

自动化监测技术在地铁中的应用研究

莫爵同

广东省工程勘察院

DOI:10.32629/gmsm.v2i3.190

[摘要] 自动化监测技术在地铁工程建设和运行过程中发挥着较为重要的作用。本文首先简述了地铁工程施工自动化监测现状,随后论述了自动化监测技术的目标、构成以及自动化监测的基本要求,最后结合广州地铁施工的实际案例对自动化监测技术的应用进行了分析,以期给相关工作者提供参考。

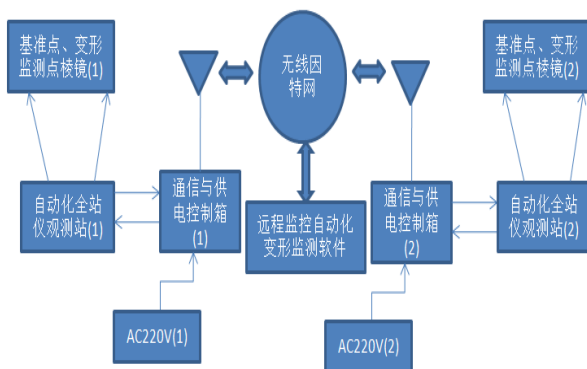
[关键词] 自动化监测技术; 地铁工程; 应用

1 自动化监测技术在地铁工程中的应用目标

首先,要求施工单位保证对施工全过程实施全天 24 小时的监测工作,用以提高自动化监测技术的应用效率,保证地铁工程的施工质量安全;其次,使用高精度设备,基于时差分式测量方式来测量定位基准点,从而保证监测数据的可靠性;再次,在处理监测数据时,需要保证数据处理的实时性,争取尽早完成监测数据的采集、分析、存储和管理等操作,并完成数据的传输;最后,应当提高地铁监测数据的自动化程度,加强对数据报表、测量表的信息化,以降低监测人员的工作量,提高工作效率。

2 地铁自动化监测系统的构成

自动化监测系统主要包括数据采集系统、数据传输系统以及自动化监测控制软件,自动化监测系统架构图如下所示:



2.1 数据采集系统和数据传输系统

数据采集系统和数据传输系统需要稳定可靠的电力系统支撑,该系统是由数据采集设备和传输设备共同组成,但是为了能够适应复杂的监测环境,需要融入一些其他系统,来提高自动化监测系统的安全性。当下,可以将自动化监测设备按照监测类型分为水平位移类型、沉降类型、应力应变型和微距离变化类型等。其中,水平位移型监测设备主要采用测量机器人,沉降类型监测设备主要包括梁氏倾斜仪、精力水准和光纤等,应力应变型监测设备主要有应变片及钢筋计等,微距离变化类型的监测设备包括裂缝计、变位计等。除此之外,按照监测设备的工作原理,可以把自动化监测设

备分为电阻式、电压式以及电感式等传感器类型。

2.2 自动化监测控制软件

自动化监测控制软件是由数据采集单元、传感器控制单元、数据处理三个部分共同组成,三个部分协调合作,共同完成数据的采集、控制、传输及处理等工作。具体步骤为:首先,采集单元和传感器控制单元通过控制施工现场的监测设备,利用传输数据采集指令来自动化采集监测数据,在进行数据处理时,对获得的监测数据进行规整、分析及储存,并使用相关专业分析软件生成相应数据报表,供相关参建方参考。在这一阶段,设计自动化监测控制软件时必须尽可能地保证其具备相应的可拓展性、可靠性及安全性,才能有效地支撑监测指令的远程传输,从而科学的进行数据的出入库管理,并生成明晰的数据表格,帮助施工单位更加全面地对地铁工程施工现场相关数据有所了解。

3 自动化监测管理的基本要求

第一,要求自动监测系统必须具备自动连续标准化采集功能,才能实现远程自动操作,并有效完成隧道结构沉降、水平位移、轨道变形等数据的实时采集工作,并按照数据格式分类储存。

第二,自动化监测系统应当具备可靠的数据传输共享功能,才能保证数据能够及时共享给参建各方及运营方,有助于施工单位及其他方共同进行决策。

第三,加强自动化监测系统的数字化建设,优化布线方式,灵活拓展终端发布工具,从而促使监控信息能够及时第一时间发送到监测单位、施工单位、运营单位,并及时获得信息反馈,利用 PDA 程序、实现电子邮箱等信息终端能够接受信息的功能,满足该系统对于数据的形式需求。

第四,自动监测系统应当能够自动生产数据资料库,帮助管理人员灵活查阅相关资料,从而更加清楚地了解监控设备的运行情况,便于控制和管理自动监测系统。

第五,建立完善的管理机制,加强对自动化监测系统的管理。

4 自动化变形监测技术在广州地铁中的应用

以下将对全站仪自动测量系统在广州地铁六号线如意坊黄沙区间盾构隧道下穿一号黄线黄沙站项目中的应用进行分析。

4.1 工程概况

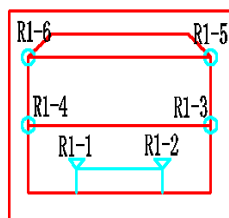
该区间的左右盾构隧道与一号线站点维护结构相距 3m, 在六号线盾构机下穿地铁一号线黄沙站施工掘进期间, 应当尽可能保证地铁一号线仍然能保持正常运行状态, 为了完成这一目标, 需要通过使用自动化变形监测技术来对一号线隧道结构进行全方位、全过程的监测工作。

4.2 测量

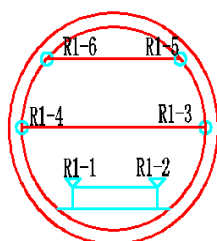
在监测过程中, 选择全站仪自动测量系统, 将徕卡 TCA 自动化全站仪 (精度 0.5", 1+1ppm) 置于隧道侧壁强制对中基座支架, 并使用电力设备对该系统进行供电支撑, 从而有效保证该系统的电力需求。全站仪采集的数据通过 CDMA 模块完成数据的传输工作, 由监测数据中心进行数据处理, 并同时指令传递至全站仪采集设备, 从而实现远程的自动化变形监测工作。

4.3 基准点和监测点布设

在布设基准点时, 通常将其布设在变形区以外, 本工程在最外观测断面以外约 20m 的隧道和车站中共布设了 8 个基准点。在布设变形点时, 应当每隔 10m 布设 1 个监测断面, 在轨道附近道床的每个断面上布设 2 个沉降监测点, 并在中腰及顶部位置两侧各布设 2 个水平位移监测点。也就是在每个监测断面上布设 6 个监测点。其中, 利用 L 型单反射棱镜进行各个观测点的监测工作, 并将棱镜反射面对准基站。本案例共布设 12 个监测断面, 72 个监测点。同时需要在布设过程中, 应当严格避免设备侵入限界。布点图如下所示:



车站各断面监测点布置示意图 (右线为例)



盾构各断面监测点布置示意图 (右线为例)

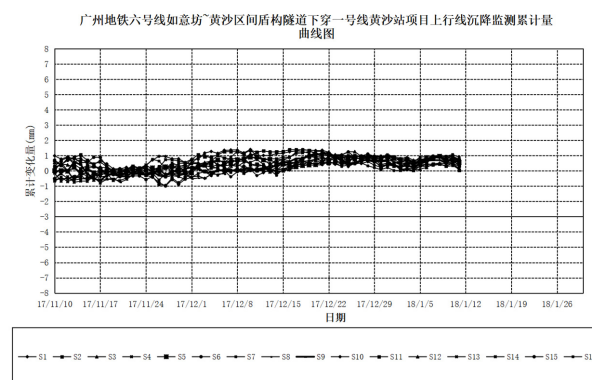
4.4 精度分析

本工程使用 TCA2003 全站仪进行监测, 在确保监测时间

段内环境没有发生较大变化的前提下, 应当合理选取三天的基准点的实际测量值, 并根据相应的差值计算, 分析, 统计得出基准点坐标分量精度均优于 $\pm 0.2\text{mm}$, $\pm 0.4\text{mm}$ 为基准点最低可接受精度, 才能够满足变形点位 1mm 的精度要求, 通过差分措施的应用, 能够有效提高测量设备的测量精度, 从而最大程度的保证差分后的测量精度达到相应设计要求。

4.5 监测结果

通过对监测数据的分析和整理, 得出广州地铁一号线上行线沉降监测累计变化量曲线图如下图所示:



可知隧道结构监测出变形区最大沉降量为 1.25mm, 远小于报警值 4mm, 则能够确定地铁工程结构稳定。

5 结束语

综上所述, 自动化变形监测技术已经成为地铁工程施工建设不可或缺的应用技术之一, 只有不断加强地铁施工建设相关设备的自动化程度, 提高监测数据的精确性和可靠性, 才能促进我国城市化交通运输建设日益完善。

[参考文献]

- [1]王鹏,王宇,胡文奎,等.自动化监测系统在城市深基坑监测工程中的应用[J].城市勘测,2017,(06):122-125.
- [2]唐继民.自动化监测技术在隧道受损修复工程中的应用[J].测绘通报,2014,(12):86-88+100.
- [3]张昭.自动化监测技术在地铁隧道施工中的应用[J].自动化与仪器仪表,2017,(07):178-179+182.