

# 滑坡地质灾害的勘查技术与治理策略优化研究

王亚婷

中化地质矿山总局新疆地质调查院 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 滑坡地质灾害是由多种因素共同作用引发的一种地质灾害现象, 对人类社会、生产活动及环境安全构成了极大的威胁。随着气候变化的加剧、城市化进程的加速以及不合理的土地使用, 滑坡灾害的发生频率和规模逐年增加。为了有效应对滑坡灾害, 勘查技术和治理策略的优化已成为当前地质灾害防治领域的重要研究方向。本文结合滑坡灾害的特点, 深入探讨了滑坡地质灾害的勘查技术, 包括遥感技术、地质勘探技术、监测技术等, 并分析了现有治理策略的不足之处, 提出了基于生态修复、工程防治与监控技术相结合的治理优化方案。通过技术和策略的整合, 旨在为滑坡地质灾害的防治提供科学依据和技术支持。最终, 本文对滑坡灾害治理的未来发展方向进行了展望, 强调了新技术应用与综合治理模式的重要性。

**关键词:** 滑坡地质灾害; 勘查技术; 治理策略; 监测技术; 生态修复

## 引言

滑坡地质灾害在全球范围内具有较高的发病率, 尤其是在我国, 因地质结构复杂、气候多样化以及人类活动的影响, 滑坡灾害在山区、丘陵地区尤为严重。滑坡不仅直接威胁到人民生命财产安全, 还对生态环境、基础设施和社会经济发展造成深远影响。近年来, 随着气候变化和极端天气事件的增加, 滑坡灾害的发生更加频繁, 尤其是在暴雨、台风等自然灾害条件下, 滑坡灾害的风险进一步增大。与此同时, 城市化进程和人类工程活动对自然环境的干扰, 也成为了滑坡灾害发生的重要诱因。

滑坡灾害的防治工作, 首先要从勘查和监测工作入手。通过合理的勘查手段识别潜在的滑坡区域, 掌握滑坡的发生规律和演变特征, 能够为后续的治理提供科学依据。其次, 治理策略的选择与优化也是滑坡灾害防治工作中至关重要的一环。随着科技的发展, 尤其是遥感技术、地质勘查和大数据技术的应用, 滑坡灾害的监测和预警系统得到了显著提升。然而, 现有的治理技术和措施仍存在一定的局限性, 如过于依赖传统的工程加固措施, 忽视了生态修复和可持续发展的需求。因此, 如何在传统治理策略的基础上, 结合现代科技手段和可持续的生态修复理念, 优化滑坡灾害的防治策略, 已成为当前研究的热点。

本文将从滑坡地质灾害的勘查技术入手, 分析其现有技术手段的优缺点, 并探讨适用于不同类型滑坡的治理策略。通过对比分析不同治理模式的效果, 提出基于综合治理的优化策略, 以期对滑坡灾害的防治工作提供更加科学和有效的技术支持。

## 1 滑坡地质灾害的勘查技术

滑坡的发生通常伴随着复杂的地质、气象和人为因素, 因此, 对滑坡灾害进行全面的勘查与监测, 掌握其发生机理和规律, 是滑坡灾害防治的前提。近年来, 随着勘查技术的不断创新, 传统的地质勘探方式与现代科技手段相结合, 极大提高了滑坡勘查的精度和效率。

### 1.1 遥感技术在滑坡勘查中的应用

遥感技术作为一种非接触性地面监测技术, 通过卫星、无人机等设备获取地表变化信息, 能够快速、广泛地对滑坡灾害进行初步勘查。遥感图像可以帮助专家判断滑坡的规模、边界和演变趋势。近年来, 随着遥感技术的不断发展, 特别是高分辨率卫星图像和激光雷达技术的应用, 遥感技术在滑坡灾害的早期监测、灾后评估及变化分析中的作用日益突出。例如, 通过高分辨率影像可以获得滑坡区域的细节信息, 帮助识别潜在滑坡点并进行灾害风险评估。遥感技术通过不同波段的成像, 可以获取滑坡区域的温度变化、湿度分布等关键信息, 从而判断地下水位变化和滑坡区的稳定性。此外, 随着遥感数据处理技术的进步, 人工智能与遥感图像的结合使得对滑坡灾害的监测和预警更加高效。通过人工智能算法对遥感数据进行分析, 可以更准确地识别潜在的滑坡区域并预测灾害的发生。遥感技术不仅能在滑坡的预警阶段发挥作用, 还能在灾后评估中提供关键数据支持, 是滑坡灾害防治中不可或缺的重要手段。

### 1.2 地质勘探技术的完善与应用

地质勘探是滑坡灾害勘查中的基础性工作, 通常通过钻探、取样、岩土力学试验等方法, 直接获取地质信息, 确定滑坡区的岩土性质及其力学特征。近年来,

随着勘探设备和技术的不断创新,地质勘探的精度和效率得到了极大的提升。例如,地质雷达、重力勘探、地电法等技术的结合应用,不仅提高了勘查的深度,也能够更准确地判定滑坡发生的深层次因素。地质雷达通过探测地下物质的分布,能够有效识别岩层中的空洞或弱带,为判断滑坡的发生条件提供重要依据。重力勘探则通过测量地球引力场的微小变化,反映地下物质的密度分布,进一步揭示滑坡区域的岩土结构特征。地电法通过施加电流并监测电阻率的变化,可以为地下水位变化、土壤湿度及岩土体的稳定性提供科学数据支持。随着高精度钻探设备的普及,地质勘探的深度和精度不断提高,为滑坡灾害的预测和治理提供了更为详细的地质数据。这些技术的综合运用,不仅能够更精确地勘察滑坡区域的地质特性,还能为后续的滑坡灾害防治工作提供科学依据。

### 1.3 监测技术的进展与挑战

滑坡的发生往往是一个渐进的过程,因此,实时监测滑坡区域的地质变化至关重要。目前,滑坡区域的监测设备主要包括地面监测站、倾斜仪、位移传感器和GPS监测系统等。这些设备能够实时监测地面沉降、倾斜度及变形情况,提前预警滑坡发生的风险。通过布设在滑坡区域的多个传感器,监测人员可以实时获取地质变动数据,并根据变化趋势进行预警,防止灾害的发生。然而,这些监测技术在实际应用中也面临着一些问题,如设备的部署和维护成本较高,监测数据的精确性和有效性需要进一步提高。尤其是在复杂地形和恶劣环境下,监测设备的安装和持续运行面临着巨大的挑战。除了传统的地面监测技术,近几年,无人机技术和地面激光扫描技术的应用为滑坡区域提供了更为高效的监测手段。

## 2 滑坡灾害的治理策略分析

滑坡灾害的治理策略应根据滑坡的规模、类型和地理环境的差异进行针对性设计。目前,滑坡灾害的治理主要包括工程加固措施、生态修复措施以及综合治理模式。

### 2.1 工程加固措施

工程加固是目前滑坡灾害防治中最常见的治理手段之一,主要通过改变滑坡体的力学特性来提高其稳定性。常见的工程加固措施包括拦阻墙、加固支护、坡面排水等。这些措施能够有效减缓滑坡的发生风险,尤其是在山区和丘陵地带,应用较为广泛。拦阻墙通常用于滑坡的上游区域,能够有效阻止岩土滑动,防止滑坡灾害蔓延至下游。而加固支护结构则是在滑坡区域的边坡进行加固,增强土体的抗滑能力。坡面排水系统则能够有效减少雨水渗透,提高坡面的稳定性。然而,工程加

固的不足之处在于,过度依赖人工结构物容易造成环境破坏,并且治理成本较高,难以实现可持续发展。加固措施可能会影响生态环境的恢复,特别是在湿润地区或生态敏感区域,工程措施与自然生态的矛盾日益显现。因此,工程加固应与其他治理措施相结合,避免单一依赖加固手段。

### 2.2 生态修复措施

生态修复作为一种新兴的滑坡灾害治理策略,强调通过恢复植被覆盖、稳定土壤结构和增强生态功能来实现滑坡区域的长期稳定。植被的根系能够有效固定土壤,减少水土流失,是滑坡治理中不可忽视的一部分。通过合理种植具有固土功能的植物,如灌木、草本植物和乔木,能够显著提高坡面土壤的抗侵蚀能力。近年来,随着生态学和环境科学的发展,生态修复技术在滑坡灾害治理中的应用逐渐增多。例如,人工植被恢复、草本和灌木种植以及水土保持林的建设,都能显著改善滑坡区域的生态环境,降低滑坡发生的概率。在一些滑坡灾害频发的区域,结合水土保持工程和植被恢复,不仅能够稳定土壤结构,还能逐步恢复生态系统的自我调节能力,提升区域的自然灾害抵抗力。生态修复具有较强的长效性和可持续性,能够从根本上解决滑坡灾害的隐患。

### 2.3 综合治理模式

综合治理模式是将工程加固措施与生态修复措施相结合,以达到更为理想的治理效果。这种模式能够在保证治理效果的同时,兼顾生态环境的保护,具有较强的可持续性。例如,在一些滑坡风险较高的区域,首先通过工程加固措施降低滑坡的直接危害,同时进行生态恢复,如植树造林和坡面绿化,逐步恢复生态环境,从而降低滑坡的发生风险。具体而言,综合治理模式可通过在滑坡区域实施水土保持、植被恢复以及建设防护林等生态修复措施,结合坡面排水、支护墙等工程加固手段,达到双重防护的效果。此外,综合治理模式还可以根据区域特点和滑坡类型的不同,灵活调整治理策略,以提高治理效果的长期性和稳定性。通过将传统的工程手段与生态修复措施有机结合,能够有效降低对自然环境的干扰,同时实现区域的生态修复和灾害防控功能。

## 3 滑坡灾害治理策略的优化方向

随着滑坡灾害防治需求的不断增长,现有的治理技术和策略已经不能完全满足复杂地质环境下的需求。因此,滑坡灾害治理策略的优化亟需提升。

### 3.1 多学科交叉的技术融合

滑坡灾害治理涉及多个学科领域,包括地质学、工

程学、生态学和环境科学等。未来,滑坡灾害的防治应强化多学科的交叉合作,尤其是新型材料与生态工程技术的结合,将为滑坡治理带来新的突破。例如,利用生物工程技术加强土壤改良与稳定性测试,结合现代工程加固手段,形成更为完善的滑坡治理体系。新型材料,如纳米材料、生态固土剂等,具有更高的强度和耐久性,可有效提升治理效果。而生态工程技术,尤其是人工生态修复技术,可以通过恢复植被、改善土壤结构等手段,增强滑坡区域的自我修复能力。未来,通过这些先进技术与传统的工程措施相结合,不仅能够提高滑坡治理的效果,还能降低工程成本,并确保治理措施的可持续性。

### 3.2 智能化监测与预警技术的应用

随着物联网、大数据和人工智能技术的发展,滑坡灾害的监测和预警系统逐渐向智能化方向发展。通过建立实时监控网络,利用人工智能算法对大量数据进行分析,可以更加准确地预测滑坡灾害的发生时间、地点及规模,为滑坡灾害的防治提供科学依据。智能化监测技术能够实时采集滑坡区域的气象、地质、地下水等数据,并通过传感器和无人机等设备实现对滑坡变动的全天候监测。大数据分析技术可以帮助从海量数据中发现滑坡的潜在风险,建立精准的风险评估模型。人工智能通过机器学习优化监测数据的处理能力,自动判断滑坡风险级别,并提供预警信息。未来,随着智能化技术的进一步发展,滑坡灾害的预警系统将更为高效,能够为政府和公众提供更为及时和准确的灾前防控信息,最大程度地降低灾害风险。

### 3.3 长期监测与灾后评估

滑坡灾害治理不仅仅是单一的治理过程,更应当融入长期的监测与灾后评估工作。通过建立滑坡灾后恢复与评估体系,持续跟踪滑坡灾后的治理效果,评估治理措施的成效,从而为今后的治理工作积累经验,进一步优化治理策略。灾后评估不仅关注治理效果,还需要对

生态恢复、社会影响、经济损失等多个方面进行综合评估。长期监测是确保治理效果持续的关键,通过对滑坡区域的持续监控,及时发现新的地质变动、降雨变化等因素,从而为后期调整治理方案提供依据。灾后评估与监测数据相结合,可以为今后的滑坡防治提供重要的参考,推动治理技术的更新与改进,促进滑坡灾害防治的可持续发展。

## 4 结语

滑坡地质灾害是一个复杂的多因素系统,其治理和防治需要依赖先进的勘查技术和合理的治理策略。本文从滑坡灾害的勘查技术、治理策略的选择与优化等方面进行了系统分析,提出了多项技术优化方向和治理策略。未来,随着新技术的不断发展和综合治理模式的不断完善,滑坡灾害的防治工作将逐步走向智能化、绿色化和可持续化。为了有效减少滑坡灾害带来的影响,政策制定者、科研人员和工程师需要进一步加强合作,推动技术革新和科学研究,不断提高滑坡灾害的预防和治理能力。

## 参考文献

- [1]陈金宏,王彤标,冉章清,等.微型注浆钢管桩在滑坡应急治理工程中的应用[J/OL].岩土工程技术,1-5[2024-11-29].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3813.TU.20241104.1714.008.html>.
- [2]高莎,尹业梦.湖北十堰某降雨诱发滑坡的变形特征分析及防治措施[J].城市地质,2024,19(03):376-382.
- [3]翟玉斌.滑坡勘察成果分析及后续应用效果评价[J].江西建材,2024,(08):211-213+216.
- [4]兰亚光,蓝香源.山区公路滑坡综合治理研究[J].山西建筑,2024,50(17):130-134.DOI:10.13719/j.cnki.1009-6825.2024.17.032.
- [5]黄科伟.开挖作用下向斜构造边坡滑坡机制及控制开采技术研究[D].北方工业大学,2024.DOI:10.26926/d.cnki.gbfgu.2024.000750.