

TM57ML40

TM57ML40 DEMO CODE FOR TM57ML40 BASIC FUNCTIONS 范例

Application Note

tenx reserves the right to change or discontinue the manual and online documentation to this product herein to improve reliability, function or design without further notice. tenx does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein; neither does it convey any license under its patent rights nor the rights of others. tenx products are not designed, intended, or authorized for use in life support appliances, devices, or systems. If Buyer purchases or uses tenx products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold tenx and its officers, employees, subsidiaries, affiliates and distributors harmless against all claims, cost, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use even if such claim alleges that tenx was negligent regarding the design or manufacture of the part.

AMENDMENT HISTORY

Version	Date	Description
V1.0	JAN, 2012	New release

CONTENTS

AMENDMENT HISTORY.....	2
PRODUCT NAME	4
TITLE	4
APPLICATION NOTE.....	4
1. TM57ML40_PWM0 应用范例	4
2. TM57ML40_PWM1 应用范例	5
3. TM57ML40_定时器 0 定时应用范例	6
4. TM57ML40_定时器 1 应用范例	7
5. TM57ML40_定时器 2 应用范例.....	7
6. TM57ML40_Buzzer 应用范例	8
7. TM57ML40_CAP 功能应用范例.....	9
8. TM57ML40_LCD 与 LED 应用范例.....	10
9. TM57ML40_锁相环应用范例	12

PRODUCT NAME

TM57 系列 IC

TITLE

TM57ML40_PWM0 应用范例

TM57ML40_PWM1 应用范例

TM57ML40_定时器 0 定时应用范例

TM57ML40_定时器 1 应用范例

TM57ML40_定时器 2 应用范例

TM57ML40_Buzzer 应用范例

TM57ML40_CAP 功能应用范例

TM57ML40_LCD 与 LED 应用范例

TM57ML40_锁相环应用范例

APPLICATION NOTE

注: 以下所有 fosc 频率都为 4M

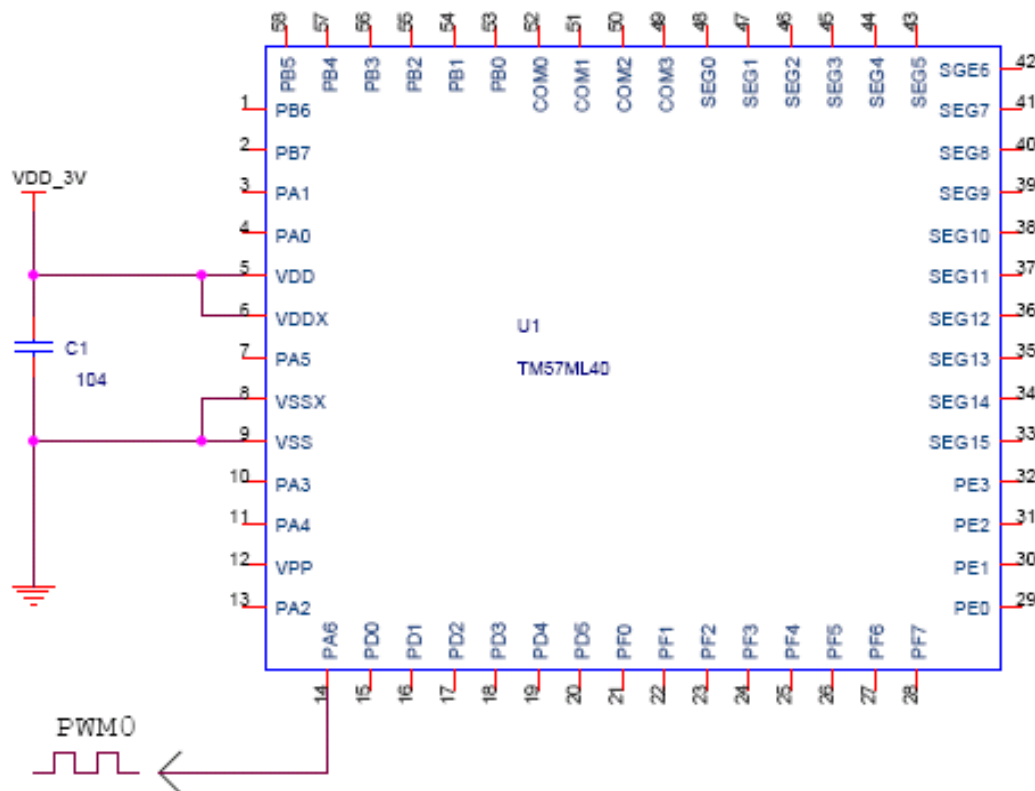
1. TM57ML40_PWM0 应用范例

具体 DEMO 程序请参考 TM57ML40_PWM0.asm

1-1 范例说明

- 1) PWM0 是 8 位可设置周期值的 PWM 产生器, 周期设置从 PWM0PRD 寄存器中设置。
- 2) 设置时钟源从 TM1_PWM0_PSC 寄存器的 bit(3~2), 时钟源的选择可以是 Fosc/(1,2,4,8)。
- 3) Duty 值 PWM0_DUTY 寄存器中设置, 其 duty 值不能大于 cycle 值。
- 4) PWM0 的持续产生必须将 PWM 使能 (PWM0IE=1), 打开 PWM 持续产生 (CLR PWM0=0)。
- 5) 设置完以上再将 PA6 设置为输出, PWM0 就能从 PA6 输出。
- 6) 周期计算 $1/(Fosc/Pre\ divisor) * PWM0PRD = pwm\ cycle$
以程序设置值为例 $1/(4M/8) * 200 = 1/500K * 200 = 2\mu s * 200 = 400\mu s$
- 7) Duty 计算 $pwm\ cycle / PWM0PRD * PWM0_DUTY = pwm\ duty$
以程序设置值为例 $400/200 * 100 = 200$

1-2 线路图



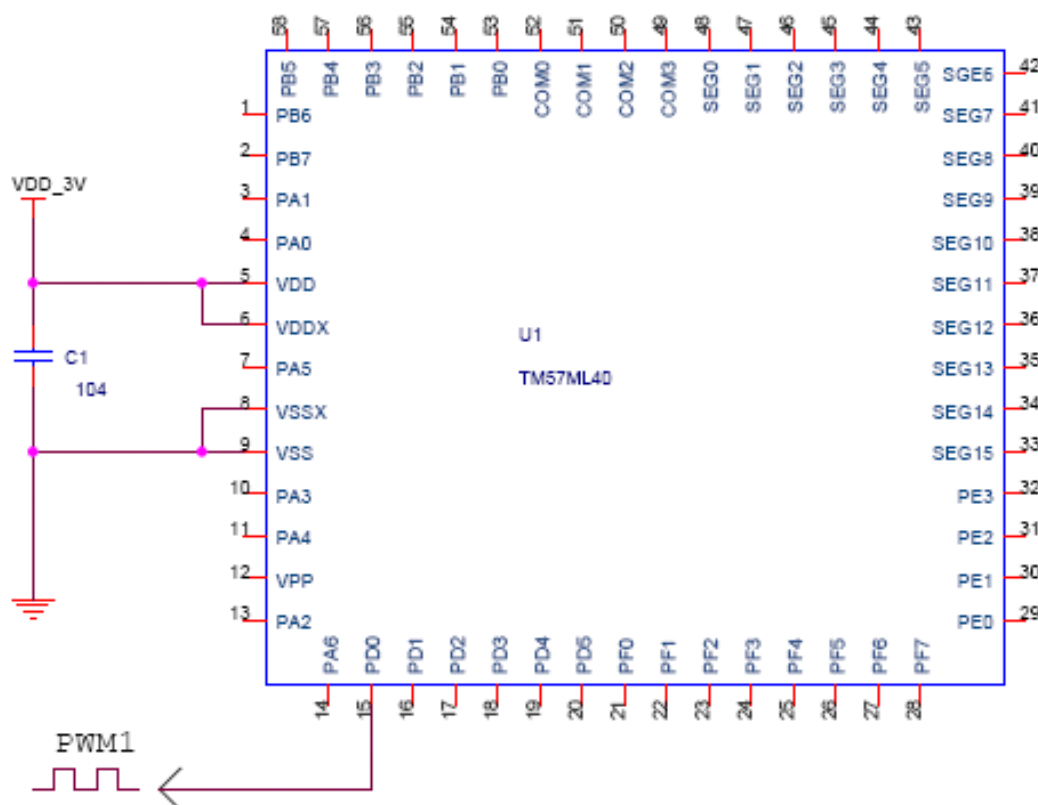
2. TM57ML40_PWM1 应用范例

2-1 具体 DEMO 程序请参考 TM57ML40_PWM.asm

2-2 范例说明

- 1) PWM1 是 8 位周期不可调 PWM 产生器，其频率来源只能是 FOSC。
- 2) PWM1 的 duty 从 PWM1DUTY 寄存器中设置。
- 3) PWM1 的输出需将 PD0 设置为输出，将 WKTPSC 的 bit2=1。
- 4) cycle 的计算 $1/F_{osc} \times 256 = \text{pwm cycle}$
- 5) 以程序设置值为例： $1/4M \times 256 = 0.25\mu s \times 256 = 64\mu s$
- 6) PWM1DUTY 的计算 $\text{pwm cycle} / 256 \times \text{PWM0_DUTY} = \text{pwm duty}$
以程序设置值为例： $64/256 \times 100 = 25\mu s$

2-3 线路图



3. TM57ML40_定时器 0 定时应用范例

3-1 具体 DEMO 程序请参考 TM57ML40_timer0.asm

3-2 范例说明

- 1) timer0 是 8 位可自动装填寄存器，具有定时计数以及捕获功能。
- 2) 定时时间设置从 **TIMER0** 寄存器，自动装填时间设置从 **TM0RELOAD** 寄存器。
- 3) 定时器 0 的时钟是可选的，当 **OPTION** 寄存器 **BIT4=1** 时，选择 Touch key 时钟作为定时器 0 时钟，当 **OPTION** 寄存器 **BIT4=0** 时，时钟源是指令周期。
- 4) 时钟源的分频从 **OPTION** 的 bit (0-3) 选择，可选择分频值为 (1,2,4,8,16,32,64,128)
- 5) 打开定时器中断需要将 **STOPTM0** 位设置为 0，将中断控制位 **TM0IE=1**，程序中定时时间能够从 **PAD,1** 输出。
- 6) 定时时间计算。

$f_{osc}/2/Timer0 \text{ Pre-Scale} * (256-TIMER0)=time$ 或

$TKRC/Timer0 \text{ Pre-Scale} * (256-TIMER0)=time$

以程序设置值为例： $4M/2/2 * (256-156)=100us$

4. TM57ML40_定时器 1 应用范例

4-1 具体 DEMO 程序请参考 TM57ML40_timer1.asm

4-2 范例说明

- 1) 定时器 1 是 16 bit 可自动重装的定时计数器，其定时计数寄存 (TM1H, TM1L) 器复用自动重装寄存器。
- 2) 时钟源的选择从 TM1_PWM0_PSC 的 bit0，bit0=1 时钟源是 fosc，bit0=0 时钟源是 fosc/2(指令周期)，其定时器 1 的时钟分频不需要设置。
- 3) 按上述步骤设置好后，将定时器 1 中断请求打开 (TM1IE=1)，此定时器 1 中断将产生。程序中定时时间能够从 PAD,1 输出。

4) 定时时间计算

当 TM1PSC=1 时: $1/Fosc \times (65536 - TM1h, TM1L) = time$

当 TM1PSC=0 时: $1/(Fosc/2) \times (65536 - TM1h, TM1L) = time$

以程序设置值为例: $1/4M(65536 - 65436) = 25\mu s$

5. TM57ML40_定时器 2 应用范例

5-1 具体 DEMO 程序请参考 TM57ML40_timer2.asm

5-2 范例说明

- 1) 定时器 2 是固定时间定时器，时间调节是从定时器 2 时钟分频和时钟源的选择来实现的。
- 2) 定时器 2 有两个时钟源可选，TM2CTRL 的 BIT4=0 时是慢速时钟，TM2CTRL 的 BIT4=1 时是 fosc/128。
- 3) 时钟分频从 TM2CTRL 的 bit (2-3)，分频数是 128, 8192, 16384, 32768。
- 4) 设置好后打开定时器 2 中断请求 (TM2IE=1)，此定时器 2 中断将产生。程序中定时时间能够从 PAD,1 输出。
- 5) 定时器 2 的时间设置;

当 TIMER2CLK=1 时 $1/slow\ clock \times clock\ divide = time$

当 TIMER2CLK=0 时 $1/(fosc/128) \times clock\ divide = time$

以程序设置值为例: $1/(4M/128/128) = 0.004096S = 1.096ms$

6. TM57ML40_Buzzer 应用范例

6-1 具体 DEMO 程序请参考 TM57ML40_Buzzer.asm

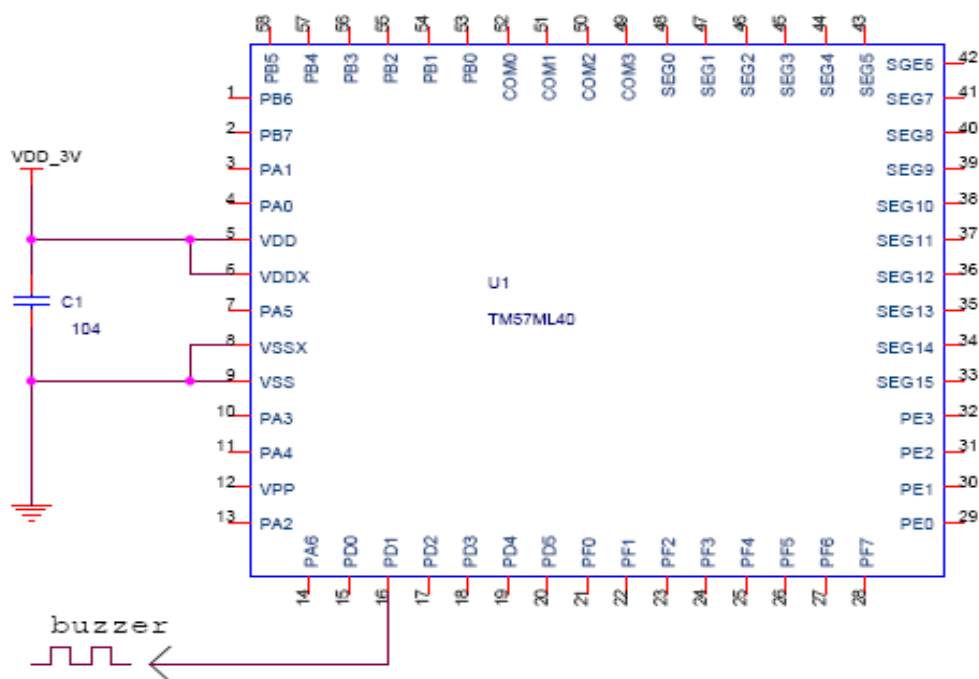
6-2 范例说明

- 1) TM57ML40 的 buzzer 是 6 位计数的 buzzer 发生器。
- 2) 选择好 buzzer 的分频，分频从 BUZ 寄存器的 bit (6-7) 中选择，(4, 8, 16, 32)。
- 3) 将驱动值装入 BUZ 计数器，buzzer 计数器是 BUZ 寄存器的 (0-5) bit
- 4) 将 BUZ_EN 位设置为 1，开始 buzzer 运行计时。
- 5) 将 BUZOUTE 位设置为 1，buzzer 从 PD1 输出
- 6) buzzer 时间计算：

$$FBZ = 1 / (f_{OSC}/2) / (\text{Instruction Cycle Divider}) / (\text{BUZ_PROD} + 1)$$

以程序设置值为例： $1 / (4\text{M}/2/8) * (9+1) = 1/0.25 * 10 = 40\mu\text{s}$

6-3 线路图



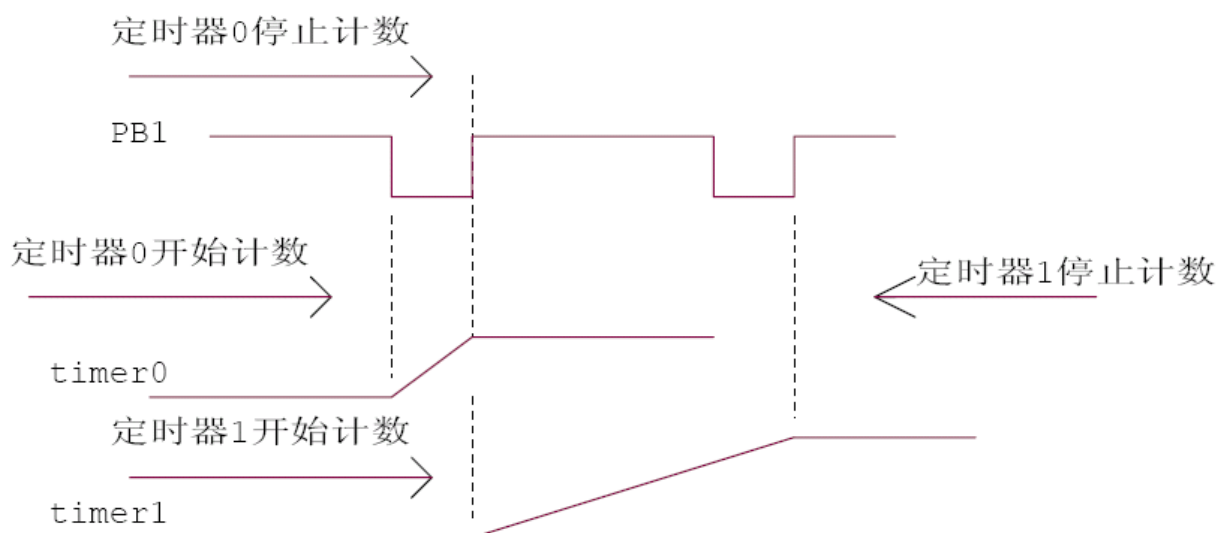
7. TM57ML40_CAP 功能应用范例

7-1 具体 DEMO 程序请参考 TM57ML40_CAP.asm

7-2 范例说明

- 1) TM57ML40 的 CAP 功能可以是定时器 0 和定时器 1，两个定时器结合使用，也可以单独使用一个定时器。程序中是定时器 0 和定时器 1 结合使用，这里以程序为例介绍 CAP 功能。
- 2) CAP 功能设置步骤。
 - 一、将 PB1 pin 设置为输入上拉，状态设置为 1（具体设置参见程序）。
 - 二、将定时器 0 为 capture 模式 OPTION 寄存器的 bit6 为 1。
 - 三、将定时器 1 设置 capture 模式 TM1_PWM0_PSC 寄存器的 bit1 为 1。
 - 四、将定时器 0 设置为 PB1 下降沿的时候启动捕获功能。
 - 五、打开定时器 1 和定时器 0 中断
- 3) 此时程序运行时，定时器 1 和定时器 0 停止计时。
 - 一、当 PB1 的下降沿到来时定时器 0 将开始计数，如果时间溢出，将发生中断。
 - 二、当 PB1 的上升沿到来时定时器 0 将停止计数，（此时用户可以根据 PB1 的电平来采集从下降沿到上升沿的时间数据），此时定时器 1 将开始计数，如果时间溢出，将发生中断。定时器 1 的停止计数需要等到下一个上升沿信号。
- 4) 程序中介绍 capture 的如何使用，定时器捕获的最大时间用户可以根据需要采集的时间实际长短来进行设

capture 的工作过程如下图所示：



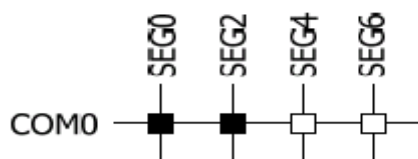
8. TM57ML40_LCD 与 LED 应用范例

8-1 具体 DEMO 程序请参考 TM57ML40_LCD_LED.asm

8-2 范例说明

- 1) TM57ML40 的 LCD 和 LED 驱动是 8COM 口和 32seg 口（真值表参见规格书），LCD 可以选择 1/2bias 或 1/3bias, 它的时钟可以选择慢速时钟或 FOSC/128, LCD RAM 从 40H-50F 单元。TM57ML40 的 LCD 驱动自身不带 LCD 解码，点亮 LCD 时需要根据真值表来选择需要点亮的点。在 demo 程序中屏蔽 goto led_set 这一句，程序将运行的是 LCD 扫描，如果不屏蔽将执行 LED 扫描程序。

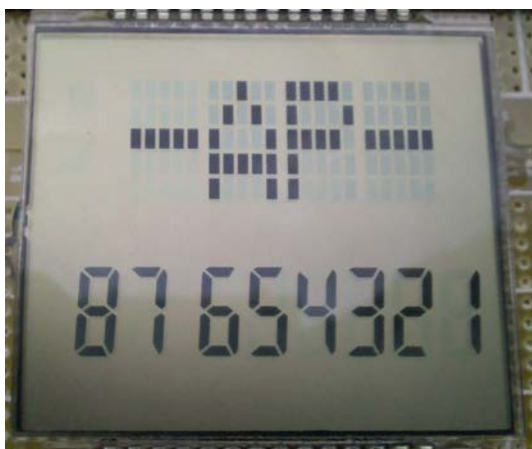
驱动点如图所示。



2) LCD 设置步骤。

- 一、选择驱动电流，在 LCDCTRL 的 bit（6-7）。
 - 二、字元选择 LCD Duty 在 LCDCTRL 的 bit（5-3）。
 - 三、选择 LCD 驱动 bias，在 LCDCTRL 的 bit 2。
 - 四、选择 LCD 灰度，在 LCDCTRL 的 bit 1。
 - 五、选择时钟源，在 TM2CTRL 的 bit4。
 - 六、选择 LCD 驱动时间，TM2CTRL 的 bit（1-0）。
 - 七、选择 LCD 的 seg 线 LCDPIN1 的 bit（8-0）与 LCDPIN0 的 bit（8-0）。
 - 八、选择驱动模式为 LCD 在 LCD_LED 的 bit0。
- 3) 设置好 LCD 的驱动参数后，相应的 COM 口会产生驱动波形，具体驱动想要显示什么内容需要根据真值表来点亮 LCD，显示方法参见 dome 程序。

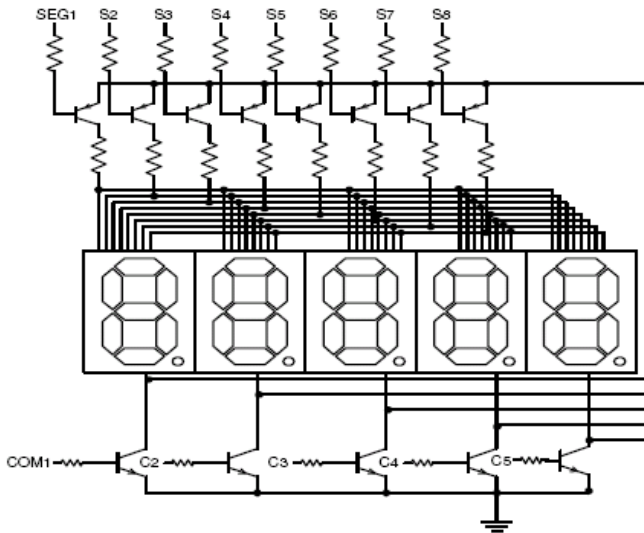
Lcd demo 中显示的图像如下。



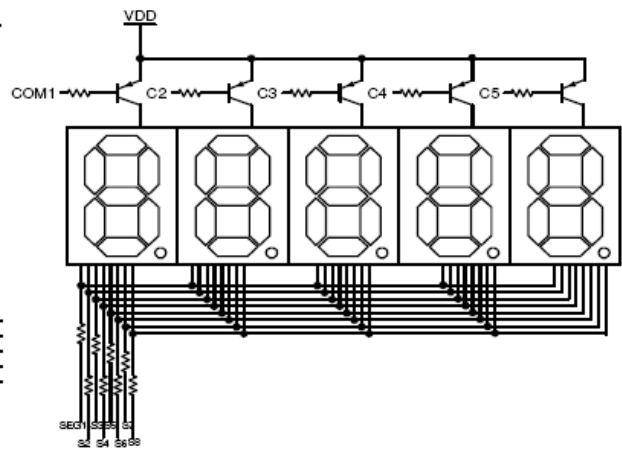
- 4) TM57ML40 的 LED 驱动和 LCD 驱动原理以及设置方法基本相同，共阴极与共阳极是高电平或是低电平点亮可以从 LEDTYPE 位来选择，当使用共阴极管时 LEDTYPE=1 点亮 LCD 需要往相应的位送 1。

LED 驱动电路的接法如下图所示：

(1) High Active Mode



(2) Low Active Mode



- 5) LED 驱动设置步骤如下：

- 一、选择 LED 驱动模式，在 LCD_LED 寄存器的 bit1。
- 二、设置显示模式时高点亮还是低点亮，在 LCD_LED 寄存器的 bit2。
- 三、将 LED 显示打开，在 LCD_LED 寄存器的 bit3。
- 四、选择时钟源，在 TM2CTRL 寄存器的 bit4。
- 五、选择 Duty 值，在 LCDCTRL 寄存器的 bit (5-3)。

- 6) 设置好参数后 COM 口会有波形出来，波形与 LCD 扫描的区别是无 bias 分压。

Demo 程序中显示字符如下。



9. TM57ML40_锁相环应用范例

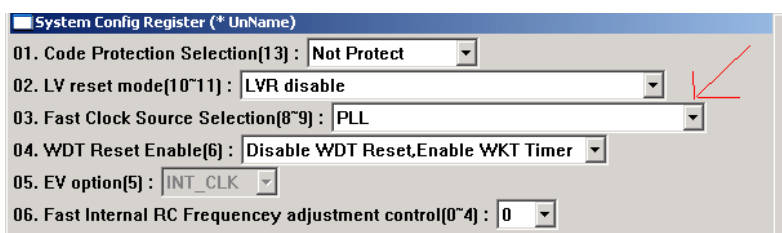
9-1 具体 DEMO 程序请参考 TM57ML40_PLL.asm

9-2 范例说明

- 1) TM57ML40 的锁相环倍频电路需要较为稳定的外部时钟源，所以外接的 32.768K 的晶振两端需要外接大于 15p 的谐振电容，且在 FLT pin 至少需要接一个电容，大小可以更具时间需要来决定，电容值越大 PLL 越稳 但 PLL 起震时间较长，反之电容值越小 PLL 频率会没那么稳 但起震时间较快，参考值为 0.1uF。

- 2) PLL 电路的设置方法。

一、系统配置寄存器的 bit（8-9）选择 PLL，如下图示。



二、根据所需要的频率设置 FIRC_PLL 寄存器。

频率计算公式为 $32768 \times 4 \times (64 + M) / N$, ($N=1,2,4,8$), ($M=0 \sim 63$)

例如 FIRC_PLL 寄存器 bit（6-0）的值设置为 63 即 $M=63$, FIRC_PLL 寄存器 bit（7-6）的值设置为 11 即 $N=8$ 结合公式频率为：

$$\begin{aligned}
 & 32768 \times 4 \times (64 + 63) / 8 \\
 &= 131072 \times (64 + 63) / 8 \\
 &= 131072 \times 15.875 \\
 &= 2080768(\text{HZ}) \\
 &= 2.080768(\text{M})
 \end{aligned}$$