

# Study on the protection strategy and sustainable development strategy of mine geological environment

Shiyong Xia

Yunnan Geological Engineering Second Survey Institute Co.,Ltd., Kunming 650218, China

## Abstract

Mining not only provides important resource support for economic development, but also causes many negative impacts on geological environment, such as land collapse, soil erosion, water resources pollution and destruction. These problems not only threaten the local ecological balance, but also restrict the long-term development of mining enterprises and the quality of life of surrounding residents. This paper discusses the protection strategy of mine geological environment and its sustainable development strategy. Starting from the causes and status quo of mine geological environment problems, it expounds in detail the source control strategy based on prevention, engineering measures combining treatment and restoration, the importance of strengthening environmental monitoring and assessment, and ways to promote industrial transformation and green development. The aim is to realize the coordination of mining and environmental protection, provide theoretical support and practical guidance for the sustainable development of mining enterprises, and promote the virtuous cycle of resource exploitation and ecological protection.

## Keywords

mine geological environment; Environmental protection strategy; Sustainable development

# 矿山地质环境保护策略及其可持续性发展策略研究

夏时勇

云南地质工程第二勘察院有限公司, 中国·云南昆明 650218

## 摘要

矿山开采在为经济发展提供重要资源支持的同时,也对地质环境造成诸多负面影响,如土地塌陷、水土流失、水资源污染和破坏等。这些问题不仅威胁着当地的生态平衡,也制约了矿山企业的长远发展以及周边居民的生活质量。本文探讨矿山地质环境保护策略及其可持续性发展策略,从矿山地质环境问题的成因和现状出发,详细阐述预防为主源头控制策略、治理与修复相结合的工程措施、加强环境监测与评估的重要性,以及推动产业转型与绿色发展的途径,旨在实现矿山开采与环境保护的协调共进,为矿山企业的可持续发展提供理论支撑和实践指导,促进资源开发与生态保护的良性循环。

## 关键词

矿山地质环境; 环境保护策略; 可持续发展

## 1 引言

矿山资源的开发利用,是推动工业生产、基础设施建设以及经济增长的关键因素。然而,长期以来的大规模矿山开采活动给地质环境带来沉重的压力和严重的破坏,引发一系列诸如地面沉降、山体滑坡、土壤沙化、水体污染等环境问题,不仅对当地的生态系统造成了不可逆的损害,而且还对周边居民的生命财产安全构成潜在威胁,同时也给矿山企业自身的可持续发展蒙上阴影。因此,如何制定并实施有效的矿山地质环境保护策略,探寻可持续性发展路径,已成为当前矿业领域亟待解决的重要课题。

【作者简介】夏时勇(1986-),男,中国云南马关人,副高级工程师,从事地质灾害防治研究。

## 2 矿山地质环境问题现状

### 2.1 土地资源破坏

矿山开采过程中,尤其是露天开采,大量的表土和岩石被剥离,导致土地塌陷、裂缝以及挖损等现象普遍存在,使得原本可利用的土地变得支离破碎,无法进行正常的农业生产或其他用途,土地资源的数量和质量均受到严重影响。据不完全统计,我国因矿山开采导致的土地破坏面积已达数百万公顷,且这一数字仍在逐年递增,其中部分地区的土地塌陷深度可达数米甚至十几米,严重改变当地的地形地貌和土地利用格局<sup>[1]</sup>。

### 2.2 水土流失加剧

矿山开采活动破坏了原有的植被覆盖和土壤结构,使得土壤的抗侵蚀能力大幅下降。在降雨、风力等自然因素的作用下,大量的泥沙随地表径流流入附近的河流、湖泊等水

体,造成河道淤积、河床抬高,不仅影响水利设施的正常运行,还引发洪涝灾害等次生环境问题。同时,水土流失还导致土壤肥力流失,土地生产力进一步降低,形成恶性循环,严重影响区域生态环境的稳定性和可持续性。

### 2.3 水资源污染与破坏

矿山开采过程中产生的废渣、废水以及尾矿等废弃物中含有大量的重金属离子、酸碱物质和有机污染物等,如果未经有效处理直接排放或堆存,将会对周边的地表水、地下水和土壤造成严重污染。这些污染物会通过食物链进入人体,对人类健康产生潜在威胁,同时也会破坏水生生态系统的平衡,导致鱼类等水生生物死亡或绝迹。此外,矿山开采还导致地下水位下降、泉水干涸等水资源破坏现象,进一步加剧水资源短缺的矛盾,严重影响当地居民的生产生活用水安全<sup>[2]</sup>。

## 3 矿山地质环境问题成因

### 3.1 开采技术落后

部分矿山企业由于资金投入不足、技术水平有限或缺乏创新意识,仍然采用传统的、落后的开采技术和工艺,在开采过程中不能对矿产资源进行合理、高效的开发利用,造成资源的大量浪费和环境的严重破坏。一些小型煤矿采用的房柱式采煤法,不仅煤炭回收率低,而且容易引发大面积的地面塌陷和顶板垮落事故,对地质环境造成极大的破坏<sup>[3]</sup>。

### 3.2 环保意识淡薄

长期以来,一些矿山企业过于追求经济效益,忽视环境保护的重要性,缺乏对矿山地质环境的保护意识和社会责任感。在矿山建设和生产过程中,未将环境保护纳入企业的发展规划和日常管理中,未采取有效的环保措施来减少开采活动对环境的影响,甚至存在违规排放污染物、随意倾倒废渣等破坏环境的行为,导致矿山地质环境问题日益严重。

### 3.3 监管机制不完善

目前,我国在矿山地质环境监管方面还存在一些不足之处,监管机制不够健全,监管力度有待加强。相关法律法规的执行不够严格,对矿山企业的环境违法行为处罚力度较轻,难以形成有效的威慑力。同时,监管部门之间存在职责不清、协调不畅等问题,导致监管工作存在漏洞和盲区,无法对矿山地质环境进行全面、有效的监管,使得一些矿山企业有机可乘,逃避了应有的环境责任<sup>[4]</sup>。

## 4 矿山地质环境保护策略

### 4.1 预防为主的源头控制策略

一方面,在矿山开采前,应组织专业的地质勘查队伍对矿区的地质条件、矿产资源分布以及生态环境状况进行详细、全面的勘查和评估,依据勘查结果制定科学合理的开采设计方案。开采设计应遵循“在保护中开发,在开发中保护”的原则,尽可能采用先进的、对环境影响较小的开采技术和方法,如充填采矿法、保水开采技术等,合理确定开采顺序、

开采规模和开采深度,减少对矿体围岩和地表的扰动,最大限度地保护地质环境。例如,对于一些靠近地表水体或重要生态保护区的矿山,可以采用帷幕注浆堵水技术,在开采前对矿体周围的含水层进行帷幕注浆,防止开采过程中地下水的渗漏和污染,同时也能减少对地表水体的影响;另一方面,严格执行矿山建设项目的环评制度,将环境影响评价作为矿山项目审批的前置条件,确保矿山开采活动的环境可行性。环境影响评价报告应详细分析矿山开采,对地质环境、生态系统、水资源、土地资源等造成的影响,并提出针对性的预防和保护措施。同时,在矿山建设和生产过程中,要加强对环境影响评价报告执行情况的监督检查,确保各项环保措施得到有效落实。如果矿山开采过程中出现重大环境变更或环境问题,应及时对环境影响评价报告进行重新评估和修订,采取相应的补救措施,将环境影响控制在最小范围内。

### 4.2 治理与修复相结合的工程措施

对于因矿山开采而破坏的土地,应根据土地的类型、破坏程度以及当地的自然条件和土地利用规划,制定切实可行的土地复垦方案。通过采取工程措施(如平整土地、充填塌陷坑、修筑梯田等)和生物措施(如植树造林、种草、种植农作物等)相结合的方式,对破坏的土地进行复垦和生态重建,恢复土地的生产力和生态功能。例如,在一些塌陷区,可以采用矸石回填、土壤改良等技术,将塌陷坑填平并进行土地整理后,种植适宜的农作物或经济林,实现土地的再利用;在露天采场边坡和排土场等区域,可以通过植被护坡、喷播植草等方式进行生态修复,防止水土流失和滑坡等地质灾害的发生,同时改善矿区的生态景观;此外,加强对矿山开采过程中产生的废渣、尾矿、废水等废弃物的处理和综合利用,变废为宝,减少废弃物对环境的污染和破坏。对于废渣和尾矿,可以通过物理、化学、生物等方法进行处理,提取其中的有用成分,如金属元素、矿物材料等,实现资源的回收利用;剩余的废渣和尾矿可以用于制作建筑材料、充填采空区或进行土地复垦等。对于矿山废水,应采用先进的污水处理技术进行净化处理,使其达到排放标准后再进行排放或回用,用于矿山生产过程中的降尘、选矿等环节,提高水资源的利用率,减少水资源的浪费和污染。

### 4.3 加强环境监测与评估

一方面,构建覆盖矿山开采全过程的环境监测体系,对矿山地质环境的各项指标进行实时、动态监测,包括地形地貌变化、土地塌陷情况、水土流失状况、水质变化、空气质量等(图1)。监测站点的设置应具有代表性和科学性,能够准确反映矿山开采对环境的影响程度和范围。同时,应配备先进的监测设备和专业的技术人员,确保监测数据的准确性和可靠性。通过定期对监测数据进行分析 and 整理,及时掌握矿山地质环境的变化趋势,为制定针对性的环境保护措施提供科学依据;另一方面,定期组织对矿山地质环境进行

全面、系统的评估,评估内容包括矿山开采对环境造成的破坏程度、环境保护措施的实施效果、环境质量的现状及变化趋势等。环境评估工作应邀请具有相关资质和丰富经验的专业机构和专家参与,采用科学合理的评估方法和指标体系,确保评估结果的客观、公正、准确。根据评估结果,对矿山企业的环境保护工作进行考核和评价,对于环境保护措施落实不到位、环境问题突出的矿山企业,责令其限期整改,并依法进行处罚;对于环境保护工作成效显著的矿山企业,给予表彰和奖励,激励更多的矿山企业积极投身于地质环境保护工作。



图 1 矿山地质环境监测

## 5 矿山地质可持续性发展策略

### 5.1 推动产业转型与绿色发展

一方面,积极倡导和推动绿色矿业发展模式,将绿色理念贯穿于矿山规划、设计、建设、生产、闭坑等全过程。鼓励矿山企业采用先进的清洁生产技术和工艺,提高矿产资源的综合利用效率,减少废弃物的产生和排放,降低对环境的影响。例如,推广应用无废开采技术、共伴生矿产资源综合回收利用技术等,实现矿产资源的高效利用和循环利用,从源头上减少矿山地质环境问题的产生。同时,加强对绿色矿业发展的政策支持和资金扶持,建立绿色矿山建设标准和评价体系,对符合绿色矿山标准的企业给予税收优惠、财政补贴等奖励措施,引导矿山企业向绿色、可持续方向发展;另一方面,鼓励矿山企业依托自身的资源和技术优势,积极延伸产业链,发展矿产品深加工产业,提高矿产品的附加值,降低对原矿开采的依赖程度,实现产业结构的优化升级。通过矿产品深加工,可以将矿产资源转化为高附加值的

产品,如金属制品、化工产品、建筑材料等,不仅能够增加企业的经济效益,还能减少因原矿销售带来的运输压力和环境风险。此外,延伸产业链还可促进当地就业,带动相关专业的的发展,形成产业集群效应,为矿山企业的可持续发展提供更广阔的空间和更强的动力。

### 5.2 加强科技创新与人才培养

矿山企业应高度重视科技创新在地质环境保护和可持续发展中的重要作用,加大对科研项目的资金投入,鼓励和支持企业内部的科研团队开展技术研发和创新活动。积极与高校、科研机构开展产学研合作,共同攻克矿山地质环境保护和资源开发利用中的关键技术难题,如矿山生态修复技术、深部矿产资源开采技术、矿山废弃物无害化处理与资源化利用技术等。通过科技创新,不断提升矿山企业的技术水平和核心竞争力,为实现矿山地质环境的有效保护和可持续发展提供坚实的技术支撑;此外,人才是推动矿山地质环境保护和可持续发展的关键因素。矿山企业应加强人才队伍建设,制定优惠政策和人才培养计划,吸引和留住一批高素质的地质、环境、采矿、选矿等专业技术人才和管理人才。定期组织员工参加专业培训和和技术交流活动,不断更新员工的知识结构和技能水平,提高员工的环保意识和业务能力。同时,建立健全人才激励机制,对在地质环境保护和科技创新方面做出突出贡献的员工给予表彰和奖励,充分调动员工的积极性和创造性,为矿山企业的可持续发展提供有力的人才保障。

## 6 结论

矿山地质环境保护及其可持续性发展是一项长期而艰巨的任务,关系经济社会的可持续发展、生态环境的平衡以及人类的生存与福祉。实施预防为主源头控制策略、治理与修复相结合的工程措施、加强环境监测与评估以及推动产业转型与绿色发展等一系列环境保护和可持续性发展策略,可有效减少矿山开采活动对地质环境的破坏,实现矿产资源的合理开发与利用,促进矿山企业与生态环境的协调共进。

### 参考文献

- [1] 刘泉,朱徐涛. 环境保护下的矿山水工环地质勘查工作的策略[J]. 地质研究与环境保护,2023,2(10).
- [2] 金鑫. 矿山地质环境治理现状及变化策略探讨[J]. 当代化工研究,2019(6):4-5.
- [3] 罗建群. 三维地质建模在硬岩型矿山中的应用现状[J]. 中国金属通报,2023(17):225-227.
- [4] 王恩浩,赵亚杰,王卉,等. 基于生态工程的矿山修复模式研究[J]. 世界有色金属,2024(15):112-114.