

基于 PXI 总线的车辆综合测试系统

曹国华, 常健, 程继红, 李剑

(南京师范大学控制科学与工程系, 210042, 南京)

[摘要] 介绍了一套基于虚拟仪器最新体系结构——PXI 总线的车辆综合测试系统. 简要说明了 PXI 总线规范, 给出了车辆综合测试系统的组成, 分析了系统硬件组成原理和软件工作流程.

[关键词] PXI 总线, 车辆, 测试系统, 虚拟仪器

[中图分类号] TP273+.5, **[文献标识码]** B, **[文章编号]** 1672-1292(2002)04-0049-03

0 引言

对车辆的性能测试, 须完成车辆的动力性能、燃料经济性能、行驶平稳性能、操纵稳定性能、噪声及制动性能等 6 个方面的测试, 它是关系到车辆行驶安全的必要手段. 目前, 运动性能的道路测试主要利用五轮仪、非接触式车速仪以及方位陀螺仪、垂直陀螺仪等仪器. 利用这些仪器组成的系统构成复杂, 体积较大, 安全性差, 使用不方便, 进口设备成本高. 这种系统涉及有关测试方法、技术条件等标准 40 余个, 没有综合测试的配套软件, 数据处理不方便. 因而, 我们利用美国 NI 仪器公司的 PXI 系列产品以及图形化的软件开发平台, 开发了一套基于 PXI 总线的车辆综合测试系统. 该测试系统由传感器、模块化功能硬件和软件平台构成, 用户可通过键盘操作虚拟面板控制仪器运行, 完成对车辆测试信号的采集、分析、判断、显示、存储等, 取得了令人满意的效果.

1 PXI 总线

PXI(PXI extensions for Instrumentation)是美国国家仪器公司(NI)于 1997 年 9 月 1 日发布的一种全新的、开放的模块化仪器总线标准, 它将 Compact PCI 规定、定义的 PCI 总线技术发展成适合于实验、测量和数据采集场合应用的机械、电气和软件规范, 从而形成了全新的虚拟仪器体系结构.

PXI 规范的体系结构如图 1 所示, PXI 这种新型模块化仪器系统是在 PCI 总线内核技术上增加了成熟的技术规范和要求而形成的. 它通过增加用于多板同步的触发总线和参考时钟, 用于进行精确定时的星形触发总线以及相邻模块间高速通讯的局部总线来满足测试的要求. PXI 总线规范在 Compact PCI 机械规范中增加了环境测试和主动冷却要求, 以保证多厂商产品的互操作性和系统的易集成性. PXI 将 Microsoft Windows NT 和 Microsoft Windows 95 定义为其标准软件框架, 并要求所有的仪器模块都必须带有 VISA 规范编写的 Win 32 设备驱动程序, 使 PXI 成为一种系统级规范.

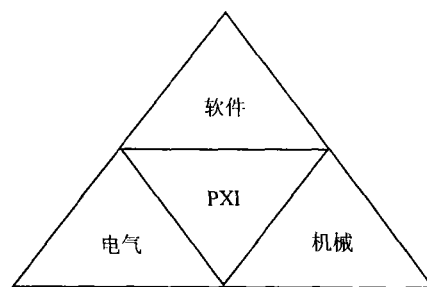


图 1 PXI 规范的体系结构

收稿日期: 2002-08-04.

基金项目: 南京师范大学“检测技术与自动化装置”重点建设学科研究课题.

作者简介: 曹国华, 1963-, 硕士, 南京师范大学控制科学与工程系副教授, 主要从事智能仪器、计算机测控技术的教学与研究.

有关 PXI 的机械、电气和软件性能方面的详细内容在相关的文献中有明确阐述,这里不再详述。

2 车辆综合测试系统的构成

2.1 测试系统硬件设计

车辆综合测试系统硬件组成如图 2 所示。系统由转角传感器、力传感器、加速度传感器、速度传感器等组件输出的信号经放大和调理后得到直流电压信号,经过 TBX-68 高性能端子盒将信号传送到 PXI-6070E 数据卡,由 NI-8176(PXI 总线,1.26 GHz)控制器采集、处理、显示、存储。

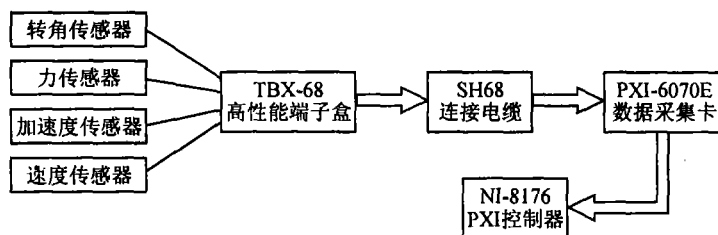


图2 车辆综合测试系统硬件组成

本测试系统采用了速度和压力传感器对速度和压力信号进行采集。

速度信号的测量使用非接触式测速传感器,它是一种光电式传感器,由光电头和照明电源组成。使用时将传感器安置在车身外侧,光电头垂直对准地面,当汽车行驶时,光信号经地面反射到光电头中,杂乱光信号成像到光电头中的硅光电器件上,经光电转换后,传感器输出一系列近似正弦波的窄带随机信号,信号的频率与车行速度成正比。将测速传感器输出信号放大、整形和滤波,经端子盒直接送入数据采集卡。

压力传感器用于测量制动踏板力,以便在分析制动性能时作为辅助信号。压力传感器检测到踏板压力后,经压力传感器内部的电桥进行信号变换,把踏板力信号变换为电压信号输出。为了去除信号中的谐波成分,放大器送出的信号必须经过滤波,经过滤波后的信号连接到高性能端子盒,输入数据采集卡。

角度传感器用于测量转向盘的输入转向,在操纵稳定性各项特性和参数的分析计算中必不可少。

除了上述传感器信号外,还配置了转向盘扭力传感器、车轴振动传感器等。本系统采用的 PXI-6070E 是一个 16 通道、12 位的数据采集卡,采样速率 1.25 MS/s,因此完全能满足高速运动车辆的各项参数的测试要求。

2.2 测试系统软件设计

软件是虚拟仪器的关键,提高软件编程、使用和维护的效率至关重要。传统的测试程序把所有的测试参数、仪器程控指令、测试分析结果统统放在一个程序中,程序中的数据管理十分困难,可维护性、可扩展性差。为了克服这些缺点,本测试系统软件全部采用 NI 公司的最新 G 语言软件开发系统 LabVIEW6i 编制,采用图形化编程方式,结构清晰,功能丰富,便于测试系统功能的模块化,操作简单,功能可扩展性好。

车辆综合测试系统软件结构如图 3 所示。本系统采用模块化、通用化的设计思想,系统软件通过调用各测试模块及仪器面板模块完成测试功能,主控模块通过分页控制协调和调用各个功能模块操作。

数据控制模块完成数据从采集、计算到分析的全部功能,包括传感器信号的拟合转换和振动信号的拼谱分析。数据转换和拟合完成传感器信号的非线性变换,运动分析模块将数据采集模块获得的数据进行运动参数的解算,得到各运动参数;性能分析模块完成车辆各项运动性能特性及参数的计算,得到各性能分析指标,即运动性、制动性和操纵稳定性;相关计算模块计算数据的相关性特征,取得振动中的确定性周期变化成份。

采集卡控制模块可以实时修改硬件采样参数,以适应不同的测试条件,还可以实时调整测试所用通

道的结构。

控制面板模块用来提供虚拟仪器与用户的接口,它可以在控制器屏幕上生成一个与传统仪器面板相似的图形界面,用于显示测试的结果,模拟传统仪器的操作。

数据保存模块将全部测试数据按要求保存为不同类型的文件,解决了原来难以复现高速采样信号的问题。

3 结束语

本测试系统经过实验室和现场测试,已经基本完成了研制工作,取得了满意的测试效果。实践证明,这种方式组成的测试系统功能多样,具有很好的开放性,对于测试环境有较好的适应能力,对车辆的运动性能测试实现了全数字化处理,克服了原有检测仪器需要模拟跟踪仪绘制曲线、人工判别辨别的缺点,测试精度高,使用方便。

由于采用了NI仪器的专用测试模块及图形化编程软件系统Lab VIEW6i,系统开发周期短,测试系统对测试对象的适应性大为增强,可以方便地改造为各种工业参数测试和重要设备现场监控中的实时测试系统。

[参考文献]

- [1] 王思华,陈溯. PXI——新一代模块化计算机控制仪器的技术规范及其应用[J]. 中国仪器仪表, 1998, (4): 16~18.
- [2] 王培霞,贾育秦,毕友明. 在虚拟仪器平台上构建便携式车辆综合测试系统[J]. 太原重型机械学院学报, 2001, (6): 113~116.
- [3] 国立秋,吴磊. 智能化多功能汽车性能检测仪的研究[J]. 林业机械与木工设备, 2001, (1): 30, 34~36.
- [4] 吴兴惠,王彩君. 传感器与信号处理[M]. 电子工业出版社, 1998.

A Comprehensive Measuring System of Vehicle Based on PXIbus

Cao Guohua, Chang Jian, Cheng Jihong, Li Jian

(Department of Control Science and Engineering, Nanjing Normal University, 210042, Nanjing, PRC)

Abstract: A comprehensive measuring system of vehicle based on new construction of virtual instrument (PXIbus) is described. The PXIbus is explained. The construction of the comprehensive measuring system of vehicle is given. The principle of measuring system, its hardware and software are analysed.

Key words: PXIbus, vehicle, measuring system, virtual instrument

[责任编辑:刘健]

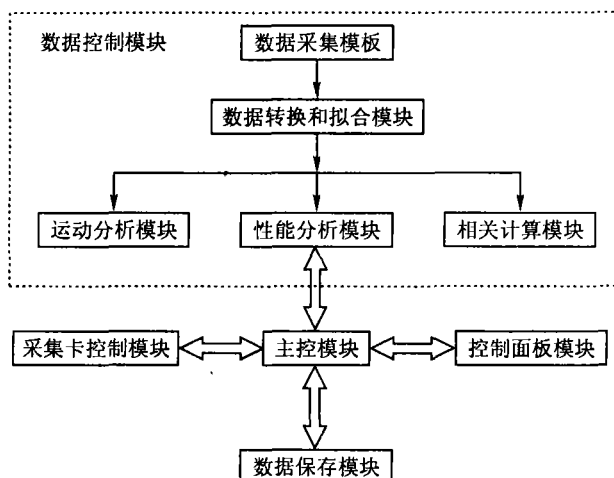


图3 车辆综合测试系统软件结构