

文章编号 :1671 - 683X( 2002 )03 - 0110 - 03

# 虚拟仪器在网络化信号分析实验中的应用

王丽雅,梁 川,关惠玲

( 郑州大学机械工程学院,河南 郑州 450002 )

摘 要:针对传统仪器存在的封闭性和功能不易扩展的缺点,以 LabVIEW 为开发平台,设计了一套基于虚拟仪器的网络化信号分析与数据处理实验台.实验在模拟转子实验台上完成,根据需要配置相应的传感器和测量仪,实现对工程信号的采集,然后在所开发的信号分析软件中实现对采集数据的处理、显示和打印.配置 HUB 和多个终端显示器,可以建立小型局域网,最终实现实验测试网络化.

关键词:传统仪器;虚拟仪器;LabVIEW 开发平台;实验网络化

中图分类号:TB 534+.2 文献标识码:A

“用信息技术提升传统产业”是国家“十五”计划的主要内容之一,学校培养的学生应当具备应用信息技术解决工程实际问题的技能.为了给社会培养相应的高新技术人才,郑州大学机械工程学院率先在全国范围内拓宽机械电子工程专业方向,并设立了“智能检测与生产过程控制”专业,“工程信号分析与数据处理”课程是该专业的主干课程,目前全国高校非信息专业类本科生教学中只有该校开设此课程.由于这是一个全新的、面向高新技术的专业,课程体系、培养方法在全国范围内均没有先例,亦没有适合此课程教学的相关实验台设计和实验指导书,因此,在充分利用实验室现有设备的基础上,结合传统的和现代的测试方法及仪器,设计一套适合该专业学生使用的网络化信号分析课程实验台具有一定的价值<sup>[1]</sup>.

本实验台以在 LabVIEW 开发平台上进行所需软件功能开发为设计目标:①具备多用信号发生器功能;②具备常用信号分析与数据处理方法.如信号在时域、频域的转换、显示,信号的合成与分解等,学生可输入不同的数据进行交互式表达;③可实现工程实际信号的采集、分析、显示与打印输出;④最终可实现实验测试网络化.

## 1 传统实验台设计

传统的信号分析与数据处理实验台是采用两台以上多用信号发生器,产生不同频率、不同幅值的标准信号(如正弦波、方波、三角波等),合成复

杂周期信号后由磁带记录仪输入专用的频谱分析仪,经时域、频域的转换进行信号的分析与处理,并可由绘图仪打印输出分析结果.如图 1 所示.

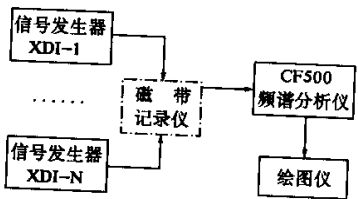


图 1 基于传统实验台的标准信号分析系统

Fig.1 The standard signal analysis system based on traditional experiment-bed

对于工程实际信号,则根据需要配置相应的传感器采集信号,经放大器放大后送入磁带记录仪,或直接输入专用频谱分析仪、示波仪进行信号的分析与处理.本实验采用电涡流式位移传感器及与之配套的前置放大器、位移振动测量仪、OS-2 示波仪、CF300 频谱分析仪及绘图仪等.传统实验台的信息分析系统如图 2 所示<sup>[2]</sup>.

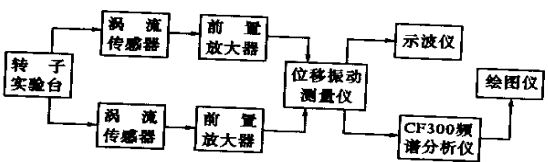


图 2 基于传统实验台的工程模拟信号分析系统

Fig.2 The engineering signal analysis system based on traditional experiment-bed

收稿日期 2002 - 07 - 02,修订日期 2002 - 09 - 03

作者简介:王丽雅(1973 - ),女,河南省巩义市人,郑州大学助理实验师,主要从事振动实验的教学工作.

2 虚拟仪器实验台

早在 80 年代初 ,美国国家仪器公司( National Instruments Co. )就提出了 “软件就是仪器” 的口号 ,将日益普及的计算机技术与仪器仪表技术完美地结合起来 ,称为 Virtual Instruments——虚拟仪器。虚拟仪器开发平台 LabVIEW 是 NI 公司推出的功能强大的图形化软件开发平台。

2.1 基于虚拟仪器的实验系统的特点

- (1) 做实验的同时 ,学生能够了解到软件开发平台的最新进展 ,并将最新的开发技术应用于工程实践中。
- (2) 提供大量的仪器面板中的控制对象 ,如各种开关、表头、旋钮、图表、刻度杆、指示灯等 ,方便学生使用。
- (3) 学生可以通过修改软件中的相关参数 ,灵活改变输入 ,并随时观察输出结果 ,而且可以方便地设计库中没有定义的仪器。
- (4) 提供程序调试功能 ,使学生在实验过程中如同在操作自己定义的仪器 ,方便灵活。这样 ,不仅降低了单个传统仪器的成本 ,而且激发了学生的创造力。
- (5) 使实验测试网络化成为可能。只需一台套、多终端、网络化 ,既可满足当前实验教学中的需要 ,又可降低成本。

(5) 使实验测试网络化成为可能。只需一台套、多终端、网络化 ,既可满足当前实验教学中的需要 ,又可降低成本。

2.2 基于虚拟仪器的实验设计方案

因为是机电专业 ,为了和机械设备很好地结合起来 ,所以充分利用实验室现有设备——柔性转子实验台来产生工程动态信号。在转轴同一截面上纵向和横向各安装一个涡流位移传感器 ,获取的信号经数据采集卡以数据文件的方式存入便携式计算机 ,然后在 LabVIEW 平台下开发的信号分析系统中进行相关数据处理 ,并可打印输出。仪器连接图如图 3 所示。

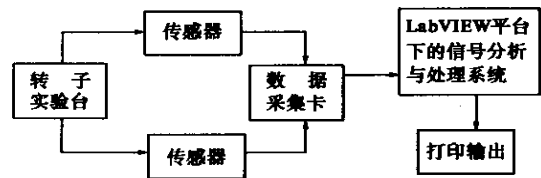


图 3 基于虚拟仪器的工程模拟信号分析系统  
Fig.3 The engineering analog signal analysis system based on virtual instrument

2.3 软件实现

因为 LabVIEW 本身的信号分析库里带有多

种信号分析方法 ,所以软件实现较为简单。本系统包括虚拟信号发生器产生标准信号和采集工程实际信号两大部分。其中采集工程信号部分可分为采集模块、数据传递模块、信号分析模块、显示模块等。程序采用图形化编程语言实现。图 4 为在 LabVIEW 平台上开发应用的多用信号发生器 ,可产生频率、幅值、相位随机设定的正弦波、方波、三角波、锯齿波等<sup>[3]</sup>。图 5 为在 LabVIEW 平台上开发的拍振实验。虚拟了两台信号发生器 ,可以进行信号的合成和分解功能——时域、频域分析显示 ,代替了传统仪器中的信号发生器、示波仪及频谱分析仪的功能。

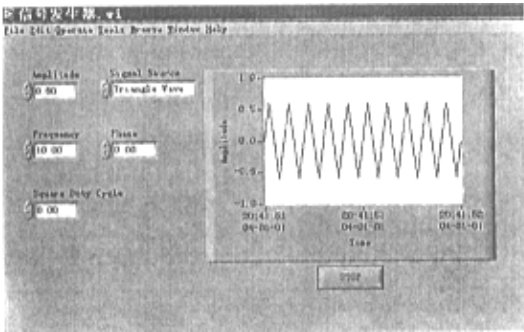


图 4 基于虚拟仪器的信号发生器  
Fig.4 The signal generator based on virtual instrument

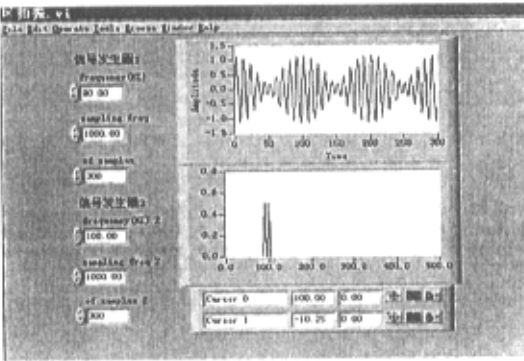


图 5 基于虚拟仪器的拍振实验  
Fig.5 The vibration experiment based on virtual instrument

2.4 网络化实现

在实验室内建造了一个小型的局域网系统 ,以满足教学需要。由一台硬件较好的计算机作为系统主机 ,内置一数据采集卡 ,可根据需要配置打印机 ,实现本机数据及资源共享。系统终端可根据学生人数多少具体确定。主机和各终端之间通过 HUB 进行通讯 ,操作系统采用 Windows NT 系统。具体连接见图 6。

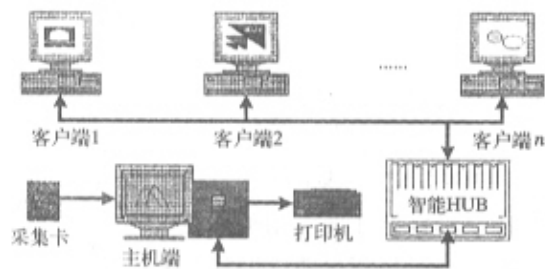


图 6 实验室局域网连接图  
Fig.6 The LAN layout of lab.

3 两种方法的比较

传统仪器和虚拟仪器的功能都是相同的:采集数据,对采集来的数据进行分析处理,然后显示处理的结果.它们之间的不同主要体现在灵活性和扩展性两方面.详细性价比较如表 1 所示.

表 1 传统仪器与虚拟仪器的性能价格比较  
Tab.1 The comparison of price and performance between traditional instrument and virtual instrument

项目	传统仪器	虚拟仪器
性能	厂家定义	用户定义
	有限的功能	扩展的功能
	硬件是决定因素	软件是决定因素
	封闭性	灵活性
价格	需多台套、高成本	网络化、低成本
	38000 元/台套	40000 元/台套
	10 台套需 38 万元	10 台套需 90000 元

虚拟仪器可由学生自己定义,这意味着学生可以自由地组合计算机平台、硬软件,以及各种完成应用系统所需要的附件.而这种灵活性在由厂家定义、功能固定、独立的传统仪器上是达不到的.实验室现有的示波器、信号发生器、磁带记录仪等都是传统仪器的代表.过去由于传统仪器的不灵活,只能用价格不菲的单台仪器完成单一的工作或固定的项目.现在,应用虚拟仪器系统技

术,学校可以用较少的一次性投资,换来一机多用的、较低仪器维修费用的、可实现网络化的实验室测试系统.从传统仪器向虚拟仪器的转变,可以给教学带来更多实际的利益.现代计算机性能/价格比的不断提高也使得虚拟仪器走入实验室并最终实现网络化成为可能<sup>[3]</sup>.

4 结束语

简洁、实用、可靠、完备、高性价比始终是高校实验室建设的目标.目前,高校年年都在扩招,原有的实验台套已远远不能满足越来越多学生的需要,而使用传统仪器,则需全台套重复购买,成本高,投资大,且重复率高.开发虚拟仪器,则只需一台套、多终端、网络化,既可降低成本,又可极大地调动学生的积极性和创造性,满足目前的实验教学需要,更好地推动高校实验室的建设.目前该系统已应用于郑州大学机械工程学院信号分析类课程的研究生实验教学中,经实践验证,该系统灵活实用,开发周期短,并可根据需要随时扩展功能,完全可以应用于高校机电专业本科生的相关实验教学.采集工程信号时,因为 NI 公司生产的采集卡价格相对较高,所以可自行开发适用的采集卡.本实验设计适用于机电专业工程信号分析与数据处理课程及其它相关测试类实验.

参考文献:

[1] 关惠玲,梁川.“智能化检测”课程设计的创意与实践[J].郑州工业大学学报(社会科学版),2001,19(2):62-64.  
[2] 韩捷,张瑞林.旋转机械故障机理及诊断技术[M].北京:机械工业出版社,1997.  
[3] 崔伟.LabVIEW 用户指南[R].北京:北京中科泛华测控技术有限公司,2000.

The Application of Virtual Instruments  
in the Network Signal Aanalysis Experiment

WANG Li - ya , LIANG Chuan , GUAN Hui - ling

( College of Mechanical Engineering Zhengzhou University Zhengzhou 450002 ,Henan )

**Abstract :** In view of the faults of the closeness and difficultly extended functions of traditional instrument ,this paper designs a laboratory instrument about the network signal analysis and data processing ,based on LabVIEW platform and virtual instrument. The experiment is carried on the simulation rotor experiment-bed equipped with corresponding sensors and measurement instruments. It can sample the signal. And then we can process ,display and print the sample data in our software used in signal analysis. Equipped with HUB and several terminal displays , the system can finally realize the network testing in the small LAN.

**Key words :** traditional instrument ; virtual instrument ; LabVIEW latform ; net lab.