

地质灾害监测预警系统的建设与应用研究

张 煦^{1,2} 高鹏程^{1,2} 王 婧^{1,2}

1. 河南省自然资源监测和国土整治院 河南郑州 450016

2. 河南省地质灾害防治重点实验室 河南郑州 450016

摘 要: 地质灾害是自然灾害中的一种, 对人类的生命财产安全带来巨大威胁。为了及时有效地防范地质灾害, 地质灾害监测预警系统应运而生。本研究对地质灾害监测预警系统的建设与应用进行探讨。分析了地质灾害监测预警系统建设的需求, 并提出系统建设方案。研究表明, 地质灾害监测预警系统的应用可以有效提高地质灾害的预警能力, 保障人民群众的生命财产安全, 降低地质灾害对社会经济带来的负面影响。

关键词: 地质灾害监测; 预警系统; 建设; 应用

一、地质灾害监测预警系统需求分析

地质灾害监测预警系统的建设是为了及时准确地监测和预警地质灾害的发生, 以便采取相应的救援措施, 保护人民的生命财产安全。我国河南省南阳市地质灾害隐患点较多, 汛期监测以人工为主, 有一定的安全隐患。由于地质灾害具有突发性特征, 人工监测存在一定滞后性。在缺乏专业监测设备的基础上, 无法有效预警地质灾害。对此, 亟需建设地质灾害监测预警系统, 实现地质灾害监测的自动化、专业化。地质灾害监测预警系统需能解决人工监测不及时的问题, 同时可预测风险点, 自动回传给相关部门, 辅助灾害抢险工作的开展。

二、地质灾害监测预警系统的建设

1. 明确系统指标

不同的地质灾害类型具有不同的监测方法, 如滑坡、泥石流、地面塌陷等对预警系统的要求存在差异。因此, 需要根据当地的地质环境和历史灾害情况, 确定需要监测的地质灾害类型。南阳市地质灾害以山体滑坡和洪涝灾害为主, 需对容易发生山体滑坡的区域进行详细调查, 根据当地的地质环境和历史灾害情况, 以及人口分布等因素, 确定需要监测的区域范围。地质灾害监测需要高精度的数据支持, 因此需要确定监测的精度要求, 保证监测设备的精度、采集数据的时间间隔等。采集数据后, 确立预警机制, 本系统采用预警信息发送的方式预警, 确保系统的设计满足实际需求。

2. 传感器网络建设

在地质灾害监测预警系统中, 传感器网络的建设是关

键的一环。根据监测需求, 南阳市灾害与滑坡为主, 因此采用位移传感器作为主要信号监测设备, 搭配全球导航卫星系统, 确保监测位置的准确性。传感器设备需要布设在潜在的地质灾害点或易发区域, 实时监测相关参数, 及早发现异常变化, 提前预警并采取相应的措施。通过科学的风险评估和专业的地质勘察, 确定传感器设备的最佳布设位置, 确保监测覆盖到潜在的危害风险区域。为了全面监测南阳市地质灾害情况, 传感器网络需要覆盖广泛的区域, 将传感器布置在山区、河流沿岸、地质构造复杂区域等潜在的灾害易发区域, 合理规划传感器的布设位置和数量, 确保监测网络的全面性和有效性。传感器网络建设后, 需要进行数据质量监控和校正。这包括对传感器设备进行定期的检测和维护, 确保其正常工作和数据的准确性。同时, 还需要建立完善的数据质量监控机制, 及时发现和处理异常数据, 提高数据的可信度和可用性。传感器网络能够稳定可靠地采集地质灾害相关参数的数据, 为地质灾害监测预警系统提供准确的监测基础。有助于及早发现地质灾害的迹象, 提高预警准确性, 并为相关部门的决策和救援工作提供重要支持。

3. 数据采集与传输模块设计

建立数据采集系统, 配置数据采集设备和相关软件。数据采集设备负责实时采集传感器获取的数据, 并将其传输给后续处理系统。软件用于控制和管理数据采集设备, 并进行数据的预处理和存储。数据传输中确保数据的可靠传输, 可以利用有线或无线通信技术建立数据传输网络。有线通信可以使用光纤、以太网等方式, 提供稳定的高速传输通

道。无线通信可以利用无线局域网 (Wi-Fi)、蜂窝网络 (如 4G、5G) 等技术, 实现远距离的数据传输。随后建立中心服务器或监测中心, 用于接收、存储和处理传感器采集的数据。这些服务器需要具备足够的存储容量和计算能力, 应对大量的数据输入和实时处理需求。同时, 确保服务器的稳定性和安全性, 保护数据的完整性和机密性。

4. 信息处理及分析

信息处理与分析是地质灾害监测预警系统中至关重要的环节。捕捉到数据信息后, 采集到的数据需要经过预处理和清洗, 去除噪声和异常值, 提高数据的准确性和可靠性。然后利用数据挖掘技术, 对数据进行处理和分析, 提取出有价值的信息。从数据中提取出有用的特征参数, 如震级、位移、速度、频率等。这些特征参数可以反映地质灾害的发生和演化规律。接着建立地质灾害预测模型。利用机器学习算法, 结合历史数据和实时监测数据, 建立地质灾害预测模型。根据不同的特征参数进行分类或回归预测, 提供地质灾害的概率或预警等级。

5. 预警与应急响应

地质灾害监测预警系统根据预警模型和阈值设定, 在检测到地质灾害预警信号时, 及时发出预警信息, 并采取相应的应急响应措施, 最大程度减少灾害损失。首先, 通过分析历史数据和实时监测数据, 建立地质灾害的预警模型, 该模型根据特定的特征参数和预警阈值, 判断地质灾害事件的可能性和严重程度。预警阈值的设定需要考虑地质灾害的类型、地区特点以及社会经济因素等多个因素, 确保预警的准确性和有效性。当预警模型检测到地质灾害预警信号时, 系统会立即发出预警信息。这些信息可以通过多种渠道传播, 如手机短信、电视广播、互联网平台等, 以便及时通知相关部门和公众。预警信息应包括地质灾害的类型、可能发生的区域和时间等信息, 以便人们能够准确理解和判断灾害风险。根据预警信息, 相关部门和公众需要采取相应的应急响应措施。例如, 疏散人员、转移财产、启动救援等。城市管理部门应制定详细的应急预案, 并组织人员进行演练和培训, 以确保应急响应的及时性和有效性。同时, 公众也应积极参与, 并按照指示进行应急行动, 保障自身安全免收危害。通过地质灾害监测预警系统, 可以对灾害发展情况进行实时监测和数据采集。相关部门和救援人员可以根据实时数据调

整应急措施, 及时了解灾情变化, 提高应急响应的精准性。

三、地质灾害监测预警系统应用

地质灾害监测预警系统设计完成后, 为了测试系统的预警响应能力, 模拟了真实的滑坡灾害场景。在地质灾害监测预警系统的帮助下, 根据系统需求在模型中设计了传感器部署点, 各个传感器均可以实时监测地面变形、水位变化等指标。随后, 模拟了短时期大范围降雨的情况, 该系统发现了滑坡点附近地面变形指标异常, 并通过短信和微信等方式向相关部门发出了预警信息。研究表明, 地质灾害监测预警系统在预防和减轻地质灾害中具有重要作用。通过该系统的建设和应用, 可以提高地质灾害的预警能力和防范措施, 保障人民的生命财产安全。

地质灾害监测预警系统的应用可有效提高预警准确性。通过地质灾害监测预警系统的建设和运行, 监测数据的实时采集和处理分析能力得到大幅提升。系统能够准确判断潜在灾害点的异常变化, 并及时发出预警信息, 降低了误报率和漏报率, 提高了预警的准确性。在监测预警系统帮助下, 相关部门能够更早地获得灾害预警信息, 从而有更多的时间采取应急措施和组织疏散工作。有助于减少人员伤亡和财产损失, 提高了社会的抵御灾害能力。地质灾害监测预警系统的预警信息能够及时传达给救援部门, 使得救援人员能够更快速地响应和部署。通过实时监测数据的支持, 救援人员可以更准确地确定灾害发生的位置和范围, 提前做好救援准备, 提高了救援效率。在地质灾害监测预警系统的帮助下, 可对发生的地质灾害的数据进行分析, 深入了解地质灾害的规律和特点, 进一步完善预防措施, 提高地质灾害的整体防范水平。地质灾害监测预警系统建设后, 大量的地质灾害监测数据得以积累。这些数据可以用于地质灾害研究和模型验证, 为相关领域的科学研究提供了宝贵的资源和依据。

参考文献

- [1] 刘雪梅, 刘焕军. GNSS 技术在地质灾害安全监测预警系统中的应用 [J]. 世界有色金属, 2022(11):10-12.
- [2] 邓方雄, 卿启维, 侯坤. 基于视频图像识别的地质灾害监测预警系统设计 [J]. 电子技术与软件工程, 2022(02):181-184.
- [3] 张亮, 魏云, 安立伟等. 多形态崩塌智能监测系统在北京突发地质灾害监测预警工程中的应用 [J]. 城市地质, 2015, 10(S1):122-126.