

基于 LabWindows/CVI 5.0 平台的八通道数据采集系统

Developed the System of Data Acquisition of Eight Channels in LabWindows/CVI 5.0

作者：吴晞

单位：南京东南大学火电机组振动国家工程研究中心

应用领域： 现场测试

使用的产品： NI 的 LabWindows/CVI， DAQ_700 Card

挑战： 应用我们的测量系统测试电厂汽轮机开机和停机过程中的振动情况并诊断汽机是否有故障。

应用方案： 使用 NI 公司的 LabWindows/CVI5.0 和 DAQ_700 Card 开发方便实用的八通道振动采集系统。

介绍： 随着我国电力工业的发展，大型火电机组的装机容量日益增多。长期以来，振动问题一直是威胁机组安全运行的重要因素，一个能集振动测试、数据采集、处理和分析为一体的振动分析系统对提高机组运行的安全性日显重要。根据国内外转子动力学领域的发展趋势和我国电力工业的实际情况，本文介绍了基于 LabWindows/CVI5.0 平台，运用 NI DAQ_700 的强大功能，研究开发的八通道振动数据采集系统，它能迅速有效地把机组在各种过程中的振动数据整理成专业人员需要的资料和图形如波特图、极坐标图、波形图、轨迹图、三维谱图、轴中心位置图、振动数据表格等，

以便对机组的振动情况进行分析和故障诊断。

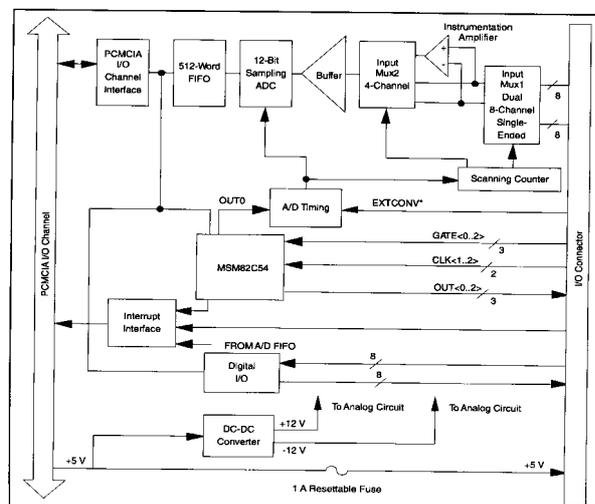
LabWindows/CVI 是 National Instrument 公司提供给用户的虚拟仪器软件之一，它是 NI 公司为用户用来开发数据采集 I/O，仪器控制及自动测试的一个开发平台。它采用的标准 C 语言格式，为 C 语言的编程用户带来了极大的方便。为了加速应用开发，LabWindows/CVI 借助自动编码产生工具和易于实用的 GUI 开发工具而提供一种交互环境；它包含有强有力的仪器库，32 位 ANSI C 编译器，连接器，调试器，编辑器以及可变的显示。

LabWindows/CVI 可运行于 Win31/Win95/WinNT/Unix 系统，包含有大部分基于 Win95/WinNT 风格的软件技术，具有象 VB 一样丰富的图控回调功能，并有极强的数据处理，数据分析功能。同时还提供了多种总线通信控制和网络传输控制协议接口库。

DAQ_700 是 NI 公司为用户提供的插在便携式计算机的 PCMCIA 口中的一个高性能数据采集与控制系统卡，它有以下功能：

- (1) 8 路双端/16 路单端模拟输入通道；
- (2) 12 位 A/D，采样速率为 100K；
- (3) +2.5v~-2.5v, +5v~-5v, +10v~-10v 模拟输入量程；
- (4) 16 路 TTL 的可编程数字 I/O；
- (5) 3 独立的 16 位个可编程定时/计数器；

如下是 DAQ_700 的内部框图：



一、概述

我们的八通道数据采集系统是一种集数据采集、存储、动态测试、分析为一体的智能化振动故障分析系统。主要用于大型汽轮发电机组轴系振动的测试和分析，该系统以便携式计算

机为核心，结合 NI DAQ_700 的 A/D、I/O、计数器以及我们自己设计的二次模拟硬件电路，用 LabWindows/CVI 作为平台开发的软件来控制硬件电路完成全部测试、分析功能。

二、工作原理：

1、测试系统的硬件组成：

测试分析系统由以下几个部分组成，如图 1 所示：

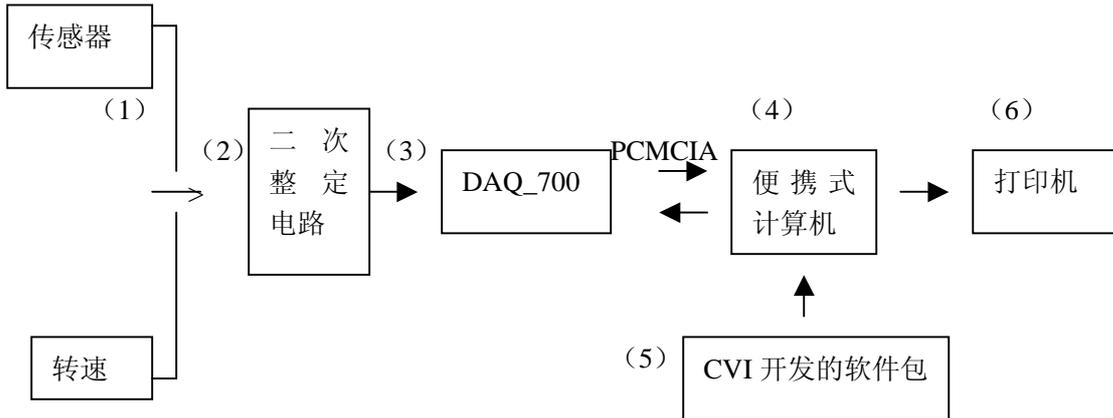


图 1

(1) 测量传感器：
转速键相传感器、加速传感器、速度传感器、位移传感器；

(2) 二次整定电路板：包括一次积分、二次积分电路、锁相环倍频信号电路等；

(3) NI DAQ_700 卡；

(4) 带有 PCMIC 口的便携式计算机

(5) 用 LabWindows/CVI 平台编写的测试分析软件包

(6) 图表打印机

用于 8 通道非同步采集；

(2) 后 8 路模拟输入用于 8 通道同步采集；

(3) 16 路 TTL I/O 用于 8 通道信号的一次、二次积分以及量程放大、键相查询、计数查询等的控制；

(4) 三个 16 位可编程计数器用于非同步采样时钟、抗混截止频率和测量转速计数；

图 2 测试系统的硬件组成



在我们的系统中 NI DAQ_700 提供的所有功能都得到充分利用：

(1) 前 8 路模拟输入

2、测试系统的软件组成：

测试系统的软件框图，如图 2 所示：

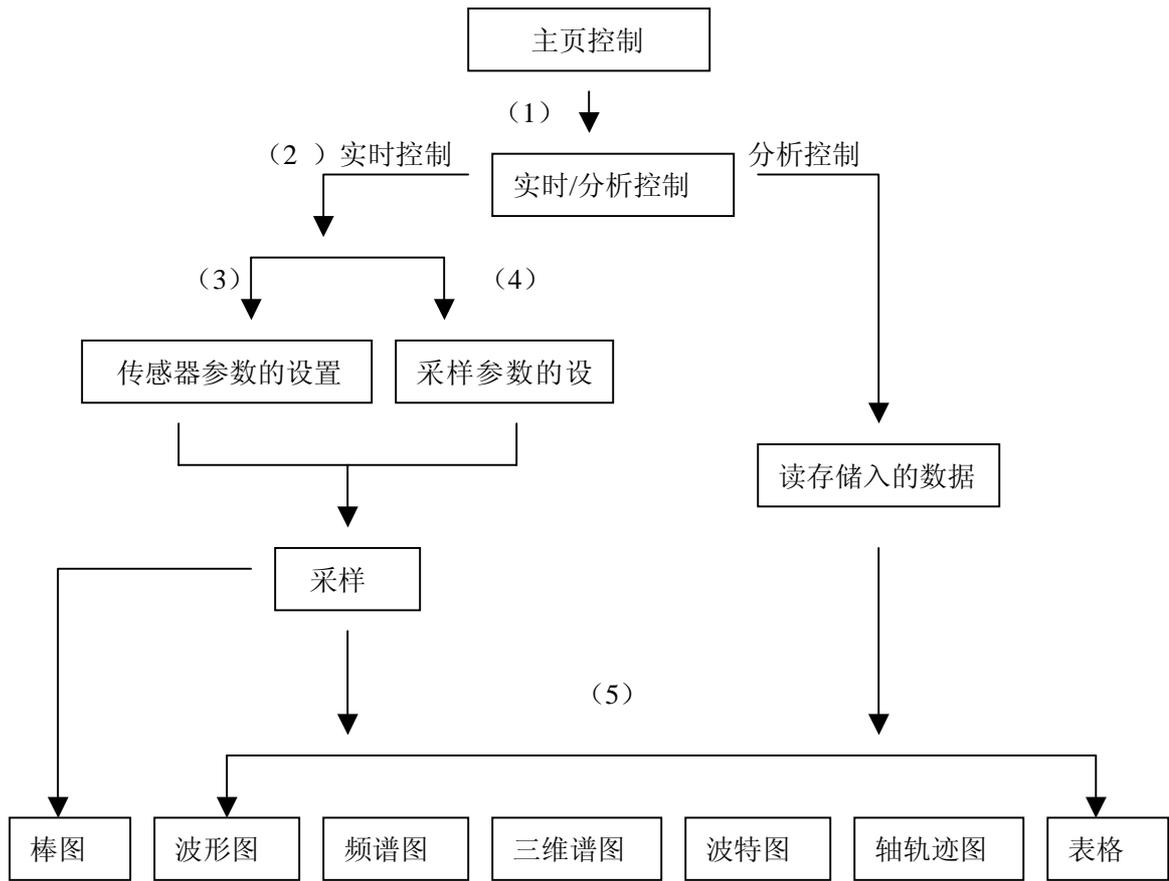


图 3

(1) 主页控制：包括所有的菜单和参数控制按钮；

(2) 实时/分析控制：通过采样/分析按钮选择时实采集或数据分析；

(3) 传感器参数的设置：设置传感器的类型、灵敏度和测量单位等；

(4) 采样参数设置：设置非同步采样频率、截止频率、谱线等；

(5) 作图：把采集或读的数据用“棒图”、“波形图”、“频谱图”等形式在计算机屏幕

上显示出来；

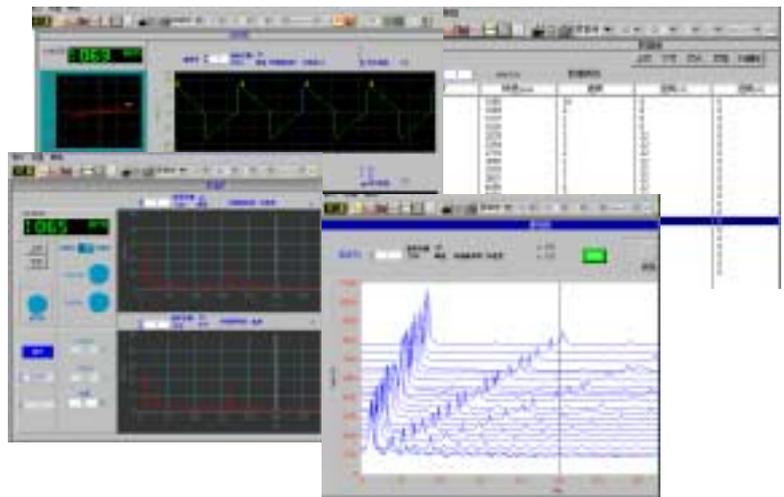


图 4 现场测试图片

三、如何充分应用 LabWindows/CVI 的强大功能

在这里我们主要讨论 LabWindows/CVI 在信号测试中的一些应用。在我们的系统中基频及各次谐波的幅值、相位的测量是通过 LabWindows/CVI 函数库中 FFT 计算得到的，振动波形的峰-峰值和有效值是由函数 PeakDetector 及

ACDCEstimator 得到的。因此我们的系统不仅能实时完成 8 个通道的转速、振幅、相位以及各次谐波幅值的测量和计算，同时还利用了 LabWindows/CVI 中的仪表控制、虚拟仪器工具及可变的显示将测试结果用“棒图”、“波形图”、“数据表格”等形式在计算机屏幕上显示出来，并可实时地观察各通道的振动波形、轴轨迹及经 FFT 计算出的谱图。在实时测量的同时，8 个通道的所有测试数据都可根据用户设定的条件，以数据文件的形式存储在计算机内。测试结束后，可立即调用分析控制按钮对各个数据文件进行一系列的处理、分析，既可

以绘出波特图、频谱图、三维频谱图等，还可以将所需要的数据以表格形式打印出来，而且所有的结果可保留在计算机的软、硬盘中，作为资料保存。

四、用 LabWindows/CVI 的强大功能优化我们的仪表

在过去我们的仪表设计中，振动波形的峰-峰值和有效值测试是通过峰-峰检波电路及有效值电路实现的。由于硬件电路会随外界环境的变化而变化，因此测量结果会不稳定。LabWindows/CVI 强大的数据处理功能为我们用软件实现硬件的功能成为现实。在 LabWindows/CVI 中 Advanced Analysis 库里提供了函数 PeakDetector 和 ACDCEstimator，通过这两个函数我们可以很快计算出振动波形的峰-峰值和有效值，而且测试结果很好。

用 LabWindows/CVI 的强大功能代替我们的硬件不仅解决了硬件电路随外界环境的变化造成的测量不稳定，同时还减小我们的硬件体积和成本。

五、结论

在过去的几年里，我们的开发仪表许多功能是靠硬件来实现的。而今我们有了 LabWindows/CVI 这样的强大开发平台使用软件来代替某些硬件成为现实，这不论是对仪表的精度还是可靠性都会有极大的好处。同时 NI DAQ_700 卡的高效和便携性能也为我们的开发系统提供了方便。