



概述

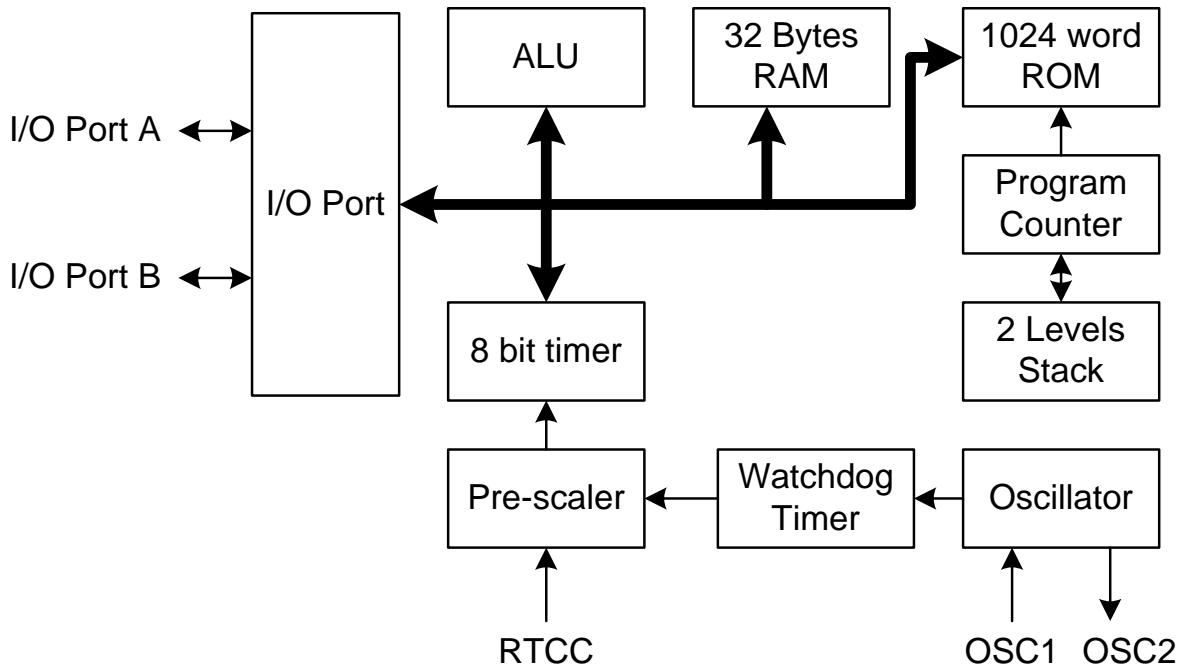
MK7A11P 是 RISC 高性能的 8 位微控制器。它内部包含一个 1K×14bits 的一次性可编程只读存储器、32 字节数据存储单元、定时器/计数器、中断、LVR（低电压复位）和 I/O 口。

1. 基本特性

- ROM: 1K×14 bits
- RAM: 32×8 bits
- 堆栈: 2 级
- 一个指令周期由四个系统时钟组成
- 复位模式:
 - 上电复位
 - 低电压复位
 - RESETB/PB3（如果设置为复位脚位）输入一个负脉冲
 - 看门狗定时器计数溢出复位
- 5 种振荡模式可供选择
 - 外部 RC, LS（低速）晶振, NS（标准速度）晶振和 HS（高速）晶振
 - 内部 4MHz RC 振荡器
- 定时器/计数器
 - TMR0: 8 位倒计时定时器/计数器带自动重复加载功能
- 看门狗定时器: 芯片内 WDT 是基于一个内部 RC 振荡器（仅 WDT 使用）。有 8 个周期可供选择。使用者可通过使用预分频器来延长 WDT 溢出周期。
- 中断结果:
 - TM0 内部定时器/结果计数器中断
 - 外部 INT 脚位
- I/O 口: 12 脚位
 - PA0~3: 4 个标准 I/O 脚位
 - PB0~7: 8 个上拉 I/O 脚位带脚位唤醒功能
- 唤醒模式:
 - A. B 口（PB0~7）脚位变化唤醒
 - B. I_WDT 唤醒
- 不同封装类型:
 - MK7A11PD14C: 14 脚 DIP
 - MK7A11PS14C: 14 脚 SOP



2. 图表



3. 脚位分配

PA0	1	●	14	PA1
PB7	2		13	PA2
PB6	3		12	PA3
VDD	4		11	VSS
PB5/OSCI	5		10	PB0/INT
PB4/OSCO	6		9	PB1
PB3/RESETB	7		8	PB2/RTCC



4. 脚位描述

名称	I/O	描述
PA0~3	I/O	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般 I/O 口 2. 带下拉电阻器
PB0/INT	I/O	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般 I/O 口 2. 通过选择实现上拉/下拉/漏级开路功能 3. 脚位改变使芯片从睡眠模式中唤醒 4. 通过上升沿触发中断产生（选择）
PB1	I/O	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般 I/O 口 2. 通过选择实现上拉/下拉/漏级开路功能 3. 脚位改变使芯片从睡眠模式中唤醒
PB2/RTCC	I/O	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般 I/O 口 2. 通过选择实现上拉/下拉/漏级开路功能 3. 脚位改变使芯片从睡眠模式中唤醒 4. 定时器输入（选择）
PB3/RESETB	I	<ol style="list-style-type: none"> 1. 输入脚位 2. 系统复位信号（低电平有效）带上拉电阻器 3. 脚位改变使芯片从睡眠模式中唤醒
PB4/OSCO	I/O	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般 I/O 口 2. 通过选择实现上拉/漏级开路功能 3. 脚位改变使芯片从睡眠模式中唤醒 4. 振荡器输出脚位（晶振模式不能设置为上拉）
PB5/OSCI	I/O	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般 I/O 口 2. 通过选择实现上拉/漏级开路功能 3. 脚位改变使芯片从睡眠模式中唤醒 4. 振荡器输入脚位（晶振模式不能设置为上拉）
PB7~6	I/O	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般 I/O 口 2. 通过选择实现上拉/漏级开路功能 3. 脚位改变使芯片从睡眠模式中唤醒
VDD	P	系统电源输入
VSS	P	系统接地输入



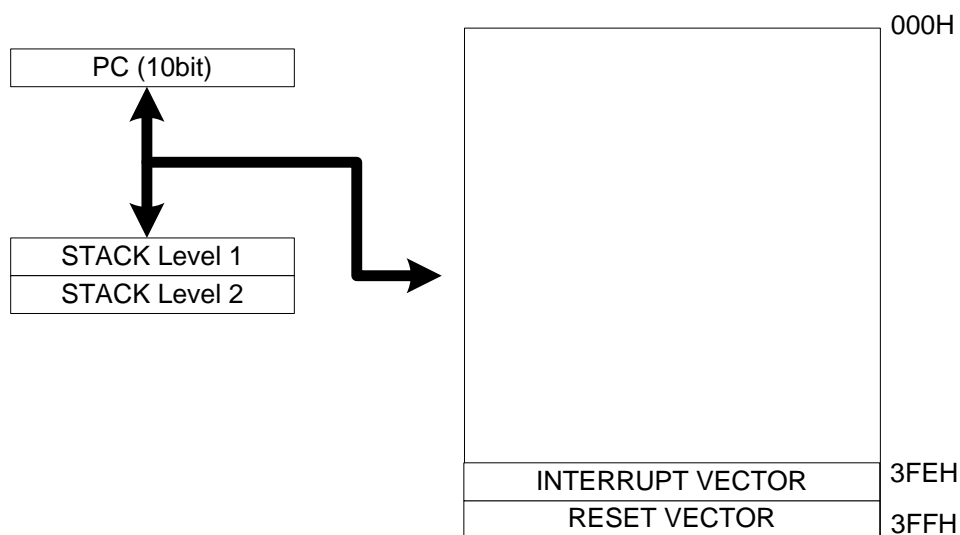
5. 存储器映象

MK7A11P 芯片带有两种存储器，分别是程序存储器（ROM）和数据存储器（RAM）。程序存储器用于存储程序、数据表及中断向量，它是连续的 $1024 \times 14\text{bits}$ ，不需要转换到 bank。数据存储器是 $48(16+32) \times 8\text{bits}$ ，它包括特殊功能寄存器和一般的数据存储器。

5.1 程序存储器（ROM）

指令和数据表存储在程序存储器内。程序存储器只能有一个中断向量存在，那意味着所有发生的中断都将跳到相同的向量。烧录器会通过中断标记来判断是哪一种中断发生。程序计数器（PC）有 10 bit，它能直接寻找所有 $1024 \times 16\text{bits}$ 位置地址。查询数据表可以置于程序存储器的任何地方。

RESET 向量位于 3FFH，中断向量位于 3FEH。映象图如下所示：

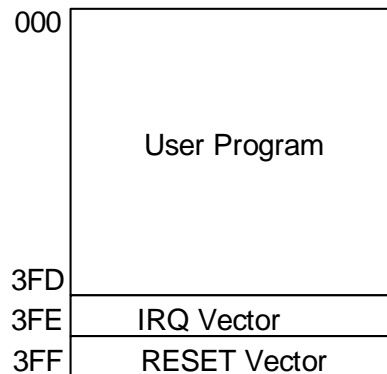


< 注 > LCALL 和 LGOTO 允许直接在 1K 字节的地址内选址。

5.2 数据存储器（RAM）

全部的数据存储器集都是 $48 \times 8\text{bits}$ ，它们包含两种寄存器组。一种是 $32 \times 8\text{bits}$ 的一般数据存储器，另一种是 $16 \times 8\text{bits}$ 的特殊寄存器。特殊寄存器的每一字节都用来存储控制数据和操作数据。

数据存储器映象如下所示：



< 注 > LCALL 和 LGOTO 允许直接在 1K 字节的地址内选址

5.2.1 特殊寄存器

Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CONFIG	i_WDT	RESETE	LV	WDTE	CPT	INRC	FOSC1	FOSC0
	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
	--	--	ADJ5	ADJ4	ADJ3	ADJ2	ADJ1	ADJ0

< 注 > CONFIG 是 14 位特殊寄存器

Name	Addr	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
SELECT		TMR0_EN	WRT_CNT	SUR0	EDGE0	PSA	PS2	PS1	PS0
IAR	\$00	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
TMR0	\$01	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
PCL	\$02	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
STATUS	\$03	--	--	--	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C
BSR	\$04	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
PA	\$05	--	--	--	--	PA3	PA2	PA1	PA0
PB	\$06	PB7	PB6	PB5	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0
IRQM	\$09	INTM	--	--	--	--	--	PB0M	TM0M
IRQF	\$0A	--	--	--	--	--	--	PB0F	TM0F
PA_PDM	\$0B	--	--	--	--	DA3	DA2	DA1	DA0
PB_PUP	\$0C	UB7	UB6	UB5	UB4	--	UB2	UB1	UB0
PB_PDM	\$0D	RTCCE	INTE	--	--	--	DB2	DB1	DB0
PB_POD	\$0E	OB7	OB6	OB5	OB4	--	OB2	OB1	OB0
WAKEUP	\$0F	EN7	EN6	EN5	EN4	EN3	EN2	EN1	EN0

< 注 > “—”: 表示未使用



5.2.2 结构寄存器

Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CONFIG	i_WDT	RESETE	LV	WDTE	CPT	INRC	FOSC1	FOSC0
	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
	--	--	ADJ5	ADJ4	ADJ3	ADJ2	ADJ1	ADJ0

- Bit13~8 (ADJ5~0): 用于校准内部RC振荡器
- Bit7 (i_WDT): 内部看门狗定时器唤醒
 - 0: i_WDT唤醒使能 (必须设置WDTE=1, 使能)
 - 1: i_WDT唤醒禁止
- Bit6 (RESETE): RESETEB 脚位定义
 - 0: RESETEB是普通输入脚位
 - 1: RESETEB是系统复位脚位
- Bit5 (LV): 设置低电压复位 (LVR) 的复位电压级别
 - 0: 低电压复位 开
 - 1: 低电压复位 关
- Bit4 (WDTE): 看门狗定时器使能/禁止
 - 0: WDT 禁止
 - 1: WDT 使能
- Bit3 (CPT): ROM 密码保护位
 - 0: 开
 - 1: 关
- Bit2~0 (INRC, FOSC1~0): OSC类型及系统时钟选择

Bit2	Bit1	Bit0	OSC 类型	共振频率
INRC	FOSC1	FOSC0		
0	0	0	LS (low speed)	System clock=32~200KHz
0	0	1	NS (Normal speed)	System clock=200K~10MHz
0	1	0	HS (high speed)	System clock=10~20MHz
0	1	1	External RC	System clock=32K ~ 10MHz
1	0	0	Reserved	Reserved
1	0	1	Reserved	Reserved
1	1	0	Reserved	Reserved
1	1	1	Internal RC	System clock=4MHz



5.2.3 SELECT 寄存器

Name	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
SELECT	TMR0_EN	WRT_CNT	SUR0	EDGE0	PSA	PS2	PS1	PS0

选择寄存器用于控制WDT和TM0，它没有特殊数据存储器，是只能通过SELECT指令设置的只读寄存器。通过执行SELECT指令，累加器的内容将会被发送到SELECT寄存器。如果SELECT寄存器未经过编程设置，它的默认值是40H。以下数据表将会对选择寄存器的每一脚位进行说明。

Bit	符号	描述				
		PS2	PS1	PS0	TMR0 rate	WDT rate
2~0	PS2~PS0	0	0	0	1:2	1:1
		0	0	1	1:4	1:2
		0	1	0	1:8	1:4
		0	1	1	1:16	1:8
		1	0	0	1:32	1:16
		1	0	1	1:64	1:32
		1	1	0	1:128	1:64
		1	1	1	1:256	1:128
3	PSA	PSA: 预分频器分配脚位 1: 预分频器分配到 WDT 0: 预分频器分配到TMR0				
4	EDGE0	EDGE0: TMR0源信号边沿控制脚位 1: 外部时钟信号从高电平到低电平时，定时器加1 0: 外部时钟信号从低电平到高电平时，定时器加1				
5	SUR0	SUR0: TMR0时钟源脚位 1: 外部时钟输入 0: (内部时钟) / 4				
6	WRT_CNT	WRT_CNT: 自动预加载TMR0数据 1: 使能 0: 禁止				
7	TMR0_EN	TMR0_EN: TMR0使能/禁止 0: 禁止 1: 使能				



6. 功能描述

此芯片提供许多功能，包括 I/O 口，定时器，WDT，中断，数据表位置，复位，程序计数器及 STATUS 寄存器。我们将会在下面详细描述。

6.1 I/O口

该芯片有两个 I/O 口（A & B）用于数据输入及输出，每一个 I/O 口有不同的功能。A 口是一般 I/O 口带下拉电阻器。B 口带多功能，它除了可以用做一般 I/O 口带上拉电阻器外，还具备脚位唤醒功能。它们还可以通过选择实现其他的功能。

6.1.1 Port A

A. PA(\$05H):

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PA		--	--	--	PA3	PA2	PA1	PA0

- Bit3~0 (IOA3~0): I/O口A的数据

B. PA_PDM(\$0BH):

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PA_PDM	--	--	--	--	DA3	DA2	DA1	DA0

- Bit3~0 (DA3~0): 下拉电阻器使能/禁止
0: 下拉电阻器禁止
1: 下拉电阻器使能

6.1.2 Port B

A. PB(\$06H):

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PB	PB7	PB6	PB5	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0

- Bit7~0 (PB7~0): I/O口B的数据

B. PB_PUP(\$0CH):

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PB_PUP	UB7	UB6	UB5	UB4	--	UB2	UB1	UB0

- Bit7~0 (UB7~0): 上拉电阻器使能/禁止
0: 上拉电阻器禁止
1: 上拉电阻器使能

< 注 > 1. PB3与RESETB共享则只能做为输入脚位使用。如果只做为PB3使用则无上拉电阻器，如果只做为RESETB使用则为上拉电阻器。

2. UB4及UB5只能在RC振荡模式下使用。如果使用者使用晶振模式，则这两个脚位是无用的，不能设置为上拉，否则将会引起故障。



C. PB_PDM(\$0DH):

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PB_PDM	RTCCE	INTE	--	--	--	DB2	DB1	DB0

- Bit7: 此脚位有两个功能，一个是选择PB2/RTCC功能，另一个是使能TMR0外部时钟源。

0: PB2脚位是PB2

1: PB2脚位是RTCC输入，从RTCC中TMR0外部时钟源使能。

< 注 > 计算RTCC的方法如下:

1. 使用SELECT指令将SUR0设置为1
2. 设置RTCCE脚位为1以使PB2脚位做为RTCC时钟使能

- Bit6: 选择PB0/INT功能

0: PB0脚位是PB0

1: PB0脚位是INT

- Bit2~0 (PB2~0): 下拉电阻器使能/禁止

0: 下拉电阻器禁止

1: 下拉电阻器使能

D. PB_POD(\$0EH):

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PB_POD	OB7	OB6	OB5	OB4	--	OB2	OB1	OB0

- Bit7~0 (OD7~0): 漏极开路使能/禁止

0: 漏极开路禁止

1: 漏极开路使能

< 注 > PA_PDM(\$0B), PB_PUP(\$0C), PB_PDM(\$0D), PB_POD(\$0E)是只写寄存器，它们只能用以下指令写数据:

```
MOVLA  REG_Value
MOVAM  PB_PDM
```

E. WAKEUP(\$0FH):

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
WAKEUP	EN7	EN6	EN5	EN4	EN3	EN2	EN1	EN0

- Bit7~0 (EN7~0): B口唤醒功能使能/禁止

0: B口唤醒功能禁止

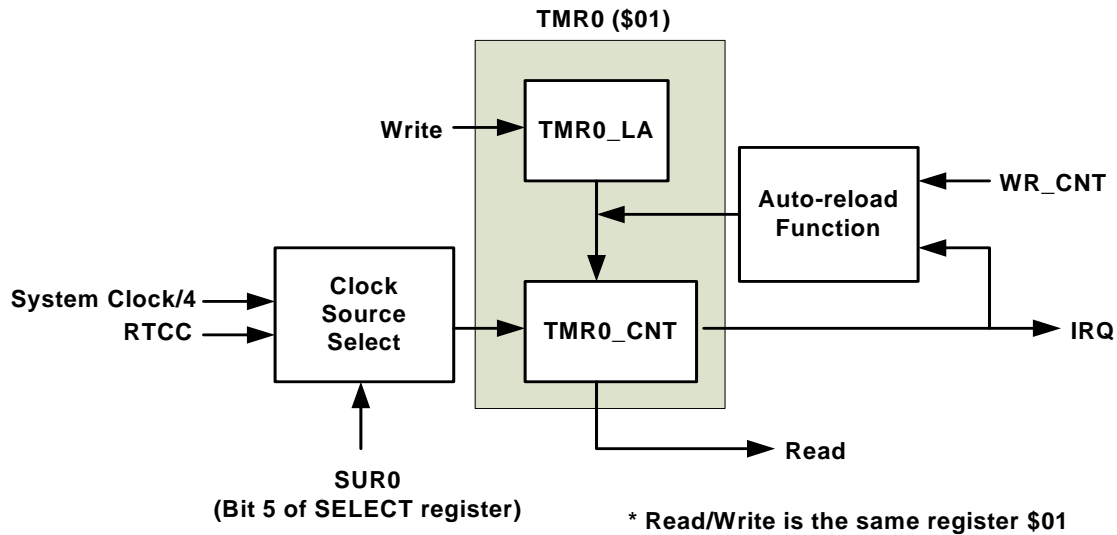
1: B口唤醒功能使能

< 注 > 如果i_WDT模式使能，bit 7(EN7)将被自动禁止。



6.2 定时器/计数器 (TMR0)

MK7A11P提供1个倒计时定时器/计数器和1个看门狗定时器。通过设置每一个定时器控制寄存器，计数器的时钟源可以是系统时钟，也可以是外部时钟。寄存器详细设置及图表如下所示：



A.TMR0(\$01H):

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
TMR0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

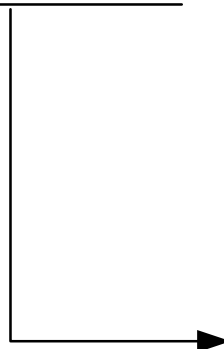
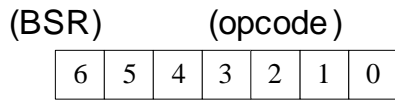
- Bit7~0 (TMR0): 定时器0 (TMR0) 数据

6.3 间接寻址

寄存器IAR (\$00) 及BSR (\$04) 用于间接寻址。BSR (Bank选择寄存器) 允许5-bit宽的操作数直接访问整个数据存储器。方法如下图：

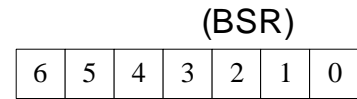


Direct Addressing Mode



Data Memory

Indirect Addressing Mode



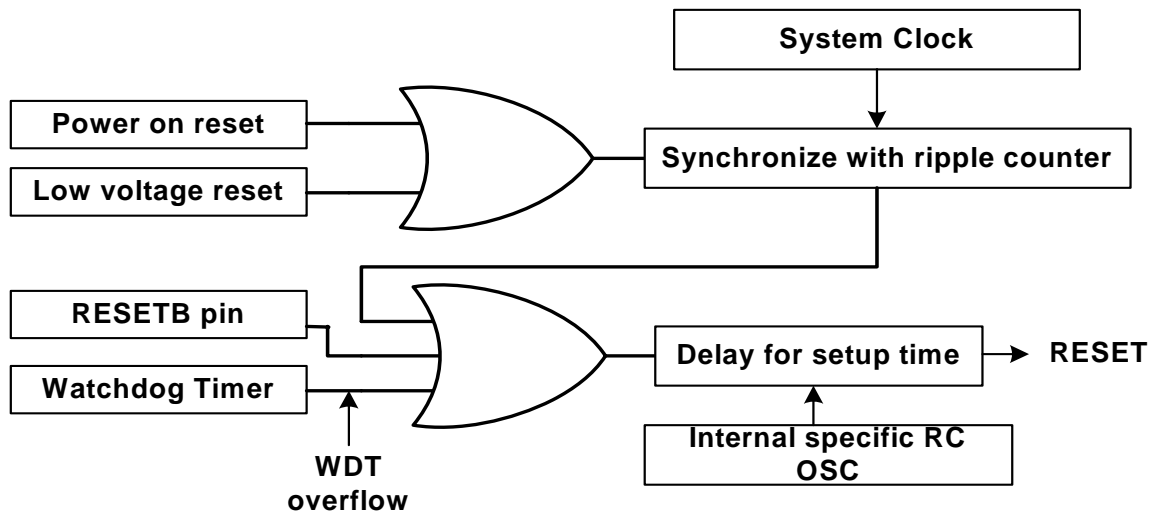
6.4 WDT (看门狗定时器)

WDT是防止软体故障及跳过含有不可预知结果的未知页面的定时器。WDT时钟源是一个独立的内部RC振荡器。此定时器会受温度、电压及不同产品批号的影响。定时最短时间大约20ms，程式中可以使用SELECT指令设置预分频器然后获得不同的持续时间。

6.5 复位

以下列出了4种会引起复位的情况。掉电将会引起MK7A11P复位，这样能在供电不足的环境下保护芯片，最后两种情况我们称之为热复位。不同的复位都会影响寄存器和数据存储器。 \overline{TO} 和 \overline{PD} 位用来决定复位的类型。

- (1) 上电复位
- (2) 低电压复位 (LVR)
- (3) RESETB脚位复位 (输入一个负脉冲)
- (4) WDT定时器溢出复位



系统复位图表

< 注 > 看门狗设置时间为大约20ms，由于电源电压，进程及温度差异，在时间设置上会有一些偏差。

Address	Name	Cold Reset	Warm Reset
N/A	Accumulator	xxxx xxxx	pppp pppp
N/A	IODIR	PB	1111 1111
		PA	1111
N/A	SELECT	0100 0000	0100 0000
00h	IAR	---- ----	---- ----
01h	TMR0	xxxx xxxx	pppp pppp
02h	PCL	11 1111 1111	11 1111 1111
03h	STATUS	0001 1xxx	#00# #ppp
04h	BSR	1xxx xxxx	1ppp pppp
09h	IRQM	0000 0000	0000 0000
0Ah	IRQF	0000 0000	0000 0000
0Bh	PA_PDM	xxxx 0000	xxxx 0000
0Ch	PB_PUP	0000 x000	0000 x000
0Dh	PB_PDM	00xx x000	00xx x000
0Eh	PB_POD	0000 x000	0000 x000
0Fh	WAKEUP	0000 x000	0000 x000
20h~3Fh	General Purpose RAM	xxxx xxxx	pppp pppp



< 注 > x: 未知的; p: 保存为原来的数值; #: 依据不同复位条件的数值
-: 不执行, 清“0”

6.5.1 STATUS 寄存器的复位条件

复位条件	状态寄存器	
	\overline{TO}	\overline{PD}
1. 上电复位	1	1
2. 正常操作时 RESETB 复位	U	U
3. 睡眠时 RESETB 复位	1	0
4. 睡眠时 WDT 复位	0	0
5. 正常操作时 WDT 复位	0	1
6. 脚位改变唤醒	1	0

< 注 > 1. 如果执行 CLRWDT 指令, 则 4.5 项的内容将与以上提到的不同。

2. U: 未改变

3. 只有当复位及 PSA 脚位 (SELECT 寄存器) 被设置为“1”时, \overline{TO} 和 \overline{PD} 数据与数据表相同。如果 PSA 未设置为“1”, 则复位后的数据与数据表不同。

6.6 中断

MK7A11P 提供两种中断, 分别是 TMR0 和内部 INT。IRQM 和 IRQF 寄存器用来控制或判断所有中断的请求状态。IRQM 用来使能/禁止中断, IRQF 用来指出是哪一种中断发生。如果特殊 IRQM 不能使能则硬体中断将不会发生。但不管 IRQM 使能或禁止, IRQF 都会有状态反应。例如, 使用者使能 TMR0 来开始计数, 如果 IRQM 的 bit 0 使能, 当定时器溢出, 硬体中断将会发生, IRQF 的 bit 1 将被设置, 与此同时, 程序将跳到中断向量。使用者应清除中断服务程序中的 IRQF, 否则中断将完全不工作。另一种情况是如果 IRQM 的 bit 0 禁止, 当定时器溢出时, 中断将不会产生, 但 IRQF 的 bit 1 仍被设置, 程序将会跳到中断向量。

A. IRQM (\$09H)

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IRQM	INTM	--	--	--	--	--	PB0M	TM0M

- Bit7 (INTM): 球形使能脚位

0: 禁止, 所有中断屏蔽

1: 使能, 所有中断不屏蔽

当中断正在进行时, INTM 将会被设置为“0”以防止其他中断的发生。当中断完成后, IRET1 指令将会设置 INTM 为“1”。

- Bit1 (PB0M): 外部 INT 脚位中断使能/禁止



- 0: 禁止中断
- 1: 使能中断
- Bit0 (TM0M): TMR0 中断使能/禁止
 - 0: 禁止中断
 - 1: 使能中断

B. IRQF (\$0AH)

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IRQF	--	--	--	--	--	--	PB0F	TM0F

- Bit1 (PB0F): 外部 INT 管脚中断标记
 - 0: 中断信号不发生
 - 1: 中断信号发生
- Bit0 (TM0F): TMR0 中断标记
 - 0: 定时器溢出不发生
 - 1: 定时器溢出发生

6.7 STATUS寄存器

STATUS寄存器是一个包含零标记 (Z), 进位标记 (C), 四位进位标记 (DC), 掉电标记 (\overline{PD}), 看门狗定时器溢出标记 (\overline{TO}) 的8位寄存器, 它用于记录状态信息。

A. STATUS(\$03H)

Register	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
STATUS	--	--	--	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C

- Bit4 (\overline{TO}): 定时器溢出标记位
- Bit3 (\overline{PD}): 掉电标记位

\overline{TO}	\overline{PD}	描述
0	0	在睡眠模式中 WDT 定时器溢出
0	1	在普通模式中 WDT 定时器溢出
1	0	在睡眠模式中给 RESETB 输入一个“低电平”
1	1	上电复位
Unchanged	Unchanged	在普通模式中给 RESETB 输入一个“低电平”

- Bit2 (Z): 零标记位
 - 0: 逻辑操作结果不是0
 - 1: 逻辑操作结果是0
- Bit1 (DC): 四位进位与四位借位标记位



加指令:

0: 无低四位进位

1: 从低四位进位

减指令:

0: 从低四位借位

1: 无低四位借位

- **Bit0 (C): 进位与借位标记位**

加指令:

0: 无进位

1: 从 MSB 进位

减指令:

0: 从MSB借位

1: 无借位

6.8 唤醒功能

6.8.1 脚位变化唤醒

此芯片提供脚位信号触发唤醒功能，当输入口有信号触发，芯片将会从睡眠模式中返回。为了从睡眠模式中安全唤醒，我们建议在进入睡眠模式前将输入脚位读为储备数据。编程举例如下所示：

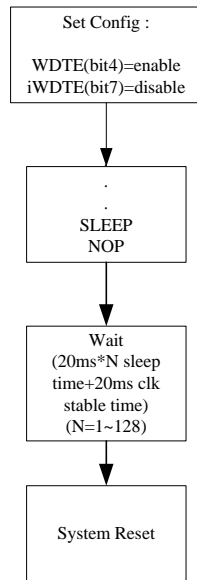
```
MOVLA    FFh
IODIR    PORTB ;//设置B口的0~7脚位为输入，只有输入脚位会被唤醒
.....
MOV      PORTB,a ;//睡眠前存储输入脚位数据
SLEEP                    ;//如果不能执行读取指令，则不能进入SLEEP模式
NOP                    ;//当芯片唤醒时增加NOP指令来延迟一会儿
```

6.8.1 i_WDT 唤醒

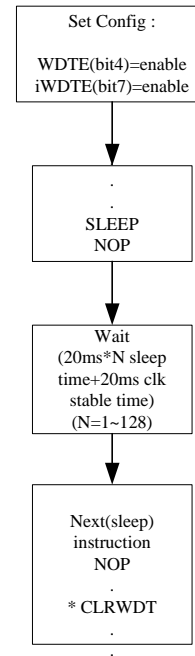
该芯片提供内部看门狗 (i_WDT) 唤醒功能。当看门狗定时器溢位，它将从睡眠模式返回。为了安全地从睡眠模式中唤醒，此睡眠模式必须设置两种配置位使能 i_WDT (bit7)，WDTE (bit4)。在此阶段，寄存器 WAKEUP (\$0FH) 的 bit 7 (EN7) 将会被禁止。i_WDT 的设置流程如下：



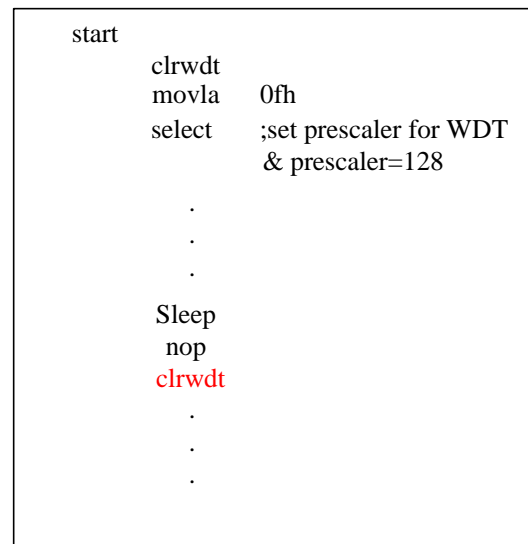
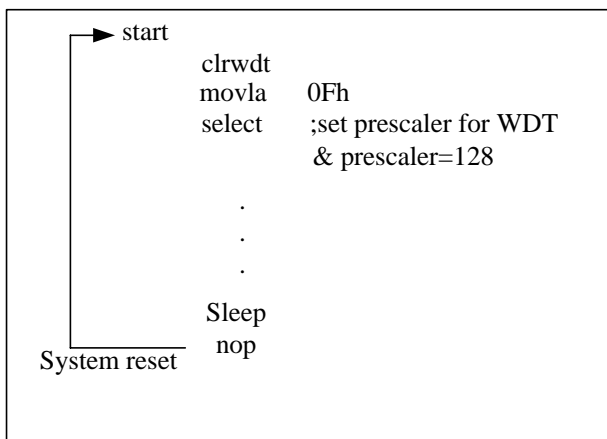
WDT-Wakeup :
(Watch-dog timer wake-up)



i_WDT-Wakeup :
(Internal watch-dog timer
wake-up)



*When wakeup must
CLRWDT, otherwise watch-
dog timer will keep operation





7. 指令集

< 注 > 指令循环是系统时钟/4

Mnemonic Operands	Instruction Code (Advance)	Cycles	Status Affected	OP-code
ADD M, m	(M)+(acc) → (M)	1	C, DC, Z	01 0101 1MMM MMMM
ADD M, a	(M)+(acc) → (acc)	1	C, DC, Z	01 0101 0MMM MMMM
AND M, m	(M) · (acc) → (M)	1	Z	01 0100 1MMM MMMM
AND M, a	(M) · (acc) → (acc)	1	Z	01 0100 0MMM MMMM
ANDLA I	Literal · (acc) → (acc)	1	Z	11 1001 iiiii iiiii
BC M, b0	Clear bit0 of (M)	1	None	00 1100 0MMM MMMM
BC M, b1	Clear bit1 of (M)	1	None	00 1100 1MMM MMMM
BC M, b2	Clear bit2 of (M)	1	None	00 1101 0MMM MMMM
BC M, b3	Clear bit3 of (M)	1	None	00 1101 1MMM MMMM
BC M, b4	Clear bit4 of (M)	1	None	00 1110 0MMM MMMM
BC M, b5	Clear bit5 of (M)	1	None	00 1110 1MMM MMMM
BC M, b6	Clear bit6 of (M)	1	None	00 1111 0MMM MMMM
BC M, b7	Clear bit7 of (M)	1	None	00 1111 1MMM MMMM
BS M, b0	Set bit0 of (M)	1	None	00 1000 0MMM MMMM
BS M, b1	Set bit1 of (M)	1	None	00 1000 1MMM MMMM
BS M, b2	Set bit2 of (M)	1	None	00 1001 0MMM MMMM
BS M, b3	Set bit3 of (M)	1	None	00 1001 1MMM MMMM
BS M, b4	Set bit4 of (M)	1	None	00 1010 0MMM MMMM
BS M, b5	Set bit5 of (M)	1	None	00 1010 1MMM MMMM
BS M, b6	Set bit6 of (M)	1	None	00 1011 0MMM MMMM
BS M, b7	Set bit7 of (M)	1	None	00 1011 1MMM MMMM
BTSC M, b0	If bit0 of (M) = 0, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0100 0MMM MMMM
BTSC M, b1	If bit1 of (M) = 0, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0100 1MMM MMMM
BTSC M, b2	If bit2 of (M) = 0, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0101 0MMM MMMM
BTSC M, b3	If bit3 of (M) = 0, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0101 1MMM MMMM



BTSC M, b4	If bit4 of (M) = 0, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0110 0MMM MMMM
BTSC M, b5	If bit5 of (M) = 0, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0110 1MMM MMMM
BTSC M, b6	If bit6 of (M) = 0, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0111 0MMM MMMM
BTSC M, b7	If bit7 of (M) = 0, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0111 1MMM MMMM
BTSS M, b0	If bit0 of (M) = 1, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0000 0MMM MMMM
BTSS M, b1	If bit1 of (M) = 1, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0000 1MMM MMMM
BTSS M, b2	If bit2 of (M) = 1, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0001 0MMM MMMM
BTSS M, b3	If bit3 of (M) = 1, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0001 1MMM MMMM
BTSS M, b4	If bit4 of (M) = 1, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0010 0MMM MMMM
BTSS M, b5	If bit5 of (M) = 1, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0010 1MMM MMMM
BTSS M, b6	If bit6 of (M) = 1, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0011 0MMM MMMM
BTSS M, b7	If bit7 of (M) = 1, skip next instruction	1 + (skip)	None	00 0011 1MMM MMMM
CLRA	Clear accumulator	1	Z	01 0001 0000 0000
CLR M	Clear memory M	1	Z	01 0001 1MMM MMMM
CLRWDT	Clear watch-dog register	1	TO, PO	01 0000 0000 0001
COM M, m	$\sim(M) \rightarrow (M)$	1	Z	01 0010 1MMM MMMM
COM M, a	$\sim(M) \rightarrow (\text{acc})$	1	Z	01 0010 0MMM MMMM
DEC M, m	Decrement M to M	1	Z	01 0110 1MMM MMMM
DEC M, a	$(M) - 1 \rightarrow (\text{acc})$	1	Z	01 0110 0MMM MMMM
DECSZ M, m	$(M) - 1 \rightarrow (M)$, skip if (M) = 0	1 + (skip)	None	01 0111 1MMM MMMM
DECSZ M, a	$(M) - 1 \rightarrow (\text{acc})$, skip if (M) = 0	1 + (skip)	None	01 0111 0MMM MMMM
INC M, m	$(M) + 1 \rightarrow (M)$	1	Z	01 1000 1MMM MMMM
INC M, a	$(M) + 1 \rightarrow (\text{acc})$	1	Z	01 1000 0MMM MMMM
INCSZ M, m	$(M) + 1 \rightarrow (M)$, skip if (M) = 0	1 + (skip)	None	01 1001 1MMM MMMM
INCSZ M, a	$(M) + 1 \rightarrow (\text{acc})$, skip if (M) = 0	1 + (skip)	None	01 1001 0MMM MMMM
IODIR M	Set i/o direction	1	None	01 0000 0000 0MMM
IOR M, m	(M) ior (acc) \rightarrow (M)	1	Z	01 1111 1MMM MMMM
IOR M, a	(M) ior (acc) \rightarrow (acc)	1	Z	01 1111 0MMM MMMM



IORLA I	Literal ior (acc) → (acc)	1	Z	11 0011 iiiiiiii
LCALL I	Call subroutine. However, LCALL can addressing 1K address	2	None	10 0iii iiiiiiii
LGOTO I	Go branch to any address	2	None	10 1iii iiiiiiii
MOVAM m	Move data form acc to memory	1	None	01 0000 1MMM MMMM
MOVLA I	Move literal to accumulator	1	None	11 0001 iiiiiiii
MOV M, m	(M) → (M)	1	Z	01 0011 1MMM MMMM
MOV M, a	(M) → (acc)	1	Z	01 0011 0MMM MMMM
NOP	No operation	1	None	01 0000 0000 0000
RET	Return	2	None	11 1111 0111 1111
RETI	Return and enable INTM	2	None	11 1111 1111 1111
RETLA I	Return and move literal to accumulator	2	None	11 1100 iiiiiiii
RL M, m	Rotate left from m to itself	1	C	01 1100 1MMM MMMM
RL M, a	Rotate left from m to acc	1	C	01 1100 0MMM MMMM
RR M, m	Rotate right from m to itself	1	C	01 1110 1MMM MMMM
RR M, a	Rotate right from m to acc	1	C	01 1110 0MMM MMMM
SELECT	Set select register	1	None	01 0000 0000 0010
SLEEP	Enter sleep (saving) mode	1	TO, PO	01 0000 0000 0011
SUB M, m	(M)–(acc) → (M)	1	C, DC, Z	01 1010 1MMM MMMM
SUB M, a	(M)–(acc) → (acc)	1	C, DC, Z	01 1010 0MMM MMMM
SWAP M, m	Swap data from m to itself	1	None	01 1101 1MMM MMMM
SWAP M, a	Swap data from m to acc	1	None	01 1101 0MMM MMMM
XOR M, m	(M) xor (acc) → (M)	1	Z	01 1011 1MMM MMMM
XOR M, a	(M) xor (acc) → (acc)	1	Z	01 1011 0MMM MMMM
XORLA I	Literal xor (acc) → (acc)	1	Z	11 1000 iiiiiiii

< 注 > 进入睡眠指令后，请增加一个 NOP 指令来进行延时。



8. 电气特性

8.1 绝对最大额定值

电源电压 $V_{SS}-0.3V$ to $V_{SS}+5.5V$ 存储温度 $-50^{\circ}C$ to $125^{\circ}C$
 输入电压 $V_{SS}-0.3V$ to $V_{DD}+0.3V$ 工作温度 $0^{\circ}C$ to $70^{\circ}C$

8.2 直流电特性

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		VDD	Conditions				
VDD	Operating Voltage	---		2.2		5.5	V
V_{IH}	Input High Voltage	5V	I/O Port	2		Vdd	V
V_{IL}	Input Low Voltage	5V	I/O Port			0.8	V
I_{DD1}	Standby Current	5V	WDT disable			1	μA
			WDT enable			9	
		3V	WDT disable			1	
			WDT enable			2	
I_{IL}	Input Leakage Current	5V	$V_{in}=V_{DD}, V_{SS}$			1	μA
I_{OH}	PA0~3 output port , PB0~7 output port, Driving Current	5V	Voh=4.5V		9		mA
			Voh=4.0V		18		mA
			Voh=3.5V		22		mA
			Voh=3.0V		26		mA
			Voh=2.5V		29		mA
		3V	Voh=2.7V		4		mA
			Voh=2.4V		7		mA
			Voh=2.1V		9		mA
			Voh=2.1V		10		mA
			Voh=1.8V		12		mA
I_{OL}	PA0~3 output port , PB0~7 output port, Sink Current	5V	Voh=0.5V		20		mA
			Voh=1.0V		37		mA
			Voh=1.5V		48		mA
			Voh=2.0V		55		mA
			Voh=2.5V		59		mA



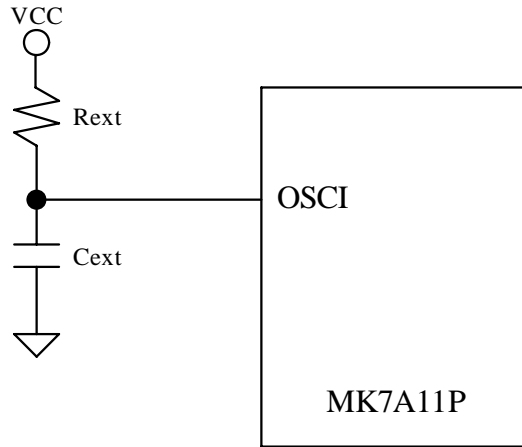
		3V	Voh=0.3V		8		mA
			Voh=0.6V		16		mA
			Voh=0.9V		21		mA
			Voh=1.2V		25		mA
			Voh=1.5V		26		mA
R _{PH}	Pull-high Resistance	3V		80	100	120	KΩ
		5V		30	50	70	KΩ

8.3 交流电特性

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min	Typ	Max	Unit
		Conditions	VDD				
f _{sys1}	System Clock	LP Crystal mode	5V	32		200	Khz
			3V	32		200	
f _{sys2}	System Clock	NT Crystal mode	5V	0.2		10	Mhz
			3V	0.2		10	
f _{sys3}	System Clock	HS Crystal mode	5V	10		20	Mhz
			3V	10		20	
f _{sys4}	System Clock	RC mode	5V		4MHZ	4.5	Mhz
			3V		4MHZ	4.5	
T _{wdt}	Watchdog Timer		5V		20		mS
			3V				
T _{rht}	Reset Hold Time		5V		20		mS
			3V				



8.4 EXT_RC 振荡器频率



下表为典型的外部 RC 振荡频率数据表

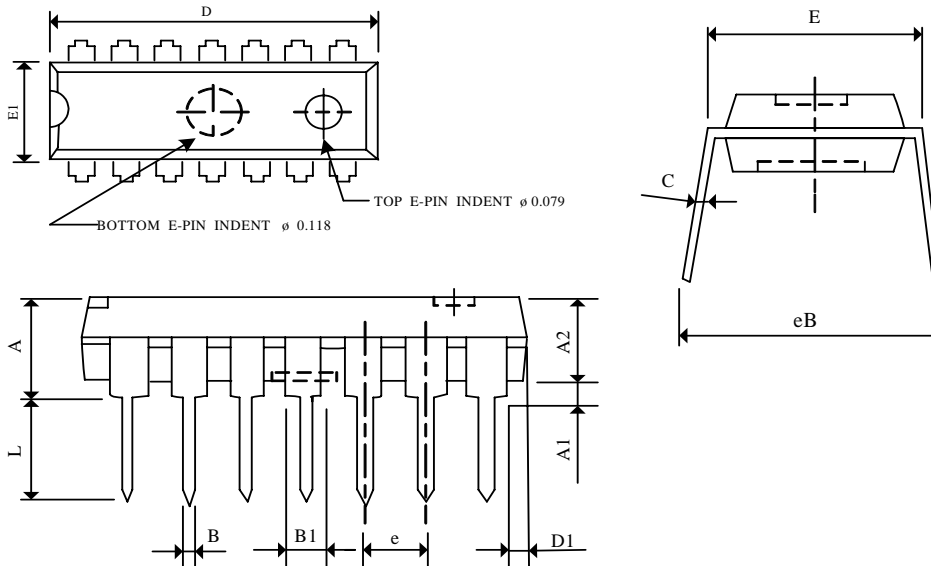
当 $C_{ext} = 0.01\mu f$ (103)

Rext	5V	3V
300K	500 KHZ	470 KHZ
120K	1.1 MHZ	1.1 MHZ
65K	2.1 MHZ	2 MHZ
32K	4.3 MHZ	4.1 MHZ
17K	8.3 MHZ	8 MHZ
14K	10.3 MHZ	10 MHZ



9. 封装尺寸

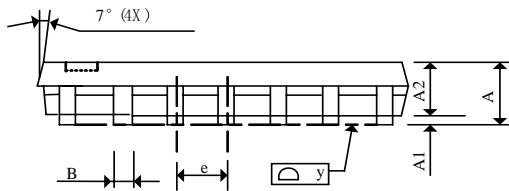
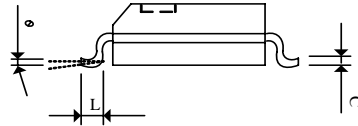
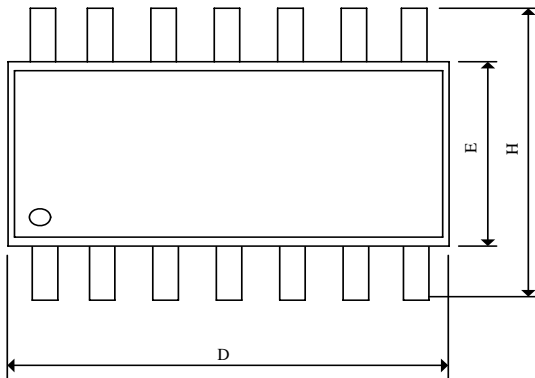
(a) 14 Pin DIP



SYMBOLS	DIMENSIONS IN MILLIMETERS			DIMENSIONS IN INCHES		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	—	—	4.57	—	—	0.180
A1	0.38	—	—	0.015	—	—
A2	3.25	3.30	3.45	0.128	0.130	0.136
B	0.36	0.46	0.56	0.014	0.018	0.022
B1	1.27	1.52	1.78	0.050	0.060	0.070
C	0.20	0.25	0.33	0.008	0.010	0.013
D	18.90	19.15	19.30	0.744	0.754	0.760
D1	1.07	1.19	1.32	0.042	0.047	0.052
E	7.62	—	8.26	0.300	—	0.325
E1	6.35	6.50	6.65	0.250	0.256	0.262
e	—	2.54	—	—	0.100	—
L	3.18	—	—	0.125	—	—
eB	8.64	—	9.65	0.340	—	0.380



(b) 14 Pin SOP



SYMBOLS	DIMENSIONS IN MILLIMETERS			DIMENSIONS IN INCHES		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	1.35	1.60	1.75	0.053	0.063	0.069
A1	0.10	—	0.25	0.004	—	0.010
A2	—	1.45	—	—	0.057	—
B	0.33	—	0.51	0.013	—	0.020
C	0.19	—	0.25	0.007	—	0.010
D	8.55	—	8.75	0.337	—	0.344
E	3.80	—	4.00	0.150	—	0.157
e	—	1.27	—	—	0.050	—
H	5.80	—	6.20	0.228	—	0.244
L	0.40	—	1.27	0.016	—	0.050
Y	—	—	0.10	—	—	0.004
θ	0°	—	8°	0°	—	8°