

## 矿山地质灾害防治与生态环境修复思路

## Mine Geological Disaster Prevention and Control and Ecological Environment Restoration Ideas

雷勇军

Yongjun Lei

新疆地矿局第三水文工程地质大队 中国·新疆喀什 844000

Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources Third Hydrologic Engineering Geological Brigade, Kashgar, Xinjiang, 844000, China

**摘要:** 随着矿山开发的不断扩张, 矿山地质灾害日益引起人们的关注。这些灾害不仅危及人民的生命和财产, 还对生态环境造成严重破坏。因此, 论文分析了矿山地质灾害的特点和原因, 提出了综合治理和修复的策略, 旨在实现矿山开发与生态环境的协调发展。

**Abstract:** With the continuous expansion of mine development, mine geological disasters have increasingly attracted people's attention. These disasters not only endanger people's lives and property, but also cause serious damage to the ecological environment. Therefore, this paper analyzes the characteristics and causes of mine geological disasters, and puts forward the strategy of comprehensive treatment and restoration, aiming to realize the coordinated development of mine development and ecological environment.

**关键词:** 矿山; 地质灾害; 防治; 生态环境; 修复

**Keywords:** mine; geological disaster; prevention and control; ecological environment; restoration

**DOI:** 10.12346/etr.v5i11.8722

## 1 引言

矿山地质灾害的防治与生态环境修复是当今社会发展中备受关注的议题。矿山作为资源开发的重要领域, 为国家经济增长和工业生产提供了关键支持, 但与此同时, 矿山活动也伴随着一系列严重的地质灾害问题, 包括滑坡、泥石流、坍塌、地陷等。这些灾害不仅对矿山工作者的生命安全构成威胁, 还对周边的生态环境和可持续发展产生负面影响。矿山地质灾害的防治和生态环境修复至关重要, 因为它们直接关系到人民的生存和生活质量以及国家的可持续发展。我们必须认识到, 矿山地质灾害不是一个孤立的问题, 而是与矿山开发活动紧密相连的, 它们是矿山产业可持续发展的一部分。因此, 论文旨在探讨如何有效地防治矿山地质灾害, 同时实施生态环境修复, 以促进矿山产业的可持续发展。

## 2 矿山地质灾害的特点和根本原因

### 2.1 特点

①地质多样性: 矿山地质灾害包括滑坡、泥石流、坍塌、地陷等多种类型, 其形成机制和影响因素各不相同。这多样

性使得防治策略需要根据具体情况进行调整和优化。②高风险性: 矿山地质灾害通常具有较高的风险, 因为它们往往发生在地质构造不稳定、陡峭的山地或丘陵地带, 以及大规模开采活动的周边区域。这增加了人员和财产的威胁。③突发性: 矿山地质灾害具有较强的突发性, 往往在短时间内发生, 难以提前预测。这需要加强监测和应急响应体系, 以最大程度减少灾害造成的损失。④叠加效应: 在矿山地区, 不同类型的地质灾害可能同时发生, 相互叠加, 增加了防治的难度。例如, 地滑和泥石流可能同时发生, 互相加剧了灾害影响。⑤人为因素: 矿山地质灾害通常与人类活动密切相关, 如过度开采、不合理的采矿方法、违规排放等, 这些因素加剧了地质灾害的发生和规模。⑥长期性影响: 矿山地质灾害不仅对灾害发生时的人员和财产造成直接损害, 还可能对生态环境、水资源、土地利用等长期产生负面影响, 需要进行生态环境修复。⑦监测难度: 一些矿山地质灾害的监测难度较大, 尤其是在山区和偏远地区, 监测设备的建设和维护面临困难, 可能导致灾害的及时发现和应对。⑧需综合治理: 由于矿山地质灾害的多样性和复杂性, 防治需要综合考虑地

【作者简介】雷勇军(1977-), 男, 中国湖北京山人, 工程师, 从事水文地质、工程地质、环境地质研究。

质、水文、气象、工程等多个领域的因素，采取多层次、多措施的综合治理方法<sup>[1]</sup>。

## 2.2 根本原因

### 2.2.1 地质因素

①地质构造不稳定：地质构造的不稳定性是地质灾害的主要根本原因之一。在矿山地区，地壳运动、断裂和褶皱等地质构造活动可能导致地层变形和破裂，增加地质灾害的发生概率。②地质岩层特性：不同类型的岩层具有不同的稳定性和抗灾能力。一些地质岩层容易发生滑坡、坍塌或地陷，特别是在高压或高湿度条件下。

### 2.2.2 气象因素

极端气象事件：强降雨、雪暴、风暴等极端气象事件可能触发泥石流、滑坡和其他地质灾害。这些事件对地质灾害的发生和规模产生重要影响。

### 2.2.3 人为因素

①过度开采：过度开采矿产资源是引发地质灾害的主要人为原因之一。大规模的采矿活动可能导致地下空洞扩大、地层破裂，从而引发地质灾害。②不合理采矿方法：不合理的采矿方法，如露天开采、大规模爆破等，会削弱地质稳定性，增加地质灾害风险。③违规排放和环境破坏：不合规的环境破坏和排放污染物可能对地质环境产生不可逆的影响，加剧了地质灾害的发生<sup>[2]</sup>。

### 2.2.4 水文因素

①地下水位变化：地下水位的升降可能导致地层的稳定性改变，从而引发滑坡和地陷。②水文循环：水文循环导致的溶解、沉淀和侵蚀作用可能加速地下岩层的崩解，导致地质灾害。

### 2.2.5 生态系统破坏

植被破坏：采矿活动通常伴随着植被的破坏，植被具有保持土壤稳定的重要作用，其破坏可能导致泥石流和滑坡等灾害。

## 3 矿山地质灾害防治措施

### 3.1 灾害预防和监测

①地质勘查和风险评估：开展全面的地质勘查是预防措施的基础。此步骤有助于识别潜在的地质灾害危险区域和可能的风险，使规划者能够采取相应的预防措施。评估还包括考虑地质、气象、水文等多个因素的相互作用。此外，灾害监测是确保在预防措施之外提供及时响应的手段，以便在出现问题时能够迅速采取行动。②实时监测系统：建立完善的地质灾害监测系统对于预警至关重要。这包括地下水位、地下应力、地震、降水等多个监测点，以及遥感技术的应用。这些系统可以提供及时的数据，有助于预测潜在的灾害，从而提前采取防范措施。③气象监测：针对极端天气事件，实时监测降雨量和其他气象数据非常重要。这有助于发现极端天气事件的趋势，提前制定应急计划，减轻灾害造成的损

失。④数据分析和预警系统：建立地质灾害数据分析和预警系统，将实时监测数据与历史数据结合，以识别潜在风险并发出警报。这有助于采取及时的应急响应措施，减轻灾害的影响<sup>[3]</sup>。

### 3.2 工程措施

①合理采矿规划。开采方法选择：根据地质情况和矿石分布，选择合适的开采方法。不同类型的矿石和地层需要不同的开采方法，如露天开采、井下采矿、块矿开采等。选择合适的方法有助于减少地下空洞扩大和地层破裂的风险。采矿规模控制：控制采矿规模是防止过度开采的关键。制定合理的开采规模，以适应矿山地区的地质条件，避免过度压力和破坏，降低地质灾害的风险。②合理采矿方法。坡面稳定措施：对于露天开采，采取坡面稳定措施非常重要。这包括在坡面上设置支护结构，如防崩坡网、挡土墙、固定支架等，以增强坡面的稳定性，减少滑坡和坍塌的风险。采矿工程控制：采用控制采矿工程，如逐层回采控制，可以降低地下空洞的扩大速度，避免破坏地层稳定性。③精细的爆破和采矿工艺控制也可以减少振动和震荡，降低地质灾害的发生概率。定期监测：采用实时监测系统对采矿过程进行定期监测，以确保开采活动不会导致地质灾害的发生。这包括对坡面和地下空洞的监测，以及地下水位的控制。

### 3.3 环保采矿技术

①无爆破开采：采用无爆破技术，如液压劈裂、抽采等，以减少爆破对地质环境的干扰。无爆破开采不仅降低了地质灾害的风险，还减少了地震和振动对周边地质构造的影响。②回采逐层控制：采用回采逐层控制技术，确保在采矿过程中地层稳定性，防止地下空洞扩大和地质灾害的发生。这包括合理的开采序列和均衡回采。③资源综合利用：最大程度地综合利用矿石资源，减少资源浪费。通过高效的选矿技术和冶炼技术，降低废渣的产生，减少对环境的负荷。④尾矿处理：建立尾矿处理系统，包括尾矿浓缩和固体废物处理。这有助于减少废弃物的排放和环境污染，降低生态系统破坏。⑤精细管理和监测：引入精细管理和监测系统，确保采矿活动不会对环境造成长期损害。包括定期监测水质、大气质量、噪音和振动等环境指标，以及监测植被和野生动植物的变化。

### 3.4 社会管理和规范

①合规审批程序：制定合规审批程序，确保所有矿山项目在开工前接受必要的政府批准和监督。这有助于监管机构对矿山项目的合法性和合规性进行审查，确保其不会对环境和社会造成不可逆的损害。②社会参与和沟通：鼓励公众和相关利益相关方参与矿山项目的决策过程。公众可以提供关于环境、社会和安全问题的反馈，这有助于决策者更全面地考虑各种利益相关方的需求和担忧。③监管和执法：建立有效的监管机构，确保矿山企业遵守法规和标准。监管机构应定期进行检查和执法，对不合规的行为采取适当的处罚措

施,以确保矿山活动合法合规。④安全管理和培训:实施安全管理体系,培训矿山工作人员,增强他们的地质灾害防治意识和技能。这包括应急预案的制定和培训,以便在发生灾害时能够迅速响应和救援。⑤环境监测和报告:强化矿山项目的环境监测,确保实时监测水质、大气质量、土壤质量和生态系统的变化。监测数据应向公众和监管机构报告,以保持透明度和问责制。

## 4 矿山地质生态环境修复思路

### 4.1 植被恢复

①植被选择和种植:选择适合当地气候和土壤条件的本地植物品种,包括乔木、灌木、草本和地被植物。这些植物能够适应当地环境,提高植被的成活率。②引种和移植:在一些情况下,需要引入本地或外来植物品种来加速植被恢复。然而,引入植物品种需要慎重考虑,以防止不适当的竞争或入侵物种。③植被覆盖率控制:根据修复区域的性质和需求,控制植被覆盖率,以确保不会对生态系统造成不利影响。适当的覆盖率有助于土壤保持和水分管理。④植被保护措施:制定植被保护措施,以避免人为破坏植被。这包括禁止滥伐、采石和牧放,以确保植被能够逐渐恢复和成熟。⑤生态系统工程:利用生态系统工程,如建造湿地、湖泊和人工水体,以改善水资源管理和提供野生动植物栖息地。这些工程有助于促进生态系统的恢复和保护。⑥定期维护和监测:建立定期维护和监测系统,以跟踪植被的生长情况和植被覆盖率。根据监测结果,采取相应的维护措施,如修剪、修复和除草,以保持植被的健康和稳定。

### 4.2 土壤改良

①有机物添加:向受损土壤中添加有机物质,如腐叶、堆肥或稻草,可以提高土壤的有机质含量。有机物的添加改善土壤结构、保水能力和通气性,有助于提供养分供植物吸收。②矿物质补充:补充土壤中的缺失矿物质,特别是氮、磷、钾和微量元素,以恢复土壤的肥力。这可以通过施用化肥或矿物质肥料来实现。③酸碱平衡调整:修复酸碱度不平衡的土壤,可以采取添加石灰或硫磺等物质的方式,以提高土壤的酸碱平衡。适宜的pH值有助于植物吸收养分和生长。④生物修复:利用微生物和植物来改良土壤,促进生态系统的恢复。这包括植物修复和菌类修复,通过它们的代谢活动来减少土壤中的有害物质含量,提高土壤质量。

### 4.3 水资源管理修复

①水质监测和评估:开展水质监测和评估,以了解受损水体的污染状况和水质变化。通过这些数据,可以明确水资源修复的需求和目标。②污水处理和净化:建立污水处理设施,以去除有害物质和污染物。采用物理、化学和生物处理方法,如沉淀、过滤、生物降解等,以提高水体的水质。③水源补给和水位控制:确保水源的稳定供给,采取措施来维护水位和水流量。这可以包括河流、湖泊和地下水的保护和管理。④生态修复工程:实施生态修复工程,如湿地建设、

岸线植被恢复和栖息地重建,以提供野生动植物栖息地,促进水生生态系统的恢复。⑤土地利用规划:制定合理的土地利用规划,以减少对水资源的压力和污染。防止违法建设、采矿和农业活动对水体造成损害。⑥教育和意识提高:开展公众教育和意识提高活动,以增强对水资源保护的重视和意识。这包括培训当地社区和企业,以采取可持续的水资源管理措施。

### 4.4 野生动植物保护

①栖息地恢复:恢复或重建适合野生动植物栖息的栖息地,包括湿地、森林、湖泊、河流和草地。这可以通过重新植被、岸线修复和湿地建设等生态修复工程来实现。②栖息地连接:建立生态通道和连接栖息地,以促进野生动植物的迁徙和遗传流动。这有助于维护种群的多样性和生态系统的稳定性。③入侵物种控制:采取措施来控制和管理外来入侵物种,以减少它们对本地野生动植物的竞争和威胁。这包括采取生物防治和物理控制措施。④监测和研究:建立野生动植物监测和研究计划,以了解物种的状况、分布和行为。这有助于及早发现问题并采取适当的保护措施。⑤救护和恢复:建立野生动植物救护和恢复中心,用于抢救和治疗受伤或濒危物种,并进行繁育和放归,以增加野生种群的数量。

### 4.5 地貌恢复

①填坑和平整地表:填平矿山开采留下的坑洞和挖掘区,以还原原有的地表地貌。平整地表可以改善水流、土壤质量和生态系统的可持续性。②植被恢复:种植本地植被和树木,以创建自然的植被覆盖。植被有助于稳定土壤、减少水土流失和提供野生动植物栖息地。③水体修复:修复因采矿活动而受损的水体,包括湖泊、河流和湿地。这可以包括水体的清理、水质改善和栖息地恢复。④岩石和土地复原:对因开采而破坏的岩石和土地进行修复和复原。这可能需要爆破残留的岩石、修补土壤侵蚀和减少地质灾害风险。⑤景观规划和设计:制定景观规划和设计,以确保地貌恢复的成果能够与周围的自然环境协调一致。这可以包括自然景观特征的重建、景点的创建和游客设施的建设。

## 5 结语

综上所述,矿山地质灾害防治与生态环境保护是一项复杂而重要的任务,旨在平衡资源开发与生态保护的需求。我们需要充分认识到矿山开采可能带来的地质灾害风险和生态破坏,同时采取切实可行的措施来降低这些风险,保护生态环境。

### 参考文献

- [1] 李成云,王文伟.矿山地质灾害防治与地质环境保护策略研究[J].世界有色金属,2023(10):223-225.
- [2] 贾永翔.矿山地质灾害防治与地质环境保护思路探索[J].世界有色金属,2023(9):223-225.
- [3] 吴昱荟,王项.矿山地质灾害防治与地质环境保护[J].中国金属通报,2023(3):225-227.