

# 基于 LabVIEW 的远程控制实验系统

景军锋, 聂鲁华, 李鹏飞

(西安工程大学 电子信息学院, 陕西 西安 710048)

**摘要:** 针对传统的实验室和管理模式已经不能适应教学改革步伐, 构建了一套利用 LabVIEW 实现的基于 B/S 模式的远程控制实验系统。用户通过浏览器登录系统, 不仅可以操作远程实验设备并获取实验数据, 还能通过操作远程网络摄像头来观察真实的实验过程。

**关键词:** LabVIEW; 网络通信; B/S(浏览器/服务器); 远程实验室; CAN 总线

中图分类号: TP872

文献标识码: B

## Network programming research of remote laboratory based on LabVIEW

JING Jun Feng, NIE Lu Hua, LI Peng Fei

(College of Electronics and Information, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** In view of the traditional laboratory and management model can not adapt to the pace of education reform any more, this article builds a remote control system which realization of the use of LabVIEW based on B/S model. Users can visit the system through a browser, not only can operate a remote laboratory equipment and access to experimental data, but also through the operation of remote web camera of the experimental observation of the real process.

**Key words:** LabVIEW; network communications; B/S; remote laboratory; CAN-bus

目前, 传统教育体系已经越来越不能适应当今科学技术和信息飞速发展的需要。传统的教育是以教师讲授为主, 学生只是被动听讲, 这种方式已经不适应培养人才的要求。另外, 在实验设施不足的情况下, 学生不能直接参与实验过程操作, 不能很好地实现实验教学目标。传统的教学方式不利于充分发挥学生的想象力和创造力, 也不利于及时追踪到最新的科技信息。随着计算机技术和网络技术的不断发展, 近几年在教育领域提出了一种新的教学思路, 即构建虚拟实验室的方法。而远程实验教学多数是利用虚拟技术实现, 在这种虚拟实验中, 实验者操纵的都不是实验设备实物, 看到的只是利用三维技术做出来的动画, 所获得的实验结果当然也不是远程设备的实际反映而是通过公式计算得到的数据<sup>[1]</sup>。针对这一问题, 建立一个可以远程观测和控制实验设备的网络实验系统是一条有效的解决途径。它使实验者通过网络从异地计算机上进行实验操作和观察, 所得到的实验结果与在实验室得到的结果完全一致, 如同真实操作实验设备一样。

### 1 系统总体结构

远程控制实验系统的框架结构和实现方法如图 1 所示, 系统以 B/S 的形式提供服务, 用户通过客户端的浏览《微型机与应用》2010 年第 4 期

览器登录 Web 服务器, Web 服务器请求数据库进行身份认证后即可进行相应的实验。

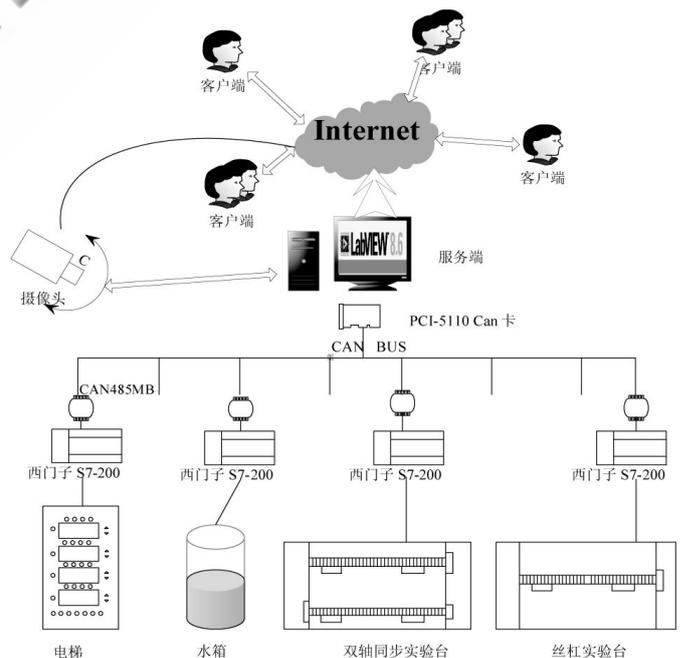


图 1 远程控制实验室框架

欢迎网上投稿 www.pcachina.com 77

## 应用奇葩

Example of Application

从图 1 所示的体系结构可以清楚地看到, 通过 LabVIEW 调用周立功 PCI - 5110 CAN 卡的 DLL(动态链接库)文件来构建现场总线控制网络, 并将控制信号通过 CAN 总线发送到 CAN485MB 智能协议转换器, 转换后通过 RS485 接口进入 PLC, 驱动现场实验装置。

在 LabVIEW 平台的网络通信技术的支持下, 不需要了解任何网络协议就能编写复杂的分布式应用程序, 将控制界面及实时的数据信号和现场视频发布给客户端。本系统的特点是, 通过对各种网络通信方式进行实验比较, 使得远程客户端观看的视频延迟最低, 清晰度最佳, 实时性最好, 从而为客户端提供了充足的视觉反馈。

虚拟实验系统可采用基于 C/S 和 B/S 两种网络模型来组建<sup>[2-3]</sup>。C/S 模式适合数据传送量大的情况, 而且具有效率高、数据可靠完整、兼容性强等特点。而对于数据传送量不大、需要远程模拟仿真的情况可以采用 B/S 模式, 这样对于客户端的需求会很低, 不需在客户端上安装相应的客户端软件, 只需要浏览器便可登录服务器对远程测试进行监控。本实验室数据流量相对而言较少, 采用的是 B/S 模式。在实现方法上主要采用 LabVIEW 的网络服务器 Web Server 进行网络发布。在客户端使用 Remote Panel 之前, 必须先在服务端运行 LabVIEW, 并配置 Web Server 的文件路径和网络设置、客户机访问权限设置、VIs 访问权限设置。这些设置不仅起到管理的作用, 而且起到安全性的作用。相应的配置如下:

(1) 文件路径和网络设置。在 Web Server: Configuration 中选中 Enable Web Server, 启用 Web Server, 并设置服务器所在位置, 使其他用户可以通过浏览器查看并控制该 VI。

(2) 客户机访问权限设置。在 Web Server: Browser Access 中设置允许或禁止访问的客户机, 以及其访问权限, 这里允许所有的客户机访问、观看并控制远程面板。

(3) VIs 访问权限设置。在 Web Server: Visible VIs 中设置允许客户访问的 VIs, 这里运行客户机访问所有的 VIs。设置完成后, 为了提供网页浏览器访问, 必须在配置服务器时利用菜单栏中的 Tools—Web Publish Tool 进行网页发布。在 Web Publish Tool 中允许用户选择输入一个 VI 的名称, 并自动生成一个 HTML 文件, 将这个 HTML 文件保存在 Web Server Configuration 所指定的根目录中, 这个根目录最好与 Windows IIS 的 Internet 信息服务中的默认 Web 站点的主目录相一致。若需要发布的 VI 中包含了数个 SubVI, 则只需要创建一个发布最上层 VI 的网页, 其他所有的 SubVI 的前面板的属性设定为 Open During Execution 即可。

## 2 网络通信方式比较

远程实验系统可采用基于 C/S 和 B/S 两种网络模型来组建, 针对不同的应用场所, LabVIEW 提供了多种网络通信方式供用户灵活选择。主要包括共享变量,

DSTP 协议的 DataSocket 编程、DSTP 协议的 DataSocket 编程、Web Server、SMTP Email Vis、TCP 编程和 UDP 编程<sup>[4]</sup>等。

本文就 DSTP 协议的 DataSocket 编程、Web Server 和 TCP 编程这 3 个网络编程方法在构建远程控制实验室时的应用做了具体的研究及比较。

### 2.1 DSTP 协议的 DataSocket 编程

DataSocket 技术是一种面向测控领域的通过网络实时交换数据的编程技术。DataSocket 由 DataSocket Server 与 DataSocket APL 两部分组成。DataSocket Server 负责提供 DSTP 协议(数据传输协议)和管理底层网络通信, 实现与用户程序之间的数据交换, 不需要用户编写有关网络通信的底层程序。DataSocket API 是用户访问网络数据的接口。DataSocket API 访问 DSTP 对象时就是通过访问 DataSocket Server 来实现现场数据的高速传输。图 2 中, 首先在 DataSocket Server Manager 中新建一个类型为 image 的字符串项, 驱动 DataSocket Server 后, 发布者(Publisher)通过 DataSocket API 向 URL 位置指定的地址写入数据。客户端编程如图 3 所示。DataSocket 技术能应用于任何编程环境, 而且支持多种协议(DSTP、OPC、LOOKOUT、HTTP、FTP 和文件访问), 本文就 DSTP 协议做了详尽的研究。

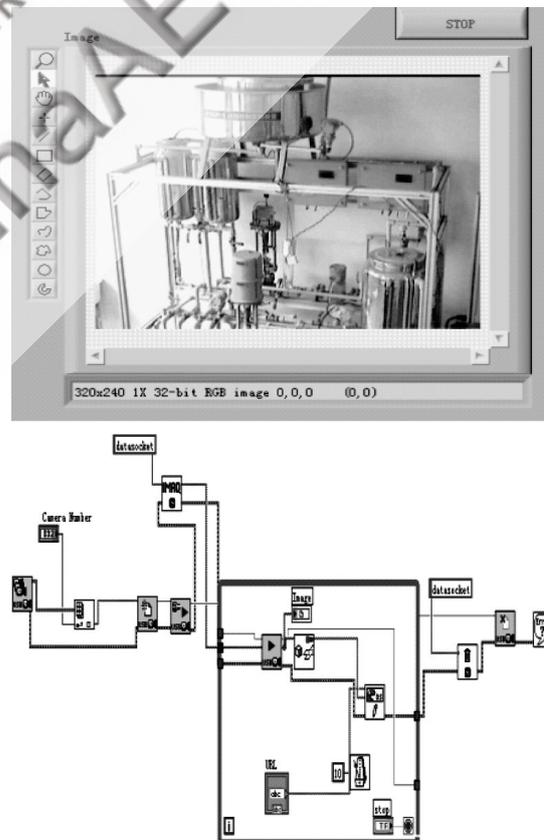


图 2 DataSocket 服务端编程

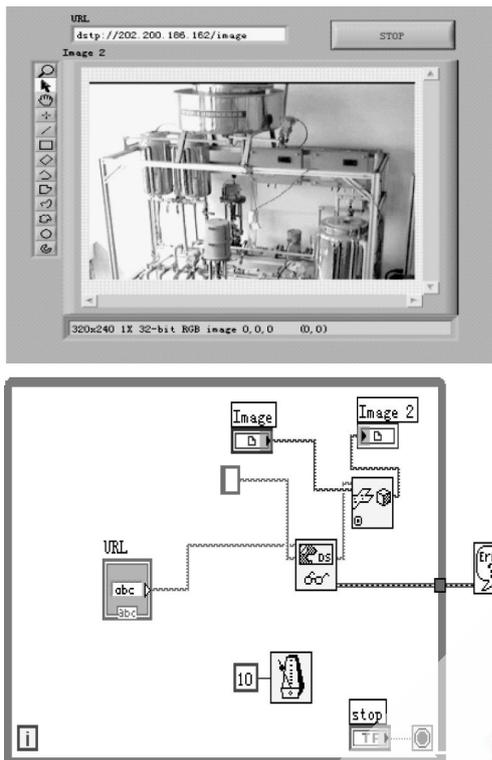


图3 DataSocket 客户端编程

## 2.2 Web Server

在前面提到的 DataSocket 编程虽然可以很方便地用来传输现场数据到远程浏览,但是在远程计算机上也必须编写程序来接收数据。在很多情况下,用户希望能够直接将服务端的 VI 程序面板“原封不动”地复现在远程客户端上,在远程计算机上进行浏览和操作,而 LabVIEW 的 Web Server 恰好能够实现这一功能。

在远程客户端连接服务端面板之前,需要先配置并启动本地 LabVIEW 的 Web 服务器,而后在远程客户端必须安装 LabVIEW Run-Time 引擎才能通过网页连接服务端 VI 面板。

配置并启动本地 LabVIEW 的 Web 服务器时,首先选择主菜单的“工具|选项|Web 服务器:配置”,选择“启用 Web 服务器”,其他可保持默认。而后在“工具|Web 发布工具”选项里即可进行网络发布。在远程客户端网页浏览器里输入如“http://202.200.186.160”形式的网址即可访问服务端,如图 4 所示。利用 Web Server 的好处是用户无需任何的编程就能在远程计算机上通过网页连接服务端的 VI 前面板进行浏览和操作,但相对 DataSocket 来说传输速率较低,在传输大量数据时有可能造成数据的丢失,故其较适合在数据传送量不大、需要远程模拟仿真的情况。

需要注意的是,要想在客户端连接服务端的摄像头视频,必须先在客户机上安装 NI 公司的 visionrte.exe<sup>[4]</sup>应用程序,才能接收到完整的视频信息。

## 2.3 TCP 编程

鉴于 TCP 协议在绝大多数计算机上都有安装,因此《微型机与应用》2010 年第 4 期

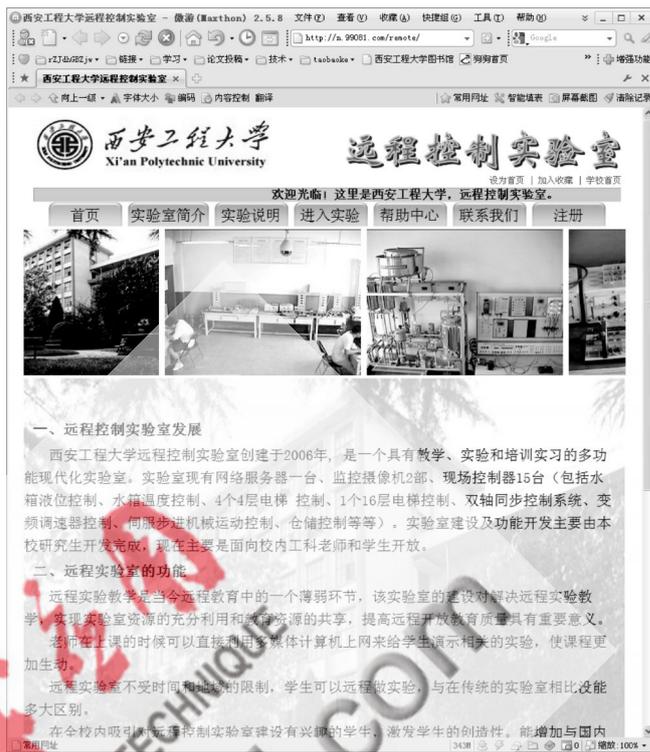


图4 主页

其使用也就更为普遍。但是其编程相对于其他的网络编程更加复杂,用户端需要考虑如何建立连接、分配端口号、进行地址转换等。TCP (Transmission Control Protocol) 传输控制协议是一个面向连接的协议,允许从一台计算机发出的字节流无差错地发往互联网上的其他计算机。TCP 是基于两个网络主机之间的点对点通信,从程序接收数据并将数据处理成字节流,再将字节组合成段,然后 TCP 对段编号和排序以便传递。在两个 TCP 主机交换数据之前,必须先相互建立会话。TCP 会话通过三向握手的过程进行初始化,这个过程使序号同步,并提供在两个主机之间建立虚拟连接所需的控制信号。一旦初始的三向握手完成,在发送和接收主机之间将按顺序发送和确认段。关闭连接之前,TCP 使用类似的握手过程验证两个主机都完成发送和接收全部数据<sup>[6]</sup>。

TCP 通信的两端分别为服务器端和客户端。如图 5 和图 6 所示,服务端首先对指定的端口(如 9000)监听,客户端向服务端被监听的端口发出请求,服务端接收到来自客户端的请求后便建立客户端与服务端的连接,然后就可以利用该连接进行通信了。

需要注意的是,在构建远程实验室时涉及到视频流的传输,而 TCP 传输的仅仅是字节流,这就必须将视频流进行解码后按照字节流传输出去,再在客户端通过程序编码将视频复现。

LabVIEW 在构建远程控制实验系统时采用的上述各种网络通信方式可以看出,各有优劣。针对远程实验室系统的视频流传输,因其对传输延迟、传输速率等方面要求很高,故建议采用 C/S 模式即 TCP 协议或

欢迎网上投稿 www.pcachina.com 79

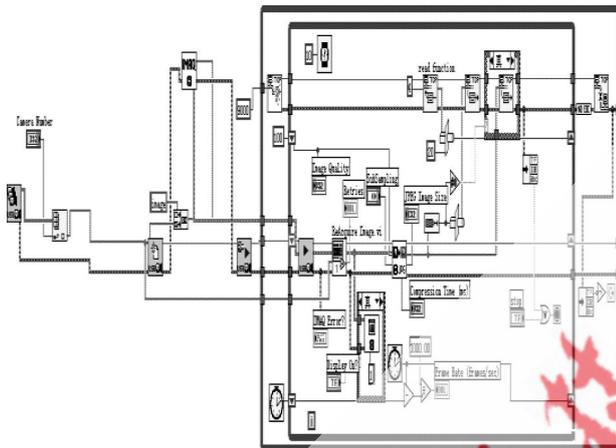
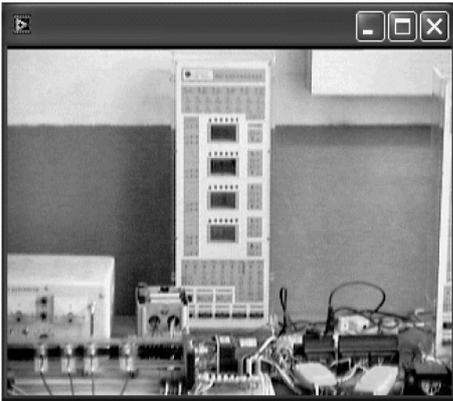


图5 TCP服务器端视频及程序

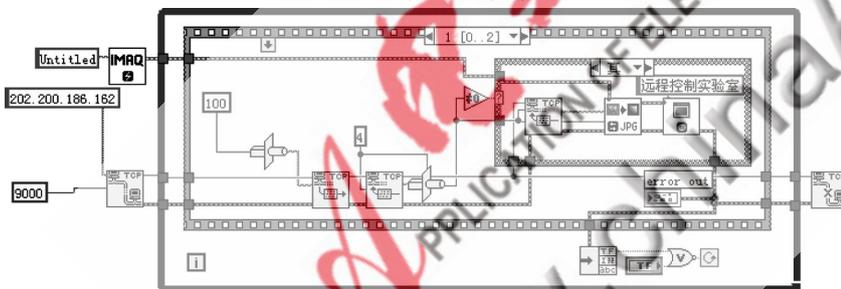


图6 TCP客户端程序

DataSocket 协议, 而其他的控制指令的发布完全可以采用 Web Server。本系统最后实现了多个远程控制实验, 调试结果表明用户可以进行实验, 并且可以根据用户名保存或者查询历史实验记录。实验验证系统在校园网内具有良好的实时性, 能够通过网络为用户提供实时的远程实验服务。

#### 参考文献

- [1] 左虹, 殷艳树, 马丽霞. 基于 LabVIEW 的综合实验教学平台研制[J]. 教学研究, 2008(1).
- [2] 刘太阳, 王仕成, 刘志国. 基于 LabVIEW RT 的数据实时传输系统[J]. 计算机测量与控制, 2008(2).
- [3] HORACEK P. Laboratory experiments for control theory courses: a survey [C]. 14th Triennial World Congress of IFAC, Beijing, China, 1999: 223-234.
- [4] 杨乐平, 李海涛, 赵勇, 等. LabVIEW 程序设计与应用(第二版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [5] National Instruments. Academic products and resources. [2009-10-22]. <http://www.ni.com/academic>, 2009.
- [6] 陈锡辉, 张银鸿. LabVIEW 8.20 程序设计从入门到精通[M]. 清华大学出版社, 2007.

(收稿日期: 2009-10-22)

#### 作者简介

景军峰, 男, 1978 年生, 博士, 讲师, 主要研究方向: 网络通信、输电线路在线检测、工业控制等。

聂鲁华, 男, 1986 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 远程控制、机器视觉、工业控制等。

李鹏飞, 男, 1962 年生, 教授, 主要研究方向: 纺织印染、机器视觉、工业控制等。

## Maxim 推出 40 V、1 MHz DC-DC 控制器

Maxim 推出 40 V 输入 DC-DC 控制器 MAX15046, 器件集成了可靠的保护功能, 即使在最嘈杂的工作环境中也能保证可靠的工作。该款高可靠性器件非常适合用于工业电源、PLC (可编程逻辑控制器)、CNC (计算机数控) 系统、工业计算机和基站。

MAX15046 正在申请专利的电流限制架构为低边 MOSFET 提供带温度补偿的无损电流检测。该架构无需采用检流电阻即可在输出过载或短路条件下保护 DC-DC 元件不被损坏。电流限制算法能够确保单调启动至预偏置总线电压, 内部自适应数字软启动可降低输入浪涌电流。MAX15046 还包含一个带有高精度基准的使能输入和一个电源就绪输出, 简化了电源排序设计。内部热关断功能为器件提供了进一步的保护。

MAX15046 采用外部编程固定频率架构, 降低了 EMI 滤波设计的复杂度。工作频率可以在 100 kHz 至 1 MHz 范围内设置。内部  $\pm 1\%$  精度的基准允许输出电压通过外部电阻分压器设置在 0.6 V 至  $V_{IN}$  的 85% 范围内。器件还包含能够提供 25 A 输出电流的高性能驱动器。

MAX15046 提供小尺寸 16 引脚 QSOP 封装, 此外还为恶劣的工业环境应用提供大功率、带裸焊盘的封装。器件工作在  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $+125^{\circ}\text{C}$  汽车级温度范围。

Maxim 公司电话: 010-62115199, 传真: 010-62115299, 网址: <http://china.maxim-ic.com>。

(Maxim 公司供稿)