

自动化变形监测技术在工程建设中的应用及推广

梁位东

(建材广州工程勘测院有限公司, 广东广州 510403)

摘要:现代施工技术要求及时、准确地报告工程建设关键部位的变形。传统监测数据依靠自动化办公软件进行简单处理已经不能满足实际需要。自动监测系统的主要功能是采集、交换、处理和反馈变形数据。整个系统由三部分组成:现场采集系统、主控计算机系统和应用终端系统。其基本工作原理是利用安装或嵌入在结构中的传感器来测量数据,由数据采集装置网络按设定的方式自动采集,获取的数据通过通信装置远程传输到管控中心。中心根据数据对安全状况进行分析、计算和评价。本文介绍了自动变形监测技术在工程建设中的应用和推广。

关键词:自动化;变形监测技术;工程建设

0 引言

位移变形监测是一项长期、重复的累积观测数据获取工作。监控项目多,数据量大。传统依靠办公自动化软件对监控数据进行简单的处理已经不能满足实际需要。我们必须使用二次开发工具来为特定的数据处理对象编写相应的自动处理程序,以实现高级的数据处理自动化。本文介绍了全站仪自动监测技术、三维激光扫描自动监测技术、GPS自动监测技术的基本原理、方法和应用。

1 全站仪变形监测技术

全站仪、经纬仪、水平仪、电磁波测距仪等仪器是传统的变形监测工具。通常,它们是通过定期测量角度、距离、高度差和其他数据来测量的。全站仪监测精度满足变形监测的要求,是变形监测中应用最广泛的测量方法之一。全站仪变形监测具有操作简单、成本低、数据处理方便、适用性广等优点。缺点是需要更多的人力和时间,并且受到地形、能见度和气候的影响。基于全自动全站仪开发的智能变形监测系统,角度测量精度为0.5s,测距精度高,测量站局部坐标系测量精度可达毫米级别。

1.1 全站仪自动化总体设计

全站仪自动监控系统主要由四部分组成:棱镜、自动全站仪、控制中心和数据处理软件。棱镜的位置应选择能充分反映结构变形的特征点,并在装置中注意保护棱镜。全站仪一般设置在稳定的工作基点上,视野开阔清晰,可以连续测量特征点。控制中心与仪器相连。通过控制中心内置的数据处理软件,全站仪可以自动进行数据采集,自动分析处理大量数据。

1.2 测量机器人自动化监测技术

1.2.1 监测方法

测量机器人可以自动进行目标识别,测量效率非常高。即使在地下隧道等低亮度环境下,仪器也能正常工作,自动记录,计算机

自动调整以避免人为错误。首先,寻找参考点(基准点),在两个参考点(基准点)之间为一条直线,并测量基准点的坐标,以检查基准点的稳定性。同样,将监测点的第1~3次观测坐标取中数作为变形监测的初始值,以之后观测数据的差值作为变形值。观测采用极坐标法,使用参考线作为基准线基准点,在其中一个基准点上设置测站点观察其他基准点,并使用盘左盘右一测回法测量所有监测点及基准点。

1.2.2 测量机器人的应用

测量机器人的应用范围更为广泛,在工程应用中需要对表面位移监测。在边坡工程建设、桥梁施工、高层建筑物变形的监测有很多应用。广东、福建等降雨量较大的地区已开始使用预警机器人监测和提取坡度变形并取得成功。高层建筑在施工过程中存在安全隐患,对其进行监控可以保证工程的安全。测量机器人对结构或坡度变形的监测是有效的,数据更准确,比传统的人工监测数据更便宜,处理数据减少了人为误差。测量机器人通过一个自动化监测系统设备发送给控制器监测数据,使用者能迅速掌握地下隧道的变形,切实保证地下隧道的安全通行。测量机器人表现了精度高、实时数据处理及全自动测量等优点。机器人的自动警报,也可广泛用于工业测量和汽车、船舶制造等变形监测等。

2 三维激光扫描仪自动监测技术

自三维激光扫描技术诞生以来,在工业上得到了广泛的应用、发展和成熟。许多发达国家已经开始研究三维激光扫描技术,激光扫描技术的应用范围正在扩大。目前在欧洲和美国,精度可达到显微级别。过去几年,国内三维激光扫描技术已经出现,并且中国科学技术大学和武汉大学等已陆续研制激光扫描测量系统,以便作出迅速和有效的监测结构的变形。三维激光扫描系统主要由电源、激光扫

扫描仪和三脚架组成。其包括集成激光测距系统、激光扫描系统、摄像机及仪器内部控制系统。目前的激光测距系统,包括激光三角法、相距法和脉冲距离法三种,脉冲法在工程技术中应用广泛,是一种高速激光射距技术。测量方法是发射一种激光,其瞬时发射的是一种脉冲高速信号,用于探测物体,同时对激光信号进行采样,以获得回波。激光探测是将激光回波信号转换成所需的电信号,目标的三维坐标是结合扫描系统和激光测距系统计算出来的。三维激光扫描测量技术的特点是使用扫描获取数据,广泛用于测量地质灾害监测。

3 GPS 自动化监测技术

GPS 自动监测技术可应用于地质条件复杂、地理环境恶劣的地区。地面用户可以接收到卫星信号,经过处理得到待测点的三维坐标。它不受能见度条件的限制,可以采用无限通信技术实现远程监控。GPS 监测是集测绘、自动监测、通信、计算机技术等学科为一体的监测技术。各部分的功能如下:①GPS 终端的硬件系统,主要实现实时采集的功能,包装和 GPS 数据的传播,是最基本的子系统;②数据采集系统,它是核心系统连接硬件终端和数据处理,主要实现 GPS 数据的实时接收和解码实时接收到的数据转换成标准格式存储在电脑上;③实现每个监测站的信息实时显示;④数据处理子系统是整个系统的核心部分,首先需要读取实时数据并实时得到每个监测点的位置;⑤分析和预警子系统,主要实现预警监视点形状变量;⑥数据库管理子系统,主要实现监测结果的存储,用户可以查询和管理监控数据。1)GPS 实时变形监测系统。利用静态 GPS 对滑坡体的变形状态和外界因素的响应进行实时监测,可以在滑坡体上建立实时监测网络。利用计算机、网络通信等技术对观测数据进行求解和比较,可以得到滑坡位移的准确数据。2)静态测量。静态测量方法是用三个 GPS 接收器侧连接方法来构造成网。GPS 基准网应采用高精度的 GPS 静态测量方法。用于滑坡体的变形监测,一般可采用快速静态测量方法。工作原理是将两个 GPS 接收器固定,连续观察 GPS 接收器的监视点 5-10min 每次,计算每个监测点的三维坐标,根据计算三维坐标的变化分析变形监测点的变形。若参考点到监测点的距离在 3km 以内,则监测精度为:水平位移 $\pm 3 \sim \pm 5\text{mm}$, 垂直位移 $\pm 5 \sim$

8mm。3)动态测量。动态测量方法是将 GPS 接收器固定在一个参考点,另一个 GPS 接收器在另一个基础点观察大约 5 分钟,以保证卫星可以持续跟踪不失。数据处理后,精度可达 1-2cm。动态测量方法是一种基于载波相位观测的差分 GPS-RTK 测量技术。其原理是:在基站设置一个 GPS 接收机,进行连续观测,通过无线设备将观测数据实时传输到各监测点的 GPS 观测接收机。参考站传输数据后,根据差分定位原理,实时计算各监测点的三维坐标和精度,精度一般可达 2-5cm。

4 总结

综上所述,全站仪自动监控系统应用最为广泛,已应用于桥梁、隧道等领域。然而,在高层建筑变形监测中,由于天气、地形等因素的影响,近年来,三维激光扫描监测技术逐渐兴起,但数据采集过程中会出现盲区 and 扫描边缘等问题。GPS 自动监测技术的优势是显而易见的,它具有测量精度高、实时监控、不需要互视等优点,在变形监测中也有广泛的应用。该技术具有成本低、无需建立监测网络、覆盖范围大等优点,是未来趋势。

参考文献

- [1]李春龙.大坝变形监测自动化技术的运用与研究[J].中国战略新兴产业,2019,(34):136,138.
- [2]罗昊,陈宇波,何刚,等.西南地区山岭隧道自动化变形监测技术的效益分析[J].隧道建设(中英文),2019,39(8):1277-1283. DOI:10.3973/j.issn.2096-4498.2019.08.008.
- [3]刘林峰.论大坝变形监测自动化技术的运用与研究[J].建筑工程技术与设计,2018,(33):4412.
- [4]夏鹏.大坝变形监测自动化技术的运用与研究[J].建筑工程技术与设计,2018,(30):3714.
- [5]王祺,孙瑞.自动化技术在变形监测中的应用综述[J].四川建材,2018,44(9):63-64. DOI:10.3969/j.issn.1672-4011.2018.09.030.
- [6]罗杰,王永,杨雪峰.全站仪差分数据处理技术在自动化变形监测系统中的应用[J].铁道勘察,2019,45(3):13-15. DOI:10.19630/j.cnki.tdke.201902210002.