

STC15W4K32S4 系列新增 6 通道增强型带死区控制高精度 PWM 波形发生器应用

STC15W4K32S4 系列的单片机集成了一组（各自独立 6 路）增强型的 PWM 波形发生器。PWM 波形发生器内部有一个 15 位的 PWM 计数器供 6 路 PWM 使用，用户可以设置每路 PWM 的初始电平。另外，PWM 波形发生器为每路 PWM 又设计了两个用于控制波形翻转的计数器 T1/T2，可以非常灵活的每路 PWM 的高低电平宽度，从而达到对 PWM 的占空比以及 PWM 的输出延迟进行控制的目的。由于 6 路 PWM 是各自独立的，且每路 PWM 的初始状态可以进行设定，所以用户可以将其中的任意两路配合起来使用，即可实现互补对称输出以及死区控制等特殊应用。

增强型的 PWM 波形发生器还设计了对外部异常事件（包括外部端口 P2.4 的电平异常、比较器比较结果异常）进行监控的功能，可用于紧急关闭 PWM 输出。PWM 波形发生器还可在 15 位的 PWM 计数器归零时出发外部事件（ADC 转换）。

STC15W4K32S4 系列增强型 PWM 输出端口定义如下：

[PWM2:P3.7, PWM3:P2.1, PWM4:P2.2, PWM5:P2.3, PWM6:P1.6, PWM7:P1.7]

每路 PWM 的输出端口都可使用特殊功能寄存器位 CnPINSEL 分别独立的切换到第二组

[PWM2_2:P2.7, PWM3_2:P4.5, PWM4_2:P4.4, PWM5_2:P4.2, PWM6_2:P0.7, PWM7_2:P0.6]

所有与 PWM 相关的端口，在上电后均为高阻输入态，必须在程序中将这此口设置为双向口或强推挽模式才可正常输出波形

端口模式设置相关特殊功能寄存器

符号	描述	地址	位地址及符号								初始值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
P1M1	P1 模式配置 1	91H									0000, 0000
P1M0	P1 模式配置 0	92H									0000, 0000
P0M1	P0 模式配置 1	93H									0000, 0000
P0M0	P0 模式配置 0	94H									0000, 0000
P2M1	P2 模式配置 1	95H									0000, 0000
P2M0	P2 模式配置 0	96H									0000, 0000
P3M1	P3 模式配置 1	B1H									0000, 0000
P3M0	P3 模式配置 0	B2H									0000, 0000
P4M1	P4 模式配置 1	B3H									0000, 0000
P4M0	P4 模式配置 0	B4H									0000, 0000

端口模式设置

PxM1	PxM0	模式
0	0	准双向口
0	1	强推挽输出
1	0	高阻输入
1	1	开漏输出

若需要正常使用与 PWM 相关的端口，则需要将相应的端口设置为准双向口或强推挽输出口

例如将端口均设置为双向口的汇编代码如下：

```
MOV P0M0, #00H
MOV P0M1, #00H
MOV P1M0, #00H
MOV P1M1, #00H
MOV P2M0, #00H
MOV P2M1, #00H
MOV P3M0, #00H
MOV P3M1, #00H
MOV P4M0, #00H
MOV P4M1, #00H
```

增强型 PWM 波形发生器相关的特殊功能寄存器

符号	描述	地址	位地址及符号								初始值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
P_SW2	端口配置寄存器	BAH	EAXSFR	0	0	0	-	S4_S	S3_S	S2_S	0000, 0000
PWMCFG	PWM 配置	F1H	-	CBTADC	C7INI	C6INI	C5INI	C4INI	C3INI	C2INI	0000, 0000
PWMCR	PWM 控制	F5H	ENPWM	ECBI	ENC70	ENC60	ENC50	ENC40	ENC30	ENC20	0000, 0000
PWMIF	PWM 中断标志	F6H	-	CBIF	C7IF	C6IF	C5IF	C4IF	C3IF	C2IF	x000, 0000
PWMFDCR	PWM 外部异常控制	F7H	-	-	ENFD	FLTFLIO	EFDI	FDCMP	FDIO	FDIF	xx00, 0000
PWMCH	PWM 计数器高位	FFF0H	-	PWMCH[14:8]							x000, 0000
PWMCL	PWM 计数器低位	FFF1H	PWMCL[7:0]							0000, 0000	
PWMCKS	PWM 时钟选择	FFF2H	-	-	-	SELT2	PS[3:0]				xxx0, 0000
PWM2T1H	PWM2T1 计数高位	FF00H	-	PWM2T1H[14:8]							x000, 0000
PWM2T1L	PWM2T1 计数低位	FF01H	PWM2T1L[7:0]							0000, 0000	
PWM2T2H	PWM2T2 计数高位	FF02H	-	PWM2T2H[14:8]							x000, 0000
PWM2T2L	PWM2T2 计数低位	FF03H	PWM2T2L[7:0]							0000, 0000	
PWM2CR	PWM2 控制	FF04H	-	-	-	-	PWM2_PS	EPWM2I	EC2T2SI	EC2T1SI	xxxx, 0000
PWM3T1H	PWM3T1 计数高位	FF10H	-	PWM3T1H[14:8]							x000, 0000
PWM3T1L	PWM3T1 计数低位	FF11H	PWM3T1L[7:0]							0000, 0000	
PWM3T2H	PWM3T2 计数高位	FF12H	-	PWM3T2H[14:8]							x000, 0000
PWM3T2L	PWM3T2 计数低位	FF13H	PWM3T2L[7:0]							0000, 0000	
PWM3CR	PWM3 控制	FF14H	-	-	-	-	PWM3_PS	EPWM3I	EC3T2SI	EC3T1SI	xxxx, 0000
PWM4T1H	PWM4T1 计数高位	FF20H	-	PWM4T1H[14:8]							x000, 0000
PWM4T1L	PWM4T1 计数低位	FF21H	PWM4T1L[7:0]							0000, 0000	
PWM4T2H	PWM4T2 计数高位	FF22H	-	PWM4T2H[14:8]							x000, 0000
PWM4T2L	PWM4T2 计数低位	FF23H	PWM4T2L[7:0]							0000, 0000	
PWM4CR	PWM4 控制	FF24H	-	-	-	-	PWM4_PS	EPWM4I	EC4T2SI	EC4T1SI	xxxx, 0000
PWM5T1H	PWM5T1 计数高位	FF30H	-	PWM5T1H[14:8]							x000, 0000
PWM5T1L	PWM5T1 计数低位	FF31H	PWM5T1L[7:0]							0000, 0000	
PWM5T2H	PWM5T2 计数高位	FF32H	-	PWM5T2H[14:8]							x000, 0000
PWM5T2L	PWM5T2 计数低位	FF33H	PWM5T2L[7:0]							0000, 0000	
PWM5CR	PWM5 控制	FF34H	-	-	-	-	PWM5_PS	EPWM5I	EC5T2SI	EC5T1SI	xxxx, 0000

PWM6T1H	PWM6T1 计数高位	FF40H	-	PWM6T1H[14:8]						x000, 0000	
PWM6T1L	PWM6T1 计数低位	FF41H	PWM6T1L[7:0]						0000, 0000		
PWM6T2H	PWM6T2 计数高位	FF42H	-	PWM6T2H[14:8]						x000, 0000	
PWM6T2L	PWM6T2 计数低位	FF43H	PWM6T2L[7:0]						0000, 0000		
PWM6CR	PWM6 控制	FF44H	-	-	-	-	PWM6_PS	EPWM6I	EC6T2SI	EC6T1SI	xxxx, 0000
PWM7T1H	PWM7T1 计数高位	FF50H	-	PWM7T1H[14:8]						x000, 0000	
PWM7T1L	PWM7T1 计数低位	FF51H	PWM7T1L[7:0]						0000, 0000		
PWM7T2H	PWM7T2 计数高位	FF52H	-	PWM7T2H[14:8]						x000, 0000	
PWM7T2L	PWM7T2 计数低位	FF53H	PWM7T2L[7:0]						0000, 0000		
PWM7CR	PWM7 控制	FF54H	-	-	-	-	PWM7_PS	EPWM7I	EC7T2SI	EC7T1SI	xxxx, 0000

端口配置寄存器 P_SW2

地址：BAH

初始值：0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
EAXSFR	0	0	0	-	S4_S	S3_S	S2_S

EAXSFR: 扩展 SFR 访问控制使能

0: MOVX A, @DPTR/MOVX @DPTR, A 指令的操作对象为扩展 RAM (XRAM)

1: MOVX A, @DPTR/MOVX @DPTR, A 指令的操作对象为扩展 SFR (XSFR)

注意: 若要访问 PWM 在扩展 RAM 区的特殊功能寄存器, 必须先将 EAXSFR 位置为 1

BIT6, BIT5, BIT4 为内部测试使用, 用户必须填 0

PWM 配置寄存器 PWMCFG

地址：F1H

初始值：0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	CBTADC	C7INI	C6INI	C5INI	C4INI	C3INI	C2INI

CBTADC: PWM 计数器归零时 (CBIF==1 时) 触发 ADC 转换

0: PWM 计数器归零时不触发 ADC 转换

1: PWM 计数器归零时自动触发 ADC 转换。(注: 前提条件是 PWM 和 ADC 必须被使能, 即 ENPWM==1, 且 ADCON==1)

CnINI: 设置 PWM 输出端口的初始电平

0: PWM 输出端口的初始电平为低电平

1: PWM 输出端口的初始电平为高电平

PWM 控制寄存器 PWMCR

地址：F5H

初始值：0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
ENPWM	ECBI	ENC70	ENC60	ENC50	ENC40	ENC30	ENC20

ENPWM: 使能增强型 PWM 波形发生器

0: 关闭 PWM 波形发生器

1: 使能 PWM 波形发生器, PWM 计数器开始计数

ECBI: PWM 计数器归零中断使能位

0: 关闭 PWM 计数器归零中断 (CBIF 依然会被硬件置位)

1: 使能 PWM 计数器归零中断

ENCn0: PWM 输出使能位

0: 相应 PWM 通道的端口为 GPIO

1: 相应 PWM 通道的端口为 PWM 输出口, 受 PWM 波形发生器控制

PWM 中断标志寄存器 PWMIF

地址: F6H

初始值: x000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	CBIF	C7IF	C6IF	C5IF	C4IF	C3IF	C2IF

CBIF: PWM 计数器归零中断标志位

当 PWM 计数器归零时, 硬件自动将此位置 1。当 ECBI==1 时, 程序会跳转到相应中断入口执行中断服务程序。需要软件清零。

CnIF: 第 n 通道的 PWM 中断标志位

可设置在翻转点 1 和翻转点 2 触发 CnIF (详见 ECnT1SI 和 ECnT2SI)。当 PWM 发生翻转时, 硬件自动将此位置 1。当 EPWMnI==1 时, 程序会跳转到相应中断入口执行中断服务程序。需要软件清零。

PWM 外部异常控制寄存器 PWMFDCR

地址: F7H

初始值: xx00,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	-	ENFD	FLTFLIO	EFDI	FDCMP	FDIO	FDIF

ENFD: PWM 外部异常检测功能控制位

0: 关闭 PWM 的外部异常检测功能

1: 使能 PWM 的外部异常检测功能

FLTFLIO: 发生 PWM 外部异常时对 PWM 输出口控制位

0: 发生 WM 外部异常时, PWM 的输出口不作任何改变

1: 发生 WM 外部异常时, PWM 的输出口立即被设置为高阻输入模式。(注: 只有 ENCn0==1 所对应的端口才会被强制悬空)

EFDI: PWM 异常检测中断使能位

0: 关闭 PWM 异常检测中断 (FDIF 依然会被硬件置位)

1: 使能 PWM 异常检测中断

FDCMP: 设定 PWM 异常检测源为比较器的输出

0: 比较器与 PWM 无关

1: 当比较器的输出由低变高时, 触发 PWM 异常

FDIO: 设定 PWM 异常检测源为端口 P2.4 的状态

0: P2.4 的状态与 PWM 无关

1: 当 P2.4 的电平由低变高时, 触发 PWM 异常

FDIF: PWM 异常检测中断标志位

当发生 PWM 异常 (比较器的输出由低变高或者 P2.4 的电平由低变高) 时, 硬件自动将此位置 1。当 EFDI==1 时, 程序会跳转到相应中断入口执行中断服务程序。需要软件清零。

PWM 计数器的高字节 PWMCH (高 7 位)

地址: FFF0H (XSFR)

初始值: x000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWMCH[14:8]						

PWM 计数器的低字节 PWMCL (低 8 位)

地址：FFF1H (XSFR)

初始值：0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMCL[7:0]							

PWM 计数器位一个 15 位的寄存器，可设定 1~32767 之间的任意值作为 PWM 的周期。PWM 波形发生器内部的计数器从 0 开始计数，每个 PWM 时钟周期递增 1，当内部计数器的计数值达到 [PWMCH, PWMCL] 所设定的 PWM 周期时，PWM 波形发生器内部的计数器将会从 0 重新开始开始计数，硬件会自动将 PWM 归零中断中断标志位 CBIF 置 1，若 ECBI==1，程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

PWM 时钟选择寄存器 PWMCKS

地址：FFF2H (XSFR)

初始值：xxx0, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	-	-	SELT2	PS[3:0]			

SELT2: PWM 时钟源选择

0: PWM 时钟源为系统时钟经分频器分频之后的时钟

1: PWM 时钟源为定时器 2 的溢出脉冲

PS[3:0]: 系统时钟预分频参数。当 SELT2==0 时，PWM 时钟为系统时钟/(PS[3:0]+1)

PWM2 的第一次翻转计数器的高字节 PWM2T1H

地址：FF00H (XSFR)

初始值：x000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM2T1H[14:8]						

PWM2 的第一次翻转计数器的低字节 PWM2T1L

地址：FF01H (XSFR)

初始值：0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM2T1L[7:0]							

PWM2 的第二次翻转计时器的高字节 PWM2T2H

地址：FF02H (XSFR)

初始值：x000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM2T2H[14:8]						

PWM2 的第二次翻转计时器的低字节 PWM2T2L

地址：FF03H (XSFR)

初始值：0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM2T2L[7:0]							

PWM 波形发生器设计了两个用于控制 PWM 波形翻转的 15 位计数器，可设定 1~32767 之间的任意值。PWM 波形发生器内部的计数器的计数值与 T1/T2 所设定的值相匹配时，PWM 的输出波形将发生翻转。

PWM2 的控制寄存器 PWM2CR

地址：FF04H (XSFR)

初始值：xxxx, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	-	-	-	PWM2_PS	EPWM2I	EC2T2SI	EC2T1SI

PWM2_PS: PWM2 输出管脚选择位

0: PWM2 的输出管脚为 PWM2: P3.7

1: PWM2 的输出管脚为 PWM2_2: P2.7

EPWM2I: PWM2 中断使能控制位

0: 关闭 PWM2 中断

1: 使能 PWM2 中断, 当 C2IF 被硬件置 1 时, 程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC2T2SI: PWM2 的 T2 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T2 翻转时中断

1: 使能 T2 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T2 计数器所设定的值相匹配时, PWM 的波形发生翻转, 同时硬件将 C2IF 置 1, 此时若 EPWM2I==1, 则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC2T1SI: PWM2 的 T1 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T1 翻转时中断

1: 使能 T1 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T1 计数器所设定的值相匹配时, PWM 的波形发生翻转, 同时硬件将 C2IF 置 1, 此时若 EPWM2I==1, 则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

PWM3 的第一次翻转计数器的高字节 PWM3T1H

地址: FF10H (XSFR)

初始值: x000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-				PWM3T1H[14:8]			

PWM3 的第一次翻转计数器的低字节 PWM3T1L

地址: FF11H (XSFR)

初始值: 0000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM3T1L[7:0]							

PWM3 的第二次翻转计时器的高字节 PWM3T2H

地址: FF12H (XSFR)

初始值: x000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-				PWM3T2H[14:8]			

PWM3 的第二次翻转计时器的低字节 PWM3T2L

地址: FF13H (XSFR)

初始值: 0000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM3T2L[7:0]							

PWM 波形发生器设计了两个用于控制 PWM 波形翻转的 15 位计数器, 可设定 1~32767 之间的任意值。PWM 波形发生器内部的计数器的计数值与 T1/T2 所设定的值相匹配时, PWM 的输出波形将发生翻转。

PWM3 的控制寄存器 PWM3CR

地址: FF14H (XSFR)

初始值: xxxx,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	-	-	-	PWM3_PS	EPWM3I	EC3T2SI	EC3T1SI

PWM3_PS: PWM3 输出管脚选择位

0: PWM3 的输出管脚为 PWM3: P2.1

1: PWM3 的输出管脚为 PWM3_2: P4.5

EPWM3I: PWM3 中断使能控制位

0: 关闭 PWM3 中断

1: 使能 PWM3 中断, 当 C3IF 被硬件置 1 时, 程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC3T2SI: PWM3 的 T2 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T2 翻转时中断

1: 使能 T2 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T2 计数器所设定的值相匹配时, PWM 的波形发生翻转, 同时硬件将 C3IF 置 1, 此时若 EPWM3I==1, 则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC3T1SI: PWM3 的 T1 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T1 翻转时中断

1: 使能 T1 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T1 计数器所设定的值相匹配时, PWM 的波形发生翻转, 同时硬件将 C3IF 置 1, 此时若 EPWM3I==1, 则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

PWM4 的第一次翻转计数器的高字节 PWM4T1H

地址: FF20H (XSFR)

初始值: x000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM4T1H[14:8]						

PWM4 的第一次翻转计数器的低字节 PWM4T1L

地址: FF21H (XSFR)

初始值: 0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM4T1L[7:0]							

PWM4 的第二次翻转计时器的高字节 PWM4T2H

地址: FF22H (XSFR)

初始值: x000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM4T2H[14:8]						

PWM4 的第二次翻转计时器的低字节 PWM4T2L

地址: FF23H (XSFR)

初始值: 0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM4T2L[7:0]							

PWM 波形发生器设计了两个用于控制 PWM 波形翻转的 15 位计数器, 可设定 1~32767 之间的任意值。PWM 波形发生器内部的计数器的计数值与 T1/T2 所设定的值相匹配时, PWM 的输出波形将发生翻转。

PWM4 的控制寄存器 PWM4CR

地址: FF24H (XSFR)

初始值: xxxx, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	-	-	-	PWM4_PS	EPWM4I	EC4T2SI	EC4T1SI

PWM4_PS: PWM4 输出管脚选择位

0: PWM4 的输出管脚为 PWM4: P2.2

1: PWM4 的输出管脚为 PWM4_2: P4.4

EPWM4I: PWM4 中断使能控制位

0: 关闭 PWM4 中断

1: 使能 PWM4 中断, 当 C4IF 被硬件置 1 时, 程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC4T2SI: PWM4 的 T2 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T2 翻转时中断

1: 使能 T2 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T2 计数器所设定的值相匹配时, PWM 的波形发生翻转, 同时硬件将 C4IF 置 1, 此时若 EPWM4I==1, 则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC4T1SI: PWM4 的 T1 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T1 翻转时中断

1: 使能 T1 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T1 计数器所设定的值相匹配时, PWM 的波形发生翻转, 同时硬件将 C4IF 置 1, 此时若 EPWM4I==1, 则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

PWM5 的第一次翻转计数器的高字节 PWM5T1H

地址: FF30H (XSFR)

初始值: x000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM5T1H[14:8]						

PWM5 的第一次翻转计数器的低字节 PWM5T1L

地址: FF31H (XSFR)

初始值: 0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM5T1L[7:0]							

PWM5 的第二次翻转计时器的高字节 PWM5T2H

地址: FF32H (XSFR)

初始值: x000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM5T2H[14:8]						

PWM5 的第二次翻转计时器的低字节 PWM5T2L

地址: FF33H (XSFR)

初始值: 0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM5T2L[7:0]							

PWM 波形发生器设计了两个用于控制 PWM 波形翻转的 15 位计数器, 可设定 1~32767 之间的任意值。PWM 波形发生器内部的计数器的计数值与 T1/T2 所设定的值相匹配时, PWM 的输出波形将发生翻转。

PWM5 的控制寄存器 PWM5CR

地址: FF34H (XSFR)

初始值: xxxx, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	-	-	-	PWM5_PS	EPWM5I	EC5T2SI	EC5T1SI

PWM5_PS: PWM5 输出管脚选择位

0: PWM5 的输出管脚为 PWM5: P2.3

1: PWM5 的输出管脚为 PWM5_2: P4.2

EPWM5I: PWM5 中断使能控制位

0: 关闭 PWM5 中断

1: 使能 PWM5 中断, 当 C5IF 被硬件置 1 时, 程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC5T2SI: PWM5 的 T2 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T2 翻转时中断

1: 使能 T2 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T2 计数器所设定的值相匹配时, PWM 的波形发生翻转, 同时硬件将 C5IF 置 1, 此时若 EPWM5I==1, 则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC5T1SI: PWM5 的 T1 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T1 翻转时中断

1: 使能 T1 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T1 计数器所设定的值相匹配时, PWM 的波形发生翻转, 同时硬件将 C5IF 置 1, 此时若 EPWM5I==1, 则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

PWM6 的第一次翻转计数器的高字节 PWM6T1H

地址: FF40H (XSFR)

初始值: x000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM6T1H[14:8]						

PWM6 的第一次翻转计数器的低字节 PWM6T1L

地址: FF41H (XSFR)

初始值: 0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM6T1L[7:0]							

PWM6 的第二次翻转计时器的高字节 PWM6T2H

地址: FF42H (XSFR)

初始值: x000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM6T2H[14:8]						

PWM6 的第二次翻转计时器的低字节 PWM6T2L

地址: FF43H (XSFR)

初始值: 0000, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM6T2L[7:0]							

PWM 波形发生器设计了两个用于控制 PWM 波形翻转的 15 位计数器, 可设定 1~32767 之间的任意值。PWM 波形发生器内部的计数器的计数值与 T1/T2 所设定的值相匹配时, PWM 的输出波形将发生翻转。

PWM6 的控制寄存器 PWM6CR

地址: FF44H (XSFR)

初始值: xxxx, 0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	-	-	-	PWM6_PS	EPWM6I	EC6T2SI	EC6T1SI

PWM6_PS: PWM6 输出管脚选择位

0: PWM6 的输出管脚为 PWM6: P1.6

1: PWM6 的输出管脚为 PWM6_2: P0.7

EPWM6I: PWM6 中断使能控制位

0: 关闭 PWM6 中断

1: 使能 PWM6 中断, 当 C6IF 被硬件置 1 时, 程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC6T2SI: PWM6 的 T2 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T2 翻转时中断

1: 使能 T2 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T2 计数器所设定的值相匹配时, PWM 的波形发生翻转, 同时硬件将 C6IF 置 1, 此时若 EPWM6I==1, 则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC6T1SI: PWM6 的 T1 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T1 翻转时中断

1: 使能 T1 翻转时中断, 当 PWM 波形发生器内部计数值与 T1 计数器所设定的值相匹配时, PWM

的波形发生翻转，同时硬件将 C6IF 置 1，此时若 EPWM6I==1，则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

PWM7 的第一次翻转计数器的高字节 PWM7T1H

地址：FF50H (XSFR)

初始值：x000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM7T1H[14:8]						

PWM7 的第一次翻转计数器的低字节 PWM7T1L

地址：FF51H (XSFR)

初始值：0000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM7T1L[7:0]							

PWM7 的第二次翻转计时器的高字节 PWM7T2H

地址：FF52H (XSFR)

初始值：x000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	PWM7T2H[14:8]						

PWM7 的第二次翻转计时器的低字节 PWM7T2L

地址：FF53H (XSFR)

初始值：0000,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWM7T2L[7:0]							

PWM 波形发生器设计了两个用于控制 PWM 波形翻转的 15 位计数器，可设定 1~32767 之间的任意值。PWM 波形发生器内部的计数器的计数值与 T1/T2 所设定的值相匹配时，PWM 的输出波形将发生翻转。

PWM7 的控制寄存器 PWM7CR

地址：FF54H (XSFR)

初始值：xxxx,0000B

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
-	-	-	-	PWM7_PS	EPWM7I	EC7T2SI	EC7T1SI

PWM7_PS: PWM7 输出管脚选择位

0: PWM7 的输出管脚为 PWM7: P1.7

1: PWM7 的输出管脚为 PWM7_2: P0.6

EPWM7I: PWM7 中断使能控制位

0: 关闭 PWM7 中断

1: 使能 PWM7 中断，当 C7IF 被硬件置 1 时，程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC7T2SI: PWM7 的 T2 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T2 翻转时中断

1: 使能 T2 翻转时中断，当 PWM 波形发生器内部计数值与 T2 计数器所设定的值相匹配时，PWM 的波形发生翻转，同时硬件将 C7IF 置 1，此时若 EPWM7I==1，则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

EC7T1SI: PWM7 的 T1 匹配发生波形翻转时的中断控制位

0: 关闭 T1 翻转时中断

1: 使能 T1 翻转时中断，当 PWM 波形发生器内部计数值与 T1 计数器所设定的值相匹配时，PWM 的波形发生翻转，同时硬件将 C7IF 置 1，此时若 EPWM7I==1，则程序将跳转到相应中断入口执行中断服务程序。

PWM 波形发生器中断控制

PWM 波形发生器中断相关的寄存器

IP2	中断优先级控制	B5H	-	-	-	PX4	PPWMPD	PPWM	PSPI	PS2	xxx0, 0000
PWMCr	PWM 控制	F5H	ENPWM	ECBI	ENC70	ENC60	ENC50	ENC40	ENC30	ENC20	0000, 0000
PWMIF	PWM 中断标志	F6H	-	CBIF	C7IF	C6IF	C5IF	C4IF	C3IF	C2IF	x000, 0000
PWMFDCr	PWM 外部异常控制	F7H	-	-	ENFD	FLTFLIO	EFDI	FDCMP	FDIO	FDIF	xx00, 0000
PWM2Cr	PWM2 控制	FF04H	-	-	-	-	PWM2_PS	EPWM2I	EC2T2SI	EC2T1SI	xxxx, 0000
PWM3Cr	PWM3 控制	FF14H	-	-	-	-	PWM3_PS	EPWM3I	EC3T2SI	EC3T1SI	xxxx, 0000
PWM4Cr	PWM4 控制	FF24H	-	-	-	-	PWM4_PS	EPWM4I	EC4T2SI	EC4T1SI	xxxx, 0000
PWM5Cr	PWM5 控制	FF34H	-	-	-	-	PWM5_PS	EPWM5I	EC5T2SI	EC5T1SI	xxxx, 0000
PWM6Cr	PWM6 控制	FF44H	-	-	-	-	PWM6_PS	EPWM6I	EC6T2SI	EC6T1SI	xxxx, 0000
PWM7Cr	PWM7 控制	FF54H	-	-	-	-	PWM7_PS	EPWM7I	EC7T2SI	EC7T1SI	xxxx, 0000

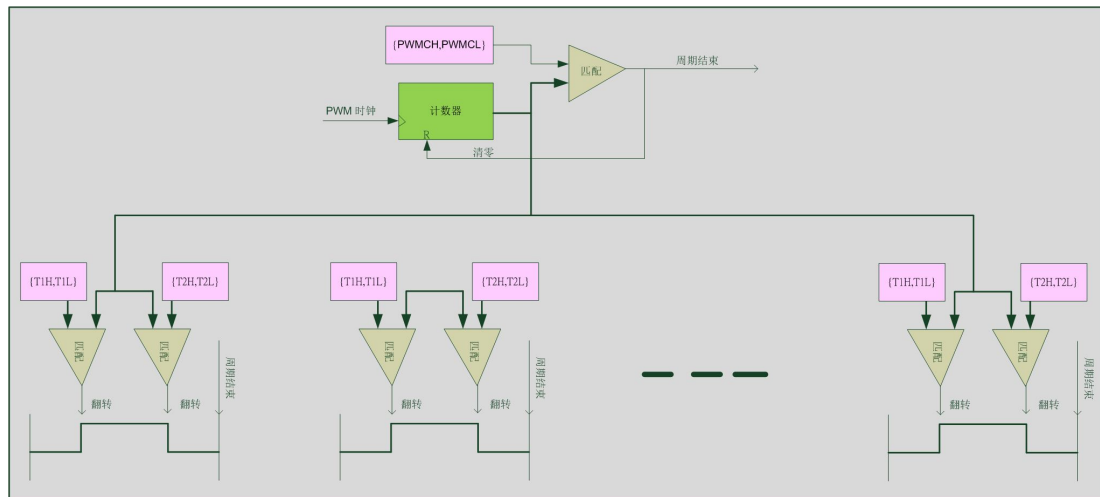
中断向量地址及中断控制

中断名称	入口地址	优先级设置	中断请求位	中断允许控制	中断标志清除方式
PWM 中断	00B3H (22)	PPWM	CBIF	ENPWM/ECBI/EA	需软件清除
			C2IF	ENPWM/ EPWM2I/ EC2T2SI EC2T1SI/EA	需软件清除
			C3IF	ENPWM/ EPWM3I/ EC3T2SI EC3T1SI/EA	需软件清除
			C4IF	ENPWM/ EPWM4I/ EC4T2SI EC4T1SI/EA	需软件清除
			C5IF	ENPWM/ EPWM5I/ EC5T2SI EC5T1SI/EA	需软件清除
			C6IF	ENPWM/ EPWM6I/ EC6T2SI EC6T1SI/EA	需软件清除
			C7IF	ENPWM/ EPWM7I/ EC7T2SI EC7T1SI/EA	需软件清除
PWM 异常检测中断	00BBH (23)	PPWMPD	FDIF	ENPWM/ENFD/EFDI/EA	需软件清除

在 Keil C 中声明中断函数

```
void PWM_Routine(void) interrupt 22;
void PPWMPD_Routine(void) interrupt 23;
```

PWM 波形发生器的结构框图

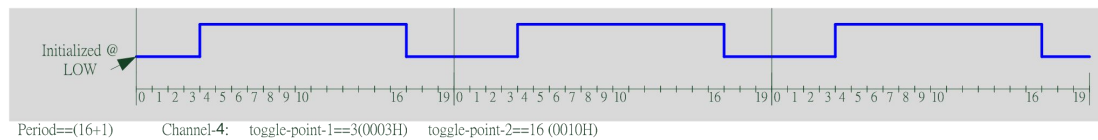


PWM波形发生器框图

汇编示例代码 1

假如要生成一个重复的 PWM 波形，波形如下：

PWM 波形发生器的时钟频率为系统时钟/4，波形由通道 4 输出，周期为 20 个 PWM 时钟，占空比为 1/3，由 4 个 PWM 时钟的相位延迟（波形如下图所示）



汇编代码可以如下设计：

```

;; +-----+
;; | Global Configuration |
;; +-----+

; Set EAXSFR to enable xSFR writing against XRAM writing
mov     A, P_SW2
orl     A, #1000000B
mov     P_SW2, A
;

; Set channel-4 output register start at LOW
mov     A, PWMCFG
anl     A, #11111011B           ; channel-4 start at LOW
mov     PWMCFG, A
;

; Set a clock of the waveform generator consists of 4 Fosc
mov     DPTR, #PWMCKS           ; FFF2H
mov     A, #00000011B
movx    @DPTR, A
;

; Set period as 20
; {PWMCH, PWMCL} <= 19
mov     DPTR, #PWMCH           ; FFF0H
mov     A, #00H                ; PWMCH should be changed first
movx    @DPTR, A
mov     DPTR, #PWMCL           ; FFF1H
mov     A, #13H                ; Write PWMCL simultaneous update PWMCH
movx    @DPTR, A
;

;; +-----+
;; | Channel-4 Configuration |
;; +-----+

; Set toggle point 1 of Channel-4 as 3
mov     DPTR, #PWM4TIH         ; FF20H
mov     A, #00H
movx    @DPTR, A
;
mov     DPTR, #PWM4TIL         ; FF21H
mov     A, #03H
movx    @DPTR, A
;

; Set toggle point 2 of Channel-4 as 16

```

```

mov     DPTR, #PWM4T2H           ; FF22H
mov     A, #00H
movx   @DPTR, A
;
mov     DPTR, #PWM4T2L           ; FF23H
mov     A, #10H
movx   @DPTR, A
;

; Set Channel-4 output pin as default, and disable interrupting
mov     DPTR, #PWM4CR           ; FF24H
mov     A, #00H
movx   @DPTR, A
;

; Clear EAXSFR to disable xSFR, return movx-DPTR to normal XRAM access
mov     A, P_SW2
anl    A, #01111111B
mov     P_SW2, A
;

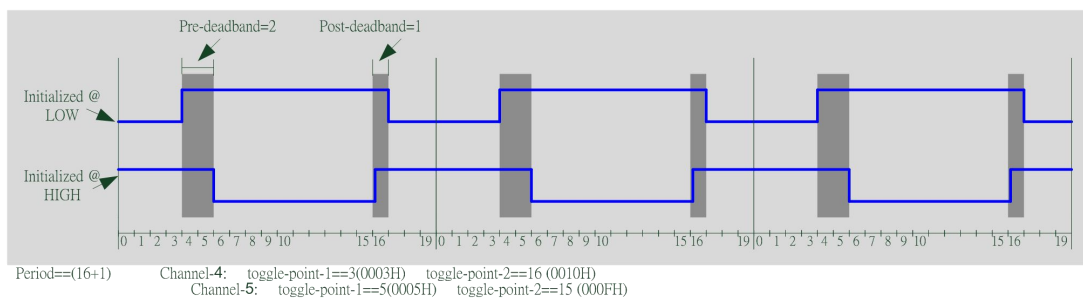
;-----+-----+
; | Operate PWM output |
;-----+-----+
; Enable counter counting, and enable Channel-4 output
mov     A, PWMCR
orl    A, #10000100B
mov     PWMCR, A
;

```

汇编示例代码 2

假如要生成两个互补对称输出的 PWM 波形，波形如下：

PWM 波形发生器的时钟频率为系统时钟/4，波形由信道 4 和信道 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 的有效低电平为 10 个 PWM 时钟，信道 4 和信道 5 前端死区为 2 个 PWM 时钟，末端死区为 1 个 PWM 时钟（波形如下图所示）



汇编代码可以如下设计：

```

;-----+-----+
; | Global Configuration |
;-----+-----+

; Set EAXSFR to enable xSFR writing against XRAM writing
mov     A, P_SW2
orl    A, #10000000B
mov     P_SW2, A
;

; Set channel-4 output register start at LOW, channel-5 at HIGH
mov     A, PWMCFG
anl    A, #11111011B           ; channel-4 start at LOW
orl    A, #00001000B           ; channel-5 start at HIGH
mov     PWMCFG, A
;

; Set a clock of the waveform generator consists of 4 Fosc
mov     DPTR, #PWMCKS           ; FFF2H
mov     A, #00000011B
movx   @DPTR, A
;

; Set period as 20
; {PWMCH, PWMCL} <= 19
mov     DPTR, #PWMCH           ; FFF0H
mov     A, #00H                ; PWMCH should be changed first
movx   @DPTR, A
mov     DPTR, #PWMCL           ; FFF1H
mov     A, #13H                ; Write PWMCL simultaneous update PWMCH
movx   @DPTR, A
;

;-----+-----+
; | Channel-4 Configuration |
;-----+-----+

```


CH		F9H									0000, 0000
CCAP0L		EAH									0000, 0000
CCAP0H		FAH									0000, 0000
CCAP1L		EBH									0000, 0000
CCAP1H		FBH									0000, 0000
PCA_PWM0		F2H	EBS0_1	EBS0_0	PWM0_B9H	PWM0_B8H	PWM0_B9L	PWM0_B8L	EPC0H	EPC0L	0000, 0000
PCA_PWM1		F3H	EBS1_1	EBS1_0	PWM1_B9H	PWM1_B8H	PWM1_B9L	PWM1_B8L	EPC1H	EPC1L	0000, 0000

STC15W4K32S4 的两路 CCP 与 STC12F2K60S2 的 CCP 完全兼容，并在 STC12F2K60S2 的 CCP 的基础上对 PWM 的功能进行增强，不仅可将 STC15W4K32S4 的 CCP 设置为 6/7/8 位 PWM，还可设置为 10 位 PWM。10 位 PWM 的低字节仍用 CCAP0L/CCAP1L 设置（CCAP0H/CCAP1H 为重装值），10 位 PWM 的高两位使用 [PWM0_B9L, PWM0_B8L] / [PWM1_B9L, PWM1_B8L] 进行设置（[PWM0_B9H, PWM0_B8H] / [PWM1_B9H, PWM1_B8H] 为重装值）。

[EBS0_1, EBS0_0]:

00: PWM0 为 8 位 PWM 模式

01: PWM0 为 7 位 PWM 模式

10: PWM0 为 6 位 PWM 模式

11: PWM0 为 10 位 PWM 模式

[EBS1_1, EBS1_0]:

00: PWM1 为 8 位 PWM 模式

01: PWM1 为 7 位 PWM 模式

10: PWM1 为 6 位 PWM 模式

11: PWM1 为 10 位 PWM 模式

10 位 PWM 的比较值由 {PWMn_B9L, PWMn_B8L, CCAPnL[7:0]} 组成，10 重装值由 {PWMn_B9H, PWMn_B8H, CCAPnH[7:0]} 组成

注意：在更新重装值时，必须先写高两位 PWMn_B9H, PWMn_B8H，后写低八位 CCAPnH