

doi:10.3969/j.issn.1001-358X.2016.01.009

基坑变形的测量机器人自动监测系统开发与实现

张君华¹, 马 波¹, 陈 杰²

(1. 昆明市测绘研究院, 云南 昆明 650051; 2. 昆明理工大学, 云南 昆明 650093)

摘要:基于提升基坑监测作业效率,降低劳动强度,文中采用了 C/C++ 作为开发语言,使用 Microsoft Visual Studio 2013 作为开发环境,并选用徕卡测量机器人作为实验设备,从底层进行了基坑变形的测量机器人自动监测系统的开发。通过现场实验,可以得出该系统界面友好,观测结果结果正确,极大的提高了作业效率,可以投入实际生产使用。

关键词: 基坑变形; 测量机器人; 自动监测系统; GeoCOM

中图分类号: P204 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-358X(2016)01-0030-03

1 引 言

《建筑基坑工程监测技术规范》规定,开挖深度大于等于 5 m 或开挖深度小于 5 m 但现场地址情况和周围环境较复杂的基坑工程以及其他需要监测的基坑工程应实施基坑工程监测。在此背景下,昆明市测绘研究院的基坑监测项目越来越多,而与之矛盾的是作业人员的生产力不足,经常往返于各基坑现场,疲于奔命。

为提高工作效率,昆明市测绘研究院开发了《基坑变形的测量机器人自动监测系统》,利用测量机器人本身所具有的伺服马达和自动照准功能,通过串口,由计算机程序控制仪器完成自动测量、自动数据处理、数据预警等操作,实现自动化与智能化的结合。

2 系统开发

2.1 语言及环境

本项目使用 C/C++ 作为开发语言,使用 Mi-

crosoft Visual Studio 2013 作为开发环境,从底层进行了开发,初始调试设备选用 Leica TCA 2003,在底层通讯上使用 GeoCOM 的函数调用,单位陆续购置了 TCA 2003 的升级版仪器 TS30/TM30,也购买了对应的 GeoCOM License 许可。

2.2 编程控制 Leica 全站仪系列

2.2.1 使用 GSI 指令与 Leica 全站仪的通讯

目前绝大多数的 PC 和移动设备都不具备硬件串口接口。为了能够编制有效的数据采集程序或是数据处理程序,采用无线通讯的方式是很有必要的。系统以 Leica 全站仪为例,研究了通过无线的方式实现同全站仪的实时交互控制。在硬件上选用了蓝牙转串口的模块,在实用中只需要将此模块同全站仪端的串口连接起来即可,在 PDA 或是 PC 和该模块间将没有任何电缆连接。程序端处自动实现了蓝牙的扫描,蓝牙转串口的本地映射和指令的收发。本论文中的代码使用 C 语言进行了实现,可以在 Windows 和 Windows Mobile 系统间自由移植,参见表 1 及图 1。

表 1 串口操作类的接口函数及功能说明

成 员 函 数	功 能 说 明
BOOL OpenPort(std::wstring szComPortName, DWORD dwBaudRate);	打开串口
VOID ClosePort();	关闭串口
VOID ClearComBuf();	清空硬件缓冲区
DWORD WriteToComPort(std::string cmd);	向串口写数据
CHAR ReadFromComPort();	从串口中读数据
BOOL SetupPort(DWORD dwBaudRate = CBR_9600, BYTE byteSize = 8, BYTE Parity = NOPARITY, BYTE StopBits = ONESTOPBIT);	设置串口参数,提供默认值
BOOL SetupCommTimeouts(DWORD dwRIT = 100, DWORD dwRTTM = 10, DWORD dwRTC = 50, DWORD dwWTTM = 10, DWORD dwW TTC = 50);	设置串口的超时信息,提供默认参数



图 1 串口转蓝牙模块

2.2.2 使用 GeoCOM 实现与测量机器人的通讯

使用 GeoCOM 进行编程的基本步骤包括:初始化 GeoCOM,打开仪器,建立连接,执行 GeoCOM 函数调用,关闭连接,关闭 GeoCOM。

使用 C/C++ 对 GeoCOM 编程,同仪器建立连接的界面如图 2。

2.3 界面设计

在本项目中,以 FSM 的思想为基础,开发了一套交互式测量系统,其中特别的实现了一种一键式测量系统,以期能够给作业人员一种“友好便捷”的操作体验。

主程序是多文档 MDI 架构的,由菜单,命令条,客户区和状态栏四大部分构成。菜单是系统全部功



图 2 连接仪器的界面

能的操作区域;命令条是常用菜单按钮的集中化实现(特别说明:因为本系统是从底层开发的,命令按钮的功能也已经实现,未能进行图标化处理的主要原因是计划自主创作图标,以避免来自网络的图标所导致的侵权问题);客户区域有四大窗体构成,数据管理窗口和图形显示窗口目前已经得到支持,还有 2 个子窗口用于后期扩展,暂无功能支持,特此略去;状态栏用于显示系统运行中的及时信息提示。

2.4 模块功能(参见图 3)

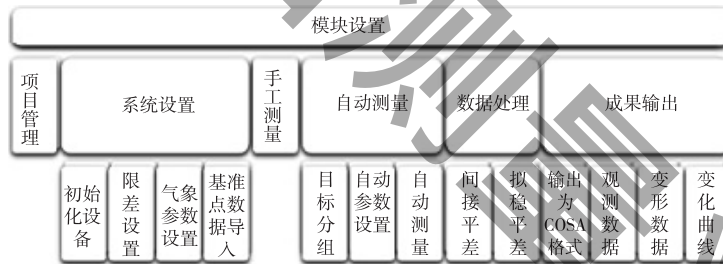


图 3 模块功能示意

3 流程及展示

3.1 作业流程

作业流程详见图 4。

3.2 案例展示

2015 年 3 月 21 日,对软件进行现场测试(参见表 2、表 3、图 5)。测试场地为昆明理工大学莲华校区,工作基点为 YJ05、YJ08 共 2 点,监测点为 LD1、LD2、LD3、LD4、LD5、LD6、LD7 共 7 点。

现场利用便携式计算机,采用软件连接测量机器人,录入现场气象参数、基准点数据。一次性摆设好所有棱镜,经首次测量后,全自动完成后续的测量工作。

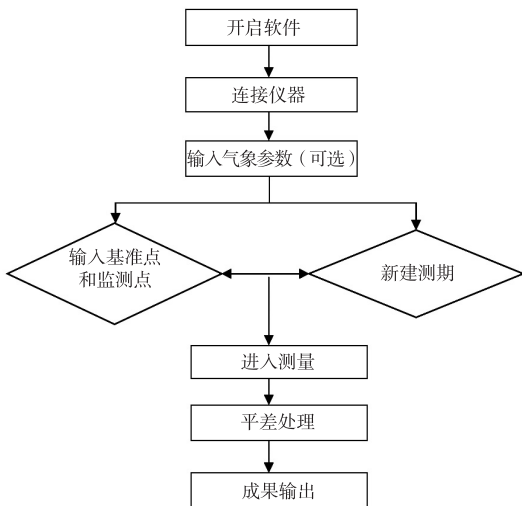


图 4 作业流程示意

表 2 原始观测数据

序号	测 期	测站点名	目标点名	水平方向 Hz(弧度)	竖直角 V(弧度)	斜距(m)	仪器高(m)	棱镜高(m)
1	20150321	YJ08	LD6	0.0000	-0.0065	37.2728	1.5470	1.2960
2	20150321	YJ08	LD2	0.4903	-0.0080	27.7253	1.5470	1.2960
3	20150321	YJ08	LD1	1.0115	-0.0051	55.8900	1.5470	1.2960
4	20150321	YJ08	YJ05	1.5286	-0.0085	63.2159	1.5470	1.2960
5	20150321	YJ08	LD4	1.9457	-0.0068	59.5487	1.5470	1.2960
6	20150321	YJ08	LD3	2.4673	-0.0083	34.5742	1.5470	1.2960
7	20150321	YJ08	LD7	2.8680	-0.0046	44.4921	1.5470	1.2960
8	20150321	YJ08	LD6	0.0000	-0.0065	37.2728	1.5470	1.2960
9	20150321	YJ05	LD1	0.0000	0.0006	31.2565	1.5370	1.2960
10	20150321	YJ05	LD5	3.5205	-0.0027	43.2688	1.5370	1.2960
11	20150321	YJ05	LD4	3.9778	-0.0040	25.6719	1.5370	1.2960
12	20150321	YJ05	LD3	4.6219	0.0005	51.0839	1.5370	1.2960
13	20150321	YJ05	YJ08	5.1997	0.0011	63.2166	1.5370	1.2960
14	20150321	YJ05	LD2	5.6521	0.0016	54.6399	1.5370	1.2960
15	20150321	YJ05	LD1	0.0000	0.0006	31.2565	1.5370	1.2960

表 3 平差后后监测点坐标

点 号	X(m)	Y(m)
LD5	74269.4400	85438.2051
LD7	74281.3564	85381.7380
LD3	74294.2050	85394.9942
LD4	74290.7038	85429.0400
LD1	74342.5299	85434.2477
LD2	74346.1676	85399.7296
LD6	74361.8246	85390.3215

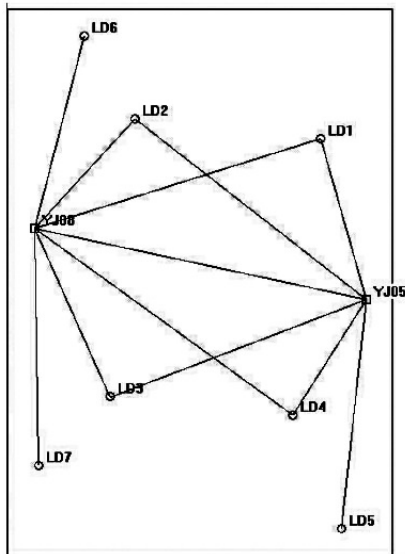


图 5 点位分布图

4 结 语

利用本系统,进行长周期、高频率、多目标的基

坑监测项目,可以极大的提高工作效率。以 30 监测点的基坑项目为例,常规测量需要一个上午,而应用本课题系统,可以在 20 分钟内完成。

目前课题只针对基坑项目,需要人员去现场作业。所以针对需要 24 小时监测的地铁等项目,还达不到要求。需要在项目二期进行完善。

参考文献:

- [1] 铁金平,陈杰,张君华.利用无线通讯方式控制全站仪的研究[J].河南科学,2014,32(6):1032-1036.
- [2] 张君华,马波,张鸣宇.拟稳平差在基坑自动检测系统中的实现[J].测绘通报,2014(S1):75-76.
- [3] 张君华,张宇琳,许文涛.基坑变形的测量机器人自动化监测研究及系统设计.测绘技术装备[J].2015,17(1):91-93.
- [4] GB 50497-2009,建筑基坑工程监测技术规范[S].
- [5] GB 50026-2007,工程测量规范[S].
- [6] 刘国彬,王卫东.基坑工程手册(第二版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [7] 王健,等.城市复杂环境下大型深基坑水平位移监测方法研究[J].矿山测量,2012(3).

作者简介:张君华(1984-),男,工程师,注册测绘师,昆明市测绘研究院,主要从事精密测量及工程数据处理相关工作。

(收稿日期:2015-11-25)