

PM-512 高精度模入接口卡技术说明书

1. 概述

PM-512 高精度模入接口卡适用于提供了 PC104 总线的嵌入式微机。其操作系统可选用经典的 MS-DOS 或目前流行的 Windows 系列等多种操作系统。

PM-512 高精度模入接口卡安装使用简便、功能齐全。其 A/D 转换启动方式可以选用程控频率触发、程控单步触发、外部 TTL 信号触发以及外部时钟同步触发等多种方式。A/D 转换后的数据结果通过先进先出存储器 (FIFO) 缓存后由 PC104 总线读出。

为方便用户, 本卡还提供了符合 TTL 电平的 8 路数字量输入和 8 路数字量输出信号通道。

2. 主要技术参数

2.1 模入部分 (标*为出厂标准状态, 下同)

2.1.1 输入通道数: 单端 16 路* / 双端 8 路

2.1.2 输入信号范围: 0~10V*; 0~5V; $\pm 5V$; $\pm 10V$

2.1.3 输入阻抗: $\geq 10M\Omega$

2.1.4 输入通道选择方式: 单通道程序指定/多通道自动扫描

2.1.5 A/D 转换分辨率: 16 位

2.1.6 A/D 最高转换速率: 100KHz

2.1.7 A/D 采样程控频率: 1KHz/5KHz/10KHz/50KHz/100KHz/外部时钟

2.1.8 A/D 启动方式: 程控频率触发/程控单步触发/外部 TTL 信号触发

2.1.9 A/D 转换输出码制: 单极性原码* / 双极性偏移码

2.1.10 FIFO 存储器容量: 8K \times 16bit (全满) / 4K \times 16bit (半满)

2.1.11 数据读取识别方式: FIFO 半满查询/FIFO 非空查询/FIFO 半满中断

2.1.12 系统综合误差: $\leq 0.02\%$ F.S

2.2 开关量部分

2.2.1 输入路数: 8 路 TTL 电平

2.2.2 输出路数: 8 路 TTL 电平

2.3 电源功耗: +5V ($\pm 10\%$) $\leq 500mA$

2.4 环境要求: 工作温度: 10 $^{\circ}C$ ~40 $^{\circ}C$

相对湿度: 40%~80%

存贮温度: -55 $^{\circ}C$ ~+85 $^{\circ}C$

2.5 外型尺寸: 长 \times 高=90mm \times 96mm

3. 工作原理

工作原理简介

PM-512 高精度模入接口卡主要由高速多路模拟开关选通电路、高速高精度放大电路、高精度模数转换电路、先进先出 (FIFO) 缓冲存储器电路、开关量输入输出电路和接口控制逻辑电路等部分组成。

3.1 高速多路模拟开关选通电路

本电路由 2 片 ADG408 高速多路模拟开关 (或同类产品) 及跨接选择器 KJ1、KJ2 组成, 用以从 16 路单端信号或 8 路双端信号中选择其中一路, 送入后端的放大器电路处理。

3.2 高速高精度放大电路

本电路由 4 个高速高精度放大器、基准源、阻容件及跨接选择器 KJ3 组成, 用以对通道开关选中的模拟信号进行变换处理, 以提供模数转换电路所需要的信号。

3.3 高精度模数转换电路

本电路由高速模数转换芯片 ADS7805（或 AD976）及调整电位器 W1、W2、和 W3 组成，用以将模拟信号转换为数字信号。W1 用于偏移调整，W2 用于零点调整，W3 用于满量程增益调整。

3.4 先进先出（FIFO）缓冲存储器电路

本电路用于将 A/D 转换的数据结果进行缓冲存储。并相应的给出“空”，“半满”和“全满”的标志信号。用户在使用过程中可以随时根据这些标志信号的状态以单次或批量的方式读出 A/D 转换的结果。

3.5 开关量输入输出电路：

本卡还提供了各 8 路的开关量输入输出信号通道。使用中需注意对这些信号应严格符合 TTL 电平规范。

3.6 接口控制逻辑电路

接口控制逻辑电路用来将 PC104 总线控制逻辑转换成与各种操作相关的控制信号。

4. 安装及使用注意

本卡的安装十分简便，在关电情况下，将本卡上的 P₁ 总线连接器正确的插入主机或其它功能板卡的总线连接器中并轻轻压紧。为避免两层板卡上的元器件互相接触造成不可预计的后果，应正确选用适当高度的支柱并在本卡安装完成后将其紧固。

本卡采用的模拟开关是 COMS 电路，容易因静电击穿或过流造成损坏，所以在安装或用手触摸本卡时，应事先将人体所带静电荷对地放掉，同时应避免直接用手接触器件管脚，以免损坏器件。

禁止带电插拔本接口卡。本卡跨接选择器较多，使用中应严格按照说明书进行设置操作。设置接口卡开关、跨接套和安装接口带缆时均应在关电状态下进行。

当模入通道不全部使用时，应将不使用的通道就近对地短接，不要使其悬空，以避免造成通道间串扰和损坏通道。

为保证安全及采集精度，应确保系统地线（计算机及外接仪器机壳）接地良好。特别是使用双端输入方式时，为防止外界较大的共模干扰，应注意对信号线进行屏蔽处理。

5. 使用与操作

5.1 主要可调整元件见图 1。

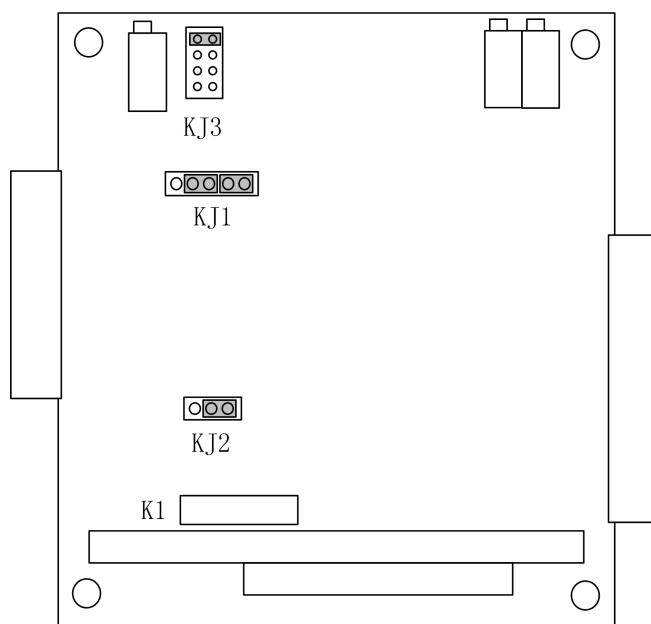


图 1 主要可调整元件位置图

5.2 I/O 基地址选择:

I/O 基地址的选择是通过 DIP 开关 K_1 进行的, 开关拨至“OFF”处为 1, 反之为 0。初始地址的选择范围一般为 100H~370H 之间。用户应根据主机硬件手册给出的可用范围及是否插入其它功能卡来决定本卡的 I/O 基地址。出厂时本卡的基地址设为 300H, 并从基地址开始占用连续 8 个地址。现举例说明见图 2。

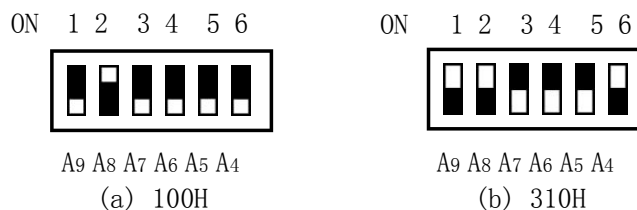


图 2 I/O 基地址选择举例

5.3 输入输出插座接口定义

5.3.1 模拟部分

J1 为模拟信号输入插座, 其信号定义见表 1。用户可根据需要选择连接信号线(单端)或信号线组(双端)。为减少信号杂波串扰和保护通道开关, 凡不使用的信号端应就近与模拟地短接, 这一点在小信号采样时尤其重要。

表 1 J1 模拟输入信号端口定义 (括号内表示双端方式)

插座引脚号	信号定义	插座引脚号	信号定义
1	模拟地	2	模拟地
3	CH1 (CH1+)	4	CH2 (CH2+)
5	CH3 (CH3+)	6	CH4 (CH4+)
7	CH5 (CH5+)	8	CH6 (CH6+)
9	CH7 (CH7+)	10	CH8 (CH8+)
11	CH9 (CH1-)	12	CH10 (CH2-)
13	CH11 (CH3-)	14	CH12 (CH4-)
15	CH13 (CH5-)	16	CH14 (CH6-)
17	CH15 (CH7-)	18	CH16 (CH8-)
19	模拟地	20	模拟地

5.3.2 开关量部分

J2 为开关量输入输出插座, 其信号定义见表 2。

表 2 J2 开关量输入输出信号端口定义

插座引脚号	信号定义	插座引脚号	信号定义
1	+5V 电源输出	2	+5V 电源输出
3	DI1	4	DI2
5	DI3	6	DI4
7	DI5	8	DI6
9	DI7	10	DI8
11	数字地	12	数字地
13	D01	14	D02
15	D03	16	D04
17	D05	18	D06
19	D07	20	D08
21	数字地	22	数字地
23	EC/T	24	NC
25	数字地	26	数字地

注:EC/T 为外触发启动信号/外同步时钟信号共用输入端。

5.4 跨接器的使用

5.4.1 单端/双端方式选择

KJ1、KJ2 为单端/双端输入方式选择插座，其使用方法见图 3。



图 3 单/双端输入方式选择

5.4.2 A/D 量程选择

KJ3 为 A/D 量程选择插座，其使用方法见图 4。

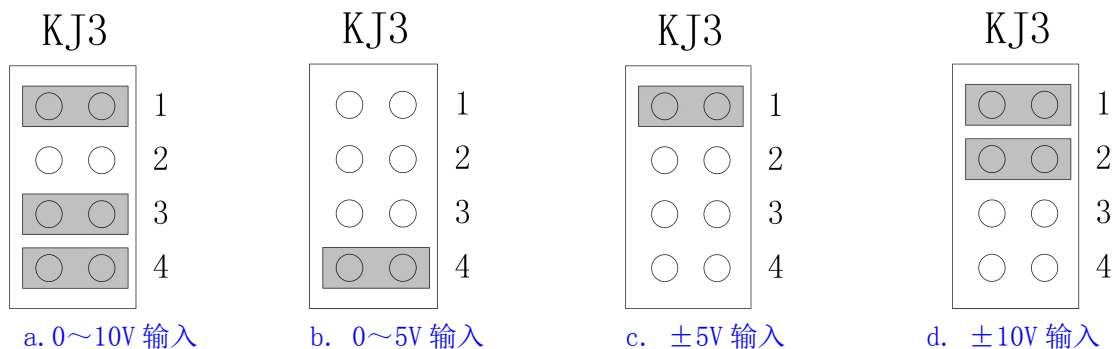


图 4 A/D 量程选择

5.5 控制端口与数据格式

5.5.1 各控制端口的地址与功能见表 3

表 3 端口地址与功能表 (16 位操作)

端口地址	操作命令	功能
基地址+0	写	写状态控制字
基地址+0	读	清空 FIFO, 除 I/O 外各功能复位
基地址+2	写	置工作允许/停止, D0=1 允许, D0=0 禁止
基地址+2	读	查询 FIFO 状态
基地址+4	写	单步采样, 写任意数值
基地址+4	读	从 FIFO 中读出 A/D 转换结果
基地址+6	写	写 8 路 D0 开关量数据
基地址+6	读	读 8 路 DI 开关量数据

下面分别就表 3 中的各项功能进行详细说明

1. 状态控制字格式和定义

状态控制字用来确定本卡的各种工作方式，每次采样前应根据需要加以确定，其格式及定义见表 4。

表 4 状态控制字格式及定义表 (X 为保留, 暂无定义)

D ₁₅	D ₁₄	D ₁₃	D ₁₂	D ₁₁	D ₁₀	D ₉	D ₈	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
F	E ₁	E ₀	X	X	D ₂	D ₁	D ₀	C	B	X	X	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀

A₃ A₂ A₁ A₀ 为通道代码。当本卡工作在单通道程序指定方式时, 这些通道代码即为程序指定的某一通道。当本卡工作在多通道自动扫描方式时, 这里的通道代码为指定的末通道 (一定大于 0), 本卡将自动从 0 通道开始, 逐次加一选择通道, 直到指定的末通道为止, 且周而复始。

B 为触发启动方式选择。B=0 时为程控触发启动方式, B=1 时为外部 TTL 信号触发启动方式。

C 为单通道程序指定/多通道自动扫描选择。C=0 时为单通道程序指定方式。C=1 时为多通道自动扫描方式。

D₂ D₁ D₀ 为 A/D 采样程控频率选择。其定义如下:

D ₂	D ₁	D ₀	程控频率
0	0	0	1KHz
0	0	1	5KHz
0	1	0	10KHz
0	1	1	50KHz
1	0	0	100KHz
1	0	1	保留
1	1	0	外同步时钟方式
1	1	1	单步方式

E₁ E₀ 为中断信号通道选择。本选择应与 F 位配合使用, 其定义如下:

E ₁	E ₀	中断信号通道
0	0	IRQ5
0	1	IRQ7
1	0	IRQ12
1	1	无效

F 为中断允许选择。F=0 禁止中断, F=1 允许中断。当允许中断时, FIFO 存储器的“半满”信号就将产生中断申请, 以便本卡在中断方式下开始读取 A/D 转换结果。

2. 清空 FIFO

本操作用于清空 FIFO 并使除 I/O 以外的各种已进行过的操作恢复到初始状态, 同时将 FIFO 的状态标志置为“空”。本操作应在每次 A/D 采集之前进行。

3. 置工作允许/停止

当状态控制字填写完毕后, 本卡还不能开始工作。只有在基地址+2 写 1 才能允许工作。此时, 如果状态控制字选择的是程控触发启动方式, 则本卡将按照选定的程控频率开始工作。如果状态控制字选择的是外部 TTL 信号触发启动方式, 则本卡将等待外部 TTL 信号的上升沿 (从低电平到高电平), 然后按照选定的程控频率开始工作。

采样过程中, 在基地址+2 写 0 将停止本卡的 A/D 转换工作, 直到重新写 1 允许。

4. 查询 FIFO 状态

FIFO 状态在工作过程中可以随时查询, 以判断 FIFO 存储器中 A/D 转换结果的存储情况。其状态标志定义如下:

D15.....D3	D2	D1	D0	定 义
0	0	0	0	FIFO 空
0	X	X	1	FIFO 非空
0	X	0	X	FIFO 非半满
0	X	1	1	FIFO 半满
0	0	X	X	FIFO 非全满
0	1	1	1	FIFO 全满

一般情况下，如果本卡工作在低速或单步方式时，可以用过查询判断 FIFO 是否为“空”进行数据的读取。而在高速工作方式时，应该通过查询判断 FIFO 是否为“半满”进行数据的批量读取。“全满”状态一般不要使用，因为出现了“全满”就意味着可能有数据溢出丢失。

5. 单步采样

在状态控制字设为单步方式，且置为工作允许后，再对基地址+4 进行一次写操作（写出数据无关），本卡就进行一次采样。如果本卡同时还置为多通道自动扫描方式，则同时切换到下一个通道等待继续操作。

由于单步采样是一个程序可控的进程，所以只要执行完一次单步采样并且判断 FIFO 中“不空”，即可从 FIFO 中读出 A/D 转换的结果。

6. 从 FIFO 中读出 A/D 转换结果

执行此操作可以从 FIFO 中读出经过缓存的 A/D 转换结果，此结果由 16 位数据组成，具体格式及定义参见 5.5.3。

7. 读/写 8 位 DI/D0 开关量数据

执行上述读/写操作可以读入或写出数字开关量。注意此类操作均为 16 位操作，但只有低 8 位有效。其中每一位对应一路数字开关量，且数字开关量均为 TTL 电平标准。具体数据格式参见 5.5.4。

5.5.2 模入通道代码数据格式见表 5（端口地址为基地址+0）

表 5 模入通道代码数据格式

通道号	十进制代码	十六进制代码	输入方式	通道号	十进制代码	十六进制代码	输入方式
1	0	00H	单 / 双	9	8	08H	单
2	1	01H	单 / 双	10	9	09H	单
3	2	02H	单 / 双	11	10	0AH	单
4	3	03H	单 / 双	12	11	0BH	单
5	4	04H	单 / 双	13	12	0CH	单
6	5	05H	单 / 双	14	13	0DH	单
7	6	06H	单 / 双	15	14	0EH	单
8	7	07H	单 / 双	16	15	0FH	单

5.5.3 A/D 转换结果的数据格式见表 6（端口地址为基地址+4）

表 6 A/D 转换结果数据格式

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
DB15	DB14	DB13	DB12	DB11	DB10	DB9	DB8	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0

注：双极性时 DB15 为符号位。

5.5.4 开关量输入输出信号的数据格式见表 7（端口地址为基地址+6）

表 7 开关量输入输出信号数据格式

操作命令	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
读	0	0	0	0	0	0	0	0	DI8	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1
写	0	0	0	0	0	0	0	0	DO8	DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1

5.6 模入码制以及数据与模拟量的对应关系

5.6.1 本接口卡在单极性方式工作，且输入的模拟量为 0~10V 时，转换后的 16 位数码为二进制原码。

此 16 位数码表示一个正数码，其数码与模拟电压值的对应关系为：

$$\text{模拟电压值} = \text{数码 (16 位)} \times 10(\text{V}) / 65536 \quad (\text{V})$$

$$\text{即： } 1\text{LSB} = 0.1526\text{mV}$$

5.6.2 本接口卡在单极性方式工作，且输入的模拟量为 0~5V 时，转换后的 16 位数码为二进制原码。

此 16 位数码表示一个正数码，其数码与模拟电压值的对应关系为：

$$\text{模拟电压值} = \text{数码 (16 位)} \times 5(\text{V}) / 65536 \quad (\text{V})$$

$$\text{即： } 1\text{LSB} = 0.0763\text{mV}$$

5.6.3 本接口卡在双极性方式工作，且输入的模拟量为 ±5V 时，转换后的 16 位数码为二进制偏移码。

此 16 位数码的最高位 (DB₁₅) 为符号位，“0”表示负，“1”表示正。偏移码与补码仅在符号位上定义不同，此时数码与模拟电压值的对应关系为：

$$\text{模拟电压值} = \text{数码 (16 位)} \times 10(\text{V}) / 65536 - 5 \quad (\text{V})$$

$$\text{即： } 1\text{LSB} = 0.1526\text{mV}$$

5.6.4 本接口卡在双极性方式工作，且输入的模拟量为 ±10V 时，转换后的 16 位数码为二进制偏移码。

此 16 位数码的最高位 (DB₁₅) 为符号位，“0”表示负，“1”表示正。偏移码与补码仅在符号位上定义不同，此时数码与模拟电压值的对应关系为：

$$\text{模拟电压值} = \text{数码 (16 位)} \times 20(\text{V}) / 65536 - 10 \quad (\text{V})$$

$$\text{即： } 1\text{LSB} = 0.3052\text{mV}$$

5.7 外触发启动信号的使用说明

本卡的 A/D 采样可以在外触发方式下启动工作。在本卡设置好状态控制字（外部 TTL 信号触发启动方式，程控频率为除单步方式以外的任一频率方式），清空 FIFO 并允许工作后，当外触发启动信号有一个上升沿（从低电平到高电平的变化），本卡即开始正常采样。此时只要检测 FIFO 的状态标志即可知道是否开始采样并按需要读出 A/D 转换结果。使用中需注意外启动信号应符合 TTL 电平标准。

5.8 外同步时钟信号的使用说明

外同步时钟信号的使用要求与外触发启动信号类似，应符合 TTL 电平标准。其时钟频率应不超过 100KHz。

5.9 外同步时钟信号与外触发启动信号同时使用的说明

本卡的 A/D 采样还可以采用外同步时钟信号与外触发启动信号同时使用的方式。在本卡设置好状态控制字（外部 TTL 信号触发启动方式，程控频率为外同步时钟方式），清空 FIFO 并允许工作后，当外同步时钟信号有一个上升沿（从低电平到高电平的变化），本卡即开始按照外同步时钟频率正常采样。

5.10 调整与校准

本卡出厂时已进行了调整与校准，如无必要，请不要进行此项工作。如果长期使用后发现零点或满度偏移，请按下述方法进行调校。

5.10.1 零点校准

将任一通道对模拟地短接(单端单极性方式时)同时对该通道进行 A/D 转换, 调整 W2 电位器, 使其转换结果为“0”或接近“0”。

5.10.2 满度校准

在任一通道接入一接近正满度的稳定正电压信号, 运行程序对该通道采样。调整 W3 使 A/D 转换读数等于或接近外加信号电压。上述零点和满度的校准过程应反复进行, 最终使其满足使用要求。

5.10.3 双极性校准

如果测量双极性信号时偏差较大, 应在零点和满度已校准好的基础上分别加入正、负信号并反复调整 W1 使其符合要求。

6. 软件编程举例:

6.1 输入信号为 0~10V, 对通道 1 连续采样 100 次, 板基地址为 300H, 程序单步启动和查询 FIFO “非空”后读出 A/D 采样数据。本程序可用于 A/D 部分调校。

```
# include <math.h>
# include <stdio.h>
# include <stdlib.h>
# include <dos.h>

main()
{
    int a, b, c, d, base;          /* 定义过程变量 */
    unsigned int i;
    float j;                      /* 定义数据变量 */
    clrscr();                    /* 清屏 */
    base=0x300;                  /* 基地址=300H */
    a=inport(base+0);           /* 清空 FIFO, 除 I/O 外各功能复位 */

    outport(base+0, 0x0700);     /* 写状态控制字: 非中断方式; 程控单步启动; */
                                /* 单通道指定模式; 通道代码=0 */
    outport(base+2, 1);         /* 置工作允许 */
    for(b=0; b<100; b++)        /* 采样次数=100 次 */
    {
        outport(base+4, 1);     /* 启动 A/D 转换一次 */
        do{
            ;                    /* 判断 FIFO 中是否为“空”, 为“空”等待 */
        }while(inport(base+2)<1);
        i=inport(base+4);       /* FIFO 中“非空”, 读取 A/D 转换结果 */
        j=(float)(i*10.0/65536.0); /* 将结果转换成十进制(注) */
        printf("%f\t", j);     /* 显示 */
        printf("\n");
        for(c=0; c<2000; c++)    /* 为使显示看的清楚, 延时一段再循环采样 */
        { for(d=0; d<2000; d++)
            ;
        }
    }
}
```



```

    }
    outport(base+2, 0);          /* 置工作停止 */
}

```

注：如果输入信号为 0~5V，则该语句为：

```
    j=(float)(i*5.0/65536.0);
```

如果输入信号为±5V，则该语句为：

```
    j=(float)(i*10.0/65536.0-5.0);
```

如果输入信号为±10V，则该语句为：

```
    j=(float)(i*20.0/65536.0-10.0);
```

6.2 对 16 个通道连续循环采样至“半满”（共 4096 个数据），板基地址为 100H, 100KHz 采样频率，查询 FIFO “半满”后读出 A/D 采样数据。

```

#include <math.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <dos.h>

main()
{
    int a,b,c,base;          /* 定义过程变量 */
    unsigned int i;
    float j;                /* 定义数据变量 */
    clrscr();              /* 清屏 */
    base=0x100;            /* 基地址=100H */
    a=inport(base+0);      /* 清空 FIFO，除 I/O 外各功能复位 */

    outport(base+0, 0x048f); /* 写状态控制字：非中断方式；100KHz 采样频率； */
                          /* 多通道自动扫描模式；末通道代码=F(16 通道) */
    outport(base+2, 1);    /* 置工作允许 */
    do{
        ;                  /* 判断 FIFO 中是否为“半满”，非“半满”等待 */
    }while(inport(base+2)<3);
    outport(base+2, 0);    /* FIFO 中“半满”，置工作停止 */
    do{
        i=inport(base+4);  /* 读取 A/D 转换结果 */
        j=(float)(i*10.0/65535.0); /* 将结果转换成十进制 */
        printf("%f    ", j); /* 显示 */ printf("\n");
        for(b=0;b<2000;b++) /* 为使显示看的清楚，延时一段再循环显示 */
        { for(c=0;c<2000;c++)
            ;
        }
    }while(inport(base+2)>0); /* 判断 FIFO 中是否为“空”，非“空”继续读数据 */
                          /* FIFO 中已读“空”，结束程序 */
}

```

}

6.3 I/O 操作, 板基地址为 300H。注意读/写均为 16 位操作, 但只有低 8 位有效。

```
# include <math.h>
# include <stdio.h>
# include <stdlib.h>
# include <dos.h>

main()
{
    int do, di, base;
    clrscr();
        base=0x300;
        do=0x00**

        outport(base+6, do);
        di=inport(base+6);

        printf("%d  ", di);
}

```

附 A. 名词注释

1. 单端输入方式: 各路输入信号共用一个参考电位, 即各路输入信号共地, 这是最常用的接线方式。使用单端输入方式时, 地线比较稳定, 抗干扰能力较强, 建议用户尽可能使用此种方式。
2. 双端输入方式: 各路输入信号各自使用自己的参考电位, 即各路输入信号不共地。如果输入信号来自不同的信号源, 而这些信号源的参考电位(地线)略有差异, 可考虑使用这种接线方式。使用双端输入方式时, 输入信号易受干扰, 所以, 应加强信号线的抗干扰处理, 同时还应确保模拟地以及外接仪器机壳接地良好。而且特别注意的是, 所有接入的信号, 不论是高电位还是低电位, 其电平相对于模拟地电位应不超过 $\pm 15V$, 以避免电压过高造成器件损坏。
3. 单极性信号: 输入信号相对于模拟地电位来讲, 只偏向一侧, 如输入电压为 $0 \sim 10V$ 。
4. 双极性信号: 输入信号相对于模拟地电位来讲, 可高可低, 如输入电压为 $-5V \sim +5V$ 。
5. 码制: 模拟量信号转换为数字量后, 形成一组由 0 开始的连续数字, 每一个数字对应着一个特定的模拟量值, 这种对应关系称为编码方法或码制。依据输入信号的不同分为单极性原码与双极性偏移码。单极性输入信号对应着单极性原码, 双极性信号对应着双极性偏移码。
6. 单极性原码: 以 12 位 A/D 为例, 输入单极性信号 $0 \sim 10V$ 。转换后得到 $0 \sim 4095$ 的数字量, 数字量 0 对应的模拟量为 $0V$, 数字量 4095 对应的模拟量为 $10V$, 这种编码方法称为单极性原码, 其数字量值与模拟电压值的对应关系可描述为:

$$\text{模拟电压值} = \text{数码 (12 位)} \times 10(V) / 4096 \quad (V)$$

$$\text{即: } 1\text{LSB (1 个数码位)} = 2.44\text{mV}$$

7. 双极性偏移码: 以 12 位 A/D 为例, 输入双极性信号 $-5 \sim +5V$ 。转换后得到 $0 \sim 4095$ 的数字量, 数字量 0 对应的模拟量为 $-5V$, 数字量 4095 对应的模拟量为 $+5V$, 这种编码方法称为双极性偏移码, 其数字量值与模拟电压值的对应关系可描述为:

$$\text{模拟电压值} = \text{数码 (12 位)} \times 10(V) / 4096 - 5 \quad (V)$$

$$\text{即: } 1\text{LSB (1 个数码位)} = 2.44\text{mV}$$

此时 12 位数码的最高位(DB_{11})为符号位, 此位为 0 表示负, 1 表示正。偏移码与补码仅在符号位上定

义不同，如果反向运算，可以先求出补码再将符号位取反就可得到偏移码。

8. A/D 转换速率：表明 A/D 转换芯片的工作速度。如对 ADS7805 来讲，完成一次转换所需要的时间是 10 微秒，则它的转换速率为 100 KHz。
9. 通过率：指 A/D 采集卡对某一路信号连续采集时的最高采集速率。
10. 初始地址：使用板卡时，需要对卡上的一组寄存器进行操作，这组寄存器占用数个连续的地址，一般将其最低的地址值定为此卡的基地址，这个基地址值是在板卡安装后由系统自动分配的。

附 B. 产品清单及保修

产品清单：

1. PM-512 高精度模入接口卡壹块。
2. 1 米长 20 芯扁平带缆(含单端接头)壹套。
3. 1 米长 26 芯扁平带缆(含单端接头)壹套。

本产品自售出之日起一年内，凡用户遵守贮存、运输及使用要求，而产品质量低于技术指标的，凭保修单免费维修。因违反操作规定和要求而造成损坏的，需交纳器件和维修费。