

第 10 章基本计时器

目录:

概览.....	10-2
特点.....	10-2
脉宽调制计时器操作.....	10-3
分频器	10-3
基本定时器操作	10-4
双缓冲自动重载.....	10-4
定时器初始化使用手动更新位和变相位.....	10-5
定时器操作.....	10-5
脉宽调制	
(PWM).....	10-6
输出电平控制.....	10-7
死区发生器.....	10-7
DMA 的请求模式	10-8
脉宽调制定时器控制寄存器.....	10-9
定时器配置register0 (tcfg0)	10-9
定时器配置 REGISTER1 (TCFG1).....	10-10
定时器控制 (TCON) 寄存器.....	10-11
定时器 0 计数缓冲器&比较缓冲寄存器 (TCNTB0/TCMPB0)	10-12
定时器 0 计数观察寄存器 (tcnto0)	10-12
定时器 1 计数缓冲登记&比较缓冲寄存器	
(TCNTB1/TCMPB1).....	10-12
定时器1计数观察寄存器(TCNTO1)	10-12
定时器 2 计数缓冲登记&比较缓冲寄存器(TCNTB2/TCMPB2)	10-13
定时器2计数观察寄存器 (TCNTO2)	10-13
定时器3计数缓冲登记&比较缓冲寄存器 (TCNTB3/TCMPB3)	10-13
定时器3计数观察寄存器 (TCNTO3)	10-13
定时器4计数缓冲寄存器(TCNTB4)	10-19
定时器4计数观察寄存器(TCNTB4)	10-19

马志晶 译

2007.9.5

10 脉宽调制定时器

概览

S3C2440A有五个16位定时器。定时器0，1，2，3具有脉宽调制（PWM）功能。定时器4是有内部计时器无输出管脚。定时器0有一个死区发生器，即用大电流装置。

定时器0和1共享一个8位分频器，而定时器2，3和4共享其他8位分频器。每个定时器有一个时钟分频器，产生5种不同的信号分为（ $1/2$ ， $1/4$ ， $1/8$ ， $1/16$ ，并 t_{clk} ）。每个计时器块接收由自己时钟分频器产生的时钟信号，其中接收时钟来自相应的8位分频器。这8位分频器是可编程并且分别依照PCLK装载数据储存在TCFG0，TCFG1寄存器。

计时计数缓冲寄存器（TCNTBn）有一个初始值，当计时器被激活装入自减计数器。计时比较缓冲寄存器（TCMPBn）初始值装入与自减计数器比较。这种TCNTBn和TCMPBn双重缓冲特点使计时器创造一个稳定的输出，同时输出频率和占空比也被改变。

每个定时器都有自己的受定时时钟驱动16位减法计数器。当计数器为零，定时器中断请求产生告知的CPU定时器操作已经完成。当定时器计数器达到零，其相应TCNTBn值自动装入来继续运行下一步操作。但是，如果定时停止，举例说，当断开正在定时器运行模式下的TCONNduring计时器使能位时，其TCONNduring值就不会再装载。

TCMPBn的作用是用于脉宽调制（PWM）。在定时器控制逻辑中当计数器的值达到了比较寄存器的值时定时器控制逻辑改变了输出电平，因此，比较寄存器确定了一个脉宽调制输出接通时间（或关断时间）。。

特点

- 五个16位定时器
- 两个8位分频器&两个4位分频器
- 可编程控制值输出波形（脉宽调制）
- 自动装载模式或一次性脉冲模式
- 死区发生器

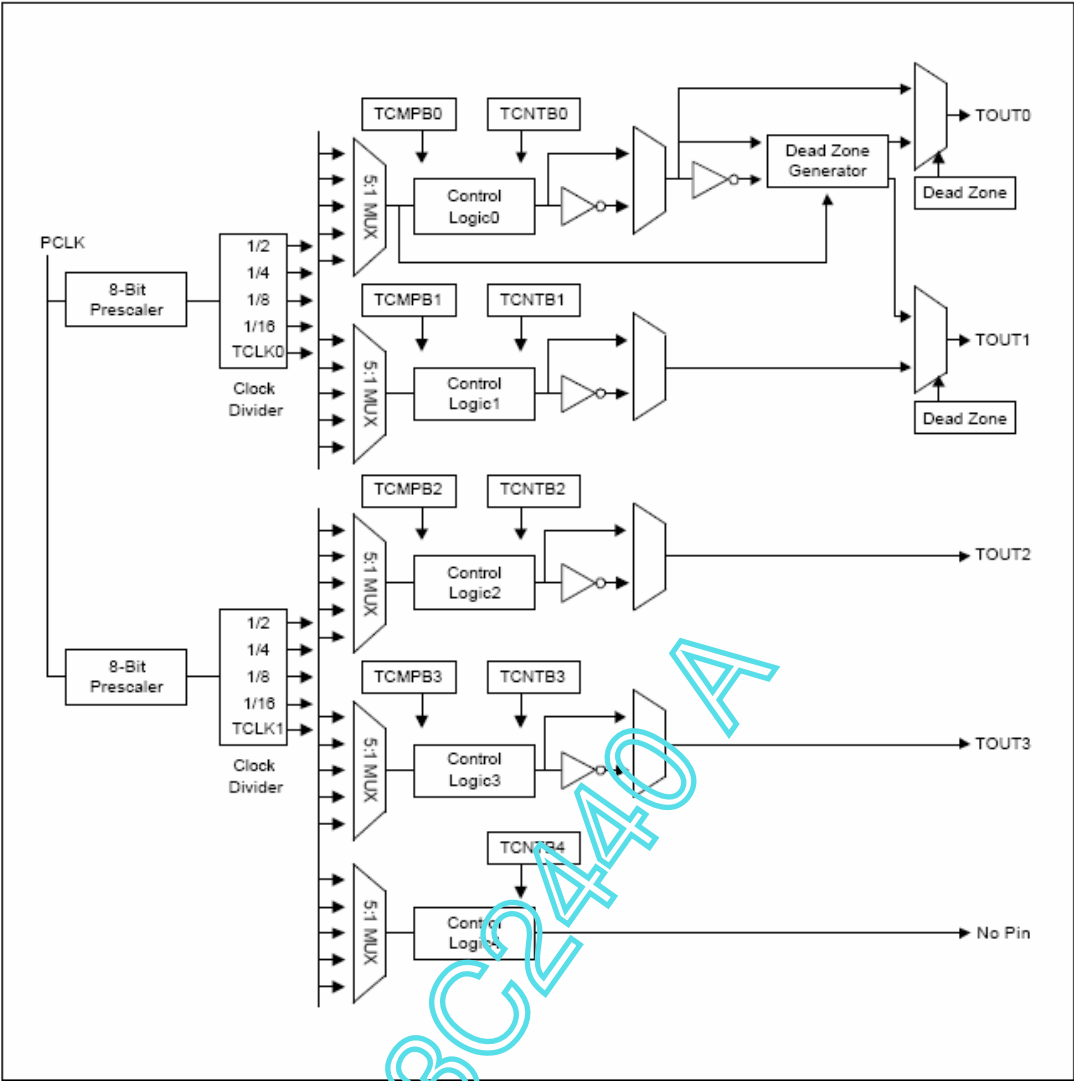


图 10-1 16 位 pwm 定时器方框图

脉宽调制计时器操作

分频器

8 位分频器和 4 位分频器作如下输出频率：

4-bit Divider Settings	Minimum Resolution (prescaler = 0)	Maximum Resolution (prescaler = 255)	Maximum Interval (TCNTBn = 65535)
1/2 (PCLK = 50 MHz)	0.0400 us (25.0000 MHz)	10.2400 us (97.6562 kHz)	0.6710 sec
1/4 (PCLK = 50 MHz)	0.0800 us (12.5000 MHz)	20.4800 us (48.8281 kHz)	1.3421 sec
1/8 (PCLK = 50 MHz)	0.1600 us (6.2500 MHz)	40.9601 us (24.4140 kHz)	2.6843 sec
1/16 (PCLK = 50 MHz)	0.3200 us (3.1250 MHz)	81.9188 us (12.2070 kHz)	5.3686 sec

基本定时操作

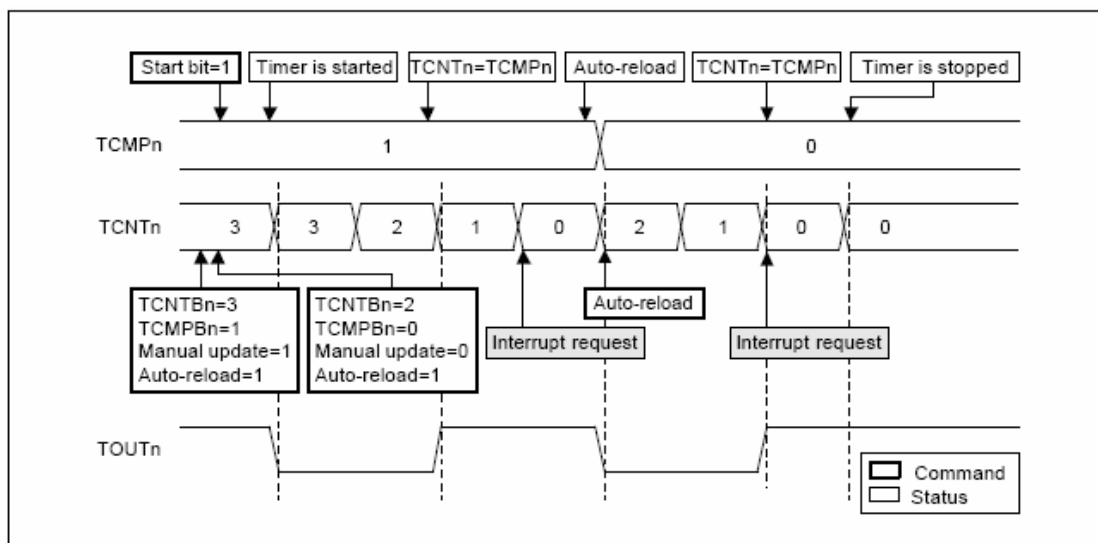


图 10-2 定时操作

一个计时器（除计时器 ch-5）有 TCNTBn, TCNTn, TCMPBn 和 TCMPn（TCNTn 和 TCMPn 是内部寄存器的名字。该 TCNTn 寄存器可以从 TCONn 寄存器）当计时器到达 0 TCNTBn 和 TCMPBn 被装入 TCNTn 和 TCMPn。当 TCNTn 达到 0 如果中断是使能，中断请求会发生。

双缓冲自动重载

S3C2440A 脉宽调制定时器具有双缓冲功能，再不用停止当前运行的定时操作的同时使冲撞之改变从而为下一次计时操作作准备。所以，虽然新的计时价确定了，目前计时操作也能顺利完成。

时值可以写入定时计数缓冲寄存器（TCNTBn）并且时间对应值计可以由定时计数观察寄存器（TCNTOn）读取。如果 TCNTBn 是读取，读取值并不能说明目前计数器状态，除非为下一期的定时重新装值。

当 TCNTn 达 0 时，自动装操作拷贝 TCNTBn 到 TCNTn。只有当 TCNTn 达 0 和自动加载激活时，写入 TCNTBn 值，装到 TCNTn。如果 TCNTn 变为 0 并且自动装载位为 0，TCNTn 将停止运行。

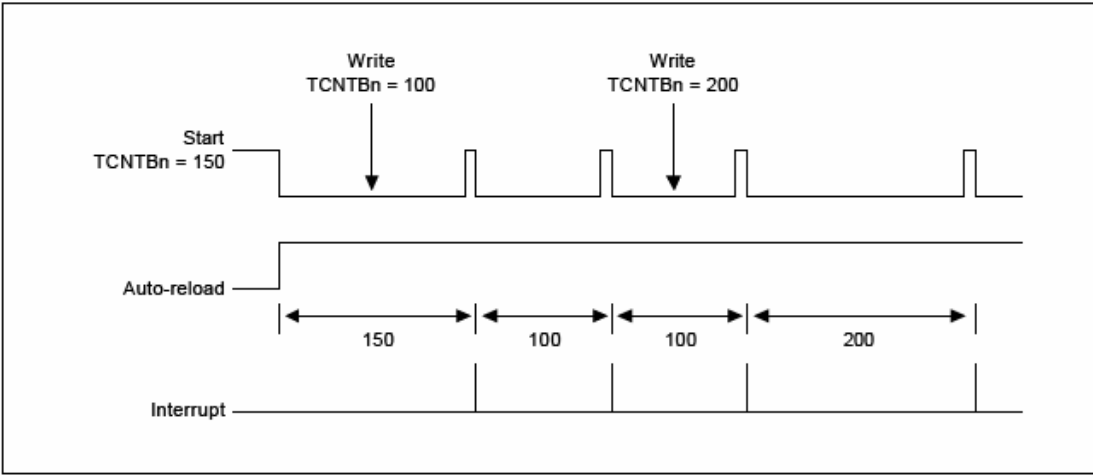


图 10-3 双重缓冲功能举例

定时器初始化使用手动更新位和变相位

计数器达到 0 时自动装载操作计时发生。所以，一开始 TCNTn 的初始值应由用户预先定义。在这种情况下，初始值将通过手动更新位加载。

以下步骤描述如何启动一个定时器：

- 1) 写初始值到 TCNTBn 和 TCMPBn 。
- 2) 设置相应定时器手动更新位。它是建议您配置逆变器开/关位。
(是否使用逆变与否) 。
- 3) 开始计时时设置相应计时器开始位(清除手动更新位) 。

如果计时器被强制的停止，TCNTn 保留相应值，并且不会再从 TCNTBn 中重装。如果一个新的值已设定，执行手动更新。

注：

无论何时，TOUT 反向其开/关位被改变了 TOUTn 逻辑值也将改变 是否计时器运行。因此，最好设置 变极器开/关位与 手动更新位。

定时器操作

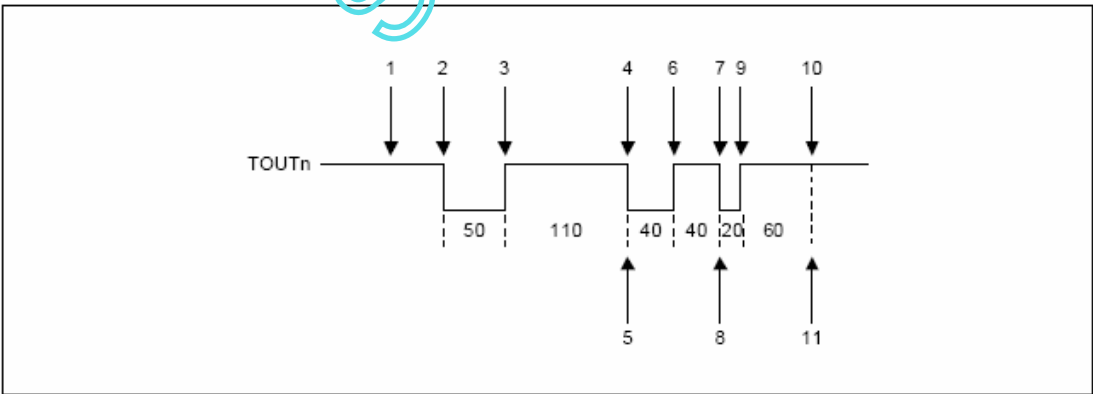


图 10-4 一个定时器运行的例子

上图 10-4 显示如下追随进程结果：

- 1. 可自动重新加载功能。设 TCNTBn 至 160 (50+110) 和 TCMPBn 至 110 。设置手动更新位和配置变相器位(开机/关机)。手动更新位分别设 TCNTn 和 TCMPn 值为 TCNTBn and TCMPBn。 然后，设定 TCNTBn 和 TCMPBn 至 80 (40+40) 和 40，分别确定下一重装值。
- 2. 订位开始。如果 manual_update 为 0，变相器关闭和自动重装为开。计时器在定时器的

决议时间内启动等待时间倒计时。

3. 当 TCNTn 和 TCMPn 具有相同的值时，TOUTn 的逻辑电平发生从低到高的改变。
4. 当 TCNTn 达到 0 时，中断请求产生和 TCNTBn 值装入一个暂存寄存器。在下次定时器到时，TCNTn 装载暂存寄存器的值 (TCNTBn)。
5. 在中断服务程序 (ISR) 中，为下次期间 TCNTBn 和 TCMPBn 被分被设至 80 (20 + 60) 和 60。
6. 当 TCNTn 具有相同值作为 TCMPn，逻辑水平 TCNTn 从低到高改变。
7. 当 TCNTn 达到 0 时，TCNTn 自动装载同时 TCNTBn 触发中断请求。
8. 在中断服务程序 (ISR)，自动重装和中断请求将导致计时器禁止。
9. 当 TCNTn 和 TCMPn 的值相同时，TOUTn 的逻辑电平从低到高变化。
10. 即使 TCNTn 达到 0，TCNTn 也不会重装并且计时器因为自动重装被禁止而停止。
11. 更没有中断请求产生。

脉宽调制(PWM)

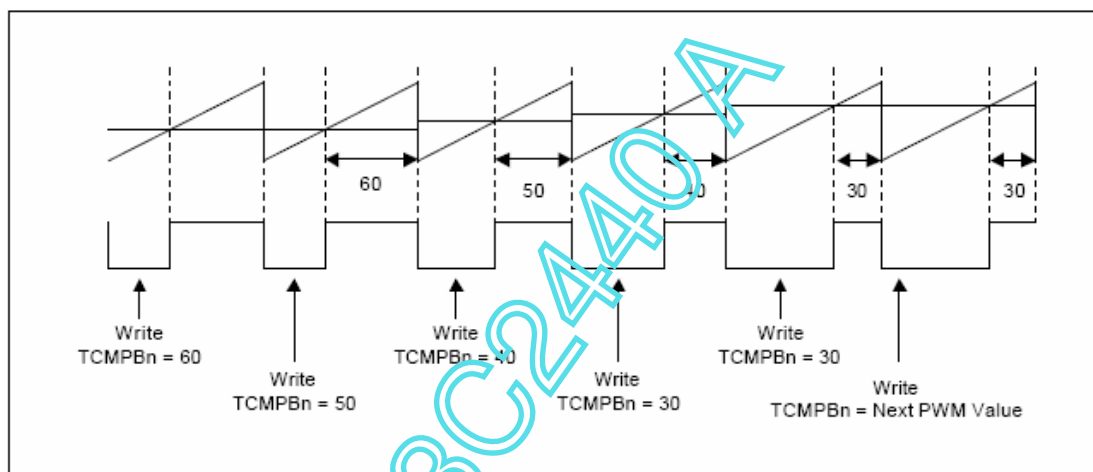


图 10-5。例：脉宽调制

脉宽调制功能，可以实施用 TCMPBn。脉宽调制频率取决于 TCNTBn。图 10-5 显示脉宽调制价值取决于 TCMPBn。

为脉宽调制更高值，降低 TCMPBn 值。为脉宽调制更低值，增加 TCMPBn 值。如果一个输出变相器被激活时，递增/递减，可反向。

通过中断服务程序或者其他程序，双缓冲功能允许 TCMPBn，为下一个 PWM 周期，写在当前脉宽调制周期任何一点，。

输出电平控制

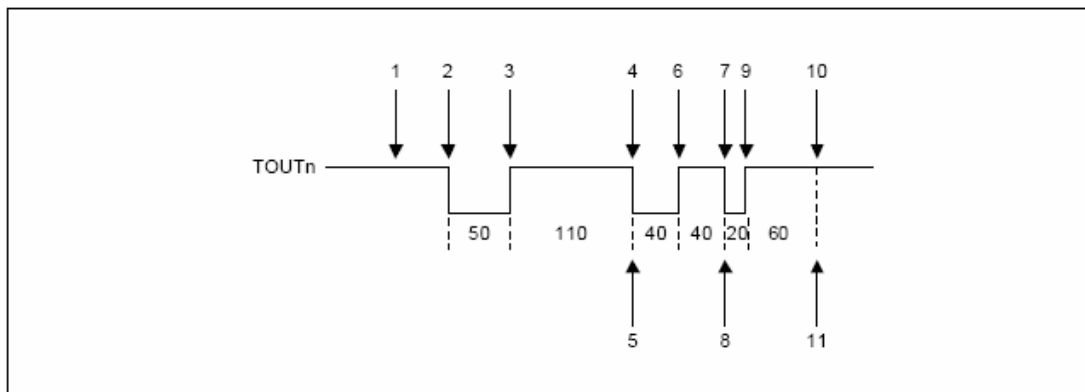


图 10-6 逆变器开/关

下列程序说明如何保持TOUT的高或低（假设变相器关闭）：

1. 关掉自动重装位。然后，TOUTn拉到高电平和计时器停止后TCNTn到达0（推荐）。
2. 通过清计时器启动/停止位为0来停止计时。如果 $TCNTn \leq TCMPn$ ，输出电平为高。如果 $TCNTn > TCMPn$ ，输出电平为低。
3. 该TOUTn可反相，由在TCON里的反相器开/关控制。变相免除了附加电路调整输出电平。

死区发生器

死区是为脉宽调制 PWM 控制中的功率器件。这项功能可在关闭一个开关器件和打开一另一个开关器件之间插入时序。这种时序，禁止两个开关设备被同时，即使是很短的时间内打开。

TOUT0 是脉宽调制 PWM 输出。nTOUT0 是反转的 TOUT0。如果死区被激活，输出波形对 TOUT0 和 nTOUT0 将分别变成 TOUT0_DZ 和 nTOUT0_DZ。nTOUT0_DZ 是发送到 TOUT1 脚。

在死区区间，TOUT0_DZ 和 nTOUT0_DZ 永远不可能同步。

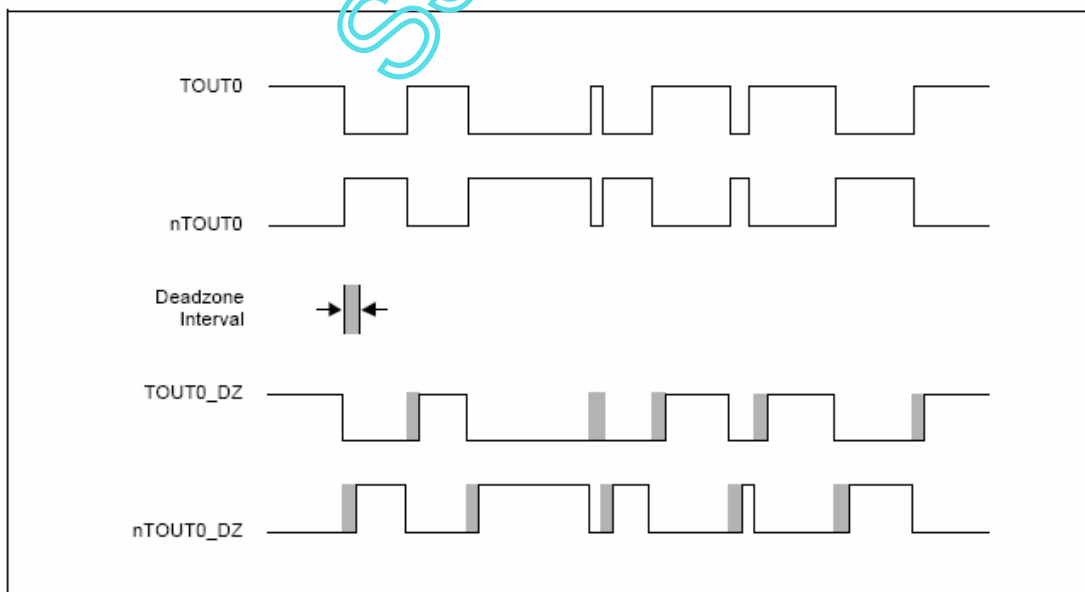


图 10-7。死区的特性被激活的波形

Figure 10-7. The Wave Form When a Dead Zone Feature is Enabled

DMA 的请求模式

该脉宽调制定时器在每一个具体的时间可以产生 DMA 的请求。计时器保持的 DMA 请求信号（nDMA_REQ）为低直到计时器接到 ACK 信号。当计时器收到 ack 信号，它使得请求信号暂停。产生的 DMA 请求的计时器，被确定通过设置的 DMA 模式位（TCFG1 寄存器）。如果一个定时器被配置为要求的 DMA 模式，计时器不产生中断请求。其余的可以正常产生中断。

DMA 模式结构和 DMA /中断运行

DMA Mode	DMA Request	Timer0 INT	Timer1 INT	Timer2 INT	Timer3 INT	Timer4 INT
0000	No select	ON	ON	ON	ON	ON
0001	Timer0	OFF	ON	ON	ON	ON
0010	Timer1	ON	OFF	ON	ON	ON
0011	Timer2	ON	ON	OFF	ON	ON
0100	Timer3	ON	ON	ON	OFF	ON
0101	Timer4	ON	ON	ON	ON	OFF
0110	No select	ON	ON	ON	ON	ON

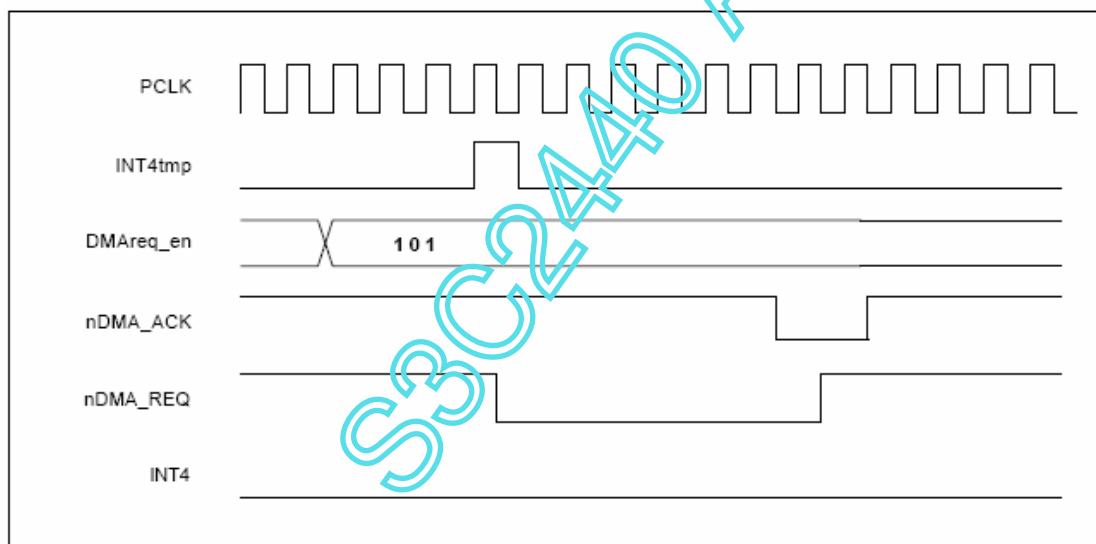


图 10-8 。 timer4 DMA 方式运作

脉宽调制定时器控制寄存器

定时器配置 register0 (tcfg0)

定时器输入时钟频率 = $PCLK / \{prescaler\ value + 1\} / \{divider\ value\}$

{prescaler value} = 0~255

{divider value} = 2, 4, 8, 16

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCFG0	0x51000000	R/W	Configures the two 8-bit prescalers	0x00000000

TCFG0	Bit	Description	Initial State
Reserved	[31:24]		0x00
Dead zone length	[23:16]	These 8 bits determine the dead zone length. The 1 unit time of the dead zone length is equal to that of timer 0.	0x00
Prescaler 1	[15:8]	These 8 bits determine prescaler value for Timer 2, 3 and 4.	0x00
Prescaler 0	[7:0]	These 8 bits determine prescaler value for Timer 0 and 1.	0x00

定时器配置 REGISTER1 (TCFG1)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCFG1	0x51000004	R/W	5-MUX & DMA mode selection register	0x00000000

TCFG1	Bit	Description	Initial State
Reserved	[31:24]		00000000
DMA mode	[23:20]	Select DMA request channel 0000 = No select (all interrupt) 0001 = Timer0 0010 = Timer1 0011 = Timer2 0100 = Timer3 0101 = Timer4 0110 = Reserved	0000
MUX 4	[19:16]	Select MUX input for PWM Timer4. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = External TCLK1	0000
MUX 3	[15:12]	Select MUX input for PWM Timer3. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = External TCLK1	0000
MUX 2	[11:8]	Select MUX input for PWM Timer2. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = External TCLK1	0000
MUX 1	[7:4]	Select MUX input for PWM Timer1. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = External TCLK0	0000
MUX 0	[3:0]	Select MUX input for PWM Timer0. 0000 = 1/2 0001 = 1/4 0010 = 1/8 0011 = 1/16 01xx = External TCLK0	0000

定时器控制 (TCON) 寄存器

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCON	0x51000008	R/W	Timer control register	0x00000000

TCON	Bit	Description	Initial state
Timer 4 auto reload on/off	[22]	Determine auto reload on/off for Timer 4. 0 = One-shot 1 = Interval mode (auto reload)	0
Timer 4 manual update (note)	[21]	Determine the manual update for Timer 4. 0 = No operation 1 = Update TCNTB4	0
Timer 4 start/stop	[20]	Determine start/stop for Timer 4. 0 = Stop 1 = Start for Timer 4	0
Timer 3 auto reload on/off	[19]	Determine auto reload on/off for Timer 3. 0 = One-shot 1 = Interval mode (auto reload)	0
Timer 3 output inverter on/off	[18]	Determine output inverter on/off for Timer 3. 0 = Inverter off 1 = Inverter on for TOUT3	0
Timer 3 manual update (note)	[17]	Determine manual update for Timer 3. 0 = No operation 1 = Update TCNTB3 & TCMPB3	0
Timer 3 start/stop	[16]	Determine start/stop for Timer 3. 0 = Stop 1 = Start for Timer 3	0
Timer 2 auto reload on/off	[15]	Determine auto reload on/off for Timer 2. 0 = One-shot 1 = Interval mode (auto reload)	0
Timer 2 output inverter on/off	[14]	Determine output inverter on/off for Timer 2. 0 = Inverter off 1 = Inverter on for TOUT2	0
Timer 2 manual update (note)	[13]	Determine the manual update for Timer 2. 0 = No operation 1 = Update TCNTB2 & TCMPB2	0
Timer 2 start/stop	[12]	Determine start/stop for Timer 2. 0 = Stop 1 = Start for Timer 2	0
Timer 1 auto reload on/off	[11]	Determine the auto reload on/off for Timer1. 0 = One-shot 1 = Interval mode (auto reload)	0
Timer 1 output inverter on/off	[10]	Determine the output inverter on/off for Timer1. 0 = Inverter off 1 = Inverter on for TOUT1	0
Timer 1 manual update (note)	[9]	Determine the manual update for Timer 1. 0 = No operation 1 = Update TCNTB1 & TCMPB1	0
Timer 1 start/stop	[8]	Determine start/stop for Timer 1. 0 = Stop 1 = Start for Timer 1	0

注：位在下次写时必须被清理。

定时器控制 (TCON) 寄存器 (续)

TCON	Bit	Description	Initial state
Reserved	[7:5]	Reserved	
Dead zone enable	[4]	Determine the dead zone operation. 0 = Disable 1 = Enable	0
Timer 0 auto reload on/off	[3]	Determine auto reload on/off for Timer 0. 0 = One-shot 1 = Interval mode(auto reload)	0
Timer 0 output inverter on/off	[2]	Determine the output inverter on/off for Timer 0. 0 = Inverter off 1 = Inverter on for TOUT0	0
Timer 0 manual update (note)	[1]	Determine the manual update for Timer 0. 0 = No operation 1 = Update TCNTB0 & TCMPB0	0
Timer 0 start/stop	[0]	Determine start/stop for Timer 0. 0 = Stop 1 = Start for Timer 0	0

注：位在下次写时必须被清理。

定时器 0 计数缓冲器&比较缓冲寄存器 (TCNTB0/TCMPB0)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNTB0	0x5100000C	R/W	Timer 0 count buffer register	0x00000000
TCMPB0	0x51000010	R/W	Timer 0 compare buffer register	0x00000000

TCMPB0	Bit	Description	Initial State
Timer 0 compare buffer register	[15:0]	Set compare buffer value for Timer 0	0x00000000

TCNTB0	Bit	Description	Initial State
Timer 0 count buffer register	[15:0]	Set count buffer value for Timer 0	0x00000000

定时器 0 计数观察寄存器 (tcnto0)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNTO0	0x51000014	R	Timer 0 count observation register	0x00000000

TCNTO0	Bit	Description	Initial State
Timer 0 observation register	[15:0]	Set count observation value for Timer 0	0x00000000

定时器 1 计数缓冲登记&比较缓冲寄存器 (TCNTB1/TCMPB1)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNTB1	0x51000018	R/W	Timer 1 count buffer register	0x00000000
TCMPB1	0x5100001C	R/W	Timer 1 compare buffer register	0x00000000

TCMPB1	Bit	Description	Initial State
Timer 1 compare buffer register	[15:0]	Set compare buffer value for Timer 1	0x00000000

TCNTB1	Bit	Description	Initial State
Timer 1 count buffer register	[15:0]	Set count buffer value for Timer 1	0x00000000

定时器 1 计数观察寄存器 (TCNTO1)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNTO1	0x51000020	R	Timer 1 count observation register	0x00000000

TCNTO1	Bit	Description	initial state
Timer 1 observation register	[15:0]	Set count observation value for Timer 1	0x00000000

定时器 2 计数缓冲登记 & 比较缓冲寄存器 (TCNTB2/TCMPB2)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNTB2	0x51000024	R/W	Timer 2 count buffer register	0x00000000
TCMPB2	0x51000028	R/W	Timer 2 compare buffer register	0x00000000

TCMPB2	Bit	Description	Initial State
Timer 2 compare buffer register	[15:0]	Set compare buffer value for Timer 2	0x00000000

TCNTB2	Bit	Description	Initial State
Timer 2 count buffer register	[15:0]	Set count buffer value for Timer 2	0x00000000

定时器 2 计数观察寄存器 (TCNTO2)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNTO2	0x5100002C	R	Timer 2 count observation register	0x00000000

TCNTO2	Bit	Description	Initial State
Timer 2 observation register	[15:0]	Set count observation value for Timer 2	0x00000000

定时器 3 计数缓冲登记 & 比较缓冲寄存器 (TCNTB3/TCMPB3)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNTB3	0x51000030	R/W	Timer 3 count buffer register	0x00000000
TCMPB3	0x51000034	R/W	Timer 3 compare buffer register	0x00000000

TCMPB3	Bit	Description	Initial State
Timer 3 compare buffer register	[15:0]	Set compare buffer value for Timer 3	0x00000000

TCNTB3	Bit	Description	Initial State
Timer 3 count buffer register	[15:0]	Set count buffer value for Timer 3	0x00000000

定时器 3 计数观察寄存器 (TCNTO3)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNTO3	0x51000038	R	Timer 3 count observation register	0x00000000

TCNTO3	Bit	Description	Initial State
Timer 3 observation register	[15:0]	Set count observation value for Timer 3	0x00000000

定时器 4 计数缓冲寄存器 (TCNTB4)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNTB4	0x5100003C	R/W	Timer 4 count buffer register	0x00000000

TCNTB4	Bit	Description	Initial State
Timer 4 count buffer register	[15:0]	Set count buffer value for Timer 4	0x00000000

定时器 4 计数观察寄存器 (TCNT04)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNT04	0x51000040	R	Timer 4 count observation register	0x00000000

TCNT04	Bit	Description	Initial State
Timer 4 observation register	[15:0]	Set count observation value for Timer 4	0x00000000

S3C2440A