

# 矿山环境地质灾害问题及其勘查方法

王晨

河南省自然资源监测和国土整治院

DOI:10.12238/ems.v5i9.8733

**[摘要]** 矿山环境地质灾害问题是指在矿山开采和运营过程中, 由于地质结构不稳定或人为活动导致的自然灾害。技术人员可以凭借科学的地质勘查技术, 提前识别潜在的地质灾害, 帮助矿山管理层制定出有效的减灾方案。本文主要探讨矿山环境地质灾害的主要问题及其勘查方法, 分析此类勘查方法在实际应用中的效果, 以提高矿山管理人员对地质灾害的认识, 并为未来的矿山开发提供参考。

**[关键词]** 矿山环境; 地质灾害问题; 勘查方法

## Geological hazards in mining environment and their exploration methods

Wang Chen

Henan Provincial Institute of Natural Resources Monitoring and Land Consolidation

**[Abstract]** Geological hazards in mining environment refer to natural disasters caused by unstable geological structures or human activities during mining and operation. Technicians can use scientific geological exploration techniques to identify potential geological hazards in advance and help mine management develop effective disaster reduction plans. This article mainly discusses the main problems and exploration methods of geological hazards in mining environments, analyzes the effectiveness of such exploration methods in practical applications, in order to improve the understanding of geological hazards among mining management personnel and provide reference for future mining development.

**[Key words]** Mining environment; Geological hazard issues; Exploration methods

引言: 随着矿山资源的不断开采, 矿山环境地质灾害问题也随之凸显。地质灾害不仅会严重影响矿山的生产效率, 还对周边的生态环境造成极大的威胁。近年来, 全球范围内矿山地质灾害频发, 此类问题如果得不到有效控制, 就会导致矿山的生产中断, 甚至造成难以估量的经济损失。

### 一、矿山环境地质灾害问题

#### 1. 滑坡灾害

在矿山环境中, 滑坡灾害主要受矿区地质结构的不稳定性和人为开采活动的影响。滑坡灾害通常发生在地质构造复杂或者地形陡峭的区域, 尤其是在进行大规模的地面或地下矿物资源开采时。这些开采活动会破坏原有的地质平衡状态, 减少岩石和土体的抗剪强度, 增加山体的位移潜能。滑坡不仅会对矿山的正常运营构成威胁, 还可能导致重大的人员伤亡。当滑坡发生时, 大量的岩石和土壤会沿着斜坡向下移动, 可能会覆盖矿区下方的设施。此外, 滑坡还可能阻断交通路线, 切断矿区与外界的联系, 导致救援和恢复工作的困难增加。在一些极端情况下, 滑坡还可能引发次生灾害, 会对人

们的生命财产安全构成威胁。

#### 2. 地下水渗漏导致的地表沉降

在矿山开采活动中, 地下水渗漏会导致的地表沉降, 此现象主要源于地下水动态的改变与土壤结构的响应。开采过程中, 矿区地下水位的降低常导致原本平衡的地下水系统失去稳定, 水流的改变使得土壤孔隙水压力降低, 土壤颗粒间的结合力减弱, 进而引发地表沉降。这种沉降通常在矿区及其周边地区表现明显, 且会对地面建筑物和基础设施造成直接的结构损害。地下水渗漏引起地表沉降不仅限于矿区, 其影响范围可扩展至相当广泛的地理区域, 并且根据地质条件和水文地质特性的不同, 沉降的速度和程度也各不相同。此外, 地表沉降还可能引发地裂缝的发展, 破坏地面水系统和土地使用功能, 导致生态环境的恶化。在一些极端案例中, 快速的地表沉降还可能威胁到人类居住的安全, 引起社会与经济问题。这种地表沉降通常具有不可逆性, 一旦发生, 修复和治理难度极大。

#### 3. 采矿引发的地裂缝和塌陷

在矿物资源被提取后,原本由岩石或矿物支撑的空间失去支撑力,造成上方地层的松动甚至塌陷。地裂缝和塌陷的发生频率与开采深度和方法有很大关系,特别是在采用地下开采技术的矿区更为常见。这类地质灾害会破坏地表植被、影响土地使用,以及对地表建筑物造成直接的物理损害。地裂缝的扩展不仅会限制地区的经济活动,还可能对水资源造成污染。在一些情况下,地裂缝和塌陷还会导致地下水道改变,影响更广泛地区的水质。此外,塌陷事件可能突然发生,对当地社区安全构成直接威胁,增加人员伤亡的风险。在未采取适当监测和预防措施的情况下,采矿引发的地裂缝和塌陷将继续对矿区及周边环境构成威胁。

#### 4. 矿山开采引发的地震活动

矿山开采会留下巨大的地下空间,这些空间的存在可能导致地下压力重新分布,增加地壳在这些区域的应力状态,从而诱发地震活动。此类地震通常称为采矿诱发地震。虽然地震大多数强度较小,但在某些情况下也可能引发人员伤亡。矿山开采引发的地震活动对周围环境产生多方面的影响。这些地震的发生也可能影响到相邻的地区。此外,频繁的地震活动还会对居住在附近的社区居民造成心理上的压力,降低当地居民对矿业活动的接受度,从而可能引发社会问题。

## 二、矿山环境地质灾害问题的勘查方法

### 1. 地质勘查

地质勘查是指评估地下结构与岩层的分布状况,以帮助专业人员了解矿区内潜在的地质灾害风险。技术人员的主要目标是确保矿山开发的安全性,分析地质数据预防可能发生的地质灾害。在实践思路方面,技术人员通常会从宏观的地质情况入手,先对矿山所在地区的地质历史和当前的地质活动进行全面的评估。此外,技术人员还需要对岩石类型、地层结构的稳定性进行分析,凭借地质测绘来绘制详尽的地形图,识别出可能的高风险地质灾害区域。此外,技术人员还需要评估矿山深部地下水流和水文地质条件,以预测由地下水引发的地质灾害。凭借以上勘查方法,专业人员能够系统地分析矿山地区潜在的地质灾害,为后续的详细勘查与防灾减灾策略制定提供科学依据。此次勘查不仅能强化矿山的安全管理,还能为地质灾害的应急响应机制提供重要支持,进而确保矿山在运营过程中能够有效预防地质灾害的发生,保障矿区及周边环境的安全。

以矿山勘探项目为例,本项目的目标是凭借地质勘查全面了解矿山区域的地下结构,识别潜在的地质灾害风险,特别是针对滑坡、塌陷等严重威胁矿山安全的问题。项目旨在深入分析地质情况,预测可能的地质灾害,为矿山的持续运营保驾护航。在具体实施过程中,地质工程师需要在矿山区域内布设多个测量点,使用高精度的GPS设备和无人机对矿山的的地表进行三维地形测绘。每个测量点都需要经过精确定

位,以确保地形图的准确性。测绘完成后,工程师使用专业的地质软件对测绘数据进行处理,生成矿区的详细地形图,明确矿山内的地质构造。接下来,团队在矿区内的多个关键区域进行岩石采样。岩石样本会送往实验室进行一系列测试。凭借测试,工程师能够评估岩层的稳定性,判断此区域是否存在滑坡或塌陷的潜在风险。随后,团队利用所有收集的数据,利用地质建模软件进行综合分析,并生成详细的风险评估报告。报告中需要明确标出矿区内的低风险区域,并制定详细的监测计划。凭借这一系列系统的地质勘查工作,技术团队能够为矿山的安全运营提供坚实的保障,并为未来的开发奠定基础。

### 2. 水文地质勘查

水文地质勘查能够分析矿山区域内的地下水流动、分布及其与地质结构的相互作用,识别可能对矿山安全构成威胁的地质灾害。该方法侧重于评估地下水对岩土体稳定性的影响,适合地质条件复杂的矿山环境。技术人员的主要目标是预测地下水引起的地质灾害,确保矿山的安全。在实践中,技术人员需要先对矿山所在地区进行全面的水文地质评估。通过建立矿山的水文地质模型,团队可以模拟不同开采方案对地下水系统的影响,评估可能出现的风险。此外,水文地质勘查还涉及对矿区周边可能受影响的地表水体和生态系统的评估。这些勘查工作能够为矿山开发提供必要的技术支持,确保技术人员在面临复杂地质灾害风险时,可以制定出有效的防范措施,从而保障矿山环境的稳定。

以大型矿山为例,本项目的目标是利用水文地质勘查,全面评估矿区内地下水的流动、分布以及其与地质结构的相互作用,以识别可能对矿山安全构成威胁的地质灾害。在具体的实施过程中,技术人员可以先在矿区内的多个关键位置钻探监测井,深度覆盖至地下水位以下。这些监测井需要分布在矿区的各个主要地质断层附近,以便全面了解地下水在不同地质条件下的流动状况。接着,技术人员安装地下水位监测设备,实时记录地下水位的波动情况,并凭借流速计测量地下水的流动速度。为进一步了解地下水的流动路径和与地质结构的相互影响,团队可以采用地球物理勘查技术,详细描绘地下水流经的岩层和潜在的渗漏点,识别矿山中可能出现的高风险区域。此外,技术人员还需要进行季节性水文调查,记录地下水位的季节性变化,以预测不同季节对矿山的产生的影响。技术人员需要将所有数据整合到水文地质模型中,以模拟不同矿山开采方案下地下水系统的变化,进而识别出由于地下水压力变化可能引发的地质灾害风险点。利用这一系列措施,技术人员能够为矿山管理层提供详实的数据支持,帮助其制定更加科学的开采方案。这不仅能够有效提高矿山的安全管理水平,也能确保矿山运营的稳定性。

### 3. 地震波勘探

地震波勘探是一种使用地震波的传播速度和反射特性来探测地下结构的技术。此方法适用于矿山环境, 因为其可以有效地识别地下空洞、断层以及其他地质异常。技术人员的主要目标是确保矿山的结构安全, 及早发现可能导致塌陷或其他地质灾害的危险区域。利用此技术, 技术人员可以在地质灾害发生前采取有效的预防措施, 从而保障人员安全。在实践思路, 技术人员先在矿山的关键区域部署地震波发射、接收设备。随后, 技术人员可以分析这些波在地下结构中的传播, 进而创建矿区的地下三维模型。此模型帮助技术人员识别地下的空洞和弱化区域, 进而制定出针对性的加固措施。随着地震波数据的不断积累, 技术人员不仅能够构建更为精确的地下三维模型, 还可以动态监测矿山环境的变化。与此同时, 地震波勘探的结果也能为制定矿山安全加固措施提供科学支持, 使得预防工作更加精准。

以大型矿山为例, 本项目的目标是利用地震波勘探技术, 全面探测矿区地下的空洞、断层及其他可能影响矿山稳定性的地质异常, 确保矿山的安全性。在具体操作中, 技术人员先在矿山的关键区域, 特别是已知的断层带和可能存在空洞的区域, 精心布设地震波发射器和接收器。为确保数据的准确性, 发射器以不同的能量级别和入射角度向地下发射高能地震波。这些地震波在通过地下岩层时, 由于不同地质材料的密度和弹性模量不同, 会以不同的速度传播, 并在遇到断层、空洞等不连续结构时发生反射。接收器收集到的地震波数据会实时传输到中央控制系统, 技术团队需要利用专用的软件对数据进行详细的处理。通过分析地震波的传播速度、反射强度, 团队能够构建矿区地下的三维模型。为进一步确认潜在危险区域的精确位置, 团队需要对模型中显示异常的区域进行多次重复勘探, 调整发射器的位置和地震波的频率, 以获取更加精确的数据。这些详细的数据分析能够帮助技术人员识别出地下最为脆弱的区域, 并为后续的矿山安全加固和监测工作提供科学依据。

#### 4. 地震监测

地震监测可以实时监测地震波动, 识别潜在的地质活动和地震活跃区域。技术人员的主要目标是确保矿山的安全运营。凭借监测, 技术人员能够及时发现地震活动增加的迹象, 从而为矿山管理层提供数据支持, 以评估当前的开采方案, 减少由地震引发的地质灾害风险。在实践思路, 技术团队可以先在矿山及其周边地区布设广泛的地震监测站点, 此类站点需要装备高敏感度的地震计, 以捕捉微小的地震波动。随后, 通过对收集到的地震数据进行深入分析, 团队能够绘

制出矿区及其周围的地震活动图。此类信息需要与断层分析结果结合, 形成全面的地震活动和地质构造的交互图, 为矿山的地质灾害管理提供科学的依据。利用此方法, 技术人员可以更好地理解地质构造的动态变化, 进而提高矿山对地质灾害的防范能力。

以大型矿山为例, 本项目的目标是凭借地震监测系统, 实时监控矿区及其周边的地震活动, 确保矿山的安全运营。技术人员需要识别潜在的地震活跃区域, 以便在地质灾害发生前采取适当的预防措施, 保障矿山的长期稳定。在具体操作中, 技术人员先在矿山的核心区域和周边的地质断层带布设多个高精度地震监测站点。这些站点需要确保覆盖整个矿区及其周边可能的地震活跃区域。每个监测站点都要安装上高敏感度的地震计, 以捕捉到极其微小的地震波动, 甚至是人耳无法感知的微震。地震计能够实时采集数据, 并利用无线网络传输到矿山的中央监控系统, 确保数据的及时性。在数据传输到中央监控系统后, 技术团队对地震波动的频率、震源深度等关键参数进行分析, 识别出异常的地震活动模式。当监测到某一区域地震活动频率突然增加时, 技术人员会进一步分析该区域的地质构造和历史地震数据, 以确认是否存在潜在的地质灾害风险。最终, 团队将分析结果汇总, 生成矿区的地震活动地图。这张地图需要清晰地显示地震波动的活跃区域, 帮助技术人员了解地震活动的空间分布, 为矿山的安全管理提供重要的参考依据。凭借这种持续的地震监测, 矿山能够提前识别潜在的地质灾害威胁, 并采取相应的预防措施, 确保矿山的安全。

结束语: 科学技术的不断进步为矿山环境地质灾害的监测、分析与预防提供了有力支持。地质勘查、水文地质勘查等多种勘查手段的结合, 能够有效识别潜在的地质风险。面对矿山开发过程中日益严峻的地质灾害问题, 技术人员需要从长远视角出发, 通过科学合理的规划, 最大限度地降低灾害风险。

#### [参考文献]

- [1] 苏彦金. 矿山环境地质灾害问题及其勘查方法分析[J]. 世界有色金属, 2024, (03): 175-177.
- [2] 梁艳桃. 矿山环境地质灾害问题及其勘查方法分析[J]. 世界有色金属, 2023, (05): 163-165.
- [3] 张杰. 矿山环境地质灾害问题及其勘查方法分析[J]. 世界有色金属, 2020, (13): 120-121.
- [4] 莫德科. 新时期矿山环境地质灾害问题及其勘查方法分析[J]. 中国金属通报, 2019, (07): 271-272.