

## 普通模式

普通模式是定时计数器最简单的工作模式，此时波形产生模式控制位 **WGM3[3:0]=0**，计数的最大值 **TOP** 为 **MAX (0xFFFF)**。在这种模式下，计数方式为每一个计数时钟加一递增，当计数器到达 **TOP** 溢出后就回到 **BOTTOM** 重新开始累加。在计数值 **TCNT3** 变成零的同一个计数时钟里置位定时计数器溢出标志 **TOV3**。这种模式下 **TOV3** 标志就像是第 17 计数位，只是只会被置位不会被清零。溢出中断服务程序会自动清除 **TOV3** 标志，软件可以用它来提高定时计数器的分辨率。普通模式下没有特殊情形需要考虑，可以随时写入新的计数值。

设置 **OC3x** 引脚的数据方向寄存器为输出时才能得到输出比较信号 **OC3x** 的波形。当 **COM3x=1** 时，发生比较匹配时会翻转 **OC3x** 信号，这种情况下波形的频率可以用下面的公式来计算：

$$f_{OC3xnormal} = f_{sys}/(2*N*65536)$$

其中，**N** 表示的是预分频因子（1，8，64，256 或者 1024）。

输出比较单元可以用来产生中断，但是在普通模式下不推荐使用中断，这样会占用太多 CPU 的时间。

## CTC 模式

设置 **WGM3[3:0]=4** 或 **12** 时，定时计数器 1 进入 CTC 模式。当 **WGM3[3]=0** 时，计数最大值 **TOP** 为 **OCR3A**，当 **WGM3[3]=1** 时，计数最大值 **TOP** 为 **ICR3**。下面以 **WGM3[3:0]=4** 为例来描述 CTC 模式在这个模式下，计数方式为每一个计数时钟加一递增，当计数器的数值 **TCNT3** 等于 **TOP** 时计数器清零。这个模式使得用户可以很容易的控制比较匹配输出的频率，也简化了外部事件计数的操作。

当计数器到达 **TOP=OCR3A** 时，输出比较匹配标志 **OCF3A** 被置位，当计数器到达 **TOP=ICR3** 时，输出比较匹配标志 **ICF3** 被置位，相应的中断使能置位时将会产生中断。在中断服务程序里可以更新 **OCR3A** 寄存器。在这个模式下 **OCR3A** 没有使用双缓冲，在计数器以无预分频器或很低的预分频器工作下将最大值更新为接近最小值的时候要小心。如果写入 **OCR3A** 的数值小于当时的 **TCNT3** 值时，计数器将丢失一次比较匹配。在下一次比较匹配发生之前，计数器不得不先计数到 **MAX**，然后再从 **BOTTOM** 开始计数到 **OCR3A**。和普通模式一样，计数值回到 **0x0** 的计数时钟里置位 **TOV3** 标志。

设置 **OC3x** 引脚的数据方向寄存器为输出时才能得到输出比较信号 **OC3x** 的波形。波形的频率可以用下面的公式来计算：

$$f_{OC3xctc} = f_{sys}/(2*N*(1+OCR3A))$$

其中，**N** 表示的是预分频因子（1，8，64，256 或者 1024）。

从公式可以看出，当设置 **OCR3A** 为 **0x0** 且无预分频器时，可以获得最大频率为  $f_{sys}/2$  的输出波形。

当 **WGM3[3:0]=12** 时与 **WGM3[3:0]=4** 类似，只是把与 **OCR3A** 相关的换成 **ICR3** 即可。

## 快速 PWM 模式

设置 **WGM3[3:0]=5, 6, 7, 14 或 15** 时，定时计数器 1 进入快速 PWM 模式，计数最大值 **TOP** 分别为 **0xFF, 0x1FF, 0x3FF, ICR3 或 OCR3A**，可以用来产生高频的 PWM 波形。快速 PWM