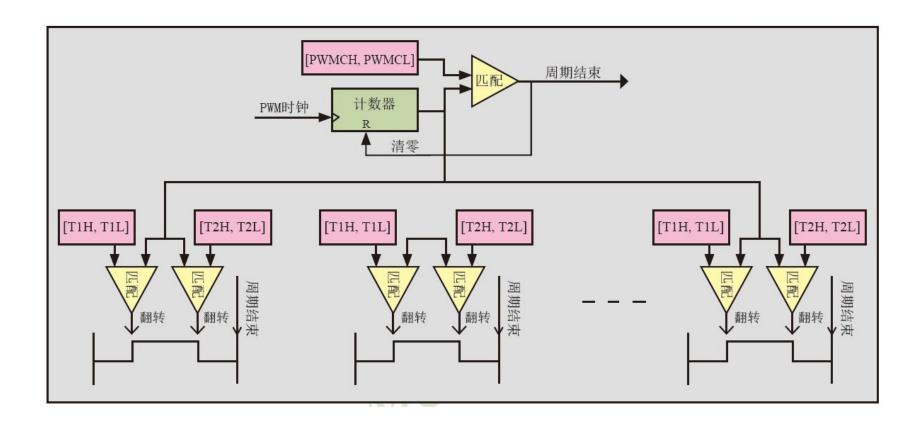
# 第14章 STC单片机增强型PWM发生器原理及应用

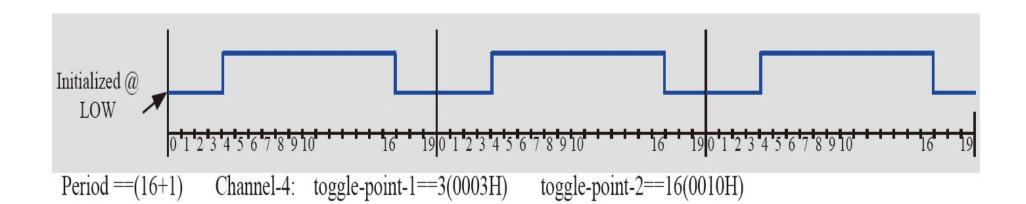
何宾 2018.03

# PWM内部结构(补充)





- PWM波形发生器的时钟频率为系统时钟的4分频;
- 波形由通道4输出;
- 周期为20个PWM时钟;
- 占空比为2/3(高电平在整个周期所占时间);
- 有4个PWM时钟的相位延迟;



【例】通过增强型PWM发生器产生PWM波形C语言描述的例子。

```
代码清单 register define.h
```

```
sfr P2M0
           =0x96;
sfr P2M1
           =0X95;
                              0xba;
sfr
       P SW2
sfr
       PWMCFG
                              0xf1;
sfr
       PWMIF
                              0xf6:
sfr
       PWMFDCR
                              0xf7;
                              0xf5;
sfr
       PWMCR
                              (*(unsigned int volatile xdata *)0xfff0)
#define PWMC
                              (*(unsigned char volatile xdata *)0xfff2)
#define PWMCKS
```

#definePWM2T1(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff00)

#definePWM2T2(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff02)

#definePWM2CR(\*(unsigned char volatile xdata \*)0xff04)

#definePWM3T1(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff10)

#definePWM3T2(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff12)

#definePWM3CR(\*(unsigned char volatile xdata \*)0xff14)

#definePWM4T1(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff20)

#definePWM4T2(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff22)

#definePWM4CR(\*(unsigned char volatile xdata \*)0xff24)

#definePWM5T1(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff30)
#definePWM5T2(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff32)
#definePWM5CR(\*(unsigned char volatile xdata \*)0xff34)

#definePWM6T1(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff40)
#definePWM6T2(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff42)
#definePWM6CR(\*(unsigned char volatile xdata \*)0xff44)

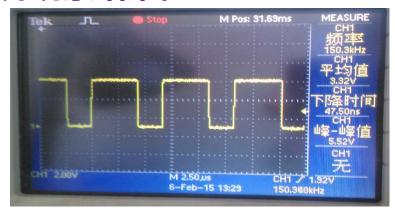
#definePWM7T1(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff50)
#definePWM7T2(\*(unsigned int volatile xdata \*)0xff52)
#definePWM7CR(\*(unsigned char volatile xdata \*)0xff54)

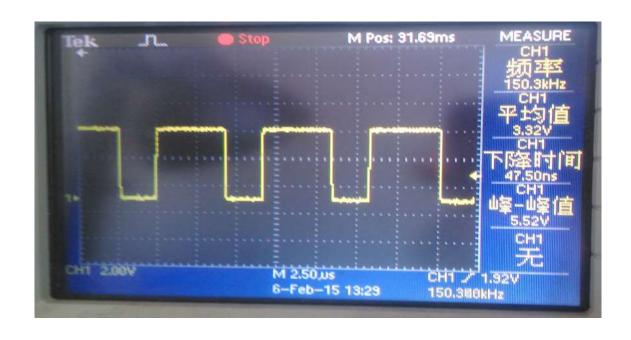


```
#include "reg51.h"
#include <register define.h>
void main()
        P2M0=0;
                                          PWM4T1=3;
        P2M1=0;
                                          PWM4T2=0x10;
                                          PWM4CR=0;
        P | SW2| = 0x80;
                                          P_SW2&=0x0F;
        PWMCFG&=0xFB;
                                          PWMCR = 0x84;
        PWMCKS=0x03;
                                         while(1);
        PWMC=19;
```

#### 下载和分析设计的步骤主要包括:

- 打开STC-ISP软件,在该界面内,选择硬件选项。将"输入用户程序运行时的IRC频率"设置为12.0000MHz。
- 单击下载/编程按钮,按前面的方法下载设计到STC单片机。
- 打开示波器,并将示波器的探头连接到STC学习板上J9插座上标记为P2.2的插孔。
- 调整示波器的量程并观察结果。

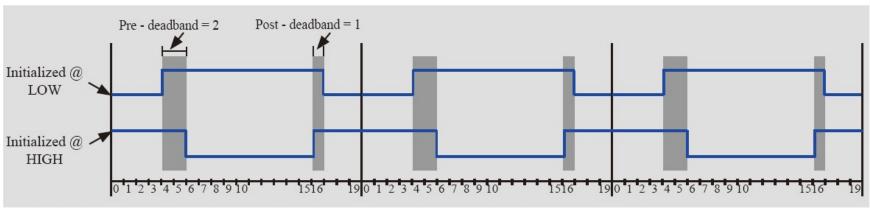




#### 两个互补PWM波形特征为:

- PWM波形发生器为系统时钟的4分频;
- 波形由通道4和通道5输出;
- 周期为20个PWM时钟;
- 通道4的有效高电平为13个PWM时钟;
- 通道5的有效高电平为10个PWM时钟;
- 前端死区为2个PWM时钟,末端死区为1个PWM时钟。





Period ==(16+1)

Channel-4: toggle-point-1==3(0003H)

toggle-point-2==16(0010H)

Channel-5: toggle-point-1==5(0005H)

toggle-point-2==15(000FH)

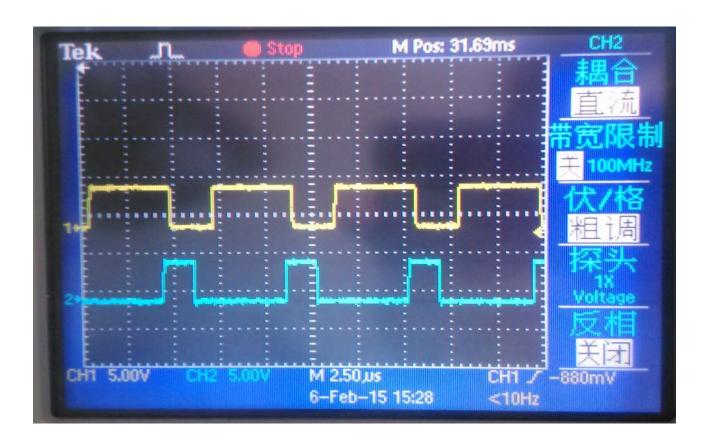
【例】通过增强型PWM发生器产生两路互补PWM波形C语言描述的例子。

```
#include "reg51.h"
#include <register define.h>
                                      PWMC=19;
                                      PWM4T1=3;
                                      PWM4T2=0x10;
void main()
                                      PWM4CR=0;
                                      PWM5T1=3;
       P2M0=0;
                                      PWM5T2=0x0f;
       P2M1=0;
                                      PWM5CR=0;
       P |SW2| = 0x80;
                                      P SW2&=0x0F;
       PWMCFG&=0xFB;
                                      PWMCR = 0x8C;
       PWMCFG|=0x08;
                                      while(1);
       PWMCKS=0x03;
```

#### 下载和分析设计的步骤主要包括:

- 打开STC-ISP软件,在该界面内,选择硬件选项。将"输入用户 程序运行时的IRC频率设置为12.0000MHz。
- 单击下载/编程按钮,按前面的方法下载设计到STC单片机。
- 打开示波器,并将示波器的两个探头同时连接到STC学习板上J9 插座上标记为P2.2的插孔和标记为P2.3的插孔。

■ 调整示波器的量程并观察结果



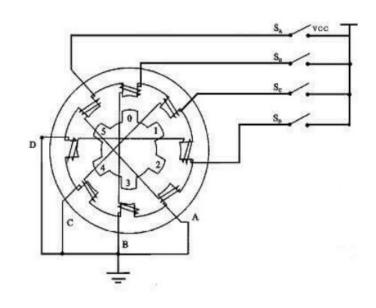
#### 步进电机的驱动和控制

步进电机是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制电机。

- 在非超载的情况下,电机的转速、停止的位置只取决于脉冲信号的频率和脉冲数,而不受负载变化的影响。
  - 当步进驱动器接收到一个脉冲信号,它就驱动步进电机按设定的方向转动一个固定的角度,称为"步距角",它的旋转是以固定的角度一步一步运行的。
- 通过控制脉冲个数来控制角位移量,从而达到准确定位的目的。
- 同时,可以通过控制脉冲频率来控制电机转动的速度和加速度, 从而达到调速的目的。

# 五线四相步进电机工作原理--驱动原理

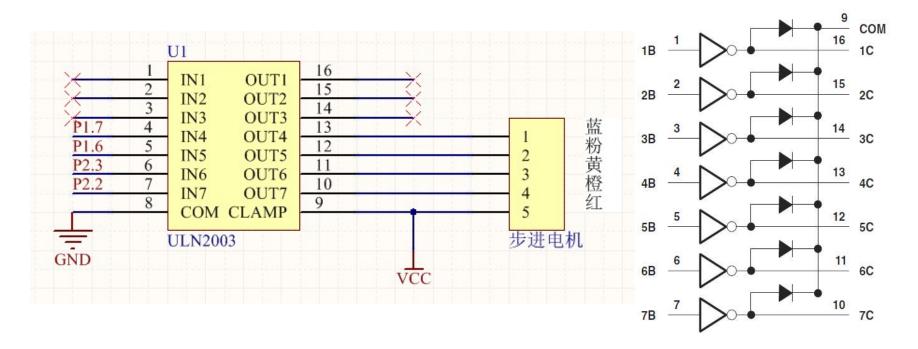
如图(a)所示,中间部分是转子,由一个永磁体组成,边上的是定子绕组。当定子的一个绕组通电时,将产生一个方向的电磁场。如果这个磁场的方向和转子磁场方向不在同一条直线上,那么定子和转子的磁场将产生一个扭力将定子扭转。依次改变绕组的磁场,就可以使步进电机正转或反转(比如,通电次序为A->B->C->D正转,反之则反转)。而改变磁场切换的时间间隔,就可以控制步进电机的速度。





### 五线四相步进电机工作原理 --步进电机的驱动

由于步进电机的驱动电流较大,单片机不能直接驱动,一般都是使用ULN2003达林顿阵列驱动。



#### 五线四相步进电机工作原理 --使用软件驱动电机

使用软件驱动步进电机,即按照给定的相序直接对与步进电机驱动芯片连接的I/O引脚进行置"1"和置"0"的操作,这种方法比较简单。

但是,软件驱动步进电机的任务将占用所用的CPU资源,不能运行 其它任何任务。

此外,如果在设计中包含中断程序,则将打断当前运行的软件步进电机驱动程序,造成对步进电机控制能力变差,控制精度显著降低。

# 五线四相步进电机工作原理 --使用软件驱动电机

```
#include "reg51.h" (注:该设计使用P1端口)
unsigned char Step_table[]={0x01,0x02,0x04,0x08};
void delay(unsigned int a)
while(a--);
void main()
 unsigned char i;
                                 P1=Step_table[i];
 unsigned int j;
                                delay(2000);
 j=1024;
 while(j--)
                              while(1);
   for(i=0;i<4;i++)
```

### 五线四相步进电机工作原理 --使用PWM模块驱动电机

#### 使用增强型PWM模块驱动步进电机的巨大优势

- 在程序代码中只需要对增强型PWM模块进行初始化。
- 一旦程序开始运行,则不需要参与对步进电机的驱动控制,充 分的释放了CPU资源,使得CPU可以用于处理其它任务。
- 采用增强型PWM模块进行驱动步进电机,显著提高了步进角的 精度。



```
#include "reg51.h"
#include <register_define.h>
void main()
               //通过P1模式寄存器P1M0和P1M1,设置端口1为准双向/弱上拉
P1M0=0;
P1M1=0;
               //通过P2模式寄存器P2M0和P2M1,设置端口2为准双向/弱上拉
P2M0=0;
P2M1=0;
P_SW2|=0x80;
               //使能访问扩展SFR
PWMCFG|=0x08;
               //PWM5输出初始电平为高电平
               //PWM4、PWM6、PWM7输出初始电平为低电平
PWMCFG&=0xCB;
PWMCKS=0x0F;
               //PWM时钟为系统时钟的1/16
               //PWM计数器初值计数器[PWMCH,PWMCL]=3071
PWMC=0x0BFF:
```

#### 五线四相步进电机工作原理 --使用PWM模块驱动电机

PWM4T1=0x08FF; //PWM4第一次翻转计数器初值[PWM4T1H,PWM4T1L]=2303 PWM4T2=0x0B7F; //PWM4第二次翻转计数器初值[PWM4T2H,PWM4T2L]=2943 //PWM4输出引脚P2.2,禁止PWM4中断 PWM4CR=0; PWM5T1=0x0BFF; //PWM5第一次翻转计数器初值[PWM5T1H,PWM5T1L]=3071 PWM5T2=0x027F; //PWM5第二次翻转计数器初值[PWM5T2H,PWM5T2L]=639 //PWM5输出引脚P2.3,禁止PWM5中断 PWM5CR=0: PWM6T1=0x02FF; //PWM6第一次翻转计数器初值[PWM6T1H,PWM6T1L]=767 PWM6T2=0x057F; //PWM6第二次翻转计数器初值[PWM6T2H,PWM6T2L]=1407 //PWM6输出引脚P1.6,禁止PWM6中断 PWM6CR=0; PWM7T1=0x05FF; //PWM7第一次翻转计数器初值[PWM7T1H,PWM7T1L]=1535 PWM7T2=0x087F; //PWM7第二次翻转计数器初值[PWM7T2H,PWM7T2L]=2175 //PWM7输出引脚P1.7,禁止PWM7中断 PWM7CR=0; P\_SW2&=0x0F; //禁止对扩展SFR访问 PWMCR|=0xBC; //使能PWM波形发生器, PWM4、PWM5、PWM6、PWM7输出使 能

while(1);

### 五线四相步进电机工作原理 --使用PWM模块驱动电机

