

## PIC 单片机 16F84 的内部硬件资料(二)

### 6 定时器/计数器 TMRO

PIC 单片机 16F84 中有一个定时器，此定时器也可用于计数，因此称为定时器/计数器，符号为 TMRO。TMRO 可用于定时控制、延时、对外部事件计数和检测等场合。TMRO 是一个 8 位增量(加 1)计数器。它在数据存储器中的地址为 01。定时器所用的时钟源可以是内部系统时钟(OSC/4，即四倍振荡周期)，也可以是外部时钟。若 TMRO 对内部系统时钟的标准脉冲系列进行计数时，就成为定时器；对外部脉冲进行计数时 TMRO 就成为计数器。

不管是定时还是计数方式，TMRO 在对内部时钟或对外部事件计数时，都不占用 CPU 时间，除非 TMRO 溢出，才可能中断 CPU 的当前操作。可见，定时器是单片机 16F84 中效率高且工作灵活的部件。

为了扩大定时或计数的范围，配合 TMRO 的使用，还有一个可编程预定标器。此定标器实际上是一个可编程分频器。

TMRO 的内部结构示意图如附图所示。其工作方式由数据存储器中的项选寄存器 OPTION 控制。OPTION 是一个可读/写的寄存器，如附表所示。它含有配置 TMRO/WDT 预定标器、外部 INT 中断、TMRO 等的各种控制位。

TMRO 的定时、计数方式是由 OPTION 寄存器中的 D5(即 TOCS 位)确定。当 TOCS=0 时，工作于定时器方式；当 TOCS=1 时，工作于计数器方式。作定时器时，每个指令周期加 1(无预分频时)；而作计数器时，则在每个 RA4/TOCKI 引脚上电平变化时加 1。OPTION 寄存器的位 4(TOCS 位)决定外部脉冲的触发方式，当 TOSE=1，下降沿触发；TOSE=0，上升沿触发。当 TMRO 内部计数器发生计数溢出(从 FFh→00h)时，溢出位送入中断控制寄存器 INTCON。

由附图可知，预分频器也是一个 8 位计数器。其分频数是由 OPTION 寄存器中的 PS2~PS0 三位值来改变。分频数可以是以下 8 种之一：1:1、1:2、1:4、1:8、1:16、1:32、1:64 和 1:128。

当分频器用于 TMRO 时，所有写入 TMRO 的指令，如 CLRF 1、MOVWF 1、BSF 1、等都将对预分频器清零。需要注意的是，预分频器是不能读写的。此分频器可用于 TMRO，也可用于 WDT，其切换由软件控制。为了避免意外的芯片复位，当需要切换时，必须执行相应的一段程序，以下是从 WDT 切换到 TMRO 时所需执行的程序：

```
CLRWDT          ;  
                ; 对 WDT 和预定标器清零  
BSF      STATUS, RP0 ; 选中存储体 1  
MOVLW   B' xxxx0xxx' ; PSA=0, 选中 TMRO  
MOVWF   OPTION      ; 送入 OPTION 寄存器  
BCF     STATUS, RP0 ; 复位存储体 0
```

### 7 延时和定时

在设计单片机应用系统时，经常会遇到需要使某一过程(如加温、加压等)持续一段时间的情况，如连续加压 1 分钟，通电 2 分钟等。单片机如何正确确定这段时间呢？这里可通过两种方式，即延时和定时来实现。试看下例。

在应用系统中要求 PIC16F84 的 RAO 端控制一个发光二极管按一定频率闪亮，可通过右图的电路来实现。同时还必须为 16F84 编制一个程序。由电路图可知，要使发光二极管 LED 按一定的频率闪亮，只要使 RAO 端输出一个变化的高→低→高……电平即可。由此设计出如下的源程序(清单 1)：

```
list P=16F84, F=INHX8M
; .....
    ORG    0
    MOVLW 0 ; 主程序开始
    TRIS   5 ; 置 RA 口为输出
    BCF   5, 0 ; RA 口 0 位清零
LOOP: CALL DELAY; 闪动延时
    COMF 5 ; RA 口求反, 亮一灭交替
    GOTO LOOP ; 循环
; .....
DELAY ; 以下为延时子程序
    MOVLW D' 50
    MOVWF 8
LOOP1: MOVWF 9
LOOP2: DECFSZ 9, F
    GOTO LOOP2
    DECFSZ 8, F
    GOTO LOOP1
RETLW 0
```

由清单 1 可知, 当主程序开始时, 首先将工作寄存器 W 清零, 然后将 W 寄存器的内容送 TRISA 寄存器, 使其清零, 以设置 RA 口为输出。接着又将 RA 口的第 5 位清零, 使 LED 开始时处于熄灭状态。随之持续一段时间, 即执行延时子程序, 再将 RA 口取反, 变为高电平输出, LED 发光, 再延时, 又使 RA 口取反, LED 熄灭……。这样, LED 就一暗一亮, 持续交替进行。

在这里, 使 LED 亮、暗持续一段时间是通过单片机执行延时子程序 DELAY 来实现的。此延时程序的核心就是让单片机的 CPU 反复执行使寄存器内容减 1 的指令 DECFSZ。即将十进制数 50 分别装入通用寄存器 F8、F9, 以进行  $50 \times 50 = 2500$  次的减 1 操作。如果执行一次 DECFSZ 指令需 1 个指令周期 (跳转时需 2 个周期), 若设振荡频率为 100kHz, 即指令周期为  $40 \mu\text{s}$ , 则延时时间为  $2500 \times 40 = 100000 \mu\text{s} = 100\text{ms}$ , 即 0.1 秒。实际上还略为大些。此延时时间已超过人眼的视觉保留时间。因而能看清 LED 的明、暗交替变化。

如果我们需要更长的延时时间, 可仿照上例, 装入更大的数或引入多重循环。因此, 在原则上, 延时时间可根据需要任意延长。

不过, 采用延时程序来持续某一过程的方式有缺陷。延时就是使 CPU 在某几条指令上“转圈”, 延时越长, “转圈”数越多, 这时, CPU 不能再去执行其它操作, 如监视温度、湿度等。这在某些实时控制系统中, 不允许这样做。为此, 在单片机 16F84 中, 专门设置了一个“闹钟”——定时器 TMR0。需要某过程延续多长时间, 可将其“拨入”TMR0, 到时它会发生“中断”, 告诉 CPU 定时时间到。要 CPU 暂停其它工作, 转过来执行“中断子程序”, 完成输出开、关信号之类的任务后, 再回去执行其中断的工作。这样, 就使 CPU 的工作效率提高。因而, 延时的使用有局限性, 采用定时器 TMR0 则可用于各种场合中。

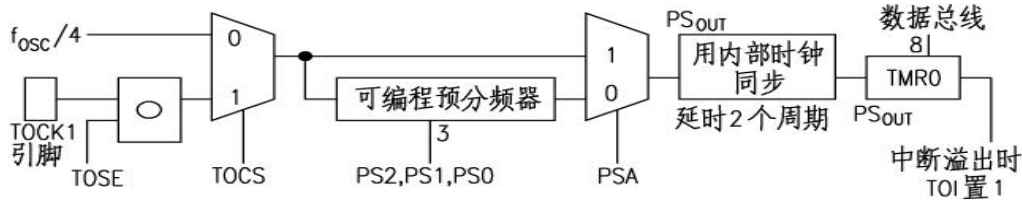
## 8 中断

PIC 单片机 16F84 具有实时处理功能, 能对外界异常发生的事件由中断技术作及时处理。

当单片机的 CPU 正在处理某事件时, 若外部发生了某一事件 (如定时器溢出、引脚上电平变化), 请求 CPU 迅速去处理, 于是 CPU 就暂时中止当前的工作, 转去处理所发生的事

件。中断处理完该事件后，再回到原来被中止的地方，继续执行原来的工作，如图 1 所示。实现这种功能的部件称为中断系统。产生中断的请求源称为中断源。中断源向 CPU 提出的处理请求，称为中断请求或中断申请。CPU 暂时中断自身的事务，转去处理事件的过程，称为 CPU 的中断响应过程。对事件的整个处理过程，称为中断服务(或中断处理)。处理完毕，再回到原来被中止的地方，称为中断返回。

PIC16F84 芯片有 4 种中断源，其逻辑电路如图 2 所示。



## 9 中断控制

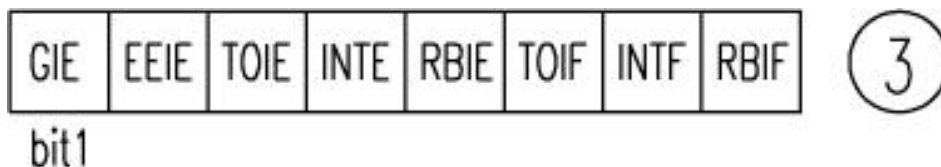
中断主要由中断控制寄存器 INTCON(图 3)来控制。INTCON 是一个可读/写寄存器，含有定时器 TMRO 溢出、RB 口的变化和外部 INT 引脚中断等各种允许控制和标志位。

全局中断允许位 GIE(D7)置 1，将开放所有未被屏蔽的中断，如将该位清零，将禁止所有的中断。在响应中断时，GIE 位将被清零，以禁止其它中断，返回的断点地址被压栈保护，接着把中断入口地址 0004h 装入程序计数器 PC。在中断服务程序中，通过对中断标志位进行查询，确定中断标志位必须在重新开放中断之前用软件清零，以避免不断地中断申请而反复进入中断。

(1)INT 中断。RBO/INT 引脚上的外部中断由边沿触发，当 INTEDG 位(OPTION 寄存器第 6 位)被置 1 时，选用上升沿触发，如该位被清零，则由下降沿触发。当检测到引脚上有规定的有效边沿时，便把 INTE 位(INTCON 的 D4 位)置 1。在重新开放这个中断之前，必须在中断服务程序中对 INTE 位清零。 (2)TMRO 中断。当定时器 TMRO 的计数器计满溢出(即由 FFH 变成 00H)时，硬件自动把 TOIF(INTCON 的 D2 位)置 1。其中断可以通过对 TOIE(INTCON 的 D5 位)置 1 或清零来控制该中断是否开放。

(3)PORTB 口引脚电平变化中断。在 PORTB 口的 D7~D0 引脚上一旦有电平变化，就会把 RBIF(INTCON 的 D0 位)置 1。这个中断可以通过对 RBIE(INTCON 的 D3 位)置 1 或清零来控制该中断是否开放。

(4)中断的现场保护。在发生中断时，只有返回断点的地址被压栈保护。若用户还希望保护关键的寄存器(如 W 寄存器和 STATUS 寄存器)。这需要由软件来实现。有关中断的现场保护，请参看本报第 15 期有关 PIC 单片机指令识读中的实例。



本文内容来自互联网，著作权归原作者所有。由电子零件城 (<http://www.epcity.com/>) 整理并制作成 PDF 文件，仅供个人学习之用，不得用于任何商业目的，否则后果自负。如果您认为本 PDF 文件侵犯了您的任何权利，请来信 [epcity@epcity.com](mailto:epcity@epcity.com) 通知，本站立即删除。

搜集整理：电子零件城-笨笨兔 (QQ: 154502842)      2004-04-10