

# 基于 LabVIEW 串口数据采集系统设计

赵奇峰, 闵涛, 杨黔龙, 田亚军

(西北核技术研究所, 陕西 西安 710024)

**摘要:**介绍了用于飞行控制实验平台的舵机信号采集方法。在虚拟仪器软件 LabVIEW 8.5 环境下, 用图形化编程语言实现串口通信, 使上位 PC 机软件对四路舵机反馈信号可进行实时监控。在硬件结构上, 利用舵机控制系统采集舵机反馈模拟信号并进行 A/D 转换, 最后以数组的形式通过 RS422 串口送至上位机。详细介绍了软件平台的数据处理、数据存储模块, 最终实现了四路舵机数据采集、实时显示、存储等功能, 解决了舵机反馈数据量较大、通信速度快、不易观察的问题。经验证, 系统稳定, 具有很强的可靠性和良好的扩展性。

**关键词:** LabVIEW; 串口通信; 数据采集

**中图分类号:** TP39

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2011)11-0224-03

## Design of Serial Data Collection System Based on LabVIEW

ZHAO Qi-feng, MIN Tao, YANG Qian-long, TIAN Ya-jun

(Northwest Institute of Nuclear Technology, Xi'an 710024, China)

**Abstract:** The method of collecting rudder signal which is used in flight control platform is introduced. In LabVIEW 8.5 environment, the serial communication is realized by graphics program language so that the real-time feedback data of four channels rudder can be watched by the software of PC. In the hardware structure, the rudder control system is used to collect feedback analog signal which is transformed into digital signal and transmitted to PC in the form of array through RS422. The modules of data processing and storage are introduced in detail. Finally display and storage of the four channels rudder data is realized and the problem that the volume of rudder data is too huge to watch is solved. It is proved that the system is stable with strong reliability and good expansibility.

**Key words:** LabVIEW; serial communication; data collection

## 0 引言

随着数字电子技术的飞速发展, 数字变量的实时观察和对存储数据的分析在工业测控和实物仿真实验中有着广泛的应用。在飞行控制实验中, 对舵机信号的实时显示、存储、分析具有十分重要的作用。传统仪器通常只能对静态参数和缓慢的变化量进行测量, 而且使用不方便。虚拟仪器<sup>[1]</sup>是计算机技术和测量技术相结合的产物, 它的出现给测量技术带来了变革。与传统仪器相比, 虚拟仪器提高了仪器资源的可再用性、系统可靠性、测量精度等性能。

LabVIEW 是美国国家仪器公司<sup>[2]</sup> NI (National Instrument) 开发的一种虚拟仪器平台, 它提供了丰富的数据采集、显示、分析和存储库函数以及各种仪器通信标准的所有功能函数。图形化编程语言<sup>[3]</sup>便于设计、观察和修改,

因此大大降低了测试系统开发周期、编程量, 提高了开发效率。

本系统的基本任务是在 LabVIEW 环境下, 实时采集显示受控舵机舵角反馈信息, 用来检测舵机性能和飞行控制算法的准确性。

## 1 系统的总体构成

文中的数据采集系统的硬件构成如图 1 所示, 主要包括舵机执行机构(包含四个舵机以及电位计), 带有信号调理电路、A/D 采样卡、舵机驱动电路以及 DSP<sup>[4]</sup>的舵机控制系统, PC 机、PCI-1612C 串口卡以及电缆。

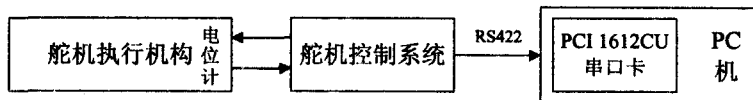


图 1 系统总体硬件结构

### 1.1 舵机执行机构以及舵机控制系统

舵机执行机构的内部主要由步进电机和电位计构成。步进电机步距角细分是通电机相电流的方法来实现的。通常采用电流矢量恒幅均匀旋转的细分方法,

收稿日期: 2011-03-01; 修回日期: 2011-06-15

基金项目: 国防预研项目(22110707)

作者简介: 赵奇峰(1983年-), 女, 黑龙江大庆人, 硕士, 助理工程师, 从事电气系统研究、信号处理等工作。

即同时改变电机两相电流和的大小,使电流合成矢量等幅均匀旋转。当舵机接收到控制系统的旋转指令时,舵机内步进电机开始旋转,引起可变电阻的阻值发生变化从而引起了电压的变化,通过电位计将变化的电压信号传送至信号调理电路中。

舵机控制系统的作用分为两个部分,一是控制舵机转动,舵机驱动电路接至 DSP 的 I/O 口,按照高低电平的排列组合不同控制电机的正反旋转;二是采集舵机反馈信号。舵机反馈信号进入调理电路进行调理达到最优采样精度后,供 A/D 采集卡采样。DSP 将采集到的电压信号<sup>[5]</sup>进行解算,变化成舵机角度信号。舵机控制系统再将数据以数组的形式通过 RS422 串口实时发送给上位机,PC 机串口接收到串口数据,进行解包、计算,并实时显示、存储。

## 1.2 上位机的构成

上位机是插有 PCI-1612CU 串口卡的 PC 机。PCI-1612CU 串口卡支持 RS232、RS422、RS485 三种串口通讯接口模式,共有四个串口。可以连接多个外部设备。在板卡上,可以用跳线 JP1、JP5、JP2、JP6、JP3、JP7、JP4、JP8 分别设置四个通道的通讯方式,每个通道可以单独设置。对于数据量较小、传输速度慢的串口通信,可以选择 RS232 方式。由于舵机控制系统串口通信传输的数据量较大,所以选用波特率为 230400bps 的 RS422 串口通信模式。

## 2 系统的软件设计

上位机 LabVIEW 程序设计:

### 1) 串口数据采集。

目前,有多种软件平台可开发串口通信,颇为常用的方法有基于 VC++6.0 开发的串口通信程序、基于 LabVIEW 开发的串口通信程序等。在 VC++6.0 环境下开发的串口通信程序通常利用 MSComm 控件、WindowsAPI 函数、CSerialPort 类来实现。

MSComm 是微软公司提供的简化 Windows 串行通信编程的 ActiveX 控件。虽然简单易用,但是存在实时性不高、高速通信时准确性较差、处理速度较慢等缺陷。WindowsAPI 函数具有很强的灵活性,但是由于编程比较繁琐,要求编程人员了解一些复杂的 API 函数,所以开发周期比较长。CSerial 是由 MuMega Technologies 提供的一个免费的 VC++类,该类具有简单明了的接口,但多线程开发可能会导致冲突。文中是基于 LabVIEW 环境下开发的串口数据采集平台,图形化语言方便简洁,功能强大,实时性与可靠性高。

LabVIEW 提供了丰富的仪器控制功能,支持 VISA、SCIP 和 IIVI 等程控软件标准。在串口通信方面,串口操作的功能节点均使用 VISA 节点<sup>[6-8]</sup>。VISA 是

调用低层驱动器的高层的 API,本身并不具备编程能力,使用之前需要事先安装驱动。

文中主要使用了四个 VISA 节点:

(1) VISA 配置函数(VISA Configure Serial Port)<sup>[9]</sup>。

用于串口的初始化,选择串口,设置波特率、数据位、停止位和校验位,文中的串口波特率为 230400bps, 8 位数据位,1 位停止位,无奇偶校验位。

(2) VISA 读取函数(VISA Read)。

将指定串口接收缓冲区中的数据按指定字节数读取到计算机内存中。是本程序的重要节点。

(3) VISA 串口字节数函数(VISA Bytes at Serial Port)。

返回指定串口接收缓冲区中的数据字节数。

(4) VISA 关闭(VISA Close)。

结束与指定的串口资源会话,关闭串口资源。

利用串口配置函数设置好串口参数<sup>[10,11]</sup>,添加一个 While 循环来随时监测串口缓冲区中的数据,并且利用串口字节数函数判断缓冲区中是否存在字节,如果有字节开始数据处理、显示、存储。如图 2 所示。

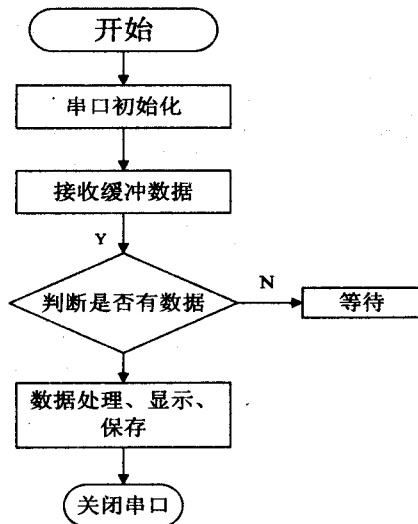


图 2 上位机程序流程图

### 2) 数据处理、存储以及显示单元。

(1) 数据处理模块主要是用来将下位机 DSP 传递到给上位机 PC 机的数据进行解算处理成真正的舵机角位信息。下位机每帧发送的数据格式为 8 字节十六进制数,其中每 2 个字节可以换算成一路舵机角位信息。串口读取函数<sup>[12]</sup>在缓冲区读取的都是字符串格式,需要通过字符串至字节数组转换成字节数组。文中利用整数拼接将索引出数组中的元素拼接起来,进行计算,使计算结果可以真实反映舵机角位信息。

数据处理局部框图见图 3。

(2) 数据的存储是在将处理后的数据进行保存,便于事后分析和参考。本程序在舵机信息实时显示之前,先要完成数据的存储,目的是当发现显示数据有误

时可以分析存储数据,以找出出错环节。LabVIEW 中具备与测量文件有关的各种文件 I/O 节点,例如文本文件的读写、电子表格文件的读写、二进制文件的读写等。文中利用写入文本文件节点实现对数据的存储。需要注意的是,在每次从 While 循环进入读取数据和数据处理的条件结构时,写入文本文件节点写入新的数据时都默认将原有数据覆盖,这样影响了数据的完整保存。文中在文本文件节点之前利用打开/创建/替换文件节点和设置文件位置节点对写入新的数据的位置进行了设置,使其每帧新的数据续写在旧数据之后,保证了数据的完整保存,并将数据利用数组至电子表格转换节点设置精度和格式,便于读取。具体程序图如图 4 所示。

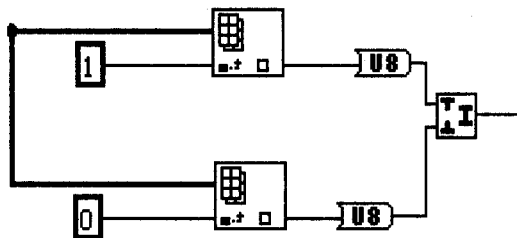


图 3 数据处理局部框图

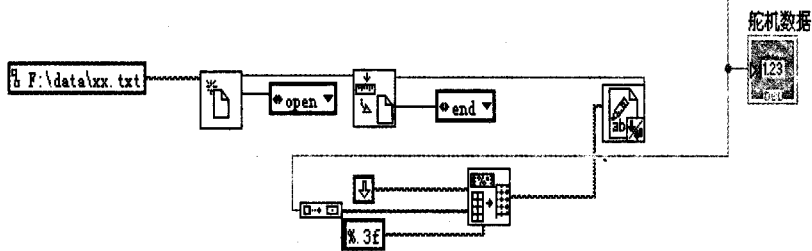


图 4 数据存储程序

(3) LabVIEW 的一个突出特点是具有对采集到的数据处理和显示的强大功能。并对显示的图形附加个性化功能,比如局部放大、显示时间波形位置等。最常用的两个显示数据的空间就是波形图表控件和波形图控件。它们的区别在于前者能够显示历史数据,将新得到的数据追加到原有数据上显示,而后者不保存历史数据,一次性显示完整波形。本程序为了实时观察舵机反馈的角位信号,所以选择波形图表控件来显示。

### 3 实验结果

使用上述程序采集下位机 DSP 转发的舵机反馈信号,进行数据处理<sup>[13,14]</sup>、显示、存储。实现了在程序界面上实时显示四路舵机动态的角位信息,图 5 所示

为采集到的舵机 1 角位信息。实验表明,整个串口数据采集系统具有以下特点:

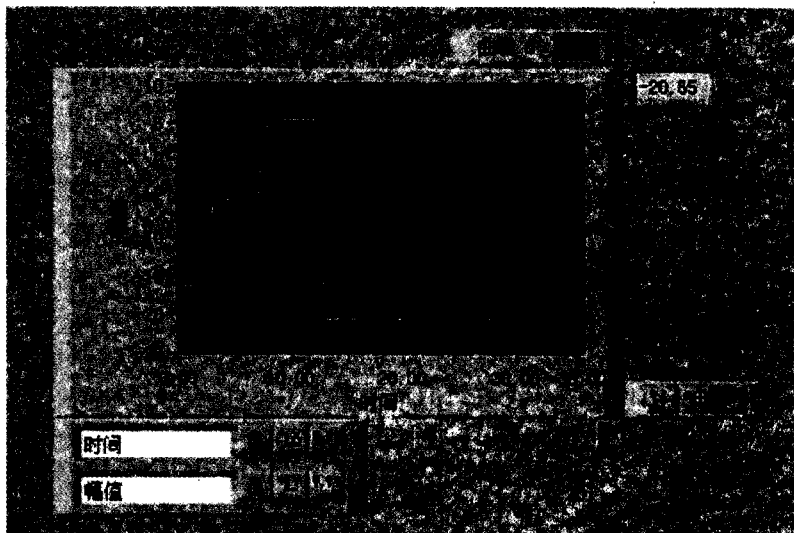


图 5 测试程序界面

1) 动态数据的实时显示。上位机能够动态接收串口数据,并且经过数据解包处理,实时地显示在界面波形图上,便于实时观察,频率可以高达 200Hz。

2) 数据完整存储。上位机软件能够实时存储接收到的数据,并且以便于事后分析的格式完整存储,其存储数据可以直接导入 MATLAB 等软件进行分析。

3) 波形图的操作和存储功能。用户可以根据需要改变前面板波形图的幅值,XY 轴,局部放大图像和导出简化波形。可以使用用户对提取的波形进行实时分析,或者对某一区域进行分析。

4) 串口和传输速率的更改功能。本程序是基于 PCI-1612 串口卡进行设计,在程序中共有 4 个 RS232 串口和 4 个 RS422 串口可以随时更改,传输波特率可以从 110bps 至 921600bps 进行设定。

### 4 结束语

文中介绍了应用于某飞行控制实验平台的串口数据采集系统。实践证明,该平台操作简单,界面直观,能够方便操作人员实时监测舵机反馈的角位数据的正确性,也可以事后分析存储下的数据。程序方便更改、扩展,具有很强的通用性。

#### 参考文献:

[1] 刘君华. 基于 LabVIEW 的虚拟仪器设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003: 45-53.  
[2] 唐 鸣, 邹东华, 田 玲. 节流调速控制台的虚拟仪器设计[J]. 液压与气动, 2009(8): 32-34.

(4)角色认证和角色转换组件:它是手机轻量级访问控制系统中,最常用的图形图像界面组件,手机拥有者每次登陆和变更角色都是通过其进行。

角色认证和角色转换组件负责向用户提供角色信息。手机拥有者在手机开机之后就会向角色认证组件提供身份信息验证,包括:用户名和口令验证。角色认证组件将对该信息进行有效验证,角色认证组件从角色/权限信息库中检索出手机拥有者的角色信息,并返回该信息给手机拥有者。当手机进行角色转换时,手机拥有者通过角色认证和角色转换组件,设置角色为手机借用者,此时不再需要进行身份验证。该组件将直接从角色/权限信息库组件中检索出手机借用者的信息,并返回。直到手机归还后,手机拥有者再次通过角色认证和角色转换组件,设置角色为手机拥有者,提供身份信息(用户名和口令),进行确认。

(5)界面显示组件:它根据从角色/权限信息组件中得到的查询结果,改变手机显示界面,只该角色所拥有的资源和程序图标,动态化地对敏感资源做到实时保护。

### 3 结束语

文中介绍了一种适用于智能手机的轻量级基于角色访问控制模型系统,并对系统模型和总体结果进行了形式化描述。与一般的访问控制系统相比,该系统的特点为:运算复杂度较低,用户范围不大。所以该轻量级访问控制模型系统符合智能手机的轻量级应用特点,使得授权管理操作变得简捷,使得系统工作效率更高,且能保障用户敏感信息,降低电池能耗。随着无线网络的迅速发展和全部的覆盖,智能手机已经成为互联网中新型的终端节点。在未来的应用中,手机用户将更多地融入网络系统,共享和访问信息,收发邮件、

与电脑协同操作,进行实时办公。

文中所设计的模型可以有效地保障信息安全,防止用户对资源的非法访问。相信随着智能手机的大力推广,会有很好的前景。

### 参考文献:

- [1] Ferraiolo D, Cugini J, Kuhn R. Role Based Access Control: Features and Motivations [C]//Computer Security Applications Conference. [s. l.]:[s. n.],1995:81-85.
- [2] 曹磊,吕良双. 基于角色访问控制的轻量级访问控制系统研究[J]. 计算机应用,2006,26(2):357-360.
- [3] 张海峰,赵凯,陆猷. 轻量级认证与授权研究综述[J]. 计算机工程,2003,29(1):168-170.
- [4] Sandhu R, Coyne E, Feinstein H, et al. Role-based Access Control Models[J]. Computer IEEE,1996,29(2):38-47.
- [5] Zou D Q, He L G, Jin H, et al. CRBAC: Imposing multi-grained constraints on the RBAC model in the multi-application environment[J]. Journal of Network and Computer Applications,2009,32(2):402-411.
- [6] 张晓群,董丽丽. 角色访问控制模型的研究及应用[J]. 计算机技术与发展,2007,17(2):42-45.
- [7] 蒋东兴,刘启新,郑叔亮. 基于角色和活动的数字校园访问控制模型[J]. 大连海事大学学报,2010,36(1):132-134.
- [8] 刘昌平,范明钰,王光卫,等. Android 手机的轻量级访问控制[J]. 计算机应用研究,2010,27(7):2611-2613.
- [9] 王立,万世昌,张珍. 基于互信属性调配机制的访问控制模型[J]. 计算机技术与发展,2009,19(12):127-130.
- [10] 朱益霞,孙道清,沈展. 一种普适计算下的访问控制策略[J]. 计算机技术与发展,2010,20(8):90-93.
- [11] 赵洁,沈苏彬. Web 服务访问控制的设计和实现[J]. 计算机技术与发展,2010,20(10):159-162.
- [12] 路川,胡欣杰,纪锋. 基于角色访问控制的协同办公系统设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2010,20(3):230-233.
- [3] 阮奇桢. 我和 LabVIEW [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2009.
- [4] 谭营,许化龙,吴琳. 基于 LabVIEW 的舵机测试系统设计[J]. 微计算机信息,2007(31):133-134.
- [5] 戴鹏,刘剑,符晓. 基于 TMS320F2812 与 LabVIEW 的串口通信[J]. 计算机工程,2009(2):94-96.
- [6] 吕向锋,高洪林. 基于 LabVIEW 串口通信的研究[J]. 理论与方法,2009,28(12):27-30.
- [7] 戴鹏飞,王胜开,王格芳,等. 测试工程与 LabVIEW 应用 [M]. 北京:电子工业出版社,2006:158-161.
- [8] 郑祥波. 基于 LabVIEW 与 DSP 串口数据采集系统[J]. 微计算机信息,2004,20(2):45-46.
- [9] Topal T, Polat H. Software Development for the Analysis of Heart Sounds of LabVIEW in Diagnosis of Cardiovascular Disease[J]. Springer Science & Business Media,2008,32:409-421.
- [10] 杨乐平,李海涛,杨磊. LabVIEW 程序设计与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2005:431-439.
- [11] 陈真诚,陈晓俐. 基于虚拟仪器和远程心电图监护系统的研制[J]. 医疗卫生装备,2009(4):45-46.
- [12] Gao Jingge, Wang Shuqiang. Research on Monitoring System for Granary Based on LabVIEW [C]//Proceedings of the 8th International Symposium on Test and Measurement. [s. l.]:[s. n.],2008:1683-1686.
- [13] 张会香,成谢锋. LabVIEW 平台上的心音分析虚拟仪器设计[J]. 计算机技术与发展,2010,20(11):217-220.
- [14] Barabiuk R G. Compressive Sensing[J]. IEEE Signal Processing Magazine,2007,24(4):118-121.

(上接第 226 页)