

数据采集(DAQ)基础知识

简介

现今，在实验室研究、测试和测量以及工业自动化领域中，绝大多数科研人员和工程师使用配有PCI、PXI/CompactPCI、PCMCIA、USB、IEEE1394、ISA、并行或串行接口的个人电脑（PC）采集数据。许多应用使用插入式设备采集数据并把数据直接传送到计算机内存中，而在一些其它应用中数据采集硬件和PC分离，通过并行或串行接口和PC相连。从基于PC的数据采集系统中获取适当的结果取决于图示一中的各项组成部分：

- PC
- 传感器
- 信号调理
- 数据采集硬件
- 软件

本文介绍了数据采集系统的各个组成部分，并解释各个部分最重要的准则。本文也定义了用于基于PC的数据采集系统组成部分的许多通用术语。

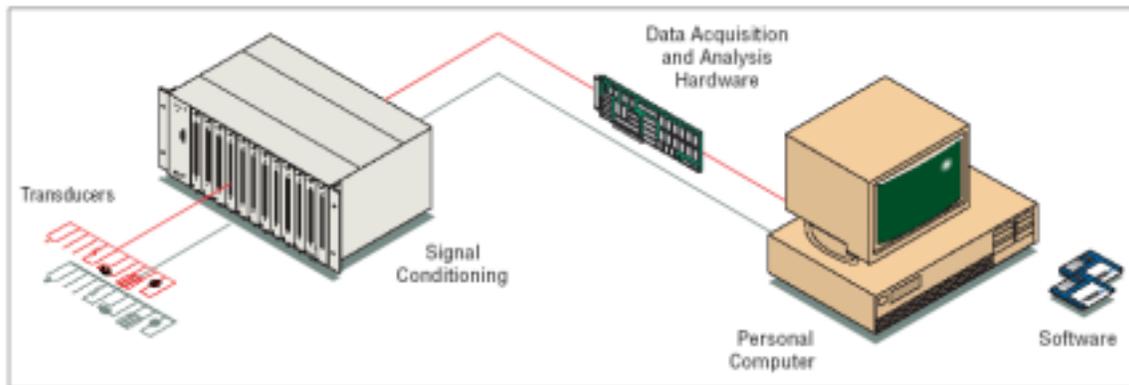


Figure 1. The Typical PC-Based DAQ System

图1 典型的基于PC的DAQ系统

National Instruments™ 和ni.com™是National Instruments公司的注册商标。本文所提到的注册商标和注册名称为相应公司所有。要了解NI产品的专利，请参看：您软件中的**Help»Patents**，CD中的patents.txt文件或ni.com/patents。

个人电脑(PC)

数据采集系统所使用的计算机会极大地影响连续采集数据的最大速度，而当今的技术已可以使用Pentium和PowerPC级的处理器，它们能结合更高性能的PCI、PXI/CompactPCI和IEEE1394（火线）总线以及传统的ISA总线和USB总线。PCI总线和USB接口是目前绝大多数台式计算机的标准设备，而ISA总线已不再经常使用。随着PCMCIA、USB和IEEE 1394的出现，为基于桌面PC的数据采集系统提供了一种更为灵活的总线替代选择。对于使用RS-232或RS-485串口通信的远程数据采集应用，串口通信的速率常常会使数据吞吐量受到限制。在选择数据采集设备和总线方式时，请

记住您所选择的设备和总线所能支持的数据传输方式。

计算机的数据传送能力会极大地影响数据采集系统的性能。所有PC都具有可编程I/O和中断传送方式。目前绝大多数个人电脑可以使用直接内存访问（Direct memory access, DMA）传送方式，它使用专门的硬件把数据直接传送到计算机内存，从而提高了系统的数据吞吐量。采用这种方式后，处理器不需要控制数据的传送，因此它就可以用来处理更复杂的工作。为了利用DMA或中断传送方式，您的数据采集设备必须能支持这些传送类型。例如，PCI、ISA和IEEE1394设备可以支持DMA和中断传送方式，而PCMCIA和USB设备只能使用中断传送方式。所选用的数据传送方式会影响您数据采集设备的数据吞吐量。

限制采集大量数据的因素常常是硬盘，磁盘的访问时间和硬盘的分区会极大地降低数据采集和存储到硬盘的最大速率。对于要求采集高频信号的系统，就需要为您的PC选择高速硬盘，从而保证有连续（非分区）的硬盘空间来保存数据。此外，要用专门的硬盘进行采集并且在把数据存储到磁盘时使用另一个独立的磁盘运行操作系统。

对于要实时处理高频信号的应用，需要用到32位的高速处理器以及相应的协处理器或专用的插入式处理器，如数字信号处理（DSP）板卡。然而，对于在一秒内只需采集或换算一两次数据的应用系统而言，使用低端的PC就可以满足要求。

在满足您短期目标的同时，要根据投资所能产生的长期回报的最大值来确定选用何种操作系统和计算机平台。影响您选择的因素可能包括开发人员和最终用户的经验和要求、PC的其它用途（现在和将来）、成本的限制以及在您实现系统期间内可使用的各种计算机平台。传统平台包括具有简单的图形化用户界面的Mac OS，以及Windows 9x。此外，Windows NT 4.0和Windows 2000能提供更为稳定的32位OS，并且使用起来和Windows 9x类似。Windows 2000是新一代的Windows NT OS，它结合了Windows NT和Windows 9x的优势，这些优势包括固有的即插即用和电源管理功能。

传感器和信号调理

传感器感应物理现象并生成数据采集系统可测量的电信号。例如，热电偶、电阻式测温计（RTD）、热敏电阻器和IC传感器可以把温度转变为模拟数字转换器（analog-to-digital，ADC）可测量的模拟信号。其它例子包括应力计、流速传感器、压力传感器，它们可以相应地测量应力、流速和压力。在所有这些情况下，传感器可以生成和它们所检测的物理量呈比例的电信号。

为了适合数据采集设备的输入范围，由传感器生成的电信号必须经过处理。为了更精确地测量信号，信号调理配件能放大低电压信号，并对信号进行隔离和滤波。此外，某些传感器需要有电压或电流激励源来生成电压输出。图2显示了带有NI SCXI信号调理配件的典型数据采集系统。



图2 用于插入式数据采集设备的SCXI信号调理的前端系统

信号调理配件可用于各种重要的应用

放大功能——放大是最为普遍的信号调理功能。例如，需要对热电偶的信号进行放大以提高分辨率和降低噪声。为了得到最高的分辨率，要对信号放大以使调理后信号的最大电压范围和ADC的最大输入范围相等。又例如，SCXI有多种信号调理模块可以放大输入信号。在临近传感器的SCXI机箱内对低电压信号进行放大，然后把放大后的高电压信号传送到PC，从而最大限度地降低噪声对读数的影响。

隔离功能——另一种常见的信号调理应用是为了安全目的把传感器的信号和计算机相隔离。被监测的系统可能产生瞬态的高压，如果不使用信号调理，这种高压会对计算机造成损害。使用隔离的另一原因是为了确保插入式数据采集设备的读数不会受到接地电势差或共模电压的影响。当数据采集设备输入和所采集的信号使用不同的参考“地线”，而一旦这两个参考地线有电势差，就会带来麻烦。这种电势差会产生所谓的接地回路，这样就将使所采集信号的读数不准确；或者如果电势差太大，它也会对测量系统造成损害。使用隔离式信号调理能消除接地回路并确保信号可以被准确地采集。例如，SCXI-1120和SCXI-1121模块能提供高达250 Vrms的共模电压隔离，SCXI-1122能提供高达450 Vrms电压隔离。

多路复用功能——多路复用是使用单个测量设备来测量多个信号的常用技术。模拟信号信号调理硬件常对如温度这样缓慢变化的信号使用多路复用方式。ADC采集一个通道后，转换到另一个通道并进行采集，然后再转换到下一个通道，如此往复。由于同一个ADC可以采集多个通道而不是一个通道，每个通道的有效采样速率和所采样的通道数呈反比。例如，1MS/s的PCI-MIO-16E-1采样通道为10个，那么每个通道的有效采集速率大约为：

$$\frac{1MS/s}{10个通道} = 100 \text{ kS/s 每通道}$$

由于模拟信号的模拟SCXI模块采用多路复用技术，一个数据采集设备可以测量多达3,072个信号。

使用AMUX-64T模拟多路复用器，您可以使用一个设备来测量256个信号。所有内置有多路复用器的数据采集设备也具备这一特性。

滤波功能——滤波器的功能是指在您所测量的信号中滤除不需要的信号。噪声滤波器用于如温度这样直流信号，它可以衰减那些降低测量精度的高频信号。例如，许多SCXI模块在使用数据采集设备对信号数字化前使用4 Hz和10 kHz的低通滤波器来滤除噪声。

如振动这样的交流信号常常需要另一种被称为抗混频的滤波器。像噪声滤波器一样，抗混频滤波器也是低通滤波器；然而，它需要有非常陡的截止速率，从而可以滤除信号中所有高于设备输入波段的频率。如果这些频率没有被滤除，它们将会作为信号错误地出现在设备输入带宽中。专为测量交流信号而设计的设备——NI 455x、NI 445x和NI 447x动态信号采集（DSA）设备，NI6115同步采样多功能I/O设备，SCXI-1141模块都有内置的抗混频滤波器。

激励功能——对于某些传感器信号调理也能提供激励源。例如，应力计、热敏电阻器和RTD需要有外部电压或电流激励信号。用于这些传感器的信号调理模块常用来提供激励信号。RTD测量常使用电流源来把电阻上的变化量转化为可测量电压。应力计是阻值非常低的电阻设备，常用于配有电压激励源的惠斯通电桥。SCXI-1121和SCXI-1122有板载的激励源，可配置为电流或电压激励，从而可用于压力计、热敏电阻器或RTD。

线性化功能——另一种常见的信号调理功能是线性化功能。许多传感器，如热电偶，对被测量的物理量的响应是非线性的。NI的NI-DAQ、LabVIEW、Measurement Studio和VirtualBench等应用软件包包含了应用于热电偶、压力计和RTD的线性化功能。

您需要了解您的信号的特性，用于测量信号的配置以及系统周围环境的影响。根据这些信息，您可以确定您的DAQ系统是否需要使用信号调理。

数据采集硬件

模拟输入

模拟输入的基本考虑 - 在模拟输入的技术说明中将给出关于数据采集产品的精度和功能的信息。基本技术说明适用于大部分数据采集产品，包括通道数目、采样速率、分辨率和输入范围等方面的信息。

通道数 - 对于采用单端和差分两种输入方式的设备，模拟输入通道数可以分为单端输入通道数和差分输入通道数。在单端输入中，输入信号均以共同的地线为基准。这种输入方法主要应用于输入信号电压较高（高于1 V），信号源到模拟输入硬件的导线较短（低于15 ft），且所有的输入信号共用一个基准地线。如果信号达不到这些标准，此时应该用差分输入。对于差分输入，每一个输入信号都有自有的基准地线；由于共模噪声可以被导线所消除，从而减小了噪声误差。

采样速率 - 这一参数决定了每秒种进行模数转换的次数。一个高采样速率可以在给定时间下采集更多数据，因此能更好地反映原始信号。

多路复用 - 多路复用是使用单个模数转换器来测量多个信号的一种常用技术。要了解更多关于多路复用的信息，请参看此文的“信号调理”章节。

分辨率 - 模数转换器用来表示模拟信号的位数即是分辨率。分辨率越高，信号范围被分割成的区间数目越多，因此，能探测到的电压变量就越小。图3显示了一个正弦波和使用一个理想的3位模数转换器所获得相应数字图像。一个3位变转换器（此器件在实际中很少用到，在此处是为了便于说明）可以把模拟范围分为23，或8个区间。

每一个区间都由在000至111内的一个二进制码来表示。很明显，用数字来表示原始模拟信号并不是一种很好的方法，这是由于在转换过程中会丢失信息。然而，当分辨率增加至16位时，模数转换器的编码数目从8增长至65,536，由此可见，在恰当地设计模拟输入电路其它部分的情况下，您可以对模拟信号进行非常准确的数字化。

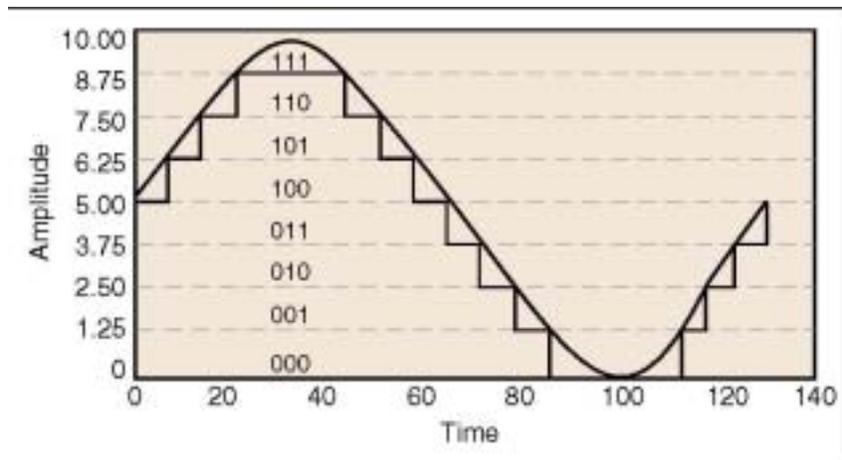


图3. 三位分辨率下正弦波的数字化

量程 - 量程是模数转换器可以量化的最小和最大电压值。NI公司的多功能数据采集设备能对量程范围进行选择，可以在不同输入电压范围下进行配置。由于具有这种灵活性，您可以使信号的范围匹配ADC的输入范围，从而充分利用测量的分辨率。

编码宽度 - 数据采集设备上可用的量程、分辨率和增益决定了最小可探测的电压变化。此电压变化代表了数字值上的最低有效位1 (LSB)，也常被称为编码宽度。理想的编码宽度为电压范围除以增益和2的分辨率次幂的乘积。例如，NI的一种16位多功能数据采集设备——NI 6030E，它可供选择的范围为0~10V或-10~10V；可供选择的增益：1, 2, 5, 10, 20, 50或100。当电压范围为0~10V，增益为100时，理想的编码宽度由以下公式决定：

$$\frac{10}{100 \times 2^{16}} = 1.5 \mu\text{V}$$

模拟输入的重要因素 - 尽管前面所提到的数据采集设备具有16位分辨率的ADC和100 kS/s采样率这样的基本指标，但是您可能无法在16个通道上进行全速采样，或者得不到满16位的精度。例如，目前市场上的某些带有16位ADC的产品所得到的有效数据要低于12位。为了确定您所要用到的设备是否能满足您所期待的结果，请仔细审查那些超出产品分辨率的技术指标。

评估数据采集产品时，还需要考虑微分非线性度(DNL)、相对精度、仪用放大器的稳定时间和噪声等。

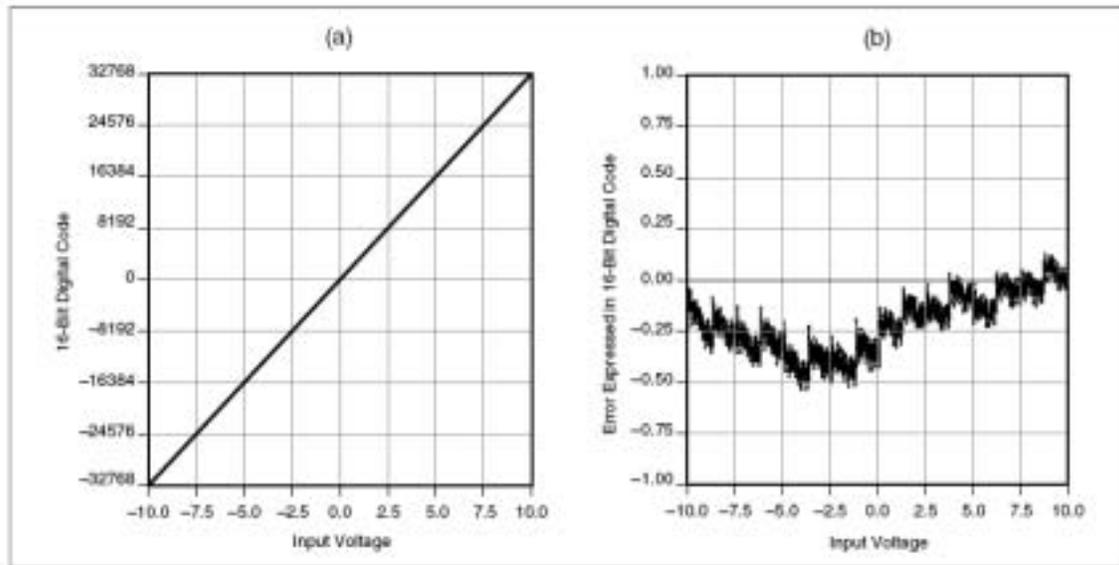
微分非线性度 (DNL) ——在理想情况下，当您提高一个数据采集设备上的电压值时，模数转换器上的数字编码也应该线性增加。如果您对理想的模数转换器测定电压值与输出码的关系，绘出的线应是一条直线。这条理想直线的离差被定义为非线性度。DNL是指以LSB为测量单位，和1LSB理想值的最大离差。一个理想的数据采集设备的DNL值为0，一个好的数据采集设备的DNL值应在±0.5 LSB以内。

对于一个编码应该有多宽，我们没有更多的限制。编码不会比0 LSB更小，因此，DNL肯定是小于-1LSB。一个性能较差的数据采集设备可能有一个等于或非常接近零的编码宽度，这意味着会有一个丢失码。对一个有丢失码的数据采集设备无论输入什么电压，设备都无法将此电压量化为丢失码

所表示的值。有时DNL指标显示数据采集设备没有丢失码，这意味着DNL低于-1 LSB，但是没有上边界的技术指标。所有NIE系列设备都保证没有丢失码，并且其技术说明上清楚地标明DNL的技术指标，因此您就可以知道设备的线性度。

如果以上文提到的数据采集设备为例，其编码宽度为1.5 μV ，略高于500 μV 时会有一个丢失码，此时，增加电压至502 μV 的情况将不会被探测到。在这个例子中，只有电压值再增加一个LSB，大于503 μV 时，电压改变值才能被探测到。因此较差的DNL会降低设备的分辨率。

相对精度 - 相对精度是指相对理想数据采集的转换函数（一条直线），最大离差的LSB测量位数。数据采集设备的相对精度是通过连接一个负的满量程电压来确定的，采集电压，增加电压值，重复这些步骤直至覆盖设备的整个输入范围。当描绘这些数字化点时，结果应是如图4(a)所示的一条近似直线。然而，当您从数字化值中减去理想直线值，可描绘出这些计算结果所得到的点，如图4(b)所示。距零的最大离差值即为设备的相对精度。



(a) (b)
图4. 决定一个数据采集设备的相对精度。图4(a)显示了通过扫描输入而产生的一条近似的直线。图4(b)显示，通过减去理论计算的直线数值得到的图形显示实际上并不是直的。

数据采集设备的驱动软件将模数转换器输出的二进制码值通过乘以一个常数转化为电压值。良好的相对精度对数据采集设备很重要，因为它确保了将模数转换器输出的二进制码值能被准确地转化为电压值。获得良好的相对精度需要正确地设计模数转换器 and 外围的模拟电路。

稳定时间——稳定时间是指放大器、继电器、或其它电路达到工作稳定模式所需要的时间。当您在高增益和高速率下进行多通道采样时，仪用放大器是最不容易稳定下来的。在这种条件下，仪用放大器很难追踪出现在多路复用器不同通道上的大变化的信号。一般而言，增益越高并且通道的切换时间越短时，仪用放大器越不容易稳定。事实上，没有现成的可编程增益放大器可在2 μs 时间内、增益为100时，稳定地达到12位精度。NI为数据采集应用专门开发了NI-PGIA，所以应用NI-PGIA的设备在高增益和高采样速率下具有一致的稳定时间。

噪声 - 在数据采集设备的数字化信号中不希望出现的信号即为噪声。因为PC是一个有噪声的数字化环境，所以在插入式设备上作采集工作需要经验丰富的模拟电路设计人员在多层数据采集设备上精心布线。简单地把一个模数转换器、仪用放大器和总线接口电路布置在一个一层或两层板上，这样开发出的设备会有非常大的噪声。设计者可以在数据采集设备中使用金属屏蔽来降低噪声。恰当

的屏蔽不仅用于数据采集设备上敏感的模拟部分，而且体现在设备的板层间使用接地层。

图5显示了当输入范围为 $\pm 10\text{ V}$ ，增益为10时的一个直流噪声。当 $1\text{ LSB} = 31\ \mu\text{V}$ ， 20 LSB 噪声水平相当于 $620\ \mu\text{V}$ 的噪声电压。图6显示了两个数据采集产品的直流噪声曲线，它们使用的是相同的ADC，两个数据采集产品的质量可由这些噪声曲线来决定——噪声的范围和分布情况。从图6a的曲线可以看出，NIAT-MIO-16XE-10，在0处有高的采样分布，而它在其它码值上的点数量极少。这种分布为高斯分布，它是随机噪声。从曲线可以得知，峰值噪声在 $\pm 3\text{ LSB}$ 以内。在图6b中，此产品是另一家厂商生产的数据采集设备，它的噪声分布很不同。设备生成的噪声高于 20 LSB ，出现了许多非期望值的采样点。

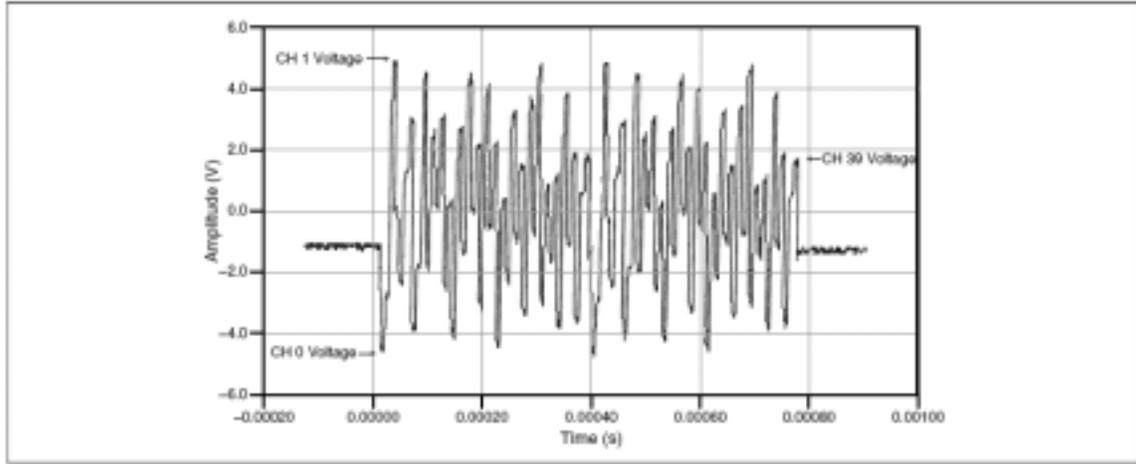


图5. 当信号通过一个切换40路DC信号的多路复用器输入仪用放大器时，表现为一个高频率AC信号

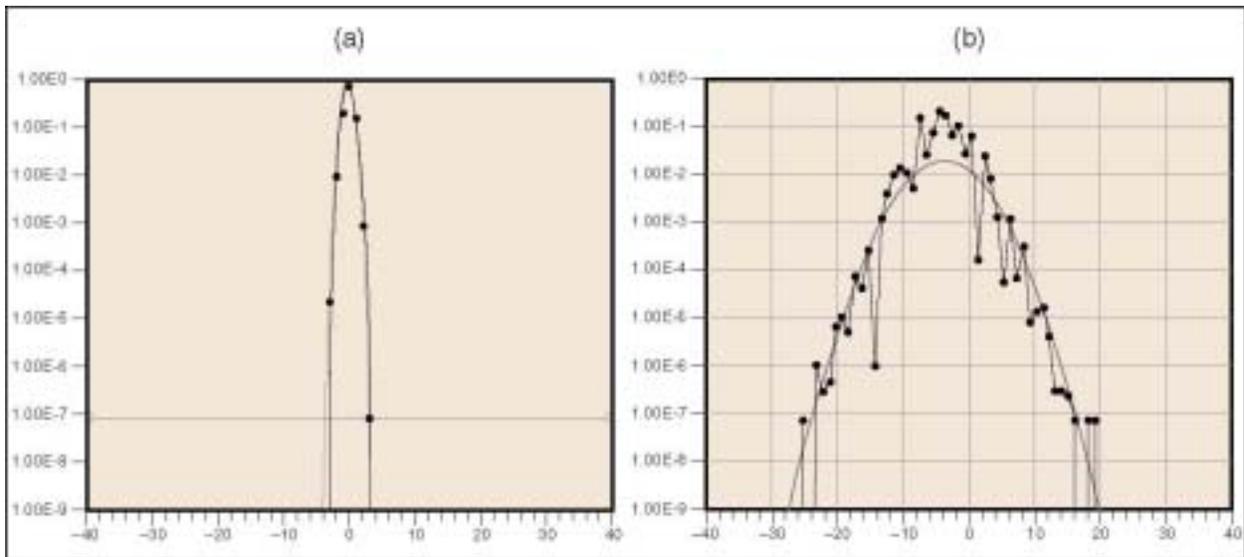


图6. 尽管采用了相同16位ADC，两种数据采集产品的噪声曲线还是具有明显的不同。图6(a)是NI AT-MIO-16XE-10；图6(b)是另一家厂商的数据采集产品。

对于复杂的测量硬件如插入式数据采集设备，根据所使用设备的不同，您所得到的精度有很大的差别。NI一直致力于提供高精度的产品，在许多情况下，这些产品的精度甚至比台式仪器还要高。在NI产品的技术规范中有这些精度的说明。同时您要注意那些没有详细说明的板卡；所省略的技术指标可能会导致测量的不精确。通过评估更多的模拟输入技术指标，而不是简单地参考模数转换器

的分辨率，您可以确定所选的数据采集产品对于您的应用是否具有足够的精度。

模拟输出

经常需要模拟输出电路来为数据采集系统提供激励源。数模转换器（DAC）的一些技术指标决定了所产生输出信号的质量 - 稳定时间、转换速率和输出分辨率。

稳定时间——稳定时间是指输出达到规定精度时所需要的时间。稳定时间通常由电压上的满量程变化来规定。需要更多关于稳定时间的信息，请参考模拟输入这一章节。

转换速率——转换速率是指数模转换器所产生的输出信号的最大变化速率。稳定时间和转换速率一起决定模数转换器改变输出信号值的速率。因此，一个数模转换器在一个小的稳定时间和一个高的转换速率下可产生高频率的信号，这是因为输出信号精确地改变至一个新的电压值这一过程所需要的时间极短。

关于应用方面的一个例子是音频信号的产生，它需要上述参数具有高性能指标。数模转换器需要一个高的转换速率和小的稳定时间来产生高频率信号来覆盖音频范围。与此相对照，另一个应用示例是利用一个电压信号源来控制一个加热器，它不需要高速数/模转换。这是因为加热器对电压值的改变不能很快地响应，没有必要使用高速数/模转换器。

输出分辨率——输出分辨率与输入分辨率类似；它是产生模拟输出的数字码的位数。较大的位数可以缩小输出电压增量的量值，因此可以产生更平滑的变化信号。对于要求动态范围宽、增量小的模拟输出应用，需要高分辨率的电压输出。

触发器

许多数据采集的应用过程需要基于一个外部事件来起动或停止一个数据采集的工作。数字触发使用外部数字脉冲来同步采集与电压生成。模拟触发主要用于模拟输入操作，当一个输入信号达到一个指定模拟电压值时，根据相应的变化方向来起动或停止数据采集的操作。

RTSI总线

NI公司为数据采集产品开发了RTSI总线。RTSI总线使用一种定制的门阵列和一条带形电缆，能在一块数据采集卡上的多个功能之间或者两块甚至多块数据采集卡之间发送定时和触发信号。通过RTSI总线，您可以同步模数转换、数模转换、数字输入、数字输出、和计数器/计时器的操作。例如，通过RTSI总线，两个输入板卡可以同时采集数据，同时第三个设备可以与该采样率同步的产生波形输出。

数字I/O (DIO)

DIO接口经常在PC数据采集系统中使用，它被用来控制过程、产生测试波形、与外围设备进行通信。在每一种情况下，最重要的参数有可应用的数字线的数目、在这些通路上能接收和提供数字数据的速率、以及通路的驱动能力。如果数字线被用来控制事件，比如打开或关掉加热器、电动机或灯，由于上述设备并不能很快地响应，因此通常不采用高速输入输出。

数字线的数量当然应该与需要被控制的过程数目相匹配。在上述的每一个例子中，需要打开或关掉设备的总电流必须小于设备的有效驱动电流。

然而，通过应用恰当的数字信号调理配件，您可以使用进/出数据采集硬件的低电流TTL信号来监测/控制工业硬件产生的高电压和电流信号。例如，在打开或关闭一个高阀门时，电压和电流的值可

能达到2A、100VAC的数量级。因为一个DIO设备的输出为几个毫安，电压为0~5VDC，所以可以使用如SSR系列、ER-8/16，SC-206x，或SCXI模块来开关电源信号，控制阀门。

一个常见的DIO应用是传送计算机和设备之间的数据，这些设备包括数据记录器、数据处理器以及打印机。因为上述设备常以1个字节（8位）来传送数据，插入式DIO设备的数字线常排列为8位一组，许多具有数字能力的板卡具有带同步通信功能的握手电路。通道数、数据速率和握手能力都是很重要的技术指标，您需要了解这些指标并且它们要与应用的要求相匹配。

定时I/O

计数器/定时器在许多应用中具有很重要的作用，包括对数字事件产生次数的计数、数字脉冲计时，以及产生方波和脉冲。您通过三个计数器/计时器信号就可以实现所有上述应用——门、输入源和输出。

门——门是指用来使计数器开始或停止工作的一个数字输入信号。

输入源——输入源是一个数字输入，它的每次翻转都导致计数器的递增，因而提供计数器工作的时间基准。

输出——在输出线上输出数字方波和脉冲。

应用一个计数器/计时器时最重要的指标是分辨率和时钟频率。分辨率是计数器所应用的位数。简单地说，高分辨率意味着计数器可以计数的位数越高。时钟频率决定了您可以翻转数字输入源的速度有多快。当频率越高，计数器递增的也越快，因此对于输入可探测的信号频率越高，对于输出则可产生更高频率的脉冲和方形波。在我们的E系列数据采集设备中采用了DAQ-STC计数器/计时器，其时钟频率为20 MHz，共有16个24位计数器。在NI 660x计数器/计时器设备中，所用的NI-TIO计数器/计时器最高时钟频率为80 MHz，共有8个32位计数器。

DAQ-STC是NI的一种定制的专用集成电路 (ASIC)，它是为数据采集应用专门设计的。与应用在数据采集设备上的其他现有计数器/计时器芯片相比较，DAQ-STC是与众不同的。例如，DAQ-STC是一个正向/反向的计数器/计时器，意味着它可以使用附加的外部数字信号，根据“高”或“低”电平，来正向计数或反向计数。这种类型的计数器/计时器可用于旋转或线性编码器来测量位置。其它的专有功能还有生成缓冲式脉冲系列、对相同的采样时间进行定时、相关时间戳记、以及采样速率的瞬间改变。

NI-TIO也是一种针对计时应用特定设计的定制的ASIC。它将所有的DAQ-STC计数器/计时器的功能进行合并，并且还加入了新的特点，如自身编码器的兼容性、消除反冲过滤器和两个信号的边缘分离测量。

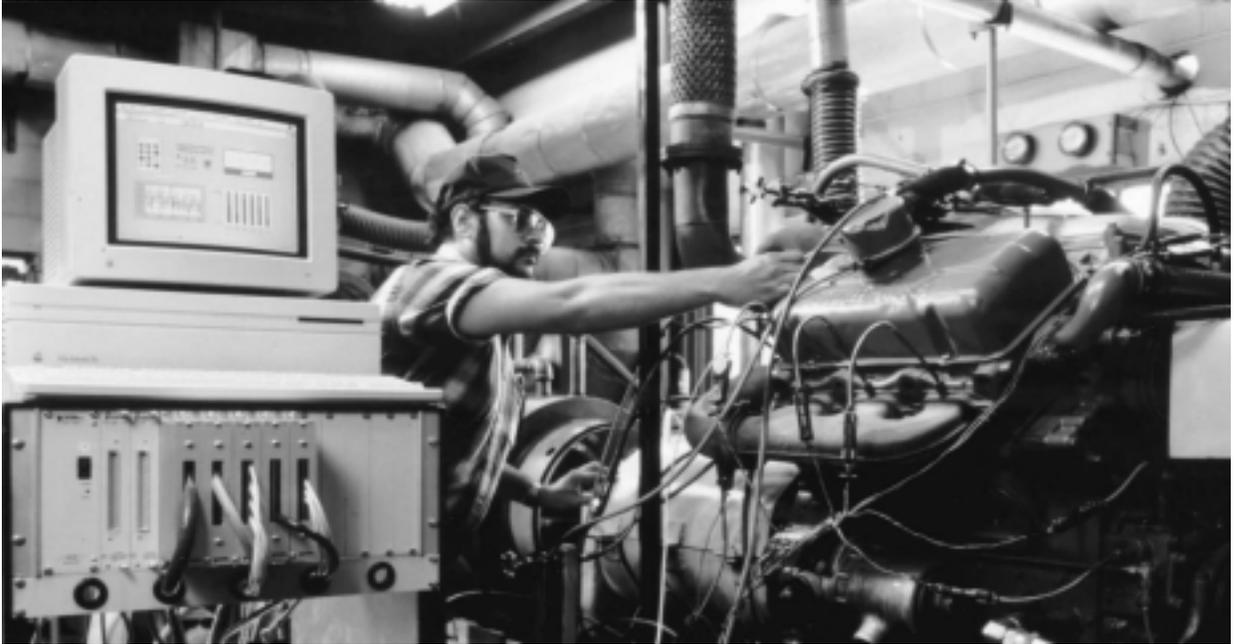


图7.自动润滑检测应用（应用了一个SCXI机箱和在Macintosh上运行的LabVIEW）

软件

软件使PC和数据采集硬件形成了一个完整的数据采集、分析和显示系统。没有软件，数据采集硬件是毫无用处的——或者使用比较差的软件，数据采集硬件也几乎无法工作。大部分数据采集应用实例都使用了驱动软件。软件层中的驱动软件可以直接对数据采集硬件的寄存器编程，管理数据采集硬件的操作并把它和处理器中断，DMA和内存这样的计算机资源结合在一起。驱动软件隐藏了复杂的硬件底层编程细节，为用户提供容易理解的接口。

例如，以下的代码片断显示了使用C语言的NI-DAQ功能调用，该功能从MIO-16E-10的一个模拟输入通道读取电压并进行换算。

```
main()                /* Program to read and scale an analog input */
{
    int    brd,        /* Which board to read analog value from */
          chan,       /* Analog input channel to read value from */
          gain,       /* Software-programmable gain to use on channel */
          reading;    /* Binary result of A/D conversion */
    Double voltage;   /* Voltage value at input channel after scaling */
    brd = 1;         /* Read from board 1, */
    chan = 3;        /* channel 3, */
    gain = 100;      /* with gain of 100 */
    AI_Read(brd, chan, gain, &reading);    /* Take a reading */
    AI_Scale(brd, gain, reading, &voltage); /* Scale to voltage */
    printf("\nThe voltage is %lf volts", voltage);
}
```

随着数据采集硬件、计算机和软件复杂程度的增加，好的驱动软件就显得尤为重要。合适的驱动软件可以最佳地结合灵活性和高性能，同时还能极大地降低开发数据采集程序所需的时间。

在选择驱动软件时，需要考虑以下几个因素。

可以使用哪些功能？

控制数据采集硬件的驱动功能可被分为模拟I/O、数字I/O和计时I/O。尽管大多数驱动都具有这些基本功能，您需要明确驱动不仅仅只是对设备的数据进行存取。请确定驱动有以下功能：

- * 在前台进行处理时可以在后台采集数据
- * 使用可编程I/O，中断和DMA来传输数据
- * 把数据存入硬盘和从硬盘提取数据
- * 同时执行多个功能
- * 集成多个数据采集设备
- * 和信号调理设备无缝地集成
- * 数据采集驱动的所有这些功能都包含在NI-DAQ中，它可以为用户节省大量的时间。

哪些操作系统可以使用驱动？

请确保驱动软件与您现在和未来打算使用的操作系统兼容。经过设计，驱动也应该可以在各种不同特性和功能的OS上使用。您可能需要能在多个平台上移植代码的灵活性，比如说从Windows PC到Macintosh。NI-DAQ可用于Windows 2000/NT/ME/9x 和 Mac OS。

由于您对程序无需或者只做少量改动就可以在各种硬件产品或操作系统上使用，NI-DAQ能保护您在软件上的投资。

您可以使用哪些编程语言来调用驱动？

确保可以使用您所喜欢编程语言来调用驱动，而且驱动能在您的开发环境中很好地工作。如Visual Basic这样的编程语言，具有事件驱动的开发环境，为程序的开发提供了各种控件。如果您在Visual Basic环境中开发程序，确保驱动具有能适合这种开发语言编程方式的自定义控件，如NI-DAQ中的控件。

您是否能通过软件来使用所需要的硬件功能？

当用户购买数据采集硬件并通过软件来使用硬件时，常会发现所需要的硬件功能不能由软件来调用处理。如果硬件和软件由不同的厂商开发，就经常会出现这种问题。NI-DAQ驱动软件可以调用NI数据采集硬件产品功能表中所有的功能。

驱动是否会使性能受到限制？

由于驱动是一个额外的软件层，它可能会使性能受到某些限制。此外，如Windows 9x这样的操作系统也具有明显的中断延迟时间。如果处理不好，这些等待时间会严重地降低优化，所提供的采集速率能高达10 MS/s。

回答这些问题使您可以了解开发人员对驱动软件所做的工作。在理想的情况下，您会希望为您提供驱动软件的公司开发数据采集软件方面和他们在开发数据采集硬件方面具有相同的实力。

应用软件

另一种对数据采集硬件编程的方法是使用应用软件。然而，即使使用应用软件，由于应用软件也使用驱动软件来控制数据采集硬件，所以您仍要了解上面所提到的问题的答案。应用软件的优势是它为驱动软件增加了分析和显示的功能，同时它也可以把数据采集和仪器控制（ GPIB、RS-232和

VXI) 集成在一起。

为了让用户能开发出完整的仪器、采集和控制程序，NI提供了传统C编程人员使用的应用软件 Measurement Studio，以及具有图形化编程方法的应用软件LabVIEW。这些产品都有带有专用功能的附加工具包。Measurement Studio还包含能为Visual C++和Visual Basic用户提供完整仪器功能的工具。NI VI Logger是非常灵活的易用工具，它是为您的数据记录应用而专门设计的。

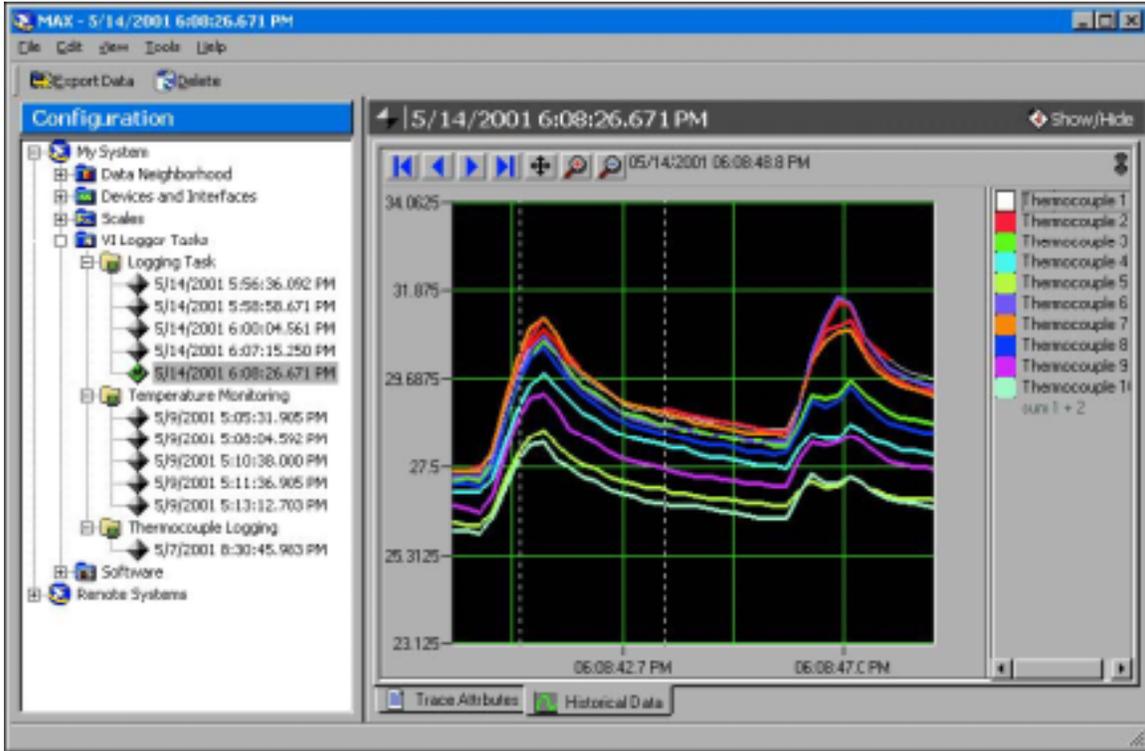


图8 NI 的VI Logger应用软件能帮助用户进行数据记录

开发您的系统

为了开发出用于测量和控制的高质量数据采集系统，您必须了解组成系统的各个部分。在所有数据采集系统的组成部分中，软件是最重要的。这是由于插入式数据采集设备没有显示功能，软件是您和系统的唯一接口。软件提供了系统的所有信息，您也需要通过它来控制系统。软件把传感器、信号调理、数据采集硬件和分析硬件集成为一个完整的多功能数据采集系统。

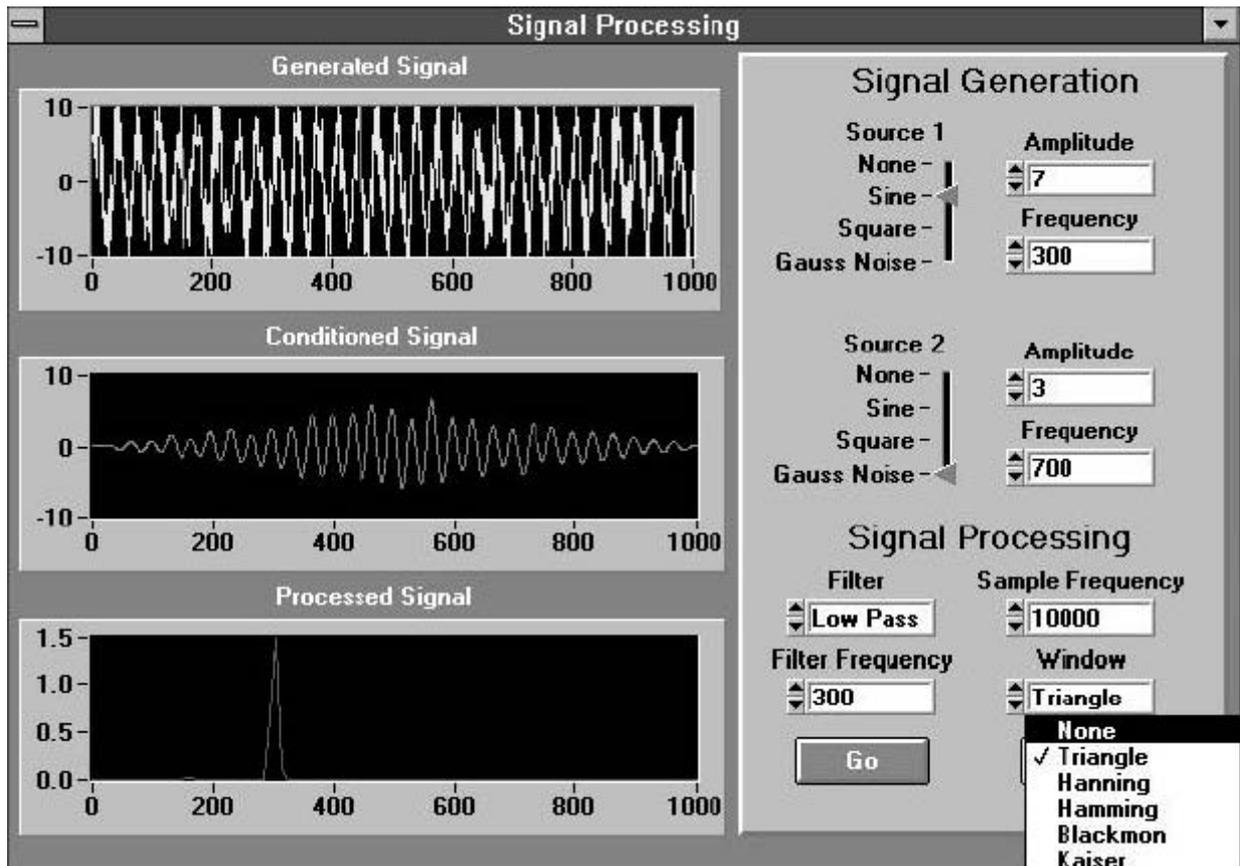


图9 通过LabWindows/CVI高级分析库中的信号处理功能，您可以对数据进行频谱分析、滤波和加窗操作。

因此，在开发数据采集系统时，您要对软件进行充分评估。通过明确您系统的要求来选择硬件并确保硬件规范满足系统和您的要求。同时，仔细地选择合适的软件——无论是驱动软件或是应用软件——可以为您节省大量的开发时间和金钱。

关于NI

美国国家仪器公司（NI）是虚拟仪器技术的创始人与倡导者，成立近30年以来，NI一直在为广大用户提供建立在诸如工业标准计算机及互联网等飞速发展的商业科技基础上的虚拟仪器解决方案，彻底改变着工程师和科学家的工作方式。NI为用户提供易于集成的软件如图形化开发环境NI LabVIEW，以及模块化硬件如用于数据采集或用于数据采集、仪器控制和机器视觉的PXI模块化仪器，帮助全世界的用户们提高工作效率。NI总部设于美国德克萨斯州的奥斯汀，共拥有3100多名员工，在40个国家中设有分支机构。2003年度，全球共有90多个国家的超过25,000家公司购买了NI产品。在过去连续五年里，《财富》杂志评选NI为全美最适合工作的100家公司之一。请访问ni.com/china，或致电800-820-3622，了解公司详细信息。

