

## MSP430 功能模块详解系列之一——TimerA

定时器A是一个16位的定时/计数器。它有3个捕获/比较寄存器；能支持多个时序控制、多个捕获/比较功能和多个PWM输出；有广泛的中断功能，中断可由计数器溢出产生，也可以由捕获/比较寄存器产生。

### 一、TimerA的4种工作模式

#### 1.停止模式

用于定时器暂停，并不发生复位，所有寄存器现行的内容在停止模式结束后都可用。当定时器暂停后重新计数时，计数器将从暂停时的值开始以暂停前的计数方向计数。

#### 2.增计数模式

捕获/比较寄存器CCR0用作Timer\_A增计数模式的周期寄存器。因为CCR0为16位寄存器，所以该模式适用于定时器周期小于65536的连续计数情况。计数器TAR可以增计数到CCR0的值，当计数值与CCR0的值相等（或定时器值大于CCR0的值）时，定时器复位并从0开始重新计数。

#### 3.连续计数模式

在需要65536个时钟周期的定时应用场合常用连续计数模式。定时器从当前值计数到0FFFH后，又从0开始重新计数。

连续计数模式的典型应用：产生多个独立的时序信号。利用捕获比较寄存器捕获各种其它外部事件发生的定时器数据。

产生多个定时信号。

#### 4.增/减计数模式

需要生成对称波形的情况经常可以使用增/减计数模式。该模式下，定时器先增计数到CCR0的值，然后反向减计数到0。计数周期仍由CCR0定义，它是CCR0计数器值的2倍。

### 二、TimerA寄存器说明

寄存器	寄存器说明	类型	地址	初始状态
TACTL	Timer_A控制寄存器	读写	160H	POR复位
TAR	Timer_A计数器	读写	170H	POR复位
CCTL0	捕获/比较控制寄存器0	读写	162H	POR复位
CCR0	捕获/比较寄存器0	读写	172H	POR复位
CCTL1	捕获/比较控制寄存器1	读写	164H	POR复位
CCR1	捕获/比较寄存器1	读写	174H	POR复位
CCTL2	捕获/比较控制寄存器2	读写	166H	POR复位
CCR2	捕获/比较寄存器2	读写	176H	POR复位
TAIV	中断向量寄存器	读写	12EH	POR复位

**1. TACTL 控制寄存器，各位定义：**

15-10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
未用	SSEL1	SSEL0	ID1	ID0	MC1	MC0	未用	CLR	TAIE	TAIFG

SSEL1、SSEL0选择进入定时器分频器的时钟源，

SSEL1	SSEL0	输入时钟源	说明
0	0	TACLK	用特定的外部引脚信号
0	1	ACLK	辅助时钟
1	0	MCLK	系统时钟
1	1	INCLK	外部输入时钟

ID1、ID0输入分频系数

ID1	ID0	分频系数
0	0	不分频
0	1	1/2分频
1	0	1/4分频
1	1	1/8分频

MC1、MC0计数模式控制位

MC1	MC0	模式
0	0	停止模式
0	1	增计数模式
1	0	减计数模式
1	1	增/减计数模式

CLR——定时器清除。当该位为1时，定时器复位。

TAIE——定时器中断允许位。0：禁止定时器溢出中断；1：允许定时器溢出中断。

TAIFG——定时器溢出标志位。

增计数模式：当定时器由CCR0计数到0时，TAIFG置位；

连续计数模式：当定时器由0FFFFH计数到0时，TAIFG置位；

增/减计数模式：当定时器由CCR0减计数到0时，TAIFG置位。

**2. TAR 16位计数器。**

**3. CCTLx 捕捉/比较控制寄存器，各位定义：**

15 14	13 12	11	10	9	8	7 6 5	4	3	2	1	0
CAPTMOD1-0	CCIS1-0	SCS	SCCIx	CAP	OUTMODx	CCIFx	CCEx	CCIx	OUT	COV	CCIFGx

CAPTMOD1~0——选择捕获模式

- 00: 禁止捕获模式
- 01: 上升沿捕获
- 10: 下降沿捕获
- 11: 上升沿与下降沿都捕获

CCIS1~0——捕获事件输入源

- 00: 选择CCIxA
- 01: 选择CCIxB
- 10: 选择GND
- 11: 选择Vcc

SCS——选择捕获信号与定时器时钟同步、异步关系

- 0: 异步捕获
- 1: 同步捕获（实际中经常使用同步模式，捕获总是有效的）

SCCIx——比较相等信号EQUx将选中的捕获/比较输入信号CCIx（CCIxA, CCIxB, Vcc和GND）进行锁存，然后可由SCCIx读出。

CAP——选择捕获模式还是比较模式。

- 0: 比较模式
- 1: 捕获模式

OUTMODx——选择输出模式

- 000: 输出
- 001: 置位
- 010: PWM翻转/复位
- 011: PWM置位/复位

- 100: 翻转
- 101: 复位
- 110: PWM翻转/置位
- 111: PWM复位/置位

CCIE<sub>x</sub>——捕获/比较模块中断允许位

- 0: 禁止中断
- 1: 允许中断

CCI<sub>x</sub>——捕获/比较模块的输入信号

捕获模式：由CCIS0和CCIS1选择的输入信号可通过该位读出  
比较模式：CCI<sub>x</sub>复位

OUT——输出信号（如果OUTMOD<sub>x</sub>选择输出模式0，则该位对应于输入状态）

- 0: 输出低电平
- 1: 输出高电平

COV——捕获溢出标志

- 0: 没有捕获溢出
- 1: 发生捕获溢出

当CAP=0时，选择比较模式。捕获信号发生复位。没有使COV置位的捕获事件  
当CAP=1时，选择捕获模式。如果捕获寄存器的值被读出前再次发生捕获事件，则COV置位。  
程序检测COV来判断原值读出前是否又发生捕获事件。读捕获寄存器时不会使溢出标志复位，须用软件复位。

CCIFG<sub>x</sub>——捕获比较中断标志

捕获模式：寄存器CCR<sub>x</sub>捕获了定时器TAR值时置位  
比较模式：定时器TAR值等于寄存器CCR<sub>x</sub>值时置位

#### 4. CCR<sub>x</sub> 捕捉/比较寄存器：可读可写

在捕获模式，当满足捕获条件，硬件自动将计数器TAR数据写入该寄存器。

如果测量某窄脉冲（高电平）的脉冲长度，可定义上升沿和下降沿都捕获。在上升沿时，捕获一个定时器数据，这个数据在捕获寄存器中读出；再等待下降沿到来，在下降沿时又捕获一个定时器数据；那么两次捕获的定时器数据差就是窄脉冲的高电平宽度。

其中CCR0经常用作周期寄存器，其它CCR<sub>x</sub>相同。

## 5. TAIV 中断向量寄存器：

Timer\_A模块使用两个中断向量。一个单独分配给捕获/比较寄存器CCR0；另一个作为共用中断向量用于定时器和其它的捕获/比较寄存器。

捕获/比较寄存器CCR0中断向量具有最高的优先级。因为CCR0能用于定义增计数和增/减计数模式的周期。因此，它需要最快速的服务。CCIFG0在被中断服务时能自动复位。

CCR1~CCR<sub>x</sub>和定时器共用另一个中断向量，属于多源中断，对应的中断标志CCIFG1~CCIFG<sub>x</sub>和TAIFG1在读中断向量字TAIV后，自动复位。如果不访问TAIV寄存器，则不能自动复位，须用软件清除。

15-5	4-1	0
0-0	中断向量	0

中断优先级	中断源	缩写	TAIV的内容
最高	捕获/比较器1	CCIFG1	2
	捕获/比较器2	CCIFG2	4
	.....		
	捕获/比较器x	CCIFGx	
最低	定时器溢出	TAIFG1	10
	没有中断将挂起		

具体实例可参阅有关教程，或本站“★配套教材及例程★”；可到 [www.goodmcu.cn](http://www.goodmcu.cn) 的相关页，下载 PDF 教程及例程。