# 第9章 STC单片机时钟、复位和电源模式原理及实现

何宾 2018.03

## STC单片机电源模式

STC15系列单片机提供了3种运行模式,以降低系统功耗,即:

- 低速模式
- 空闲模式
  - 口 空闲模式下, 功耗为1.8mA。
- 掉电模式
  - ロ 功耗为0.1μA;



## 低速模式由时钟分频器CLK\_DIV中的分频因子控制。

■ 通过分频从而降低工作时钟频率,降低功耗以及EMI

注:空闲模式和掉电模式的进入由电源控制寄存器PCON相应的位控制。

# STC单片机电源模式 --空闲模式

将IDL/PCON.0位置1,单片机将进入IDLE(空闲)模式。

- 在空闲模式下,仅CPU无时钟,但是外部中断、内部低压检测电路、定时器、ADC转换器等仍正常工作。当产生任何一个中断时,它们均可以唤醒单片机。当唤醒单片机后,CPU继续执行进入空闲模式语句的下一条指令。
- 通过寄存器和STC-ISP软件,可以设置在空闲期间看门狗定时器 是否继续计数。
- 在空闲模式下,数据RAM、堆栈指针SP、程序计数器PC、程序状态字PSW、累加器A等寄存器都保持原有的数据。
- I/O口保持空闲模式被激活前的逻辑状态。

# STC单片机电源模式 --空闲模式

### 【例】控制STC单片机进入和退出空闲模式C语言描述的例子

```
#include "reg51.h"
                         //声明外部中断0的中断服务程序
void wakeup() interrupt 0
void main()
      long int j;
                         //只允许下降沿触发
      IT0=1;
                         //允许外部中断0
      EX0=1;
                         //CPU允许响应中断
      EA=1;
```



```
//无限循环
while(1)
                         //置P4.6为0, 灯亮
      P46=0;
                         //置P4.7为0, 灯亮
      P47=0;
      for(j=0;j<222222;j++); //循环延迟
      PCON|=0x01;
                          //设置PCON.IDL为1,进入空闲模式
                          //置P4.6为1, 灯灭
      P46=1;
                          //置P4.7为1, 灯灭
      P47=1;
      for(j=0;j<222222;j++); //循环延迟
```

将PCON寄存器的PD位置1,则STC单片机进入掉电模式,也称为停机模式。

- 进入掉电模式后,单片机所使用的时钟停止振荡,包括 □ 内部系统时钟、外部晶体振荡器和外部时钟。
- 由于没有时钟振荡, CPU、看门狗、定时器、串行口、ADC等模块停止工作,外部中断(包括:INT0/INT1/INT2/INT3/INT4),以及CCP继续工作。

- 如果允许低压检测电路产生中断,则低压检测电路可以继续工作;否则,将停止工作。
- 进入掉电模式后,STC单片机的所有端口、特殊功能寄存器维持进入掉电模式前一时刻的状态不变。如果在掉电前,打开掉电唤醒定时器,则进入掉电模式后,掉电唤醒专用定时器将开始工作。

- 进入掉电模式后, STC15W4K32S4系列单片机可将掉电模式 唤醒的引脚资源有:
  - □ INT0/P3.2、INT1/P3.3 (INT0/INT1上升沿和下降沿均可产生中断)、INT2/P3.6、INT3/P3.7、INT4/P3.0 (仅可以下降沿产生中断)、引脚CCP0/CCP1/CCP2、引脚RxD/RxD2/RxD3/RxD4、引脚T0/T1/T2/T3/T4(下降沿即外部引脚T0/T1/T2/T3/T4由高到低的变化,前提是在进入掉电模式前已经允许相应的定时器中断)、低压检测中断。

注:前提是低压检测中断被允许,且STC-ISP软件中,不选择"允许低压复位/禁止低压中断"

口 内部低功耗掉电唤醒专用定时器。



## 掉电唤醒专用寄存器

- STC系列单片机的内部低功耗掉电唤醒专用定时器由WKTCL寄存器和WKTCH寄存器进行管理和控制。
- 内部掉电唤醒定时器是一个15位的定时器,由WKTCH的{6:0} 和WKTCL的{7:0}构成最长15位的计数值(0~32767)。

#### WKTCL和WKTCH寄存器各位的含义

比特	地址	复位值	В7	В6	B5	B4	В3	B2	B1	ВО
WKTCL	0xAA	11111111								
WKTCH	0xAB	01111111	WKTEN							

注: WKTEN为内部停机唤醒定时器的使能控制位。当该位为1时,允许内部停机唤醒定时器;否则,禁止内部停机唤醒定时器。

STC单片机除了提供了内部掉电唤醒定时器WKTCL和WKTCH外,还设计的2个隐藏的特殊功能寄存器WKTCL\_CNT和WKTCH\_CNT,用来控制内部掉电唤醒专用定时器。

■ WKTCL\_CNT和WKTCL共用一个地址、WKTCH\_CNT和WKTCH共用一个地址。WKTCL\_CNT和WKTCH\_CNT是隐藏的,读者看不到。

- WKTCL\_CNT和WKTCH\_CNT用作计数器,而WKTCL和WKTCH用作比较器。
  - □写计数器的值时,写到WKTCL和WKTCH寄存器中,而不是WKTCL\_CNT和WKTCH\_CNT;
  - □ 当读计数器的值时,从WKTCL\_CNT和WKTCH\_CNT寄存器读取值, 而不是WKTCL和WKTCH寄存器。



## 掉电唤醒专用寄存器工作原理

- 当MCU进入掉电模式后,掉电唤醒专用定时器开始工作。
  - □ 内部掉电唤醒专用定时器{WKTCH\_CNT, WKTCL\_CNL}就从7FFFH开始计数,直到与{WKTCH, WKTCL}寄存器所设置的值相等后,唤醒系统振荡器。
  - 当使用内部振荡器后,MCU将在64个时钟周期后,开始稳定工作;如果使用外部晶体振荡器或者时钟,则在等待1024个周期后,开始稳定工作。
  - □ 当CPU获得时钟后,程序从上次设置掉电模式语句的下一条语句开始往下执行。当掉电唤醒后,WKTCH\_CNT寄存器和WKTCL\_CNL寄存器的内容保持不变。

- 内部掉电唤醒定时器有自己专用的内部时钟,频率约为 32768Hz(误差较大)。
  - 口 对于16引脚以上封装的单片机,读者可以通过读取RAM区域F8和F9单元的内容来获取内部掉电唤醒专用定时器常温下的时钟频率。
  - 口 对于8个引脚封装的单片机,读者可以通过读取RAM区域78和79单元的内容来获取内部掉电唤醒专用定时器常温下的时钟频率。

### ■ 内部掉电唤醒专用定时器计数时间由下面公式确定:

[106µS/掉电唤醒专用定时器时钟频率]×16×计数次数

例如:如果定时器时钟频率为32768Hz,则内部掉电唤醒专用定时器最短计

数 (计数一次) 的时间为:

 $[106\mu S/32768] \times 16 \times 1 = 488.28mS$ 

因此,内部掉电唤醒专用定时器最长计数时间为488.28mS×32768=16S



### 【例】控制STC单片机进入和退出掉电模式C语言描述的例子

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
                     //声明WKTCL寄存器的地址0xAA
sfr WKTCL=0xAA;
                     //声明WKTCH寄存器的地址0xAB
sfr WKTCH=0xAB;
void main()
                     //设置唤醒周期为448μS×(255+1)=114.688mS
      WKTCL=255;
                    //设置使能掉电唤醒定时器
      WKTCH=0x80;
                   //P4.6置0, 灯亮
      P46=0;
                   //P4.7置0, 灯亮
      P47=0;
```

