

USB2810A 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、DI数字量输入功能	2
第四节、DO数字量输出功能	2
第五节、计数器功能	2
第六节、板卡外形尺寸	2
第二章 元件布局图及简要说明	3
第一节、主要元件布局图	3
第二节、主要元件功能说明	3
一、信号输入输出连接器	3
二、电位器	3
三、跳线器	3
四、状态指示灯	3
第三章 信号输入输出连接器	5
第一节、AD模拟量信号输入连接器定义	5
第二节、数字量信号连接器定义	5
第四章 跳线器设置	7
第一节、AD模拟量输入跳线器设置	7
一、AD模拟信号输入接地方式选择	7
二、AD模拟信号输入量程选择	7
第五章 各种信号的连接方法	8
第一节、AD模拟量输入的信号连接方法	8
一、AD单端输入连接方法	8
二、AD双端输入连接方法	8
第二节、DI数字量输入的信号连接方法	9
第三节、DO数字量输出的信号连接方法	9
第六章 数据格式、排放顺序及换算关系	11
第一节、AD模拟量输入数据格式及码值换算	11
一、AD双极性模拟量输入的数据格式	11
二、AD单极性模拟量输入数据格式	11
第二节、AD单通道与多通道采集时的数据排放顺序	11
第七章 定时/计数器 8254 的使用方法	13
第一节、六种工作方式概述	13
第二节、对未知频率信号源进行测频工作的说明	15
第八章 产品的应用注意事项、校准、保修	17
第一节、注意事项	17
第二节、AD模拟量输入的校准	17
第三节、保修	17

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。我公司推出的基于 PCI 总线、USB 总线等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，获得多家客户的一致好评，是一系列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

USB2810A 卡是一种基于 USB 总线的数据采集卡，可直接插在计算机的 USB 接口上，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：ADS774
- ◆ 输入量程(InputRange): $\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 、 $0 \sim 20V$ 、 $0 \sim 10V$
- ◆ 转换精度：12 位(Bit)
- ◆ 采样速率(Frequency): 最高采样速率为 100KHz(10 微秒/点)
- ◆ 软件通过率：最高采样速率(10 微秒/点)
- ◆ 物理通道数：32 通道(单端 SE), 16 通道(双端 DI)
- ◆ 模拟量输入方式：单端模拟输入和双端模拟输入
- ◆ 采样通道数：软件可选择，通过设置首通道(FirstChannel)和末通道(LastChannel)实现
- ◆ 模拟输入阻抗： $>1G\Omega$
- ◆ 通道切换方式：在首末通道间软件依次切换
- ◆ 数据读取方式：软件查询方式
- ◆ 放大器类型：INA128
- ◆ 放大器增益 G 与电阻 R44 的运算关系为： $G = 1 + 50K\Omega/R44$
注释：放大器增益与电阻 R44 的对应关系如表 1 所示
- ◆ 非线性误差： $\pm 1LSB$ (最大)
- ◆ 系统测量精度：0.1%

表 1

增益	(计算得到的阻值) R44	最接近的阻值 (1%的精度) R44
1	空	空
2	50.00K	49.9K



5	12.50K	12.4K
10	5.556K	5.62K
20	2.632K	2.61K
50	1.02K	1.02K
100	505.1	511
200	251.3	249
500	100.2	100
1000	50.05	49.9
2000	25.01	24.9
5000	10.00	9.88
10000	5.001	4.94

第三节、DI 数字量输入功能

- ◆ 锁存器: 74LS245
- ◆ 通道数: 8 路
- ◆ 电气标准: TTL 兼容
- ◆ 最大吸收电流: 小于 0.5 毫安
- ◆ 高电平的最低电压: 2V
- ◆ 低电平的最高电压: 0.8V

第四节、DO 数字量输出功能

- ◆ 驱动器: 74LS573
- ◆ 通道数: 8 路
- ◆ 电气标准: TTL 兼容
- ◆ 最大下拉电流: 20mA
- ◆ 最大上拉电流: 2.6mA
- ◆ 高电平的最低电压: 3.4V
- ◆ 低电平的最高电压: 0.5V

第五节、计数器功能

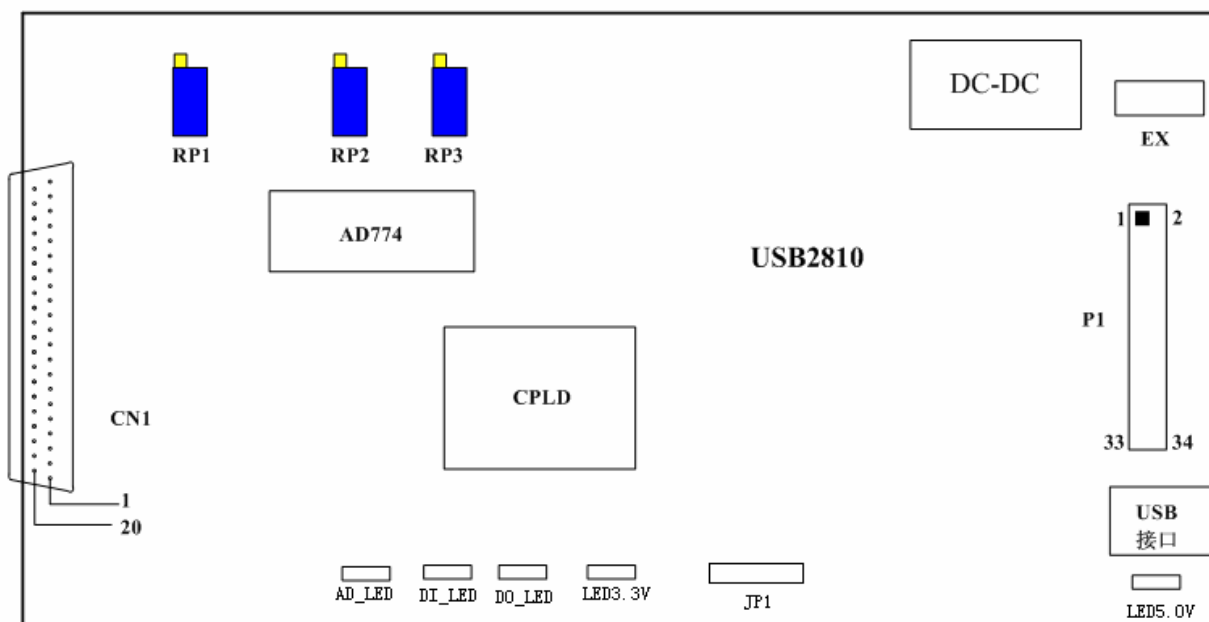
- ◆ 驱动器: M82C54
- ◆ 通道数: 3 路
- ◆ 电气标准: TTL 兼容
- ◆ 操作类型(OperateType): 四种操作类型软件可选
- ◆ 计数方式(CountMode): 六种计数方式软件可选
- ◆ 计数类型(CountType): 二进制计数和 BCD 码计数

第六节、板卡外形尺寸

带接口: 129mm(长) * 99mm(宽) * 16mm(高)

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: 模拟信号的输入插座

P1: 数字量输入输出、计数器输入输出插座

EX: 外供电源+5V 输入

以上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 输入单极性量程时零点调整电位器

RP2: AD 输入双极性量程时零点调整电位器

RP3: AD 输入满度调整电位器

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、跳线器

JP1: 物理 ID 号设置

JP2、JP3: AD 信号输入量程选择

JP4、JP5: 输入接地方式选择

四、状态指示灯

AD_LED: AD 工作指示灯，工作时会显示

DI_LED: DI 和计时器工作指示灯，有读动作时，指示灯状态变化

DO_LED: DO 输出灯，数字输出时，指示灯状态变化

LED3.3V: 3.3V 电源指示灯，灯亮时表示+3.3V 供电正常，灯灭时表示+3.3V 供电不正常。当正确连



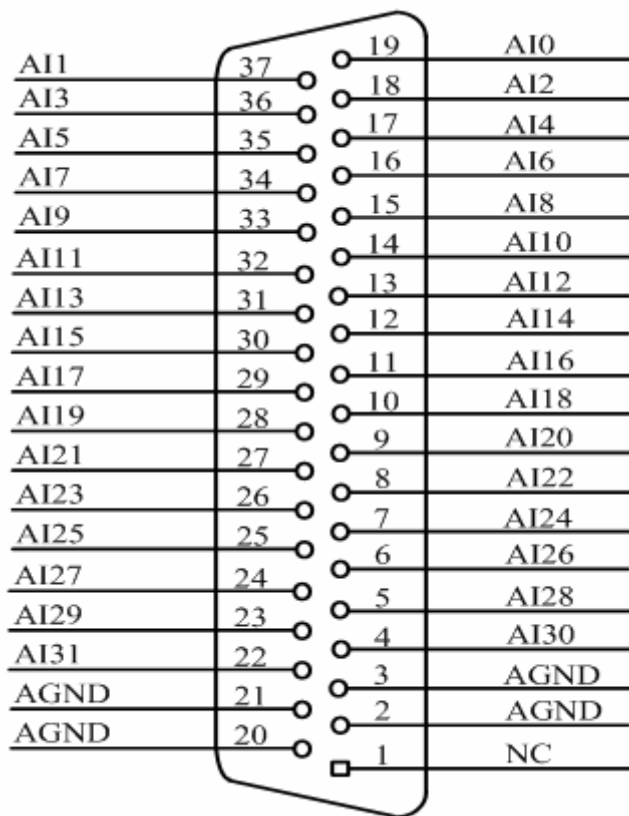
接到计算机此灯应亮。

LED5.0V: +5V 电源指示灯，灯亮时表示+5V 供电正常， 灯灭时表示+5V 供电不正常。当正确连接到计算机此灯应亮。

第三章 信号输入输出连接器

第一节、AD 模拟量信号输入连接器定义

关于 37 芯 D 型插头 CN1 的管脚定义图片说明



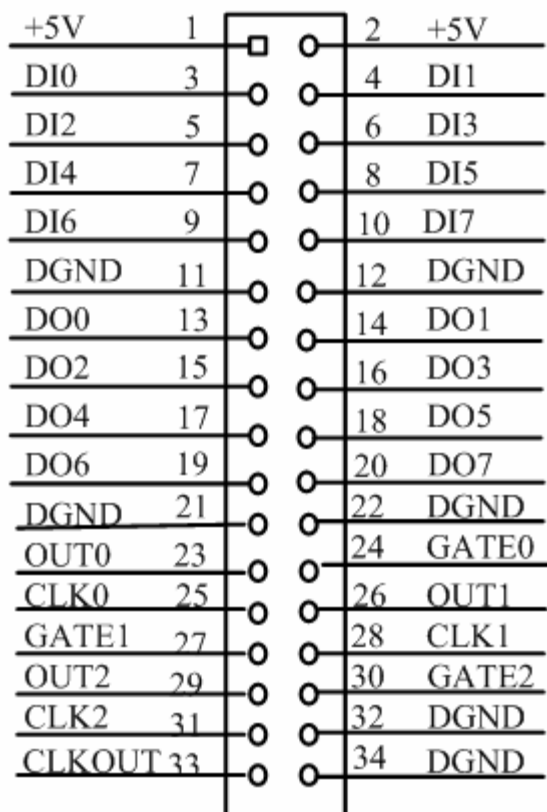
管脚定义详细说明

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义	注释
AI0-AI31	Input	AD模拟量输入管脚，分别对应于32个模拟单端通道，当为双端时，其AI0-AI15分别与AI16-AI31构成信号输入的正负两端，即AI0-AI15接正端，AI16-AI31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	
NC		无定义	

注明：关于AI0-AI31信号的输入连接方法请参考《[AD模拟量输入的信号连接方法](#)》章节。

第二节、数字量信号连接器定义

关于34芯插头P1的管脚定义(图片形式)



管脚定义详细说明

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义
DI0~DI7	Input	分别8路开关量输入的管脚
DO0~DO7	Output	分别8路开关量输出的管脚
+5V	Output	正5伏电源输出
CLKOUT	Output	为板上2MHz时钟振荡器脉冲输出,输出周期为0.5微秒, 可以为CLK0~CLK2提供时钟源信号
CLK0~CLK2	Input	分别为三路8254计数器的时钟/脉冲输入管脚
GATE0~GATE2	Input	分别为三路8254计数器的时钟/脉冲输入管脚
OUT0~OUT2	Output	分别为三路8254计数器的信号输出
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

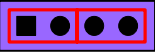
注明: 关于DI数字量信号的输入连接方法请参考《[DI数字量输入的信号连接方法](#)》章节。

关于DO数字量信号的输入连接方法请参考《[DO数字量输出的信号连接方法](#)》章节。

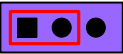
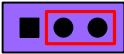
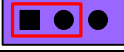
第四章 跳线器设置

第一节、AD 模拟量输入跳线器设置

一、AD模拟信号输入接地方式选择

方式选择	JP4	JP5
单端方式		
双端方式		

二、AD模拟信号输入量程选择

量程选择	JP2	JP3
$\pm 10V$		
$\pm 5V$		
$0 \sim 10V$		

第五章 各种信号的连接方法

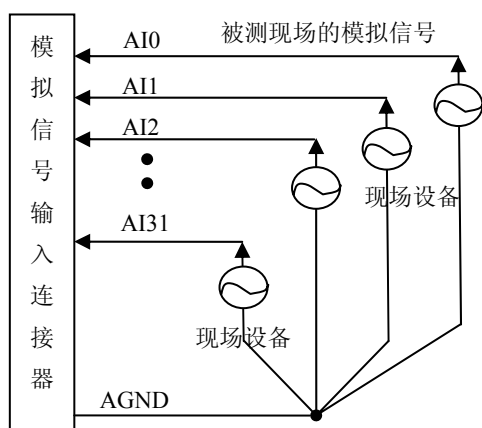
第一节、AD 模拟量输入的信号连接方法

一、AD单端输入连接方法

单端方式是指使用单个通路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，32路模拟输入信号连接到AI0~AI31端，其公共地连接到AGND端。

图中的“模拟信号输入连接器”的定义请参考《[AD模拟量信号输入输出连接器定义](#)》章节。



二、AD双端输入连接方法

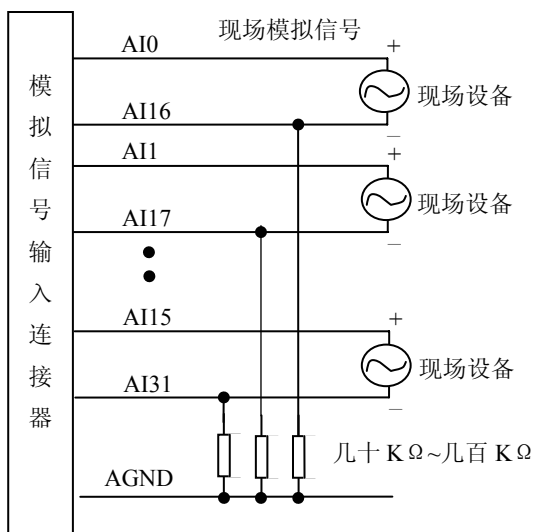
双端输入方式是指使用正负两个通路实现某个信号的输入，该方式也叫差分输入方式。此种方式主要应用在干扰较大，通道数相对较少的场合。

在双端输入方式下，其所有AD通道的分配情况如下表：

原始通道对		通道序列	原始通道对		通道序列
正端IN+	负端IN-		正端IN+	负端IN-	
AI00[IN00+]	AI16[IN00-]	AI0	AI18[IN08+]	AI24[IN08-]	AI08
AI01[IN01+]	AI17[IN01-]	AI1	AI19[IN09+]	AI25[IN09-]	AI09
AI02[IN02+]	AI18[IN02-]	AI2	AI10[IN10+]	AI26[IN10-]	AI10
AI03[IN03+]	AI19[IN03-]	AI3	AI11[IN11+]	AI27[IN11-]	AI11
AI04[IN04+]	AI20[IN04-]	AI4	AI12[IN12+]	AI28[IN12-]	AI12
AI05[IN05+]	AI21[IN05-]	AI5	AI13[IN13+]	AI29[IN13-]	AI13
AI06[IN06+]	AI22[IN06-]	AI6	AI14[IN14+]	AI30[IN14-]	AI14
AI07[IN07+]	AI23[IN07-]	AI7	AI15[IN15+]	AI31[IN15-]	AI15

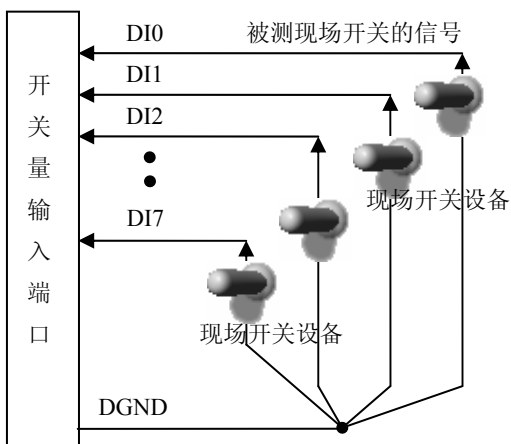
可按下图连接成模拟电压双端输入方式，可以有效抑制共模干扰信号，提高采集精度。16路模拟输入信号的正端分别接到IN00+~IN15+端，其模拟输入信号的负端分别接到IN00-~IN15-端，并且IN00-~IN15-端分别与AGND之间接一只几十KΩ至几百KΩ的电阻（当现场信号源内阻小于100Ω时，该电阻应为现场信号源内阻的1000倍；当现场信号源内阻大于100Ω时，该电阻应为现场信号源内阻的2000倍），为仪表放大器输入电路提供偏置。

图中的“模拟信号输入连接器”的定义请参考《[AD模拟量信号输入输出连接器定义](#)》章节。



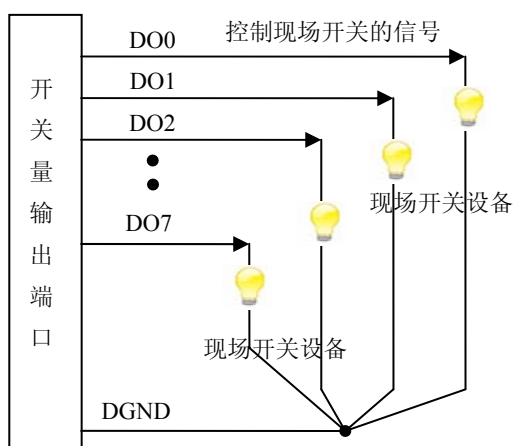
第二节、DI 数字量输入的信号连接方法

图中的“开关量输入端口”的定义请参考《[数字量信号连接器定义](#)》章节。



第三节、DO 数字量输出的信号连接方法

图中的“开关量输出端口”的定义请参考《[数字量信号连接器定义](#)》章节。



第六章 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	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	AD原始的码(十进制)
正满度	1111 1111 1111	FFF	4095
正满度-1LSB	1111 1111 1110	FFE	4094
中间值+1LSB	1000 0000 0001	801	2049
中间值（零点）	1000 0000 0000	800	2048
中间值-1LSB	0111 1111 1111	7FF	2047
负满度+1LSB	0000 0000 0001	001	1
负满度	0000 0000 0000	000	0

注明：当输入量程为 $\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 时，即为双极性输入（输入信号允许在正负端范围变化）。假设从设备中读取的AD端口数据为ADBuffer（驱动程序中来自于ReadDeviceAD的ADBuffer参数），电压值为Volt，那么双极性量程的转换公式为：

$$\pm 10V \text{ 量程: } Volt = (20000.0/4096) * ((ADBuffer[0]) \& 0x0FFF) - 10000.0;$$

$$\pm 5V \text{ 量程: } Volt = (10000.0/4096) * ((ADBuffer[0]) \& 0x0FFF) - 5000.0;$$

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	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	AD原始的码(十进制)
正满度	1111 1111 1111	FFF	4095
正满度-1LSB	1111 1111 1110	FFE	4094
中间值+1LSB	1000 0000 0001	801	2049
中间值	1000 0000 0000	800	2048
中间值-1LSB	0111 1111 1111	7FF	2047
零点+1LSB	0000 0000 0001	001	1
零点	0000 0000 0000	000	0

注明：当输入量程为 $0 \sim 20V$ 、 $0 \sim 10V$ 时，即为单极性输入（输入信号只允许在正端范围变化）。假设从设备中读取的AD端口数据为ADBuffer（驱动程序中来自于ReadDeviceAD的ADBuffer参数），电压值为Volt，那么单极性量程的转换公式为：

$$0 \sim 20V \text{ 量程: } Volt = (20000.0/4096) * ((ADBuffer[0]) \& 0x0FFF);$$

$$0 \sim 10V \text{ 量程: } Volt = (10000.0/4096) * ((ADBuffer[0]) \& 0x0FFF);$$

第二节、AD 单通道与多通道采集时的数据排放顺序

不管是单通道，还是多通道，其每个12Bit采样数据点均由两个字节构成，即第一个采样点由第一个字节和第二个字节分别构成该采样点的低8位和高4位。第二个采样点由第三个字节和第四个字节分别构成其低8位和高4位，其他采样点依此类推。

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。即ADBuffer缓冲区中存放的采样数据全部为1个通道的。

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。即ADBuffer缓冲区中存放的采样数据依次循环对应各个通道。

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。

第七章 定时/计数器 8254 的使用方法

第一节、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

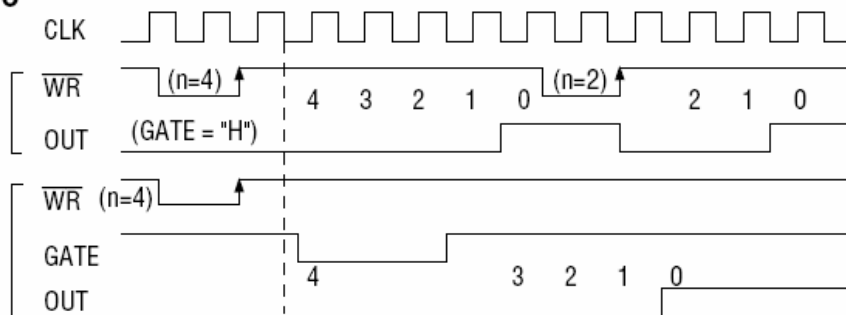


图7.1

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

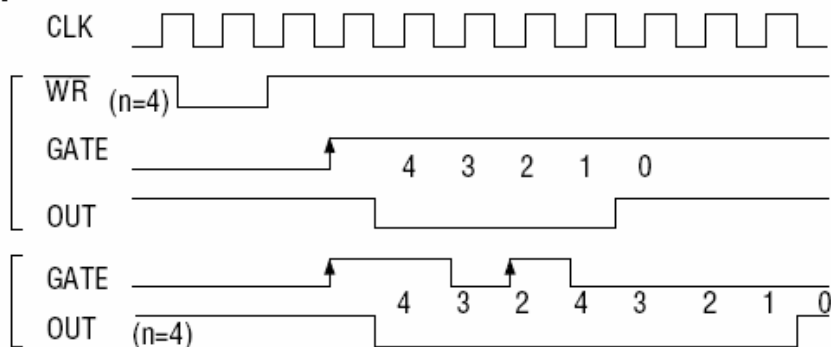


图7.2

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

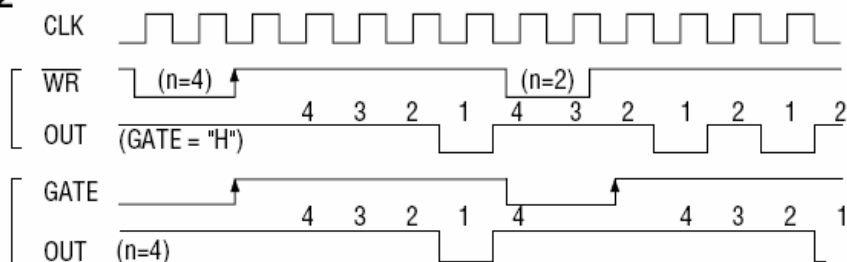


图7.3

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

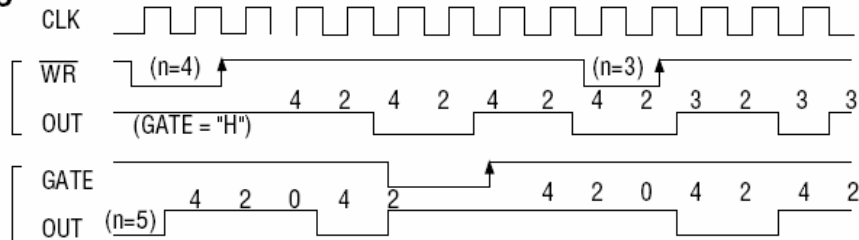


图7.4

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。

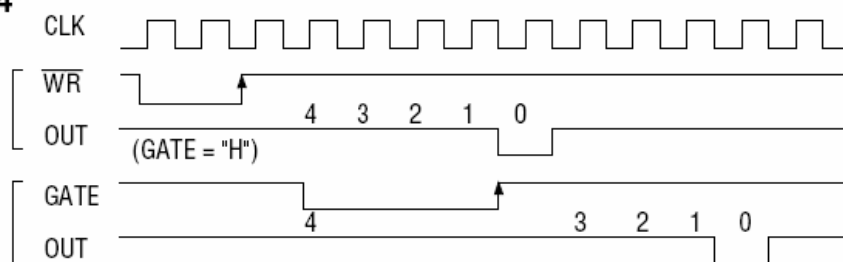
Mode 4

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。

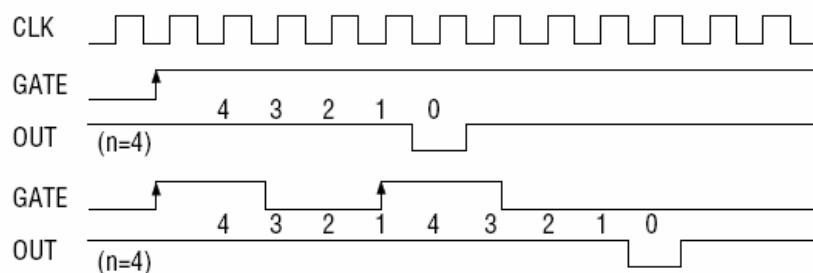
Mode 5

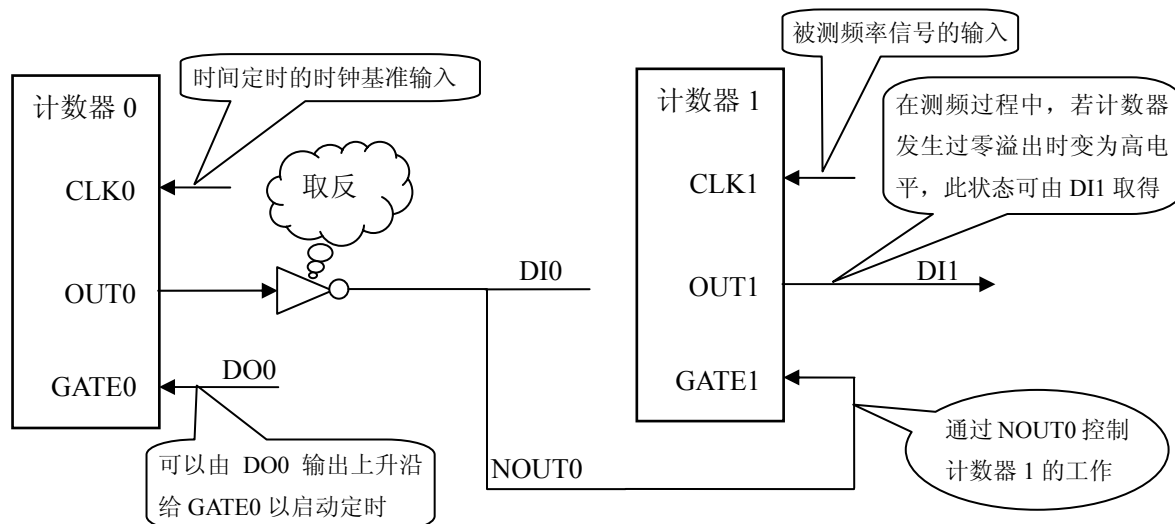
图7.6

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。

第二节、对未知频率信号源进行测频工作的说明



说明: 计数器 0 作为时间定时通道 (可以选择工作方式 1), 计数器 1 作为计数通道 (可以选择工作方式 0, 记录被测信号脉冲的个数)。GATE0 被 DO0 控制, 计数器 0 预先装入相应时间长度的计数值, 计数器 1 预先装入最大计数初值 (FFFFH), 当 DO0 上产生上升沿时, 计数器 0 开始定时计数, 同时其 OUT0 变低, NOUT0 变高 (即 GATE1 变高), 计数器 1 开始计数, 统计被测信号的脉冲个数, 当计数器 1 在计数器 0 的定时时间内减计数到零后则 OUT1 变成高电平, 用户可读取 DI1 的状态以确定计数器 1 是否溢出。另外用户可读取 DI0 以确定测频定时是否完成, 当 DI0 的状态变成高电平时, 则测频结束, 可读取计数器 1 的计数值, 但同时要判断 DI1 的状态是否为低, 若为低表示测频结果有效, 反之无效, 需要考虑减小计数器 0 的定时时间后在重新测量。您若不需要改变定时时间而重新测频时, 您只需让 DO0 再次产生上升沿即可启动新的测频。

例如: CLK0 为 2MHz (即时钟周期为 0.5 微秒), 假如需要计数器 0 实现 10 毫秒的定时, 则计数器 0 的初值设为 20000 (即 $10 \times 1000 / 0.5$ 所得), 则计数器 0 会对计数器 1 实现 10 毫秒的定时, 而计数器 1 的初值为最大值 65535, 则假设计数器 1 在计数器 0 的控制下完成 10 毫秒时间内的计数工作后其当前寄存器值为 40000, 那么其频率计算公式:

被测信号频率 = (计数器 1 初值 - 计数器 1 的当前寄存器值) / 定时计数时间

所以被测信号频率为:

$$\begin{aligned}
 \text{被测信号的频率} &= (65535 - 40000) / 0.01 \text{ 秒} \\
 &= 15535 / 0.01 \text{ 秒} \\
 &= 1553500\text{Hz} \\
 &= 1553.5\text{KHz}
 \end{aligned}$$

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USB2810A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，以便我们能尽快的帮用户解决问题。

在使用该产品时，应注意以下问题：

① 产品正面的IC芯片不要用手去摸，防止芯片受到静电的危害。万不得已时，请先将手触摸一下主机机箱(确保主机电源三线插头中的地线与大地相接)，以提前放掉身体上的静电。

② 用户务必注意电源的开关顺序，使用时要求先插上USB采集卡，后开信号源的电源；先关信号源的电源，后拔USB采集卡。

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。本产品出厂默认量程为 $\pm 10V$ 量程，此时用此量程来说明校准过程，而其他量程同理。

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) 零点调节：选模拟输入的任一个通道，比如AI0通道，将AI0通道输入接0伏电压,在WINDOWS下运行VC高级测试程序,选择0通道、 $\pm 10V$ 量程，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RP1(单极性输入时调节RP2)，使测量电压为0.000V。

2) 满度调节：选模拟输入的任一个通道，比如AI1通道，将AI1通道输入接10伏电压,在WINDOWS下运行VC高级测试程序,选择1通道、 $\pm 10V$ 量程，屏幕为单通道显示（即只采集1通道），开始采集后，调整电位器RP3，使测量电压为9995.12V。

第三节、保修

USB2810A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。