

基于 CORS 系统的地质灾害监测预警系统的设计与实现

陈永立¹, 陈群国¹, 张亚峰²

(1. 河北省第一测绘院, 河北 石家庄 050031; 2. 黑龙江第一测绘工程院, 黑龙江 哈尔滨 150081)

摘要: 主要论述了以河北省 CORS 系统为基础, 综合运用 GNSS 卫星空间定位技术、计算机技术、通讯技术、网络技术、光伏技术、物联网技术等现代技术手段, 对可能由地表位移引起的地质灾害进行实时监测、预警和形变分析, 建立地质灾害监测预警系统的设计思路和实现过程。

关键词: CORS; 地质灾害监测预警; 位移监测

中图分类号: P228.4

文献标识码: B

文章编号: 1672 - 5867(2012)01 - 0078 - 04

Design and Realization for Geological Disaster Monitoring and Forewarning System Based on CORS

CHEN Yong - li¹, CHEN Qun - guo¹, ZHANG Ya - feng²

(1. The First Institute of Surveying and Mapping of Hebei Province, Shijiazhuang 050031, China;

2. The First Heilongjiang Surveying and Mapping Engineering Institute, Harbin 150081, China)

Abstract: This paper discusses the design idea and realization process to establish geological disaster monitoring and forewarning system. Based on Hebei CORS which uses GNSS satellite positioning technology, computer technology, communication technology, network technology and photovoltaic technology, network technology and other means of modern technology, the system can conduct real - time monitoring, forewarning and deformation analysis for geological disaster caused by surface displacement.

Key words: CORS; geological disaster monitoring and forewarning; displacement monitoring

0 引言

近年来, 由于全球气候异常变化, 世界范围内的降水日渐增多, 地质灾害隐患也在不断增加; 特别是由于人类活动的加剧和活动范围的不断扩大, 造成的地质性破坏越来越多。我国疆域辽阔, 国土面积广大, 孕育地质灾害的自然地质环境条件复杂多变, 自然变异强烈, 不同地区人类活动的性质和强度也各不相同, 因此所形成的地质灾害的类型、发育强度及危害大小也差异甚大, 已成为世界上地质灾害多发的国家之一。我国地质灾害主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、沉降、地裂缝等, 具有分布广泛、活动频繁、危害严重的特点, 对我国人民生命财产及国民经济的威胁日渐严重, 已经成为严重制约社会经济发展的主要因素之一。

以 GNSS 技术为代表的卫星空间定位技术因其全天候、自动化、高精度的特点而成为地壳形变、精密工程形变

监测、地质灾害地表形变监测等领域的主要监测手段, 国内外已有很多将静态控制测量技术应用于大型地质灾害监测的成功案例, 但严重地质灾害突发事件的出现, 向多期复测、以事后处理为主的监测手段提出了挑战, CORS 系统的建立为在大区域全天候、自动化进行高精度的与地表形变有关的地质灾害实时监测预警提供了可能。本文以河北省 CORS 系统为例, 对基于 CORS 系统的地质灾害监测预警系统的设计与实现进行了详尽地论述。

1 系统简介

河北省地质灾害监测预警系统(GeMFOS) 是基于河北省 CORS 系统, 综合运用 GNSS 卫星空间定位技术、计算机技术、通讯技术、网络技术、光伏技术、物联网技术等现代技术手段, 对可能由地表位移引起的地质灾害如崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、沉降、地裂缝等进行实时位移监测、预警和形变分析, 对监测信息利用手机短信方式自动进行发布,

收稿日期: 2011 - 08 - 11

作者简介: 陈永立(1973 -), 男, 河北元氏人, 高级工程师, 硕士, 2009 年毕业于武汉大学测绘工程专业, 主要从事大地测量及卫星导航定位技术的研究与应用工作。

并辅以远程视频监控,在办公室即可通过互联网查看任何一个监测点位移及视频信息的系统。该系统能够实时动态、自动获取并发布监测预警信息,具有全天候、无人值守、高精度、预报信息多元化、远程视频监控与定量位移监测相结合、能准确描述形变趋势的特点,克服了常规监测手段中监测精度低、数据信息量少、难以准确描述形变趋势,监测人员需现场参与,无法进行实时动态监测,不能及时获取地质灾害发生先兆信息的缺点。

2 系统构成

整个系统由太阳能电源供应、GNSS 位移监测、无线位移数据传输、摄像机视频监控、微波视频数据传输、GNSS 观测数据处理分析、监测预警信息手机短信自动发布、监测信息网上查询及远程视频监控等 8 个系统模块组成。监测点的电力供应全部采用太阳能自动供电,位移观测及视频数据传输采用 3G 网络技术、网桥技术、有线互联网技术,将 GNSS 观测数据及视频数据传至系统监控预警中心,监控预警中心结合河北省 CORS 站点的实时观测数据,提供实时动态厘米级、事后准动态毫米级甚至 0.1 mm 级精度的位移监控信息,并根据预警指标通过手机短信方式发送给防灾负责人,防灾负责人可以在任何一个能够登录互联网的终端上,通过该系统查看任何一个监测点的位移信息(实时位移及形变趋势图),点击视频监控功能窗口,通过调整摄像头的监测角度和焦距,可 360°全方位观察监测点及周边的实时形变情况,以便及时、准确地作出判断,为领导决策提供依据。具体构成如图 1 所示。

3 系统的技术创新点

- 1) 以 CORS 系统作为监测的位置基准,定位精度高;
- 2) 监测站采用双频、双星接收机,数据联合解算,提高定位精度;
- 3) 监测点全部采用太阳能自动供电,解决了偏远地区的供电问题,在连续阴雨天气至少能保证不少于 10 d 的电力供应;

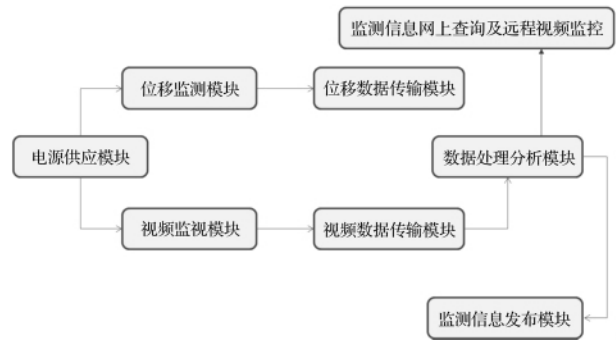


图 1 系统结构组成
Fig. 1 System Structure

- 4) 实时动态与定期数据处理相结合,能够反映监测点连续不间断的变形趋势;
- 5) 采用远程视频监控与定量位移监测,系统根据预警指标以手机短信方式自动发送预警信息,自动化程度高;
- 6) 监测数据采用 3G 网络无线及其他无线通信传输技术,解决了偏远地区的数据传输问题;
- 7) 融入 3 维地理信息平台直观显示监控信息,对不同地质灾害监测进行集成,统一平台管理。实现地质灾害信息的采集、传输、预警、管理、分析、决策的一体化。

4 位移监测技术流程

系统任何一个监测站的实时 GNSS 观测数据、视频信息通过无线网络技术传至监测预警中心,与此同时,监测预警中心接受 CORS 系统控制中心 GNSS 连续运行站点的实时观测数据。监测点实时厘米级精度的位移信息通过 CORS 系统的网络 RTK 技术获得,而事后定期的准动态数据处理由灾害监测控制中心软件进行自动处理,获得毫米级甚至 0.1mm 级精度的位移信息。

系统根据地质灾害位移控制指标通过设置的手机号码自动将监测信息通过手机短信方式发布给相关人员。系统具体技术流程图如图 2 所示。

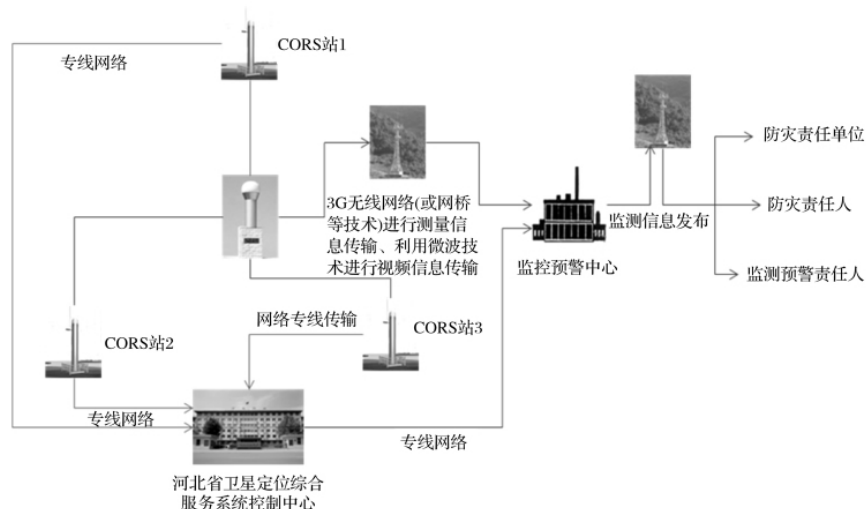


图 2 系统技术流程图
Fig. 2 Flow chart of the system technology

5 视频监控技术流程

远程视频监控由摄像机通过无线通讯技术将视频信息传至监测控制中心服务器,远程客户端可以在互联网上经过授权查看监测视频信息。其结构流程如图 3 所示。



图 3 视频监控技术流程
Fig. 3 Flow chart of video surveillance technology

6 远程监控系统(监测信息网上查询与预警发布)

远程监控系统采用 B/S 结构设计,也是整个系统的应用服务层,可以通过浏览器打开系统界面(如图 4 所示),通过 3 维地理信息平台(如图 5 所示)浏览监测点,点击监测点图标查看任何一个监测点的视频信息(如图 6 所示)和位移信息(实时动态位移,如图 7 所示)及静态位移变化趋势图(如图 8 所示),监测点周边地质情况及其他社会经济、文化等相关信息。同时系统软件根据地质灾害的预警指标通过手机短信(如图 9 所示)的方式可以将监测预警信息自动发布给监测预警责任人,以便领导迅速做出正确决策,减少人民群众生命财产损失。



图 4 用户界面
Fig. 4 User interface

7 结束语

利用河北省 CORS 系统进行地质灾害监测实时动态监可达到厘米级的监测精度,数据后处理可提供准毫米级的监测精度;系统可以对监测情况进行自动化的手机短信提示,可以利用远程视频控制实时监控监测点及周边状况。该系统实现了地质灾害监测信息采集、传输、预警、管理、分析、决策的一体化,提高了地质灾害监

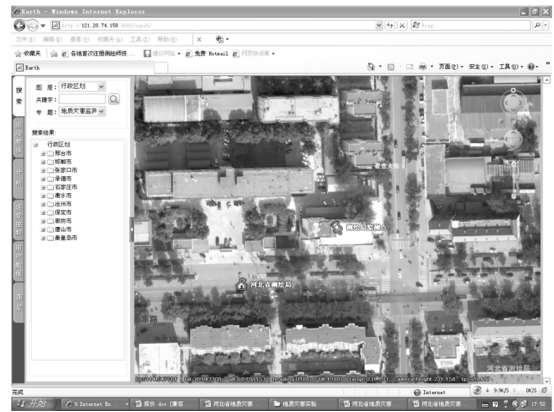


图 5 监测站 3 维信息查询
Fig. 5 3D information query of monitoring station



图 6 视频监控图
Fig. 6 Video monitoring map



图 7 位移变化实时监测图
Fig. 7 Changes in real-time monitoring of the displacement

测预警工作的科学性、及时性和准确性,能够为职能部门进行风险评价、方案评估及科学决策提供更为可靠的技术支持。

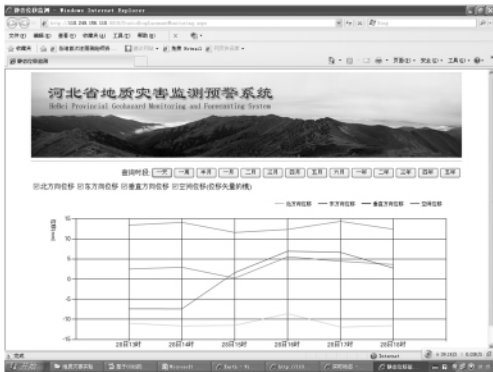


图 8 位移变化趋势图
Fig. 8 Displacement trends

参考文献:

[1] 李成钢,唐力明,石晓春,等. GPS/CORS 地质灾害动态监测技术及其误差分析[J]. 测绘通报,2009(9):7-10.



图 9 监测预警信息手机短信自动发布
Fig. 9 Automatic release of mobile phone short message about monitoring and early warning information

[2] 李全宝. GPS 技术在地质灾害预警中的应用研究——以新沂市马陵山为例[J]. 城市勘测,2007(6):69-70.
 [3] 张浪静,宋云秀. GPS 在地质灾害监测中的应用——以四川省阿坝州小金县黄家山不稳定斜坡地表位移监测为例[J]. 四川地质学报,2010,3(30):72-76.
 [4] 柏柳,肖鸾,胡友健. CORS 的精度及其稳定性研究[J]. 河南理工大学学报,2005,24(4):283-288.

[编辑: 胡 雪]

(上接第 74 页)

4.6 综合统计分析

包括业务统计分析和空间统计分析(如图 4 所示)。



图 4 工程分类统计
Fig. 4 Statistics of construction project classification

1) 业务统计分析

包括各区县在建工程统计,各区县当月竣工工程统计,各区县在建工程进度情况统计,各区县建设工程分类统计等,为管理者提供各类监管报表。

2) 空间统计分析

结合 GIS 的特点,实现了新的监管模式。除包括各区县在建工程专题统计图、各区县当月竣工工程专题统计图、各区县分类工程专题统计图外,还包括工程空间位置分析、缓冲区分析、工程地形分析等分析功能,丰富了管理者的监管手段。

4.7 配置管理

配置管理提供一套业务定义、系统的日常运行管理和系统维护,是系统能够正常持续运行的保障。主要包括组织机构管理工具和日志管理工具等。

组织机构管理工具:统一对重庆市建委组织结构、角色、人员进行建模管理,并对角色权限进行设置。

日志管理工具:如系统日志、数据同步日志、用户操作日志等。

5 结束语

本文简要分析了基于 WebGIS 技术的城市建设工程监管系统的技术框架、关键技术和主要功能。通过整合 GIS 技术,将地图元素融入城市建设工程管理体系中,实现建设工程在地图上的地理位置标注、建设工程进度、质量、安全、履约情况、空间展示等功能。不仅提高了管理部门的工作效率和监管力度,而且在一定范围内有效地整合利用了资源。同时,本系统建设中所体现的将地理信息技术与专业办公自动化相结合的行业监督管理手段也为相关系统的建设打开了思路。

参考文献:

[1] 王军,臧淑英. 地理信息公共服务平台的网络化服务建设研究[J]. 测绘与空间地理信息,2010,33(2):14-17.
 [2] 王芬. 应用信息化手段实现工程建设安全动态监控[J]. 中国建设信息,2010(12):62-65.
 [3] 胡玉义. 浅谈建设工程质量监督信息化建设[J]. 中小企业管理与科技,2009(34):289-290.
 [4] 李宁. 建设工程质量监督信息系统研究[D]. 天津:天津大学硕士学位论文,2006.
 [5] 王璟初. 建设工程质量控制监理信息系统设计与实现[D]. 大连:大连理工大学硕士学位论文,2009.

[编辑: 宋丽茹]