

地质灾害风险评价与风险管理

王晨

河南省自然资源监测和国土整治院

DOI:10.12238/ems.v5i9.8730

[摘要] 地质灾害通常由地质环境变化或人类活动引起,作为自然界常见的灾害形式,涵盖地震、滑坡、泥石流和塌陷等多种类型,常因其突发性而备受关注。这些灾害会对人类社会造成毁灭性的影响,不仅危及人类生命安全,还容易造成重大的经济损失。因此,地质灾害风险评价与管理应运而生。本文将深入探讨有效的地质灾害风险评价与风险管理方法,旨在提高灾害预警的时效性,为相关部门制定科学的应对措施提供指导。

[关键词] 地质灾害; 风险评价; 风险管理

Geological hazard risk assessment and risk management

Wang Chen

Henan Provincial Institute of Natural Resources Monitoring and Land Consolidation

[Abstract] Geological disasters are usually caused by changes in the geological environment or human activities. As a common form of natural disasters, they cover various types such as earthquakes, landslides, mudslides, and collapses, and are often of great concern due to their suddenness. These disasters will have a devastating impact on human society, not only endangering human life and safety, but also easily causing significant economic losses. Therefore, geological hazard risk assessment and management have emerged. This article will delve into effective geological hazard risk assessment and risk management methods, aiming to improve the timeliness of disaster warning and provide guidance for relevant departments to formulate scientific response measures.

[Key words] Geological hazards; Risk assessment; risk management

引言: 地质灾害风险评价能够通过科学的方法,预测地质灾害可能发生的概率及其造成的损失程度。在这一过程中,相关部门需收集地理、地质、气象以及人口数据并构建模型,以估算不同地区的地质灾害风险水平。风险管理则是在风险评价的基础上,要求相关部门制定一系列措施减轻地质灾害的影响。在此背景下,研究地质灾害风险评价与风险管理,成为地质学、环境科学和灾害管理领域的重要课题。

一、地质灾害风险评价与风险管理相关概述

1. 风险评价

地质灾害风险评价能够识别由地质因素引起的潜在危害,综合研究可能引发灾害的地质条件、历史灾害数据以及地区环境特征。地质学家通过野外调查、卫星图像和地理信息系统(GIS)等技术手段,从地质调查开始评价工作,详细分析地形、地层构造及水文地质条件,评估地区内部的稳定

性,揭示滑坡、地面沉降、岩石崩塌等地质灾害的发生概率及其可能的影响范围。收集到初步数据后,风险评估团队运用数学模型,构建风险评价模型,预测特定地质事件发生的可能性。评价模型通常需考虑地质变异、气候变化影响及人类活动等多种不确定性因素,确定某区域内的高风险地带,为后续的风险管理提供科学依据。地质变异是指由于地质构造、岩石类型、地下水条件等不同因素,导致某个区域内地质灾害的易发性出现差异。在评价模型中,相关部门要分析地质勘探数据,以识别潜在的不稳定区域。气候变化对地质灾害风险评价的影响主要表现在极端天气事件的频率,评价模型需整合历史气象数据与气候模型预测,评估未来气候变化趋势对地质灾害的影响。

2. 风险管理

地质灾害风险管理的核心目标是利用有效的措施,减轻

自然灾害带来的负面影响。在实施风险管理过程中, 相关人员重点关注预测、预防、应对和恢复四个方面。相关人员需通过地质调查分析确定特定区域的风险等级, 并结合地区的具体情况, 制定相应的预防措施。相关部门需按照严格的建筑标准, 建设能够承受地质事件的设施, 同时改造地质工程, 以降低自然灾害的风险。另外, 预警系统也是风险管理的重要组成部分, 通过监测设备实时监控地质活动, 一旦检测到潜在的灾害迹象, 及时通知处于危险区域的居民。在灾后恢复阶段, 风险管理重视重建灾区, 通常要修复基础设施、恢复居民的生活。同时, 相关部门还会关注居民的心理需求, 组织心理健康支持活动, 帮助居民走出灾难的阴影。持续的风险管理要采纳先前风险评估的教训, 建立坚固的结构并改进预警系统, 减少未来灾害的潜在影响。相关人员还会回顾性分析灾害原因, 收集详细的地质、气象和活动记录等数据, 邀请地质学家分析灾害原因, 从而评估管理措施的效果, 识别在灾害管理过程中存在的不足, 并根据实际情况调整未来的风险管理策略。

二、基于 GIS 的地质灾害风险评价

基于地理信息系统 (GIS) 的地质灾害风险评价能够利用空间分析功能, 评估地质灾害的潜在风险, 是一种高效的分析方法。GIS 技术集成来自卫星遥感图像、地形图、地质图及历史灾害记录等大量数据, 利用其空间关联性, 分析灾害风险区域。相关部门开展地质灾害风险评价, 需定义评价区域的地质环境特征, 依据 GIS 软件, 了解断层线、土壤类型、降雨量分布等情况。相关部门还会利用 GIS 叠加分析多种空间数据, 识别地形斜率、岩土力学属性和降雨量等因素的空间关系, 确定某区域内自然灾害的易发性。GIS 中的模型构建功能允许专家构建风险评估模型, 将地质数据与灾害发生概率相结合, 计算不同区域的风险等级。相关部门使用决策树方法, 基于历史灾害数据预测未来灾害的概率。这种模型通常输出风险地图, 以不同颜色或符号表示风险等级, 为相关人员提供直观的风险识别工具。除此之外, 基于 GIS 的风险评价结果能够直接用于城市规划, 帮助相关人员避免在容易受灾的区域建设重要基础设施, 或者设计适当的防灾措施。GIS 还能实时监测并预警, 通过与地震监测网、气象站等系统交换数据, 一旦检测到潜在灾害, 迅速生成并发布预警信息, 减少人员伤亡, 降低财产损失。GIS 还能提供动态地图, 让公众直观理解灾害信息, 增强预警的直观性。

三、地质灾害风险管理方法

1. 建立完善的区域综合地理信息系统

区域综合地学信息系统集成地质结构、地貌、地震活动记录、气候变化数据及人类活动影响等信息, 为地质灾害风险管理提供了全面的数据支持平台。系统利用现代信息技术, 高效管理数据, 能够动态监测地质灾害、评估其风险, 为相

关人员提供科学的决策依据, 增强地区应对自然灾害的能力。相关部门需强调跨学科、跨部门的合作, 利用自然科学和社会科学等多个领域的知识, 保证数据的完整性; 建立部门之间的信息共享机制, 确保系统无缝对接各种地学数据。部门还致力于创新技术, 引入先进的数据处理算法, 提升系统的预测能力, 适应复杂多变的地质灾害管理需求。

例如, 在我国西南山区, 相关部门首先要与科研机构开展合作, 利用卫星遥感设施广泛收集地质结构、历史灾害记录、气象条件以及地表覆盖类型等数据。相关部门初步筛选所有数据, 将其输入数据库管理系统。该系统通过数据清洗、格式统一和初步的相关性分析, 确保输入数据质量。其次, 相关部门联合技术团队开发基于 GIS 的风险评估模型, 整合地质学、水文学和气象学等多学科知识, 动态评估不同区域的滑坡、泥石流等灾害风险。模型运用机器学习技术, 根据历史数据训练出的预测算法, 实时更新风险等级, 并将预测结果以图形的形式展现在 GIS 平台上, 实现了风险的可视化。此外, 为提高系统的准确性, 相关部门建立在线反馈机制, 允许地方政府直接在系统中更新灾情信息。这些实时数据反馈回模型, 用于模型的再训练, 从而使预测模型更加贴近实际情况。为确保系统能够广泛应用于实际灾害管理, 相关部门举办多期培训班, 邀请来自西南山区的地质学家、气象专家以及地方政府应急管理部門的工作人员, 对工作人员进行培训, 使其了解模型的相关操作, 提高应用能力。

2. 风险识别并划定范围

相关部门开展风险识别, 能够分析历史数据, 确定特定地区可能面临的自然灾害类型。这一步骤要求相关部门综合分析已有数据, 评估地质结构、气候条件及人类活动等各种因素共同作用, 从而发生灾害的原因。而划定范围则是基于风险识别的结果, 要求相关部门利用地理信息系统 (GIS) 等技术工具, 在地图上明确标出高风险区域, 以便于未来的监测管理。相关部门要建立完善的地质灾害数据库, 收集全面的相关地理数据, 认识区域内潜在地质灾害, 科学划定高风险区域。部门要提升数据处理水平, 引进先进的分析工具, 提高风险识别的精度, 促进地质灾害风险管理的科学化发展。

例如, 相关部门利用地理信息系统 (GIS), 结合气象数据与地质数据, 叠加评估高降雨量层与已知滑坡频发区的地质层, 以预测潜在的滑坡、泥石流。相关部门要将每年的降雨分布图、降雨强度数据转换为 GIS 兼容的格式, 并设置独立的数据层, 同时记录区域内地形、地质结构 (如岩石类型), 以及历史上已知的滑坡事件记录等地质数据。在 GIS 中, 相关部门重叠分析这两个数据层, 识别出在极端降雨条件下地质结构脆弱的区域, 指示其具有较高的滑坡风险。如果某个区域在过去的气象记录中显示出频繁的高强度降雨, 并且该区域的地质数据显示土壤松散或岩石层较薄, GIS 会将这些

区域标记为高风险区。这种分析结果以色彩编码的形式呈现,红色标记为最高风险区,黄色表示中等风险区,绿色表示风险较低的区域。地质灾害风险评估中,相关部门还用机器学习模型预测风险。在由黏土层和砂石层交替组成的斜坡与重复的高强度降雨相结合时,模型可能会识别这种组合触发滑坡的贡献度,计算不同情景下的滑坡概率,预测未来在类似条件下可能发生滑坡的地点。

3. 设计合理的地质灾害风险图

地质灾害风险图用于表示特定区域内可能发生地质灾害的相对风险等级。该地图综合分析地质结构、历史灾害数据、气候变化影响及人类活动等因素,显示出不同地区面临的地质灾害概率。地质灾害风险图为规划部门提供了直观的工具,以评估地质灾害带来的风险,从而使其采取预防措施,减少灾害对人类生活的威胁。相关部门从国家地质数据库中整合大量信息,同时利用现代技术,持续监控地质环境,确保风险图拥有最新的数据。

例如,相关部门可以从国家地震数据中心获取区域内所有已知的断层线数据及历史地震记录,通过专业的GIS软件整合分析,在地图上清晰地标注断层线,同时根据地震历史数据制定出每个区域地震发生的概率,使用颜色编码系统在地图上展示地震风险等级,红色代表高风险区,黄色代表中等风险区,绿色表示低风险区。针对土壤液化潜力较大的地区,相关部门结合地质勘探数据,分析土壤类型和岩石结构,进一步细化风险评估。在制作地面塌陷风险图的过程中,相关部门要勘探特定地区的地质,深入扫描易发生塌陷的地下区域,使用地质雷达(GPR)确定土层结构、了解地下空洞的分布情况。相关部门将收集到的地质数据导入专用的地理信息系统(GIS),识别地下水动态变化频繁的区域。GIS中的空间分析工具用于创建土壤的详细剖面图,显示出潜在的空洞。相关部门结合历史塌陷数据和最新的地下水位监测数据,使用统计模型预测在未来可能发生塌陷的区域。这一预测模型考虑地下水的季节性波动、地下空洞的大小,以及土壤承载能力变化等多种因素,通过算法输出预测的地面塌陷风险等级,每个等级对应一种颜色编码。同样的,红色代表高风险区域,黄色代表中等风险区,绿色代表低风险区。图中还详细标出主要的地下水道、历史塌陷事件发生地以及地下空洞的位置。

4. 制定有效的风险规避措施

有效的风险规避措施能够精确预测地质灾害可能发生的场所、时间和影响程度,进而降低这些灾害的潜在风险。有效的风险规避策略通常包括加强监测和预警系统、改善基础设施以适应灾害风险、实施地区疏散计划以及开展公众教育。

这些措施的目标是提前准备,有效响应自然灾害,最大程度地保护人民的生命财产安全,减少经济损失。相关部门集中资源,建立全面的风险管理体系,更新地质灾害数据库,确保数据的精确性。相关部门还要与技术研发机构合作,采用最新的科技成果,提升风险监测的准确性。相关部门推动法律法规的制定,让所有的建筑项目符合严格的安全标准,在源头上减少风险。

例如,相关部门设置监测系统,部署广泛的地面传感器网络,覆盖易受地质灾害影响的关键区域。传感器能实时监控地面移动、土壤湿度和其他可能指示灾害前兆的变化。相关部门集成卫星遥感技术,监控广阔的区域,在偏远区域追踪地表变化。所有数据汇聚至中央数据库,经过专业分析软件处理,快速识别出潜在的风险区域,并发出预警。相关部门强化现有的基础设施,使用抗震设计和加固材料,巩固高风险区的桥梁、道路和堤坝,确保其承受突发的自然灾害。在新建项目中,相关部门实施严格的建筑标准,保证所有新建筑都具备足够的抗灾能力。相关部门还要设计疏散计划,为每个高风险区域制定详细的疏散路线,考虑地震、泥石流或洪水等不同类型的灾害,建立步行疏散和机动疏散等多种模式,并设置清晰的指示标志,确保疏散路线畅通无阻。最后,相关部门开展公众教育,通过多媒体、公开讲座和学校课程,普及地质灾害知识,教授居民在发生灾害保护自己和家人的方法,同时利用社交媒体平台,发布实时的灾害警告,加快公众对紧急情况响应速度。

结束语

综上所述,在深入探讨地质灾害风险评价与管理方法的过程中,相关部门基于GIS开展分析、建立综合地理信息系统以及制定科学的风险管理策略,能够整合地理信息系统与现代监测技术,识别地质灾害的潜在风险,进一步提升了预警能力。此外,相关部门还强调了跨学科合作在提高灾害管理效率中的核心作用。未来,相关部门应持续优化数据处理、风险评估模型,并在全社会层面加强灾害教育,构建安全、可持续发展的社会环境。

[参考文献]

- [1]王日标,张剑波,谭辉善. 地质灾害风险评价指标体系构建研究[J]. 南方国土资源, 2017, (12): 33-36+40.
- [2]段红梅. 地质灾害风险评价与风险管理分析[J]. 智能城市, 2017, 3 (06): 226.
- [3]李晓晓,郑金秀. 地质灾害风险评价与风险管理浅探[J]. 世界有色金属, 2017, (02): 204-205.
- [4]胡冬华. 地质灾害风险评价及其管理研究[J]. 岩土工程技术, 2016, 30 (06): 298-302.