

自动化监测在建设工程中的应用研究

冯献军

广东稳固检测鉴定有限公司

DOI:10.12238/bd.v6i4.3941

[摘要] 随着我国科技的进步,市政工程建设为人们的生活带来很大的便利。同时,在建设过程中对周围环境也会造成很大影响,为确保工程建设质量安全,工程建设中要引入各种监测系统,加强对工程施工控制管理。其中自动化监测系统是应用前景最广泛的技术,近年来在轨道交通隧道等市政工程建设中得到发展,包括公铁路桥梁大坝建筑等结构工程建设质量关系到国计民生,加强对施工运行等过程监测,建立自动化监测系统对保证工程质量安全具有重要意义。本文介绍建设工程自动化监测技术系统,阐述建设工程施工中自动化监测技术的应用。

[关键词] 自动化监测; 建设工程; 技术应用

中图分类号: TE4 **文献标识码:** A

Research on Application of Automatic Monitoring in Construction Engineering

Xianjun Feng

Guang Dong Wen Gu Testing and Appraisal Co., Ltd

[Abstract] With the progress of science and technology in our country, municipal engineering construction brings great convenience to people's life. At the same time, in the process of construction, it will also cause a great impact on the surrounding environment. In order to ensure the quality and safety of engineering construction, engineering construction needs to introduce a variety of monitoring systems, and strengthen the control and management of engineering construction. Among them, the automatic monitoring system is the technology with the most widely application prospects. In recent years, it has been developed in the construction of municipal projects such as rail transit tunnels, including the construction quality of highway, railway, bridge, dam and other structural projects related to the national economy and people's livelihood. Therefore, it is of great significance to strengthen the process monitoring of construction operation and establish an automatic monitoring system to ensure the quality and safety of the project. This paper introduces the automatic monitoring technology system of construction engineering and expounds the application of automatic monitoring technology in construction engineering.

[Key words] automatic monitoring; construction engineering; technology application

随着信息化发展要求的提高,安全监测自动化成为工程施工管理发展方向。我国建筑工程安全监测始于上世纪50年代,于90年代初实现多项监测项目自动化,随着科技的进步,安全监测自动化向分布式方向发展。自动化监测系统为工程施工质量监测提供先进的手段,将理论与实际紧密结合,推动工程监理理论与实践发展。

1 建设工程自动化监测系统研究

监测技术是保证工程勘察设计准确可靠性的重要手段,如在桥梁隧道等大型工程中对荷载压力,应变沉降等性能参数监测非常重要^[1]。监测手段要求测试精度高、数据通信及时,工程领域电阻应变传感器广泛应用于水电、交通等建筑结构中,现代电子通信技术发展为监测手段革新奠定基础以及结构工程监测技术

兴起,都克服了人工监测的滞后性,满足系统数据通信的要求。

1.1 自动化监测技术

自动化监测系统是基于统一监控平台系统,设备故障可通过声光报警传送故障信息数据,快速定位故障位置确定原因,应用自动化监测系统摆脱手动控制设备,总控可实现高质量信号传输,传统人工监测信号难以保证测试准确性,自动监测系统设计综合监测系统,利用视觉音频监测设备收集监测数据,自动化监测方式可快速捕捉目标变形,具有监测结果直观,可自动监视存储保证测量数据准确性等特点^[2]。

市政项目建设中桥梁隧道施工自动监测系统主要监测地下墙水平垂直运动,可控制隧道沉降偏差差值变化^[3]。为确保建筑工程安全应建立自动化监测系统不断收集检查站数据,智能监

测系统无需人监测自动远程监测,其优势体现在数据通信功能根据实际采用可靠的通信手段,实现控制计算机与指挥中心远程通信^[4];综合数据处理功能可对收到数据快速分析,查看打印输入数据库中的结果信息;实时监控功能可对监控点进行全天候连续监控,系统故障诊断功能中央监控软件可区分系统故障原因。系统可根据现场情况设置报警阈值。

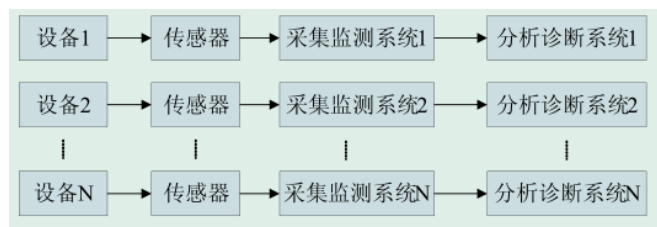


图1 单机监测系统

1.2 建设工程结构监测系统发展

工程监测发展包括测量方式与传感器发展,施工监测经历人工与自动化发展过程。人工定期监测需要预知损伤发生位置,无法检测人员难以达到的部位。人工监测周期长不能应付突发事件^[5]。监测自动化早期采用大规模集成电路便携式测度仪装置,第二阶段研制出集控装置,随着微电子技术的发展,测量数据转换为数字量对监控区内仪器自动监测^[6]。

2 建设工程自动化监测系统设计

随着国民经济的高速发展,工程监测系统在建筑工程中的重要性日益凸显,电子通信控制技术快速发展,使得建设工程安全监测得到新的发展,包括新监测仪器的研制,监测方法的进展等^[7]。工程监测与工程地质结构水电等许多专业密切相关,要根据工程实际科学设计自动化监测系统。

2.1 建设工程自动化监测系统结构

传统安全监测系统结构存在性能差,监测设备测量精度低,系统扩展性兼容性差,数据库结构不统一,数据处理非实时性等缺点。实现工程自动化监测是利用自动监测能力对采集数据分析,获取准确的形变表现数据,达到对工程远程实时监控的要求。

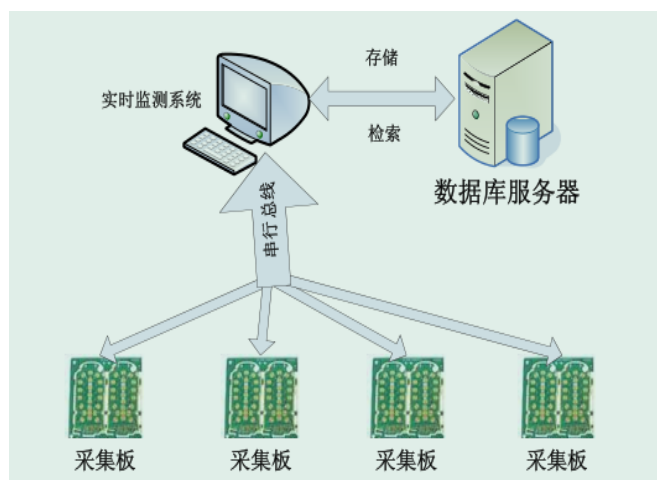


图2 系统总体软件结构图

系统建立要符合投资省效率高的综合要求,通过系统方案实施建立功能可靠,管理高效的工程安全监测系统。根据岩土工程结构特征,采用先进的安全监测技术,安全监测系统方案按二级三层布置组成,现场监控级组合按三层结构设计布局,依照管理运行要求承担各自运行管理职能。现场监控级要求具有面向用户个性化图形化,具有功能完备的图形报表制作能力,具有便于系统扩容建点,数据库管理等功能。远程监控级实现无人值守管理运行模式,系统建立采取远程安全监控中心通过通信网络等传输网络对工程安全监控管理,充分发挥自动化监测系统优势,才能实现自动化监测系统建立目标。

现场监控级组合按三层结构设计布局,形成现场安全自动化监测系统层级包括测点层→运行管理层。采用数据智能测控模块、差动电阻式数据智能测控模块等为安全自动化系统测控模。测点层与运行管理层构成自动化监测系统。完整的工程安全监测系统包括软硬件系统,硬件系统可对工程主体基础环境等变形应力气温等观测项目自动监测,软件系统是运行在硬件系统的程序软件组合,实现系统要求的实时数据采集等功能。系统硬件结构包括监测仪器与系统,工程安全监测自动化仪器要求仪器设备功能满足可靠稳定要求,硬件系统是安全监测系统物质基础,通过实时监测得到监测值,判断工程对象受力分析,根据监测设计要求分布在岩土体内监测元件、路由器等硬件设备实现系统功能。

2.2 自动化监测系统在市政工程中的应用

市政建设项目应用自动监控系统包括采集器,传感器等设备,应根据电压类型选择不同数据转换器存储数据。市政建设工程中自动化监测系统广泛应用,主要包括桥梁安全监测,管道与智能交通等领域。桥梁安全监测系统补充桥梁安全管理,桥梁结构状况异常及时提供预警信息。传统管道病害检测主要依靠人工,无法对管道病害实时监测,随着在线监测技术的发展,很多管道由在线监测系统管理。近年来国家管道监测迅速发展,各大城市建立供水网络信息管理系统,改善市政网络的管理模式。智能交通主要通过应用信息技术等进行交通监控,建立针对性城市交通管理系统,提高车辆行人的便捷性,交通智能管理功能是基于网络监控技术应用。随着我国经济的发展,上海是我国首个实施智能交通监控城市,中科院自动化设计智能交通系统应用取得良好效果。

3 建设工程自动化监测系统应用实践

当前我国经济总量平稳推进,各地大力发展城轨交通作为市区公交骨干。市政工程与地铁出现立体交叉,建设工程施工对地铁结构产生影响,地铁区间下穿隧道中对运营轨道变形监测非常重要。研究隧道自动化监测系统,可以指导工程施工方案优化设计。

3.1 地铁交通工程自动化保护监测系统布置

截至2019年底,中国内地累计有40个城市开通城轨交通运营,运营线路达到6730.27公里。中国城市轨道交通运营里程超过400公里的城市有4个,分别为上海、北京、广州以及成都,中

国城市轨道交通建设已经进入全面快速发展期。地铁隧道等交通设施的保护监测具有测量精度要求高、时间极其有限、作业实施难度大、环境局限性高、现场安全级别高等特点,该特殊性监测必须实施自动化作业。例如广州番禺区大学城某地铁站南北走向,该车站基础东西侧壁面30米范围内为开挖深基坑,对应隧道实施自动化保护监测,确保车站与隧道安全。自动化监测相比传统人工测量具有连续跟踪测量,测量观测记录等工作采用自动化,根据工况要求自动设置预警预报装置。

根据工程施工情况监测内容包括隧道横、纵向位移收敛等采用测量机器人自动化监测、差异沉降采用静力水准自动化监测,以及隧道道床沉降、裂缝自动化监测。基准点布设于基础稳定的车站结构上,必要的情况下还应与轨道交通外部高级控制点进行联测。根据轨道交通管理条例规定,工程施工期间轨道交通设施变形控制必须满足安全运行条件。静力水准仪、应变计、电水平尺、全站仪自动化监测在施工密集期每半小时记录数据。

3.2 自动化监测系统结果分析与人工监测结果对比

城市轨道交通既有结构监测成果要求与分析,包括一般规定、监测点变形分析、信息化反馈等。每次变形监测结束后应及时进行成果整理。信息化管理平台具备了监测实时预警的功能,可以及时将预警信息按照相关管理办法反馈到不同层级的管理人员。全站仪完成监测工作之后,需要借助专门安设的数据传输线路将电子计算机与全站仪进行连接,这样就可以利用电子计算机的功能来获取全站仪中的各项数据,并且完成对信息的综合分析,最终结合分析结果能够对整个工程的质量加以判断。通常都会运用 EDGE/CDMA/GPRS信号渠道来替代数据传输线路进行设备的连接,这样可以实现全站仪自动化监测与计算机数据分享保持统一,这种方式方法具有良好的高效性。

表1 全站仪测量特征点历时数据(单位/mm)

12-2	5/14	5/16	5/18	5/24	5/27	6/2	6/5	6/9	6/12	6/15	6/18
自动化数据	0.7	0.5	-0.7	-1.5	-2.0	-2.6	-3.5	-3.5	-4.2	-4.5	-5.4
人工点校测量	-0.2	-0.5	-1.6	-3.2	-4.6	-4.8	-5.4	-5.2	-5.8	-6.1	-7.5
误差	0.9	1.0	0.9	1.7	2.6	2.2	1.9	1.7	1.6	1.6	2.1
相对误差	450.0%	200.0%	56.3%	53.1%	56.5%	45.8%	35.2%	32.7%	27.6%	26.2%	28.0%
平均误差	1.65										
方差	0.28										
标准差	0.52										

全站仪监测机器人的监测点安装便捷,有实现散点布设的优势,在监测的过程中可开展三维数据采集,三维数据的准确性更高,更加具体,所以也更具价值。其水平方向的精度较高,每一

个监测点都是独立的,不同的监测点之间数据不会发生交叉或影响,因此可提高工作效率。

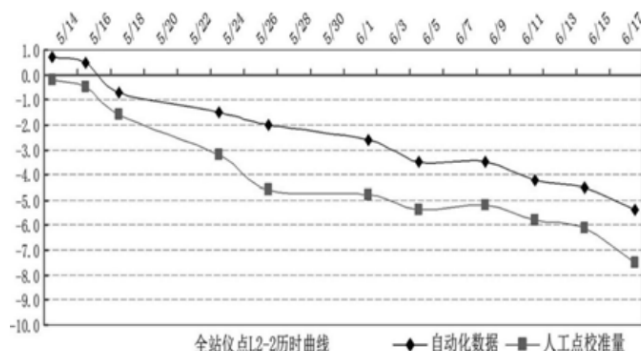


图3 全站仪测量横断面沉降曲线图

4 结语

随着我国自动化水平的提高,工程建设改变传统的人工监测模式,建立自动化监测系统实现实时高效的监控效果。近年来我国市政建设工程不断发展,良好的监测功能可以保证工程建设安全性。市政建设工程中应用自动化监测系统,提高市政工程监测水平,对监测中预警系统合理设计,提高市政建设工程监测质量,对城市基础设施安全具有重要作用。科学选用监测工具简化监测预警系统的设计,提升监测城市建设项目的质量,保证市政基础设施的安全。

【参考文献】

[1] 龚涛. 自动化监测在市政建设工程中的应用[J]. 智能城市, 2021, 7(08): 94-95.
 [2] 姜泉泉, 刘绍英, 刘东庆, 等. 水电工程表面变形监测自动化系统建设及应用研究[J]. 北京测绘, 2020, 34(12): 1689-1693.
 [3] 何钦, 张记峰, 陈金锋. 人工和自动化基坑监测协同应用研究[J]. 广东土木与建筑, 2020, 27(10): 76-79.
 [4] 刁尚东, 何瑟风. 自动化监测在建设项目安全预警管理中的应用研究[J]. 建筑安全, 2020, 35(07): 8-11.
 [5] 曹亚男. 自动化监测在市政建设工程中的应用[J]. 科技风, 2020, (15): 126.
 [6] 沈波. 大坝安全监测自动化系统在水库工程建设中的应用研究[J]. 建材与装饰, 2020, (07): 296-297.
 [7] 古力那尔·买买江. 大坝安全监测自动化系统在水库工程建设中的应用与探索[J]. 陕西水利, 2018, (S1): 177-178.

作者简介:

冯献军(1972--),男,汉族,湖南省永州市人,大学本科,建筑工程检测助理工程师,研究方向: 建筑工程检测。