

# PCH2011 数据采集卡

## 硬件使用说明书



北京阿尔泰科技发展有限公司

产品研发部修订



## 目 录

目 录 .....	1
第一章 功能概述 .....	1
第一节、产品应用 .....	1
第二节、AD 模拟量输入功能 .....	1
第三节、DIO 数字量输入输出功能 .....	2
第四节、定时/计数器 8254 .....	2
第五节、其他指标 .....	2
第六节、板卡尺寸 .....	2
第七节、产品安装核对表 .....	2
第八节、安装指导 .....	2
一、软件安装指导 .....	2
二、硬件安装指导 .....	3
第二章 元件布局图及简要说明 .....	4
第一节、主要元件布局图 .....	4
第二节、主要元件功能说明 .....	4
一、信号输入输出连接器 .....	4
二、电位器 .....	4
三、板卡层数和物理 ID 号选择 .....	4
四、状态灯 .....	6
第三章 信号输入输出连接器 .....	7
第一节、模拟量信号输入输出连接器定义 .....	7
第二节、数字量信号输入输出连接器定义 .....	8
第四章 各种信号的连接方法 .....	9
第一节、AD 模拟量输入的信号连接方法 .....	9
一、AD 单端输入连接方式 .....	9
二、AD 双端输入连接方式 .....	9
第二节、DI 数字量输入的信号连接方法 .....	10
第三节、DO 数字量输出的信号连接方法 .....	10
第四节、触发信号连接方法 .....	10
第五节、多卡同步的实现方法 .....	10
第五章 数据格式、排放顺序及换算关系 .....	12
第一节、AD 模拟量输入数据格式及码值换算 .....	12
一、AD 双极性模拟量输入的数据格式 .....	12
二、AD 单极性模拟量输入数据格式 .....	12
第二节、AD 单通道与多通道采集时的数据排放顺序 .....	12
一、单通道 .....	12
二、多通道 .....	12
第六章 各种功能的使用方法 .....	14
第一节、AD 触发功能的使用方法 .....	14
一、AD 内触发功能 .....	14
二、AD 外触发功能 .....	14
第二节、AD 内时钟功能的使用方法 .....	17
第三节、AD 连续与分组采集功能的使用方法 .....	17
一、AD 连续采集功能 .....	17

---

二、AD 分组采集功能.....	18
第七章 定时/计数器 8254 的使用方法.....	20
第八章 产品的应用注意事项、校准、保修.....	23
第一节、注意事项.....	23
第二节、AD 模拟量输入的校准.....	23
第三节、保修.....	23



## 第一章 功能概述

信息社会的发展，在很大程度上取决于信息与信号处理技术的先进性。数字信号处理技术的出现改变了信息与信号处理技术的整个面貌，而数据采集作为数字信号处理的必不可少的前期工作在整个数字系统中起到关键性、乃至决定性的作用，其应用已经深入到信号处理的各个领域。实时信号处理、数字图像处理等领域对高速度、高精度数据采集卡的需求越来越大。ISA 总线由于其传输速度的限制而逐渐被淘汰。我公司推出的 PCH2011 数据采集卡综合了国内外众多同类产品的优点，以其使用的便捷、稳定的性能、极高的性价比，获得多家试用客户的一致好评，是一款真正具有可比性的产品，也是您理想的选择。

### 第一节、产品应用

本卡是一种基于 PC104+总线的数据采集卡，可直接和计算机的 PC104+接口相连，构成实验室、产品质量检测中心等各种领域的数据采集、波形分析和处理系统。也可构成工业生产过程监控系统。它的主要应用场合为：

- ◆ 电子产品质量检测
- ◆ 信号采集
- ◆ 过程控制
- ◆ 伺服控制

### 第二节、AD 模拟量输入功能

- ◆ 转换器类型：AD7321
- ◆ 输入量程(InputRange)：±10V、±5V、±2.5V、0~10V
- ◆ 转换精度：13 位(Bit)，第 13 位为符号位
- ◆ 采样速率(Frequency)：31Hz~250KHz  
说明：各通道实际采样速率 = 采样速率 / 采样通道数
- ◆ 模拟输入通道总数：16 路单端，8 路双端
- ◆ 采样通道数：软件可选择，通过设置首通道(FirstChannel)和末通道(LastChannel)来实现的  
说明：采样通道数 = LastChannel - FirstChannel + 1
- ◆ 通道切换方式：首末通道顺序切换
- ◆ 数据读取方式：非空和半满查询方式
- ◆ 存储器深度：16K 字（点）FIFO 存储器
- ◆ 存储器标志：满、非空、半满
- ◆ 异步与同步(ADMode)：可实现连续（异步）与分组(伪同步)采集
- ◆ 组间间隔(GroupInterval)：软件可设置，最小为采样周期(1/Frequency)，最大为 419430us
- ◆ 组循环次数(LoopsOfGroup)：软件可设置，最小为 1 次，最大为 255 次
- ◆ 时钟源选项(ClockSource)：板内时钟
- ◆ 触发模式(TriggerMode)：软件内部触发和硬件后触发（简称外触发）
- ◆ 触发类型(TriggerType)：数字边沿触发和脉冲电平触发
- ◆ 触发方向(TriggerDir)：负向、正向、正负向触发
- ◆ 触发源 (TriggerSource)：ATR(模拟触发信号)和 DTR(数字触发信号)
- ◆ 触发源 ATR 输入范围：0V~10V
- ◆ 触发电平(TrigLevelVolt)：0V~10V
- ◆ 触发源 DTR 输入范围：标准 TTL 电平
- ◆ AD 芯片转换时间：≤1.6uS
- ◆ 程控放大器类型：默认为 AD8251，兼容 AD8250、AD8253

- ◆ 程控增益：1、2、4、8 倍(AD8251)或 1、2、5、10 倍(AD8250)或 1、10、100、1000 倍(AD8253)
- ◆ 模拟输入阻抗：10M $\Omega$
- ◆ 放大器建立时间：785nS(0.001%)(max)
- ◆ 非线性误差： $\pm 1$ LSB(最大)
- ◆ 系统测量精度：0.1%
- ◆ 工作温度范围：0 $^{\circ}$ C  $\sim$  +50 $^{\circ}$ C
- ◆ 存储温度范围：-20 $^{\circ}$ C  $\sim$  +70 $^{\circ}$ C

### 第三节、DIO 数字量输入输出功能

- ◆ 通道数：24 路，PA、PB、PC 三组端口，每组 8 路，均可配置成输入或输出
- ◆ 输入/输出电气标准：TTL 兼容
- ◆ 数字量输入：高电平的最低电压：2V  
低电平的最高电压：0.8V
- ◆ 数字量输出：高电平的最低电压：2.4V  
低电平的最高电压：0.5V  
上电输出：低电平

### 第四节、定时/计数器 8254

- ◆ 计数器通道个数：三个独立的减法计数器
- ◆ 计数器位数：16Bit
- ◆ 操作类型(OperateType)：四种操作类型软件可选
- ◆ 计数方式(CountMode)：六种计数方式软件可选
- ◆ 计数类型(CountType)：二进制计数和 BCD 码计数
- ◆ 输入电气标准(CLKn、GATEn)：低电平的最高电压为 0.8V，高电平的最低电压为 2.2V
- ◆ 输出电气标准(OUTn)：低电平的最高电压为 0.4V，高电平的最低电压为 3.0V

### 第五节、其他指标

- ◆ 板载时钟振荡器：40MHz

### 第六节、板卡尺寸

90mm(长) x 95.5mm(宽)

### 第七节、产品安装核对表

打开 PCH2011 板卡包装后，你将会发现如下物品：

- 1、PCH2011 板卡一个
- 2、ART 软件光盘一张，该光盘包括如下内容：
  - a) 本公司所有产品驱动程序，用户可在 PC104+目录下找到 PCH2011 驱动程序；
  - b) 用户手册（pdf 格式电子文档）；

### 第八节、安装指导

#### 一、软件安装指导

在不同操作系统下安装PCH2011板卡的方法一致，在本公司提供的光盘中含有安装程序Setup.exe，用户双击此安装程序按界面提示即可完成安装。



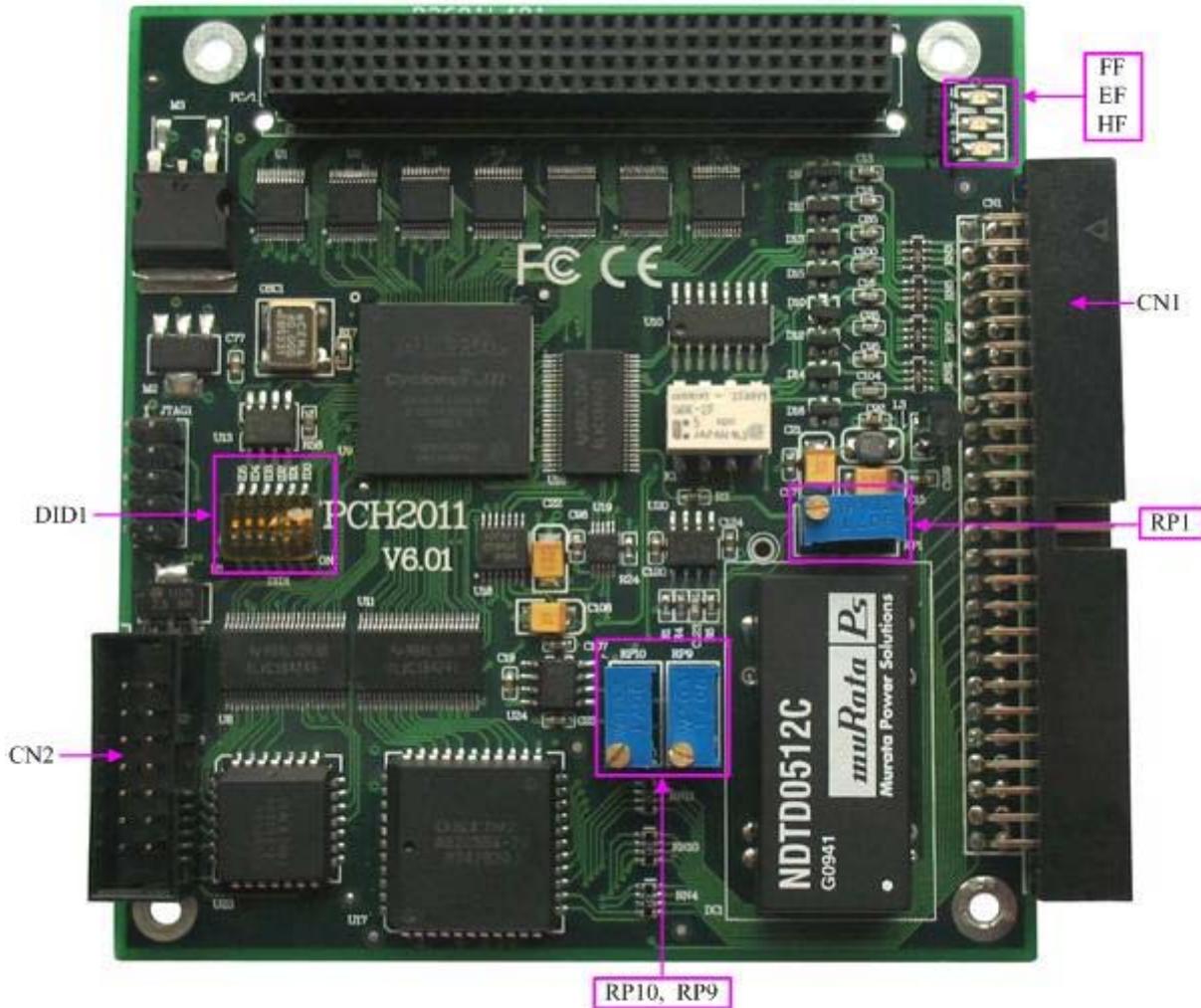
## 二、硬件安装指导

在硬件安装前首先关闭系统电源，待板卡固定后开机，开机后系统会自动弹出硬件安装向导，用户可选择系统自动安装或手动安装。

**注意：不可带电插拔板卡。**

## 第二章 元件布局图及简要说明

### 第一节、主要元件布局图



### 第二节、主要元件功能说明

请参考第一节中的布局图，了解下面各主要元件的大体功能。

#### 一、信号输入输出连接器

CN1: AD 模拟量信号输入、DIO 数字量输入输出连接器

CN2: 计数器信号输入输出连接器

连接器的详细说明请参考《[信号输入输出连接器](#)》章节。

#### 二、电位器

RP1: AD 触发电平调节

RP9: AD 模拟量输入满度调节

RP10: AD 模拟量输入零点调节

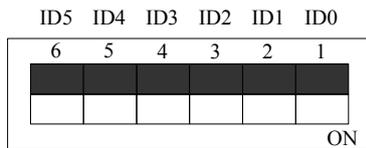
以上电位器的详细说明请参考《[产品的应用注意事项、校准、保修](#)》章节。

#### 三、板卡层数和物理ID号选择

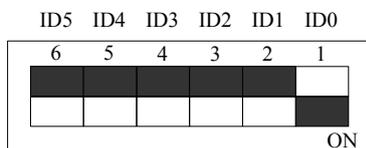
DID1: 设置板卡层数和物理ID号，开关的第1、2、3、4、5、6位分别对应位置ID0、ID1、ID2、ID3、ID4、ID5。

ID0、ID1表示板卡层数选择，当安装多块PC104+的板卡时，插在底板上PC104+接口中的板卡为最底层，其层号为0，从底层往上的板卡层号依次为1、2、3。而ID2~ID5是物理ID号选择，当安装多块PCH2011时，可以用此四位拨码开关设置每一块PCH2011板卡的物理ID号，这样使得用户很方便的在硬件配置和软件编程过程中区分和访问每块板卡。

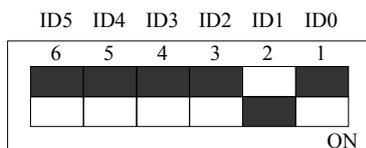
开关的ID2、ID3、ID4、ID5表示物理ID号选择，每位均以二进制表示，拨码开关拨向开关上的“ON”，表示“1”，拨向另一侧表示“0”。如下列图中所示：位置“ID5”为高位，“ID2”为低位，图中黑色的位置表示开关的位置。（出厂的测试软件通常使用逻辑ID号管理设备，此时物理ID拨码开关无效。若您想在同一个系统中同时使用多个相同设备时，请尽可能使用物理ID。关于逻辑ID与物理ID的区别请参考软件说明书《PCH2011S》的《设备对象管理函数原型说明》章节中“CreateDevice”函数说明部分）。



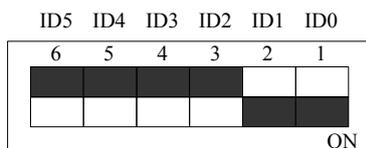
上图表示“000000”，则表示的层号为0，物理ID号为0



上图表示“000001”，则代表的层号为1，物理ID号为0



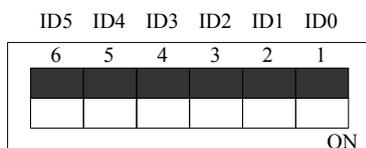
上图表示“000010”，则代表的层ID号为2，物理ID号为0



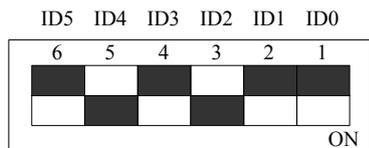
上图表示“000011”，则代表的层号为3，物理ID号为0

下面以表格形式说层号的设置：

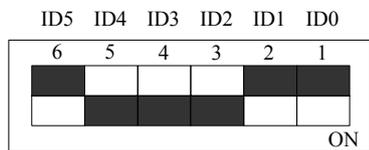
ID1	ID0	层号
OFF (0)	OFF (0)	0
OFF (0)	ON (1)	1
ON (1)	OFF (0)	2
ON (1)	ON (1)	3



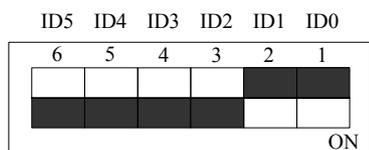
上图表示“000000”，则代表的层号为0，物理ID号为0



上图表示“010100”，则代表的层号为0，物理ID号为5



上图表示“011100”，则代表的层ID号为0，物理ID号为7



上图表示“111100”，则代表的层号为0，物理ID号为15

下面以表格形式说明物理ID号的设置：

ID5	ID4	ID3	ID2	物理ID (Hex)	物理ID (Dec)
OFF (0)	OFF (0)	OFF (0)	OFF (0)	0	0
OFF (0)	OFF (0)	OFF (0)	ON (1)	1	1
OFF (0)	OFF (0)	ON (1)	OFF (0)	2	2
OFF (0)	OFF (0)	ON (1)	ON (1)	3	3
OFF (0)	ON (1)	OFF (0)	OFF (0)	4	4
OFF (0)	ON (1)	OFF (0)	ON (1)	5	5
OFF (0)	ON (1)	ON (1)	OFF (0)	6	6
OFF (0)	ON (1)	ON (1)	ON (1)	7	7
ON (1)	OFF (0)	OFF (0)	OFF (0)	8	8
ON (1)	OFF (0)	OFF (0)	ON (1)	9	9
ON (1)	OFF (0)	ON (1)	OFF (0)	A	10
ON (1)	OFF (0)	ON (1)	ON (1)	B	11
ON (1)	ON (1)	OFF (0)	OFF (0)	C	12
ON (1)	ON (1)	OFF (0)	ON (1)	D	13
ON (1)	ON (1)	ON (1)	OFF (0)	E	14
ON (1)	ON (1)	ON (1)	ON (1)	F	15

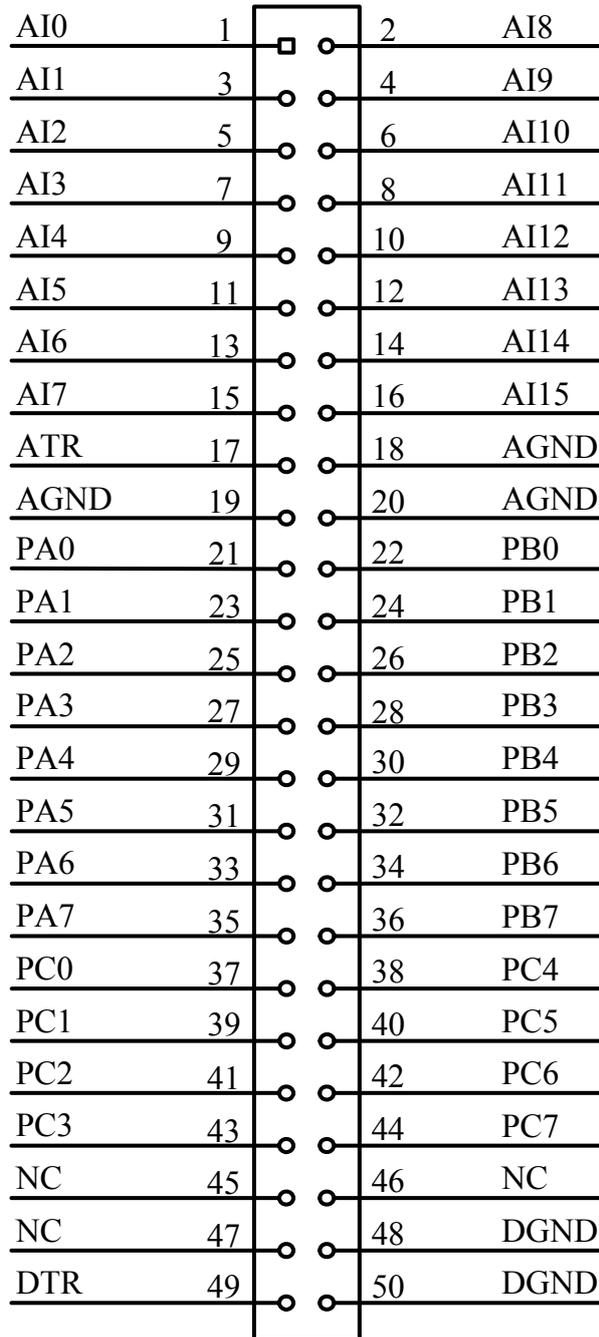
#### 四、状态灯

- EF: FIFO 非空指示灯，指示灯为亮状态表示 FIFO 非空
- FF: FIFO 溢出指示灯，指示灯为亮状态表示 FIFO 溢出
- HF: FIFO 半满指示灯，指示灯为亮状态表示 FIFO 半满

### 第三章 信号输入输出连接器

#### 第一节、模拟量信号输入输出连接器定义

关于 50 芯插头 CN1 的管脚定义（图形方式）



关于 50 芯插头 CN1 的管脚定义（表格方式）

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义	注释
AI0~AI15	Input	AD模拟量输入管脚，分别对应于16个模拟单端通道，当为双端时，其AI0~AI7分别与AI8~AI15构成信号输入的正负两端，即AI0~AI7接正端，AI8~AI15接负端	
AGND	GND	模拟信号地，当输入输出模拟信号时最好用它作为参考地	
PA0~PA7	Input/Output	PA端口8路数字量输入输出管脚	
PB0~PB7	Input/Output	PB端口8路数字量输入输出管脚	

PC0~PC7	Input/Output	PC端口8路数字量输入输出管脚	
DGND	GND	数字信号地，当输入输出数字信号时最好用它作为参考地	
ATR	Input	模拟外触发信号输入，参考地请使用AGND	
DTR	Input	数字外触发信号输入，参考地请使用DGND	

## 第二节、数字量信号输入输出连接器定义

关于 14 芯插头 CN2 的管脚定义（图形方式）

GATE0	1		2	CLK0
OUT0	3		4	GATE1
CLK1	5		6	OUT1
GATE2	7		8	CLK2
OUT2	9		10	DGND
DGND	11		12	8MHz
DGND	13		14	DGND

关于 14 芯插头 CN2 的管脚定义（表格方式）

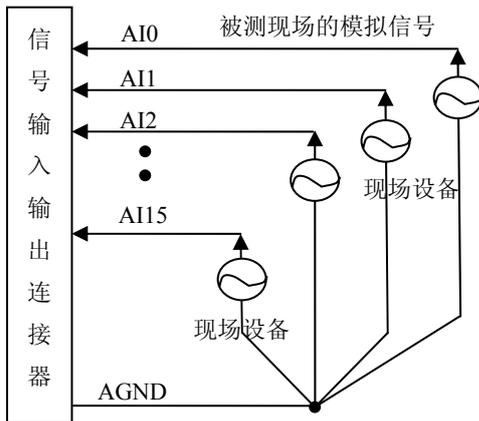
管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义	注释
GATE0~2	Input	3个定时/计数器门控输入，参考地请使用DGND	
CLK0~2	Input	3个定时/计数器时钟源输入，参考地请使用DGND。当计数时钟使用外部时钟时，计数时钟的频率范围为不超过20MHz。默认情况计数时钟为板内时钟LOCAL_CLK，频率范围为620Hz~20MHz	
OUT0~2	Output	3个定时/计数器输出，参考地请使用DGND	
8MHz	Output	为板上8MHz时钟振荡器脉冲输出，输出周期为0.125微秒	
DGND	GND	数字信号地，当输入输出数字信号时最好用它作为参考地	

## 第四章 各种信号的连接方法

### 第一节、AD 模拟量输入的信号连接方法

#### 一、AD 单端输入连接方式

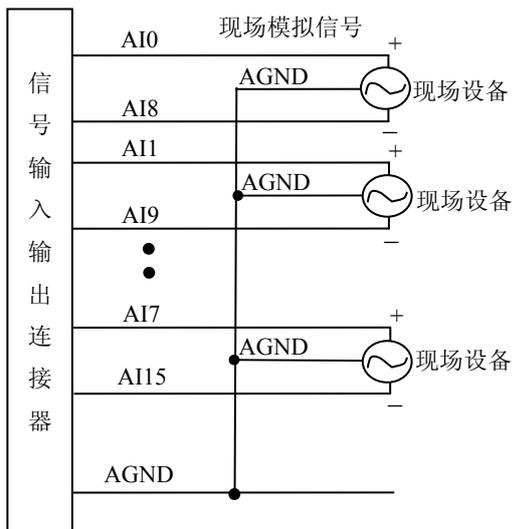
单端方式是指使用单个通道实现某个信号的输入，同时多个信号的参考地共用一个接地点。此种方式主要应用在干扰不大，通道数相对较多的场合。可按下图连接成模拟电压单端输入方式，16路模拟输入信号连接到AI0~AI15端，其公共地连接到AGND端。



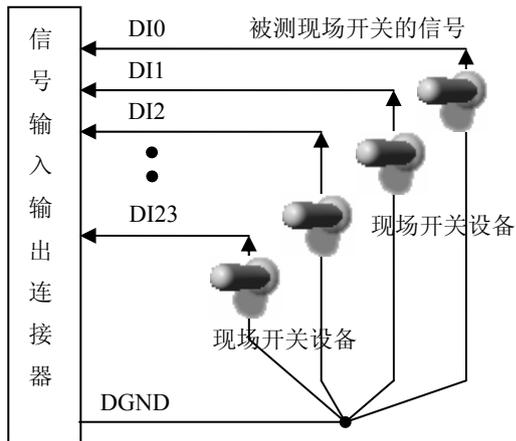
#### 二、AD 双端输入连接方式

双端输入方式是指使用正负两个通路实现某个信号的输入，该方式也叫差分输入方式。此种方式主要应用在干扰较大，通道数相对较少的场合。单、双端方式的实现由软件设置，请参考PCH2011软件说明书。

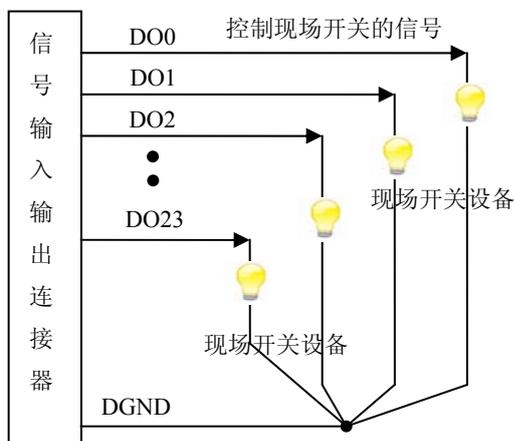
PCH2011板可按下图连接成模拟电压双端输入方式，可以有效抑制共模干扰信号，提高采集精度。8路模拟输入信号正端接到AI0~AI7端，其模拟输入信号负端接到AI8~AI15端，现场设备与PCH2011板共用模拟地AGND。



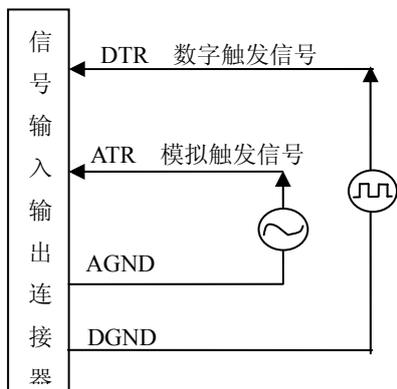
### 第二节、DI 数字量输入的信号连接方法



### 第三节、DO 数字量输出的信号连接方法



### 第四节、触发信号连接方法

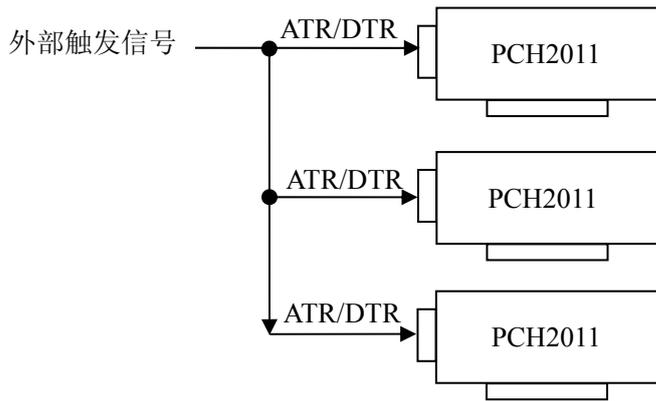


### 第五节、多卡同步的实现方法

PCH2011多卡同步可以采用共同的外触发。

采用共同的外触发的方案时，设置所有的参数请保持一致。首先设置每块卡的硬件参数，并且都使用外触发（ATR或者DTR），连接好要采集的信号，通过CN1接口的ATR（需要设置触发电平）或DTR管脚接入触

发信号，然后点击“开始数据采集”按钮，这时采集卡并不采集，等待外部触发信号，当每块采集卡都进入等待外部触发信号的状态下，使用同一个外部触发信号同时启动AD转换，达到同步采集的效果。连接方法如下：



外触发同步采集的连接方法

## 第五章 数据格式、排放顺序及换算关系

### 第一节、AD 模拟量输入数据格式及码值换算

#### 一、AD 双极性模拟量输入的数据格式

采用原码方式，如下表所示：

输入电压值	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	AD原始码(十进制)
正满度	1 1111 1111 1111	1FFF	8191
正满度-1LSB	1 1111 1111 1110	1FFE	8190
中间值+1LSB	1 0000 0000 0001	1001	4097
中间值（零点）	1 0000 0000 0000	1000	4096
中间值-1LSB	0 1111 1111 1111	0FFF	4095
负满度+1LSB	0 0000 0000 0001	0001	1
负满度	0 0000 0000 0000	0000	0

注明：当输入量程为±10V、±5V、±2.5V 时，即为双极性输入（输入信号允许在正负端范围变化），下面以标准 C（即 ANSI C）语法公式说明如何将原码数据换算成电压值：

$$\pm 10V \text{ 量程: } \text{Volt} = (20000.00/8192) * (\text{ADBuffer}[0] \&0x1FFF) - 10000.00;$$

$$\pm 5V \text{ 量程: } \text{Volt} = (10000.00/8192) * (\text{ADBuffer}[0] \&0x1FFF) - 5000.00;$$

$$\pm 2.5V \text{ 量程: } \text{Volt} = (5000.00/8192) * (\text{ADBuffer}[0] \&0x1FFF) - 2500.00;$$

#### 二、AD 单极性模拟量输入数据格式

采用原码方式，如下表所示：

输入电压值	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	AD原始码(十进制)
正满度	1 1111 1111 1111	1FFF	8191
正满度-1LSB	1 1111 1111 1110	1FFE	8190
中间值+1LSB	1 0000 0000 0001	1001	4097
中间值	1 0000 0000 0000	1000	4096
中间值-1LSB	0 1111 1111 1111	0FFF	4095
零点+1LSB	0 0000 0000 0001	0001	1
零点	0 0000 0000 0000	0000	0

注明：当输入量程为 0~10V 时，即为单极性输入（输入信号只允许在正端范围变化），下面以标准 C（即 ANSI C）语法公式说明如何将原码数据换算成电压值：

$$0 \sim 10V \text{ 量程: } \text{Volt} = (10000.00/8192) * (\text{ADBuffer}[0] \&0x1FFF);$$

### 第二节、AD 单通道与多通道采集时的数据排放顺序

#### 一、单通道

当采样通道总数（ADPara.LastChannel - ADPara.FirstChannel + 1）等于1时(即首通道等于末通道)，则为单通道采集。

#### 二、多通道

当采样通道总数（ADPara.LastChannel - ADPara.FirstChannel + 1）大于1时(即首通道不等于末通道)，则为多通道采集(注意末通道必须大于或等于首通道)。

举例说明，假设AD的以下硬件参数取值如下：

ADPara. FirstChannel = 0;

ADPara. LastChannel = 2;

第一个字属于通道AI0的第1个点，



第二个字属于通道AI1的第1个点，  
第三个字属于通道AI2的第1个点，  
第四个字属于通道AI0的第2个点，  
第五个字属于通道AI1的第2个点，  
第六个字属于通道AI2的第2个点，  
第七个字属于通道AI0的第3个点，  
第八个字属于通道AI1的第3个点，  
第九个字属于通道AI2的第3个点.....

则采样的AD数据在ADBuffer[ ]缓冲区中的排放顺序为：0、1、2、0、1、2、0、1、2、0、1、2.....其他情况依此类推。

## 第六章 各种功能的使用方法

### 第一节、AD 触发功能的使用方法

#### 一、AD 内触发功能

在初始化AD时，若AD硬件参数ADPara.TriggerMode = PCH2011\_TRIGMODE\_SOFT时，则可实现内触发采集。在内触发采集功能下，调用StartDeviceProAD函数启动AD时，AD即刻进入转换过程，不等待其他任何外部硬件条件。也可理解为软件触发。

具体过程请参考以下图例，图中AD工作脉冲的周期由设定的采样频率(Frequency)决定。AD启动脉冲由软件接口函数StartDeviceProAD产生。

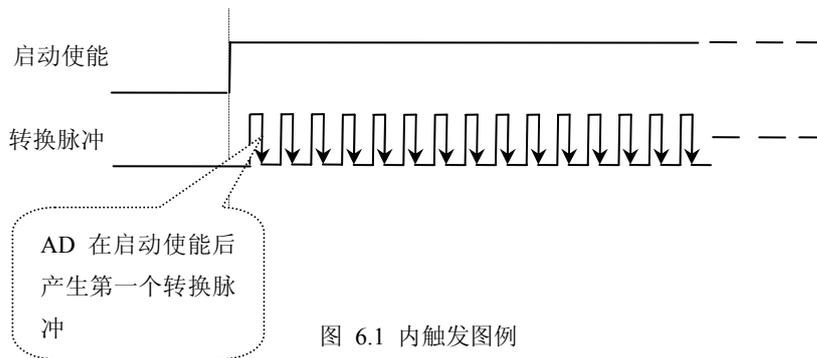


图 6.1 内触发图例

#### 二、AD 外触发功能

在初始化AD时，若AD硬件参数ADPara.TriggerMode = PCH2011\_TRIGMODE\_POST时，则可实现外触发采集。在外触发采集功能下，调用StartDeviceProAD函数启动AD时，AD并不立即进入转换过程，而是要等待外部硬件触发源信号符合指定条件后才开始转换AD数据，也可理解为硬件触发。关于在什么条件下触发AD，由用户选择的触发模式（TriggerMode）、触发类型(TriggerType)、触发方向（TriggerDir）和触发源（TriggerSource）共同决定。触发源分为ATR模拟触发和DTR数字触发。

##### （一）、ATR 模拟触发功能

模拟量触发是将一定范围内变化的模拟量信号ATR作为触发源。该触发源信号通过CN1连接器的ATR脚输入。然后与模拟触发电平信号同时进入模拟比较器进行高速模拟比较，产生一个预期的比较结果(Result)来触发AD转换（如下图）。其模拟量触发源信号的有效变化范围为0V~+10V，具体实现方法是：

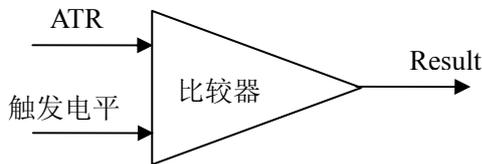


图 6.2 模拟量比较原理

##### （1）、边沿触发功能

边沿触发就是捕获触发源信号相对于触发电平的信号变化特征来触发AD转换。说的简单点，就是利用模拟比较器的输出Result的边沿信号作为触发条件。

当TriggerType = PCH2011\_TRIGTYPE\_EDGE时，即为边沿触发。具体实现如下：

当ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_NEGATIVE时，即选择触发方向为下降沿触发。即当ATR触发源信号从大于触发电平变化至小于触发电平时，AD即刻进入转换过程，在此情况下，ATR的后续状态变化并不会影响AD采集，除非用户重新初始化AD。

图6.3中AD工作脉冲的周期由设定的采样频率(Frequency)决定。AD启动脉冲由软件接口函数InitDeviceAD函数产生。

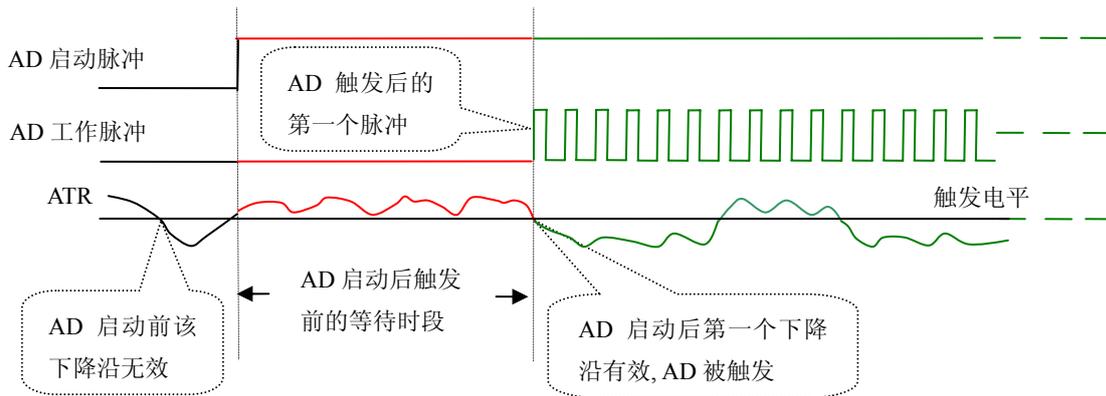


图 6.3 下降沿触发图例，上升沿同理

当ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_POSITIVE时，即选择触发方向为上边沿触发。它与下降沿触发的方向相反以外，其他方面同理。

当ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_POSIT\_NEGAT时，即选择触发方向为上升沿或下降沿触发。它的特点是只要触发源信号的变化跨越触发电平便立即触发AD转换。后续变化对AD采集无影响。此项功能可应用在只要外界的某一信号变化时就采集的场合。

## (2)、脉冲电平触发功能

脉冲电平触发就是捕获触发源信号相对于触发电平的信号以上位置或以下位置作为条件来触发AD转换。说得简单点，就是利用模拟比较器的输出Result的正脉冲或脉冲作为触发条件。该功能可以应用在地震波、馒头波等信号的有效部分采集。

当ADPara.TriggerType = PCH2011\_TRIGTYPE\_PULSE即选择了脉冲电平触发功能。

ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_NEGATIVE（负向触发）时，若模拟触发源一旦小于触发电平时启动AD采集，一旦触发源大于触发电平时停止采集，当再小于时接着采集，即只采集位于触发电平下端的波形。如图6.4。

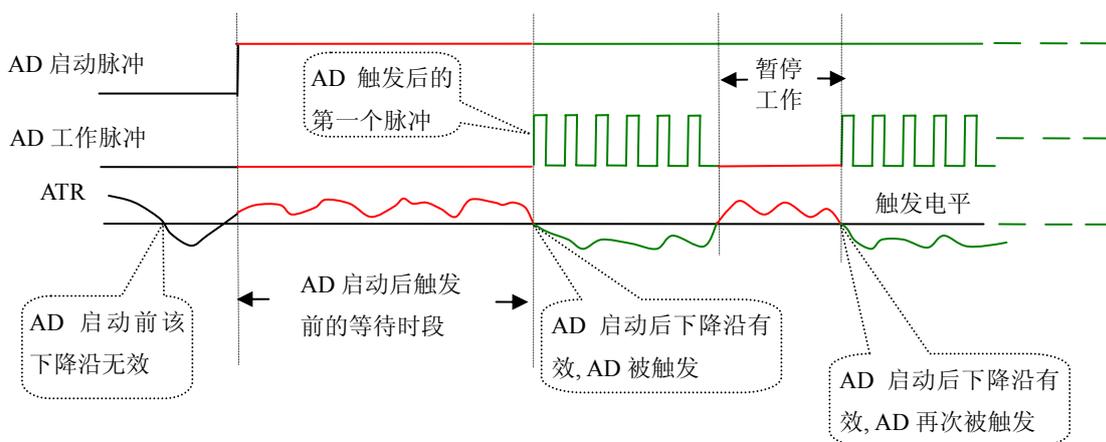


图 6.4 低电平触发

ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_POSITIVE（正向触发）时，若模拟触发源一旦大于触发电平时启动AD采集，一旦触发源小于触发电平时停止采集，当再大于时接着采集，即只采集位于触发电平上端的波形。

当ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_POSIT\_NEGAT时，即选择触发方向为正脉冲或负脉冲触发。它的特点是不管是正脉冲或负脉冲都触发。此时它与内部软件触发同理。

### (二)、DTR 数字触发功能

触发信号为数字信号（TTL电平）时使用DTR触发，工作原理详见下文。触发类型分为边沿触发和脉冲触发：

#### (1)、边沿触发功能

ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_NEGATIVE时，即选择触发方向为负向触发。即当DTR触发源信号由高电平变为低电平时（也就是出现下降沿信号）产生触发事件，AD即刻进入转换过程，其后续变化对AD采集无影响。

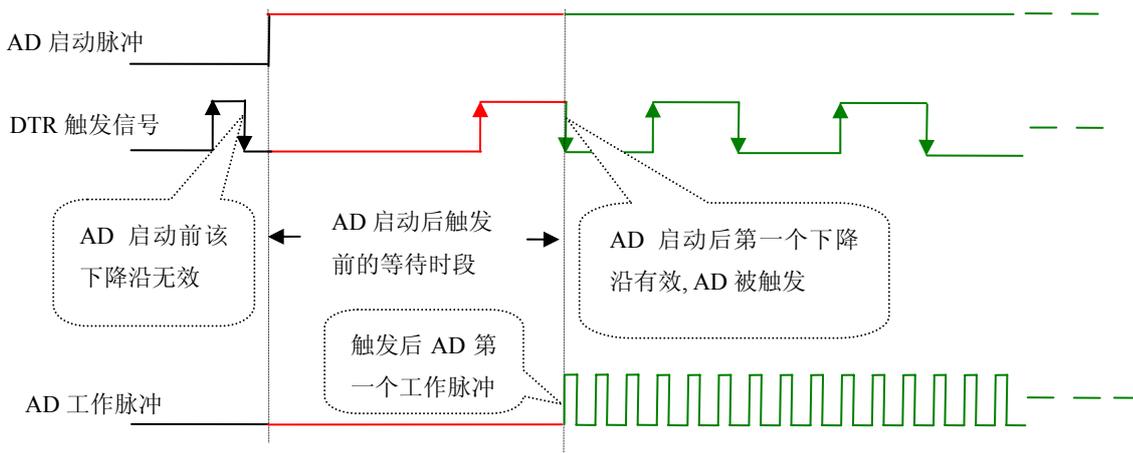


图 6.5 下降沿触发图例

ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_POSITIVE时，即选择触发方向为正向触发。即当DTR触发源信号由低电平变为高电平时（也就是出现上升沿信号）产生触发事件，AD即刻进入转换过程，其后续变化对AD采集无影响。

ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_POSIT\_NEGAT时，即选择触发方向为上正负向触发。它的特点是只要DTR出现高低电平的跳变时（也就是出现上升沿或下降沿）产生触发事件。AD即刻进入转换过程，其后续变化对AD采集无影响。此项功能可应用在只要外界的某一信号变化时就采集的场合。

#### (2)、脉冲电平触发功能

ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_NEGATIVE（负向触发）时，即选择触发方向为负向触发。当DTR触发信号为低电平时，AD进入转换过程，一旦触发信号为高电平时，AD自动停止转换，当触发信号再为低电平时，AD再次进入转换过程，即只转换触发信号为低电平时数据。

ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_POSITIVE（正向触发）时，即选择触发方向为正向触发。当DTR触发信号为高电平时，AD进入转换过程，一旦触发信号为低电平时，AD自动停止转换，当触发信号再为高电平时，AD再次进入转换过程，即只转换触发信号为高电平时数据。

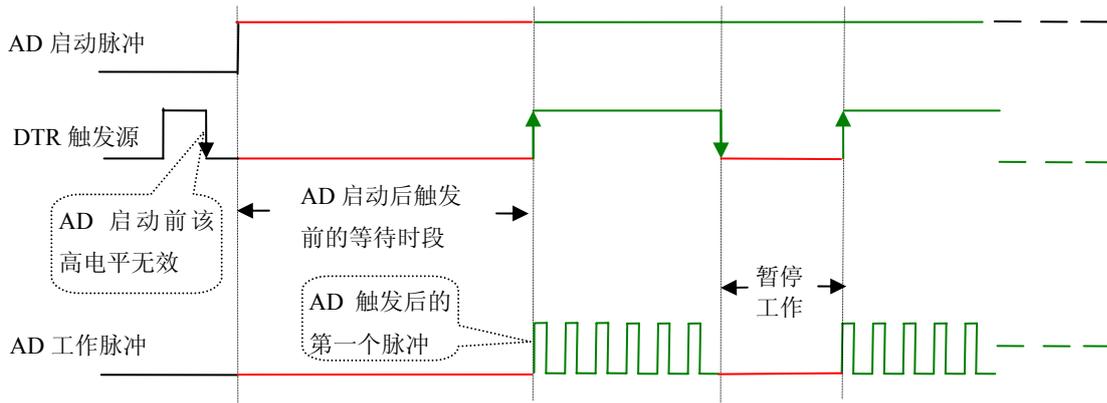


图 6.6 高电平触发图例

当ADPara.TriggerDir = PCH2011\_TRIGDIR\_POSIT\_NEGAT时，即选择触发方向为正负向触发。它的原理与内部软件触发同理。

## 第二节、AD 内时钟功能的使用方法

内时钟功能是指使用板载时钟振荡器经板载逻辑控制电路根据用户指定的分频数分频后产生的时钟信号去触发 AD 定时转换。要使用内时钟功能应在软件中置硬件参数 ADPara.ClockSouce= PCH2011\_CLOCKSRC\_IN。该时钟的频率在软件中由硬件参数ADPara.Frequency决定。如Frequency = 100000，则表示AD以100000Hz的频率工作（即100KHz，10uS/点）。

## 第三节、AD 连续与分组采集功能的使用方法

### 一、AD 连续采集功能

连续采集（异步采集）功能是指AD在采样过程中两个通道间的采样时间相等，采集过程中不停顿，连续不不间断的采集数据。

使用连续采集功能时相应的在软件中置硬件参数ADPara.ADMode = PCH2011\_ADMODE\_SEQUENCE。例如：在内时钟模式下，置采样频率ADPara.Frequency = 100000Hz（采样周期为10uS），则AD在10uS内转换完第一个通道的数据后下一个10uS紧接着转换第二个通道，也就是每两个通道的数据点间隔10uS，以此类推，见图6.7。

外部信号周期、频率计算公式

内时钟模式下：

$$\text{外部信号频率} = \text{AD采样频率} / (\text{一个信号周期的点数} \times \text{通道总数})$$

$$\text{外部信号周期} = 1 / \text{外部信号频率}$$

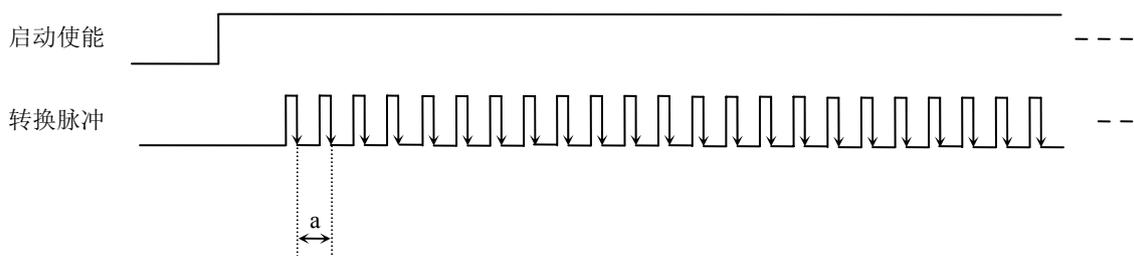


图 6.7 内时钟模式下的连续采集

说明： a—采样周期

## 二、AD分组采集功能

分组采集（伪同步采集）功能是指AD在采样过程中，组内各通道以内时钟的采样频率进行转换，每两组之间有一定的等待时间，这段时间称为组间间隔。组循环次数是指在同一组内每个通道循环采集的次数。在内时钟和固定频率的外时钟模式下，组与组之间的时间称为组周期。这种采集模式下的转换过程为：组内各通道转换完成后暂停一段时间（即组间间隔GroupInterval），紧接着转换下一组，依次重复下去，所以称为分组采集。

该功能的应用目的是在相对较慢的采集频率下，尽可能保证各个通道间的时间差越小来实现更小的相位差，从而保证通道间的同步性，故亦称为伪同步采集功能。组内采样频率越高，组间间隔时间越长，信号相对同步性就越好。组内采样频率由ADPara.Frequency决定，组循环次数由ADPara.LoopsOfGroup决定，组间间隔由ADPara.GroupInterval决定。

在分组功能下分为内时钟模式与外时钟模式。在内时钟模式下，组周期由内时钟的采样周期、采样通道总数、组循环次数和组间间隔共同决定，每一个组周期AD就采集一组数据；在外时钟模式下，外时钟周期 ≥ 内时钟采样周期 × 采样通道总数 × 组循环次数 + AD芯片转换时间，由外时钟控制触发AD采集数据。外时钟模式分为固定频率外时钟模式和不固定频率外时钟模式。在固定频率外时钟模式下，组周期是外时钟的采样周期。

在分组功能下，每个组周期内采集的信号次数（即每组内采集信号的脉冲个数）的计算公式为：

$$\text{组周期采样次数} = \text{采样通道总数} \times \text{组循环次数}$$

### （一）、内时钟模式

外部信号频率的计算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{组周期} &= \text{内时钟采样周期} \times \text{采样通道总数} \times \text{组循环次数} + \text{AD芯片转换时间} + \text{组间间隔} \\ \text{外部信号周期} &= (\text{信号周期点数} / \text{组循环次数}) \times \text{组周期} \\ \text{外部信号频率} &= 1 / \text{外部信号周期} \end{aligned}$$

公式注释：内时钟采样周期 = 1 / (ADPara.Frequency)

采样通道总数 = ADPara.LastChannel - ADPara.FirstChannel + 1

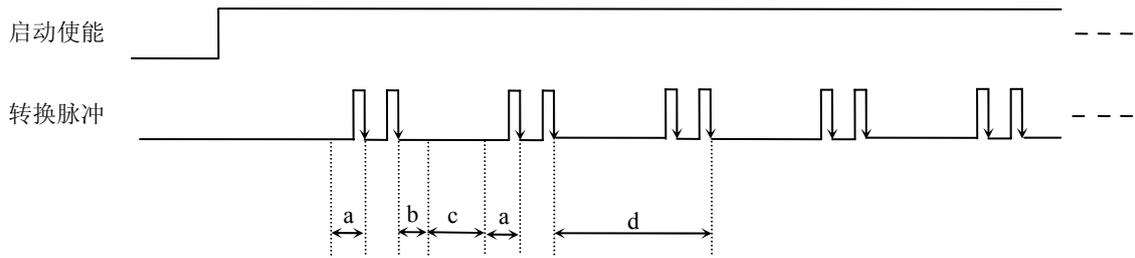
组循环次数 = ADPara.LoopsOfGroup

AD芯片转换时间 = 见《AD模拟量输入功能》参数

组间间隔 = ADPara.GroupInterval

信号周期点数 = 在测试程序中以波形信号显示，用鼠标分别测量一个信号周期的起始点和终止点的点数，再将测得的点数相减即为信号周期点数。点数显示在测试程序左下方的“偏移位置”栏中。

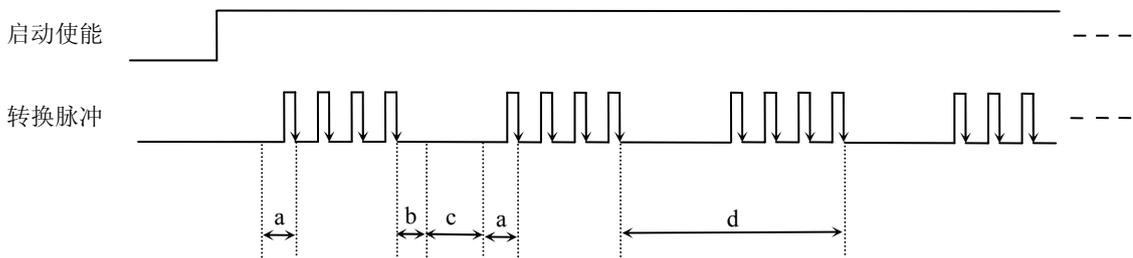
在内时钟模式下举例，例如：采集两个通道0、1，那么0和1通道就组成一组。采样频率（Frequency） = 100000Hz（周期为a = 10uS），组循环次数为1，组间间隔（GroupInterval）c = 50uS，那么组周期采样次数 = 2 × 1，采集过程是先采集第一组数据，包括0通道的一个数据和1通道的一个数据，这两个数据分别用10uS，转换完两个通道的数据需要20uS，经过一个AD芯片的转换时间（b）后AD自动停止进入等待状态直到50uS的组间间隔结束后，便启动下一组，开始转换0和1通道数据，然后再进入等待状态，就这样依次转换下去，如下图所示：



内时钟模式下组循环次数为“1”的分组采集

- 说明：
- a—内时钟采样周期
  - b—AD芯片转换时间
  - c—组间间隔
  - d—组周期

将组循环次数变为2，那么组周期采样次数 =  $2 \times 2 = 4$ ，采集过程是先采集第一组数据，包括0通道的两个数据和1通道的两个数据，再采集第二组数据，转换的顺序为0、1、0、1，这四个数据分别用10uS，转换完两个通道的四个数据需要40uS，经过一个AD芯片的转换时间后AD自动停止进入等待状态直到50uS的组间间隔结束后，便启动下一组，开始转换0和1通道数据，然后再进入等待状态，就这样依次转换下去，如下图所示：



内时钟模式下组循环次数为“2”的分组采集

- 说明：
- a—内时钟采样周期
  - b—AD芯片转换时间
  - c—组间间隔
  - d—组周期

内时钟的分组采集规律以此类推。

## 第七章 定时/计数器 8254 的使用方法

六种工作方式概述:

### 方式0—计数结束中断

当写入方式0控制字后, 计数器输出立即变成低电平, 当赋初值后, 计数器马上开始计数, 并且输出一直保持低电平, 当计数结束时变成高电平, 并且一直保持到重新装入初值或复位时为止。当控制字中D5D4=11时, 在写入低字节后计数器还不计数, 当写入高字节后, 计数器才开始计数, 如果对正在做计数的计数器装入一个新值, 则计数器又从新装入的计数值开始, 重新作减量计数。可用门控端GATE控制计数, 当GATE=0时, 禁止计数, 当GATE=1时, 允许计数。

时序图如图7.1所示。

### Mode 0

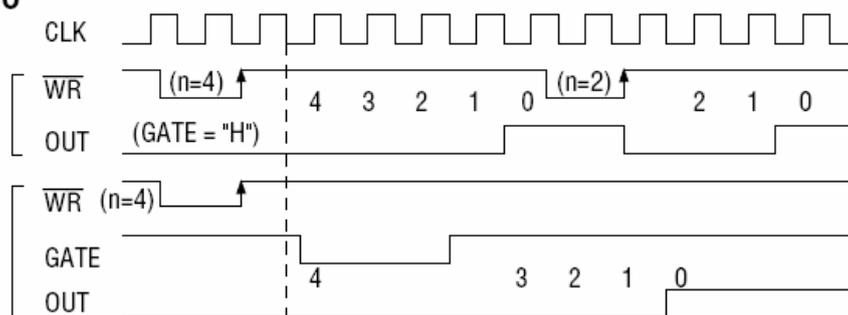


图7.1

### 方式1—可编程单次脉冲方式

该方式要在门控信号GATE作用下工作。当装入计数初值N之后, 要等GATE由低变高, 并保持高时开始计数, 此时输出OUT变成低电平, 当计数结束时, 输出变成高电平, 即输出单次脉冲的宽度由装入的计数初值N来决定。当计数器减量计数未到零时, 又装入一个新的计数值N1, 则这个新值, 不会影响当前的操作, 只有原计数值减到零且有一个GATE上升沿时, 计数器才从N1开始计数。如当前操作还未完, 又有一次GATE上升沿时, 则停止当前计数, 又重新从N1开始计数, 这时输出单次脉冲就被加宽。

时序图如图7.2所示。

### Mode 1

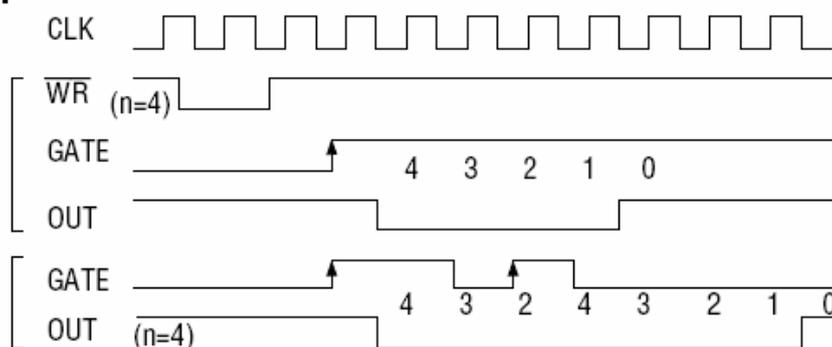


图7.2

### 方式2—频率发生器方式

在该方式下, 计数器装入初始值, 开始工作后, 输出端将不断输出负脉冲, 其宽度等于一个时钟周期, 两负脉冲间的时钟个数等于计数器装入的初始值。在方式2中门控信号相当于复位信号, 当GATE=0时, 立

即强迫输出为高电平，当GATE=1时，便启动一次新的计数周期，这样可以用一个外部控制逻辑来控制GATE，从而达到同步计数的作用。当然计数器也可以用软件控制GATE而达到同步控制目的。

时序图如图7.3所示。

### Mode 2

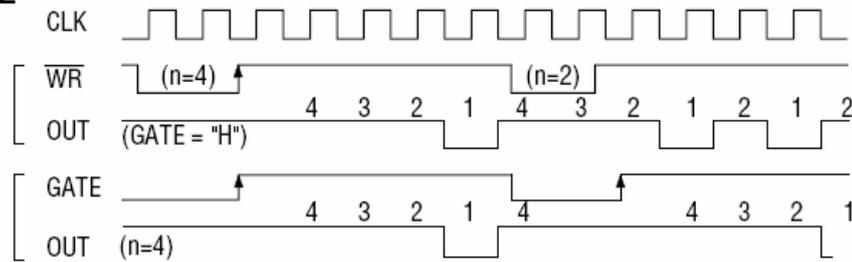


图7.3

### 方式3—方波频率发生器方式

与方式2类似，当装入一个计数器初值N后，在GATE信号上升沿启动计数，定时/计数器此时作减2计数，在完成前半计数时，输出一直保持高电平，而在进行后半计数时，输出又变成低电平。若装入的数N为奇数，则在  $(N+1)/2$  个计数期间，输出保持高电平。在  $(N-1)/2$  个计数期间，输出保持低电平。若在一次计数期间，将一个新的初值装入计数器，那么在当前的计数发生跳变时，计数器马上又按新的计数开始计数。

时序图如图7.4所示。

### Mode 3

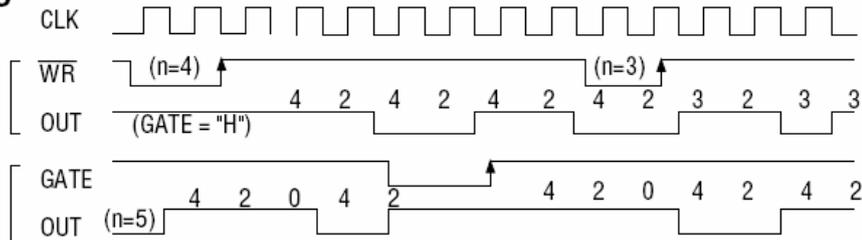


图7.4

### 方式4—软件触发选通方式

用控制字设置该方式后，输出即变为高电平，在GATE=1时，计数器一旦装入初值，便马上开始计数，每当计数结束，便立即在输出端送出一个宽度等于一个时钟周期的负脉冲。如果在一次计数期间，装入了一个新的计数值。则在当前的计数结束，送出负脉冲后，马上以这个新的计数开始计数。在GATE=0时，禁止计数，这些均与方式2同，但这不是用GATE的上升沿来启动计数的。

时序图如图7.5所示。

### Mode 4

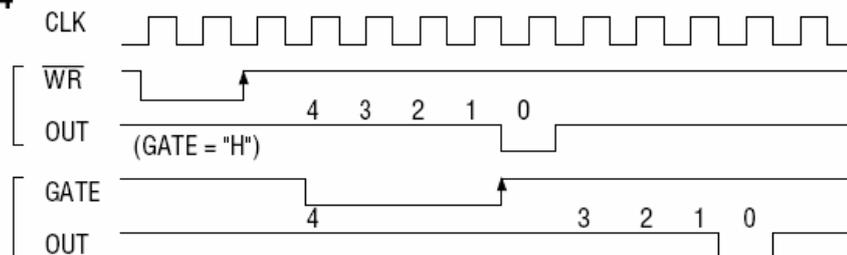


图7.5

**方式5—硬件触发选通方式**

当采用该方式工作时，在GATE信号的上升沿启动计数器开始计数，输出一直保持高电平，当计数结束时，输出一个宽度等于时钟周期的负脉冲。在此种方式下，GATE是高电平或低电平都不再影响计数器工作。但计数操作可用GATE信号的上升沿重新触发，便又从原来的初值开始计数，计数期间，输出又一直保持高电平。

时序图如图7.6所示。

**Mode 5**

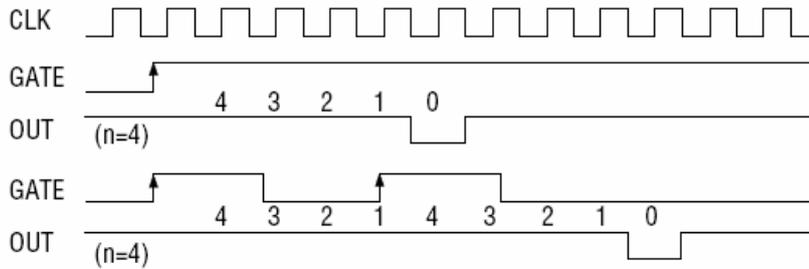


图7.6

在上述六种工作方式中，GATE信号均起作用，现将GATE信号的作用列于表中：

GATE	低电平或下降沿	上升沿	高电平
方式0	禁止计数	无作用	允许计数
方式1	无作用	1、装入初值后，启动计数 2、计数过程中，重新从初值开始计数	无作用
方式2	禁止计数并输出为高	启动计数	允许计数
方式3	禁止计数并输出为高	启动计数	允许计数
方式4	禁止计数	无作用	允许计数
方式5	无作用	1、装入初值后，启动计数 2、计数过程中，重新从初值开始计数	无作用

**注意：**8254 的每个定时/计数器在所有操作方式下，均不能设置初值为“1”，否则定时/计数器将停止计数及计数输出。

## 第八章 产品的应用注意事项、校准、保修

### 第一节、注意事项

在公司售出的产品包装中，用户将会找到这本说明书和PCH2011板，同时还有产品质保卡。产品质保卡请用户务必妥善保存，当该产品出现问题需要维修时，请用户将产品质保卡同产品一起，寄回本公司，以便我们能最快的帮用户解决问题。

在使用PCH2011板时，应注意PCH2011板正面的IC芯片不要用手去摸，防止芯片受到静电的危害。

### 第二节、AD 模拟量输入的校准

产品出厂时已经校准，只有当用户使用一段时间后，或者改变原来的量程设置时及用户认为需要时才做校准。下面以 $\pm 10V$ 量程为例，说明校准过程：（其他量程同理）

准备一块5位半精度以上数字电压表，安装好该产品，打开主机电源，预热15分钟。

1) 零点校准：选模拟输入的任意一个通道，比如AI0通道，将AI0接0伏，其他通道都接地，在Windows下运行PCH2011高级程序，选择0通道，调整RP10使AI0通道的采样值约等于0V。

2) 满度校准：选模拟输入的任意一个通道，比如AI0通道，将AI0通道输入接9997.55mV电压，其他通道都接地，在WINDOWS下运行演示程序，选择0通道，屏幕为单通道显示（即只采集0通道），开始采集后，调整电位器RP9，使显示电压值为9997.55mV。（单极性与双极性满度校准过程同理）

3) 触发电平校准：当用户使用触发功能时，用户根据需要可设置0~10V的触发电平，通过调整电位器RP1来调节触发电平的满度。

4) 重复以上步骤，直到满足要求为止。

### 第三节、保修

PCH2011自出厂之日起，两年内凡用户遵守运输，贮存和使用规则，而质量低于产品标准者公司免费修理。