

# PCIe8706 任意波形发生器

## 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

<b>第一章 概述</b> .....	<b>2</b>
第一节、产品应用.....	2
第二节、DA 模拟量输出功能.....	2
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、其他指标.....	3
第六节、板卡外形尺寸.....	3
第七节、产品安装核对表.....	3
第八节、安装指导.....	3
一、软件安装指导.....	3
二、硬件安装指导.....	3
<b>第二章 元件布局图及简要说明</b> .....	<b>4</b>
第一节、主要元件布局图.....	4
一、信号输入输出连接器.....	4
<b>第三章 信号输入输出连接器及连接方法</b> .....	<b>5</b>
第一节、信号输出连接器定义.....	5
第二节、DA 模拟量输出的信号连接方法.....	6
第三节、时钟输入输出和触发信号连接方式.....	6
第四节、DI 数字量输入的信号连接方法.....	6
第五节、DO 数字量输出的信号连接方法.....	7
第六节、定时/计数器信号的连接方法.....	7
<b>第四章 数据格式、排放顺序及换算关系</b> .....	<b>8</b>
第一节、DA 单极性模拟量输出数据格式.....	8
第二节、DA 双极性电压输出的数据格式.....	8
<b>第五章 各种功能的使用方法</b> .....	<b>9</b>
第一节、DA 触发功能的使用方法.....	9
一、DA 内触发功能.....	9
二、DA 外触发功能.....	9
第二节、DA 内时钟与外时钟功能的使用方法.....	9
一、DA 内时钟功能.....	9
二、DA 外时钟功能.....	9
<b>第六章 减法计数器功能</b> .....	<b>10</b>
<b>第七章 产品的应用注意事项、校准、保修</b> .....	<b>13</b>
第一节、注意事项.....	13
第二节、DA 校准方法.....	13
第三节、保修.....	13
<b>第八章 修改历史</b> .....	<b>14</b>

## 第一章 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 PCIe8706 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 PCIe 总线的任意波形发生器,总线类型: PCIe 1.1 X1,可直接插在计算机内的 PCIe 插槽中,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、DA 模拟量输出功能

- ◆ 转换器类型: DAC7641Y
- ◆ 输出量程: 0~5V、0~10V、±5V、±10V
- ◆ 转换精度: 16 位(Bit)
- ◆ 通道数: 4 路
- ◆ 存储器深度: 每路 32K 字(点) FIFO 存储器
- ◆ 存储器标志: 非空、半满、溢出
- ◆ 触发源(TriggerSource): 内触发和外触发
- ◆ 触发类型(OutTriggerEdge): 外触发上升沿和下降沿
- ◆ 建立时间: 10μS(to 0.003%)
- ◆ 非线性误差: ±3LSB(最大)
- ◆ 工作温度范围: 0°C ~ +50°C
- ◆ 存储温度范围: -20°C ~ +70°C

### 第三节、DI 数字量输入功能

- ◆ 通道数: 8 路
- ◆ 电气标准: TTL 兼容
- ◆ 高电平的最低电压: 2V
- ◆ 低电平的最低电压: 0.8V

### 第四节、DO 数字量输出功能

- ◆ 通道数: 8 路
- ◆ 电气标准: CMOS 兼容
- ◆ 高电平的最低电压: 3.8V
- ◆ 低电平的最低电压: 0.44V
- ◆ 上电输出: 低电平

## 第五节、其他指标

- ◆ 板载时钟振荡器：40MHz

## 第六节、板卡外形尺寸

132mm(长) x 95mm(宽)

## 第七节、产品安装核对表

打开 PCIe8706 板卡包装后，你将会发现如下物品：

- 1、PCIe8706 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 PCIe 目录下找到 PCIe8706 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PCIe8706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。

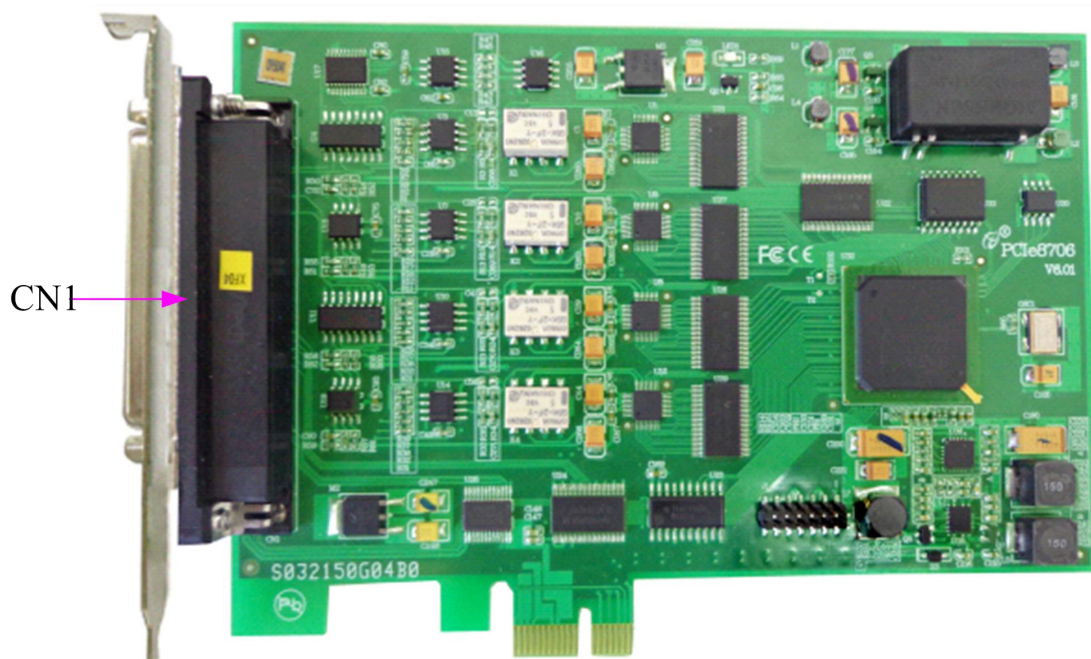
### 二、硬件安装指导

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



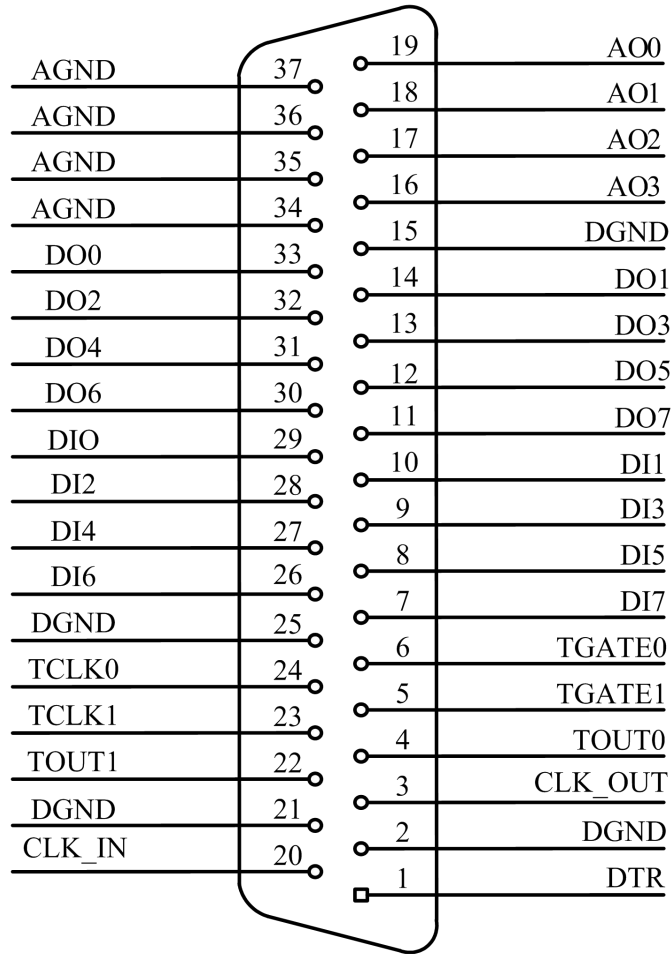
#### 一、信号输入输出连接器

CN1: 模拟量信号输出连接器

### 第三章 信号输入输出连接器及连接方法

#### 第一节、信号输出连接器定义

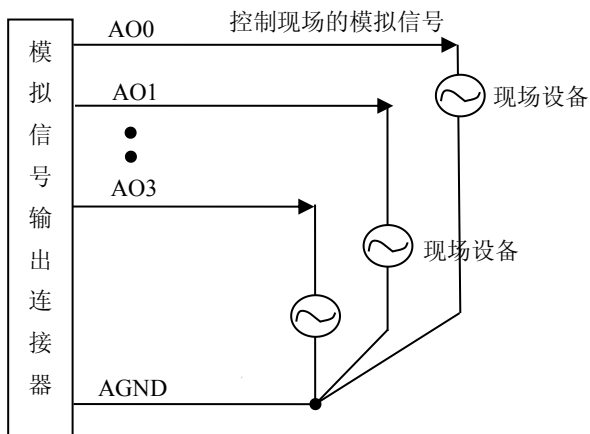
关于 37 芯 D 型插头 CN1 的管脚定义（图形方式）



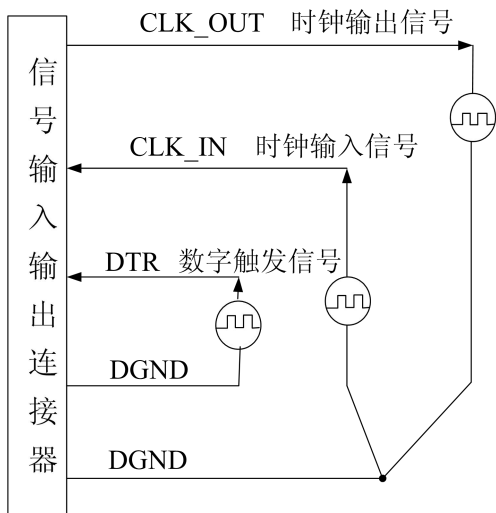
关于 37 芯 D 型插头 CN1 的管脚定义（表格方式）

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义
AO0~AO3	Output	DA模拟量输出管脚，分别对应于4个模拟量输出通道
AGND	GND	模拟信号地，当输出模拟信号时最好用它作为参考地
DTR	Input	数字外触发信号输入
DGND	GND	数字信号地，当输入数字触发信号时最好用它作为参考地
DI0~DI7	Input	数字量输入管脚
DO0~DO7	Output	数字量输出管脚
CLK_IN	Input	板外时钟输入，参考地请使用DGND
CLK_OUT	Output	板内时钟输出，参考地请使用DGND
TGATE	Input	计数器门控信号，参考地请使用DGND
TCLK	Input	计数器时钟信号，参考地请使用DGND
TOUT	Output	计数器输出信号，参考地请使用DGND

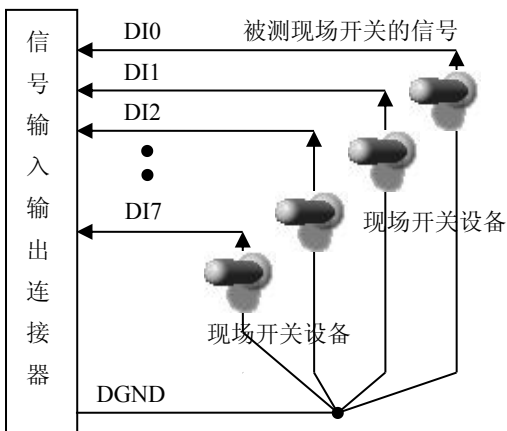
### 第二节、DA 模拟量输出的信号连接方法



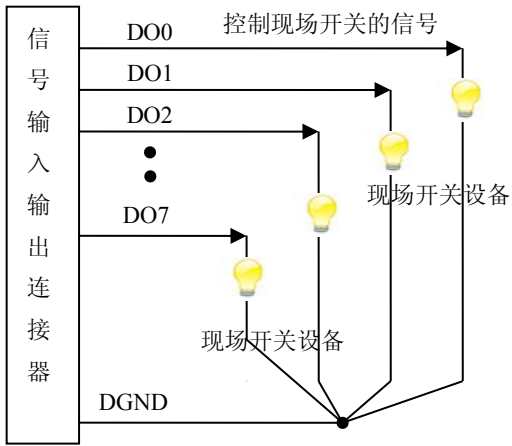
### 第三节、时钟输入输出和触发信号连接方式



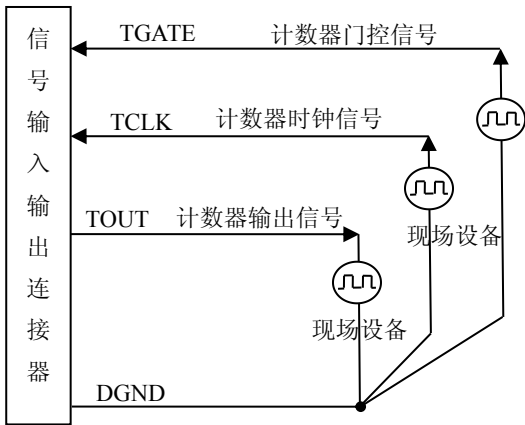
### 第四节、DI 数字量输入的信号连接方法



### 第五节、DO 数字量输出的信号连接方法



### 第六节、定时/计数器信号的连接方法





## 第四章 数据格式、排放顺序及换算关系

### 第一节、DA 单极性模拟量输出数据格式

如下表所示:

输入	DA原始码(二进制)	DA原始码(十六进制)	DA原始码(十进制)
正满度	1111 1111 1111 1111	FFFF	65535
正满度-1LSB	1111 1111 1111 1110	FFFE	65534
中间值+1LSB	1000 0000 0000 0001	8001	32769
中间值	1000 0000 0000 0000	8000	32768
中间值-1LSB	0111 1111 1111 1111	7FFF	32767
零点+1LSB	0000 0000 0000 0001	0001	1
零点	0000 0000 0000 0000	0000	0

注明: 当输出量程为0~5V、0~10V时, 即为单极性输出。假定输出的电压值为Volt(单位为mV), 写向设备的DA原始码为nDAData, 则换算关系如下: (注意上限不能超过65535)

0~5V 量程时:  $nDAData = Volt / (5000.00/65536)$ ;

0~10V量程时:  $nDAData = Volt / (10000.00/65536)$ ;

### 第二节、DA 双极性电压输出的数据格式

如下表所示:

输入	DA原始码(二进制)	DA原始码(十六进制)	DA原始码(十进制)
正满度	1111 1111 1111 1111	FFFF	65535
正满度-1LSB	1111 1111 1111 1110	FFFE	65534
中间值+1LSB	1000 0000 0000 0001	8001	32769
中间值(零点)	1000 0000 0000 0000	8000	32768
中间值-1LSB	0111 1111 1111 1111	7FFF	32767
负满度+1LSB	0000 0000 0000 0001	0001	1
负满度	0000 0000 0000 0000	0000	0

注明: 当输出量程为±5V、±10V时, 即为双极性输出。假定输出的电压值为 Volt(单位为 mV), 写向设备的DA原始码为 nDAData, 则换算关系如下: (注意上限不能超过 65535)

±5V量程时:  $nDAData = Volt / (10000.00/65536) + 32768$ ;

±10V量程时:  $nDAData = Volt / (20000.00/65536) + 32768$ ;

## 第五章 各种功能的使用方法

### 第一节、DA 触发功能的使用方法

#### 一、DA 内触发功能

在初始化DA时，若DA硬件参数DAPara.TriggerSource = PCIe8706\_IN\_TRIGGER选择内触发时，则可实现内触发采集。在内触发采集功能下，调用StartDeviceProDA函数启动DA时，DA即刻进入转换过程，不等待任何其他外部硬件条件。也可理解为软件触发。

#### 二、DA 外触发功能

在初始化DA时，若DA硬件参数DAPara.TriggerSource = PCIe8706\_OUT\_TRIGGER选择外触发时，则可实现外触发采集。在外触发采集功能下，调用StartDeviceProDA函数启动DA时，DA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DA数据，也可理解为硬件触发。关于在什么条件下触发DA，由用户选择的触发模式(OutTriggerEdge)、触发类型、触发方向和触发源(TriggerSource)共同决定。触发源为数字触发。

DAPara.OutTriggerEdge= PCIe8706\_FALLING\_EDGE时，即选择触发方向为下降沿触发。即当CLKIN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，DA将BUFFERA 中数据写入到BUFFERB中去，进入转换过程。

DAPara.OutTriggerEdge= PCIe8706\_RISING\_EDGE时，即选择触发方向为上升沿触发。即当CLKIN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，DA将BUFFERA 中数据写入到BUFFERB中去，进入转换过程。

### 第二节、DA 内时钟与外时钟功能的使用方法

#### 一、DA 内时钟功能

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DA定时转换(即DA的刷新时钟)。该时钟最大与触发DA的频率相同，最小可以达到板载时钟的32位分频，这样可以实现慢速回放RAM中存放的波形。要使用内时钟功能应在软件中置硬件参数DAPara.ClockSouce= PCIe8706\_CLOCKSRC\_IN。该时钟的频率在软件中由硬件参数DAPara.Frequency决定。如Frequency = 100000，则表示DA以100000Hz的频率工作（即100KHz，10uS/点）。

#### 二、DA 外时钟功能

外时钟功能是指使用板外的时钟信号来定时触发DA进行转换。该时钟信号由连接器CN1的CLKIN脚输入提供。要使用外时钟功能应在软件中置硬件参数DAPara.ClockSouce = PCIe8706\_CLOCKSRC\_OUT。该时钟的频率主要取决于外时钟的频率。在外时钟模式下，无论是DA的刷新时钟还是读取波形数据的时钟均与外时钟相同。

### 第六章 减法计数器功能

#### 方式0—计数结束产生中断

装入计数初值n之后, 在GATE为高时从初值n开始进行减1计数, 此时OUT输出为低电平; 当计数结束即计数到0时, 输出变成高电平。计数完成再次门控时, 计数器不计数。

当减量计数未计完时, 再次门控时, 继续当前计数。

当减量计数未计完时, 装入一个新的计数值n1, 则计数器立即从n1开始进行减1计数。

当GATE为低电平或下降沿时禁止计数; 当GATE为高时, 允许计数。

时序图如图1所示。

#### Mode 0

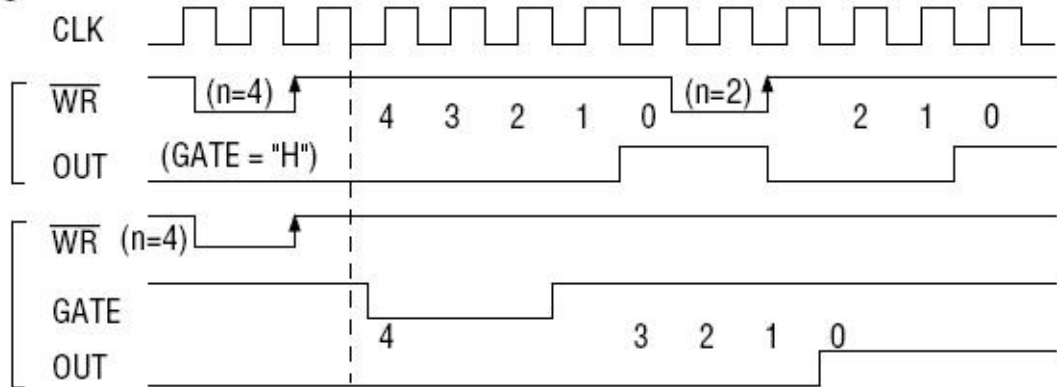


图1

#### 方式1—可编程单次脉冲方式

装入计数初值n之后, GATE由低变高时从初值开始进行减1计数, 此时OUT输出为低电平; 当计数结束即计数到0时, 输出变成高电平, 即输出单次脉冲的宽度等于n。计数完成再次门控时, 计数器从初值重新开始进行减1计数。

当减量计数未计完时, 再次门控时, 停止当前计数, 重新从初值开始进行减1计数, 这时输出的单次脉冲被加宽。

当减量计数未计完时, 装入一个新的计数值n1, 只有当再次门控时, 计数器才从n1开始进行减1计数。

当GATE为低电平或下降沿时不起作用; 当GATE为高时, 不起作用, 只有当GATE为上升沿时才计数。

时序图如图2所示。

#### Mode 1

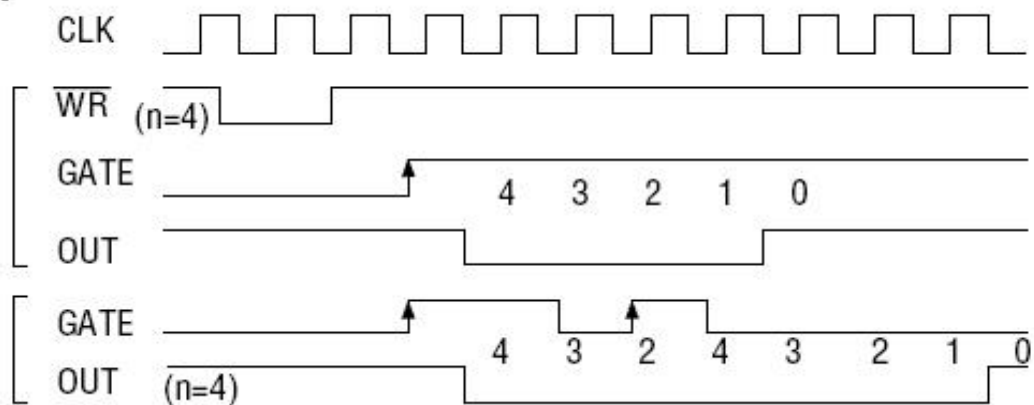


图2

### 方式2—频率发生器方式

装入计数初值 $n$ 之后，在GATE信号上升沿启动计数，GATE为高时从初值开始进行减1计数，此时OUT输出为高电平；当计数结束即计数到1时，输出一个时钟周期负脉冲。计数完成自动从初值开始进行减1计数。两负脉冲间的时钟个数等于 $n-1$ 。

当减量计数未计完时，再次门控时，停止当前计数，重新从初值开始进行减1计数。

当减量计数未计完时，装入一个新的计数值 $n1$ ，则在当前计数计完时，计数器才从 $n1$ 开始进行减1计数。

当GATE为低电平或下降沿时禁止计数且OUT输出被拉高；当GATE为高时，允许计数。

在该方式下，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3所示。

#### Mode 2

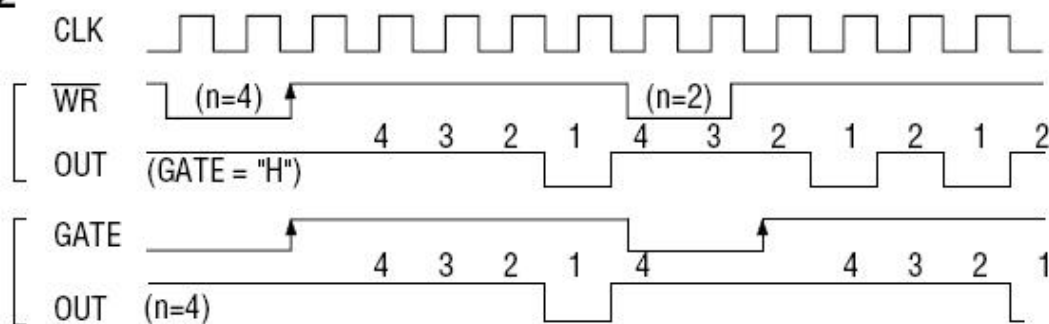


图3

### 方式3—方波发生器方式

装入计数初值 $n$ 之后，在GATE信号上升沿启动计数，GATE为高时从初值开始进行减1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，输出变成低电平。计数完成自动从初值开始进行减1计数。

若装入的初值 $n$ 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。即输出的高电平比低电平多一个时钟周期。

若装入的初值 $n$ 为偶数，则输出 1 : 1 的方波。

当减量计数未计完时，再次门控时，则停止当前计数，重新从初值开始进行减1计数。

当减量计数未计完时，装入一个新的计数值 $n1$ ，则在当前计数计完时，计数器才从 $n1$ 开始进行减1计数。

当GATE为低电平或下降沿时禁止计数且OUT输出被拉高；当GATE为高时，允许计数。时序图如图4所示。

#### Mode 3

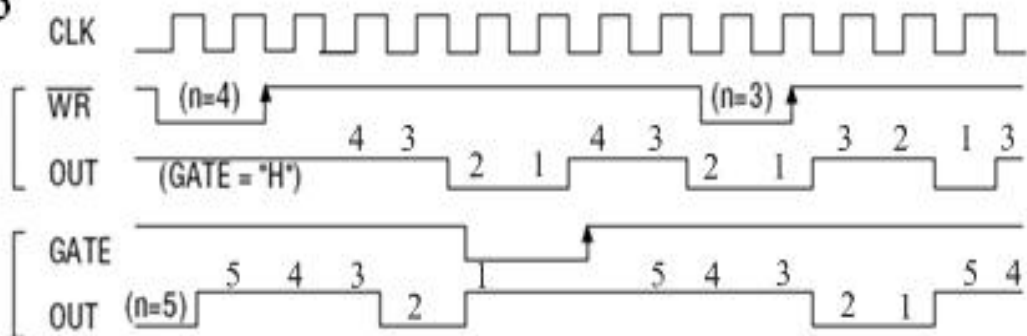


图4

### 方式4—软件触发选通方式

装入计数初值n之后, 在GATE为高时从初值开始进行减1计数, 此时OUT输出为高电平; 当计数结束即计数到0时, 输出一个时钟周期负脉冲。计数完成再次门控时, 计数器不计数。

当减量计数未计完时, 再次门控时, 继续当前计数。

当减量计数未计完时, 装入一个新的计数值n1, 则计数器立即从n1开始进行减1计数。

当GATE为低电平或下降沿时禁止计数; 当GATE为高时, 允许计数。

时序图如图5所示。

### Mode 4

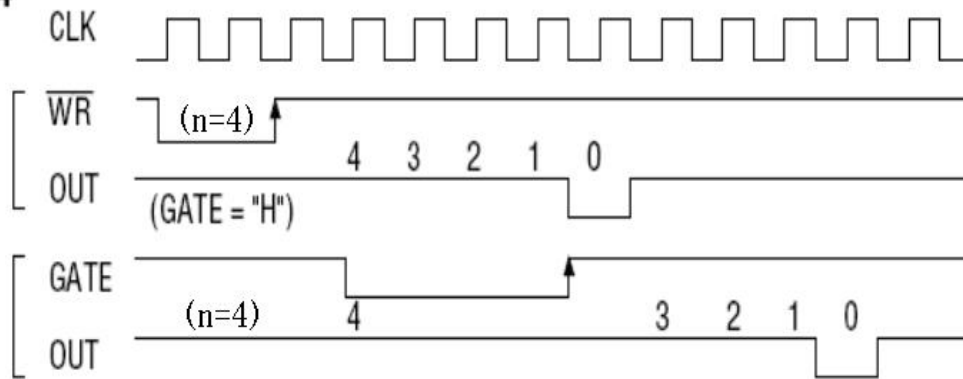


图5

### 方式5—硬件触发选通方式

装入计数初值n之后, GATE由低变高时从初值开始进行减1计数, 此时OUT输出为高电平; 当计数结束即计数到0时, 输出一个时钟周期负脉冲。计数完成再次门控时, 计数器从初值重新开始进行减1计数。

当减量计数未计完时, 再次门控时, 停止当前计数, 重新从初值开始进行减1计数。

当减量计数未计完时, 装入一个新的计数值n1, 只有当再次门控时, 计数器才从n1开始进行减1计数。

当GATE为低电平或下降沿时不起作用; 当GATE为高时, 不起作用, 只有当GATE为上升沿时才计数。

时序图如图6所示。

### Mode 5

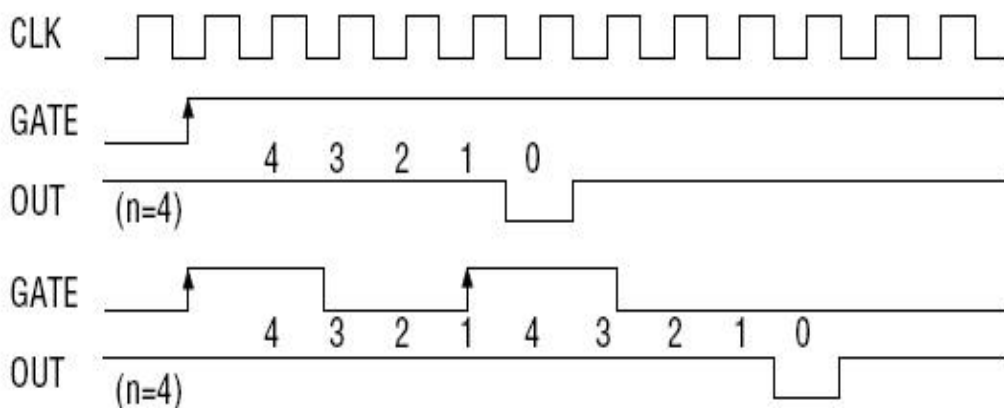


图6

## 第七章 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PCIe8706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PCIe8706板时，应注意PCIe8706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、DA 校准方法

PCIe8706的软件校准功能，需要借助万用表进行零点和满度的校准。下面以AO0通道的 $\pm 5V$ 量程的校准过程为例说明，其他量程和通道的校准同理。

万用表选择“直流电压20V”档，将万用表的红表笔连接到板卡端子的AO0管脚，将万用表的黑色表笔接到板卡端子的任一个AGND管脚。

#### (1)、零点校准

点击“开始校准”按钮，输出通道选择AO0，输出量程选择 $\pm 5V$ ，再点击“零点校准”按钮，看万用表的读数是否为0.000。若读数为0.000，则零点准确，不需校准；若读数不为0.000，则可在“校准值”的文本框内填写一个介于0~255之间的整数值，也可以使用“校准值”文本框下方的拖动条对校准值进行增减变化，使得输出的测量值变为0.00V。

#### (2)、满度校准

零点校准完毕后，点击“满度校准”按钮，看万用表的读数是否为此量程的满度值4.998V。若读数为4.998V，则满度准确，不需校准；若读数不为4.998V，则可用“校准值”文本框下方的拖动条对校准值逐步进行增减变化，使得输出的测量值变为4.998V。

#### (3)、校准测试

完成零点和满度校准后，点击“停止校准”按钮，即可开始校准测试。

选择 $\pm 5V$ 量程，设置输出的电压值或码值，也可以用拖动条改变输出值，再用万用表测量输出值，测量值应与设置的值相同。

### 第三节、保修

PCIe8706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。

## 第八章 修改历史

修改时间	版本号	修改内容
2015.7.25	V6.01.01	① 修改第三章第三节触发信号连接 ② 修改第六章减法计数器
2017.4.14	V6.01.02	增加总线类型