

# 基于无人机的山体滑坡监测方法

## Landslide Monitoring Method Based on UAV

范攀<sup>1</sup> 董焰锋<sup>2</sup>

Pan Fan<sup>1</sup> Yanfeng Dong<sup>2</sup>

1. 云南北斗高分地理信息科技有限公司  
中国·云南 昆明 650000;  
2. 云南省测绘地理信息科技发展有限公司  
中国·云南 昆明 650000  
1. Yunnan Beidou Geo Systems Co., Ltd.,  
Kunming, Yunnan, 650000, China;  
2. Yunnan Surveying and Mapping Geographic  
Information Technology Development Co., Ltd.,  
Kunming, Yunnan, 650000, China

**【摘要】**山体滑坡是自然灾害中的一种,危害性极大,其发生与人为因素、地质作用以及长期降雨等均存在一定关系。山体滑坡的发生对于周边农业、水利以及交通均具有较大威胁,因此,对其实施有效监测具有重要意义。论文对以往山体滑坡中的常用监测方法进行了分析,对山体滑坡的应急检测系统进行了阐述,并提出了基于无人机的山体滑坡监测方法和有效策略,为强化无人机技术在山体滑坡监测中的应用效果提供参考。

**【Abstract】**Landslide is one of the natural disasters, which is very harmful. Its occurrence is related to human factors, geological processes and long-term rainfall. The occurrence of landslides has a great threat to the surrounding agriculture, water conservancy and traffic. Therefore, it is of great significance to carry out effective monitoring. This paper analyzes the common monitoring methods of landslide in the past, expounds the emergency detection system of landslide, and puts forward the landslide monitoring method and effective strategy based on UAV, which provides reference for strengthening the application effect of UAV technology in landslide monitoring.

**【关键词】**无人机;山体滑坡;监测

**【Keywords】**UAV; landslide; monitoring

**【DOI】**10.36012/se.v2i2.1557

## 1 引言

关于山体滑坡监测问题的研究长期以来一直备受关注,近年来已经出现了基于传感器的山体滑坡监测方法。具体为将无线传感器网络所采集的数据传输到数据中心,数据中心若识别异常数据可联动相关部分发布预警反馈。后期在相关技术的快速发展下,基于无人机的山体滑坡监测被提出。而下文中也将以此作为方向,提出基于无人机的山体滑坡监测方法。

## 2 山体滑坡常见监测方法

### 2.1 大地精密测量方法

以往对于山体滑坡的监测主要采用大地精密测量法。此种办法具体为应用精密水准仪借助于几何水准测量获取到垂直位移量<sup>[1]</sup>。同时,应用精密全站仪经由交会法与导线法等获取到水平位移量。经由以上办法的应用能够掌握滑坡体的三维位移量、位移趋势、地表形变范围。基于此种监测办法的便捷性以及监测结果的精准度优势,广泛受到了滑坡工程监测人员的认可。但是,此种监测办法也具有一定缺陷,例如,在作业进行中比较容易受到地形通视条件与天气状况的限制,促使监测周期被延长,持续观测能力较差。

### 2.2 近景摄影测量方法

近景摄影测量法的实现方式众多。例如,应用常用相机或数码相机照相,输入计算机预先作像点的测量,后经由程序核算获取到三维坐标,参考坐标对形变情况进行判断<sup>[2]</sup>。同时也可应用专业量测相机对滑坡监测范围进行拍摄,并构成立体象对,综合坐标量测仪测定观测点像坐标,后参考坐标法测定地面的变形情况。近景摄影测量在山体滑坡监测中应用的优势主要为:观测人员不必到现场进行观测,观测站点不需要绝对稳定性,仅需要选择理想的取景便能够完成监测任务。但是,此种监测方法也同样容易受到天气状况的限制,同时位移监测的绝对精度较低<sup>[3]</sup>。

### 2.3 GPS 方法

在过去的十余年间,GPS 是进行大地测量中的主要技术手段,被广泛地应用到滑坡、地面沉降、地震等地质灾害的监测中。与大地精密测量方法进行对比,选择 GPS 技术实现山体滑坡监测的操作过程较为简单,观测点之间不用通视,同时也极大地降低了天气状况对监测工作的干扰,可进行 24h 作业<sup>[4]</sup>。经由精准的计算,GPS 监测水平位移与垂直位移的精准度能够达到毫米级。在基线较短的条件下,GPS 技术针对垂直位移形变问题的监测能够实现几何水准测量精准度。此种监测手段能够完成三维大地测量,开展持续监测与测量作业的

自动化,操作简单,精准确度较高,且投入成本较低。但此种监测手段存在一定的局限性,在高山地或卫星信号被遮挡地区多路径效应明显,可在一定程度上影响到监测结果。

### 3 基于无人机的山体滑坡应急监测系统

#### 3.1 系统组织结构

如图 1 所示,监测系统的构成部分包括传感模块、通信模块、管理模块,其中,传感模块又涵盖着传感节点与中继节点。传感节点与中继节点以及汇聚节点架构起无线传感网与互联网的通信枢纽。汇聚节点传输上层信号分配管理整体节点工作,所发布出的监测任务经由中继节点传输到传感节点。

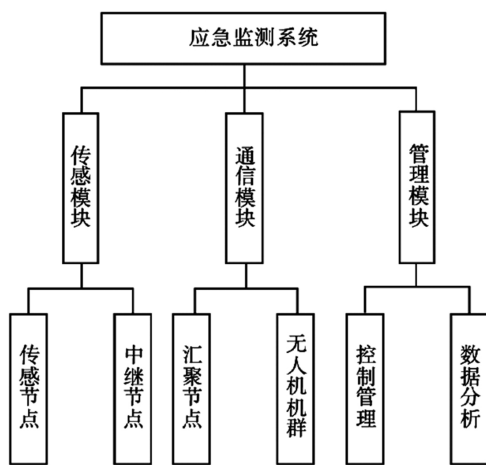


图 1 山体滑坡监测系统结果

传感模块中,经由感知山体在垂直面内的垂直角采集山体中的倾斜角度数据。液位传感器属于工业生产中常用的压力传感器,其作用在于感知测量山体中地下水与强度。将两种传感器进行综合应用,能够采集到更为全面的信息。

在通信模块中,由汇聚节点与无人机机群所构成,无人机飞行器所携带的移动通信设备能够以多种方式与地面或空中设备进行通信,同时还能实现数据运算以及存储等。

在管理模块中,控制中心借助于网络服务器统一管理系统中各项工作。系统控制着向下层发布控制命令,对传感模块所获取到的信息作划分,协调无人机机群的分布,并汇总传输到的信息实现初步处理,筛选出干扰信息,后传送到数据分析中,最终实现精准核算,判断山体滑坡风险。

#### 3.2 系统的硬件架构

监测系统的传感模块与通信模块等经由不同的硬件单元提供支持,在各单元协同工作中,完成系统监测任务。数据采集单元的主要职责是为传感模块提供相关服务,硬件由传感器与数据转换器所构成。数据传输单元主要职责在于向通信模块提供服务进行相关数据的传输。数据处理单元所肩负的

任务是为管理模块提供支持,属于硬件架构核心,处理器是数据处理单元核算,可协调系统工作的开展。

### 4 基于无人机的山体滑坡监测方法

无人机机群协同工作为经由无人机平台作为移动的临时基站,组建起无人机协同通信网络,同时辅助用无线传感网完成无线信息传输。应用分布式控制方式,经由一个总控制无人机与多个分管无人机构成。母无人机的职责在于协调多个子无人机的移动与采集信息的位置,并对子无人机发布的数据做出初步的汇总以及存储。子无人机参考母无人机所发布的命令到目标位置采集各项信息,将采集到的信息发送到母无人机。子母无人机在区域中交互工作能够实现无线网络覆盖区域的快速移动。无人机还能够经由互动形式形成虚拟多天线阵列,构成无人机无线自治系统,其价值体现在能够在一定程度上强化系统接收到数据的效率,为通信可靠性提供基础保障。

### 5 结语

山体滑坡问题对于周围居民与过往车辆以及基础建设等均有着较大的危害,为此,必须要强化对山体滑坡问题的关注。受到各种自然与人为因素的影响,导致山体滑坡的出现较难进行控制。但是,可利用有效手段对山体滑坡的发生进行监测,降低其所造成的危害性。经由文章分析能够发现的是,基于无人机的山体滑坡监测方法可经由母子无人机的相互合作,精准采集到滑坡相关信息,辅助控制中心人员进行判断。

总结基于无人机的山体滑坡监测方法的应用优势体现在,无人机的实时性较强,数据提取的有效性较高,同时还可对数据实现初期处理。同时,此种监测办法的可控性较高,无人机的操作较为灵活,可协调整体监测区域无线通信范围中的信号质量,实现高效的数据传输。另外,此种监测手段的时延性较低,能够完成低空操作,成本投入不高,具有较高的经济性价值。

#### 参考文献

[1]曾孟佳,蔡淑怡,黄旭.基于无人机与无线传感技术的山体滑坡应急监测系统[J].湖州师范学院学报,2019,41(4):51-57.  
[2]韦博文,刘国祥,汪致恒.基于改进的 MF-FDOG 算法和无人机影像提取黄土地区地裂缝[J].测绘,2018,41(2):51-56.  
[3]孙钰,周焱,袁明帅,等.基于深度学习的森林虫害无人机实时监测方法[J].农业工程学报,2018,34(21):74-81.  
[4]孙钰,韩京冶,陈志泊,等.基于深度学习的大棚及地膜农田无人机航拍监测方法[J].农业机械学报,2018,9(7):45-49.