

# 监测技术在地质灾害治理中的应用

谢伟 张凡

浙江省地矿勘察院有限公司

DOI:10.12238/jpm.v4i9.6253

**[摘要]** 通过对地质灾害风险的监测,可以为防治减灾、风险控制等方面提供有力的依据。本文从地质灾害的概念和成因出发,分析了各种现代监测技术的优点,并就5G时代地质灾害监测的发展趋势进行了展望,以期进一步提高监测预警的准确性,确保人民群众生命财产安全。

**[关键词]** 现代化;信息技术;地质灾害;监测预警

## Application of monitoring technology in geological disaster management

Xie Wei, Zhang Fan

Zhejiang Geology and Mineral Survey Institute Co., LTD

**[Abstract]** Through the monitoring of geological disaster risk, it can provide a strong basis for prevention and disaster reduction, risk control and other aspects. Starting from the concept and causes of geological disasters, this paper analyzes the advantages of various modern monitoring technologies, and prospects the development trend of geological disaster monitoring in the 5G era, in order to further improve the accuracy of monitoring and early warning, and ensure the safety of people's lives and property.

**[Key words]** modernization; information technology; geological disaster; monitoring and early warning

### 一、地质灾害概念及发生原因

#### 1.1 地质灾害概念

地质灾害是由单一或单一动力或综合动力共同作用引起的岩土变形位移和异常能量释放,造成滑坡、地面塌陷、泥石流、地震等与人类健康有关的地质灾害。地质灾害具有多发性、渐变性、突发性等特征,影响范围广,持续时间长,社会影响较大。由于地质条件的复杂性,每年都有不同程度的地质灾害,给当地人民的生产和生活带来了很大的影响,甚至危及到了人民的生命。由于地质灾害是一项系统浩大的工程,必须根据当地的具体情况,因地制宜地采取相应的防治措施,并将其落实到地方经济发展和社会效益上,尽量降低其对地方城镇、能源和交通的负面影响。传统的地质灾害监测方法有两种,一是对重点地质灾害有可能的地区采用常规的方法进行监测,而对不是重点的地区,则主要是由群测群防来实现。随着经济发展速度的加快,人民生活水平不断提高,传统的监测方法和投入巨大的人力物力进行的“群测”已不能适应社会发展的需要。随着信息技术的飞速发展,地质灾害的预警技术也越来越普及。

#### 1.2 地质灾害发生原因

地质灾害频繁,给中国经济、人文建设和人民的生产和生活带来了巨大的不利影响。地质灾害的发生和程度受多种因素的影响,其中地形地貌、水文地质条件、气候气象条件、构造运动方式、植被条件等方面的关系最为密切,而人为活动对地

质灾害的影响也很大。中国地处喜马拉雅褶皱带与太平洋构造带的交汇处,由于受亚欧板块、太平洋板块和印度板块的影响,中国大陆块体的构造具有断裂镶嵌特征。此外,由于青藏高原的隆升和华北平原的下陷,中国内陆地区呈现出一种“西高东低”的地形特征。这种地貌特点是造成中国地质灾害发生率高、种类多、破坏力强的重要因素。此外,中国幅员辽阔,人口众多,随着城市化和工业化进程的加快,人们对森林、矿产、水资源的需求也越来越大,虽然目前已经开始朝着可持续发展的方向发展,但在很长一段时间里,中国的资源利用一直处于一种粗糙的状态,这会给地质环境和生态环境带来很大的影响。此外,由于我国的气候、纬度分带性和全球极端天气的频繁发生,使得资源的不平衡进一步恶化,导致了土壤结构应力的破坏。

### 二、监测预警概念及内容

#### 2.1 监测预警概念

监测预警是指有关工作人员在地质灾害易发区,根据地质灾害的特征、地质环境、勘察资料和以往的统计资料,对灾害体监测断面安装专门的监测仪器,对可能发生的地质灾害进行监测。该仪器能够24小时对灾情进行监测,能够收集到与地震有关的资料,如裂缝、倾斜度、磁场、重力场、地电场等,并将实时的资料传送到监测预警平台。利用现代大数据技术,对各监测站的监测仪器和接收到的数据进行了相关性分析,利

用预测模型对各监测站的地质灾害进行了预测。

## 2.2 监测预警内容

### 2.2.1 崩塌监测

在山区、丘陵地区,人们往往会在斜坡上挖建窑洞、建设房屋,从而导致滑坡坍塌的风险大大增加。由于冻融、强降雨、地震等因素的影响,坡面有可能发生不稳定,从而危及坡面和坡底居民的生命财产和生命安全。因此,为了避免灾难给人民带来的危险,必须加强对崩塌的监测和紧急处置。工作人员要对危岩体、崩塌体的形成和发展特点有较详细的认识,然后在监测点上安装雨量计、裂缝计、表面测斜仪等专用仪器,采集危岩体的形态变化,然后将数据传送到地质灾害监测预警平台,再结合大数据技术对危岩体、崩塌体变化趋势进行预测,通过预警模型判断崩塌风险出现的可能性和等级,并按照预测出的危险等级将报警信息发送到相关部门。滑坡监测主要包括降雨、变形、雨量、裂缝、位移、加速度等,并根据现场条件设置声光报警装置。土体坍塌的监测指标为降雨、裂缝、倾角、位移、加速度等;岩体坍塌的监测指标为倾角、降雨、裂缝和加速度,而位移是可选择的指标。

### 2.2.2 泥石流监测

工作人员首先对可能发生泥石流地区的降雨数据进行了统计和分析,通过对泥石流形成条件、机理和运动特点的全面了解,确定暴雨临界点。

在重点监测区域,安装了泥位计、雨量计、地面声监测一体站、次声监测一体站等设备。将采集到的资料传送到地质监控预警系统中,利用大数据进行泥石流的预警,对灾害的发生、发生、发生后的各个方面进行分析,并发出相应的预警,并将所获得的灾害级别发给主管。泥石流监测以降雨、水动力、物源补给等为主要指标,具体包括雨量、含水量和加速度等。员工根据当地的实际状况,安装声光报警装置。在沟谷型泥石流中,具体的监测指标是以泥面、降雨为主,水分是选择指标;坡面泥石流的监测指标以降雨为主,加速度、倾角、含水率是选择的指标。有关工作人员也要在现场进行视频监控。所谓的泥石流,就是在不同的山道上,被洪水冲走的岩石。视频监控最好的位置是在岔道的上游,而辅助声学系统则是在每一处都有一处。

### 2.2.3 地震监测

地震监测就是对各种环境的综合信息进行监测,对各种信息的变化进行细致的分析,从而推测出地震的情况。地震速报和烈度速报是地震监测网络的重要工作内容。工作的具体做法有三个:

#### (1) 制定现场监测方案

工作人员要对工地进行实地考察,根据实际情况进行监督,制定的方案也要符合现场的要求,确保项目的内容符合流动监测的要求。在进行方案设计时,要注重组织和管理,使现代技术在地震监测中得到更好的运用,提高了监测的精度。

#### (2) 优化测震台网

为了提高地震监测的质量,提高地震预警台网的工作,提高预警台网的工作效率。为了提高地震资料的收集和分析工作的效率,在各个环节都要确保监控装置的正常、稳定工作。

#### (3) 高效处理数据

提高地震速报和快速预报的效能是提高地震监测工作的先决条件。确保数据的准确、及时,有效地对数据进行分析、汇总,提高了系统的工作效率。

## 三、实时监测预警系统构成及使用优势

### 3.1 实时监测预警系统构成

#### 3.1.1 实时监测数据采集系统

实时监测数据采集系统能够实现对于监测对象相关数据的自动化、动态记录,主要方式为连续、跟踪式数据采集,自动化的数据收集和传输无需人工干预,工作效率及精准度更高。

#### 3.1.2 无线远程数据传输系统

无线数据传输系统是数据采集与数据处理的连接,是监测数据上传、发布监测指令的重要手段。目前,我国在地理信息系统中,主要采用 ZIGBEE、北斗一号、GSM 等技术。

#### 3.1.3 数据处理系统

数据处理系统是监测这一环节的最后一步,该系统对采集到的数据进行收集、存储和分析,为预警信息的发布提供数据基础,并具有数据库服务器、工作站和网络服务器等功能。

### 3.2 实时监测预警系统使用优势

#### 3.2.1 获取社会效益

地质灾害的发生,不仅要国土生态环境、资源造成损害,而且还会危及到周围居民的生命财产,严重影响人们的生产、生活,并对社会的稳定产生一定的影响。现代实时监控预警系统的运用,可以最大限度地减少灾害对社会的不利影响,保证生态环境和资源的安全,同时也是贯彻科学发展观,有利于建设环境友好型、资源节约型社会、构建和谐社会、促进社会可持续发展。

#### 3.2.2 获取经济效益

现代化的监控和预警系统的建成和使用都需要投入大量的资金,而且需要经常的检修和保养,所以不仅没有直接的经济效益,还需要一定的使用费用。但该系统的应用可以大大提高地震的预测精度,从而制定出有针对性的紧急救援方案,疏散人员,降低地震对当地人民的财产和财产的损害,可以为当地带来巨大的经济利益,同时也可以降低后期的维修投资。此外,实时监控和预警系统在维护生态环境和保护生态资源方面具有重要作用,对促进可持续的经济发展具有重要作用。

## 四、现代信息化背景下常用监测预警技术

### 4.1 地质灾害监测系统

#### 4.1.1 钻孔测斜仪

在监测深部变形时,通常采用钻孔测斜仪,由于滑坡会引起测斜管道的位移,将这些数据记录下来,然后发送到监测预警平台,利用大量的资料和模型,对位移进行分析,从而得到

更多的信息。

#### 4.1.2 渗压计

地下水位监测一般采用渗压计,通过渗透压测量来实现对目标进行自动、动态的监控,具有较高的精度。目前国内应用最广的液压传感器主要是依靠模拟信号来实现监测,而随着科学技术的发展,其性能和精度不断提高,成为滑坡监测和预警的关键。

#### 4.1.3 自动化雨量站和位移裂缝计

区域雨量是各种地质灾害监测的重要手段,而自动雨量站则是监测降雨、获取降雨变化曲线的重要设施,可以对滑坡的变形等风险进行预报。而位移裂缝测量仪可以实现对裂缝变化、滑动位移等的实时监测,并通过 GPRS/GSM 将有关数据传送到监测预警平台。根据现场条件,预先设定阈值,一旦降雨量、位移变化达到临界值,就会发出警报,使该地区的居民可以得到及时的保护。

#### 4.1.4 GNSS 滑坡监测系统

GNSS 滑坡监控系统主要用于实时监控滑坡体的变形速度和大小,并根据观测资料掌握坡体的位移,收集相关的数据,并将相关的数据发送到监测预警平台,当数据达到一定阈值时,就会发出警报,提示相关人员的危险程度,从而进行紧急避险。

#### 4.1.5 自动化视频监控

利用自动监控系统,可以实现指挥中心通过专用网络,实时获取高清监控录像,对所监测的地区进行详细的地质灾害信息,从而为开展各种防灾减灾工作提供参考。

#### 4.1.6 无线预警广播站

当检测到的数据超过预设阈值时,预警系统就会发出警报,届时,相关人员可以通过广播、电话、短信、广播等方式,向周围居民发出警告,并通知他们进行疏散。

### 4.2 应急指挥无线通信系统

应急指挥无线通信系统由两个主要部分组成:一是一个单兵系统,它能够对各监测点进行全天监控,将高清视频实时传送到预警系统,并具备综合的语音、视频、本地存储等功能;二是可视化通信系统,实现单呼、组呼、全呼等智能通信,克服了地理条件和移动通信限制,实现了通信中断时的远程指挥、人员和资源调配,提高了监测预警等工作的工作效率。

### 4.3 预警指挥系统

#### 4.3.1 监测预警综合系统

监测预警综合系统可以记录灾难的具体位置、严重程度、逃生路线、相关监测者的联系方式,以及避难所、应急仓库等应急物资的相关信息,并且还可以将所有设备接收到的数据进行分析、处理,以直观的方式显示出来,方便工作人员快速获得重要信息。通过后台数据监控中心,实时监控该地区的动态,并通过手机短信、声光报警等方式,及时发布预警。

#### 4.3.2 群测群防移动定位系统

地质灾害监测人员在安装了此系统 APP 后可以实现直接和指挥中心联系,该软件可以有效的完成灾害报警和日常汇报,同时还能让指挥中心的工作人员轻松完成,工作量大大降低。此外,该定位系统还可以进行人员的位置定位,一旦出现紧急情况,就可以及时发现并进行救援。

## 五、结语

地质灾害预警作为防灾减灾的核心内容,在防灾减灾中占有举足轻重的地位,提高其预报准确度和及时性,可以更好地保护周边居民的生命、财产安全,降低地质灾害的影响,在大数据、物联网、智能传感器、5 G 网络等现代信息技术的发展下,地质灾害预警拥有了强大助力,防灾避灾成效必然得到显著提升。

## 【参考文献】

- [1]杜小品,李凤娟.“天罗地网”锁“恶龙”——广西遥感中心运用立体多源观测体系开展地质灾害监测[J].南方国土资源,2021(10):18-20.
- [2]马娟,赵文祎,齐干,等.基于普适型监测的多参数预警研究——以三峡库区卡门子湾滑坡为例[J].西北地质,2021,54(03):259-269.
- [3]李利平,贾超,孙子正,等.深部重大工程灾害监测与防控技术研究现状及发展趋势[J].中南大学学报(自然科学版),2021,52(08):2539-2556.
- [4]王久平.与“滑坡”斗争 11 载立足实际建家园——从甘肃省舟曲县首批避险搬迁群众入住兰州新区说起[J].中国应急管理,2021(08):10-11.
- [5]廖勇军,覃事胜,姜锋,等.“人防+技防”监测预警系统在堆积层滑坡中的成功应用——以湖南省石门县南北镇潘坪村雷家山滑坡为例[J].工程技术研究,2021,6(16):61-62.
- [6]沈良坤.发力精细化精准化让预警跑在灾害前福建省应急管理厅加强综合风险监测研判,不断加强自然灾害监测预警[J].安全与健康,2021(05):33-34.
- [7]徐江桥,张洪奎,刘道乾,等.北斗卫星微位移监测系统在油气管道地质灾害监测预警中的应用[J].矿产勘查,2020,11(12):2803-2808.
- [8]张鸣之,湛兵,赵文祎,等.基于虚拟参考站技术的滑坡高精度位移监测系统设计与实践[J].中国地质灾害与防治学报,2020,31(06):54-59.
- [9]李滨,张青,王文沛,等.金沙江乌东德水电站坝区高陡边坡地质灾害监测预警研究[J].地质力学学报,2020,26(04):556-564.
- [10]邹永胜,李双琴,高建章,等.天地联合的区域山地管道地质灾害监测预警体系研究[J].中国管理信息化,2020,23(15):192-196.
- [11]胡瑞林,陈平,庄茂国,等.“坡长制斜坡地质灾害防治体系”的建立与技术要点[J].工程地质学报,2020,28(04):748-761.