

**TC1** 是一个通用 16 位定时计数器模块，支持 PWM 输出，可以精确地产生波形。**TC1** 包含 1 个 16 位计数器，波形产生模式控制单元，2 个独立的输出比较单元和 1 个输入捕捉单元。同时，**TC1** 可与 **TC0** 共用 10 位的预分频器，也可以独立使用 10 位的预分频器。预分频器对系统时钟 **clkio** 或高速时钟 **rcm2x**（内部 32M RC 振荡器输出时钟 **rc32m** 的 2 倍频）进行分频来产生计数时钟 **Clkt1**。波形产生模式控制单元控制着计数器的工作模式和比较输出波形的产生。根据不同的工作模式，计数器对每一个计数时钟 **Clkt1** 实现清零、加一或减一操作。**Clkt1** 可以由内部时钟源或外部时钟源产生。当计数器的计数值 **TCNT1** 到达最大值（等于极大值 **0xFFFF** 或固定值或输出比较寄存器 **OCR1A** 或输入捕捉寄存器 **ICR1**，定义为 **TOP**，定义极大值为 **MAX** 以示区别）时，计数器会进行清零或减一操作。当计数器的计数值 **TCNT1** 到达最小值（等于 **0x0000**，定义为 **BOTTOM**）时，计数器会进行加一操作。当计数器的计数值 **TCNT1** 到达 **OCR1A** 或 **OCR1B** 时，也被称为发生比较匹配时，会清零或置位输出比较信号 **OC1A** 或 **OC1B**，来产生 PWM 波形。当使能插入死区时间时，设定的死区时间（**DTR1** 寄存器所对应的计数时钟数）将会插入到已产生的 PWM 波形中。当开启输入捕捉功能时，计数器被触发即开始或停止计数，**ICR1** 寄存器会记录捕捉信号触发周期内的计数值。软件可通过清除 **COM1A/COM1B** 位为零来关闭 **OC1A/OC1B** 的波形输出，或者设置相应的触发源，当触发事件发生时硬件自动清零 **COM1A/COM1B** 位来关闭 **OC1A/OC1B** 的波形输出。

计数时钟可由内部或外部时钟源来产生，时钟源的选择及分频选择由位于 **TCCR1B** 寄存器的 **CS1** 位来控制，详细描述见 **TC0** 和 **TC1** 预分频器章节。

计数器的长度为 16 位，支持双向计数。波形产生模式即计数器的工作模式由位于 **TCCR1A** 和 **TCCR1B** 寄存器的 **WGM1** 位来控制。根据不同的工作模式，计数器对每一个计数时钟 **Clkt1** 实现清零、加一或减一操作。当计数发生溢出时，位于 **TIFR1** 寄存器的计数溢出标志 **TOV1** 位会被置位。当中断使能时可产生 **TC1** 计数溢出中断。

输出比较单元对计数值 **TCNT1** 和输出比较寄存器 **OCR1A** 和 **OCR1B** 的值进行比较，当 **TCNT1** 等于 **OCR1A** 或 **OCR1B** 时称为发生比较匹配，位于 **TIFR1** 寄存器的输出比较标志 **OCF1A** 或 **OCF1B** 位会被置位。当中断使能时可产生 **TC1** 输出比较匹配中断。

需要注意的是，在 PWM 工作模式下，**OCR1A** 和 **OCR1B** 寄存器为双缓冲寄存器。在普通模式和 CTC 模式下，双缓冲功能失效。计数到达最大值或最小值时，缓冲寄存器中的值被同步更新到比较寄存器 **OCR1A** 和 **OCR1B** 中去。详见工作模式章节描述。

波形产生器根据波形产生模式控制和比较输出模式控制使用比较匹配和计数溢出等来产生输出比较波形信号 **OC1A** 和 **OC1B**。具体产生方式见工作模式和寄存器章节描述。要把输出比较波形信号 **OC1A** 和 **OC1B** 输出到相应引脚上时，还必须设置该引脚的数据方向寄存器为输出。

## 工作模式

定时计数器 1 有六种不同的工作模式，包括普通模式（Normal），比较匹配时清零（CTC）模式，快速脉冲宽度调制（FPWM）模式，相位修正脉冲宽度调制（PCPWM）模式，相位频率修正脉冲宽度调制（PFCPWM）模式，和输入捕捉（ICP）模式。由波形产生模式控制位 **WGM1[3:0]** 来选择。下面具体来描述这六种模式。由于有两个独立的输出比较单元，分别用“A”和“B”来表示，用小写的“x”来表示这两个输出比较单元通道。