

USB 总线光电隔离高速采集板

400Ksps 光电隔离
12 位 32 通道 AD/16 通道高速同步数字输入
16 通道数字输出

高速光隔 USB 采集板 RBH8271 使用说明书

北京瑞博华控制技术有限公司

二 00 七年五月

400Ksps 光电隔离 12 位 32 通道 AD/16 通道高速同步数字输入 16 通道数字输出

高速光隔 USB 采集板 RBH8271 使用说明书

一、性能特点：

本板采用 USB2.0 总线接口的光电隔离高速连续采集板。

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、采用 USB2.0 接口, 光电隔离模拟量采集。一方面满足高速采集的速率要求, 另一方面满足 USB 接口在工业现场的可靠性要求。
- 2、灵活的供电电源方式, 能够满足不同现场的需要。用户可以提供外接的模拟电源, 这样就可以实现模拟信号与计算机系统之间的隔离电压高达 2500V 以上, 大大提高系统的可靠性。如果用户使用板上的 DC-DC, 则可以用笔记本非常方便地进行工业现场的信号采集与记录, 此时的隔离电压为 500V。
- 3、16 通道的开关量输入与模拟量同步采集, 能够满足用户的同步触发, 同步启动, 状态同步检测等要求。
- 4、AD 幅值采集高精度: 12 位采集精度, 长时间采集时, 误差跳码为 $\pm 1.5\text{LSB}$, 相对精度优于 0.07%。
- 5、AD 高速度: AD 芯片的速度为 1Msps, 由于受高速光耦的速度限制, 实际总的采集贯通了速率为 400KSPS, 16 位的开关量输入构成一个通道与模拟量一起采集。采集方式为连续采集, 为用户实现各种触发与启动方式提供条件。用户采集的数据量仅仅决定于用户的硬盘, 为用户海量存储提供条件。
- 6、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。
- 7、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。
- 8、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。

二、功能与指标

AD 的性能指标:

- AD 采样精度: 12 位
- AD 通道数: 单端方式 32 通道, 双端方式为 16 通道。
- AD 系统数据采集实际贯通率: 400KSPS (400000 SAMPLE PER SECOND)。
- AD 采集的综合跳码误差为 ± 1.5 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 $+5V$ 或 $0-10V$ 。可以按照用户要求定制
- AD 输入阻抗: 1000 千欧
- 模拟输入安全电压: ± 25 伏。当超过 AD 输入超过信号量程时, 不会引起硬件损坏, 但会导致削顶现象。
- 抗静电电压: 2000 伏
- 采集方式: 连续采集
- 隔离电压: 当采用板上的 DC-DC 电源时, 隔离电压为 500V, 当采用外接电源时, 隔离电压为 2500 伏。
- 模拟部分隔离方法: 数字隔离方式。在模拟端, A/D 芯片将模拟量信号变成数字量后通过光藕送到计算机内, 隔离方式采用数字隔离模式, 大大提高采集精度。
- 隔离端外接电源: 当用户采用外接电源方式时, 用户输入的电源电压是 -15 伏和 $+15$ 伏。

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 μ 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。

电源:

- 本板数字仅仅需要 $+5$ 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 $+5V \pm 5\%$, 电流 1A。

工作环境

- 工作温度：0—70℃
- 环境湿度：95%以内

形状尺寸

- 外形尺寸：160mm×105mm×18mm
- 定位孔位置：144mm×93mm
- 定位孔尺寸：4×Φ3.5mm

三、AD板工作原理简介

RBH8271板的硬件组成原理框图如图1所示。

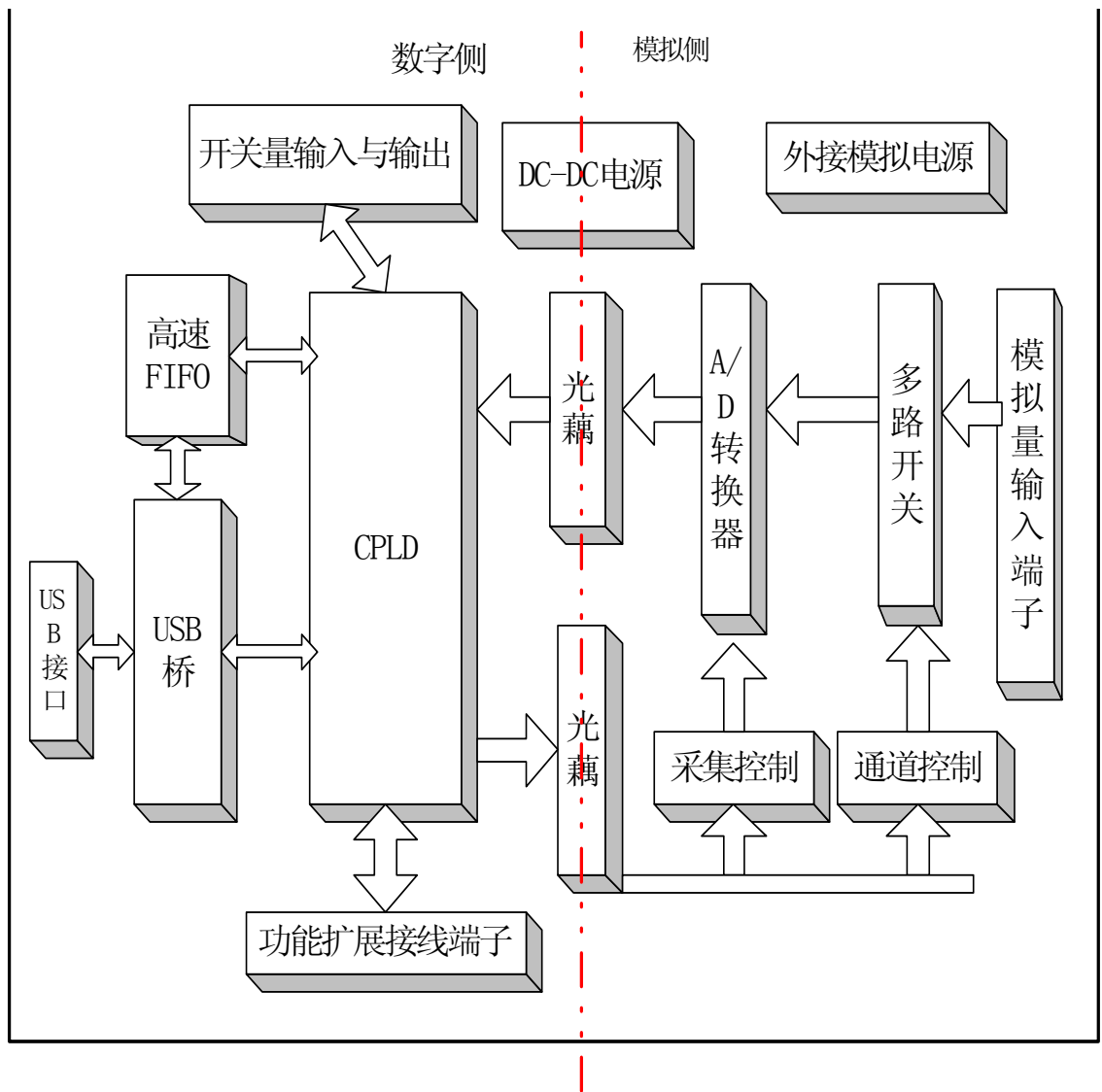


图1 原理框图

从图1可以看出，系统以光藕为分界线，左边为数字侧，右边为模拟侧。左右两侧通

过光藕器件通讯，隔离电压为 2500 伏。当采用板上自带的 DC-DC 电源时，隔离电压只有 500 伏，如果采用外接模拟电源，隔离电压将达到 2500 伏。用户在订购产品时，如果需要 2500 伏的隔离电压，则需向本公司说明。

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。

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 通道开关量硬件一起采集的功能。

本板可以采用 USB 直接供电方式，也可以采用外接供电方式，当使用 USB 供电时，跳线开关 J1 跳向 USB 侧；当使用外部供电时，J1 跳线开关跳向 OUT 侧，并在 J2 上接入 +5 伏电源。注意，该电源不能接反，否则将引起硬件损坏。

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

各个接头的定义是：

J1: 图中标注为 OUT-USB, 是本板卡的电源选择跳线，当选择 OUT 侧时，采用外部供电，电源来自 J2 接头，当选择 USB 侧时，采用 USB 总线自供电。

J2: 外部电源输入接头，+5 伏输入，注意不要接反。

J3: 16 通道开关量输出与 16 通道开关量输入接头。

J4: UART0 通讯接口控制, 备用。

J5: UART1 通讯接口控制, 备用。

J6: 输入信号范围选择, 当 1、2 短接时为-5 到+5 伏输入, 当 2、3 短接时为 0—10 伏输入。

J7: USB 接口, 与 PC 机的 USB 口相连。

J9: JTAG 口, 本公司用于给 CPLD 编程, 用户不要使用。

J10: 控制功能输入。

J12: 模拟量输入接线。

JP2: 模拟电源输入。

JP1、JP3: 输入信号单端与双端选择输入。当两者的 1、2 短接和 4、5 短接时为单端方式; 当两者的 2、3 短接和 5、6 短接时为双端方式。

2. 接线插座的信号定义

图 3 是开关量接线图, D00-D015 是 16 路开关量输出, DI0-DI15 是 16 路开关量输入。

16 路开关量输出对应 J6 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。J6 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。J6 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。

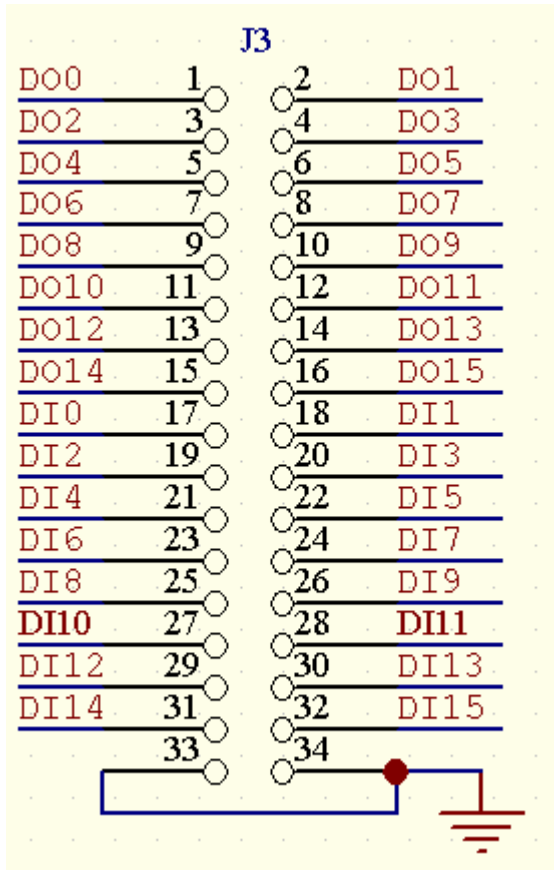


图3 16通道开关量输入与16通道开关量输出接线图

图4为模拟量输入接头。模拟量输入共计32通道。其中1—16为模拟量输入的起始16通道，17，18，19，20这4个针用于其它方面，建议用户不要使用，针21—36为后16个模拟量通道。37，38，39，40为4个模拟量输入地线，用户输入的模拟信号的地线要与这4个地线相连，这4个地线内部相连。

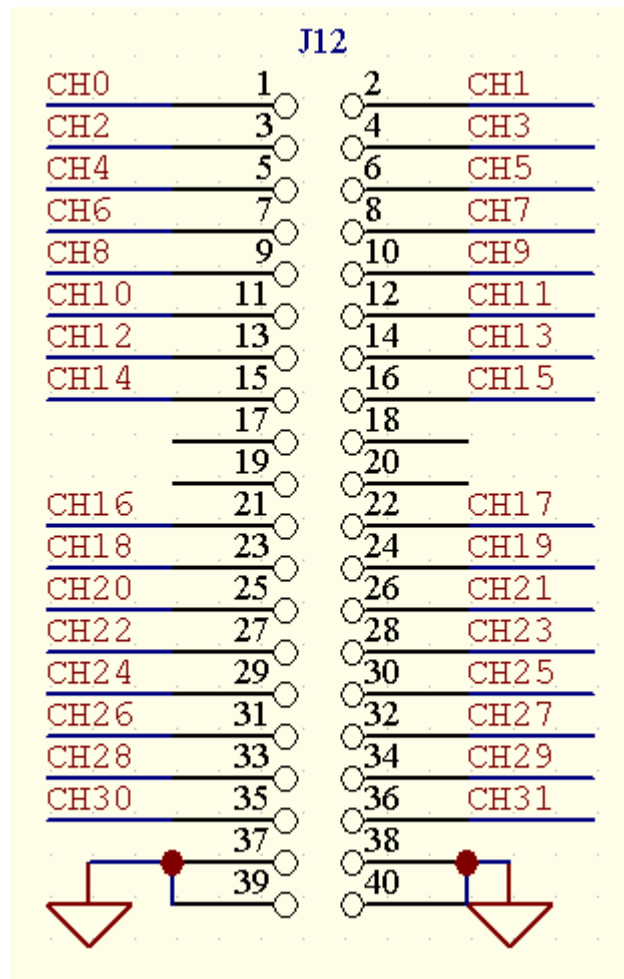


图 4 模拟量输入通道 1 至 32

数字电源的接线原理如图 5 所示，数字电源 VCC 可以来自 USB 总线，也可以来自外部接线端子 J2,这主要是考虑到有一些计算机的 USB 供电非常弱而设计的。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 6 是外部模拟量电源输入的接线原理图。当用户需要更高的光电隔离电压或需要更高的信号采集精度，用户可以自己提供模拟电源，这样本公司就可以不焊接板上的 DC-DC 电源，而采用用户提供的电源。需要注意的是，外部输入电源不能接反，否则可能引起硬件损坏。外接电源从 JP2 的 1 输入+15 伏电源，

从 JP2 的 2 接入 -15 伏的电源，从 JP2 的 4 接入外部电源的地线。要求外部电源的电流为 1A。

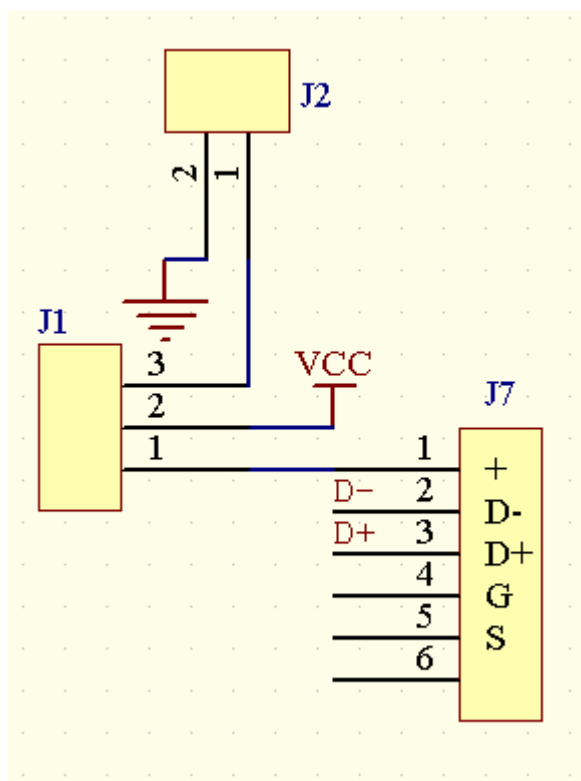


图 5 数字电源的接线原理

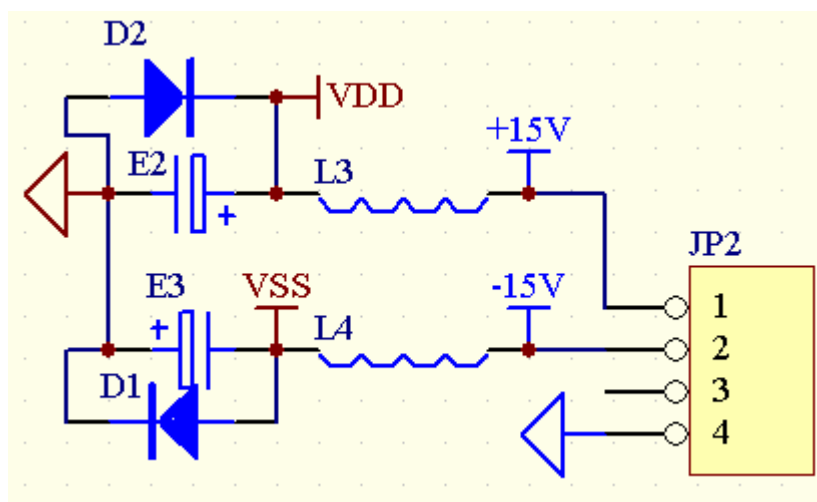


图 6 模拟电源的接线原理

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 7 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。

校准软件的名称为：RBHCALI. EXE, 该软件在光盘中。

校准软件的使用说明见光盘上的产品目录文件“校准程序使用说明”。



图 7 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和模拟量同步采集输入，要求输入的通道数为 1+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。如要求采集 4 个通道模拟量，则设置通道数为 1+4=5。最少的通道数是 2。采集结果的存放格式如下：

开关量通道+模拟量 1 的 AD 结果+模拟量 2 的 AD 结果+模拟量 3 的 AD 结果+模拟量 4 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。

将开关量输入放置在第一个通道的优点是：开关量通道数是固定的，而模

拟量通道数是变化的，将开关量放在第一通道，可以让输出结果的格式不变，便于用户灵活地设置模拟量的通道数。

开关量 16 通道占用第一结果位置，位 0 对应开关量输入 0，位 1 对应开关量输入 1，位 2 对应开关量输入 2，依此类推，位 15 对应开关量输入 16。

为了满足用户的要求，本板有与 RBH8223 兼容模式，对应的板卡为 RBH8271_8223，这种方式与 8271 的主要差别是开关量与模拟量分离，连续采集的信号全部是模拟量，第一通道就是模拟量通道第一通道。开关量采集方法采用函数 RBH_DI 函数。

5、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 8MHz 晶振通过 16 位计数器分频因子 Div 分频所得。

采样频率=8000000/Div

如采样频率=10K 时，分频因子 Div=8000000/10000=800

当采样频率=40K 时，分频因子 Div=8000000/40000=200

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=33K，这时 8000000/33000=242.4，这时，Div 自动选择 242，实际的采样频率为 33057.85Hz。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。

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 800000 整除的频率，这样名义采样频率就与实际采样频率系统。

采样频率为所有通道的总频率，但开关量不考虑。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=5000Hz；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)=6250Hz。

7、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 结果输出码为偏移码方式，最小电压对应的 AD 结果是 0，中间电压输出的 AD 结果是 2048，最大值输出的 AD 结果是 4095。数据的输出格式为二进制编码方式。详细编码方式请参见光盘上的例程。

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、 演示例的说明

为了便于用户编程方便，本板提供编程例程，例程的界面如图8所示。

图8所示的例程软件用VB编写，光盘中有详尽的源代码与说明。

通过调用DLL，例程演示了如何启动采集，以及如何高速连续采集并保存数据。

对开关量的采集与显示，已经数据从数据包分离的方法也有详尽的介绍。



图8 例程界面

3、 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。

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、本说明书提供的说明是 RBH8271 采集板的使用说明，一般情况下，本公司提供 USB 采集器的外壳，便于用户直接接线使用，带外壳的 RBH8271 采集器端子的定义请见外壳端子说明，一般在采集器的下面有一个接线定义标签，建议依此接线。

2、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、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。

七、出库清单

- 1、RBH8271 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）

八、订货信息

为了满足用户的多种需求，本板提供多种配置，本产品提供以下规格：
RBH8271-100 的总采样速度最高为 100000 次/秒。多通道时分摊速度
RBH8271-200 的总采样速度最高为 200000 次/秒。多通道时分摊速度
RBH8271-300 的总采样速度最高为 300000 次/秒。多通道时分摊速度
RBH8271-400 的总采样速度最高为 400000 次/秒。多通道时分摊速度

RBH8271_8223:为 RBH8223 兼容模式。