

# S3C44B0X 中文数据手册

## 目 录

S3C44B0X 中文数据手册 .....	1
9 PWM 定时器 .....	2
9.1 概述 .....	2
特性 .....	2
9.2 PWM 定时器操作 .....	3
9.2.1 预分频器和分割器 .....	3
9.2.2 基本定时器操作 .....	3
9.2.3 自动重载和双缓冲器 .....	4
9.2.4 采用手动更新和反转器初始化定时器 .....	4
9.2.5 PWM (脉宽调制) .....	6
9.2.6 输出电平控制 .....	6
9.2.7 死区发生器 .....	7
9.3 PWM 定时器控制寄存器 .....	7
9.3.1 定时器配置寄存器 0 (TCFG0) .....	7
9.3.2 定时器配置寄存器 1 (TCFG1) .....	8
9.3.3 定时器控制寄存器 (TCON) .....	9
9.3.4 定时器 n 计数缓冲区寄存器和比较缓冲区寄存器 (TCNTBn,TCMPBn) .....	10

## 9 PWM 定时器

### 9.1 概述

S3C44B0X 具有 6 个 16 位定时器，每个定时器可以按照中断模式或 DMA 模式工作。定时器 0, 1, 2, 3 和 4 具有 PWM 功能（脉宽调制）。定时器 5 是一个内部定时器不具有对外输出口线。定时器 0 具有死区发生器，通常用于大电流设备应用。

#### 特性

- 6 个 16 位定时器可以工作在中断模式或 DMA 模式；
- 3 个 8 位预分频器和 2 个 5 位分割器和 1 个 4 位分割器；
- 输出波形的占空比可编程控制（PWM）
- 自动加载模式或单触发脉冲模式
- 死区产生器

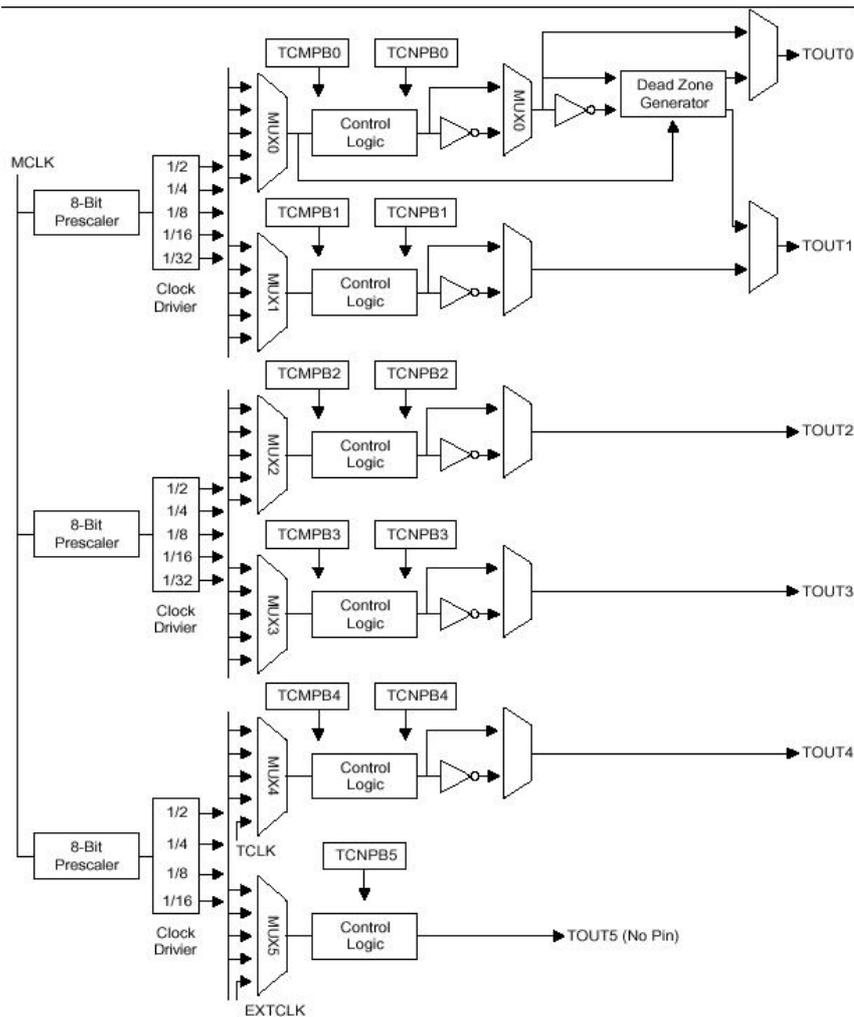


图 9-1 定时器内部结构图

## 9. 2 PWM 定时器操作

### 9. 2. 1 预分频器和分割器

定时器 0 和定时器 1 分享同一个 8 位的预分频器，定时器 2 和 3 分享一个预分频器，定时器 4 和 5 分享一个预分频器。除了定时器 4 和 5，其它每个定时器还拥有具有 5 个不同的分频信号输出（1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32）的时钟分割器。定时器 4 和 5 则具有 4 个分频信号输出（1/2, 1/4, 1/8, 1/16）的时钟分割器和一个输入信号线 TCLK/EXTCLK。每个定时器从时钟分割器的输出得到它们自己的时钟源，时钟分割器则从对应的 8 位预分频器得到时钟源。8 位预分频器是可编程的，它的频率通过 MCLK 除以保存在 TCFG0 和 TCFG1 寄存器中除数的结果设定。

8 位预分频器和一个独立的 4 位分割器组合起来可以产生如下频率的定时器时钟源输出：

4-bit 分割器设置	最小时间 (prescaler = 1)	最大时间 (prescaler = 255)	最大间隔时间 (TCNTBn = 65535)
1/2 ( MCLK = 66 MHz )	0.030 us (33.0 MHz )	7.75 us (58.6 KHz )	0.50 sec
1/4 ( MCLK = 66 MHz )	0.060 us (16.5 MHz )	15.5 us (58.6 KHz )	1.02 sec
1/8 ( MCLK = 66 MHz )	0.121 us (8.25 MHz )	31.0 us (29.3 KHz )	2.03 sec
1/16 ( MCLK = 66 MHz )	0.242 us (4.13 MHz )	62.1 us (14.6 KHz )	4.07 sec
1/32 ( MCLK = 66 MHz )	0.485 us (2.06 MHz )	125 us (7.32 KHz )	8.13 sec

### 9. 2. 2 基本定时器操作

每个定时器具有一个倒计时器，实际上是一个通过定时器时钟源驱动的 16 位倒计时寄存器 TCNTn。当倒计时数到 0，定时器中断请求就产生了，这个中断通知 CPU 定时器定时已经完成。当定时器倒计时数到达 0，寄存器 TCNTBn 的对应值就会自动地载入到倒计时器从而继续下一次操作。但是，如果定时器停止，例如，在定时器运行模式下，清除了寄存器 TCONn 中的定时器使能位，那么 TCNTBn 的值就不会被重新载入到倒计时器中。

定时器使能后，定时计数缓冲区寄存器 (TCNTBn) 具有一个初始值，用来载入到倒计时器计数器 TCNTn。定时器的比较缓冲区寄存器 (TCMPBn) 具有一个初始值，用来载入到比较寄存器 TCMPn 与倒计时值相比较。TCNTBn 和 TCMPBn 这两个缓冲区的应用使定时器能够使定时器在频率和占空比变化时，仍然产生一个稳定的输出。

定时器（除了定时器 5）都具有 TCNTBn, TCNTn, TCMPBn 和 TCMPn。TCNTBn 和 TCMPBn 的值在定时器值达到 0 时分别载入 TCNTn 和 TCMPn。当 TCNTn 达到 0 时，如果中断使能，中断请求将会产生。(TCNTn 和 TCMPn 是内部寄存器，TCNTn 寄存器的值可以通过 TCNTOn 寄存器读出)

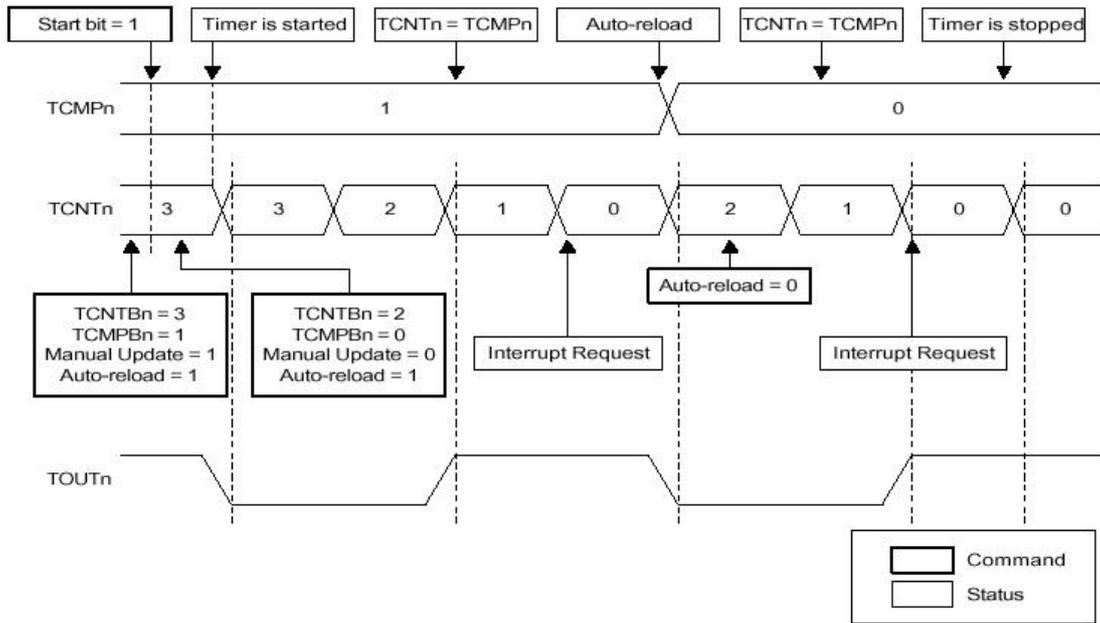


图 9—2 定时器操作

### 9. 2. 3 自动重载和双缓冲器

定时器计数值可以写入 TCNTBn，而当前定时器的计数值可以通过 TCNTOn（定时计数观察寄存器）读取。如果读取 TCNTBn，那么读出的数值不一定是当前定时器的计数值，但肯定是下一个定时周期的计数值。

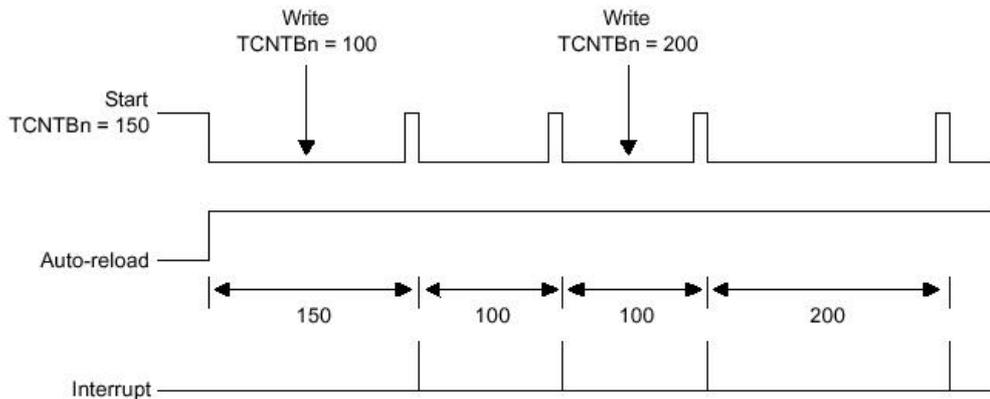


图 9—3 双缓冲器定时效果示例图

### 9. 2. 4 采用手动更新和反转器初始化定时器

当倒计时器倒数到 0，定时器自动重载操作就会发生，但重载发生之前 TCNTn 的初始值还未定义过。在这种情况下，要通过手动更新位来载入 TCNTBn 中的初始值。一般启动定时器的步骤如下：

- 1) 将初始值写入到 TCNTBn 和 TCMPBn;

1) 设置对应定时器的手动更新位。

2) 设置对应定时器的启动位来启动定时器（同时，清除手动更新位）。

同样，如果定时器被强制停止，TCNTn 中仍然保存着计时值，而不会从 TCNTBn 中重新载入。如果重新启动定时，则必须设置新的值，那么也要采用手动更新的方式。

如下图所示，如果要产生如下图所示的输出波形：

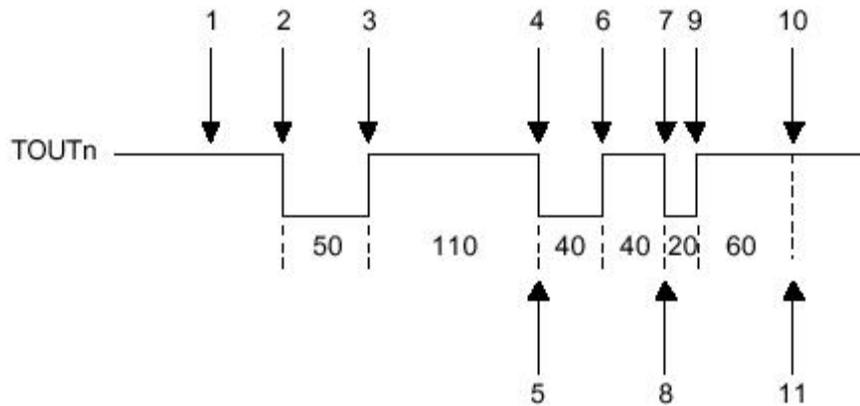


图 9-4 定时器操作的例子

则采用以下操作（结果参考图 9-4）：

1. 使能自动载入特性。设置 TCNTBn 为 160 (50+110) 和 TCMPBn 为 110。设置手动更新位和配置反转器位 (ON/OFF)。手动更新位设置 TCNTn 和 TCMPn 的值与 TCNTBn 和 TCMPBn 相同。然后，设置 TCNTBn 和 TCMPBn 为 80 (40+40) 和 40，作为下一个周期的重置值。
2. 设置启动位，将手动更新位清 0，反转器置 off，自动重载使能。定时器的倒计时被启动开始工作。
3. 当 TCNTn 具有与 TCMPn 相同的值，TOUTn 的逻辑电平从低变高。
4. 当 TCNTn 到达 0，引发中断请求，同时 TCNTBn 的值载入到一个临时寄存器。在下一个定时器节拍，TCNTn 从临时寄存器重载入计数值。
5. 在 ISR(中断服务程序)中，TCNTBn 和 TCMPBn 被设置为 80 (20+60) 和 60，用于下一个周期。
6. 当 TCNTn 具有与 TCMPn 相同的值，TOUTn 的逻辑电平从低变高。
7. 当 TCNTn 到达 0，TCNTn 自动重新载入 TCNTBn 的值。同时，引发中断请求。
8. 在 ISR 中，自动重载和中断请求被禁止，从而停止定时器工作。
9. 当 TCNTn 具有与 TCMPn 相同的值，TOUTn 的逻辑电平从低变高。
10. 当 TCNTn 倒数到 0，由于自动重载被禁止了，因此 TCNTn 不再重载计数值，且定时器也停止了。
11. 没有中断请求被引发。

## 9. 2. 5 PWM (脉宽调制)

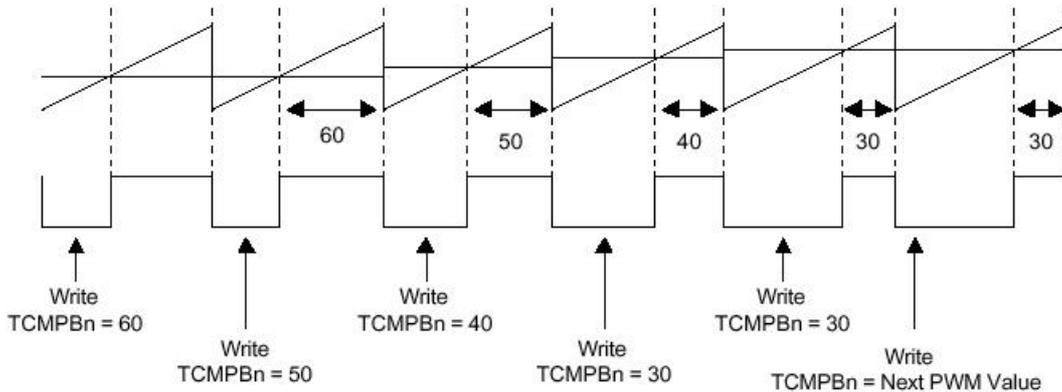


图 9—5 PWM 的实例图

PWM 脉冲频率由 TCNTBn 决定。PWM 脉冲宽度值则由 TCMPBn 的值来决定。如上图所示。

如果要得到一个较低的 PWM 脉宽输出值，就可以减少 TCMPBn 的值。要得到一个更高的 PWM 的输出值，增加 TCMPBn 的值。如果输出反转器被使能，增加和减少的结果也将是反转的。

基于双缓冲器的特性，下一个 PWM 周期的 TCMPBn 值可以通过 ISR 或其它手段，在当前 PWM 周期中的任何一点写入。

## 9. 2. 6 输出电平控制

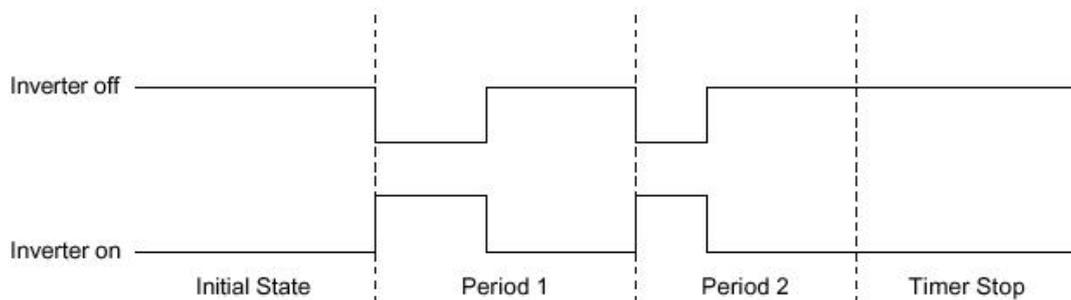


图 9—6 反转器开关效果图

以下的办法用来保持 TOUT 为高或低（假设反转器为 OFF）

1. 关闭自动载入位。然后，TOUTn 变为高电平，定时器在 TCNTn 倒数到 0 时停止了。推荐采用这个模式。
2. 通过将定时器的启动/停止位清 0 来停止定时器。如果  $TCNTn \leq TCMPn$ ，输出电平为高。如果  $TCNTn > TCMPn$ ，输出电平为低。
3. 在 TCMPBn 中写入比 TCNTBn 大的值。这样就禁止 TOUTn 变高，因为 TCMPBn 不能与 TCNTn 有相同的值。
4. TOUTn 可以通过设置 TCON 中的反转器的 ON/OFF 位来反转。

## 9. 2. 7 死区发生器

死区发生器用于对大功率设备进行 PWM 控制。这一特性用于在开关设备的断开和另一个开关设备的闭合之间插入一个时间缺口。这个时间缺口阻止两个开关设备处于同时闭合的状态，即使是非常短的时间。

TOUT0 是一个 PWM 输出。NTOUT0 是 TOUT0 的反转输出。如果死区被使能，TOUT0 和 nTOUT0 的输出波形将会是 TOUT0\_DZ 和 nTOUT0\_DZ。在死区间隔中，TOUT0\_DZ 和 Ntout0\_DZ 肯定不会同时闭合的。

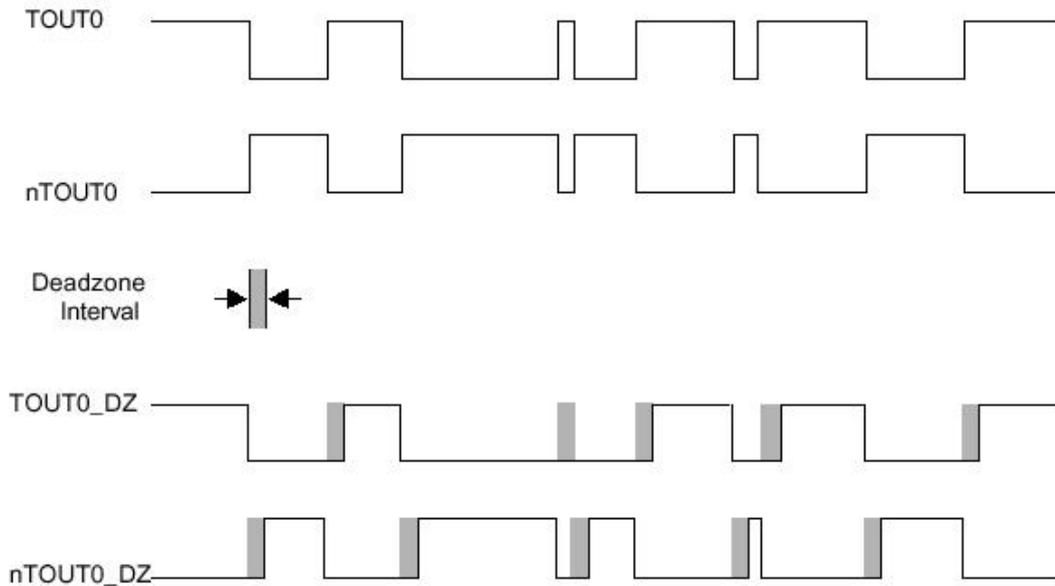


图 9-7 当死区使能时的输出波形图

## 9. 3 PWM 定时器控制寄存器

### 9. 3. 1 定时器配置寄存器 0 (TCFG0)

定时器输入时钟频率 = MCLK / {预分频值} / {分割值}

{预分频值} = 1 ~ 255;

{分割值} = 2, 4, 8, 16, 32

TCFG0	Bit	描述	Initial State
死区长度	[31:24]	这8位确定死区时间长度。死区单元时间长度等于定时器0的单元时间长度	0x00
预分频器2	[23:16]	These 8 bits determine prescaler value for Timer 4 & 5	0x00
预分频器1	[15:8]	These 8 bits determine prescaler value for Timer 2 & 3	0x00
预分频器0	[7:0]	These 8 bits determine prescaler value for Timer 0 & 1	0x00

### 9. 3. 2 定时器配置寄存器 1 (TCFG1)

TCFG1	Bit	Description	Initial State
DMA mode	[27:24]	Select DMA request channel 0000 = No select(All interrupt) 0001 = Timer0 0010 = Timer1 0011 = Timer2 0100 = Timer3 0101 = Timer4 0110 = Timer5 0111 = Reserved	000
MUX 5	[23:20]	Select MUX input for PWM Timer5. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = EXTCLK	000
MUX 4	[19:16]	Select MUX input for PWM Timer4. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = TCLK	000
MUX 3	[15:12]	Select MUX input for PWM Timer3. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = 1/32	000
MUX 2	[11:8]	Select MUX input for PWM Timer2. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = 1/32	000
MUX 1	[7:4]	Select MUX input for PWM Timer1. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = 1/32	000
MUX 0	[3:0]	Select MUX input for PWM Timer0. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = 1/32	000

### 9. 3. 3 定时器控制寄存器 (TCON)

TCON	Bit	Description	initial state
Timer 5 自动重载开/关	[26]	This bit determines auto reload on/off for Timer 5. 0 = One-shot    1 = Interval mode (auto reload)	0
Timer 5 手动更新 (注意)	[25]	This bit determine manual update for Timer 5. 0 = No operation    1 = Update TCNTB5	0
Timer 5 启动/停止	[24]	This bit determines start/stop for Timer 5. 0 = Stop    1 = Start for Timer 5	0
Timer 4 自动重载开/关	[23]	This bit determines auto reload on/off for Timer 4. 0 = One-shot    1 = Interval mode (auto reload)	0
Timer 4 输出反转开/关	[22]	This bit determines output inverter on/off for Timer4. 0 = Inverter off    1 = Inverter on for TOUT4	0
Timer 4 手动更新 (注意)	[21]	This bit determine manual update for Timer 4. 0 = No operation    1 = Update TCNTB4, TCMPB4	0
Timer 4 启动/停止	[20]	This bit determines start/stop for Timer 4. 0 = Stop    1 = Start for Timer 4	0
Timer 3 自动重载开/关	[19]	This bit determines auto reload on/off for Timer 3. 0 = One-shot    1 = Interval mode (auto reload)	0
Timer 3 输出反转开/关	[18]	This bit determines output inverter on/off for Timer 3. 0 = Inverter off    1 = Inverter on for TOUT3	0
Timer 3 手动更新 (注意)	[17]	This bit determine manual update for Timer 3. 0 = No operation    1 = Update TCNTB3, TCMPB3	0
Timer 3 启动/停止	[16]	This bit determines start/stop for Timer 3. 0 = Stop    1 = Start for Timer 3	0
Timer 2 自动重载开/关	[15]	This bit determines auto reload on/off for Timer 2. 0 = One-shot    1 = Interval mode (auto reload)	0
Timer 2 输出反转开/关	[14]	This bit determines output inverter on/off for Timer 2. 0 = Inverter off    1 = Inverter on for TOUT2	0
Timer 2 手动更新 (注意)	[13]	This bit determine manual update for Timer 2. 0 = No operation    1 = Update TCNTB2, TCMPB2	0
Timer 2 启动/停止	[12]	This bit determines start/stop for Timer 2. 0 = Stop    1 = Start for Timer 2	0

TCON	Bit	Description	initial state
Timer 1 自动重载开/关	[11]	This bit determines auto reload on/off for Timer1. 0 = One-shot    1 = Interval mode (auto reload)	0
Timer 1 输出反转开/关	[10]	This bit determines output inverter on/off for Timer1. 0 = Inverter off    1 = Inverter on for TOUT1	0
Timer 1 手动更新	[9]	This bit determine manual update for Timer 1. 0 = No operation    1 = Update TCNTB1, TCMPB1	0
Timer 1 启动/停止	[8]	This bit determines start/stop for Timer 1. 0 = Stop    1 = Start for Timer 1	0
死区使能	[4]	This bit determines dead zone operation. 0 = Disable    1 = Enable	0
Timer 0 自动重载开关	[3]	This bit determines auto reload on/off for Timer 0. 0 = One-shot    1 = Interval mode(auto reload)	0
Timer 0 输出反转开/关	[2]	This bit determines output inverter on/off for Timer 0. 0 = Inverter off    1 = Inverter on for TOUT0	0
Timer 0 手动更新	[1]	This bit determines manual update for Timer 0. 0 = No operation    1 = Update TCNTB0, TCMPB0	0
Timer 0 启动/停止	[0]	This bit determines start/stop for Timer 0. 0 = Stop    1 = Start for Timer 0	0

注意：手动更新位都必须在下一次写入时清零。

### 9. 3. 4 定时器 n 计数缓冲区寄存器和比较缓冲区寄存器 (TCNTB<sub>n</sub>,TCMPB<sub>n</sub>)

TCMPB <sub>n</sub>	Bit	Description	Initial State
定时器 比较缓冲器寄存器	[15:0]	Setting compare buffer value for Timer 0	0x00000000

注：定时器 5 不具有比较缓冲区寄存器。

TCNTB <sub>n</sub>	Bit	Description	Initial State
定时器 计数缓冲区寄存器	[15:0]	Setting count buffer value for Timer 0	0x00000000

定时器 n 计数观察寄存器 (TCNTOn)

TCNTOn	Bit	Description	Initial State
定时器 观察寄存器	[15:0]	Setting count observation value for Timer 0	0x00000000