

用 LabVIEW 实现基于 LonWorks 网络的摆式列车 * 倾摆控制系统的可视化在线监测

王雪梅

倪文波

(西南交通大学机械工程学院,成都 610031) (西南交通大学牵引动力研究中心)

摘 要 摆式列车倾摆控制系统中各倾摆控制节点的状态信息可通过 DDE 动态数据交换方式在 LonManger DDE Server 与 Lab VIEW 图形化软件之间交互,从而实现摆式列车倾摆控制系统状态信息的可视化在线监测。

关键词 DDE LonWorks LabVIEW 摆式列车

1 前 言

摆式列车是在既有线路上实现提速的一种有效技术途径^[1]。为了实现各节车辆进出曲线的相应倾摆控制,宜采用分布式测控网络技术^[2]。LonWorks 网络^[3](Local Operating Network 局部操作网络)是由美国 Echelon 公司在 1991 年推出的网络控制产品。LonWorks 网络以其特有的突出特点:统一性、开放性以及互操作性,在许多领域得到推广应用。LonWorks 技术的核心元件——Neuron 芯片,同时具备通信和控制的功能,并且固化了 ISO/OSI 的全部 7 层协议,以及 34 种 I/O 对象。网络通信采用面向对象的设计方法,“网络变量”使网络通信编程简单、可靠。同时, LonWorks 技术符合 IEEE1473-1999L 车载数据通信标准,因此采用 LonWorks 技术进行摆式列车倾摆控制网络的开发是一种较好的选择。如图 1 是摆式列车倾摆控制网络系统原理图。系统采用总线拓扑结构。信号检测系统负责对线路参数进行实时检测和预处理;主控制器据此信息按照一定的控制算法计算出车体所需要的倾摆角度,并通过 Lon Works 网络向各车辆内的倾摆控制节点发送相应的控制命令。但各节车辆是否按照预定的方式进行倾摆,为了实时掌握列车倾摆状态,保证摆式列车运行安全,可通过图形化的方式来在线监测列车的倾摆情况以便对紧急情况做出处理。为此可在 LonWorks 网络上设计一个基于主机的节点,该节点与基于 Neuron 芯片的倾摆控制节点不同,它具有良好的人机界面。在主机上运行的应用程序通过网络接口中的 Neuron 芯片可实现对 LonWorks 网络的在线监测。在该

基于主机的可视化在线监测节点中 Neuron 芯片起着通信控制器的作用。

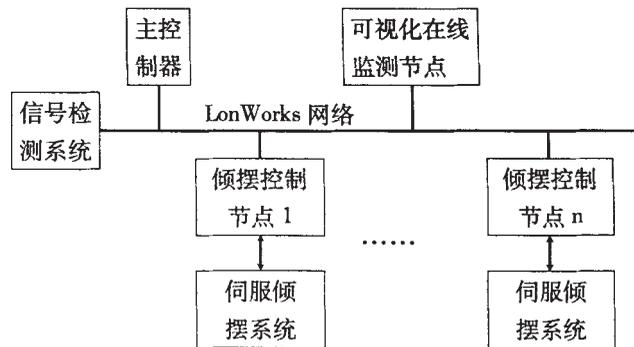


图 1 摆式列车倾摆控制网络系统

2 DDE 动态数据交换

DDE (Dynamic Data Exchange) 是 Windows 环境提供的一种基于消息的进程间通信技术协议,是支持客户/服务器 (Client/Server) 模式的重要技术,同时也是支持多种平台软件系统集成与互访的重要技术。Windows 环境下的多种软件系统及软件开发平台,如 VB、VC、Excel、LabVIEW 等都提供 DDE 功能。当应用程序之间通过 DDE 共享数据时,被称为进行会话。每次会话都需定义开始、中间过程和结束。一次会话有两个应用程序参与:一个客户 (Client) 和一个服务器 (Server)。客户负责初始化与服务器的会话以及控制会话流,而服务器则负责响应客户的请求。当开始一次会话时,客户要求服务器打开一个通信通道,一旦会话建立,客户就能通过 DDE 通道接收和发送数据。DDE 通过一个三层标识系统来唯一标识一次特定的 DDE 数据交换:应用程序名 (Application)、主题名 (Topic) 和项目名 (Item)。

3 Lon Manager DDE Server

LonManager DDE Server [4] 是 Echelon 公司配合 Lon Works 技术推出的 DDE 服务器软件。借助于 Lon Manager DDE Server,任何支持 DDE 的 Windows 应用都能实现对 Lon works 网络的监视和控制。为此目的, Lon

* 本项目受铁道部科技开发项目 (99J45-E) 资助

作者简介:王雪梅 (1968-),女,讲师,主要研究方向:测控技术。

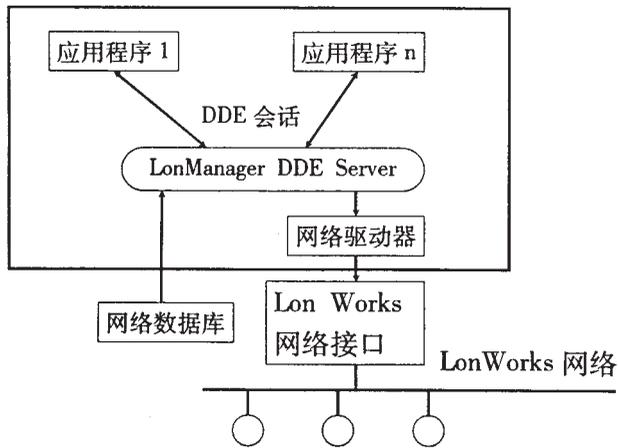


图 2 LonManager DDE Server 工作原理图

Manager DDE Server 必须利用网络数据库所提供的信息。该网络数据库包含整个 LonWorks 网络的配置情况,网络上的节点数、节点的名称及其网络变量。网络数据库可由网络管理工具创建。例如: The Node Builder Development Tool、The Lon Builder Developer's Work bench、The Lon Maker 等等。网络数据库的内容必须和实际网络配置完全相同。如图 2 是 Lon Manager DDE Server 工作原理图。

Lon Works 网络接口硬件和它相应的网络驱动程序提供了 Lon Works 网络与运行 LonManager DDE Server 的主机之间的物理连接。网络接口卡可采用 PCLTA PC LonTalk Adapter 或 SLTA/2Serial LonTalk Adapter 等。不同的网络接口卡都有其相应的网络驱动程序。网络接口卡和相应驱动程序的改变对 LonManager DDE Server 来说是透明的。

正如前面所述 DDE 是通过一个三层标识系统来唯一标识一次特定的 DDE 数据交换。Lon Manager DDE Server 的应用程序名(Application)为 LMSRVR1 ;它支持的主题名(Topics)有 SYSTEM、NETVAR 和 MSGTAG ;项目名(Item)格式为 :MONITOR、STATUS。MONITOR 表

示网络节点名,STATUS 表示网络变量。节点与网络变量必须与网络数据库中定义的一致。

在一个 DDE 对话过程中,客户与服务器之间的数据交换具体有三种方式:“冷”连接、“热”连接和“温”连接。根据摆式列车在线实时监测的需要,宜采用“热”连接。一旦网络数据发生变化,服务器便马上把新值发送给客户,以供客户及时显示和报告列车倾摆情况。

4 LabVIEW 客户应用程序

Lab VIEW^[5]是美国 NI 公司的创新软件产品,是目前应用最广、发展最快、功能最强的图形化软件开发集成环境。它在数据采集、仪器控制、过程监控和自动测试等领域日益得到广泛应用。为了实现摆式列车倾摆控制的在线实时监测,我们选用 LabVIEW 开发 DDE 会话的客户程序。LabVIEW 为支持 DDE 功能提供了相应的程序节点。如图 3 是用 LabVIEW 与 LonManager DDE Server 建立 DDE 连接的基本程序流程图。图中,OPEN 节点打开一条 DDE 会话通道;START 节点对 DDE 会话通道进行初始化并开始一次会话;CHECK 节点对数据项目进行检测,如果数据发生变化就把它传给应用客户,应用客户把接收到的数据通过必要的格式转换后,以波形图实时显示出来;STOP 节点和 CLOSE 节点结束 DDE 会话并关闭 DDE 会话通道。DDE 会话的时间可通过一个 WHILE LOOP 循环来控制。如图 4 是可视化在线监测系统的前面板示例。

5 小结

借助 LabVIEW 良好的图形化软件开发集成环境,采用 DDE 动态数据交换方式可实现 LabVIEW 与 LonManager DDE Server 之间的通信,从而对基于 Lon Works 网络的摆式列车倾摆控制系统进行实时在线监测。良好的图形化界面、倾摆控制节点状态信息的动态显示,对保证摆式列车倾摆控制系统的运行安全具有积极的作用。

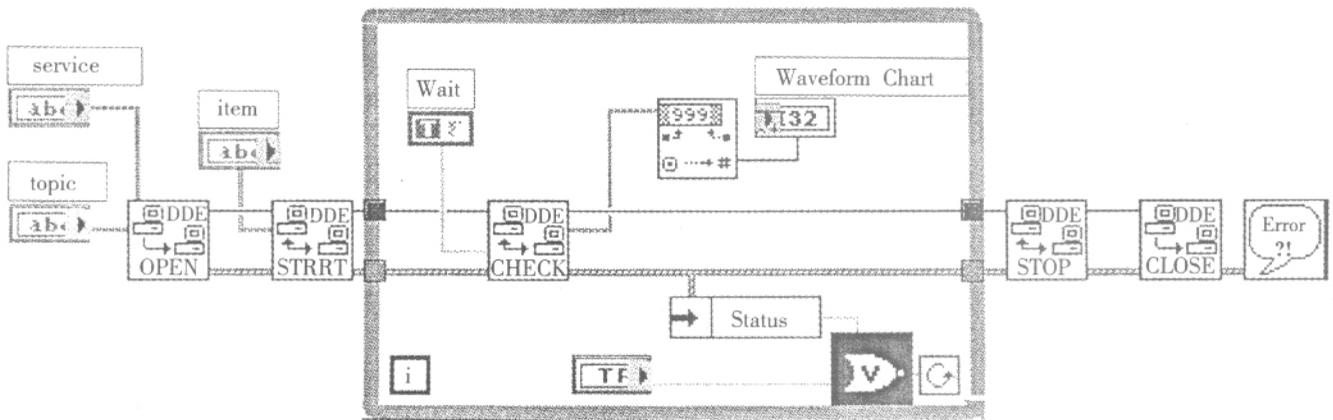


图 3 LabVIEW 作为 DDE 客户的基本程序流程图

(下转第 43 页)

$dP_{\text{动压}} = 2.4\text{Pa}$ (虽然用 0.1% 的数字压力计去测量动压,但考虑到现场各种影响因素,在此把误差放大到 1%)及式(12)代入得

$$dv = \sqrt{\frac{240}{2 \times 0.83}} \times 2.4 + \sqrt{\frac{0.83}{2 \times 240}} \times (8.6 \times 10^{-5} + 2 \times 10^{-5} dv) \quad (14)$$

整理可计算得 $dv = 0.101\text{m/s}$,由上述计算可知用数字压力计测量风速(量)时,引起的误差有 $0.101/20 = 0.5\%$

下面就本所给台达电子厂验收的一台风洞测试仪为例分析在现场测试所引起的误差。

风洞共有 7 个风孔,直径分别是 5mm、10mm、

校准次序	平均温度 (°C)	实测压力 (Pa)	计算风速 (m/s)	计算风量 (cm³/s)	折算风量 (英尺³/分钟)	风洞测值 (英尺³/分钟)	误差
1	26.25	325	23.78	74707.8	155.13	155.9	-0.5%
2	26.13	220	19.57	61466.1	127.60	128.3	-0.5%
3	26.06	132	15.16	47611.5	98.88	99.1	-0.2%
4	26.01	78	11.65	25390.7	52.72	52.7	0.0%
5	25.95	102	13.32	7847.4	16.27	16.3	-0.2%
6	26.35	383	25.82	81100.6	168.36	166.2	+1.3%

15mm、25mm、30mm、30mm、35mm。测第 4 次风量时,把 35mm 的风孔堵住;测第 5 次风量时,把 35mm、两个 30mm 和 15mm 的风孔堵住;其余 4 次风量为所有风孔都打开时测得。台达电子厂的风洞测试仪是从台湾国立大学进口的,风洞的漏风系数取 2%,它测量压力也是用数字差压计,由于配套软件没有直接显示输出电

..... (上接第 46 页)

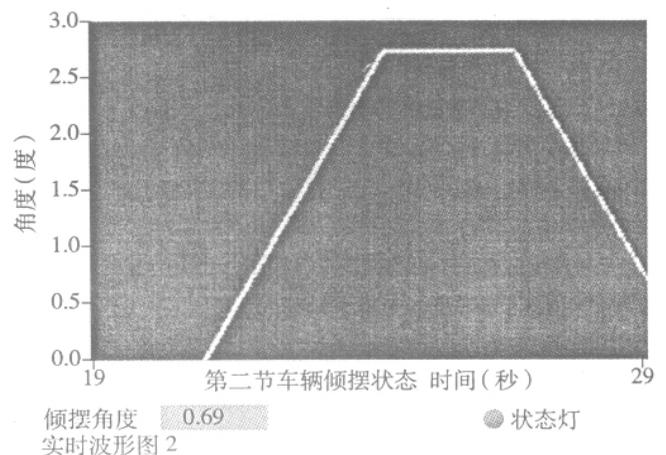
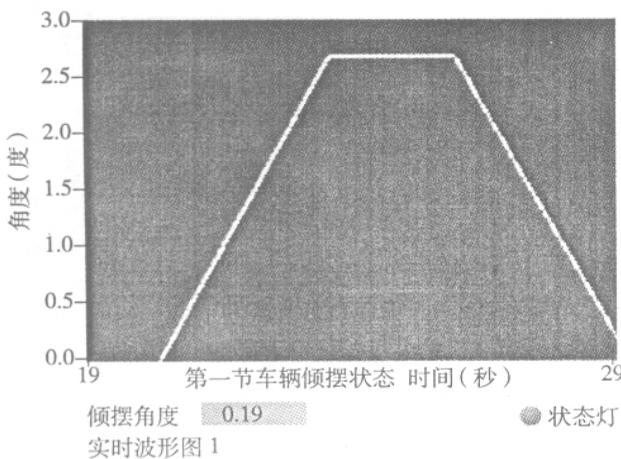


图 4 Lab VIEW 实时监测界面

参考文献

1 倪文波,耿标. 摆式列车倾摆控制系统[J],西南交通大学学报,2000(12):642~646
 2 王雪梅,管晓利. 基于 LonWorks 技术的摆式列车倾摆测控网络试验研究. 西南交通大学学报,2000(12):633~636

压值,在没有校准测试仪所配套的两个数字差压计的前提下,可以看出用本所的仪器独立测量的结果和仪器本身测量的结果非常吻合(最大相差 1.3%)。综上所述,可以知道在现场作计量或工业测试时,在 10 万元内的仪器用数字差压计是精度最高、重复性最好的。

2.4 热线风速仪

热线热膜风速计(Hot Wire-Film Anemometry,简称为 HWFA)发明于 20 世纪初叶,曾经推动了流体力学的发展和湍流研究的进步。随着科技的进步,HWFA 技术也越来越完善,热线风速仪测量空间的流场,可以得到满意的结果。其风速测量范围广 0~100m/s,对紊流和高速流能精确的测量,测量结果精度可达 0.1%或 0.01m/s。配合各式记录仪,可用来测量各种湍流参量,如平均速度,湍流度,剪应力,风速风向,湍流谱等。经过处理,测量结果包括测点的平均速度、分速度、紊流强度、正应力、剪切应力等参数,可谓功能齐全。最新型的热线风速仪的探针(传感器)有一维、二维、三维之分,可以满足不同要求的测量。

3 小结

随着国内企业生产技术的进步,产品质量控制的需要;对生产现场的风速控制及对产品进行风洞试验的应用越来越多;企业委托计量部门进行各种风速测试的要求也在增加。本文通过对几种风速仪的简介,把我们测试风速的例子介绍给大家;希望能和大家一起探讨,总结出一些在当前条件下实用可靠的风速测试方法。

3 杨育红. LON 网络控制技术及应用.西安电子科技大学出版社,1999
 4 LonManager DDE Server User's Guide, Echelon Corporation
 5 杨乐平等. Lab VIEW 程序设计与应用. 电子工业出版社, 2001.7