

# 地质灾害监测预警技术创新及应用研究

高鹏程<sup>1,2</sup> 张煦<sup>1,2</sup> 王婧<sup>1,2</sup>

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:** 地质灾害是指地球在内力与外力综合作用下,会对于人类生命和财产安全造成严重的威胁的不幸地质事件。在以往,地质灾害带来了许多不幸的事件,而随着当前地球环境的不断变化和人类活动的不断扩大,地质灾害的规模和频率也在不断增加,给人类的生产和生活带来了巨大的影响。如果能创新和应用地质灾害监测和预警技术,那么就可以进一步满足人类对于地质灾害预警的需求。因此,本文将从地质灾害监测和预警技术的创新和应用入手,以期为地质灾害防治提供有价值的参考。

**关键词:** 地质灾害; 监测预警; 技术创新

## 一、地质灾害监测预警技术创新的意义

地质灾害往往会突然发生,且没有相关的预警,并经常会伴随着恶劣的环境和天气到来,传统用于地质灾害检测的技术太过老旧,且准确度不高不能实时进行检测,检测人员也会面临巨大的风险。而随着现代技术的不断发展,地质监测预警系统也充分利用了新的科技,不仅能够提升检测的实时性还可以实现自动化,且相关检测人员的安全也可以进行提升。具体的优势可以体现在社会和经济两个方面。

(1) 社会效益: 地质灾害的发生往往会导致生态环境和资源被破坏,并会对周边群众的个人安全和财产形成威胁,影响人类正常的生产与生活,也会在一定程度上导致社会发生混乱。地质灾害预警系统的创新的应用,如实时监控预警等,能够在进一步提前发现灾害到来的迹象,所获取到的预警信息可以让人们提前进行疏散和转移,以此减少灾害给社会带来的负面后果,既能够保护生态环境又可以保障社会资源的稳定。

(2) 经济效益: 建成现代化的地质灾害监测预警系统并进行使用,需要花费一定的资金投入,并且系统还需要进行定期的检查和维护以保障其能够平稳运行,这就导致它的使用不能够产生直接的经济效益,反而会产生成本。但是,地质灾害造成的直接损失和间接损失都非常巨大,包括人员伤亡和财产损失等等,通过使用预警技术能够在很大程度上提高预警的时效性、准确度和可靠性,并以此采取针对性应急措施,让人们更好地应对灾害。通过减少地质灾害发生灾

害当地的人员伤亡和财产损失,从而获得极大经济效益,也减少了灾害之后的修复工作花费的资金。

综上,地质灾害监测预警技术的创新对于社会和经济具有重要意义,相关部门应该加强地质灾害监测预警技术研究和应用,使之在未来更好地为人类服务。

## 二、地质灾害监测预警技术创新方向

### 1. 无人机技术的应用

随着科技的发展,无人机技术在地质灾害监测预警领域显示出了巨大潜力。无人机具有快速、灵活、低成本等特点,可以近距离观测地面情况,对可能发生的灾害进行实时监测。有的无人机还搭建有高清相机,大大缩小了地质灾害的监测范围和时间间隔,提升了监测和预警的效率和准确性。

从监测方面来讲,无人机可以搭建相机、三维信息采集技术等等,且具有灵活便携等特点。如针对山体滑坡,可以通过高分辨率无人机相机采集山体的图像和视频数据,快速获取山体表面的细微变化,进行快速响应和预警;针对崩塌,可以利用无人机进行高精度三维立体成像,获取崩塌现场的立体空间数据和图像,实现多角度的监测与分析。在预警方面,可以在无人机上加装各类传感器,如地震传感器、GPS等,通过实时采集传感器数据,可实现地质灾害的实时预警,随后将采集到的海量数据,通过机器学习和深度学习等技术,进行大数据处理和分析,建立地质灾害预警模型,提高预警准确率。

综上, 无人机在地质灾害监测预警中应用广泛, 且具有快速响应、高精度、移动性强等优势, 为灾害预警提供了更为有效的手段。

## 2. 监测数据处理的创新

地质灾害监测预警系统所收集到的数据量往往较多, 包括传感器采集的数据、地质数据库中的数据等等, 这就导致传统的数据处理方法已经无法满足实时性、精度等方面的需求, 因此需要进行创新。

随着当代科技的发展, 目前人工智能、机器学习等都在飞速的发展, 监测系统就可以应用这些科技手段, 进而完成数据的检测与整理。以人工智能为例, 在遇到滑坡、崩塌等地质灾害时, 可以利用深度学习算法, 对遥感图像和摄像头等图像数据进行分析和识别, 将滑坡崩塌等灾害的数据导入人工智能系统中, 以便快速发现地质灾害的迹象; 在检测地震等地质灾害时, 可以采用机器学习技术来进行数据挖掘, 分析大量的地震数据, 从而预测地震的概率和影响范围。

除了新科技的利用, 数据处理的另一个重要环节是数据的存储和传输, 为了提高数据分析的效率和准确性, 需要优化网络数据存储和传输的方式。在储存方面, 相关部门在进行数据存储时可以将数据分布式存储在多个服务器中, 如在多个地点上部署地质监测设备, 并将数据传输到云端进行集中存储和处理; 或者将同一份数据存储在多个节点上, 这样一旦某个节点发生故障或数据丢失, 仍能通过其他节点恢复数据。在传输方面, 相关部门需要针对地质灾害监测数据的特点, 优化数据传输协议, 减少数据传输的延迟和带宽消耗。除此之外, 还有注重基础设施的建设, 提供高带宽、低延迟的网络环境, 加强网络连通性, 确保数据在不同地点的高效传输。

综上, 通过以上措施, 可以实现更快、更准确的地质灾害监测预警, 为保障社会安全做出更大贡献。

## 三、地质灾害监测预警技术的具体应用

### 1. 智能化的检测设备

在地质灾害监测预警技术应用过程中, 智能化监测设备的应用是十分重要的, 检测设备可以获取专业的地质灾害数据, 像坡体监测设备、雨量监测设备、或者上文提到的无人机等等。它们的使用能够提高监测的效率和准确性, 为灾害的预测提供必要的技术支撑。

例如, 雨量检测设备, 这是一种常见的地质灾害监

测手段, 因为山区和海岸线附近容易因为雨量过大发生泥石流、滑坡、海啸等灾害, 所以在这些地区尤其重要。智能化雨量监测设备可以通过使用传感器实时检测雨水降落的速度和雨水的体积, 并将数据传输到中心数据库中进行分析处理, 以便预测降雨量和洪水等灾害的发生可能性。实际运用实际智能化监测设备时还需要注意以下几点, 一是要保障供电的及时性, 英文许多地质灾害发生的地区都是一些偏远地区, 供电很不方便, 所以要设置一些自己发电的设备; 二是我国不地区地质不同导致监测数据存在差异性, 因此需要根据实际情况进行优化分析。

### 2. 设计相关预警指标

预警指标是一种灾害风险监测的指标, 主要分为定量指标和定性指标, 指的是地质灾害发生前, 地质形态会产生位移和变形, 进行监测时就可以以此为参照信息, 进行准确预警。

在实际进行指标的设计时, 需要针对不同的地质灾害类型, 建立不同的预警指标。以滑坡为例, 预警指标可以分为监测数据指标和预警阈值指标两个方面。监测数据指标是指在滑坡监测过程中, 需要监测的参数, 包括倾角、应变、位移、地下水位等, 通过对这些指标的长期监测, 可以得到滑坡发生前的预警信号。而在这些监测数据指标的基础上, 还需要确定一些预警阈值指标, 即当某个指标超出一定的阈值时, 就需要发出预警信号。例如, 当滑坡位移速度达到一定的值时, 就需要发出预警信号。

### 3. 设计相关监测方案

在实际监测中, 监测方案的设计也尤为重要, 目前监测方案的具体标准并没有太具体的研究。但实际监测时, 需要对监测点位布设、监测参数设置以及监测频次等方面进行合理设定。

例如, 针对山体滑坡, 可以设置多个监测点位, 监测参数包括地表位移、倾斜角度等指标。监测频次为每周一次, 以保证监测数据的连续性和完整性; 针对山洪, 预警方案就应该利用雷达降雨监测、气象预测、水文监测等手段, 建立山洪预警系统, 提前发布山洪预警信息; 针对地震, 需要通过建立预警模型、制定预警标准和建立快速反应机制等方式, 及时发布预警信息。通过这种方法, 做到对地质灾害进行实时、全面的监测和分析, 及时发现灾害的预兆和趋势, 并提前告知相关部门和公众, 以减小灾害造成的损失

#### 四、结论

综上所述,地质灾害监测技术的应用,能够为相关部门提供相关灾害的预警信息,进而提前进行防控,但其创新和应用也是一个长期复杂的过程。在未来,相关部门应该继续加强研究和应用,不断提高地质灾害监测预警技术的精度和可靠性,为人们的生命财产安全和社会经济发展保驾护航。

#### 参考文献

[1] 付晨,郭润志,王建西.GNSS技术在地质灾害

安全监测预警系统中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2021,44(06):151-154.

[2] 魏建华.监测预警技术在矿山地质灾害治理中的应用研究[J].中国金属通报,2021(06):166-167.

[3] 张凯翔.基于“3S”技术的地质灾害监测预警系统在我国应用现状[J].中国地质灾害与防治学报,2020,31(06):1-11.

[4] 张洪奎.北斗定位技术在管道地质灾害监测与预警中的应用[J].油气储运,2020,39(07):813-820.