

SH69P25/K25

4K一次性编程/掩膜, I/O型4位单片机

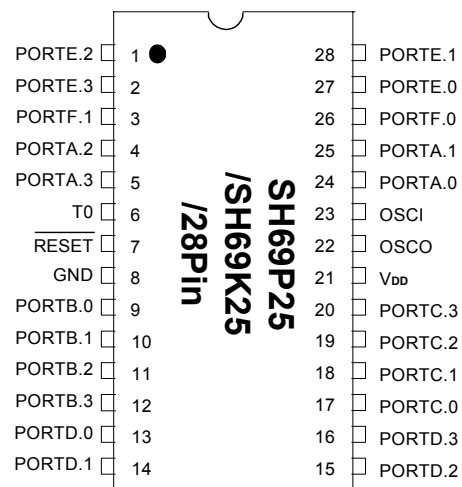
特性

- 基于SH6610C的4位单片机
- OTPROM: 4K X 16位 (SH69P25)
- MASK ROM: 4K X 16位 (SH69K25)
- RAM: 192 X 4位
 - 32个系统控制寄存器
 - 160个数据存储器
- 工作电压: 2.4V - 5.5V (典型值 5.0V)
- 22个双向I/O端口
- 4层堆栈 (包括中断)
- 一个8位自动重载定时器/计数器
- 预热计数器
- PORTA-PORTF内建上拉/下拉电阻
- 中断源:
 - Timer0中断
 - 外部中断: PORTB & PORTC (上升/下降沿)
- 振荡器 (代码选项)
 - 晶体谐振器: 32.768kHz - 4MHz
 - 陶瓷谐振器: 400kHz - 4MHz
 - 外部RC振荡器: 400kHz - 4MHz
 - 外部时钟: 30kHz - 4MHz
- 指令周期时间:
 - 指令周期时间 ($4/f_{osc}$)
- 两种低功耗工作模式: HALT和STOP
- 复位
 - 内建看门狗定时器 (WDT) (代码选项)
 - 内建上电复位 (POR)
 - 内建低电压复位 (LVR)
- 内建低电压复位功能, 两种监测电平(代码选项)
- OTP类型/程序代码加密保护 (SH69P25)
- MASK类型 (SH69K25)
- 提供28引脚SKINNY / SOP封装形式

概述

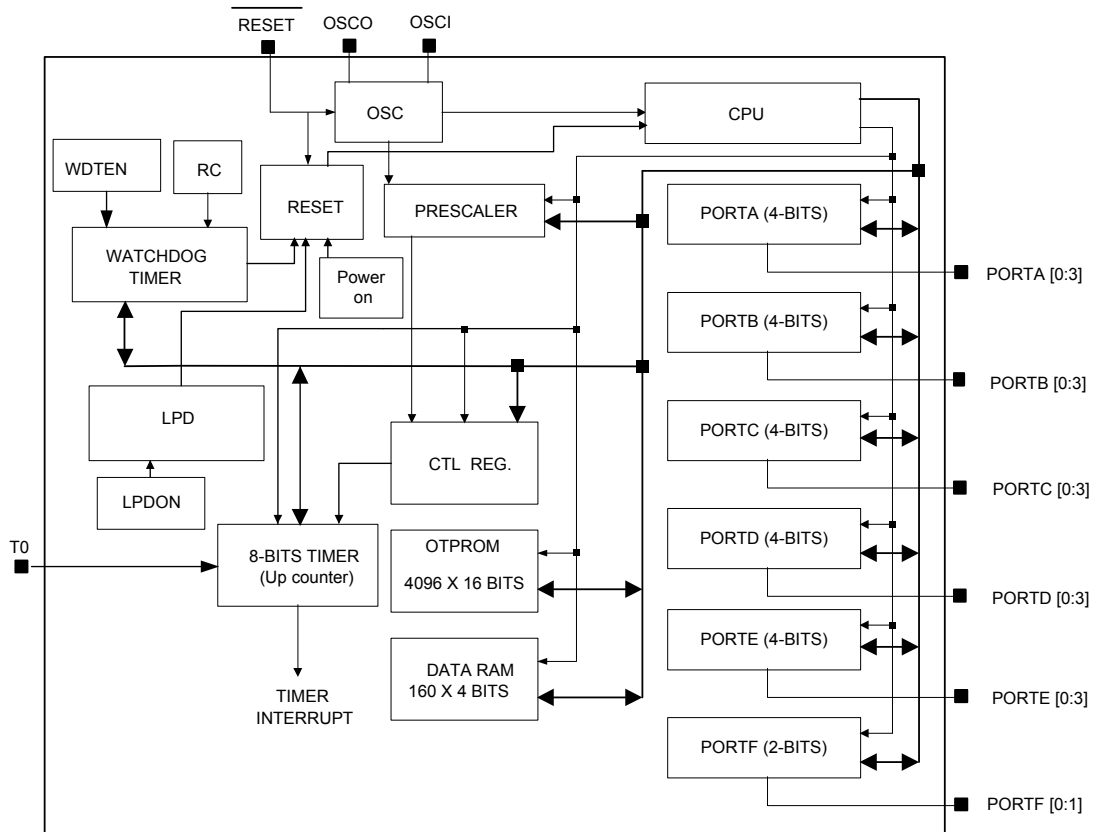
SH69P25/69K25是一种先进的CMOS 4位单片机。该器件集成了SH6610C CPU内核, RAM, ROM, 定时器, I/O端口, 看门狗定时器, 低电压复位等功能。SH69P25/69K25适应于家电控制, 仪表控制等应用。

引脚配置





方框图



**引脚描述**

引脚编号 28引脚	引脚命名	引脚性质	说明
2,1,28,27	PORTE.3~0	I/O	可编程I/O
3,26	PORTF.1~0	I/O	可编程I/O
5,4,25,24	PORTA.3~0	I/O	可编程I/O
6	T0	I	定时器/计数器外部信号输入引脚。(施密特触发输入)
7	$\overline{\text{RESET}}$	I	复位引脚(低电压有效,施密特触发输入)
8	GND	P	接地引脚
12 - 9	PORTB.3~0	I/O I	可编程I/O 外部中断输入(上升沿或下降沿)
16 - 13	PORTD.3~0	I/O	可编程I/O
20 - 17	PORTC.3~0	I/O I	可编程I/O 外部中断输入(上升沿或下降沿)
21	V _{DD}	P	电源引脚
22	OSCO	O	时钟输出引脚,连接到晶振,陶瓷谐振器。使用RC振荡时,无时钟信号输出
23	OSCI	I	时钟输入引脚,连接到晶振,陶瓷谐振器或外部电阻

其中, I: 输入; O: 输出; P: 电源; Z: 高阻

OTP编程引脚说明(OTP编程模式)

引脚编号	引脚命名	引脚性质	共用引脚	说明
21	V _{DD}	P	V _{DD}	编程电源(+5.5V)
7	V _{PP}	P	$\overline{\text{RESET}}$	编程高压电源(+11V)
8	GND	P	GND	电源地
23	SCK	I	OSCI	编程时钟输入引脚
24	SDA	I/O	PORTA.0	编程数据引脚

其中, I: 输入; O: 输出; P: 电源; Z: 高阻

*: OTP 编程模式只对 SH69P25 有效, SH69K25 没有 OTP 编程模式



功能说明

1. CPU

CPU 包含以下功能模块：程序计数器（PC），算术逻辑单元（ALU），进位标志（CY），累加器，查表寄存器，数据指针（INX, DPH, DPM, 和DPL）和堆栈。

1.1 PC

程序计数器用于寻址程序ROM。该计数器有12位：页寄存器（PC11），和循环递增计数器（PC10, PC9, PC8, PC7, PC6, PC5, PC4, PC3, PC2, PC1, PC0）。

程序计数器装入与该条指令相关的数据。对于目标地址大于2K的ROM空间，可通过无条件跳转指令（JMP）中设置页寄存器位的值实现跳转。

程序计数器只能寻址4K程序ROM空间（参考ROM说明）。

1.2 ALU 和CY

ALU 执行算术运算和逻辑操作。ALU 具有下述功能：

二进制加法/减法（ADC, SBC, ADD, SUB, ADI, SBI）

加法/减法的十进制调整（DAA, DAS）

逻辑操作（AND, EOR, OR, ANDIM, EORIM, ORIM）

条件跳转（BA0, BA1, BA2, BA3, BAZ, BNZ, BC, BNC）

逻辑移位（SHR）

进位标志（CY）记录ALU算术运算操作中的进位/借位状态。在中断或子程序调用过程中，进位标志被压入堆栈中并于执行RTNI指令时由堆栈中弹出。它不受RTNW 指令的影响。

1.3 累加器（AC）

累加器是一个4位寄存器，用于保存算术逻辑单元的运算结果。它和ALU一起，完成与系统寄存器数据存储器之间的数据传送。

1.4 查表寄存器（TBR）

通过查表指令（TJMP）和常数返回指令（RTNW）可以实现读取保存在程序存储器中的表格数据。查表指令执行时，查表寄存器TBR和AC 中存放的是待读取ROM的低8位地址。TJMP指令指向的ROM地址为 $((PC11 - PC8) \times (2^8) + (TBR, AC))$ 。由RTNW指令将查表所得值返回至（TBR, AC）中。表格数据的第7位至第4位存放在TBR中，第3位至第0位存放在AC中。

1.5 数据指针

数据指针能直接寻址数据存储器。指针地址储存在寄存器DPH（3位），DPM（3位）和DPL（4位）。最大寻址范围为3FFH。通过索引寄存器（INX），可以读写由DPH, DPM 和DPL指定的数据存储器。

1.6 堆栈

堆栈是一组寄存器，在每次子程序调用或中断时能顺序保存CY 和 PC（11-0）中的值，最高位保存CY值。其结构为13位 X 4层。当遇到返回指令（RTNI/RTNW）时，堆栈中的内容将按顺序返回到PC中。堆栈中的数据按照先进后出的方式处理。

注意：

堆栈嵌套包括子程序调用和中断请求子程序调用，其最大值为4层。如果程序调用和中断请求的数量超过4层，堆栈底部将溢出，程序将无法正常运行。



2. RAM

内建 RAM 由通用数据存储器和系统寄存器组成。由于RAM的静态特性，数据存储器能在CPU进入STOP或者 HALT方式后保持其中的数据不变。

2.1 RAM寻址

用一条指令能直接访问数据存储器和系统寄存器。下列为存储器空间分配：

系统寄存器：\$000 - \$01F

数据存储器：\$020 - \$0BF

2.2系统寄存器的结构：

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$00	-	IET0	-	IEP	读/写	中断允许标志寄存器
\$01	-	IRQT0	-	IRQP	读/写	中断请求标志寄存器
\$02	-	TM0.2	TM0.1	TM0.0	读/写	定时器0模式寄存器
\$03	-	-	-	-	-	保留
\$04	TL0.3	TL0.2	TL0.1	TL0.0	读/写	定时器0载入/计数器低位寄存器
\$05	TH0.3	TH0.2	TH0.1	TH0.0	读/写	定时器0载入/计数器高位寄存器
\$06 - \$07	-	-	-	-	-	保留
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	读/写	PORTA数据寄存器
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	读/写	PORTB数据寄存器
\$0A	PC.3	PC.2	PC.1	PC.0	读/写	PORTC数据寄存器
\$0B	PD.3	PD.2	PD.1	PD.0	读/写	PORTD数据寄存器
\$0C	PE.3	PE.2	PE.1	PE.0	读/写	PORTE数据寄存器
\$0D	-	-	PF.1	PF.0	读/写	PORTF数据寄存器
\$0E	TBR.3	TBR.2	TBR.1	TBR.0	读/写	查表寄存器
\$0F	INX.3	INX.2	INX.1	INX.0	读/写	索引寄存器
\$10	DPL.3	DPL.2	DPL.1	DPL.0	读/写	索引地址低位寄存器（4位）
\$11	-	DPM.2	DPM.1	DPM.0	读/写	索引地址中位寄存器（3位）
\$12	-	DPH.2	DPH.1	DPH.0	读/写	索引地址高位寄存器（3位）
\$13 - \$14	-	-	-	-	-	保留
\$15	PULLEN	PH/PL	PBCFR	-	读/写	第1位：PBC中断上升/下降沿选择寄存器 第2位：PORT上拉/下拉选择寄存器 第3位：PORT上拉/下拉允许选择寄存器
\$16	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	读/写	PORTA输入/输出控制寄存器
\$17	PBCR.3	PBCR.2	PBCR.1	PBCR.0	读/写	PORTB输入/输出控制寄存器
\$18	PCCR.3	PCCR.2	PCCR.1	PCCR.0	读/写	PORTC输入/输出控制寄存器
\$19	PDCR.3	PDCR.2	PDCR.1	PDCR.0	读/写	PORTD输入/输出控制寄存器
\$1A	PECR.3	PECR.2	PECR.1	PECR.0	读/写	PORTE输入/输出控制寄存器
\$1B	-	-	PF CR.1	PF CR.0	读/写	PORTF输入/输出控制寄存器
\$1C	-	-	T0S	T0E	读/写	第0位：T0信号沿选择寄存器 第1位：T0信号源选择寄存器
\$1D	-	-	-	-	-	保留
\$1E	WDT	-	-	-	只写	第3位：看门狗定时器溢出标志寄存器
\$1F	-	-	-	-	-	保留



3.ROM

ROM能寻址4096 X 16位程序空间，地址由\$000到\$FFF。

3.1向量地址区（\$000 到 \$004）

程序顺序执行。从地址\$000到\$004的区域是为特殊中断服务程序保留的，作为中断服务的入口地址。

地址	指令	说明
\$000	JMP*	跳转至RESET服务程序
\$001	NOP	保留
\$002	JMP*	跳转至Timer0中断服务程序
\$003	NOP	保留
\$004	JMP*	跳转至端口中断服务程序

*JMP指令能由任意指令代替。



4. 初始状态

4.1. 系统寄存器状态:

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	上电复位 /Reset引脚复位 /低电压复位	WDT复位
\$00	-	IET0	-	IEP	- 0 - 0	- 0 - 0
\$01	-	IRQT0	-	IRQP	- 0 - 0	- 0 - 0
\$02	-	TM0.2	TM0.1	TM0.0	- 000	- 000
\$03	-	-	-	-	----	----
\$04	TL0.3	TL0.2	TL0.1	TL0.0	0000	0000
\$05	TH0.3	TH0.2	TH0.1	TH0.0	0000	0000
\$06 - \$07	-	-	-	-	----	----
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	1111	1111
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	1111	1111
\$0A	PC.3	PC.2	PC.1	PC.0	1111	1111
\$0B	PD.3	PD.2	PD.1	PD.0	1111	1111
\$0C	PE.3	PE.2	PE.1	PE.0	1111	1111
\$0D	-	-	PF.1	PF.0	--11	--11
\$0E	TBR.3	TBR.2	TBR.1	TBR.0	xxxx	uuuu
\$0F	INX.3	INX.2	INX.1	INX.0	xxxx	uuuu
\$10	DPL.3	DPL.2	DPL.1	DPL.0	xxxx	uuuu
\$11	-	DPM.2	DPM.1	DPM.0	-xxx	-uuu
\$12	-	DPH.2	DPH.1	DPH.0	-xxx	-uuu
\$13 - \$14	-	-	-	-	----	----
\$15	PULLEN	PH/PL	PBCFR	-	010 -	010 -
\$16	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	0000	0000
\$17	PBCR.3	PBCR.2	PBCR.1	PBCR.0	0000	0000
\$18	PCCR.3	PCCR.2	PCCR.1	PCCR.0	0000	0000
\$19	PDCR.3	PDCR.2	PDCR.1	PDCR.0	0000	0000
\$1A	PECR.3	PECR.2	PECR.1	PECR.0	0000	0000
\$1B	-	-	PFCR.1	PFCR.0	-- 00	-- 00
\$1C	-	-	T0S	T0E	-- 00	-- 00
\$1D	-	-	-	-	----	----
\$1E	WDT	-	-	-	----	----
\$1F	-	-	-	-	----	----

说明: x =不定;u = 未更改;- = 未使用, 读出值为'0'。



4.2. 其它初始状态:

其他	复位后
程序计数器 (PC)	\$000
CY	不定
累加器 (AC)	不定
数据存储器	不定



5. 系统时钟和振荡器

振荡器振荡产生的脉冲为CPU和片上电路提供系统时钟。

系统时钟 $f_{sys} = f_{osc}/4$

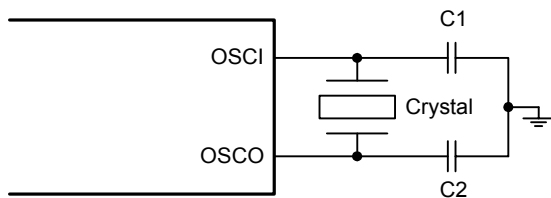
5.1 指令周期：

(1) 对于32.768kHz的振荡器，为4/32.768kHz ($\approx 122.1\mu s$)。

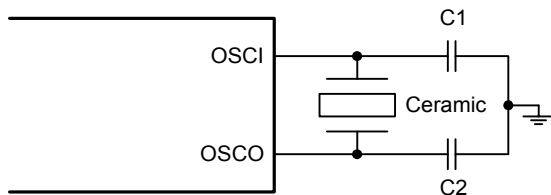
(2) 对于4MHz的振荡器，为4/4MHz ($= 1\mu s$)。

5.2. 振荡器类型

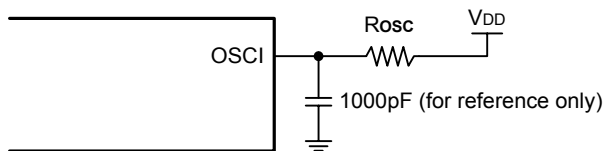
(1) 晶体谐振器：32.768kHz 或者 400kHz ~ 4MHz.



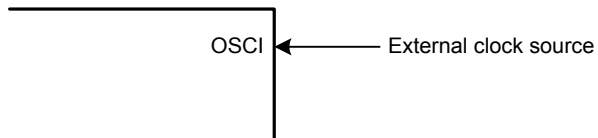
(2) 陶瓷谐振器：400kHz ~ 4MHz.



(3) RC振荡器：400kHz - 4MHz.



(4) 外部输入时钟：30kHz - 4MHz.



**谐振器负载电容选择**

陶瓷谐振器			推荐型号	生产厂
频率	C1	C2		
455kHz	47~100pF	47~100pF	ZT 455E	深圳东光晶博电子有限公司
3.58MHz	-	-	ZT 3.58M*	深圳东光晶博电子有限公司
4MHz	-	-	ZT 4M*	深圳东光晶博电子有限公司

*- 已经内建有负载电容

晶体谐振器			推荐型号	生产厂
频率	C1	C2		
32.768kHz	5~12.5pF	5~12.5pF	DT 38 (φ 3x8)	KDS
4MHz	8~15pF	8~15pF	49S-4.000M-F16E	深圳东光晶博电子有限公司
8MHz	8~15pF	8~15pF	49S-8.000M-F16E	深圳东光晶博电子有限公司

注意事项:

1. 表中负载电容为设计参考数据!
2. 以上电容值可通过谐振器基本的起振和运行测试, **并非最优值**。
3. 请注意印制板上的杂散电容, 用户应在超过应用电压和温度的条件下测试谐振器的性能。
在应用陶瓷谐振器/晶体谐振器之前, 用户需向谐振器生产厂要求相关应用参数以获得最佳性能。
请登陆 <http://www.sinowealth.com>以取得更多的推荐谐振器生产厂。



6. I/O端口

SH69P25/69K25 提供22个双向I/O端口。端口数据在寄存器\$08~\$0D中。端口控制寄存器\$16~\$1B控制端口是作为输入或者输出。每个I/O引脚带有内部上拉/下拉电阻，当端口作为输入时,通过\$15的PULLEN，PH/PL和端口的数据来控制上拉/下拉功能。

I/O寄存器:

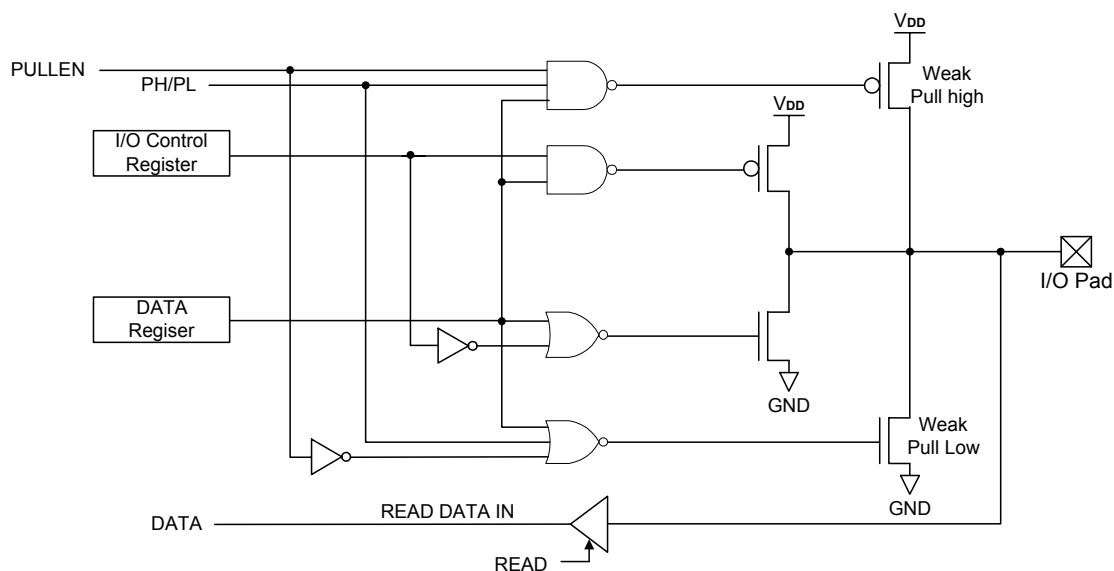
地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	读/写	PORTA数据寄存器
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	读/写	PORTB数据寄存器
\$0A	PC.3	PC.2	PC.1	PC.0	读/写	PORTC数据寄存器
\$0B	PD.3	PD.2	PD.1	PD.0	读/写	PORTD数据寄存器
\$0C	PE.3	PE.2	PE.1	PE.0	读/写	PORTE数据寄存器
\$0D	-	-	PF.1	PF.0	读/写	PORTF数据寄存器
\$16	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	读/写	PORTA 输入/输出控制寄存器
\$17	PBCR.3	PBCR.2	PBCR.1	PBCR.0	读/写	PORTB 输入/输出控制寄存器
\$18	PCCR.3	PCCR.2	PCCR.1	PCCR.0	读/写	PORTC 输入/输出控制寄存器
\$19	PDCR.3	PDCR.2	PDCR.1	PDCR.0	读/写	PORTD 输入/输出控制寄存器
\$1A	PECR.3	PECR.2	PECR.1	PECR.0	读/写	PORTE 输入/输出控制寄存器
\$1B	-	-	PFCR.1	PFCR.0	读/写	PORTF 输入/输出控制寄存器

PA (/B/C/D/E) CR.n, (n = 0, 1, 2, 3)/PFCR.n, (n=0, 1)

0: 设置为输入口。(初始值)

1: 设置为输出口。

I/O引脚的等效电路





系统寄存器\$15

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$15	PULLEN	PH/PL	PBCFR	-	读/写	第1位: PBC 中断上升/下降沿选择寄存器 第2位: 端口 上拉/下拉选择寄存器 第3位: 端口 上拉/下拉允许选择寄存器
	1	X	X	X	读/写	端口上拉/下拉允许
	0	X	X	X	读/写	端口上拉/下拉禁止
	X	1	X	X	读/写	端口上拉电阻打开
	X	0	X	X	读/写	端口下拉电阻打开
	X	X	1	X	读/写	PBC 上升沿中断
	X	X	0	X	读/写	PBC 下降沿中断

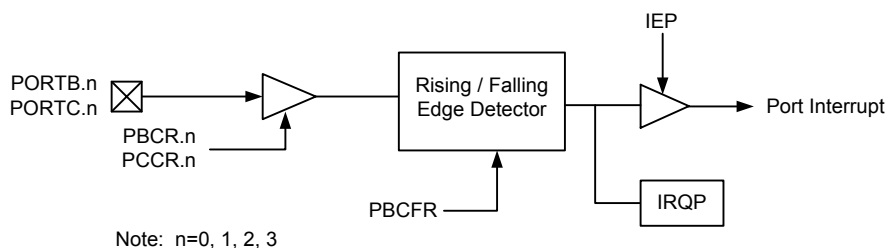
要打开上拉电阻，用户必须设置PULLEN为“1”，PH/PL为“1”，且向端口数据寄存器写“1”。

要打开下拉电阻，用户必须设置 PULLEN为“1”，PH/PL为“0”，且向端口数据寄存器写“0”。

PORTB 和 PORTC中断

PORTB和PORTC用作端口中断源。

以下为端口中断功能模块图，仅供参考。



端口中断模块图

端口中断（PBC INT）编程注意事项：

■ 当用户想要获得一个从GND到V_{DD}的上升沿产生的中断，必须按下列所述执行。

1. 设置端口为输入端口，写0到端口数据寄存器并避免端口悬空。
2. 下拉端口（使用外部下拉电阻或者设置PULLEN为1同时设置PH/PL为0）。
3. 设置外部中断控制寄存器为上升沿触发。（设置PBCFR为1）

除非所有的中断输入引脚都恢复到地电平，否则任何其它上升沿都不会产生新的中断。

■ 当用户想要获得一个从V_{DD}到GND的下降沿产生的中断，必须按下列所述执行。

1. 设置端口为输入端口，写1到端口数据寄存器和避免端口悬空。
2. 上拉端口（使用外部上拉电阻或者设置PULLEN为1同时设置PH/PL为1）。
3. 设置外部中断控制寄存器为下降沿触发。（设置PBCFR为0。）

除非所有的中断输入引脚都恢复到V_{DD}电平，否则任何其它下降沿都不会产生新的中断。

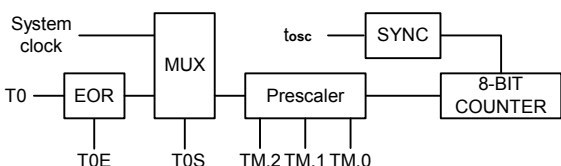


7. 定时器

8 位 Timer 有下述特性:

- 8位递增计数
- 自动重载
- 8级预分频
- 计数值由\$FF到\$00时, 产生溢出中断请求。

Timer框图:



Timer功能:

- 可编程定时功能
- 计数值可读。

7.1 Timer0结构和操作

Timer0 由一个 8 位只写载入寄存器 (TL0L, TL0H) 和一个 8 位只读计数器 (TC0L, TC0H) 构成。每个计数器由低四位和高四位组成。将数据写入载入寄存器 (TL0L, TL0H) 就可以初始化 Timer。

当高 4 位载入寄存器被写入或 Timer 计数值由\$FF 到\$00 溢出时, Timer 将自动载入预设值。

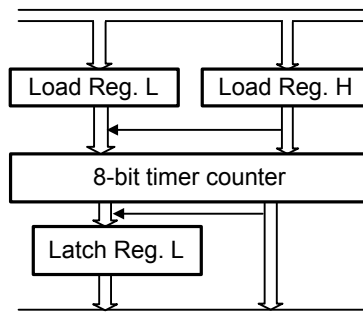
由于寄存器的高4位控制Timer的读写操作, 使用中请根据以下步骤操作:

- 写操作

先写低四位,
再写高四位以更新计数器。

- 读操作

先读高四位,
再读低四位。



7.2. Timer模式寄存器

通过设置Timer模式寄存器 (TM0) 可以使Timer工作在不同的模式。

系统时钟经过预分频器分频后, 进入计数器。Timer模式寄存器中TMx.2-0用于设定分频比。

Timer0模式寄存器 (\$02)

TM0.2	TM0.1	TM0.0	预分频器分频比	时钟源
0	0	0	$/2^{11}$	系统时钟/T0
0	0	1	$/2^9$	系统时钟/T0
0	1	0	$/2^7$	系统时钟/T0
0	1	1	$/2^5$	系统时钟/T0
1	0	0	$/2^3$	系统时钟/T0
1	0	1	$/2^2$	系统时钟/T0
1	1	0	$/2^1$	系统时钟/T0
1	1	1	$/2^0$	系统时钟/T0

系统寄存器 \$1C

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$1C	-	-	T0S	T0E	读/写	第0位: T0信号沿选择寄存器 第1位: T0信号源选择寄存器
	X	X	X	0	读/写	T0输入由低电平到高电平变化时计数
	X	X	X	1	读/写	T0输入由高电平到低电平变化时计数
	X	X	0	X	读/写	Timer0时钟源为系统时钟
	X	X	1	X	读/写	Timer0时钟源为T0引脚输入脉冲



7.3 外部时钟/事件T0 作为Timer0的时钟源

当外部时钟/事件T0输入作为Timer0的时钟源时，它由CPU的系统时钟进行同步。这个外部信号源必须符合以下条件：

Timer在一个指令周期中通过系统时钟进行采样，因此对外部时钟高电平（至少2 **tosc**）和低电平（至少2 **tosc**）的要求如下：

$$T0H（T0高电平时间）\geq 2 * tosc + \Delta T$$

$$T0L（T0低电平时间）\geq 2 * tosc + \Delta T \quad ; \Delta T = 20ns$$

当选择其它的分频比时，TMO通过异步脉冲计数器来分频，且预分频器的输出信号是对称的。

那么：

$$T0 \text{ high time} = T0 \text{ low time} = \frac{N * T0}{2}$$

其中： T0 = Timer0输入周期

N = 预分频值

因此，需要满足的条件是：

$$\frac{N * T0}{2} \geq 2 * tosc + \Delta T \quad \text{或} \quad T0 \geq \frac{4 * tosc + 2 * \Delta T}{N}$$

上述条件仅限于T0用作Timer输入时钟源，对T0脉宽没有限制。概括如下：

$$T0 = \text{Timer0 period} \geq \frac{4 * tosc + 2 * \Delta T}{N}$$



8.中断

SH69P25/69K25有两个中断源:

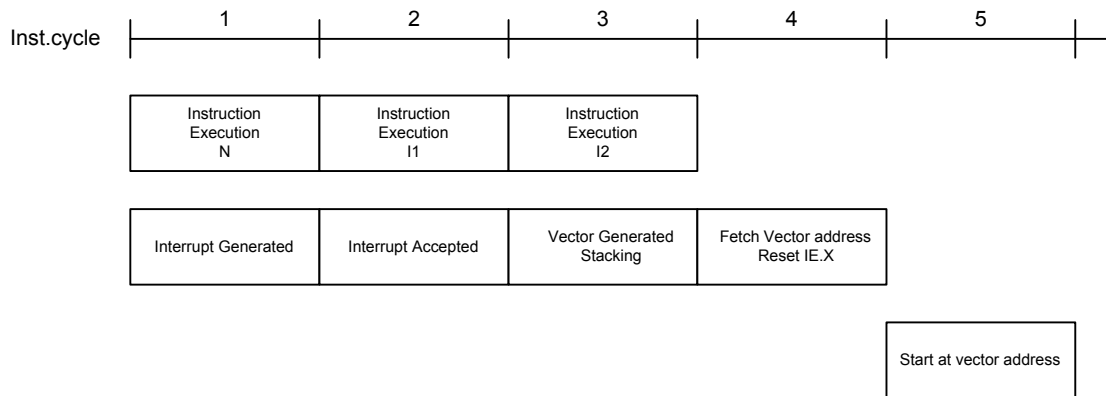
- Timer0中断
- PORTB和PORTC中断（下降/上升沿）

8.1. 中断控制位和中断服务

中断控制标志位为系统寄存器的\$00 和 \$01。这两个寄存器能够由软件访问和设置。芯片上电复位后，这些标志位被清0。系统寄存器:

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$00	-	IET0	-	IEP	读/写	中断允许标志寄存器
\$01	-	IRQT0	-	IRQP	读/写	中断请求标志寄存器

当 IEx设置为1且有中断请求时（IRQx 为 1），中断被激活并且根据中断优先级产生相应的中断矢量地址。当发生中断时，PC 和CY标志将被保存在堆栈存储器中，同时程序跳转至中断服务矢量地址处执行。在中断发生后，所有中断允许标志（IEx）自动复位为 0，因此在IRQx =1 时IEx 标志再次设置为 1时，将可能再次产生中断。



中断服务次序示意图

中断嵌套:

在CPU 中断服务期间，用户可以在中断返回前设置任何中断使能标志。中断服务表中将显示下个中断和将要发生的下一个中断嵌套。如果中断请求已准备好且IE允许执行N的指令，那么在两个指令周期后将执行中断程序。但是，如果指令 I1或指令 I2 禁止中断请求或使能标志，那么中断服务将被取消。

定时器中断

Timer0的时钟输入是以系统时钟或以外部时钟/事件T0输入为基准的。定时器由\$FF 到\$00计数溢出时将产生一个内部中断请求（IRQT0=1），如果中断使能标志允许（IET0=1）则进入定时器中断服务程序。定时器中断同样也能用于从HALT模式唤醒CPU。

端口下降/上升沿 中断

只有数字输入端口可以产生端口中断。模拟输入不能产生中断请求。

当 PBCFR设置为“0”，I/O端口的任何输入引脚上的下降沿将产生中断请求（IRQP = 1）。其后的下降沿不会产生中断请求直到所有的引脚返回到VDD。

当 PBCFR 设置为“1”，I/O端口的任何输入引脚上的上升沿将产生中断请求（IRQP = 1）。其后的上升沿不会产生中断请求直到所有的引脚返回到GND。

端口中断可以用来将CPU从HALT或者STOP模式唤醒。



9. 低电压复位 (LVR)

LVR 用于监控电源电压并产生芯片内部复位。它一般用于交流供电电路或有大负载的电路，这些电路工作时负载的启动会引起器件工作电压暂时低于电路的最低允许工作电压。

LVR功能可以通过代码选项永久开启或禁止。

当LVR功能开启时其功能如下：

- 当 $V_{DD} \leq V_{LVR}$ 时产生系统复位。
- 当 $V_{DD} > V_{LVR}$ 时释放系统复位。

这里， V_{DD} ：电源电压， V_{LVR} ：LVR检测电压，有两档选择(代码选项)。

10. 看门狗定时器 (WDT)

看门狗定时器是一个递减计数器，有独立内建RC振荡器作为时钟源，因此在STOP模式下仍会持续运行。当定时器溢出时，WDT将复位CPU。通过代码选项可以允许或禁止该功能。为避免WDT溢出导致芯片发生复位，用户应该在定时器溢出前写WDT复位控制位 (\$1E 第3位) 为“1”。

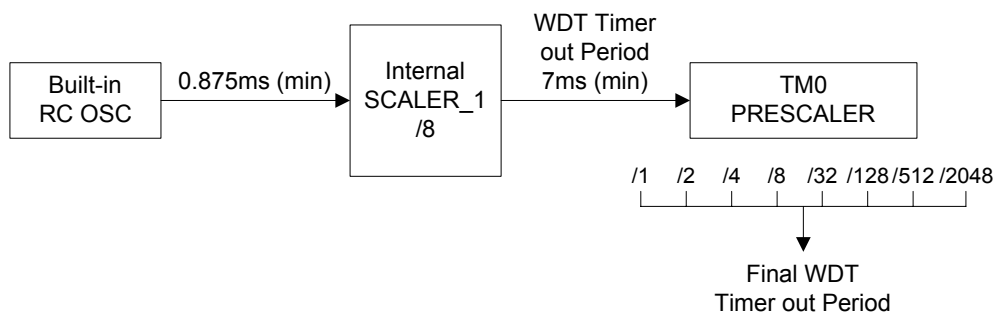
系统寄存器 \$1E:

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$1E	WDT	-	-	-	只写	第3位： WDT复位控制寄存器 (写1复位WDT)

WDT的定时溢出周期最小为7ms。如果需要更长的定时溢出时间，可以使用系统中的最高分频比达1:2048的分频器，由软件控制将值写入TM0寄存器 (\$02 第2-0位) 后赋值给WDT。

预分频比

TM0.2	TM0.1	TM0.0	预分频比	定时器溢出周期
1	1	1	1: 1	7ms (最小值)
1	1	0	1: 2	14ms (最小值)
1	0	1	1: 4	28ms (最小值)
1	0	0	1: 8	56ms (最小值)
0	1	1	1: 32	224ms (最小值)
0	1	0	1: 128	896ms (最小值)
0	0	1	1: 512	3,584ms (最小值)
0	0	0	1: 2048 (初始值)	14,336ms (最小值)





11. HALT和TOP 模式

在执行HALT指令后，CPU将进入待机模式1（HALT）。在HALT模式下，CPU将停止工作。但是其周边电路（Timer，时基定时器，DAC, AGC, ADC,...）将继续工作。

在执行STOP指令后，CPU将进入待机模式2（STOP）。在STOP模式下，除了看门狗定时器电路外，整个芯片（包括振荡器）将停止工作。

在HALT模式下，发生任何中断CPU将被唤醒。

在STOP模式下，发生端口中断或者看门狗溢出，CPU将被唤醒。

当通过任何中断，CPU从HALT/STOP被唤醒，将会首先执行相关中断服务子程序。然后才会执行HALT/STOP的下一条指令。

12. 代码选项

(a) 振荡器类型:

000 = 外部时钟 (初始值)

100 = RC振荡器

110 = 晶体谐振器/陶瓷谐振器 400k - 4M

111 = 晶体谐振器 (32.768kHz)

(b) 振荡器频率范围选择

0 = 32k - 2M(初始值)

1 = 2M - 4M

(c) 看门狗打开/关闭控制:

0 = 允许 (初始值)

1 = 禁止

(d) LVR打开/关闭控制

0 = 禁止 (初始值)

1 = 允许

(e) LVR 电压选择

0 = 4V(初始值)

1 = 2.5V



指令集

所有的指令都是单周期和单字节的指令。具有面向存储器的操作特性。

1. 以下为算术和逻辑指令

1.1 累加器类型

助记符	指令代码	功能	标志位改变
ADC X (, B)	00000 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx + AC + CY$	CY
ADCM X (, B)	00000 1bbb xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx + AC + CY$	CY
ADD X (, B)	00001 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx + AC$	CY
ADDM X (, B)	00001 1bbb xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx + AC$	CY
SBC X (, B)	00010 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx + -AC + CY$	CY
SBCM X (, B)	00010 1bbb xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx + -AC + CY$	CY
SUB X (, B)	00011 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx + -AC + 1$	CY
SUBM X (, B)	00011 1bbb xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx + -AC + 1$	CY
EOR X (, B)	00100 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx \oplus AC$	
EORM X (, B)	00100 1bbb xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx \oplus AC$	
OR X (, B)	00101 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx AC$	
ORM X (, B)	00101 1bbb xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx AC$	
AND X (, B)	00110 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx \& AC$	
ANDM X (, B)	00110 1bbb xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx \& AC$	
SHR	11110 0000 000 0000	$0 \rightarrow AC[3], AC[0] \rightarrow CY;$ AC 右移 1 位	CY

1.2 立即数类型

助记符	指令代码	功能	标志位改变
ADI X, I	01000 iiiii xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx + I$	CY
ADIM X, I	01001 iiiii xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx + I$	CY
SBI X, I	01010 iiiii xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx + -I + 1$	CY
SBIM X, I	01011 iiiii xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx + -I + 1$	CY
EORIM X, I	01100 iiiii xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx \oplus I$	
ORIM X, I	01101 iiiii xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx I$	
ANDIM X, I	01110 iiiii xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow Mx \& I$	

1.3 十进制调整

助记符	指令代码	功能	标志位改变
DAA X	11001 0110 xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow 加法的十进制调整	CY
DAS X	11001 1010 xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow 减法的十进制调整	CY



2. 传输指令

助记符	指令代码	功能	标志位改变
LDA X (, B)	00111 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow Mx$	
STA X (, B)	00111 1bbb xxx xxxx	$Mx \leftarrow AC$	
LDI X, I	01111 iii xxx xxxx	$AC, Mx \leftarrow I$	

3. 控制指令

助记符	指令代码	功能	标志位改变
BAZ X	10010 xxxx xxx xxxx	$PC \leftarrow X$, 如果 $AC = 0$	
BNZ X	10000 xxxx xxx xxxx	$PC \leftarrow X$, 如果 $AC \neq 0$	
BC X	10011 xxxx xxx xxxx	$PC \leftarrow X$, 如果 $CY = 1$	
BNC X	10001 xxxx xxx xxxx	$PC \leftarrow X$, 如果 $CY \neq 1$	
BA0 X	10100 xxxx xxx xxxx	$PC \leftarrow X$, 如果 $AC(0) = 1$	
BA1 X	10101 xxxx xxx xxxx	$PC \leftarrow X$, 如果 $AC(1) = 1$	
BA2 X	10110 xxxx xxx xxxx	$PC \leftarrow X$, 如果 $AC(2) = 1$	
BA3 X	10111 xxxx xxx xxxx	$PC \leftarrow X$, 如果 $AC(3) = 1$	
CALL X	11000 xxxx xxx xxxx	$ST \leftarrow CY, PC + 1$ $PC \leftarrow X$ (不包括 p)	
RTNW H, L	11010 000h hhh llll	$PC \leftarrow ST$; $TBR \leftarrow hhhh, AC \leftarrow llll$	
RTNI	11010 1000 000 0000	$CY, PC \leftarrow ST$	CY
HALT	11011 0000 000 0000		
STOP	11011 1000 000 0000		
JMP X	1110p xxxx xxx xxxx	$PC \leftarrow X$ (包括 p)	
TJMP	11110 1111 111 1111	$PC \leftarrow (PC11-PC8) (TBR) (AC)$	
NOP	11111 1111 111 1111	空操作	

其中,

PC	程序计数器	I	立即数
AC	累加器	\oplus	逻辑异或
-AC	累加器的补码		逻辑或
CY	进位标志位	&	逻辑与
Mx	数据存储器	bbb	RAM页
p	ROM页	B	RAM页
ST	堆栈	TBR	查表寄存器



电气特性

极限参数*

直流供电电压..... -0.3V to +7.0V
 输入信号电压..... -0.3V to V_{DD}+0.3V
 工作环境温度..... -40°C to +85°C
 存储温度..... -55°C to +125°C

*注释

如果器件的工作条件超过左列“极限参数”的范围，将造成器件永久性破坏。只有当器件工作在说明书所规定的范围内时功能才能得到保障。器件在极限参数列举的条件下工作将会影响到器件工作的可靠性。

直流电气特性 (V_{DD}=2.4 - 5.5V, GND = 0V, T_A = 25°C, 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V _{DD}	2.4	5.0	5.5	V	30kHz ≤ f _{OSC} ≤ 4MHz
低电压复位电压 1	V _{LVR1}	2.3	2.5	2.7	V	LVR 有效
低电压复位电压 2	V _{LVR2}	3.8	4.0	4.2	V	LVR 有效
工作电流	I _{OP}	-	0.8	1.2	mA	f _{OSC} =4MHz, V _{DD} =5.0V。所有输出引脚无负载，执行NOP指令 (WDT, LVR 关闭)。
		-	0.3	0.6	mA	f _{OSC} =4MHz, V _{DD} =3.0V。所有输出引脚无负载，执行NOP指令 (WDT, LVR 关闭)。
待机电流1 (HALT)	I _{SB1}	-	-	0.9	mA	f _{OSC} =4MHz, V _{DD} =5.0V 所有输出引脚无负载 (包括所有数字输入引脚不浮动)，CPU关闭 (执行HALT指令)，WDT, LVR关闭。
		-	-	0.5	mA	f _{OSC} =4MHz, V _{DD} =3.0V 所有输出引脚无负载 (包括所有数字输入引脚不浮动)，CPU关闭 (执行HALT指令)，WDT, LVR关闭。
待机电流2 (STOP)	I _{SB2}	-	-	1	μA	V _{DD} =5.0V 所有输出引脚无负载 (包括所有数字输入引脚不浮动)，CPU关闭 (执行STOP指令) LVR关闭 (如果LVR打开, I _{SB2X} = I _{SB2} + 2μA) WDT关闭 (如果WDT打开, I _{SB2X} = I _{SB2} + 20μA)
输入低电压	V _{IL1}	GND	-	0.2 X V _{DD}	V	I/O端口
输入低电压	V _{IL2}	GND	-	0.15 X V _{DD}	V	RESET, T0 (施密特触发输入)
输入低电压	V _{IL3}	GND	-	0.15 X V _{DD}	V	OSCI (由外部时钟驱动)
输入高电压	V _{IH1}	0.8 X V _{DD}	-	V _{DD}	V	I/O端口
输入高电压	V _{IH2}	0.85 X V _{DD}	-	V _{DD}	V	RESET, T0 (施密特触发输入)
输入高电压	V _{IH3}	0.85 X V _{DD}	-	V _{DD}	V	OSCI (由外部时钟驱动)
输入漏电流	I _{IL1}	-1	-	1	μA	I/O端口, GND < V _{IN} < V _{DD}
输入漏电流	I _{IL2}	-5	-	-	μA	V _{RESET} = GND + 0.25V
输入漏电流	I _{IL3}	-	1	5	μA	V _{RESET} = V _{DD}
输入漏电流	I _{IL4}	-3	1	3	μA	T0, GND < V _{T0} < V _{DD}
输入漏电流	I _{IL5}	-3	1	3	μA	为OSCI
上拉/下拉电阻	R _P	-	150	-	kΩ	上拉/下拉电阻
输出高电压	V _{OH}	V _{DD} - 0.7	-	-	V	I/O 端口, I _{OH} = -10mA (V _{DD} =5.0V)
						I/O 端口, I _{OH} = -7mA (V _{DD} =3.0V)
输出低电压	V _{OL}	-	-	GND + 0.6	V	I/O 端口, I _{OL} = 20mA (V _{DD} =5.0V)
				GND + 0.4	V	I/O端口, I _{OL} = 8mA (V _{DD} =3.0V)

**注意:**

流过V_{DD}的最大电流值须小于100mA。

流过GND的最大电流值须小于150mA。

任意I/O端口低电平的最大输出电流值须小于50mA。

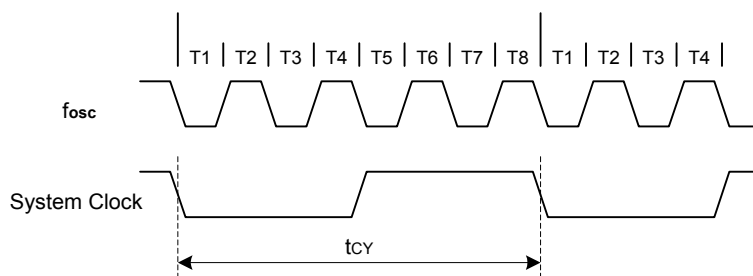
任意I/O端口高电平的最大输出电流值须小于40mA。

交流电气特性 (V_{DD} = 2.4~5.5V GND = 0V, T_A = 25°C 除非另有说明)

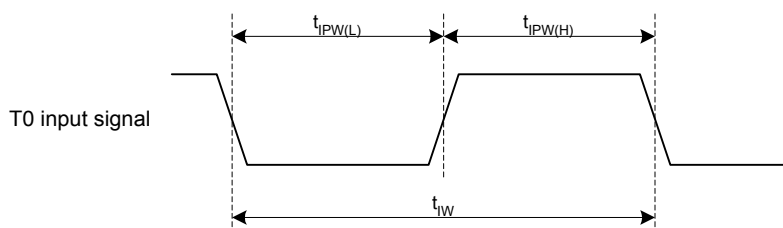
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
振荡器起振时间	t _{OSC}	-	-	1	s	32.768kHz晶体谐振器, V _{DD} =5.0V
		-	-	1	s	32.768kHz晶体谐振器, V _{DD} =3.0V
复位脉冲宽度 (低电平)	t _{RESET}	10	-	-	μs	V _{DD} =5.0V
		12	-	-	μs	V _{DD} =3.0V
WDT时间	t _{WDT}	7	18	-	ms	V _{DD} = 5.0V
		7	18	-	ms	V _{DD} =3.0V
频率稳定度 (外部RC)	ΔF /F	-	-	20	%	RC振荡器: F (5.0V) - F (4.5V) /F (5.0V)
		-	-	20	%	RC振荡器: F (3.0V) - F (2.7V) /F (3.0V)
指令周期时间	t _{CY}	1	-	122	μs	
T0 输入宽度	t _{IW}	(t _{CY} + 40)/N	-	-	ns	N = 预分频比
高脉冲宽度	t _{IWH}	1/2 t _{IW}	-	-	ns	
低脉冲宽度	t _{IWL}	1/2 t _{IW}	-	-	ns	



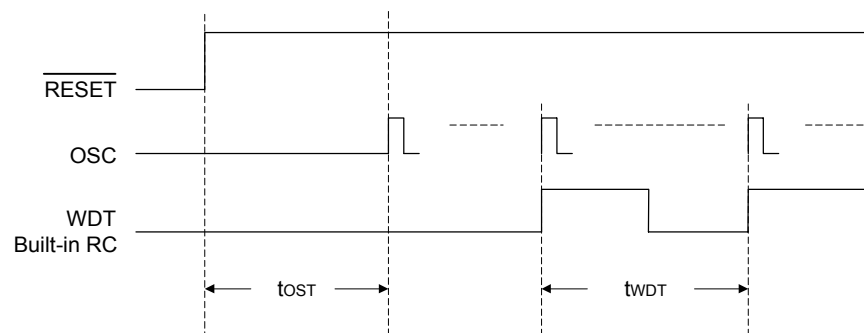
时序波形



T0输入波形

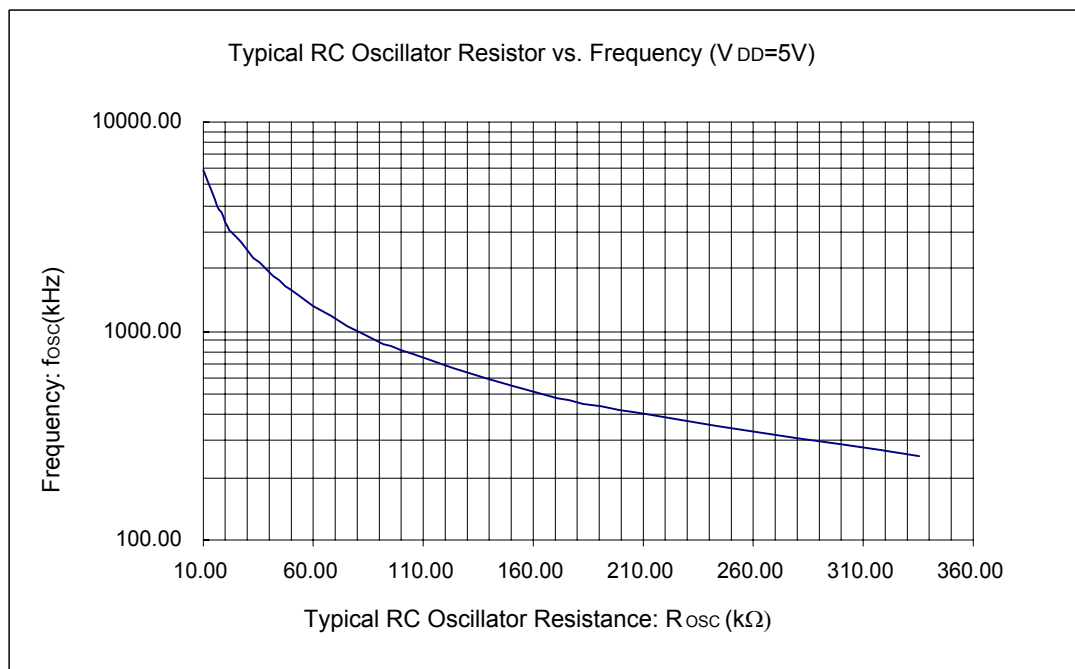


内建阻容振荡器（仅用于看门狗）

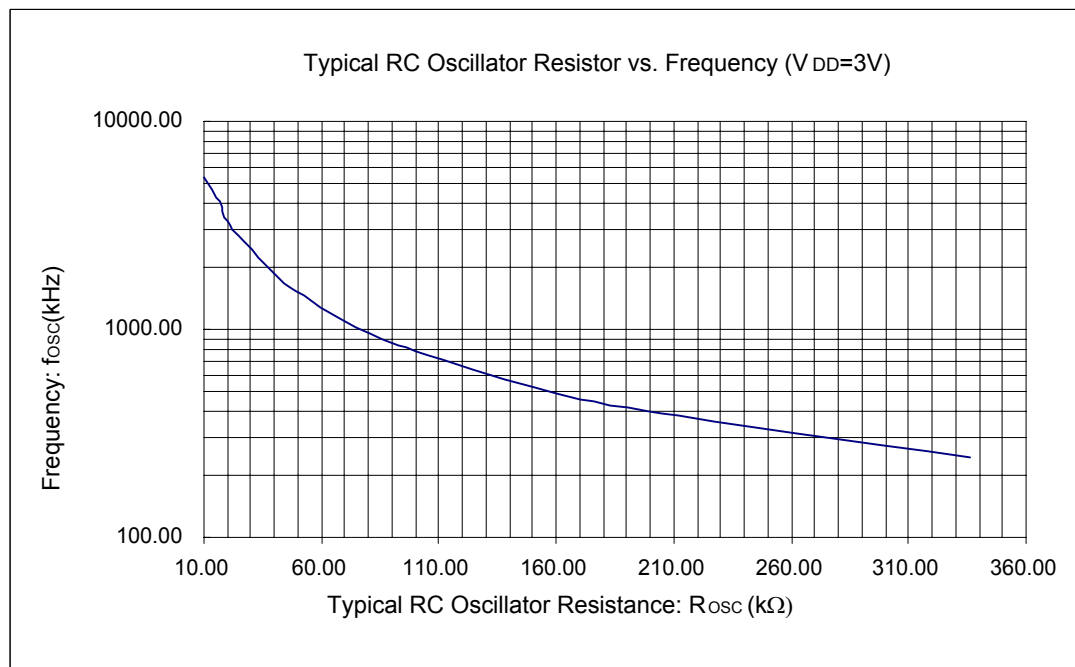




典型值阻容振荡器电阻与频率比较: ($V_{DD} = 5V$, 仅供参考)



典型值阻容振荡器电阻与频率比较: ($V_{DD} = 3V$, 仅供参考)





OTP在系统烧写时注意事项

OTP在系统编程时注意事项只对OTP芯片有效。

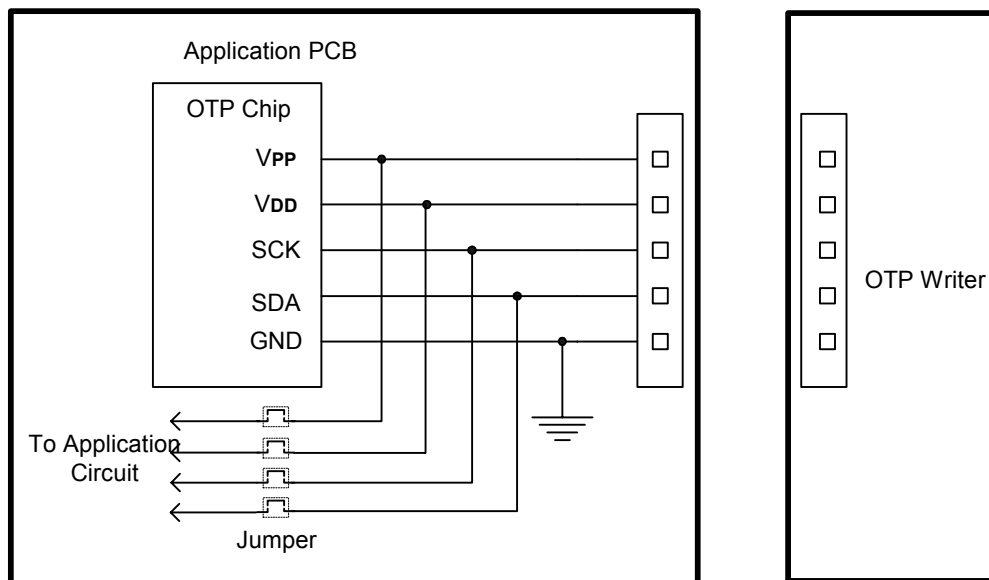
对于用户采用COB(Chip on Board)组装方式时，OTP芯片可以使用在系统编程(In System Programming)方式编程。

使用在系统编程方式编程时，用户必须在印制板(PCB)上预留出OTP芯片的编程接口，以便连接OTP编程器进行编程。

在此模式下，用户可在OTP芯片编程前将包括OTP芯片在内的所有器件组装在PCB上后，再对OTP芯片进行编程。当然也可以

可先将OTP芯片组装到PCB上，对OTP芯片编程完成后再组装其它器件。

为了提高OTP编程的可靠性，在编程操作时OTP编程信号线必须直接连接到OTP编程器上，不允许有其它器件或外加电路与之并联。所以在PCB上必须预留4组跳线或分割焊盘，将OTP编程接口(VDD, VPP, SDA, SCK)与应用电路分隔开，如下图所示：



具体操作步骤如下：

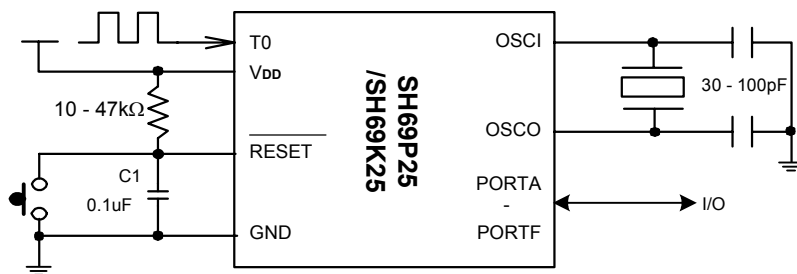
- (1) 在OTP芯片编程前将4组跳线断开。
 - (2) 将OTP芯片的编程接口连接到OTP编程器，完成代码编程。
 - (3) 将用户板与OTP烧写器编程器断开，将4组跳线短接。
- 有关OTP编程的更多详细资料，请参见OTP编程器的用户手册。



应用电路（仅供参考）

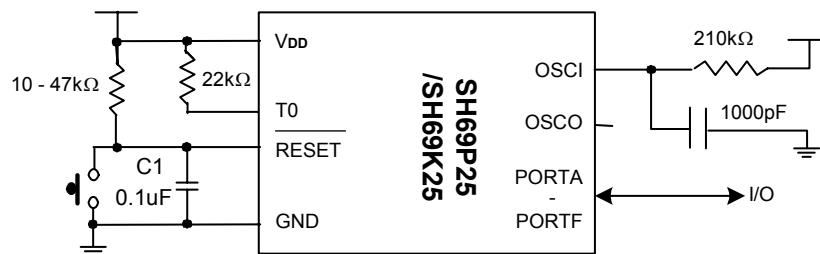
AP1

- (1) 工作电压：5.0V
- (2) 振荡器：陶瓷谐振器 400kHz
- (3) T0 输入定时器时钟/计数器
- (4) PORTA – F： I/O



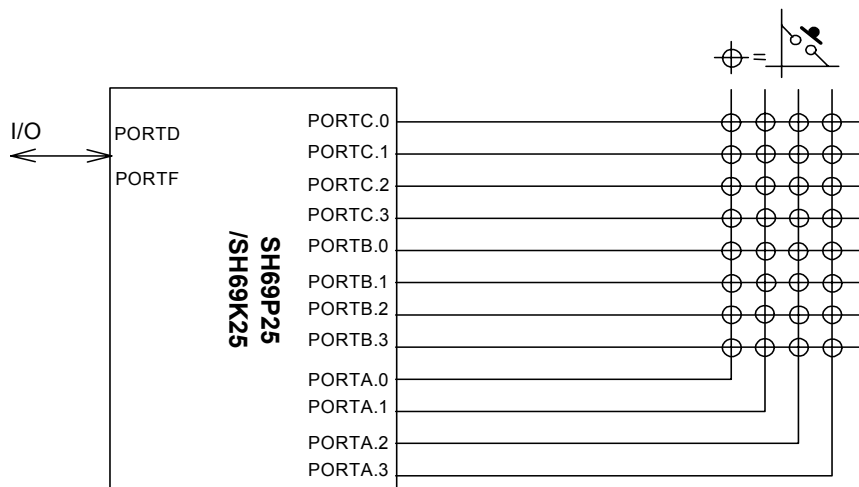
AP2

- (1) 工作电压：5.0V
- (2) 振荡器：RC 400kHz
- (3) PORTA – F： I/O



AP3

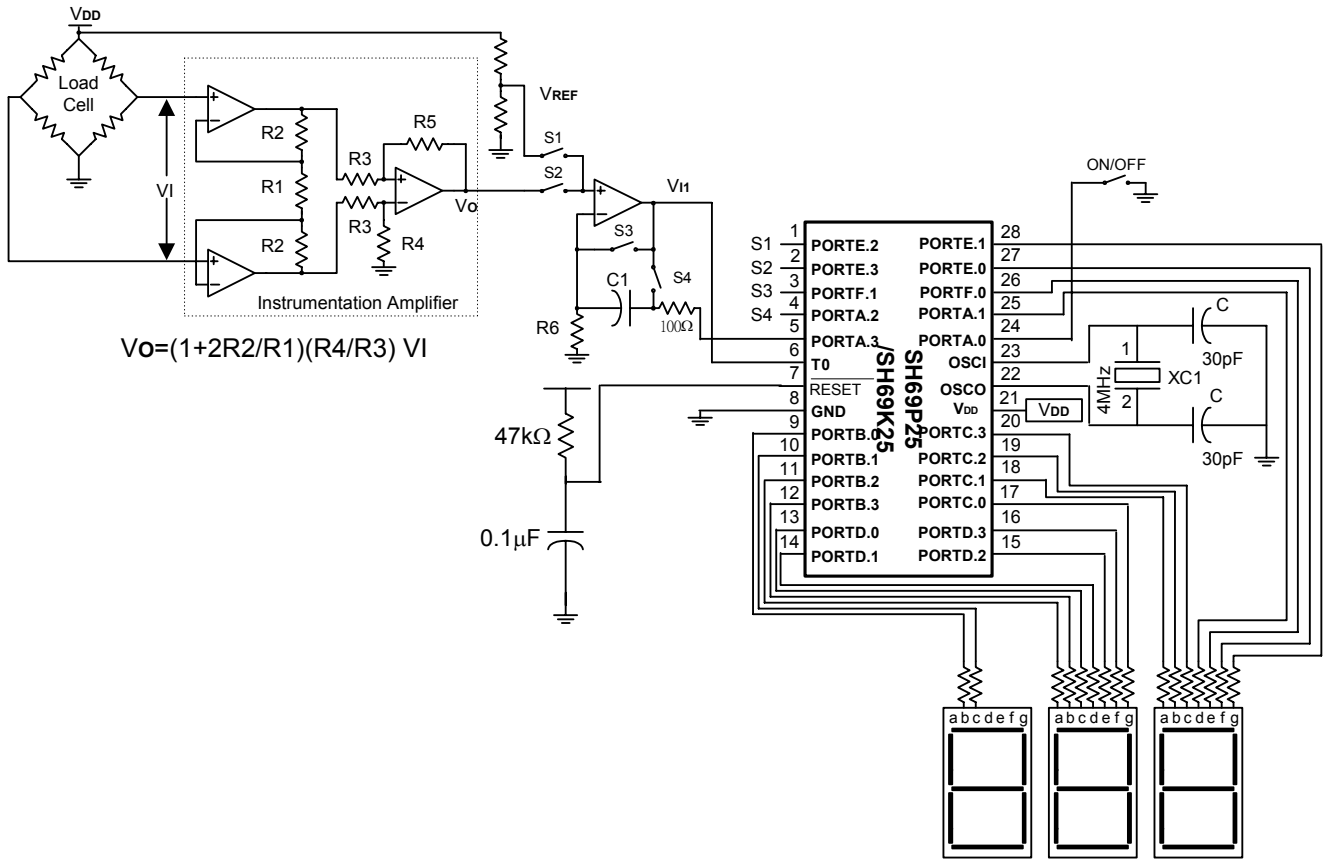
- (1) PORTA – C： 作为按键扫描板（32键）
- (2) PORTD – F： I/O,
- (3) 所有输入引脚内部上拉打开





AP4 (体重计)

- (1) 工作电压: 5.0V
- (2) 振荡器: 陶瓷谐振器 4MHz
- (3) PORTA.0: 用于“ON/OFF”开关的外部中断输入
- (4) PORTE.2, PORTE.3, PORTF.1, PORTA.2: “S1 – S4”为模拟开关控制信号。电路通过参考电压信号(VREF)和放大电压信号(Vo)来控制对“Vi1”的充电和放电。充电和放电时间由C1, R6的大小决定;且连接T0引脚的极限输入电压通过内部ADC转换的分辨率最高可达8位
- (5) 其它端口: 直接输出七段LED电流。该结构下可显示数字0 – 199。





订购信息

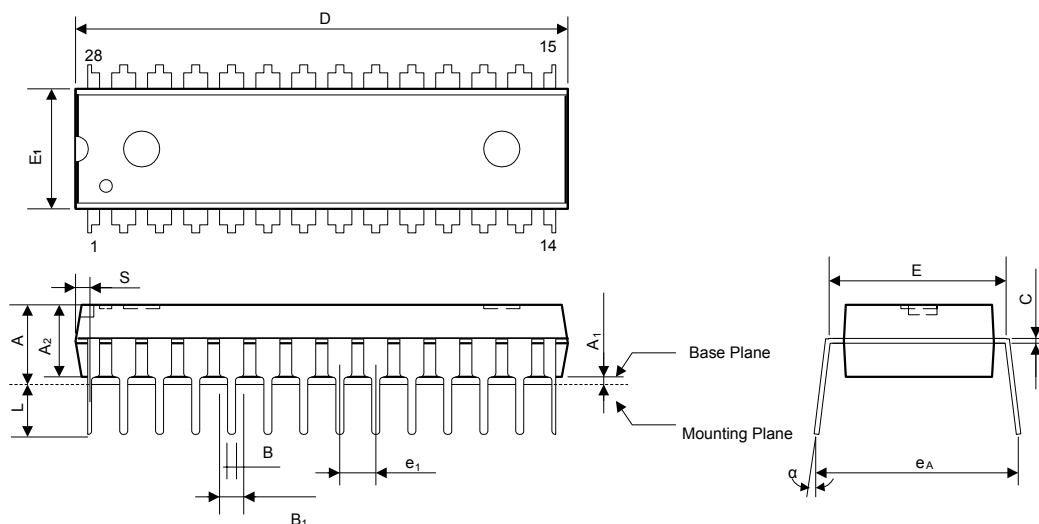
产品编号	封装
SH69P25K	28L SKINNY
SH69K25K	28L SKINNY
SH69P25M	28L SOP
SH69K25M	28L SOP



封装信息

SKINNY_28L 外形尺寸

单位：英寸/毫米



符号	尺寸 (英寸)	尺寸 (毫米)
A	最大值0.175	最大值4.45
A ₁	最小值0.010	最小值0.25
A ₂	0.130 ± 0.005	3.30 ± 0.13
B	0.018 +0.004 -0.002	0.46 +0.10 -0.05
B ₁	0.060 +0.004 -0.002	1.52 +0.10 -0.05
C	0.010 +0.004 -0.002	0.25 +0.10 -0.05
D	典型值1.388 (最大值 1.400)	典型值35.26 (最大值 35.56)
E	0.310 ± 0.010	7.87 ± 0.25
E ₁	0.288 ± 0.005	7.32 ± 0.13
e ₁	典型值0.100	典型值2.54
L	0.130 ± 0.010	3.30 ± 0.25
α	0° ~ 15°	0° ~ 15°
e _A	0.350 ± 0.020	8.89 ± 0.51
S	最大值0.055	最大值1.40

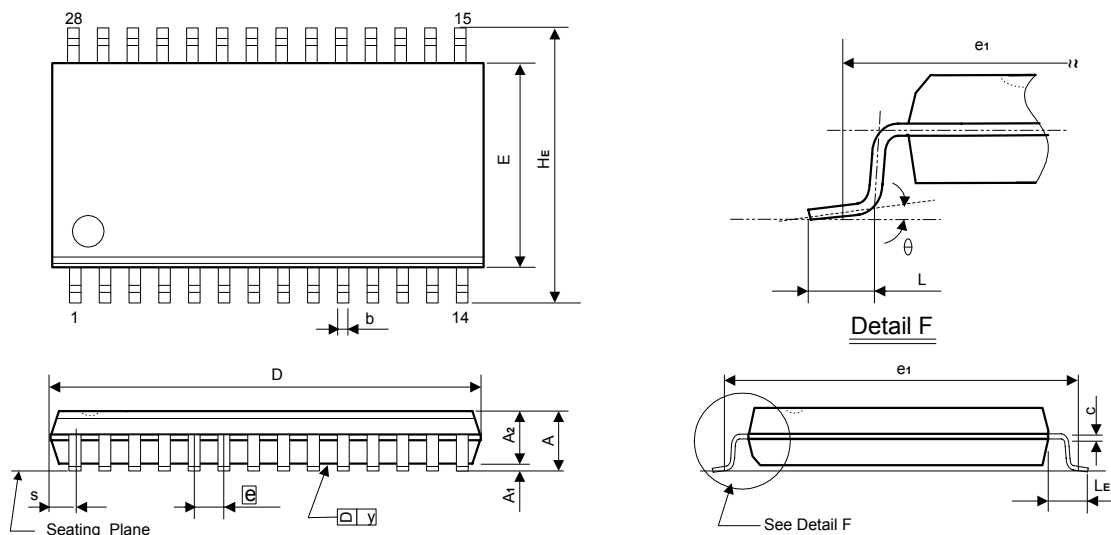
注意事项：

1. 尺寸D 的最大值包括末端毛边。
2. 尺寸E₁ 不包括树脂凸缘。
3. 尺寸S 包括末端毛边。



SOP 28L 外形尺寸

单位：英寸/毫米



符号	尺寸 (英寸)	尺寸 (毫米)
A	最大值0.110	最大值2.79
A1	最小值0.004	最小值0.10
A2	0.093 ± 0.005	2.36 ± 0.13
b	0.016 +0.004 -0.002	0.41 +0.10 -0.05
c	0.010 +0.004 -0.002	0.25 +0.10 -0.05
D	0.705 ± 0.020	17.91 ± 0.51
E	0.291 - 0.299	7.39 - 7.59
e	典型值0.050	典型值1.27
e1	标准值0.376	标准值9.55
HE	0.394 - 0.417	10.01 - 0.60
L	0.036 ± 0.008	0.91 ± 0.20
LE	0.055 ± 0.008	1.40 ± 0.20
S	最大值0.043	最大值1.09
y	最大值0.004	最大值0.10
θ	0° ~ 10°	0° ~ 10°

注意事项:

1. 尺寸D 的最大值包括末端毛边。
2. 尺寸E 不包括树脂凸缘。
3. 尺寸e1是为PC 板接口的引脚间距设计的, 仅供参考。
4. 尺寸S 包括末端毛边。



产品规格更改记录

更改版本	记录	日期
2.2	封装信息更新	2008年12月
2.1	封装信息更新	2008年12月
2.0	封装信息更新	2007年4月
1.0	初始版本	2004年6月