

PCI 总线

100Ksps/16 位 32 通道 AD

4 通道 DA 板 AD7214H

24 通道数字输入/8 通道数字输出/2 脉冲

使用说明书

北京瑞博华控制技术有限公司

二 00 三年一月

一、性能特点：

本板采样 PCI 总线接口。

本板通过采用高速高精度 AD 芯片、高精度的仪器放大器、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 高精度：误差小于 $\pm 3\text{LSB}$ 。
- 2、DA 通道数：4 通道独立锁存，精度 12 位，
- 3、AD 高速度：单通道采集速度达到 100Ksps (Sample Per Second)，多通道方式也能够达到 90Ksps 以上，特别适合于工业控制中的数据采集。
- 4、程控放大器功能，可以设置放大倍数为 1、2、4、8 或 1、10、100、1000。
- 5、AD 硬件定时：板上提供硬件定时器，可以根据需要发出定时中断，采集软件在定时中断程序中采集，从而保证准确地时间基准，适于大部分的工业实时控制和高速数据采集的应用，特别是在 WINDOWS95/98/2000 的环境下，由于 PC 系统很难提供高精度的定时，采用本板的定时器，能够提供高精度的定时，同时能够实现高精度的数据采集，因此，在 WINDOWS 环境下采用本板具有特别的优点。
- 6、电流监测功能：本板只需焊接上检测电阻，就能够实现电流检测。用户可以按要求自己焊接，也可由本公司帮助焊接。

二、功能与指标

AD 的性能指标：

- AD 采样精度：16 位
- AD 通道数：单端方式 32 通道，双端方式 16 通道
- AD 系统数据采集实际贯通率：100K/S
- AD 芯片转换速度：100K/S
- AD 采样幅值综合误差： $\pm 3\text{LSB}$
- AD 输入电压范围：-5V 到 +5V 或 0 - 10V
- AD 输入阻抗：10 兆欧
- 中断源：定时器中断
- 触发方式：PC 机软件触发

DA 的性能指标：

- 通道数：4 路独立输出
- 输出方式：电压输出，- 5V - +5V 或 0 - 10V
- 精度：12 位

接口：

- 总线方式：32 位 PCI 总线
- 接头方式：DB37 (针式)

开关量指标：

- 24 路数字量输入
- 8 路数字量输出，复位清零功能

- 2 路脉冲计数功能
- 工作温度：0 - 70

三、AD 板工作原理简介

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。

DA 芯片采用 AD 公司的 12 位独立 DA 转换器，实现两路 DA 的独立输出。由于有复位控制功能，当计算机复位或计算机重新启动时，DA 输出自动降到最低电压，能够保证系统的安全，这在很多工控项目中都非常重要。

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 1 所示。

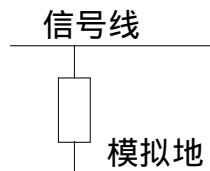


图 1 阻容元件接线

- 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。JP2 和 JP3 联合控制单端与双端的选择。JP4 用于程控放大器设置，当没有程控放大器时，JP4 的 1、2 短接；当有程控放大器时，JP4 的 2、3 短接。出库时不带程控放大器，JP2 的 1、2 短接。J2 是 AD 模拟信号的输入和 DA 的模拟信号输出。W2 用于选择 AD 输入的模拟信号类型，当 W2 的 1、2 短接时，输入的信号为单极性信号，输入的 AD 信号范围是从 0V 到 10V，当 W2 的 2、3 短接时，输入的信号为双极性信号，输入的 AD 信号范围是从 - 5V 到 + 5V；WR2 用于 AD 信号的调零，WR3 用于 AD 信号的增益调整。

W2 用于选择 AD 输入信号极性，当 1、2 闭合时，输入 0 - 10 伏，当 2、3 闭合时，输入

- 5 伏到 + 5 伏。

JP4 用于选择是否带程控放大器，当不带程控放大器时，1、2 闭合、当带程控放大 2、3 闭合时。

WR4、WR5 用于 DA0 的增益、零点调整。

WR7、WR6 用于 DA1 的增益、零点调整。

WR8、WR9 用于 DA2 的增益、零点调整。

WR11、WR10 用于 DA3 的增益、零点调整。

2、口地址与中断

PCI 总线板卡的口地址与中断由系统自动分配，一般用户可以非常方便地使用，做到即插即用。对于工控领域的应用，需要得到板卡的物理地址，或是多块板卡同时工作，需要得到各个板卡物理地址，可以参照下文软件所述的方法实现对板卡的物理寻址。

地址分配是：

假设基地址 = IOBase

定时器 82C54 的地址是：IOBase0-IOBase+3, 可读，可写

ADL: 采集结果低 8 位地址, IOBase+4

ADH: 采集结果高 8 位地址 IOBase+5

采集完成状态：读 IOBase+6 的 D1

开关量输入 DI0-DI7: IOBase+7

开关量输入 DI8-DI15: IOBase+8

开关量输入 DI16-DI23: IOBase+9

DAL(DA 输出的低 8 位)：IOBase+8

DAH(DA 输出的高 4 位给通道选择位)：IOBase+9

DACS, DA 输出控制字节：IOBase+10

通道及增益设置：IOBase+11, 低 5 位选择 32 通道中的一个通道，D5, D6 确定增益

启动 A/D 命令，写 IOBase+12

开关量输出命令：IOBase+13

3、AD 的单端与双端输入方式选择

通过短接器 JP2 和 JP3 实现单端与双端的转换。

单端方式：JP2 的 1、2 短接，4、5 短接；JP3 的 1、2 短接，4、5 短接。双端方式：JP2 的 2、3 短接、5、6 短接；JP3 的 2、3 短接，5、6 短接。

出库时，设置成单端方式。

4、AD 的增益调整与零点调整

WR2 用于信号的零点调整。零点调整时，首先将信号输入线接地，然后观察采集软件的采集结果，直到输出为零。

WR3 用于信号的增益调整。增益调整时，请使用新电池接在输入信号线上，然后用 4 位半的万用表量出电池的电压，作为标准电压，然后观察采集软件的采集结果，直到采集的结果为标准电压。

5、AD 模拟输入量程的选择

W2 用于选择 AD 输入信号的量程，当 W2 的 1、2 短接时，输入范围是 0 - 10V，当 W2 的 2、3 短接时，输入范围是 - 5V 至 + 5V。

6、AD 电压信号与 AD 输出数码的关系

输出采用偏移码方式。当输入为 - 5V 至 + 5V：输入 -5.000v 时，对应的数码是 0H；当输入是 0 电压时，输出的数码为 8000H；当输入的电压为 +5.000v 时，输出的数码为 FFFFH；当输入为 0V 至 + 10V 输入 0v 时，对应的数码是 0H；当输入是 5V 电压时，输出的数码为 8000H；当输入的电压为 +10.000v 时，输出的数码为 FFFFH。

7、 控放大器的设置

本板可以接程控放大器，程控放大器可以是 PGA204、PGA205 或 PGA206。当选择 PGA204 时，4 种放大倍数是 1、10、100、1000。当选择程控放大器 PGA205 时，4 种放大倍数是 1、2、4、8。当选择程控放大器 PGA206 时，4 种放大倍数是 1、2、5、10。程控放大器由两个控制端 A0 和 A1 控制，当 A1A0 为二进制的 00、01、10、11 时，分别选择 4 种放大倍数 1、10、100、1000 或 1、2、4、8 或 1、2、5、10。

假设采集板的口地址的基地址是 I0Base，程控放大器的控制端 A0、A1 对应的控制位是：I0Base+9 控制字节的 Bit5 和 Bit6。

当不接程控放大器时，应该将 JP4 的 1、2 短接，当接有程控放大器，并且使用程控放大器时，应该将 JP4 的 2、3 短接。

8、接线插座的信号定义

J2 是 37 芯的 D 形接头，如图 2 所示，模拟量输入与模拟量输出接口针脚的定义是：1、20、2、21、3、22、4、23、5、24、6、25、7、26、8、27 对应模拟输入通道 0 - 15。

11、30、12、31、13、32、14、33、15、34、16、35、17、36、18、37 对应模拟输入通道 0 - 15。

19 针是模拟地线。

针 9、28、10、29 对应 DA 输出的通道 0、通道 1、通道 2、通道 3。

当采用单端时，针脚 1 至 8 对应通道 0/2/4/6/8/10/12/14，针脚 20 至 27 对应通道 1/3/5/7/9/11/13/15，针脚 11 至 18 对应通道 16/18/20/22/24/26/28/30，针脚 30 至 37 对应通道 17/19/21/23/25/27/29/31。

当采用双端时，针脚 1/20/2/21/3/22/4/23/5/24/6/25/7/26/8/27 对应通道 0 至 15 的高端，针脚 11/30/12/31/13/32/14/33/15/34/16/35/17/36/18/37 对应通道 0 至 15 通道的低端。

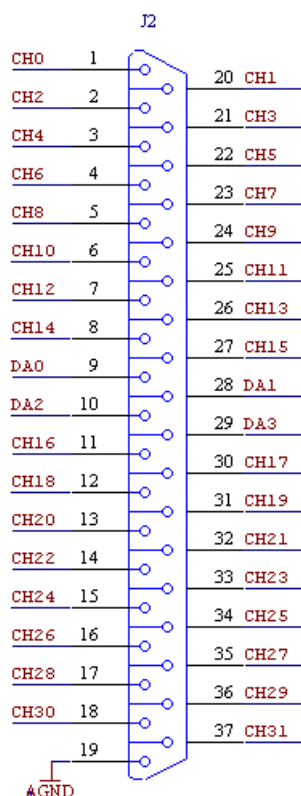


图 2 模拟量接线

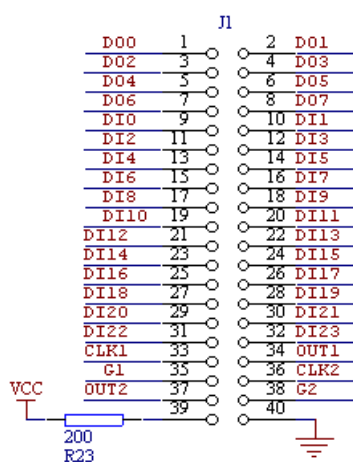


图 3 数字量接线

图 3 是数字量的接线示意图。39 是 +5 伏输出，40 针是地线。

D00 是开关量输出的第一路，D01、D02、D03、D04、D05、D06、D07 分别是开关量输出的第 2、3、4、5、6、7、8 路。

DI0、DI1、DI2、...、DI23 对应开关量输入的 0 - 23，共计 24 路开关量输入。

CLK1,OUT1,G1 是定时器 1 的时钟、输出与门控；CLK2,OUT2,G2 是定时器 2 的时钟、输出与门控。

五、软件使用说明

pci 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。

在工业控制中，往往需要软件独立控制硬件，并且需要了解硬件的物理地址，以便于实现可靠的控制和采集功能。有些用户的软件在 Dos 下编制，也需要了解板卡的起始地址和中断号，因此，这里介绍获取板卡口地址和中断号的方法。

以下为了说明方便，设定口地址为 IOBase。并用 C 语言介绍。

1、口地址与中断的获取

本公司提供两个软件，帮助用户实现对板卡口地址与中断的查询及编程工作：

```
int SetCardNoByOrder(0,WORD NewCardNo);
```

该函数的功能是设定一个板的卡号，该卡号记录在板上的EEProm中，该卡号是这块板的标识号，在一台计算机中，这中卡号应该是唯一的。设定卡号时，应该只有一块板插在计算机的PCI槽中，通过运行本软件，就可以在卡上设定该卡的卡号。相当于ISA总线中设定基地址。在用户软件中，就是通过该卡号来查询卡的基地址与中断号。

```
int GetIOBaseByCardNo(WORD CardNo,WORD * IOBase, WORD * IRQNum);
```

这个函数的作用是得到对应卡号的卡的基地址和中断号。该函数返回的结果是0时，表示失败，返回的结果是1时，表示返回的结果成功。产生IOBase是返回的口地址，IRQNum是中断号。

例如：假设用户有3块PCI卡，分别是AD板AD7201、开关量板IO701和功率驱动板IO702，工控项目中需要软件明确了解3块卡的基地址，并且可能的插入的PCI槽是不确定的，那么就可以通过以下方法实现口地址的查询：

首先关闭计算机，将计算机中的瑞博华公司的板卡从计算机中拔出，然后插入AD7201板卡，运行本公司提供的工具，设置板卡的卡号为1；依据相同道理，可以设置开关量板IO701的卡号为1、功率驱动板IO702的卡号为2。

然后将所有的板卡都插入计算机。

再运行GetIOBaseByCardNo函数功能，输入板卡号，就可以得到各个板的口地址与中断。

2、定时器的使用

定时器的作用是向 PC 发出定时中断，用户软件在定时中断中采集数据，由于采用硬件定时中断，所以可以保证相邻两次采样时刻非常准确。

定时器采用 82C54，占用 IOBase+3 和 IOBase 这两个地址，并且只有写有效。写 IOBase+3 为写控制字节，控制字节为 0x34。写 IOBase 为写定时器分频数，该数 16 位，分两次写入，首先写入低 8 位，然后写入高 8 位。定时器的输入时钟为 500KHz。例如设置定时器输出频率为 50 的程序如下：

```
outportb(IOBase+3,0x34);  
outportb(IOBase, ( 10000&0xff ));//500,000/10000=50,送低 8 位  
outportb(IOBase,(10000>>8));//送高 8 位
```

3、通道号设置

通道号设置：写 IOBase+11,D0-D4 确定通道号

4、程控放大器设置

程控放大器有两种类型可以选择，一种是 PGA204，增益分别是 1、10、100、1000；另一种是 PGA205，放大倍数分别是 1、2、4、8。两种放大器的放大倍数由控制端 A0、A1 控制，当 A1A0 分别是 00、01、10、11 时，对应的放大倍数为 1、10、100、1000 或 1、2、4、8。

IOBase + 11 的 D5 位 = A0；

IOBase + 11 的 D6 位 = A1；

特别要注意的是，IOBase+11 的低 5 位 D0、D1、D2、D3、D4 是控制通道号。

5、软件触发启动 A/D 的方法

outportb(IOBase+12,0); //立即启动 AD

6、A/D 完成的查询方法

while(! (inportb(IOBase+6) &0x2)); // 等待 bit1==1,表明 A/D 芯片正在工作，当为高电平时，表明 A/D 完成。

7、读取 A/D 结果的方法

inportb(IOBase+4) //读取结果低8位

(inportb(IOBase+5))//读取结果高 8 位;

8、AD 综合编程实例

假设程控放大器是PGA205，设定增益 = 2，那么A1A0 = 01；

int ControlByte;//控制字节，对应的地址是IoBase+11。其D0 - D4是通道号，D5是PGA的A0，D6是PGA的A1。

ControlByte=0;//控制字节初始化

ControlByte=ControlByte &0xBF;//A1=D6=0;

ControlByte=ControlByte|0x20;//A0 = D5 = 1；

outportb(IOBase+11,ControlByte);//使程控放大器的A0=0 A0=1

ControlByte=ControlByte&0xE0;

outportb(IOBase+11,ControlByte);//选择通道0

//设置定时器

outportb(IOBase+3,0x36);//设置定时器的控制字

i = MainFreq/FrqSamp0;

outportb(IOBase,i& 0xff); //送控制字节

outportb(IOBase,(i>>8)&0xff);

for(i=0;i<NumChn+1;i++) { //采集所有通道的信号

outportb(IOBase+12,0); //立即启动 AD

ControlByte=ControlByte|((i+1)&0x1f);

outportb(IOBase+11,ControlByte); //选择下一个通道

while(! (inportb(IOBase+6) &0x2)); // 等待 bit1==1,

if(i>=1) //跳过第一次转换

TmpADBuff[i-1] = inportb(IOBase+4) +//读取结果

```

        ( (inportb(I0Base+5)&0xfF) <<8 );
    }
    ControlByte=ControlByte&0xe0;
    outportb(I0Base+11,ControlByte); //设置到通道0

```

9、 开关量输入编程说明

24路开关量输入的I/O地址是I0Base+7、 I0Base+8、 I0Base+9。

对应的D0-D7是8路开关量输入的电平状态，当对应的针是高电平时，读入的是1，当对应的针脚是低电平时，输入的是0。

DI0-DI23对应0 - 23这24个通道。对应的输入针的定义是：

DI0-DI7对应J1的9、 10、 11、 12、 13、 14、 15、 16。

DI8-DI15对应J1的17、 18、 19、 20、 21、 22、 23、 24。

DI16-DI23对应J1的25、 26、 27、 28、 29、 30、 31、 32。

J1的40是地线，39是高电平输出。

10、 开关量输出编程说明

8路开关量输出的I/O地址是I0Base+13。

对应的D0-D7是8路开关量输出的电平状态，当对应的位输出1时，当对应的针是高电平时，当对应的位输出0时，对应的针脚输出低电平。对应的针脚是J1的1至8。J1的40是地线，39是高电平输出。

11、 DA编程说明

DAL是DA输出的低8位，其I/O地址是I0Base+8。

DAH的低4位是DA输出的高4位，与DAL共同合成12位DA输出。DAH的D4,D5决定DA输出的通道号。DAH的I/O地址是：I0Base+9。

当为DA0通道时，D4=0,D5=0;当DA1通道时，D4=1,D5=0;当DA2通道时，D4=0,D5=1;当DA3通道时，D4=1,D5=1。

当设定了对应通道的DA值后，要使该值生效，必须运行以下生效命令：

```
Outportb(I0Base+10,0);
```

例如，设定DA1为中间电压输出，DA2为最大电压输出的程序如下：

```
outportb(I0Base+8,0xff); //送DA1的低8位
```

```
outportb(I0Base+9,0x17); //送DA1的高4位,并选中通道1
```

```
Outportb(I0Base+10,0); //使设定值生效
```

```
outportb(I0Base+8,0xff); //送DA2的低8位
```

```
outportb(I0Base+9,0x2f); //送DA2的高4位
```

```
outportb(I0Base+10,0); //使设定值生效
```

<二>WINDOWS 下的软件说明

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。

查询方式的采集主要依靠以下函数实现。

开关量采集子程序

只要运行本程序,就可以采集采集板的开关量输入,以及脉冲量的输入

其中:

IOChn=9,是一个固定数

IOV()是一个数组

IOV(0):是第一个 8 路开关量输入,每位对应 1 位,当该位=0,表明输入低电平,=1 表明输入高电平

IOV(1):是第二个 8 路开关量输入,每位对应 1 位,当该位=0,表明输入低电平,=1 表明输入高电平

IOV(2):是第三个 8 路开关量输入,每位对应 1 位,当该位=0,表明输入低电平,=1 表明输入高电平

函数成功返回 TRUE,失败返回 FALSE

```
Declare Function DIIRbh_DI Lib "adcard.dll" Alias "_Rbh_DI@8" (ByVal IOChn As Integer, ByRef IOV As Integer) As Integer
```

模拟量采集子程序

只要运行本程序,就可以采集采集板的模拟量输入

其中:

adchn:是模拟通道数,从 1 开始,如 4 通道,则该数就是 4

采集的结果放置在数组 ADResult()数组中,该数据是全局变量,在模块中定义,定义类型是长整型数

采集结果存放的通道对应是 0-31 通道,对应数组元素 ADResult(0)-ADResult(31)

数据编码方式:采用偏移二进制码,如 16 位的 A/D,最大值是 65535,最小值是 0

函数成功返回 TRUE,失败返回 FALSE

```
Declare Function DIIRbh_ADResult Lib "adcard.dll" Alias "_Rbh_ADResult@8" (ByVal adchn As Integer, ByRef ADV As Integer) As Integer
```

初始化程序

只要运行本程序,就可以设置模拟采集的通道数,采集的起始通道号,程控放大器的放大倍数

其中:

ADNumChn:是模拟通道数,从 1 开始,如 4 通道,则该数就是 4

ADBegChn:是起始通道号,从 0 开始,如第二通道,则 ADBegChn=1

ADAmplGain:程控增益控制数,该数有 4 档,对应 0,1,2,3.分别对应程控放大倍数
1/2/4/8 或 1/10/100/1000

函数成功返回 TRUE,失败返回 FALSE

```
Declare Function DIIRbh_Init Lib "adcard.dll" Alias "_Rbh_Init@12" (ByVal  
ADNumChn As Integer, ByVal ADBegChn As Integer, ByVal ADAmplGain As Integer) As  
Integer
```

开关量输出控制程序

只要运行本程序,就可以从开关量输出端输出开关量

其中:

DONum=1,是一个固定常数

DOV 是数组:DOV(0)是要输出的开关量字节,8 位输出,每位对应 J3 的 1 个输出端,当
输出 0 时,输出低电平,当输出 1 时,对应端输出高电平

函数成功返回 TRUE,失败返回 FALSE

```
Declare Function DIIRbh_DO Lib "adcard.dll" Alias "_Rbh_DO@8" (ByVal DONum  
As Integer, ByRef DOV As Integer) As Integer
```

模拟量输出控制程序

只要运行本程序,就可以控制模拟量输出

其中:

DACHn:是模拟通道号,从 0 开始,如 2 通道,则该数就是 1

DAValue:DA 输出量,采样偏移二进制编码,最大值是 4095,最小值是 0

函数成功返回 TRUE,失败返回 FALSE

```
Declare Function DIIRbh_DA Lib "adcard.dll" Alias "_Rbh_DA@8" (ByVal DAValue  
As Integer, ByVal DACHn As Integer) As Integer
```

脉冲量输出控制程序

只要运行本程序,就可以设置脉冲量的输出

其中:

TC:对应通道的控制字节

CTValueL:初始值的低 8 位

CTValueH:初始值的高 8 位

CTChn:对应的通道号,从 0 开始,如第二通道时,值=1

脉冲计数芯片采用 8254-2 芯片,建议用户先熟悉该芯片的功能及使用方法

函数成功返回 TRUE,失败返回 FALSE

```
Declare Function DIIRbh_CounterOut Lib "adcard.dll" Alias  
"_Rbh_CounterOut@16" (ByVal TC As Integer, ByVal CTValueL As Integer, ByVal  
CTValueH As Integer, CTChn As Integer) As Integer
```

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、A/D 读取的结果为上一次 A/D 的结果，而不是这次 A/D 的结果。

七、出库清单

- 1、AD7214H 板一块
- 2、光盘一张（内含 demo 程序、sys 等）