

# 基于 DataSocket 技术的 LabVIEW 远程测控

马海瑞<sup>1</sup> 周爱军<sup>2</sup>

(1. 海军大连舰艇学院研究生 15 队 辽宁大连 116018)

(2. 海军大连舰艇学院自动化系 辽宁大连 116018)

**摘要** DataSocket 技术基于 TCP/IP 协议并对其进行高度封装,能在测试测量过程中实现服务器与多用户的实时数据交换与共享,而用户不必关心程序底层的细节。本文分析 DataSocket 的内部组成及利用 URL 进行资源定位的方式,详细讨论基于 DataSocket 的 LabVIEW 远程测控方法。通过局域网开发的典型应用实现网络测控数据的实时发布与读取。随着测控系统的网络化,其应用前景将越来越广阔。

**关键词** LabVIEW 虚拟仪器 DataSocket 网络通信 远程测控

## 1 LabVIEW 及其网络通信

LabVIEW 是 NI (National Instruments) 公司具有革命性的图形化虚拟仪器开发环境,它内置信号采集、测量分析与数据显示功能,集开发、调试、运行于一体,目前版本为 LabVIEW 7.1。LabVIEW 5.1 及以后的版本充分考虑测控系统的网络化要求,集成各种通信协议,提供丰富的网络化组件。

使用 LabVIEW 实现网络通信有 4 种方法:①无须具体协议的远程桌面连接;②使用 DataSocket 技术进行网络通信;③现场实时发布测控程序的网页,异地使用浏览器(如 Internet Explorer, Netscape Communicator 等)进行监控;④使用 TCP、UDP 等传输控制协议编程进行网络通信。

测试数据在网上的发布和共享是远程测控系统工程应用的关键技术之一。虽然现存的 TCP/IP 和 DDE(动态数据交换)等多种技术可以实现应用程序间的数据共享,但大多数使用起来并不方便,开发效率不高,甚至不能满足数据实时传输的需求,日益广泛和复杂的网络应用势必需要大量的编程工作。DataSocket 技术专为测量数据的实时传送而设计,是虚拟仪器设计过程中面向网络测控的技术扩展,能简化系统开发过程,满足正确传输、实时通信和网络安全的设计要求,特别适合于远程数据采集、监控和数据共享等应用程序的开发。

## 2 DataSocket 技术

DataSocket 基于 Microsoft 的 COM 和 ActiveX 技术,源于 TCP/IP 协议并对其进行高度封装,面向测量和自动化应用,用于共享和发布实时数据,是一种

易用的高性能数据交换编程接口<sup>1</sup>。它能有效地支持本地计算机上不同应用程序对特定数据的同时应用,以及网络上不同计算机的多个应用程序之间的数据交互,实现跨机器、跨语言、跨进程的实时数据共享。用户只需知道数据源和数据宿及需要交换的数据就可以直接进行高层应用程序的开发,实现高速数据传输,而不必关心底层的实现细节,从而简化通信程序的编写过程,提高编程效率。

### 2.1 DataSocket 逻辑构成

DataSocket 包括 DataSocket Server Manager(以下简称 Manager)、DataSocket Server 和 DataSocket API 三部分<sup>2</sup>。

Manager 是一个独立运行的程序,主要功能有:设置 DataSocket Server 连接的客户端程序的最大数目和创建数据项的最大数目;创建用户组和用户;设置用户创建和读写数据项的权限;限制身份不明的客户对服务器进行访问和攻击。例如,将 Manager 中的 DefaultReader 设置为 everyhost,则网中的每台客户计算机都可读取服务器上的数据。Manager 对 DataSocket Server 的配置必须在本地计算机上进行,而不能远程配置或通过运行程序来配置<sup>3</sup>。

DataSocket Server 是一个必须运行在服务器端的程序,负责监管 Manager 中所设定的具有各种权限的用户组和客户端程序之间的数据交换。DataSocket Server 通过内部数据自描述格式对 TCP/IP 进行优化和管理,简化 Internet 通信方式,提供自由的数据传输,可以直接传送虚拟仪器程序所采集到的布尔型、数字型、字符串型、数组型和波形等常用类型的数据。它可以和测控应用程序安装在同一台计算机上,也可以分装在不同的计算机上,以使用防

防火墙进行隔离来增加整个系统的安全性。DataSocket Server不会占用测控计算机 CPU 的工作时间,测控应用程序可以运行得更快。使用 DataSocket 技术进行通信时服务器和客户端的计算机上都必须都运行 DataSocket Server。

DataSocket API提供独立的接口,用于不同的语言平台内部多种数据类型的通读。在 LabVIEW 中,DataSocket API被制作成 ActiveX 控件和一系列功能 VI (Virtual Instruments)<sup>2</sup>,用户可以方便地使用。一般由服务器进行数据采集,根据需要测量的数据写入 DataSocket 数据公共区,然后客户端通过网络从数据公共区读取所需的测量数据。

## 2.2 DataSocket 资源定位

DataSocket 对外提供资源定位接口和功能调用接口,通过统一资源定位符(URL)对数据的传输目的地进行定位,读数据时为源地址,写数据时为宿地址。在资源定位符中标明数据的传输协议、网络计算机标志和数据缓冲区变量。DataSocket 支持多种数据传送协议,不同的 URL 前缀表示不同的协议或数据类型。主要包括:(1) dstp (DataSocket Transfer Protocol):DataSocket 的专门通信协议,可以传输各种类型的数据,当使用这个协议时,VI 与 DataSocket Server 连接,用户必须为数据提供一个附加到 URL 的标识 Tag,DataSocket 连接利用 Tag 在 DataSocket Server 上为一个特殊的数据项目指定地址,目前应用虚拟仪器技术组建的测量网络大多采用该协议;(2) http (Hyper Text Transfer Protocol,超文本传输协议);(3) ftp (File Transfer Protocol,文件传输协议);(4) opc (OLE for Process Control,操作计划和控制):特别为实时产生的数据而设计,例如工业自动化操作而产生的数据。要使用该协议,必须首先运行一个 OPC Server;(5) fieldpoint, logos, lookout:分别为 NI FieldPoint 模块, LabVIEW 数据记录与监控(DSC)模块及 NI Lookout 模块的通信协议;(6) file (local file servers,本地文件服务器):可提供一个到包含数据的本地文件或网络文件的连接。

## 3 DataSocket 网络通信实现途径

在 LabVIEW 中运用 DataSocket 技术实现网络通信有两种途径:前面板控件属性直接连接和利用 DataSocket VI 编程。

### 3.1 前面板控件直接连接

LabVIEW 为每一前面板控件都设定一个 DataSocket Connection 属性,利用它可以实现不同计

算机上相对应的两个甚至多个同类型控件之间的 DataSocket 通信。通过规定 URL 和控件连接方式就可以在本地和远程进行实时无误差的数据发布(Publish)和读取(Subscribe)。

连接方式中的 Publish 和 Subscribe 方式为双向传输提供方便,两台计算机中的任何一台都可以控制另外一台计算机的控件数值。例如,要将本地波形显示器(Waveform Graph)的数据与网络中的其他计算机共享,可在本地波形显示器的 DataSocket Connection 属性对话框中指定 URL,并选择 Publish 连接方式,异地波形显示器的 DataSocket Connection 对话框中填写相同的 URL,并选择 Subscribe 连接方式。其中 URL 应符合以下格式<sup>4</sup>:dstp://servername.com/waveformdata,其中 servername.com 是本地计算机的网址,它可以是计算机名、IP 地址或计算机域名;waveformdata 是数据的名称标识(tag),用以区别不同的 DataSocket 连接。这样两异地控件就建立连接。运行两程序,当控件右上角的方框呈绿色时,表明数据发送或接收得到正确连接,本地控件的数据就可实时地传送到异地控件中;当方框呈红色时,表明数据与 DataSocket Server 连接失败。

### 3.2 DataSocket 功能函数

利用控件属性直接连接实现网络数据传输具有无需编程、简单易用的特点,但缺点是数据不透明,在客户端无法对数据进行有效的处理。要在客户端处理服务器传入的数据,就必须利用 DataSocket 函数库提供的 VI。DataSocket 函数库包含有 Read 和 Write 等功能节点。Read 节点用于从服务器的数据公共区下载数据;Write 节点用于把数据写入服务器的数据公共区。DataSocket 在读数据文件时,支持 text,txt,wave 和 dsd 等格式;在写数据文件时,支持 text 和 dsd 等格式。

要写入数据公共区的数据类型必须与数据公共区所设定的数据类型一致。当有多个不同类型数据需要写入时,可以多次发送和读取或开辟多个相应类型的数据公共区,也可以利用功能函数 Variant 把多个不同类型数据转变为 Variant 类型而写入一个数据公共区。当有多个相同类型的数据先后写入数据公共区时,后写入的数据会覆盖前一个写入的数据。

## 4 典型程序设计

以下是采用正弦波发生器作为信号源,通过局域网组成测量网络,实现不同网关间数据传送的典

型程序设计。

用 DataSocket 在数据发送端首先形成具有一定规律的数据流,再用 DataSocket 控件的写操作把这些数据传输到 DataSocket 服务器,在各客户端用读操作从服务器获取数据流,然后对数据流进行解析并恢复为原始信息在客户端形成响应。这样就实现协同工作的基本流程。整个应用分成“写”和“读”两个模块。

写模块的核心是 DataSocket write vi,它在工作前需要用户指定数据宿的 URL 地址。VI 每次从上一步程序接收数据后形成数据包并送到目标地址。在数据传送过程中,写端计算机的 DataSocket Server 会实时监视网络连接和数据传送情况。写模块选择条件为“True”时的程序(见图 1)。

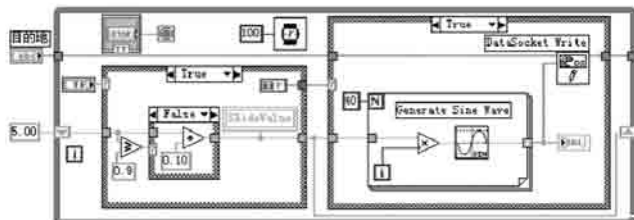


图 1 写数据框图程序

读模块起核心作用的是 DataSocket Read vi,其数据源的 URL 地址须与数据宿的 URL 地址相同,要注意接收的数据类型与写端输出的数据类型一致。读端计算机也会运行 DataSocket Server 来监视网络连接和数据接收情况。读模块程序(见图 2)。

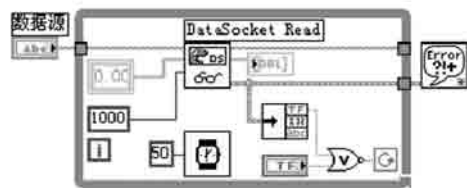


图 2 读数据框图程序

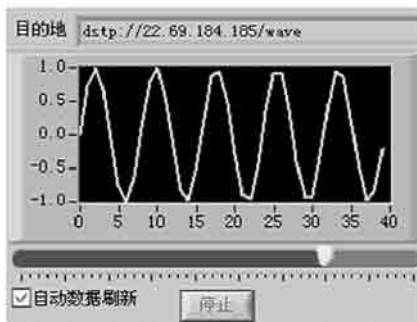
有时网络拥塞会使数据传送周期变长,可以在程序的循环中设置等待时间(ms),本应用写端和读端分别设置为 100 和 50。在实际现场应用时,应尽量有专用的传送线路,以免网络拥塞时发生数据丢失。DataSocket Server 读取的数据可以做进一步的处理,并存储起来以供调用。

写端和读端的波形数据监视窗口(见图 3)。

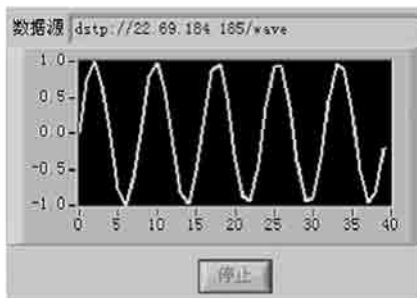
### 5 远程测控通信安全

LabVIEW 不但提供强大的网络通信服务,而且也提供一定的网络安全服务。运用 DataSocket 技术实现网络通信时,LabVIEW 通过 Manager 对用户和用户组读写权限的设置来实现网络通信的安全控

制。但这样的基本通信安全保证对于远程分布式测



(a) 写数据程序的监控面板



(b) 读数据程序的监控面板

图 3 网络测试结果

控系统显得并不完备,应根据不同的安全要求采取相应措施。

对网络安全要求一般的系统,可专门指定一台计算机作为服务器,并通过防火墙与 Internet 相连。测控端将测试数据写入服务器,客户端通过防火墙访问服务器获得所需的测试数据。防火墙可以有效地防止非授权用户的访问,强制数据流只能从特定的安全点流向 Internet。由于测控端和服务器是分离的,即使安全防护失效也只会影响服务器而不影响测控端和客户端。对安全有特殊要求的系统,则应采用专用网络,并对数据进行加密。

### 6 结语

DataSocket 技术隐藏网络传输细节,能方便地实现测试终端和现场仪器之间的数据交换,同时满足实时性、安全性的指标要求。目前 DataSocket 在 10M 网络中的传输速率可达到 640Kb/s。对于中频以下的数据采集系统,可以达到很好的传输效果。随着网络技术的飞速发展和网络信道容量的不断扩大,测控系统的网络化已经成为现代测量与自动化应用的发展趋势。依靠 DataSocket 和网络技术,人们将能更有效地控制远程仪器设备,甚至在任何地方进行数据采集、分析、处理和显示,并利用各地专家的优势,获得正确的测量、控制和诊断结果。

价比较高,其推广应用受到一定限制,主要应用集中在航空、航天等国防军工领域。PXI 构造类似于 VXI 结构,但它的设备成本更低、运行速度更快,体积更紧凑。目前基于 PCI 总线的软硬件均可应用于 PXI 系统中,从而使 PXI 系统具有良好的兼容性。并且, PXI 还有高度的可扩展性。这些优势都使得 PXI 总线得到越来越广泛的应用。另外, USB 通用串行总线和 IEEE1394 串行总线的发展也很迅速。USB 具有速度快、使用方便灵活、易于扩展、支持即插即用、成本较低等一系列优良的特性,使 USB 正逐步取代传统的并行或串行接口。IEEE1394 是一种高速串行总线,它采用非归零差分信号传输,支持同步、异步和等时等多种数据传输方式,并且支持热插拔和即插即用,能够以 100、200 或 400Mb/s 的速率传送数据。从事虚拟仪器开发的厂家和公司,也很注意 USB 通用串行总线和 IEEE1394 串行总线虚拟仪器的开发。但是, USB 总线只限于用在较简单的测试系统中,当今用虚拟仪器组建自动测试系统,更有前途的是采用 IEEE1394 串行总线。

### 3 结束语

实际中,用户在组建测试系统时,只要使测试系统

的硬件结构能刚好满足测试应用的需求就行,没有任何一种测试系统能够全面满足速度、精度及可靠性等多方面要求。所以,在选择总线时,应该遵循“刚好够用”的测试理念。利用总线技术,能够大大简化系统结构,增加系统的兼容性、开放性、可靠性和可维护性,便于实行标准化以及组织规模化的生产,从而显著降低系统成本。

随着计算机软硬件技术、通信技术、网络技术等的高速发展和日趋成熟,未来自动化测试系统的发展方向将是:测试系统的自动化、软件化、网络化、共享化;用户自主性极大加强;测试系统构建成本将大为降低、使用更加方便、维护更加容易。

### 参考文献

- 1 陈光禹. 现代电子测试技术 [M]. 北京:国防工业出版社, 2000
- 2 刘文彦,周学平,刘辉. 现代测试系统 [M]. 北京:国防科技大学出版社, 1995
- 3 邱迎峰,颜祖泉. 计算机及测量仪器总线综述 [J]. 自动化技术及应用, 2000, 2
- 4 杜秀艳. 新型通用串行总线的连接 [J]. 国外电子测量技术, 1999, 6

## Bus technology on automatic testing system

Shi Jinxia

(The Academy of Equipment Command & Technology Beijing 101416)

Abstract ATS(automatic testing system) is playing an important role in modern science and technology. Several kinds of bus technology on ATS are presented, the differences of them are analyzed, the advantage and the disadvantage are summarized, and the application is introduced in this paper.

Key words ATS GPIB CAMAC VXI PXI

(下接第 22 页)

### 参考文献

- 1 National Instruments DataSocket Technical Overview [M]. Texas: National Instruments, 1998
- 2 杨乐平,李海涛,赵勇等. LabVIEW 高级程序设计 [M]. 北京:清华大学出版社, 2003
- 3 National Instruments LabVIEW Help [M]. Texas: National Instruments, 2003
- 4 National Instruments LabVIEW User Manual [M]. Texas: National Instruments, 2003

## DataSocket based remote measurement and control in LabVIEW

Ma Haitu<sup>1</sup> Zhou Aijun<sup>2</sup>

(1. Postgraduate Team 2 of Dalian Naval Academy, Dalian 116018, China)

(2. Dept. of Automation, Dalian Naval Academy, Dalian 116018, China)

Abstract DataSocket is based on TCP/IP and pulls TCP/IP together. It can exchange live data between client and multiple users in measurement applications without entangling them in the low-level details. The paper analyzes the inner components and the URL way of resource locating, and discusses the approach of Remote Measurement and Control based on DataSocket in LabVIEW. The system developed via LAN publishes or subscribes live data successfully. The application prospect of DataSocket will be broadened along with the networking of Measurement and Control.

Key words LabVIEW DataSocket VI Network communication Remote Measurement and Control