

# The Treatment Technology and Restoration of Mine Ecological Environment are Preliminarily Discussed

Hailong Cao Zenghua Jia Han Sun

China GEO-engineering Corporation, Beijing, 100000, China

## Abstract

The impact of mines on the ecological environment has attracted widespread attention. Starting from the impact of mines on the ecological environment, the paper explores the management, governance, and restoration methods of mining ecological environment. Based on the actual situation of modern mining development, the impact of mines on ecological pollution sources and biodiversity loss was analyzed. Introduced the technologies and preventive measures for ecological environment management in mines, pollution control measures, and ecological restoration methods. Based on the level of technology, future development directions and suggestions were proposed, including technological innovation and research and development, strengthening cooperation and information sharing, and increasing public awareness and participation, aiming to provide reference and reference for the governance and restoration of mining ecological environment.

## Keywords

mine; ecological environment; treatment; restoration; pollution control

## 初步探讨矿山生态环境的治理技术与修复

曹海龙 贾增华 孙晗

中国地质工程集团有限公司, 中国 · 北京 100000

## 摘要

矿山对生态环境的影响已经引起了广泛关注。论文以矿山对生态环境的影响为出发点,探讨了矿山生态环境的管理治理与修复方法。结合现代化矿业发展实际情况,分析了矿山对生态环境的污染源以及生物多样性损失等方面的影响。介绍了矿山生态环境治理的技术及预防措施、污染控制措施、生态修复方法。并根据技术水平,提出了未来的发展方向和建议,包括技术创新和研发、加强合作与信息共享以及提高公众意识和参与度,旨在为矿山生态环境的治理与修复提供参考和借鉴。

## 关键词

矿山; 生态环境; 治理; 修复; 污染控制

## 1 引言

随着经济的快速发展,矿产资源的需求不断增加,矿山开采活动也日益频繁。然而,矿山开采对生态环境造成了严重的影响,包括污染、水质变化以及生物多样性损失等问题。这些问题不仅给人类的生存和健康带来了威胁,也给生态系统的稳定和可持续发展带来了巨大挑战。因此,矿山生态环境的治理与修复成为当今亟待解决的问题之一。

## 2 矿山对生态环境的影响

### 2.1 矿山生态的现状

矿山的生态修复主要是清除矿山的废弃地被污染的水环境、土壤污染等修复生态环境的技术行为。中国 20 世纪 80 年代后就开始逐步重视矿区的生态修复。2011 年中国开

始颁布施行《重金属污染综合防治“十二五”规划》。发展到现阶段从矿山的总体状态分析可知,部分矿区的生态环境破坏已经逐步得到改善,但矿区在作业中依然不可避免地面面临矿井地下水的水位明显下降、矿区地表植被也遭受到不同程度的破坏、三废的污染同时也导致矿业在开发中面对环境问题,种种此类问题使得矿山生态污染对当地居民的财产安全和生命安全都形成了威胁,与现阶段科学发展观落实以及生态文明建设主旨相违背。在采矿作业的施行中对矿区附近的生态环境造成了一定程度的伤害。正因如此,在矿山工作的操作时,在保证作业顺利进行的同时还需综合地考虑各种生态保护因素。

### 2.2 生态污染

矿山开采活动产生的废水、废渣和废气是主要的污染源之一,对水生态环境造成直接的污染如图 1 所示。废水中含有大量的悬浮固体、溶解物质和化学物质,其中包括重金属、酸性物质、有机物和放射性物质等<sup>[1]</sup>。这些污染物在进

【作者简介】曹海龙(1990-),男,中国山东日照人,硕士,工程师,从事矿山修复治理研究。

入水体后,会引起水体的物理、化学和生物学特性发生变化,破坏水生态系统的平衡。重金属是矿山废水中常见的污染物之一,如铅、镉、汞等。这些重金属具有毒性和积累性,对水生生物和人类健康造成潜在风险。酸性物质是由于矿石的氧化和溶解过程中产生的,使水体酸化,影响水生物的生存和繁殖能力。悬浮物会使水体浑浊,降低水的透明度,影响光合作用和水生物的觅食能力。放射性物质是一些矿石中的天然放射性元素,在矿石开采和处理过程中被释放,对水生态环境和人体健康构成威胁。



图1 矿山酸性废水

## 2.3 生物多样性损失

矿山开采活动对生物多样性造成了严重的破坏。首先,矿山开采破坏了生物栖息地。开采活动导致大量的土地开垦和挖掘,摧毁了原有的植被和生态系统<sup>[2]</sup>。这些生物栖息地的丧失导致了物种失去了栖息和繁殖的场所,进而导致物种数量的减少。其次,矿山排放的污染物对水生生物产生了直接的影响。污染物进入水体后,会影响水生生物的生长、繁殖和生活活动。例如,重金属的积累会导致鱼类、无脊椎动物等水生生物发生生物富集现象,破坏食物链平衡,影响生态系统的稳定性。酸性物质会对水生生物的鳃呼吸、胚胎发育和免疫功能产生不利影响。此外,废水中的悬浮物会影响水生生物的觅食能力和生活空间,对底栖生物尤为重要。

## 3 矿山生态环境治理技术与管理方法

### 3.1 预防措施

#### 3.1.1 合理规划矿山开采布局

合理规划矿山的选址和开采布局是预防矿山对水生态环境影响的关键步骤。在选址阶段,应充分考虑水资源的保护和生态环境的敏感性,避免选择具有高生态价值或易受污染的区域作为矿山开采区。在开采布局上,应采用分区划块的方式,合理划定矿区边界,减少矿山对周边水生态环境的干扰和破坏。

#### 3.1.2 采用清洁采矿技术

清洁采矿技术是减少矿山对生态环境影响的重要手段。清洁采矿技术包括矿石预处理、选矿过程的优化、废弃物处理等环节的改进。例如,采用先进的矿石破碎、磨矿和浮选技术,提高矿石的利用率,减少废弃物的产生;引入闭路水

循环系统,最大限度地回收和循环利用废水;采用精细矿尾处理技术,减少尾矿对水体的污染。

#### 3.1.3 加强环境监测和数据管理

建立完善的环境监测体系,对矿山开采活动对水生态环境的影响进行持续监测和评估。监测内容包括水质、水量、生物群落等多个方面的指标,以全面了解矿山对水生态环境的影响程度<sup>[3]</sup>。同时,加强数据管理,建立矿山水生态环境的数据库,收集和整理监测数据,为治理和修复提供科学依据和参考。通过数据管理和分析,可以及时发现问题,采取相应的措施进行调整和改进。

## 3.2 污染控制

### 3.2.1 废水处理和回收利用

矿山废水是主要的污染源之一,应采取有效的废水处理技术进行处理。常用的废水处理方法包括物理、化学和生物处理等。物理处理方法如沉淀、过滤和吸附等,可去除废水中的悬浮物和沉淀物。化学处理方法如中和、氧化和沉淀等,可去除废水中的酸性物质和重金属等污染物。生物处理方法如生物滤池和人工湿地等,利用生物降解废水中的有机物质和氮、磷等营养物质。同时,应推广废水回收利用技术,将处理后的废水用于农田灌溉、工业生产或景观用水等方面,最大限度地减少对水资源的消耗。

### 3.2.2 尾矿库管理和尾矿综合利用

尾矿是矿山开采过程中产生的废弃物,其中含有大量的固体颗粒和化学物质。为了防止尾矿对水体造成的污染,应采取有效的尾矿库管理措施。其中包括加强尾矿库的监测和检测,确保尾矿库的稳定性和安全性;采用覆盖材料或植被覆盖,减少尾矿库表面的风蚀和水蚀;进行周期性的尾矿库治理和整理,减少尾矿泄漏和渗漏的风险。此外,尾矿综合利用是有效控制矿山对水生态环境影响的重要手段。通过技术手段将尾矿中的有价值的矿物资源进行提取和利用,减少尾矿的排放量和环境风险。

## 3.3 生态修复

### 3.3.1 植被恢复和生态系统重建

植被恢复是矿山水生态修复的重要环节。通过合理的植被恢复措施,如引种适应性强的植物、种植深根植物等,恢复矿区的植被覆盖和生物多样性<sup>[4]</sup>。植被能够减缓土壤侵蚀、改善土壤质量,并为其他生物提供栖息和食物资源。结合了近些年的生态修复历程分析,绝大多数的露天矿裸露边坡植被主要利用公路边坡植被恢复技术进行生态修复与重建处理。此外,生态系统重建也是重要的生态修复手段。通过修建人工湿地、湖泊和水道等,恢复和重建矿区的水生态系统。人工湿地可以起到净化水质、保持水量平衡和提供栖息地的作用,有助于恢复水生生物的多样性和数量。矿山的生态修复与生态建设是现阶段需要着重关注的焦点。

### 3.3.2 湿地修复和生态补偿

湿地是重要的生态系统,对水质净化、生物栖息和保

护生物多样性具有重要作用。在矿山开采活动中,湿地常常受到破坏和削减。因此,湿地修复是恢复水生态环境的关键步骤之一。湿地修复包括湿地植被的恢复、湿地水文条件的调整和湿地功能的重建等。通过人工修建湿地和恢复自然湿地,恢复湿地的水环境、植被和生物群落,重建湿地的生态功能。生态补偿是指通过对受矿山开采影响的区域进行生态修复和保护,以弥补矿山对生态系统的损害。生态补偿可以包括资金补偿、生态保护区划定和生态服务的回报等形式。通过生态补偿,可以实现矿山开采和生态保护的平衡,促进矿业可持续发展。

### 3.3.3 水资源保护和管理

矿山开采活动对水资源的消耗和污染是重要的问题。为了保护水资源,应采取措施降低矿山的水消耗量,如优化水循环利用系统、推广节水技术等。同时,加强对矿山周边水源的保护和管理,确保水资源的可持续利用。

## 4 未来的发展方向和建议

### 4.1 技术创新和研发

在矿山水生态环境治理与修复领域,技术创新和研发是关键。首先,需要加强对矿山水污染治理技术的研发,包括废水处理、尾矿处理和废渣处理等方面。通过引入先进的处理技术和设备,提高废水处理效率,减少对水体的污染。其次,应加大对清洁采矿技术的研发力度,以减少矿山开采对水生态环境的损害。清洁采矿技术包括低污染矿石开采、矿山排放的减量化和资源回收等方面。通过技术手段减少废弃物的产生和排放,最大限度地降低矿山对水环境的影响。此外,还需要加强对生态修复技术的研发和应用。生态修复技术包括植被恢复、湿地重建和生物多样性保护等方面。通过引入适应性强的植物物种,促进植被的恢复和生态系统的重建。同时,开展湿地修复工程,恢复湿地的水文特征和生态功能,为水生生物提供适宜的栖息环境。

### 4.2 加强合作与信息共享

矿山水生态环境治理与修复是全球性的挑战,各国和地区应加强合作,共同应对这一问题。建立国际合作机制,

促进技术、经验和资源的共享。通过跨国合作项目,加强国际经验交流和技术合作,共同推动矿山水生态环境治理与修复工作的进展。同时,加强信息共享是推动矿山水生态环境治理与修复的重要手段。建立矿山水生态环境治理与修复的数据库和平台,集中收集和整理相关的科研成果、技术资料 and 案例分析。通过信息共享,促进科技成果的传播和应用,提高治理与修复工作的效率和质量。

### 4.3 提高公众意识和参与度

公众的意识和参与是矿山水生态环境治理与修复工作的重要推动力。政府和企业应加强公众教育和宣传,提高公众对矿山水生态环境问题的认知。通过开展环境教育活动、举办公众参与论坛等形式,增加公众对矿山水生态环境治理与修复的关注和参与。此外,还应加强公众对矿山环境决策的参与和监督。建立信息公开制度,及时向公众披露矿山环境数据和治理进展情况。通过听取公众的意见和建议,形成多元化的决策机制,增加公众在矿山水生态环境治理与修复中的话语权和参与度。

## 5 结语

矿山对生态环境的影响是一个全球性的挑战,需要全社会的共同努力来治理和修复。通过技术创新和研发,加强合作与信息共享,提高公众意识和参与度,可以推动矿山水生态环境治理与修复工作的进展。通过实施综合的措施和策略,实现矿业可持续发展和生态环境的保护。

### 参考文献

- [1] 刘传娥,李生清,胡靖爽,等.“双碳”战略下废弃露天矿山生态修复模式研究与实践:以山东省废弃露天矿山为例[J].山东国土资源,2022,38(9):40-44.
- [2] 郭永晶,王秋炎.对矿山周围生态环境修复与治理的思考[J].中国金属通报,2023(2):180-182.
- [3] 段丽军,于金贵,曹金亮,等.汾河流域矿山生态环境问题现状及治理修复对策[J].西部探矿工程,2022,34(2):169-170.
- [4] 陈军.针对矿山生态环境问题的修复治理措施[J].世界有色金属,2021(22):198-199.