

# 矿山地质灾害风险评估与防控技术分析

王泽勇<sup>1, 2</sup>, 徐晨<sup>1, 2</sup>, 王晔<sup>2, 3</sup>

(1. 青岛市勘察测绘研究院, 山东 青岛 266032;

2. 青岛市智慧(绿色)岩土技术创新中心, 山东 青岛 266032;

3. 青岛海泊尔建设工程检测有限公司, 山东 青岛 266032)

**摘要** 矿山地质灾害的防控工作至关重要, 其中风险评估与防控技术是核心环节。通过风险评估, 可以全面了解潜在的灾害危险性, 为安全生产提供科学依据。而科学有效的防控技术则是预防和应对地质灾害的关键, 本文深入探讨了矿山地质灾害风险评估与防控技术的重要性和方法, 以及预警系统和工程技术的应用, 通过运用这些技术能够有效降低人员安全以及矿山生产受到地质影响的程度, 以期对矿山发展起到促进作用。

**关键词** 矿山地质灾害; 风险评估方法; 防控技术

中图分类号: TD7

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0058-03

在矿山地质灾害防治工作中, 风险评估与防控技术是至关重要的环节, 通过对矿山地质灾害的风险评估, 能够对矿山地质灾害可能发生的危险情况进行全面的了解, 由此能够对矿山安全性起到预警的作用<sup>[1]</sup>。另外, 对于地质灾害应对以及预防的关键是科学有效的防控技术, 通过对矿山地质条件、地质构造及矿山工程设计的深入分析, 制定相应的防控方案和技术措施, 能够有效减少地质灾害对矿山生产和人员安全的影响, 保障矿山稳定、高效、可持续地运营<sup>[2]</sup>。

本文将深入探讨矿山地质灾害风险评估与防控技术, 分析其在矿山安全生产中的重要性和作用, 通过矿山地质灾害风险的评估方法和防控技术, 为矿山管理者和工程技术人员提供参考和借鉴, 共同促进矿山安全生产水平的提升, 推动矿山可持续发展。

## 1 矿山地质灾害概述

矿山地质灾害是在利用、开采以及治理矿山中, 因为岩石体性质、地质构造、自然环境等因素相互作用而引发的不可预期的灾害事件, 这些灾害类型包括但不限于地质构造破坏、岩体坍塌、岩溶塌陷、地下水涌出、地表滑坡等, 地质灾害的发生往往伴随着人员伤亡和财产损失, 对矿山的生产安全、环境保护和资源利用构成严重威胁<sup>[3]</sup>。

在矿山工程领域, 地质灾害风险评估具有重要意义, 通过对矿山地质灾害风险的评估, 可以全面了解各类地质灾害的潜在威胁和可能造成的损失, 这有助于矿山管理者和工程技术人员及时采取预防措施, 降

低地质灾害对矿山生产和人员安全的影响<sup>[4]</sup>。

地质灾害风险评估有助于科学合理地确定矿山工程的设计方案和施工方案, 降低发生地质灾害的概率, 通过评估地质灾害的风险, 能够对矿山的开采范围进行合理的规划, 并选择适合的开采流程以及方法, 提高矿山工程的抗灾能力和安全性。地质灾害风险评估还可以为矿山安全管理提供科学依据, 为相关政府部门制定相关政策和标准提供技术支持<sup>[5]</sup>。

总之, 矿山地质灾害风险评估是矿山安全生产的重要组成部分, 对减轻地质灾害的损失以及预防地质灾害有着非常大的意义, 通过对矿山地质灾害风险进行科学的评估, 可以有效保障矿山生产安全和人员健康, 推动矿山可持续发展。

## 2 矿山地质灾害风险评估方法

1. 矿山地质灾害风险评估的基本流程: 明确评估的目的和范围, 确定评估对象和重点, 明确评估的时间和空间范围, 此阶段还需要明确评估的指标体系和评估结果的应用方向。对矿山可能发生的地质灾害进行识别和分类, 包括地质构造破坏、岩体稳定性问题、地下水涌出、地表滑坡等, 根据不同类型地质灾害的特点, 制定相应的评估方法和技术手段<sup>[6]</sup>。对影响地质灾害发生和发展的各种因素进行综合分析, 包括地质构造、岩体力学性质、地下水情况、人为活动等, 通过对风险因素的分析, 确定其对地质灾害风险的影响程度和相互关系。基于灾害源识别和风险因素分析的结果, 构建地质灾害风险评估模型, 该模型通常包

括灾害概率评估、灾害影响评估和风险等级划分等内容,通过对各项指标的量化分析,综合评估矿山地质灾害风险水平<sup>[7]</sup>。收集矿山地质资料、监测数据和遥感影像等信息,建立地质灾害风险评估的数据库,并整理分析这些数据,以此对结果的可靠性以及准确性进行保证。根据评估结果,对矿山地质灾害风险进行定性和定量分析,确定不同区域和不同类型地质灾害的风险等级,根据评估结果,制定相应的防治措施和应对策略,指导矿山安全生产和管理工作。将评估结果整理成报告形式,对评估方法、数据来源、结果分析和应用建议进行详细说明,定期向相关部门和利益相关者发布评估报告,促进信息交流和经验分享,提升地质灾害风险评估的科学性和可操作性。

2. 矿山地质灾害评估定量方法:该定量方法是根据统计分析 with 数据模型,通过对地质灾害相关数据的处理和分析,量化地表、地下和地质结构的各种因素,以此对地质灾害影响程度以及发生的概率进行确定,进而能够评估风险出现的水平。地质灾害发生概率模型通过概率理论以及统计学方法进行建立,分析环境因素、监测数据以及历史数据等,来对地质灾害发生的概率进行确定,由此来计算灾害发生的可能性以及发生的频率。根据数理统计法来统计分析地质灾害相关数据以及模型拟合,以此对灾害和各因素间的关系进行确定,统计模型的建立能够对地质灾害发生的范围以及概率进行预测。基于风险评价指标的权重分配和计算,综合考虑各种地质灾害因素的影响程度和重要性,对于矿山地质灾害整体风险水平,通过建立风险评估体系,并量化评估指标,以此进行计算。建立工程地质模型,包括地质结构、岩体稳定性、地下水分布等参数,通过计算分析以及数值模拟,来对地质灾害发生的程度以及概率进行评估,为矿山工程设计和施工提供科学依据。对于地质灾害以及矿山环境,通过遥感技术和地理信息系统来进行监测以及分析,通过遥感影像解译、地形数据提取等手段,定量评估地质灾害的发生概率和分布特征,为矿山安全管理提供空间信息支持。这些定量方法可以单独或结合使用,根据具体的矿山地质情况和评估目标、地质灾害风险选择适合的方法进行评估。通过应用定量评估方法,能够对地质灾害风险水平进行准确的评估,为矿山安全生产提供科学依据和技术支持。

3. 矿山地质灾害风险评估的定性方法:根据专家判断,主观评价地质灾害相关因素,确定地质灾害的

可能性和影响程度,进而评估地质灾害的风险水平。邀请具有丰富经验和专业知识的专家组成评估团队,通过专家讨论、会议研讨等形式,对矿山地质灾害风险进行定性评估,专家根据自身的经验和判断,对地质灾害可能性、影响程度以及风险等级进行综合评定。将地质灾害的各种因素按照层次结构进行分解和排序,确定各因素之间的相对重要性和影响程度,通过专家的定性评价和判断,确定各层次指标的权重,进而综合评估地质灾害的风险水平。将地质灾害相关因素的评价结果转化为模糊数值,利用模糊数学理论中的模糊综合运算,进行地质灾害风险的定性评估,通过专家对模糊集合的模糊度和隶属度进行判断,确定地质灾害的可能性和影响程度。运用 SWOT 分析方法,对矿山地质灾害的内部优势、劣势以及外部机遇和威胁进行定性评估,通过识别和分析矿山地质灾害的各种因素,确定其对矿山安全生产和资源利用的影响程度。借鉴已发生地质灾害的案例和经验,通过对比分析不同案例的地质灾害特征、成因和后果,对矿山地质灾害风险进行定性评估,通过案例比较,识别地质灾害的共性和特殊性,为矿山地质灾害防治提供参考和借鉴。这些定性方法可以结合使用,根据具体的矿山地质情况和评估目标,选择合适的方法进行地质灾害风险评估。通过定性评估方法的应用,可以在缺乏足够数据和量化指标的情况下,初步判断地质灾害的风险水平,为矿山安全生产提供初步参考和预警。

### 3 矿山地质灾害的防控技术

1. 矿山地质灾害防控的工程技术,运用地球物理、地球化学、遥感等现代地质勘查技术,对矿山区域的地质构造、岩性分布以及地下水情况进行分析调查。利用统计方法以及数学模型结合地质灾害特点来预测以及评估地质灾害发生的概率,以此提供地质灾害防范应对依据。通过地质工程勘察和岩体力学试验,分析岩体的稳定性和变形规律,识别岩体裂隙和节理等弱点。采用支护、爆破预裂、加固注浆等技术手段,对岩体进行加固和处理,提高岩体的抗裂抗滑性能,减少岩体坍塌和滑动的风险。利用抽水排水、井孔灌浆、地下水位监测等技术手段,对矿山区域的地下水进行控制和治理,有效控制地下水位的变化和涌水量的增加,降低地下水对岩体稳定性的影响,减少地下水涌出和地面塌陷等地质灾害的发生风险。对矿山区域的地表滑坡、塌陷等地质灾害进行治理和修复,采

用土地固结、坡面加固、植被恢复等技术手段,提高地表的稳定性和抗滑性能,减少地表塌陷和滑坡的发生概率。建立矿山地质灾害监测系统,采用地面监测、遥感监测、无人机巡检等技术手段,实时监测矿山地质灾害的变化。地质灾害的预警迹象通过预警系统及时发现,并采取相应的紧急方案进行应对,以此对矿山人员安全进行保障。

2. 矿山灾害防控预警系统,对监控摄像头、监测设备以及传感器进行布设,以此来对矿山地质环境的数据进行实时采集,监测地质灾害的预警信号。分析与处理采集的数据,通过数学模型来对地质灾害潜在的风险因素进行识别,并进行分析。根据预警分析结果以及监测数据来对地质灾害预警信息进行发布,启动应急预案,采取必要的防范措施和应急处置措施。建立信息共享平台和联动机制,加强与相关部门和社会公众的沟通和协作,提高地质灾害防控的整体效能。

3. 矿山地质灾害防控的政策措施,政府部门应制定并严格执行相关的矿山地质灾害防治法律法规,明确矿山企业的责任和义务,并对矿山灾害防控的行为进行规范。制定矿山灾害防控技术规范以及防治规划,详细规划以及制定矿山灾害的防治目标以及防治措施,顺利开展地质灾害防治工作。对于矿山企业的安全生产要进行加强管理与监督,建立完善的安全考核机制以及安全生产责任制度,对于矿山地质灾害防治的检查力度以及防治措施要加强。加强矿山地质灾害防治技术人才的培训和队伍建设,提高矿山从业人员的安全生产意识和技术水平,以此对矿山地质灾害防治的效果以及防治的能力进行加强。矿山的地质灾害防治创新技术的研发要加大力度去投入,对新方法、新材料以及新技术要加大推广力度,提高矿山地质灾害防治的科学性和效果。加强与矿山企业、专业机构、社会组织和公众的沟通和协作,形成政府、企业、社会共同参与的矿山地质灾害防治机制,及时处理矿山地质灾害相关的舆情和社会矛盾。

#### 4 结论

矿山地质灾害的防治工作是矿山安全生产的重要组成部分,也是保障矿山可持续发展的关键环节,通过本文对矿山地质灾害风险评估与防控技术的深入探讨,不仅全面了解了地质灾害的潜在危险性和可能发生的程度,还认识到科学有效的防控技术对于预防和应对地质灾害的重要性。

地质灾害风险评估在矿山地质灾害防治中是非常重要的一个环节,通过科学合理的风险评估,能够对矿山施工方案进行确定,从而使得地质灾害发生的概率大幅度降低,提高矿山工程的抗灾能力和安全性。而风险评估的方法包括定性方法和定量方法,通过不同的评估手段,可以更准确地评估地质灾害的风险水平,为矿山安全生产提供科学依据和技术支持。

同时,在矿山地质灾害的防治工程中,各种技术手段的应用至关重要,从工程技术到预警系统再到政策措施,都是防治地质灾害的重要支撑。通过地质勘查技术、数学模型和监测设备等现代手段,可以对地质灾害进行预测、监测和控制,提高矿山地质灾害的防治水平。

此外,政府部门的政策支持和监管也是不可或缺的,只有形成政府、企业、社会共同参与的机制,才能有效应对矿山地质灾害的挑战。

综上所述,矿山地质灾害的防治工作需要多方合作、科学创新和持续努力。只有通过不懈的努力,才能保障矿山安全生产,实现矿山可持续发展的目标。希望本文能为矿山管理者和工程技术人员提供参考和借鉴,共同促进矿山安全生产水平的提升,推动矿山可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 徐豪,罗跃.废弃矿山地质灾害治理工程应用于徐州市汉画像石馆文物保护[J].西部探矿工程,2024,36(02):34-36,40.
- [2] 刘振南,毛崇祯,和成忠,等.基于模糊综合评价法的富源县矿山开采地质环境影响评价[J].矿产勘查,2023,14(11):2220-2229.
- [3] 兰中孝,张才兵,廖德武,等.采煤沉陷区地质环境现状及生态环境修复措施探析:以安龙县普坪采煤沉陷区综合治理为例[J].地下水,2023,45(06):161-163,178.
- [4] 黄向东,常晓磊,王姝化,等.青磁窑煤矿矿山开采对地质环境和土地损毁的影响评估[J].能源与环保,2023,45(10):75-82.
- [5] 张西文,邱泽琼,周俊贤,等.贵州省册亨县丫他金矿矿山地质环境评价及防治建议[J].西部探矿工程,2023,35(09):159-161,165.
- [6] 杨敏,赵凯东,陈华清,等.秦岭地区某钼矿带地质环境问题现状及治理对策[J].中国钼业,2023,47(04):36-41.
- [7] 江波.合作市合冶公路沿线历史遗留矿山地质环境问题及生态修复治理[J].现代盐化工,2023,50(03):75-77.