

USB 总线高速同步采集板

100Ksps/通道

14 位 32 通道同步 AD

16 通道高速同步数字入/16 通道数字出

4 通道瞬态脉冲检测

同步采集板 RBH8356—2 使用说明书

北京瑞博华控制技术有限公司

二 00 九年十二月

# 100Ksps/通道 14 位 32 通道同步 AD 16 通道高速同步数字入/16 通道数字出 4 通道瞬态脉冲检测 同步采集板 RBH8356—2 使用说明书

## 一、性能特点：

本板是采用 USB2.0 总线接口的同步采集板、带 32 通道 AD, 4 通道脉冲输入、16 通道开关量输入和 16 通道开关量输出。

本板通过采用高速高精度 AD 芯片、高精度的放大器、高密度 FPGA 逻辑芯片、精细地布线以及优良的制版工艺, 实现了高速、高精度实时数据采集, 具有以下性能特点:

- 1、32 通道模拟量与 16 路开关量硬件同步采集:同步误差小于 1 纳秒, 32 通道的模拟量与 16 路开关量硬件同步采集, 特别适合于电力系统、工程模态分析等应用。
- 2、4 通道高速脉冲采集功能, 可以实现瞬态脉冲周期测量, 时钟分辨率通过软件可以设置, 最小时钟分辨率为  $\frac{1}{48}$  微秒。
- 3、AD 幅值采集高精度: 14 位采集精度, 长时间采集误差时, 误差跳码为  $\pm 1$ LSB, 相对精度优于 0.0061%, 直流电压波动小于 0.6 毫伏。
- 4、AD 高速度: 通道数在 5—21 通道数时, 每通道的速度可以达到 100ksps, 当通道数在 25 至 33 通道时, 每通道的速度可以达到 80ksps 以上。采集方式为连续采集, 采集的数据量仅仅决定于用户的硬盘。
- 5、AD 采集定时高精度: 本板直接在 CPLD 控制下工作, 由硬件时钟直接控制采集与传输, 采集精度与晶振精度相同, 缺省定时精度误差小于 50PPM。对于有特殊要求的用户, 可以通过更换晶振的方式, 达到 0.1PPM 精度, 甚至更高精度。
- 6、两种时钟源: 可以采用内部时钟, 也可以采用外部时钟, 便于用户各种应用。
- 7、模拟量输入保护。32 通道模拟量采用独立抗过压、雷击、静电保护技术, 确保产品可靠性。
- 8、软件校准: 将校准信息存储在板卡上, 用户不用打开仪器设备就可以进行校准, 使用方便。
- 9、丰富的备用扩展资源: 板上 CPLD 资源非常丰富, 可以为用户的特殊需求

进行定制，如旋转编码器接口、脉冲周期测量接口、PWM 输出接口、外同步接口、触发记录接口、开关量控制接口等。

10、提供外部时钟模式：在该模式下，外部时钟信号启动所有通道采集一次，从而实现多通道与外时钟同步采集模式。

11、提供外部触发启动模式：在该模式下，只有当外部给出上升延触发信号后才开始采集，从而实现用户外触发采集模式的需要。用户首先软件启动，采集卡进入等待状态，当检测到有上升延触发信号加入到 EX2 端子时，立即进入采集模式，并且不间断地连续采集，直到用户软件控制停止采集。

## 二、功能与指标

### AD 的性能指标：

- AD 采样精度：14 位
- AD 通道数：单端方式 32 通道，最小采集通道数为 4，每次增加的通道数为 4 的倍数，可以设定的通道数为 4、8、12、16、20、24、28 和 32。
- AD 系统数据采集实际贯通率：20 通道以下时为 100ksp/s/通道，24 通道以上时，采集速度为 80ksp/s，采集速度的最低值为 1Hz。
- AD 采集的综合跳码误差为  $\pm 1\text{LSB}$ 。
- 模拟采集的定时精度：缺省情况下为 50PPM, 特殊要求可以定制
- AD 输入电压范围：-5V 到+5V
- AD 输入阻抗：100 千欧
- 模拟输入安全电压： $\pm 15$  伏。当超过 AD 输入量程  $\pm 5$  伏时，只要不超过安全电压就不会损坏硬件，当超过 +5 伏时，AD 结果输出最大值，当低于 -5 伏时，AD 结果输出 0，当模拟量恢复到正常量程后，AD 结果立即恢复正常。建议用户尽可能使输入信号在量程范围内。
- 抗静电电压：2000 伏
- 模拟输入有抗雷击功能。适合于野外操作，如油田勘探等。
- 采集方式：连续采集

### 接口：

- 总线方式：USB2.0 总线

### 开关量指标：

- 16 路数字量输入，TTL 电平方式，高电平输入为高于 2.4V, 低电平低于 0.8V
- 开关量采集与模拟量采集同步进行，16 路开关量输入合成一个 16 位的字，与模拟量采集一起送到 PC 机，并且占用第一个通道的位置。进行通道设置时，本通道与模拟量通道一起设置。
- 开关量输入的电流，小于 1 $\mu\text{A}$
- 16 路数字量输出，上电复位清零功能，高电平输出大于 2.4V，低电平输出低于 0.8V

- 开关量输出的电流大于 5mA，小于 10mA。

### 脉冲信号指标：

- 4 路脉冲量输入，TTL 电平方式，高电平输入为高于 2.4V，低电平低于 0.8V。
- 脉冲频率：5—1000KHz。
- 信号有 10K 欧姆的上拉电阻。

### 电源：

- 本板仅仅需要+5 伏电源，不需要其它电源
  - 电源供电有两种方式，一种时计算机 USB 供电，另一种是通过板上接头输入。
- 一般情况下，直接采用 USB 供电即可。当采用外部供电时，外部供电电压+5V ±5%，电流 1A。

### 工作环境

- 工作温度：0—70℃
- 环境湿度：95%以内

### 三、AD 板工作原理简介

RBH8356 板的硬件组成原理框图如图 1 所示。

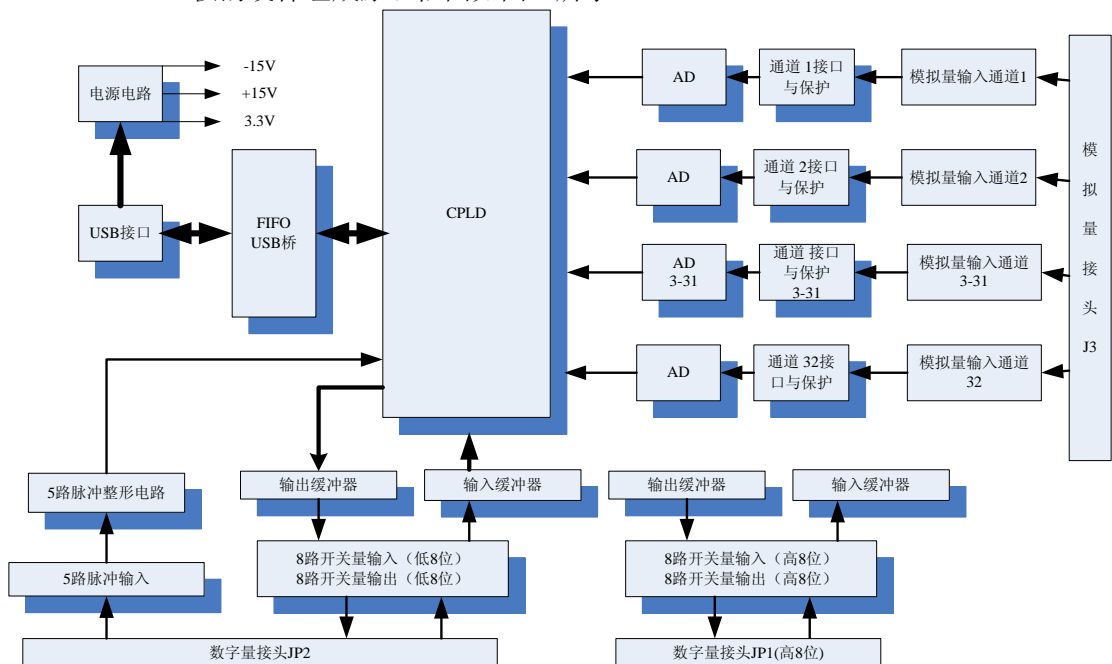


图 1 原理框图

图 1 中，CPLD 是整个采集硬件的核心，负责大部分的逻辑控制与定时控制。USB 采用高速 USB2.0 芯片，一方面实现传送 PC 命令到 CPLD，另一方面该芯片内部带有高速 FIFO，可以实时地将高速 AD 结果传送到 PC 中。AD 芯片共计 8 个，每个芯片内部有 4 通道 AD，共计可以实现 32 通道的同步采集功能。

系统的工作过程是：启动程序接受用户启动采集的命令，把采集的通道数与采样频率，时钟方式等信息立即传送到 CPLD,CPLD 接受到这些信息后，立即实时地启动采集功能，并按照采样频率的要求，准确地定时启动采集，并定时将信息传送到 USB 芯片内部的 FIFO 中，然后通过 USB 桥传送到 PC 机，PC 机的驱动程序接收到该数据后，将数据进行打包处理，再通过 DLL 传送到用户缓冲区，从而实现用户高速、准确地采集功能。

在每个采样周期的起始，CPLD 发出启动采集命令，锁存该时刻 32 个模拟量通道的电压值，同时向开关量输入发出开关量输入锁存命令，当 AD 完成后，在将 32 通道的模拟量与 16 通道的数字量顺序送到 USB 的 FIFO 中，实现 32 通道模拟量与 16 通道开关量硬件同步采集的功能。

每通道的前端都有保护二极管，用户保护精密的 AD 芯片。

## 四、硬件使用方法

### 1、操作元件布置

本板的操作元件布置如图 2 所示。为了便于用户使用，在板卡上已经有详细的标识。

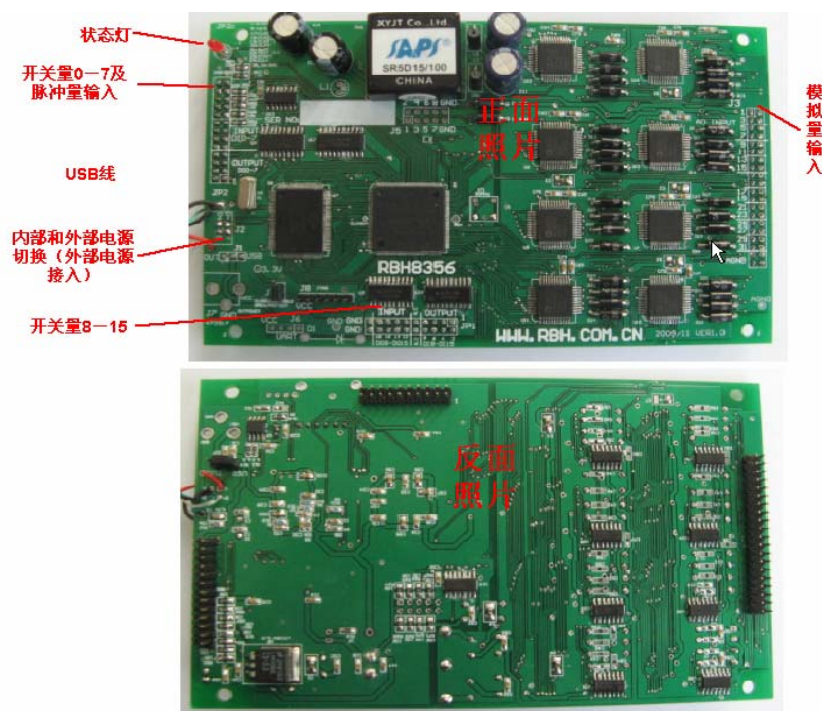


图 2 实物及接头定义

图 3 所示为开关量输入 0—7 通道，开关量输出 0—7 通道，脉冲输入 1—5 通道的接头，其中 DO0-DO7 是开关量输出接口，DI0-DI7 是开关量输入 0—7 通道，CLK1,CLK2,CLK3,CLK4,CLK5 是脉冲输入通道，TCLK 是内部用于测试的时钟输出，建议用户不要与外部连接。START 信号是外部启动采集信号，ECLK 信号是外部同步时钟信号，主要应用于有外部同步采集的要求。

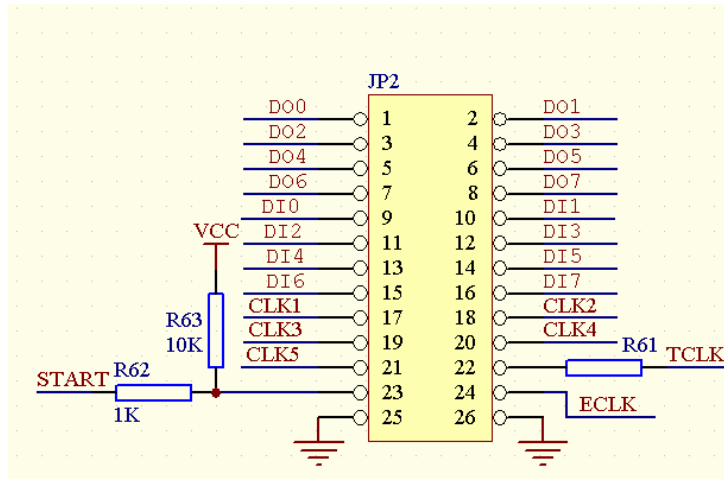


图 3 开关量输入、输出，脉冲接线 JP2 的定义图

图 4 是开关量输出 8-15 和开关量输入 8-15 通道，其中 1-8 针为开关量输出的 8-15 通道，11-18 针为开关量输入 8-15 通道。

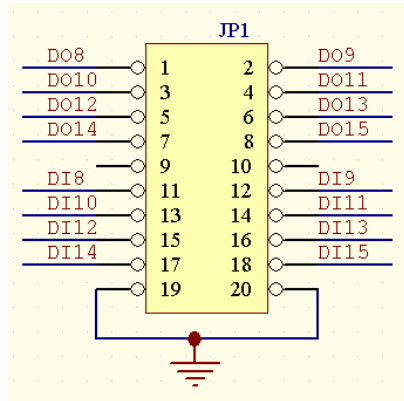


图 4 开关量 8-15 的定义

图 5 是模拟量输入通道，VIN0-VIN31 对应 32 通道输入。

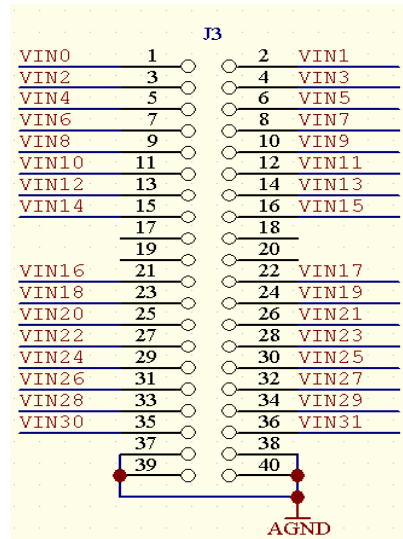


图 5 模拟量定义

图 6 是 J1 的接线原理，电源 VCC 来自 J1 的第一针或第三针，当来自

第一针时为 USB 供电，当来自 3 时为外部供电，用户在嵌入式应用时，可以直接将 +5V 电源接到 J2 的第二针即可。请注意，用户通过 J1 对板卡供电时，要求设计相应 3 针插座，并且要求中间针 2 是一个粗线，线宽至少 2 毫米，电源的地线可以与开关量 0—7 的地线共用，要求与 JP2 相连的插座的第 25、26 针对于的线宽 2 毫米以上。

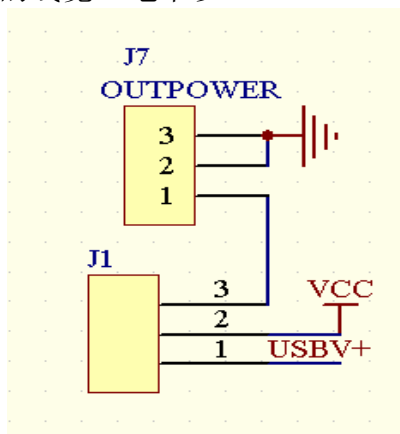


图 6 电源定义与接线

## 2、信号的校准

本采集板采用软件校准的方法，出库时已经校准，用户一般不需要进行校准。

## 3、通道设置与结果处理

由于本产品采用开关量、脉冲量、模拟量同步采集输入，要求输入的通道数为：

$$5+N \times 4$$

其中 N 为 1—8 的整数，所以通道数为 9、13、17、21、25、29、33、37 这 8 种。对应的模拟通道数为 4、8、12、16、20、24、28、32 这 8 种。

采集结果的存放方式是：首先存放 8 通道的开关量同步采集结果，然后依次存放 CLK1、CLK2、CLK3、CLK4 瞬态周期测量结果，最后存放 AD 采集结果。由于 AD 通道数可能不一样，结果中模拟量的通道数根据设定数自动改变，直到全部采集结果存放完成。例如，对于设置为 9 时的采集结果的存放格式如下：

通道 1：开关量通道

通道 2：CLK1 的瞬态周期

通道 3：CLK2 的瞬态周期

通道 4：CLK3 的瞬态周期

通道 5：CLK4 的瞬态周期

通道 6：模拟量 1 的 AD 结果

通道 7：模拟量 2 的 AD 结果

通道 8：模拟量 3 的 AD 结果

通道 9：模拟量 4 的 AD 结果

AD 结果的处理方法:

AD 结果经过校准后,用户就可以用 14 位的方式计算采集结果,对应的电压= $(AD/16383)*10^{-5}$ (伏)。

#### 4、采样频率

采样频率设置问题:

采样频率为多通道统一频率, 频率设置是 24MHz 晶振通过 16 位计数器分频因子 Div 分频所得。

采样频率= $24000000/Div$

如采样频率=10K 时, 分频因子  $Div=24000000/10000=2400$

当采样频率=40K 时, 分频因子  $Div=24000000/40000=600$

分频因子必须是整数, 因此, 可能用户的频率不能产生。

当用户设置的频率低于 1000Hz 时, 本板通过特殊的技术, 也可以实现用户的频率设定要求, 而不受 16 位计数器的限制。

为了方便使用, 建议用户尽可能选用能被 2400000 整除的频率, 这样名义采样频率就与实际采样频率系统。

采样频率为每个通道频率, 但开关量不考虑。如设置采样频率为 20000Hz, 设置通道数=9, 则每个通道的实际采样频率=20000 Hz ; 如设置采样频率为 50000Hz, 设置通道数=13, 则每个通道的实际采样频率=50000 Hz 。

#### 5、硬件备用功能

本采集卡由于采用了先进的 CPLD 技术, 板上可以实现多种复杂功能, 留有大量备用资源。可以为用户定制各种特殊功能。特别是用户进行产品配套时, 本公司提供定制服务。

- 多通道扩展功能, 可以扩展到 128、256、384、512 等通道的高速采集。
- 脉冲检测功能, 如频率信号的频率检测、周期检测、占空比检测等。
- 旋转编码器接口, 可以检测正转、反转、位移量、频率、速度、定时触发等。
- 外部触发功能, 实现各种外部触发功能, 如上升延触发, 下降延存放, 电平触发, 预触发等功能。
- 扩展开关量输入检测, 如 1024 通道开关量输入检测。
- 控制开关量输出检测, 如 1024 通道开关量输出控制等。
- 控制 PWM 控制功能, 硬件产生 PWM 波形, 满足用户特殊控制需要。

#### 6、外时钟与外启动功能

本采集卡由于采用了先进的 CPLD 技术, 实现外时钟与外启动功能, 能够实现与其它系统同步采集功能。

RBH8356 上电时，一般都设置为内部时钟模式，软件启动模式。要采用外时钟、外启动模式，必须通过软件设置才能生效。

外时钟和外启动方式用于用户定制方式，如果用户需要这种采集方式，可以向本公司定制。

## 五、软件使用说明

USB 总线有即插即用的特点，为用户使用本卡提供了很多方便，对于大多少用户，可以直接采用本公司提供的驱动软件，可以实现数据采集功能。

AD 结果的编码采用偏移码方式。

当采集到最大电压时，输出的数据就是 16 进制 3FFF，相当于十进制的 16383，当采集到最小电压时，输出的数据就是 0，当输入 0 电压时，输出的数据就是十六进制的 2000，十进制的 8192。其它电压输入都在这最大输出与 0 之间线性变化。

### 1、 FrecordBasic 软件的设置方法

为了方便用户测试，本公司提供免费的测试软件FrecordBasic 软件，该软件能够测试北京瑞博华公司各种板卡，而且可以浏览波形，使用非常方便。当用户购买功能强大的收费软件Frecord 软件时，测试方法与此相同。

典型的测试方式时，设置方法为：

- “系统参数P”->”通道属性配置”-》模拟通道数=9

- “系统参数P”->”采集板参数配置A”- “基本配置”

通道数=9

名义采样频率=20000

中断缓冲区数=10

每通道采样数=1000

程控放大倍数=0

起始通道号=0

- “系统参数P”->”采集板参数配置A”- “高级配置”

不选择“使能模拟量通道在线IIR滤波功能”

不选择“使能在线重采样”

不选择“使能虚拟AD板”

点击示波器功能命令按钮（正弦波标志）就可以运行采集功能，并可以浏览波形。

### 2、 演示例的说明

为了便于用户编程方便，本板提供多种编程例程，VB例程的界面如图8所示。图8中有模拟量波形显示、数据保存功能、开关量输入和输出测试功能。

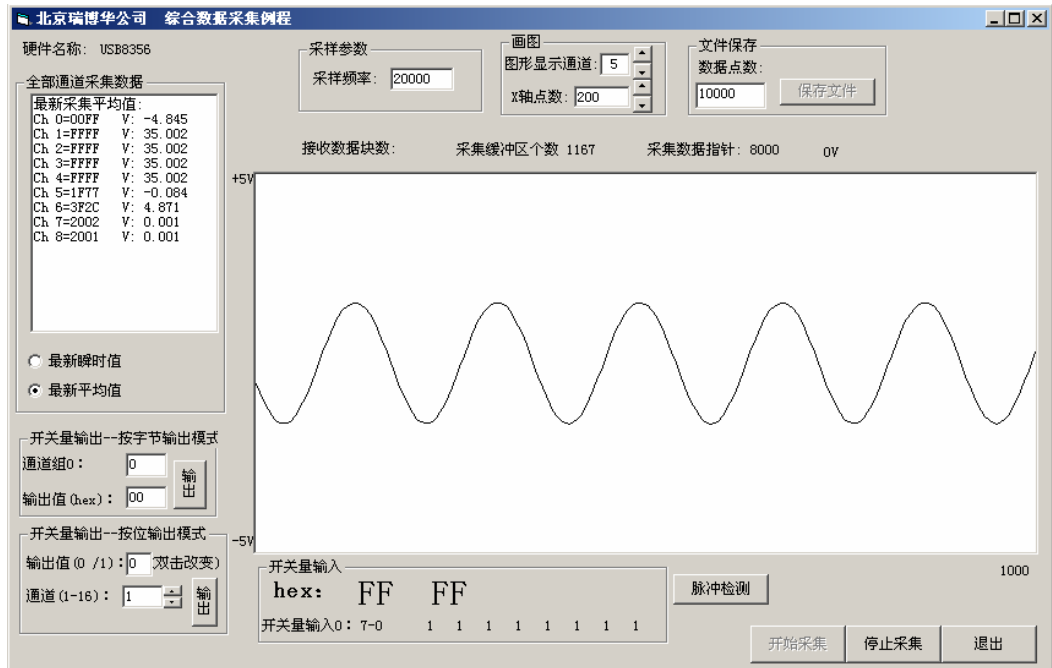


图8 例程界面



图9 瞬时周期测试例程

如图9所示，4通道的脉冲测量是本采集卡的专用功能，本采集卡可以设定瞬时周期测量的时间分辨率，由于CPLD采用的主频是48MHz，所以，设定的最小时间分辨率为 $\frac{1}{48}$ 微秒（=0.0208333us），设定的最大时间分辨率是 $255 \times \frac{1}{48}$ 微秒（=5.3125us），测量的周期值用16位数表示，要求时间分辨率最小为2，所以最高的脉冲测量频率为12MHz，一般情况下，建议用户的脉冲频率小于1MHz时测量的精度比较高。当被测频率比较低时，建议用分辨率数大的测量，最大的测量周期为 $65535 \times$

255/48=348154us=0.348154s，对应的频率为2.87Hz，可见，能够测量的最低频率3Hz。通过改变不同的分辨率，就可以实现对不同范围的信号进行检测。

设定分辨率的函数为特殊功能函数Rbh\_SpecialFun，该函数在VB下的申明如下：

```
Declare Function Rbh_SF Lib "adcard.dll" Alias "_Rbh_SpecialFun@24"
(ByVal Func As Integer, ByVal Para1 As Integer, ByVal Para2 As Integer,
ByVal Para3 As Integer, ByRef Para4 As Integer, ByRef Para5 As Integer)
As Integer
```

设定分辨率的调用方式如下：

Rbh\_SF 52, CurChn, ClkRes, 0, 0, 0

其中CurChn表示通道号，这里的值为0至3，对应CLK1、CLK2、CLK3、CLK4；ClkRes是时间分辨率的数值，为1—255之间变化，数值越大，表示单位测量的数字对应的时间越大。

读取硬件时间分辨率的功能如下：

ClkPeriodRes(Chn) = Rbh\_SF(53, Chn, 0, 0, 0, 0)

其中Chn表示通道号，数值范围是0—3，对应CLK1-CLK4，通过该函数，用户可以得到时间分辨率，从而可以准确得到被测脉冲的频率值。

图10和图11是LABVIEW编程的实例，本程序

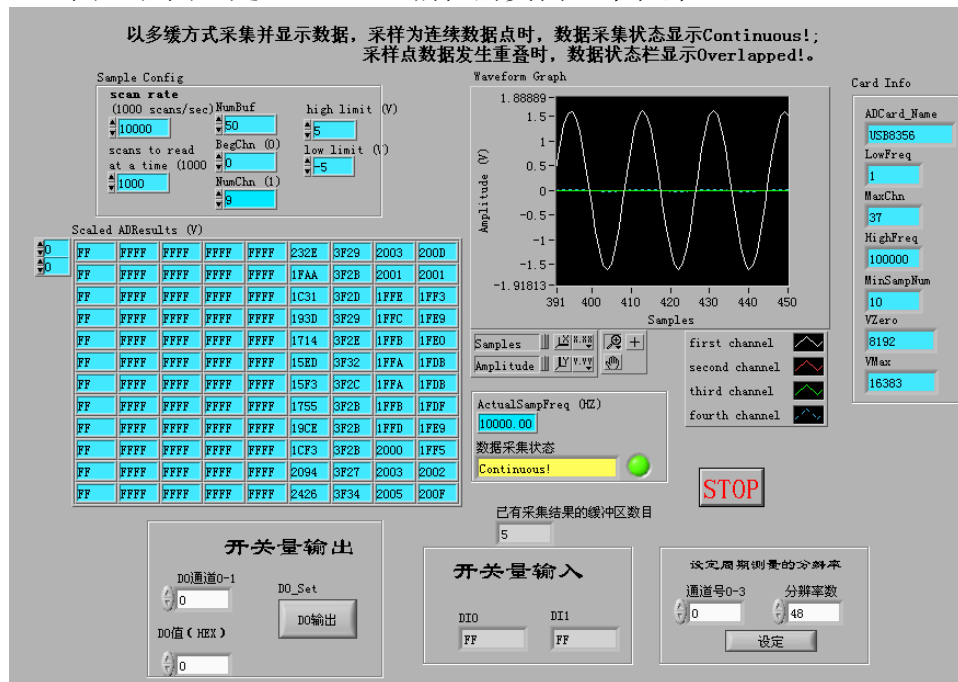


图10 LABVIEW例程界面



本公司提供各种 Windows 编程的例程，包括 VB, VC, LABVIEW, LABWINDOWS/CVI, Matlab, C#等，详细例程请参看本公司光盘和网站[www.rbh.com.cn](http://www.rbh.com.cn)的下载区，并请经常光临本公司网站，不断有新的产品和编程软件发布，敬请下载。

在 Windows 下编程, 有两种编程方式, 一种是采用查询方式, 可以实时读取当前信号的幅值, 以及开关量状态, 这种方式特别适合于工业现场的实时控制; 另一种方式是采用硬件定时采集的方式, 通过调用本公司提供的动态连接库, 可以实现在 Windows 下高速、实时、连续采集信号。

## 六、注意事项

- 1、不要带电插拔该板。
- 2、长期不使用时，建议从计算机中拔下该板，妥善保管。
- 5、控制驱动程序输出采集结果是校准结果还是非校准结果的方式是通过启动采集函数中的参数 AmpGain 来确定的，当该参数=0 时，输出未校准参数，当该参数=1 时，输出的是校准参数。正常使用的时候，该参数=1。
- 6、卡上有较多的插头空闲，这是本公司用于用户的功能扩展备用，便于满足用户提出各种特殊需求。一般用户不要使用这些插头，让其空闲。
- 7、RBH8356 的 CPLD 功能强大，可以为用户定制各种功能，形成的新产品一般定义为 RBH8356-X，新定制的产品将不断在网站上发布，因此，建议用户在订购产品时具体证明型号，否则可能发生差错，同时敬请经常光临本公司网站。

## 七、出库清单

- 1、RBH8356 板一块
- 2、专用 USB 接口电缆一根。
- 3、光盘一张（内含 demo 程序、驱动程序、校准程序、校准使用说明书、使用说明书等）