

PCI 总线

100Ksps/16 位 32 通道 AD
2 通道 DA 板 AD7202H
8 通道数字输入/8 通道数字输出

使用说明书

北京瑞博华控制技术有限公司

二 00 二年一月

100Ksps/16 位 32 通道 AD/2 通道 DA 板/8 路开入开出板 AD7202H 使用说明书

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、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 高精度：误差小于 $\pm 3\text{LSB}$ 。
- 2、DA 通道数：2 通道独立锁存，精度 16 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 80Ksps 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：80K/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：2 路独立输出
- 输出方式：电压输出，-5V—0V 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：

- 8 路数字量输入
- 8 路数字量输出, 复位清零功能
- 3 路脉冲计数功能
- 工作温度：0—70℃

三、AD 板工作原理简介

AD7202H 板的硬件组成原理框图如图 1 所示

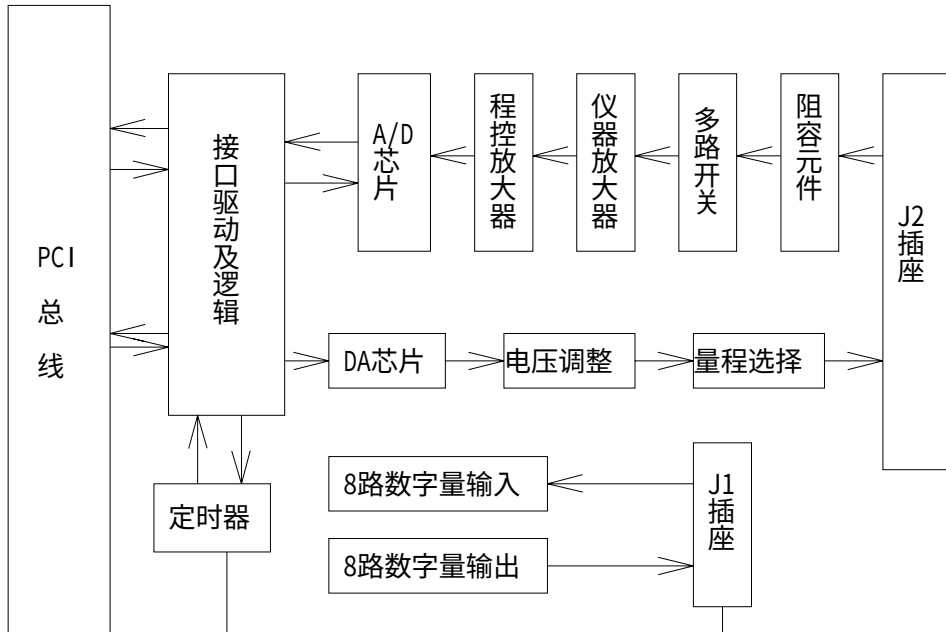


图 1 原理框图

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。

DA 芯片采样 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 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焊接 104 电容和 1K 电阻，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。

WR6 用于第 1 路 DA 的零点调整，WR7 用于第 1 路 DA 的增益调整。

WR4 用于第 2 路 DA 的零点调整，WR5 用于第 2 路 DA 的增益调整。

J3 用于第 1 路 DA 的输出极性选择，当 J3 闭合时，输出的电压范围是 -5V 到 +5V，当 J3 断开时，输出的电压范围是 0-10V。

J4 用于第 2 路 DA 的输出极性选择，当 J4 闭合时，输出的电压范围是 -5V 到 +5V，当 J3 断开时，输出的电压范围是 0-10V。

以上设置已经标识在板卡上。

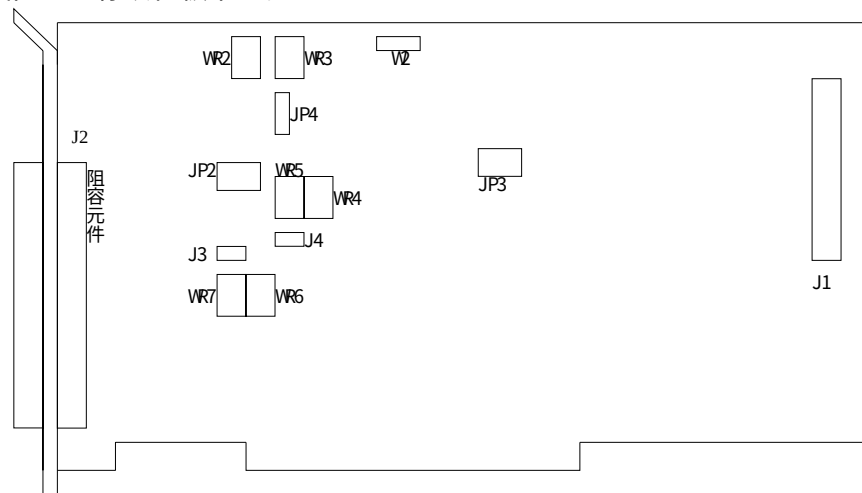


图 3 操作元件布置

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。

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，如图 4 所示。

出库时，设置成单端方式。



图 4 单端与双端方式的设置

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。如图 5 所示。

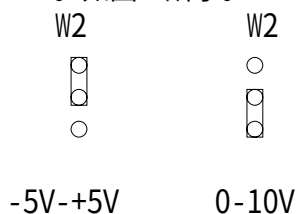


图 5 AD 输入量程选择

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 800H；当输入的电压为+5.000v 时，输出的数码为 FFFH；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。

6、程控放大器的设置

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。如图 6 所示。

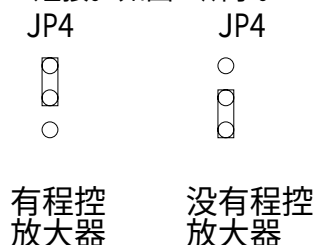


图 6 程控放大器的设置

7、DA 通道 1 的零点与增益调整

WR6 用于调整 DA 通道 1 的零点，WR7 用于调整 DA 通道 1 的增益。当采用 0—10V 电压输出时，只能调整增益，零点不能调整。由于采用的放大器零点漂移非常小，所以当采用 0—10V 输出时，零点不需要调整。当采用—5V—+5V 输出时，应该首先在 0—10V 的量程下调整增益，使输出的最大电压为 +10V，然后设置为—5V 到 +5V 的量程，再调整调零电位器 WR6，使最大的 DA 输出为 +5V 即可。

8、DA 通道 1 的输出量程选择

DA 通道 1 的输出量程由 J3 控制，当 J3 断开时，输出电压范围是 0—10V，当 J3 闭合时，输出电压范围是—5V 到 +5V。

9、DA 通道 2 的零点与增益调整

WR4 用于调整 DA 通道 2 的零点，WR5 用于调整 DA 通道 2 的增益。当采用 0—10V 电压输出时，只能调整增益，零点不能调整。由于采用的放大器零点漂移非常小，所以当采用 0—10V 输出时，零点不需要调整。当采用—5V—+5V 输出时，应该首先在 0—10V 的量程下调整增益，使输出的最大电压为 +10V，然后设置为—5V 到 +5V 的量程，再调整调零电位器 WR6，使最大的 DA 输出为 +5V 即可。

10、DA 通道 2 的输出量程选择

DA 通道 2 的输出量程由 J4 控制，当 J4 断开时，输出电压范围是 0—10V，当 J4 闭合时，输出电压范围是—5V 到 +5V。

11、接线插座的信号定义

图 7 是开关量接线图，D00-D07 是 8 路开关量输出，DI0-DI7 是 8 路开关量输入，Fout 是 500K 的方波，Out0 是定时器 0 的输出，Clk1 是定时器 1 的时钟，Out1 是定时器 1 的输出，G1 是定时器 1 的门控，Clk2 是定时器 2 的时钟，Out2 是定时器 2 的输出，G2 是定时器 2 的门控。

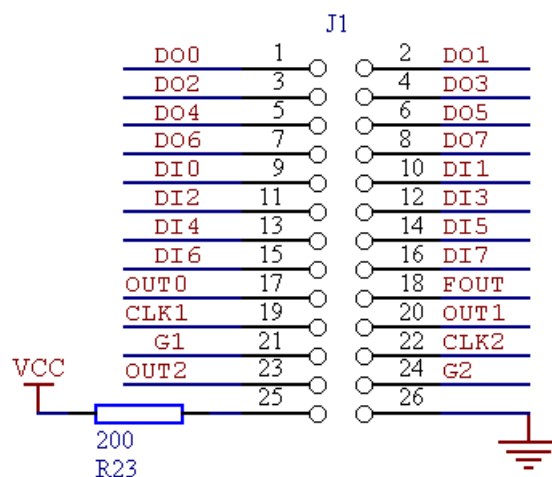


图 7 开关量接线图

J2 是 37 芯的 D 形接头，模拟量输入与模拟量输出接口，如图 8 所示，针脚的定义是：

针 28 是第一路 DA 的输出，针 29 是第二路 DA 输出，针 9、10 是 DA 输出的地线。特别需要注意的是，DA 输出没有光电隔离，DA 输出的电压是相对与计算机的地线，也就是针 9、10。

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。

需要注意的是，图 7 所示标号与 J2 事物标号完全一致，J2 接近 PCI 金手指一端为 1，远离金手指的一端为 19。图 7 所示为从外观察 J2 时的定义。

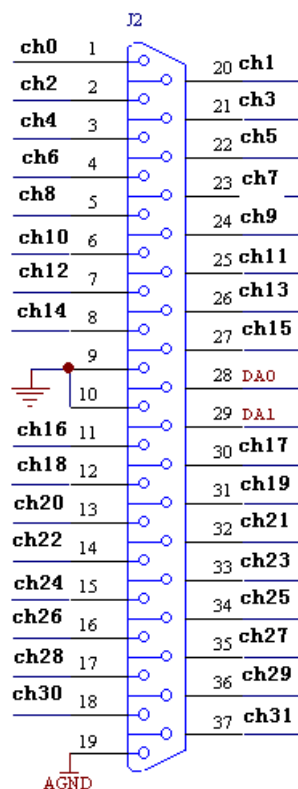


图 8 J2 模拟信号接线插座

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I0701和功率驱动板I0702，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I0701的卡号为1、功率驱动板I0702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+9,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 的 D5 位=A0；

IOBase 的 D6 位=A1；

5、软件触发启动 A/D 的方法

```
outportb(IOBase+10,0); //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+9。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(I0Base+9,ControlByte);//使程控放大器的A0=0 A0=1
    ControlByte=ControlByte&0xE0;
    outportb(I0Base+9,ControlByte);//选择通道0
    //设置定时器
    outportb(I0Base+3,0x36);//设置定时器的控制字
    i = MainFreq/FrqSamp0;
    outportb(I0Base,i& 0xff); //送控制字节
    outportb(I0Base,(i>>8)&0xff);
for(i=0;i<NumChn+1;i++) { //采集所有通道的信号
    outportb(I0Base+10,0); //立即启动 AD
    ControlByte=ControlByte|((i+1)&0x1f);
    outportb(I0Base+9,ControlByte); //选择下一个通道
    while(! (inportb(I0Base+6) &0x2)) ; // 等待 bit1==1,
    if(i>=1) //跳过第一次转换
        TmpADBuff[i-1] = inportb(I0Base+4) +//读取结果
            ( (inportb(I0Base+5)&0xf) <<8 );
}
ControlByte=ControlByte&0xe0;
outportb(I0Base+9,ControlByte); //设置到通道0

```

9、 开关量输入编程说明

8路开关量输入的I/O地址是I0Base+7。

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。对应的针脚是J1的9至16，在板上有文字标注，特别要注意J1的方向，J1的下方为第1针。

10、 开关量输出编程说明

8路开关量输出的I/O地址是I0Base+11。

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，在板上有文字标注，特别要注意J1的方向，J1的下方为第1针。

11、 DA编程说明

2通道DA转换，第一通道DA占用地址I0Base+4、I0Base+5这两个地址，I0Base+4是送低8位的地址，I0Base+5是送高4位的地址；第二通道DA占用地址I0Base+6、I0Base+7这两个地址，I0Base+6是送低8位的地址，I0Base+7是送高4位的地址。写I0Base+8就立即使设定的DA值生效。

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+4,0xff);//送DA1的低8位
outportb(I0Base+5,0x7);//送DA1的高4位

```

```
outportb(IOPBase+6,0xff); //送DA2的低8位
```

```
outportb(IOPBase+7,0xf); //送DA2的高4位
```

```
outportb(IOPBase+8,0); //使设定值生效
```

<二>WINDODW95 下的软件说明

本板提供了很完善的 WIN95/WIN98 驱动程序，采用控件的方式，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。建议用户尽可能使用 WIN95/WIN98 下的控件。如果用户使用控件方式，可以直接阅读 WIN95/WIN98 下的使用与操作方法。

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。
- 4、图 7 所示标号与 J2 事物标号完全一致，J2 接近 PCI 金手指一端为 1，接近电源块的一端为 19。图 7 所示为从外观察 J2 时的定义。

七、出库清单

- 1、AD7202 板一块
- 2、光盘一张（内含 demo 程序、VxD 等）