矿山开采对周边水工环地质环境的破坏评估

翟高明 郑疏桐 施少帅 王振辉

河南省资源环境调查三院有限公司

河南省煤矿构造探查与隐蔽致灾因素防治工程技术研究中心

DOI:10.12238/gmsm.v7i12.2070

[摘要] 矿山开采作为重要的资源开发活动,给周边水工环地质环境带来了严重影响。本文旨在评估矿山开采对水文、工程、环境与地质条件的综合破坏程度及其相关后果。通过探讨水文循环的扰动、土壤与水体污染、生态系统破坏等方面,为后续的环境保护和复垦措施提供参考。

[关键词] 矿山开采; 水文影响; 环境污染; 地质破坏; 生态系统

中图分类号: TD4 文献标识码: A

Assessment of the damage of mining to the geological environment of the surrounding hydraulic environment

Gaoming Zhai Shutong Zheng Shaoshuai Shi Zhenhui Wang

Henan Provincial Resources and Environment Survey Third Institute Co., Ltd.

Henan Provincial Engineering Technology Research Center for Coal Mine Structure Exploration and Prevention of Concealed Disaster-causing Factors

[Abstract] As an important resource development activity, mining has a significant impact on the geological environment of the surrounding hydraulic environment. The purpose of this paper is to evaluate the comprehensive damage to hydrological, engineering, environmental and geological conditions caused by mining and its associated consequences. By discussing the disturbance of the hydrological cycle, soil and water pollution, ecosystem damage, etc., this paper provides a reference for subsequent environmental protection and reclamation measures.

[Key words] mining; hydrological impacts; Environmental pollution; geological destruction; ecosystem

引言

随着全球资源需求的不断增加,矿山开采活动日益频繁。然而,矿山开采对周边环境的影响却往往被忽视。尤其是对水工环地质环境的破坏,不仅威胁到生态平衡,还直接影响到当地居民的生活与健康。因此,系统评估矿山开采对周边水工环地质环境的影响,成为当今必须面对的重要课题。

1 矿山开采概述

1.1 矿山开采的定义与分类

1.1.1 矿山开采的主要方式

矿山开采的主要方式包括露天开采、地下开采和溶解采矿。露天开采是指将地表的覆盖层剥离,直接开采矿石,适用于埋藏较浅、规模大、矿体形态平坦或倾斜,便于使用大型机械设备进行高效率的开采。这种方式的优点是基建期短、见效快,开采空间大、劳动生产率高,开采成本低,矿石损失贫化率小,劳动条件好,利于安全生产,但矿山占地较多,对生态环境破坏比较大。地下开采则通过构建地下巷道、井筒等设施,从地下矿体提取资源,

能够在较小范围内减少地表的扰动和生态环境的影响。溶解采矿则利用化学溶剂将矿石中的有用成分溶解,再进行抽取和处理。这种方式一般应用于盐矿和某些金属矿,相较于传统采矿法,溶解采矿法对环境的破坏较小。它减少了对植被的破坏,并且在某些情况下,可以减少对周围环境的污染,并在一些情况下降低生产成本。

1.1.2 矿山资源的分布与开发

矿山资源的分布受地质条件、地理环境及人类活动的影响,全球各地区的矿产资源分布不均。矿产资源丰富的地区通常具有良好的经济基础和较高的开发潜力。我国具有较为丰富的矿产资源,涵盖了多种金属矿和非金属矿,分布在东北、华北、西南等多个区域。

1.2 矿山开采的历史背景

1.2.1 矿山开采的发展历程

矿山开采的发展历程可以分为几个阶段。早期以手工掘进为主,工艺简单,生产规模小。随着金属需求的增加,开采技术逐

渐向专业化与集约化方向发展。19世纪,随着矿山开采技术的进步,尤其是炸药和机械设备的使用,开采效率得到了显著提升,生产规模迅速扩大。到了20世纪,矿山开采进入了现代化阶段,特别是二战后,科技的飞速发展为矿业带来了新的机遇和挑战。信息技术的应用、自动化设备和数字化管理开始普遍应用于矿山开采,使得资源的提取过程更加高效、精准。

1.2.2 现代矿山开采技术的演进

现代矿山开采技术的发展体现在多个方面。其中,关键的进步体现在机械化、自动化和信息化三个领域。机械化技术的应用大大提高了矿石的开采效率,常见的有挖掘机、铲土机等重型机械装备,使得大规模开采成为可能。自动化技术则应用于设备控制与生产调度,提升了生产过程的安全性和稳定性,降低了人为错误的风险。在信息化方面,数字化矿山和遥感技术的引入,使开采过程的监控与数据管理更加精准。矿山企业可以通过实时数据分析,优化开采计划,提高资源利用率。

2 矿山开采对水工环地质环境的影响

2.1 水文环境的影响

2.1.1 地下水位的变化

矿山开采过程中,由于大量土石方的挖掘和地下水的抽取,常常会导致地下水位的下降。在露天开采中,大面积的土地被剥离,地表覆盖物的去除使得雨水难以渗透至地下,造成水土流失。此外,地下开采过程中,为了防止塌方和确保开采安全,往往需要抽取大量的地下水,这进一步加剧了水位的下降。地下水位的急剧下降不仅会形成大面积的地下水下降漏斗导致地面沉降、岩溶塌陷、地裂缝等地质灾害,也对周边地区的生态环境产生了负面影响。当地的植物,尤其是树木和农作物,常因水位降低而面临水资源短缺的问题,可能导致植被退化和生态系统的失衡。长期来看,地下水位的持续下降还会影响水资源的可持续利用,增加水资源短缺的风险。

2.1.2 水文循环的扰动

矿山开采还对水文循环产生扰动。自然水文循环是由降水、蒸发、地表径流和地下水渗透等环节构成的。在矿山开采中,地表的改变和植被的破坏,使得降水水分不能有效吸收和存储,导致地表径流增加而地下水补给减少。这种扰动使得水文循环的平衡被打破,造成洪涝、干旱等极端天气现象的频发。此外,矿山开采还可能导致水体污染,进一步影响水文循环的质量。开采过程中产生的废水和尾矿可能渗入周边水体,导致重金属、有害物质的积累,影响生态系统的健康。

2.2 地质环境的影响

2.2.1 土壤结构的破坏

矿山开采过程中,尤其是在露天开采的情况下,大规模的土石方开挖和土壤的去除会显著改变原有的土壤结构。通常情况下,健康的土壤具有良好的颗粒分布和适当的有机质含量,能够支持植物生长并维持生态平衡。然而,矿山开采导致的土壤剥离和压实,使得土壤的物理和化学特性发生变化。例如,土层的压实会减少土壤的通透性和透气性,妨碍水分和养分的渗透和供

应,从而影响植被的生长。此外,土壤结构的破坏还会导致土壤侵蚀加剧。在矿区周围,因植被破坏和土壤覆盖的减少,表层土壤容易在雨水的冲刷下流失,造成地表失去稳定性,影响土壤的肥力和健康。

2.2.2 地表沉降与地质灾害

矿山开采不仅会引发地下水位变化,还容易导致地表沉降现象的发生。尤其是地下开采,当矿体被开采后,矿区上方的地表没有支撑,可能会发生沉降或塌陷,改变地形地貌。同时,地表沉降会影响周边基础设施的安全,包括建筑物、道路和桥梁等,带来一定的经济损失和安全隐患。此外,矿山开采活动的地质不稳定性容易引发多种地质灾害,如滑坡、泥石流等。在矿区附近,土壤结构松散且未得到适当治理,暴雨或严重天气条件下,容易引发山体滑坡,造成严重的人员伤亡和财产损失。

2.3 环境污染的情况

2.3.1 矿山废水的排放与处理

矿山开采必然伴随着大量的废水产生,这些废水通常包含悬浮物、重金属和其他有害化学物质。如果未能妥善处理,直接排放会严重污染周边水体。矿山废水的主要来源包括开采过程中所用的水、矿石研磨和选矿产生的液体残留等。这些废水如果进入河流、湖泊或地下水系统,会对水质造成直接的危害,影响饮用水安全,以及水生生物的生存。为了减少污染的发生,许多矿山企业开始重视废水处理工艺。常见的处理方法包括沉淀、过滤、化学沉淀和生物处理等技术。这些方法旨在去除水中的有害物质,降低废水的污染负荷。

2.3.2 重金属污染对生态系统的影响

矿山废水中常常含有多种重金属,如铅、锌、铜、砷等,这些重金属具有较强的毒性和生物蓄积性,能够通过水体和土壤进入生态系统,导致生态环境的恶化。重金属污染不仅影响水生生物的生长和繁殖,还会通过食物链传递,最终影响到人类的健康。重金属对生态系统的影响是长期而深远的。一方面,它们可能造成生物的出生率降低、存活率下降,或者导致物种的局部灭绝。另一方面,重金属对植物根系的毒性可能抑制植物的生长,进一步影响植被覆盖率,导致土壤的侵蚀与退化。此外,受污染的土地和水体将逐渐失去生态服务功能,影响农作物的生产力,最终影响到周边居民生活与经济发展。

3 影响评估方法与案例分析

3.1 影响评估方法

3.1.1 定量评估与定性评估

定量评估和定性评估在影响评估中各有其独特的优势和适用场景。定量评估通常利用数学模型和统计数据,通过测量和计算环境影响指标,如水质指标、土壤质量、生态多样性等,来得出具体的数值结果。这种方法能够提供清晰的、可比较的数据,使得决策者能够基于明确的数值进行分析判断,为环境管理提供科学依据。相对而言,定性评估则更注重对影响因素性质的描述和理解,包括专家访谈、现场调查和专家意见。这种方法虽然没有具体的量化数据,但可以深入了解影响的原因、过程、机制

及其复杂性,尤其适用于一些难以量化的环境影响进行评估。在实际应用中,定量和定性评估往往结合使用,以形成更全面、更系统的影响评估结果。

3.1.2 LCA(生命周期评估)方法的应用

LCA(生命周期评估)是一种系统性的方法,用于评估产品或项目从原材料取得、制造、使用到处理的整个生命周期中对环境的影响。对此而言,矿山开采的LCA评估可以提供更全面的视角,帮助识别各个环节的环境影响,并量化在不同阶段资源的消耗和废物的产生。在矿山开采中,LCA方法可以考虑矿石的开采、运输、加工,以及后期的废弃物处理等环节,对资源利用效率、污染物排放和生态影响进行全方位评估。通过这种评估,企业能够识别出最需要改进的环节,优化生产过程,降低资源消耗和环境影响,并推动可持续发展。

3.2实际案例分析

3.2.1某矿山开采案例的水文影响

在某地区进行的矿山开采案例中,研究显示该活动对周围水文环境产生了显著影响。开采过程中,矿区的地下水位下降,导致周边生态系统的水资源供应受到影响。通过定量评估,研究者利用水文模型对开采前后地下水水位的变化进行了监测,结果表明,开采后地下水位平均下降了2.5米,部分地区甚至超过了5米。这样的水位变化严重影响了当地植物的生存,导致一些依赖地下水的植被开始枯萎,进而造成生物多样性的减少。此外,地下水的过度开发还引起了地表沉降现象,进一步影响了矿区外部的地质稳定性。在定性分析中,专家们指出,矿山开采不仅改变了地表水和地下水的流动特征,还可能影响到周边居民的用水安全与健康。

3.2.2水体污染案例的影响评估

在另一个案例中,一家矿山企业的废水排放导致附近水体出现严重污染。通过对水质监测数据的定量评估,研究发现水体中的重金属污染物浓度超过法定标准,尤其是铅、锌等重金属含量高于正常水平的几倍。影响评估报告显示,水体污染对水生生态系统造成了显著的负面影响,许多鱼类和水生植物由于环境恶化面临生存威胁。在定性分析中,研究者通过访谈和现场观察,了解了当地居民对水体污染的关切和影响,他们反映水体污染不仅影响了渔业收入,还有可能对公共健康造成风险。污染评估还提出了一系列治理建议,包括改进废水处理设施、加强监测和执法力度等,以保障水体生态环境的恢复与保护。

4 提升矿山开采可持续性的建议

4.1加强环境监管

4.1.1立法与政策支持

政府需要建立健全与矿山开采相关的环境保护法律法规,以明确各类矿业活动的环保标准和要求。这可以包括对矿山开采过程中的废水排放、土壤破坏、生态恢复等环节的规范。此

外,政策支持也应鼓励矿山企业采用更为环保的开采技术和管理实践。通过制定激励措施,如税收减免和补助资金,来鼓励企业在环保方面的投资,从而促进矿山开采的绿色转型。

4.1.2企业责任与社会监督

矿山企业应当承担起环境保护的社会责任,主动履行环保义务,确保在开采过程中对环境的影响降到最低。企业可以通过编制环境管理计划、实施环境影响评估,以及定期发布环境报告等方式来增强透明度。此外,社会公众和环保组织的监督也不可忽视,政府应鼓励公众参与环境保护,建立信息公开机制,使居民能够了解周边的矿业活动及其环境影响。社会监督,可以有效推动企业自律,确保矿山开采活动的可持续性。

4.2技术创新与应用

4.2.1绿色开采技术的推广

绿色开采技术是实现矿山可持续开采的重要手段。通过采用先进的开采设备和高效的矿石提取方法,企业可以减少对环境的干扰。例如,使用无毒且高效的矿物分离剂,可以降低对土壤和水的污染。此外,智能化技术的引入,比如物联网(IoT)和大数据,能够实时监控开采过程,优化资源利用,提高作业效率。这不仅有助于降低废料产生,还能减少能源消耗,推动绿色开采的实施。

4.2.2废水处理与资源回收

在矿山开采过程中,废水产生是不可避免的,因此,建立高效的废水处理系统至关重要。企业应投资于先进的废水处理技术,如膜过滤和生物处理,以确保排放的废水达标。此外,资源回收也应纳入矿山管理的重点。通过技术手段,回收并利用矿业生产中的副产品,如重金属和矿物质,不仅可以减少对新资源的需求,还能减轻环境负担。强化资源的循环利用,不仅符合可持续发展理念,也为企业带来经济效益。

5 结论

在对矿山开采对周边水工环地质环境的全面评估中,我们获得了深入的见解。虽然矿山开采为经济发展作出了贡献,但其对环境的破坏不可忽视。结合案例分析与评估方法,本文提出了切实可行的建议,以期对矿山开采的可持续发展提供参考。

[参考文献]

[1]程子龙.浅析复杂水工环地质条件对矿山开采的影响[J].西部探矿工程,2025,37(01):181-182+185.

[2]尹力.矿山水工环地质特征对资源开采的影响研究[J].世界有色金属,2024,(21):100-102.

[3]刘玉波.水工环地质技术在矿山地质灾害防治中运用研究[J].中国金属通报,2024,(05):158-160.

作者简介:

翟高明(1985--),男,汉族,河南延津人,本科,工程师,研究方向:地质勘查(水工环)、生态修复、矿山生态环境治理。