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	2	1
	重粘土、砂土	3	3	2
	砂质土、砾土	N	N	3
	石质	N	N	N
损毁程度	轻度	2	2	1
	中度	2	2	2
	重度	3	3	3
有效土层厚度（cm）	≥60	1	1	1
	30~60	3	2	2
	<30	N	3	3
灌溉条件	良好	1	1	1
	一般	2	2	1

	差	3	2	2
排水条件	良好	1	1	1
	一般	2	2	2
	差	3	2	2

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

根据评价单元损毁情况、水土资源条件，将 24 个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，待复垦土地评价单元特征见表 3-33。

表 3-33 待复垦土地评价单元特征表

评价单元		地面坡度 (°)	土壤质地	损毁程度	有效土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件
分区	场地						
F1	工业场地 1	<6	壤土	重度	>80	良好	良好
F2	工业场地 2	<6	壤土	重度	>80	良好	良好
F3	矿山道路	<6	石质	重度	>80	良好	良好
F4	民窑场地	5-20	砂质土	重度	<30	良好	良好
F5	预测塌陷区-水浇地-重度区	<6	壤土	重度	>80	良好	良好
F6	预测塌陷区-水浇地-中度区	<6	壤土	中度	>80	良好	良好
F7	预测塌陷区-水浇地-轻度区	<6	壤土	轻度	>80	良好	良好
F8	预测塌陷区-乔木林地-重度区	3-15	壤土	重度	80	良好	良好
F9	预测塌陷区-乔木林地-中度区	3-15	壤土	中度	80	良好	良好
F10	预测塌陷区-乔木林地-轻度区	3-15	壤土	轻度	80	良好	良好
F11	预测塌陷区-其他林地-中度区	3-15	壤土	中度	30	良好	良好
F12	预测塌陷区-其他林地-轻度区	3-15	壤土	轻度	30	良好	良好
F13	预测塌陷区-其他草地-轻度区	5-20	壤土	轻度	30	良好	良好
F14	预测塌陷区-物流仓储用地-轻度区	<6	石质	轻度	<30	良好	良好
F15	预测塌陷区-工业用地-轻度区	<6	石质	轻度	<30	良好	良好
F16	预测塌陷区-采矿用地-轻度区	5-20	砂质土	轻度	<30	良好	良好

F17	预测塌陷区-公路用地-轻度区	<6	壤土	轻度	<30	良好	良好
F18	预测塌陷区-农村道路-重度区	<6	壤土	重度	<30	良好	良好
F19	预测塌陷区-农村道路-中度区	<6	壤土	中度	<30	良好	良好
F20	预测塌陷区-沟渠-重度区	<6	壤土	重度	<30	良好	良好
F21	预测塌陷区-沟渠-中度区	<6	壤土	中度	<30	良好	良好
F22	预测塌陷区-沟渠-轻度区	<6	壤土	轻度	<30	良好	良好
F23	预测塌陷区-设施农用地-中度区	<6	石质	中度	<30	良好	良好
F24	预测塌陷区-设施农用地-轻度区	<6	石质	轻度	<30	良好	良好

备注：复垦单元特征土壤质地类型为覆土后状态，土壤质地为壤土。

2) 限制因素

限制复垦区复垦耕地和林地的第一限制因素为“有效土层厚度”，第二限制因素为“地面坡度”。最终复垦方向限制因素为周边环境适宜性和耕种条件。

3) 评价结果

根据上述情况进行适宜性评价，待复垦土地适宜性评价结果见表 3-34。

表 3-34 待复垦土地适宜性评价

评价单元		评价方向	评价结果						适宜复垦方向
分区	场地		地面坡度 (°)	土壤质地	损毁程度	有效土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	
F1	工业场地 1	宜耕	1	1	3	1	1	1	宜耕、宜林、宜草
		宜林	1	1	3	1	1	1	
		宜草	1	1	3	1	1	1	
F2	工业场地 2	宜耕	1	1	3	1	1	1	宜耕、宜林、宜草
		宜林	1	1	3	1	1	1	
		宜草	1	1	3	1	1	1	
F3	矿山道路	宜耕	1	N	2	N	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	N	2	3	1	1	
		宜草	1	N	1	3	1	1	
F4	民窑场地	宜耕	1	1	3	1	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	1	3	1	1	1	

评价单元		评价方向	评价结果						适宜复垦方向
分区	场地		地面坡度 (°)	土壤质地	损毁程度	有效土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	
		宜草	1	1	3	1	1	1	
F5	预测塌陷区-水浇地-重度区	宜耕	1	1	3	1	1	1	宜耕、宜林、宜草
		宜林	1	1	3	1	1	1	
		宜草	1	1	3	1	1	1	
F6	预测塌陷区-水浇地-中度区	宜耕	1	1	2	1	1	1	宜耕、宜林、宜草
		宜林	1	1	2	1	1	1	
		宜草	1	1	2	1	1	1	
F7	预测塌陷区-水浇地-轻度区	宜耕	1	1	2	1	1	1	宜耕、宜林、宜草
		宜林	1	1	2	1	1	1	
		宜草	1	1	1	1	1	1	
F8	预测塌陷区-乔木林地-重度区	宜耕	2	1	3	1	1	1	宜林、宜草
		宜林	2	1	3	1	1	1	
		宜草	1	1	3	1	1	1	
F9	预测塌陷区-乔木林地-中度区	宜耕	2	1	2	1	1	1	宜林、宜草
		宜林	2	1	2	1	1	1	
		宜草	1	1	2	1	1	1	
F10	预测塌陷区-乔木林地-轻度区	宜耕	2	1	2	1	1	1	宜林、宜草
		宜林	2	1	2	1	1	1	
		宜草	1	1	1	1	1	1	
F11	预测塌陷区-其他林地-中度区	宜耕	2	1	2	3	1	1	宜林、宜草
		宜林	2	1	2	2	1	1	
		宜草	1	1	2	2	1	1	
F12	预测塌陷区-其他林地-轻度区	宜耕	2	1	2	3	1	1	宜林、宜草
		宜林	2	1	2	2	1	1	
		宜草	1	1	1	2	1	1	
F13	预测塌陷区-其他草地-轻度区	宜耕	3	1	2	3	1	1	宜林、宜草
		宜林	3	1	2	2	1	1	
		宜草	2	1	1	2	1	1	
F14	预测塌陷区-物流仓储用地-轻度区	宜耕	1	N	2	1	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	N	2	1	1	1	
		宜草	1	N	1	1	1	1	
F15	预测塌陷区-工业用地-轻度区	宜耕	1	N	2	1	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	N	2	1	1	1	
		宜草	1	N	1	1	1	1	
F16	预测塌陷区-采矿用地-轻度区	宜耕	3	2	2	3	1	1	宜林、宜草
		宜林	3	2	2	2	1	1	
		宜草	2	1	1	2	1	1	
F17	预测塌陷区-公路用地-轻度区	宜耕	1	N	2	N	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	N	2	3	1	1	

评价单元		评价方向	评价结果						适宜复垦方向
分区	场地		地面坡度 (°)	土壤质地	损毁程度	有效土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	
	度区	宜草	1	N	1	3	1	1	
F18	预测塌陷区-农村道路-重度区	宜耕	1	N	3	N	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	N	3	3	1	1	
		宜草	1	N	3	3	1	1	
F19	预测塌陷区-农村道路-中度区	宜耕	1	N	2	N	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	N	2	3	1	1	
		宜草	1	N	2	3	1	1	
F20	预测塌陷区-沟渠-重度区	宜耕	1	N	3	N	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	N	3	3	1	1	
		宜草	1	N	3	3	1	1	
F21	预测塌陷区-沟渠-中度区	宜耕	1	N	2	N	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	N	2	3	1	1	
		宜草	1	N	2	3	1	1	
F22	预测塌陷区-沟渠-轻度区	宜耕	1	N	2	N	1	1	宜林、宜草
		宜林	1	N	2	3	1	1	
		宜草	1	N	1	3	1	1	
F23	预测塌陷区-设施农用地-中度区	宜耕	2	N	2	N	1	1	宜林、宜草
		宜林	2	N	2	3	1	1	
		宜草	1	3	2	3	1	1	
F24	预测塌陷区-设施农用地-轻度区	宜耕	2	N	2	N	1	1	宜林、宜草
		宜林	2	N	2	3	1	1	
		宜草	1	3	1	3	1	1	

(9) 复垦方向

在确定最终复垦方向时,除依据适宜性评价结果外,还应综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析、工程施工难易程度和公众参与意见等情况,最终确定复垦方向。根据评价单元的最终复垦方向,从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元。

工业场地 1 和工业场地 2 等按照土地适宜性评价均为宜耕,矿区周边耕种条件较好,根据当地村民的意见,建议将损毁单元以复垦为耕地为主,因此工业场地 1 和工业场地 2 均复垦为耕地。根据现状调查,矿区内及周边耕地主要以水浇地为主,有完善的机井、明渠等灌溉设施,且复垦区周边即有灌溉设施,满足水浇地复垦条件,因此复垦耕地类型以当地的水浇地为主,同时也可与周边水浇地进行连片耕种。

矿山道路连接公路与南侧村庄、耕地，建议保留为农村道路。

民窑场地现状地类为采矿用地，地形坡度较大，建议复垦为其他草地。

预测塌陷区对土地损毁主要为采空塌陷，其对原始地形地貌破坏较严重，现状水浇地、乔木林地、物流仓储用地、工业用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地等均可按照原地类进行复垦，损毁部分进行补种、道路翻修即可。

塌陷区内存在的其他林地、其他草地因现状植被覆盖率较低，有效土层可满足乔木林地种植标准，为增强生态修复效果，提高矿山修复后生态状况，设计将其复垦为乔木林地。

塌陷区内采矿用地植被覆盖率较低，其坡度较大，不适宜复垦为乔木林地，为提高其生态修复效果，设计将塌陷区内采矿用地复垦为其他草地。

耕地复垦可行性论证：矿山损毁耕地损毁方式主要为塌陷损毁，损毁程度为中度，耕地现状地形坡度一般小于 6° ，通过土壤培肥等措施，提高永久基本农田质量，满足永久基本农田数量不减少、质量不降低。因此塌陷区内耕地仍复垦为耕地可行。

该项目本着“因地制宜，综合治理，宜农则农，宜建则建”的原则，原则上复垦后林地等级不降低，结合国家政策和当地土地权属人的意见，确定复垦区待复垦土地利用方向为水浇地、乔木林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地。该复垦区最终土地复垦适宜性评价结果见表 3-35。

表 3-35 土地复垦适宜性评价结果

评价单元		面积 (hm ²)	适宜性评价结果	公众参与意见	初步复垦方向
分区	场地				
F1	工业场地 1	0.4059	宜耕、宜林、宜草	耕地	水浇地
F2	工业场地 2	0.4414	宜耕、宜林、宜草	耕地	水浇地
F3	矿山道路	0.1457	宜林、宜草	原地类	农村道路
F4	民窑场地	0.1609	宜林、宜草	草地	其他草地
F5	预测塌陷区-水浇地-重度区	1.5267	宜耕、宜林、宜草	原地类	水浇地
F6	预测塌陷区-水浇地-中度区	2.7614	宜耕、宜林、宜草	原地类	水浇地

评价单元		面积 (hm ²)	适宜性评价结果	公众参与意见	初步复垦方向
分区	场地				
F7	预测塌陷区-水浇地-轻度区	2.6973	宜耕、宜林、宜草	原地类	水浇地
F8	预测塌陷区-乔木林地-重度区	0.2899	宜林、宜草	原地类	乔木林地
F9	预测塌陷区-乔木林地-中度区	0.0393	宜林、宜草	原地类	乔木林地
F10	预测塌陷区-乔木林地-轻度区	0.2032	宜林、宜草	原地类	乔木林地
F11	预测塌陷区-其他林地-中度区	0.0305	宜林、宜草	林地	乔木林地
F12	预测塌陷区-其他林地-轻度区	0.2071	宜林、宜草	林地	乔木林地
F13	预测塌陷区-其他草地-轻度区	0.0242	宜林、宜草	林地	乔木林地
F14	预测塌陷区-物流仓储用地-轻度区	0.0326	宜林、宜草	原地类	物流仓储用地
F15	预测塌陷区-工业用地-轻度区	0.0815	宜林、宜草	原地类	工业用地
F16	预测塌陷区-采矿用地-轻度区	0.0622	宜林、宜草	草地	其他草地
F17	预测塌陷区-公路用地-轻度区	0.1574	宜林、宜草	原地类	公路用地
F18	预测塌陷区-农村道路-重度区	0.0656	宜林、宜草	原地类	农村道路
F19	预测塌陷区-农村道路-中度区	0.0962	宜林、宜草	原地类	农村道路
F20	预测塌陷区-沟渠-重度区	0.076	宜林、宜草	原地类	沟渠
F21	预测塌陷区-沟渠-中度区	0.0257	宜林、宜草	原地类	沟渠
F22	预测塌陷区-沟渠-轻度区	0.0218	宜林、宜草	原地类	沟渠
F23	预测塌陷区-设施农用地-中度区	0.0055	宜林、宜草	原地类	设施农用地
F24	预测塌陷区-设施农用地-轻度区	0.1293	宜林、宜草	原地类	设施农用地

(10) 水土资源平衡分析

1) 水资源平衡分析

①灌溉定额的确定

矿山已复垦区域复垦植被为常绿树种侧柏和刺槐混合种植,本方案设计复垦乔木林地仍以侧柏和刺槐为主,均为成苗,复垦耕地以水浇地为主,依据《农业与农村生

活用水定额》（DB41/T958-2020），确定复垦区综合灌溉定额，鲁山县为豫西南区，按照 50%水文年进行计算，成苗林业灌溉定额为 $110\text{m}^3/667\text{m}^2$ ，水浇地灌溉定额为 $132\text{m}^3/667\text{m}^2$ 。

②需水量计算

灌溉范围：《方案》设计对水浇地和预测塌陷区乔木林地、其他林地、其他草地等复垦乔木林地等复垦乔木林地植被进行灌溉。

需水量计算

表 3-36 复垦区灌溉需水量表

复垦位置	面积 (hm^2)	定额 (m^3)	需水量 (m^3)
水浇地	7.8327	$132\text{m}^3/667\text{m}^2$	15508.75
预测塌陷区乔木林地	0.7942	$110\text{m}^3/667\text{m}^2$	1310.43
塌陷区复垦草地	0.0622	$110\text{m}^3/667\text{m}^2$	102.63
民窑场地复垦草地	0.1609	$110\text{m}^3/667\text{m}^2$	265.49
合计	8.85	--	17187.3

项目复垦分 3 个阶段实施，复垦需水量 W 需见表 3-32，最大年需水量为 17187.3m^3 ，复垦后进行 3 年管护期，每年需水量 17187.3m^3 。

③供水量分析

矿区复垦年需水量约 17187.3m^3 ，为保证灌溉用水，可利用矿井排水，根据调查期间对矿井排水的水质监测，其水质良好，满足复垦用水质量需求，矿井日排水量 $15\text{m}^3/\text{d}$ ，年可用水量约 5475m^3 ，另外矿区范围内有大量水浇地，配套有完善的机井和明渠灌溉系统，且现状水浇地均利用机井的深层地下水灌溉，机井位于矿区范围中部公路旁、东侧 80m 左右均有分布，机井可供水量约 30 万方/年，可利用水量约 12 万方/年，可供水量远远满足矿山复垦及管护用水，运距小于 1km，按照当地用水价格，取水价格为 4.7 元/ m^3 。

2) 土资源平衡分析

①需土量计算

覆土厚度标准的确定

根据《土地复垦质量控制标准》（附录 D.2 黄淮海原区），新复垦水浇地的单元有效土层厚度应 $\geq 60\text{cm}$ ，通过现状调查，两个工业场地下方有效土层厚度大于 1.5m，满足复垦需求，塌陷区内原水浇地、林地均有表土覆盖，下方有效土层厚度大于 1.5m，均满足复垦用土需求，因此本次方案设计无需覆土。

（11）生态修复质量要求

1) 土地复垦技术质量控制基本原则

①与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与鲁山县城市发展规划、鲁山县土地利用总体规划、农村发展规划相结合，符合矿区总体规划；

②企业应按照发展循环经济的要求，按照环保要求对矿山排弃物（废渣、废水）进行无害化处理，实现清洁生产；

③按规定进行土壤污染状况调查、土壤污染风险评估、采取风险管控措施，实施土壤修复活动完成后，应另行委托有关单位对风险管控效果、修复效果进行评估。

④重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调；

⑤保护生态环境质量，防止次生不稳定地质体、水土流失、土壤二次污染等；

⑥兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

⑦经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

该区属低山区，复垦中要根据各参评单元适宜性评价的结果，开展相应的工程。本次复垦利用的方向为水浇地、乔木林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、农村道路、沟渠和设施农用地等，复垦时应满足：

项目区应做到边开采边复垦；

复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相适应；

复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

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

复垦地区的道路交通布置合理。

2) 土地复垦质量标准

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）和《河南省土地开发整理项目工程建设标准》，并按照技术经济合理原则和自然条件，并结合复垦区实际情况，确定本方案土地复垦质量要求，本项目土地复垦方向为水浇地、乔木林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、农村道路、沟渠和设施农用地等，耕地和林草地复垦标准如下：

1) 水浇地复垦标准

①项目区复垦水浇地的场地为工业场地和塌陷区水浇地；

②对土地进行分块平整，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° ；

③3年后水浇地单位面积产量达到周边地区同种土地类型产量水平（小麦亩产350kg以上，玉米亩产450kg以上），粮食及作物中有害成份含量符合《食品安全国家标准 粮食》（GB2715-2016）；

④耕作层土壤结构适中，容重 $\leq 1.40\text{g}/\text{cm}^3$ ，无大的裂隙；

⑤耕层土壤pH值在6.5~8.0之间，土体内不含有毒有害物质；

⑥耕作层土壤有机质含量在1%以上，三年后土壤有机质含量不低于原土壤测定值；

⑦排涝标准达到五年一遇、一日暴雨一日排出的排涝标准；

⑧道路标准：施工机械可达田间地头，路面两侧排水通畅、防护林网。

2) 乔木林地复垦标准

①平整后场地坡度 $\leq 25^\circ$ ，土壤容重不超过 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ ，pH值6.5~8.0；

②选择适宜树种，最好选择乡土树种，补植地区与原植被种类相同；

③坑栽树苗，坑内覆土种植，土体中无大的石砾（粒径大于 6cm）。树坑大小根据所选树种的要求一般直径为 0.8m，坑深 0.6m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土；

④种植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求，乔木株行距为 2.0m × 2.0m，即 2500 株/hm²，郁闭度大于 0.3；林间撒播草籽标准 60kg/hm²；

⑤三年后种植成活率高于 80%，林地郁闭度达 70%以上；5 年后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

3) 草地复垦标准

①有效土层厚度大于 30cm，土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）要求。

②土壤质地为砂土至壤质粘土，容重≤1.45，砾石含量≤10，有机质含量≥0.3%。

③三年后覆盖度≥30%。

4) 后期管护标准

①管护对象：复垦的林地和耕地；

②管护质量标准：植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在 10%以下；及时清除枯死树木，补栽林木，无超过 200m²以上的集中裸露地；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故，未发生过火面积超过 1000m²的火灾；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

2、经济可行性分析

（1）治理费用概算

按照“谁开发、谁治理”的原则，本矿区生态修复方案的执行工作由平顶山市中强矿山工程有限公司全权负责并组织实施。企业已经建立生态修复专项基金账户，根据本次评审后的方案，按鲁山县管理部门要求每年定期存入生态修复专项基金，加强对本方案实施的组织管理。

根据耐火粘土矿这些年的社会价值及企业效益，河南省近 5 年粘土矿按照原矿销售价格 180 元/吨，开采成本 85 元/吨，年生产规模 5 万吨，年销售收入 900 万元，年开采成本 425 万元，销售税金及附加费用 117 万元，年利税额 358 万元，年净利润 268.5 万元，矿区生态修复工程年投资额 56.75 万元，矿区生态修复工程投资远远小于收益，因此，在经济上是可行的。

（2）经济效益分析

本方案生态修复新复垦耕地 0.8473hm²。项目区耕地的恢复在一定程度上也可间接增加复垦区的经济效益。耕地新增经济效益平均按 3.5 万元/hm²，则每年产生的纯收益为 2.97 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。

（二）目标方向可行性分析

1、参照生态系统类型

根据本矿区工程布置占用土地利用类型，现状矿区及其周围生态系统类型，及复垦修复适宜性评价结果，本矿区生态修复方向为水浇地、乔木林地、其他草地和其他土地。

（1）水浇地生态系统

该参照系统主要分布于缓坡丘陵、沟谷阶地、梯田片区，地形坡 5° ~25°，为豫西山区典型农业生态系统，灌溉条件良好，是区域分布最广、与民生关联最紧密的人工生态类型。

土壤：以褐土、黄土状褐土为主，有效土层厚度>80cm，土壤质地中壤 - 重壤，pH6.5~8.0，有机质含量 10~20g/kg，保水保肥能力中等。

作物层（优势层）：以粮食作物+杂粮为主，轮作模式为冬小麦—夏玉米/红薯/谷子/豆类，为系统核心生产力层。

核心生态功能：

- ①生产功能：提供粮食、杂粮等农产品，保障区域农业生产；
- ②水土保持功能：梯田格局+作物覆盖，降低坡面径流、减少土壤侵蚀；
- ③土壤保育功能：作物根系、秸秆还田提升土壤有机质，改善土壤结构；
- ④景观与缓冲功能：连接林地与人居空间，形成生态缓冲带。

耕地以水浇地和旱地为主，是区域最具代表性的农业生态系统。



照片 3-3 水浇地生态系统示意图



照片 3-4 乔木林地生态系统示意图

（2）乔木林地生态系统

该参照系统为区域地带性森林生态系统，地形坡度 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，以人工针叶纯林、暖温带落叶阔叶次生林为主，是区域生态安全屏障的核心类型。

土壤：以褐土、粗骨土、淋溶褐土为主，有效土层 $>60\text{cm}$ ，石砾含量较高（20%~40%），有机质含量 $15 \sim 30\text{g/kg}$ ，林下枯落物层厚 $2 \sim 5\text{cm}$ 。

干扰特征：以封禁保护、人工抚育为主，无采伐、放牧等强干扰，生态系统处于自然演替稳定状态。

乔木层（优势层）

人工林：柏、槐、杨、柳、榆、桐；

林分特征：纯林/混交林，郁闭度 $0.45 \sim 0.65$ ，树高 $2 \sim 7\text{m}$ ，胸径 $3 \sim 12\text{cm}$ 。

草本层：狗尾草、白羊草、白茅等，伴生种有狗牙根、蒲公英等，荒坡草本覆盖度 $35\% \sim 55\%$ 。

该区域多年荒山绿化、生态林建设成功样板，成活率、稳定性经长期验证。

（3）草地生态系统

该参照系统为区域地带性森林生态系统，地形坡度 $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，以杂草、灌木丛为主。

优势草本：白羊草、狗尾草、蒲公英、蒿类、狗牙根；

在荒地、林地间隙大面积生长，耐干旱、耐压实，是矿区自然修复的主体植被。



照片 3-5 草地生态系统示意图

2、经典案例

根据周边其他地下开采矿山的治理案例，有以下经验总结：

矿区位于丘陵区，生态相对较脆弱。生态修复目标为：首先，地质环境要以消除不稳定地质体为主要目标；其次，对地面塌陷、地裂缝进行监测与警示，对塌陷坑、伴生地裂缝进行“随塌陷随回填”，保证塌陷区不改变地表径流方向、场地不积水，尽可能地保证塌陷区稳定性；最后，对压占场地内的建构筑物进行拆除清理，为土地复垦耕地、恢复林草植被做准备。

治理措施为：①针对塌陷区林草地采取土方剥离、土方开挖、塌陷裂缝回填；②针对塌陷区内农村宅基地、工业用地进行建筑物拆除、硬化地面拆除、垃圾清运等；③针对工业场地，采取拆除清运；④对全项目区的废渣（废墟）进行来源、消耗平衡分析，确定剩余废渣的处理方案；⑤对项目区排水系统进行全面的部署。

土地复垦目标为：在地质环境保护治理工程部署的基础上，对所有采矿损毁破坏的场地单元进行 100% 的复垦，在“宜农则农、宜林则林、宜园则园、宜建则建”原则下，选择适宜的复垦方向，在城镇区及边缘区，依据原地类进行规划，以实现土地最大利用价值。

常用土地复垦措施为：①水浇地土地翻耕同时土壤改良；②选择乡土树种进行植被恢复，对塌陷损毁植被进行穴栽补植树、植草等；③对预测塌陷区采矿用地等植被损毁区域进行植被覆盖；④对整个复垦区进行管护监测。

3、修复目标

本项目复垦责任范围为 9.6873hm²，依据土地复垦适宜性评价结果，对比参照的生态系统，确定本项目生态修复的修复目标是：复垦水浇地 7.8327hm²、乔木林地 0.7942hm²、其他草地 0.2231hm²、物流仓储用地 0.0326hm²、工业用地 0.0815hm²、公路用地 0.1574hm²、农村道路 0.3075hm²、沟渠 0.1235hm²、设施农用地 0.1348hm²，复垦率为 100%。

表 3-37 修复目标表

修复单元		面积 (hm ²)	复垦方向
分区	场地		
F1	工业场地 1	0.4059	水浇地
F2	工业场地 2	0.4414	水浇地
F3	矿山道路	0.1457	农村道路
F4	民窑场地	0.1609	其他草地
F5	预测塌陷区-水浇地-重度区	1.5267	水浇地
F6	预测塌陷区-水浇地-中度区	2.7614	水浇地
F7	预测塌陷区-水浇地-轻度区	2.6973	水浇地
F8	预测塌陷区-乔木林地-重度区	0.2899	乔木林地
F9	预测塌陷区-乔木林地-中度区	0.0393	乔木林地
F10	预测塌陷区-乔木林地-轻度区	0.2032	乔木林地
F11	预测塌陷区-其他林地-中度区	0.0305	乔木林地
F12	预测塌陷区-其他林地-轻度区	0.2071	乔木林地
F13	预测塌陷区-其他草地-轻度区	0.0242	乔木林地
F14	预测塌陷区-物流仓储用地-轻度区	0.0326	物流仓储用地
F15	预测塌陷区-工业用地-轻度区	0.0815	工业用地
F16	预测塌陷区-采矿用地-轻度区	0.0622	其他草地
F17	预测塌陷区-公路用地-轻度区	0.1574	公路用地
F18	预测塌陷区-农村道路-重度区	0.0656	农村道路
F19	预测塌陷区-农村道路-中度区	0.0962	农村道路
F20	预测塌陷区-沟渠-重度区	0.076	沟渠
F21	预测塌陷区-沟渠-中度区	0.0257	沟渠
F22	预测塌陷区-沟渠-轻度区	0.0218	沟渠
F23	预测塌陷区-设施农用地-中度区	0.0055	设施农用地
F24	预测塌陷区-设施农用地-轻度区	0.1293	设施农用地

(三) 边开采、边修复可行性分析

1、开采工艺与流程

本矿山采用地下开采方式，设计开采 1 个耐火粘土矿矿体，年生产规模 5 万吨，采用房柱法采矿方法，采空区进行充填。

设计划分为 1 个采区，根据《开发利用方案》矿山存在一个矿体，根据矿体赋存情况，轨道上山以东分别设+117m 中段、+120m 中段、+123m 中段、+137m 中段、+147m 中段、+148m 中段共 6 个中段。轨道上山以西部分别设+130m 中段、+132m 中段、+136m

中段、+148m 中段、+152m 中段、共 5 个中段。采取自上而下的开采顺序，对同一中段开采则采用后退式的回采方式。首采中段为+148m 中段、+152m 中段。

综上，地下开采区整体顺序从南向北进行，因此综合预测采空塌陷区可能发生的采空塌陷、地裂缝同样可能发生的顺序为从南向北，以此大致判断生态修复和监测位置。

2、开采进度

矿山生产服务年限为 12.0 年，基建期为 1.0 年，矿山总服务年限 13.0 年，时间周期相对较短且明确。这有利于制定与开采计划相匹配的、分阶段、滚动式的生态修复总体规划。

地下开采自上而下，平面上从南向北，采用滚动式开采有利于采空塌陷区的治理工作。

各工作面接替开采，根据现状和预测评估，矿山主要环境问题为工业广场区域的压占和开采造成的塌陷，塌陷稳定期为 1.0 年。因此，在各开采工作面过程中产生的地表开裂进行边开采边治理，在开采结束塌陷稳定后对各个塌陷区进行治理。因此，在矿山生产期间可以进行生态修复，具备边开采、边修复的条件。

3、生态问题

地表沉陷：采用房柱法采矿方法，矿柱留设较多，采空区较稳定，另外对采空区进行充填，采空区稳定，但仍应考虑采空区塌陷、地裂缝影响，沉陷范围、深度和时间可较准确预测，便于提前规划沉陷区的治理与利用。

地下水影响：开采可能影响局部含水层，需监测并评估对浅层地下水和地表植被的影响。

固体废弃物：生产期废石直接用于采空区回填和铺路、塌陷地裂缝回填，全部综合利用。

三、生态修复分区及修复时序安排

(一) 生态修复分区

1、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。本项目区内无永久性建设用地，生产建设损毁土地总计 9.3913hm^2 ，因此复垦区总面积为 9.3913hm^2 。

2、复垦责任范围

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

本项目无永久性建设用地，复垦责任范围面积为损毁区面积，复垦责任范围为 9.6873hm^2 。复垦区及复垦责任范围面积见表 6-34。

表 3-38 复垦区及复垦责任范围面积汇总表 单位： hm^2

序号	损毁区域	损毁面积	复垦责任范围
1	预测塌陷区	8.5334	8.5334
2	工业场地 1	0.4059	0.4059
3	工业场地 2	0.4414	0.4414
4	矿山道路	0.1457	0.1457
5	民窑场地	0.1609	0.1609
合计		9.6873	9.6873

3、矿区与复垦责任范围关系

表 3-39 矿区与复垦责任范围关系表

序号	区域	面积 (hm^2)	备注
1	矿区	29.3936	
2	项目区	29.9136	矿区外 0.5200hm^2
3	复垦区	9.6873	
4	永久性建设用地	0	
5	征(租)地	0	
6	复垦责任范围	9.6873	

根据矿区工程布置情况，结合矿山开采进度、复垦修复方向及其适宜性分析结果，

将本矿区分为 5 个生态修复分区，分别为预测塌陷区、工业场地 1、工业场地 2、矿山道路和民窑场地。

表 3-40 预测塌陷区范围坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	13	*****	*****
4	*****	*****	14	*****	*****
5	*****	*****	15	*****	*****
6	*****	*****	16	*****	*****
7	*****	*****	17	*****	*****
8	*****	*****	18	*****	*****
9	*****	*****	19	*****	*****
10	*****	*****			

表 3-41 工业场地 1 范围坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****			

表 3-42 工业场地 2 范围坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****	10	*****	*****

表 3-43 矿山道路范围坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	13	*****	*****
4	*****	*****	14	*****	*****

5	*****	*****	15	*****	*****
6	*****	*****	16	*****	*****
7	*****	*****	17	*****	*****
8	*****	*****	18	*****	*****
9	*****	*****	19	*****	*****
10	*****	*****	20	*****	*****

表 3-44 民窑场地范围坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	16	*****	*****
2	*****	*****	17	*****	*****
3	*****	*****	18	*****	*****
4	*****	*****	19	*****	*****
5	*****	*****	20	*****	*****
6	*****	*****	21	*****	*****
7	*****	*****	22	*****	*****
8	*****	*****	23	*****	*****
9	*****	*****	24	*****	*****
10	*****	*****	25	*****	*****
11	*****	*****	26	*****	*****
12	*****	*****	27	*****	*****
13	*****	*****	28	*****	*****
14	*****	*****	29	*****	*****
15	*****	*****	30	*****	*****

（二）修复时序安排

根据矿山生产服务年限、开采进度等，将矿山生态修复划分为近期、远期两个阶段进行实施，3 个生态修复区根据开采进度、开采时序进行修复时序安排。

根据最新开采方案设计，矿山开采顺序为地下开采区整体顺序从南向北进行，因此综合预测采空塌陷区可能发生的采空塌陷、地裂缝同样可能发生的顺序为从南向北。矿山生产服务年限为 12.0 年，基建期为 1.0 年，矿山总服务年限 13.0 年，塌陷沉稳期 2.0 年。

预测塌陷区：复垦修复方向主要为塌陷区内原地类复垦以及新增林地、草地复垦，设计生态修复措施包括地貌重塑、土壤重构、植被重建以及监测管护工程，复垦时随开采进行“边开采、边修复”，因此预测塌陷区修复时序贯穿开采整个阶段，修复时

间为近期和远期。根据开采方案开采规划，基建期 1.0 年，预测塌陷区塌陷沉稳期 2.0 年，因此预测塌陷区在第 2 年即可进行地貌重塑部分工程，在第 4 年开始部分沉稳后即可进行生态修复。

预测塌陷区根据开采时序、分期进行划分，近期阶段（2026.9-2031.8）开采+148m 中段和+147m 中段（位于矿区西南角），远期阶段（2031.9-2045.8）开采剩余中段。根据近期开采中段拟产生的矿山地质环境问题，结合采取的生态修复措施，共划分为两个生态修复区块，分别为地貌重塑区域、土壤重构、植被重建区域。

表 3-45 近期阶段地貌重塑区域范围坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	13	*****	*****
4	*****	*****	14	*****	*****
5	*****	*****	15	*****	*****
6	*****	*****	16	*****	*****
7	*****	*****	17	*****	*****
8	*****	*****	18	*****	*****
9	*****	*****	19	*****	*****
10	*****	*****	20	*****	*****

表 3-46 近期阶段土壤重构和植被重建范围坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	10	*****	*****
2	*****	*****	11	*****	*****
3	*****	*****	12	*****	*****
4	*****	*****	13	*****	*****
5	*****	*****	14	*****	*****
6	*****	*****	15	*****	*****
7	*****	*****	16	*****	*****
8	*****	*****	17	*****	*****
9	*****	*****	18	*****	*****

其中近期阶段地貌重塑主要为地裂缝回填、田块平整等，塌陷、地裂缝发生后即可治理，因此其在地下开采工作开始即可进行，近期治理时间为 2027 年 9 月至 2031 年 8 月。

地下开采塌陷、沉稳期为 2.0 年，基建期 1.0 年，因此土壤重构、植被重建工程需在第 4 年开采初期沉稳后方可进行，因此近期阶段土壤重构、植被重建工程实施时间为 2029 年 9 月至 2031 年 8 月。

工业场地 1：复垦修复方向主要为水浇地，设计生态修复措施包括地貌重塑、土壤重构以及监测管护工程，该生态修复区为采矿辅助设施，需使用至采矿活动结束后方可修复，因此复垦时序为远期。

工业场地 2：复垦修复方向主要为水浇地，设计生态修复措施包括地貌重塑、土壤重构以及监测管护工程，该生态修复区为采矿辅助设施，需使用至采矿活动结束后方可修复，因此复垦时序为远期。

矿山道路：复垦方向为农村道路，该生态修复措施包括道路重建等，需使用至采矿活动结束后方可修复，因此复垦时序为远期。

民窑场地：复垦方向为其他草地，生态修复措施包括植被重建等，前三年度即可进行生态修复，因其复垦时序为近期。

表 3-47 矿区生态修复分区实施时间表

生态修复区	近期（2026.9-2031.8）	远期（2031.9-2045.8）
预测塌陷区		
工业场地 1		
工业场地 2		
矿山道路		
民窑场地		

结合本矿采矿权延续、产能升级及全域生态修复工作，严格按照 DZ/T 0315-2018《非金属行业绿色矿山建设规范》要求，将绿色矿山建设作为本次生态修复核心目标之一，坚持“开采与修复同步、生态与发展协同”，明确绿化率、表土资源化利用率、碳汇提升三大硬性指标，配套专项工程措施、管控体系，实现矿山生态修复与绿色矿山创建一体化推进。

修复目标：

1、矿山绿化率

矿区综合植被覆盖率 16%；工矿场地、裸地等区域植被覆盖率为 0，整体绿化水平偏低。

近期目标（第 1—5 年，基建+生产初期）：矿山整体绿化率提升至 20%；

远期目标（修复全面完工后）：工业场地、道路、场区围挡实现全面绿化，裸露地块临时植被覆盖率不低于 70%。矿山综合绿化率 $\geq 30\%$ ；其中林地、草地等生态修复区绿化率 100%，农田区域田埂、林网绿化全覆盖，全域无大面积裸露地块。

2、表土资源利用率

总体目标：本次地形整治、场地拆除、塌陷回填、土方调配工程中，可利用表层耕作土、造林表土资源化利用率 $\geq 90\%$ 。

管控要求：施工全过程单独剥离、分区存放、防护回用，严禁优质表土与矸石、建筑垃圾、深层渣土混合废弃。

3、碳汇提升目标

全域总碳储量提升 $\geq 30\%$ ，平均碳密度提升至 $54\text{t}/\text{hm}^2$ 以上；生态林地、复垦耕地碳汇能力基本接近区域参照生态系统水平，实现矿山固碳能力大幅恢复。

4、绿色矿山约束指标

同步对标绿色矿山通用要求：矿区水土流失治理率 100%；矿山废水、生活污水达标处置率 100%；固废（废石、弃土）综合处置利用率 $\geq 95\%$ ；道路、堆场抑尘措施全覆盖。

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）采矿用地情况

矿山现有设施有两个工业场地，面积合计 0.8473hm^2 ，全部为采矿用地和工业用地，目前场地内地面已全部硬化，土地权属于南街村集体所有，采用租赁方式。

根据《自然资源部办公厅关于明确存量采矿用地复垦修复土地验收有关要求的通知》（自然资办发〔2023〕26 号），存量采矿用地是指义务人灭失的历史遗留废弃采矿用地（简称“历史遗留废弃采矿用地”）和存在义务人的已办理建设用地审批手续的采矿用地（简称“企业存量采矿用地”）。

依据全国历史遗留矿山核查成果，对照本矿区设计用地范围，区域内不存在义务人灭失且未治理的图斑，无历史遗留废弃采矿用地情况。

经调查，本区域内不存在已办理建设用地审批手续的采矿用地。

（二）复垦修复安排

项目区复垦责任范围面积为 9.6873hm²，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，坚持科学发展，最大限度地避免或减轻因矿产开发造成对土地资源的影响和破坏，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿山经济、科学、和谐、持续发展。同时按照“谁破坏、谁复垦”的基本原则，通过采取“源头控制、统一规划、防复结合”等措施，尽量控制或减少对土地资源不必要的破坏，做到土地复垦与生产建设统一规划，把土地复垦指标纳入矿产资源开发总体设计中，实现“按生产时序动态恢复被损毁的土地”。

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦的目标任务是：复垦责任范围为 9.6873hm²，在本方案的服务年限内，对复垦责任范围的损毁土地全部采取措施进行复垦，复垦为水浇地、乔木林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地，复垦前后变幅为 0，复垦率为 100%。复垦前后各地类的面积及土地利用结构调整见表 3-48。

表 3-48 复垦前后各地类的面积及土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	质量	面积 (hm ²)	质量	
01	耕地	0102	水浇地	6.9854	十等	7.8327	十等	0.8473
		小计		6.9854	—	7.8327	—	0.8473
03	林地	0301	乔木林地	0.5324	3 级	0.7942	3 级	0.2618
		0307	其他林地	0.2376	4 级	0	—	-0.2376
		小计		0.7700	—	0.7942	—	0.0242
04	草地	0404	其他草地	0.0242	中等	0.2231	中等	0.1989
		小计		0.0242	—	0.2231	—	0.1989
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.0326	—	0.0326	—	0
		小计		0.0326	—	0.0326	—	0
06	工矿用地	0601	工业用地	0.5229	—	0.0815	—	-0.4414
		0602	采矿用地	0.629		0		-0.629
		小计		1.1519	—	0.0815	—	-1.0704
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.1574	—	0.1574	—	0
		1006	农村道路	0.3075	—	0.3075	—	0
		小计		0.4649	—	0.4649	—	0
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.1235	—	0.1235	—	0
		小计		0.1235		0.1235		0
12	其他土地	1202	设施农用地	0.1348	—	0.1348	—	0
		小计		0.1348	—	0.1348	—	0
合计				9.6873		9.6873		0

表 3-49 矿区用地与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为临时用地	批准(计划) 使用期限 (年月日-年月日)	目标地类	范围	面积 (hm ²)	质量	批准(计划)复垦修复期 限(年月日-年月日)
1	采矿用地	工业场地 1	0.4059	--	否	2026 年 9 月 1 日-2040 年 8 月 31 日	水浇地	工业场地 1	0.4059	十等	2040 年 9 月 1 日-2041 年 8 月 31 日
2	工业用地	工业场地 2	0.4414	--	否	2026 年 9 月 1 日-2040 年 8 月 31 日	水浇地	工业场地 2	0.4414	十等	2040 年 9 月 1 日-2041 年 8 月 31 日
3	农村道路	矿山道路	0.1457	--	否	2026 年 9 月 1 日-2040 年 8 月 31 日	农村道路	矿山道路	0.1457	--	2040 年 9 月 1 日-2041 年 8 月 31 日
4	采矿用地	民窑场地	0.1609	--	否	2026 年 9 月 1 日-2029 年 8 月 31 日	其他草地	民窑场地	0.1609	--	2026 年 9 月 1 日-2029 年 8 月 31 日
5	水浇地	预测塌陷 区	6.9854	十等	否	2026 年 9 月 1 日-2040 年 8 月 31 日	水浇地	预测塌陷 区	6.9854	十等	2028 年 9 月 1 日-2042 年 8 月 31 日
	乔木林地		0.5324	3 级	否		乔木林地		0.7942	3 级	
	其他林地		0.2376	4 级	否		其他草地		0.0864	3 级	
	其他草地		0.0242	4 级	否		物流仓储 用地		0.0326	--	
	物流仓储 用地		0.0326	--	否		工业用地		0.0815	--	
	工业用地		0.0815	--	否		公路用地		0.1574	--	
	采矿用地		0.0622	--	否		农村道路		0.1618	--	
	公路用地		0.1574				沟渠		0.1235	--	
	农村道路		0.1618	--	否		设施农用地		0.1348	--	
	沟渠		0.1235	--	否		--		----	--	
	设施农用地		0.1348	--	否		--		--	--	

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024），敏感保护目标包括耕地、永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、水源地、文物、铁路、公路、地下水、地表水体及城镇等。

1、避让措施

根据《开采方案》中的采矿权范围及采矿活动影响范围，结合鲁山县土地利用现状图、鲁山县国土空间总体规划“三区三线”图等数据进行分析，本矿区的开采设计已避让基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、水源地、文物、铁路、公路及城镇等敏感目标。对未能避让的损毁区域内存在的永久基本农田（6.9854hm²）、地下水和地表水体敏感目标，将通过下述减缓措施严格把控。

2、减缓措施

（1）控制矿山建设、开采扰动量和扰动范围

根据《开采方案》，矿山开采设计已按照保障安全和节约集约利用矿产、土地资源的总体原则，科学确定地下开采范围。

（2）优化矿山开采工艺流程

开采方式和方法合理、先进，能最大限度减少对自然环境的扰动和破坏，实现资源分级利用、优质优用、综合利用，资源集约节约开发。

（3）优化矿山生产技术

生产技术工艺装备现代化，加强技术工艺装备的更新改造，采用高效节能新技术、新工艺、新设备和新材料，及时淘汰高能耗、高污染、低效率的工艺和设备，符合《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》，并严格执行采空区充填工艺。

（4）边开采、边修复

永久基本农田按“占补平衡、质量相当”原则，在开采期间时刻关注永久基本农田损毁情况，发现异常及时进行生态修复，确保生产功能与耕地质量不退化，满足边开采、边修复要求。

通过上述措施，能有效控制矿山开采活动对永久基本农田、地下水、地表水体的影响，同时能有效提高土地利用效率，实现集约节约用地，最大限度减少地质环境问题、土地资源和生态系统受损。

（4）永久基本农田治理措施

设计损毁耕地全部为水浇地，其中大部分为永久基本农田，永久基本农田设计全部为塌陷损毁，损毁程度中度，在治理措施上，优先保证永久基本农田的整体连片，同时对所有水浇地进行土壤质量提升，保证永久基本农田和耕地质量及面积。

3、重要物种人文保护

根据现场调查，采矿权范围及采矿活动影响范围内未见有重点保护野生植物、特有植物以及在册名木古树等重要物种，未见矿业遗迹、重要基础设施等需重点保护的敏感目标。

（二）表土剥离与植被移植利用

1、表土剥离

根据《开采方案》，本方案设计损毁土地主要为采空塌陷区、工业场地 1、工业场地 2、矿山道路和民窑场地，其中两个工业场地为已有设施，根据调查询问，场地建设期间直接在表土上方修建，无表土剥离，拟损毁单元为采空塌陷区，主要损毁类型为采空塌陷、伴生地裂缝，在采空塌陷、地裂缝治理过程中需进行表土剥离，裂缝回填后立即进行表土回覆，表土临时堆放于裂缝旁，短时间即可回覆，无需另行单独存放，塌陷、地裂缝表土剥离全部利用。

2、植被移植利用

本项目采矿权及采矿活动影响范围内，无重点保护野生植物、特有植物以及在册名木古树等重要物种，因此不对采矿权及采矿活动影响范围内的生长植被进行移植利用。开采过程中对区域内普通植被采取避让保护措施，确需清理的普通植被，优先就地移栽至矿区临时绿化区域，减少植被破坏。

（三）相关协同措施

1、地质灾害预防与控制

为了加强地质灾害防治知识的宣传教育，防止地质灾害不必要的经济财产损失，造福于社会，造福于人民，促进国民经济、社会环境协调发展，使得地方经济和矿山企业可持续发展，制定以下防治措施：

（1）在采空塌陷区内地表存在的村庄应及时进行补偿，对塌陷区可能涉及的地表道路应设置警示牌，加强地质灾害监测，及时消除安全隐患，保障人员安全。

（2）在存在地质灾害地段开展工程施工，应委托专门资质单位进行设计施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌、监督预警岗。

（3）加强地质灾害监测工作，尽可能采用自动化智能监测手段对地质灾害及影响区进行监测，发现形变应及时上报。

2、水土流失预防与控制

严格落实水土保持“三同时”制度，结合地下开采采空区塌陷、地表变形等核心影响因素，聚焦“源头控扰、过程防冲、事后修复”，构建针对性水土流失防控体系，具体措施如下：

（1）源头预防：优化地下开采参数，采用低扰动工艺，严控采空区顶板下沉量及地表变形幅度，从源头减少地表裂缝、塌陷等诱发水土流失的隐患。合理规划临时设施（如运输便道、施工营地），优先利用已有场地或非敏感区域，避开坡地、汇水区域及地下水补给区，严控临时扰动面积，明确扰动边界并设置防护围挡，减少对地表植被及土壤结构的破坏。

(2) 过程管控：针对地下开采诱发的地表裂缝、塌陷坑，及时采取充填封堵、平整压实措施，塌陷坑按地形坡度平整为梯田或缓坡，防止雨水下渗冲刷加剧水土流失。在地表扰动区域（如临时便道、废石场周边）布设截排水系统，截水沟、排水沟采用浆砌石或混凝土浇筑，配套建设沉淀池，拦截雨水径流并沉淀泥沙，避免雨水冲刷携带泥沙入河或渗入地下加剧裂缝发育。对临时排矸场采取“上挡下护”措施，周边砌筑挡土墙，顶面及坡面覆盖防渗膜和植被，防止废石淋溶水冲刷及泥沙流失。

(3) 修复治理：严格落实“边开采、边修复”要求，同步开展地表扰动区域植被恢复，提升土壤保水固土能力。针对地表变形导致的坡地失稳区域，修整边坡坡度至安全范围（一般不超过 25° ）。同步修复因开采扰动破坏的天然水系，疏通原有排水沟渠，恢复地表径流自然排泄路径，减少人为改变水系引发的水土流失。

(4) 监测预警：建立“地表变形-水土流失”联动监测体系，在采空区周边、边坡、汇水区域布设地表沉降监测点，实时分析地表变形与水土流失的关联规律，若发现裂缝扩大、坡面冲刷加剧等异常，立即启动应急处置，采取临时封堵、加固防护等措施，防止水土流失扩散。

此外，强化水土保持设施运维管理，定期检修截排水系统、防护工程及植被恢复区域，及时清理沉淀池泥沙、修复受损植被，确保防控设施持续发挥作用，全面遏制地下开采引发的水土流失问题。

3、环境污染预防与控制

本矿区各沉砂池中的排水在经沉淀过滤之后，优先考虑矿山自用，对较难利用需要外排的汇水，为保证外排水水质，保护矿区生态环境，经沉砂池沉淀后排放的污水应达到国家规定的排放标准。且应安排人员对截排水及沉砂设施日常巡查、清淤、维护，保证截排水及沉沙系统的功能性。同时采用以下预防措施。

(1) 矿山基建期及生产期所产生的污废水均应实现资源化管理，循环利用不外排，同时严格落实水污染防治及污废水回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水处理达标循环利用。

(2) 矿区在开采生产期间应布置水土污染监测点，加强对水土的跟踪监测。

(3) 矿山企业在开采生产过程中必须严格管理，杜绝污水随意排放。

(4) 矿山开采生产过程中产生的废油、皮带等工业垃圾应单独堆放，并采取必要的防渗等措施，防止污染事件发生。生活垃圾可集中处理或者交由市政垃圾处理机构及时处理。

(5) 针对地下开采产生的废石等固废，坚持“减量化、资源化、无害化”原则。合理规划临时废石场，延续前文水土保持“上挡下护”措施，增设防渗层及淋溶水收集系统，淋溶水经处理达标后回用。推进固废综合利用，减少堆存占地及淋溶污染风险。井下少量掘进废渣经分类筛选后，可用于采空区回填，避免地面堆存二次污染。建立固废台账，定期清理堆放场地，确保处置全过程可追溯。

二、修复措施

(一) 地貌重塑

1、采空塌陷、地裂缝防治

矿山开采过程中尽量利用废石回填采空区，并建立采空塌陷、地裂缝监测网，当发现地面出现裂缝，应及时回填、夯实，防止降水渗入地下，影响井下正常生产；地面出现裂缝、塌陷坑处应设立警示牌，提醒过往村民注意安全；当发现地面下沉，出现塌陷坑时应及时回填、夯实，防止降水渗入地下，影响井下正常生产，并在塌陷坑外设立警示牌，提醒过往村民注意安全；矿山闭坑后，对地裂缝、塌陷坑进行回填、夯实。

根据前述开采方案设计内容，地下开采可能存在采空塌陷、地裂缝现象，当发生采空塌陷、地裂缝时，及时对塌陷地点进行地裂缝回填。

2、田块平整

预测塌陷区内存在较多耕地，原地形坡度一般小于 10° ，根据上文预测塌陷区内最大下沉值 1.46m，最大倾斜值 55.47mm/m，最大曲率 0.08mm/m²，最大水平移动值

0.438mm，最大水平变形值 25.29mm/m，根据预测塌陷值，耕地原地形将会破坏，预测耕地坡度将达到 6~18° 左右，破坏耕地耕种条件。为保证耕地耕种条件，设计对预测塌陷区内旱地进行坡改梯田，主要工程为田块平整，根据塌陷变形后地形坡度，改造为梯田。

3、井口回填

矿山闭坑后设计将所有井口进行回填，回填的废石来源于开采废石和建筑垃圾清运，井筒内用废石进行回填，回填后在井口修建水泥混凝土盖板，采用 C25 商品混凝土浇筑，盖板直径大于井口直径 1m，厚度 1m。

4、建筑物拆除工程

在闭坑后，对工业场地内的建筑物、设施进行拆除，建筑物以混凝土和砖砌结构为主，由于拆除后的设施可二次利用，利用 1m³挖掘机装石渣自卸汽车运输。

5、垃圾清运工程

根据河南省住房和城乡建设厅关于印发《河南省建筑垃圾计量核算办法（暂行）》的通知，民用房屋建筑按照砖混结构，单位面积垃圾量采用 0.9t，建筑垃圾量按照实际体积计算，每立方米折合垃圾量 1.9t，则单位面积产生建筑垃圾为 0.40m³。建筑物拆除后，对拆除产生的建筑垃圾进行清运，拆除产生的建筑垃圾通过 1m³挖掘机装石渣，载重 8t 自卸汽车运输，由于矿山无权对建筑垃圾进行处理，因此应根据当地建筑部门要求，拆除后根据相关部门要求运至指定地点，运距暂按 1.5km 进行计算。

（二）土壤重构

1、土地平整

复垦前对待复垦单元进行土地平整，即 2 个工业场地单元，采用推土机推土，以确保复垦耕地单元无大面积坑洼和凸起，确保水浇地单元整体坡度不大于 6%。

2、土地翻耕及培肥

设计对预测塌陷区水浇地和工业场地新复垦水浇地单元进行土壤翻耕及培肥，翻耕采用拖拉机（59kw）配合三铧犁，土地翻耕同时进行增施复合肥，提高土壤肥力，保证耕种质量，施肥标准按照 200kg/亩进行。

（三）植被重建

根据确定的复垦方向，需要植被重建的单元主要为预测塌陷区内乔木林地和采矿用地复垦其他草地，其余复垦单元无需植被重建工程。

1、林地修复工程

本次复垦林地单元主要为预测塌陷区内原乔木林地、其他林地和其他草地单元。

（1）植被选择：

①具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

②具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

③生活能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

④根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长地覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

经过现场调查，矿区周边已复垦区域植被和原生植被以侧柏和刺槐分布较为广泛，为了提高矿山环境的绿化效果以及与周边植被的适宜性，所以本次植被重建工作中乔木所选用根系发达、有助于吸收水分与养分的常绿树种侧柏和成活率高、经济价值高的刺槐作为主要乔木树种。

（2）植被配置

复垦乔木林地单元主要为预测塌陷区内乔木林地、其他林地和其他草地，直接以待复垦单元进行植树，为保证复垦林地绿化效果，复垦乔木林地单元搭配混合草籽进

行复垦，上层为乔木树种刺槐（先锋固氮，耐矸石土壤）、侧柏（常绿固坡），下层种草（白羊草、狗牙根等混合草籽），满足当地乔灌木植被类型，最大限度恢复生态环境。

（3）植被栽种

林地采用侧柏和刺槐进行混合种植，按照 3 行侧柏 3 行刺槐交叉布置，各种一半，株行距为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，即 $2500 \text{ 株}/\text{hm}^2$ ，根据历史塌陷区植被损毁程度，按照 30% 进行补种，栽植乔木胸径 2cm 左右，带土球，进行穴栽，同时在林地单元进行撒播混合草籽，播种量为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2、草地修复工程

方案设计对预测塌陷区内采矿用地和民窑场地复垦为其他草地，直接在采矿用地上方进行撒播草籽即可，草籽喧杂白羊草、狗牙根等混合草籽，播种量为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（四）景观重建

从景观尺度进行矿区受损的水系廊道、生物多样性廊道和景观廊道的生态重建，恢复其连通性和功能性，并与本底原生态系统相连通。本方案设计通过地貌重塑、土壤重构、植被重建等一系列工程措施，梳理矿区水系网络，疏通绿脉、水脉，优化矿区景观格局，重建矿区植被群落，完善矿区公共空间系统。

1、警示牌工程

在矿区道路进出口、工业场地、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，预防对周边村民造成伤害。

2、道路工程

对预测塌陷区内农村道路等仍保留为道路用地，其中对道路进行重修，按照农村道路路宽 5m，采用水泥混凝土路面，按照路面面积的 30% 进行重修。

三、工程内容

(一) 地貌重塑

1、采空塌陷、地裂缝防治回填工程量

矿山地下开采时，采矿活动结束后产生采空塌陷、地裂缝由多种因素决定，其塌陷时间、塌陷程度难以确定，因此，治理工程量难以准确确定。

一般宽度小于 100mm 的裂缝为轻微等级，宽度为 100~300mm 的裂缝为中等裂缝，宽度大于 300mm 的裂缝为严重裂缝，宽度大于 300mm 的裂缝为严重裂缝（表 4-1），根据现场调查与预测评估，矿区内地裂缝属于中度等级，因此对地裂缝封填直接采用废渣回填即可。

裂缝充填工程量测算依据为裂缝的深度、宽度等参数，在无实测资料的基础上，目前对裂缝深度、长度等主要依据经验公式进行计算：

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

则每亩塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式进行计算。

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

以轻、中、重度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度（a），以及裂缝的间距（C）和条数（n）代入公式进行计算，每亩塌陷地裂缝充填土方量可按下列公式计算：

$$V = \frac{1}{2} \times a \times U \times W \text{ (m}^3\text{/亩)}$$

按上式可得不同塌陷损毁程度每亩塌陷裂缝充填所需土石方量（V）。则每一单元塌陷裂缝充填土方量（M）可按下列公式计算：

$$M = V \times F, (m^3)$$

式中 F 为塌陷区面积（亩）。

表 4-1 裂缝等级划分及每亩塌陷地裂缝充填土方量（V）计算

程度	裂缝宽度 (m)	裂缝间距 (m)	裂缝条数 n	裂缝深度 W (m)	裂缝长度 U (m)	充填裂缝 土方量/亩 V (m ³)
轻度	0.1	50	1.5	1.2	20.0	4.0
中度	0.2	40	2.0	3.5	33.3	16.0
重度	0.3	30	2.5	5.7	55.5	48.00

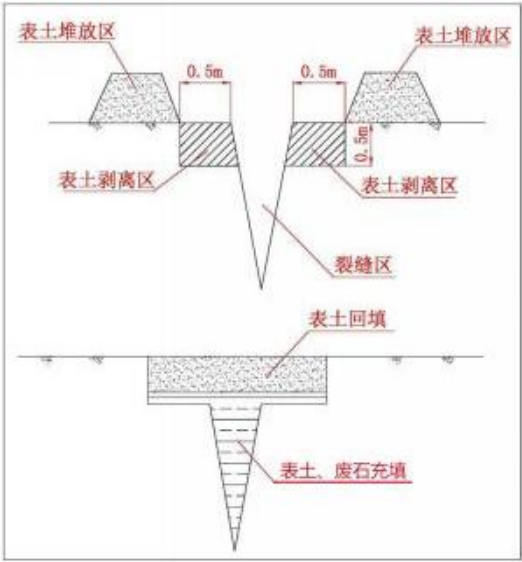


图4-1 裂缝充填示意图

预测塌陷区面积 8.5334hm²，其中重度损毁面积 1.9582hm²，中度损毁面积 2.9586hm²，轻度损毁面积 3.4871hm²，经计算裂缝充填量 2309.18m³，土方剥离量 4618.36m³，土方回覆量 4618.36m³。

表4-2 裂缝充填工程量统计表

项目名称	损毁程度	损毁面积 (hm ²)	裂缝充填 (m ³)	土方剥离 (m ³)	土方回覆 (m ³)
预测塌陷区	重度	1.9582	1363.46	2726.93	2726.93
	中度	2.9586	728.93	1457.86	1457.86
	轻度	3.4871	216.79	433.57	433.57
合计		8.5334	2309.18	4618.36	4618.36

2、田块平整工程

对需进行坡改梯工程的地块，由于不均匀下沉导致地表倾斜度的产生，会引起的水土流失和土地侵蚀越严重。因此需要进行田块平整工程来消除因开采沉陷造成的地

表附加坡度。采用机械或人工挖方取土，按照不同的耕作条件，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准内。

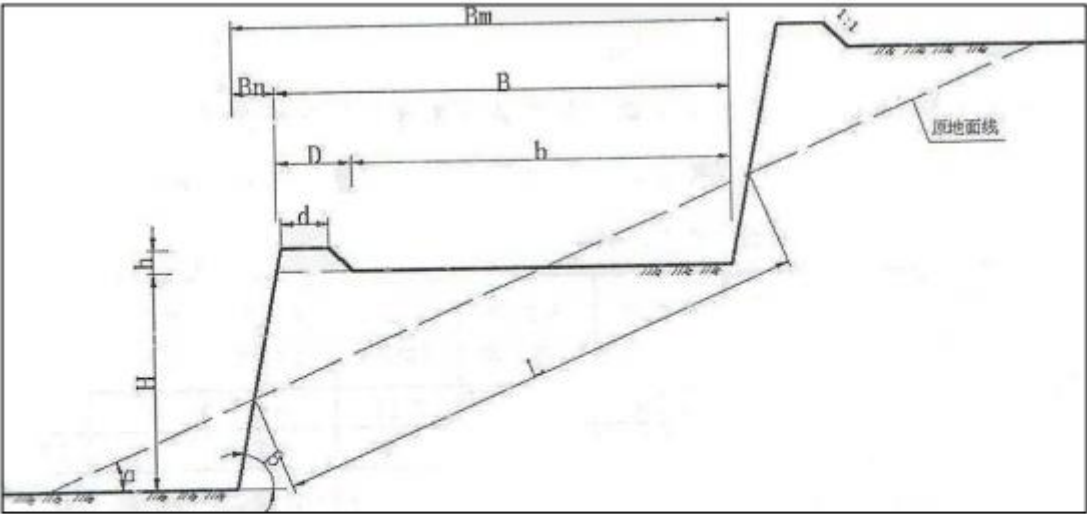
根据塌陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每亩土方量（P）可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{666.7}{2} * tg(\Delta\alpha) = 333.3 * tg(\Delta\alpha) \quad (\text{公式 9-6})$$

式中：（ $\Delta\alpha$ ）——地表塌陷附加倾角，轻度（ $\Delta\alpha$ ）=1°，中度（ $\Delta\alpha$ ）=2°，重度（ $\Delta\alpha$ ）=4°。

按上式算出不同损毁程度塌陷地平整土地每公顷挖（填）土方量如表 5-14，平整土地的土 $M_p = P * F$ （公式 9-7）

式中：P——图斑面积（亩）。



图中： α ——原地面坡度 L——原田面斜宽 β ——田块坡度 B——田块宽
H——田坎高度 Bn——田坎占地宽 b——耕作田面宽 Bm——田面毛宽
h——田埂高 D——田埂底宽 d——田埂顶宽

图 4-2 耕地平整示意图

表4-2 塌陷地平整土地每公顷挖（填）土方量

塌陷附加倾角(°)	平整土地每公顷挖（填）土方量（m³）	塌陷附加倾角(°)	平整土地每公顷挖（填）土方量（m³）
1	87.23	4	349.46
2	174.52	5	437.22
3	261.91	6	525.25

土地平整工程在施工中，可采用抽槽法，具体操作为：以开挖线为分界线，把待平地面线分成若干带（田块宽度一般为 2-5m），田块高度 2m 左右，田埂高 30cm，宽 40cm，田埂坡度小于 6° ，田面毛宽不低于 2m，平整时一次逐带地先将 30cm 厚的熟土翻在一侧，然后挖去沟内多余的生土，按施工设计运至填方部位。填方部位也要先把 30cm 厚的熟土翻到一侧，填土达到一定高度后，再找熟土平铺在生土上。该方法的优点是可同时开多槽、速度快、功效高。

根据前文土地复垦适宜性评价结果，预测塌陷区面积 8.5334hm^2 ，其中重度损毁面积 1.9582hm^2 ，中度损毁面积 2.9586hm^2 ，轻度损毁面积 3.4871hm^2 。

对照以上损毁程度工程量，计算耕地田块平整工程量为 2589.05m^3 ，表土剥离 8544.0m^3 ，表土回覆 8544.0m^3 。

表4-3 塌陷区耕地田块平整工程量

损毁程度	面积 (hm^2)	每公顷挖(填)土方量 (m^3)	表土剥离 (m^3)	表土回覆 (m^3)
重度	1.9582	994.67	1893.7	1893.7
中度	2.9586	1061.38	3037.2	3037.2
轻度	3.4871	533	3613.1	3613.1
—	8.5334	2589.05	8544	8544

3、井筒回填工程量测算

矿山闭坑后设计将所有井口进行回填，回填的废石来源于开采废石和建筑垃圾清运，井筒内用废石进行回填，回填至地表 2m 时，采用 C25 混凝土进行浇筑盖板，混凝土盖板采用圆形，直径大于井筒直径约 1m，盖板厚度 1m，待混凝土盖板硬化后，在上方回填表土 1m。回填后随工业场地进行覆土复垦即可，见图 4-3。

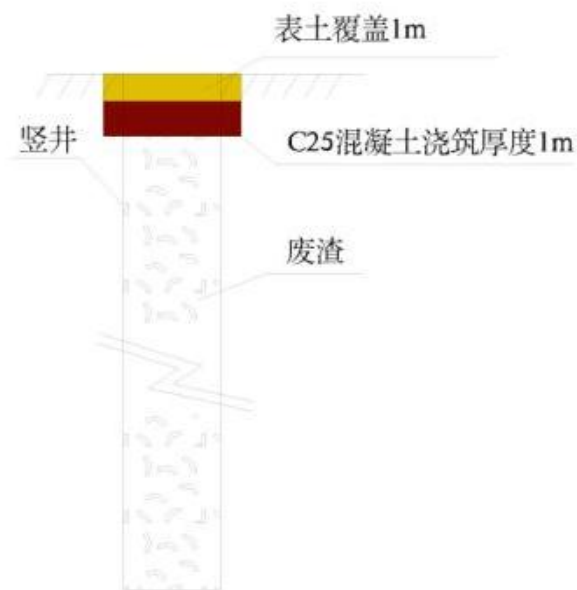


图 4-3 立井回填示意图

混凝土盖板厚度 1m，主井浇筑盖板直径 4.6m，面积 16.6m^2 ，风井浇筑盖板直径 3.2m，面积 10.17m^2 。

竖井由井底回填至井口，方案设计采用 2 立井开拓，井筒封填工程是在矿井停产之后，对工业场地内废弃的主、风井进行填充，对废弃的地下矿井，应该周密地做出适当处理，以免发生地面沉降或塌陷。同时，还应保存完整的技术资料（如井上、井下对照图、巷道布置、采空区大小及位置等）。

1) 回填材料可采用废石、建筑物拆除之后的建筑废料或其他无毒的工业固体废物。

2) 为提高填充物的密实性，可采取边回填边灌水，使回填的松散材料自然密实。

3) 矿井井筒回填封堵后，应在中心位置设置标志牌，牌上注明废弃井筒的相关信息。

表 4-4 井筒回填量统计表

工程名称	井筒深度 (m)	井筒断面 (m^2)	回填量 (m^3)	混凝土浇筑 (m^3)
主井	82	10.17	833.94	16.6
风井	57	3.8	216.6	10.17
合计	139		1050.54	26.77

4、建筑物拆除工程

具体工程量如下：

工业场地 1 面积约 0.4059hm^2 ，则建筑物拆除量约为 4059m^2 ， 20cm 混凝土地面拆除量 811.8m^3 。

工业场地 2 面积约 0.4414hm^2 ，则建筑物拆除量约为 4414m^2 ， 20cm 混凝土地面拆除量 882.8m^3 。

5、垃圾清运工程量

建筑物拆除后进行垃圾清运，根据河南省住房和城乡建设厅关于印发《河南省建筑垃圾计量核算办法（暂行）》的通知，建筑垃圾按照拆除面积 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2$ 计算，建筑垃圾主要为建筑物拆除和混凝土地面拆除，具体工程量如下：

工业场地垃圾清运量约为 $4059 \times 0.4 + 811.8 = 2435\text{m}^3$ 。

工业场地垃圾清运量约为 $4414 \times 0.4 + 882.8 = 2648.4\text{m}^3$ 。

表 4-5 地貌重塑主要工程量

序号	工程名称	单位	工程量
1	预测塌陷区		
	地裂缝渣土回填	100m^3	23.09
	地裂缝表土剥离	100m^3	46.18
	地裂缝表土回覆	100m^3	46.18
	田块平整渣土回填	100m^3	25.89
	田块平整表土剥离	100m^3	85.44
	田块平整表土回覆	100m^3	85.44
2	工业场地 1		
	井筒回填	100m^3	8.34
	浇筑盖板	100m^3	0.17
	建筑物拆除	100m^2	40.59
	硬化地面拆除	100m^3	8.12
	建筑垃圾清运	100m^3	24.35
3	工业场地 2		

序号	工程名称	单位	工程量
	井筒回填	100m ³	2.17
	浇筑盖板	100m ³	0.10
	建筑物拆除	100m ²	44.14
	硬化地面拆除	100m ³	8.83
	建筑垃圾清运	100m ³	26.48

（二）土壤重构

1、工业场地（水浇地）

工业场地面积为 0.4059hm²，工业场地 2 面积为 0.4414hm²，结合土地复垦适宜性评价和公众调查结果，复垦方向为水浇地。

（1）土地平整

场地平整为复垦关键的一环，平整土地主要采用机械与人工相结合的方式，对于较为平坦的地方，直接用平地机推平。

（2）增施肥料

对翻耕的土壤进行增施氮磷钾复合肥，根据当地农民种植经验，按 200kg/亩标准施肥，增施复合肥随土地翻耕同时进行。

（3）土地翻耕

因所施肥料随着时间推移，其营养会蒸发流失，为使施肥后肥料营养尽快被土壤吸收，须采取土地翻耕措施。翻耕时耙磨碾压可以松土匀土，使新老土壤掺搅，有利于蓄水保墒，耕翻耙磨碾压，还可以粉碎土块，弥补工程性平整缺陷，提高平整质量。翻耕采用拖拉机（59kw）配合三铧犁。

2、预测塌陷区水浇地（水浇地）

预测塌陷区水浇地面积 6.9854hm²，损毁方式为塌陷，前文地貌重塑工程已计算发生损毁时及时对地裂缝治理，仅对其进行土壤培肥和土壤翻耕即可。

（1）增施肥料

对翻耕的土壤进行增施氮磷钾复合肥，根据当地农民种植经验，按 200kg/亩标

准施肥，增施复合肥随土地翻耕同时进行。

(2) 土地翻耕

因所施肥料随着时间推移，其营养会蒸发流失，为使施肥后肥料营养尽快被土壤吸收，须采取土地翻耕措施。翻耕时耙磨碾压可以松土匀土，使新老土壤掺搅，有利于蓄水保墒，耕翻耙磨碾压，还可以粉碎土块，弥补工程性平整缺陷，提高平整质量。翻耕采用拖拉机（59kw）配合三铧犁。

3、工程量

(1) 土地平整工程量

该项目对新复垦水浇地进行土地平整，面积合计 0.8473hm²，其中工业场地 1 面积 0.4059hm²，工业场地 2 面积 0.4414hm²，经估算，平整面积为 0.8473hm²。

(2) 土地翻耕及培肥

对预测塌陷区水浇地、新垦水浇地单元进行土地翻耕（含施肥），复垦水浇地面积合计 7.8327hm²，因此土地翻耕面积 7.8327hm²。

表 4-6 土壤重构工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
1	工业场地 1		
(1)	场地平整	100m ²	40.59
(2)	土地翻耕	hm ²	0.4059
2	工业场地 2		
(1)	场地平整	100m ²	44.14
(2)	土地翻耕	hm ²	0.4414
3	预测塌陷区		
(1)	土地翻耕	hm ²	6.9854

(三) 植被重建

1、预测塌陷区乔木林地（乔木林地）

预测塌陷区乔木林地面积 0.5324hm^2 ，损毁方式为塌陷，损毁程度中度，本项目选择常绿树种侧柏和经济价值高、成活率高的刺槐作为树种，混合种植，按照 3 行侧柏 3 行刺槐交叉布置，各种一半，株行距为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，即 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ，根据历史塌陷区植被损毁程度，按照 30% 进行补种，栽植乔木胸径 2cm 左右，带土球，进行穴栽；在林间撒播混合草籽，实行乔灌草植被混合种植，适应当地林地一般林地植被。穴栽方法：植树采取人工挖坑方法，根据河南省同类矿山生态修复良好经验，采用先挖直径为 0.8m、深 0.6m 的树坑（体积 0.30m^3 ），保证根系舒展，用耕植土回填至坑满，并浇水灌溉。乔木树种单棵栽植平面图见图 4-4，坑穴植树剖面图见图 4-5，植树平面图见图 4-6。

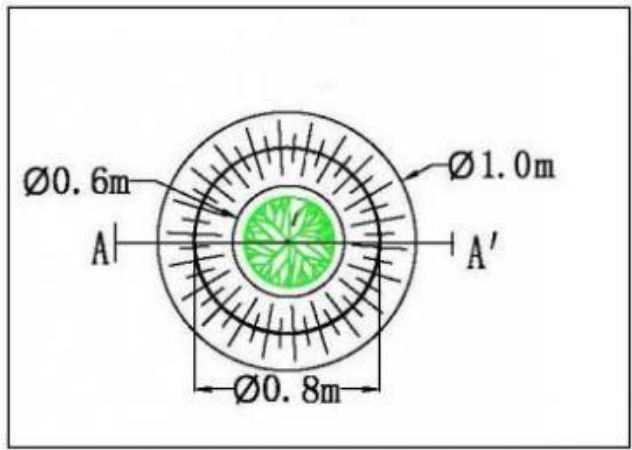


图 4-4 乔木单棵栽植平面图

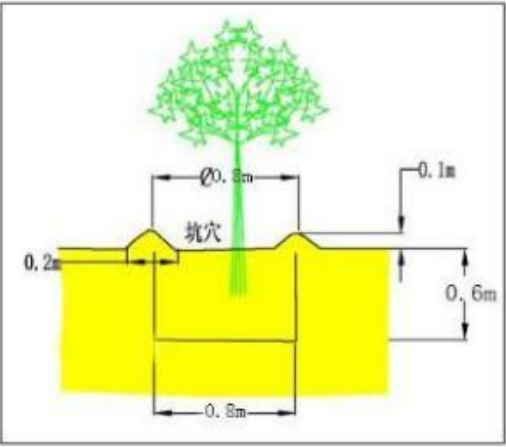


图 4-5 坑穴植树剖面图

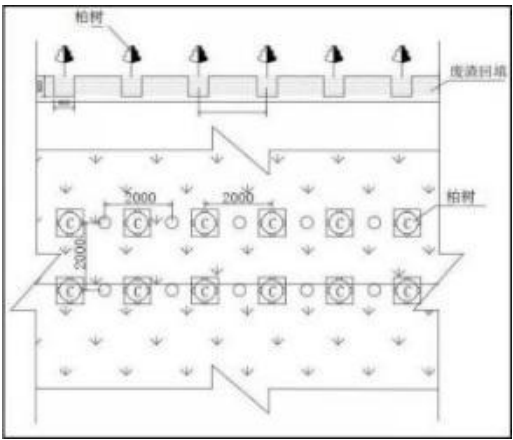


图 4-6 植树平面图

2、预测塌陷区其他林地（乔木林地）

预测塌陷区其他林地面积 0.2376hm^2 ，设计复垦为乔木林地，为增强修复效果，设计栽种乔木，复垦标准为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 密度进行栽植乔木。

本项目选择常绿树种侧柏和经济价值高、成活率高的刺槐作为树种，混合种植，按照 3 行侧柏 3 行刺槐交叉布置，各种一半，株行距为 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，即 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ，栽植乔木胸径 2cm 左右，带土球栽植，进行穴栽；在林间撒播混合草籽，实行乔灌草植被混合种植，适应当地林地一般林地植被。

穴栽方法：植树采取人工挖坑方法，根据河南省同类矿山生态修复良好经验，采用先挖直径为 0.8m、深 0.6m 的树坑（体积 0.30m^3 ），回填至 0.4m 深时，扶植树苗，保证根系舒展，用耕植土回填至坑满，并浇水灌溉。

3、预测塌陷区其他草地（乔木林地）

预测塌陷区其他草地面积 0.0242hm^2 ，设计复垦为乔木林地，为增强修复效果，设计栽种乔木，复垦标准为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 密度进行栽植乔木。

本项目选择常绿树种侧柏和经济价值高、成活率高的刺槐作为树种，混合种植，按照 3 行侧柏 3 行刺槐交叉布置，各种一半，株行距为 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，即 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ，栽植乔木胸径 2cm 左右，带土球栽植，进行穴栽；在林间撒播混合草籽，实行乔灌草植被混合种植，适应当地林地一般林地植被。

穴栽方法：植树采取人工挖坑方法，根据河南省同类矿山生态修复良好经验，采用先挖直径为 0.8m、深 0.6m 的树坑（体积 0.30m^3 ），回填至 0.4m 深时，扶植树苗，保证根系舒展，用耕植土回填至坑满，并浇水灌溉。

4、预测塌陷区采矿用地、民窑场地（其他草地）

预测塌陷区采矿用地面积 0.0622hm^2 ，民窑场地面积 0.1609hm^2 ，为增强修复效果，将采矿用地复垦为其他草地，直接在采矿用地范围内撒播混合草籽皆可。

5、工程量计算

1) 植树工程量测算

在后期复垦时，对复垦为乔木林地的场地栽植侧柏和刺槐绿化。经测算，共需栽植侧柏 727 株，栽植刺槐 727 株。参照周边矿山植物成活率情况约为 90%，预计后期补栽率为 10%，即补栽侧柏 73 株，补栽刺槐 73 株。最终需栽植侧柏 800 株，栽植刺槐 800 株。工程量见表 4-7。

表 4-7 栽植乔木的工程量汇总表

场地	面积 (hm ²)	树种	栽植标准 (株/hm ²)	需种植量 (株)	补栽量 (株)	栽植量 (株)
预测塌陷区乔木林地	0.5324 (30%)	侧柏	2500	400	40	440
		刺槐	2500	400	40	440
预测塌陷区其他林地	0.2376	侧柏	2500	297	30	327
		刺槐	2500	297	30	327
预测塌陷区其他草地	0.0242	侧柏	2500	30	3	33
		刺槐	2500	30	3	33
合计	0.7942			1454	146	1600

2) 植草工程量测算

复垦植树结束后，对复垦为乔木林地、其他草地单元进行播撒草籽绿化，根据调查，当地草地主要类型有狗尾草、白羊草、白茅等，伴生种有狗牙根、蒲公英等，为适应当地草地植被，直接按照 4kg/亩的标准撒播混合草籽复垦即可，混合草籽主要有狗尾草、白羊草、白茅等，经测算，植草面积 1.0173hm²。

表 4-8 植被重建工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
1	预测塌陷区		
(1)	侧柏	100 株	4.46
(2)	刺槐	100 株	4.46
(3)	撒播植草	hm ²	0.8564
2	民窑场地		
(1)	撒播植草	hm ²	0.1609

（四）景观营建

1、警示牌工程量测算

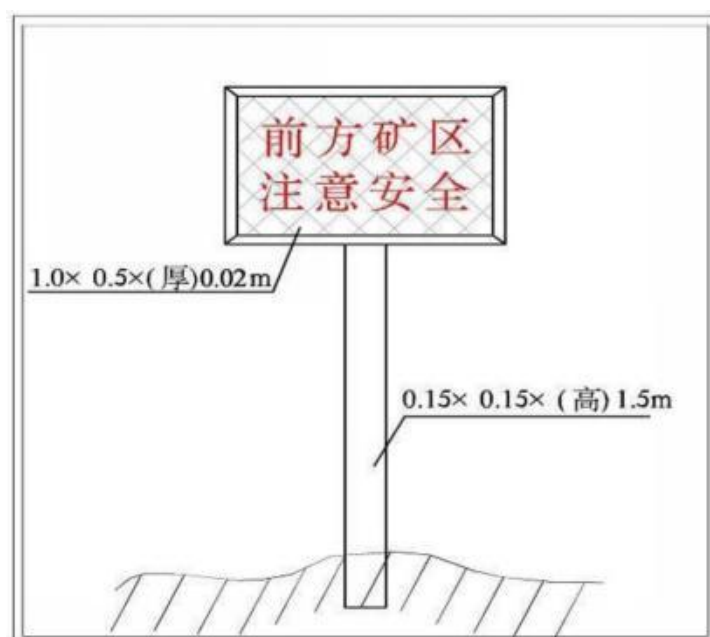


图 4-7 警示牌示意图

在矿区道路进出口、工业场地、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，预防对周边村民造成伤害，警示牌材料为混凝土，呈“T”字型，牌面规格宽 0.5m，长 1m，厚 0.10m，立柱 $0.15 \times 0.15 \times 1.5\text{m}$ ，埋入地下 0.5m。警示牌示意图见图 4-7。

根据矿山拟损毁土地分布范围和规模，设计在进入矿区道路旁明显位置、各工业场地入口处、以及车辆或人员可能进入预测塌陷区内的明显位置设置警示牌，根据各场地所处位置特征，设计在预测塌陷区分别在塌陷区周边道路设置警示牌，共计 8 个，设计 2 个工业场地分别设置 2 个共计 4 个，预计设置警示牌 12 个。

2、预测塌陷区公路用地

预测塌陷区公路用地面积 0.1574hm^2 ，路宽 10m，路长 150m，道路修复工程设计见图 4-8。

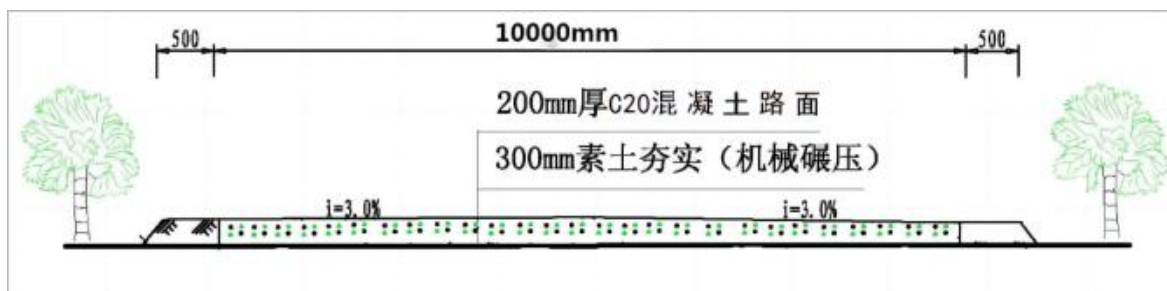


图 4-8 公路工程设计（单位：mm）

设计道路为水泥混凝土路面，硬化厚度 20cm。

（1）路床压实

对道路进行路床压实平整，公路用地路宽 10m，路长 150m，路床压实工程量为 1500m^2 ，根据前文调查，周边同类矿山塌陷区道路损毁程度轻度。

（2）水泥混凝土路面

本《方案》设计采用水泥混凝土路面，公路用地路宽 10m，路长 150m，厚度为 200.0mm，路面铺筑量为 1500m^2 。

3、预测塌陷区农村道路

预测塌陷区农村道路面积 0.1618hm^2 ，路宽 5m，路长 330m，道路修复工程设计见图 4-9。

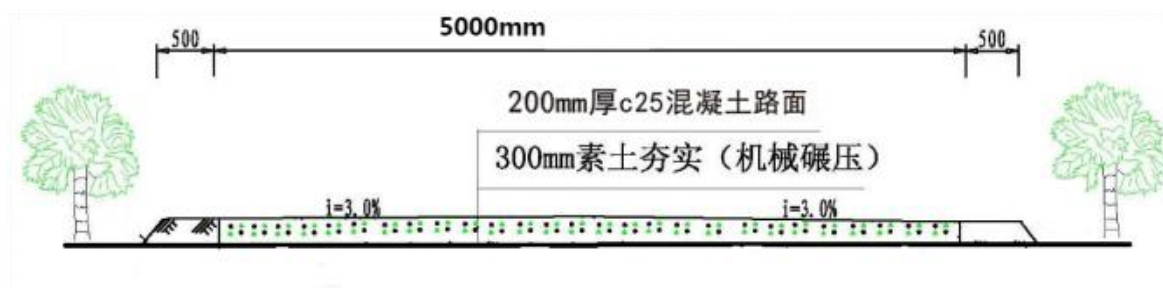


图 4-9 农村道路工程设计（单位：mm）

设计道路为水泥混凝土路面，硬化厚度 20cm。

（1）路床压实

对矿山道路进行路床压实平整，农村道路路宽 5m，路长 330m，路床压实工程量为 1650m^2 ，根据前文调查，周边同类矿山塌陷区道路损毁程度重度、中度、轻度。

（2）水泥混凝土路面

本《方案》设计采用水泥混凝土路面，农村道路路宽 5m，路长 330m，厚度为 200.0mm，路面铺筑量为 1650m²。

4、矿山道路

矿山道路面积 0.1457hm²，路宽 5m，路长 290m，道路修复工程设计见图 4-9。

设计道路为水泥混凝土路面，硬化厚度 20cm。

（1）路床压实

对矿山道路进行路床压实平整，农村道路路宽 5m，路长 290m，路床压实工程量为 1450m²，根据前文调查，周边同类矿山塌陷区道路损毁程度重度、中度、轻度。

（2）水泥混凝土路面

本《方案》设计采用水泥混凝土路面，农村道路路宽 5m，路长 290m，厚度为 200.0mm，路面铺筑量为 1450m²。

（五）工程量汇总

根据以上措施及工程量计算，本次方案设计矿区生态修复方案工程量如下：

表 4-9 生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地貌重塑		
1	预测塌陷区		
	地裂缝渣土回填	100m ³	23.09
	地裂缝表土剥离	100m ³	46.18
	地裂缝表土回覆	100m ³	46.18
	田块平整渣土回填	100m ³	25.89
	田块平整表土剥离	100m ³	85.44
	田块平整表土回覆	100m ³	85.44
2	工业场地 1		
	井筒回填	100m ³	8.34
	浇筑盖板	100m ³	0.17
	建筑物拆除	100m ²	40.59
	硬化地面拆除	100m ³	8.12
	建筑垃圾清运	100m ³	24.35

3	工业场地 2		
	井筒回填	100m ³	2.17
	浇筑盖板	100m ³	0.10
	建筑物拆除	100m ²	44.14
	硬化地面拆除	100m ³	8.83
	建筑垃圾清运	100m ³	26.48
二	土壤重构		
1	工业场地 1		
(1)	场地平整	100m ²	40.59
(2)	土地翻耕	hm ²	0.4059
2	工业场地 2		
(1)	场地平整	100m ²	44.14
(2)	土地翻耕	hm ²	0.4414
3	预测塌陷区		
(1)	土地翻耕	hm ²	6.9854
三	植被重建		
1	预测塌陷区		
(1)	侧柏	100 株	8.0
(2)	刺槐	100 株	8.0
(3)	撒播植草	hm ²	0.8564
2	民窑场地		
(1)	撒播植草	hm ²	0.1609
四	景观营建		
1	矿区警示牌	10 个	1.2
2	预测塌陷区公路用地		
	路床压实	1000m ²	1.5
	水泥混凝土路面	1000m ²	1.5
3	预测塌陷区农村道路		
	路床压实	1000m ²	1.65
	水泥混凝土路面	1000m ²	1.65
4	矿山道路		
	路床压实	1000m ²	1.45
	水泥混凝土路面	1000m ²	1.45

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

矿山监测的目标任务是通过系统性的监测、管理和保护措施，预防和治理矿山开发引发的地质环境等方面问题，保障矿山生产安全、生态环境可持续及区域地质稳定，具体可分为以下目标、核心任务及监测措施：

（一）总体目标

（1）动态掌握矿山地质环境状况：实时监测矿山开发对地形地貌、地质构造、水土资源、生态系统的影响，及时发现潜在风险。

（2）有效防控不稳定地质体风险：预防和减少矿山滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝等不稳定地质体，保障人员与财产安全。

（3）保护与修复生态环境：控制矿山废水、废渣、扬尘等污染，恢复矿山植被与水土功能，降低对周边生态系统的破坏。

（4）规范矿山开发行为：通过管护措施督促矿山企业落实环保与安全责任，实现资源开发与环境保护协调发展。

（5）为监管决策提供支撑：基于监测数据形成科学报告，为政府部门监管、矿山治理规划及应急响应提供依据。

（二）监测措施

监测项目的设置主要是用于监测责任区范围内的降水量、施工安全、环境污染、治理效果以及对某些不稳定地质体现象进行的长期动态监测。本矿山主要地质环境问题是：地面塌陷及其伴生的地裂缝等不稳定地质体，主要含水层、地形地貌景观和土地资源影响和破坏，因而矿山地质环境监测对象主要为不稳定地质体、主要含水层、土地资源和地形地貌景观。土地复垦监测重点包括：土地损毁情况、土地复垦效果 2

项，监测的内容主要是塌陷、裂缝发生和水土流失状况。监测塌陷、裂缝的目的是随时根据实际土地损毁情况调整方案的设计，做好复垦服务工作，监测水土流失的目的是及时发现土地损毁，及时进行土地复垦。监测工作由矿山企业组织实施，可委托有资质的技术服务机构具体监测。

1、塌陷和地裂缝监测

①监测内容

监测地表下沉量、水平移动量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等，已发生塌陷和地裂缝的次数、造成的危害等。

矿区地面塌陷的监测主要为土地的变形破坏情况监测及地面塌陷发生的位置、范围、深度及地表破坏现象等。

监测值有地表形变、地下形变、孔隙水压力、土压力、岩土体含水率、初始塌陷值、累计塌陷值、裂缝发育、地下水位、降水量等。

②监测方法

首先在地采场采空区范围内及周边设立水准基点网，利用全站仪、GPS 等仪器及钢卷尺、木桩、贴纸等简易方法，多采用常规的塌陷变形追踪地质调查法，进行人工巡视，定期监测崩塌体出现的各种细微变化。在预测塌陷区和工业场地范围布设 10 个监测点，在预测塌陷区外围 50m 不受影响区域设置 2 个基准点用于参考对比。

监测点埋设：首先开挖一个基坑，底部 80cm×60cm，深度 100cm，埋入地下 80cm，地面预留 20cm。将底部夯实并铺垫 20cm 混凝土，然后将提前预制好的监测桩放入未干的混凝土垫层中。待完全凝固后，回填碎石土并夯实。

监测点应建在利于长期保存和寻找地段；监测要求满足《工程测量规范》（GB50026-93）。

③监测频次

根据采空塌陷、地裂缝塌陷经验，初期采空区形成后，处于塌陷活跃期，后续逐

渐平稳，塌陷沉稳期 2 年，根据此规律，设计初期加密监测频率，后期逐渐减少。综上所述本次设计开采期第一年每 10 天监测一次，每年监测 36 次，开采期第二年每 15 天监测一次，每年监测 24 次，开采期第三年每个月监测一次，每年监测 12 次，开采期第四年往后每 2 个月监测一次，每年 6 次。

④监测点编号及位置

表 5-1 采空塌陷、地裂缝监测点编号及坐标

编号	坐标	
	X	Y
陷 1（工业场地 1）	*****	*****
陷 2（工业场地 2）	*****	*****
陷 3（塌陷区）	*****	*****
陷 4（塌陷区）	*****	*****
陷 5（塌陷区）	*****	*****
陷 6（塌陷区）	*****	*****
陷 7（塌陷区）	*****	*****
陷 8（塌陷区）	*****	*****
陷 9（塌陷区）	*****	*****
陷 10（塌陷区）	*****	*****
陷 11（塌陷区西侧）	*****	*****
陷 12（塌陷区东侧）	*****	*****

在矿区范围内设置 10 个监测点，在影响区域外围设置 2 个监测点。

⑤监测点位分布

在矿区采空区影响范围内每隔 150~200m 设置 1 个监测点，平均分布。

2、土壤污染监测

①矿山点位布设方式

本矿山无独立矸石堆场，污染源头为工业场地 1、工业场地 2 共计两处处硬化工矿场地，以及预测塌陷区，严格执行“场地上下游各 1 组土壤监测点”要求：

工业场地 1 监测组（2 组点位）

上游对照点：工业场地 1 地下水流向上游未受扰动旱地（背景土壤）；

下游控制点：工业场地 1 雨水汇流下游农田，覆盖硬化面淋溶扩散范围；

工业场地 2 监测组（2 组点位）

上游对照点：风井北侧原生林地，无采矿污染；

下游控制点：风井南侧冲沟出口耕地，承接场地雨水径流；

全域补充监测点

预测塌陷耕地片区、矿区北侧农用地各增设 4 个常规监测点，用于复垦耕地土壤肥力跟踪；

布点方法：工业场地采用梅花布点法，农田采用网格布点，每层土壤混合取样；

采样深度：表层 0~20cm（耕作层）、亚表层 20~40cm；若监测发现重金属异常，追加 40~60cm 深层土样。

②监测内容

土壤本底值跟踪；②采矿扬尘、雨水淋溶带来重金属累积；③土壤肥力变化；④复垦后土层结构、有机质恢复情况；⑤土壤 pH、盐渍化风险；

③强制检测指标

按《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T 1981—2020）规定的检测项目进行检测评价，主要监测内容由重金属无机物：镉（Cd）、汞（Hg）、砷（As）、铅（Pb）、铬（Cr）、铜（Cu）、镍（Ni）、锌、锑、氟；

理化指标：pH 值、有机质、阳离子交换量、速效氮/磷/钾、土壤容重、黏粒含量；

④监测频次

开采期每年 1 次。

3、含水层监测工程

1) 监测内容

对矿区地下水水位、疏干排水量及地下水水质变化进行监测。

2) 监测方法

水位监测利用现有的水井，要求测量稳定静水位。水量监测是对矿井排水量进行监测。

水质监测是通过采取水样，对其化学成份进行监测，重点对矿坑排水的污染组份进行检测。

3) 监测技术要求

地下水监测方法和精度要求满足《地下水动态监测规程》DZ/T0133-1994)。

4) 监测点布设

方案适用期内监测区域为评估区，根据《矿区地下水监测规范》(DZ/T0388-2021)的有关规定主要选取矿区范围内的农用井和巷道上稳定出水点作为含水层监测

在周边村庄设置 1 个民水井监测点(位于矿区地下水流向下游)，位于工业场地北侧约 150m 的南街村，水井深度 120m，监测地下水水位和地下水水质情况。

5) 监测频率

地下水水质、地下水水位监测频率为 3 个月 1 次，即 4 次/年，涵盖每年的平水期、枯水期和丰水期，全面监测全年地下水动态变化特征。

4、土地损毁情况监测

①监测内容及方法

对预测塌陷区、工业场地等损毁土地的土壤进行取样送检，每次取样 1 组，每组 2~5 个样。

②取样方法

取样方法采用洛阳铲(直径 75mm)取土，取出后迅速蜡封保水。

③监测周期

在矿山生产期内进行监测，每 6 个月一次。

(2) 复垦植被监测工程设计

①监测对象

主要针对复垦区耕地、林地及其他土地进行监测。

②监测内容及方法

主要监测值包含复垦修复率、土壤环境质量达标率、生产力水平、地形、生态系统类型比例、平均斑块面积、便捷密度、聚集度指数、森林生态系统、草地生态系统、水源涵养量、土壤保持量、生物多样性维护、碳储量、生物量、植被覆盖度、水质和生态系统质量综合指数等。

③监测周期

复垦区管护期内每年监测 2 次，至少连续 3 年。

5、复垦效果监测

（1）监测位置：复垦工程区

本方案土地复垦效果监测主要是复垦工程实施效果、土壤质量监测和复垦配套设施监测等复垦效果指标，为实施、优化管护措施、调整复垦措施设计提供依据。

（2）监测内容、数量与频率

1) 土壤质量监测内容为复垦工程区地形坡度、覆土厚度、酸碱度（pH 值）、重金属含量、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量、土壤盐分含量、土壤侵蚀模数等；其监测标准以《土地复垦质量控制标准》为准。

2) 植被监测内容为林地植物成活率、郁闭度、单位面积蓄积量等及园地的种植密度、成活率、产量等。复垦工程竣工后每年监测 1 次，监测期限为管护期 3a。

二、管护目标与措施

本次管护目标主要为新增耕地及复垦后的林地，通过相关管护措施的实施，确保复垦土地生态系统的长期稳定、安全与可持续利用，最终达成生态效益、经济效益与社会效益的有机统一。

1、总体目标

(1) 确保人工种植的林木、灌草成活率与保存率达到三年后成活率超过 85%标准，促进植物群落从人工种植向自然演替过渡，形成稳定、自我维持的植被覆盖层，有效控制水土流失。

(2) 通过持续的土壤肥力监测与科学施肥（如施用有机肥、绿肥种植），逐步改善复垦土壤的理化性质，增加有机质含量，提升土地生产力。

(3) 确保复垦区内配套工程设施结构完整、功能正常，能够长期有效地发挥防洪、排水、水土保持等作用。

(4) 明确管护责任主体、资金来源和管护期限，确保管护工作“有人管、有钱管、长期管”。对管护人员进行专业技术培训，掌握植被养护、土壤改良、设施维护、环境监测等技能，提升管护工作的专业化水平。

2、管理维护措施和内容

(1) 耕地管护措施

耕地管护主要为土壤改良，耕地施肥标准：农家肥在春播犁地前撒至田面，按照 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，并及时进行犁地翻耕。施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水，施肥采用人工配合自卸汽车作业。每年土地整体翻耕一次。植被措施的后期养护主要包括浇水养护、防除有害草种与培土补植等，由于井工矿区的特殊性，需要对塌陷区域进行长期管护，本方案确定管护期为 3 年。

(2) 林地管护

本方案管护对象为水浇地和乔木林地。

植被措施的后期养护主要包括浇水养护、防除有害草种与培土补植等，需要对复垦区域进行长期管护，本方案确定管护期为 3 年。管护措施如下：

1) 抚育管理

管护次数：3 年进行 6 次，即每年两次；

管护方法：坑内松土、除草，深 5~10cm。为防止杂草侵入，苗期要进行除草，以利于苗粗苗壮，安全过冬。

2) 水分管理

主要通过林间除草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保证林木成活率。

3) 病虫害防治

在施用药物防治病虫害时要严格掌握药性和药量，根据病虫害的种类，采用不同防治方法，一定要施药均匀。如果相邻地块是敏感作物，则要采取隔离措施，切记有风时不能喷药，以免危害相邻的敏感作物。喷过药的喷雾器要用漂白粉冲洗几遍后再往其他作物上使用。以免伤害其他作物。加强田间病虫害的监测，一旦出现，应及时喷洒药物防治。

4) 培土补植

对坡度大、易受冲刷的坡面，雨后要认真检查，尽快恢复原有平整坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等原因导致苗木死亡，应及时补植。

三、工程量

1、监测工程量

(1) 矿山地质环境监测工程量

塌陷、地裂缝监测：在 2 个工业场地分别设置 1 个监测点，塌陷区内设置 10 个监测点（因两个塌陷区内均存在永久基本农田，因此塌陷区内分别在永久基本农田范围各单独设置 2 个监测，重点监测永久基本农田范围的塌陷情况），合计 12 个监测点，监测年限 19.0 年，第一年一个监测点监测 36 次，合计 432 点次，第二年一个监测点监测 24 次，合计 288 点次，第三年一个监测点监测 12 次，合计 144 点次，第四年往后一个监测点监测 6 次，每年 72 点次，塌陷影响范围共监测 2016 点次。

土壤污染监测：工业场地 1 和工业场地 2 内共设置 4 个监测点，塌陷区内设置 4 个监测点（因两个塌陷区内均存在永久基本农田，因此两个塌陷区内分别在永久基本

农田范围各单独设置 1 个监测，重点监测永久基本农田的土壤污染情况），评估区内共设置土壤监测点 8 个，每个监测点取 1 组样，一个监测点每年监测 1 次，监测年限 19.0 年，共监测 152 组。

周边民水井 1 个监测点监测地下水水质和地下水水位每年 4 次，共计 76 次。

表 5-2 矿山地质环境监测主要工程量

矿山地质环境监测工程	监测点（个）	监测工程量（次）
塌陷、地裂缝监测	12	2016
土壤污染监测	8（个）	152
地下水水质监测	1（个）	76
地下水水位监测	1（个）	76

（2）土地资源监测工程量

1) 土地损毁监测

该项目对工业场地、预测塌陷区进行土地损毁监测，2 个工业场地分别设置 1 个监测点，预测塌陷区设置 4 个监测点（监测点位均设置在永久基本农田范围内），监测年限为 19.0 年，每 6 个月一次，该项目土地损毁监测工程量见表 5-3。

表 5-3 土地损毁监测工程量一览表

监测位置	每组取样数 （个）	每次取样量 （组）	监测次数 （次/年）	监测年数 （年）	监测个样
场地					
工业场地 1	1	1	2	19.0	38
工业场地 2	1	1	2		38
预测塌陷区	4	1	2		152
合计	6	——	——	——	228

经测算，土地损毁监测量为 228 个样。

2) 复垦效果监测

对复垦区每年进行 2 次复垦植被监测，本矿山分 5 次进行复垦，监测时间为复垦管护期（3.0 年），共计 30 次。

土地复垦监测工程量见表 5-4。

表 5-4 监测工程量统计表

监测类型	监测内容	监测点个数	监测频率	监测时长 (a)	工程量 (点·次)
复垦效果监测	土地损毁监测	6	2 次/a	18.0	228
	土地复垦效果监测	5	2 次/a	3	30

2、管护工程量

本方案管护对象为水浇地、乔木林地。

水浇地管护主要为土壤改良，设计复垦耕地 7.8327hm²，管护期为每年施肥 1 次，为提升永久基本农田修复质量，设计水浇地施肥标准为 200kg/亩（复合肥），施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水，施肥采用人工配合旋耕机械作业。每年土地整体翻耕一次。

植被措施的后期养护主要包括浇水养护、防除有害草种与培土补植等，需要对复垦区域进行长期管护，本方案确定管护期为 3 年。管护措施如下：

1、耕地管护

因所施肥料随着时间推移，其营养会蒸发流失，为使施肥后肥料营养尽快被土壤吸收，须采取土地翻耕措施。翻耕时耙磨碾压可以松土匀土，使新老土壤掺搅，有利于蓄水保墒，耕翻耙磨碾压，还可以粉碎土块，弥补工程性平整缺陷，提高平整质量。翻耕采用拖拉机（59kw）配合三铧犁。设计复垦耕地 7.8327hm²，管护期 3 年。

复垦后的水浇地因其养分贫瘠，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。设计复垦耕地 7.8327hm²，管护期 3 年。

2、林地管护

（1）水分管理

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

生长期：在管护期 2 年内一般每年浇水 7 次：3 月下旬发芽前，每年 5~6 月促进枝叶扩大，夏季干旱时浇水，11 月份浇封冻水，每次浇水 10L。浇水后要中耕保墒。另外，新植幼苗由于根系浅，浇水、雨后遇风容易倒伏，要及时扶正培土踩实。

依照《农业与农村生活用水定额》（DB41/T 958—2020）标准，林地年需水量为 $110\text{m}^3/\text{亩}$ ，本项目林木浇灌方式采用株灌，植被种植密度为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ，则林地约合 $0.66\text{m}^3/\text{株} \cdot \text{年}$ 。

（2）松土、除草

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

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

（3）施肥

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

① 施肥时间

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

② 施肥方法

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

③ 施肥量

每年施复合肥 1 次（NPK≥45%），每株施 300g。

（4）病虫害防治

① 防治时间

幼苗生长期虫害主要是食叶害虫：蜘蛛、杨尺蠖、蛾虫等。4月中旬，病虫开始孵化，建议在雨后草叶微干时，雾喷吡虫啉、啉虫脒、噻虫嗪等高效菊酯类农药。

② 防治量

杀虫剂选择河南金田地，每年1次，每次用量为30L/hm²。

(5) 补种加种

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

1) 人工消耗

复垦管护内容主要是针对监测结果，对新栽植树苗的土壤质量进行改善，主要内容为浇水、施肥、喷洒杀虫剂、松土、除草等，管护面积共0.7942hm²（约11.9亩），《方案》设计每工日管护5亩，每年管护7次，连续管护3年，则管护人工为36工日。

2) 材料消耗

本项目共穴栽侧柏800株、刺槐800株，则：浇水： $3168\text{m}^3 = (800+800)\text{株} \times 0.66\text{m}^3 \times 3\text{年}$

尿素： $1.44\text{t} = (800+800)\text{株} \times 300\text{g} \times 3\text{年}$

杀虫剂： $52\text{L} = 0.7942 \times 30\text{L} \times 3\text{年}$

补栽侧柏：80株=800株×10%

补栽刺槐：80株=800株×10%

管护工程量汇总见表5-4。

表 5-5 复垦区管护工程量汇总表

管护对象	管护内容	单位	工程量
耕地管护	土壤翻耕	hm ²	7.8327
防护林及新复垦 乔木林地	管护人工	工日	36
	管护用水	m ³	3168
	尿素	t	1.44
	杀虫剂	L	52
	补栽侧柏	100 株	0.8
	补栽刺槐	100 株	0.8

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）总体目标任务

按照“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”的原则，该矿区生态修复工作应该由平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿全权负责并组织实施。该公司应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理，该专职机构应对治理方案及土地复垦的实施进行监督、指导和检查，保证生态修复工程落到实处并发挥积极作用。

依据矿山地质环境防治分区及土地复垦适应性评价，结合矿山开采活动所涉及的区域及开采进度安排，本着既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点的原则，开展矿区生态修复工作。

按照财政部、国土资源部、环境保护部联合发布的《关于推进山水林田湖生态保护修复工作的通知》（财建〔2016〕725号）精神，推进土地整治，开展生态保护修复。综合矿山所在地的生态功能区划定位、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，提出矿山保护修复思路。按照宜耕则耕、宜园则园、宜林则林、宜水则水的原则，优先考虑能带动周边土地价值升值空间大的修复方式。结合本矿山的实际情况，本次提出的生态保护修复思路如下：

- 1、针对不同的修复区域，做好设计、种植等工作，做到“三性兼顾”即植草种树的合理性、高低种植的层次性、不同季节的景观性，努力提高绿化档次和效果；
- 2、见缝插针扩大绿化范围，对已复绿区域进行监测和管护工作；
- 3、因地制宜绿化矿山。考虑到地形、地貌及土质，植物配置必须是耐旱、耐贫瘠、成活率高的树种，主要以常绿树种作为背景，疏密适当，高低错落，形成一定的层次感，选取耐旱、耐贫瘠的乔灌木进行搭配，采取培填覆土、土壤培肥措施，加强

植被管护等工作，确保树木成活率；

4、加强矿区的水质监测、土壤监测、植被监测，未来植被修复后需加强管护工作。

（二）总工作量及实施计划

根据上文采取的生态修复措施和工程量计算，本次生态修复方案设计总工程量如下：

表 6-1 生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地貌重塑		
1	预测塌陷区		
	地裂缝渣土回填	100m ³	23.09
	地裂缝表土剥离	100m ³	46.18
	地裂缝表土回覆	100m ³	46.18
	田块平整渣土回填	100m ³	25.89
	田块平整表土剥离	100m ³	85.44
	田块平整表土回覆	100m ³	85.44
2	工业场地 1		
	井筒回填	100m ³	8.34
	浇筑盖板	100m ³	0.17
	建筑物拆除	100m ²	40.59
	硬化地面拆除	100m ³	8.12
	建筑垃圾清运	100m ³	24.35
3	工业场地 2		
	井筒回填	100m ³	2.17
	浇筑盖板	100m ³	0.10
	建筑物拆除	100m ²	44.14
	硬化地面拆除	100m ³	8.83
	建筑垃圾清运	100m ³	26.48
二	土壤重构		

1	工业场地 1		
(1)	场地平整	100m ²	40.59
(2)	土地翻耕	hm ²	0.4059
2	工业场地 2		
(1)	场地平整	100m ²	44.14
(2)	土地翻耕	hm ²	0.4414
3	预测塌陷区		
(1)	土地翻耕	hm ²	6.9854
三	植被重建		
1	预测塌陷区		
(1)	侧柏	100 株	8.0
(2)	刺槐	100 株	8.0
(3)	撒播植草	hm ²	0.8564
2	民窑场地		
(1)	撒播植草	hm ²	0.1609
四	景观营建		
1	矿区警示牌	10 个	1.2
2	预测塌陷区公路用地		
	路床压实	1000m ²	1.5
	水泥混凝土路面	1000m ²	1.5
3	预测塌陷区农村道路		
	路床压实	1000m ²	1.65
	水泥混凝土路面	1000m ²	1.65
4	矿山道路		
	路床压实	1000m ²	1.45
	水泥混凝土路面	1000m ²	1.45
五	监测与管护		
1	地质环境监测		
	塌陷、地裂缝监测	点次	2016
	土壤污染监测	点次	152
	地下水水质监测	点次	76

	地下水水位监测	点次	76
2	土地资源监测		
	土地损毁监测	点次	228
	土地复垦效果监测	点次	30
3	管护工程		
	土壤翻耕	hm ²	7.8327
	管护人工	工日	36
	管护用水	m ³	3168
	尿素	t	1.44
	杀虫剂	L	52
	补栽侧柏	100 株	0.8
	补栽刺槐	100 株	0.8

根据矿山开采进度、时序安排，矿山生态修复年度实施计划表和安排表见表 6-2，详细工作部署见第六章第三节。

表 6-2 矿区生态修复工作年度实施计划表

工程名称	2026.9.1~ 2027.8.31	2027.9.1~ 2028.8.31	2028.9.1~ 2029.8.31	2029.9.1~ 2030.8.31	2030.9.1~ 2031.8.31	中远期（2031.9 ~2045.8）
1、地貌重塑						
（1）采空区地裂缝回填		★	★	★	★	★
（2）田块平整				★	★	★
（3）建筑物拆除						★
（4）建筑垃圾清运						★
（5）井筒回填						★
（6）警示牌	★					
（7）道路重修						★
2、土壤重构			★	★	★	★
3、植被重建			★	★	★	★
4、景观营建						★
4、矿山地质环境监测						
（1）塌陷、地裂缝监测	★	★	★	★	★	★
（2）土壤污染监测	★	★	★	★	★	★
（3）地下水水质监测	★	★	★	★	★	★
（4）地下水水位监测	★	★	★	★	★	★

5、土地资源监测						
(1) 土壤损毁监测	★	★	★	★	★	★
(2) 复垦效果监测	★	★	★	★	★	★
6、管护工程						★

二、经费估算

(一) 经费估算依据

1、经费编制原则

(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，而矿区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，矿区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，因此矿区生态修复费用估（概）算应以当时的标准和水平编制，并计入价差预备费。

（6）科学性原则

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

（7）行业差别性原则

矿区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。

2、编制依据

本次矿区生态修复工程投资估算遵循“符合现行政策、法规和办法，全面、合理、科学和准确，实事求是、依据充分和公平合理”的原则，按《《河南省自然资源厅关于〈矿产资源法〉实施过渡期矿区生态修复方案评审有关事项的公告》（豫自然资公告〔2025〕15号）进行编制。定额和费用计算标准的主要依据如下：

（1）《方案》工程量统计表；

（2）《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123号）；

（3）《河南省自然资源厅办公室关于做好《矿产资源法》实施过渡期矿区生态修复方案评审工作的通知》（豫自然资办函〔2025〕214号）；

（4）《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-1—2011）；

（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日第三次修正）；

（7）《工程勘察设计收费标准》（国家发展计划委员会，建设部2002年）；

(8) 《河南省财政厅、河南省自然资源厅、河南省环境保护厅关于取消矿山地质环境恢复治理保证金建立矿山地质环境恢复基金的通知》(豫财环〔2017〕111号)；

(9) 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)；

(10) 平顶山工程造价(2026年3-4月)；

(11) 当地市场价格。

3、矿区生态修复的经费构成

矿区生态修复项目费用主要由工程施工费、设备购置费、监测与管护费、其他费用和基本预备费、风险金、价差预备费组成，详见图 6-1。

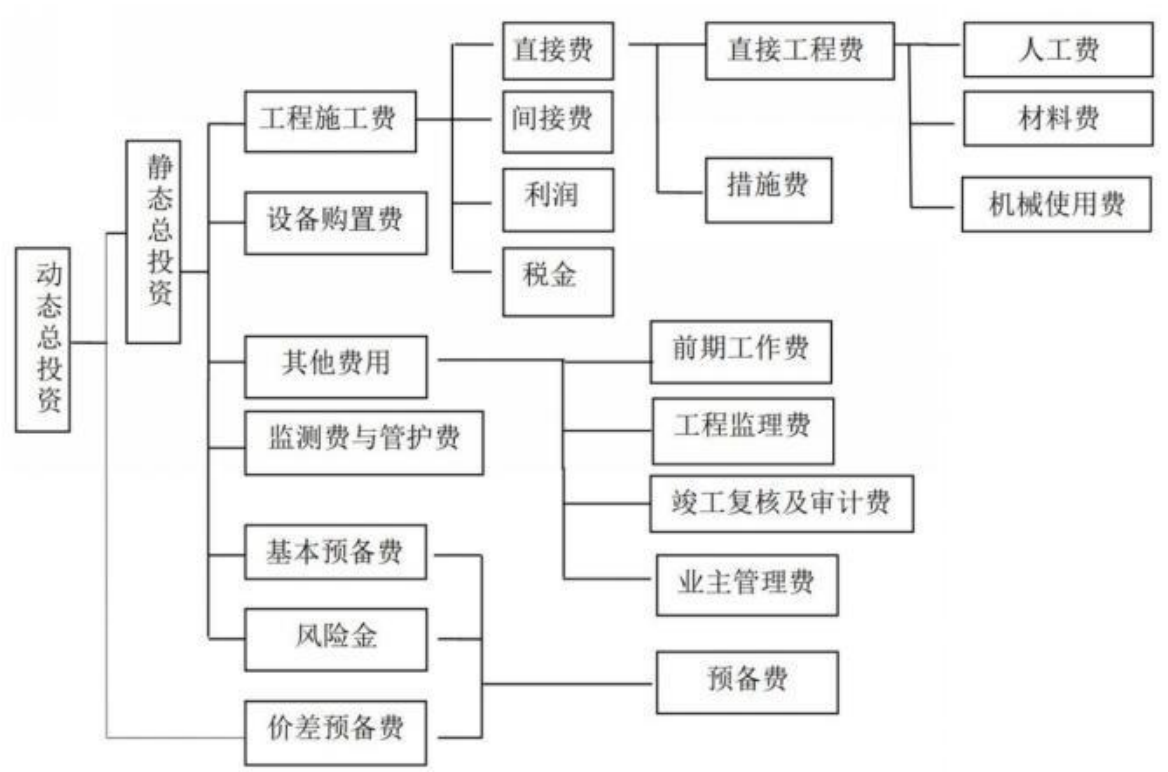


图 6-1 矿区生态修复费用构成

4、经费估算编制方法说明

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润、材料价差及未计价材料费、税金组成。

1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费。

(1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)

人工费、材料费、机械使用费预算单价的确定如下：

①人工费预算单价

根据《河南省国土空间生态修复项目预算定额标准》人工预算单价按下表标准计算。

表 6-3 人工预算单价计算标准 单位：元/工日

项 目	预算价格
甲类工	86.53
乙类工	62.38

②材料费预算单价

主要建筑材料、辅助材料及燃料、动力等材料预算价格直接引用《平顶山工程造价》（2026 年 3-4 月）价格，未查询到的材料价格依据当地实际调查价格为准。

另按照《河南省国土空间生态修复项目预算定额标准》规定，对预算涉及的主要材料进行限价，超出限价部分的材料价差只计取税金。

③机械台班单价

施工机械使用费应根据《河南省国土空间生态保护修复项目施工机械台班费定额》及有关规定计算。对于定额缺项的施工机械，可补充编制台班费定额。

施工机械台班费组成中的台班折旧费、修理及替换设备费、动力燃料费等按增值税下不含 进项税额的价格或费用确定。

(2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率。

①临时设施费。根据不同工程类别的临时设施费费率见下表。

②冬季雨季施工增加费。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.5%~1.0%。对在不同季节施工的项目规定采取以下方法确定费率。

不在冬雨季施工的项目取小值，部分在冬雨季施工的项目取中值，全部在冬雨季施工的项目取大值。

③夜间施工增加费。仅指混凝土工程和农用井工程中需连续作业工程部分，按直接工程费的百分率计算，建筑工程为 0.2%。其余建筑安装工程不得计算此项费用。

④施工辅助费。按直接工程费的百分率计算，建筑工程为 0.7%，安装工程为 1.0%。

⑤安全文明施工措施费。按直接工程费的百分率计算，费率为 2.0%。

表 6-4 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合 计
1	土方工程	2%	0.75%	0%	0.70%	2.0%	5.45%
2	石方工程	2%	0.75%	0%	0.70%	2.0%	5.45%
3	砌体工程	2%	0.75%	0%	0.70%	2.0%	5.45%
4	混凝土工程	3%	0.75%	0.2%	0.70%	2.0%	6.65%
5	农用井工程	3%	0.75%	0.2%	0.70%	2.0%	6.65%
6	其他工程	2%	0.75%	0%	0.70%	2.0%	5.45%
7	安装工程	3%	0.75%	0%	1.00%	2.0%	6.75%

注：①本项目部分工程在冬季、预计施工，施工增加费取 0.5%~1.0%中间值 0.75%。

2) 间接费

间接费=直接费(或人工费)×间接费率，不同工程类别的间接费费率见下表。

表 6-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率(%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	65

3) 利润

依据《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（豫财环资〔2025〕123号）标准，按直接费和间接费之和计算，利润率3%。计算公式为：

利润=(直接费+间接费)×利润率。

4) 材料价差及未计价材料费

材料价差= $\sum$ (材料预算价格-规定价格)×材料消耗量

未计价材料费=未计价料用量×材料预算价格

5) 税金

按照《河南省国土空间生态保护修复项目预算定额标准》（2025年）规定，按9%计费。计算公式：税金=（直接费+间接费+利润）×9%。

2、设备购置费

本复垦项目无需购置大型设备。

3、其他费用

由前期工作费、矿山生态修复方案编制费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工复核及审计费、业主管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费包括土地与生态现状调查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计及预算编制费等。

（1）土地与生态现状调查费

以工程施工费为基数，按不超过工程施工费的0.5%计算。计算公式为：

土地与生态现状调查费=工程施工费×费率

（2）项目勘测费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方法计算，各区间按内插法确定。

表 6-6 项目勘测费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目勘测费
1	≤50	计费基数×3.065%
2	100	2.84
3	200	5.18
4	500	12.02
5	1000	22.31
6	3000	59.69
7	5000	94.24
8	8000	143.52
9	10000	175.26
10	20000	325.91
11	40000	606.05
12	60000	871.24
13	80000	1127.06
14	100000	1376.21
15	200000	2559.21
16	400000	4759.10
17	600000	6841.06
18	>600000	计费基数×1.14%

注：①地貌类型以低山丘陵区为基础，依据不同的地形地貌复杂程度，计算时乘以调整系数：

项目地貌类型为高山区时取 1.10，地貌类型为平原区时取 0.85。

②地质灾害防治工程勘查手段较为复杂可根据实物工作量及相关标准进行测算。

（3）项目设计及预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方法计算，各区间按内插法确定。

表 6-7 项目设计及预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤50	计费基数×2.985%
2	100	2.77
3	200	5.04
4	500	11.70
5	1000	21.73
6	3000	58.13
7	5000	91.78
8	8000	139.78
9	10000	170.69
10	20000	317.41

11	40000	590.24
12	60000	848.51
13	80000	1097.66
14	100000	1340.30
15	200000	2492.45
16	400000	4634.95
17	600000	6662.60
18	>600000	计费基数×1.11%

注：地貌类型以低山丘陵区为基础，依据不同的地形地貌复杂程度，计算时乘以调整系数；项目地貌类型为高山区时取 1.10，地貌类型为平原区时取 0.85。

2) 工程监理费及生态修复评估费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方法计算，各区间按内插法确定。

表 6-8 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	≤50	计费基数×2.8%
2	100	2.6
3	200	4.9
4	500	12
5	1000	22
6	3000	56
7	5000	87
8	8000	130
9	10000	157
10	20000	283
11	40000	510
12	60000	714
13	80000	904
14	100000	1085
15	200000	1953
16	400000	3515.47
17	600000	4921.63
18	>600000	计费基数×0.82%

3) 拆迁补偿费

拆迁补偿费的实物量以设计单位实际调查清单为依据，拆迁补偿标准以县级以上人民政府颁发的项目拆迁补偿标准文件为准，计算拆迁补偿费。

4) 矿区生态修复方案编制费

按照《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），需专门增加生态修复方案编制费，按照矿山企业与编制单位的约定，本次生态修复方案编制费为10万元，计入其他费用中。

5) 竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、审计费等费用。

（1）工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费法计算，各区间按内插法确定。

表 6-9 工程复核费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程复核费
1	≤50	计费基数×1.14%
2	100	0.95
3	200	1.71
4	500	3.96
5	1000	7.34
6	3000	19.67
7	5000	31.07
8	8000	47.31
9	10000	57.77
10	20000	107.43
11	40000	199.78
12	60000	287.19
13	80000	371.52
14	100000	450.00
15	>100000	计费基数×0.45%

（2）审计费

以工程施工费、设备购置费、工程监测费之和作为计费基数，采用分档定额计费法计算，各区间按内插法确定。

表 6-10 审计费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	费额(万元)
1	≤50	计费基数×3.6‰
2	100	0.33
3	200	0.60

4	500	1.35
5	1000	2.50
6	3000	6.90
7	5000	10.50
8	8000	15.20
9	10000	17.00
10	50000	70.00
11	100000	120.00
12	>100000	计费基数×1.2%

7) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、工程监测费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工复核与审计费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-11 业主管理费计费标准

序号	计费基数(万元)	费率(%)	算例(万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤100	3.00	100	$100 \times 3.0\% = 3.00$
2	200	2.50	200	$3.00 + (200 - 100) \times 2.5\% = 5.50$
3	500	2.00	500	$5.50 + (500 - 200) \times 2.0\% = 11.50$
4	1000	1.70	1000	$11.50 + (1000 - 500) \times 1.7\% = 20.00$
5	3000	1.60	3000	$20.00 + (3000 - 1000) \times 1.6\% = 52.00$
6	5000	1.40	5000	$52.00 + (5000 - 3000) \times 1.4\% = 80.00$
7	8000	1.20	8000	$80.00 + (8000 - 5000) \times 1.2\% = 116.00$
8	10000	1.10	10000	$116.00 + (10000 - 8000) \times 1.1\% = 138.00$
9	50000	1.00	50000	$138.00 + (50000 - 10000) \times 1.0\% = 538.00$
10	100000	0.80	100000	$538.00 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 938.00$
11	>100000	0.40	150000	$938.00 + (150000 - 100000) \times 0.4\% = 1138.00$

4、预备费

预备费包括基本预备费、风险金和价差预备费。

1) 基本预备费

基本预备费是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用：（1）设计变更导致的费用增加；（2）不可抗力导致的费用增加；（3）隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致的费用增加。根据《河南省矿山地质环境保护治理与土地

复垦方案》编制技术要求》规定，基本预备费按工程施工费、设备费及其它费用之和的 3%计取。

2) 风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复过程中可能发生风险的备用金。根据《〈河南省矿山地质环境保护治理与土地复垦方案》编制技术要求》规定，风险金按工程施工费的 3%计取。

3) 价差预备费

它是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。费用内容包括：人工、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，若每年的静态投资费为 A_1 、 A_2 、 A_3 …… A_n (万元)，则第 i 年的价差预备费：

$$W_i = A_i \left[(1+r)^{n-1} - 1 \right] \quad (\text{公式 6-1})$$

式中： r ——物价上涨指数根据《〈河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案》编制技术要求》规定，取 5.5%

n ——施工年度

A_i ——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

W_i ——第 i 年度的价差预备费

5、监测与管护费

(1) 监测费

根据生态修复监测分别由地质环境治理监测、土地复垦监测、生态系统修复成效监测组成。工程监测费用=监测点(监测面积)×单价。

表 6-12 工程监测费预算表

监测内容	监测方法	单位	单价(元)	监测工作内容
边坡稳定性	调查法、仪器法	点、次	400	包含人员(含差旅)及现场调查等基础费用。不包含设备、井孔及坑槽的开挖费用。

地面塌陷	调查法、仪器法	点、次	400	包含人员(含差旅)及现场调查等基础费用。不包含设备、井孔及坑槽的开挖费用
地裂缝	调查法、仪器法	点、次	400	包含人员(含差旅)及现场调查等基础费用。不包含设备、井孔及坑槽的开挖费用
地下水位	测量法	点、次	225	包含人员(含差旅)及现场调查等基础费用。不包含设备、井孔及坑槽的开挖费用
地下水水质	取样、测试法	样	450(920)	包含地下取水、简分析(括号内包含 8 项重金属检测)
地下水水量	抽水法	台班	840	包含抽水实验, 不包含设备购置
地表水水质	取样法	样	430(900)	包含地表取水、简分析(括号内包含 8 项重金属检测)
土壤理化性质	取样、测试法	样	360(855)	含取土、保存运输、土壤质地、pH 值、有机质、氮磷钾分析及监测报告(括号内包含 8 项重金属检测)
有效土层厚度	剖面法	点、次	310(155)	包含选点、开挖、测量、照相、回填(括号内只包含表土层厚度监测)
地类及土地利用 率监测	调查、无人机航 空 摄影与遥感 解译	hm ²	420	包含无人机航飞、影像处理、解译、野外验证、解译图制作和解译报告编制等。解译内容对开展生态修复的土地利用类型、范围、面积及利用方式、土地利用水平进行监测; 对植物成活率、植被覆盖度、治理后的恢复面积等进行监测
恢复面积、破碎 度、岩石裸露面 积				
植物成活率				
植被覆盖度				
植物种类				
陆生动物	调查法、资料收 集、群众访谈	点、次	400	包含现场调查和利用无人机航空摄影进行对比分析
水生动物		点、次	400	包含现场调查和利用无人机航空摄影进行对比分析
土壤流失量	样地法、资料收 集	点、次	310	测量、记录、管护、资料整理

根据本地区同类工程, 监测预警工程费按监测点次计费, 采空塌陷、地裂缝监测费 400 元/点次, 土壤污染监测费 855 元/组, 地下水水质监测费 920 元/样, 地下水水位监测费 225 元/次; 土地损毁监测单价 420 元/点次, 土地复垦效果监测单价 420 元/点次。

（2）管护费

管护工作量的确定：应根据本方案确定的复垦方向、工程设计方案，来合理确定管护工作内容、管护时间和管护工作量。

按前述工程量测算，本项目针对防护林和林地进行，管护期 3a，管护人员为临时雇佣当地村民，考虑当地工资水平及劳动力情况，管护费按乙类工工资标准计算。

管护水源为矿区周边深水井，水费主要考虑水车运输费用，平均运距 1.0km，暂按 4.7 元/m³ 计算。

（二）单项工程量及其经费估算

根据计算，矿区生态修复工程施工费合计 195.79 万元，其中单项工程中地貌重塑工程费用 132.61 万元，土壤重构工程费用 10.06 万元，植被重建工程费用 4.19 万元，景观营建工程费用 48.93 万元，另外监测与管护工程费用 124.73 万元，详见下表：

表 6-13 矿区生态修复工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	定额编号	工程量	单价（元）	总价（万元）
一	地貌重塑					
1	预测塌陷区					
	地裂缝渣土回填	100m ³	20280	23.09	2924.82	6.75
	地裂缝表土剥离	100m ³	10125	46.18	2560.81	11.83
	地裂缝表土回覆	100m ³	10125 换	46.18	2560.81	11.83
	田块平整渣土回填	100m ³	20280	25.89	2924.82	7.57
	田块平整表土剥离	100m ³	10125	85.44	2560.81	21.88
	田块平整表土回覆	100m ³	10125 换	85.44	2560.81	21.88
2	工业场地 1					
	井筒回填	100m ³	20280	8.34	2924.82	2.44
	浇筑盖板	100m ³	40005	0.17	46241.57	0.79
	建筑物拆除	100m ²	100133	40.59	1702.71	6.91
	硬化地面拆除	100m ³	100127	8.12	10182.75	8.27
	建筑垃圾清运	100m ³	20280	24.35	2924.82	7.12
3	工业场地 2					
	井筒回填	100m ³	20280	2.17	2924.82	0.63
	浇筑盖板	100m ³	40005	0.10	46241.57	0.46
	建筑物拆除	100m ²	100133	44.14	1702.71	7.52

序号	工程名称	单位	定额编号	工程量	单价（元）	总价（万元）
	硬化地面拆除	100m ³	100127	8.83	10182.75	8.99
	建筑垃圾清运	100m ³	20280	26.48	2924.82	7.74
二	土壤重构					
1	工业场地 1					
(1)	场地平整	100m ²	10288	40.59	140.21	0.57
(2)	土地翻耕	hm ²	10296	0.4059	11319.02	0.46
2	工业场地 2					
(1)	场地平整	100m ²	10288	44.14	140.21	0.62
(2)	土地翻耕	hm ²	10296	0.4414	11319.02	0.5
3	预测塌陷区					
(1)	土地翻耕	hm ²	10296	6.9854	11319.02	7.91
三	植被重建					
1	预测塌陷区					
(1)	侧柏	100 株	90010 (1)	8.0	2767.95	2.21
(2)	刺槐	100 株	90010 (2)	8.0	2212.05	1.77
(3)	撒播植草	hm ²	90039	0.8564	2089.98	0.18
2	民窑场地					
(1)	撒播植草	hm ²	90039	0.1609	2089.98	0.03
四	景观营建					
1	矿区警示牌	10 个	补 001	1.2	4488.61	0.54
2	预测塌陷区公路用地					
	路床压实	1000m ²	80001	1.5	1934.59	0.29
	水泥混凝土路面	1000m ²	80049 80050	1.5	103264.44	15.49
3	预测塌陷区农村道路					
	路床压实	1000m ²	80001	1.65	1934.59	0.32
	水泥混凝土路面	1000m ²	80049 80050	1.65	103264.44	17.04
4	矿山道路					
	路床压实	1000m ²	80001	1.45	1934.59	0.28
	水泥混凝土路面	1000m ²	80049 80050	1.45	103264.44	14.97
工程施工费合计						195.79
五	监测与管护					
1	矿山地质环境监测					102.34
	塌陷、地裂缝监测	点次		2016	400	80.64
	土壤污染监测	点次		152	855	13
	地下水水质监测	点次		76	920	6.99
	地下水水位监测	点次		76	225	1.71

序号	工程名称	单位	定额编号	工程量	单价（元）	总价（万元）
2	土地资源监测					10.84
	土地损毁监测	组		228	420	9.58
	土地复垦效果监测	点次		30	420	1.26
3	管护工程					11.55
	土壤翻耕	hm ²	10296	7.8327	11319.02	8.87
	管护人工	工日		36	62.38	0.22
	管护用水	m ³		3168	4.7	1.49
	尿素	t		1.44	1780	0.26
	杀虫剂	L		52	60	0.31
	补栽侧柏	100 株	90010（1）	0.8	2767.95	0.22
	补栽刺槐	100 株	90010（2）	0.8	2212.05	0.18
合计						124.73

表 6-14 单项工程施工费单价估算表 单位：元

序号	定额编号	项目名称	单位	直接工程 费	措施费	间接费	利润	材料价差	未计价材 料费	税金	综合单价
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	100133	建筑物拆除	100m ²	1068.71	58.24	56.35	35.5	343.32		140.59	1702.71
2	10125	表土剥离	100m ³	1399.81	76.29	73.81	46.5	752.96		211.44	2560.81
3	10125 换	表土回覆	100m ³	1399.81	76.29	73.81	46.5	752.96		211.44	2560.81
4	20280	渣土回填	100m ³	1786.53	97.37	113.03	59.91	626.48		241.5	2924.82
5	100127	混凝土拆除	100m ³	8022.95	533.53	513.39	272.1	0		840.78	10182.75
6	补 001	警示牌	10 块	3532.92	192.54	186.27	117.35	88.91		370.62	4488.61
7	10288	土地平整	100m ²	76.72	4.18	4.05	2.55	41.13		11.58	140.21
8	90010 (1)	栽植侧柏	100 株	790.16	45.28	45.53	26.43	1632		228.55	2767.95
9	90010 (2)	栽植刺槐	100 株	790.16	45.28	45.53	26.43	1122		182.65	2212.05
10	90039	撒播植草	hm ²	1681.28	91.63	88.65	55.85	0		172.57	2089.98
1	10296	土地翻耕	hm ²	8867.7	483.29	467.55	294.56	271.32		934.6	11319.02
12	80001	路床压实	1000m ²	1100.36	59.97	58.02	36.55	519.95		159.74	1934.59
13	80049	水泥混凝土路面 150mm	1000m ²	46199.78	2517.89	2435.88	1534.61	19704.4		6515.33	78907.89
14	80050	水泥混凝土路面每增 减 10mm	1000m ²	2765.33	150.71	145.8	91.86	1315.39		402.22	4871.31
15	40005	现浇混凝土	100m ³	25689.91	1708.38	1643.9	871.27	12510		3818.11	46241.57

（三）总工程量及其经费估算

1、总费用估算

本项目矿区生态修复方案静态投资为 367.46 万元，其中工程施工费 195.79 万元，其它费用 34.17 万元，监测管护费 124.73 万元，预备费 288.97 万元，动态总投资 643.66 万元，设计复垦面积 9.6873hm²，单位面积静态投资 25288.09 元/亩，单位面积动态投资 44295.80 元/亩；详见表 6-15。

表 6-15 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	195.79	30.42%
二	设备费	0	0.00%
三	其他费用	34.17	5.31%
四	监测与管护费	124.73	19.38%
(一)	监测费	113.18	17.58%
(二)	管护费	11.55	1.79%
五	预备费	288.97	44.89%
(一)	基本预备费	6.9	1.07%
(二)	价差预备费	276.2	42.91%
(三)	风险金	5.87	0.91%
六	静态总投资	367.46	57.09%
七	动态总投资	643.66	100.00%

表 6-16 工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	定额编号	工程量	单价（元）	总价（万元）
一	地貌重塑					
1	预测塌陷区					
	地裂缝渣土回填	100m ³	20280	23.09	2924.82	6.75
	地裂缝表土剥离	100m ³	10125	46.18	2560.81	11.83
	地裂缝表土回覆	100m ³	10125 换	46.18	2560.81	11.83
	田块平整渣土回填	100m ³	20280	25.89	2924.82	7.57
	田块平整表土剥离	100m ³	10125	85.44	2560.81	21.88

序号	工程名称	单位	定额编号	工程量	单价（元）	总价（万元）
	田块平整表土回覆	100m ³	10125 换	85.44	2560.81	21.88
2	工业场地 1					
	井筒回填	100m ³	20280	8.34	2924.82	2.44
	浇筑盖板	100m ³	40005	0.17	46241.57	0.79
	建筑物拆除	100m ²	100133	40.59	1702.71	6.91
	硬化地面拆除	100m ³	100127	8.12	10182.75	8.27
	建筑垃圾清运	100m ³	20280	24.35	2924.82	7.12
3	工业场地 2					
	井筒回填	100m ³	20280	2.17	2924.82	0.63
	浇筑盖板	100m ³	40005	0.10	46241.57	0.46
	建筑物拆除	100m ²	100133	44.14	1702.71	7.52
	硬化地面拆除	100m ³	100127	8.83	10182.75	8.99
	建筑垃圾清运	100m ³	20280	26.48	2924.82	7.74
二	土壤重构					
1	工业场地 1					
(1)	场地平整	100m ²	10288	40.59	140.21	0.57
(2)	土地翻耕	hm ²	10296	0.4059	11319.02	0.46
2	工业场地 2					
(1)	场地平整	100m ²	10288	44.14	140.21	0.62
(2)	土地翻耕	hm ²	10296	0.4414	11319.02	0.5
3	预测塌陷区					
(1)	土地翻耕	hm ²	10296	6.9854	11319.02	7.91
三	植被重建					
1	预测塌陷区					
(1)	侧柏	100 株	90010 (1)	8.0	2767.95	2.21
(2)	刺槐	100 株	90010 (2)	8.0	2212.05	1.77
(3)	撒播植草	hm ²	90039	0.8564	2089.98	0.18
2	民窑场地					
(1)	撒播植草	hm ²	90039	0.1609	2089.98	0.03
四	景观营建					
1	矿区警示牌	10 个	补 001	1.2	4488.61	0.54
2	预测塌陷区公路用地					
	路床压实	1000m ²	80001	1.5	1934.59	0.29
	水泥混凝土路面	1000m ²	80049 80050	1.5	103264.44	15.49
3	预测塌陷区农村道路					
	路床压实	1000m ²	80001	1.65	1934.59	0.32
	水泥混凝土路面	1000m ²	80049 80050	1.65	103264.44	17.04

序号	工程名称	单位	定额编号	工程量	单价（元）	总价（万元）
4	矿山道路					
	路床压实	1000m ²	80001	1.45	1934.59	0.28
	水泥混凝土路面	1000m ²	80049 80050	1.45	103264.44	14.97
工程施工费合计						195.79

表 6-17 其他费用估算表 单位：万元

序号	费用名称	计算基础	预算金额	费用比例%
一	前期工作费		21	61.46%
1	土地与生态现状调查费	195.79*0.5%	0.98	2.87%
2	生态修复方案编制费	10	10	29.27%
3	项目勘测费	2.84+ (195.79-100) /100*2.34	5.08	14.87%
4	项目设计及预算编制费	2.77+ (195.79-100) /100*2.27	4.94	14.46%
二	工程监理费及生态修复评估费	2.6+ (195.79-100) /100*2.3	4.8	14.05%
三	竣工验收费		2.27	6.64%
1	工程复核费	0.95+ (195.79-100) /100*0.76	1.68	4.92%
2	审计费	0.33+ (195.79-100) /100*0.27	0.59	1.73%
四	业主管理费	3.0+ (223.86-100) *2.5%	6.1	17.85%
总计			34.17	100.00%

表 6-18 监测与管护费估算表

一	监测与管护					
1	矿山地质环境监测					102.34
	塌陷、地裂缝监测	点次		2016	400	80.64
	土壤污染监测	点次		152	855	13
	地下水水质监测	点次		76	920	6.99
	地下水水位监测	点次		76	225	1.71
2	土地资源监测					10.84
	土地损毁监测	组		228	420	9.58
	土地复垦效果监测	点次		30	420	1.26
3	管护工程					11.55
	土壤翻耕	hm ²	10296	7.8327	11319.02	8.87
	管护人工	工日		36	62.38	0.22
	管护用水	m ³		3168	4.7	1.49
	尿素	t		1.44	1780	0.26
	杀虫剂	L		52	60	0.31
	补栽侧柏	100 株	90010 (1)	0.8	2767.95	0.22
	补栽刺槐	100 株	90010 (2)	0.8	2212.05	0.18
合计						124.73

表 6-19 基本预备费和风险金估算表 单位：万元

序号	费用名称	工程施工	设备购置	其他	小计	费率（%）	合计
1	基本预备费	195.79	0	34.17	229.96	3	6.9
2	风险金	195.79	0		195.79	3	5.87

表 6-20 价差预备费估算表 单位：万元

治理年份	n	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
2026.9~2027.8	1	19.49	0.00	19.49	77.08
2027.9~2028.8	2	16.19	0.89	17.08	
2028.9~2029.8	3	10.43	1.18	11.61	
2029.9~2030.8	4	11.35	1.98	13.33	
2030.9~2031.8	5	12.57	3.00	15.57	
2031.9~2032.8	6	13.58	4.17	17.75	114.93
2032.9~2033.8	7	15.66	5.93	21.59	
2033.9~2034.8	8	17.24	7.84	25.08	
2034.9~2035.8	9	15.24	8.15	23.39	
2035.9~2036.8	10	16.75	10.37	27.12	
2036.9~2037.8	11	15.57	11.03	26.60	300.37
2037.9~2038.8	12	18.66	14.97	33.63	
2038.9~2039.8	13	26.25	23.66	49.91	
2039.9~2040.8	14	35.36	35.56	70.92	
2040.9~2041.8	15	56.38	62.93	119.31	
2041.9~2042.8	16	57.74	71.16	128.90	151.28
2042.9~2043.8	17	3	4.07	7.07	
2043.9~2044.8	18	3	4.45	7.45	
2044.9~2045.8	19	3	4.86	7.86	
合计		367.46	276.2	643.66	643.66

2、费用估算通用表

矿区生态修复方案估算通用表，包括材料预算价格表、主要材料价差表、机械台班预算单价计算表、单价分析表，材料信息价格主要采用《平顶山工程造价》（2026年3-4月）。单价信息见表6-20～表6-22。

表 6-20 材料预算价格表 单位：元

序号	名称及规格	单位	限价	预算单价	价差	备注
1	42.5 水泥	t	260	290	30	信息价
2	生石灰	t		380		市场价
3	中(粗)砂	m ³	40	100	60	市场价
4	细沙	m ³		110		市场价
5	碎石	m ³	40	105	65	信息价
6	C25 商品 砼	m ³	190	310	120	信息价
7	95#汽油	kg	3	9.86	6.86	市场价
8	0#柴油	kg	2.5	8.45	5.95	市场价
9	施工用水	m ³		4.7		信息价
10	施工用电	Kw. h		0.72		信息价
11	侧柏(胸径 2cm)	株	5	21	16	市场价
12	刺槐(胸径 2cm)	株	5	16	11	市场价
13	混合草籽	kg		25		市场价
14	复合肥	kg		2.5		市场价
15	锯材	m ³	1500	2000	500	市场价
16	PVC 管	m		9.7		信息价
17	警示牌	个		300		市场价
18	尿素	t		1780		市场价
19	杀虫剂	L		60		市场价
20	12 Φ 钢筋	t		2950		市场价
21	铁钉	Kg		25		市场价

表 6-21 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													
				人工费 小计 (元)	人工费		动力 燃料费 小计	汽油		柴油		电		水		风	
					数量 (工日)	金额 (元)		数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kW. h)	金额 (元)	数量 (m3)	金额 (元)	数量 (m3)	金额 (元)
1004	油动挖掘机 1.0m³	642.87	313.96	173.06	2	86.53	155.85			62.34	2.5						
1005	油动挖掘机 1.2m³	722.25	358.89	173.06	2	86.53	190.3			76.12	2.5						
1009	液压挖掘机 0.25m³	339.87	115.56	173.06	2	86.53	51.25			20.50	2.5						
1014	液压挖掘机 1.0m³	715.115	373.33	173.06	2	86.53	168.73			67.49	2.5						
1023	推土机 55kw	336.59	67.53	173.06	2	86.53	96.00			38.4	2.5						
1024	推土机 59kw	355.46	76.80	173.06	2	86.53	105.60			42.24	2.5						
1025	推土机 74kw	501.615	193.28	173.06	2	86.53	135.28			54.11	2.5						
1031	履带式拖拉机 (40-55kw)	331.17	58.11	173.06	2	86.53	100.00			40	2.5						
1054	内燃压路机 12~15t	316.64	69.18	173.06	2	86.53	74.40			29.76	2.5						
1068	无头 三铧	9.75	9.75			86.53											

	梨																
3002	混凝土搅拌机出料 0.4m ³	264.09	55.03	173.06	2	86.53	36.00					50	0.72				
3013	砂浆搅拌机出料 0.2m ³	122.05	15.36	86.53	1	86.53	20.16					28	0.72				
4003	汽油型载重汽车 4t	230.33	66.04	86.53	1	86.53	77.76	25.92	3								
4006	柴油型载重汽车 8t	300.385	129.73	86.53	1	86.53	84.13			33.65	2.5						
4012	柴油型自卸汽车 8t	464.635	178.6	173.06	2	86.53	112.98			45.19	2.5						
4040	双胶轮车	2.73	2.73														
6002	电动空气压缩机 (3m ³ /min)	184.2936	26.57	86.53	1	86.53	71.1936					98.88	0.72				
1071	风镐	5.34	5.34				0									320	0

表 6-22-1 单价分析表

定额编号：40005 现浇混凝土垫层 定额单位：100m ³					
工作内容：模板安装、拆除、混凝土浇筑、振捣、养护。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				27398.29
(一)	直接工程费				25689.91
1	人工费				4306.28
	甲类工	工日	16.1	86.53	1393.13
	乙类工	工日	46.7	62.38	2913.15
2	材料				20916.65
	C25 商品砼	m ³	103	190	19570
	铁钉	kg	20.45	25	511.25
	锯材	m ³	0.3	1500	450
	水	m ³	82	4.7	385.4
3	机械使用费				212.62
	振捣器 2.2kw	台班	8.9	23.89	212.62
4	其他费用	%	1	25435.55	254.36
(二)	措施费	%	6.65	25689.91	1708.38
二	间接费	%	6	27398.29	1643.9
三	利润	%	3	29042.19	871.27
四	材料价差	元			12510
1	锯材	m ³	0.3	500	150
2	C25 商品砼	m ³	103	120	12360
五	税金	%	9	42423.46	3818.11
合计					46241.57

表 6-22-2 单价分析表

定额编号：10288		土地平整		定额单位：100m ²	
工作内容：建基面、复垦面等的平地机平土或推土机推平土料等。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费	元			80.9
（一）	直接工程费	元			76.72
1	人工费	元			12.48
	乙类工	工日	0.2	62.38	12.48
2	机械使用费	元			60.59
	推土机 55kW	台班	0.18	336.59	60.59
3	其他费用	%	5	73.07	3.65
（二）	措施费	%	5.45	76.72	4.18
二	间接费	%	5	80.9	4.05
三	利润	%	3	84.95	2.55
四	材料价差	元			41.13
1	柴油（推土机）	kg	6.912	5.95	41.13
五	税金	%	9	128.63	11.58
合计					140.21

表 6-22-3 单价分析表

定额编号：80001		路床压实		定额单位：1000m²	
工作内容：放样、挖高填低、推土机整平、找平、碾压、检验、人机配合处理机械碾压不到之处。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1160.33
（一）	直接工程费				1100.36
1	人工费				231.81
	甲类工	工日	0.3	86.53	25.96
	乙类工	工日	3.3	62.38	205.85
2	机械使用费				863.08
	内燃压路机 12t	台班	1.3	316.64	411.63
	推土机 74kW	台班	0.9	501.615	451.45
3	其他费用	%	0.5	1094.89	5.47
（二）	措施费	%	5.45	1100.36	59.97
二	间接费	%	5	1160.33	58.02
三	利润	%	3	1218.35	36.55
四	材料价差	元			519.95
1	柴油（内燃压路机）	kg	38.688	5.95	230.19
2	柴油（推土机）	kg	48.699	5.95	289.76
五	税金	%	9	1774.85	159.74
合计					1934.59

表 6-22-4 单价分析表

定额编号：80049		水泥混凝土路面 150mm		定额单位：1000m²	
工作内容：模板安装、混凝土配料、拌和、运输、浇筑、振捣。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				48717.67
（一）	直接工程费				46199.78
1	人工费				13440.72
	甲类工	工日	16.7	86.53	1445.05
	乙类工	工日	192.3	62.38	11995.67
2	材料				29530
	C25 商品砼	m³	153	190	29070
	锯材	m³	0.23	2000	460
3	机械使用费				2323.18
	柴油型自卸汽车 8t	台班	5	464.635	2323.18
4	其他费用	%	2	45293.9	905.88
（二）	措施费	%	5.45	46199.78	2517.89
二	间接费	%	5	48717.67	2435.88
三	利润	%	3	51153.55	1534.61
四	材料价差	元			19704.4
1	柴油型自卸汽车 8t	kg	225.95	5.95	1344.4
2	C25 商品砼	kg	153	120	18360
五	税金	%	9	72392.56	6515.33
合计					78907.89

表 6-22-5 单价分析表

定额编号：80050		水泥混凝土路面每增减 10mm				定额单位：1000m²
工作内容：模板安装、混凝土配料、拌和、运输、浇筑、振捣。						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）	
一	直接费				2916.04	
（一）	直接工程费				2765.33	
1	人工费				649.35	
	甲类工	工日	0.8	86.53	69.22	
	乙类工	工日	9.3	62.38	580.13	
2	材料				1958	
	C25 商品砼	m³	10.2	190	1938	
	锯材	m³	0.01	2000	20	
3	机械使用费				157.98	
	柴油型自卸汽车 8t	台班	0.34	464.635	157.98	
4	其他费用	%	0	2765.33	0	
（二）	措施费	%	5.45	2765.33	150.71	
二	间接费	%	5	2916.04	145.8	
三	利润	%	3	3061.84	91.86	
四	材料价差	元			1315.39	
1	柴油型自卸汽车 8t	kg	15.36	5.95	91.39	
2	C25 商品砼	kg	10.2	120	1224	
五	税金	%	9	4469.09	402.22	
合 计					4871.31	

表 6-22-6 单价分析表

定额编号: 10125		1.2m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (表土剥离)			定额单位: 100m³
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				1476.1
(一)	直接工程费				1399.81
1	人工费				64.79
	甲类工	工日	0.1	86.53	8.65
	乙类工	工日	0.9	62.38	56.14
2	材料费				0
3	机械费				1281.18
	油动挖掘机 1.2m³	台班	0.2	722.25	144.45
	推土机 59kW	台班	0.1	355.46	35.55
	自卸汽车 8t	台班	2.37	464.635	1101.18
4	其他费用	%	4	1345.97	53.84
(二)	措施费	%	5.45	1399.81	76.29
二	间接费	%	5	1476.1	73.81
三	利润	%	3	1549.91	46.5
四	材料价差	元			752.96
1	柴油 (挖掘机)	kg	15.224	5.95	90.58
2	柴油 (推土机)	kg	4.224	5.95	25.13
3	柴油 (自卸汽车)	kg	107.1003	5.95	637.25
五	税金	%	9	2349.37	211.44
合计		元			2560.81

表 6-22-7 单价分析表

定额编号：10125 换		1.2m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（表土回覆）			定额单位：100m³
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1476.1
（一）	直接工程费				1399.81
1	人工费				64.79
	甲类工	工日	0.1	86.53	8.65
	乙类工	工日	0.9	62.38	56.14
2	材料费				0
3	机械费				1281.18
	油动挖掘机 1.2m³	台班	0.2	722.25	144.45
	推土机 59kW	台班	0.1	355.46	35.55
	自卸汽车 8t	台班	2.37	464.635	1101.18
4	其他费用	%	4	1345.97	53.84
（二）	措施费	%	5.45	1399.81	76.29
二	间接费	%	5	1476.1	73.81
三	利润	%	3	1549.91	46.5
四	材料价差	元			752.96
1	柴油（挖掘机）	kg	15.224	5.95	90.58
2	柴油（推土机）	kg	4.224	5.95	25.13
3	柴油（自卸汽车）	kg	107.1003	5.95	637.25
五	税金	%	9	2349.37	211.44
合计		元			2560.81

表 6-22-8 单价分析表

定额编号: 100133 房屋拆除 (机械拆除) 定额单位: 100m ²					
工作内容: 村镇平房、瓦房、井房等建筑物					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			1126.95
(一)	直接工程费	元			1068.71
1	人工费	元			422.58
	甲类工	工日	2	86.53	173.06
	乙类工	工日	4	62.38	249.52
2	机械				615
	液压挖掘机 1.0m ³	台班	0.86	715.115	615
3	其他费用	%	3	1037.58	31.13
(二)	措施费	%	5.45	1068.71	58.24
二	间接费	%	5	1126.95	56.35
三	利润	%	3	1183.3	35.5
四	材料价差	元			343.32
1	柴油 (挖掘机)	kg	57.7	5.95	343.32
五	税金	%	9	1562.12	140.59
合 计					1702.71

表 6-22-9 单价分析表

定额编号: 90010 (1) 栽植乔木 (侧柏带土球) 定额单位: 100 株					
工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理等					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			835.44
(一)	直接工程费	元			790.16
1	人工费	元			266.83
	甲类工	工日	0.2	86.53	17.31
	乙类工	工日	4	62.38	249.52
2	材料费	元			519.4
	树苗	株	102	5	510
	水	m ³	2	4.7	9.4
3	机械使用费	元			0
4	其他费用	%	0.5	786.23	3.93
(二)	措施费	%	5.73	790.16	45.28
二	间接费	%	5.45	835.44	45.53
三	利润	%	3	880.97	26.43
四	材料价差				1632
	树苗	株	102	16	1632
五	税金	%	9	2539.4	228.55
合 计					2767.95

表 6-22-10 单价分析表

定额编号：90010 (2) 栽植乔木 (刺槐带土球) 定额单位：100 株					
工作内容：准备、放线、挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理等					
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费	元			835.44
(一)	直接工程费	元			790.16
1	人工费	元			266.83
	甲类工	工日	0.2	86.53	17.31
	乙类工	工日	4	62.38	249.52
2	材料费	元			519.4
	树苗	株	102	5	510
	水	m ³	2	4.7	9.4
3	机械使用费	元			0
4	其他费用	%	0.5	786.23	3.93
(二)	措施费	%	5.73	790.16	45.28
二	间接费	%	5.45	835.44	45.53
三	利润	%	3	880.97	26.43
四	材料价差				1122
	树苗	株	102	11	1122
五	税金	%	9	2029.4	182.65
合 计					2212.05

表 6-22-11 单价分析表

定额编号：90039 种草 (撒播草籽) 定额单位：hm ²					
工作内容：种子处理、人工播撒草籽、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)	小计 (元)
一	直接费	元			1772.91
(一)	直接工程费	元			1681.28
1	人工费	元			148.31
	甲类工	工日	0.2	86.53	17.31
	乙类工	工日	2.1	62.38	131
2	材料费	元			1500
	种子	kg	60	25	1500
3	机械使用费	元			
4	其他费用	%	2	1648.31	32.97
(二)	措施费	%	5.45	1681.28	91.63
二	间接费	%	5	1772.91	88.65
三	利润	%	3	1861.56	55.85
四	材料价差				
五	税金	%	9	1917.41	172.57
合 计					2089.98

表 6-22-12 单价分析表

定额编号：20280		渣土回填			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)	备注
一	直接费				1883.9	
(一)	直接工程费				1786.53	
1	人工费				164.6	
	甲类工	工日	0.1	86.53	8.65	
	乙类工	工日	2.5	62.38	155.95	
2	材料费				0	
3	机械费				1574.96	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	台班	0.6	642.87	385.72	
	推土机 功率 59kW	台班	0.3	355.46	106.64	
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	2.33	464.635	1082.6	
4	其他费用	%	2.7	1739.56	46.97	
(二)	措施费	%	5.45	1786.53	97.37	
二	间接费	%	6	1883.9	113.03	
三	利润	%	3	1996.93	59.91	
四	材料价差				626.48	
	柴油	kg	105.29	5.95	626.48	
五	未计价材料费				0	
六	税金	%	9	2683.32	241.5	
合计					2924.82	

表 6-22-13 单价分析表

定额编号：补 001 警示牌安装 定额单位：10 块					
工作内容：警示牌安装。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				3725.46
(一)	直接工程费				3532.92
1	人工费				249.52
	乙类工	工日	4	62.38	249.52
2	材料				3000
	警示牌	个	10	300	3000
3	机械使用费				115.17
	汽油型载重汽车 4t	台班	0.5	230.33	115.17
4	其他费用	%	5	3364.69	168.23
(二)	措施费	%	5.45	3532.92	192.54
二	间接费	%	5	3725.46	186.27
三	利润	%	3	3911.73	117.35
四	材料价差	元			88.91
1	汽油	kg	12.96	6.86	88.91
五	税金	%	9	4117.99	370.62
合计					4488.61

表 6-22-14 单价分析表

定额编号：10296 土地翻耕 定额单位：hm ²					
工作内容：准备、放线、挖坑、栽植、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				9350.99
(一)	直接工程费				8867.7
1	人工费				958.84
	甲类工	工日	0.7	86.53	60.57
	乙类工	工日	14.4	62.38	898.27
2	材料费				7500
	复合肥	Kg	3000	2.5	7500
3	机械费				388.65
	拖拉机 履带式 功率 59kw	台班	1.14	331.17	377.53
	犁 无头 三铧	台班	1.14	9.75	11.12
4	其他费用	%	1.5	1347.49	20.21

(二)	措施费	%	5.45	8867.7	483.29
二	间接费	%	5	9350.99	467.55
三	利润	%	3	9818.54	294.56
四	材料价差				271.32
	柴油	kg	45.6	5.95	271.32
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	10384.42	934.6
合计					11319.02

表 6-22-15 单价分析表

定额编号：100127 混凝土拆除 定额单位：100m ³					
工作内容：混凝土或钢筋混凝土的拆除、修整、清渣、就近堆放等					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费	元			8556.48
(一)	直接工程费	元			8022.95
1	人工费	元			788.4
	甲类工	工日	0.1	86.53	8.65
	乙类工	工日	12.5	62.38	779.75
2	材料费	元			0
3	机械使用费	元			7077.24
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36	184.29	6634.44
	风镐	台班	72	6.15	442.8
4	其他费用	%	2	7865.64	157.31
(二)	措施费	%	6.65	8022.95	533.53
二	间接费	%	6	8556.48	513.39
三	利润	%	3	9069.87	272.1
四	材料价差				
五	税金	%	9	9341.97	840.78
合 计					10182.75

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

《方案》设计生产服务年限 12.0 年，基建期 1.0 年，矿山总服务年限为 13.0 年，考虑塌陷沉稳期 2.0 年，治理（复垦）期 1.0 年，管护年限为 3.0 年。确定《方案》的服务年限为 19.0 年，自 2026 年 9 月至 2045 年 8 月。

1、矿区生态修复阶段实施计划

根据方案服务年限，将矿山生态修复总体部署划分为两个防治阶段：第一阶段 5 年（2026 年 9 月～2031 年 8 月）、第二阶段 14 年（2031 年 9 月～2045 年 8 月）。

第一阶段主要内容：主要在矿区内设置警示牌；对民窑场地进行撒播草籽，复垦为其他草地；对塌陷区进行地裂缝回填、表土剥离、表土回覆等；对预测塌陷区南侧部分已沉稳单元进行复垦，主要措施包括土地平整、土壤翻耕；并对复垦区进行矿山地质环境监测和土地资源监测

第二阶段主要内容：主要对塌陷区进行地裂缝回填、表土剥离、表土回覆等；对井筒进行回填，对工业场地进行建筑物拆除、建筑垃圾清运，对道路进行翻修，将预测塌陷区损毁土地进行复垦，将工业场地复垦为水浇地，将预测塌陷区内乔木林地、其他林地、其他草地复垦为乔木林地，预测塌陷区内采矿用地复垦为其他草地；对栽植的植物和耕地进行管护；对复垦区进行矿山地质环境监测和土地资源监测。

表 6-23 矿区生态修复工作计划安排表

阶段	位置	主要工程措施	单位	工程量
第一阶段 (2026 年 9 月～2031 年 8 月)	景观营建	1、警示牌	10 块	1.2
	地貌重塑	4、预测塌陷区		
		地裂缝回填	100m ³	9.2
		地裂缝表土剥离	100m ³	18.48
		地裂缝表土回覆	100m ³	18.48
		田块平整挖填方	100m ³	10.3
		田块平整表土剥离	100m ³	30.25
		田块平整表土回覆	100m ³	30.25
	土壤重构	1、预测塌陷区		

阶段	位置	主要工程措施	单位	工程量
		土地翻耕	hm ²	1.0235
	植被重建	1、预测塌陷区		
		栽植侧柏	100 株	1.25
		栽植刺槐	100 株	1.25
		撒播草籽	hm ²	0.4085
		2、民窑场地		
		撒播草籽	hm ²	0.1609
	矿山地质环境监测	塌陷、地裂缝监测	点次	1008
		土壤污染监测	组	40
		地下水水质监测	点次	20
		地下水水位监测	点次	20
	土地资源监测	土地损毁监测	点次	60
第二阶段 (2031 年 9 月~2045 年 8 月)	地貌重塑	1、预测塌陷区		
		地裂缝渣土回填	100m ³	13.89
		地裂缝表土剥离	100m ³	27.7
		地裂缝表土回覆	100m ³	27.7
		田块平整挖填方	100m ³	15.59
		田块平整表土剥离	100m ³	55.19
		田块平整表土回覆	100m ³	55.19
		2、工业场地 1		
		井筒回填	100m ³	8.34
		浇筑盖板	100m ³	0.17
		建筑物拆除	100m ²	40.59
		硬化地面拆除	100m ³	8.12
		建筑垃圾清运	100m ³	24.35
		3、工业场地 2		
		井筒回填	100m ²	2.17
		浇筑盖板	100m ³	0.1
		建筑物拆除	100m ²	44.14
		硬化地面拆除	100m ³	8.83
		建筑垃圾清运	100m ³	26.48
	土壤重构	1、工业场地 1		
		场地平整	100m ²	40.59
		土地翻耕	hm ²	0.4059
		2、工业场地 2		
		场地平整	100m ²	44.14
		土地翻耕	hm ²	0.4414
		3、预测塌陷区		
		土地翻耕	hm ²	5.9619

阶段	位置	主要工程措施	单位	工程量
	植被重建	1、预测塌陷区		
		侧柏	100 株	6.75
		刺槐	100 株	6.75
		撒播植草	hm ²	0.4479
	景观营建	1、预测塌陷区		
		公路用地路床压实	1000m ²	1.5
		公路用地水泥混凝土路面	1000m ²	1.5
		农村道路路床压实	1000m ²	1.65
		农村道路水泥混凝土路面	1000m ²	1.65
		2、矿山道路		
		路床压实	1000m ²	1.45
		水泥混凝土路面	1000m ²	1.45
	矿山地质环境监测	塌陷、地裂缝监测	点次	1008
		土壤污染监测	组	112
		地下水水质监测	点次	56
		地下水水位监测	点次	56
	土地资源监测	土地损毁监测	点次	168
		复垦效果监测	点次	30
	管护	土壤翻耕	hm ²	7.8327
		管护人工	工日	36
		管护用水	m ³	3168
		尿素	t	1.44
		杀虫剂	L	52
		补栽侧柏	100 株	0.8
		补栽刺槐	100 株	0.8

表 6-24 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复 面积	主要治理 修复问题	修复工程				监测与管护工程			
					修复措施	工程量	费用（万元）	实施时间	监测措施	工程量	费用（万元）	实施时间
1	预测塌陷区	表 3-40	8.5334hm ²	矿山地质环境破坏、土地资源损毁、植被损毁	警示牌安装	8 个	0.36	2026.9-2027.8	塌陷、地裂缝监测	1680 点次	67.2	2026.9-2045.8
					地裂缝渣土回填	2309.18m ³	6.75	2028.9-2041.8	土壤污染监测	76 点次	6.5	2026.9-2045.8
					地裂缝表土剥离	4618.36m ³	11.83	2028.9-2041.8	土地损毁监测	152 点次	6.38	2026.9-2045.8
					地裂缝表土回覆	4618.36m ³	11.83	2028.9-2041.8	土地复垦效果监测	18 点次	0.76	2042.9-2045.8
					田块平整渣土回填	2589.05m ³	7.57	2029.9-2042.8	管护土地翻耕	6.9854hm ²	7.91	2042.9-2045.8
					田块平整表土剥离	8544.0m ³	21.88	2029.9-2042.8	管护人工	36 工日	0.22	2042.9-2045.8
					田块平整表土回覆	8544.0m ³	21.88	2029.9-2042.8	管护用水	1770m ³	1.49	2042.9-2045.8
					塌陷区土地翻耕	6.9854hm ²	7.91	2028.9-2041.8	尿素	1.44t	0.26	2042.9-2045.8
					塌陷区栽植侧柏	800 株	2.21	2028.9-2041.8	杀虫剂	52L	0.31	2042.9-2045.8
					塌陷区栽植刺槐	800 株	1.77	2028.9-2041.8	补栽侧柏	80 株	0.22	2042.9-2045.8
					塌陷区撒播草籽	0.8564hm ²	0.18	2028.9-2041.8	补栽刺槐	80 株	0.18	2042.9-2045.8
					公路用地路床压实	1500m ²	0.29	2040.9-				

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复面积	主要治理修复问题	修复工程				监测与管护工程			
					修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
								2041.8				
					公路用地水泥混凝土路面	1500m ²	15.49	2040.9-2041.8				
					农村道路路床压实	1650m ²	0.32	2040.9-2041.8				
					农村道路水泥混凝土路面	1650m ²	17.04	2040.9-2041.8				
2	工业场地 1	表 3-41	0.4059hm ₂	土地资源损毁、植被损毁	警示牌安装	2 个	0.09	2026.9-2027.8	塌陷、地裂缝监测	168 点次	6.72	2026.9-2045.8
					建筑物拆除	4059m ³	6.91	2039.9-2040.8	土壤污染监测	38 点次	3.25	2026.9-2045.8
					硬化地面拆除	811.8m ³	8.27	2039.9-2040.8	土地损毁监测	38 点次	1.6	2026.9-2045.8
					建筑垃圾清运	2435m ³	7.12	2039.9-2040.8	土地复垦效果监测	6 点次	0.25	2042.9-2045.8
					井筒回填	833.94m ³	2.44	2039.9-2040.8	管护土地翻耕	0.4059hm ²	0.46	2042.9-2045.8
					浇筑盖板	16.6m ³	0.79	2039.9-2040.8				
					场地平整	4059m ²	0.57	2039.9-2040.8				
					土地翻耕	0.4059hm ²	0.46	2039.9-2040.8				
3	工业场地 2	表 3-42	0.4414hm ₂	土地资源损毁、植被损毁	警示牌安装	2 个	0.09	2026.9-2027.8	塌陷、地裂缝监测	168 点次	6.72	2026.9-2045.8

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复面积	主要治理修复问题	修复工程				监测与管护工程			
					修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
				毁	建筑物拆除	4414m ²	7.52	2039.9-2040.8	土壤污染监测	38 点次	3.25	2026.9-2045.8
					硬化地面拆除	882.8m ³	8.99	2039.9-2040.8	地下水水质监测	76 点次	6.99	2026.9-2045.8
					建筑垃圾清运	2648.4m ³	7.74	2039.9-2040.8	地下水水位监测	76 点次	1.71	2026.9-2045.8
					井筒回填	216.6m ³	0.63	2039.9-2040.8	土地损毁监测	38 点次	1.6	2026.9-2045.8
					浇筑盖板	10.17m ³	0.46	2039.9-2040.8	土地复垦效果监测	6 点次	0.25	2042.9-2045.8
					场地平整	4414m ²	0.62	2039.9-2040.8	管护土地翻耕	0.4414hm ²	0.5	2042.9-2045.8
					土地翻耕	0.4414hm ²	0.5	2039.9-2040.8				
4	矿山道路	表 3-43	0.1457hm ₂	土地资源损毁、植被损毁	路床压实	1450m ²	0.28	2040.9-2041.8				
					水泥混凝土路面	1450m ²	14.97	2040.9-2041.8				
5	民窑场地	表 3-44	0.1609hm ₂	土地资源损毁、植被损毁	撒播草籽	0.1609hm ²	0.03	2026.9-2027.8				
合计			9.6873hm ₂				195.79				124.73	

注：本部分费用为工程施工费、监测与管护费用。

（二）近年工作任务与经费进度安排

矿山生态修复是一个动态的工程，不同的治理和保护措施要根据矿山建设的不同阶段而进行施工，矿山生态修复措施在矿山建设过程中分阶段进行。近三年生态修复工作安排具体如下：

第一年度（2026.9~2027.8）：基建期，主要在矿区周边设置警示牌，对民窑场地复垦为其他草地，面积 0.1609hm²，对矿区进行地质环境监测与土地资源监测。

工程量：设置警示牌 12 个，复垦其他草地 0.1609hm²，撒播草籽 0.1609hm²；塌陷、地裂缝监测 432 次，土壤污染监测 8 次，地下水水质监测 4 次，地下水水位监测 4 次，土地损毁监测 12 点次。

费用：第一年度生态修复工程施工费+监测费用合计 19.49 万元。

第二年度（2027.9~2028.8）：基建期+开采初期，该阶段为采空塌陷区塌陷沉稳期，暂时还未稳定，主要对矿区南侧采空塌陷区可能出现的地裂缝等进行回填，对矿区进行地质环境监测与土地资源监测。

工程量：地裂缝回填 230m³，地裂缝表土剥离 462m³，地裂缝表土回覆 462m³，塌陷、地裂缝监测 288 次，土壤污染监测 8 次，地下水水质监测 4 次，地下水水位监测 4 次，土地损毁监测 12 点次。

费用：第二年度生态修复工程施工费+监测费用合计 16.19 万元。

第三年度（2028.9~2029.8）：该阶段为采空塌陷区塌陷沉稳期，暂时还未稳定，主要对矿区南侧采空塌陷区可能出现的地裂缝等进行回填，并对矿区进行地质环境监测与土地资源监测。

工程量：地裂缝回填 230m³，地裂缝表土剥离 462m³，地裂缝表土回覆 462m³，塌陷、地裂缝监测 144 次，土壤污染监测 8 次，地下水水质监测 4 次，地下水水位监测 4 次，土地损毁监测 12 点次。

费用：第三年度生态修复工程施工费+监测费用合计 10.43 万元。

表 6-25 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态 修复区块	是否为 临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用(万元)
1	第一年度 (2026.9- 2027.8)	表 3-40	预测塌陷区	否	警示牌工程	8 个	-	-	0.36
					塌陷、地裂缝监测	360 点次	-	-	14.4
					土壤污染监测	4 点次	-	-	0.34
					土地损毁监测	8 点次	-	-	0.34
		表 3-41	工业场地 1	否	警示牌工程	2 个	-	-	0.09
					塌陷、地裂缝监测	36 点次	-	-	1.44
					土壤污染监测	2 点次	-	-	0.17
					土地损毁监测	2 点次	-	-	0.08
		表 3-42	工业场地 2	否	警示牌工程	2 个	-	-	0.09
					塌陷、地裂缝监测	36 点次	-	-	1.44
					土壤污染监测	2 点次	-	-	0.17
					地下水水质监测	4 点次	-	-	0.37
					地下水水位监测	4 点次	-	-	0.09
					土地损毁监测	2 点次	-	-	0.08
		表 3-44	民窑场地	否	撒播草籽	0.1609hm ²	其他草地	0.1609	0.03
		合计							19.46
2	第二年度 (2027.9- 2028.8)	表 3-40	预测塌陷区	否	地裂缝渣土回填	230m ³	-	-	0.67
					地裂缝表土剥离	462m ³	-	-	1.18
					地裂缝表土回覆	462m ³	-	-	1.18
					塌陷、地裂缝监测	240 点次			9.6
					土壤污染监测	4 点次			0.34
					土地损毁监测	8 点次			0.34
		表 3-41	工业场地 1	否	塌陷、地裂缝监测	24 点次	-	-	0.96
					土壤污染监测	2 点次	-	-	0.17

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态 修复区块	是否为 临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积（hm ² ）	费用（万元）
					土地损毁监测	2 点次	—	—	0.08
		表 3-42	工业场地 2	否	塌陷、地裂缝监测	24 点次	—	—	0.96
					土壤污染监测	2 点次	—	—	0.17
					地下水水质监测	4 点次	—	—	0.37
					地下水水位监测	4 点次	—	—	0.09
					土地损毁监测	2 点次	—	—	0.08
		合计							16.19
3	第三年度 （2028. 9– 2029. 8）	表 3-40	预测塌陷区 1	否	地裂缝渣土回填	230m ³	—	—	0.67
					地裂缝表土剥离	462m ³			1.18
					地裂缝表土回覆	462m ³			1.18
					塌陷、地裂缝监测	120 点次			4.8
					土壤污染监测	4 点次			0.34
					土地损毁监测	8 点次			0.34
		表 3-41	工业场地 1	否	塌陷、地裂缝监测	12 点次	—	—	0.48
					土壤污染监测	2 点次	—	—	0.17
					土地损毁监测	2 点次	—	—	0.08
		表 3-42	工业场地 2	否	塌陷、地裂缝监测	12 点次	—	—	0.48
					土壤污染监测	2 点次	—	—	0.17
					地下水水质监测	4 点次	—	—	0.37
					地下水水位监测	4 点次	—	—	0.09
					土地损毁监测	2 点次	—	—	0.08
		合计							10.43

第七章 保障措施与公众参与

该矿区生态修复工程实施单位为矿山企业，监管单位为鲁山县自然资源局。

一、保障措施

（一）组织机构

为了保证矿山生态修复工程的顺利实施、环境破坏和土地损毁得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，项目实施单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。确保矿区生态修复方案提出的各项防治措施的实施和落实，本方案采取项目实施单位治理的方式，成立矿山生态修复项目领导小组，负责工程建设中的矿山生态修复工程管理和实施工作，按照矿区生态修复方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成生态修复各项措施。

该项目由矿山企业工作领导小组统一协调和领导本项目生态修复工作。下设办公室，负责项目工程组织协调等日常管理工作。矿区生态修复领导小组在项目涉及的乡镇成立项目管理工作小组，由责任心强，政策水平高，懂专业的得力人员（如土管员、水利员、农牧技员等）为成员组，负责有关土地政策及相关问题的处理。

（二）管理制度措施

加强对矿区生态修复的管理，严格执行《方案》。按照方案确定的阶段逐单元落实，对矿区生态修复实行统一管理。坚持全面规划，综合治理，要治理一处见效一处，不搞半拉子工程。在工程建设中严格项目法人责任制、施工建设监理制、项目公告制、项目合同管理制。按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

1、实行项目法人责任制

矿区生态修复项目实施涉及范围广，是一项复杂的社会工程。因此，必须在矿区生态修复领导小组的统一领导下，由公司牵头，实行项目法人责任制，并以其为项目业主单位，落实任期目标责任制，对项目策划、建设、实施全过程负责；负责人牵头组建施工技术指导小组、工作小组、政策处理小组，负责组织项目工程的实施，负责项目工程阶段验收和参与最终验收，并把矿区生态修复作为考核的重要内容。

2、实行项目工程监理制

通过招投标方式选择监理单位，监理单位制定具体工作细则，明确委托监理程序，监理单位资质要求等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

3、合同管理制度实施方案

按照《合同法》等有关规定，制定有关工作组织，公司作为项目实施单位、施工单位与监理单位签订施工监理合同，明确相互各方的权、责、利。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章，合同纠纷调解处理按《合同法》规定程序进行。

（三）技术保障措施

1、在项目实施前，矿山企业应严格按照建设项目管理、工程施工程序实行招标投标制，选择具有相应资质、经验丰富、技术力量强的单位做好前期的工程地质勘察、施工图设计等工作，保证工程质量。

2、根据项目工作具体要求，选派有经验的技术人员成立施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

3、配备性能良好的交通运输工具、通信工具、测量仪器、计算机及其他生产设备，确保工程质量。

4、加强施工过程监理，关键工序可通过聘请专家指导进行。

5、依据《质量管理体系要求》，贯彻执行已建立的质量管理体系和程序。生产过程中严格实施质量三检制度(自检、互检、抽检)，确保工程质量，争创优质工程。

6、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高效优质。

7、制定《质量责任制考核管理办法》，并据此对各作业组、作业人员定期进行质量责任考核，确保工程质量目标实现。

8、建立健全矿区生态修复档案管理制度，设置专人进行资料管理保存。各工程各阶段结束后，将所有资料及时归档保存，确保资料全面系统、科学准确。

9、随时接受相关主管部门和其他有关部门的监督、检查和指导。

（四）资金保障措施

1、总费用构成与汇总

本项目矿区生态修复方案静态投资为 367.46 万元，其中工程施工费 195.79 万元，其它费用 34.17 万元，监测管护费 124.73 万元，预备费 288.97 万元，动态总投资 643.66 万元，设计复垦面积 9.6873hm²，单位面积静态投资 25288.09 元/亩，单位面积动态投资 44295.80 元/亩。

2、预提方案

根据技术方案和费用预算，该矿区生态修复动态投资费用为 643.66 万元，矿山设计可采储量 55.59 万吨，矿山停产至今，截至 2026 年 6 月底，矿山未缴纳生态修复基金。平均每吨摊销费用为：**11.58 元/吨**。

按照《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》要求，矿山企业应在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取及使用情况。基金按照“企业所有、专户储存、专款专用”的原则进行管理。

企业根据主管部门审查通过的“方案”，将矿区生态修复费用按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本。在预计开采年限内，企业每月可根据实际产量和平均每吨费用单价等方法进行摊销，计入当月成本。

每半年和年度终了后 10 日内，企业按照已摊销金额提取基金，缴存到基金账户。

矿山处于基建期或暂停开发的，确实未实施开采的，在向矿权所在地县级自然资源主管部门报备同意后，可暂不提取基金，待投产或复工后按上述要求再行提取。

矿山剩余服务年限在三年以下的，应当一次性全额预存基金。基金账户余额不足以满足本年度矿区生态修复需求的，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修复费用且满足实际需求的，可不再提取。

表 7-1 矿山生态修复费用使用与预存计划安排表 单位：万元

年份	生态修复费用	产量	单位产量预存额	年度费用预存额	阶段预存
2026.9~2027.8	19.49	0		19.49	246.49
2027.9~2028.8	17.08	5	11.35	56.75	
2028.9~2029.8	11.61	5	11.35	56.75	
2029.9~2030.8	13.33	5	11.35	56.75	
2030.9~2031.8	15.57	5	11.35	56.75	
2031.9~2032.8	17.75	5	11.35	56.75	283.75
2032.9~2033.8	21.59	5	11.35	56.75	
2033.9~2034.8	25.08	5	11.35	56.75	
2034.9~2035.8	23.39	5	11.35	56.75	
2035.9~2036.8	27.12	5	11.35	56.75	
2036.9~2037.8	26.6	5	11.35	56.75	113.42
2037.9~2038.8	33.63	5	11.33	56.67	
2038.9~2039.8	49.91	0.59			
2039.9~2040.8	70.92				
2040.9~2041.8	119.31				
2041.9~2042.8	128.9				
2042.9~2043.8	7.07				
2043.9~2044.8	7.45				
2044.9~2045.8	7.86				
合计	643.66	55.59		643.66	643.66

根据耐火粘土矿这些年的社会价值及企业效益，河南省近 5 年粘土矿按照原矿销售价格 180 元/吨，开采成本 85 元/吨，年生产规模 5 万吨，年销售收入 900 万元，年开采成本 425 万元，销售税金及附加费用 117 万元，年利税额 358 万元，年净利润

268.5 万元，矿区生态修复工程年投资额 56.75 万元，矿区生态修复工程投资远远小于收益，因此，在经济上是可行的。

根据“谁破坏，谁治理”的原则，矿方承担该矿区生态修复工程的所有费用。通过制定资金预存、存放、管理、使用和审计的保障措施，确保所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

依据河南省财政厅 河南省自然资源厅 河南省生态环境厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法的通知》（豫财环资〔2020〕80 号），矿山企业应按照满足实际需求的原则，根据自然资源主管部门审查通过的《方案》，将矿区生态修复费用按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内，按照弃置费用已摊销金额提取基金，缴存至基金账户，专项用于矿区生态修复治理和监测等。

矿山企业按照规定建立地质环境恢复治理基金账户，建立、完善基金使用管理制度，单独建账、单独核算生态修复费用支出，规范基金使用。

矿山企业的基金提取、使用及矿山生态修复工程的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公共系统，建立动态监管机制。地方各级自然资源主管部门会同生态保护主管部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿区生态修复的监督检查，以保障项目保质保量地顺利实施和如期完成。

（五）监管保障措施

本项目矿区生态修复义务人即业主单位，承诺将严格按计划和阶段实施计划开展工作，每年定期向当地县级自然资源局报告当年修复情况，并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开，接受政府相关职能部门和公众的监督。

本工程项目的实施，必须建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序，自觉地接受财政、监察、

自然资源等部门的监督与检查。参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

二、公众参与

矿区生态修复是一项系统工程，为保证矿区生态修复方案的可行性、切实保证决策的科学性，在进行该方案的编制过程中，河南策岩矿业科技有限公司开展了公众参与活动访问调查。重点调查了项目所在地的自然资源部门、村民委员会等部门以及居民，了解公众对矿区生态修复方案的态度、意见和要求，并将公众的有益意见和合理要求纳入到矿区生态修复报告中。土地复垦公众参与从时间角度贯穿于方案编制过程、方案实施过程、竣工验收阶段以及复垦工程管护阶段。

（一）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，由于他们对土地复垦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复垦设计时应与省、市总体土地规划及其他相关规划相统一，此建议本方案已采纳。

采取走访的形式进行公开征集意见，参与调查的主要对象是矿区生态修复范围内的居民及矿区职工。河南策岩矿业科技有限公司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，然后征求大家对矿区生态修复的意见和建议。并填写公众参与调查表，本次共发放调查问卷 18 份，收回 16 份，收回率 88.9%。

从公众参与调查结果统计表所反馈的情况来看，本地区对矿区生态修复方面的知识比较缺乏，有相当比例的公众对矿区生态修复政策了解不够或完全不了解。

现对调查表的公众意见反馈情况总结如下：

表 7-2 公众参与调查结果统计表

序号	问题	选项	人次	百分比 (%)
1	您对矿山的了解程度	非常熟悉	6	38%
		了解	10	62%
		听说过	--	--
		不知道	--	--
2	您认为《方案》划定的损毁范围是否全面	是	16	100%
		否	--	--
3	您认为《方案》确定的破坏土地利用类型、权属是否属实	是	16	100%
		否	--	--
4	您认为《方案》针对项目区内区域设计的复垦方向是否合适	是	16	100%
		耕地	5	31%
		林地	11	69%
		草地	--	--
		否	--	--
5	您认为《方案》提出的复垦标准是否合适	是	16	100%
		否	--	--
6	您认为《方案》提出的复垦措施是否可行	是	16	100%
		否	--	--
7	您认为《方案》确定的复垦费用是否合理	是	16	100%
		否	--	--
8	您是否支持该矿山土地复垦?	支持	16	100%
		不支持	--	--
		无所谓	--	--

1、公众对平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿的了解程度：

受访者非常熟悉和了解平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿占比 100%，说明平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿在当地的知名度比较高，同时也说明平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿的前期工作得到当地群众认同。

2、公众认为平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿复垦项目是否有利于地方经济发展：

调查显示，公众全部认为复垦项目对当地经济发展有贡献作用，这反映出了公众的主流认识；说明被调查者有着更深刻的认识和理解。

3、公众认为《方案》确定的破坏土地利用类型、权属是否属实：

根据公众的介绍，该项目开采破坏土地类型和权属清楚。

4、公众认为矿山土地复垦能否恢复当地生态环境：

调查显示公众认为土地复垦可以恢复当地生态环境，不过需要一定的时间去恢复，不可马虎，这更需要矿山企业认真履行好土地复垦的责任。

5、主要的复垦方向：

100.0%的被调查者认为该矿山复垦的方向应为耕地、林地，公众认为该地原来大部分为耕地和林地，村民仍希望复垦为耕地和林地，与周边环境保持一致。

6、土地复垦方向：

100.0%的被调查者认为该矿山复垦的方向应为耕地、林地，公众认为该地原来大部分为耕地和林草地，希望未来仍复垦为耕地和林草地，恢复生态环境。

7、复垦标准是否合适：

根据调查结果，公众认为如果要更好的恢复生态环境，就需要高标准去实施土地复垦工作，他们认为本次提出的复垦标准比较合适。

8、是否支持矿山土地复垦：

调查显示，100%的被调查者都支持矿山土地复垦，认为本项工作有利于当地经济发展、有利于恢复生态环境，并有利于协调企业和当地群众的关系，这说明自然资源部门和矿山企业在土地复垦工作的宣传以及与他们交流上已经取得了很大成效，但仍需继续努力。

9、意见和建议：

调查中，公众对该项目的土地复垦工作提出了一些宝贵的意见、建议和要求，现

总结如下：（1）平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿开采中要保护好环境，促进地方经济发展；（2）希望政府积极改造土地，帮助农民过上好生活。

总体来看，公众对平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿的开发认同度较高，具有良好的社会基础，而对矿山土地复垦措施、复垦目标和效果尚缺乏足够的认识。在了解了平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿土地复垦的方向和措施后，大多数公众认为平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿土地复垦能够有效地恢复当地生态环境，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。

（二）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。编制组成员对矿区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土地复垦等工作表示理解并支持。认为该项目方案科学合理，符合当地实际。

（三）方案实施过程中的公众参与

矿区生态修复工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于土地复垦的舆论和社会氛围，促进当地和谐社会的建立。在矿区生态修复方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人士、相关部门参与到矿区生态修复工作中：

- 1、建立矿区生态修复的进度、资金使用公示制度。通过网站，设立矿区生态修复专栏，介绍土地复垦的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站的互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理矿区生态修复工程实施过程中可能遇到的问题。定期向公众发布矿区生态修复项目公告，公示项目的基本情况、矿区生态修复工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处

和施工现场。

2、建立工程咨询制度。土地复垦工作内容复杂，政策性强。定期开展矿区生态修复工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论矿区生态修复工作所遇到的政策性和技术性问题。

3、参与实施制度。将矿区生态修复工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的矿区生态修复事务中，保证矿区生态修复工作的顺利开展。

4、参与验收制度。矿区生态修复质量的高低，最终的受益者为当地的群众。因此在矿区生态修复验收时，应当邀请群众代表参与验收。

5、建立公众服务办公室。矿区生态修复工作内容复杂，涉及面广，矿区生态修复义务人将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

（四）修复后期公众参与

平顶山市中强矿山工程有限公司鲁山县金元粘土矿矿区生态修复工程，每一阶段项目完成后，要对矿区生态修复的工作进行总结，对生态修复后的土地情况进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公共参与的形式主要有：

1、建立跟踪调查制度。对修复后的每一块土地，建立信息卡，搜集修复后土地的质量变化情况，村民在使用过程中所遇到的问题。

2、加强宣传，增强矿区生态修复意识。通过样本工程，优质工程向公众介绍矿区生态修复的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强矿区生态修复法规和政策宣传，提高全社会对生态修复在全面建成小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中的重要作用的认识，增强公众参与和监督意识。

（五）土地权属调整方案

项目区生态修复后需要进行土地权属调整的村组，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

1、由区生态修复项目权属调整工作领导小组负责项目区土地权属调整工作的组织协调。

2、矿区生态修复前进行统一的确权登记。包括项目区域的确切边界；项目区域内宗地的数量、类型、质量；项目区内的土地权利类型、数量；原有土地的确权登记发证情况。土地权属现状调查完成后，县级自然资源局就现有土地状况进行综合评价。

3、矿区生态修复项目工程完成后，县级自然资源局对修复后的土地进行综合评价，作为实施矿区生态修复后土地分配方案的参考或修正依据。

4、矿区生态修复后的农用地分配，坚持参与矿区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，以标准田块为基本单元，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

5、县级自然资源局应根据土地分配结果进行权属调整，权属调整工作完成后，进行权属变更登记与核发土地证书。

6、涉及所有权调整的，由县级自然资源局依据矿区生态修复前的权属调整协议重新勘测定界，并登记造册，发放土地所有权证书。

7、涉及农民承包调整的，由镇村集体经济组织依据矿区生态修复前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

三、效益分析

（一）社会效益

采矿活动引发的各种地质环境问题是随着地下开采面积不断扩大而逐渐暴露的。引发土地资源和道路等破坏，地形地貌景观破坏及林地、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。

（二）环境效益

本次方案设计共拟损毁土地面积合计 9.6873hm^2 ，生态修复面积 9.6873hm^2 ，设计复垦水浇地 7.8327hm^2 ，乔木林地 0.7942hm^2 ，其他草地 0.2213hm^2 ，物流仓储用地 0.0326hm^2 ，工业用地 0.0815hm^2 ，公路用地 0.1574hm^2 ，农村道路 0.3075hm^2 ，沟渠 0.1235hm^2 ，设施农用地 0.1348hm^2 ，通过生态修复措施，不仅对拟损毁区域进行了生态修复，同时对拟损毁区域以往植被覆盖度不高、林地质量等级较低的区域进行生态修复强化，进一步提高了矿区土地质量和绿化程度。

经过生态修复工程实施后，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，实施矿区生态修复工程后，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。

（三）经济效益

1、直接经济效益

本方案生态修复新复垦耕地 0.8473hm^2 。项目区耕地的恢复在一定程度上也可间接增加复垦区的经济效益。耕地新增经济效益平均按 $3.5\text{万元}/\text{hm}^2$ ，则每年产生的纯收益为 2.97万元 。

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。

第八章 结论

一、结论

1、本矿山为停产中矿山，矿区面积 0.2939km^2 ，设计开采方式地下开采，开采矿种耐火粘土矿，生产规模 5 万吨/年。目前矿山采矿许可证即将到期，原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》和《土地复垦方案》超出有效期，符合“延续”编制情形。

2、《方案》设计生产服务年限 12.0 年，基建期 1.0 年，矿山总服务年限为 13.0 年，考虑塌陷沉稳期 2.0 年，治理（复垦）期 1.0 年，管护年限为 3.0 年。确定《方案》的服务年限为 19.0 年，自 2026 年 9 月至 2045 年 8 月。

3、现状损毁总面积 1.1539hm^2 ，分为 4 个受损区块，其中工业场地 1 面积 0.4059hm^2 ，工业场地 2 面积 0.4414hm^2 ，矿山道路面积 0.1457hm^2 ，民窑场地面积 0.1609hm^2 ，据调查，矿山生态现状问题类型主要有不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏、土地资源破坏、植被破坏、水土环境污染等。经综合评价，工业场地 1、工业场地 2、矿山道路、民窑场地损毁程度为重度。

4、根据开采方案，预测最终损毁总面积 9.6873hm^2 ，分为 5 个受损区块，其中工业场地 1 面积 0.4059hm^2 ，工业场地 2 面积 0.4414hm^2 ，预测塌陷区面积 8.5334hm^2 ，矿山道路面积 0.1457hm^2 ，民窑场地面积 0.1609hm^2 ，矿山生态受损情况预测主要有不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏、土地资源破坏、植被破坏、水土环境污染、生物多样性破坏等。经综合评价，预测塌陷区、工业场地 1、工业场地 2、矿山道路、民窑场地损毁程度为重度。

5、本项目共损毁土地面积 9.6873hm^2 ，其中已损毁土地 1.1539hm^2 ，拟损毁土地面积 9.6873hm^2 ，重复损毁土地 1.1539hm^2 ，损毁方式为压占和塌陷，损毁土地类型为水浇地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、

采矿用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地。涉及永久基本农田面积 6.9854hm²，全部为塌陷损毁，损毁程度重度、中度、轻度，矿区生态修复面积 9.6873hm²。

6、本次生态修复主要复垦方向为水浇地、乔木林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地，参照的生态系统为水浇地生态系统、乔木林地生态系统和草地生态系统。水浇地生态系统主要以小麦、玉米、红薯等农作物为主，乔木林地生态系统主要以侧柏、刺槐为主、辅以草本植物混合形成乔灌草混合林，草地主要以混合草本植物为主。

7、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，将预测塌陷区、工业场地 1、工业场地 2、矿山道路、民窑场地单元复垦为水浇地、乔木林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、公路用地、农村道路、沟渠和设施农用地，复垦率为 100%。复垦后水浇地 7.8327hm²，乔木林地 0.7942hm²，其他草地 0.2213hm²，物流仓储用地 0.0326hm²，工业用地 0.0815hm²，公路用地 0.1574hm²，农村道路 0.3075hm²，沟渠 0.1235hm²，设施农用地 0.1348hm²。

8、地貌重塑工程：预测塌陷区、工业场地范围设置警示牌；预测塌陷区地裂缝回填、田块平整、表土剥离、表土回覆等；工业场地 1、工业场地 2 建筑物拆除、硬化地面拆除、建筑垃圾清运。土壤重构工程：土地平整、土地翻耕。植被重建工程：栽植乔木、种草；景观营建工程：预测塌陷区道路路床压实和修建水泥混凝土路面。监测与管护工程：塌陷和地裂缝监测，水土污染监测，土地复垦效果监测、管护用水、树木补植、人工管护、土地翻耕及培肥等。

9、本项目矿区生态修复方案静态投资为 367.46 万元，其中工程施工费 195.79 万元，其它费用 34.17 万元，监测管护费 124.73 万元，预备费 288.97 万元，动态总投资 643.66 万元，设计复垦面积 9.6873hm²，单位面积静态投资 25288.09 元/亩，单位面积动态投资 44295.80 元/亩。具体各年度生态修复费用

的使用与经费的预存额度详见表 7-1。

二、建议

1、永久基本农田伴随矿山开采时序、损毁时间进行同步修复，在矿山管护期前全部修复完毕。

2、矿山在实施矿区生态修复过程中，要根据有关规程规范开展进一步的勘查工作，安排专门的设计、监测、防治等工作。建立矿山地质环境监测系统，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；妥善处理塌陷区等场地，避免发生不稳定地质体现象；加强矿区内及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。

3、矿区生态修复工作验收时，应严格遵守《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）和本方案制定的复垦标准进行验收。对于本矿山已经治理和复垦的工程，建设单位应尽快组织相关部门验收。

4、本矿山方案服务期内矿山地质环境问题和土地损毁程度较严重，矿方应引起高度重视；严格按照本方案制定的目标、任务分期分批进行矿山生态修复；建立矿山生态修复年度考核制度。

5、建议矿山企业严格按照本方案进行矿区生态修复，对矿山生产期结束后生态修复开展综合研究，完善闭坑后矿区生态修复工作。

6、矿山企业按照规定建立地质环境恢复治理基金账户，建立、完善基金使用管理制度，单独建账、单独核算生态修复费用支出，规范基金使用。