

基于 LabVIEW 的远程发动机温度测试系统

石 锋 何天明

(武汉理工大学汽车工程学院)

摘 要

介绍了基于 Data Socket 技术的远程发动机温度测试系统(RTTS),讨论了 RTTS 的硬件和软件设计,重点分析了 AD 595 硬件调理电路的设计、基于 Client/Server(简称为 C/S)的远程测试系统的构成及实现。本系统的可行性已通过试验验证。

关键词:虚拟仪器 LabVIEW Client/Server 远程测试

1 引 言

近年来,随着虚拟仪器 VI 的兴起,测试系统的开发周期更短、成本更低、质量更高。世界上大部分的仪器厂商生产的计算机数据采集卡都配有 LabVIEW 驱动程序,因此它具有很强的通用性。同时随着网络的迅速发展以及测试技术的不断革新,网络测控技术已经应用于各种远程测控,实现了远程测试和数据传输。本文采用 NI 公司的图形化编程语言 LabVIEW 作为温度测试系统的软件开发工具,采用虚拟仪器和现代分布式网络测控技术构建远程测试系统,我们通过笔记本的无线网络接口、无线交换机以及 Internet 网络系统与远程计算机相连,再利用 LabVIEW 的强大、易用的网络功能实现了可以在 Internet 中使用的基于客户机/服务器模式的温度远程测试系统,可用于被测试车辆和控制中心,实现远程无线测试和监控。

2 虚拟仪器远程温度测试系统硬件组成

如图 1 所示,虚拟仪器远程温度测试系统由传感器、信号调理、数据采集、Data Socket Server 以及远程计算机浏览器或者虚拟仪器组成。

2.1 信号调理

本系统采用的传感器为 K 型热电偶,它将温度信号转换成 mV 级电压信号输入给信号调理板。信号调理电路由热电偶信号调理专用电路 AD 595

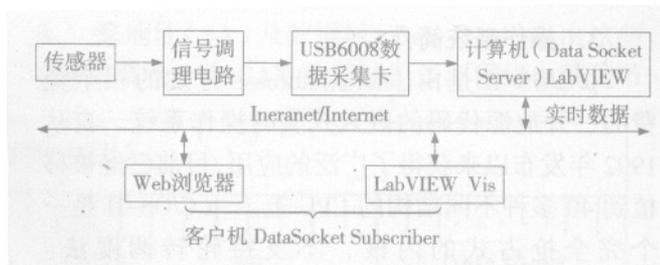


图 1 虚拟仪器远程温度测试系统的构成

组成。在实际的热电偶测温中,必须进行冷端补偿、调零、电压放大和线性化等比较繁琐的工作,否则会造成很大的误差。AD 595 是 AD 公司针对上述问题设计的专用芯片,内部具有放大、冷端补偿、冰点基准、温差电偶故障报警等电路。被测温度与 AD 595 输出电压的关系是 $10\text{mV}/^\circ\text{C}$,芯片在 $+5\text{V}\sim+30\text{V}$ 范围内都可正常工作。K 型热电偶的最大测温范围是 1250°C ,随所测温度量程的增大,电源电压应相应提高。图 2 是由 AD 595 构成的信号调理原理图。需注意的是 AD 595 的第 1 脚要求接热电偶正极且接地。AD 595 的 7 脚是负电源端,由于不测 0°C 以下的温度,不用负压供电,所以 7 脚可接地。AD 595 内有冰点补偿电路,因此芯片必须与热电偶的参考端的温度保持一致。若用手或温度不等于环境温度的工具接触芯片,将引起测试误差。还应防止辐射强度变化引起的误差。

2.2 数据采集

采用 NI 公司的 USB6008 数据采集卡,12bit 精度,8 路单端(4 路差分)A/D 输入,2 路 D/A 输出和

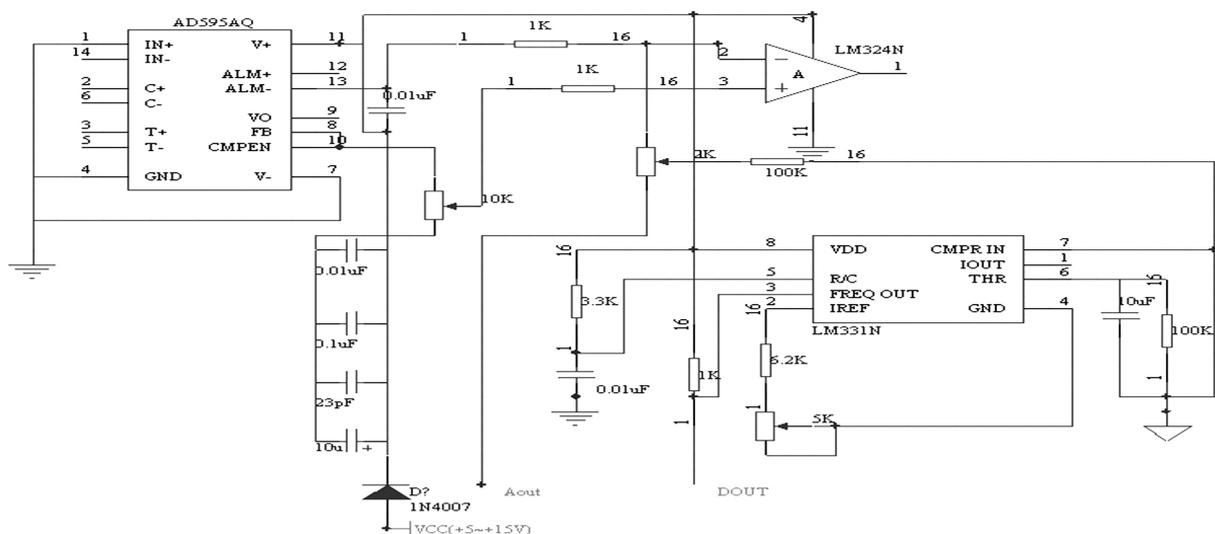


图2 信号调理电路

数字 I/O 组成 A/D 转换频率为 10kHz,对于温度测试来说这个采样速度就足够了,该数据采集卡 USB 接口,可以很方便地热插拔。

3 远程测控系统的组成

根据远程测控数据流量状况及不同的测试需求可采用基于 Client/Server (简称为 C/S) 和 Browser/Server(简称为 B/S)两种网络模型组建远程测试系统。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陆服务器对远程测试进行监控。远程测控系统结构图如图 3 所示。其中测控服务器作为测量发布节点,主要完成数据采集、数据发布以及将采集的数据存储到数据库服务器中的功能。Web 服务器主要提供基本的网站功能,客户端通过访问该网站,可以获得数据库服务器中的实时作业信息和历史数据。另

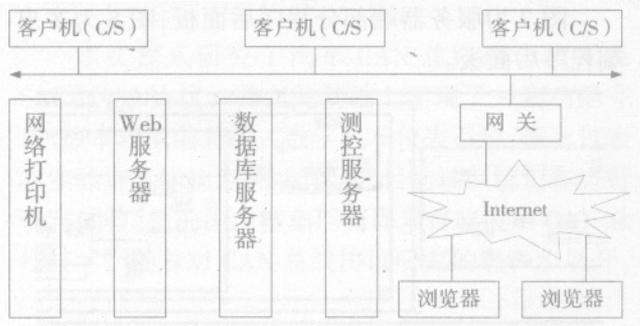


图3 远程测控系统结构图

外,客户端利用虚拟仪器应用程序(C/S方式)或者通过浏览器监控远程面板(B/S方式)建立与服务器的网络通信,监测和控制服务器端的作业,接收来自服务器端的作业数据,并进行数据分析处理、数据处理结果的存储与显示、生成数据报表以及数据或波形打印等。

4 基于 C/S 模式的 DataSocket 技术的实现

DataSocket 控件能根据具体的数据传输要求转换数据。DataSocket 由 DataSocket Server、DataSocket Publisher、DataSocket Subscriber、Data Item 组成。

DataSocket Publisher 和 DataSocket Subscriber 是 DataSocket Server 的客户端,通过 DataSocket Server 进行数据共享和交换,三者可以运行在同一台机器上或三台各自的机器上(视具体情况而定),如图 2 所示。但把服务器同发布者和接收者分离则可以提高系统的安全性和可靠性。数据交换的双方无需直接对话,而是向第三方 DataSocket Server 读取或者写入数据,因此 DataSocket 简化了应用程序和计算机之间的通讯,应用程序的数据接口变得非常简单,数据类型也无需转换。



图4 应用 Data Socket 进行实时数据通讯

利用 DataSocket 技术实现网络化虚拟试验具有许多优越性。首先是安全性高。利用 DataSocket ServerManager 可以设定客户端连接数目、数据项数目,创建用户组和用户,设置用户读/写以及创建数据项的权限(未设定权限的用户对服务器不可访问)。另外,DataSocket 传输数据的端口使用 6340,此端口已经通过 IANA(Internet 地址分配机构)注册为 DSTP 协议专用端口,因此可以在防火墙外部的计算机上运行 DataSocket 服务器,同时可保证在防火墙内部的计算机上安全的运行数据发布等应用程序,如图 4 所示。DataSocket 传输的数据本身包含很小的头文件,因此,数据传输速度快,适合于在网络上大量实时数据的传输。

为实现远程测控,利用 DataSocket 技术采取如下方案:利用网络上的单独的一台计算机作为 DataSocketServer;测控服务器完成数据采集和发布数据的功能,即测控服务器作为 DataSocket Publisher;连接到网络上的客户计算机作为 DataSocket Subscriber。由测控服务器采集数据,利用 DataSocket Publisher 把采集的数据发布到 DataSocketServer 中,客户端便可以利用 DataSocketSubscriber 从 DataSocketServer 中接收数据,这样可以保证客户端原始实验数据的一致性。应用 DataSocket 技术进行实时数据传输的框图程序如图 5 所示。

在需要同时进行多个信号的采集时,采集的数据跟时间是密切相关的,因此,通道、时间信息和采集的实时数据一起进行传递。这种情况可以采取在发布端发送多个数据项的方法解决,即把实时数据、通道值、时间分别建立各自的数据项,之后经采集服务器端的 DataSocket Publisher 分别发布给 DataSocketServer,再由客户端分别接收。但经测试发现,会产生伪数据现象。为保证客户端接收数据的一致性,采用数据属性方法,把通道、时间作为数据属性同实时数据绑定后再进行数据发布。这样在服务器和客户端之间传递的是实时数据、通道和时间的绑定整体,所有的传递信息同时到达数据接收端,之后再由接收端利用数据属性来提取相应的数据。采用这种措施后即使传输过程中出现数据丢失现象,丢失的也只能是绑定的数据包,并不会对下次传来的数据产生影响,实验的伪数据就不会产生了,从而避免了因某一项数据丢失而无法匹配或匹配错误

情况的发生。

5 软件流程

图 5 为服务器端前面板,图 6 为客户端前面板,在运行这个程序的时候需要注意:

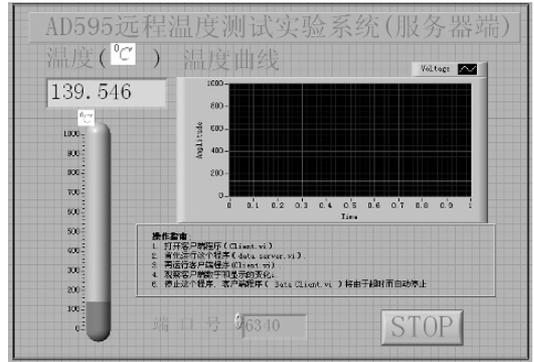


图 5 服务器端前面板

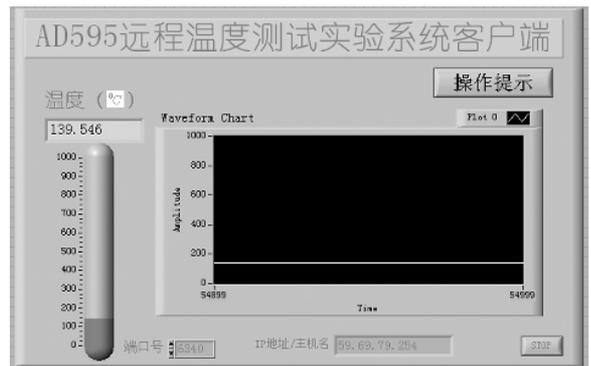


图 6 客户端前面板

1)注意看服务器端前面板的操作提示,按提示进行,否则可能会因为超时而退出,在服务器端出现错误信息;2)客户端 IP 地址/主机名一栏里可以填服务器的 IP 地址或着服务器的名称,如不知道可通过我的电脑 -> 属性 -> 计算机名里查到;3)端口号范围为 0~65534 里的任何一个数都行,如果输入值不在这个范围内可能会出现错误,服务器端和客户端端口号不一定要一样。

图 7 为服务器端部分程序后面板,图 8 为客户端程序后面板。

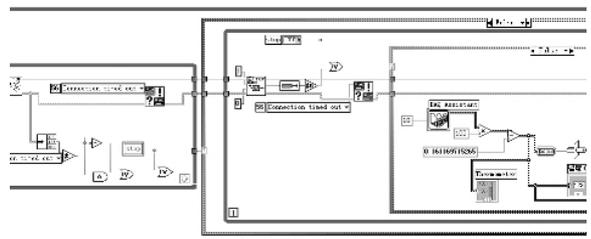


图 7 服务器端部分程序后面板

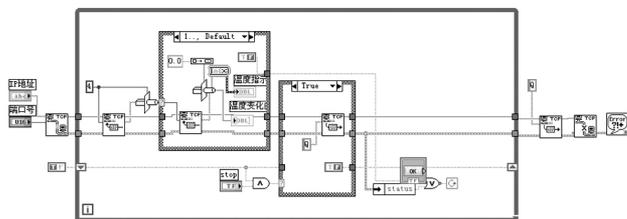


图 8 客户端程序后面板

6 结束语

虚拟仪器技术与网络技术的结合,及其在汽车测控领域中的应用,是对传统测控方式的一场挑战和变革。应用 LabVIEW 作为虚拟仪器软件开发平台,为开发高性能的计算机测控系统提供了极大的便利。测控方式的网络化,是未来测控技术发展的必然趋势,通过建立分布式网络测控系统,能够充分利用现有资源和网络带来的种种好处,实现各种资源最有效合理的配置。应用分布网络测控,可以进行多

点测量,多点分析处理。这样既可以充分发挥服务器控制测试仪器的接口能力,又能发挥客户机数据处理能力,而且便于系统的扩展,采用不同的传感器和条理电路就可很方便地对所要测控的量进行改变的扩充。

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 杨乐平,李海涛,杨磊等 LabVIEW 程序设计与应用[M],北京:电子工业出版社,2005.1
- 4 Heather Edwards Building an Interactive Web Page with DataSocket [Z]. National Instruments Corporation, 1999.
- 5 马海瑞,周爱军. 基于 DataSocket 技术的 LabVIEW 远程测控 现代仪器, 2006-7

(上接第 9 页)

将大大降低仪表显示的精确性。

如果采用 RTOS,使总线收发数据的优先级高于步进电机驱动,这样在每次电机驱动延时的时候将发生任务切换,电机驱动任务被挂起,转而执行总线收发任务,总线收发完成后再继续电机驱动任务,这样便保证了总线数据的完整,提高了 CPU 的利用率。

4 结 论

本文深入研究了汽车 CAN 总线通讯技术及 SAE J1939 协议,并在此基础上实现了一套功能完备、成本较低的总线式数字汽车仪表系统,该套仪表在实验室工作稳定、性能优秀,目前该系统正在进行装车试验。目前国内整车厂商尚未普遍应用 CAN 总线技术,随着对 CAN 总线协议研究的进一步展开,

以及我国自己的总线标准的制定,CAN 总线技术在国内势必将迎来一个快速发展的新阶段。

参考文献

- 1 刘永木等. SAE J1939 标准下的汽车 CAN 通讯报文 / 帧格式[J]. 长春工业大学学报, 2003.3
- 2 高云华. SAE J1939 协议在汽车电器通信系统中的应用[J]. 河海大学常州分校学报, 2005.9
- 3 李永强,宋希庚,薛冬新. CAN 局域网及 J1939 协议在货车和客车上的运用 [J]. 汽车工程, 2003, 25 (4): 377 - 340.
- 4 SAE J1939/21: Data Link Layer[C]. Society of Automotive Engineers, 2000, page 10
- 5 SAE J1939: Recommended Practice for a Serial Control and Communication Vehicle Network [C]. Society of Automotive Engineers, 2000, page 16