

USB 接口工业控制板

32 通道 AD, 2 通道 DA, 16 通道 DI, 16 通道 DO, 1 通道光栅尺

RBH8273-10 光栅尺功能板

北京瑞博华控制技术有限公司

二 00 九年十一月

RBH8273-10 光栅尺功能板

一、性能特点：

RBH8273-10 除有 32 通道 AD, 2 通道 DA, 16 开关量输入, 16 开关量输出功能外, 增加光栅尺功能。

1、1 通道光栅尺测量功能, 同时有 32 通道模拟量 AD 功能、2 通道 DA 输出功能, 16 通道开关量输出功能、16 通道开关量输入功能。

2、光栅尺细化倍数: 4 倍

3、光栅尺计数器: 32 位

4、光栅尺计数方向: 正向计数与反向计数同步进行。

5、光栅尺运动速度检测功能: 能够测量光栅尺的瞬时运动速度。

6、光栅尺计数器清零功能: 可以随时对光栅尺的计数器进行清零, 从而可以用于测量绝对位置。

7、自动读取光栅尺的零位标线和 50mm 刻线的状态, 便于用户进行绝对位置测量和定位。

8、高速采集功能: 可以实现与模拟量等同步的高速采集, 采集速度可以达到 200KSPS 以上, 这对许多高速光栅尺应用和低速光栅尺应用都非常有用。

二、功能与指标

光栅尺测量的性能指标:

- 光栅尺通道数: 1
- 光栅尺接口: TTL 电平方式, A, B, Z 三相。
- 光栅尺位移测量细化倍数: 4
- 光栅尺瞬时速度测量精度: 16 位
- 光栅尺脉冲瞬时周期测量误差: $\pm 1\mu s$ (可以按照用户要求定制)
- 光栅尺脉冲瞬时周期测量的最小值: $1\mu s$ (用于对高速运动的速度检测)
- 光栅尺脉冲瞬时周期测量的最大值: 300 秒 (用于极低速度的速度检测)
- 光栅尺计数器: 正向计数器 32 位, 反向计数器 32 位
- 光栅尺计数器误差: ± 1 读数
- 光栅尺位置测量误差: 就是光栅尺本身的误差, 如对于 $1\mu m$ 分辨率的光栅尺, 测量误差就是 $1\mu m$
- 光栅尺位置清零功能: 软件清零, 通过软件随时可以对计数器进行清零
- 光栅尺零位信号与 50mm 刻线信号: 通过高速采集通道实时传送给用户, 实现绝对位置定位和位置校准
- 光栅尺数据采集实际贯通率: 200KSPS (400000 SAMPLE PER SECOND)
- 光栅尺采集的综合跳码误差小于 ± 1

三、光栅尺采集卡工作原理

RBH8273 板的硬件组成原理框图如图 1 所示。其中光栅尺的从接头 J6 输入，原系统的脉冲输入被光栅尺的脉冲输入代替。由于光栅尺的脉冲频率很高，而且要求进行鉴相和细分，原光电隔离输入不能满足要求，所以输入光栅尺信号没有光电隔离，当有输入保护和整形保护电路，全部系统安全可靠。

光栅尺脉冲信号 A 相、B 相和 C 相通过整形后进入 CPLD，CPLD 在工具 PC 指令的控制，实现光栅尺信号的采集，同时对模拟量 AD、开关量采集以及 DA 控制，CPLD 是整个系统的核心。

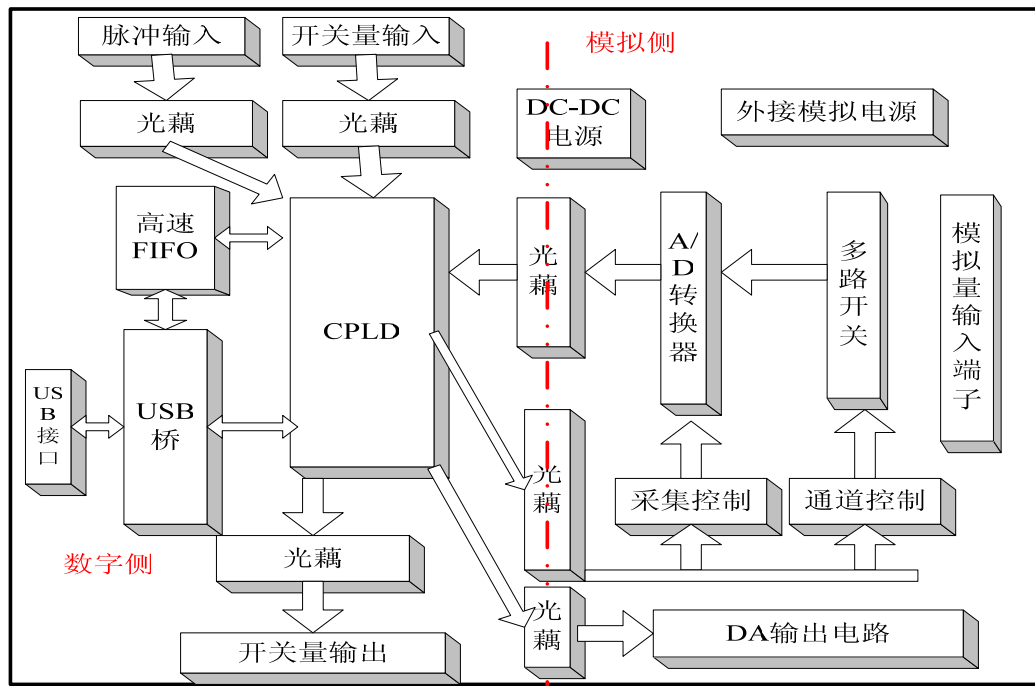


图 1 原理框图

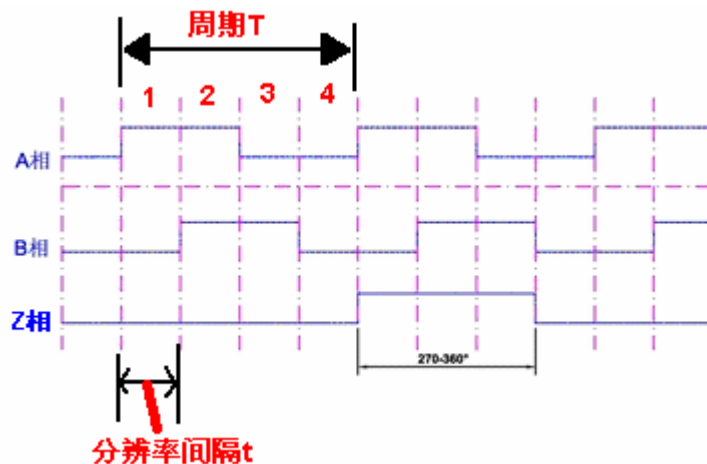


图 2 光栅尺信号

如图 2 所示，光栅尺输出有 A、B、Z 这三相信号，Z 相信号。如图 3 所示，

右上是光栅尺的实物，右下是光栅尺典型接线表，左侧是 RBH8273 对应的接线插座 J6 的定义，A 相接 CLK1，B 相接 CLK2，Z 相接 CLK3。

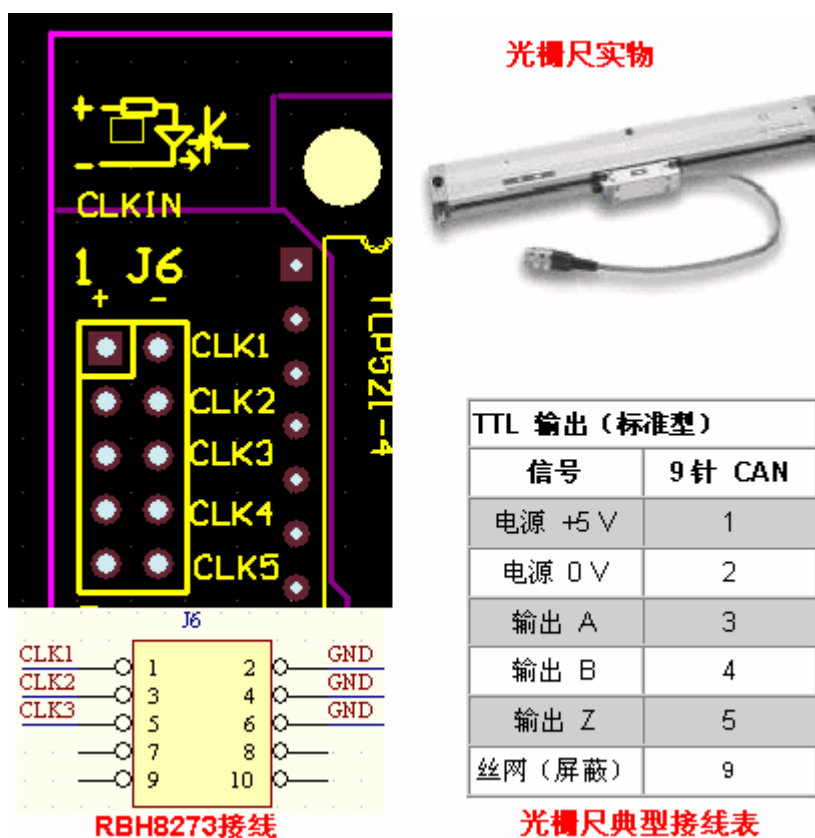


图 3 光栅尺接线

光栅尺移动时，就会不断产生 A,B,Z 这 3 相信号，通过这 3 个信号就可以判断光栅尺的运动方向、移动速度和光栅尺的位移。

一般在光栅尺的中间有一个零位标志，在此位置时，光栅尺的 Z 相就会发出一个高电平脉冲；零位标志左右每隔 50mm 就回有一个 Z 相信号的高电平出现，通过这个 Z 相标志，就可以进行位置校准和零点确定。

光栅尺分辨率是表示光栅尺最小能分辨的位移量，如图 2 所示，分辨率为图中“分辨率时间 t”内所移动的距离，而脉冲的周期 T 是分辨率时间 t 的 4 倍。假设光栅尺的分辨率为 5um，那么，脉冲周期内的间距是 20um。本采集卡能够根据脉冲信号解算出最小的光栅尺分辨率，实现光栅尺的最大分辨率。

对光栅尺的位移测量通过两个计数器实现，当光栅尺正向移动时，正向计数器增加 1，当光栅尺方向移动时，反向计数器增加 1。正向与反向计数器都是 32 为计数器，将两者相减就可以得到光栅尺的移动位置。

本采集卡提供光栅尺计数器软件清零功能，当执行软件清零命令后，光栅尺的正向计数器和反向计数器都同时清零。

光栅尺运动速度的测量原理是：CPLD 实时测量每个 CLKA 的周期，也就是图 2 中的“周期 T”的时间，测量周期的时间分辨率为 1us（可以根据用户需

要修改)，由于一个“周期 T”对应的距离是一定的，如，对于分辨率为 5um 的光栅尺，其距离是 20um，从而可以换算出瞬时光栅尺的运动速度。由于本采集卡对每一个脉冲都进行周期的自动测量，并将测量结果通过 USB 总线传送到用户缓冲区，因此，可以连续不断地采集瞬时运动速度，同时，采集卡还采集该时刻的模拟量，开关量等信息，所以可以实现同步采集模拟量 AD、光栅尺的位移量、光栅尺速度等，这对于基于光栅尺的综合测控系统实现同步采集非常重要。光栅尺瞬时周期测量的值是一个 16 位的整数，最大的时间为 65535us，对应的脉冲频率为 $1000000/65535=15.259\text{Hz}$ ，因此，对于脉冲频率低于 15Hz 的信号无法测量，尽管此时的光栅尺运动速度非常缓慢，本采集卡提供一种测量极低速度的方法，提供单个脉冲 CLKA 内采样点数，假定采样频率为 1000Hz，一个通道的数据位 16 位，最大的数据位 65535，其对应的时间为 65.535 秒，频率为 0.015Hz，可见可以测量的频率非常低，能够各种工业现场的需要。

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 4 所示。为了便于用户使用，在板卡上已经有详细的标识。

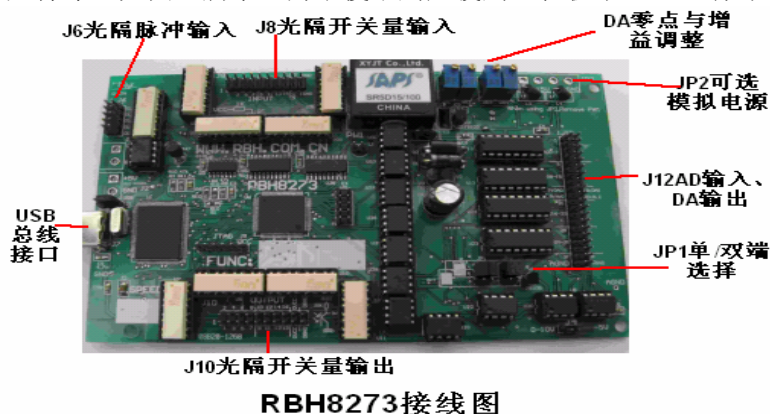


图 4 实物及接头定义

光栅尺的从图中接头 J6 输入，如图 3 的左下所示，J6 的针 1 接 CLKA 信号，J6 的针 3 接 CLKB 信号，J6 的针 5 接 CLKZ 信号，J6 的 2、4、6 接信号光栅尺的地线。光栅尺的接线参考用户所购买的光栅尺接线，典型的光栅尺接线如图 3 的右下所示。

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。

1、关于采样通道数的设定与含义：

本采集卡采用瑞博华公司通用接口模式，特殊的地方是通道的设定，要求设定的通道数为 10 至 41 之间。通道的定义如下：

- 通道 1: 16 通道开关量采集
- 通道 2: 光栅尺脉冲周期值
- 通道 3: 光栅尺单脉冲周期内的采样点数
- 通道 4: 光栅尺正向计数器低 16 位
- 通道 5: 光栅尺正向计数器高 16 位
- 通道 6: 光栅尺反向计数器低 16 位
- 通道 7: 光栅尺反向计数器高 16 位
- 通道 8: 光栅尺脉冲 CLKA 的瞬时状态
- 通道 9: 光栅尺脉冲 CLKZ 的瞬时状态
- 通道 10: 模拟量采集通道 AD0

通道 11-通道 42: 模拟量采集通道 AD1-AD31

从上面可以看出，采集结果的通道 1 至通道 9 是确定的开关量或者光栅尺数据，从通道 10 开始为模拟量通道。假设用户设置的通道数为 N，则通道 1 至通道 9 是明确的，超过 9 的通道为模拟量通道，N 越大，模拟量数就越多，用户可以根据需要模拟量通道数的多少来设置采样的总通道数。如用户需要 2 个模拟量通道，就可以设置总通道数为 11。

下面介绍各个通道的含义：

通道 1: 为 16 个开关量采集结果。通道数据 16 位，每位代表一个开关量输入，位 0 对应通道 1，位 1 对应通道 2，以此类推，位 15 对应通道 16 输入。

通道 2: 瞬时光栅尺的脉冲周期值。如图 2 所示，为“周期 T”的时间宽度，很显然，当光栅尺运动速度快时，该数据就小，当光栅尺运动慢时，该数据就大，所以可以用该数据测量光栅尺的运动速度。该时间内移动的距离为光栅尺最小分辨率的 4 倍。缺省情况下，时间分辨率是 1 微秒，对于用户特殊要求，可以定制。

通道 3: 光栅尺单脉冲周期内采样点数。该数据目的是提供测量极低移动速度的需要，数据分辨率为采样周期，比 1us 要大很多。假设用设定通道数为 11，采样频率为 20000Hz，那么时间分辨率就是 0.1ms，最低的运动频率可以检测到 $1000000 \times 0.1 / 65535 = 1.52\text{Hz}$ ，很显然，通过调整采样频率还可以测量更低的运动频率。

通道 4, 通道 5: 光栅尺正向移动计数器的低 16 位和高 16 位，将两者合并就可以得到 32 位的数据。

通道 6, 通道 7: 光栅尺反向运动计数器的低 16 位和高 16 位，将两者合并就可以得到 32 位的数据。

正向计数器与反向计数器相减就可以得到当前的位置。

通道 8: 光栅尺采集时刻对应的 CLKA 的状态。用户可以得到 CLKA 的瞬时状态，从而实现用户要求的功能，并且可以检验光栅尺接口是否正常。0 表示 CLKA 输出低电平，1 表示光栅尺输出高电平。

通道 9: 光栅尺采集时刻对应 CLKZ 的状态。这个状态非常重要，表示光栅尺输出的零位标志信息，通过该标志，用户可以进行位置校准和进行绝对位置定

位。由于光栅尺每个 50mm 有一个标志从 CLKZ 输出，用户可以通过检验 CLKZ 的状态从而确定位置。

通道 10：从通道 10 开始为模拟量结果，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。采集结果已经进行软件校零和校增益，用户一般不需要进行校准。

2、关于采样频率的确定：

采用 StartIntr 函数启动采集时，需要设置采样频率 SampFreq 这个参数，该参数为总采样频率，也就是轮询采集全部数据的采样频率，对于每个通道的采样频率为 SampFreq/模拟量通道数。开关量采集和光栅尺采集不占用采集时间，也不参与采样频率的分配。如，用户设定采样频率为 20000Hz，采样通道数为 11，那么，模拟通道数=11-9=2，每个通道的采样频率为 20000/2=10000Hz。

3、光栅尺计数器清零：

光栅尺计数器的清零是光栅尺接口卡的重要功能，通过 IOct1 函数实现。InSize=100, OutSize=100, InBuff(0)=71, InBuff(1)=1, InBuff(2)=37, InBuff(3)=0, InBuff(4)=0 就可以了。

运行一次该函数，就实现一次清零功能。对应其它的接口程序，使用方法完全相同。

4、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=11
- “系统参数P”->”采集板参数配置A”- “基本配置”

通道数=缺省通道数

名义采样频率=缺省采样频率

中断缓冲区数=20

每通道采样数=2000

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。

5、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5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。

进入软件后，在软件的下方就会自动显示当前的板卡信息，包括板卡的名称，如8273就表示RBH8273、板卡类型10、速度、精度参数。用户可以检验板卡是否正确。用户点击“开始采集”命令，软件就开始采集功能，开关量输出、DA输出调试在不同的组合框中显示，输入通道组和相应的数值后，点击“输出”命令就可以产生输出。

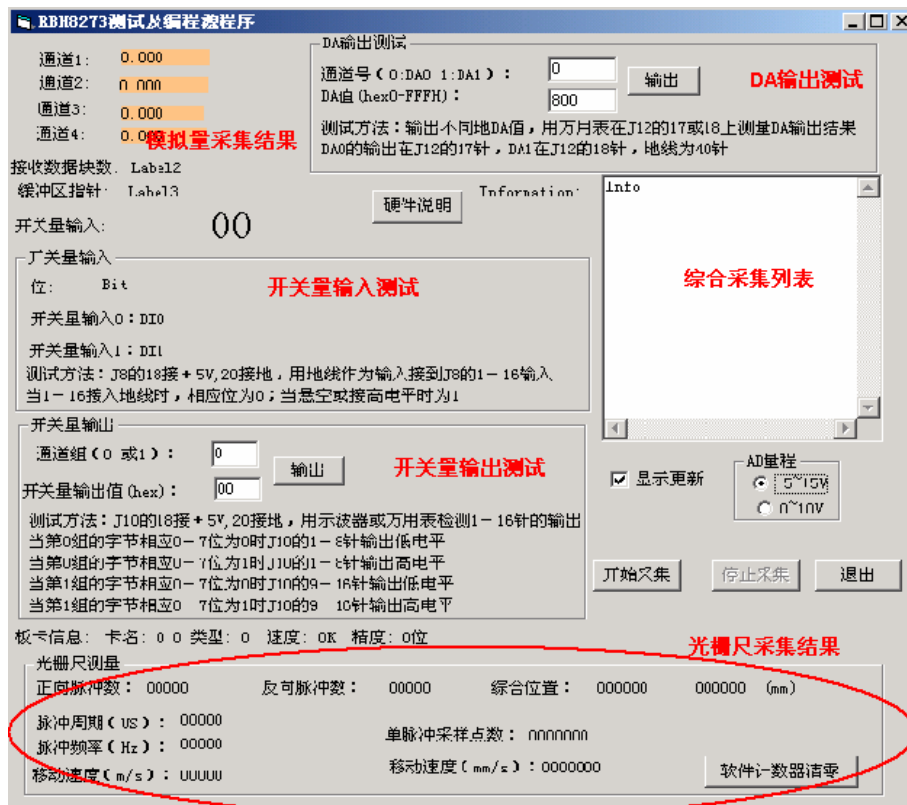


图5 例程界面

VB例程中，光栅尺的程序如下：

‘-----光栅尺数据处理与显示-----’

‘显示位置信息

Dist = 5 ‘光栅尺的分辨率

ilong1 = ad_chn(3) ‘正向脉冲计数器的低16位

ilong2 = ad_chn(4) ‘正向脉冲计数器的高16位

ilongP = ilong1 + ilong2 * 65536 ‘合成正向脉冲计数器32位数

lblPCounter.Caption = Format(ilongP, “00000000”) ‘显示正向脉冲计数器值


```

ilong1 = ad_chn(5) ‘反向脉冲计数器低16位
ilong2 = ad_chn(6) ‘反向脉冲计数器高16位
ilongN = ilong1 + ilong2 * 65536 ‘合成反向脉冲计数器32位数
lblNCounter.Caption = Format(ilongN, "00000000") ‘显示反向脉冲数
ilong1 = ilongP - ilongN ‘用正向计数器-反向计数器，得到位置
lblCounter.Caption = Format(ilong1, "00000000") ‘显示光栅尺计数器位置
tr1 = ilong1 * Dist / 1000 ‘将位置换算为毫米
lblmm.Caption = Format(tr1, "#0.00000") ‘显示当前光栅尺位置
‘脉冲周期（US），检测移动速度
ilong1 = ad_chn(1) ‘每个脉冲所经历的时间长度us
lblTus.Caption = Format(ilong1, "00000") ‘显示脉冲的瞬态周期us
tr1 = 1000000 / ilong1 ‘计算脉冲的瞬态频率Hz
lblFreq.Caption = Format(tr1, "#00.00") ‘显示频率值
‘um,1m=1000 000um，每个脉冲的间距是5微米
‘1s=1000 000us
Speed = 4 * Dist / ilong1 ‘4个分辨率对应一个脉冲，计算移动的速度m/s
lblSpeed.Caption = Format(Speed, "#0.0000") ‘显示移动的速度
‘一个脉冲所经历的采样点数，用于判断特别低速的运动
ilong1 = ad_chn(2) ‘得到点数
lblSampNum.Caption = Format(ilong1, "000000")
I = NumChn - 9 ‘通道数据
tr1 = I / FrqSamp ‘得到每个采样点对应的时间s
If ilong1 = 0 Then ilong1 = 1
tr1 = tr1 * ilong1 ‘脉冲周期的时间长度
tr1 = tr1 * 1000 ‘换算为ms
Speed = 4 * Dist / tr1
lblSpeedmm.Caption = Format(Speed, "#00.00000") ‘显示移动速度

```

VB例程中清零程序如下：

```

Private Sub cmdCounterClr_Click() ‘点击此命令就执行一次清零功能
Dim i As Integer
    InBuff(0) = 71 '命令号
    InBuff(1) = 1 '数据个数低8位
    InBuff(2) = &H25 '数据个数高8位
    InBuff(3) = 0
    InBuff(4) = 0
    i = DllIOctl(100, InBuff(0), 100, OutBuff(0))
End Sub

```

6、 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、对于光栅尺测量板卡 RBH8273-10 型,由于高速光栅尺运动输出的脉冲频率非常高,而且为了细化测量精度,采用光电隔离的方式不能满足要求,所以这种方式的光栅尺输入是非光电隔离的,而是与板块的 USB 电源共地。

七、 出库清单

- 1、RBH8273 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、使用说明书等）

八、 订货信息

RBH8273-10 光栅尺测量型,用于 1 通道光栅尺测量, 32 通道 A/D, 2 通道 D/A, 16 通道同步开关量输入, 16 通道开关量输出, 1 通道光栅尺通道输入。

九、 外壳接线表

本公司提供 USB 采集器的外壳, RBH8273-10 光栅尺接线表

USB 数据采集器 RBH8273-10 光栅尺 接线表	
端子 1-16	模拟量信号输入: 单端方式 CH0-CH15, 双端方式 CH0-CH15 高端
端子 17-18	模拟量输出信号 DA0, DA1 (请小心接线)
端子 19-20	模拟量地线 AGND (请小心接线)
端子 21-24	光栅尺 A, B, Z, 地
端子 25-28	开关量输出信号 DO0-DO3
端子 29	开关量输出电源+5V: OVCC (请小心接线)
端子 30	开关量输出电源地线: OGND (请小心接线)
端子 31-46	模拟量信号输入: 单端方式 CH16-CH31, 双端方式 CH0-CH15 低端
端子 47-50	模拟量地线 AGND (请小心接线)
端子 51-58	开关量信号输入 DI
端子 59	开关量输入电源+5V: IVCC (请小心接线)
端子 60	开关量输出电源地线: IGND (请小心接线)
特别注意: 电源的正负极不要接错及短路, 否则会引起采集卡损坏, 该类损坏不保修。	