

USB 总线光电隔离板

400Ksps/20 位 64 通道 AD
16 通道高速同步数字输入/16 通道开关量异
步输入/16 通道数字输出

RBH8239 使用说明书

北京瑞博华控制技术有限公司

二 00 七年一月

USB2.0 接口
400Ksps/20 位 64 通道 AD
16 通道高速同步数字输入/16 通道异步开关量输入/16 通道数字输出
RBH8239 使用说明书

一、性能特点：

本板采用 USB2.0 总线接口。

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、AD 幅值采集高精度：两路 16 位高精度 AD 同步工作，一路工作在增益=1 的情况，另一路工作在增益=20 的情况，两路组合形成 20 位的高精度采集模式，大大提高大动态范围信号的采集精度。
- 2、AD 高速度：采集速度达到 400Ksps (Sample Per Second) 以上，多通道方式下采集速度由各个通道均摊。采集方式为连续采集。
- 3、AD 采集定时高精度：本板直接在 FPGA 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。
- 4、高隔离电压：模拟部分与数字部分的隔离电压高达 2500V 以上。特别适合于电力系统、医疗器械等领域的应用。
- 5、模拟量采集与数字量采集同步。16 路开关量采集与数字量同步采集。
- 6、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。

二、功能与指标

AD 的性能指标：

- AD 采样精度：20 位
- AD 通道数：单端方式 64 通道
- AD 系统数据采集实际贯通率：400KSPS 以上
- 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 芯片转换速度：500K/S
- AD 芯片的精度：16 位
- AD 输入电压范围：-5V 到+5V (可根据用户需求变换)
- AD 输入阻抗：100 千欧
- 模拟端与数字端的隔离电压：2500 伏
- 采集方式：连续采集

接口：

- 总线方式：USB2.0 总线

开关量指标：

- 16 路数字量与模拟量同步高速输入，TTL 电平方式，高电平输入为高于 2.4V, 低电平低于 0.8V
- 16 路数字量异步输入，可以用查询的方式随时采集开关量输入，而不需要启动采集。
- 开关量输入的电流，小于 1uA
- 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。

电源：

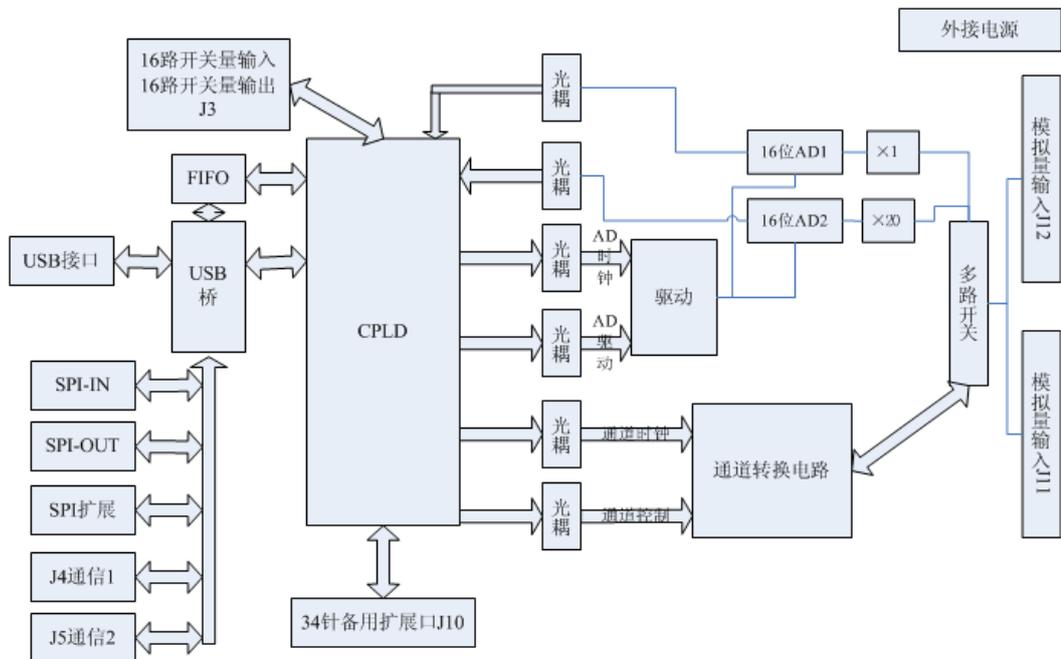
- 模拟端外部输入电源：-15 伏，+15 伏，电流大于 500 毫安
- USB 侧的供电：USB 接口直接供电，也可以用户外接供电，外部供电电压 $+5V \pm 5\%$ ，电流 1A。

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

RBH8239 板的硬件组成原理框图如图 1 所示



8239

图 1 原理框图

信号从模拟量输入接头 J2 输入，然后经过阻容元件、多路开关进入仪器放大器，经过仪器放大器实现阻抗匹配和干扰抑制，再送到程控放大器，然后送到 A/D 芯片。PC 机首先选通相应的通道，然后触发 A/D，A/D 完成后，读取 A/D 结果。

板上的定时器定时给计算机发出中断，软件通过响应中断，实现实时控制功能。

一般信号采集直接采用单端即可，将信号的地线与本板的模拟地线相接，将信号线接本板的通道线。由于本板有很强的共模噪声抑制能力，将信号直接接采集板能够保证有很高的采集精度。对于噪声特别严重的信号，可以采用双端的方式输入，首先将板配置成双端采集模式，然后将信号的两端接通道的两端。本板出库时，设置为单端方式。

阻容元件是根据用户需要，可以灵活配置的元件，接线如图 2 所示。

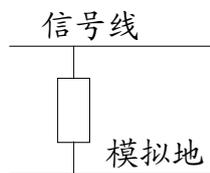


图 2 阻容元件接线

- 滤波：当阻容元件是电容式，该元件起滤波作用
- 下拉：当阻容元件为大电阻，如 10K 欧，则表示将信号下拉，当外部接线断路时，数据采集的结果仍然为 0，这在一些控制系统中非常有用。
- 电流探测：当采用精密的电阻，用以检测电流时，由于本板的输入阻抗非常大，因此信号源的电流大部分都流经探测电阻，电阻两端的电压可以由采集板检测，从而根据与电流的关系，计算出电流的大小。

本板的阻容元件出库时空接，用户可以根据自己的需要焊接，元件的规格是表面贴元件 0805 系列。

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 3 所示。

以上设置已经标识在板卡上。

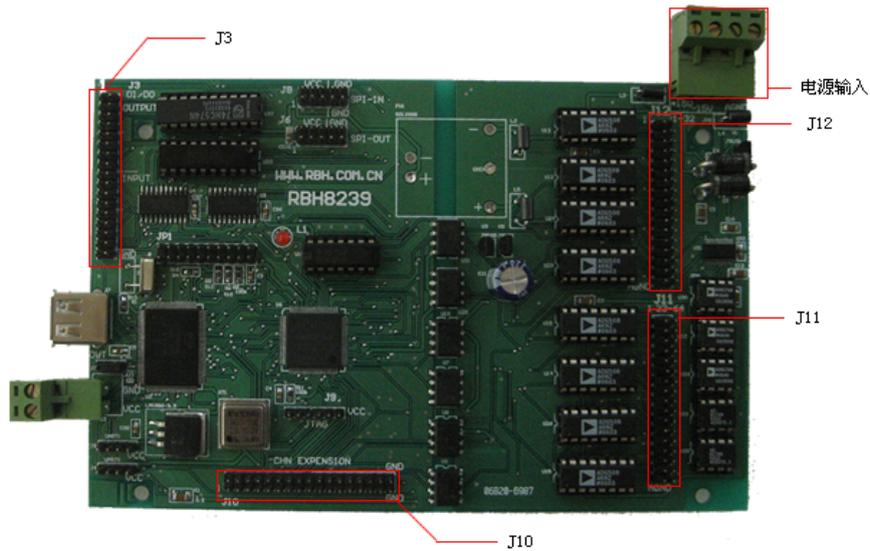


图 3 操作元件布置

2. 接线插座的信号定义

图 4 是同步开关量接线图，D00–D015 是 16 路开关量输出，DI0–DI15 是 16 路开关量输入。同步开关量采集可以与模拟量一起高速采集，这项功能对于一些脉冲量采集、旋转编码器的采集、计数器采集、同步触发等非常有效。

16 路开关量输出在板卡的左上侧，为电平输出。对应 J3 的 1–16 针。其中 1–8 对应 D00–D07，为开关量输出的第 0 字节的输出，对应实例软件中“通道组 0”，D00–D07 这 8 个针对应实例软件中“开关量输出值”中的 8 位，D00 对应开关量输出字节的最低位 BIT0，D07 对应开关量输出字节的最高位 BIT7。其它位依此类推。J3 的 9–16 为开关量 D08–D015，为开关量输出的第 1 字节输出，对应实例软件中“通道组 1”，D08–D015 这 8 个针对应实例软件中“开关量输出值”中的 8 位，D08 对应开关量输出字节的最低位 BIT0，D015 对应开关量输出字节的最高位 BIT7。其它位依此类推。开关量输出的电平为标准 TTL 电平，高电平输出高于 2.4 伏，低电平输出低于 0.8 伏。输出驱动电流大于 5mA，小于 10mA。

16 路开关量输入也分为两组，由两个字节组成，这两个字节合成一个 16 位的字，采集结果放在连续输出的第一个位置。J3 的 17–32 对应 DI0–DI15，对应采集结果的 BIT0–BIT15。开关量输入为标准 TTL 电平方式，输入的高电平要求高于 2.4 伏，低电平要求低于 0.8 伏。开关量输入的电流小于 1uA。开关量输入为电平输入方式。

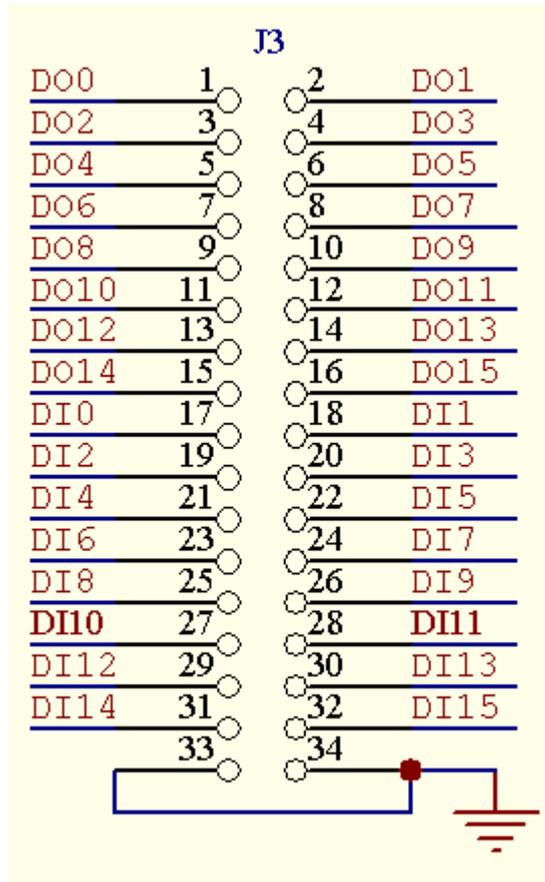


图4 16通道开关量输入与16通道开关量输出接线图

图4A是异步开关量输入接线JP的定义。与同步开关量采集不同，异步开关量采集不需要与模拟量同步采集，甚至可以不用启动采集功能，就可以通过函数RBH_DI实现对开关量的采集状态，这对于一些低速状态查询非常有效。JP1的1至16为开关量输入的1至16通道，这16个通道分为2个字节表示，1至8为第一个字节，9至16为第二个字节。数据输入通过函数D11Rbh_DI函数实现。详细编程说明见后面的编程说明以及编程实例。

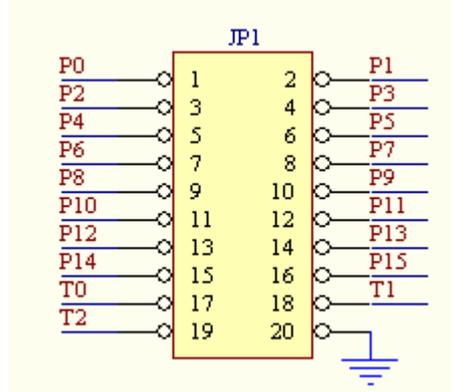


图4A 异步开关量输入 JP1

图 5 和图 6 为模拟量输入接头。模拟量输入共计 64 通道，分为两组，第一组模拟量输入从 J12 输入，对应通道为模拟量 1—32；第二组为 J11 输入，对应 33—64 通道。J11,J12 为 34 针双排针输入，其中 33，34 针为模拟地线。注意，模拟侧与数字侧光电隔离，隔离电压高于 2500 伏，特别适合与工业现场、医疗设备等场合应用。

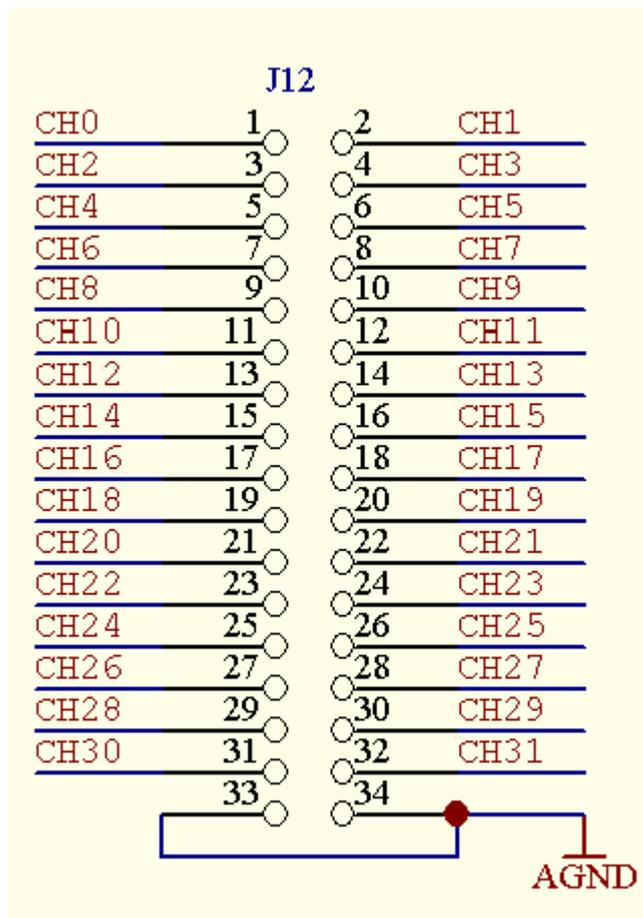


图 5 模拟量输入通道 1 至 32

计的。两个电源的选择通过 J1 的跳线端子来选择，当接线端子 1—2 结合时，使用 USB 供电，当接线端子 2—3 闭合时，使用外部供电。如果 J1 的端子都不闭合，采集板就会不供电，如果由于运输和其它原因导致 J1 的跳线端子脱离，就会导致采集卡不工作，这时，用户可以首先检验该跳线端子的闭合情况。在电路板上 J2 上有标注，用户短接到 USB 侧，表示使用 USB 供电，用户短接到 OUT 侧，表示外部供电。J1 的标注为 VCC 是电源的正端和 GND 标注是电源的负端。

外部电源从 J2 接入时，供电电压为+5 伏，电流 1A,注意电源电压不要接反，也不要超过 5.5 伏，否则可能引起板卡损坏。建议用户尽可能使用内部 USB 供电。

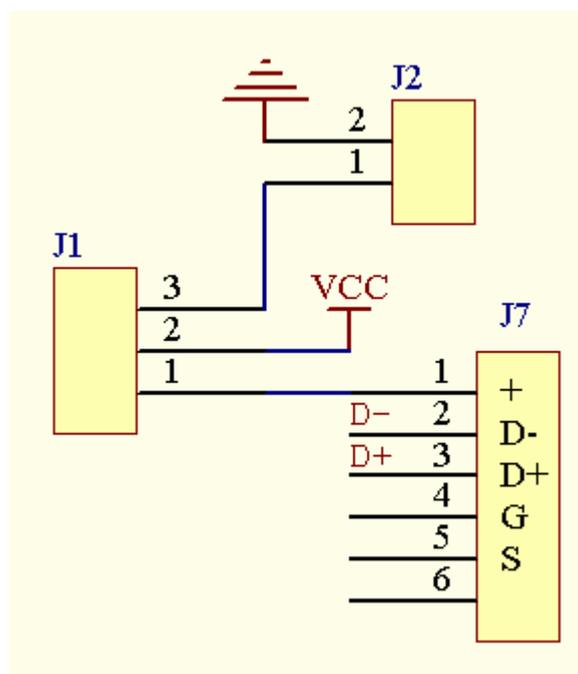


图 8 数字电源的接线原理

3、信号的校准

本采集板采用软件校准的方法。校准软件界面如图 9 所示。

本公司提供专用的校准软件，校准后，保存校准参数到采集卡上，当正常使用时，驱动程序自动从采集卡上读取该校准参数，并进行校准，然后输出给用户标准的 AD 结果。用户可以象使用硬件校准的程序一样方便。

AD 结果输出有两种方式，一种是输出原始 AD 结果，另一种是输出校准后的结果。设置方法是设置启动采集命令中的参数 AmpGain 参数，当该参数=0 时，输出的是未经校准输出的结果，当该参数不等于 0 时，输出的是校准结果。

校准软件的使用说明见光盘上的产品目录文件“RBH8239 校准程序使用说明”。

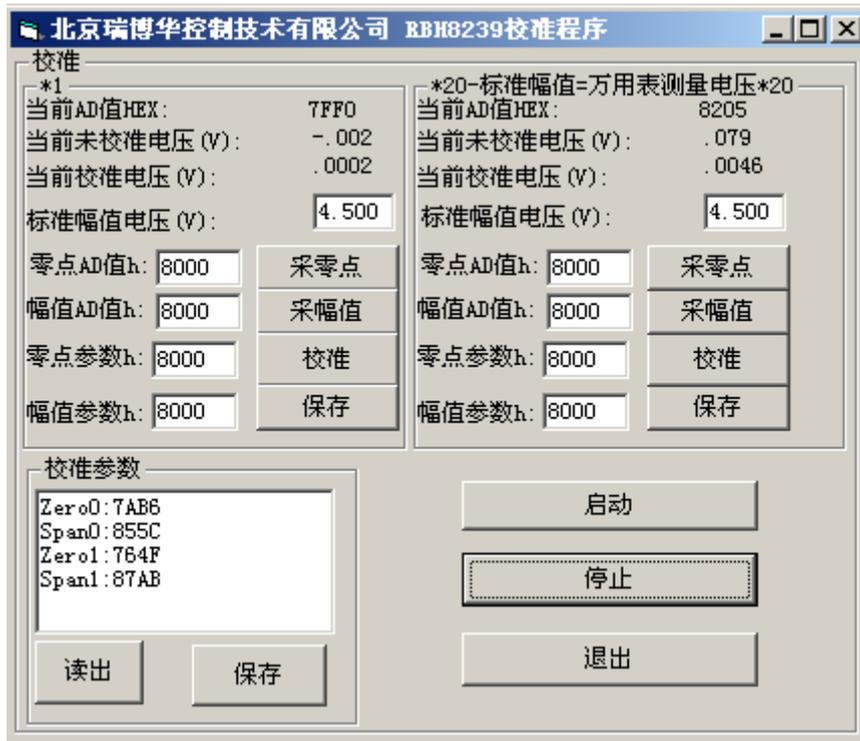


图 9 信号校准软件界面

4、通道设置与结果处理

由于本产品采用开关量同步输入，AD 模拟量浮点采集等技术，所以对采集的通道设置有特殊的需求，要求输入的通道数为 $1+2\times N$ ，其中 1 为 16 路开关量输入占用第一个通道，N 为实际要求采集的模拟量通道数，乘以 2 用于表示存放该通道的两个采集结果，第一个位置存放增益为 1 的结果，第二个位置存放增益为 20 的采集结果。如要求采集 4 个通道模拟量，则设置通道数为 $1+2\times 4=9$ 。采集结果的存放格式如下：

开关量通道+模拟量 1 的增益为 1 的 AD 结果+模拟量 1 的增益为 20 的 AD 结果+模拟量 2 的增益为 1 的 AD 结果+模拟量 2 的增益为 20 的 AD 结果+模拟量 3 的增益为 1 的 AD 结果+模拟量 3 的增益为 20 的 AD 结果+模拟量 4 的增益为 1 的 AD 结果+模拟量 4 的增益为 20 的 AD 结果+

用户在得到采集结果后，只要从数据包中分离出相应结果就可以了。每路模拟量有两个结果，当信号幅值大于 230 毫伏时，用户使用增益为 1 的采集结果，当信号幅值小于 230 毫伏时采用增益为 20 的采集结果，这样就可以大大提高信号采集的动态幅值，从而实现对信号的高精度采集。

5、采样频率

采样频率设置问题：

采样频率为多通道共用频率，频率设置是 10MHz 晶振通过 16 位计数器分频因子 Div 分频所得。

采样频率 = $10000000/Div$

如采样频率=10K 时, 分频因子 $Div=10000000/10000=1000$

当采样频率=400K 时, 分频因子 $Div=10000000/400000=25$

分频因子必须是整数, 因此, 可能用户的频率不能产生, 如设置采样频率=30K, 这时 $10000000/30000=333.33$, 这时, Div 自动选择 333, 实际的采样频率为 30030.03Hz。正是由于此原因, 本板用户设置的频率的为名义采样频率, 实际的采样频率可能与此有差异。

本板的受 AD 芯片频率的限制, 分频因子要求大于 20, 至少为 21, 也就是说, 本板的最高采样频率= $10000000/21=476190.47619\text{Hz}$ 。

为了方便使用, 建议用户尽可能选用能被 1000000 整除的频率, 这样名义采样频率就与实际采样频率系统。

采样频率为全部通道总共频率, 但开关量不考虑。AD 结果通道数是实际物理模拟通道数的 2 倍, 由于 2 路 AD 芯片同时工作, 因此只有全部的物理通道参与分频。如设置采样频率为 20000Hz, 设置通道数=5, 则每个通道的实际采样频率= $20000/((5-1)/2)=20000/2=10000\text{Hz}$; 如设置采样频率为 50000Hz, 设置通道数=9, 则每个通道的实际采样频率= $50000/((9-1)/2)=50000/4=12500\text{Hz}$ 。

6、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。

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, 对于大多数用户, 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, 当采集的电压为最大值时, 输出的 AD 值是 65535, 对应十六进制数是 FFFF, 当采集的电压为 0 时, 输出的 AD 值是 32768, 对应十六进制数是 8000, 当采集的电压为最小时, 输出的 AD 值是 0, 对应十六进制数是 0000。

1、 FrecordBasic软件的安装方法

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=5

- “系统参数P” ->”采集板参数配置A”- “基本配置”

通道数=5

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=1

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、 软件编程的使用说明

本板提供了很完善的 WIN98/2000/NT/XP 驱动程序，采用动态链接库的方式，用户使用方便、快捷，所提供的 DEMO 软件，能满足大量的实际需要，如实时控制、波形显示、波形记录等。

开关量采集有两种方式，一种是同步模式，通过启动采集功能，同步的开关量输入就会同模拟量一起连续不断地送到结果缓冲区；异步模式，通过专用的接口函数就可以在任意时刻对开关量进行采集。

异步采集的函数如下：

```
i = DllRbh_DI(2, DiValue(0))
```

di0 = DiValue(0) And 255 ' 开关量输入的低 8 位

di1 = DiValue(1) And 255 ' 开关量输入的高 8 位

```
lblJP1.Caption = Hex$(di1) + Hex$(di0)
```

以上通过函数 DLLRbh_DI，将 JP1 的状态采集到数组 DiValue 中，在软件中分别得到 di0 和 di1 分别是低 8 位和高 8 位，共计 16 位。

异步的开关量输出操作如下：

```
j = Val(txtswChn.Text)
```

If j > 1 Then j = 1 ' =0 表示低 8 位控制字节, =1 表示高 8 位控制字节

```
DoData(0) = (Val("&H" + txtSW0_0.Text)) And &HFF ' 要输出的开关量
```

```
i = DllRbh_D0(j, DoData(0))
```

上面的程序中，j 为 0 时表示输出的为低 8 位，当 j 为 1 时表示输出的为高 8 位。数据房子在数组 DoData 中。

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。

数据采集的软件有两种, 一种是定时精度要求不高的查询方式, 另一种是定时精度要求高的连续采集。第一种查询方式适合于工业应用领域与慢速信号采集应用, 这种方式可以采集到当前最新的数据, 但相邻两次采样的时间间隔由用户定时, 因此, 采用这种方式不适合于高速波形采集, 但这种编程非常简单。

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。
- 3、给 AD 模拟端供电时, 建议尽可能使用线性电源, 这对提高采集精度非常有益。
- 4、本板的光电隔离仅仅为模拟部分与数字部分的供电隔离, 开关量输入与输出并未隔离, 用户在使用时注意。
- 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。
- 7、板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。
- 8、USB 端的电源有两种方式, 一种是直接采用 USB 本身提供的电源, 另一种是外接电源。当使用外接电源时, 电源从 J2 接入, 并把 J1 的 OUT 端短接, **特别注意的是, 该电源没有任何输入保护, 用户接入电源时一定要小心, 不要接入反向电源, 接入电源的电压不要高于 5.5V, 否则, 可能引起整个板卡的硬件损坏。建议用户尽可能使用 USB 供电。**
- 9、**模拟端的输入电源不要接反, 否则也可能引起硬件损坏。建议用户尽可能使用线性电源, 这对提高采样精度有帮助。**

七、出库清单

- 1、RBH8239 板一块
- 2、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)