

地灾防治中的地质灾害风险评估及管理研究

李天虎

雅安市自然资源和规划局, 四川 雅安 625000

[摘要] 由于全球气候变化加剧以及人类活动的扩大, 地质灾害的频发程度与影响范围日益显著。滑坡、泥石流与崩塌等灾害, 通常引起巨大的经济损失, 并直接威胁到人民的生命安全。在这样的背景下, 开展对地质灾害的风险评估与管理显得尤为重要。通过有效的风险评估, 潜在风险得以识别, 可能造成的损失得以分析, 从而为制定切实可行的防范措施提供科学依据。地质灾害的风险评估与管理不仅是应对自然灾害的关键措施, 同时也是维护社会安全与可持续发展的重要组成部分。

[关键词] 地质灾害; 风险评估; 管理策略; 新技术; 政策建议

DOI: 10.33142/ucp.v1i3.13929

中图分类号: TU7515

文献标识码: A

Research on Geological Disaster Risk Assessment and Management in Geological Disaster Prevention and Control

LI Tianhu

Ya'an Natural Resources and Planning Bureau, Ya'an, Sichuan, 625000, China

Abstract: Due to the intensification of global climate change and the expansion of human activities, the frequency and scope of geological disasters are becoming increasingly significant. Landslides, mudslides, and collapses often cause significant economic losses and directly threaten the safety of people's lives. In this context, it is particularly important to carry out risk assessment and management of geological hazards. Through effective risk assessment, potential risks are identified and potential losses are analyzed, providing a scientific basis for developing practical and feasible preventive measures. The risk assessment and management of geological disasters are not only key measures to cope with natural disasters, but also an important component of maintaining social security and sustainable development.

Keywords: geological hazards; risk assessment; management strategy; new technology; policy suggestion

引言

地质灾害的成因复杂多样, 全球许多地区, 尤其是地质条件脆弱且人口密集的城市, 正面临频繁发生的地质灾害。灾害不仅造成直接的经济损失, 还对生态环境与社会稳定产生深远的影响。研究表明, 近年来频繁发生的地质灾害事件, 损失金额逐年增加, 给社会可持续发展带来了严峻考验。为应对这一挑战, 各国已开始重视地质灾害的风险评估与管理, 逐步建立相应的法律法规与政策框架, 以科学的管理措施降低风险。

1 地质灾害概述

1.1 地质灾害的定义与分类

地质灾害由地质环境条件引发的自然或人为事件, 影响范围极为广泛, 涵盖了人类生存与社会发展各个方面。根据发生机制的不同, 地质灾害可被细分为几种主要类型, 包括滑坡、崩塌、泥石流与地震等。滑坡现象一般在降雨、地震或人为干扰后发生, 具体表现为岩土体在重力作用下沿坡面滑动。崩塌则被描述为岩石或土壤因重力作用而突然坍塌的现象, 尤其常见于陡峭的地形。泥石流是在强降雨或融雪条件下, 由泥土、石块与水混合而形成的高速流动体, 其流动特性往往对下游地区造成严重威胁。地震被视为地壳内部应力集中至临界点后释放能量的自然现象, 这种能量释放

所产生的地面震动可引发广泛的次生地质灾害。

1.2 地质灾害的成因分析

地质灾害的成因通常由自然因素与人为因素共同决定。自然因素包括降雨、地震、气候变化、地形特征与地质构造等。在山区, 强降雨, 特别是持续时间较长的降雨, 往往会导致土壤饱和, 从而引发滑坡与泥石流现象。作为一种重要的自然因素, 地震能够迅速改变地质结构, 导致土壤液化或岩体崩溃的情况。此外, 陡峭的地形与不稳定的地质构造也被认为是引发地质灾害的重要因素。不当的土地开发、采矿以及基础设施建设行为则是人为因素影响的明显体现。过度的植被破坏与水土流失现象会显著降低土壤的稳定性, 进而增加滑坡与泥石流发生的风险。

1.3 地质灾害的影响与危害

地质灾害的影响涉及环境、经济及社会等多个方面, 其复杂性与深远性不可小觑。造成的财产损失往往巨大, 影响范围包括房屋、基础设施及农田等, 给当地经济发展与居民生活质量带来显著威胁。同时, 生命安全也受到直接影响, 在突发性灾害发生时, 人员伤亡与失踪的情况时有发生。生态环境方面, 地质灾害可导致不可逆转的破坏, 削弱自然栖息地功能, 从而导致生物多样性下降, 影响生态系统的平衡与稳定。例如, 泥石流与滑坡现象能够改变

河流的流向,从而影响水源的质量与供应,这也威胁到农业灌溉与居民用水的安全。

2 地质灾害风险评估

2.1 风险评估的基本概念

风险评估被定义为一项系统分析的过程,其核心目的是通过对可能导致损失的事件及其影响进行深入审查,从而向决策者提供可靠的依据,以帮助他们制定有效的防范措施。涵盖风险评估的工作不仅关注地质灾害发生的概率,还涉及对其可能造成的经济损失、生态影响及社会后果的考量。在地质灾害的背景下,进行风险评估的重要性显得愈发明显。由于地质灾害的突发性及其对人类活动的威胁,及时且有效的评估与响应已成为减少损失的关键环节。

2.2 地质灾害风险评估的流程

风险评估的流程通常由多个关键步骤组成,风险识别阶段的工作至关重要,其任务在于确定可能发生的地质灾害类型、发生概率及其潜在影响范围。通过对历史数据、地质调查与气候变化的分析,能够有效识别出最具风险的地质灾害类型,并对其发生频率进行估算。在风险分析阶段,需要通过定量与定性分析手段,对已识别的风险进行深入评估。定量分析往往涉及数学模型的构建与应用,而定性分析则依赖于专家的经验与判断。将这两者结合,将有助于全面理解地质灾害的影响程度及其可能造成的经济损失。最后,在风险评价过程中,分析结果将被用于对风险进行排序,为后续管理决策提供坚实基础。

2.2.1 风险识别

风险识别在风险评估的过程中扮演着至关重要的角色,其主要任务为确定可能出现的地质灾害类型、发生概率及其潜在影响范围。借助地质调查资料、遥感技术与地理信息系统(GIS),能够有效识别可能影响该地区的地质灾害类型。例如,在山区,滑坡与泥石流通常是最常见的地质灾害,而在地震活跃区域,地震及其引发的次生灾害可能占据主导地位。在明确灾害种类后,接下来需对这些灾害的发生概率进行评估,此步骤可通过分析历史事件的频率与气象数据的统计处理来实现。此外,潜在影响范围的评估同样重要,通过分析不同灾害类型对周边环境、经济活动及社会结构的影响程度,可以为后续的防范措施提供重要依据。最终,风险识别的成果将为风险分析与评价奠定坚实基础。

2.2.2 风险分析

在完成风险识别后,风险分析阶段将对已识别的地质灾害进行深入探讨与评估。本阶段主要通过定量与定性分析手段,评估地质灾害的影响程度及其可能造成的损失。定量分析通常运用数学模型与统计分析方法,以量化地质灾害的风险。例如,特定区域内滑坡或泥石流的发生概率可以通过概率分析进行预测,而潜在经济损失的大小则可借助损失函数模型进行评估。该方法的优势在于其客观性与科学性,特别适合于数据丰富的领域。然而,对于某些缺乏数据的风险类型,定量评估可能面临局限^[1]。定性分析则依赖于专家评估、问卷调查等方法,结合专家的经验对风险

进行判断与分析。专家的见解不仅能够为定量模型提供验证,还能补充模型中可能被忽视的人为因素与突发情况。

2.2.3 风险评价

风险评价作为风险评估流程中的最后环节,基于前期的分析结果,对各种风险进行系统排序与评估,从而为管理决策提供指导依据。风险评价常采用多种方法,例如,层次分析法(AHP)用于对不同风险因素进行权重分配,帮助决策者识别优先处理的风险。此外,模糊综合评判方法同样适用于风险评价,通过结合定性与定量数据,使评价结果更加科学与客观。依据风险评价的结果,决策者可以明确各类风险的优先级,合理配置资源,制定切实可行的应对措施。

2.3 常用风险评估方法

在地质灾害风险评估中,采用的方法多种多样,主要可分为定性评估、定量评估与综合评估三种类型。定性评估方法一般依赖于专家的判断与经验,通过专家评估、问卷调查等手段收集意见与信息。在数据有限或难以量化的情况下,这种方法能够有效进行风险判断,专家的丰富经验为评估提供了重要参考,尤其是在面对新出现或复杂的地质灾害类型时,定性评估能够迅速提供有效的初步判断。定量评估方法则更侧重于运用数学模型与统计分析技术,对风险进行量化评估^[2]。常用的技术包括概率分析与损失函数模型,通过对历史数据的分析,评估特定地质灾害发生的概率及其可能造成的经济损失。该方法的优势在于其客观性与科学性,特别适用于数据丰富的领域。然而,对于某些缺乏数据的风险类型,定量评估可能面临局限。综合评估方法将定性与定量方法结合,利用层次分析法(AHP)与模糊综合评判等技术进行综合评估。通过这种方式,能够充分发挥两种方法的优势,提高评估的准确性与全面性。层次分析法通过建立层次结构模型,使决策者能够更清晰地识别不同风险因素的相对重要性,而模糊综合评判则处理不确定性与模糊性,为复杂问题的解决提供支持。在应对复杂的地质灾害风险时,综合评估方法展现了良好的适应性与灵活性,为决策者提供更加全面、科学的评估结果。

3 地质灾害管理策略

3.1 地质灾害管理的目标

地质灾害管理的主要目标在于降低对人类生命及财产的威胁,确保社会的稳定与可持续发展。通过有效的管理措施,能够显著减少地质灾害对社会生产活动的干扰,从而降低由此带来的经济损失。在实施管理策略的过程中,公众的地质灾害认知与应对能力得以提升,社会整体的抗风险能力也随之增强。面对不断变化的自然环境与频繁发生的地质灾害时,明确的管理目标显得极为重要。各级政府与相关机构应将减灾与防灾置于优先地位,运用法律、科技与教育等多种手段,以系统化的思维推动地质灾害的管理。

3.2 地质灾害管理的措施

3.2.1 监测与预警

完善的监测网络通过实时收集多种关于地质灾害的信息,使得对降雨量、地表变形及土壤湿度等关键指标的监控变得

可行。现代技术的广泛应用，为监测手段提供了强有力的支持，利用遥感技术、地理信息系统（GIS）与无人机等工具，使在较大范围内高效收集与分析数据成为现实。这些数据不仅有助于识别潜在风险区域，还为实时预测灾害发生的可能性提供了科学依据。及时发布的预警信息，有效减少了人员伤亡，为应急响应赢得了宝贵时间。为了实现高效的监测与预警，各级政府需要加强技术研发与基础设施建设，以确保监测系统的稳定运行^[3]。同时，公众参与显得尤为重要。通过鼓励社区居民参与监测工作并建立信息共享平台，有助于提高公众的防灾意识，促进全社会共同构建防灾减灾的体系。

3.2.2 规划与设计

在城市规划及基础设施设计中，科学布局的重要性不容忽视，尤其是在高风险地质灾害区域的开发上应尽量避免。合理的规划不仅有效降低潜在的地质灾害风险，同时也提高城市的抗灾能力。进行城市规划时，各种地质条件、气候变化与地形特征等多种因素均需被充分考虑，优先选择地质条件稳定且灾害风险较低的区域进行建设。对于已经开发的区域，实施强化工程措施，例如坡面加固与排水系统建设，能够提升其抗灾能力。在设计阶段融入灾害应对理念，设立应急避难所及疏散通道，以便在发生灾害时迅速组织人员撤离。

3.2.3 应急响应与救援

应急响应与救援能力的建设，确保了在灾害发生时能够迅速组织救援。编制详尽的应急预案，针对不同类型的地质灾害提供了系统化的应对策略。在制定应急预案的过程中，各种地质灾害的特点、发生规律及可能造成的影响均需充分考虑。对各级政府、救援机构及志愿者而言，预案中需明确各自的责任与分工，以保证在灾害发生时的高效合作。定期进行应急演练的必要性同样不可忽视，这不仅提高了相关人员的应急反应能力，也确保在真实灾害发生时能够迅速有效地作出反应。建立健全的救援机制，为实现快速救援打下基础，政府应当加强对救援设备与物资的储备，以确保在灾害发生时拥有足够的救援资源。

3.3 地质灾害管理的政策法规

加强地质灾害管理的法律法规体系，对于有效的管理与规范操作至关重要。通过制定并实施相关法律法规，能够明确各级政府及相关部门的职责与义务，形成齐抓共管的局面。政策法规的实施不仅为地质灾害管理提供了法律依据，还增强了公众对管理工作的信任与参与意识。提升公众参与意识同样不可忽视。通过开展宣传教育活动，提高居民对地质灾害的认识与应对能力，有助于有效减少灾害带来的损失。政府应鼓励民众积极参与地质灾害的监测与预警工作，并建立社区应急小组，定期评估与修订相关法律法规，确保其与时俱进，以适应不断变化的自然环境与社会需求。

4 地质灾害风险评估与管理的未来发展

4.1 新技术在风险评估中的应用

随着科技迅速发展，评估的准确性显著提高，工作效率也得到了有效增强。通过卫星遥感技术，大面积地质灾害的全面监测与分析成为可能。高分辨率影像的利用，使关键数

据如地表形变与降雨量的变化得以实时获取，从而为风险识别提供了有力的支持。同时，无人机技术的引入，使得对偏远或难以到达地区的调查能力显著提升。在滑坡、泥石流等频发区域，详细的地形与环境数据能够迅速被收集。数据采集完成后，结合地理信息系统（GIS）与三维建模技术，风险信息的分析与可视化水平得到了大幅提升^[4]。借助基于模型的模拟与预测，研究人员能够更精准地评估不同类型地质灾害的发生概率及其潜在影响，进而为科学决策奠定坚实的基础。同时，地质灾害数据的共享与透明化通过区块链技术的应用得到了创新的解决方案，确保了数据的真实性与完整性。

4.2 大数据与人工智能在地质灾害管理中的前景

在大数据与人工智能（AI）飞速发展的背景下，潜在风险因素的识别与分析能力，通过对海量数据的深入分析得以增强。机器学习算法的运用，使从历史数据中提炼出的灾害发生模式能够帮助实现对未来灾害事件的精准预测。预测的可靠性显著提升，同时决策响应的时间也被缩短，使管理者能够在灾害发生之前及时采取有效的防范措施。智能决策系统的构建推动了风险管理的自动化。通过实时数据分析与模型的动态更新，管理者能够快速应对突发事件^[5]。在救援行动中，精准识别受灾区域与合理调配救援资源，确保了救援的及时性与有效性。

5 结语

随着科技的不断进步，卫星遥感、无人机监测及地理信息系统（GIS）等新兴技术，已显著丰富了地质灾害的监测与评估数据，并增强了潜在风险的识别与分析能力。人工智能与大数据技术的结合，使得更为精确的灾害预测与智能决策得以实现，从而提高应急响应的速度与效率。面对日益严峻的地质灾害挑战，相关政策与法规的完善显得尤为重要。通过多方合作与公众参与，政府应构建更加有效的地质灾害防治体系。综上所述，只有依靠科学的风险评估与管理，并结合新技术的创新应用，才能在一定程度上降低地质灾害的影响，从而为保护人类生命安全与促进社会可持续发展贡献力量。

[参考文献]

- [1] 张国厅. 构建地质灾害风险评估模型的方法学研究[J]. 中国减灾, 2024(13): 60-61.
- [2] 应红. 人工智能技术在地质灾害中应用前景的分析[J]. 农业灾害研究, 2024, 14(5): 326-328.
- [3] 杨红志. 水利水电工程地质灾害问题的初步研究[J]. 治淮, 2024(6): 87-88.
- [4] 张兴辉, 胡泽广, 辛红旗. 煤矿采空塌陷区稳定性评价及地质灾害风险评估研究[J]. 能源与环境, 2024, 46(9): 154-160.
- [5] 裴生祥. 水文地质在地质灾害防治中的应用研究[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(10): 105-107.

作者简介：李天虎（1986.1—），男，民族，布依族，籍贯：四川省雅安市，学历，大学本科，研究方向：地质灾害防治、土地整合整治以及矿山生态修复。