

ART2768 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

第一章 功能概述.....	3
第一节、产品应用.....	3
第二节、DA 任意波形输出功能.....	3
第三节、DI 数字量输入功能.....	3
第四节、DO 数字量输出功能.....	3
第五节、其它硬件指标.....	4
第六节、板卡尺寸.....	4
第七节、产品安装核对表.....	4
第八节、安装指导.....	4
一、软件安装指导.....	4
二、硬件安装指导.....	4
第二章 元件布局图.....	5
第一节、主要元件布局图.....	5
第二节、主要元件功能说明.....	5
一、信号输入输出连接器.....	5
二、电位器.....	5
三、跳线器.....	6
四、板基地址选择.....	6
五、指示灯.....	8
第三章 信号输入输出连接器.....	9
第一节、模拟量输入/输出接口.....	9
第二节、模拟量信号连接器定义.....	9
第三节、数字量信号输入输出连接器定义.....	9
第四章 各种信号的连接方式.....	11
第一节、模拟量输出接口连接方式.....	11
第二节、外部模拟触发信号（ATR）连接方式.....	11
第三节、时钟输入输出和数字触发信号连接方法.....	11
第四节、DI 数字量输入的的信号连接方法.....	11
第五节、DO 数字量输出的的信号连接方法.....	12
第六节、多卡级联的实现方法.....	12
第五章 数据格式、排放顺序及换算关系.....	14
第一节、DA 单极性模拟量输出的数据格式.....	14
第二节、DA 双极性电压输出的数据格式.....	14
第六章 触发功能的使用方法.....	15
第一节、DA 触发功能.....	15

一、DA 内触发功能.....	15
二、DA 外触发功能.....	15
(一)、ATR 模拟触发功能.....	15
(二)、DTR 数字触发功能.....	16
第二节、DA 内时钟与外时钟功能的使用方法.....	17
一、DA 内时钟功能.....	17
二、DA 外时钟功能.....	17
第七章 寄存器地址分配表.....	18
第八章 产品的应用注意事项、校准、保修.....	21
第一节、注意事项.....	21
第二节、DA 模拟量输出的校准.....	21
第三节、保修.....	21



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、PC104 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

ART2768 卡是一种基于 PC104 总线的任意波形发生器，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、DA 任意波形输出功能

- ◆ 转换器类型：DAC7641
- ◆ 输出量程(OutputRange)：0~5V、0~10V、±5V、±10V
- ◆ 转换精度：16 位(Bit)
- ◆ 输出点速率(Frequency)：最高 100KHz（10uS/点），软件可调。可调范围：100Hz~100KHz
- ◆ 通道数：4 路
- ◆ 触发源(TriggerSource)：软件触发源，硬件模拟外触发源（ATR）、硬件数字外触发源（DTR）
- ◆ 触发电平：0~10V
- ◆ 触发方向(TriggerDir)：负向触发、正向触发、正负向触发
- ◆ 时钟源(ClockSource)：内时钟和外时钟源(CLKIN)软件可选
- ◆ 存储器深度：每路 256K 字（点）RAM 存储器
- ◆ 数据传输方式：程序方式
- ◆ DA 建立时间：10μS(0.003%精度)
- ◆ 非线性误差：±3LSB(最大)
- ◆ 输出误差(满量程)：±2LSB
- ◆ 工作温度范围：0℃ ~ +50℃
- ◆ 存储温度范围：-20℃ ~ +70℃

第三节、DI 数字量输入功能

- ◆ 通道数：4 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：4 路

- ◆ 电气标准：TTL 兼容
- ◆ 高电平的最低电压：3.8V
- ◆ 低电平的最高电压：0.44V
- ◆ 上电输出：低电平

第五节、其它硬件指标

- ◆ 板载时钟振荡器：40MHz

第六节、板卡尺寸

102mm（长）*127mm（宽）*16mm（高）

第七节、产品安装核对表

打开 ART2768 板卡包装后，你将会发现如下物品：

- 1、ART2768 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 ART2768 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ART2768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。

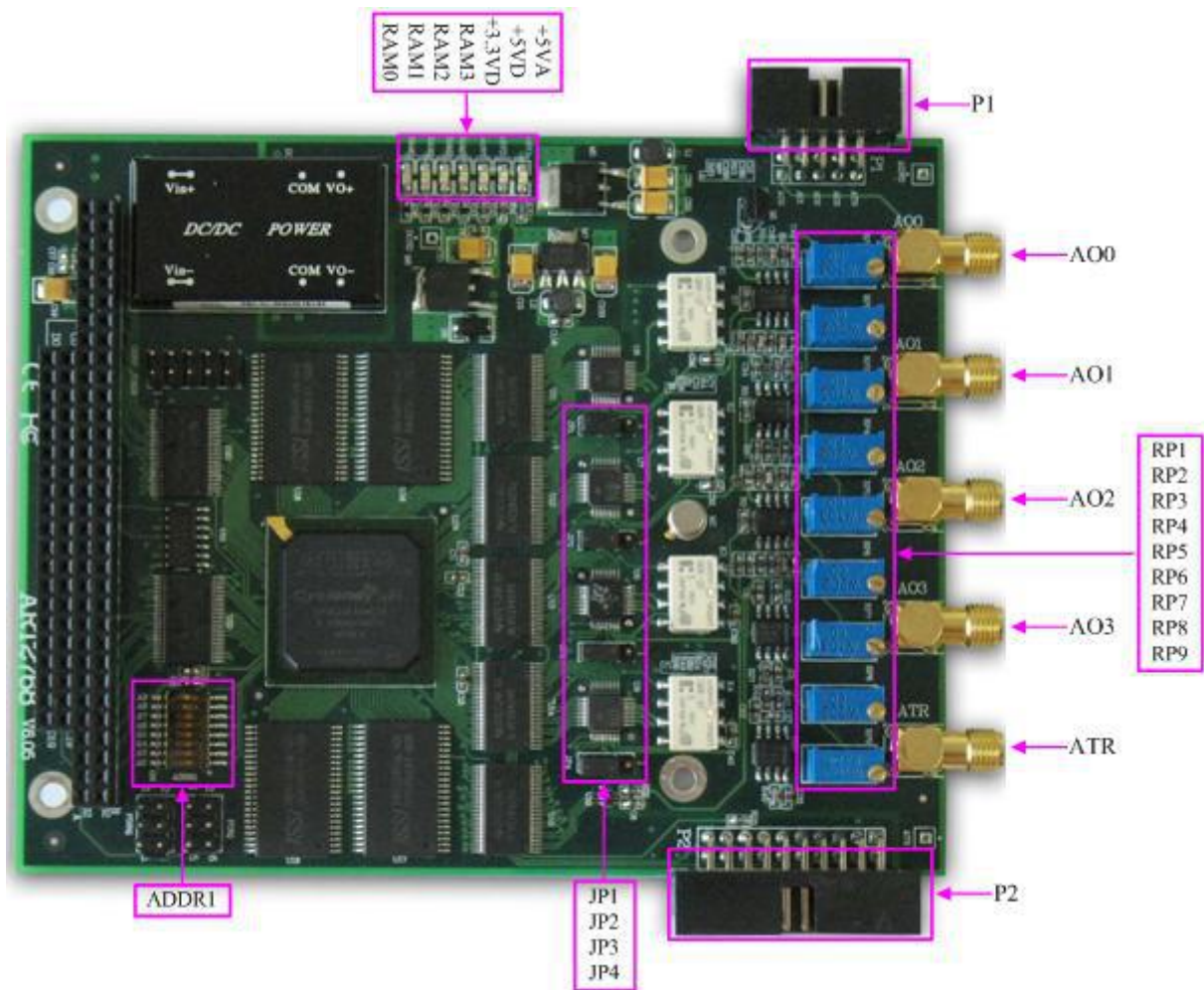
二、硬件安装指导

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

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

P1: 模拟量信号输出连接器

P2: 数字量信号输入/输出连接器

AO0: 模拟量输出接口

AO1: 模拟量输出接口

AO2: 模拟量输出接口

AO3: 模拟量输出接口

ATR: 模拟量触发信号输入接口

注解：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: AO0 模拟量输出零点调节

RP2: AO0 模拟量输出满度调节

RP3: AO1 模拟量输出零点调节

RP4: AO1 模拟量输出满度调节


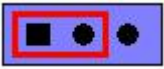
- RP5: AO2 模拟量输出零点调节
- RP6: AO2 模拟量输出满度调节
- RP7: AO3 模拟量输出零点调节
- RP8: AO3 模拟量输出满度调节
- RP9: ATR 触发电平调节

注解: 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、JP2、JP3、JP4: 分别为 AO0~AO3 模拟量输出信号复位值选择, 当对应通道跳线 2-3 脚短接时, 复位至各量程的 0 码值 (0x000), 当 1-2 脚短接时, 复位到各量程的中间码值 (0x800)。

对应到各 DA 量程时, 复位值选择如下:

JP1、JP2、JP3、JP4选择	0~5V	0~10V	±5V	±10V
	0V	0V	-5V	-10V
	2.5V	5V	0V	0V

PIRQ、PDRQ: 暂时未用

四、板基地址选择

ADDR1: 板基地址拨码开关。板基地址可设置成 200H~3F0H 之间可被 16 整除的二进制码, 板基地址默认为 300H, 将占用基地址起的连续 44 个 I/O 地址。

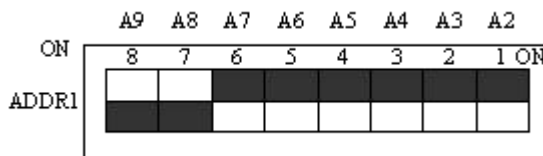
开关的第 3、4、5、6、7、8 位分别对应地址 A4、A5、A6、A7、A8、A9 是基地址选择开关, 第 1、2 位分别对应的是 A2、A3, 为保留位。拨码开关 ADDR1 拨向标有“ON”的一侧表示高有效值为 1, 反向则反之。板基地址选择开关 ADDR1 如下图。

其基地址的配置方法为:

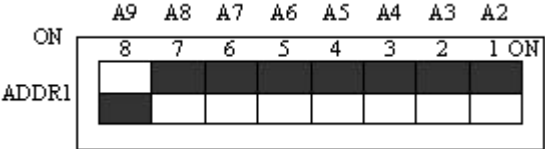
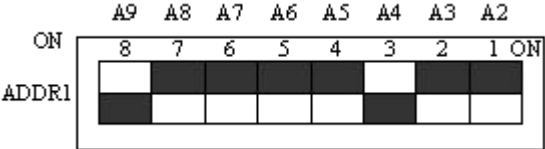
地址位	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
X 为可配置位	未用	未用	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0
	第3个十六进制位			第2个十六进制位				第1个十六进制位				

注意: 表中标识为“0”的位为固定值, 只有标识为“x”的位可以由 ADDR1 拨码开关改变, 因此用户要正确配置基地址, 就只须改变表中的相应位, 便可容易的产生的想要的基地址。

比如说出厂默认基地址 300H 的配置, 只需将 ADDR1 的 A8、A9 位拨到“OFF”。如下图:



常用的基地址选择有:

地址	板基地址拨码开关图示	地址	板基地址拨码开关图示
200H		210H	

220H		230H			
240H		250H			
260H		270H			
280H		290H			
2A0H		2B0H			
2C0H		2D0H			
2E0H		2F0H			
地址	板基地址拨码开关图示		地址	板基地址拨码开关图示	
300H (默认)		310H			
320H		330H			

340H		350H	
360H		370H	
380H		390H	
3A0H		3B0H	
3C0H		3D0H	
3E0H		3F0H	

五、指示灯

- +5VA: +5 伏模拟电源指示灯
- +5VD: +5 伏数字电源指示灯
- +3.3VD: +3.3 伏数字电源指示灯
- RAM3: AO0 模拟量输出通道 RAM 状态指示灯
- RAM2: AO1 模拟量输出通道 RAM 状态指示灯
- RAM1: AO2 模拟量输出通道 RAM 状态指示灯
- RAM0: AO3 模拟量输出通道 RAM 状态指示灯

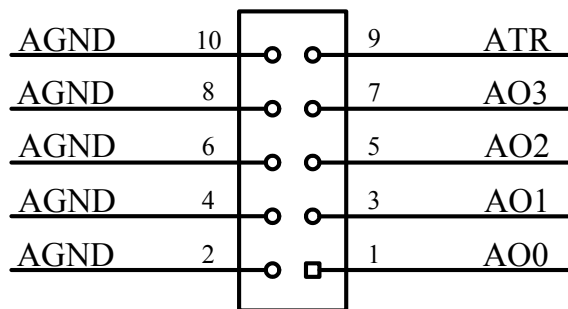
第三章 信号输入输出连接器

第一节、模拟量输入/输出接口

在 ART2768 板卡的一侧有 5 个信号接口，依次 AO0、AO1、AO2、AO3、ATR 信号端口，其中 AO0、AO1、AO2、AO3 为 4 路 DA 模拟量输出信号，与模拟量信号连接器 P1 的 AO0~AO3 管脚短路连接；ATR 为模拟量触发信号输入，与模拟量信号连接器 P1 的 ATR 管脚短路连接。

第二节、模拟量信号连接器定义

关于 10 芯插针 P1 的管脚定义（图形方式）

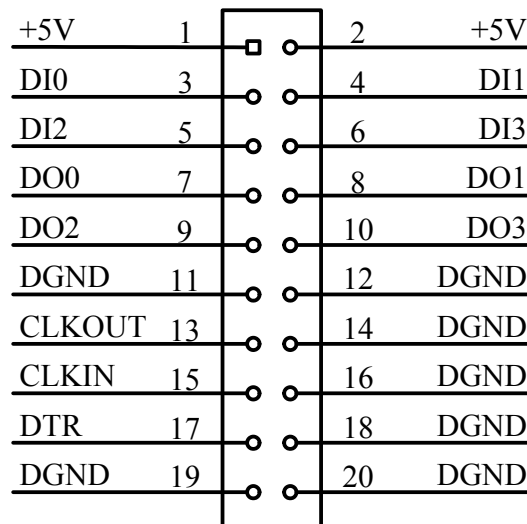


关于 10 芯插针 P1 的管脚定义（表格方式）

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义	注释
AO0~AO3	Output	DA 模拟量输出管脚，分别对应于 DA 的 4 个模拟量输出通道，分别与板卡一侧的 AO0~AO3 接口短路连接	
ATR	Input	模拟触发信号输入，与板卡一侧的 ATR 接口短路连接	
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	

第三节、数字量信号输入输出连接器定义

关于 20 芯插针 P2 的管脚定义（图形方式）



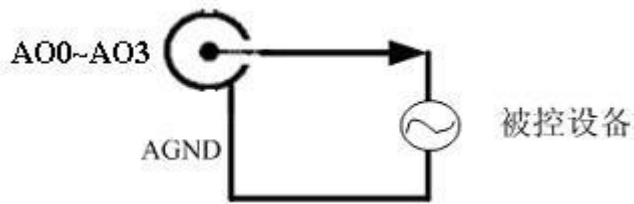
关于 20 芯插针 P2 的管脚定义（表格方式）

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义	注释
CLKIN	Input	板外时钟输入管脚	
CLKOUT	Output	板内时钟输出管脚	

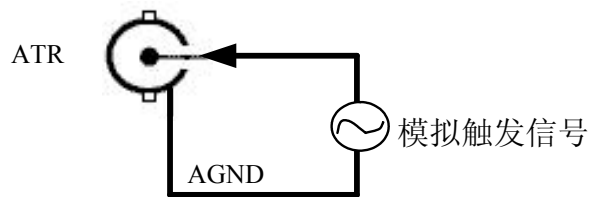
DTR	Input	外部数字触发信号输入管脚	
+5V	PWR	正5伏电压输出	
DGND	GND	数字信号地, 当输入数字触发信号时最好用它作为参考地	
NC		未连接	

第四章 各种信号的连接方式

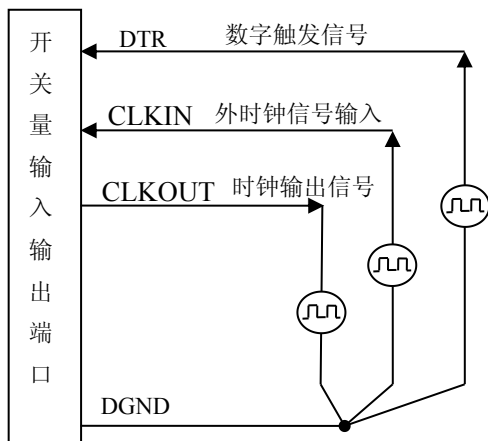
第一节、模拟量输出接口连接方式



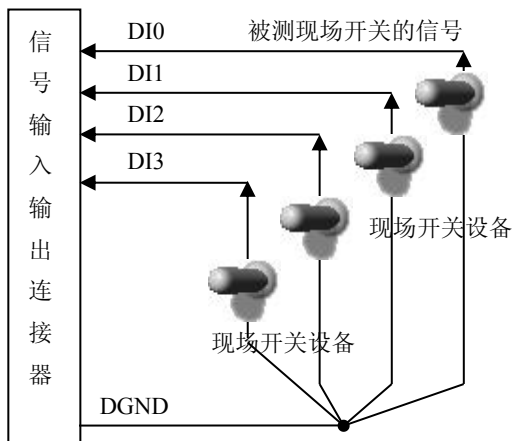
第二节、外部模拟触发信号（ATR）连接方式



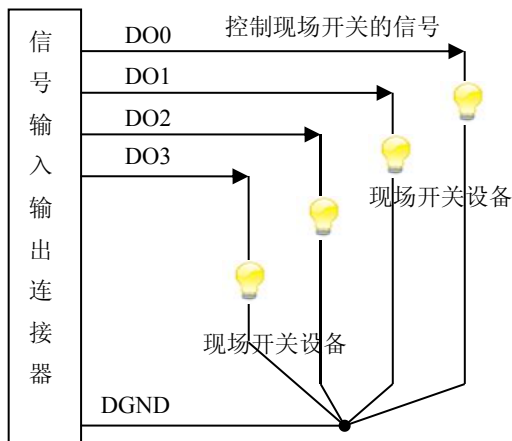
第三节、时钟输入输出和数字触发信号连接方法



第四节、DI 数字量输入的信号连接方法



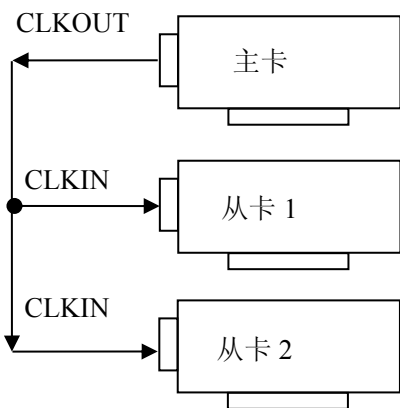
第五节、DO 数字量输出的信号连接方法



第六节、多卡级联的实现方法

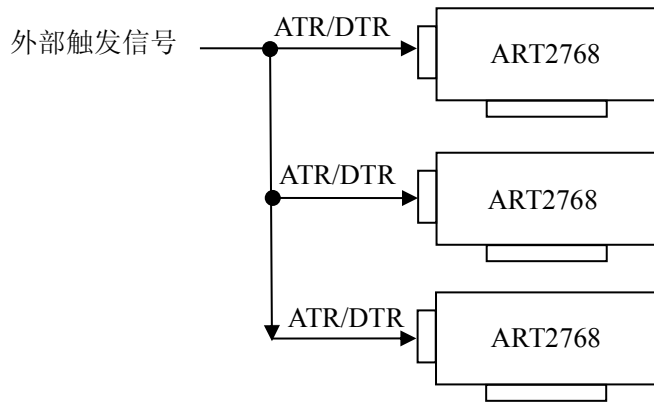
ART2768多卡同步可以有三种方案，第一：采用主从卡级联，第二：采用共同的外触发，第三：采用共同的外时钟。

采用主从卡级联的方案时，主卡一般使用内时钟源模式，而从卡使用外时钟源模式，待主卡、从卡按相应的时钟源模式被初始化完成后，先启动所有从卡，由于主卡还没有被启动没有输出时钟信号，所以从卡进入等待状态，直到主卡被启动的同时所有的从卡被启动，即实现了多卡同步启动的功能。当您需要的采样通道数大于一个卡的通道数时，您可考虑使用多卡级连的方式扩展通道数量。



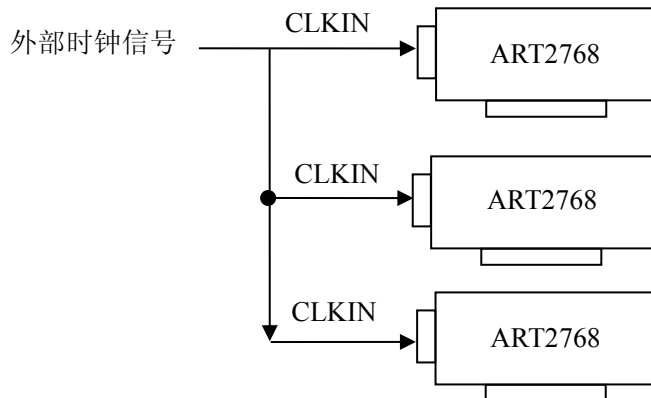
多卡级联的连接方法

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ATR（需要设置触发电平）或P2的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DA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

采用共同的外时钟的方案时，设置所有的参数请保持一致。首先设置每块卡的硬件参数，并且都使用外时钟，连接好要采集的信号，然后点击“开始数据采集”按钮，这时采集卡并不采集，等待外部时钟信号；当每块采集卡都进入等待外部时钟信号的状态下，接入外部时钟信号同时启动DA转换，达到同步采集的效果。连接方法如下：



外时钟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、DA 单极性模拟量输出的数据格式

如下表所示:

输入	DA原始码(二进制)	DA原始码(十六进制)	DA原始的码(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 (输出信号只允许在正端范围变化)。按照以上表格所示, 假定输出的电压值为 Volt(单位为 mV), 写向设备的 DA 原始码为 nDADData, 则换算关系如下: (向设备写入的原码值 nDADData 最大为 65535)

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

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

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原始的码(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±10V、±5V 时, 即为双极性输出 (输出信号允许在正负端范围变化)。按照以上表格所示, 假定输出的电压值为 Volt(单位为 mV), 写向设备的 DA 原始码为 nDADData, 则换算关系如下: (向设备写入的原码值 nDADData 最大为 65535)

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

±10V 量程时: $nDADData = Volt / 20000.00 / 65536 + 32768$;

第六章 触发功能的使用方法

第一节、DA 触发功能

一、DA 内触发功能

在初始化DA时，若DA硬件参数DAPara.TriggerSource= ART2768_TRIGMODE_SOFT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InitDeviceDA函数初始化设备，再等待EnableDeviceDA函数启动DA时，DA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6.1中DA工作脉冲的周期由设定的采样频率(Frequency)决定。DA启动脉冲由软件接口函数EnableDeviceDA函数产生。

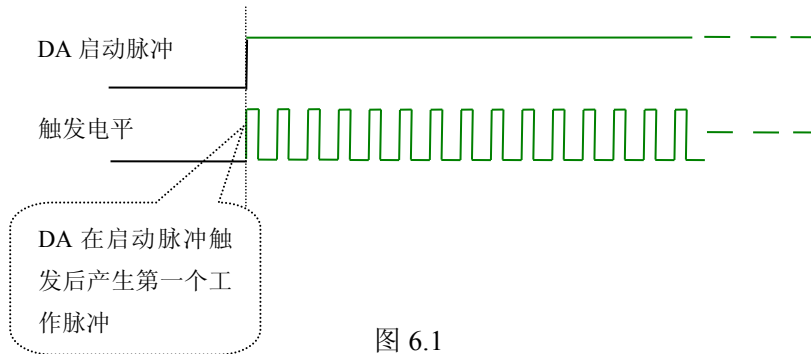


图 6.1

二、DA 外触发功能

在初始化DA时，若DA硬件参数DAPara.TriggerSource= ART2768_TRIGSRC_ATR时，则可实现ATR外触发采集，若DAPara.TriggerSource=ART2768_TRIGSRC_DTR时，可实现DTR外触发采集。在外触发采集功能下，调用InitDeviceDA函数初始化设备，再等待EnableDeviceDA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。其外部硬件触发源信号由ATR或DTR输入。ATR即可提供边缘触发及电平触发。关于在什么条件下触发DA，由用户选择的触发源(TriggerSource)、触发方向(TriggerDir)共同决定。各种条件的具体实现请参考以下内容。

(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作为触发源。由ATR提供的触发源信号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DA转换（如下图）。模拟触发电平信号由板上的串行D/A的输出电压决定。其模拟量触发源信号的有效变化范围为LVTTL。可以由微机向D/A写入串行码实现，其软件实现函数为SetDevTrigLevelDA()。

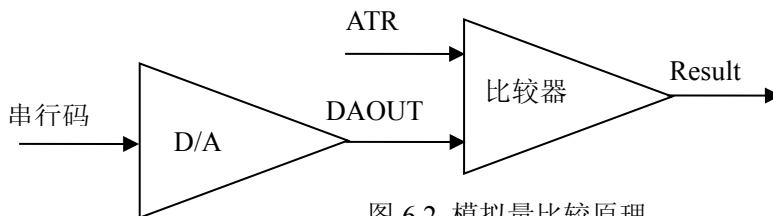


图 6.2 模拟量比较原理

当DAPara.TriggerDir = ART2768_TRIGDIR_POSITIVE时，为正向触发，即当ATR触发源信号从小于触发电平TriggerLevel变化至大于触发电平时，DA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DA采集，除非用户重新初始化DA。

当DAPara.TriggerDir = ART2768_TRIGDIR_NEGATIVE时，即为负向触发，它与正向触发方向相反，其他方面同理。见图6.3：

当DAPara.TriggerDir = ART2768_TRIGDIR_POSIT_NEGAT时,即选择触发方向为上边沿或下边沿触发。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DA转换。后续变化对DA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。

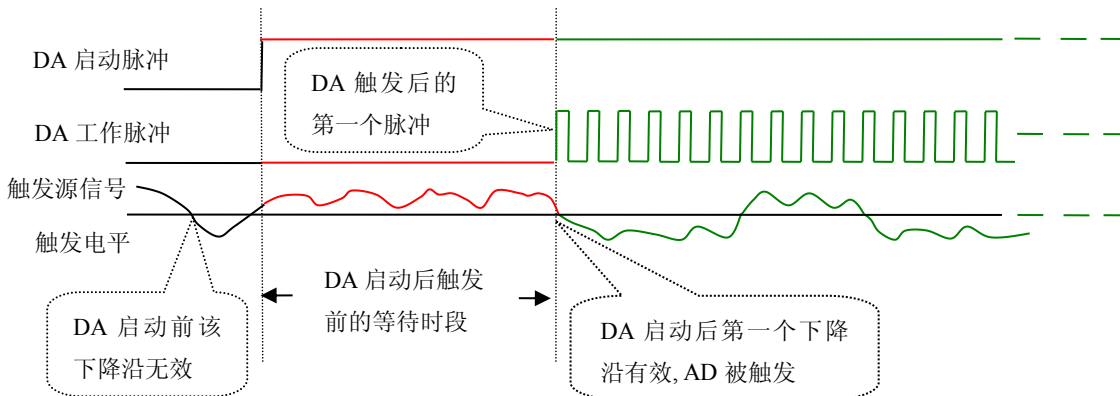


图 6.3 下降沿触发图例

(二)、DTR 数字触发功能

DAPara.TriggerDir = ART2768_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,DA即刻进入转换过程,其后续变化对DA采集无影响。

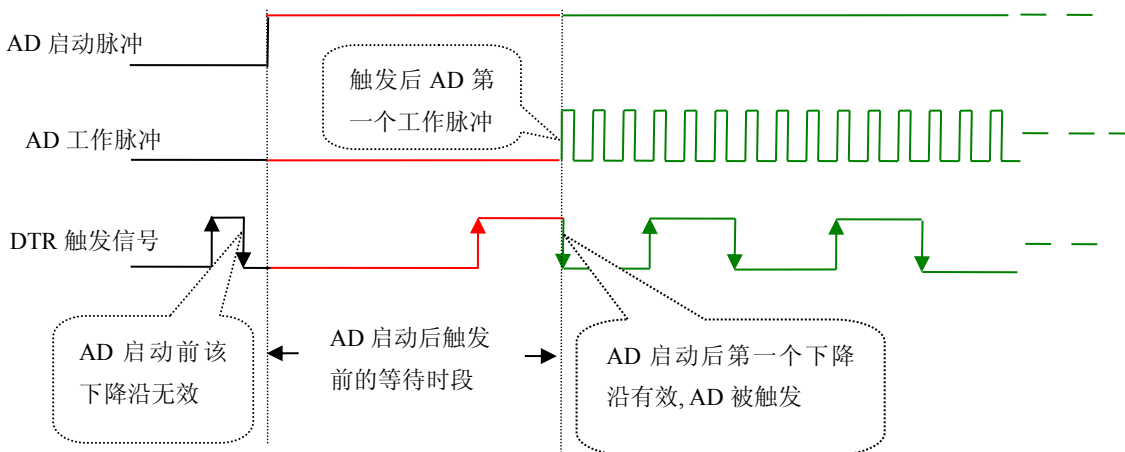


图 6.4 下降沿触发图例

DAPara.TriggerDir = ART2768_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,DA即刻进入转换过程,其后续变化对DA采集无影响。

DAPara.TriggerDir = ART2768_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。DA即刻进入转换过程,其后续变化对DA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。



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产生的时钟信号去触发DA定时转换(即DA的刷新时钟)。而读取RAM中存放的波形数据的时钟则是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,该时钟最大与触发DA的频率相同,最小可以达到DA触发频率的65535倍分频,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 =ART2768_CLOCKSRC_IN。该时钟的频率在软件中由硬件参数DAPara.Frequency决定。如Frequency = 100000,则表示读取波形的速度为100KHz,但是DA的刷新时钟不变,仍然是40MHz。

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 = ART2768_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。

第七章 寄存器地址分配表

ART2768 寄存器地址分配如下:

基地址+0x0 写控制地址	基地址+0x2 写数据	基地址+0x2 读数据
0x0000	回读	DA0_MODE 控制字, 低七位有效
0x0001	回读	DA0 频率控制字 (16bit)
0x0002	回读	DA0 使能信号 D15=0: 禁止 DA0 转换 D15=1: 启动 DA0 转换, (使用外触发, 则等待触发信号到来启动 DA)。 =0: 允许用户访问 RAM0, =1: 禁止用户对 RAM0 操作。
0x0003	保留	保留
0x0004	回读	RAM0 的当前偏移地址低 16 位
0x0005	回读	RAM0 的当前偏移地址高两位 (数据低两位)
0x0006	从 RAM0 中读取 DA0 的数据	向 RAM0 中写入 DA0 要转换的数据 (16 位)
0x0007	回读	循环起始地址低 16 位
0x0008	回读	循环起始地址高 2 位 (数据低两位)
0x0009	回读	循环终止地址低 16 位
0x000a	回读	循环终止地址高 2 位 (数据低两位)
0x000b	回读	循环次数 (=0 表示无限循环)
0x000c	回读	单点立即输出 DA0 数据 (16 位)
0x000d	回读	复位 RAM0 输出位置至循环起始位置
0x000e	回读	DA0 极性设置: =0: 单极性 =1: 双极性
0x000f	回读	DA0 增益设置: =0: 单倍增益 =1: 双倍增益
0x0010	回读	DA1_MODE 控制字, 低七位有效
0x0011	回读	DA1 频率控制字 (16bit)
0x0012	回读	DA1 使能信号 D15=0: 禁止 DA1 转换 D15=1: 启动 DA1 转换, (使用外触发, 则等待触发信号到来启动 DA)。 =0: 允许用户访问 RAM1, =1: 禁止用户对 RAM1 操作。
0x0013	保留	保留
0x0014	回读	RAM1 的当前偏移地址低 16 位
0x0015	回读	RAM1 的当前偏移地址高两位 (数据低两位)
0x0016	从 RAM1 中读取 DA0 的数据	向 RAM1 中写入 DA1 要转换的数据 (16 位)
0x0017	回读	循环起始地址低 16 位



0x0018	回读	循环起始地址高 2 位（数据低两位）
0x0019	回读	循环终止地址低 16 位
0x001a	回读	循环终止地址高 2 位（数据低两位）
0x001b	回读	循环次数（=0 表示无限循环）
0x001c	回读	单点立即输出 DA1 数据（16 位）
0x001d	回读	复位 RAM0 输出位置至循环起始位置
0x001e	回读	DA1 极性设置：=0：单极性 =1：双极性
0x001f	回读	DA1 增益设置：=0：单倍增益 =1：双倍增益
0x0020	回读	DA2_MODE 控制字，低六位有效
0x0021	回读	DA2 频率控制字（16bit）
0x0022	回读	DA2 使能信号 D15=0：禁止 DA2 转换 D15=1：启动 DA2 转换，（使用外触发，则等待触发信号到来启动 DA）。 =0：允许用户访问 RAM2，=1：禁止用户对 RAM2 操作。
0x0023	保留	保留
0x0024	回读	RAM2 的当前偏移地址低 16 位
0x0025	回读	RAM2 的当前偏移地址高两位（数据低两位）
0x0026	从 RAM2 中读取 DA0 的数据	向 RAM2 中写入 DA2 要转换的数据（16 位）
0x0027	回读	循环起始地址低 16 位
0x0028	回读	循环起始地址高 2 位（数据低两位）
0x0029	回读	循环终止地址低 16 位
0x002a	回读	循环终止地址高 2 位（数据低两位）
0x002b	回读	循环次数（=0 表示无限循环）
0x002c	回读	单点立即输出 DA2 数据
0x002d	回读	复位 RAM2 输出位置至循环起始位置
0x002e	回读	DA2 极性设置：=0：单极性 =1：双极性
0x001f	回读	DA2 增益设置：=0：单倍增益 =1：双倍增益
0x0030	回读	DA3_MODE 控制字，低六位有效
0x0031	回读	DA3 频率控制字（16bit）
0x0032	回读	DA3 使能信号 D15=0：禁止 DA3 转换 D15=1：启动 DA3 转换，（使用外触发，则等待触发信号到来启动 DA）。 =0：允许用户访问 RAM3，=1：禁止用户对 RAM3 操作。
0x0033	保留	保留
0x0034	回读	RAM3 的当前偏移地址低 16 位

0x0035	回读	RAM3 的当前偏移地址高两位 (数据低两位)
0x0036	从 RAM2 中读取 DA3 的数据	向 RAM3 中写入 DA3 要转换的数据 (16 位)
0x0037	回读	循环起始地址低 16 位
0x0038	回读	循环起始地址高 2 位 (数据低两位)
0x0039	回读	循环终止地址低 16 位
0x003a	回读	循环终止地址高 2 位 (数据低两位)
0x003b	回读	循环次数 (=0 表示无限循环)
0x003c	回读	单点立即输出 DA3 数据
0x003d	回读	复位 RAM3 输出位置至循环起始位置
0x003e	回读	DA3 极性设置: =0: 单极性 =1: 双极性
0x003f	回读	DA3 增益设置: =0: 单倍增益 =1: 双倍增益
0x0040	4 路开关量输入	4 路开关量输出
0x0041	回读	模拟触发电平低 8 位
0x0042	版本号: [D15:D0]:固件版本号	无效
0x0043	版本号: [D7: D0]:硬件版本号 D[15:8]: 保留	无效

DA_MODE: DA 模式控制字说明:

Bit	访问方式	参数说明	功能概述
[1:0]	读/写	触发源	=00: 软触发 =01: ATR 触发 =10: DTR 触发
[3:2]	读/写	触发方向	=00: 下降沿触发 =01: 上升沿触发 =10: 上升/下降沿均触发
4	读/写	时钟源选择	=0: 内时钟 =1: 外时钟
5	读/写	板载时钟是否输出	=0: 禁止输出 =1: 允许输出
6	读/写	单点与多点输出选择	=0: RAM 中读出数据多点输出 =1: 单点立即输出

注意: 时钟输出分为单通道输出和多通道输出两种, 其中单通道输出时, 时钟输出为该通道的转换时钟; 多通道输出时钟输出的优先级为: 通道 0 > 通道 1 > 通道 2 > 通道 3 且必须关闭上一级时钟输出并写入参数, 下一级时钟输出才有效

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板卡，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ART2768板时，应注意以下问题：

- 1) ART2768板正面的IC芯片不要用手去摸，防止芯片受到静电的危害。
- 2) 用户请注意电源的开关顺序，使用时要求先开主机电源，后开信号源的电源；先关信号源的电源，后关主机电源。

第二节、DA 模拟量输出的校准

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 $\pm 5V$ 量程为例，说明校准过程：（其他量程同理）

- 1) 将数字电压表的地线与接口P1的地相接，电压表的输入端与需要校准的DA通道相连接。
- 2) 零点校准：在 Windows 下运行 ART2768 高级程序，选择 AO0 通道，将 DA 输出设置为 0，调整电位器 RP1，使 AO0 通道实际输出为 0V。同理，调整电位器 RP3、RP5、RP7 可使 AO1~AO3 的输出为 0V。
- 3) 满度校准：在 Windows 下运行 ART2768 高级程序，选择 AO0 通道，将 DA 输出设置为 65535，通过调整电位器 RP2，使相应的 AO0 输出为 4999.84mV，而通过调整电位器 RP4、RP6、RP8，使 AO1~AO3 输出为 4999.84mV。
- 4) 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 RP9，测量板卡上 BNC5 接口外侧的 ATR 测试点，使测得的触发电平值与设置的触发电平值相同。
- 5) 重复以上步骤，直到满足要求。

第三节、保修

ART2768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。