NATIONAL INSTRUMENTS

NI 2008 年毕业设计竞赛获奖论文简介

ni.com/china · 免费咨询电话：800 820 3622 · china.info@ni.com

NI 上海：
上海浦东张江集电港二期
张东路 1387 号 45 幢（201203）
电话：（021）5050 9800
传真：（021）6555 6244
E-mail：china.info@ni.com

NI 香港：
香港沙田小沥源安心街 19 号
汇贸中心 2 楼 5 室
电话：（852）2645 3186
传真：（852）2686 8505
E-mail：general@nihk.com.hk

NI 代理：
北京中科泛华测控技术有限公司
（100083）
电话：（010）8260 0055
传真：（010）6262 8056
E-mail：mail@pansino.com.cn

© 2008 National Instruments 公司。版权所有。

ni.com/china/academic

目　录

一等奖

基于虚拟仪器水箱液位控制系统的设计 1
基于虚拟仪器的轧机自动厚度控制系统设计与仿真.....4

二等奖

基于LabVIEW的机械故障诊断系统的研究与应用.....6
基于脑机接口技术的多自由度机械手运动控制的研究.....8
基于Web的人体健康信息远程监测系统设计.....10
偏振态实时检测系统.....12
基于LabVIEW的电压暂降监测系统的研究.....14

三等奖

风力发电设备状态监测系统设计.....16
基于虚拟仪器的柴油机测试诊断系统开发.....19
基于6713DSK的自适应滤波器应用设计.....22
基于Multisim10的16QAM系统星座图的研究.....24
基于NI Multisim与ELVIS II的远程传感器实验系统的设计.....26
基于虚拟仪器的淡水鱼阻抗特性检测系统.....28
钢球分类机控制单元的设计.....30
效率试验台的测控软件设计.....32
铝合金高速干切削过程智能监控及工艺研究.....34

鼓励奖

基于LabVIEW的数据采集测试系统设计.....36
张力控制系统模型调试.....39
基于LabVIEW 8.5的动力学数据分析及还原的软件实现.....41
基于LabVIEW的电能质量综合监测系统的开发与研究.....43
基于虚拟仪器远程网络实时监控系统的研究.....45
基于小波神经网络的矿井局部通风机故障检测与诊断研究.....47
智能建筑环境系统仿真关键技术研究.....49
汽车发动机冷试台测试系统（供油部分）.....51
球杆系统的建模及原型化.....53
基于虚拟仪器的雷达发射机高压测试系统研究.....55
面向结构健康监测的模式分类工具箱开发.....57

LabVIEW在小车控制分析系统中的应用.....59
混合驱动连杆机构分析与实验研究.....61
基于机器视觉的零件加工质量在线检测.....63
反射式流体声衰减测试实验平台的研究.....65
基于LabVIEW的多功能信号发生器设计.....68
汽车转向泵可靠性测试系统.....71
基于Multisim的DDS模块的设计与仿真.....72
基于LabVIEW的红外地球敏感器数据采集处理系统.....73
虚拟仪器实验平台设计.....76
基于NI Multisim的超低噪声低频放大器的设计及其性能分析与测试.....77
基于Multisim10的微电流源电路设计与仿真.....79
基于Multisim10 MCU 的51单片机串口通信的研究.....80
MCS-51单片机的系统扩展与应用.....82
基于虚拟仪器技术的多路大动态范围地震信号采集系统的设计.....83
野外伽玛射线检测方法及软件设计.....84
基于Multisim 10的数字相位调制系统.....85

基于虚拟仪器水箱液位控制系统的设计

作者：张 章
指导教师：吴同茂
学校：中南大学

介绍：

本设计将虚拟仪器技术应用于计算机控制系统中，选择了高性价比的 CFP 系统作为虚拟仪器系统的通用硬件平台，日趋流行的图形化编程语言 LabVIEW 作为应用软件开发平台，采用多种数字 PID 控制算法及模糊控制算法作为算法基础，针对过程控制实验室中的水箱液位控制对象，设计了一个基于虚拟仪器的水箱液位控制系统。

该控制系统采用以 CFP-2120 嵌入式控制器为核心的 CFP 系统作为数据采集和控制设备，使用 MAX 软件对 CFP 系统进行配置，不需要任何有关底层硬件描述语言的知识，就可以对目标对象进行控制；使用 LabVIEW 软件，设计了简洁、友好的人机交互界面，实现了控制系统中画面监控、参数设置和参数趋势显示等功能；控制算法方面，在实现了增量式 PID 控制算法的基础上，对控制算法进行了改进，编写了带死区的 PID 控制算法、积分分离 PID 控制算法、微分先行 PID 控制算法及模糊控制算法等程序；实现了手动自动无扰切换及控制算法间无扰动切换的功能；利用 Remote Panels 技术中的远程前面板功能实现了控制系统的远程监控。调试结果表明，系统运行稳定，功能完善，可靠性高。

使用的产品：

硬件：NI CFP-2120; NI CFP-AIO-610; NI CFP-BP-4
软件：LabVIEW 8.5;LabVIEW RT

应用方案：

该水箱液位控制系统的总体设计包括硬件设计及软件设计两部分。硬件设计与软件设计均采用模块化的设计方法，逐一分析各个部分，并进行相应部分的设计，逐步细化，逐层深入，最后将各部分整合在一起，完成系统的设计工作。在硬件设计部分中，首先应了解并熟悉水箱液位控制对象的基本特性，确定系统的总体工艺流程，并根据系统的工艺流程和功能要求对虚拟仪器的接口进行硬件选型，随后组成完整的硬件体系。

在软件设计部分中，采用 National Instruments 公司的 LabVIEW 8.5 图形化编程语言，编写与真实仪器十分相像的虚拟仪器操作显示界面、实时监控界面、工艺流程说明界面和实现控制功能的控制界面等，并编写数据采集程序、控制算法程序及输出控制程序等，安装相应的数据采集和实时控制模块驱动程序，使设计的软件程序下装于硬件设备之上，以便进行系统的调试工作。

系统总体设计流程框图如图 1 所示。

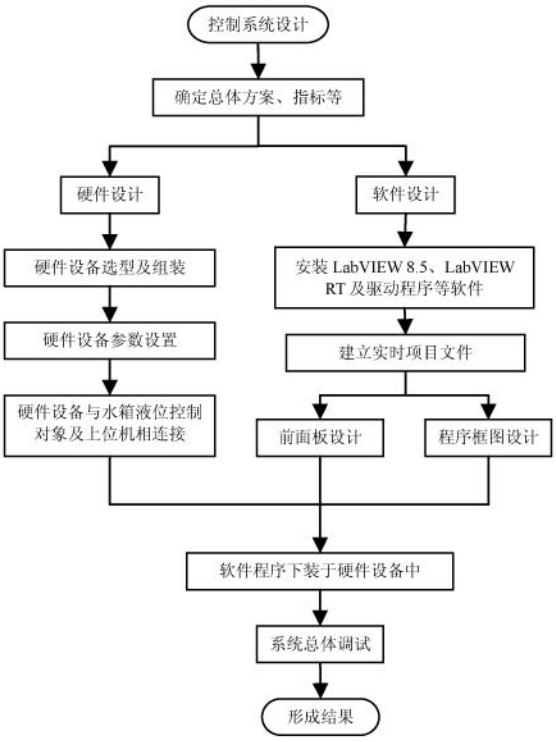


图1 系统总体设计流程框图

采用 LabVIEW 8.5 作为控制系统的软件开发平台。在LabVIEW 软件环境中，可以进行可视化的图形界面设计，利用丰富的“外部修饰控件”，快速地构造出各种复杂的静态、动态画面。

初始界面及控制界面如图 2、图 3 所示。

图2 初始界面

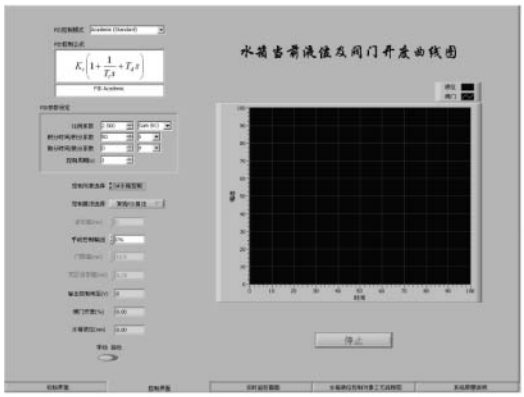


图3 控制界面

主程序中包括接口程序模块及控制算法模块两大部分，主程序框图如图 4 所示。

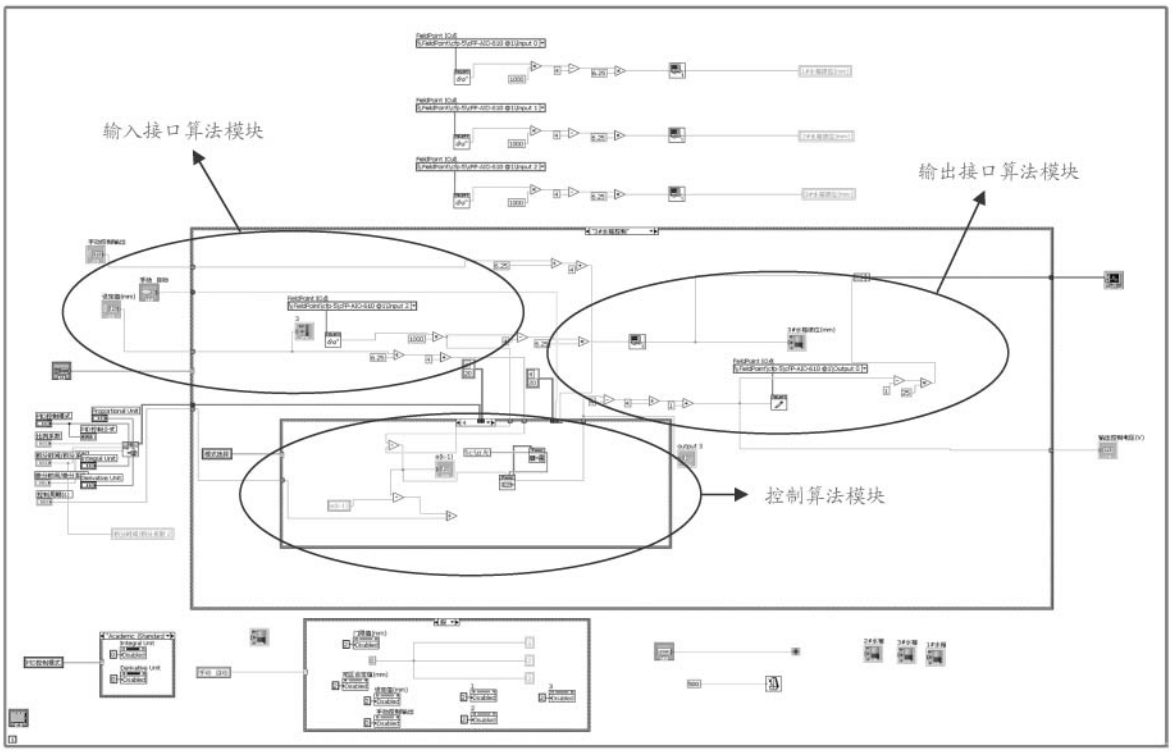
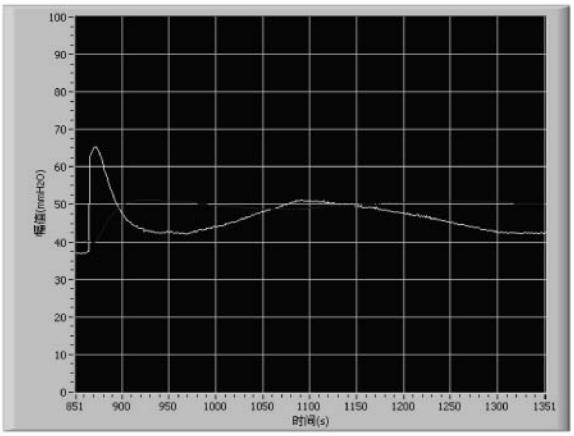
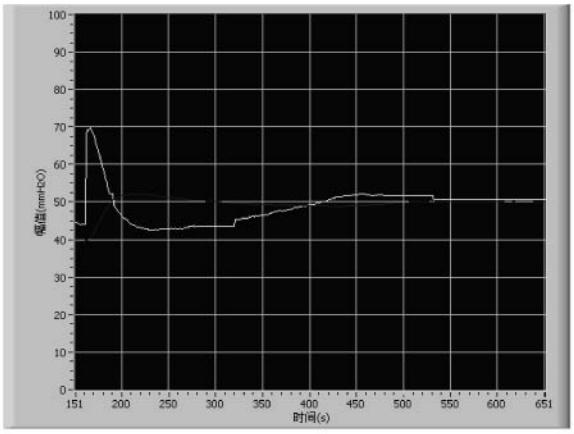
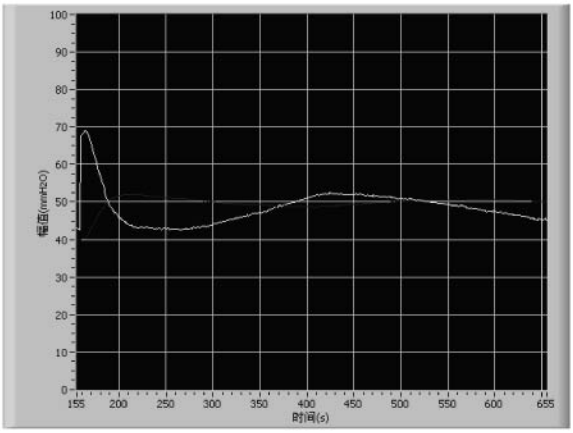


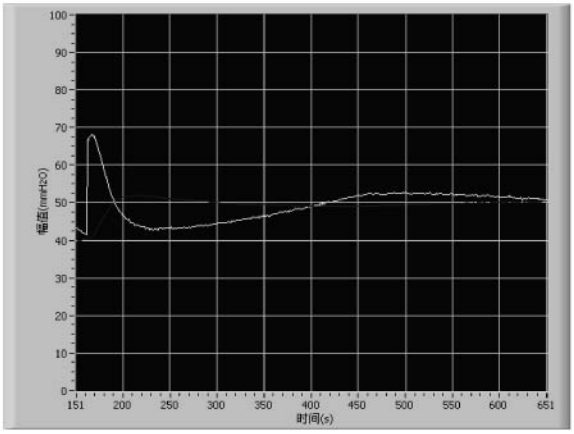
图4 主程序框图

下面是部分采用不同算法的波形显示结果，经比较，得出了对于实验室内的水箱液位控制对象而言 PI 控制是较为合适的这一结论。









总结：

本文设计内容涉及了虚拟仪器技术、计算机控制技术与网络技术三大方面，建立并完善了一套完整的“基于虚拟仪器的水箱液位控制系统”，独立开展了一系列液位对象控制问题的模拟与研究工作，本文主要创新点有：

1. 将虚拟仪器拓展到自动控制领域，构成一种基于虚拟仪器的水箱液位控制系统。提高了资源的利用效率，让更多的同学了解虚拟仪器在工业控制中的应用，丰富了虚拟仪器的教学内容，使我们的学校实验教学走上一个新的发展高度。

2. 强大的自定义功能，提供了完善的操作显示环境。设计了多个友好、简洁的人机接口界面，用户可以很方便地了解系统的运行状况，并根据自身的需求，随意地调整各界面中控件的设置状况。

3. 独立设计了基于 LabVIEW 的常规数字 PID 控制算法模块，并优化了 LabVIEW 中附加的 PID 控制工具包及模糊控制工具包。在常规数字 PID 控制算法模块基础上编写了多种改进型 PID 控制算法模块和模糊控制算法模块程序，每种模块均以子 VI 的形式出现在程序框图中，使软件程序的层次表达更分明，更具合理性。

4. 实现了手动/自动无扰切换的功能。无扰切换功能的实现消除了输出的跃变，保证了控制过程的正确性。

5. 实现了多种算法间的无扰动切换功能。利用 LabVIEW 中提供的数据绑定功能，将各算法的输出值绑定在一起，消除了由于算法间切换所导致的输出跳变，保证了系统的正常运行。

6. 实现了控制系统的远程测控功能。利用 Remote Panels 技术对系统进行了远程调试，初步实现了控制系统的网络化，为今后构建完整的网络实验室打下了基础。

本文中所设计的“基于虚拟仪器的水箱液位控制系统”具有较好的可行性与可靠性，经实践证明，控制效果良好，基本符合了最初的设计目标要求，实现了对水箱液位控制对象的控制功能。

基于虚拟仪器的轧机自动厚度控制系统设计与仿真

作者：张 焘
指导教师：金 伟
学校：东北大学信息科学与工程学院

介绍：

利用当前先进的虚拟仪器技术，初步完成了轧机自动厚度控制系统(AGC)的开发。针对本课题研究实际和目前AGC 系统开发过程中普遍存在的现场调试费用高、风险大等问题，采用计算机建模与仿真技术，设计了一个能代替现场轧机验证 AGC 系统的工程实验仿真平台 (仿真机)，为轧机控制系统的设计提供了一个安全、可靠、离线的实验环境。

使用的产品：

软件: LabVIEW7.1 , LabVIEW Control Toolset , LabVIEW RT
硬件：PXI1031 机箱，PXI 8186 处理器，PXI6229 数据采集卡，SCB-68 接线盒

应用方案：

AGC 是箔材厚度控制的重要方法，国外对此进行了深入的研究，如美国 GE、德国西门子、法国 ALSTOM、日本日立和三菱以及瑞典的 ABB 公司，他们的产品在世界各国得到了广泛的应用，并取得了巨大的经济效益。相比之下，国内起步较晚，技术水平同国外仍有一定的差距，国外对技术的封锁及市场的垄断使得我们必须以昂贵的价格购买他们的产品，制约着我国经济的发展。所以，自主研究先进的 AGC 控制系统已经成为国内一项艰巨的任务。本文正是利用当前较流行的虚拟仪器技术设计铝箔轧机自动厚度控制系统，并针对控制系统现场调试难的问题设计仿真机来验证控制系统，使所设计的系统可以方便地应用到现场，创造一定的经济效益。

我国的 AGC 研究还存在很多的问题如：

(1) 传统 TCP/IP 协议在轧机 AGC 工业以太网应用中存在传输效率低下的缺点，当传输的数据是固定的工业参数时，这种缺点更加突出。

(2) 轧机是一个响应速度快，轧制精度高的设备，这就要求控制系统具有很好的实时性，而在现有的轧机系统中，实时性仍然是一个难以解决的问题。

(3) 轧机控制系统设计周期长，调试费用高、现场调试风险大、延误工厂的生产效率等是开发实践中急需解决的问题。

(4) 目前国内外在轧机仿真系统研制方面，大多数设计都是纯软件包的形式，研究的目的是用于优化控制与建模等，而不是用于实际的工程仿真实验，以此为基础研究的控制系统离产品的实现还具有一定的差距，还需做实际的软硬件开发，才能在现场应用。

针对本课题的实际及现在国内研究存在的问题,结合虚拟仪器的优点，本课题的研究开发工具主要是采用美国National Instruments (NI)公司的软件 LABVIEW7.1 平台和 PXI8186 处理器及相应的配套硬件设备。其特有的图形化编程语言、优越的网络性能、自带的控制模块、软硬件的无缝集成，为课题的研究提供了优秀的平台。

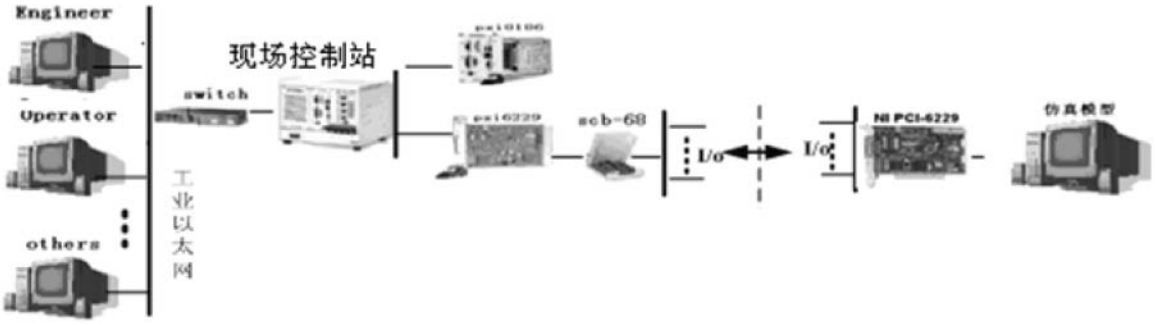


图 1. 系统框架图

通过深入工厂调研之后，针对目前国内外研究状况，详细制定了整个项目的开发计划。本课题利用了 NI 公司的硬件设备搭建了控制系统框架并在此基础上利用 LabVIEW 软件及其平台下的 STM 协议设计完成了轧机控制系统的工业以太网，很好的解决了传统 TCP/IP 协议在工业以太网应用中传输效率低下的缺点。针对轧机系统的多任务性和高实时性要求，分析研究了 LabVIEW 平台下的多任务调度策略，利用控制器中的 RT 实时操作系统、LabVIEW 中的 RT 软件模块及数据采集卡中的硬件模块解决了轧机高实时响应的要求。针对轧机自动厚度控制系统设计周期长，调试费用高、风险大等问题，本文以某铝箔厂 2500mm 轧机为研究背景提取其数学模型，在一台

PC 上建立了 AGC 系统工程实验仿真平台(仿真机)，代替现场轧机来验证控制系统。仿真机接入与反馈信号均通过内置的 NI 数据采集卡的 I/O 口与控制系统相连接，所接入与反馈的信号与现场轧机保持一致。并用 LabVIEW 软件实现动态轧制过程画面和对各种参数的实时监测。实验表明通过这种仿真机验证成功的轧机自动厚度控制系统，如果将输入输出端口接到现场轧机中，稍加调试就可以完成现场任务。

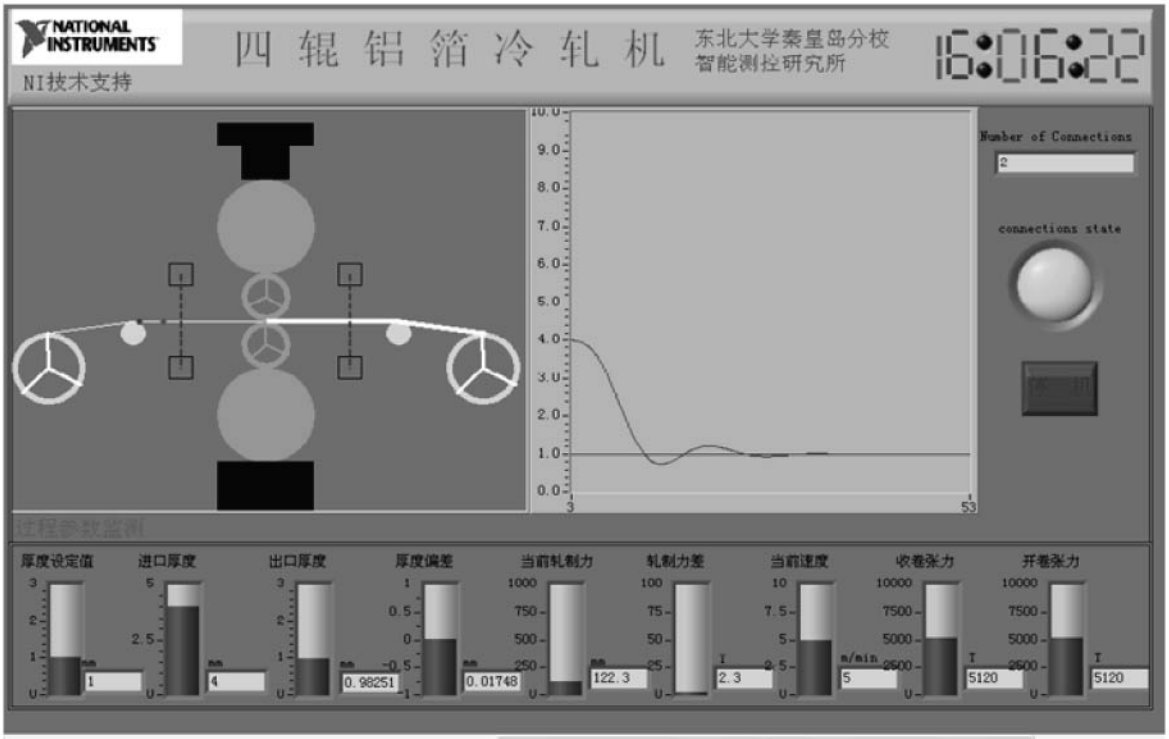


图 2. 仿真轧机

总结：

基于虚拟仪器的网络及控制系统研究在国内尚不多见，动态的轧机仿真模型在国内也正在进行研究。本课题提出的基于虚拟仪器的轧机自动厚度控制系统设计与仿真，充分利用现代仪器仪表最前沿的虚拟仪器技术初步完成了轧机自动厚度控制系统的开发，完成了轧机控制系统架构规划设计、所需产品选型、轧机任务分析、控制系统的实时性研究及上位机之间的通信等工作，为控制系统的进一步优化和在现场的实际应用奠定了基础。此外本文设计的仿真机能够代替现场轧机来验证所设计的控制系统，不仅能够解决现场调试难的问题、为整个轧机智能控制系统的开发提供一个完整、安全、可靠、离线的工程实验仿真平台，而且能够使实际轧制过程在计算机上本质再现。对于探索轧机工艺特性，改善控制参数，提高产品产量与质量，实现该领域技术进步具有重要理论意义和实际应用价值，为进一步的研究奠定了很好的基础。

基于 LabVIEW 的机械故障诊断系统的研究与应用

作者：姜 丽
指导教师：周凤星
学校：武汉科技大学

介绍：

随着科学技术的进步，企业设备自动化程度越来越高，一旦关键设备发生故障，将给企业带来巨大的经济损失。因此对设备的运行状态进行监测，并对出现的故障进行快速诊断是非常重要的。本文研究了基于 LabVIEW 的虚拟式机械故障诊断系统的开发，系统由硬件模块实现信号的调理及数据采集，由软件编程实现信号的存储、分析和显示。针对机械振动信号的振动机理和特点，结合故障诊断技术，在信号分析模块中提供了时域无量纲参数分析、频谱分析、倒频谱分析、包络分析及小波分析等方法判断设备的运行状态，识别故障特征。该系统的研究成果已成功应用到高速线材轧机同步齿轮箱在线监测系统中，并成功检测出齿轮箱的初始故障。

使用的产品：
LabVIEW8.2
NI PCI-6221 多功能数据采集卡
PCB 608A11 传感器

应用方案：

1、系统需求分析：

根据用户的要求，同步齿轮箱在线监测系统将对多路振动信号并行采集，实时显示机组振动值，设置报警信号，并对振动信号提供多种分析方法，显示分析图谱。系统还要求具有历史数据、报警数据查询等功能。

2、硬件的选择和安装

选用美国 PCB 的型号为 608A11 的加速度传感器来采集信号。 信号调理模板采用了具有自主知识产权的专用信号调理箱，主要功能是对信号进行低通滤波、选频和放大。数据采集卡选用美国 NI 公司生产的 PCI 总线的多功能数据采集卡 PCI6221。

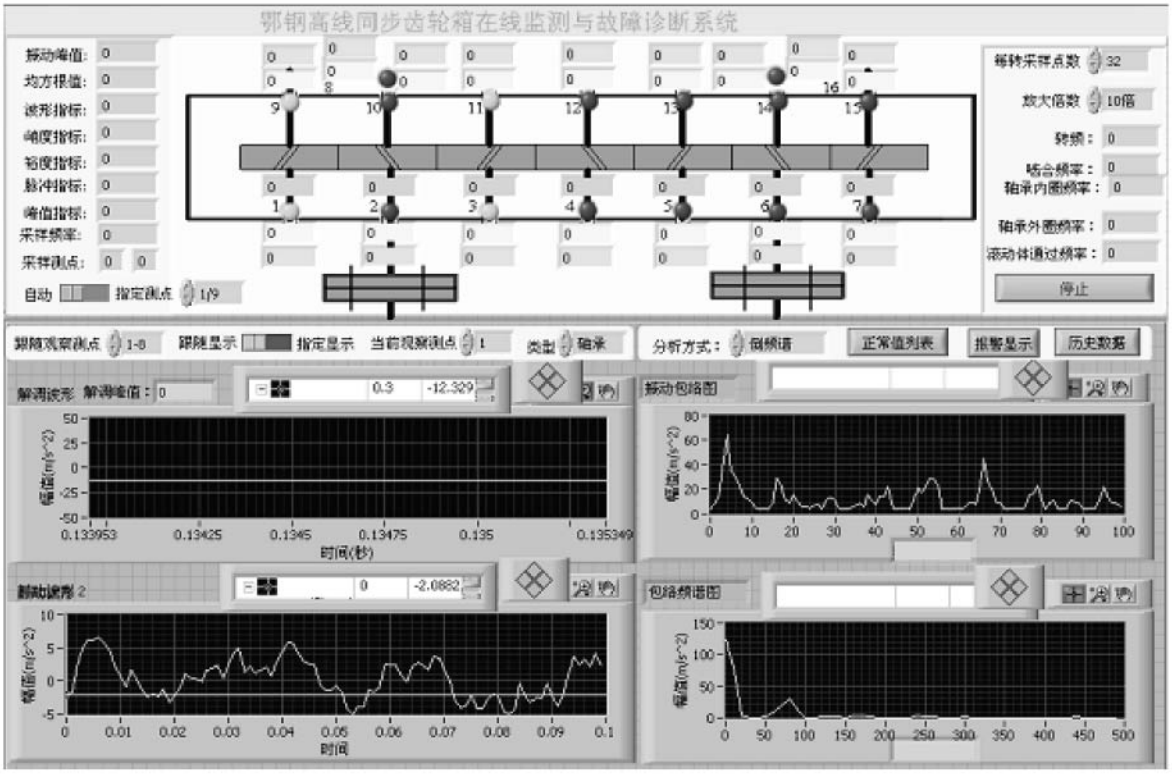
3、软件的具体实现

软件环境:以 LabVIEW8.2 为开发平台进行应用软件设计，采用了结构化和模块化的编程思想。主要功能模块有数据采集模块、数据存储模块、数据分析模块、数据显示模块等。

数据采集模块：本系统使用 Analog Input 函数实现数据采集，通过 MAX 进行数据采集设置，然后由 LabVIEW 自动生成代码。

数据存储模块：利用 LabVIEW 的数据库访问工具包 LabSQL 来管理测试任务、存储测试数据并总结测试结果。LabSQL 利用 Microsoft ADO 以及 SQL 语言来完成数据库的访问，除了存储数据，SQL 语言可以实现更新数据库、查询数据等等。

数据分析模块：对数据的分析方法主要用到时域无量纲分析、频谱分析、倒频谱分析、包络分析和小波分析。频谱分析的关键是设置 Express VI －Spectral Measurements 的参数，在“频谱测量”一栏中可以选择作信号的幅度谱或功率谱。在“窗”一栏中可以选择对信号加不同的窗函数，以减少谱泄漏。系统中，采用 Hilbert 解调技术来做包络分析。小波分析的程序则主要用到 LabVIEW 中的节点 Easy Discrete Wavelet Transform .vi，对节点的属性进行设置，可以选择不同的尺度及小波函数来对信号进行分析。



齿轮箱故障监测与诊断系统界面

总结：

本文将虚拟仪器与机械故障诊断技术相结合，研究了基于 LabVIEW 的机械故障监测与诊断系统开发，并应用到同步齿轮箱在线监测系统中，通过现场应用测试，验证了该系统的实用性与有效性。软件中的数据采集、数据存储以及各种分析功能均采用模块化结构，为以后添加新的功能模块提供了方便。基于 LabVIEW 的机械故障监测与诊断系统基本上可以取代传统的故障监测与诊断仪器，实现振动信号的采集和分析，既可以在线监视振动信号的时域波形、特征值等信息，又可将信号先存储再进行离线的时域、频域以及时频域分析。系统的成功开发充分体现了“软件即仪器”的崭新仪器设计思想和仪器研发途径。

基于脑机接口技术的多自由度机械手运动控制的研究

作者：李 逵
指导教师：赵 丽
学校：天津工程师范学院

介绍：

脑机接口是在人脑与计算机或其它电子设备之间建立的直接信息交流和控制通道。这一技术不依赖于常规的外周神经和肌肉组织，可以直接通过大脑来表达意愿或控制外部设备。本研究设计了一套基于事件相关电位 P300 的控制多自由度机械手运动的在线脑机接口系统，系统包括脑电诱发、采集、处理和输出控制及外部机械手五个部分，实现了提取脑电事件相关电位来实时控制外部多自由度机械手运动这一系统功能。整个系统在 LabVIEW 平台上搭建完成，经大量实验和调试，实现了少次提取并完成控制外部机械手在八个方位的运动。

使用的产品：

LabVIEW
LabVIEW 高级信号处理工具包
NI PXI-1042 机箱
NI PXI-6070E 采集卡

应用方案：

脑机接口技术是在大脑与外部环境之间建立一种直接的交流通道，近年来，这种新的通讯与控制方式被用以帮助严重的肢体残疾但大脑功能正常的患者（例如肌萎缩性侧肢硬化、脑干或脊髓损伤）以及严重的交流障碍患者恢复控制和交流功能。脑机接口技术是有助于全面提高肢体障碍病人生活质量的技术。

对于许多严重瘫痪患者来说，其视觉功能常常是健全的，基于此，本文采用视觉诱发脑电信号 P300 作为研究对象，研究基于事件相关电位 P300 的脑机接口。基于 P300 的脑机接口系统设计思路如下：受试者注视视觉刺激器，选择注视目标，同时产生含有事件相关电位 P300 的脑电信号，可以利用头皮电极检测到相应的脑电信号（事件相关电位），通过对脑电信号进行分析处理，得到相应的通讯或控制信号，可用于控制外部设备，并同时将信号反馈到人机接口的屏幕上。

本研究设计了一套基于事件相关电位 P300 的控制多自由度机械手运动的在线脑机接口系统，系统包括脑电诱发、采集、处理和输出控制和外部机械手五个环节，实现了提取脑电事件相关电位 P300 来实时控制外部多自由度机械手运动这一系统功能。P300 的产生离不开视觉刺激器，本研究以经典视觉诱发电位范式为基础，设计了刺激程序和实验方案；对采集到的含有诱发信号的脑电数据进行预处理后，使用三种模式识别方法提取 P300 特征向量，通过对这三种方法进行分析比较，最后选用准确率较高的小波变换和统计相结合的分析方法。模式识别后的信号随后被转变为控制信号，通过串口无线传输实时控制外部机械手完成动作。

课题在 LabVIEW 平台上设计了视觉刺激器，并对视觉刺激方法进行研究，使刺激模式能够更有效地产生视觉诱发脑电；同样基于 LabVIEW 平台开发了基于事件相关电位 P300 的脑机接口实验平台，在此实验平台上实现了事件相关电位 P300 信号的采集和处理，并探索在强噪声背景下快速准确地提取出微弱的 P300 信号的模式识别方法；最后搭建了基于 P300 的多自由度机械手实时运动控制系统。

实际运行现场及部分运行界面如下图所示：

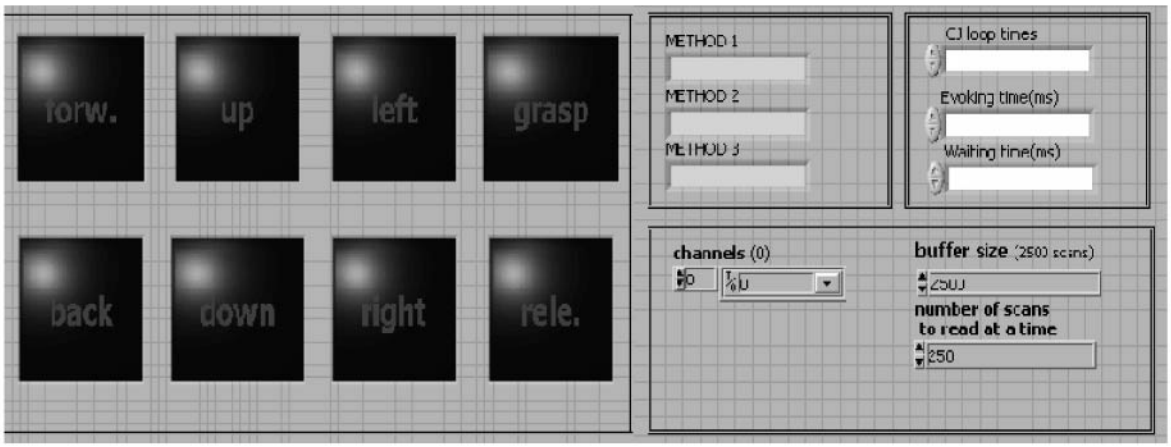


图1 基于P300的多自由度机械手控制系统人机界面

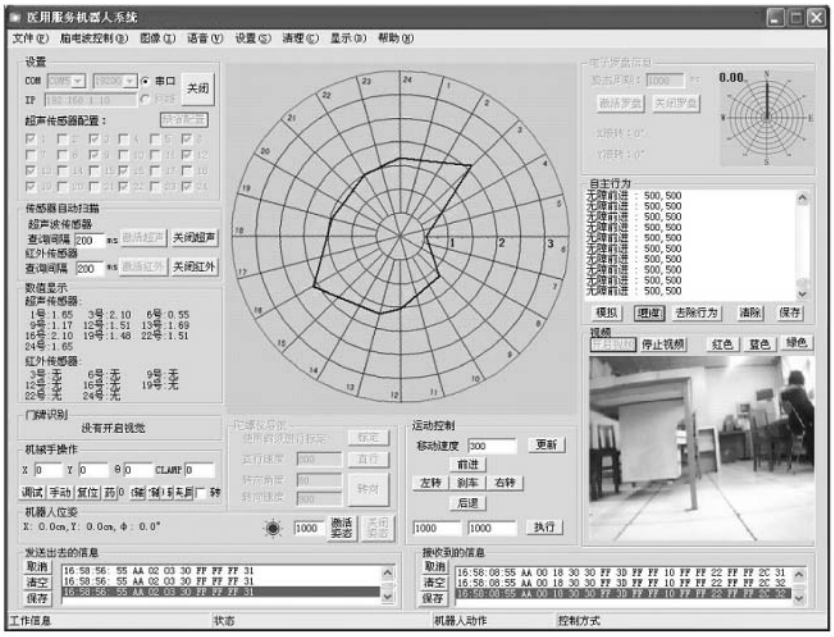


图2　机械手上位机控制面板

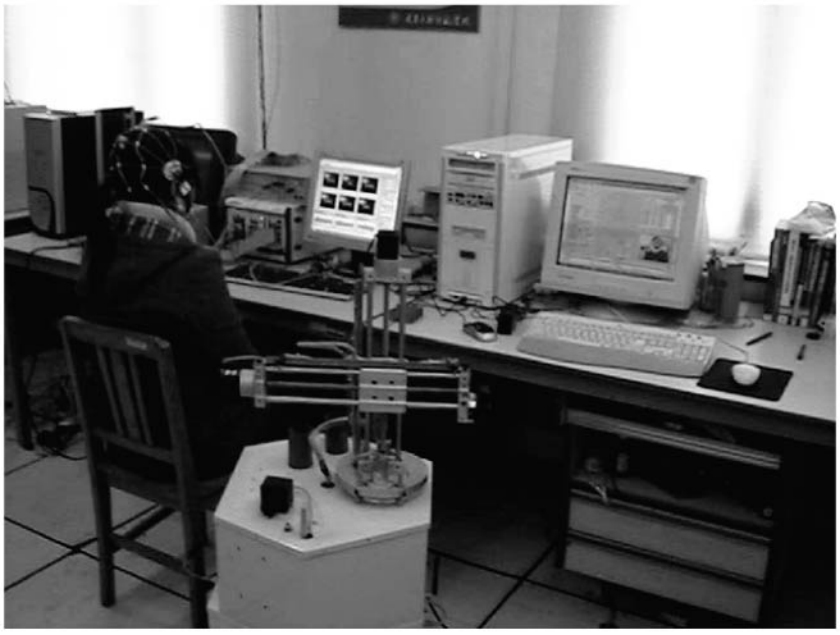


图3 系统控制实验运行现场图

总结：

此 BCI 系统是一个无线控制的在线 BCI 系统，这是此系统的显著特点。操作该系统，可以连续控制外部机械手完成指定动作，进而完成某项任务，简单任务如取物，倒水，复杂任务如从指定地点取物并放置于目的地等。基于 P300 的多自由度机械手控制系统为其他更多的 P300 设备控制接口打下基础，此系统的设计成功还证明了其价值和应用前景，就在于为提高残疾患者与外界交流和控制的能力，在于为残疾患者开发新的控制方式提供了新的选择。

基于 Web 的人体健康信息远程监测系统设计

作者：朱晓海
指导教师：刘成良
学校：上海交通大学

介绍：

远程医疗是计算机网络技术、多媒体技术和通讯技术在医学领域的应用，随着相关技术的快速发展，远程医疗系统得到了广泛的研究。本文通过对国内外医疗系统发展的分析，针对心电、血氧和体温这三项生理参数，开发了一个基于 Web 的远程医疗监护系统。通过该系统，用户在家里或外出时能够将采集到的生理参数远程传输到医院服务器并存入数据库，以便日后专家的进一步诊断和治疗，最后服务器将医疗分析图像和结果通过网络发布给用户。

使用的产品：
LabVIEW 8.2
LabVIEW 高级信号处理工具包
LabVIEW 数字滤波器设计工具包

应用方案：

远程医疗(Telemedicine)指利用通信与信息技术手段为异地对象提供检测、监测、治疗、教育、信息服务的医疗活动，是一种完全融入被监护者日常生活的系统。本课题中主要针对的是远程医疗系统中心电，血氧和体温这三个医疗参数。被监护人需要有一个带蓝牙和网络通讯功能的设备，利用 Internet 或 GPRS 网络把数据传输到远程服务器计算机。远程服务器对数据进行接收，解析并存储进数据库，建立病人的健康档案。日后可以随时利用虚拟仪器将数据库中的数据提取出来分析和显示，并将结果用网络发布给被监护人。系统整体构架如图 1 所示。

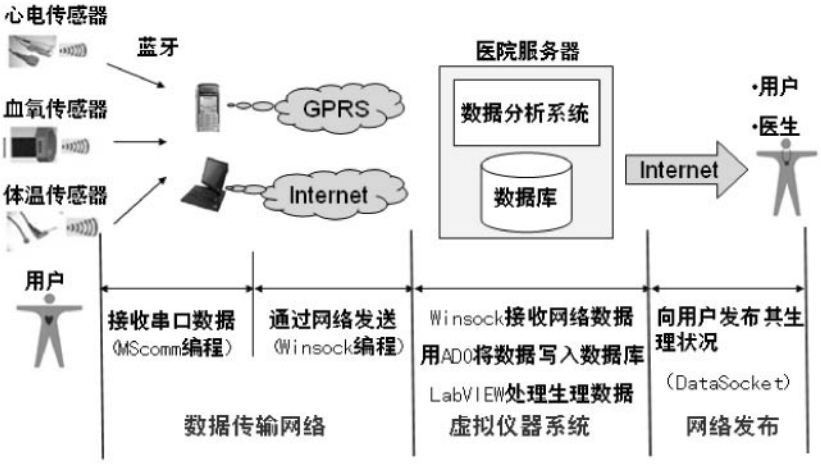


图 1 基于 Web 的人体健康信息远程监测系统整体构架

首先，系统建立了心型的用户数据采集和传输网络，采用 MSComm 控件编写了串口代码，接收蓝牙发送来的生理数据，再利用 Winsock 控件进行了网络编程，将数据通过 GPRS 或 Internet 转发到医院的服务器上。在服务器上用 Winsock 控件编写了一点对多点的网络通讯程序，实时地接收多个客户端发送来的数据，并且采用 ADO 技术将数据写入数据库。为了储存和管理用户生理数据，选用 SQL Server 2000 建立了用户的健康信息档案。

其次，建立了基于 LabVIEW 的生理监测数据分析系统。利用 LabVIEW 的数据库连接功能实现了访问数据库中的用户数据。为了提取心电信号的特征参数，采用 LabVIEW 高级信号处理工具包的小波变换方法消除了基线漂移和宽带噪声并进行了 QRS 波的检测和分析；在血氧信号的处理上，采用 Butterworth 数字滤波器滤除了高频噪声并分离出交、直流分量，再根据脉搏血氧测定法用交、直流分量计算出了血氧饱和度。为了证实算法的可行性，采用 MIT-BIH 标准心电数据库和模拟血氧、体温信号进行了测试。

系统的主界面和处理界面如图 2 所示。

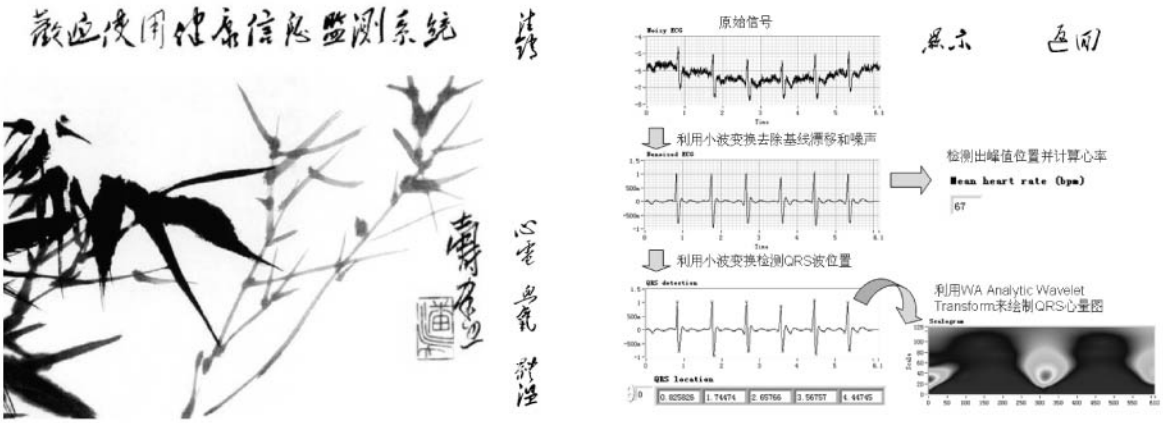


图 2 基于 LabVIEW 的生理监测数据分析系统

最后，基于 LabVIEW 的 DataSocket 技术实现了用户生理信息及医疗分析结果的网络发布，使用户便捷地了解自己的健康状况。

总结：

本文介绍了一种基于 Web 的远程医疗监护系统。利用 LabVIEW 强大的高级数字信号处理功能，数据库连接功能，以及网络通信和发布等功能，使得实时、连续、长时间地监测病人的重要生命特征参数成为可能。由于时间有限，本系统只开发了心电，血氧，体温三项健康指标的检测，今后可以扩充血压，脑电波等其它医学监测项目，实现全面的医疗监护。另外还需要和医院的专家联合建立强大的专家系统，以实现对心电、血氧等数据的更深入的分析，争取实现各类疾病的自动诊断功能。

偏振态实时检测系统

作者：蔡文睿
指导教师：蔡志岗
学校：中山大学

介绍：

本文所讲述的自制系统能实现对光束偏振态实时测量和显示。采用振幅分割的方法，将待测光分为若干分立小光源，多通道探测，同时完成对某一瞬时斯托克斯参量的测量。可以应用于脉冲或瞬变光束偏振态的测量和显示。

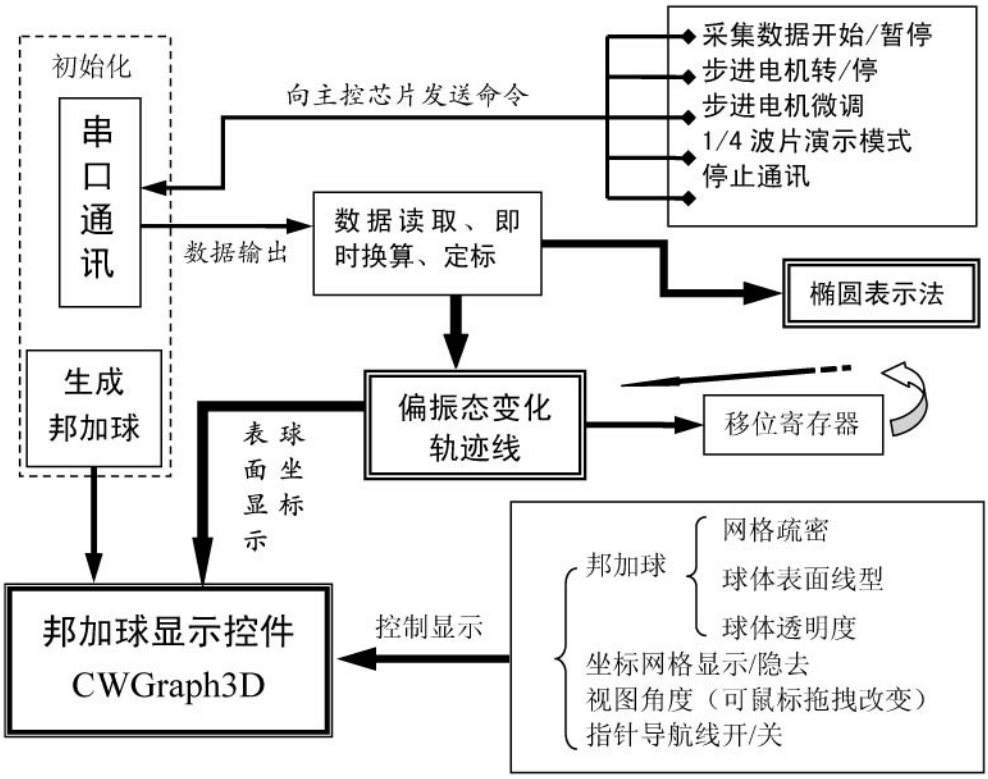
使用的产品：

LabVIEW 8.20

应用方案：

传统的偏振态的测量基本上还是停留在单光路测量斯托克斯参量，采集数据。其方法是使入射光束经过一系列的光学元件，通过机械转动或连续的周期性调制改变元件状态来改变光束的偏振态，先后四次测量光强，最后计算出斯托克斯参量的四个分量。这种测量的弊端在于费时麻烦，不能测量出某个确定时刻光束的偏振态，因此不能适用于脉冲激光及偏振态迅速变化的光束。而在光纤通信，尤其是相干光通信中，在环境比较恶劣的情况下，光纤中偏振态的变化速率小于 10ms;在光纤传感中，对实时性的要求也很高，要求在变化超出允许范围时及时发出警告。所有这些都要求能够实时测量光的偏振态。

本文作者自行研制了偏振态实时检测的系统。在光路的设计中引入分振幅方法，将单光路拓展为四光路，由四个统一定标的光电探测器来接收探测光强，用于计算出四个 Stokes 参量，进而实时测量出入射光的偏振态和偏振度。系统运用单片机将光强的模拟电信号转换为数字信号，用 USB 接口输出数据至电脑，并通过 LabVIEW 将偏振态的实时状态和变化轨迹显示于三维邦加球上和 XY 坐标上。在本系统内加入由步进电机控制的 1/4 波片，可以组成偏振态变化的演示系统。该系统具有简易的操作界面和快速准确重现偏振态的能力。系统能有效的应用于其他与光偏振态的测量相关的实验中。



LabVIEW 程序结构图

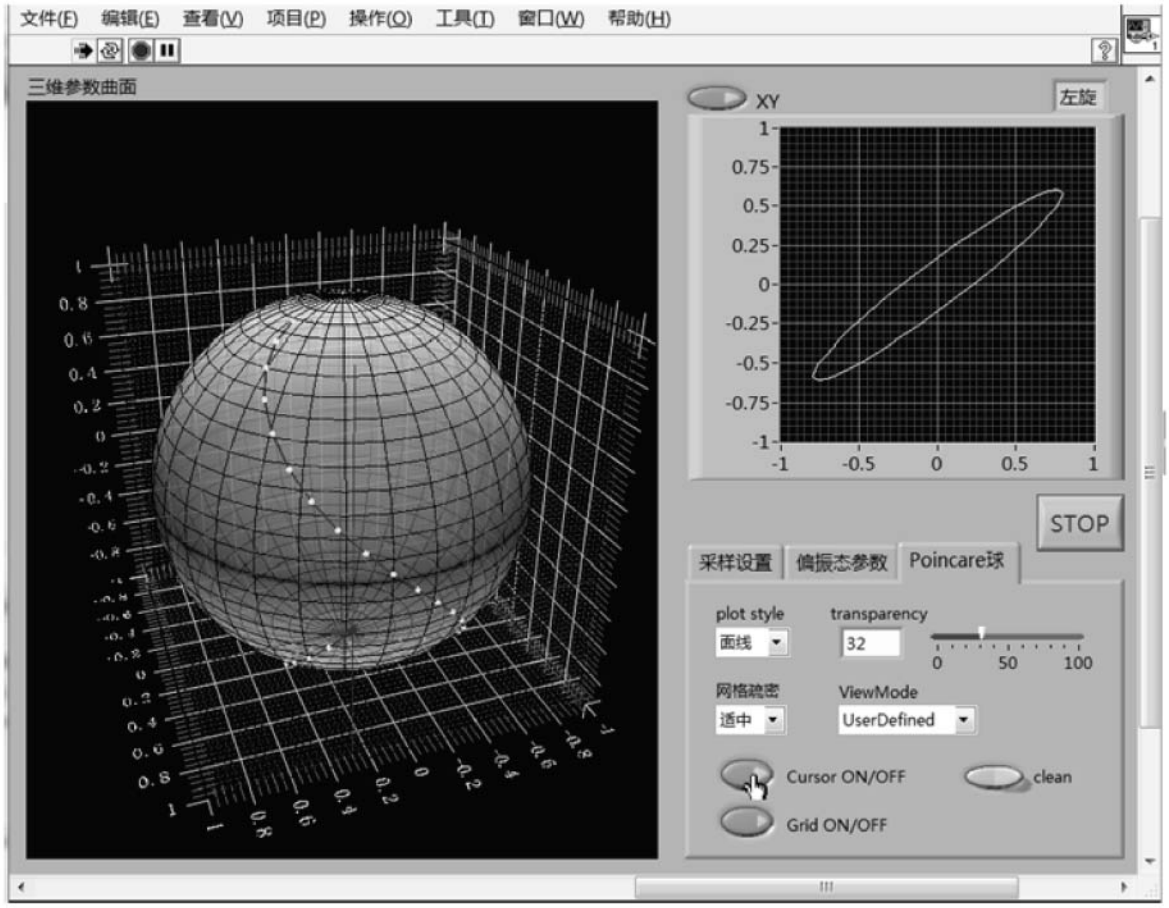
电话：(021)5050 9800·传真：(021)6555 6244·china.info@ni.com

系统主要分为光路设计，电路设计和软件设计三部分。

主要难点在于光路的定标。光路系统还存在很多需要改进的地方，例如，光学元件的集成可以节约空间和提高系统的稳定；更换对应不同波长的偏振无关分光镜和 1/4 波片能测量其他各种频率的光的偏振态等。

在软件设计上，运用了 ActiveX 控件 CWGraph3D，结合邦加球（Poincare Sphere）能够直观形象地表现光波偏振态的特点，以及 LabVIEW 强大的数学计算和图形图像处理技术，利用计算机程序实现了偏振态变化的实时快速图像化分析和处理。计算机图像技术的应用有利于把握偏振态所在的位置以及其在邦加球上的位置变化所反映的物理现象和规律。

电路设计部分采用的芯片能实现高速采集数据和 A/D 转换，但是多通道的转换处理上存在局限。系统总的处理速度限制正是来自于主控芯片。若能采用同一系列高级别型号的芯片就能实现真正意义上的同步采集，实现更高速的偏振态显示和测量。



总结：

本文所讲述的自制系统能实现对光束偏振态实时测量和显示。具有简易的操作界面和快速准确重现偏振态的能力。系统能有效的应用于其他关于光偏振态的测量实验中。

基于 LabVIEW 的电压暂降监测系统的研究

作者：于立珺
指导教师：田立军
学校：山东大学电力工程学院

介绍：

随着我国现代科技的进步和国民经济的快速发展，电能质量问题越来越受到供电部门和用户的普遍关注，其中以电压暂降问题造成的危害最为严重，其导致的经济损失也相当巨大。因此，本文利用 LabVIEW 平台研究开发了电压暂降监测系统，为进一步改善系统电能质量提供依据。

使用的产品：

LabVIEW7.1
SCXI1000
PCI6024E

应用方案：

首先针对基于 park 变换中存在的延时缺点改进，它是 dq 分解法基础上的一种改进，可以得到其直流分量为：

$$\begin{bmatrix}\overline{u_d}\\ \overline{u_q}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}u_d\\ u_q\end{bmatrix}+\frac{1}{2\omega}\begin{bmatrix}u_q'\\ -u_d'\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\sqrt{3}U_1\sin\phi_1\\ -\sqrt{3}U_1\cos\phi_1\end{bmatrix}$$

式中，u_d'、u_q' 指对 u_d、u_q 求微分。

从而得到基波正序分量的相位角信息：

$$\sin\phi_1=\frac{\overline{u_d}}{\sqrt{\overline{u_d}^2+\overline{u_q}^2}}$$

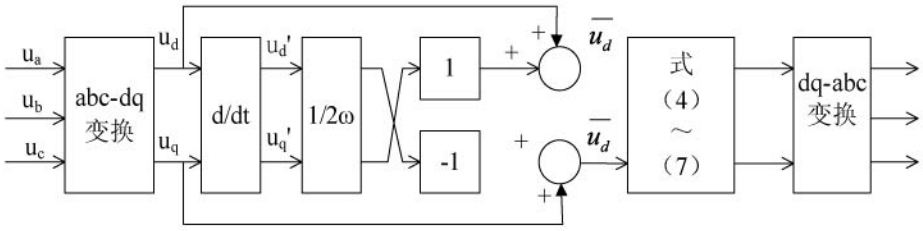
$$\cos\phi_1=\frac{-\overline{u_q}}{\sqrt{\overline{u_d}^2+\overline{u_q}^2}}$$

将下式作为 d、q 轴的参考电压：

$$u_d^*=\sqrt{3}U_{ref}\sin\phi_1$$

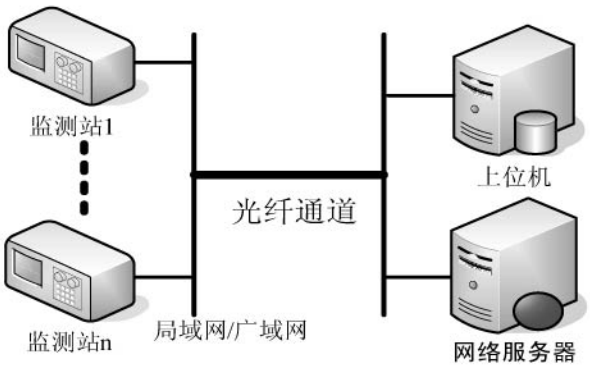
$$u_q^*=-\sqrt{3}U_{ref}\cos\phi_1$$

该方法的检测框图如图所示：



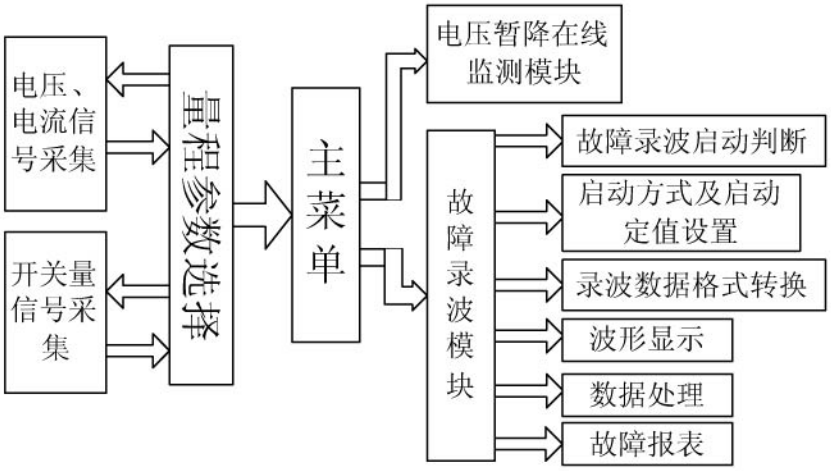
电话：(021)5050 9800·传真：(021)6555 6244·china.info@ni.com

系统构成如下图所示：



硬件系统由模拟量、开关量调理电路、PCI 数据采集卡和工控机构成。其中信号采集卡采用 NI 公司的 PCI6024E，它具有模拟量输入输出、数字量输入输出以及定时器等功能，能够完成信号采集（A/D）、单端 16、双端 8 个模拟输入通道，最大输入范围为±10V，最小输入范围为±50mV，单通道最大采样率为 200ks/s，NI6024E 有两种信号输入方式，A/D 转换器精度为 12 位精度。模拟量、开关量调理电路可由 SCXI 信号调理器来构成。SCXI 信号调理器是 NI 公司推出的系列 SCXI 产品，用于将原始信号进行放大、隔离、滤波、多路转换以及直接变送调理，使数据采集系统的可靠性及性能得到极大改善。

软件系统使用美国 NI 公司推出的 Labview 虚拟仪器开发平台，软件开发总体框图如下：



结合虚拟仪器技术、网络通信技术和数据库管理技术，通过软硬件结合，借助于数据采集卡，本文所开发的基于虚拟仪器的电压暂降在线监测系统,能够实现实时采集电网电压并检测，适用于三相电压在线监测，实现了长期自动运行、实时测量分析和历史数据管理等功能。最后，利用虚拟仪器扩展灵活的优点，实现了系统故障录波功能的扩展。把电压暂降在线监测和故障录波相结合，从而解决了中低压电网中没有专门的故障录波装置的问题。

与传统监测仪器相比，本系统不仅具有开发周期短、操作简单、处理能力强和扩展灵活等优点，而且可在采集速度、采集精度和记录容量等方面满足现代电网研究的需要。

总结：

本文将虚拟仪器技术的思想和设计方法引入电压暂降在线监测系统中，在相对简单和通用化的硬件配置下，开发了主要由软件完成各项监测功能且具有良好可视化人机界面的电压暂降在线监测系统。此外，系统还利用虚拟仪器具有良好的可扩展性的优点，实现了系统故障录波功能的扩展。本系统开发周期短，测量精度高，具有良好的性价比，并可以方便地增减系统的功能和规模，为用户提供了高度的灵活性和易用性。由于虚拟仪器技术的突出优点，其在电力系统中将会得到越来越广泛的应用。

风力发电设备状态监测系统设计

作者：李 顺
指导教师：陈 捷
学校：南京工业大学机械与动力工程学院

介绍：

能源问题已经成为当今世界的主题，风能是解决能源问题的首要途径，它具有环保节能，可利用性强等特点。而发电机组是风力发电的关键设备，为能够确保发电机组的安全稳定的运行，必须开发出一套相应的监测系统。该监测系统能够实现对风力发电设备状态的监测，实时显示当前机组的运行情况，为现场工作人员维护机组设备的正常运行提供数据。本文将从能源问题的角度介绍风力发电的相关情况，并分析影响风力发电设备状态的关键参数。然后根据参数的要求，进行软硬件两部分的设计。硬件部分包括传感器及数据采集设备的选型，传感器的安装位置分析等。软件部分基于 LabVIEW 平台编写一套相应的测试软件，完成对信号的模拟、采集、分析和处理等。然后把软硬件两部分组合成一套适合风力发电设备关键部件状态的监测系统。

使用的产品：

LabVIEW8.0
NI PCI-6561

应用方案：

根据国内外风力发电设备的运行情况，设计一套适合风力发电设备的状态系统。该系统主要是基于 LabVIEW 进行设计，要求能完成对风力发电设备的工作环境参数及其工作状态参数的监测。其中工作环境参数包括温度、风向和风速三个参数。工作状态参数包括风轮转速、塔架载荷、叶片载荷、主轴扭矩和主机振动五个参数。设计的监测系统有三个界面，即开始界面，如图 1 所示；参数设置界面，如图 2 所示；实时监测界面，如图 3、图 4 所示。运行软件时可以通过点击上面的确定按钮进入下一个界面，实现人性化的操作，并能够顺利完成对上述参数的监测。实时监测界面还能根据采集到的数据判断风力发电设备是否运行正常，并作出相应的报警显示，及时提醒现场工作人员对设备采取维护措施。另外还具有对采集到的数据进行保存，打印等功能，如图 5 所示。

图 1 开始界面

图 2 参数设置界面

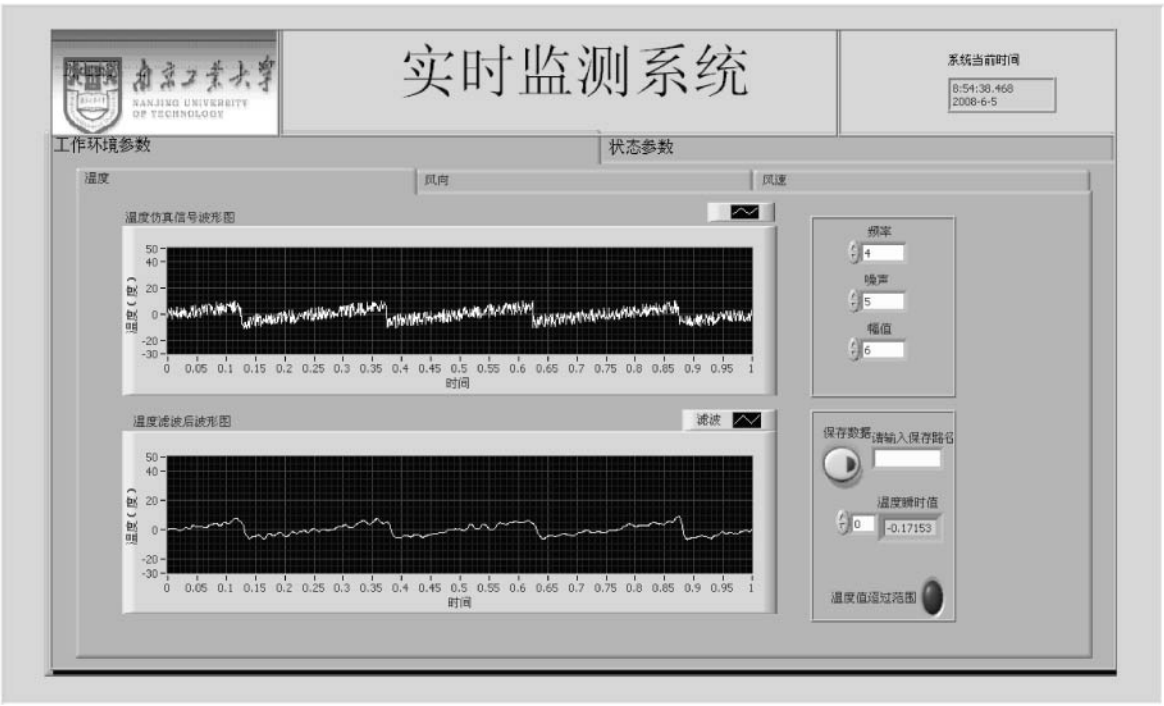


图 3 实时监测界面(状态参数)

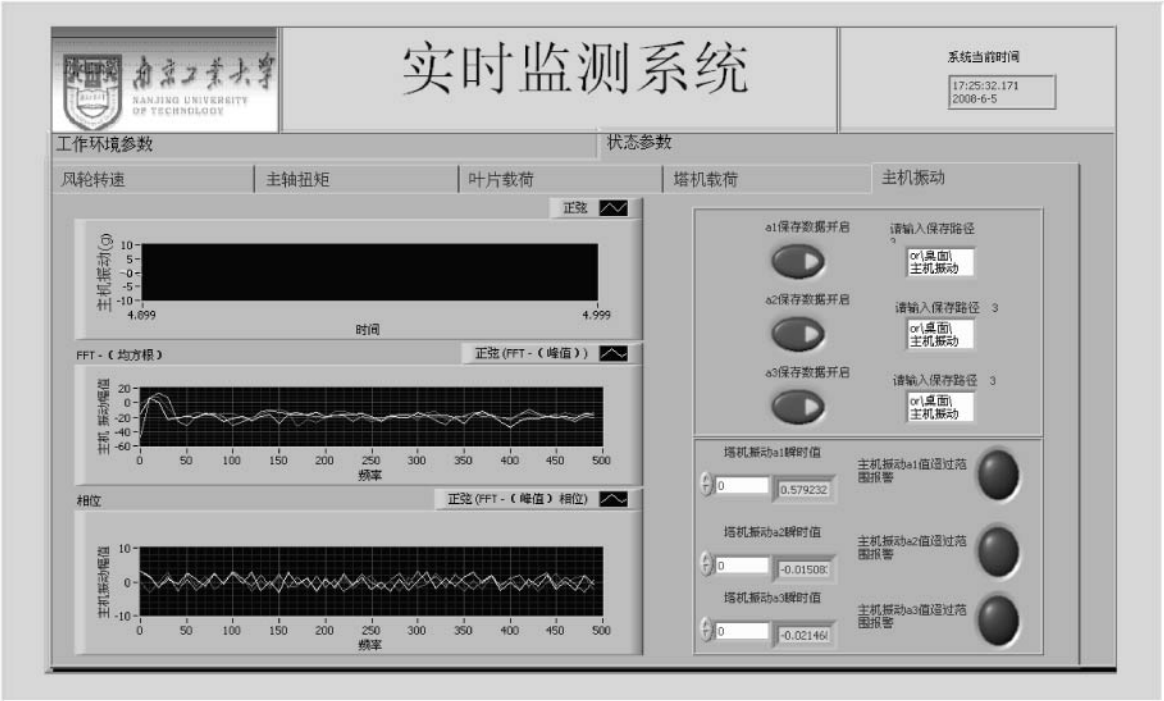
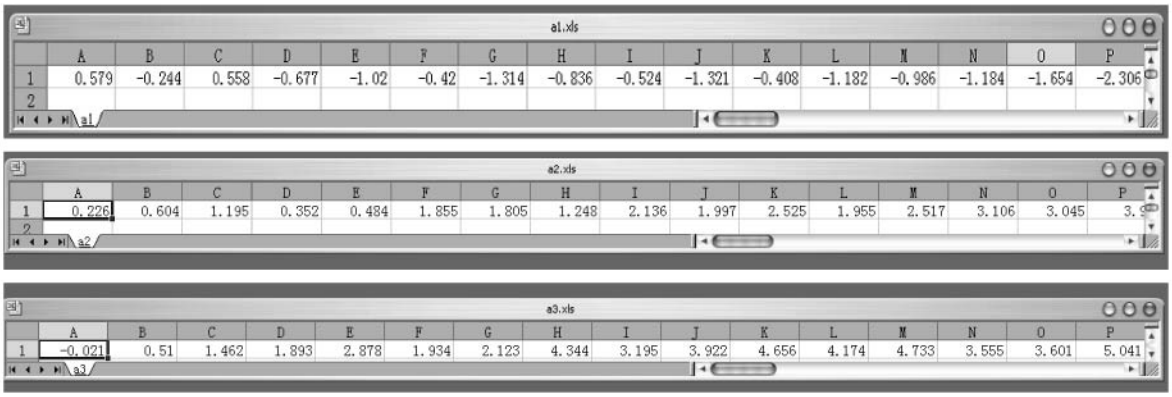


图 4 实时监测界面(工作环境参数)



a1.xls

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	0.579	-0.244	0.558	-0.677	-1.02	-0.42	-1.314	-0.836	-0.524	-1.321	-0.408	-1.182	-0.986	-1.184	-1.654	-2.306
2																

a2.xls

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	0.226	0.604	1.195	0.352	0.484	1.855	1.805	1.248	2.136	1.997	2.525	1.955	2.517	3.106	3.045	3.9
2																

a3.xls

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	-0.021	0.51	1.462	1.893	2.878	1.934	2.123	4.344	3.195	3.922	4.656	4.174	4.733	3.555	3.601	5.041

图 5 保存的数据

总结：

1) LabVIEW 是一种程序开发环境，它用图形化语言编程，运用的设备图标与科学家、工程师们习惯的大部分图标基本一致，这使得编程过程和思维过程非常相似；同时 LabVIEW 提供了丰富的 VI 库和仪器面板素材库，近 600 种设备的驱动程序(可扩充)如 GPIB 设备控制、VXI 总线控制、串行口设备控制、以及数据分析、显示和存储；并且 LabVIEW 还提供了专门用于程序开发的工具箱，使得用户能够设置断点，调试过程数据探针的使用，动态执行程序来观察数据的传输过程，便于调试 。这样大大缩短了开发周期。

2）该系统避免了人工定期采集数据工作量大、采集的数据因时间跨度大而可比性差的局限性。系统安装简便。该系统可作为为大型的风力发电机组提供监测系统的一个参考设计方案。

3）虽然该系统已有运行数据采集、故障报警等功能。同时，若配合风电场中央监控系统，可以实现风电场机群的集中监控，甚至异地监控。但采集的信息量十分有限。比如，当监控系统报“传动比错误”时，可能齿轮箱或发电机已经严重损坏或卡死了。因此，在此方面做更进一步的研究仍有重要的意义。

基于虚拟仪器的柴油机测试诊断系统开发

作者：刘 锋
指导教师：马怀祥
学校：石家庄铁道学院

介绍：

课题在广泛查阅国内外有关资料的基础上，以柴油机为研究对象，以传感器、信号调理设备、数据采集卡、PC 机为硬件基础，在 LabVIEW8.2 开发平台上，结合 Database Connectivity 和 Sound & Vibration 工具包，设计开发了柴油机测试诊断系统。系统集成了功率测试、振动测试、活塞-气缸套测试诊断、供油系统测试、起动性能测试、热工参数测试、国家标准查询、帮助等八个子系统。利用 Database Connectivity 工具包开发的数据存储和查询子系统，能够实现测试诊断数据的存储和按条件查询，为柴油机智能诊断奠定了基础。

使用的产品：
LabVIEW8.20
NI 公司 M 系列 PCI-6259 数据采集卡
Database Connectivity 工具包
Sound & Vibration 工具包

应用方案：

柴油机测试诊断系统的硬件主要包括：传感器、信号调理装置、DAQ 设备、个人计算机等。

传感器用于把真实的物理信号转换成电信号，例如热敏电阻、热电偶、光电式转速传感器；个人计算机通过各种总线和外界装置进行数据交换，用户可以根据不同的数据传输方案，选择不同的 DAQ 装置和总线结构；被测物理量经过传感器后，往往成为电阻、电容、电荷、电压或电流的变化量，为了输入计算机进行数据处理，或为了驱动显示仪表、信号记录仪、控制器以及打印机等设备工作，需要对这些信号进行调理，以提高信噪比，易于传输并与后续环节相适配，本系统采用的信号调理模块为 NI 的 SCXI-1100；本文采用的 DAQ 卡是由美国国家仪器公司生产的基于 PCI 总线的 M 系列高性能多功能数据采集卡 PCI-6259M。图 1 为柴油机测试诊断系统的硬件组成。

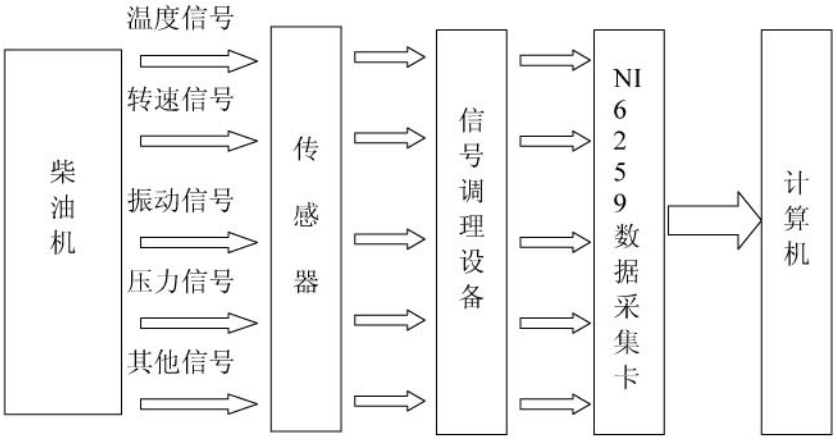


图1 柴油机测试诊断系统硬件组成

基于虚拟仪器的柴油机测试诊断系统开发，这是本次软件设计的任务，它要求系统以微机为基础，以 LabVIEW 为核心，通过有关数据采集卡、信号调理板，加之必要的传感器，构成虚拟测试诊断系统，在一台计算机上实现多种测试仪器的功能，能够对柴油机各主要系统进行全面测试诊断，主要参数要求如表 1 所示。本系统由八部分组成：①功率测试系统②振动测试系统③活塞-气缸套测试诊断系统 ④供油系统测试系统⑤起动性能测试系统⑥热工参数测试系统⑦国家标准查询系统⑧帮助系统。各个系统可以对柴油机各参数实行在线检测和故障诊断。系统功能结构图如图 2 所示，总界面如图 3 所示。

表 1 测油机测试诊断系统主要测试诊断参数表

测试诊断参数	测量范围	测量精度
转速（rpm）	0～5000	±1%
起动电压（V）	0～30	±1%
起动电流（A）	0～800	±1%
供油压力（MPa）	0～80	±1%
供油提前角（°）	0～80	±1%
进气压力（MPa）	0～±0.2	±1%
排气压力（MPa）	0～0.8	±1%
机油压力（MPa）	0～1.0	±1%
进气温度、气缸盖温度（℃）	0～150	±1%
排气温度（℃）	0～1000	±1%
机油温度、冷却液液温度（℃）	0～100	±1%

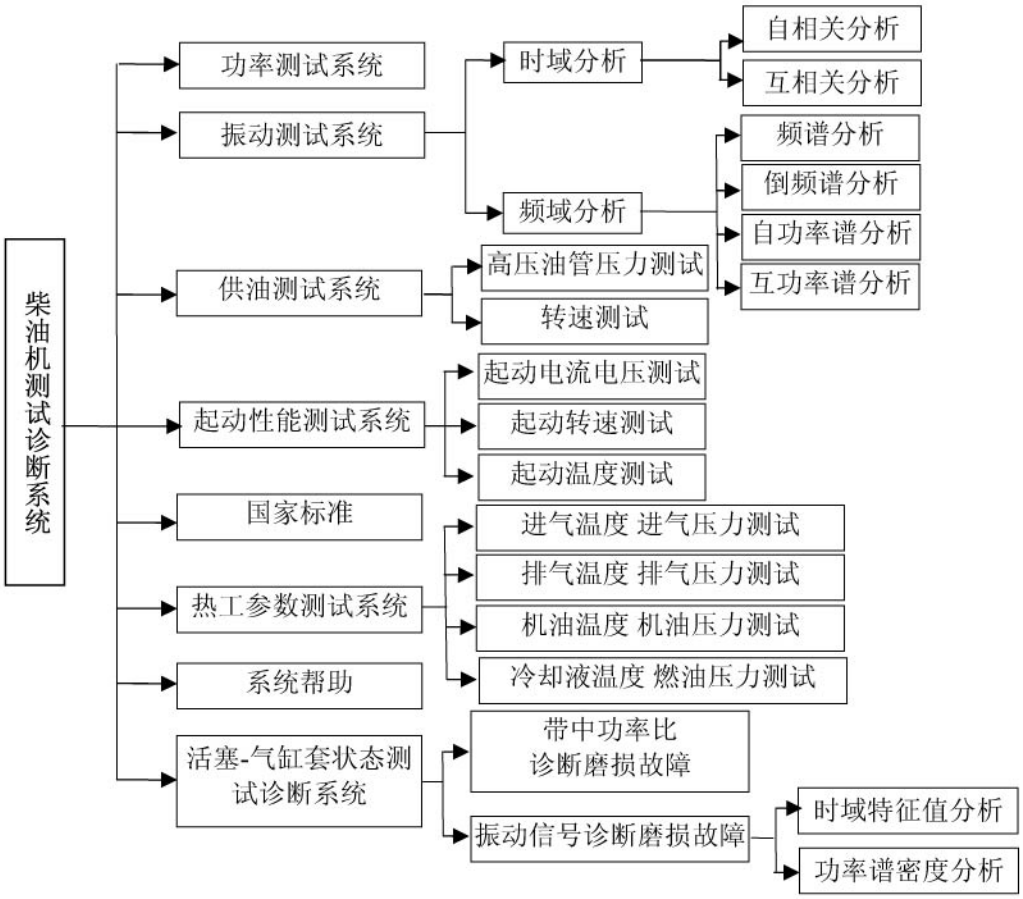


图2 柴油机测试诊断系统功能结构图

图3 柴油机测试诊断系统总界面

总结：

(1) 分析了柴油机测试诊断技术的国内外发展现状和趋势，对虚拟仪器在发动机行业中的应用进行了总结和比较，为系统开发工作奠定了理论基础；

(2) 根据柴油机测试诊断的有关国家标准要求，开发了适用于柴油机测试诊断的数据采集系统，文章从传感器、信号调理设备、数据采集卡的选用到系统集成以及信号输入通道的配置都给出了详细的设计；

(3) 完成系统软设计。柴油机测试诊断系统包括功率测试系统、振动测试系统、活塞-气缸套测试诊断系统 、供油系统测试系统、起动性能测试系统、热工参数测试系统、国家标准查询系统和帮助系统等八个子系统，在一台计算机上实现多种测试仪器的功能，能够对柴油机各主要系统进行测试诊断；

(4) 在 LabVIEW 平台上利用 Database Connectivity 工具包开发了数据存储和查询子系统，将该子系统嵌入到以上各子系统中，能够实现数据的存储和按条件查询，对于开展柴油机智能化诊断的研究打下了基础。

基于 6713DSK 的自适应滤波器应用设计

作者：沈冰夏
指导教师：焦瑞莉
学校：北京信息科技大学

介绍：

自适应滤波器是统计信号处理的一个重要组成部分。在实际应用中，很多场合需要用到时变系统或时变信号，自适应滤波器在各种场合得到了大量的应用。

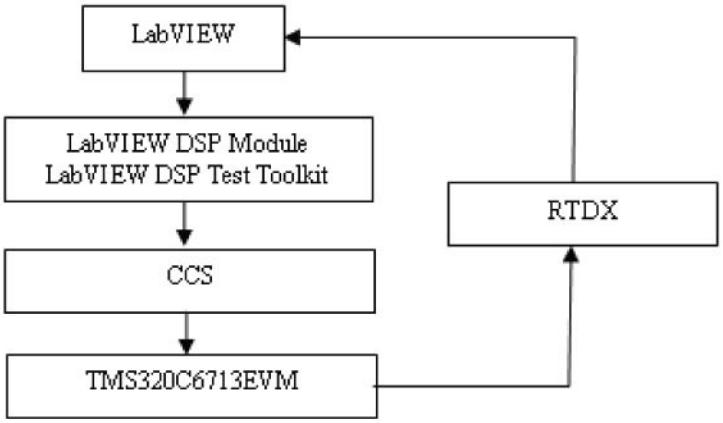
本论文从自适应滤波器的基本原理入手，主要研究自适应滤波器的算法与应用，以及在 LabVIEW 环境下对 DSP 的开发。采用以 TMS320C6713DSK、USB2.0 通用串行接口和 LabVIEW 为基本架构的信息处理平台设计研究，将 DSP 丰富的片上资源、较高的数据处理能力与功能强大的图形化编程虚拟仪器开发平台 LabVIEW 相结合，并通过 USB 接口实现与 PC 机的数据传输，实现 LabVIEW 与 DSP 的整合，由 LabVIEW 进行信号显示与处理，最终在 Wintech TMS320C6713EVM 硬件平台上实现了自适应滤波器的两种应用——系统辨识和噪声抑制。

使用的产品：

LabVIEW8.5 中文版
LabVIEW DSP Test Toolkit for TI DSP

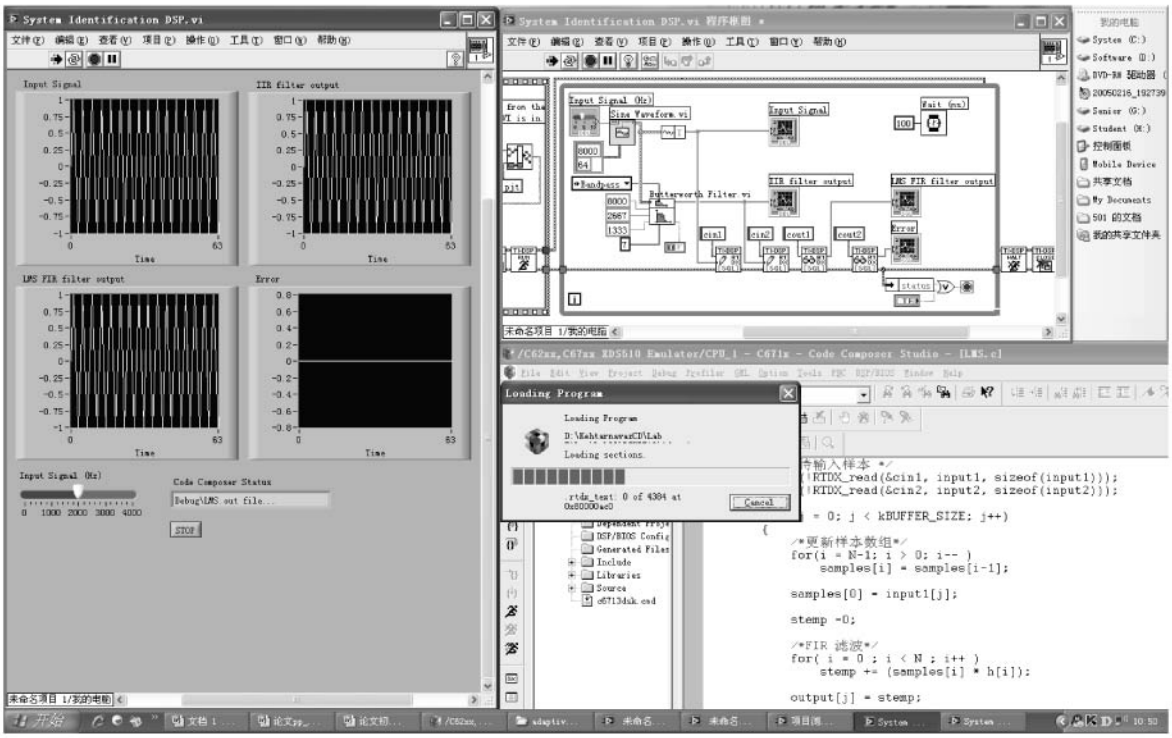
应用方案：

鉴于 LabVIEW 和 DSP 各自的优点，就在 LabVIEW 开发环境下基于 C6713DSK 的自适应滤波器的应用进行设计。在 CCS 开发环境下用 C 语言编写实现自适应滤波器的 LMS 算法程序，在 LabVIEW 开发环境下用 G 语言开发自适应滤波器的应用程序与图形界面，通过 LabVIEW 与 CCS 之间的实时数据交换（RTDX）实现通信，并最终实现了系统辨识与噪声抑制两种应用。系统实现框图如下图一所示。



图一 系统实现框图

通过研究自适应滤波器的原理、算法和应用，在 CCS 下实现了对 LMS 算法的开发，在 LabVIEW 开发环境下成功实现基于 TMS320C6713DSK 硬件 DSP 开发平台的自适应滤波器的两种应用设计——系统辨识和噪声抑制。完成了任务书中的要求。下图二为系统辨识程序运行过程。



图二 程序运行过程

从该过程中感受到了自适应滤波器应用的广泛、DSP 高速的运算能力以及 LabVIEW 丰富而强大的功能模块。尤其是在 LabVIEW 开发环境下，简洁直观的 G 语言却能实现许多极其复杂的功能，通过使用 LabVIEW 中的 DSP 模块和 DSP 工具包，可以轻松实现对 DSP 的开发，即使从未接触过 CCS 也可以很快入门，大大缩短了 DSP 的开发周期，充分发挥了 DSP 和 LabVIEW 的优点，各取所长，将复杂运算交给 DSP 去实现，缓解了单单使用 LabVIEW 运算给 PC 造成的压力，通过 LabVIEW 的可视化界面可以清楚地看到程序运行的结果与波形，可以方便的实现在线调试，运行结果直观、清晰。使用 LabVIEW 开发环境是 DSP 开发的一个新的发展方向。

总结：

本次毕设初步研究了 LabVIEW 对 DSP 的开发，通过 LabVIEW 的图形化编程语言可以使编程人员克服对传统软件编程的恐惧，摆脱了繁琐的语言代码和复杂的调试过程，可以轻松实现对 DSP 的开发。但 LabVIEW 对 DSP 的开发在软件开发环境方面的要求非常高，一系列软件的安装使前期工作显得比较繁琐，这个问题也一度成为本次毕设中的一个主要难题，但经过细心研究后连通的 LabVIEW-DSP 开发环境不仅仅实现了自适应滤波器的应用，其中 LabVIEW 与 DSP 的整合应用可以成为面向实际信号的信号处理实验平台，其中 TMS320C6713DSK 开发系统可作为嵌入式系统硬件平台，进一步开发和拓展应用范围，具有新颖性和通用性强的特点。

基于Multisim10的16QAM系统星座图的研究

作者：金泰成　陈思旖
指导教师：聂 典
学校：解放军理工大学通信工程学院

介绍：

正交幅度调制解调(quadrature ampli-tude modulation and demodulation)作为一种高效的数字调制解调方式，被在中、大容量数字微波通信系统、有线电视网络高速数据传输、卫星通信等领域广泛应用。在 16QAM系统设计中借助于NI产品Multisim强大的仿真功能不仅能够大幅降低开发成本、缩短开发周期，还可以通过Multisim提供的先进的虚拟仪器对系统的性能进行测试。本文主要研究了用星座图对 16QAM系统通信性能测试的实现。

使用的产品：
NI Mutisim 10

应用方案：

16QAM 实质上是由两路独立的正交 4ASK 信号叠加而成。4ASK 是用多电平信号键控载波而得到的信号。它是由 2ASK 体制推广而来，和 2ASK 相比这种体制在信息传输信息传输速率方面表现优异。

调制时，如图 1 所示，串/并变换电路将速率为 Rb 的二进制码元序列分为两路，速率为 Rb/2。2-4 电平变换为 Rb/2 的二进制码元序列变成速率为 RS=Rb/log216 的 4 个电平信号，4 电平信号与正交载波相乘，完成正交调制，两路信号叠加后产生 16QAM 信号。在两路速率为 Rb/2 的二进制码元序列中，经 2-4 电平变换器输出为 4 电平信号，即 M=16。经 4 电平正交幅度调制和叠加后，输出 16 个信号状态，即 16QAM。

解调时，如图 2 所示，对 16QAM 采取正交相干解调的方法解调，解调器首先对收到的 16QAM 信号进行正交相干解调，一路与 $\cos\omega_c t$ 相乘，一路与 $\sin\omega_c t$ 相乘。然后经过低通滤波器，低通滤波器 LPF 滤除乘法器产生的高频分量，获得有用信号，低通滤波器 LPF 输出经抽样判决可恢复出电平信号。

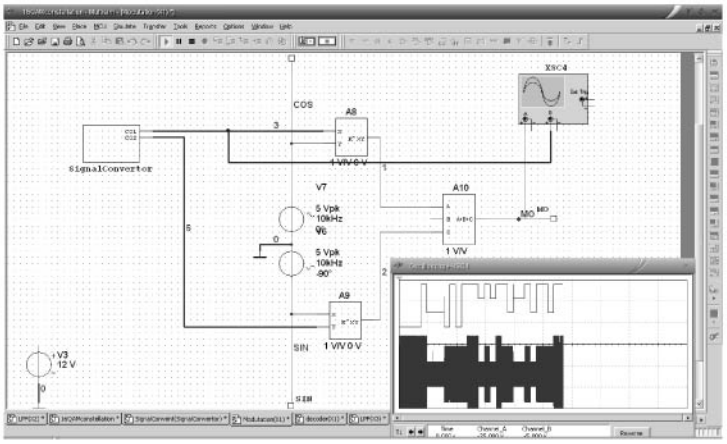


图 1 16QAM 调制电路

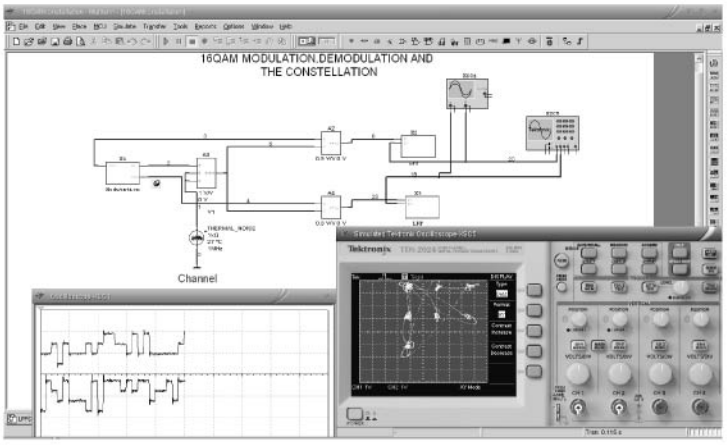


图 2 16QAM 解调电路

解调得到的两路信号决定了平面坐标系中的一个点，由于这两路信号各有 4 种电平变化，因而对应了坐标系中的 16 个点，即 16QAM 的方型星座图的理论图样。在实际通信中，由于噪声和干扰的侵入，解调得到的两路电平信号围绕理论值上下微变，反映在星座图上就是形成了一团一团的“星云”。

利用具有双踪点扫描功能的示波器即可绘制出 16QAM 的方型结构的星座图。图 3 是借助于 Multisim 中的虚拟仪器 Tektronix 示波器绘制而来的 16QAM 星座图。

由以上分析可知，点的分布越集中 16QAM 通信系统的性能就越优异。统计远离理论点的个数就能够直观高效地估计系统的误码率和误调制率。

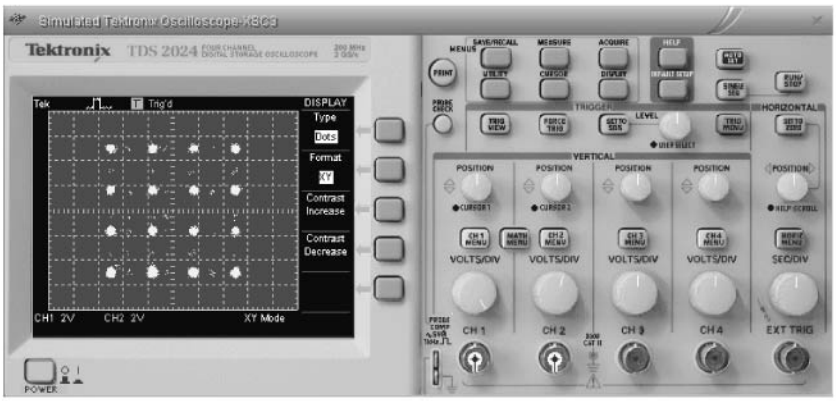


图 3 16QAM 星座图

总结：

首先是选定和设计了便于观测星座图的方型结构 16QAM 通信系统，然后在 Multisim10 中做了 16QAM 系统电路级的设计和仿真，实现了正交振幅调制电路和解调电路的前一部分。解调信号星座图的示波器显示原理和显示方法是本论文探索的重点，在聂老师的帮助下，作者经过深入了解和掌握相关知识，终于找到了具有点扫描功能的 Tektronix 示波器，并使用它正确显示出方型结构 16QAM 的星座图。

在电路设计和仿真过程中，作者做了大量基于 Multisim 的仿真实验，学习并掌握了 Multisim 的许多使用技巧，积累了丰富的经验，这为能够顺利完成本论文提供了可靠的保证。虽然本论文仅以方型结构的 16QAM 系统为例进行了讨论，但不失一般性，通过类似的方法我们也可以在 Multisim 中利用 Tektronix 示波器观测到 8PSK、16PSK、星型结构的 16QAM、32QAM 等各种通信系统的解调星座图。

基于 NI Multisim 与 ELVIS II 的远程传感器实验系统的设计

作者：张贺彬
指导教师：周求湛
学校：吉林大学 通信工程学院

介绍：

构建虚拟仪器实验室的远程应用系统，把虚拟仪器实验室放到了互联网上，消除了普通实验室在使用时间上的限制，扩大了虚拟仪器实验室的使用范围和使用广度，每位同学都可以按照自己的情况自由调度安排实验时间，实验次数也没有限制，实验效果和在实验室做实验时基本一致。Multisim 和 ELVIS 的电路设计工具包为学习电路设计提供一条从仿真到部署所需全部组件的工具链。先期工作主要是采用 Mlultisim 的电路仿真进行电路设计调试，Mlultisim 与 ELVIS 紧密结合的特性，给电路设计提供了很好的工作环境。该系统充分利用了 LabVIEW 强大的网络功能，通过互联网传递实验数据，只需要一台可以上网的计算机即可以连接到虚拟仪器实验系统服务器，操作完成感兴趣的虚拟仪器实验。

使用的产品：

LabVIEW 8.2 图形化开发环境
LabVIEW DAQmx 工具包
NI Multisim 软件
NI ELVISmx 驱动软件
NI PCI-6221 多功能数据采集卡
NI ELVIS II 教学实验虚拟仪器套件

应用方案：

各传感器电路为 ELVIS 提供测试所需的电压信号，经过 PCI-6221 数据采集卡数字化后，由 LabVIEW 编写的实验系统软件将这些数据缓存在硬盘中。同时，实验系统软件随时响应网络上发来的实验请求，调用对应的实验采集到的实验数据，并将其发送给远程实验者（远程用户）。用户计算机在接收到实验系统服务器发送来的实验数据后，将其显示在屏幕上，供实验者观察分析，研究其中包含的电学规律。

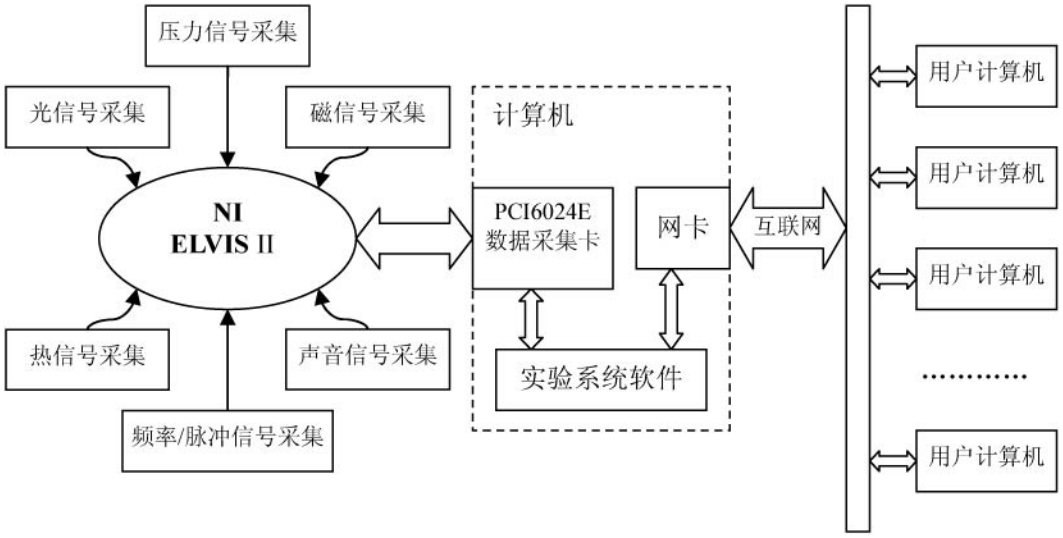


图 1 虚拟仪器实验室的远程应用系统框图

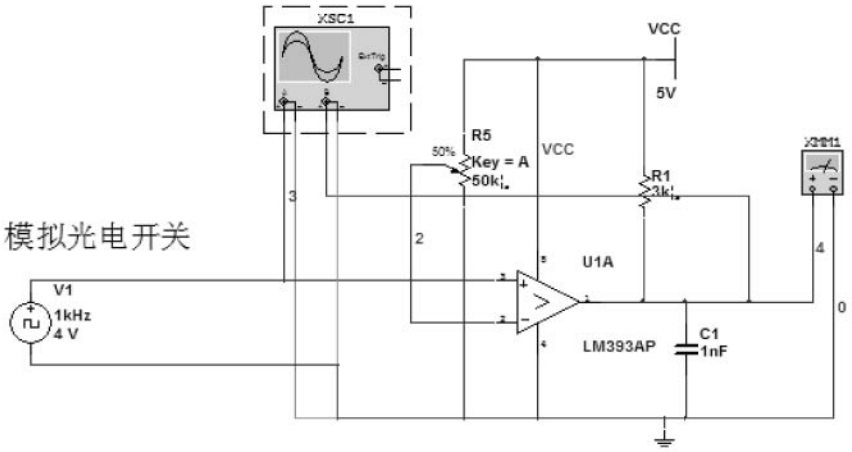


图 2　Multisim 仿真硬件设计

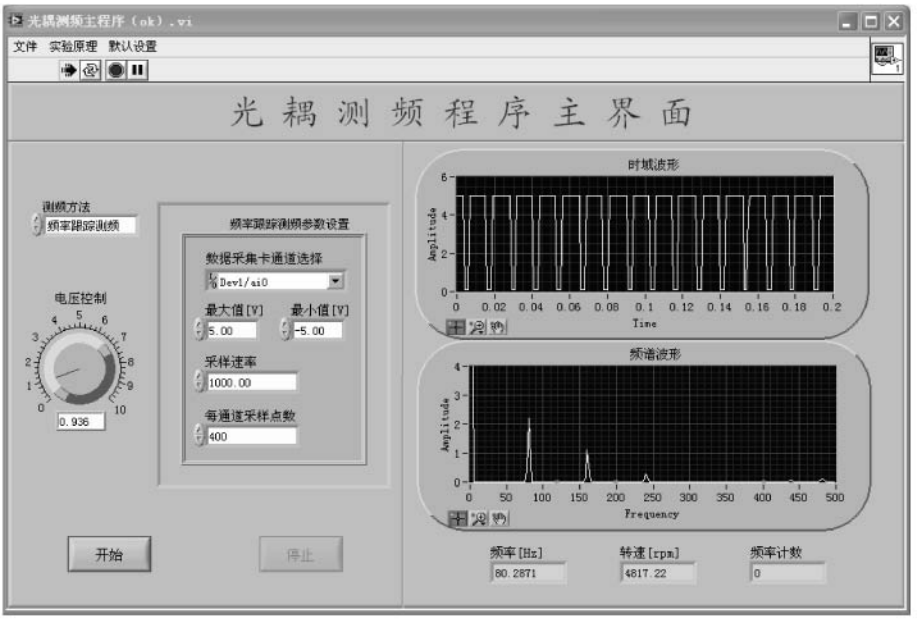


图 3　实验系统服务器端程序界面

为配合虚拟仪器远程实验平台的运行，制作了吉林大学-美国 NI 公司院校市场部合作网站，可以登录该网站远程实验模块，发送实验请求，进行感兴趣的实验操作，体会远程实验的乐趣。该网站亦同时提供国内虚拟仪器相关方面的最新资讯，可访问 www.vilab.jlu.edu.cn。

总结：

图形化语言编程特性极大地缩短了程序开发周期，有效地降低了编程复杂度，使得软件设计较为简单，有利于集中精力研究核心的网络应用开发。Multisim 和 ELVIS II 实验平台为实验系统硬件设备的搭建提供了良好的先期工作基础。ELVIS 已经提供了电压源、I/O 接口等连接端，使用时只需设计好传感器部分电路即可，大大节省了调试时间，提高了设计效率，保证了设计成功率。

虚拟仪器远程实验系统基于计算机，LabVIEW 在计算机上可以将硬件和软件方便地集合在一起，设计出来的远程实验系统使用方便，扩展能力强。

基于虚拟仪器的淡水鱼阻抗特性检测系统

作者：肖 武
指导教师：李小昱
学校：华中农业大学

介绍：

借鉴医学领域使用的生物阻抗技术，采用四电极测量方法和扫频激励方式，构建了基于虚拟仪器的淡水鱼鱼体复阻抗测量系统。系统采用虚拟仪器构建了基于泰克 AFG3022 可程控的信号发生器，采用数据采集卡同步采集参考电阻与鱼体电压电极上的信号进行鱼体复阻抗特征参数（阻抗幅值和相位）的提取，进而为后面评价鱼体鲜度研究提供支撑。

使用的产品：
NI LabVIEW7.1
NI PCI-6133S
NI PCI-6024 数据采集卡
泰克 AFG3022 可程控的信号发生器

应用方案：

传统仪器组建的生物组织频谱分析系统，如 SI-1260 频谱分析仪测量系统，价格好几十万，不能广泛的被大多数基础研究者所接受，而虚拟仪器采用软件就是仪器的思想，只需要开发不同功能的程序代替硬件功能即可，可以节约大量的硬件成本。

阻抗测量系统实现了鱼体复阻抗信号的采集和复阻抗特征参数的提取，并对相位角提取算法进行了研究。通过 NI 公司的 LabVIEW 软件开发了阻抗测量系统，测量系统框图如图 1 所示，该系统虚拟仪器部分由基于虚拟仪器的泰克 AFG3022 可程控的信号发生器、数据采集模块、信号分析与存储模块等组成。系统上位机程序见图 2，该系统具有较强的智能功能，能快速实现鱼体复阻抗信号的提取分析及自动保存文件，测量系统主要包括信号发生器部分、信号采集部分、复阻抗信息提取部分和测量数据保存部分，测量系统能在 2s 内快速检测和分析单频率的鱼体复阻抗信息，在 100 Hz~100 kHz 内采用每倍频 10 点扫频激励，测量系统能在 30~50s 内实现鱼体复阻抗谱测量和记录。

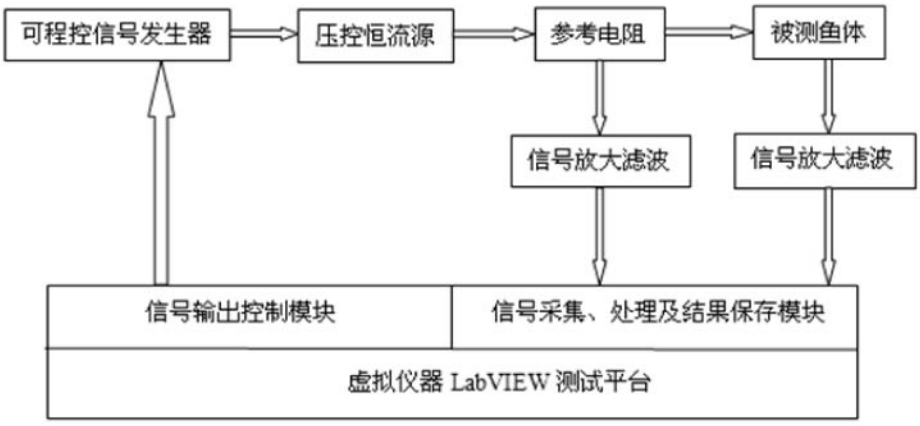


图 1 基于虚拟仪器的鱼体阻抗测量系统示意图

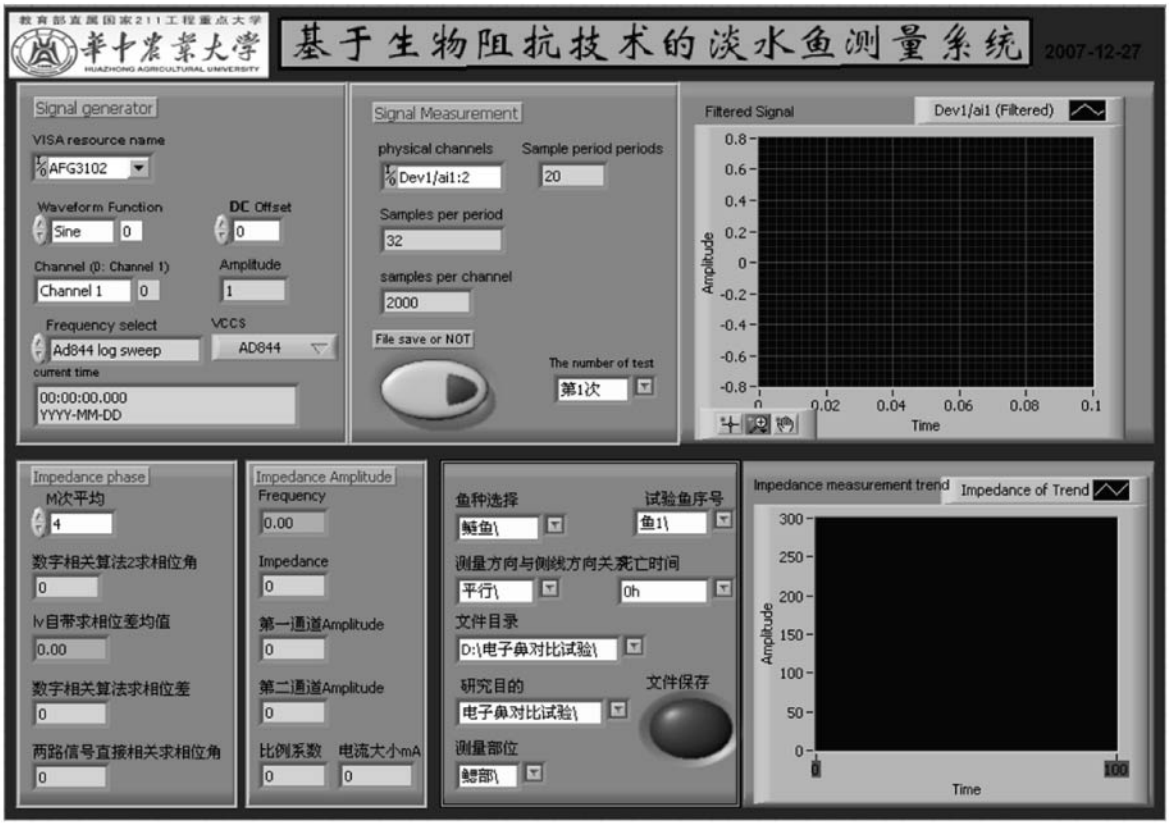


图 2 鱼体复阻抗测量系统的软件界面

基于虚拟仪器的程控信号发生器，可实现自动扫频测量，以研究鱼体复阻抗特性变化规律。程控信号发生器的选择和设计可以保证信号的波形失真小，幅值稳定，信号的频率和幅值可以方便调节，并能实现在不同频率、幅值下快速研究鱼体复阻抗信息，试验采用了泰克公司的 AFG 3022 信号发生器，通过 USB 接口或网线与计算机相连，采用 VISA 可视化仪器软件结构，在 LabVIEW 平台下编写了自定义的扫频程序。基于虚拟仪器的程控信号发生器作为一个子 VI 集成在鱼体复阻抗测量系统中。扫频方法有准线性扫频和对数等间距扫频两种方法。

鱼体复阻抗特征参数（阻抗幅值和相位）的准确提取，需要同步采集参考电阻与鱼体电压电极上的信号，这样才能准确测量鱼体复阻抗特征参数（阻抗幅值和相位），为此试验采用 NI 公司的 PCI-6133S 型数据采集卡以便于系统的集成。数据采集卡与信号之间的接口采用 NI 公司的 SCB-68。SCB-68 是具有屏蔽作用的 I/O 接线盒，具有较好的抗干扰能力。

数据采集设置模块主要由 DAQmx 中的 Create Virtual Channel、Timing、Start Task、Read、Clear Task 这五个 VI 组成，需要配置数据采集卡模拟通道、测量电压范围、采样频率和采样点的设置。

生物阻抗是一个复阻抗特性，可以表示成 $Z=|Z|\angle\varphi_Z$ 形式，阻抗幅值可分别测量获得参考电阻信号幅值和鱼体复阻抗相位，信号幅值可以利用 Tone Measurement.vi 获取；相位角求取方法比较多，系统设计了 5 种相位差算法：加标准正弦和余弦法求信号相位差、互相关法求信号相位差程序、FFT 法求信号相位差以及 LV 中自带的求相位差。

试验中需要扫频测量才能研究生物体的电特性，如果从 10Hz~100kHz，每倍频扫频 10 点，则每次测量将产生 40 个文件，为了能方便进行离线数据处理和分析，测量文件必须按照一定格式自动存储，该研究设计了自动文件保存模块，可根据试验参数、试验次数、测量频率、测量时间自动为文件命名并生成通用的 excel 文档，实现智能化检测。

总结：

通常测量系统会受环境温度和频率的影响，试验验证得出环境温度对测量系统不会产生影响，且由激励频率造成的相移可以通过系统标定来消除。试验结果表明，淡水鱼鱼体复阻抗测量系统具有较高的测量精度，在 100Hz~100kHz 范围内阻抗幅值的最大误差为 0.58%，相位最大误差为 0.31°，而在频率小于 50kHz 的范围内，系统的相位的最大误差仅为 0.07°。故该系统能为后续淡水鱼鲜度检测提供精确的研究结果。

钢球分类机控制单元的设计

作者： 周正一
指导教师：王 娜
学校： 济南大学

介绍：

本设计简要的分析了钢球表面检测系统的主要组成与工作原理，并设计了检测系统的控制单元。设计过程运用了模块化处理的方式，将控制单元划分为主控模块、输入模块、输出模块与总线模块，并对各模块电路原理图进行了设计。完成了所用芯片的选型，简述了各芯片内部结构与选用理由。对电路原理图进行了 PCB 设计，完成了封装，生成了 PCB 板。对输出模块进行了仿真试验，在仿真试验的基础上进一步进行了实物电路实验。

使用的产品：

Multisim 软件仿真平台

应用方案：

本部分要实现的功能是：通过单片机控制电磁铁。在仿真的过程中，为了简化电路，采用方波发生器（如图 1）代替单片机脉冲信号。

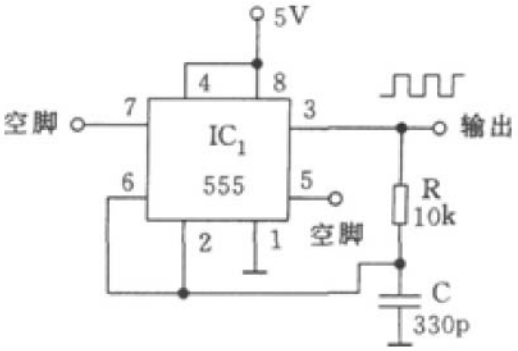


图 1 方波发生器

仿真过程说明：

第一步：对方波发生器进行初步设计并仿真，得到仿真结果

第二步：调节 555 定时器的外接容抗

第三步：按照试验电路(图 2)连接输出电路并进行调试。

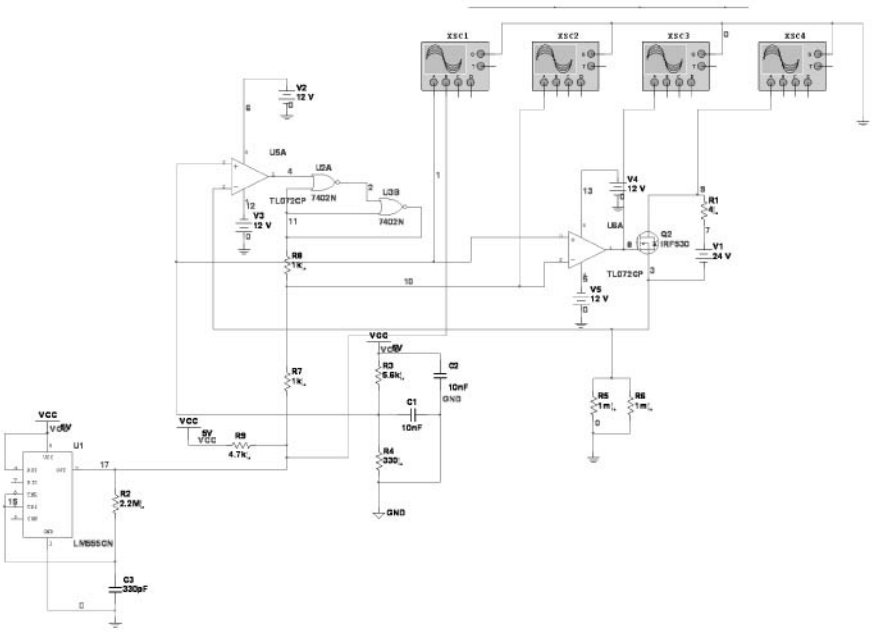


图 2 试验电路

电话：(021)5050 9800·传真：(021)6555 6244·china.info@ni.com

第四步：按照调整后的试验电路连接电路图，并调试输出电路，得到试验结果如图 3 所示。

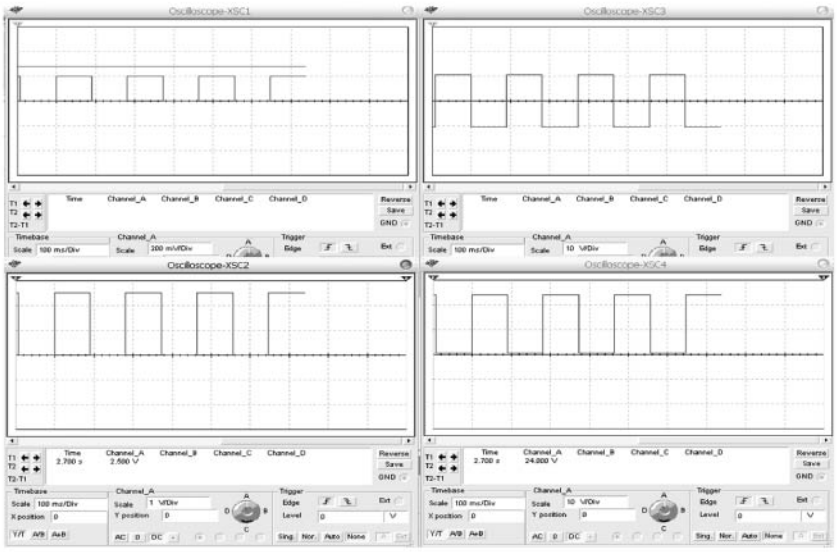


图 3 试验结果

第五步：进行实验。

按照仿真电路进行实物焊接。通过示波器进行电路检测，并对出现的错误进行分析。与仿真电路的波形图对比并较正。连接电磁铁，观察现象，电磁铁能够正常工作，试验结果如图 4 所示。

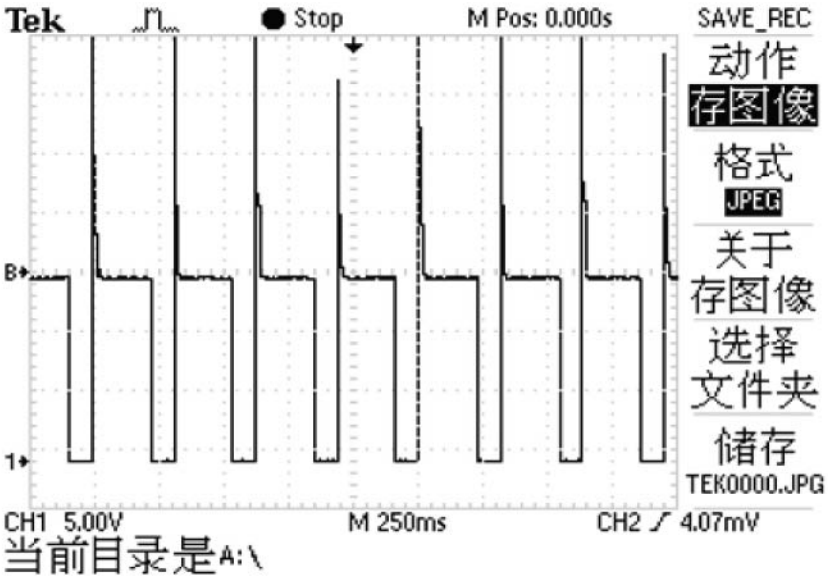


图 4 试验结果

由示波器的波形可以看出，当电磁铁启动时，为一个较高的电压，然后电压迅速降低，维持在一个较低的电平上直到低电平到来，说明试验成功。

总结：

本论文主要是研究钢球分类机中控制单元的信号处理。对上位机输入信号的处理，接受信号后单片机的信号输出和相应驱动的动作都进行了分析。并将虚拟仪器引入到试验中，从而节约了研究成本并提高了效率。

所做的主要工作如下:

(1) 根据文献资料和检测的原理，完成了钢球检测整个工作流程的理论分析，并提出了自己的设计方案

(2) 对整个控制单元进行模块化处理。并完成了输入模块，输出模块，通信与主控模块的电器原路图的设计。并完成了所需的芯片功能分析和选型。

(3) 应用 Multisim 软件，对输出单元进行了仿真模拟。并通过仿真进一步完成了实物连接，得出了试验结果。

(4) 设计 PCB 电路

效率试验台的测控软件设计

作者：向洪权
指导教师：熊焕庭
学校：广东江门五邑大学

介绍：

五邑大学机电工程系实验室已有的 JCY 机械性能综合测试实验台的测试系统是基于二次仪表的测试系统，该系统在实际操控性、兼容性、通用性及二次开发性等方面存在不足。为了改善此实验台的测试系统，本文采用 LabVIEW 软件开发平台和 NI-USB6009 数据采集卡硬件，构建了一种基于虚拟仪器技术的自动测试系统和测试方法，用来测试机械传动装置在不同工况下的传动效率，并且对实验所测得的不同工况下的效率曲线的变化趋势进行理论分析。

使用的产品：
LabVIEW 8.5
USB 6009 数据采集卡

应用方案：

本设计采用 LabVIEW 软件开发平台和 NI-USB 6009 数据采集卡硬件，构建了基于虚拟仪器技术的自动测试系统和测试方法，用来完成 JCY 机械性能综合测试实验台的实验。

结合实验室已有硬件的实际情况，本设计采用 NI 公司 USB 6009 数据采集卡硬件，利用虚拟仪器技术构建效率实验台的虚拟测控软件系统。改进后此测试系统硬件由个人计算机、机械传动装置、转矩转速传感器、变频调速电机、变频器、磁粉制动器、NI-USB6009 数据采集卡及测控软件组成，如图 1 所示。

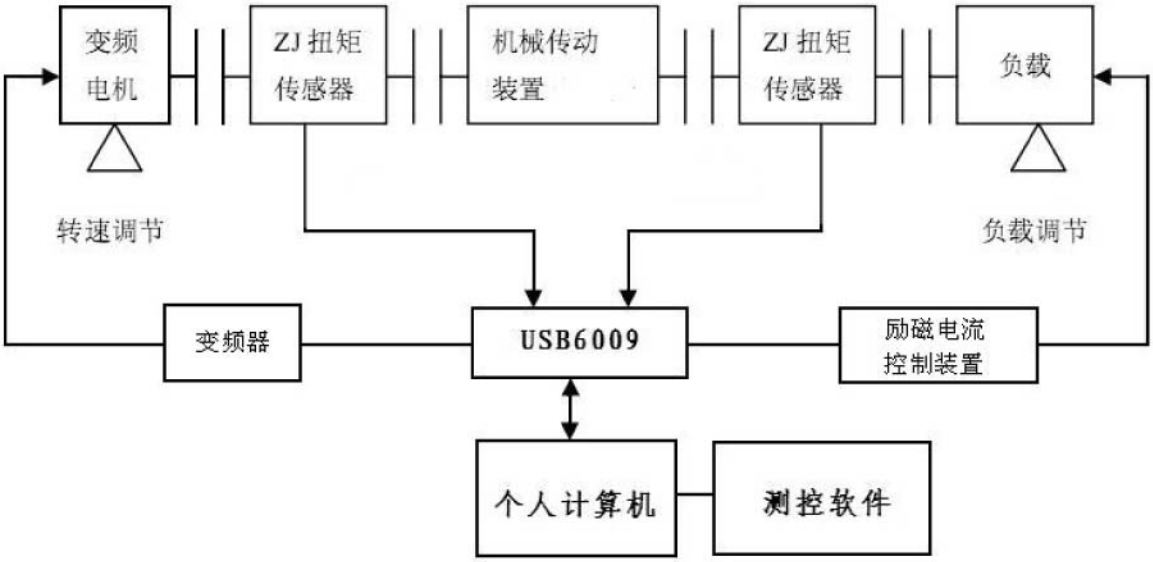


图 1 测试系统组成示意图

本测试系统分为手动实验和自动实验两大部分。手动实验中，需手动调节转速和负载进行实验，实验中或者自动记录数据到设定文件中，或者手动记录数据，需要按下按下记录按钮记录数据。自动实验中，程序将会自动完成设定的不同转速和负载下的实验并自动记录数据到指定文件中，当实验完成后，可以点击显示数据，查看所保存在计算机中的数据，也可以点击绘制曲线，通过读取保存在计算机中的数据来绘制分析曲线。本程序通过大量使用子程序以达到主程序的优化。程序界面如下图所示。

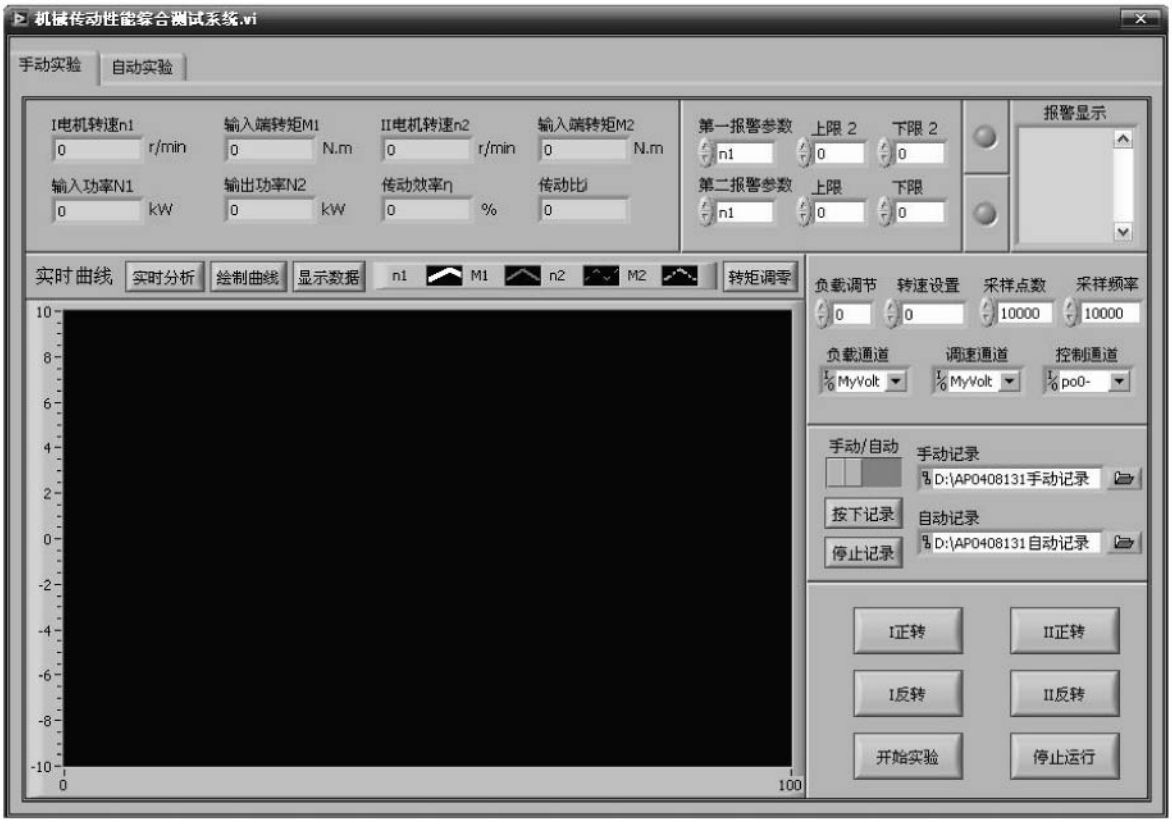


图 2 手动实验前面板

总结：

本设计做的是基于 LabVIEW 改造机械性能传动综合测试实验台，去构建一套虚拟的测试系统去测试综合实验台的效率，本系统引入了虚拟仪器的概念,将一种全新的测试手段和测试理论引入了传统的测试领域。新的测试系统更易用，测试方案更优。但是，由于测试过程中，电机的噪声和实验台振动的存在，数据传输线屏蔽效果差，再因为选用的数据采集卡为低端数据采集硬件，这些都会影响实验的精度，引起实验的误差。所以，有待更进一步的优化。

铝合金高速干切削过程智能监控及工艺研究

作者：肖 毅
指导教师：王 希
学校：南昌航空大学

介绍：

该课题是航空科学基金项目。课题以铝合金高速干切削过程为研究对象，在 Mikron Ucp600 五轴高速加工中心上，用金刚石刀具对航空常用铝合金进行高速干切削实验。建立基于虚拟仪器 LabVIEW 平台的多传感器信号采集系统，采集干切削过程中的振动、声发射、温度、功率等信号，对采集到的信号进行信号处理并用神经网络进行信息融合，提取出能够反映不同加工状态包括刀具的破损等危险情况的特征信号，据此优化工艺参数，并且对干切削过程实施主动模糊控制，保证高速干切削的加工质量和安全性。

使用的产品：
LabVIEW
PCI-6220
LabVIEW 声音和振动工具包
LabVIEW PID 控制工具包

应用方案：

通过虚拟仪器软件开发环境(LabVIEW)设计出具有信号实时采集和存储、采集参数设置、信号动态显示、信号基本特征的实时抽取等基本功能的各类虚拟仪器面板。对切削过程中各加工信号进行可视化采集和综合分析处理。其系统总体软件框图如图 1 所示。

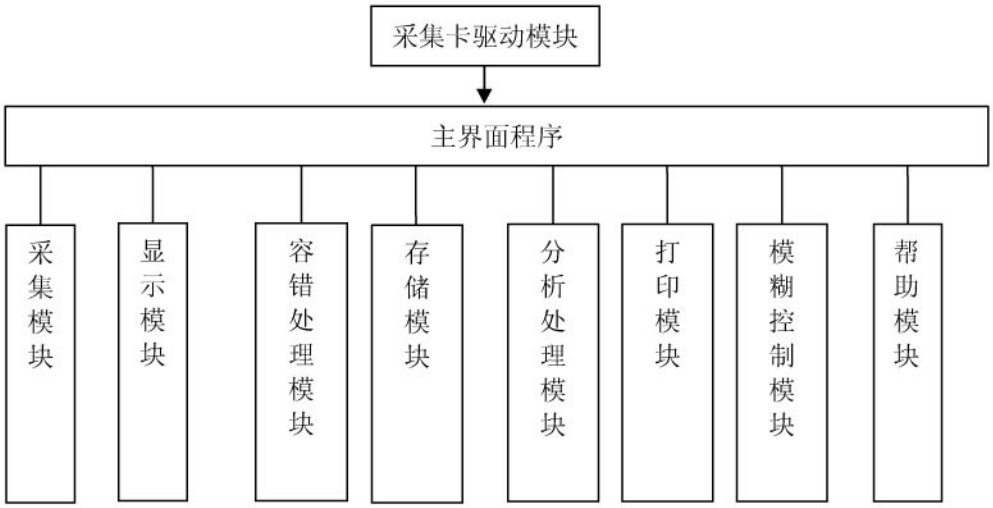


图 1 系统总体软件框图

对采集到的声音和振动信号通过虚拟仪器软件开发环境 LabVIEW 中的声音和振动工具包进行预处理提取其特征值。信息融合过程是在前段数据处理的基础上，通过 LabVIEW 直接调用 Matlab 中的神经网络工具箱，用 BP 神经网络进行信息融合。模糊控制算法直接在 LabVIEW 软件内实现，采用查表法，使模糊控制器可以保证控制的实时性。控制过程是：温度、功率和振动以通过 PCI-6220 采集卡以数字信号的形式被采进主控计算机后，在主控计算机的 LabVIEW 环境中，与设定的标准值比较后求出误差和误差的变化，通过查询事先做好的模糊控制表，得到一个模糊控制的输出量，再通过 PCI-6220 的一个数字输出口，控制步进电机，继而控制数字流量阀中润滑油喷射到工件干切削工作台的流量流速，从而完成整套闭环系统。

现场运行和软件部分功能图片如下：

图 2 现场实验

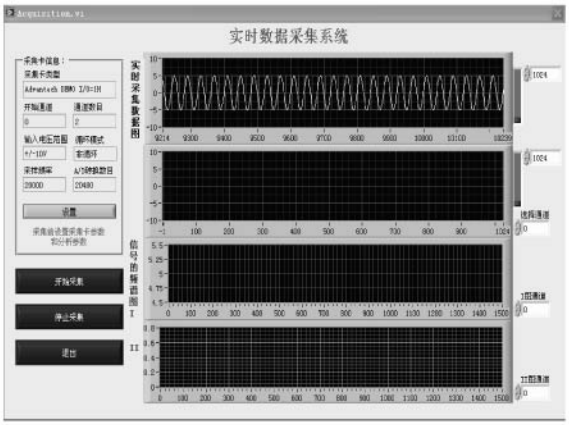


图 3 信号采集界面

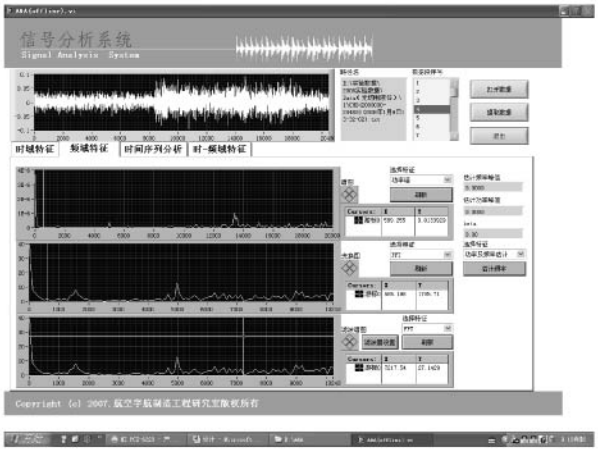


图 4 信号分析界面

总结：

本文是在实验的基础上完成的。论文以工件加工过程为监测对象，以传感器、数据采集卡、计算机为硬件条件，采用 LabVIEW 语言开发了铝合金高速干切削过程智能监控系统。软件系统具有虚拟仪器风格，界面美观、操作简单、使用方便等特点。与 VB、VC 等传统开发语言相比可以节省大约 80%的开发时间，而其运行速度不受影响。LabVIEW 软件是一款优秀的编程工具，在测控系统的开发过程中，本人已经深刻体会到它在 VI 编程领域的优势。加上相配套的硬件设施，在实际的运行中取得了很好效果。

基于 LabVIEW 的数据采集测试系统设计

作者：管 军
指导教师：江海鹰
学校：济南大学

介绍：

数据采集是产品开发、科学研究等工作的一个重要环节，数据采集系统的性能优劣，将直接影响产品整体性能以及整个研究能否正常开展。本文结合计算机结构特点，采用虚拟仪器技术，设计出一套基于计算机平台的数据采集测试系统。测试软件平台的设计采用 NI 公司的 LabVIEW 8.2.1 开发环境。基于串行总线（RS-232）实现数据采集终端机与测试 PC 机之间的数据通信。PC 对接收到的采集数据进行数据校验，数据恢复，数据还原等一系列操作。根据多路数据采集系统的检测方法及计量检测标准，对采集数据的线性度、均匀一致性、准确度、稳定性进行分析，实现了对 64 通道采集电路的性能检测。完成数据处理后，通过表格控件将结果进行显示，并通过 ADO 技术将数据存入 Microsoft Access 数据库。总之，本系统可以成功实现对数据采集系统的性能检测和指标综合计量评价。

使用的产品：

LabVIEW

应用方案：

根据本系统的特点，系统设计主要可分为：终端机数据采集设计、PC 机数据分析软件设计以及终端机与 PC 机通信设计三大方面。系统总体框图如图 1 所示。

图1 系统总体框图

终端机数据采集：

用以模拟终端机的各种工作情况，实现模拟"硬件采集系统"与软件测试系统的对接和调试。

终端机和PC之间通信链路：

由于对数据的传送速率要求不是非常高，采用基于RS-232的串行总线技术。为保证高效且无差错地传送数据，结合本系统通信特点，系统制定了合理的通信协议和数据校验技术。

PC上位机数据分析：

接收下位机采集到的数据，利用计算机强大的分析和计算等功能对数据进行有效分析和处理。本系统基于NI公司的LabVIEW虚拟仪器技术，完成PC机软件平台的设计，软件功能结构框图如图2所示，PC机主流程图如图3所示。

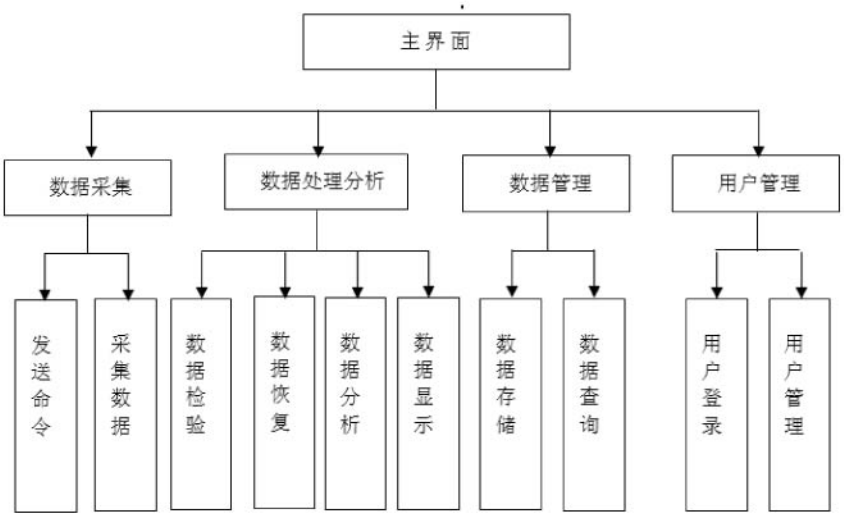


图2 软件功能结构框图

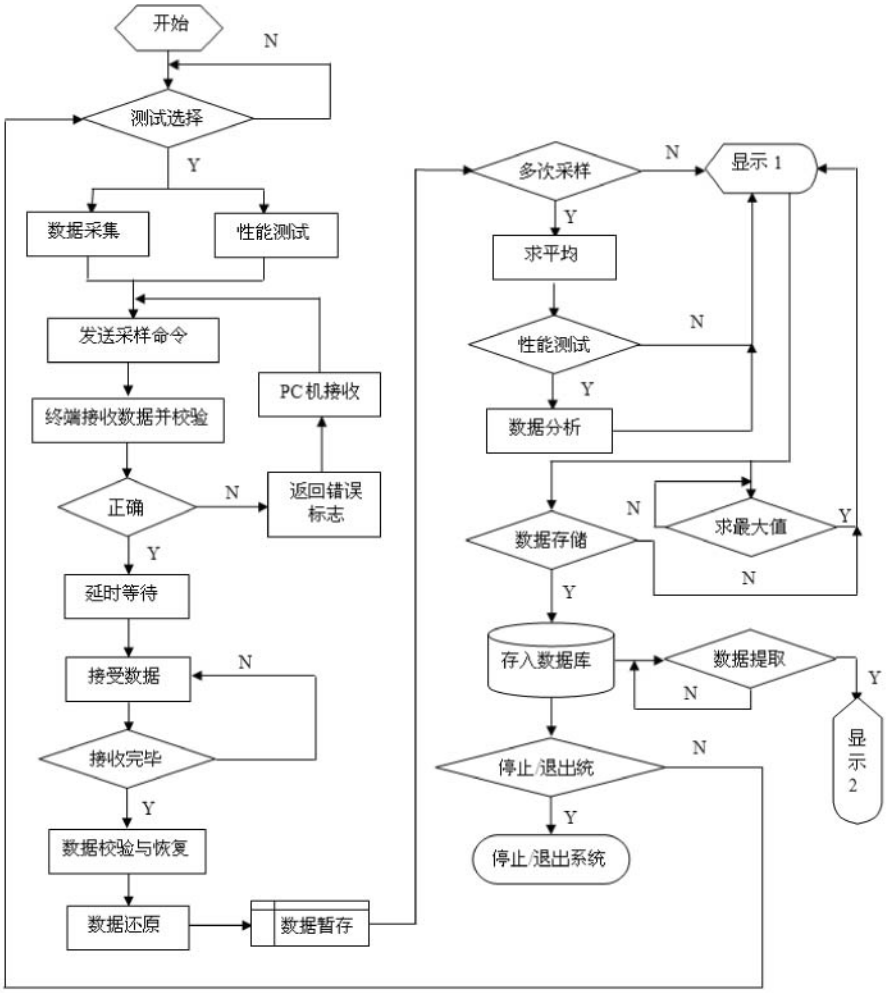


图 3 PC 机主程序流程图

总结：

经过一定量的联机测试，测试结果显示，本系统达到了预期的设计要求，能够实现对 64 路数据采集电路各通道的线性度、准确度、稳定性和均匀性等指标的测试。系统采用 LabVIEW 开发平台，利用模块化和层次化结构进行软件设计，极大地增强了系统的可维护性、可读性、可重用性。在完成基本设计要求的同时，本系统还增加了许多实用功能：基于数据库的用户登录和用户管理功能，基于数据库的综合数据管理功能，系统实时帮助功能等等。这些功能将给系统实际测试带来很大帮助。

但同时由于设计时间比较短，作者水平有限，实验条件有限，本设计也存有不足之处，如：系统的稳定性还不够理想，程序不够优化。有待于进一步的改善。

张力控制系统模型调试

作者：张 超　周高伟
指导教师：张若青
学校：北方工业大学

介绍：

张力控制系统是一种输入量按某种可调节的衰减规律变化的特殊的随动系统，广泛应用于各种滚筒及卷壳组成的加工生产线上，如印刷厂、造纸厂、印染厂、食品厂、轧钢厂等，作用是在卷材处于动态处理过程中时，使卷材保持恒定的张力，抑制外来干扰引起的张力抖动。论文分析了卷绕机构收卷放卷两侧的张力产生过程，侧重研究了正反转的张力控制系统，并基于 NI 公司的 LabVIEW 软件平台和 PCI -6229 数据采集设备构建了张力控制系统的软、硬建模型，对张力系统的控制策略进行了详细的调试和研究。

使用的产品：
LabVIEW
PCI -6229

应用方案：

张力控制在诸如纺纱、造纸、轧钢等生产领域中都是一个影响生产质量和产量高低的重要因素。所以对整个张力控制系统的调试对于提高产品的生产速度和产品的质量具有非常重要的意义。论文对张力控制系统在构建过程中的各个重要环节进行了分析和描述，包括：组成张力控制系统的各个组成构件及其工作原理；组建控制系统过程中所遇到的问题及其解决方法；张力控制系统的程序设计；对完成的张力控制进行描述；测量系统必要参数等。

本课题中张力控制系统的硬件是一台计算机，一块 NI 公司的数据采集卡 6229，两个在输出端分别加入了上拉电阻的 OMRON E6B2 CWZ6C 旋转编码器，一个 MMT-PWM 直流电机驱动装置，一个黑块电源，一个输出电压可调的电源箱以及一个完整的张力控制系统的机械模型。张力控制系统工作过程如图 1 所示。

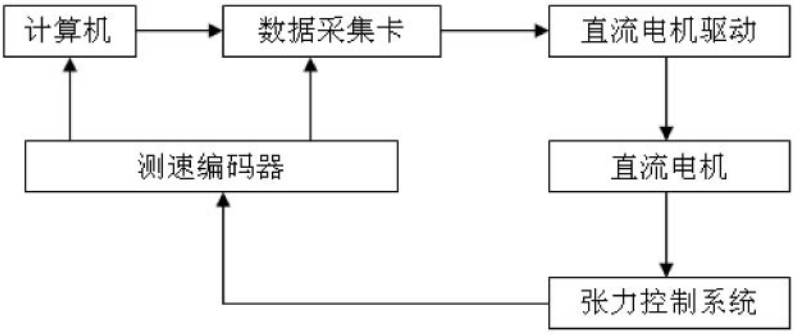


图 1 张力控制系统硬件构成

在张力控制系统中，可以采用两种控制策略，第一种是控制电机的角速度，通过列出整个系统电机转矩平衡方程，从而得到实时的力的反馈，这种控制策略是真正意义上的张力控制。第二种是在串联校正前，按照测得的电压和线速度的关系将线速度差转化为电压信号再送入到校正装置，继而送到电机中。这两种控制策略都可以实现对张力控制系统中电机输入电压的控制，即以电机的电压值作为闭环控制的对象。通过比较两种控制策略，可以发现，第一种策略的明显不足之处在于整个系统不具有张力传感器的情况下要想准确测得张力大小是一件很困难的事情，这种不精确的数学关系必将把已经得到的校正信号的误差再次放大，给系统的校正和调试带来很多不必要的麻烦。而第二种控制策略由于其在比较点之前就已经把信号转化成了电机需要的信号-电压，所以 PID 校正后的电压信号直接送到电机中去，在很大程度上降低了系统的误差，从而提高了系统的控制精度，也有利于提高系统的动态性能。

在实验室条件下，我们选择的是直接闭环控制，按照测得的电压和线速度的关系将线速度差转化为电压信号再送入到校正装置，继而送到电机中。首先，借助光电编码器采集的转速数据，导出辊子半径，之后算出两辊子的速度及速度差，最后根据电压与速度线形关系，将速度差转化为变化的电压反馈到被控电机，以实现对被控电机的实时控制。系统实现的界面如图 2 所示。

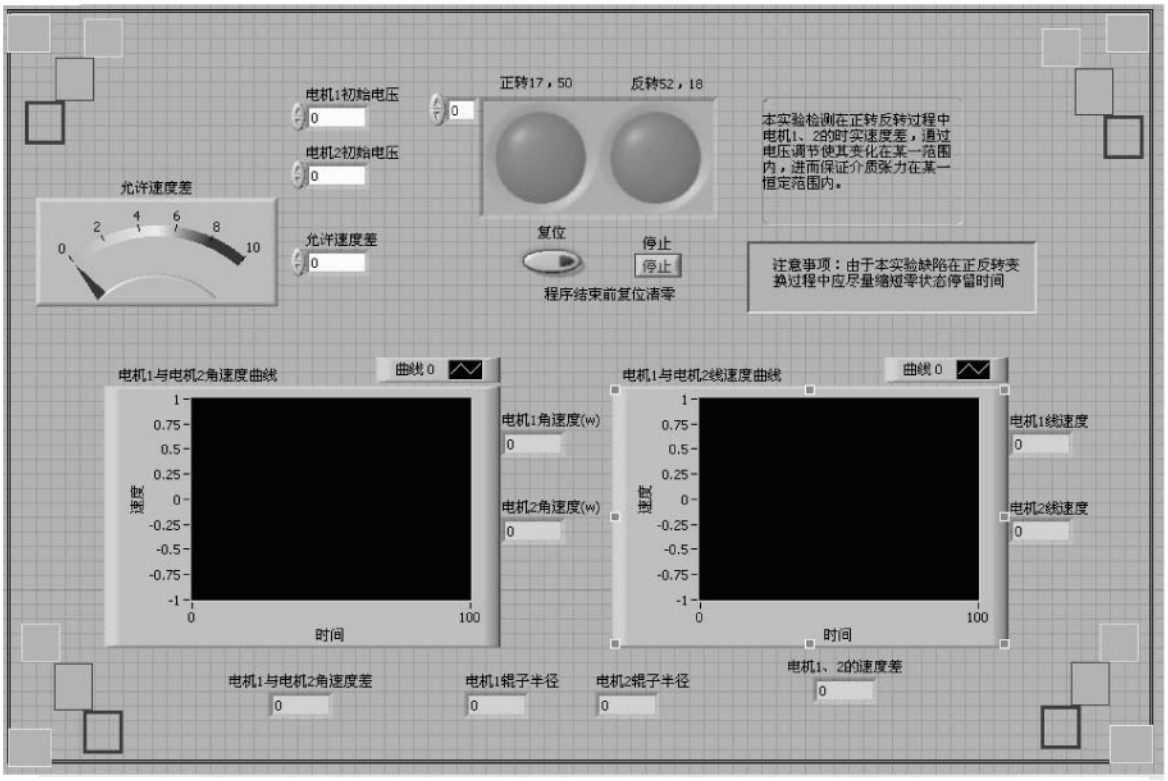


图 2 张力控制系统软件界面

总结：

张力控制系统无论是在纺织业、印刷业还是轧钢都是重要的一个环节，解决好张力控制系统的难题就是尽量降低卷绕过程中速度和卷径及其它的干扰对张力的影响。本课题通过构建实际的张力系统，采用直接闭环控制模型在硬件系统上进行控制和调试，完整的分析了张力系统设计中可能遇到的细节问题。随着纺织、印刷等各产业的不断发展，张力控制系统已经得到了很大的发展，相信以后的张力控制系统将会有更新更好的突破。

基于 LabVIEW 8.5 的动力学数据分析及还原的软件实现

作者：伍昆仑
指导教师：解 禾　袁 渊
学校：电子科技大学

介绍：

本文旨在介绍一种规范化的数据分析原则和方法，并就某一次实际测得的数据（数据来源于信息产业部电子五所可靠性与环境工程中心），利用规范化的数据分析方法对其先进行数据归纳，再利用 LabVIEW 8.5 开发出相应的功率谱分析、显示程序，最后得出本次试验所对应的环境信息，以便产品测试时制定环境剖面和试验剖面。在标准化方法的帮助下，辅以 LabVIEW 8.5 的强大数据处理、图像显示功能，可以减少测量结果的易变性和误差，保证试验测量数据的有效性和可比较性，提高数据分析的可视性和方便性。

使用的产品：

LabVIEW 8.5

应用方案：

动力学环境数据采集与分析是工程产品开发和研制中一项重要共性技术。要求完整地、准确地采集产品试验验证或科学实验的数据（信息的载体），进而用适当的分析方法从数据中提取对产品研制有意义的特征信息。根据 GJB/Z222 对动力学环境数据采集与分析的要求，动力学环境数据采集与分析的基本流程主要包括下列四个阶段：a）测量规划：根据试验目的与要求进行试验设计，规划数据测量全过程；b）数据采集：获取所要测量的原始数据；c）数据确认和编辑数据的类型和有效性，剔除或修正异常数据；d）数据分析：提取数据的特征信息。

本文中基于实际数据结果，主要使用 LabVIEW8.5 作为数据记录系统和分析系统的开发平台，尤其侧重在基于 FFT 的谱分析方法，实现路谱信息的分析及还原。本次实验将读入的数据信息，分段处理后进行了 FFT 和加窗处理，成功的提取出数据的自功率谱密度信息，使得数据时域信号中所包含的多种频率成分得以在幅频特性中体现出来，从而可以根据这些特性还原出实验时现场的动力学环境，便于相关动力学环境仿真实验在电动振动台上的进行。本次试验所分析出来的振动信息，将送至 D200 电动振动台，进行动力学环境的还原。

对于 FFT 和加窗处理分析的程序界面如图 1 所示。主程序设计面板如图 2 所示。

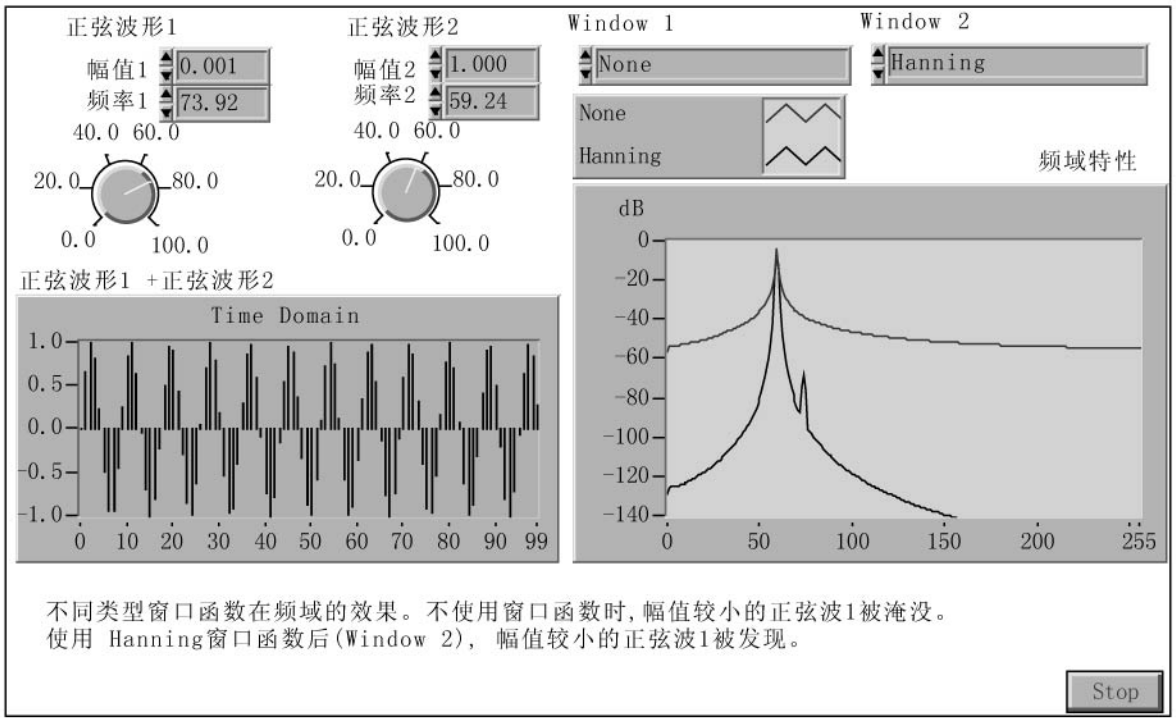


图 1 频率接近、幅值不同的信号加 Hanning 窗后被清晰的分离

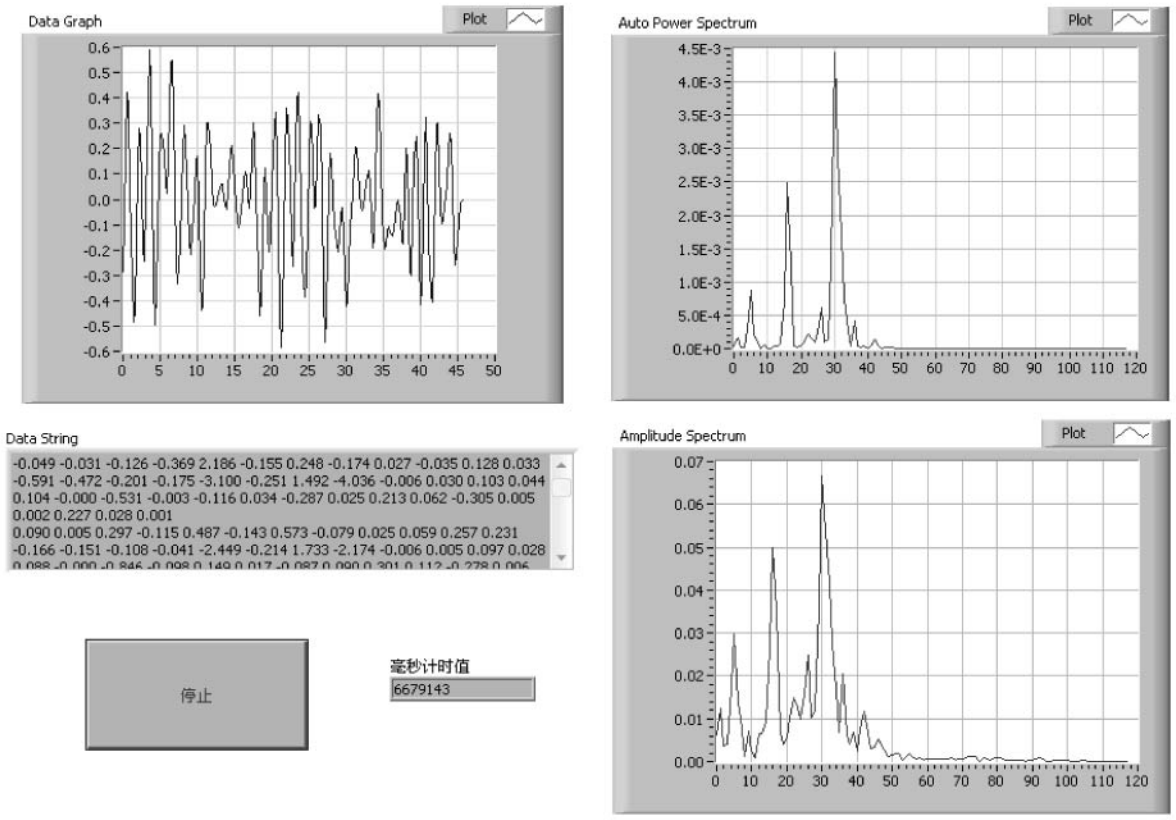


图 2 主程序前面板

总结：

本文利用实际采集的动力学环境数据，结合 GJB/Z222、GJB/Z126 标准中推荐的工程方法，以 LabVIEW 8.5 为软件开发工具，通过数据归纳及时域、频域的分析，完成一个动力学数据分析及还原的软件设计，最终结果将用以还原出真实的动力学环境，方便环境工程实验室进行相关动力学实验。该软件设计顺利完成了数据读取、处理、分析、显示、还原等要求。到达了课题对系统功能的要求，能够满足实验室产生通用电动振动台使振信号的需求。

基于 LabVIEW 的电能质量综合监测系统的开发与研究

作者：李亚东
指导教师：杨冠鲁
学校：华侨大学

介绍：

电能作为现代社会中使用最为广泛的能源，其应用程度是衡量一个国家经济发展水平的重要标志之一。本课题在研究电力系统电能质量指标及测量方法的基础上，开发和研究了基于 LabVIEW 的电能质量综合监测系统，将电压偏差、频率偏差、电压闪变、电网谐波、三相不平衡度作为主要的研究对象，同时对电能参数算法进行了研究，通过对电网三相电压信号及三相电流信号的采集、计算和分析，实现动态电能质量参数的监测。课题采用 NI PCI-6014 做为数采设备，LabVIEW 软件作为系统的开发平台，与传统分析仪相比，具有操作简单、处理能力强、图形输出等优点，而且系统功能的扩展与变更可以由用户自定义，真正实现"软件即仪器"。

使用的产品：
LabVIEW
NI PCI-6014 数据采集卡

应用方案：

近年来，随着我国电力事业的迅速发展，用户对电能质量的要求也越来越高，电能质量的好坏直接关系到国民经济的总体效益。因此，建立和实施电能质量的监测与分析系统是提高电能质量的一个重要技术手段。对电能质量参数监测与分析，目前绝大部分采用的还是智能监测系统，需要自选合适的硬件设备来连接，且需要花大量的时间在程序代码的编写上，设备的功能、规模固定，与其它设备的连接也受限，而且价格昂贵，技术更新慢，开发和维护费用高。近年来虚拟仪器的出现，改变了这一现状。虚拟仪器通过计算机完成对仪器的控制、数据采集、数据分析及显示等，它具有结构简单、一机多用、高度智能化及精度高等特点。它利用计算机系统的强大功能，结合相应的硬件，大大突破了传统仪器在数据处理、显示、传送等方面的限制，使用户可以方便地对其进行维护、扩展和升级，利用强大的计算机软件来实现原来需要大量硬件才能实现的测试功能。

本课题开发和研究的基于 LabVIEW 的电能质量综合监测系统，由硬件和软件两部分组成，系统的总体结构图如图 1 所示。

设计所用到的硬件部分主要由三部分组成：信号调理器、数据采集卡套件和装有虚拟仪器系统的计算机或工控机。该硬件部分的主要功能就是采集到综合检测系统所需的原始信号，原始信号为供电系统二次侧电压和电流信号。而采集到的原始信号额定电压输出一般为 100V，电流为 5A，这样的信号不能直接通过采集卡采集，这就需要一个信号调理装置将原始信号转换到适合数据采集卡采集的范围内，再将经过处理的信号送到装有虚拟仪器系统的计算机做进一步的处理。

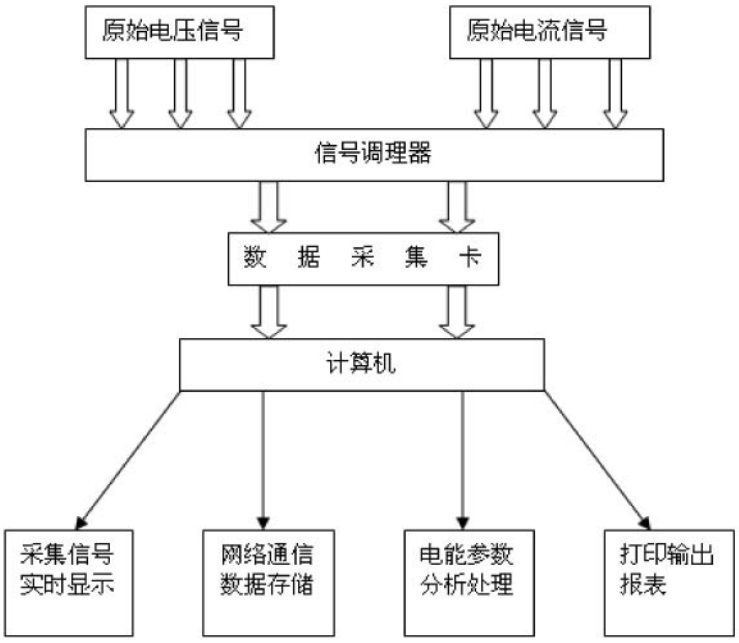


图 1 综合测试系统的总体结构图

软件部分主要的功能就是对硬件部分进行控制，以及对采集到的信号进行分析处理，通过 LabVIEW 编程实现自定制功能。本文研究的基于虚拟仪器的电能质量综合监测系统的任务是控制采集并示显示原始电压、电流信号的波形、频谱，存储并输出数据文件，以及对电力信号进行分析。本设计中我们采用模块化的方法，每一个功能模块完成相应的功能，最后通过整合，完成系统的设计。设计中包含的功能模块有：数据采集传输模块、采集信号实时显示模块、网络通信数据存储模块、电能参数分析处理模块（电压、电流的有效值、电网频率、三相不平衡度、谐波含有率、闪变等）、数据文件输出模块。系统最终设计界面如图 2 所示。

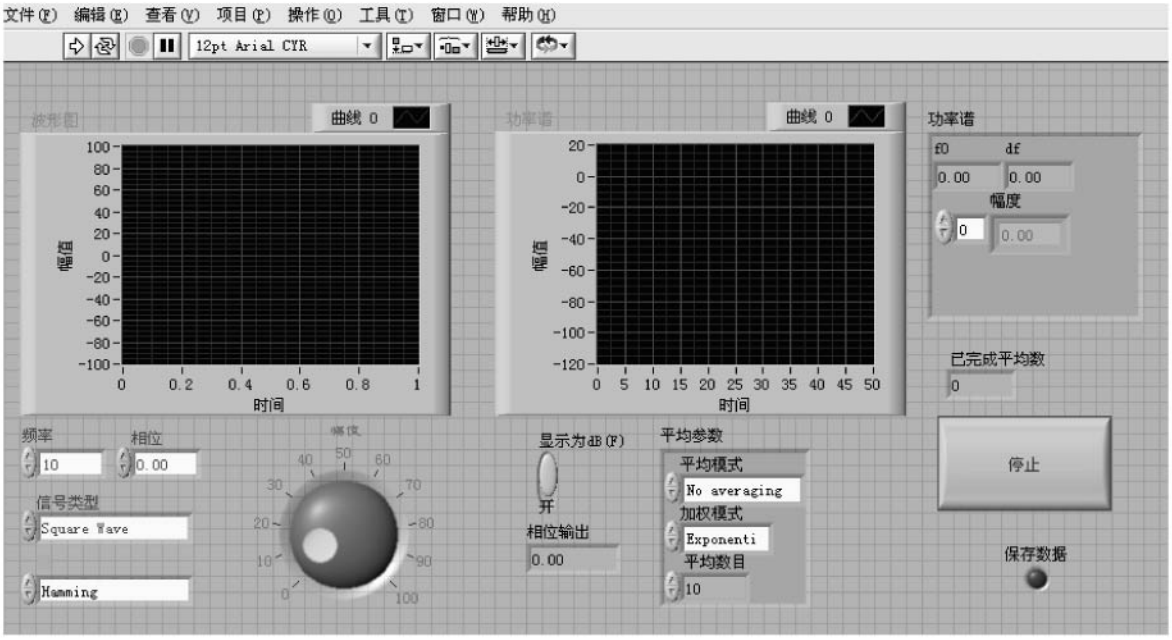


图 2 系统设计界面

总结：

论文在充分调研国内外电能质量监测与控制研究现状的基础上，分析了传统电能质量参数监测系统的不足之处，提出了研究基于虚拟仪器技术的电能质量参数监测系统的必要性和可行性。本文设计的利用 NI PCI-6014 做为数采设备，LabVIEW 软件作为开发平台的基于虚拟仪器技术的电能质量参数监测系统，成功实现了频率、电压、谐波、电压波动和闪变、三相不平衡 5 项国家标准的测量与分析，今后可以继续扩展暂时过电压和瞬态过电压的功能测量。

基于虚拟仪器远程网络实时监控系统的研究

作者：刘光磊
指导老师：吴同茂
学校：中南大学

介绍：

本课题是应当前实验室发展趋势和实际教学要求而提出的，用 cFP-2120 网路化控制器，将虚拟仪器技术与以太网技术结合，以温度为控制对象构建一套远程监控实验系统。通过比较不同控制算法下系统的响应曲线，来展示算法的控制规律。系统建立了虚拟仪器远程监控系统的两层网络结构模式；实现了实验室模拟工业对象的远程实时监控，消除了时空的限制；将多种 PID 控制算法用于温度系统的自动控制中；实现手动/自动无扰切换。调试结果表明，系统运行稳定、功能完善、实用性高。

使用的产品：
LabVIEW
LabVIEW 实时模块
LabVIEW DSC 模块
LabVIEW PID 控制工具包
NI FieldPoint 5.0.1
NI cFP-2120 控制器
cFP-BP-4 背板
cFP-AIO-610 模拟量输入输出模块

应用方案：

实验教学是大学理工科教育的一个重要环节。远程实验模式是一种构建在因特网信息传输机制基础上的无时间限制、跨地域界限、无人值守以及高设备利用率的实验模式。组建远程监控实验室能够解决实验仪器数量和质量的不足以及实验场地、课时数的限制，使授权用户可以在任何时候、从任何地点访问实验室，从而大大提高实验教学的伸缩性和适应性。本课题就是应当前实验室发展趋势和实际教学要求而提出的，为基于虚拟仪器远程网络实时监控系统的研究。

课题以工业系统中的温度装置为控制对象，以 NI cFP 系统用于数据采集，以 NI LabVIEW 8.5 以及 PID 工具包为软件平台，开发了一套基于 cFP 的具有数据采集、监测，具有多种 PID 控制算法，通过 C/S/C 和 C/S/B 两种模式进行远程网络监控的温度系统实验平台。系统建立了虚拟仪器远程监控系统的两层网络结构模式如图 1 所示。

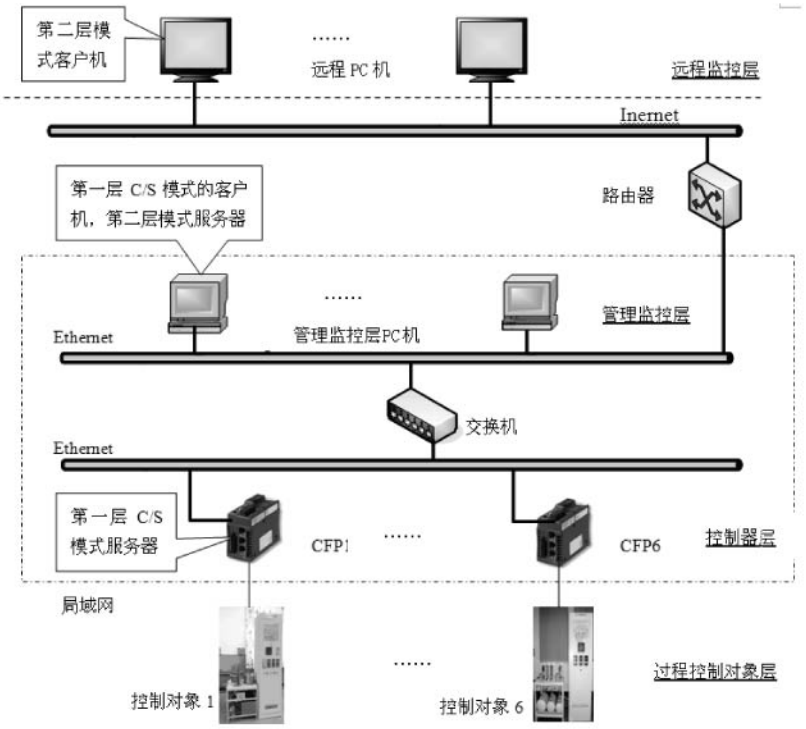


图 1 控制系统网络结构

第一层网络由过程控制对象层、控制器层和管理监控层组成。过程控制对象层为温度流量实验装置，该装置由嵌套的两个容器、流体输送装置及相关的检测、变送、执行仪器、仪表组成；控制器层共有 6 台 cFP-2120 控制器组成，可选择任意一台 cFP 来控制工业对象。管理监控层画面由初始界面、PID 参数设置界面、实时显示界面、控制系统模拟工艺流程图界面和使用帮助界面组成，图 2 为 PID 参数设置界面，图 3 为控制系统模拟工艺流程界面。

第二层网络由管理监控层和远程监控层组成，本课题通过 Web 发布技术和共享变量方法分别完成了第二层网络远程监控层 B/S 模式和 C/S 模式的软件设计。

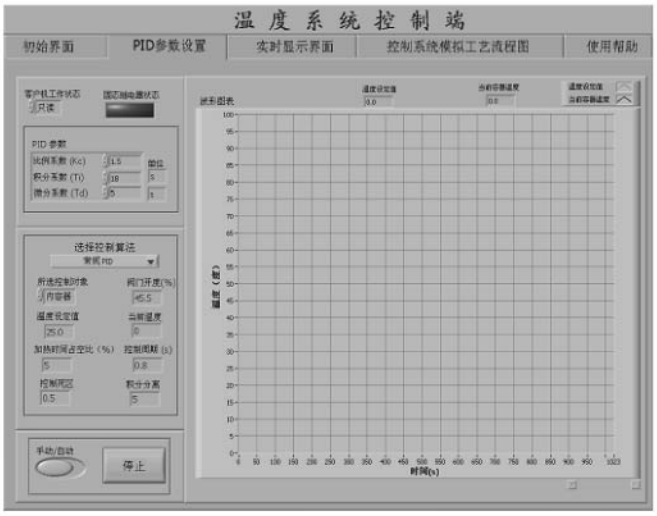


图 3 PID 参数设置界面

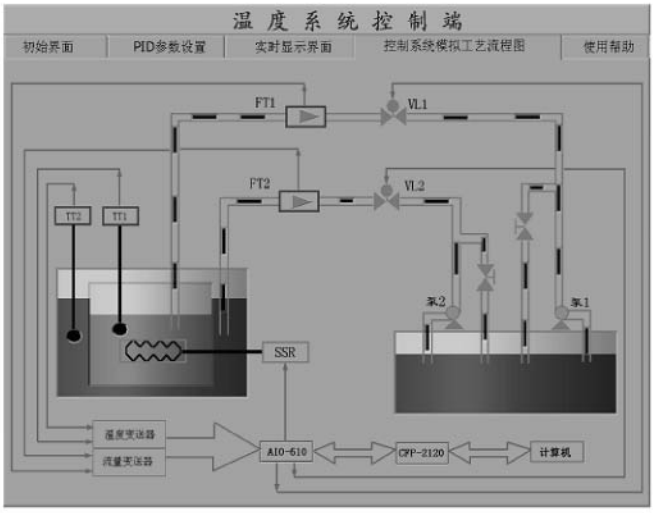


图 4 控制系统模拟工艺流程界面

总结：

利用 cFP 对工业对象进行控制以及实现 cFP 设备下的远程网络监控是本课题的主要研究内容，本课题建立的温度监控系统具有以下特点:

(1) 建立了两层网络结构模式。系统充分利用了 cFP 网络化控制器的通讯功能和 LabVIEW 的网络功能，建立了 C/S/C 或 C/S/B 两层网络模式的虚拟仪器远程监控系统。用两种网络模式实现了虚拟仪器的远程监控，使得远程监控系统更加完善。

(2) 远程监控实验。利用 cFP 网络化控制器、结合以太网控制技术，实现了工业控制对象温度实验装置的远程接入和控制。同时，远程控制软件提供了通过 Web 页面技术和共享变量方法来控制远程电脑，使用户可以在任何时候、任何地点访问实验室，大大提高了实验教学的伸缩性和适应性，也充分利用了实验室资源。

(3) 多种控制算法。在常规的位置式 PID 控制器的基础上加入了一些 PID 的改进算法，提供了相应的参数设置和多种控制算法的选择，可以通过多种 PID 算法对温度实验装置进行控制，使得实验平台更加开放、灵活。

基于小波神经网络的矿井局部通风机故障检测与诊断研究

作者：冯华光
指导教师：薛 河　龚晓燕
学校：西安科技大学

介绍：

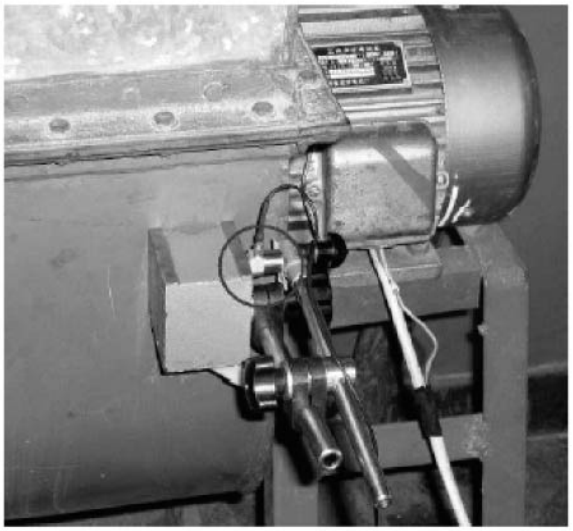
矿井局部通风机是煤矿掘进工作面至关重要的供风设备，其故障是导致瓦斯爆炸的主要原因之一。为提高矿井局部通风安全管理水平，减少停风次数和时间，论文采用虚拟仪器技术、小波包分析、BP 神经网络等多元技术相融合的方法，研究开发了以振动检测为基础的矿井局部通风机故障检测与诊断系统，以实现对矿井局部通风机常见机械故障的有效诊断。系统选择 LabVIEW 和 MATLAB 为软件开发平台，设计了三层递进式软件结构。

使用的产品：
LabVIEW
LabVIEW 企业连接工具包
USB-6221

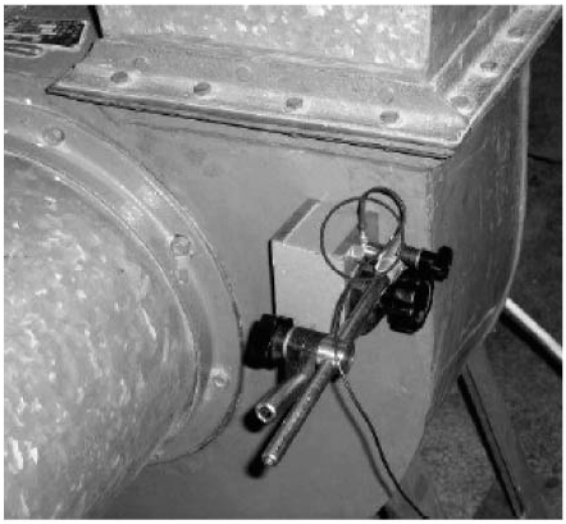
应用方案：

通过对矿井局部通风机常见机械故障及机理、振动频域特性和诊断方法的深入分析，确定了使用虚拟仪器技术对风机振动信号采集管理、小波包能量法提取特征向量、BP 神经网络进行模式识别的总体研究方案，该研究方案可以提高系统检测诊断的自动化程度和诊断准确率、降低硬件费用、缩短软件开发周期。

系统的硬件平台根据振动信号的采集需要，选择了 LC0151T 压电加速度传感器、USB6221 数据采集卡等硬件设备，确定了基于振动检测的 4 个测点分布和传感器布置，如图 1 所示。



（a）测点3，A方向



（b）测点4，X方向

图 1 压电传感器的安装与固定

系统的软件平台采用 LabVIEW 和 MATLAB 共同构建，确定螺旋模型为软件开发模型，细分为三大功能模块，设计为三层递进式软件结构，用于实现风机离线诊断、在线诊断、数据采集管理、故障库维护、网页报表生成和数据备份等功能。借助于 LabVIEW 简单易用的图形化编程环境，在 LabVIEW 平台上完成人机交互界面、数据采集存储处理、辅助功能；并通过 LabVIEW 的内嵌节点方便的调用 MATLAB 中完成的信号小波包分解、神经网络建立训练代码，从而实现各软件协同工作，完成诊断任务。软件开发过程中应用优化算法，使子程序重用性好、执行效率高。人机交互界面大量采用事件触发机制，使系统能及时响应用户指令而且节省计算机资源。

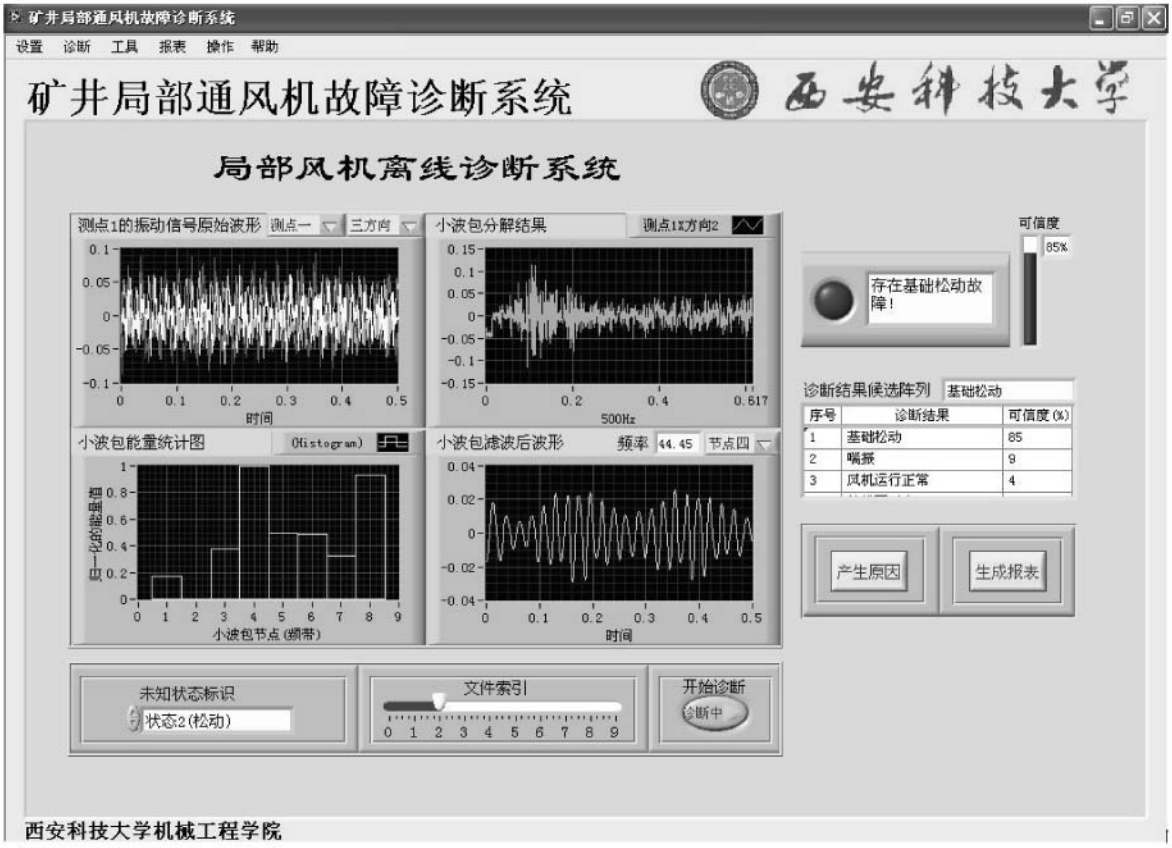


图 2 离线诊断界面

最后，对对矿井局部通风机故障检测与诊断系统进行了功能验证和性能评价。以局部通风机的喘振和基础松动两种故障为例进行了实例分析，试验表明单路数据采集存储与多路数据并行采集均能顺利完成，经验分析与系统诊断结果完全一致；从系统参数和试验统计的角度对系统响应时间和可靠性进行了评估，结果表明系统具有合理的响应时间和良好的可靠性。

总结：

系统将虚拟仪器技术引入到信号采集和处理中，构建了接口简单、使用方便的 USB 总线结构虚拟仪器硬件平台，满足在线与离线的诊断需求。使用小波包频带能量和 BP 神经网络作为故障特征参数和识别模型，试验表明这种故障诊断技术适用于局部通风机故障模式识别问题。论文将虚拟仪器、小波包分析和神经网络等技术综合应用到矿井局部通风机的故障检测和诊断上，研发了集信号存储管理、故障分析诊断、故障库维护、报表生成等功能于一体的矿井局部通风机故障检测与诊断原型系统，可以提高矿井局部风机故障检测和诊断集成化、自动化和智能化程度及效率，对减少掘进工作面瓦斯爆炸事故发生具有积极意义。

智能建筑环境系统仿真关键技术研究

作者：任立全
指导教师：张永坚
学校：山东建筑大学

介绍：

本题主要是依据"基于智能控制理论的 BAS 系统模型"对智能建筑环境系统仿真的关键技术进行研究，利用虚拟仪器技术，结合 LabVIEW 软件的功能，搭建起室内环境参数智能化检测系统平台，实现对建筑物内部环境（温度和湿度）的软硬件结合的系统检测和仿真。该系统平台旨在为建筑节能提供有效的测试手段，并为实现控制系统的优化做前期准备。

使用的产品：
PXI-8105 控制器
PXI-6289 数据采集卡
LabVIEW8.20
ELVIS 实验台

应用方案：

随着国民经济的发展，我国建筑能耗已占全国总能耗的 30%左右，资源节约已经提升到基本国策的高度。智能建筑是建筑业的一个新的发展领域。高效、节能是建筑智能化设计的重点，智能建筑系统仿真则是智能建筑工程设计和系统检测验收的重要手段。智能建筑环境控制参数主要有温度、湿度、空气清新度、气流等，其中室内温度和空气湿度是对舒适度影响最大的两个因素。利用虚拟仪器技术和 LabVIEW 图形化编程语言，可以方便地实现室内环境温湿度的测量，并且数据表现形式灵活，可以使其图形化实时显示，用户可以直观的观察建筑物内空间温湿度变化的趋势图，测得的数据可以实时反馈给现场控制系统，使各系统都运行在一个较理想的状态。

在本课题中，系统平台主要包括了温湿度传感器系统、信号与数据处理、环境模拟显示以及数据的存储管理，并最终实现网络化虚拟仪器。本虚拟仪器测量系统的结构如图 1 所示。

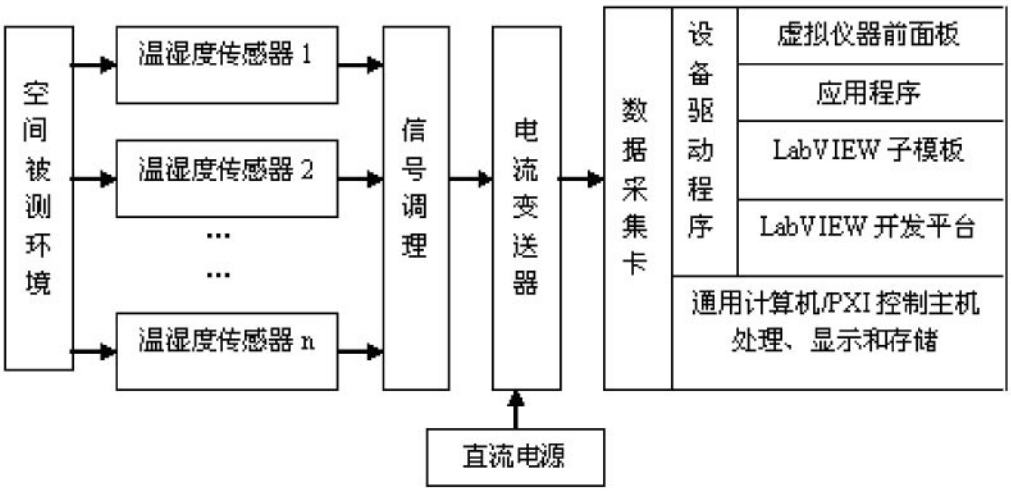


图 1 系统结构图

建筑物内空间环境温度和湿度信号的变化通过温、湿度传感器转换为电流信号的变化，由传感器传出的信号经过信号调理，再经电流变送器后得到 4～20mA 的电流标准信号。由于电流信号不易受接触电阻、引线电阻和噪声等因素的干扰，故可进行远距离传输。在传输线的末端串联 250 欧的精密电阻将电流标准信号转换成可用的电压标准信号，再通过数据采集卡将电压标准信号采集到通用计算机或 PXI 控制主机中，然后在 LabVIEW 软件平台中通过一系列的数据处理并以图表的形式实时的表示出室内空间的温、湿度，不同的温、湿度用不同的颜色表示，从而显示出室内空间温、湿度的曲线图，后将采集到的温度和湿度数据存储起来，以便用户以后的查询和使用。实际系统的构架如图 2 所示。

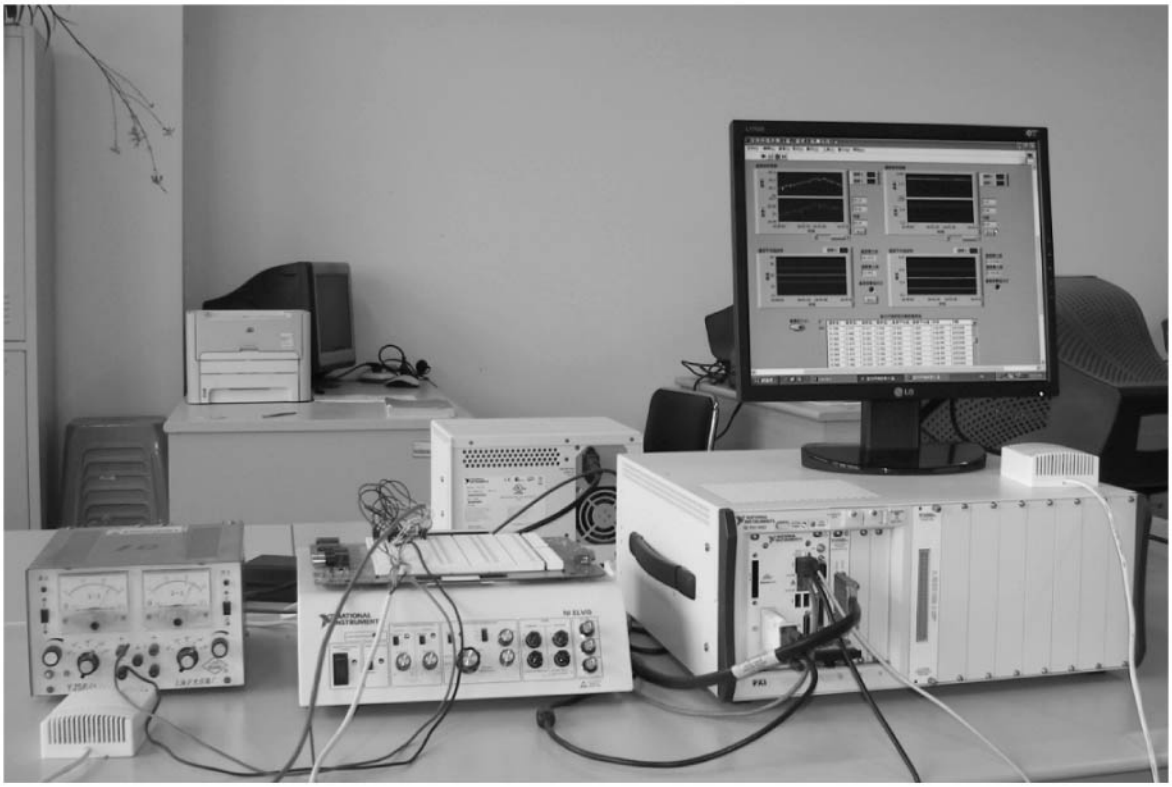


图 2 实际搭建硬件系统和软件界面

实现节能优化控制系统需要识别建筑物的实际需求，但又不能过度依赖于预知各种应用环境系统的特性。而本系统检测平台可以实现准确的温、湿度数据采集，能够得到建筑物某一区域相对准确的综合信息并能实时传输和记录，故能保证为控制系统准确的反馈现场实际情况。该系统平台可以用作对室内环境参数（目前主要是温、湿度）进行检测和分析，并为实现建筑节能控制策略提供部分数据支持。

总结：

采用虚拟现实与计算机仿真技术建立图形化的建筑物环境参数检测平台，在对实际系统进行实时监测记录的同时，能够虚拟实际系统的理想状态，回溯历史运行过程，预测未来运行状态。用户可以根据具体的测量环境而定制不同的测量采样率，在实现监测功能的基础上，充分发挥计算机强大的处理数据能力以及 LabVIEW 良好的界面操作和简单的数据流图形化编程的模式，可扩展为一个综合性通用技术平台。

汽车发动机冷试台测试系统（供油部分）

作者：赵业德
指导教师：李双喜
学校：安徽科技学院

介绍：

在本课题组多年来汽油机研究的基础上，结合发动机氮氧化物选择性还原的需要，设计了全新的基于虚拟仪器的发动机电控燃油系统。利用该系统能依照发动机实验规范完成各工况下发动机电控匹配、标定试验和催化剂性能、老化试验的数据采集及处理工作。

使用的产品：

AT-MIO-16E-2 多功能采集卡
LabVIEW

应用方案：

汽油机电控技术已经成为节能和控制排气污染必不可少的技术手段，采用电控技术可以实现内燃机的综合控制和最优控制。本课题组开发了带点火室的新型直喷汽油机。为了对这种新型的汽油机进行精确的点火正时和点火能量的控制，开发了基于 LabVIEW 的电控燃油系统。使用这套系统可以达到在线调节点火提前角和初级线圈充电时间及保证汽油机准确可靠点火的目的，并可确定不同转速下的最佳点火提前角。

本系统采用美国 NI 公司的 AT-MIO-16E-2 数据采集卡及软件开发平台 LabVIEW，通过采集发动机的曲轴转速信号和凸轮轴基准信号，运用一定控制策略对发动机的点火时刻进行控制。本文编写了两种在线调节点火提前角方法的程序。方法一由用户根据需要对点火提前角进行在线修改；方法二中点火提前角根据转速自动调节，其原理是根据最小二乘法原理采用 LabVIEW 语言编写曲线拟合程序，拟合出点火提前角和转速的函数关系，确定不同转速下的最佳点火提前角。

电控系统主体设计包括硬件和软件设计两部分。硬件设计部分包括采集卡及传感器选择、传感器输入信号处理电路、点火模块驱动电路、电源电路设计等。软件设计部分包括转速计算模块、点火时间计算模块、点火控制模块和曲线拟合等的程序编写。在控制系统前面板上，可以根据要求设定发动机工作所需要的点火参数，即可在线调节点火提前角和充电时间，并对点火提前角、充电时间、转速等进行显示。该系统具有良好的人机对话界面。同时为保证系统运行的可靠性和稳定性，对系统进行了抗干扰设计。系统前面板设计如图 1 所示。

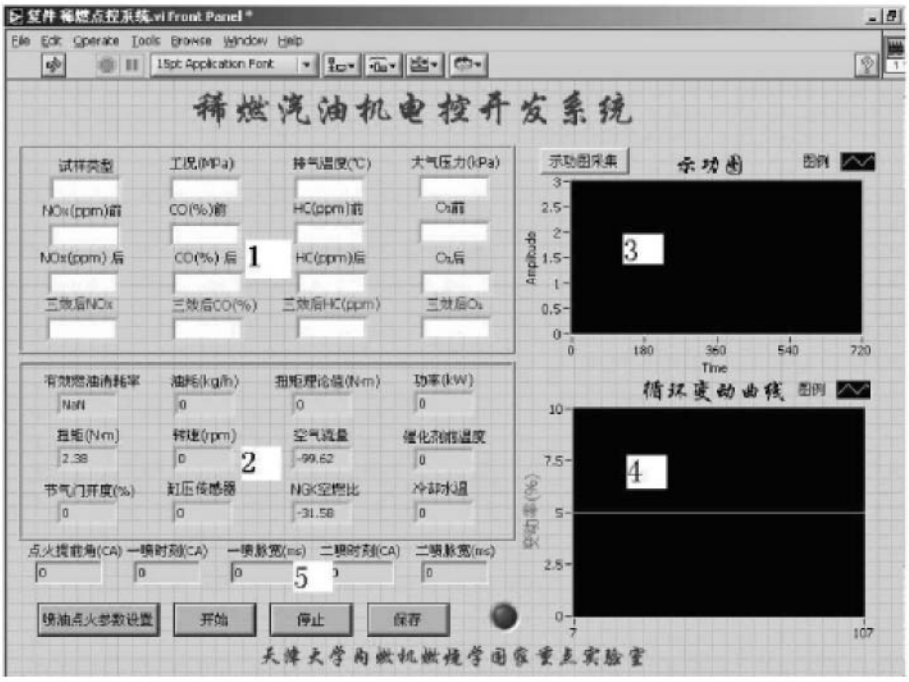


图 1 系统前面板

最后对电控系统的软硬件功能进行了验证。借助信号发生器和示波器分别进行软件和硬件调试之后，进行了模拟仿真实验。对实验结果分析表明，本电控系统点火精确、可靠，各项功能都达到了预期的设计目标，实现了发动机的点火要求，为以后系统的进一步优化打下了坚实的基础。

总结：

本文对汽油机燃油供给系统进行了研究。针对台架实验的特点和实验用汽油机的特性，采用 NI 公司的数据采集卡及软件开发平台，开发出了适用于发动机开发初期实验的电控燃油系统，可以精确控制燃油喷射量和点火时刻。采用图形化编程语言 Lab VIEW 在 PC 机上编写控制软件，利用 PC 机代替电控单元控制发动机，编制修改容易，大大缩短了程序开发时间，提高了工作效率，且具有良好的扩展性。本文中内燃机的数据采集与分析是一个非常复杂的过程，在本系统开发过程中，发现了一些需要进一步解决和完善的地方，包括测试结果实际精度的验证以及发动机有效性能指标的计算和分析等。

球杆系统的建模及原型化

作者：魏学锋
指导教师：王恒升
学校：中南大学 机电学院

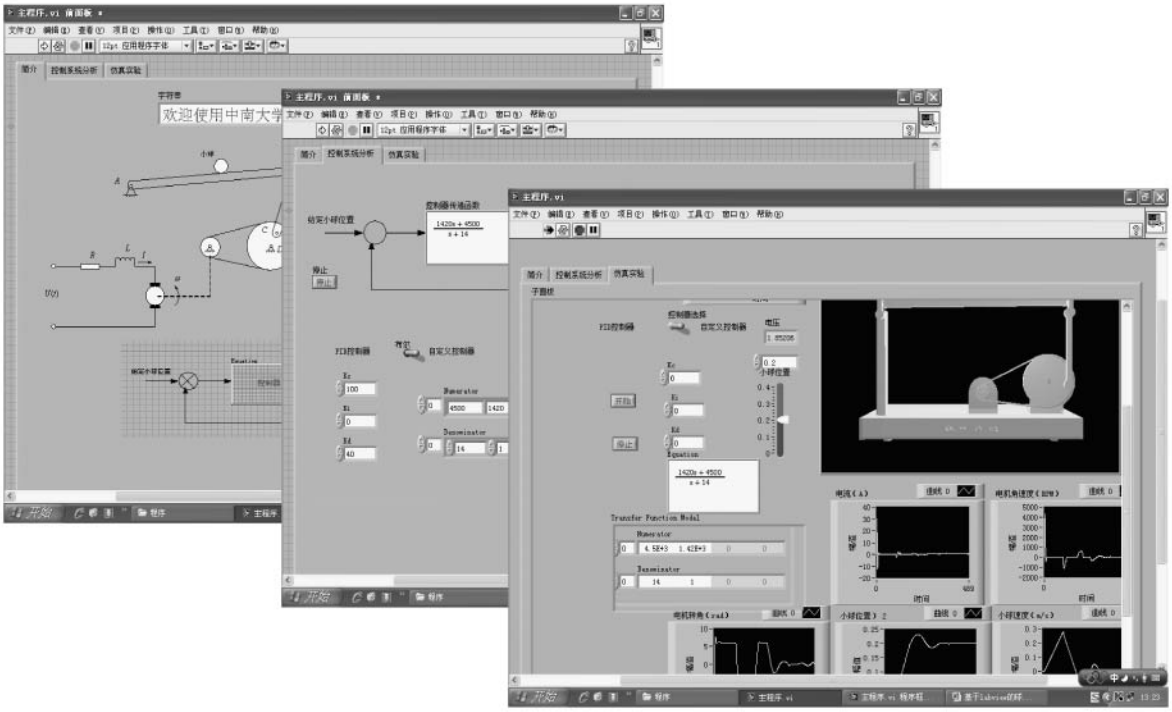
介绍：

球杆系统是一个非常典型的控制系统研究对象，对球杆系统进行动力学建模，考虑了小球的离心力，以及小球和传动机构对直流电机的影响。将 SOLIDWORKS 中建立的球杆三维模型导入到 LabVIEW，并在 Labview 平台上进行了三维可视化动态仿真，设计并实现了球杆系统控制的实时仿真平台。基于 NI cRIO 技术建立了球杆的实时控制系统，并对所建的实时仿真平台进行了原型化实现。对实时仿真平台及原型化系统进行了数据采集及参数比较，其结果非常吻合，证明了所建动力学模型的准确性。

使用的产品：
LabVIEW8.5
LabVIEW 仿真工具包
NI cRIO-9014，NI cRIO-9215
NI cRIO-9505，NI cRIO-9103
NI LABVIEW FPGA 模块

应用方案：

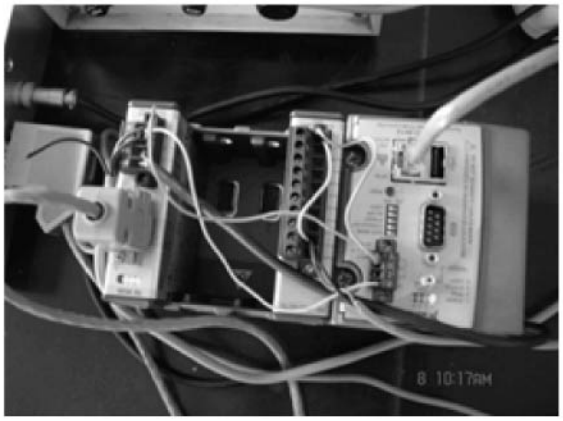
在实验室实验设备短缺，或不足的情况下，虚拟实验仿真平台可以部分代替真实实验设备，让学生感受试验的过程和观察试验现象，更好地为真实实验准备。虚拟实验平台提供的功能包括：
（1）球杆系统的原理简图，及其简化传递函数模型（二阶积分模型）
（2）在简化模型的基础上设计控制器，对控制系统作根轨迹和阶跃响应分析。
（3）输入控制器参数后，系统根据传递函数自动计算出控制输出，进行虚拟仿真实验，三维图形显示。



（a）球杆系统虚拟实验平台

对真实试验装置的基于 NI cRIO 的控制，不仅验证了仿真和真实试验的结果相当吻合，而且提供了球杆系统的一种基于 LabVIEW FPGA 的新的控制硬件。这种硬件编程方便，不需要了解复杂的底层命令，而且是图形化的界面。

（b）实验运行现场



（c）NI cRIO 连线

总结：

本文建立了球杆系统的虚拟实验平台，并且完成了基于 NIcRIO 的球杆控制系统的原型化实现，大量的实验和仿真结果对比非常吻合，可以进行 PID 控制的仿真试验。通过调用球杆系统可视化仿真子程序，可以在 LabVIEW 中编写控制算法建立自己的控制系统，进行仿真分析；也可以通过 LabVIEW 与其他软件的接口，在不同的软件环境下调用，程序的扩展性和通用性较好。

LabVIEW 的图形化的程序界面和丰富的软件工具包，给编程带来了很大的方便。利用 3D Picture control 将 SolidWorks 中的图形调入了可视化仿真程序中，动态显示效果很好。通过 NI LabVIEW FPGA 和可重新配置 I/O (RIO)硬件，快速的建立了控制系统的原型，能方便的进行球杆控制系统开发。

基于虚拟仪器的雷达发射机高压测试系统研究

作者：周 兵
指导教师：任 章　江加和
学校：北京航空航天大学

介绍：

本文所述工作以研究开发一套针对雷达发射机系统的通用测控平台为目的，在雷达发射机测控系统开发中进行了基于虚拟仪器的自动测试技术研究。

整个系统构成包括两个方面：

标准仪器控制模块：通过编程语言 LabWindows/CVI 对标准仪器进行控制，该模块采用基于 GPIB 卡的主从式分布结构。在测控系统中，工控机平台成为控制环节的主节点，通过 GPIB 电缆连接微波信号源、脉冲信号源、数字示波器、峰值功率计四台标准仪器来进行整个系统的数据信息传递，完成发射机导引头各参数的实时采集、选择性存储、波形打印。

高压发射机性能评估模块：以图形化编程语言 LabVIEW 为软件开发平台，以电压、电流传感器、数据采集卡、信号调理电路、工控机为硬件开发平台，对发射机进行实时监控，并且能够对发射机的信号进行实时采集与综合分析，然后以图表和曲线显示、选择性存储、波形打印、在线调用。为使系统参数更为精确，引用了最小二乘拟合和变加权平滑滤波两种有效的误差校正算法，对采集信号进行了处理，使经过处理后的信号精度有了显著提高。

使用的产品：

NI 公司 GPIB 卡，PCI 采集板卡
LabVIEW7.1/LabWindows7.0

应用方案：

发射机高压测试系统是以图形化编程语言 LabVIEW 为软件开发平台，通过电压、电流传感器、高速 32 通道数据采集卡、工业控制计算机、信号调理电路组成硬件开发平台，完成发射机电压电流等各参数的测量。数据采集卡采集的数据是经过降压电路降压过后的信号。该系统采样频率范围 1-100Khz，采样频率值用户自行设定，采集精度由软件根据需求完成。

发射机高电压、大电流信号经过分压电路、传感器，输出成比例关系的低电压、低电流。由于传感器不等位电压、霍尔元件的电阻率或厚度不均匀的原因，会造成零位误差，从而影响传感器的精度，为了避免这些影响，在其后加了调理电路，用来屏蔽、减少硬件带来的误差。处理后的模拟信号经过高速数据采集卡输出数字信号，保存到计算机上，等待用户的调用分析、保存、打印。

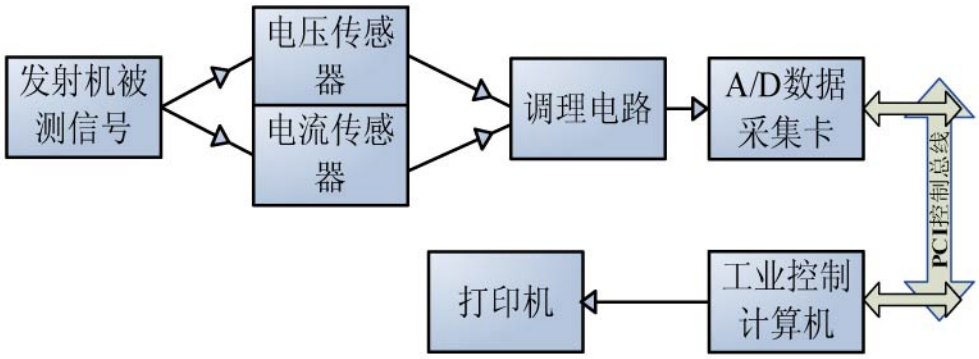


图 1 雷达导引头高压测试系统框图

标准仪器控制模块主要是以 PC 机为测控计算机，通过插入 PCI 插槽的 GPIB 卡与 GPIB 电缆相连接，以微波信号源、脉冲信号源输送激励，利用峰值功率计、数字示波器完成对波形的采集和数据处理。通过 GPIB 卡对微波信号源、脉冲信号源、数字示波器、峰值功率计四台标准仪器进行控制和设置，按照规范的测试流程自动对雷达发射机的主要技术指标及性能进行检测，完成毫米波发射机的性能测试和分析。主要包括发射机的噪声特性、传输特性、动态特性、频域特性等。同时，将四台传统仪器有机的结合在一起，共享有效的数据信息，完成数据信息的传输、保存、处理与打印。标准仪器控制模块，是基于目前先进的虚拟仪器技术，利用 LabWindows/CVI 软件开发平台开发设计的。本软件平台完成后，形成独立安装的软件包，完全脱离 CVI 软件开发环境独立运行。

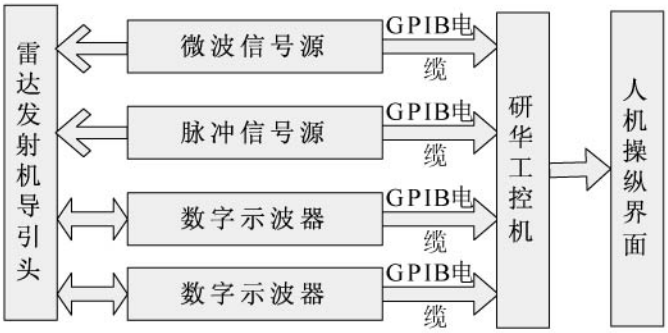


图 2 雷达导引头测试系统标准仪器控制框图

图 3 仪器控制模块仪表选择界面

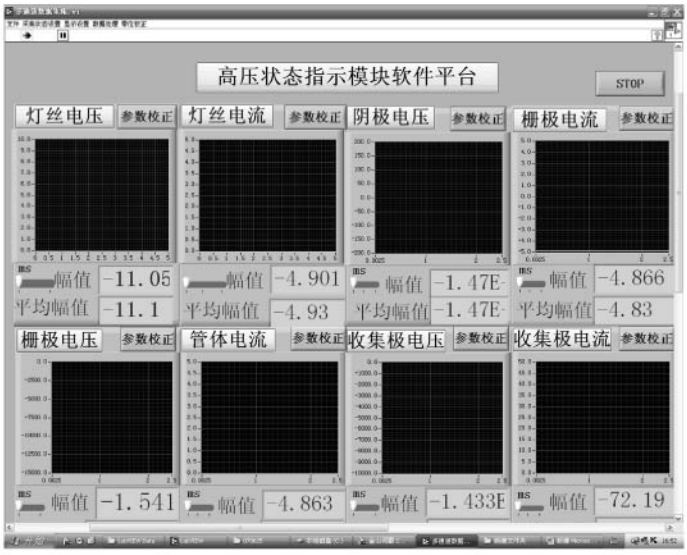


图 4 仪器控制模块仪表选择界面图

总结：

基于虚拟仪器的测试系统是一种先进的测试系统，本文以需求方装备测试性大纲的标准为依据，将基于第一代电子元件的雷达发射机仪器测试系统进行了改进性研究，研究设计了基于虚拟仪器的雷达发射机自动测试系统。对测试系统的可靠性和性能指标进行了验证分析。经过需求方鉴定，证实此发射机测试系统各项指标均优于原分立元件测试系统，用户界面友好，数据、状态存储方便，自动化程度大大提高。

面向结构健康监测的模式分类工具箱开发

作者：张炳良
指导教师：袁慎芳
学校：南京航空航天大学

介绍：
在结构健康监测中，模式识别方法能够有效的利用从监测信号中提取的各种参数对结构健康状态进行分类辨识。本文在模式识别技术和结构健康监测技术的基础上开发了基于 LabVIEW 平台的模式分类工具箱。

使用的产品：
LabVIEW 8.5

应用方案：
纤维板在模拟损伤和健康状态下，对于激励传感的 Lamb 波信号存在区别，使用模式分类工具箱对采集到的信号进行区分，可以判定纤维板当前的工作状态。

文中采用 C 语言实现有监督分类方法中的 Fisher 线性判别和 K 近邻方法，无监督聚类方法中的 K 均值、模糊 K 均值和模糊 ISODATA 法这五种典型分类方法，利用 CIN 节点建立 LabVIEW 与 C 语言的通信，并基于 LabVIEW 的图形化软件开发平台,采用生产者/消费者编程框架，完成模式分类工具箱的开发。在功能验证实验中，使用模式分类工具箱的聚类和分类功能，完成实验的数据处理，验证分类工具箱的有效性。

图 1 模式分类工具箱界面

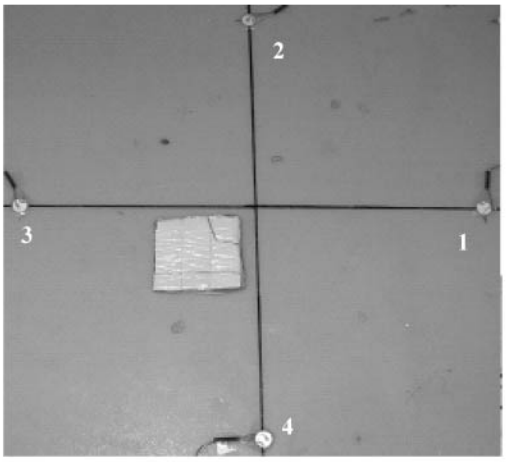


图 2 玻璃纤维环氧板

如图 2 所示为玻璃纤维环氧板，板上布置有 1，2，3，4 个压电片，为判别结构损伤，将 1，2 作为激励信号源，3，4 接收传感信号，在健康和存在损伤的情况下，传感信号将存在差异，利用模式分类工具箱，对采集到的多组样本进行分类，可以得到激励信号、健康传感信号、损伤传感信号三组分类结果。

其损伤判别采用基于 Lamb 波的主动结构健康监测系统，如图 3 所示。

波形发生器产生一个 5 波峰调制信号，并将这个信号输入到压电片 PZTA 上，激励 PZTA 使得其在结构上激发出 Lamb 波信号。该 Lamb 波信号在结构上传播，由压电片 PZTB 感知这个 Lamb 波信号，然后由数据采集卡采集这个感知到的 Lamb 波信号，最后由计算机系统进行数据处理。图 4 为典型的 Lamb 波信号。

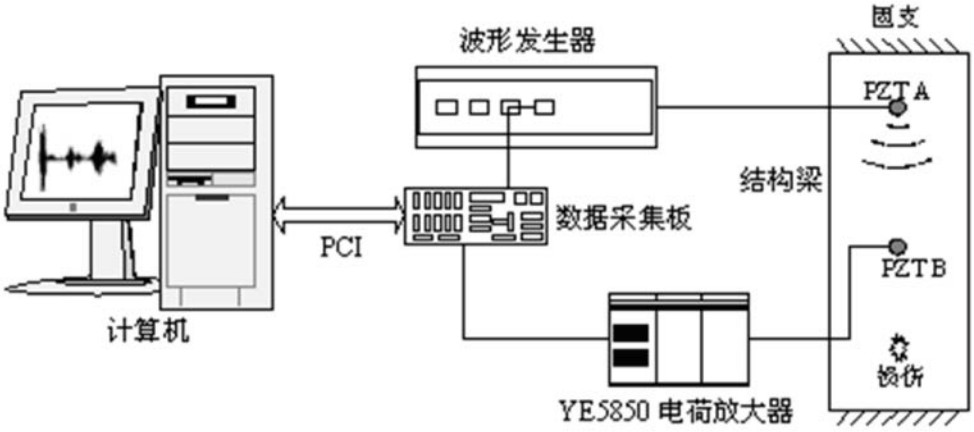


图 3 基于 Lamb 波的主动结构健康监测系统

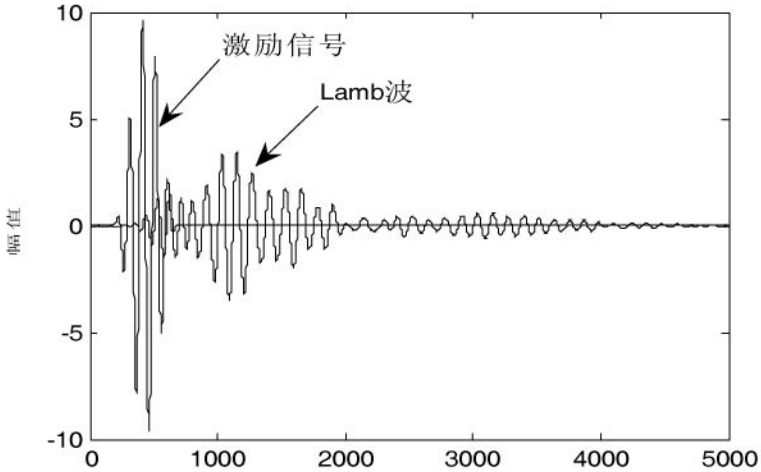


图 4 典型 Lamb 信号

实验中采用南京航空航天大学智能所自主研制的压电多通道结构健康监测扫查系统对结构进行激励并采集数据。

系统采集信号的特征参数有三个：① 小波能量； ② 峰值大小；③ 峰值到达时刻。实验中将两组特征参数组合成一组模式特征，即存在 6 个特征参量来表征一个信号。

实验首先进行健康状态下的两通道监测，1，2 压电片激励，3，4 压电片传感，激励 35 次，共采集到 140 组数据。在损伤条件下（实验中采用在板局部位置粘贴吸波胶片模拟损伤），同样是 1，2 压电片激励，3，4 压电片传感，激励 35 次，共采集到 140 组数据。

最后可以看出，K 均值聚类中心和模糊 K 均值聚类中心两种方法得到的聚类中心基本一致。在对实验的结果显示中，我们看到工具箱将信号划分成三类，即激励信号，健康的传感信号和带损伤的传感信号各一类。

总结：

随着飞机等结构日益复杂化和智能化，结构健康监测的内容也逐渐丰富起来，造成处理的数据量和系统的复杂性大大增加，进而对数据处理等方法提出了挑战。快速有效的在工作中实现数据的分类，是监测系统适应大量数据处理任务的一个不可或缺的方面。

通过模拟损伤判定实验，使用模式分类工具箱分别采用聚类功能进行工作，实验证明模式分类工具箱在结构健康监测的状态辨识中能起到有效的作用。

LabVIEW 在小车控制分析系统中的应用

作者：刘 雍
指导教师：杨光红
学校：东北大学

介绍：

在研究一个被控对象时，能够快速的开发出一个针对此被控对象的控制及分析系统，对设计此对象的控制器及分析其性能，有着很强的实际意义。本文就是介绍如何快速的开发出一个针对小车的控制分析系统。

本系统使用的编程软件为 LabVIEW 8.20 。LabVIEW 8.20 是美国国家仪器公司（National Instruments，NI）出品的图形化编程软件。与其它编成软件不同的是，该软件采用 G 语言编程，把程序代码图形化，这给编程带来了很大方便，也使初学者上手更加容易，可以提高编程效率，而且有丰富的图形界面。由于以上特点，我采用 LabVIEW 8.20 搭建此系统。此系统的控制对象为小车，系统可以控制小车的运行，分析小车的性能，拟合出小车的数学模型，以及设定小车的控制器参数等。本文希望通过介绍小车控制分析系统，给研究类似被控对象的同学以启示。

使用的产品：
LabVIEW8.20

应用方案：

控制对象介绍，本系统的控制对象为小车，小车由 MCU C8051F019 控制，并由两个直流电机驱动小车的左右两个轮子，小车的轮速由 PWM 信号来控制，小车上装有无线接收模块，上位机通过无线发送模块向小车发送左右轮速的控制命令，从而控制小车的前进、后退、转向及速度。

控制分析系统由 Labview8.20 搭建，本系统可以同时并且实时控制 11 个小车的运行，而且可以在线改变小车的 PID 控制系数、分析控制算法对小车的控制效果以及拟合出小车的数学模型。以下简要介绍小车控制分析系统的三个操作界面。

小车控制界面如图（1）所示，小车控制界面为 11 个小车分别建立了 11 操作面板，操作面板之间都是相对独立的，这使得操作系统可以对不同的小车发送不同的控制命令。控制系统通过前进、后退及停止按钮分别向小车发送前进、后退及停止命令。

系统性能分析界面如图（2）所示，图中绘制了小车两个轮子的闭环过渡过程曲线。在图中可以很清楚的看到两个轮子的响应过程，通过对比两个轮子的过渡过程曲线，可以帮助我们对两个轮子进行调节，以获得较为相似的过渡过程，这样可以矫正小车的直线运行。

小车拟合界面如图（3）所示。此次拟合是在给定轮速为 50 的情况下进行的，图像显示了开环曲线及拟合后的曲线，黄色的为开环曲线，红色的为拟合曲线。

在小车的控制界面中还可以对小车的 PID 控制系数进行设定，及设置串口通信参数。在小车拟合界面中还可以计算出小车模型的时域方程及频域方程。

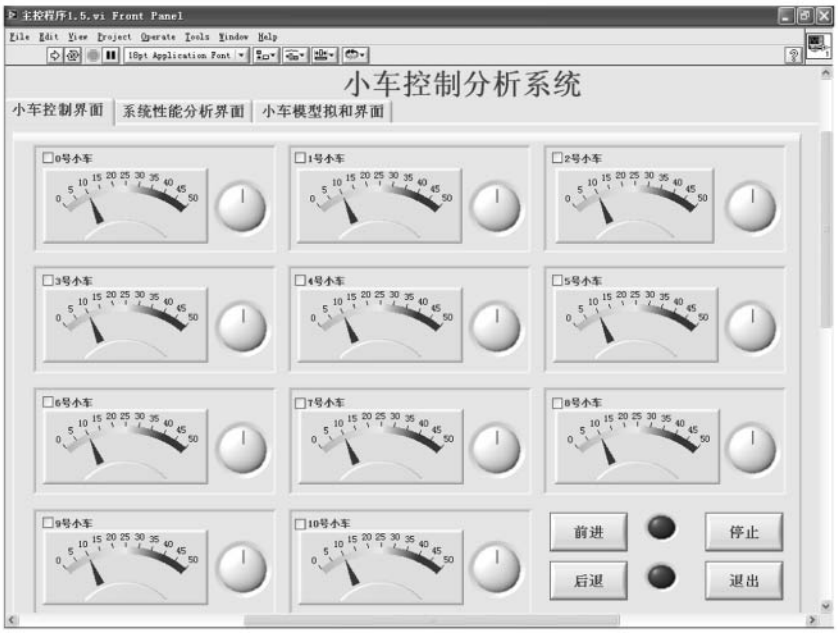


图 1

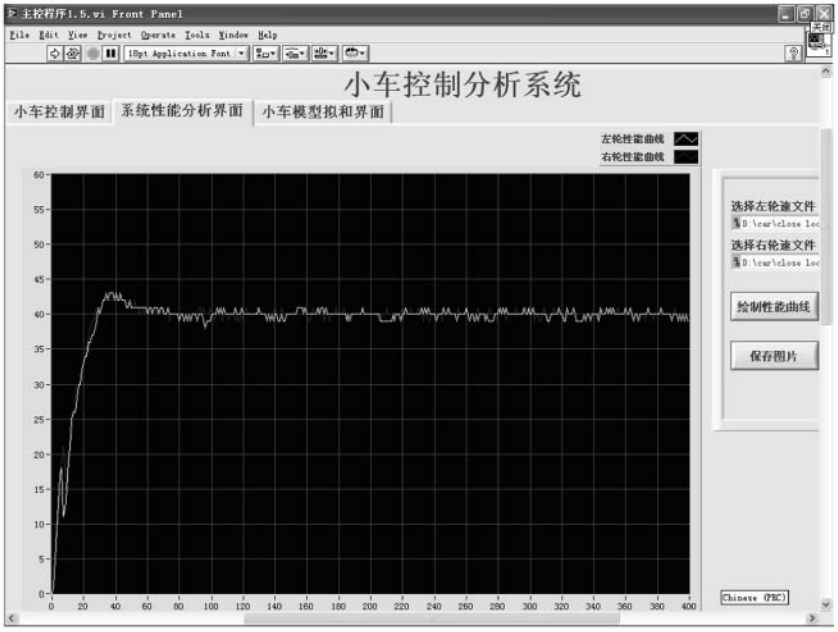


图 2

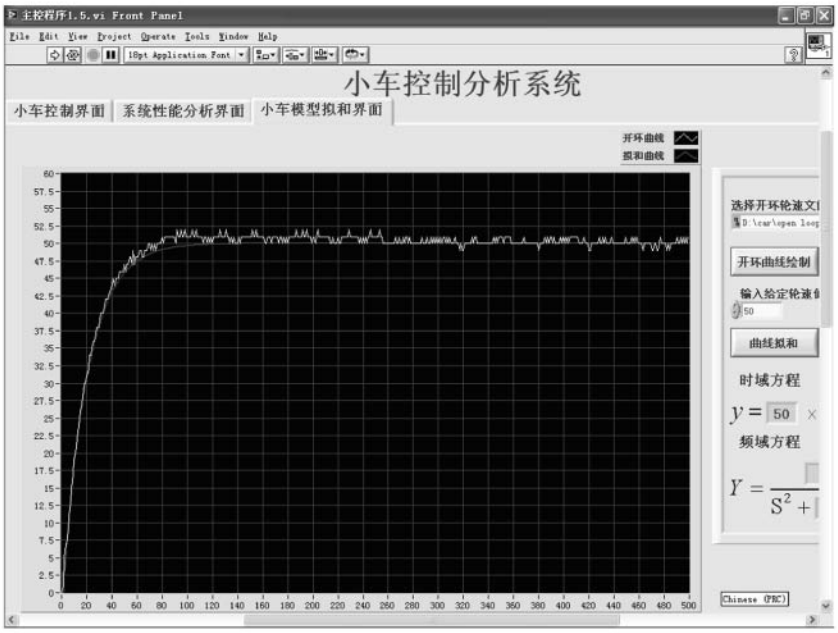


图 3

总结：

以上就是我用 LabVIEW 8.20 搭建的小车控制分析系统，可以看到 LabVIEW 不仅有着图形界面的优势，而且编程简单，能够很大程度上提高了编程效率，程序可读性好，便于维护，可以快速的开发出针对特定被控对象的控制分析系统。用此方法搭建控制分析系统，可以提高控制器的开发效率，并且能够很方便的分析控制器的性能，这在控制领域中有着很强的实践意义。本系统采用的是基于事件调用的编程，能够很方便的加入更多的功能，随着研究的深入还可以有更多更好的功能加入系统。

混合驱动连杆机构分析与实验研究

作者：单 宁
指导教师：史仪凯
学校：西北工业大学

介绍：

由于可以通过软件和控制系统对混合驱动机构的输入构件运动规律灵活调整，混合驱动机构可以根据功能需求的变化快速做出反应，完成多组任务且精度较高，具有良好的应用前景。本文对平面闭链五杆机构运动学和逆运动学分析进行了研究，分析了机构输入参数对机构输出运动学参数的影响，提出了一种确定混合驱动五杆机构输入运动规律的方法；确定了混合驱动五杆机构驱动系统方案，设计了混合驱动五杆机构 PID 控制系统；开发了基于 LabVIEW 平台的混合驱动五杆机构可视化系统软件；最后介绍了混合驱动五杆机构实验研究的主要内容，设计搭建了混合驱动五杆机构实验装置，并进行了实验研究。实现了根据输出构件运动规律对该机构系统的混合驱动控制，取得了较好的效果。

使用的产品：

多功能数据采集卡 PCI-6236
数字量输入输出卡 PCI-6520
LabVIEW

应用方案：

本文混合驱动五杆机构实验系统工作原理如图 1 所示。微机发出的模拟量信号经过多功能数据采集卡的 D/A 转换通道到达变频驱动器和交流伺服驱动器，然后分别传送到三相异步电机和交流伺服电机，驱动电机旋转，电机的旋转带动机构的两个原动件进行运动；在转动的过程中，光电传感器的状态量信号经过数字量输入输出卡传送到微机中，经过判断是否原动件同时到达预定的初始位置，来决定微机是否按照要求的运动规律进行输出；当微机的输出是按照要求的运动规律输出时，连杆的角速率被角速率传感器以电压的形式测量出来，经过数据采集卡传送到微机中，交流伺服电机的速率信号可以直接从交流伺服驱动器中取出，经过数据采集卡传送到微机中。

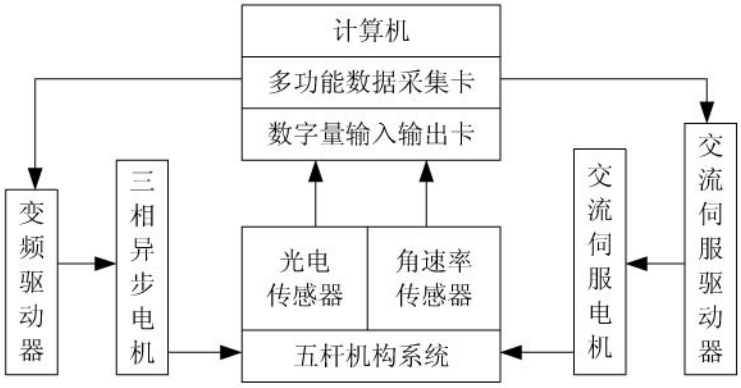


图 1 实验系统原理

图 2 程序前面版

总结：

混合驱动机构可以实现复杂的运动规律和高精度的运动输出，能实现成组输出，适于现代工业多品种、小批量的生产要求。本文查阅了国内外关于混合驱动机构设计理论及方法、电机驱动系统、交流伺服系统以及 PID 控制方法等方面的资料和文献，在此基础上，应用杆组型转化法和封闭矢量法对平面四杆机构及五杆机构分别进行了运动学和逆运动学分析。在对比了常用的可视化界面开发软件后，确定 LabVIEW 为混合驱动五杆机构系统软件的开发界面；分析确定了系统所要完成的任务及其相互间的逻辑关系，编制了程序流程图加以说明；最后应用 LabVIEW 开发了混合驱动五杆机构系统的可视化软件。采用多功能数据采集卡 PCI-6236、数字量输入输出卡 PCI-6520 为检测系统，建立了混合驱动五杆机构控制实验台，对混合驱动五杆机构进行了比例、比例微分以及比例微分积分控制实验，为可控机构控制系统及实验研究提供了实验依据。结果表明，以 NI 虚拟仪器平台给基础的虚拟实验室，开发周期短，使用效率高，可扩展性强，实现容易，功能强大，操作简单，成本较低；采用 NI 板卡具有较高的实验精度，可以满足实际需求。

基于机器视觉的零件加工质量在线检测

作者：曹永健　林 第　王锐亮
指导教师：王宇华
学校：佛山科学技术学院

介绍：

基于机器视觉技术，采用 LabVIEW 与 NI 图像采集处理平台，设计出一套自动轴类工件在线检测系统，通过对检测得到的数据进行分析，判断出加工系统的误差来源。

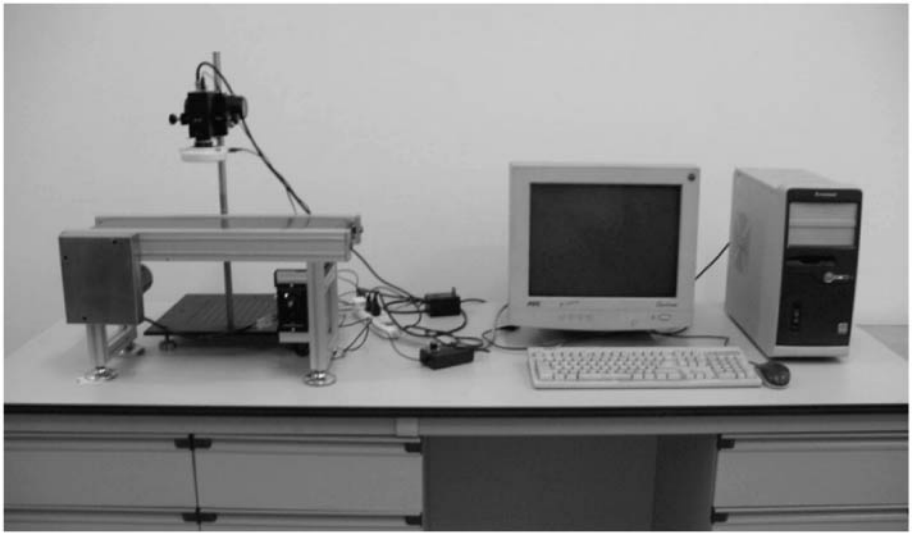
使用的产品：

PCI-1407 图像采集卡
LabVIEW 7.1 图形开发环境
IMAQ Vision 7.0
Vision Assistant 7.0

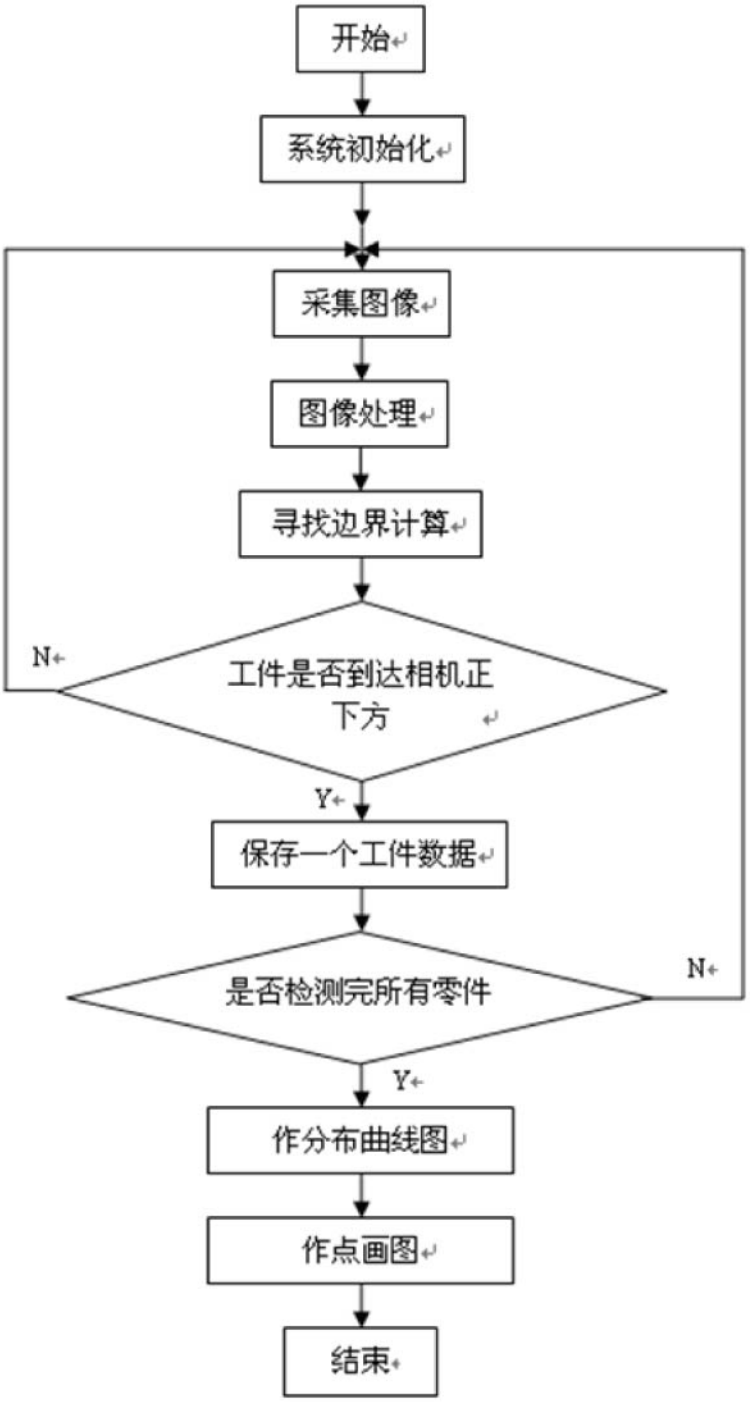
应用方案：

传统的工件尺寸检测方法是抽样式地把某些工件取出来人工地用量具一个一个地测量，然后再把测量数据总和起来进行加工工艺分析。这种方法存在效率低下，精度不高，稳定性不足，计算结果可靠性差等问题。本课题基于机器视觉的零件加工质量在线检测系统，是针对以上存在的问题，运用 NI 公司的 LabVIEW 作为开发平台，以 IMAQ Vision 作为辅助工具开发出来的解决方案。本系统不但可以对工件进行精确测量，判断合格性，同时可以保存和显示数据，自动进行加工误差统计分析，这对判断加工误差的性质并查找误差来源有重要意义。实验结果证明，该系统对比传统的人工检测方法，具有检测效率高，精度高，稳定性好的优点。

系统的硬件部分主要由传送带装置、图像采集卡、CCD 传感器和计算机组成。CCD 传感器拍摄的图像经 NI PCI-1407 图像采集卡送入计算机进行处理。软件部分以 LabVIEW 为开发平台，开发出轴类工件在线检测系统，检测轴类工件的尺寸，然后进行误差来源分析。



整套检测系统



检测系统的工作流程图

总结：

在轴类工件的加工质量检测过程中引入了机器视觉，和原来的人工检测系统相比，拥有较大的优势：

在线检测。人工检测只能抽样式地才某些工件进行检测，而机器视觉的检测系统，只要把工作台搭建在生产线上，就可以在线检测每一个刚生产出来的工件，速度也很快。

保护工件。机器视觉测量可以实现非接触式测量，对工件没有任何损害。

操作简单。只要启动软件，检测就开始了，有了足够数据就可以进行加工分析。

连续性强。人工检测只能只能是某个时候，而使用检测系统则可以不停止地检测。

事实证明，选择 LabVIEW 作为开发平台是一个明智的选择，它简便易学、功能强大，丰富的实例库、完善周到的网络支持，都使得整个开发过程可以着重于算法的设计，无需在程序的编写方面花费太多的时间。还有，机器视觉是一种通用性很强的技术，除了机械领域，在其他领域也可以很好的应用，得到意想不到的效果。

反射式流体声衰减测试实验平台的研究

作者：陈珊珊
指导教师：郑 政
学校：上海理工大学

介绍：

本课题主要详细讨论了反射式流体声衰减实验平台的实现思想、软硬件结构及实验测试的实施过程，得到了牛奶中声衰减系数与温度的关系，是超声测温系统的前期工作。

使用的产品：

PCI-5124 采集卡
LabVIEW8.0

应用方案：

本文采用美国 NI 公司的虚拟仪器技术，通过数据采集卡以及 LabVIEW 编程实现超声回波信号的存储、处理和显示。本实验平台期望获得流体的反射式声衰减系数及声速与温度的相关性，根据声衰减系数的公式要得到衰减系数的值，必须准确的获取超声回波信号的幅值信息，本文主要采用 LabVIEW 编程实现信号的提取和回波峰值的检测，并根据实验装置的构成提出声速和声衰减系数的计算公式，利用 LabVIEW 中的 ARRAY 和 GRAPH CHART 分别保存回波信息，实时显示回波波形和衰减系数以及声速的值，其中对声速的测量方法提出建议供后续研究作参考但由于时间关系没有具体实现。本设计创新之处在于提出了一种基于 LabVIEW 的超声回波信号的实时采集与分析系统。该系统可以实现实时地进行回波信号的采集、显示、波形提取、峰值检测、均值化以及衰减系数的计算等功能。此方案实现简单, 并可根据实验的需要方便地进行功能的修改和扩充。

本文期望得到超声衰减系数与温度的相关性，在本文中衰减系数的推导公式如下，超声波通过水槽打入样品池，经过样品池的前后壁分别产生回波，由于前后壁由有机玻璃构成，具有一定的厚度，超声在有机玻璃以及样品的界面发生透射以及反射，有机玻璃的特性阻抗在3.2（单位：106瑞利）,水等流体介质在1.1-1.5之间。由于在人体组织中血液和血管壁的声阻抗相当，可以近似不考虑透射对声波的衰减，在本实验平台模拟血管壁，可即认为回波在在透射时完全透过，不发生衰减，即不考虑透射时声压的变化。

下面是实验水槽和样品池示意图：样品池前后壁的内外侧壁分别设为界面A,B,C,D,如图所示：

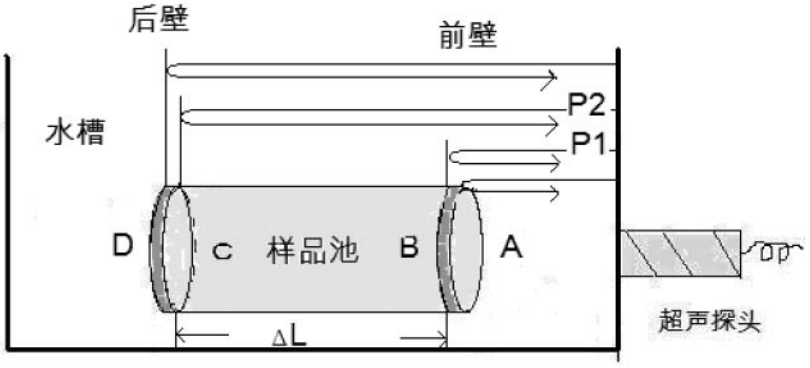


图　超声通过水槽及样品示意图

在上图中超声通过水槽及样品池,会产生四个反射回波(不包括检测到的第一个回波，它是超声探头发射波的泄漏),超声从空气打入水槽在前壁的外侧A产生第一个回波,再通过有机玻璃到达前壁内侧B，一部分声波反射回来被探头接收，即第二个反射回波，其幅度为P1,另一部分透过样品池到达后壁内侧C被反射回来再经过样品池及水槽被探头接收，即第三个反射回波，其幅度为P2,第四个回波为后壁外侧D反射回来的回波。

其中需要利用中间两个回波来计算衰减系数,根据前述理论基础可以推得：设入射波声压为P0 ，水的声衰减系数很小，对频率为1MHz的声波，蒸馏水的衰减系数小于10^{-5}np/m可以近似认为声波在水中传播不发生衰减[9]。

样品的衰减系数为 α_0，有机玻璃的衰减系数为 $\alpha_{机}$，有机玻璃和流体界面的反射系数为 α_{P_r} ,则可以根据理论知识推出样品池前壁内侧反射回波的声压P1为

$$P_1 = P_0 \cdot e^{-\alpha_{机} L_{机}} e^{-\alpha_{机} L_{机}} \cdot \alpha_{P_r} \tag{1}$$

后壁内侧的反射回波声压为　　P2 为

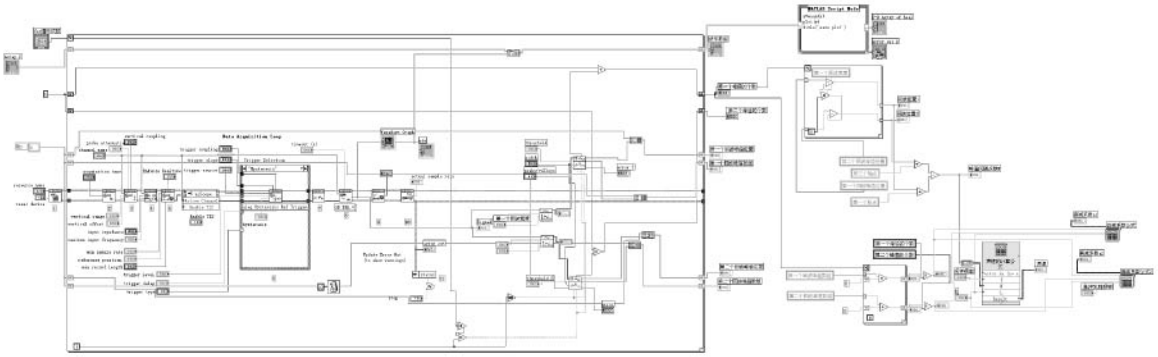
$$P_2 = P_0 \cdot e^{-\alpha_{机} L_{机}} e^{-\alpha 0 \cdot (\Delta L)} \alpha_{P_r} \cdot e^{-\alpha 0 \cdot (\Delta L)} e^{-\alpha_{机} L_{机}} \tag{2}$$

由(1)除以(2)可以得到:

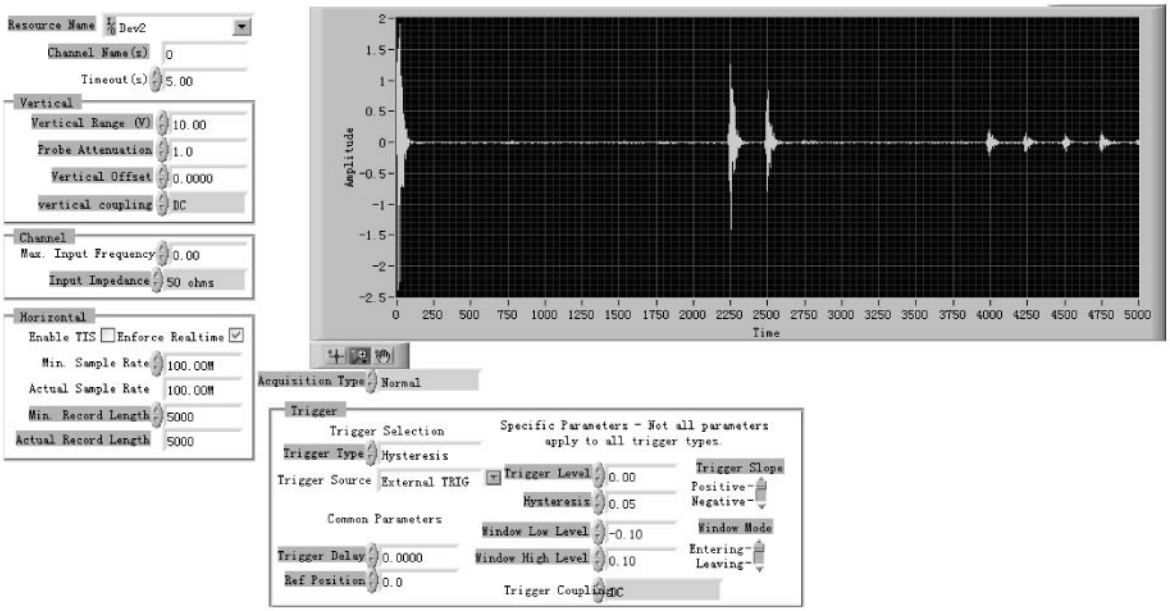
样品中的声衰减系数公式为

$$\alpha_0 = \frac{l_n(P_1 / P_2)}{2 \cdot (\Delta L)}$$ 奈贝 / 米

通过LabVIEW 编程实现了P1和P2峰值的检测，并且得到了声衰减系数和温度的关系曲线，编程调试的结果如下图所示：

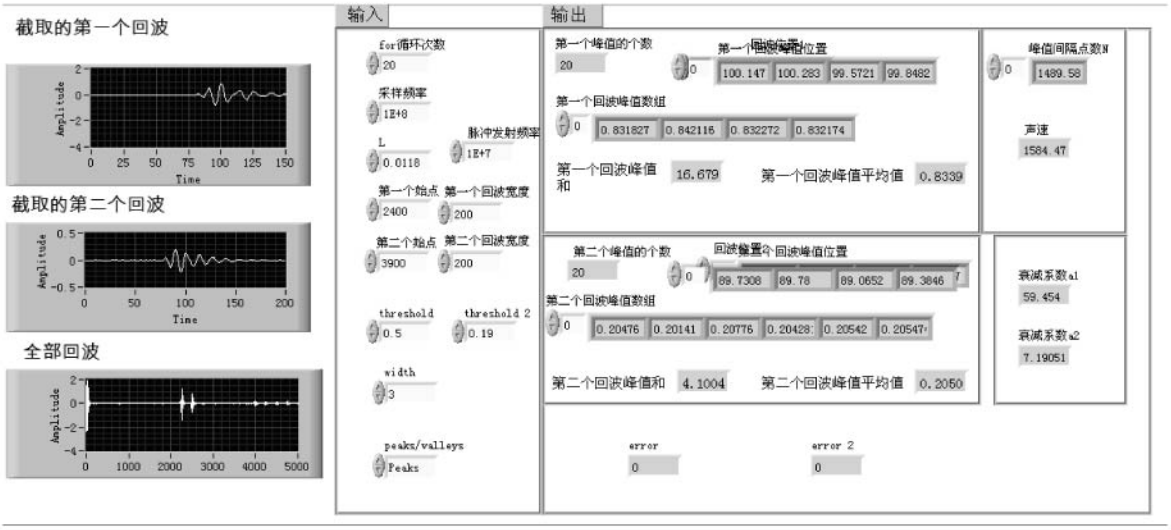


程序框图



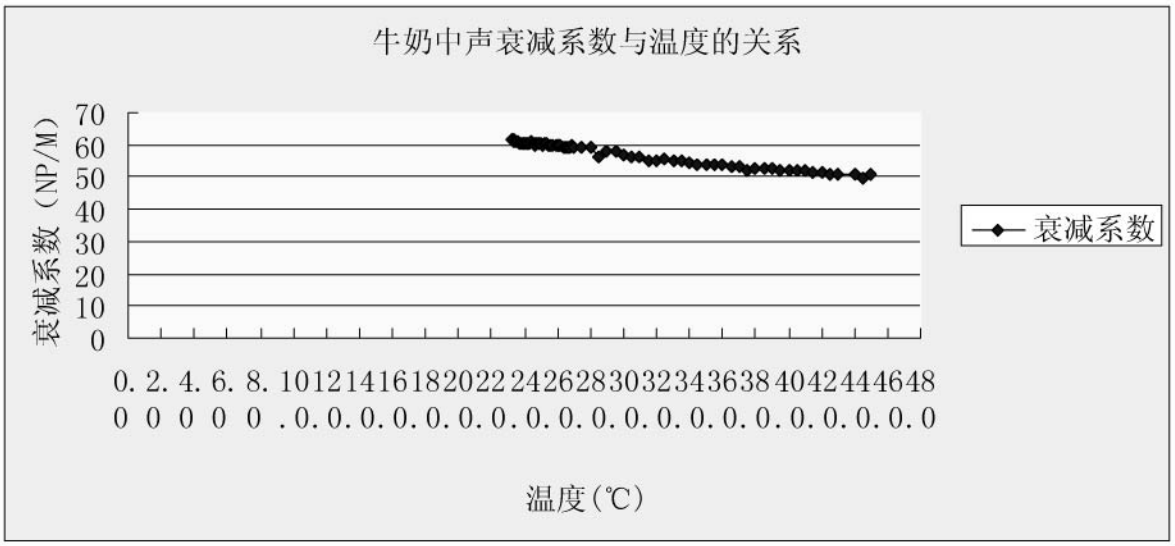
采集部分

电话：(021)5050 9800·传真：(021)6555 6244·china.info@ni.com



数据处理和显示部分

实验结果;
牛奶中声衰减系数与温度的关系曲线如下：



总结：

本文创新之处在于如何用 LabVIEW 实现超声回波信号的峰值的检测以及均值化处理，并通过 LabVIEW 调用 MATLAB 实现波形的重建。通过采集到的实验数据，发现实验平台准确度不高，但是基本上可以反映衰减系数与温度的变化趋势，实验平台还有待于进一步研究，我想在做毕业设计的过程中，不仅让我对虚拟仪器技术有了初步的了解，同时也对超声原理有了更深的了解，增加自己的知识的同时也锻炼了动手能力

基于 LabVIEW 的多功能信号发生器设计

作者：董大军
指导教师：周　鹏
学校：安徽工程科技学院

介绍：

基于专业虚拟仪器开发工具 LabVIEW，针对传统信号发生器的局限性，本论文设计了多功能信号发生器。

该多功能信号发生器能够产生正弦波、方波、三角波、锯齿波、高斯白噪声、gamma 噪声等信号。可以调节波形位置，并需要实现任意一种或几种波形的叠加，幅值和相位的不同步长的扫描功能，同时，这个虚拟仪器具有友好的人机界面。

使用的产品：

LabVIEW8.2 软件评估版

应用方案：

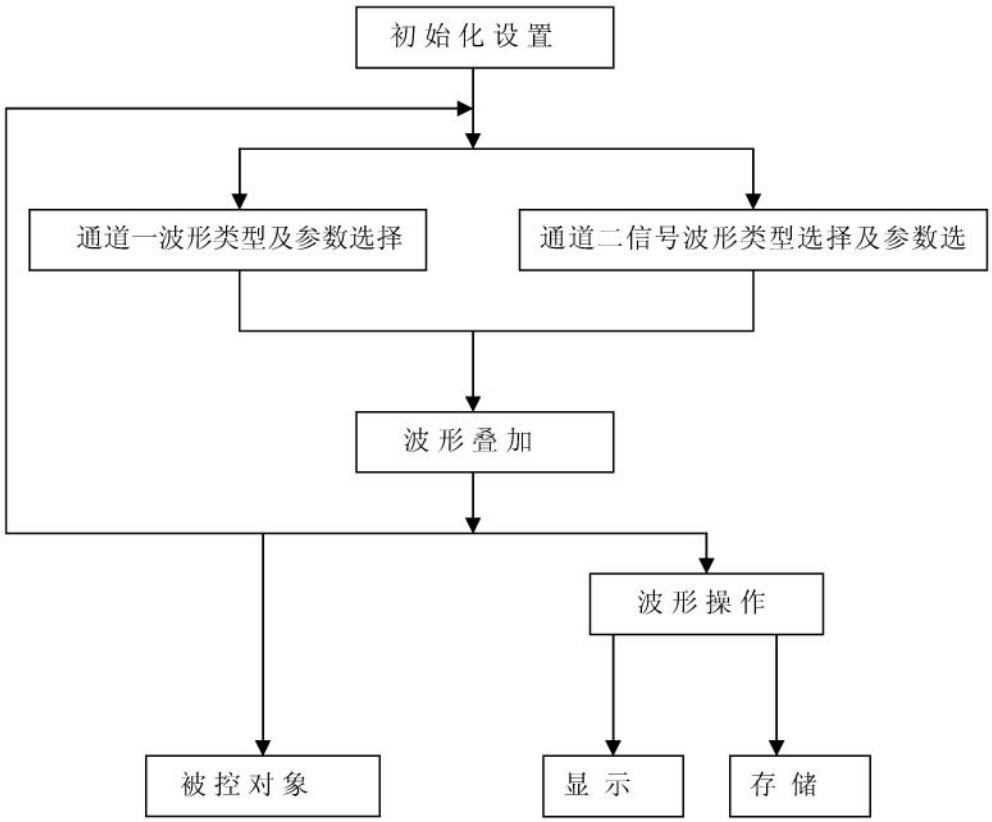


图 1 多功能信号发生器的总体设计流程

此多功能信号发生器能产生正弦、方波、三角波、锯齿波、高斯白噪声、gamma 噪声等 6 种波形信号。需要两个通道。可以调节波形位置，并需要实现任意一种几种波形的叠加，幅值和相位的不同步长的扫描功能。作为多功能信号发生器能达到“一机多用”的目的。它与传统仪器相比有点在于成本低，精确度高不容易受外界信号的干扰。

虚拟仪器的核心在于软件的设计，软件部分分为前面板的设计和后面板(程序框图) 的设计。

总结：

一、调试

本设计可产生六种波形，可以双通道显示，可以实现任意波形的叠加功能。首先在前面板可以设置波形的类型及相关参数，仪器控制按钮，输出频率控制窗口(包括频率显示单位)，波形选择，方波占空比调节，输出波形幅度控制按钮，任意波形的显示与叠加。方波占空比：0～100%； 输出波形幅度：-10V～10V。在前面板设计的波形显示区可以直观、形象地看到任意信号波形和波形叠加后的波形图。在程序运行中可以引用仿真信号对程序作检测。设计中仿真信号的选择可以从正弦波、方波和三角波等波形中作出选择。

（1）双通道信号发生器调试

双通道信号发生器能实现任意一种波形的显示和叠加功能，图 2 为方波和正弦波的显示前面板。

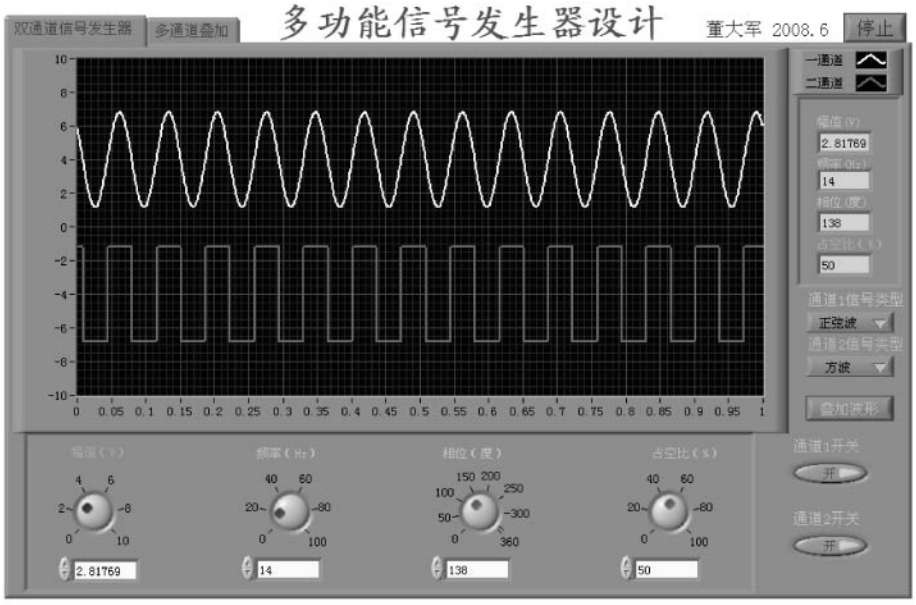


图 2 双通道信号发生器波形图

也可以实现任意单一通道的波形显示，从上图可以看到有两个选择开关按钮，当按钮按下去时就可以显示该通道的波形，当处于关闭状态时说明此通道不能显示。而且可以直接看出信号的频率、幅度以及周期，图 3 为通道 1 显示正弦波图形图。

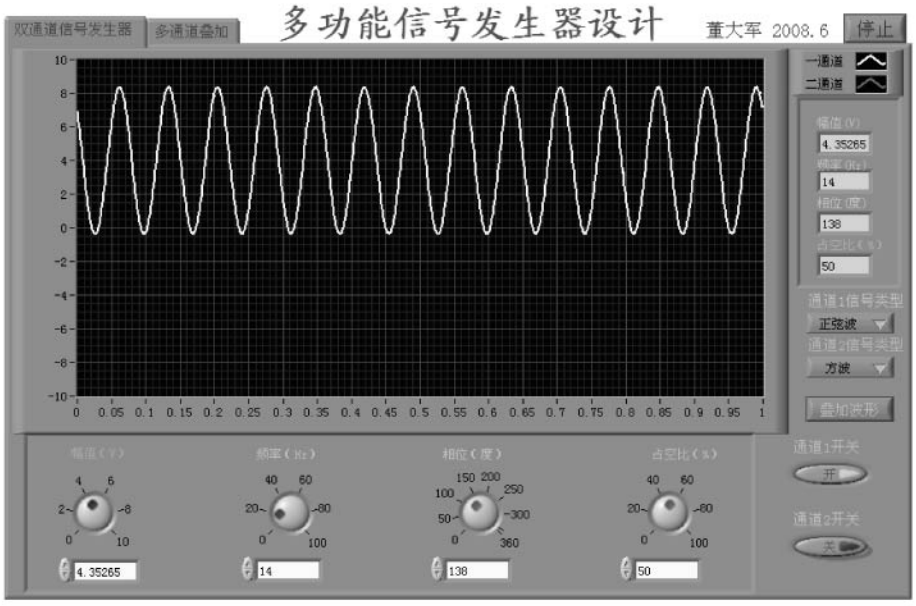


图 3 通道 1 正弦波波形图

（2）多通道信号叠加波形调试

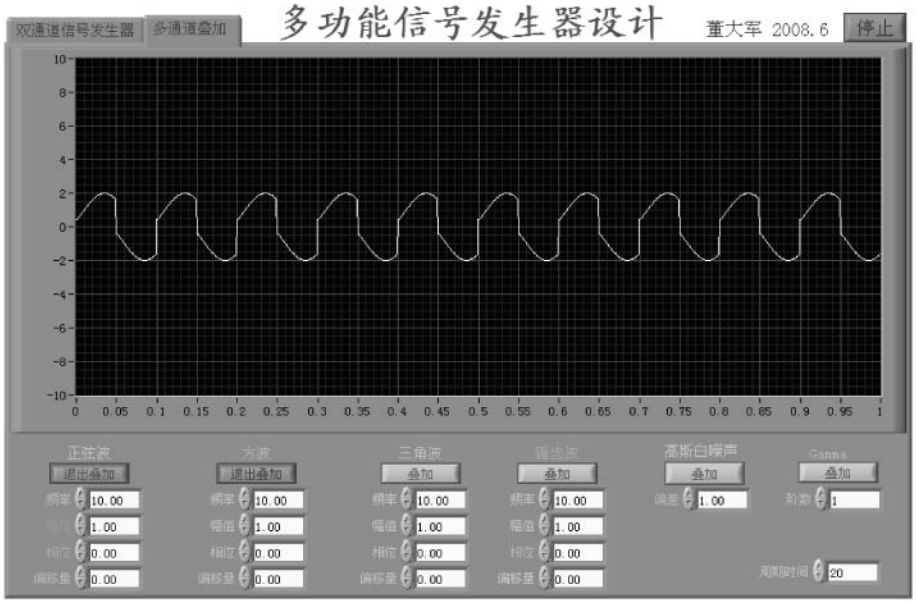


图 4 多通道正弦波和方波叠加显示图

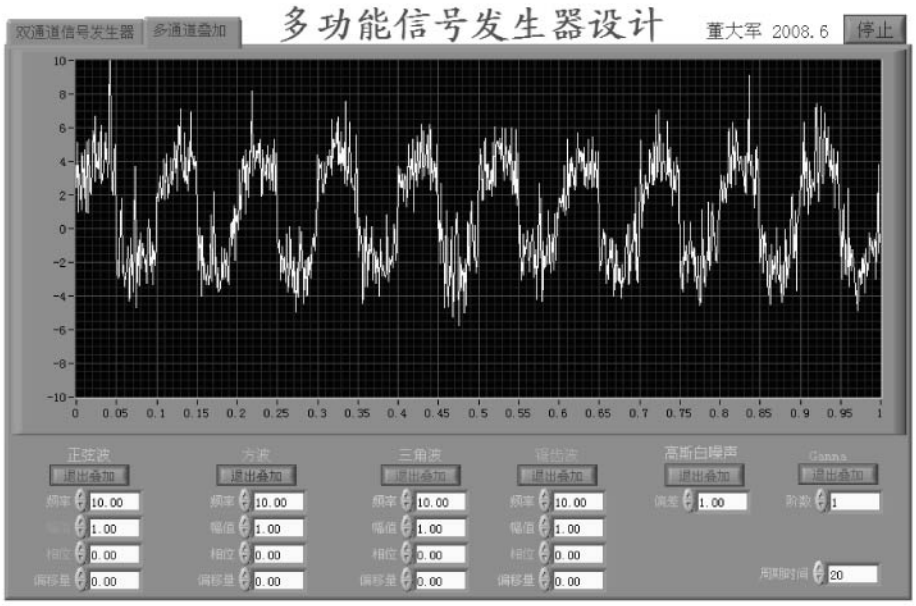


图 5 多通道所有波形叠加显示图

多通道信号波形叠加程序可以实现任意一种或几种波形叠加后的显示，程序运行后，可以通过下来列表来改变要叠加波形的频率、幅值、相位、偏移量等变化，当退出叠加按钮处于选择状态中，说明此种波形处于叠加，反之说明次波形不在显示波形的叠加中。而且当频率不是横轴标注单位的整数倍时，图形看上去就是动态显示效果，当是其整数倍时，显示其静态效果。

二、总结

多功能信号发生器可实现的功能

（1）能显示的波形有正弦波、方波、锯齿波、三角波、Gamma、高斯白噪声等信号波形。

（2）可以对以上波形进行任意波形的叠加功能。

（3）可以方便地调整波形的幅度、相位、周期、频率等参数。

（4）可以实现双通道同时显示和单一通道分别显示。

（5）可以调节周期时间和偏移量的变化。

汽车转向泵可靠性测试系统

作者：刘亚尊
指导教师：魏 丽
学校：唐山学院

介绍：

本测试系统是基于虚拟仪器技术的测试系统，以虚拟仪器技术为依托，采用通用化程度较高的数据采集卡以及相应的传感器为主要硬件，以 LabVIEW 提供的强大图形化编程软件为开发工具，建立了集信号采集、分析、存贮等功能为一体的汽车动力转向液压泵自动测试系统。通过测量电机转速、试验压力、试件流量、油箱温度及电机运转方向等参量，完成转向泵的跑合、安全阀调节、容积效率、高温试验、冲击试验等各项试验。

使用的产品：

LabVIEW8.2； NI PCI-6024 数据采集卡

应用方案：

可靠性是指：产品在规定的条件下、在规定的时间内完成规定的功能的能力。而转向泵主要性能参数为：压力、转速、流量、功率和容积效率等。所以为了测试泵的可靠性进行了下面几个试验：跑核试验、安全法调节实验、容积效率实验、总容积效率实验、冲击试验和高温试验。

本系统按照我国汽车行业标准 QC/T 299-1999 和 QC/T 300-1999 开发汽车动力转向泵试验台可靠性测试，主要完成跑合，安全阀调节，容积效率，冲击，高温等各项试验。基于虚拟仪器的测试系统典型的硬件结构为：传感器→信号调理器→数据采集设备→计算机。传感器将被测的各种物理量转换为电量；信号调理器对电信号进行放大滤波隔离等预处理；数据采集设备主要功能是将模拟信号转换为数字信号。

总结：

本次设计是在指导老师的悉心指导下完成的，采用虚拟仪器软LabVIEW8.2和配套的硬件设备完成的。本次设计的液压泵性能测试系统，融机电液技术为一体,参数测试、结果处理以及试验报告等内容，集中于测试与控制前面板一块生成，测试结果存储、打印方便。

本测试系统，显著简化了测试系统的硬件设备，测控软件开发周期短，调试修改方便。要组建新的测控系统仅需添加所需传感器，因而该测控系统具有较好的通用性，设备利用率高。

此次设计采用模块化的编程思想，根据各个实验的不同要求划分各种功能模块，并分别设计实现各个功能模块，成功地完成了汽车转向液压泵的跑合实验、安全阀调节、容积效率、总容积效率冲击实验和高温实验 。试验证明该系统功能完善测试精度高，响应时间快，系统兼容性更强，系统组成更加简单灵活。

基于 Multisim 的 DDS 模块的设计与仿真

作者：马 娟
指导教师：陈永宁
学校：西北工业大学

介绍：

直接数字频率合成 DDS 是一种新型的频率合成技术。它是一种采用数字化技术、通过控制相位的变化速度，直接产生各种不同频率信号的频率合成方法。Multisim 10 是 NI 公司推出的一个完整的系统设计工具，它提供了一个庞大的元件数据库和原理图输入接口，以及 FPGA/CPLD 综合和 VHDL 设计接口与仿真等功能。本文主要通过使用 VHDL 语言编写了加法器、寄存器、正弦波形存储器、相位累加器等一些基本模块，在 Multisim 平台上设计了 DDS 电路，并完成了仿真，从而体现了 DDS 频率分辨率高和便于数控调节的优点。

使用的产品：

NI Multisim 10

应用方案：

1. DDS 简介

直接数字频率合成 DDS（Direct Digital Frequency Synthesis）技术是 60 年代末出现的第三代频率合成技术，以 Nyquist 时域采样定理为基础，在时域中进行频率合成。DDS 具有相对带宽很宽、频率转换时间极短、频率分辨率很高等优点。因此，在现代通信领域，直接数字频率合成器的应用越来越广泛，在数字化的调制解调模块中，DDS 取代了 VCO 而被大量应用。现在市场上有许多专用的 DDS 芯片，虽然种类较多，但控制方式却是固定的，因此不一定是我们所需要的。利用 FPGA 的高速、高性能及可重构性，则可根据需要方便地实现各种较复杂的调频、调相和调幅功能。

2. DDS 的设计流程

DDS 电路的构建由 Multisim 来完成。各模块实现原理分析和说明如下：

（1）相位累加器由加法器和寄存器构成

加法器的一个输入与寄存器输出相连，另一个输入是外部输入的频率控制字。这样，在每个时钟到达时，相位寄存器采样上个时钟周期内相位寄存器的值与频率控制值之和，并作为相位累加器在这一时钟周期的输出。频率控制字决定了相应的相位增量，相位累加器则不断地对该相位增量进行线性累加，当相位累加器积满量时就会产生一次溢出，从而完成一个周期性的动作，这个动作周期即是 DDS 合成信号的一个频率周期。

（2）波形存储器与相位累加器设计

波形存储器的作用是完成相位到幅度的转换。将相位累加器输出的相位数据作为取样地址，来寻找正弦 ROM 表进行相位到幅度的变换，输出不同的幅度编码。相位累加器和波形存储器在 Multivhdl 中的编写，调试和仿真完成后，在 Multisim 中生成元件以供调用。

（3） 数模转换模块与滤波输出电路模块的设计

通过 DAC 可将数字形式的波形幅值转换成所要求的合成频率模拟信号，低通滤波器用于衰减和滤除不需要的取样分量，以便输出频谱纯净的正弦波信号。在 Multisim 中具有快捷的滤波器编辑器，利用它你可以方便，快速，准确的设计滤波器。在本设计中利用该编辑器，设计的低通滤波器的截止频率为 30khz，当然我们也可以设计得更精确一些，而这是以提高滤波器的复杂性为代价的。

3. DDS 的连接与测试

在 Multisim 中构建好的 DDS 仿真电路如图 1 所示。点击仿真按钮后输出结果如图 2 所示，经过测试，输出正弦波频率与理论计算完全一致。

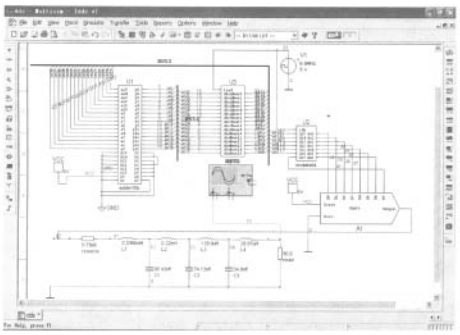


图 1 DDS 电路

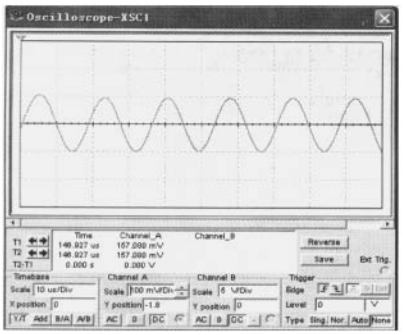


图 2 输出波形

总结：

本文通过NI公司强大的Multisim 10软件，设计了DDS电路并完成了仿真，从而更加深刻的理解DDS电路原理。本设计使用方便，几乎不需要成本，并在类似的实验中也能够进行应用，值得推广。

基于 LabVIEW 的红外地球敏感器数据采集处理系统

作者：赵 剑
指导教师：赵建辉
学校：北京林业大学工学院

介绍：

红外地球敏感器是卫星定姿的重要器件，同时其又是十分贵重的科学仪器设备。在红外敏感器投入使用之前，为了保证其能有稳定的工作状态，必须要对其进行充分测试。在红外地球敏感器地面测试系统中，由于所要测试的信号很多，为了保证红外地球敏感器地面测试系统的效率和精度，优良的上位机测试系统必不可少。

使用的产品：

Labview8.2 中文版

应用方案：

红外地球敏感器地面测试系统上位机软件的主要作用是数据采集与处理。所设计的上位机测试界面主要包括：前置级测试、光栅整形测试、光电组件测试、模拟板测试、LTU 测试、DC/DC 板测试。由于红外地球敏感器地面测试信号复杂，考虑到上位机软件的操作方便性与美观，采用了选项卡控件将这几个测试界面放到一块，同时上位机界面也运用了装饰控件，以满足上位机界面的美观与舒适性。

1.1 前置级测试完成前置级板信号的测试，记录显示前置级信号波形、峰峰值、频率和占空比，显示前置级电路板的电压和电流值。

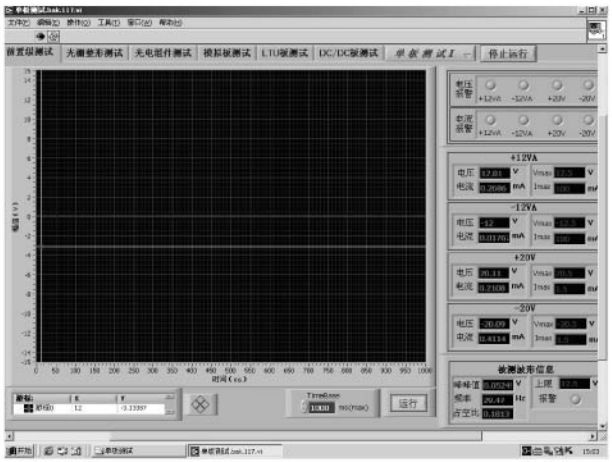


图 1 前置级测试软件界面

1.2　光栅整形测试完成光栅整形板信号的测试，记录显示光栅整形板信号波形、峰峰值、频率和占空比，显示光栅整形电路板的电压和电流值。

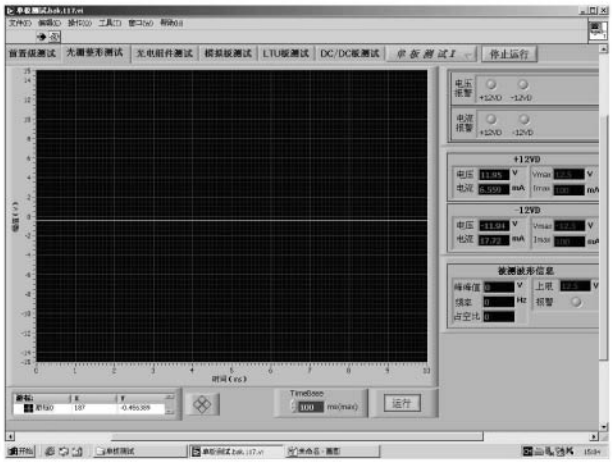


图 2 光栅整形测试界面

1.3　光电组件测试完成光电组件信号的测试，记录显示光电组件信号波形、峰峰值、频率和占空比，显示光电组件电路板的电压和电流值。

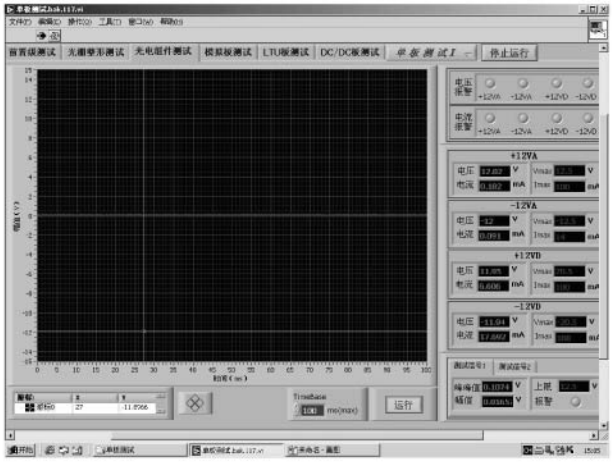


图 3 光电组件测试界面

1.4　模拟板测试完成模拟电路板信号的测试，记录显示模拟板信号波形、峰峰值、频率和占空比，显示模拟板电路板的电压和电流值。

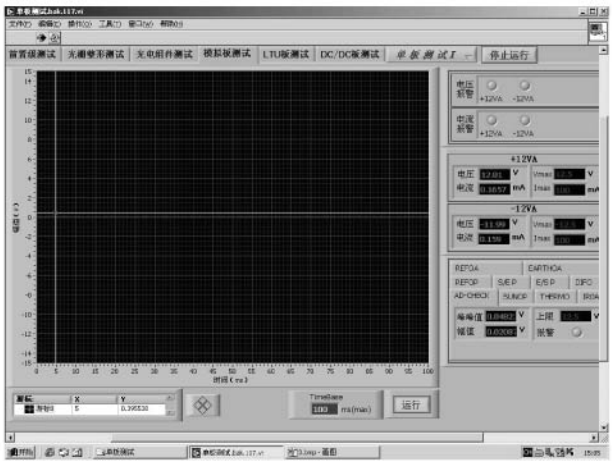


图 4 模拟板测试界面

1.5　LTU 板测试完成 LTU 电路板通信号的测试，记录并计算 LTU 通信结果，实时显示计算的地入角、弦宽、姿态角、太阳标志、地入角平均值、弦宽平均值、姿态角平均值和姿态角方差。显示自检测状态，显示模拟板电路板的电压和电流值。

图 5 LTU 板测试界面

1.6　DC/DC 板测试完成光电组件信号的测试，记录显示 DC/DC 板信号波形、峰峰值、频率和占空比，显示 DC/DC 板的电压和电流值。

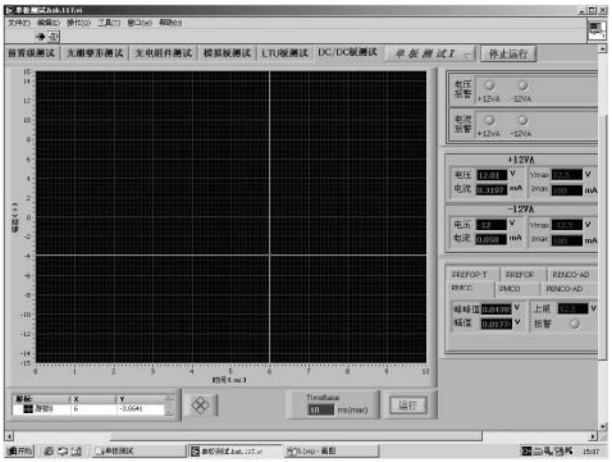


图 6 DC/DC 板测试界面

总结：

地面测试在红外地球敏感器应用中占有十分重要的作用，由于红外地球敏感器地面此时系统存在测试信号复杂、测试信号多，运用 LabVIEW 设计的上位机数据采集处理系统可以很好解决以上难点，并且能很好的满足红外地球敏感器地面测试工作需求。

虚拟仪器实验平台设计

作者：许 勇
指导教师：李 健
学校：天津大学

介绍：

根据实验教学要求设计出满足实验教学所需的硬件电路板：信号基本运算单元（包括加法器、减法器、反相器、微分器、积分器）、二阶串、并联谐振（用于观察当信号源频率和电路谐振频率一致时电路中一些参数如电压、电流的变化）、信号的抽样与恢复（观察离散信号的频谱，了解其频谱特点，验证抽样定理并恢复原始信号）、波形的合成（包括方波信号、周期锯齿信号以及周期半波信号的合成）、FDM 频分复用（包括载波调制，多路复用，解复用和同步解调四个过程），经过数据采集卡采集所需的实验信号到计算机中，然后通过在计算机中已经编好的 LabVIEW 程序对实验信号进行检测、显示和分析等的处理。由于采用了 LabVIEW 程序对实验信号进行检测，达到了对实验信号的动态即时显示，而且方便快捷，实现了硬件和软件的结合，节省了大量传统仪器设备如示波器、万用表等的费用。另外利用网络共享可实现多个计算机对同一个数据采集卡的应用，这可以进一步减少实验平台的投资，并且可以实现远程控制，这无疑增加了实验的灵活性，大大提升了虚拟实验平台的优势。

使用的产品：

PCI-6221 数据采集卡
SC-2075 实验板
LabVIEW 软件

应用方案：

为了达到既满足实验教学要求，使学生对所学知识有更深入的理解，又能够锻炼学生自己思考和他们的动手能力，我设计的实验电路板采用了模块化的设计。就是一个电路板可以独立完成一个独立的小实验，而一个综合的实验的实现可以通过对所需的实验模块的合理搭配和连接实现，这样既节省了不必要的资源浪费又能够加强学会思考的能力，大大加深了对所学知识的理解，也能使学生在动手搭接实验电路板的过程中提高自己的动手能力。故在此电路板做实验的时候，如果是一些简单的独立的实验可以直接用编写好的 LabVIEW 程序通过数据采集卡对实验电路上实验信号的输出端进行检测、分析等的处理；而如果是一些综合性的实验可以先选择好所需的实验模块，通过对各个实验模块的正确搭配和连接从而达到整个实验的要求。例如方波信号的合成，除了用到了带通滤波电路实验模块还用到了简单运算单元实验模块中的加法电路。

总结：

本论文所使用各个电路的电阻、电容、电感等元器件的参数都由本人自己独立设计完成，并经过实验验证满足实验要求。在做成满足实验所需的电路板之前，先设计好电路然后在电路面包板上搭接电路，通过实验验证满足实验要求才最终确定各个电路的元器件参数，最后用 Protel 软件完成电路板制作。在最后对做好的电路板进行调试的过程中结合编写好的 LabVIEW 程序对实验电路信号进行观测和分析。通过对全部实验电路板输出信号的检测可以发现整个实验的信号的质量还是不错的，完全可以满足实验教学要求。

基于 NI Multisim 的超低噪声低频放大器的设计及其性能分析与测试

作者：吴丹娥
指导教师：周求湛
学校：吉林大学

介绍：

使用 National Instruments 公司的 Multisim 仿真设计出一个超低噪声低频放大器，并用 LabVIEW 程序控制 FFT 分析仪测出放大器的实际传递函数和输出噪声功率谱。

使用的产品：
LabVIEW 8.5
NI Multisim 10
NI USB-GPIB

应用方案：

低噪声放大器的设计主要包括有源器件的选择、前置级的设计、整机负反馈的设计、偏置电路的设计等内容。可以根据这些步骤设计出一个低噪声放大器。看噪声指标是否符合要求，必须进行噪声估算。NI Multisim 10 电路仿真程序中的噪声分析功能，可以仿真出放大器的相关性能参数曲线。运行 NI Multisim 10 电路仿真程序中的噪声分析，就能得到如图 1 所示的放大器性能参数的曲线。

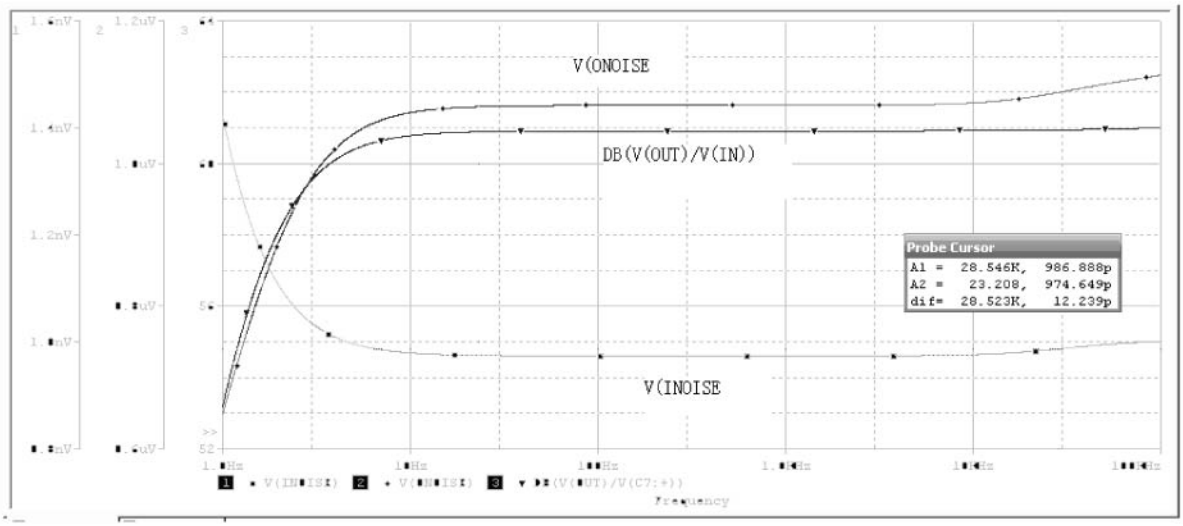


图 1 NI Multisim 仿真结果

由图中等效输入噪声曲线可以直观得出放大器各个频率点的等效输入噪声电压值。进而判断噪声指标是否符合要求。由曲线可知，放大器 1kHz 时，传递函数值约为 1000，等效输入噪声电压值约为 $1nV/\sqrt{Hz}$ 。仿真结果是在理想情况下得出的，通过测量才能得到放大器的实际等效输入噪声。方法是先测出放大器的传递函数 $G_1(f)$ 和放大器的输出噪声 U_{no}，根据

$$E_{ns}^2 = \frac{U_{no}^2}{G_1(f)}$$

可以精确得到 E_{ns} 值。

低频噪声谱测量最好采用快速傅立叶变换(FFT)周期图法。FFT 分析仪用 CF-920 型。LabVIEW 程序控制 CF-920 可以完成放大器传递函数和输出功率谱的测量。

1 、传递函数的测量

所谓传递函数就是系统的输出与输入之比。最常用的测量系统传递函数的方法是正弦波测试法。测量放大器传递函数的 LabVIEW 程序主要有三个步骤：向 CF-920 发测试命令；待 CF-920 测完后，LabVIEW 程序把数据读到 PC 机；PC 机处理数据并线性显示。PC 机和 CF-920 通过 NI USB-GPIB 进行通信。LabVIEW 程序带有 GPIB 驱动模块的子 VI，只需设置好地址和总线就可以在计算机和 CF-920 间进行通信。程序中可以用一个子 VI 实现一个步骤。具体每个子 VI 则由 CF-920 测量传递函数的具体使用步骤来决定。测量传递函数的完整 LabVIEW 程序如图 3 所示。程序中还可以读出放大器 1kHz 时的传递函数值。

2、输出功率谱的测量

因为功率谱和自相关函数是一对傅立叶变换对。对放大器的自相关函数做快速傅立叶变换，可以得到输出功率谱。按照测量传递函数的步骤，用三个子 VI 实现整个测量过程。完整 LabVIEW 程序如图 4 所示。程序可以直接读出 1kHz 时的功率谱值。所以可以得到放大器在 1kHz 时的等效输入噪声电压值。运行程序可以得到放大器的噪声功率谱，如图 5 所示。

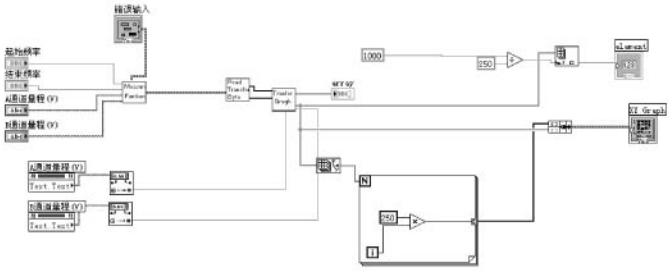


图 2 测量传递函数程序框图

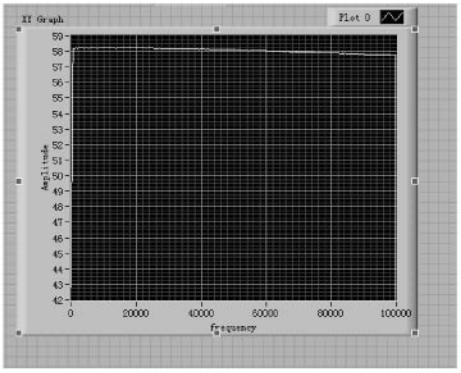


图 3 传递函数曲线

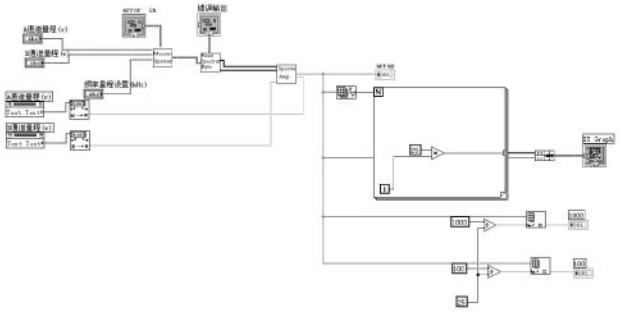


图 3 测量功率谱程序框图

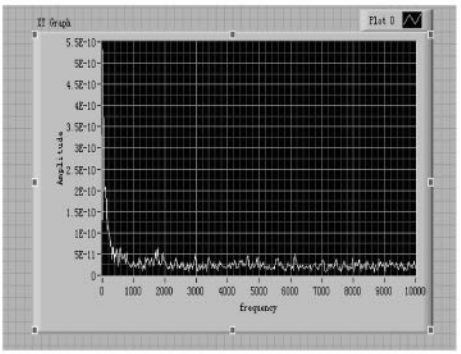


图 5 噪声功率谱曲线

总结：

放大器的设计过程中要随时估算噪声，看噪声指 Multisim 的噪声分析功能可以直接仿真出等效输入噪声，可以省略大量的繁琐计算，大大减少设计时间。用 LabVIEW 程序控制 CF-920 可以直接测出放大器传递函数和输出噪声功率谱，并且还可以读出一些频率点的具体值。LabVIEW 图形化语言编程特性极大地缩短了程序开发周期，有效地降低了编程复杂度，使得软件设计较为简单。

基于 Multisim10 的微电流源电路设计与仿真

作者：王 彪
指导教师：徐 勇
学校：解放军理工大学通信工程学院

介绍：

本课题主要是用增强型场效应管设计一个微电流源电路，并加一个启动电路消除电路可能出现的零电流解，而且通过使用多层镜像电流源电路使电路具有良好的电源抑制比，并巧妙的将 P 管与 N 管组合设计出一个宽幅的微电流源电路。最后还对电路做了 DC，PSRR 的仿真验证，并对启动电路工作原理做了相应波形仿真。

使用产品：

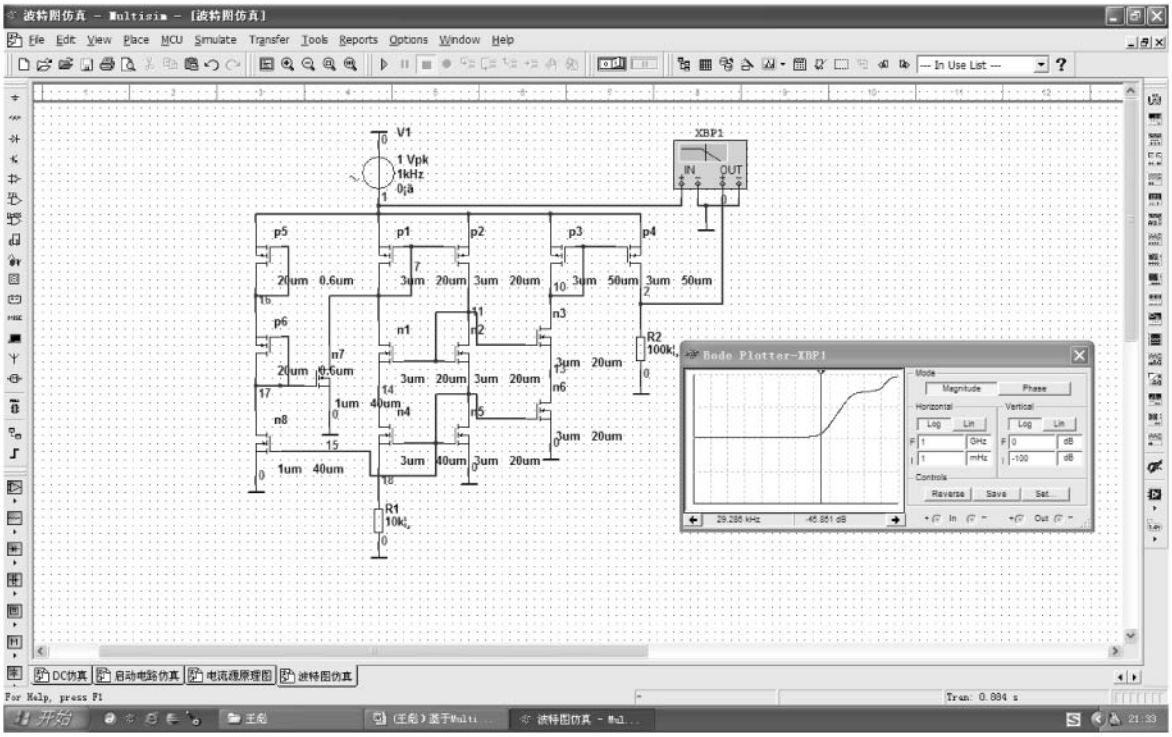
Multisim 10

应用方案：

利用不同长宽比的 CMOS 管的微小栅源电压差产生微安级电流，通过宽幅镜像电流源电路输出。利用 MOS 管的电压控制导通截止特性设计一个启动电路，用以破坏电流源电路原有的电压状态，消除电路有可能出现的零电流解的情况。

根据电路相关课程中的微电流原理、镜像电流源、启动电路的实现原理，选择合适的长宽比和阻值，即可计算出理论电流大小，并在 Multisim 中实现仿真，可通过探点观察仿真结果。

这里简单介绍 PSRR 仿真，采用 Bode Plotter 仪器，并将供电电源 VDD 换成 AC 电压源，电压源 Voltage Offset 设置为 5V，Frequency 设置为 1KHz，AC Analysis Magnitude 设置为 1V。Bode Plotter 的输入端接供电电源，电流源输出端通过一个电阻接地，Bode Plotter 输出端接电阻上。就可以仿真了。仿真电路及波形如图（1）：



图（1）波特图仿真电路

启动电路在电路中起着十分重要的作用，它能否正常工作直接关系到电路能否顺利工作。由于电路加电后，电流源电路部分和启动电路部分是同时工作的，很难用示波器观察到电路启动时的电压瞬间变化的波形，所以在仿真时，在启动电路和电流源电路之间巧妙的加了两个开关，开关先后闭合，模拟了启动电路工作的状态，可以很好的看出启动电路工作后给电路电压带来的瞬间变化的波形。

总结：

本课题主要是在 Multisim10 这个平台上设计了一个微电流源电路，并作了相应仿真。还可利用 Multisim10 可以导出电路的网表的功能，可用于芯片设计的前期设计仿真工作，比用其他文字录入编程的芯片设计软件相比，效率大幅提高。

基于 Multisim10 MCU 的 51 单片机串口通信的研究

作者：张巍文　隋毅力　陈垚成　韦 安
指导教师：聂 典
学校：解放军理工大学通信工程学院

介绍：

本文主要介绍对 MCS-51 单片机串行通信接口的研究。通过用具体电路仿真的形式对 MCS-51 单片机串行接口的结构、工作原理、工作状态和四种工作方式做了清晰而详细的分析和研究，并通过寄存器仿真的形式对单片机串口通信的具体过程做了明确的可视化分析。本课题利用 National Instruments 公司的 Multisim10 仿真软件的 MCU 模块，设计并实现了对串行接口的四种通信方式的仿真分析，为单片机课程的教学研究提供了一种新的思路。

使用的产品：
Multisim10

应用方案：

MCS-51 单片机内部拥有一个全双工的串行口，其有四种工作方式，波特率由片内的定时/计数器产生，用户可用软件进行设置，除了数据通信外，MCS-51 的串行口还可以非常方便的用来驱动单片机应用系统的键盘和显示器。

MCS-51 单片机串口有两个物理上独立地接收、发送缓冲器 SBUF，可同时发送接收数据，通过用软件对控制寄存器（SCON 和 PCON）的编程来控制四种通信方式的通信和通信协议的实现。

本课题基于 Multisim10 MCU 仿真环境对 MCS-51 串行口的四种工作方式进行了研究，通过实际的仿真电路观察物理现象和内部寄存器相结合的方法对四种工作方式和串行通信协议进行了微观的可视化仿真分析。

- 串口方式 0-----移位寄存器输入输出方式

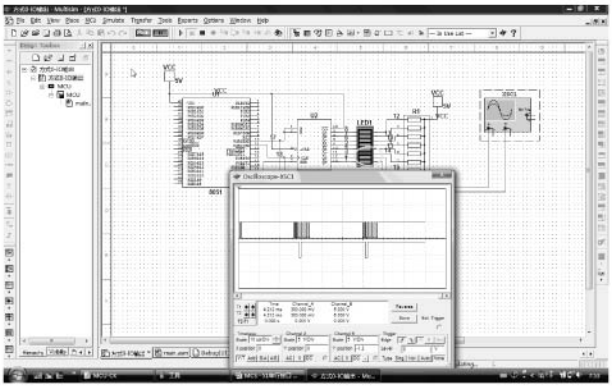


图 1 方式 0 用串行口扩展 8 个输出端口的流水灯电路仿真截图

- 串口方式 1-----波特率可调的 10 位 UART 方式

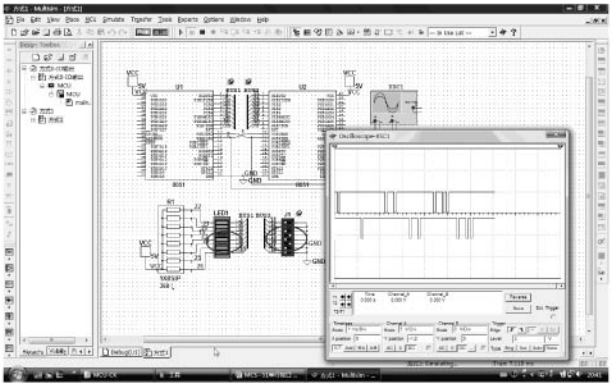


图 2 方式 1 双机 10 位 UART 通信方式键盘 LED 电路仿真截图

• 串口方式 2/3-----波特率固定/可调的 11 位异步通信模式

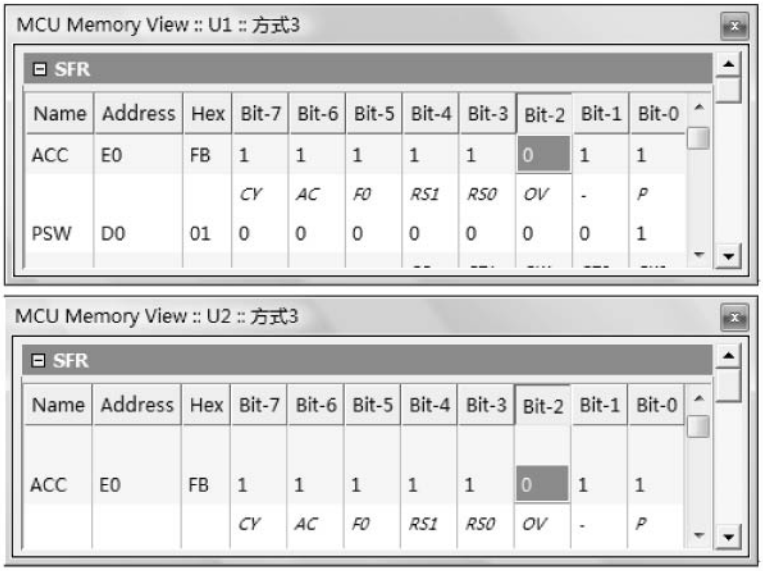


图 3 方式 2/3　11 位异步双机通信模式寄存器（累加器）仿真截图

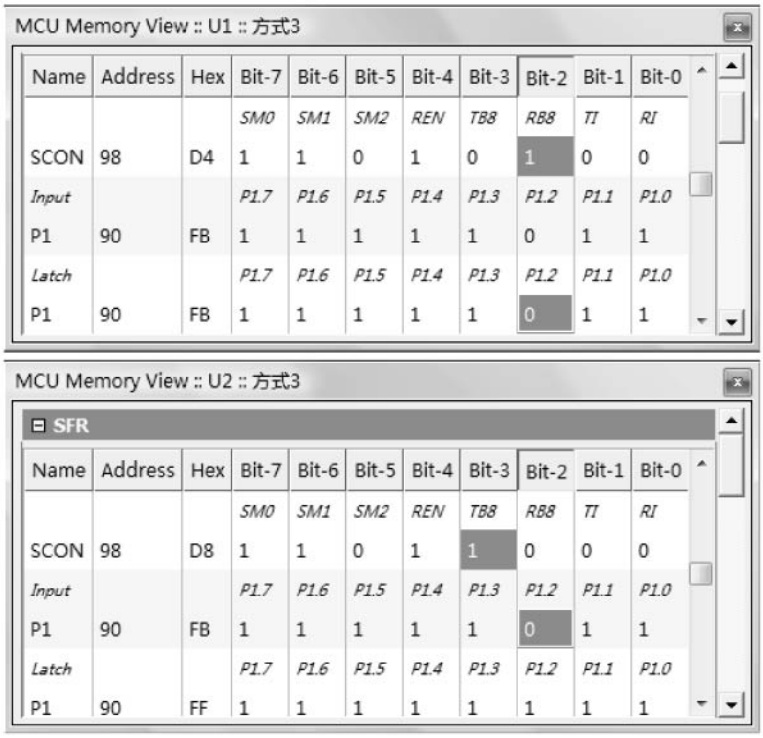


图 4 方式 2/3　11 位异步双机通信模式寄存器（奇偶校验位）仿真截图

总结：

NI Multisim MCU 模块的协同仿真功能，使单片机的硬件仿真和软件仿真有机结合，我们可以在熟悉的 Multisim 环境中以汇编语言或 C 语言对 MCU 进行编程，其还可与 Multisim 中任意一个虚拟仪器共同使用以实现一个完整的系统仿真，包括微控制器以及全部所连接的模拟和数字 SPICE 元件。这为我们课题的研究带来很大的方便，通过这次毕业设计，我认为这种在 Multisim 软件环境下通过模拟实践来研究和学习的方法也可成为单片机教学的新方式。

MCS-51 单片机的系统扩展与应用

作者：邵鑫鸿　单 良
指导教师：聂 典
学校：解放军理工大学

介绍：

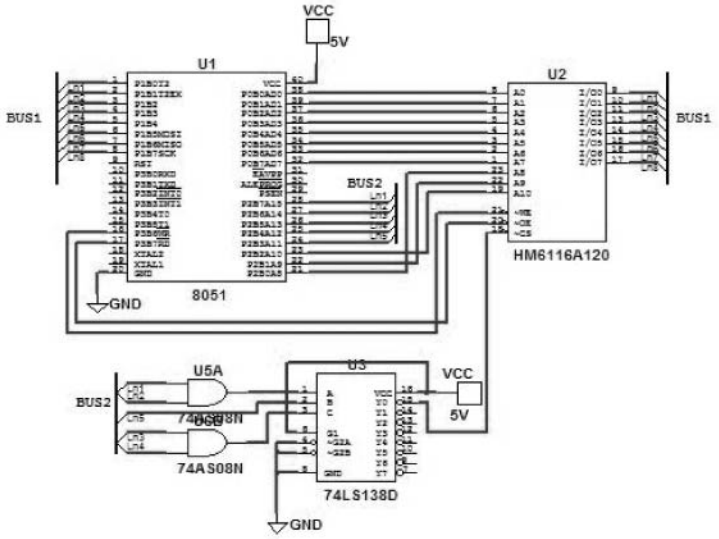
一个单片机就是一台计算机，事实上单片机内部资源是有限的，在实际应用中，许多情况下光靠片内资源是不够的，为此经常需要对单片机进行扩展，其中主要是存储器扩展（分别为数据存储器扩展和程序存储器扩展）和 I/O 扩展，以构成一个功能更强以满足需要的单片机应用系统。

使用的产品：

NI Multisim 10

应用方案：

首先我们理论学习了单片机的存储器扩展包括程序存储器(ROM)的扩展，数据存储器(RAM)的扩展，I/O 的扩展后，然后在教员的指导下学习使用 **NI** 的 Multisim10 对单片机的存储器扩展进行了仿真设计，并做出了仿真实例，编写相关程序，并在此基础上进行了研究和进一步的分析。以下是一个仿真实例和相关程序




```
WRITE EQU P3.6;(LOW ACTIVE)
READ  EQU P3.7;(LOW ACTIVE)
IO        EQU P1
MAIN:   MOV  P3,#0
        SETB WRITE
        SETB READ
        MOV  DPTR,#4AFH
        MOV  P2,DPH
        MOV  P0,DPL
        MOV  A,#55H
        CLR  WRITE
        MOV  IO,A
        CALL DELAY
        SETB WRITE
        CLR  READ
        MOV  DPTR,#4AFH
        MOV  P2,DPH
        MOV  P0,DPL
        CALL DELAY
        MOV  A,IO
        SETB READ
        JMP  $
DELAY:  MOV  A,#01H
LOOP:   MOV  R0,#0FFH
        DJNZ R0,$
        DEC  A
        JNZ  LOOP
        RET
        END
```

总结：

通过参加了“做毕业设计，赢 NI 奖金”——NI 2008 年毕业设计竞赛，我们在很短的时间内对 NI 的 Multisim10 仿真软件从完全没有接触到掌握应用。在教员的组织下我们报名参加了今年的毕业设计竞赛，在一个月的时间内我们两人相互帮助，共同努力，成功地应用 NI 公司的 Multisim10 仿真软件完成任务。在过程中我们充分感觉到 Multisim 10 仿真软件在完成虚拟实验中的方便，快捷和高超的仿真能力。

基于虚拟仪器技术的多路大动态范围地震信号采集系统的设计

作者：郑伟林
指导教师：李志华
学校：中国地质大学（武汉）

介绍：

近年来，随着我国能源、交通以及旧城改造与扩建的巨资投入，各类工程勘察项目日益增多，促使工程物探成为当今地质行业中的热门。其中浅层地震勘探，由于其解决问题的直观性和有效性而成为工程物探中的主要方法和手段。

本设计首次将先进的虚拟仪器技术引入到地震仪的开发中来，将会改变传统地震仪由于专业性强，其维护、改造困难、开发及升级周期长、价格相当昂贵的局面。同时，虚拟仪器软件具有强大的数据处理、分析功能能够实现传统地震仪难以实现的数据处理功能。相信基于虚拟仪器技术的地震仪将会成为地震仪发展的一个新的方向。

使用的产品：

PCI-6221
LabVIEW 软件平台

应用方案：

设计的关键任务是实现多路微弱浅层地震信号的采集，根据地震信号动态范围大的特点，我们采用瞬时浮点放大技术达到大动态范围的浅层地震信号的采集。虽瞬时浮点放大技术逐渐被 24 位 Δ-Σ 转换技术所替代，但是和虚拟仪器技术的结合使得其"重获新生"。

另外，和时下常见的以高性能处理器为核心的大动态范围瞬时浮点放大采集系统相比其也有很大的优势。首先，硬件系统的控制及数据采集由数据采集卡完成，不需要任何外部处理器，可以直接与软件实现无缝的连接，系统的结构、时序大为简化，稳定性增强。其次，数据采集卡性价比高，使用方便。

基于虚拟仪器技术的浅层地震数据采集系统主要包括信号调理单元、数据采集卡、LabVIEW 编制的采集、显示及预处理软件、SEG-2 格式文件系统等。整个系统框图如下所示。

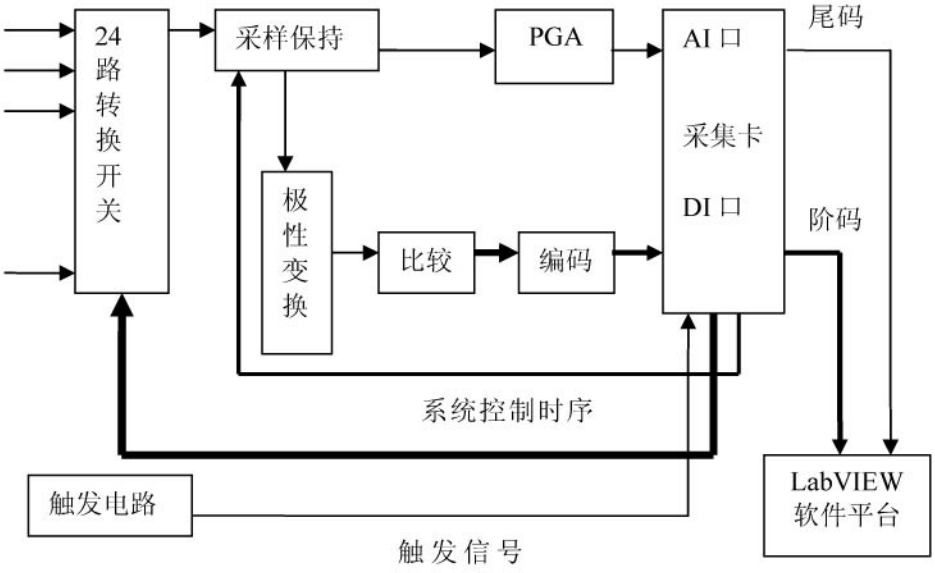


图 1 系统总体框架

总结：

论文设计了基于虚拟仪器技术的浅层地震勘探数据采集系统。通过本次课题的研究发现，基于图形化编程语言（G 语言）的开发平台 LabVIEW 能大幅度缩短应用程序的开发周期。

与传统的地震仪器相比，基于虚拟仪器技术的地震采集系统具有硬件电路简单、可靠性高、软件功能丰富、可扩展性好等诸多优点。应用 LabVIEW 进行程序设计，在开发效率和界面设计等方面，要比其他开发工具有更大的优势。

野外伽玛射线检测方法及软件设计

作者：陈春旭
指导教师：李志华
学校：中国地质大学（武汉）

介绍：

本文利用 LabVIEW 语言开发一个软件系统，与硬件部分相结合，实现了对核脉冲信号的采集及各种谱分析功能。围绕虚拟仪器技术，研究 1024 道野外地面伽玛射线全谱仪，可在现场获得伽玛射线全谱曲线；充分发挥多道脉冲分析器、计算机控制系统等虚拟仪器的优势，实现了计算机软件稳谱。本文开发的伽玛能谱检测仪具有结构紧凑、软件界面友好、易于扩充和维护等优点。

使用的主要产品：
LabVIEW
PCI-6221

应用方案：

γ能谱数据采集系统硬件以PC机为核心，由脉冲信号调理电路、PKD01峰值保持器、PCI数据采集卡构成。如下图所示。

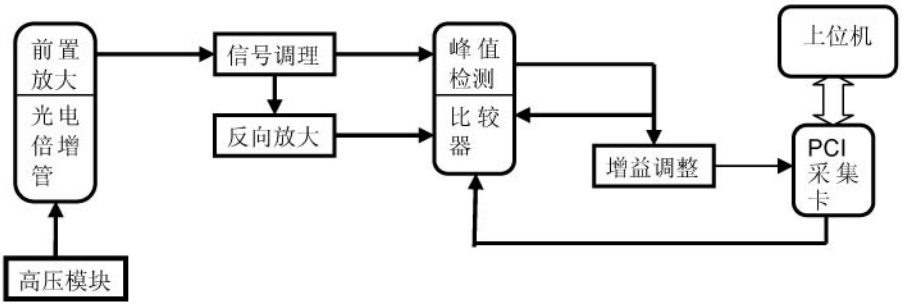


图 1 系统框架

由于 LabVIEW 平台功能强大，使用方便，且在测控领域应用广泛，因此，我们选择 NI 公司的虚拟仪器研发环境 LabVEIW 作为我们的软件开发平台。另外，PCI-6221 通用数据采集卡自带驱动程序软件包。主要工作是编写适合检测要求的应用程序。根据能谱测量的要求，我们确定了整个软件主要包括以下几个功能模块:采集控制、多道脉冲幅度分析、谱分析、文件管理。

总结：

本文在主要研究用 LabVIEW 语言对 γ 射线检测软件进行设计与开发。并与硬件相结合进行调试和检测。主要内容如下：

（1）γ射线能谱学的一般原理，主要介绍了γ射线能谱检测的原理以及闪烁体和光电倍增管的结构和工作过程。

（2）γ射线能谱数据采集的方案和采集过程。由软件通过PCI-6221采集卡的TRIG1触发，用数字I/0口来控制PKD-01实现峰值检测、保持、复位过程。

（3）γ射线能谱数据的分析、处理以及高精度的实现。从而提高测量精确度。

（4）γ射线能谱数据采集系统的软件设计。软件开发采用LabVIEW语言，实现了峰值采集过程的控制，能谱数据的处理、分析，以及能谱数据的存储和友好的人机界面

基于 Multisim 10 的数字相位调制系统

作者：田 华
指导教师：聂 典
学校： 解放军理工大学

介绍：

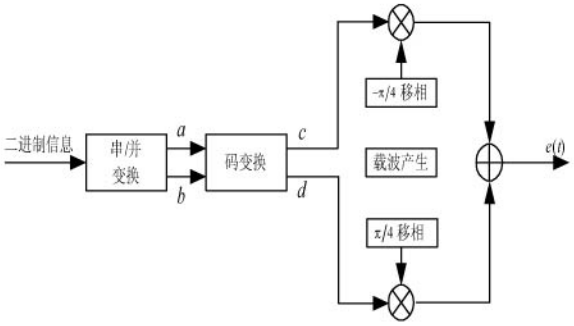
本文将主要介绍数字通信中常用且调制性能较为优越的数字相位调制系统--四进制相对相位调制解调系统（QDPSK），通过在 Multisim 10 中仿真调试并论证其性能。

使用的产品：
Multisim 10

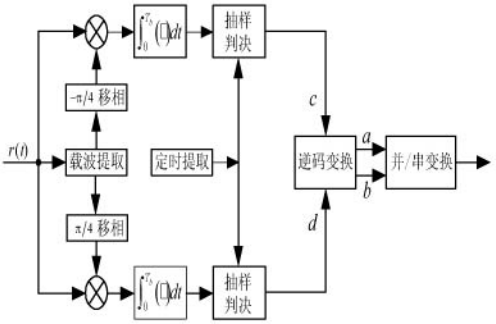
应用方案：

数字调制系统有振幅键控(ASK)、频移键控（FSK）和相移键控（PSK）3 种基本的调制方式。由于 PSK 系统抗噪声性能优于 ASK 和 FSK，而且频带利用率较高，所以，在中、高速数字通信中被广泛采用。但是，PSK 和 QPSK 信号在相干解调时都存在相位模糊问题，且 QPSK 有 0°、90°、180°和 270°四个相位模糊，不利于解调。因此，在实际中更实用的是四相相对移相调制，即 4DPSK 或称作 QDPSK。

QDPSK 调制解调系统的设计原理框图如下所示：

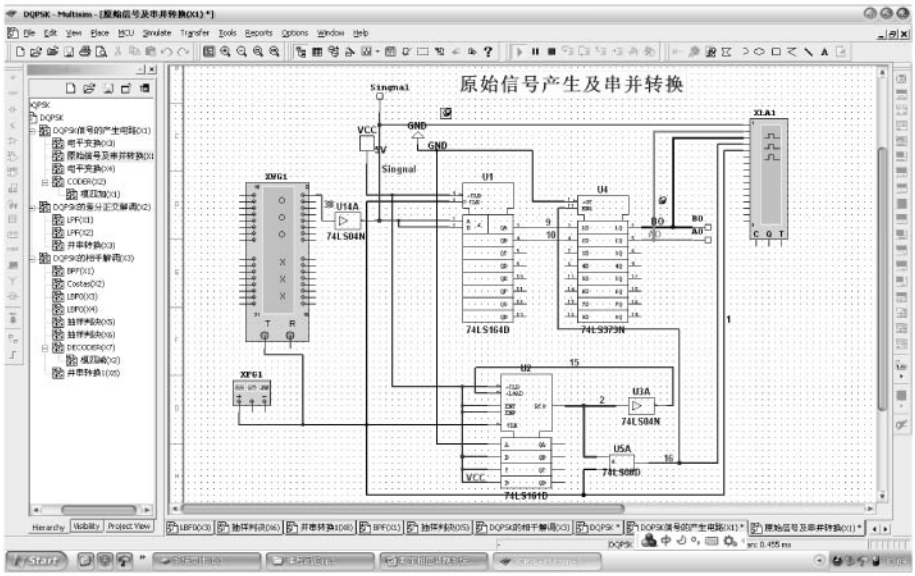


QDPSK 系统调制原理框图



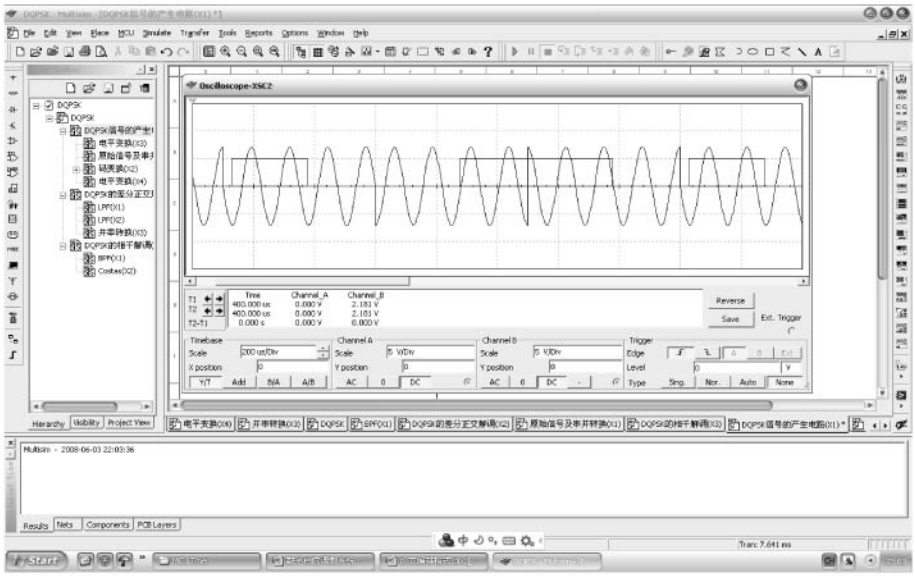
QDPSK 系统解调原理框图

按照系统设计原理在 Multisim 10 设计出的电路部分电路图如下所示：

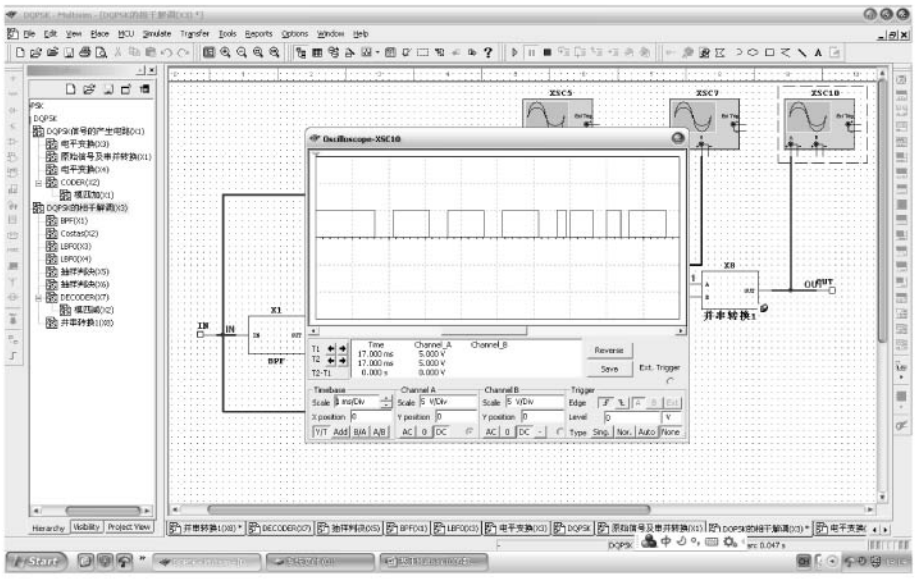


模拟信号产生及串并转换电路

经过逐步仿真调试，以及结果分析比较，获得了预期的仿真效果。QDPSK 调制产生的波形如下图所示（蓝色波形）：



通过方案论证比较，QDPSK 信号采用差分相干解调法进行解调。其中，解调中采用科斯塔斯环法提取的同步载波，保证了提取载波的准确有效性。最终解调得到的数字信号波形如下图所示：



比较可知，解调后得到的数字信号与调制系统输入的模拟信号完全一致且效果比较到理想，性能较高。

总结：

本文基于Multisim 10仿真平台，综合运用所学的《通信原理》、《数字电路设计》和《数字通信电子电路》三门专业课程知识，阐述了数字调相系统（QDPSK系统）的相关原理，并且详细的介绍了每一部分的数字电路设计原理、设计电路以及仿真结果分析比较。此外，文章中在阐述QDPSK的相关原理时，综合比较了相关方法的优缺点，择优选取性能较高且实际中较为常用的方法进行设计。

通过 Multisim 10 的仿真，完全可以在模拟平台中实现通信系统各部分的分析研究，极大地方便了学习研究。