实验一 虚拟仪器技术的构成与程序设计

一、实验目的

1、掌握基于虚拟仪器技术的测试系统组成及信号分析方法

2、掌握 LabVIEW 的数据采集编程方法,熟悉 LabVIEW 程 序设计、调试的基本方法。

二、实验设备

Labview2010 软件、NI USB-6009 数据采集卡、普通计算机、, 实验用可调直流电源,导线若干。

三、实验原理

Labview 的数据采集(Data Acquisition)程序库包括了许多 NI 公司数据采集(DAQ)卡的驱动控制程序。通常,一块卡可以完成 多种功能一模/数转换,数/模转换,数字量输入/输出,以及计数 器/定时器操作等。用户在使用之前必须 DAQ 卡的硬件进行配置。 这些控制程序用到了许多低层的 DAQ 驱动程序。本项实验内容 需要一块安装好的 DAQ 卡以及 LabVIEW 开发系统

3.1 数据采集系统的组成

DAQ 系统的基本任务是物理信号的产生或测量。但是要使计 算机系统能够测量物理信号,必须要使用传感器把物理信号转换 成电信号(电压或者电流信号)。有时不能把被测信号直接连接到 DAQ 卡,而必须使用信号调理辅助电路,先将信号进行一定的处 理。总之,数据采集是借助软件来控制整个 DAQ 系统。包括采 集原始数据、分析数据、给出结果等。

图 1-1 中描述了插入式 DAQ 卡。另一种方式是外接式 DAQ 系统。这样,就不需要在计算机内部插槽中插入板卡,这时,计 算机与 DAQ 系统之间的通讯可以采用各种不同的总线,如并行 口或者 PCMCIA 等完成。这种结构适用于远程数据采集和控制系

1



图 1-1 插入式数据采集系统示意图

当采用 DAQ 卡测量模拟信号时,必须考虑下列因素:输入模式(单端输入或者差分输入)、分辨率、输入范围、采样速率,精度和噪声等。

单端输入以一个共同接地点为参考点。这种方式适用于输入 信号为高电平(大于一伏),信号源与采集端之间的距离较短(小于 5米),并且所有输入信号有一个公共接地端。如果不能满足上述 条件,则需要使用差分输入。差分输入方式下,每个输入可以有 不同的接地参考点。并且,由于消除了共模噪声的误差,所以差 分输入的精度较高。

输入范围是指 ADC 能够量化处理的最大、最小输入电压值。 DAQ 卡提供了可选择的输入范围,它与分辨率、增益等配合,以 获得最佳的测量精度。

分辨率是模/数转换所使用的数字位数。分辩率越高,输入信号的细分程度就越高,能够识别的信号变化量就越小。图 1-2 表示的是一个正弦波信号,以及用三位模/数转换所获得的数字结果。三位模/数转换把输入范围细分为 23 或者就 8 份。二进制数 从 000 到 111 分别代表每一份。显然,此时数字信号不能很好地表示原始信号,因为分辩率不够高,许多变化在模/数转换过程中

统。

丢失了。然而,如果把分辩率增加为 16 位,模/数转换的细分数 值就可以从 8 增加到 216 即 65536,它就可以相当准确地表示原 始信号。



图 1-2 分辨率对信号采集的影响示意图



图 1-3 增益对信号采集的影响示意图

增益表示输入信号被处理前放大或缩小的倍数。给信号设置 一个增益值,你就可以实际减小信号的输入范围,使模数转换能 尽量地细分输入信号。例如,当使用一个3位模数转换,输入信 号范围为0到10伏,图3显示了给信号设置增益值的效果。当增 益=1时,模/数转换只能在5伏范围内细分成4份,而当增益=2 时,就可以细分成8份,精度大大地提高了。但是必须注意,此 时实际允许的输入信号范围为0到5伏。一但超过5伏,当乘以 增益2以后,输入到模/数转换的数值就会大于允许值10伏。 总之,输入范围,分辩率以及增益决定了输入信号可识别的 最小模拟变化量。此最小模拟变化量对应于数字量的最小位上的 0,1 变化,通常叫做转换宽度(Code width)。其算式为:输入范 围/(增益*2^分辩率)。

例如,一个 12 位的 DAQ 卡,输入范围为 0 到 10 伏,增益 为 1,则可检测到 2.4mV 的电压变化。而当输入范围为-10 到 10 伏(20 伏),可检测的电压变化量则为 4.8mV。

采样率决定了模/数变换的速率。采样率高,则在一定时间内 采样点就多,对信号的数字表达就越精确。采样率必须保证一定 的数值,如果太低,则精确度就很差。图4表示了采样率对精度 的影响。



B 采样频率不够引起波形畸变

图 1-4 采样率对信号采集精度的影响示意图

根据耐奎斯特采样理论,你的采样频率必须是信号最高频率的两倍。例如,音频信号的频率一般达到 20KHz,因此其采样频率一般需要 40KHz。

平均化。噪声将会引起输入信号畸变。噪声可以是计算机外部的或者内部的。要抑制外部噪声误差,可以使用适当的信号调理电路,也可以增加采样信号点数,再取这些信号的平均值以抑制噪声误差,这样误差可以减小到乘以下面的系数:



例如,如果以100个点来平均,则噪声误差将减小1/10。

3.2 数据采集程序的调用方法

本次实验用到的数据采集硬件是可以方便与电脑连接的 USB-6009多功能数据采集卡。它包含8路模拟输入通道(14位分 辨率,48 kS/s);2路模拟输出通道(12位分辨率,150 S/s);12 条数字 I/O 线和1条32分辨率计数器。其外观和引脚接线图如图 1-5 所示:

	[1
	GND	1	17	P0.0
	AI 0/AI 0+	2	18	P0.1
· · · ·	AI 4/AI 0-	3	19	P0.2
0	GND	4	20	P0.3
	AI 1/AI 1+	5	21	P0.4
	AI 5/AI 1-	6	22	P0.5
	GND	7	23	P0.6
	AI 2/AI 2+	8	24	P0.7
	AI 6/AI 2-	9	25	P1.0
INSTRUMENTS 2	GND	10	26	P1.1
MUSB-6006	AI 3/AI 3+	11	27	P1.2
g tryuna, 12-bit, 10 kS/s Multifunction 10	AI 7/AI 3-	12	28	P1.3
	GND	13	29	PFI 0
0	AO 0	14	30	+2.5 V
	AO 1	15	31	+5 V
	GND	16	32	GND

NI USB-6009

图 1-5 USB-6009 多功能数据采集卡引脚接线定义

LabVIEW的 DAQ 程序包括模拟输入、模拟输出、计数器操作、或者数字输入、输出等。我们下面主要介绍 LabVIEW 中的"数据采集助手"快速 VI 编写数据采集程序。

LabVIEW 提供了一系列快速 VI,又称 Express VI。它们的作用是简单、方便,无需使用底层 VI 进行编程,只需要通过简单的窗口配置就能实现应用。"数据采集助手"就是专用于数据采集 任务的快速 VI。



图 1-6 Express 数据采集助手选板

下面我们依次介绍一下数据采集和数据输出 labview 程序的编写。

3.2.1 配置基于 Express VI 的数据采集程序

打开 LabVIEW,新建一个 VI,在函数面板的"Express >> 输入"目录下找到 DAQ 助手快速 VI,并将它放置在程序框图中。

DAQ助手		NINSTRUM	MEN
选择任务的测量类型	~	□ 采集信号	
任务是一个或多个虚拟通道定时、触发等属		□ 模拟输入	
性的集合。		包 电压	
要在任务中包含多个测量类型,则必须首先创建且有一个测量类型的任务。任务创建完		田 温度	
出生我有一个场望关望的任务。任务也是尤 毕后,单击 添加通道 按钮可向任务添加一个 新的测量类型。		* 应变	
		• 电流	
		• 阻抗	
		▶ 频率	
		□ 位置	
		19 加速度	
	122	→ 帯激励的自定义电压	

图 1-7 采集任务选择窗口

在弹出的窗口中选择"采集信号 >> 模拟输入 >> 电压"。 物理通道选择 USB-6009 的 ai0(按住 Ctrl 或 Shift 键可以实现通道 的多选),点击"完成"进入下一个配置窗口。

新建Express任务		
NI-DAQ [™] ^{DAQ 助手}	»	NATIONAL NSTRUMENTS™
选择添加至任务的物理通道 如之前已配置了与任务具有相同测 量类型的全 <u>局虚拟通道</u> ,单击 虚拟 栏可向任务添加或复制全局虚拟通道。 复制全局通道至任务后,全局 通道将变为一个局部虚拟通道。将 全局虚拟通道添加交动都将反映在 任务中。 如己配置TEDS,单击TEDS栏可 向任务添加TEDS通道。 对于支持在任务中存在 <u>多个通道</u> 的 硬件,可选择同时向任务添加多个 通道。	★ 物理 支持物理通道 Dev1 (USB-6009) ai0 ai1 ai2 ai3 ai4 ai4 ai5 ai6 ai7	
	(上一步) 下一步) 完成	取消

图 1-8 物理通道选择窗口

+ X ℃, <i>详细信息</i> ≫ ▲ 电压	电压输入设置	
	最小值 (八特 ▲	
攀击派加速道近田(+)可称其它通道派加至任务 -	接线编配量 差分 自定义数算 <无换算>	即时帮助 该窗口中显示了即时帮助。将鼠标移至控件上7 可获得该控件的相关信息。
定时设置 采集模式 N采祥		

图 1-9 采集任务配置窗口

在这个窗口中,完成生成模式(设置为连续采样),采样率(设

置为1k),待写入采样数(表示每次向PC buffer 中写入的采样点数, 设置为100)等参数的配置,然后点击确定。

配置完成后,我们给这个程序添加一个 While 循环、波形图 和数值控件。一个简单的数据采集程序就基本完成了。其软件框 图如图 1-10 所示。



图 1-10 数据菜价程序最终的前面板和程序框图

3.2.2 配置基于 Express VI 的数据输出程序

这个用上述类似的方法配置模拟输出 DAQ 助手快速 VI,完成整个程序的设计。,所不同的是,在这个程序中,我们需要用"仿真信号"快速 VI,生成一个方波信号和一个正弦波信号,并把它

们合并起来,接入 DAQ 助手快速 VI 的"数据"输出端,做为 USB-6009 中 AO 通道的输出信号。其程序前面板和软件框图如 图 1-11 所示。



图 1-11 数据输出程序最终的前面板和程序框图

四、实验内容和要求

1、了解 USB-6009 多通道数据采集卡的技术性能参数,功能及使用,数据采集模块连接电缆引脚功能定义等;

2、运用 LabVIEW 设计出以下几个程序,进行数据采集和处理的 实验。

程序 1:设计一个基于 DAQ 采集助手的单通道数据采集系统,能够采集从标准直流电源发出的电压信号。注意调整电压输出时,不要超过 10V。

程序 2: 设计一个基于 DAQ 采集助手的双通道数据输出系统,能够用示波器采集从数据采集卡发出的电压信号。注意调整模拟波形时,幅值要控制在 0-5V 的范围内。

五、实验报告要求

1、实验前预先编制好程序,并在实验中验证程序的正确性。

 2、课程结束后提交实验报告(含实验内容、实验目的、程序前面 板图和软件流程图等)。