

南京立超电子科技有限公司

N79A8211 之 TIMER 应用笔记

2009 年 2 月 18

中国南京市和燕路 251 号金港大厦 A 幢 2406 室

Room 2406, Tower A, Jingang mansion, 251 Heyan Road, Nanjing 210028, P. R. China

Tel: 0086-25-83306839/83310926 Fax: 0086-25-83737785

[Http://www.dycmcu.com](http://www.dycmcu.com)

版权申明

立超电子科技股份有限公司保留对此文件修改之权利且不另行通知。立超电子科技有限公司所提供之信息相信为正确且可靠之信息，但并不保证本文件中绝无错误。请于向立超电子科技股份有限公司提出订单前，自行确定所使用之相关技术文件及规格为最新之版本。若因贵公司使用本公司之文件或产品，而涉及第三人之专利或著作权等智能财产权之应用及配合时，则应由贵公司负责取得同意及授权，本公司仅单纯贩售产品，上述关于同意及授权，非属本公司应为保证之责任。又未经立超电子科技股份有限公司之正式书面许可，本公司之所有产品不得使用于医疗器材，维持生命系统及飞航等相关设备。

修改记录

版本	日期	作者	修订内容	对应页码
V1.0	2/18/2009	宋娴	初始版本	

目 录

1、文件概要	1
2、TIMER概述	2
3、TIMER 的相关寄存器	3
3.1、TIMER模式控制寄存器	3
3.2、TIMER控制	4
3.3、中断允许	4
3.4、时钟控制寄存器	5
3.5、TIMER0 LSB	5
3.6、TIMER1 LSB	5
3.7、TIMER0 MSB	5
3.8、TIMER1 MSB	6
4、TIMER的工作模式	7
4.1、模式 0	7
4.2、模式 1	7
4.3、模式 2	8
4.4、模式 3	8
5、定时器 / 计数器的使用	10
5.1、选择时钟源 1	10
5.2、选择时钟源为外部时钟/事件	10
5.3、初值计算	10
5.4、定时/计数器使用时，参照下面流程(以TIMER0 为例)	10
5.5、注意事项	11
6、案例及说明	12
6.1、程序流程图	12
6.2、电路图	13
6.3、程序	14
编后说明	16
参考资料	17

1、文件概要

该项内容主要针对N79A8211的TIMER的各项功能作相应的应用说明。

N79A8211 共有两个 16 位 timer，它们的功能概括如下：

功能	8 位定时/ 计数	13 位定时/计 数	16 位定时 /计数	自动重载	16 位捕获	波特率发 生器	可编 程 时钟
Timer0	含有	含有	含有	含有 8 位	不含	含有	含有
Timer1	含有	含有	含有	含有 8 位	不含	含有	含有

通过每组 TIMER 的寄存器，可以很方便的选择相应的功能。

下文将用图文分别说明各项功能。

注：以下文件中Fosc是指晶振、RC或外部输入的时钟，F_{sys}为系统时钟。

2、TIMER概述

N79A8211系列有2个16位定时器/计数器，这些定时器中都有2个8位寄存器以构成16位的计数寄存器。对于定时器0和定时器1：它们是TH0（高8位的计数寄存器）和TL0（低8位的计数寄存器）。可以将它们设置为定时器（对机器周期进行计数）和外部事件计数器。

当作为定时器使用时，将对时钟周期计数。时钟源可以是 F_{SYS} 的12分频或是 F_{SYS} 的4分频。

当作为计数器使用时，每当检测到外部计数输入脚上的负电平跳变（T0针对定时器0，T1针对定时器1），计数寄存器的内容就会加一。T0和T1上的电平在每个机器周期的C4态被采样，如果在一个机器周期采样到高电平，在下一个机器周期采样到低电平，那么就会确认一个电平由高到低的跳变，计数器寄存器指针加一。由于需要2个机器周期来确认管脚上的电平负跳变，因此外部输入信号的最大频率是主频的24分之一。

无论是定时器还是计数器，计数寄存器都在机器周期的C3态加一。因此在定时器模式下，在T0和T1脚上检测到的电平负跳变会在紧跟着检测到该电平跳变后的那个机器周期中使计数器加1。

由TMOD寄存器中的C/T位来确定定时器/计数器以何种方式工作。每个定时器/计数器都有它自己的模式选择位；TMOD中用第2位选择定时器/计数器0的功能、第6位来选择定时器/计数器1的功能。此外每个定时器/计数器都可以选定4种运行方式中的一种来运行。由TMOD中的M0和M1位来选择定时器的工作模式。

3、TIMER 的相关寄存器

3.1、TIMER模式控制寄存器

TMOD

地址：89h

上电复位值：00H

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	GATE	C/\bar{T}	M1	M0	GATE	C/\bar{T}	M1	M0
	TIMER1				TIMER0			

位	名称	功能
7	GATE	门控位为1时，定时器/计数器的运行除受TRx控制外还受 $\overline{\text{int } n}$ 控制，当TRx和 $\overline{\text{int } n}$ 均为1时定时器/计数器开始运行。该位为0时，定时器的运行只受TRx的控制
6	C/\bar{T}	定时器/计数器工作方式选择：为0时以定时器的方式运行；为1时对TX脚上的高到低电平变化进行计数
5	M1	模式选择位
4	M0	模式选择位
3	GATE	门控位为1时，定时器/计数器的运行除受TRx控制外还受 $\overline{\text{int } n}$ 控制，当TRx和 $\overline{\text{int } n}$ 均为1时定时器/计数器开始运行。该位为0时，定时器的运行只受TRx的控制
2	C/T	定时器/计数器工作方式选择：为0时以定时器的方式运行；为1时对TX脚上的高到低电平变化进行计数
1	M1	模式选择位 如下表
0	M0	模式选择位 如下表

模式选择位：

M1	M0	模式
0	0	模式 0：8-位定时器，有 5 位的预分频。
0	1	模式 1：16-位定时器，没有 5 位的预分频。
1	0	模式 2：8 位从 THx 中自动重装定时器
1	1	模式3：（仅适用于T0）TL0是受定时器0控制的8位定时器/计数器。TH0是受定时器1控制的8位定时器/计数器。定时器1在此方式下不工作。

3.2、TIMER控制

TCON

地址: 88h

上电复位值: 00H

位:	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

位	名称	功能
7	TF1	定时器1溢出标志; 在定时器1溢出时该位置1。当程序响应定时器1中断执行相应的中断服务程序时, 该位自动清0。软件也可对该位置位或复位
6	TR1	定时器1启动控制: 该位由软件来置位或清零来启动或关闭定时器
5	TF0	定时器0溢出标志; 在定时器0溢出时该位置1。当程序响应定时器0中断执行相应的中断服务程序时, 该位自动清0。软件也可对该位置位或复位
4	TR0	定时器0启动控制: 该位由软件来置位或清零来启动或关闭定时器
3	IE1	中断服务程序IE1会自动清除为0。.
2	IT1	1触发方式控制; 1: 低电平边沿触发; 0: 低电平触发
1	IE0	外部中断0标志; 当 $\overline{INT0}$ 上出现电平跳变时由硬件置1; 若被设置为下沿触发中断, 进入中断服务程序IE0会自动清除为0
0	IT0	外部中断0触发方式控制; 1: 低电平边沿触发; 0: 低电平触发

3.3、中断允许

IE

地址: A8h

上电复位值: 00H

位:	7	6	5	4	3	2	1	0
名字	EA	EADC	EBO	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

位	名称	功能
7	EA	全局中断允许.允许/禁止所有的中断.
6	EADC	允许ADC中断.
5	EBO	允许欠压中断.
4	ES	允许串行端口中断.
3	ET1	允许定时器1中断.
2	EX1	允许外部中断1.

1	ETO	允许定时器0中断.
0	EXO	允许外部中断0.

3.4、时钟控制寄存器

CKCON

地址: 8Eh

上电复位值: 00H

Bit:	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-保留	-保留	-保留	T1M	TOM	-保留	-保留	-保留

位	名称	功能
4	T1M	定时器1时钟选择: 0: 定时器1的时钟选择为 $1/12F_{SYS}$ 。 1: 定时器1的时钟选择为 $1/4F_{SYS}$ 。
3	TOM	定时器 0 时钟选择: 0: 定时器 0的时钟选择为 $1/12F_{SYS}$ 。 1: 定时器 0的时钟选择为 $1/4F_{SYS}$ 。

3.5、TIMER0 LSB

TL0

地址: 8Ah

Bit:	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	TL0.7	TL0.6	TL0.5	TL0.4	TL0.3	TL0.2	TL0.1	TL0.0

3.6、TIMER1 LSB

TL1

地址: 8Bh

Bit:	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	TL1.7	TL1.6	TL1.5	TL1.4	TL1.3	TL1.2	TL1.1	TL1.0

3.7、TIMER0 MSB

TH0

地址: 8Ch

Bit:	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	TH0.7	TH0.6	TH0.5	TH0.4	TH0.3	TH0.2	TH0.1	TH0.0

3.8、TIMER1 MSB

TH1

地址: 8Dh

Bit:	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	TH1.7	TH1.6	TH1.5	TH1.4	TH1.3	TH1.2	TH1.1	TH1.0

4、TIMER的工作模式

定时器/计数器T0和T1有4种工作方式，即模式0、模式1、模式2和模式3，它是通过软件对TMOD中M1、M0位的设置选择的。这4种工作方式的区别在于对T0(或T1)的两个8位计数器TH0、TL0(或TH1、TL1)的计数操作方式不同。在方式0、1、2中，T0和T1的用法基本一致，而方式3只有T0才有。

4.1、模式0

模式0下，是13位的定时器/计数器，由8位的THx和TLx的低5位组成，TLx的高3位被忽略。TLx会在时钟源的负跳变处加一，当TLx的第五位由1变0后，THx开始计数。当THx的数值由FF变为00以后，TCON中的溢出标志位TFx会置位。

当TRx置位且GATE为0或 \overline{INTx} 为1时，计数输入才有效。 C/\overline{T} =0时，定时器/计数器对时钟周期进行计数， C/\overline{T} =1时对P1.2(T0)以及P0.7(T1)上的1到0跳变进行计数。当13位的定时器计数值变为1FFFH后，下一次计数会使其变为0000H。此时相关的溢出标志位置位如果中断打开，此时还会产生一个定时器中断。注意如果将其用作定时器那么时钟源可以是 F_{sys} 周期的1/12或1/4。

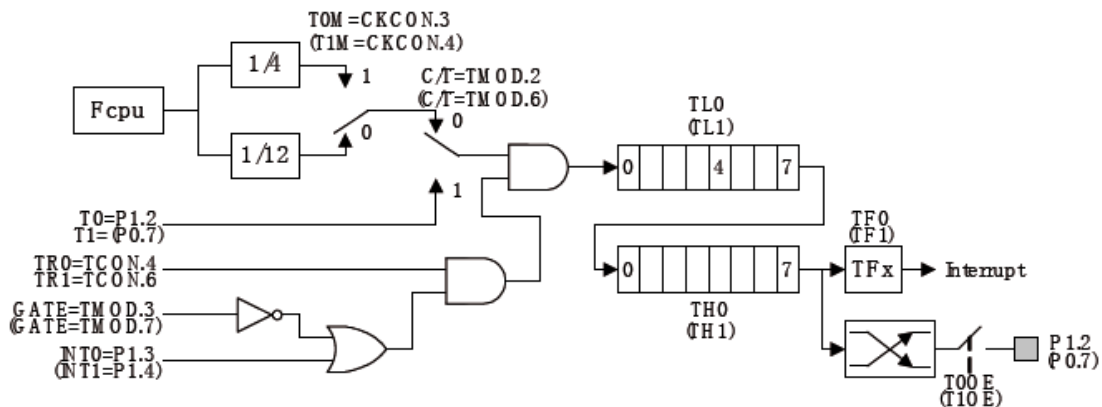


图4.1 TIMER 模式0

4.2、模式1

模式1与模式0非常相似，只是模式1下定时器/计数器为16位的，而非13位。就是说是用THx和TLx的全部16位来计数。当计数值由FFFFH向0000H翻转后，相应的溢出标志置1，并产生中断。对时钟源的选择与模式0下的方式一致，门控方式也同模式0相同。

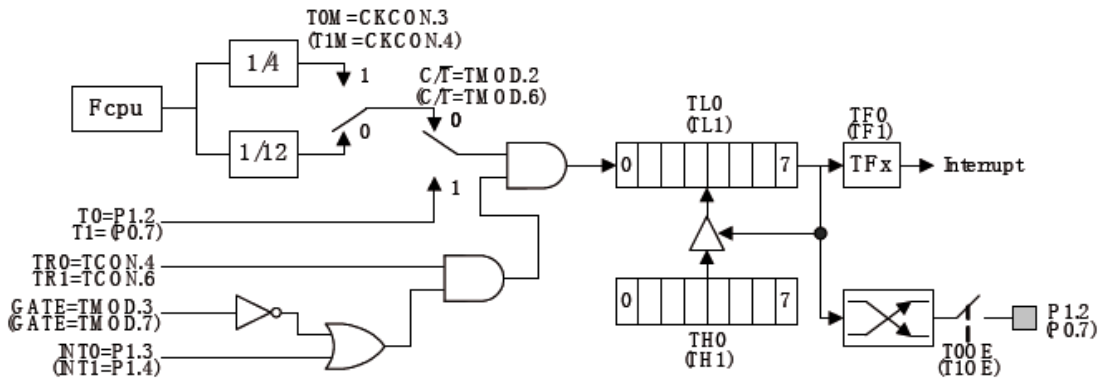


图4.2 TIMER 模式1

4.3、模式 2

模式2下定时器/计数器为自动重装模式。此模式下TLx是一个8位的计数器，THx保存重装计数值。当TLx由FFH向00H溢出后，TCN中的TFx标志置位THx中内容重装至TLx，继续计数过程。重装过程中THx内的值保持不变。当TRx置位且GATE为0或 \overline{INTx} 为1时，计数器才真正开始工作。同其它2种方式一样，模式2的时钟源可以是 F_{sys} 的1/12或1/4。也可对Tn脚上的脉冲输入计数。

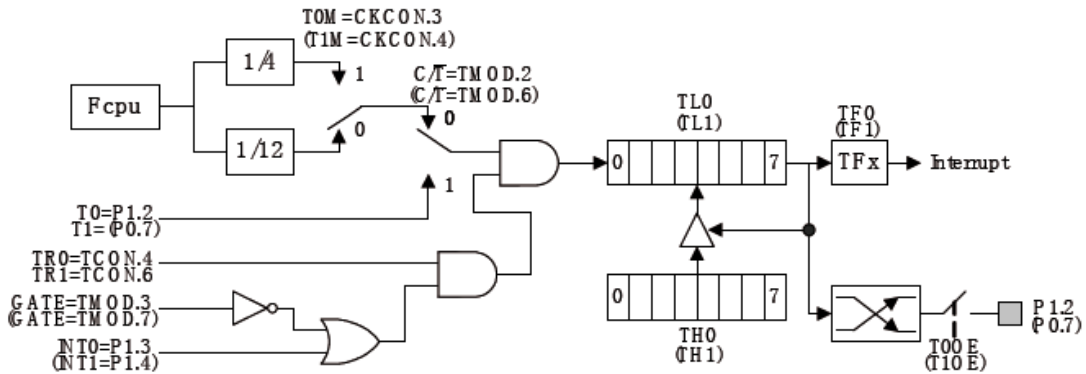


图4.3 TIMER 模式2

4.4、模式 3

对定时器/计数器1来说模式3会将其停止；对定时器/计数器0来说模式3下TL0和TH0是2个独立的8位计数器寄存器。下图表示这种模式下的逻辑关系。模式3下TL0用定时器0的控制位：如 $\overline{C/T}$ ，GATE，TR0， $\overline{INT0}$ 和TF0。TL0可以用来对时钟周期来计数（时钟源的1/12或1/4）以及对T0脚上的1到0跳变计数。TH0只能对内部时钟源计数，并使用定时器/计数器1的控制位（TR1和TF1）。当需要额外的8位定时器时可以使用模式3。当定时器0处于模式3时，定时器1依然可以工作在模式0、1、2下，但它的灵活性受到限制。虽然基本功能得以维持，但已不能对TF1和TR1进行控制。此时定时器1依然可以使用GATE及 $\overline{INT1}$ 脚。另外可以通过将其放入或离开模式3的方式来打开或关闭它。它同样可以用作串行口的波特率发生器。

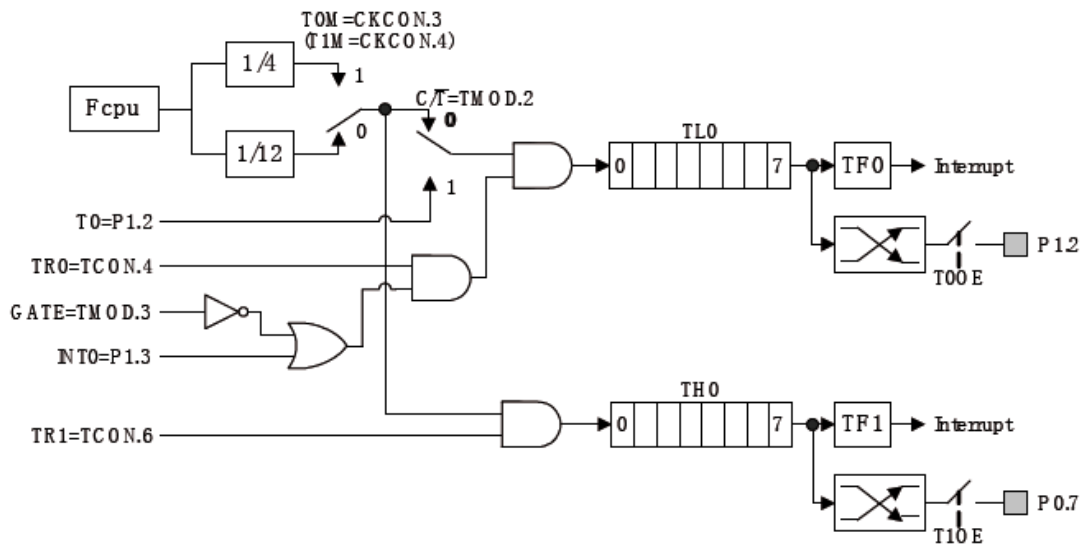


图4.3 TIMER 模式3

5、定时器 / 计数器的使用

5.1、选择时钟源 1

N79A8211系列为定时器提供2种时钟源，一种是标准8051时钟源，即系统工作频率的1/12为计数时钟源。这种运行方式保证了时间循环与标准的8051一致，这也是N79A82X1系列默认的定时器时钟来源。第二种是用户可以选择让时钟以加速的方式来运行，这时的计数时钟源是系统工作频率的1/4，这样就将计数速度加快了3倍。由CKCON中的T0M和T1M 位来选择加速计数模式。

5.2、选择时钟源为外部时钟/事件

选择外部时钟时一般作为定时器使用，选择外部事件脉冲时作为计数器使用。

5.3、初值计算

计数方式：TH0=(M-计数值) / 256

TL0=(M-计数值) mod 256

定时方式：TH0=(M-定时值*Fosc/N) / 256

TL0=(M-定时值*Fosc/N) mod 256

其中：M为加 1 计数器的最大值（在不同的工作方式，M可以为 2^{13} 、 2^{16} 或 2^8 ），N为分频比

模式	0	1	2
M	2^{13}	2^{16}	2^8

例如：定时10ms, 内部晶振6MHZ, 选择让时钟加速方式运行即系统工作频率的1/4，定时方式一

TH0=(2^{16} -10ms*6MHZ/4) / 256=C5

TL0=(2^{16} -10ms*6MHZ/4) mod 256=68

5.4、定时/计数器使用时，参照下面流程(以TIMER0 为例)

(1)、设置定时计数器的工作方式以及工作模式（TMOD）：

定时方式：由软件开启TIMER： MOV TMOD, #00H

计数方式：由软件开启TIMER： MOV TMOD, #04H

由软件和硬件共同开启TIMER： MOV TMOD, #08H ;软件开启定时器、同时在 $\overline{INT0}$ 为高电平时计数

(2)、选择定时/计数器的时钟源的工作频率：

MOV CKON, #08h; 为 $1/4F_{sys}$

MOV CKON, #00H; 为 $1/12F_{sys}$

(3)、写入计数初始值:见5.3

(4)、开启TIMER: SETB TRO

单片机根据TMOD中GATE的值，确定定时器何时工作：

如果GATE为0，上述指令一旦执行完，TIMER立即开始工作，直到软件设置TF为0停止工作。

如果GATE为1，上述指令执行完同时检测到外部引脚 $\overline{INT0}$ 为高电平，则开始工作。直到软件设置TF为或者 $\overline{INT0}$ 为低电平TIMER停止工作。

(5)、计满溢出处理:

1)、查询方式: 用软件判断TF0是否为1

2)、中断方式: 用中断方式必须在开启TIMER前设置TIMER0中断允许, 即:

```
SETB EA
```

```
SETB ET0
```

这样, 在TF0为1是, CPU才会响应中断, 转到中断服务程序去执行, 同时硬件自动清除TF0标志。

5.5、注意事项

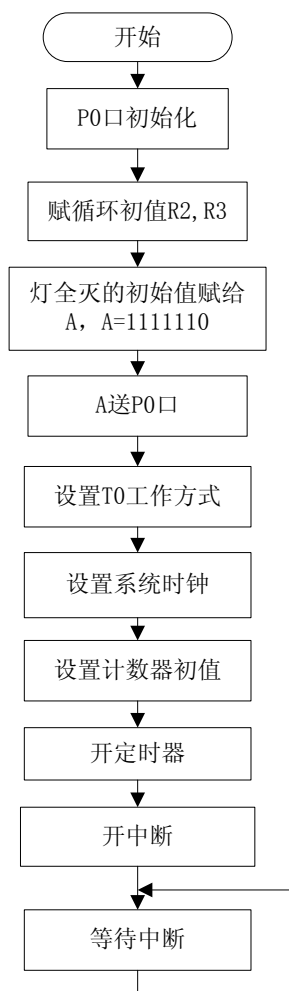
(1)、溢出后, 必须再次设定计数器初始值, 也可以选择自动重载装入方式装入寄存器中的数据, 进行下一次计数。

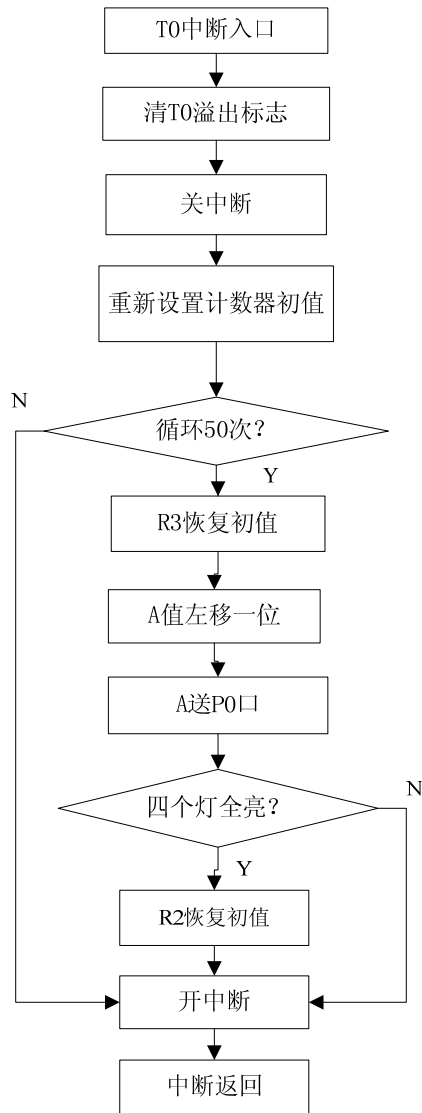
(2)、如果要产生定时中断, 需要设置IE寄存器的定时中断位, 即开中断。计数器因计满而溢出后, 会产生定时中断。进入中断后, 定时器溢出标志要清除。

6、案例及说明

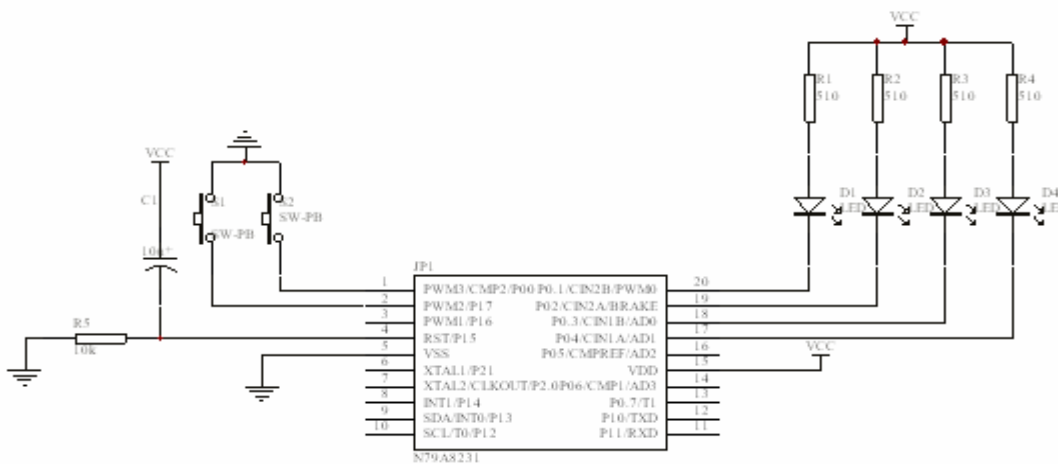
下面是以N79A8211 为例编写的定时中断程序实现四个LED循环显示，延时0.5S。单片机的时钟选择分别为内部RC 振荡器（20MHz），计数时钟源设置为系统工作频率的1/4，定时时间为：10ms，选择定时器0，工作在模式一。

6.1、程序流程图





6.2、电路图



6.3、程序

```
$include(Head_8211.h)

    org    0000h
    a jmp   start
    org    000bh
    a jmp   int_t0

start:

//-----IO初始化-----

INIT_IO:

    MOV    POM1,#00000000B;
    MOV    POM2,#00000001B;
    MOV    P0  ,#11111111B;
    MOV    P1M1,#00000000B;
    MOV    P1M2,#00000001B;
    MOV    P1  ,#11111111B;
    MOV    P2M1,#00000000B;

loop:    mov    r2,#4
        mov    r3,#50
        mov    a,#0fdh
        mov    p0,a

/***** 设置定时器 *****/
        mov    tmod,#01h
        mov    ckcon,#08h           ;08H为1/4FSYS
        mov    th0,#(65536-50000) / 256 ;10ms
        mov    t10,#(65536-50000)mod 256
        setb   tr0                 ;开启定时器0
        setb   et0                 ;允许定时器中断0
        setb   ea                 ;允许中断
        sjmp  $

/*****定时器0服务程序*****/

int_t0:    clr    tf0
        clr    ea
        mov    th0,#(65536-50000) / 256 ;10ms
        mov    t10,#(65536-50000)mod 256
```

```
        djnz    r3, exit_t0
        mov     p0, a
        rl     a
        mov     r3, #50
        djnz   r2, exit_t0
        mov     a, #0fdh
        mov     r2, #4
exit_t0:  setb   ea
        reti
```

编后说明

NA79A8211 系列单片机定时/计数器使用指南，是立超电子为帮助用户迅速掌握NA79A8211单片机而编写的，限于水平，难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。请将您的建议和批评发至 E-Mail:xian.song@dycmcu.com，我们深表感谢！

继本指南之后，我们已经或即将编写以下使用指南、应用设计和范例程序等，欢迎及时访问我们的网页：www.dycmcu.com，或通过电话、E-Mail 索取更多的应用指南及内部资料等。

使用指南：

NA79A8211 系列单片机A/D 转换器使用指南

NA79A8211 系列单片机PWM 使用指南

NA79A8211 系列单片机内置WDT 使用指南

NA79A8211 系列单片机中断使用指南

NA79A8211 系列单片机的低功耗设计方法

.....

应用设计：

SH69PXX 系列单片机与E2PROM 接口及程序设计

SH69PXX 系列单片机I2C 总线模拟程序包

.....

其它：

NA79A8211 系列单片机特殊功能寄存器定义库文件

NA79A8211 系列单片机特殊功能寄存器定义库文件

NA79A8211 系列单片机特殊功能寄存器定义库文件

本应用指南欢迎各相关电子网站转载，为了尊重我们付出的劳动，请您注明出处来自站点：www.dycmcu.com

立超电子 技术支持部

2009 年 2 月 18 日 星期三

编写单位

南京立超电子科技有限公司

参考资料

- 1、N79A8211 规格书 单片机规格书。