

# On the Application of Beidou Foundation Enhancement System in Early Warning of Geological Hazards

Junwei Gao

Beijing Ceten Smart Technology Co., Ltd., Beijing, 100029, China

## Abstract

China is a country with rich geological types and high incidence of geological hazards. Every year, the casualties and economic losses caused by landslide, debris flow, land subsidence and other geological disasters are incalculable. In order to reduce the impact of geological hazards on China's economic development and reduce the casualties caused by geological disasters, we must pay attention to geological hazards early warning. Based on this, this paper focuses on the application of Beidou foundation reinforcement system in geological hazard early warning for reference.

## Keywords

Beidou foundation enhancement system; early warning of geological hazards; application

## 试论北斗地基增强系统在地质灾害预警方面的应用

郜俊伟

北京讯腾智慧科技股份有限公司, 中国·北京 100029

## 摘要

中国是一个地质类型十分丰富的国家,也是一个地质灾害高发的国家。每年因为滑坡、泥石流、地面沉降等地质灾害而造成的人员伤亡和经济损失都不可估量。要想减小地质灾害对于中国经济发展的影响,降低地质灾害造成的人员伤亡,就必须重视地质灾害预警。基于此,本文重点针对北斗地基增强系统在地质灾害预警方面的应用进行了详细的分析,以供参考。

## 关键词

北斗地基增强系统; 地质灾害预警; 应用

## 1 引言

作为一种全球卫星导航系统,北斗卫星导航系统主要是为中国以及周边区域提供相应的导航与定位服务。以北斗卫星导航系统为基础,在地面进行连续运行参考站、控制中心、运营服务平台、数据播发系统建设,以形成北斗地基增强系统。将北斗地基增强系统应用到中国的地质灾害监测预警工作中,有助于对典型地质灾害的发展趋势和特点进行深入研究,以提升相关部门对地质灾害高发地区的监测与应急管理水平。

## 2 北斗地基增强系统在地质灾害预警方面的应用思路

以某一典型滑坡体的监测与预警为例,基于北斗地基增强系统,采用北斗/GNSS技术以及网络通讯技术,构建相应的监测网络,通过该网络进行精准的监测站数据采集,然后

利用北斗地基增强系统基准站的数据做高精度差分解算,从而实现了对滑坡体的实时动态监测,这种监测方法具有一定的实时性与高效性。

在对滑坡体进行动态化监测的过程中,需注重对滑坡体监测基站设置、电力供应、数据传输与安全等关键技术的研究,以确定出滑坡体监测预警最优的技术及实施方案。

积累具有代表性的滑坡体数据,通过分析可逐步建立可靠的预测模型,基于北斗地基增强系统,布设监测站网,构建监测预警管理系统,对滑坡体进行实时、连续、全天候的数据采集、传输、解算、分析、展示、预警、管理以及决策<sup>[1]</sup>。

## 3 北斗地基增强系统在地质灾害预警方面的应用技术原理以及注意事项

### 3.1 技术原理

将北斗地基增强系统作为地质灾害监测统一的空间基准,

然后进行滑坡体监测网的布设。与此同时,在现阶段传输系统的支持下,将监测信息从监测点实时传输到数据处理中心,再联合基准站网的同步原始观测数据,进行实时差分解算处理,就可以在第一时间获取监测点的准确变形信息。在解算得到监测点动态变形信息的同时,还可以基于周期性的GNSS同步观测数据,进行高精度基线解算,进而得到毫米级高精度坐标变化,然后可实现滑坡体的变形趋势曲线展示,并通过建立滑坡体变形模型来对变形趋势进行预测,如图1为某典型滑坡体监测点位移随时间变化曲线图。

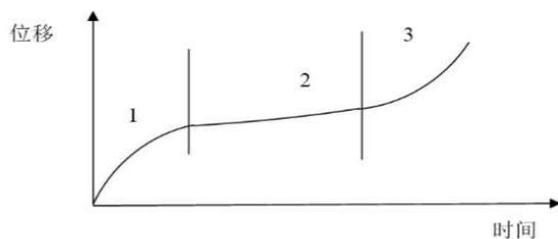


图1 典型滑坡位移曲线(1为初始变形阶段,2为稳定变形阶段,3为加速变形阶段)

### 3. 注意事项

要想充分发挥北斗地基增强系统的作用,进行滑坡灾害的有效监测与预警,就必须要注意以下五方面。第一,注意滑坡体监测点选择的典型性、代表性,能够符合相应监测规范的布设要求。第二,布设前对实地网络通信条件进行测试,可辅助利用北斗通信技术进行数据传输,确保监测数据及时有效的传输到北斗地基增强系统的数据处理中心。第三,对监测网的监测数据和北斗地基增强系统基准站获得的数据实时整网平差处理,精准解算出监测点的坐标。保证监测网周期性静态解算的准确性与有效性。第四,如果滑坡体具有一定的特殊性,那么还要加强滑坡变形规律的分析,根据最新的滑坡体监测数据进行变形趋势建模与预测,并构建滑坡体监测预警管理系统。第五,根据实际情况进行滑坡体监测数据发布系统的构建,采用B/S模式,借助Web服务器实现监测信息的发布,相关管理人员只需要在Web浏览器上搜索查询,就可以实时了解预警信息及不同监测点的变形情况<sup>[2]</sup>。

## 4 北斗地基增强系统在地质灾害预警方面的应用关键技术

### 4. 确定北斗实时高精度监测方案

要想确保北斗地基增强系统在地质灾害预警方面的应用效果,就必须要先设计北斗实时高精度监测方案,主要须考虑以下四方面:第一监测站布设的合理性及所选位置的卫星数据质量;第二通讯网络的稳定性,数据应保证无丢失和明显延迟;第三数据解算管理平台的可靠性,各项功能指标应能够满足监测预警需求;第四参考站的稳定性。如图2为某滑坡体监测系统整体设计方案。

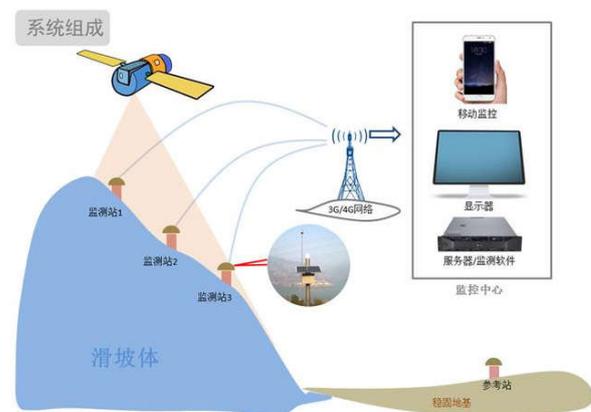


图2 某滑坡体监测系统整体设计方案

### 4. 加强北斗/GPS不同解算模式对比精度分析

北斗和其它几种卫星星座,例如GLONASS、GPS等,共同组成了GNSS。在没有研发出北斗卫星定位系统之前,定位主要依靠GPS卫星,也就是说,目前只要GPS卫星服务关闭,就只能基于北斗卫星进行解算,因此需要进行不同星座的GNSS定位解算与精度分析,主要有以下三种方式,第一北斗单独解算、第二GPS单独解算、第三北斗/GPS共同解算,从而对不同卫星星座条件下的监测结果可靠性与精度水平进行定量对比判定。

### 4. 应用北斗高精度实时定位数据处理方法和误差建模方法

在应用北斗地基增强系统进行地质灾害监测预警的过程中,要想得到高精度误差改正数,就必须重视基准站快速模糊度的确定,三频模糊度求解法是效率较高、结果较可靠的基准站网快速模糊度明确方法。

## 5 北斗地基增强系统在地质灾害预警方面的应用创新

### 5.1 地质灾害监测空间基准的统一

作为一个空间框架基准,北斗地基增强系统具有一定的动态变化性和连续性。而北斗地基增强系统的应用,还可以对空间数据以及地理特点的相关数据进行迅速、准确的获取,进而为某一区域的相关用户提供更加可靠、及时、准确的定位服务,保证测绘数据的完整性与统一性。所以,北斗地基增强系统在地质灾害预警方面的应用,不仅解决了单一监测基准可靠性低的弊端,还可以使不同地质灾害监测网空间基准实现统一发展<sup>[1]</sup>。

### 5.2 开发出全新的以北斗地基增强系统为基础的地质灾害监测方法

进行典型地质灾害监测点的布设,并与北斗地基增强系统基准站进行联测,可以提升地质灾害监测网部署的水平,以此为基础,加入多种有针对性的传感器终端,可逐步研发出更全面有效的监测预警系统。

### 5.3 提升数据传输的可靠性

北斗系统全天候为全球用户提供更加精准、可靠定位服

务的同时,还可以进行北斗短报文通信。所以,将北斗通信与地面网络通信进行有效结合,即便在监测条件恶劣的情况下,也可以将地质灾害监测数据传输到北斗地基增强系统的数据处理中心。

## 6 结语

综上所述,北斗地基增强系统在地质灾害预警方面的应用具有十分重要的意义,能够实现对地质灾害高发地区的高效、精准监测预警。所以,我们要注重对北斗地基增强系统的拓展应用研究,促进地质灾害监测空间基准的统一发展,不断改进和创新基于北斗地基增强系统的地质灾害监测方法,并运用北斗短报文方式提升数据传输的可靠性。

## 参考文献

- [1] 肖秋龙,成芳,沈朋礼,肖厦.北斗地基增强系统观测数据质量分析[J].时间频率学报,2019,42(03):266-273.
- [2] 李志才,张鹏,陈明,王孝青.华北区域分米级北斗地基增强服务系统构建及精度分析[J].地理信息世界,2019,26(03):60-64.
- [3] 刘谨.东海海区北斗地基增强系统建设与应用研究[J].中国海事,2019(02):49-53.