

矿山地质灾害分析及防治措施

王晨 王婧 李晓玲

河南省自然资源监测和国土整治院

DOI: 10.12238/jpm.v5i4.6741

[摘要] 矿山地质灾害防治是在矿山开采与生产过程中, 为预防和减轻地质灾害带来的人员伤亡和财产损失而采取的一系列措施。地质灾害包括地面塌陷、滑坡、地震等, 这些灾害在矿山地区具有较高的风险和潜在威胁。因此, 通过科学的矿山地质勘查、合理的矿山设计、稳定的开采技术和全面的安全管理, 可以有效预防和控制地质灾害, 确保矿山生产的安全与可持续发展。

[关键词] 矿山地质灾害; 类型; 防治措施

Mine geological disaster analysis and prevention measures

Wang Chen, Wang Jing, Li Xiaoling

Henan Provincial Institute of Natural Resources Monitoring and Land Improvement

[Abstract] The prevention and control of mine geological disasters is a series of measures taken to prevent and reduce the casualties and property losses caused by geological disasters in the process of mining and production. Geological disasters include ground collapse, landslide, earthquake, etc., which have high risk and potential threat in the mining area. Therefore, through scientific mine geological exploration, reasonable mine design, stable mining technology and comprehensive safety management, geological disasters can be effectively prevented and controlled, to ensure the safety and sustainable development of mine production.

[Key words] mine geological disaster; type; prevention and control measures

社会经济的发展促进我国的采矿业飞速发展, 采矿难度增大, 矿山往往拥有较为复杂的地质和岩层条件, 生产过程存在不可预测的危险, 进而引发多种地质灾害。为保证生产过程的顺利进行和工作, 人员的安全, 工作人员必须对矿山地质灾害采取有效的防治措施, 在一定程度上避免了人为原因所导致的地质灾害的发生。

1. 矿山地质灾害类型及成因

1.1 井下突水

在开采矿物资源的过程当中经常会碰到地表水、溶洞等区域, 这种区域的水分含量比较大, 假如开采环节中对于此区域地质状况掌握不够, 或者无法严格执行流程进行开采活动, 就很容易毁坏这种含水量区域的防护岩石层, 引起矿井突水。在矿山开采之中, 一旦出现矿井突水, 就容易引起自然灾害而引起很多生命经济损失。

1.2 泥石流与山体滑坡

泥石流与山体滑坡归属于突发洪涝灾害, 通常由大暴雨造成。对其矿山开采数据进行开发时, 通常会对矿山开采四周的

植物群落产生影响, 过度开发会受到破坏四周的植物群落, 造成矿山开采公路边坡的结构和生态环境保护产生变化。在这样的情况下, 一旦出现恶劣天气, 公路边坡缺乏植物群落的维护, 就容易引起泥石流与山体滑坡。因为气候要素不确定性, 泥石流和山体滑坡也很难开展清晰地预测分析, 且一旦发生灾难, 就会造成很严重的伤亡事故。过去的泥石流和山体滑坡一般出现于山区地带等雨水多地域, 但近年来因为气候的异常转变, 大西北矿山这类干旱的地方也出现泥石流和山体滑坡安全事故。除此之外, 泥石流与山体滑坡会进一步对植物群落造成破坏, 造成本地自然环境更为敏感, 便会陷入死循环。

1.3 坑内岩爆

坑内岩爆属于一种岩土变形灾难, 危险因素比较高。其形成原因主要在开展矿山开采工作的时候, 岩土体产生一定的块体运动, 而开采时间越长、越深层次, 其块体运动行为也就越显著, 进而会降低其自身的强度和硬度。在这样的情况下, 板块运动会让掏空区域的岩土体造成很大的压力, 一部分岩土体在这种压力下变为残片, 接着喷薄欲出。产生坑内岩爆时, 残

片喷出的撞击力巨大，乃至存有致死性。

1.4 地面变形

在矿山开采地区进行地底开采工作的时候，容易产生一片裂缝区域，如果这些区域的现浇板岩石强度较弱、构造不全面，或这一裂缝区域十分贴近路面，就会出现路面开裂、坍塌等诸多问题。所以在开采过程中出现必须组装开采房及其保安人员矿柱，并且对废料石开展回填土，防止路面变形发生。

2. 加强矿山地质灾害防治的必要性

矿山地质灾害是指在矿山开采和生产过程中可能发生的由于地质因素引起的各种灾害，如地面塌陷、地下水涌入、滑坡、岩爆等。这些灾害可能给人员生命安全和财产造成巨大损失，严重威胁矿山安全和可持续发展。因此，加强矿山地质灾害防治具有重要的必要性。

首先，加强矿山地质灾害防治的必要性在于保障人员安全。矿山地质灾害常常伴随着严重的人员伤亡事故。地面塌陷、矿井透水等灾害往往发生突然且具有较高的破坏性，对矿工的生命安全构成直接威胁。通过加强地质灾害的预测、监测和防治措施，可以提前发现灾害隐患并采取相应措施，有效降低事故发生概率，保障矿工的安全健康。

其次，加强矿山地质灾害防治的必要性在于保护矿山资源。矿山是人类获取矿产资源的重要场所，但地质灾害对矿产资源的开采和利用带来巨大的风险。地下水涌入、地面塌陷等灾害会导致矿井停产、设备损坏，进而影响矿山的正常运营和资源开采。通过加强地质灾害防治措施，可以减少灾害对矿产资源的破坏，确保矿山资源的可持续开发和利用。

最后，加强矿山地质灾害防治的必要性在于促进矿山的可持续发展。矿山地质灾害的发生不仅会对人员安全和资源开采造成影响，还会对环境产生严重的破坏。地质灾害可能导致土地退化、水土流失、生态系统破坏等环境问题，长期来看会阻碍矿山的可持续发展。通过加强地质灾害的防治和修复，可以保护和改善矿山环境，促进矿山的可持续发展，实现经济效益和环境效益的双赢。

综上所述，加强矿山地质灾害防治具有保障人员安全、保护矿山资源和促进可持续发展的必要性。通过采取科学有效的预测、监测和防治措施，可以减少地质灾害的发生和影响，提高矿山的安全性和可持续发展水平。政府、矿业企业和相关部门应加强合作，加大投入，制定和执行严格的地质灾害防治政策和标准，共同努力实现矿山地质灾害防治的目标，确保矿山的可持续发展和社会的可持续繁荣。

3. 矿山地质灾害防治的措施

3.1 加强地质勘查与预测

第一，加强地质调查和监测网络建设。建立完善的地质调

查和监测网络是有效预测地质灾害的基础。需要在矿山周边和潜在灾害点进行详细的地质调查，获取地质构造、地层分布、岩性特征等相关信息。同时，建立各种监测设备，包括地下水位监测、地面沉降监测、地震监测等，实时监测地质环境的变化，及时发现异常情况。

第二，运用先进技术手段进行灾害预测。借助先进的技术手段，如遥感技术、地球物理勘探、地震监测和地质雷达等，进行灾害预测。通过对矿区地质构造和地下水位、地应力等参数的综合分析，可以提前判断灾害发生的可能性和程度。同时，结合历史数据和数学模型，开展灾害潜势评估，为灾害防治提供科学依据。

第三，加强地质灾害预警与预报。通过建立灾害预警与预报系统，及时向相关人员发布预警信息，提醒他们采取相应的防护措施。预警系统可以通过多种途径传达预警信息，如手机短信、广播、网络平台等。同时，建立预警指挥中心，负责对预警信息进行分析 and 处理，协调各方力量参与防灾行动，最大程度地减少地质灾害带来的损失。

3.2 完善灾害监测与预警系统

第一，建立全面的监测网络。矿山地质灾害监测网络应包括多种监测手段和技术，如地面变形监测、地震监测、岩层位移监测等。通过布设监测点位，实时监测地下水位、地面沉降、地震震级等参数的变化，及时发现地质灾害预警信号。监测数据应通过专业的数据处理与分析，形成科学可靠的预警结果，为决策者提供参考依据。

第二，强化预警机制建设。预警机制应包括预警指标的设定、预警等级划分和预警信息发布等方面。首先，确定可靠的预警指标，如地震震级、地下水位变化速率等，作为灾害发生的指示标志。其次，根据预警指标的变化，划定不同等级的预警级别，以便针对不同程度的灾害风险采取相应的行动。最后，建立预警信息发布机制，确保及时、准确地向相关人员发布预警信息，提醒他们采取紧急措施。

第三，整合信息化技术与应用。信息化技术在灾害监测与预警系统中的应用至关重要。通过采用现代化的通信技术、传感器设备和数据处理技术，实现监测数据的远程传输、实时监控和集中管理。同时，利用大数据和人工智能等技术手段，对海量的监测数据进行分析 and 模型建立，提高预警的准确性和可靠性。此外，还可以利用云平台和移动应用程序，方便信息的共享和快速响应。

3.3 优化矿山设计与布局

第一，合理选择矿山选址。在矿山选址时，需要充分考虑地质灾害的潜在风险。选择地质条件稳定、地震活动较小、地下水位较低的区域作为矿山选址，以降低地质灾害的概率。此

外,还应考虑周边环境和生态保护等因素,确保矿山的可持续发展。

第二,设计合理的开采方案。矿山开采方案的设计应考虑地质灾害风险的控制。采用科学合理的开采方法和技术,如支护与加固、合理开挖顺序等,以增强矿山的稳定性和抗灾能力。同时,通过合理的矿石回采方案和坑底处理,减少地质灾害的诱发和扩展。

第三,完善排水与防渗系统。地下水位的控制和矿山的防渗处理对于地质灾害防治至关重要。在矿山设计中,应充分考虑地下水的排泄和防渗工程。采取适当的排水措施,维持地下水位在安全范围内,减少地质灾害的发生。同时,加强防渗措施,确保矿山周边和矿床内部的稳定性,减少灾害的风险。

3.4 强化安全生产管理体系

第一,健全安全管理制度。建立健全的安全管理制度是安全生产的基础。制定并实施包括安全生产规章制度、应急预案、岗位操作规程等一系列管理制度,明确责任、权限和 workflows,确保安全生产工作的有序开展。同时,加大对制度的落实和执行力度,确保所有员工都严格遵守安全管理制度。

第二,加强安全培训与教育。通过加强安全培训与教育,增强矿山人员的安全意识和技能。培训内容可包括地质灾害防治知识、安全操作技能、应急救援等方面,使员工熟悉并掌握安全规范和应急处理方法。定期组织安全培训和演练活动,加强员工的安全意识和应对能力,提高灾害防治的整体效能。

第三,强化安全监督与检查。加强对矿山安全生产的监督与检查,确保各项安全措施的有效实施。建立健全的监察体系,加强对矿山运营过程中存在的安全隐患和风险的监控和评估。定期进行安全检查和评估,发现问题及时纠正,确保矿山运营符合安全要求。同时,建立安全事故报告和调查制度,对发生的安全事故进行深入调查,总结教训,避免类似事故再次发生。

3.5 推进科技创新与应用

第一,引进先进技术与设备。积极引进和应用先进的地质灾害预测、监测和预警技术。例如,利用遥感技术、无人机和卫星影像等手段,对矿山地质灾害进行高精度的监测和识别。另外,采用地下雷达、激光测量等先进设备,对矿山内部地质结构进行详细扫描和分析,提高对地质灾害的预测和预警能力。

第二,加强科学研究与成果转化。开展针对矿山地质灾害的科学研究,深入探索地质灾害的成因机制和预测方法。通过开展模拟实验和数值模型研究,深入了解地质灾害的发生规律和影响因素,为预测和防治提供科学依据。同时,加强科技成果的转化应用,将研究成果转化为实际应用技术,提高矿山地质灾害防治的效果和可操作性。

第三,推动信息技术与数据管理。利用信息技术和数据管

理手段,优化矿山地质灾害防治的管理和决策支持。建立矿山地质灾害信息平台,集成各类数据和信息资源,实现对矿山地质灾害的实时监测和动态管理。同时,利用大数据分析和人工智能等技术,对海量的监测数据进行快速处理和分析,提高地质灾害预测和预警的准确性。此外,加强数据共享与交流,促进科技创新和应用的合作与交流,提高整个行业的地质灾害防治水平。

3.6 实施灾害治理与修复

第一,治理已发生的地质灾害。针对已经发生的地质灾害,采取相应的治理措施进行修复。例如,对于地质滑坡,可以采取加固措施,如植被恢复、边坡加固等,以稳定地表土壤;对于地下水涌出,可以采取井壁加固、排水处理等措施,以控制水位和防止地表沉降。通过科学的工程手段和技术措施,对已发生的地质灾害进行治理和修复,恢复矿山的稳定和安全。

第二,修复矿山环境与生态系统。在灾害治理的基础上,重点进行矿山环境和生态系统的修复工作。包括土地复垦、植被恢复、水质净化等措施,以恢复矿山区域的生态功能和生物多样性。通过科学的规划和管理,使矿山地区恢复为可持续发展和生态友好的生态环境。

第三,建立灾害修复监测与评估体系。建立健全的灾害修复监测与评估体系,对灾害治理与修复效果进行监测和评估。通过对矿山地质灾害的治理和修复效果进行定量评估,及时发现问题和不足,进一步完善修复工作。同时,建立长期的监测机制,对修复后的矿山区域进行定期监测,及时发现和应对新的地质灾害隐患,确保矿山地质灾害防治的长效性和持续性。

结语:

加强矿山地质灾害防治是保障人员安全、保护矿山资源和促进可持续发展的重要举措。矿山开采施工中经常会出现不同类型、不同危害程度的地质灾害,给人们的人身财产安全造成重大损害。正是因为矿山地质灾害造成的破坏力极大,才更要深入了解地质灾害的类型,并采取行之有效的防治措施,加强合作,加大投入,共同致力于实现矿山地质灾害防治的目标,创造安全、可持续的矿山环境。

[参考文献]

- [1]王佳慧.浅谈矿山地质灾害防治[J].新疆有色金属, 2023, 46(1)
- [2]阿丽玛.浅谈矿山地质灾害防治策略及其地质环境保护问题[J].中国金属通报, 2022(10)
- [3]高成林,于佳良.探讨矿山地质灾害的类型及治理措施[J].世界有色金属, 2021(11)
- [4]陈海龙.标准矿山地质灾害类型分析及防治措施研究[J].世界有色金属, 2023(5)