

PWM定时器在Linux设备驱动中的应用

主讲：贺光辉

嵌入式家园 www.embedclub.com

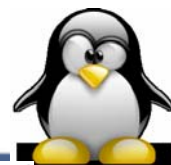
上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

- S3C2440共有5个16位的定时器，定时器0、1、2、3有PWM功能，即它们都有一个输出引脚，可以通过定时器来控制引脚周期性的高、低电平变化，定时器4没有输出引脚
- 定时器0、1共用第一个预分频器，定时器2、3、4共用第二个预分频器
- 定时器部件的时钟源为PCLK，通过两个8位预分频器降低频率：
 - 预分频器（Prescaler）：预分频值=0~255，通过TCFG0设置
 - 第二级分频器（MUX）：取值2、4、6、8或者外部时钟TCLK0/TCLK1，通过TCFG1设置

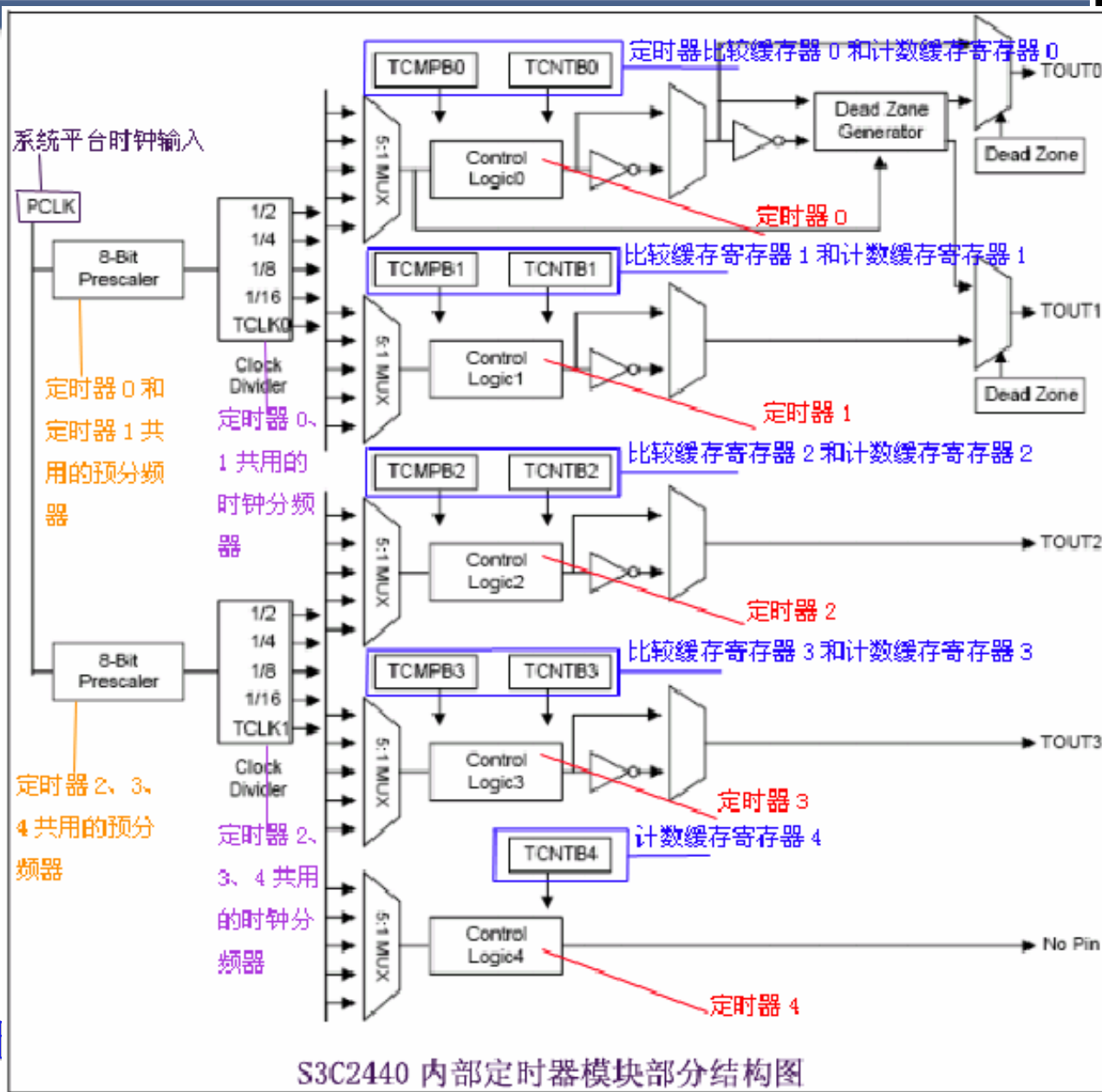
嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

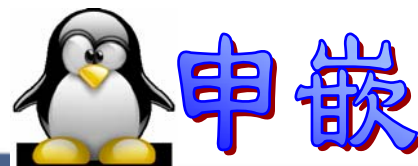
PWM定时器内部结构图



申嵌



PWM定时器内部控制逻辑的工作流程



- ①程序初始，设置TCMPBn、TCNTBn这两个寄存器，它们表示定时器n的比较值、初始计数值
- ②随之设置TCON寄存器启动定时器n，这时，TCMPBn、TCNTBn的值将被装入其内部寄存器TCMPn、TCNTn中。在定时器n的工作频率下，TCNTn开始减一计数，其值可以通过读取TCNTOn寄存器得知。
- ③当TCNTn的值等于TCMPn的值时，定时器n的输出管脚TOUTn反转；TCNTn继续减一计数
 - 定时器n的输出管脚TOUTn初始状态为高电平，以后在TCNTn的值等于TCMPn的值、TCNTn的值等于0时反转。
- ④当TCNTn的值到达0时，其输出管脚TOUTn再次反转，并触发定时器n的中断
- ⑤当TCNTn的值到达0时，如果在TCON寄存器中将定时器n设为“自动加载”，则TCMPB0和TCNTB0寄存器的值被自动装入TCMP0和TCNT0寄存器中，下一个计数流程开始。

嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

- TCFG0配置寄存器0
- TCFG1配置寄存器1
- TCNTBn计数缓冲寄存器
- TCMPBn比较缓冲寄存器
- TCNTOn计数观察寄存器
- TCON控制寄存器

嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

TCFG0寄存器

- 位[7:0]、位[15:8]分别用于控制预分频器0、1，它们的值为0-255，经过预分频器出来的时钟频率为： $PCLK/\{prescaler\ value+1\}$

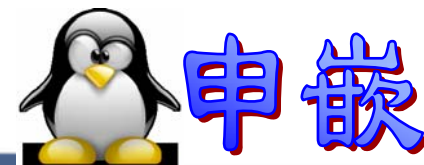
TCFG1寄存器

- 经过预分频器得到的时钟将被2分频、4分频、8分频、16分频，除这4种频率外，定时器0、1还可以工作在外接的TCLK0时钟下，定时器2、3、4还可以工作在外接的TCLK1时钟下。
- 定时器工作频率： $freq = PCLK/\{prescaler\ value+1\}/\{divider\ value\}$
- 其中： $\{prescaler\ value\} = 0\sim 255$
 $\{divider\ value\} = 2、4、8、16$

嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

定时器配置寄存器TCFG0



TIMER CONFIGURATION REGISTER0 (TCFG0)

Timer input clock Frequency = PCLK / {prescaler value+1} / {divider value}

{prescaler value} = 0~255

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

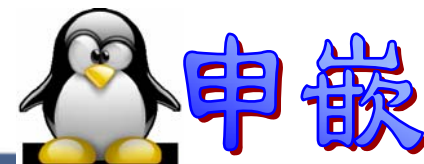
Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCFG0	0x51000000	R/W	Configures the two 8-bit prescalers	0x00000000

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

嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

定时器配置寄存器TCFG1



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

嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

- TCNTBn (Timer n Count Buffer Register)
- TCMPBn (Timer n Compare Buffer Register)
- n为0~4。这两个寄存器都只用到位[15:0];
- TCNTBn中保存定时器的初始计数值;
- TCMPBn中保存比较值;
- 它们的值在启动定时器时, 被传到定时器内部寄存器 **TCNTn**、**TCMPn**中。
- 没有TCMPB4, 因为定时器4没有输出引脚

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

● TCNTOn寄存器 (Timer n Count Observation Register)

- 定时器n被启动后, 内部寄存器TCNTn在其工作时钟下不断减一计数, 可以通过读取TCNTOn寄存器得知其当前值。

TIMER 0 COUNT OBSERVATION REGISTER (TCNT00)

Register	Address	R/W	Description	Reset Value
TCNT00	0x51000014	R	Timer 0 count observation register	0x00000000

TCNT00	Bit	Description	Initial State
Timer 0 observation register	[15:0]	Set count observation value for Timer 0	0x00000000

嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

- TCON寄存器 (Timer Control Register)

- 它有以下4个作用:

- 第一次启动定时器时“手动”将TCNTBn/TCMPBn寄存器的值装入内部寄存器TCNTn、TCMPn中。
- 启动、停止定时器。
- 决定在定时器计数到达0时是否自动将TCNTBn/TCMPBn寄存器值装入内部寄存器TCNTn、TCMPn中。
- 决定定时器的管脚TOUTn的输出电平是否反转。

嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

TCON寄存器格式:

功能	位	设置
开启/停止	0	0: 停止定时器0; 1: 开启定时器0
手动更新	1	0: 无用 1: 将TCNTBn/TCMPBn寄存器的值装入内部寄存器TCNTn、TCMPn中
输出反转	2	0: TOUT0不反转; 1: TOUT0反转
自动加载	3	0: 不自动加载 1: 在定时器0计数达到0时, TCNTBn/TCMPBn寄存器的值自动装入内部寄存器TCNTn、TCMPn中

- 注意: 在第一次使用定时器时, 需要将“手动更新”位置1, 以使TCNTBn/TCMPBn寄存器的值装入内部寄存器TCNTn、TCMPn中。下一次如果还要设置这一位, 需要先将它清0。

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

PWM控制寄存器设置函数Buzzer_Freq_Set



申嵌

```
//=====
//*****
// 函数名称: Buzzer_Freq_Set
// 函数描述: PWM控制寄存器设置函数
// 返回类型: void
// 参数: U32 freq: PWM输出频率
//*****
void Buzzer_Freq_Set( U32 freq )
{
    rGPBCON &= ~0x3;          //set GPB0 as tout0, pwm output
    rGPBCON |= 0x2;

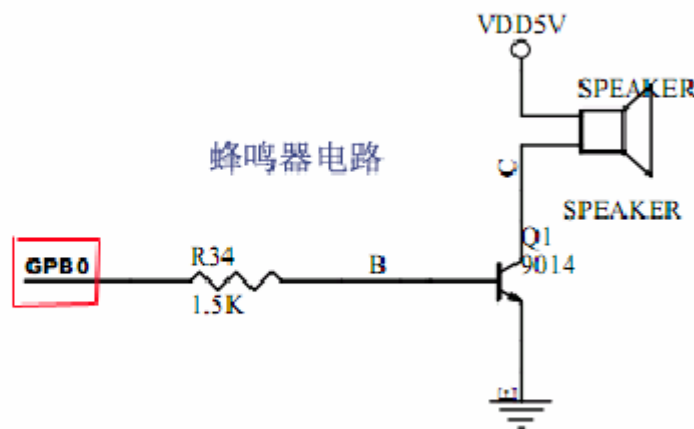
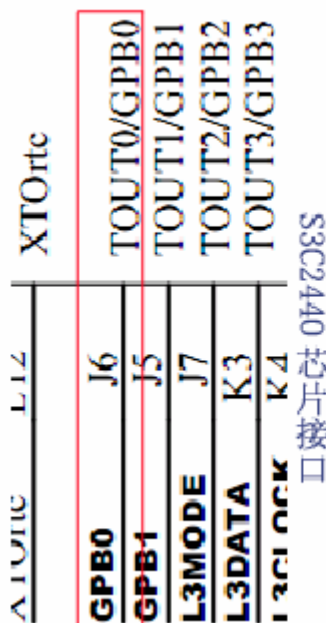
    rTCFG0 &= ~0xFF;
    rTCFG0 |= 0xF;             //prescaler = 15
    rTCFG1 &= ~0xF;
    rTCFG1 |= 0x2;             //mux = 1/8,divider value=8
    rTCNTB0 = (PCLK>>7)/freq;  //PCLK/{prescaler+1}/{divider value}
    rTCMPB0 = rTCNTB0>>1;     // Duty Ratio p=50%
    rTCON &= ~0x1F;
    rTCON |= 0x0B;             //disable deadzone, auto-reload, inv-off, update TCNTB1&TCMPB1, start timer 0
    rTCON &= ~0x2;            //clear manual update bit
}
```

嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>

● 任务一、实现使用PWM定时器来控制蜂鸣器的鸣叫驱动实验

● pwm_beep



嵌入式家园 www.embedclub.com

上海嵌入式家园-开发板商城 <http://embedclub.taobao.com/>