

Environmental geological study on the influence of mining activities on groundwater system

Shuwang Wang

Hebei Jiuhua Survey and Mapping Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract

Mining activity is an important part of modern economic development, but it also brings serious environmental impact to groundwater system. Groundwater resources are important and indispensable natural resources in human existence and economic activities. The influence of mining on groundwater system is mainly reflected in the change of groundwater level, the infiltration of pollutants and the deterioration of water quality. This paper first analyzes the different influence mechanisms of mining on groundwater system, then discusses the concrete influence of mining activities on groundwater through case analysis, and finally puts forward the corresponding environmental geology research methods and solutions. The results show that reasonable mining management and environmental protection measures can effectively reduce the negative impact of mining on groundwater, so as to achieve a win-win situation between mining resources development and environmental protection.

Keywords

mining; Groundwater system; Environmental geology; Water pollution; Resource management

矿山开采活动对地下水系统影响的环境地质研究

王树旺

河北九华勘查测绘有限责任公司, 中国·河北保定 071000

摘要

矿山开采活动是现代经济发展的重要组成部分,但同时也给地下水系统带来了严重的环境影响。地下水资源是人类生存和经济活动中不可或缺的重要自然资源。矿山开采对地下水系统的影响,主要体现在地下水位变化、污染物渗透以及水质的恶化等方面。本文首先分析了矿山开采过程中对地下水系统的不同影响机制,然后通过实例分析探讨了矿山开采活动对地下水的具

关键词

矿山开采; 地下水系统; 环境地质; 水质污染; 资源管理

1 引言

随着全球矿产资源需求的持续增长,矿山开采活动逐渐成为各国经济发展的重要推动力。然而,矿山开采活动对地下水系统的影响越来越受到社会各界的关注。地下水作为地球上最重要的水资源之一,直接关系到生态环境的稳定、农业灌溉以及人类生活的用水安全。矿山开采活动不仅会直接改变地下水的水文特征,还可能对地下水的水质造成严重污染,从而影响到周围生态系统及人类社会的可持续发展。

矿山开采对地下水系统的影响具有复杂性与多样性,主要表现在地下水流动的改变、地下水位的下降、地质结构的破坏以及矿区废水和有害物质的渗透等方面。这些影响可能会引发地下水污染、土地沉降、生态环境退化等一系列环

境问题。因此,深入研究矿山开采对地下水系统的影响,制定有效的环境保护措施,对于实现资源开发与生态环境保护的平衡具有重要意义。

本文的核心目标是通过分析矿山开采活动的环境地质影响,揭示矿山开采对地下水系统的主要影响机制,并提出相应的防治措施。通过对相关文献的综合分析和案例研究,本研究试图为矿山开采活动提供更加科学的环境管理和保护建议。

2 矿山开采活动对地下水系统的基本影响

2.1 地下水位变化

矿山开采过程中,尤其是露天采矿和地下采矿作业,会对地下水位产生显著影响。开采过程中破坏了原有的岩层结构,使得地下水流动和储存特性发生变化。地下水位的变化通常表现在以下几个方面:

水位下降: 由于矿山开采过程中的排水需求,采掘区

【作者简介】王树旺(1992-),男,中国河北保定人,本科,助理工程师,从事水工环地质调查研究。

域的地下水位往往呈现下降趋势。这种下降不仅影响到矿山周围的地下水供应,还可能导致地下水资源的枯竭,进一步影响农业灌溉及生活用水的供给。

地下水流动变化: 矿山开采活动破坏了地下水的原有流动格局,导致地下水流向发生改变,原本稳定的水文环境遭到破坏,进而可能引发地下水的污染与水质恶化。

2.2 水质污染

矿山开采不仅影响地下水的水位和流动,还可能对地下水的水质产生严重污染。矿山废水、化学药剂以及采矿过程中释放的重金属、放射性物质等有害物质,在地下水系统中扩散并渗透。

化学污染物渗透: 矿山开采过程中,特别是矿石加工阶段,使用的化学药品和重金属可能通过废水渗透到地下水中,造成地下水污染。例如,使用氰化物的金属矿山开采过程中,氰化物溶液可能进入地下水系统,导致水质严重污染。

重金属污染: 如铅、镉、汞等重金属在矿山开采过程中通过废水排放或渗透进入地下水,长期暴露会对水质和生态系统带来严重危害。

2.3 地质结构变化

矿山开采破坏了地下水所在的地质结构,尤其是在地下矿山开采中,采空区的存在使得地面发生沉降,导致地下水的储存空间被破坏。地质构造的变化可能会加剧地下水污染的扩散速度和范围,形成恶性循环。

采空区积水: 地下采矿开采后,采空区往往会积水,形成地表水和地下水的混合系统。这种混合不仅会对地下水的水质产生影响,还可能对矿区周围的生态环境造成不利影响。

地面沉降: 地面沉降会使得地表水和地下水之间的界面发生变化,增加水体污染的传播途径,影响地下水的水文特性和质量。

3 矿山开采对地下水系统的影响机理分析

3.1 水力学机制

矿山开采通过改变地下水流动的水力学特征,直接影响水位和水流的变化。采掘过程中,尤其是大规模地下采矿,可能引发地下水的过度抽取与排放。水力学的变化加剧了地下水储量的减少和水质的恶化。

3.2 地质作用机制

矿山开采导致地下水流动的路径发生变化,使得地下水的渗透与径流特性改变。在采矿过程中,岩层结构破裂、开采区的地质变形及采空区的形成等因素,导致地下水的流动受阻或偏向于某些污染源,进一步加重了地下水污染。

3.3 人为影响机制

矿山废水、化学废料的非法排放,矿山开采后未采取有效防治措施等人为因素,极大地加剧了矿山开采对地下水系统的污染。非法倾倒的有害化学物质通过地下水的渗透与

扩散,形成长期的水质恶化现象。

4 矿山开采对地下水系统影响的环境地质研究方法

4.1 地下水水文地质调查

地下水水文地质调查是评估矿山开采对地下水影响的基础性工作。通过详细的水文地质勘探,可以掌握矿区地下水的流动特征、储水条件以及水质状况,为后续的环境影响评估提供科学依据。在调查过程中,首先需要收集矿区的地质背景信息,包括岩层结构、断裂带分布等地质因素,这些因素直接影响地下水的渗透性与流动规律。其次,通过布设监测井,定期测量地下水的水位变化、流速、流向等参数,了解地下水的动态变化过程。水位变化是地下水流动及采矿活动的敏感指标,能直接反映矿区地下水资源的储量和可用性。此外,调查还应通过物探和钻探技术获取地下水的储水量数据,掌握地下水的可采性。综合以上数据,能够准确评估矿山开采活动可能带来的地下水资源影响,为制定合理的开采方案和保护措施提供数据支持。

4.2 水质监测与分析

水质监测是评估矿山开采对地下水污染影响的关键手段。矿区地下水的水质可能会受到矿山开采活动中释放的污染物质的影响,特别是重金属、有毒化学物质和废水排放。通过定期采集矿区周边水井和地下水样本,并采用现代水质分析仪器对其进行化学成分分析,可以有效监控地下水水质的变化。水质监测通常包括对水样中有害物质如氰化物、铅、汞、砷等重金属的浓度检测,以及对有机污染物和营养盐等的分析。通过这些监测,可以了解矿山开采过程中的废水排放对地下水的污染程度及污染物的扩散规律,为矿山环境管理和污染源的精准控制提供依据。水质监测不仅能够实时监控地下水的的变化,还能帮助政府和相关环保部门及时发现污染问题,并采取必要的防治措施,避免地下水资源的长期污染。

4.3 模拟分析与评估模型

为了科学评估矿山开采对地下水的影响,建立地下水流动与污染扩散的数学模型是非常必要的。通过采用数值模拟方法,可以在理论和实践的结合下,分析矿山开采对地下水流动特征、污染物扩散及水质变化的影响。地下水流动模型通常基于矿区的地质条件、水文条件以及开采方式等因素,通过对地下水的动态模拟,能够预测开采过程中可能导致的地下水位变化、流向变动及水量损失等情况。此外,污染物扩散模型则重点研究矿山废水排放和污染物在地下水中的扩散路径与浓度变化。通过模拟不同开采方案对地下水的长远影响,研究人员可以有效评估潜在的环境风险,并为矿山开采制定优化的环境保护措施提供理论支持。模型的建立不仅有助于理解矿山开采过程中地下水的复杂行为,还能够为应急管理和决策者提供基于数据的环境保护指导,有效

减少矿山开采对地下水的不良影响。

5 矿山开采影响地下水系统的防治对策

5.1 加强矿山开采过程中的水资源管理

矿山开采对地下水系统的影响通常表现为地下水位的下降和水质的恶化,因此,加强矿山开采过程中的水资源管理是首要的防治对策之一。首先,矿山企业应科学规划和合理调配水资源,避免无序开采造成的过度抽水,尤其是在人类用水需求较为紧迫的地区,过度抽水可能导致地下水枯竭,进而引发生态环境退化。加强对地下水水源的保护,合理设计水井的开采深度和频率,避免局部地区出现严重的地下水位下降。

为了减少对地下水的依赖,矿山开采企业可以通过实施循环水利用等技术手段,提高用水效率。采用先进的水资源回收技术,将矿山开采过程中的废水经过处理后再进行再利用,不仅能够有效降低地下水的消耗,还能减少废水的排放量,降低污染源进入地下水系统的风险。同时,废水的处理与排放应遵循严格的环保标准,确保废水中的有害物质不会渗透入地下水,避免因矿山活动造成的地下水污染。

5.2 建立地下水监测与预警系统

随着矿山开采活动对地下水系统影响的日益加剧,建立有效的地下水监测与预警系统显得尤为重要。地下水监测系统的建设,不仅能为矿山开采过程中地下水的动态变化提供科学依据,还能够及时发现地下水水位、水质等方面的异常变化,为后续的防治工作提供数据支持。矿山企业应定期开展地下水水文地质调查,监测地下水水位、水质和污染物浓度等参数,利用现代化的监测手段,对矿区地下水进行实时追踪和分析。

预警系统的建立能够及时响应地下水资源的潜在威胁,帮助矿山企业和相关政府部门及时采取应急措施,避免地下水污染事件的发生。例如,在矿山开采过程中,若发现水质中有害物质浓度超过安全限值,预警系统应能够自动发出警报,并促使矿山企业采取适当的减排措施,减少有害物质的排放。同时,结合GIS(地理信息系统)技术,可以实现对地下水系统的空间分析与动态监控,为矿山开采活动提供更加精细的环境地质数据,确保矿山开采与地下水保护的协调

发展。

5.3 推进绿色矿山建设

绿色矿山建设是实现矿山开采与环境保护双赢的重要途径,尤其在地下水资源保护方面,绿色矿山建设能够通过技术创新和管理手段,降低矿山开采对地下水的负面影响。绿色矿山建设的核心目标是减少矿山开采活动对生态环境的干扰和破坏,最大限度地保护水资源和空气质量。矿山企业在开采过程中,应注重环境影响评估,实施全生命周期的环保措施,确保矿山开采符合可持续发展要求。

在绿色矿山建设中,环保型采矿技术的引入具有重要意义。例如,采用地下水资源再生技术、污染物固废无害化处理技术以及智能化废水处理系统,能够在提高采矿效率的同时,减少对地下水系统的污染。

6 结语

矿山开采活动对地下水系统的影响复杂且深远,涵盖水位变化、水质污染、地质结构破坏等多方面问题,因此,在矿山开采过程中,科学的环境地质研究与有效的防治措施至关重要。本文通过深入分析矿山开采对地下水系统的影响机制,提出了加强水资源管理、建立监测与预警系统以及推进绿色矿山建设等防治对策,为矿山开采与地下水保护提供了可行的解决方案。随着科技的进步与环保意识的提高,未来矿山开采活动必将朝着更加环保、可持续的方向发展,实现矿山资源开发与环境保护的有机结合。加强矿山开采对地下水影响的科学研究,制定更加严格的环境管理政策,将是矿山行业可持续发展的关键。

参考文献

- [1] 贾玉良,陈苏社,邓强,等.多煤层重复采动下地表裂缝对土壤理化性质的影响[J/OL].水土保持研究,1-10[2025-02-14].
- [2] 周来,刘延卓,亓增刚,等.典型涉煤产业集聚区地下水污染风险评价与分级预测[J/OL].煤炭科学技术,1-12[2025-02-14].
- [3] 陈睿山,罗雅雪.贵州省砂石矿山开采对生态环境的影响研究[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2024,42(05):47-57.
- [4] 王双明,孙强,耿济世,等.西部矿区采动损害及减损开采的地质保障技术框架体系[J].煤田地质与勘探,2024,52(09):1-13.