

# PM-525 光电隔离型模入接口卡技术说明书

## 1. 概述

PM-525 光电隔离型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-525 光电隔离型模入接口卡采用三总线光电隔离技术，使被测量信号系统同计算机之间完全电气隔离。适用于恶劣环境的工业现场数据采集以及必须保证人身安全的人体信号采集系统。同时，本卡自带 DC / DC 隔离电源模块，无需用户外接电源。

PM-525 光电隔离型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 转换后的数据结果由 PC104 总线读出。

PM-525 光电隔离型模入接口卡分为 AF 型、BF 型、AN 型和 BN 型四种产品。其中 AF 型和 BF 型装有先进先出缓冲存储器 (FIFO)，AN 型和 BN 型不含先进先出缓冲存储器 (FIFO)。AF 型和 AN 型为 12 bit 转换分辨率，BF 型和 BN 型为 16 bit 转换分辨率。用户在选购和使用时应注意其区别。

## 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\*；±5V；±10V

2.1.3 最大允许输入电压：±15V

2.1.4 输入阻抗：≥10MΩ

2.1.5 输入通道选择方式：单通道程序指定 / 多通道自动扫描

2.1.6 A/D 转换分辨率：

AF、AN 型：12bit

BF、BN 型：16bit

2.1.7 A/D 芯片转换时间：10 μs

2.1.8 系统最高采集速率：100KHz / S (所有通道总和)

2.1.9 A/D 采样程控频率：1KHz / 5KHz / 10KHz / 20KHz / 50KHz / 100KHz

2.1.10 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 / 外部时钟同步触发

2.1.11 A/D 转换输出码制：单极性原码\* / 双极性偏移码

2.1.12 FIFO 存储器容量：8K×16bit (全满) / 4K×16bit (半满) (AF、BF 型有此功能)

2.1.13 数据读取识别方式：

AF、BF 型：FIFO 非空查询 / FIFO 半满查询 / FIFO 半满中断

AN、BN 型：程序查询转换标志 / 转换结束中断申请

2.1.14 通道切换时间：(模拟开关导通时间+放大器建立时间) ≤5 μs

2.1.15 系统综合误差：AF、AN 型≤0.1%FSR

BF、BN 型≤0.02%FSR

2.2 隔离形式：三总线高速光电隔离型

2.2.1 隔离电压：≥500V

2.3 电源功耗：+5V (±10%) ≤800mA

2.4 环境要求：工作温度：10℃~40℃

相对湿度：40%~80%

存贮温度：-55℃~+85℃

2.5 外型尺寸：长×高=90mm×96mm

### 3. 工作原理

工作原理简介

PM-525 光电隔离型模入接口卡主要由多路模拟开关选通电路、高精度放大电路、模数转换电路、光电隔离及 DC / DC 电源电路、接口控制逻辑电路和先进先出(FIFO)缓冲存储器电路（AF、BF 型有此功能）等部分组成。

#### 3.1 多路模拟开关选通电路

本电路由 2 片 8 选 1 模拟开关及跨接选择器 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 高精度放大电路

本电路由高精度放大器、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 模数转换电路

本电路由模数转换芯片 ADS7808（AF、AN 型）或 ADS7809（BF、BN 型）及调整电位器 W1、W2 组成，用以将模拟信号转换为数字信号。W1 用于零点调整，W2 用于满量程增益调整。

#### 3.4 光电隔离及 DC / DC 电源电路

本卡采用高速光耦对系统总线与模拟信号之间进行光电隔离，以避免相互间的干扰。同时由电源模块及相关的滤波元件组成 DC / DC 电源电路。

#### 3.5 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。

#### 3.6 先进先出（FIFO）缓冲存储器电路（AF、BF 型有此功能）

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。

### 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。

本卡使用的 ADS7808 或 ADS7809 器件时序规定第 N 次转换后读出的数据为第 N-1 次转换的结果。这点在用户编程时要特别注意。

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。

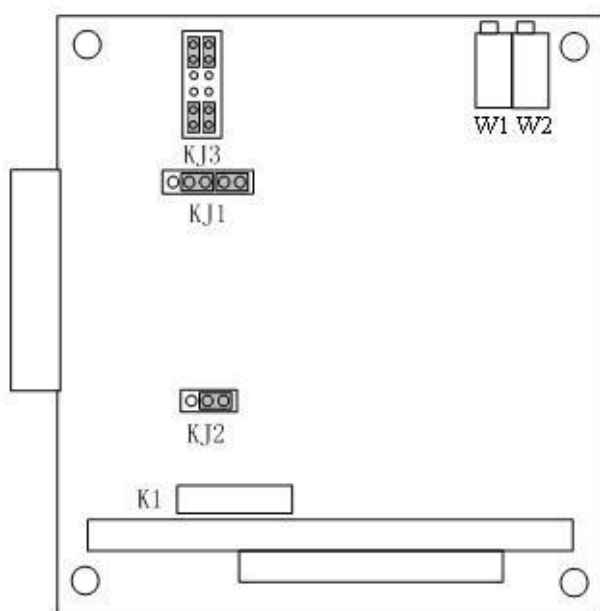


图 1 主要可调整元件位置图

### 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~378 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。

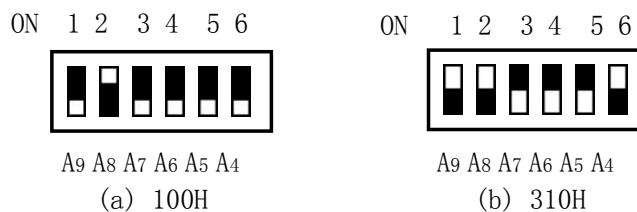


图 2 I/O 基地址选择举例

### 5.3 输入插座接口定义

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

21	NC	22	NC
23	E. T / E. C	24	NC
25	模拟地	26	模拟地

注：E. T 为外触发启动信号输入，E. C 为外同步时钟信号输入，两个信号共用一个输入端。其使用要求参见 5.7 和 5.8。

### 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，其选择方法见图 4。

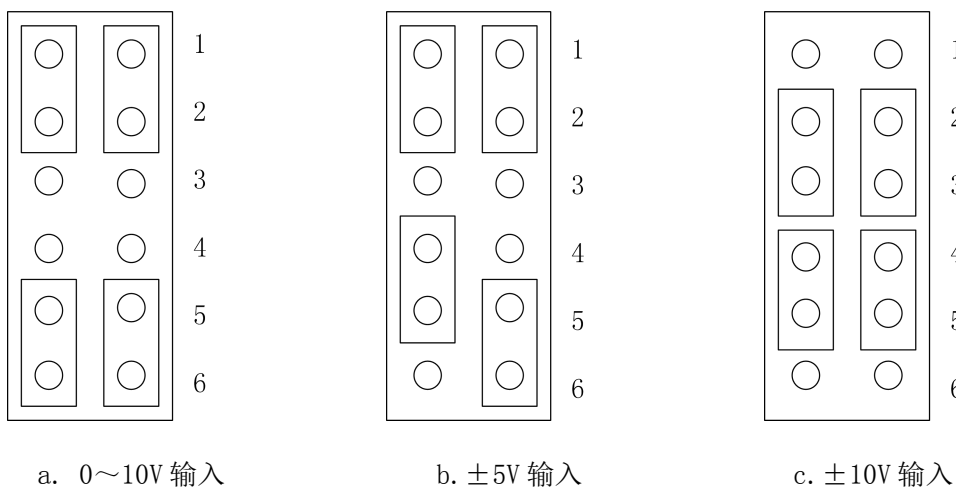


图 4 A / D 量程选择

### 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	操作功能	
		AF、BF 型	AN、BN 型
基地址+0	写	写状态控制字	写状态控制字
基地址+0	读	清空 FIFO 寄存器	清空 A / D 转换结果寄存器
基地址+2	写	置工作允许/停止	置工作允许/停止
基地址+2	读	查询 FIFO 状态	查询 A/D 转换状态
基地址+4	写	单步采样，写任意数值	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	从转换寄存器中读出 A / D 转换结果

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

A<sub>3</sub> A<sub>2</sub> A<sub>1</sub> A<sub>0</sub> 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。

D<sub>2</sub> D<sub>1</sub> D<sub>0</sub> 为 A / D 采样程控频率选择。其定义如下：

D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	程控频率
0	0	0	1KHz
0	0	1	5KHz
0	1	0	10KHz
0	1	1	20KHz
1	0	0	50KHz
1	0	1	100KHz
1	1	0	外同步时钟方式
1	1	1	单步方式

E<sub>1</sub> E<sub>0</sub> 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 <sub>1</sub>	E <sub>0</sub>	中断信号通道	
		AF、BF 型	AN、BN 型
0	0	IRQ5	IRQ5
0	1	IRQ7	IRQ12
1	0	IRQ12	无效
1	1	无效	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，**AF、BF 型**用 FIFO 存储器的“半满”信号产生中断申请，**AN、BN 型**用 A / D 转换结束信号产生中断申请。以便本卡在中断方式下开始读取 A / D 转换结果。

### 2. 清空 FIFO 或 A/D 转换结果寄存器

本操作用于清空 FIFO 或 A / D 转换结果寄存器，同时将 FIFO 的状态标志置为“空”。本操作应在每次 A / D 采集工作允许之前进行。

### 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 状态或 A/D 转换状态

本操作用于查询 FIFO 状态或 A/D 转换状态。

对于 AF、BF 型卡：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：

D <sub>15</sub> .....D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	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。

对于 AN、BN 型卡：其 A/D 转换状态由读出基地址+2 的 D<sub>0</sub> 位来表示。该位在上电或从 A/D 转换结果寄存器中读取数据后自动清为“0”，而每次 A/D 转换结束后则自动置“1”。通过判断该位是否为“1”来决定能否正确地 A/D 转换结果寄存器中读取数据。

#### 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”（AF、BF 型）或 A/D 转换状态位为“1”（AN、BN 型），即可读出 A/D 转换的结果。

#### 6. 从 FIFO 或 A/D 转换结果寄存器中读出 A/D 转换结果

执行此操作可以从 FIFO（AF、BF 型）或 A/D 转换结果寄存器（AN、BN 型）中读出经过缓存的 A/D 转换结果，同时清除 A/D 转换标志（AN、BN 型）。此结果由 16 位数据组成，具体格式及定义参见 5.5.3。

##### 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(以 BF、BN 型 16bit 为例)

D <sub>15</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>13</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>11</sub>	D <sub>10</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

DB <sub>15</sub>	DB <sub>14</sub>	DB <sub>13</sub>	DB <sub>12</sub>	DB <sub>11</sub>	DB <sub>10</sub>	DB <sub>9</sub>	DB <sub>8</sub>	DB <sub>7</sub>	DB <sub>6</sub>	DB <sub>5</sub>	DB <sub>4</sub>	DB <sub>3</sub>	DB <sub>2</sub>	DB <sub>1</sub>	DB <sub>0</sub>
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

注 1: 双极性时 DB<sub>15</sub> 为符号位。

注 2: AF、AN 型(12bit)的 DB<sub>12</sub>~DB<sub>15</sub> 为随机码, 数据处理时应加以屏蔽。相应双极性时 DB<sub>11</sub> 为符号位。

## 5.6 模入码制以及数据与模拟量的对应关系

### 5.6.1 AF、AN 型

本接口卡在单极性方式工作时, 即输入的模拟量为 0~10V 时, 转换后的 12 位数码为二进制原码。此 12 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:

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

$$\text{即: } 1\text{LSB} = 2.44\text{mV}$$

本接口卡在双极性方式工作时, 转换后的 12 位数码为二进制偏移码。此时 12 位数码的最高位(DB<sub>11</sub>)为符号位, “0”表示负, “1”表示正。此时数码与模拟电压值的对应关系为:

输入信号为-5~+5V 时:

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

$$\text{即: } 1\text{LSB} = 2.44\text{mV}$$

输入信号为-10~+10V 时:

$$\text{模拟电压值} = \text{数码} \times 20(\text{V}) / 4096 - 10 \quad (\text{V})$$

$$\text{即: } 1\text{LSB} = 4.88\text{mV}$$

### 5.6.2 BF、BN 型

本接口卡在单极性方式工作时, 即输入的模拟量为 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:

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

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

本接口卡在双极性方式工作时, 转换后的 16 位数码为二进制偏移码。此时 16 位数码的最高位(DB<sub>15</sub>)为符号位, “0”表示负, “1”表示正。此时数码与模拟电压值的对应关系为:

输入信号为-5~+5V 时:

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

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

输入信号为-10~+10V 时:

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

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

## 5.7 外触发启动信号的使用说明

本卡的 A/D 采样可以在外启动方式下工作。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方式), 清空 FIFO 或 A/D 转换结果寄存器并允许工作后, 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。此时只要通过检测 FIFO 的状态标志(AF、BF 型)或 A/D 转换状态标志位(AN、BN 型)即可知道是否开始采样并按需要读出 A/D 转换结果。使用中需注意外触发启动信号应符合 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。其时钟频率不应超过 100KHz, 高电平宽度不应小于 5 μS。

## 5.9 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。

### 5.9.1 零点校准

将任一通道对模拟地短接(单端方式时)同时对该通道进行 A / D 转换，调整 W1 电位器，使其转换结果为“0”或“1”(稍微偏正 1 个码为好)。

### 5.9.2 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 W2 使 A / D 转换读数等于或接近外加信号电压。

### 5.9.3 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、负信号并调整 W1 使其符合要求。

## 6. 软件编程举例：

### AF、BF 型卡(带 FIFO)：

**6.1 AF 型卡：**输入信号为 0~10V，对用户指定的通道连续采样，按任意键退出。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 的调校和检测。

```
#include "stdio.h"
#include "dos.h"
#include "conio.h"

main()
{
    int a, b, c, d, i, ch, base;          /* 定义过程变量 */
    float j;                             /* 定义数据变量 */

    clrscr();                            /* 清屏 */
    base=0x300;                          /* 基地址=300H */
    a=inport(base+0);                   /* 清空 FIFO */
    printf("\nInput channle number:"); /* 用户选择指定通道 */
    scanf("%d",&ch);
    outport(base+0, 0x0700+ch);         /* 写状态控制字：非中断方式；程控单步启动； */
                                        /* 单通道指定模式；通道代码由用户选择指定 */
    outport(base+2, 1);                 /* 置工作允许 */

    outport(base+4, 1);                 /* 单步启动 A / D 转换一次 */
    do{                                  /* 判断 FIFO 中是否为“空”，为“空”等待 */
        a=inport(base+2);
    }while(a<1);
    d=inport(base+4);                   /* FIFO 中“非空”，读取 A / D 转换结果。(注 1) */

    while(!kbhit()){                    /* 按任意键退出本程序 */
        clrscr();                        /* 清屏 */
    }
```



```

for(i=0;i<20;i++) {          /* 每屏按 20 行显示 */
    output(base+4, 1);       /* 单步启动 A / D 转换一次 */
    do {                     /* 判断 FIFO 中是否为“空”，为“空”等待 */
        a=inport(base+2);
    }while(a<1);

    d=inport(base+4)&0x0fff; /* 读出 A / D 转换结果并屏蔽掉最高 4 位(注 2) */
    j=(float)(d*10.0/4096.0); /* 将结果转换成十进制(注 3) */
    printf(" %f \t\n", j);   /* 显示 A / D 转换结果 */
}
for(b=0;b<500;b++) {        /* 为使显示看的清楚，延时一段再循环采样 */
    for(c=0;c<1000;c++);
}
}
output(base+2, 0);          /* 置工作停止 */
}

```

**注 1:** 由于本卡使用的 ADS7808 或 ADS7809 器件时序规定第 N 次转换后读出的数据为第 N-1 次转换的结果，所以第一次得到的结果不要。

**注 2:** 对于 B\* (16bit) 型卡，不要屏蔽掉最高 4 位。

**注 3:** 对于 A\* (12bit) 型卡：

如果输入信号为 0~5V，则该语句为：

```
j=(float)(d*5.0 / 4096.0);
```

如果输入信号为 ±5V，则该语句为：

```
j=(float)(d*10.0 / 4096.0-5.0);
```

如果输入信号为 ±10V，则该语句为：

```
j=(float)(d*20.0 / 4096.0-10.0);
```

对于 B\* (16bit) 型卡：

如果输入信号为 0~10V，则该语句为：

```
j=(float)(d*10.0 / 65536.0);
```

如果输入信号为 0~5V，则该语句为：

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

如果输入信号为 ±5V，则该语句为：

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

如果输入信号为 ±10V，则该语句为：

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

**6.2 AF 型卡:** 输入信号为 0~10V，对 16 个通道连续多通道自动扫描采样，按任意键退出。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 的调校和检测。

```

#include "stdio.h"
#include "dos.h"
#include "conio.h"

```

```

main()
{

```

```

int a,b,c,d,i,base;          /* 定义过程变量 */
float j;                    /* 定义数据变量 */

clrscr();                  /* 清屏 */
base=0x300;                /* 基地址=300H */
a=inport(base+0);          /* 清空 FIFO */

output(base+0, 0x078f);    /* 写状态控制字：非中断方式；程控单步启动； */
                           /* 多通道自动扫描模式；末通道代码=F(16 通道) */

output(base+2, 1);         /* 置工作允许 */
output(base+4, 1);         /* 单步启动 A / D 转换一次 */
do{                         /* 判断 FIFO 中是否为“空”，为“空”等待 */
a=inport(base+2);
}while(a<1);
d=inport(base+4);          /* FIFO 中“非空”，读取 A / D 转换结果。（注 1） */
while(!kbhit()){           /* 按任意键退出本程序 */
    clrscr();              /* 清屏 */
    for(i=0;i<16;i++){     /* 每屏按 16 个通道采样并显示 */
        output(base+4, 1); /* 单步启动 A / D 转换一次 */
        do{                /* 判断 FIFO 中是否为“空”，为“空”等待 */
            a=inport(base+2);
        }while(a<1);
        d=inport(base+4)&0x0fff; /* 读出 A / D 转换结果并屏蔽掉最高 4 位（注 2） */
        j=(float)(d*10.0/4096.0); /* 将结果转换成十进制（注 3） */
        printf(" %f \t\n", j); /* 显示 A / D 转换结果 */
    }
    for(b=0;b<500;b++){    /* 为使显示看的清楚，延时一段再循环采样 */
        for(c=0;c<1000;c++);
    }
}
output(base+2, 0);         /* 置工作停止 */
}

```

**注 1；注 2；注 3 均参见 6.1 注**

**6.3 AF 型卡：**输入信号为 0~10V，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 "stdio.h"
#include "dos.h"
#include "conio.h"

main()
{
    int a,d,i,base;        /* 定义过程变量 */
    float j;              /* 定义数据变量 */

```

```

clrscr(); /* 清屏 */
base=0x100; /* 基地址=100H */
a=inport(base+0); /* 清空 FIFO */
outport(base+0, 0x058f); /* 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{ a=inport(base+
2); /* 判断 FIFO 中是否为“半满”，非“半满”等待 */
}while(a<3);
outport(base+2, 0); /* FIFO 中已“半满”，置工作停止 */
d=inport(base+4); /* 空读取 A / D 转换结果一次。（注 1）

for(i=0;i<4096;i++){ /* 读取 4095 个 A / D 转换结果 */
d=inport(base+4)&0x0fff; /* 读出 A / D 转换结果并屏蔽掉最高 4 位（注 2） */
j=(float) (d*10.0/4096.0); /* 将结果转换成十进制（注 3） */
printf(" %d %f \t\n", i, j); /* 显示 A / D 转换结果 */
}
}

```

**注 1；注 2；注 3 均参见 6.1 注**

**AN、BN型卡(不带FIFO)：**

**6.4 AN 型卡：**输入信号为 0~10V，对用户指定的通道连续采样，按任意键退出。板基地址为 300H，程序单步启动和查询 A / D 转换结束后读出 A / D 采样数据。本程序可用于 A / D 的调校和检测。

```

#include "stdio.h"
#include "dos.h"
#include "conio.h"

main()
{
int a, b, c, d, i, ch, base; /* 定义过程变量 */
float j; /* 定义数据变量 */

clrscr(); /* 清屏 */
base=0x300; /* 基地址=300H */
a=inport(base+0); /* 清空 A / D 转换结果寄存器 */
d=inport(base+4); /* 空读，清除 A / D 转换标志 */
printf("\nInput channle number:"); /* 用户选择指定通道 */
scanf("%d", &ch);
outport(base+0, 0x0700+ch); /* 写状态控制字：非中断方式；程控单步启动；*/
/* 单通道指定模式；通道代码由用户选择指定 */

outport(base+2, 1); /* 置工作允许 */
outport(base+4, 1); /* 单步启动 A / D 转换一次 */

```

```

do{ /* 判断 D0 位(A / D 转换标志)是否为“1”，为“0”等待 */
a=inport(base+2)&0x1;
}while(a<1);
d=inport(base+4); /* 空读取 A / D 转换结果一次。(注 1)
while(!kbhit()){ /* 按任意键退出本程序 */
clrscr(); /* 清屏 */
for(i=0;i<20;i++){ /* 每屏按 20 行显示 */
outport(base+4, 1); /* 单步启动 A / D 转换一次 */
do{ /* 判断 D0 位(A / D 转换标志)是否为“1”，为“0”等待 */
a=inport(base+2)&0x1;
}while(a<1);
d=inport(base+4)&0x0fff; /* 读出 A / D 转换结果并屏蔽掉最高 4 位(注 2) */
j=(float)(d*10.0/4096.0); /* 将结果转换成十进制(注 3) */
printf(" %f \t\n", j); /* 显示 A / D 转换结果 */
}
for(b=0;b<500;b++){ /* 为使显示看的清楚，延时一段再循环采样 */
for(c=0;c<1000;c++);
}
}
outport(base+2, 0); /* 置工作停止 */
}

```

**注 1；注 2；注 3 均参见 6.1 注**

**6.5 AN 型卡：**输入信号为 0~10V，对 16 个通道连续多通道自动扫描采样，按任意键退出。板基地址为 300H，程序单步启动和查询 A / D 转换结束后读出 A / D 采样数据。本程序可用于 A / D 的调校和检测。

```

#include "stdio.h"
#include "dos.h"
#include "conio.h"

main()
{
int a, b, c, d, i, base; /* 定义过程变量 */
float j; /* 定义数据变量 */

clrscr(); /* 清屏 */
base=0x300; /* 基地址=300H */
a=inport(base+0); /* 清空 A / D 转换结果寄存器 */
d=inport(base+4); /* 空读，清除 A / D 转换标志 */

outport(base+0, 0x078f); /* 写状态控制字：非中断方式；程控单步启动； */
/* 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 */
outport(base+4, 1); /* 单步启动 A / D 转换一次 */

```

```

do{ /* 判断 D0 位(A / D 转换标志) 是否为“1”，为“0”等待 */
a=inport(base+2)&0x1;
}while(a<1);
d=inport(base+4); /* 空读取 A / D 转换结果一次。(注 1)
while(!kbhit()) { /* 按任意键退出本程序 */
    clrscr(); /* 清屏 */
    for(i=0;i<16;i++) { /* 每屏按 16 个通道采样并显示 */
        outport(base+4, 1); /* 单步启动 A / D 转换一次 */
        do{ /* 判断 D0 位(A / D 转换标志) 是否为“1”，为“0”等待 */
            a=inport(base+2)&0x1;
        }while(a<1);
        d=inport(base+4)&0x0fff; /* 读出 A / D 转换结果并屏蔽掉最高 4 位(注 2) */
        j=(float)(d*10.0/4096.0); /* 将结果转换成十进制(注 3) */
        printf("%d %f \t\n", i, j); /* 显示 A / D 转换结果 */
    }
    for(b=0;b<500;b++) { /* 为使显示看的清楚，延时一段再循环采样 */
        for(c=0;c<1000;c++);
    }
}
outport(base+2, 0); /* 置工作停止 */
}

```

**注 1；注 2；注 3 均参见 6.1 注**

**6.6 AN 型卡：**输入信号为 0~10V，对 16 个通道连续循环采样共 1000 个数据，板基地址为 100H，100KHz 采样频率，查询 A / D 转换结束后读出 A / D 采样数据。采样结束后再处理。

```

#include "stdio.h"
#include "dos.h"
#include "conio.h"

main()
{
    int a, d, i, base; /* 定义过程变量 */
    int value[1000]; /* 定义数组变量 */
    float j; /* 定义数据变量 */

    clrscr(); /* 清屏 */
    base=0x100; /* 基地址=100H */

    outport(base+0, 0x058f); /* 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) */
    a=inport(base+0); /* 清空 A / D 转换结果寄存器 */
    a=inport(base+4); /* 空读，清除 A / D 转换标志 */
    outport(base+2, 1); /* 置工作允许 */
    do{ /* 判断 D0 位(A / D 转换标志) 是否为“1”，为“0”等待 */

```

```

a=inport(base+2)&0x1;
}while(a<1);

d=inport(base+4);          /* 空读取 A / D 转换结果一次。(注 1) */
for(i=0;i<1000;i++) {     /* 采样 1000 次 */
    do{ a=inport(base+2)& /* 判断 D0位(A / D 转换标志)是否为“1”，为“0”等待 */
        0x1;
    }while(a<1);
    value[i]=inport(base+4); /* 将结果装入数组 */
}

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

for(i=0;i<1000;i++) {    /* 数据处理，共 1000 个数据 */
    d=value[i]&0x0fff;     /* 读出 A / D 转换结果并屏蔽掉最高 4 位(注 2) */
    j=(float)(d*10.0/4096.0); /* 将结果转换成十进制(注 3) */
    printf(" %d  %f \t\n",i,j); /* 显示 A / D 转换结果 */
}
}

```

**注 1；注 2；注 3 均参见 6.1 注**

#### 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：
$$\text{模拟电压值} = \text{数码}(12 \text{ 位}) \times 10(V) / 4096 \quad (V)$$
 即：1LSB (1 个数码位) =  $2.44mV$
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：
$$\text{模拟电压值} = \text{数码}(12 \text{ 位}) \times 10(V) / 4096 - 5 \quad (V)$$

即：1LSB（1 个数码位）=2.44mV

此时 12 位数码的最高位(DB<sub>11</sub>)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 ADS7808 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，这个基地址值需要使用卡上的拨码开关来设置。

## 附 B. 产品清单及保修

产品清单：

1. PM-525 光电隔离型模入接口卡壹块。
2. 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。