



SH69P461

2K 一次性编程8位ADC型4位单片机

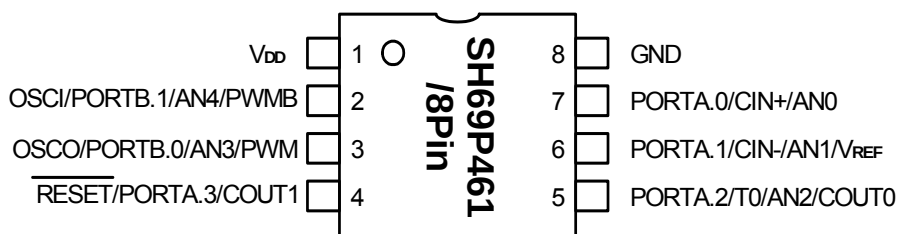
特性

- 基于SH6610D, 8位ADC型4位单片机
- OTPROM: 2K X 16位
- RAM: 123 X 4位
 - 35个系统控制寄存器
 - 88个数据存储器
- 工作电压:
 - fosc = 30kHz - 4MHz, VDD = 2.4V - 5.5V
 - fosc = 30kHz - 10MHz, VDD = 4.5V - 5.5V
- 6个双向I/O引脚
 - 除PORTA.3外所有输入端口有内建上拉电阻
 - 5个推挽输出端口
 - 1个开漏输出端口 (PORTA.3)
- 8层堆栈 (包括中断)
- 两个8位自动重载定时/计数器
- 预热定时器
- 中断源:
 - 定时器0中断
 - 定时器1中断
 - 模/数中断
 - 外部中断: PORTA/B (下降沿) & 比较器(输出转换)
- 振荡器: (代码选项)
 - 晶体谐振器: 32.768kHz, 400kHz - 10MHz
 - 陶瓷谐振器: 400kHz - 10MHz
 - 外部RC振荡器: 400kHz - 10MHz
 - 内部RC振荡器: 4MHz $\pm$ 2%
 - 外部时钟: 30kHz - 10MHz
- 指令周期时间 (4/fosc)
- 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 (LVR) (代码选项)
- 5通道8位模/数转换器 (ADC)
- 2个互补 (6+2) 位脉宽调制输出 (PWM)
- 1个可控制脉宽调制输出的比较器
- OTP类型/代码保护
- 8引脚DIP/SOP/TSSOP封装

概述

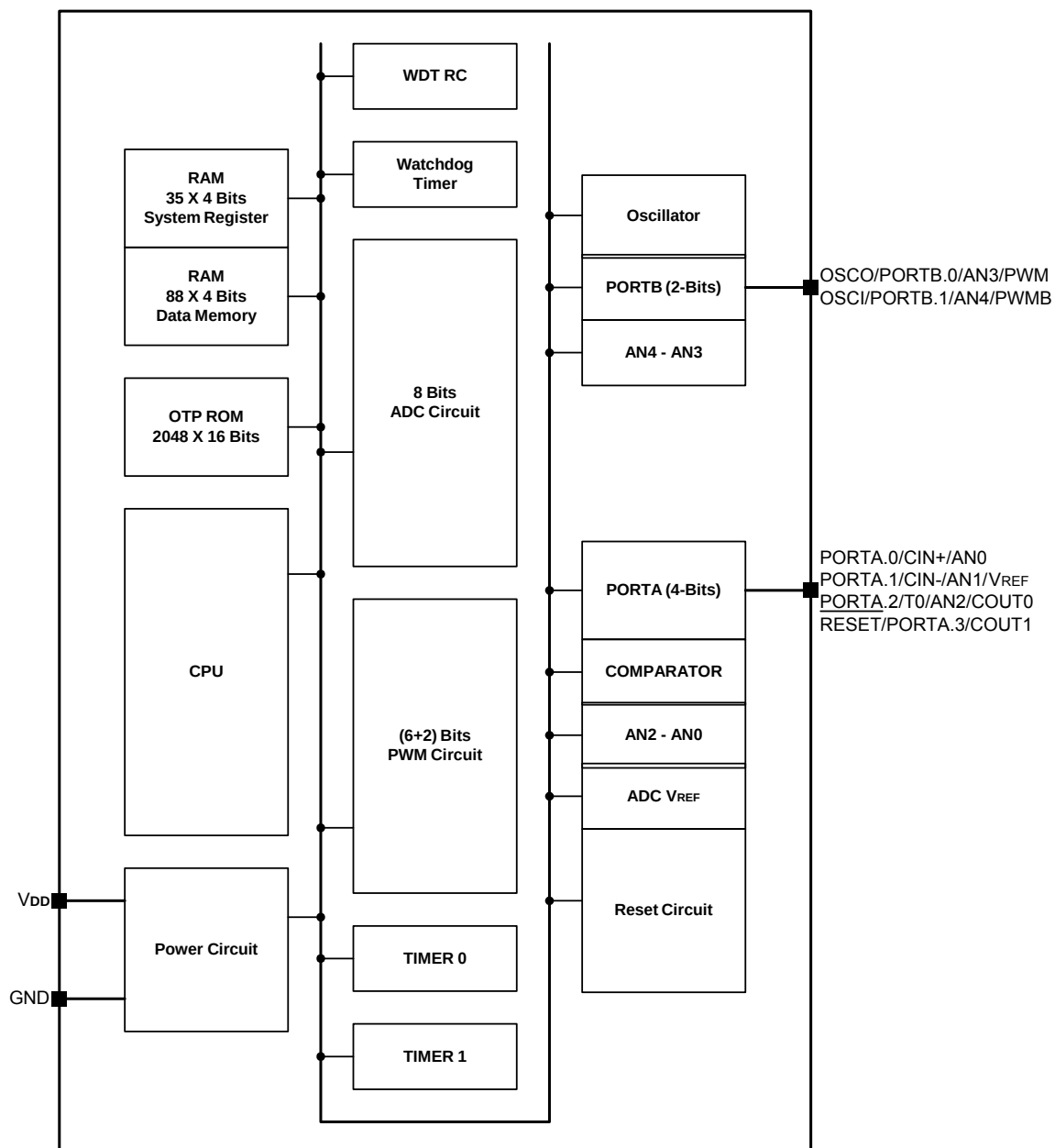
SH69P461是一种先进的CMOS 4位单片机。该器件集成了SH6610D CPU内核, RAM, ROM, 定时器, 5通道8位ADC, 2个互补 (6+2) 位PWM, 1个比较器, 振荡器时钟电路, 看门狗定时器, 低电压复位。SH69P461适用于直流风扇的应用。

引脚配置





方框图





引脚描述

引脚编号	引脚命名	引脚性质	说明
1	VDD	P	电源引脚
2	OSCI /PORTB.1 /AN4 /PWMB	I I/O I O	时钟输入引脚, 连接到晶振, 陶瓷谐振器或外部电阻 可编程I/O ADC通道AN4输入 比较器输出控制下的PWM输出通道2
3	OSCO /PORTB.0 /AN3 /PWM	O I/O I 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 可编程I/O ADC通道AN3输入 PWM输出通道1
4	RESET /PORTA.3 /COUT1	I I/O O	复位引脚 (低电压有效, 施密特触发器输入) 可编程I/O (开漏输出, 当需要输出高电平时, 应外接上拉电阻) 比较器开漏输出
5	PORTA.2 /T0 /AN2 /COUT0	I/O I I O	可编程I/O T0输入 ADC通道AN2输入 比较器输出
6	PORTA.1 /CIN- /AN1 /VREF	I/O I I I	可编程I/O 比较器输入- ADC通道AN1输入 ADC外部参考电压输入
7	PORTA.0 /CIN+ /AN0	I/O I I	可编程I/O 比较器输入+ ADC通道AN0输入
8	GND	P	接地引脚

总共8个引脚

OTP编程引脚说明 (OTP编程模式)

引脚编号	引脚命名	引脚性质	共享	说明
1	VDD	P	VDD	编程电源 (+5.5V)
4	VPP	P	RESET /PORTA.3 /COUT1	编程高压电源 (+11.0V)
8	GND	P	GND	接地引脚
5	SCK	I	PORTA.2 /T0 /AN2 /COUT0	编程时钟输入引脚
7	SDA	I/O	PORTA.0 /CIN+ /AN0	编程资料引脚



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, ADCM, ADD, ADDM, SBC, SBCM, SUB, SUBM, ADI, ADIM, SBI, SBIM)

加法/减法的十进制调整 (DAA, DAS)

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

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

逻辑移位元 (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资料传送。

2. RAM

内建RAM由通用数据存储器 and 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方式后保持其中的资料不变。

2.1. RAM寻址

用一条指令能直接访问数据存储器 and 系统寄存器。下列为内存空间分配：

系统寄存器：\$000 - \$022

数据存储器：\$028 - \$07F

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内存中的表格资料。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。表格资料的第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 8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8层。如果程序调用和中断请求的数量超过8层，堆栈底部将溢出，程序将无法正常运行。



2.2. 系统寄存器配置

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$00	IEAD	IET0	IET1	IEPC	读/写	中断允许标记
\$01	IRQAD	IRQT0	IRQT1	IRQPC	读/写	中断请求标记
\$02	T0E	T0M.2	T0M.1	T0M.0	读/写	第2-0位: 定时器0模式寄存器 第3位: T0信号沿选择
\$03	T1GO	T1M.2	T1M.1	T1M.0	读/写	第2-0位: 定时器1模式寄存器 第3位: 定时器1功能启动
\$04	T0L.3	T0L.2	T0L.1	T0L.0	读/写	定时器0加载/计数器寄存器低位
\$05	T0H.3	T0H.2	T0H.1	T0H.0	读/写	定时器0加载/计数器寄存器高位
\$06	T1L.3	T1L.2	T1L.1	T1L.0	读/写	定时器1加载/计数器寄存器低位
\$07	T1H.3	T1H.2	T1H.1	T1H.0	读/写	定时器1加载/计数器寄存器高位
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	读/写	PORTA数据
\$09	-	-	PB.1	PB.0	读/写	PORTB数据
\$0A	IEC	IEP	-	-	读/写	第2位: 端口中断允许 第3位: 比较器输出转换中断允许
\$0B	IRQC	IRQP	-	-	读/写	第2位: 端口中断请求标记 第3位: 比较器输出转换中断请求标记
\$0C	COUT	CONMODE	CONEN	COMEN	读/写 只读	第0位: 比较器允许 第1位: 比较器控制PWM允许 第2位: 比较器控制PWM模式 第3位: 比较器输出位
\$0D	DEB	OUTINV	CINS	REFS	读/写	第0位: 比较器内部参考电压选择 第1位: 比较器输入通道选择 第2位: 比较器输出模式选择 第3位: 比较器去抖动开关
\$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	索引地址寄存器低位 (4位)
\$11	-	DPM.2	DPM.1	DPM.0	读/写	索引地址寄存器中位 (3位)
\$12	-	DPH.2	DPH.1	DPH.0	读/写	索引地址寄存器高位 (3位)
\$13	-	-	-	-	-	保留
\$14	PIN3F.1	PIN3F.0	PIN2F.1	PIN2F.0	读/写	第0, 1位: 引脚2应用配置 第2, 3位: 引脚3应用配置
\$15	PIN5F.1	PIN5F.0	-	PIN4F	读/写	第0位: 引脚4应用配置 第2, 3位: 引脚5应用配置
\$16	PIN7F.1	PIN7F.0	PIN6F.1	PIN6F.0	读/写	第0, 1位: 引脚6应用配置 第2, 3位: 引脚7应用配置
\$17	VREF3	VREF2	VREF1	VREF0	读/写	比较器内部参考电压设定
\$18	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	读/写	PORTA输入/输出控制
\$19	-	-	PBCR.1	PBCR.0	读/写	PORTB输入/输出控制



系统寄存器配置 (续前表):

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$1A	GO/DONE	TADC1	TADC0	ADCS	读/写	第0位: ADC转换时间设置 第2位, 第1位: ADC转换时钟周期选择 第3位: ADC状态标记
\$1B	ADCON	CH2	CH1	CH0	读/写	第2-0位: ADC转换通道选择 第3位: ADC转换允许
\$1C	A3	A2	A1	A0	只读	ADC数据低4位寄存器 (只读)
\$1D	A7	A6	A5	A4	只读	ADC数据高4位寄存器 (只读)
\$1E	- WDT	WDT.2 -	WDT.1 -	WDT.0 -	读/写 只读	第2-0位: 看门狗定时器控制 第3位: 看门狗定时器溢出标记 (只读)
\$1F	-	-	-	-	-	保留
\$20	PWMS	TCK2	TCK1	TCK0	读/写	第2-0位: PWM时钟选择 第3位: PWM输出模式选择
\$21	PD.3	PD.2	FPD.1	FPD.0	读/写	第1-0位: PWM占空比微调位 第3-2位: PWM占空比低位
\$22	PD.7	PD.6	PD.5	PD.4	读/写	PWM占空比高位 (4位)

3. ROM

ROM能寻址2048 X 16位程序空间, 地址由\$000到\$7FF。

3.1. 矢量地址区 (\$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	JMP*	跳转至ADC中断服务程序
\$002	JMP*	跳转至Timer0中断服务程序
\$003	JMP*	跳转至Timer1中断服务程序
\$004	JMP*	跳转至PORTA/B或比较器中断服务程序

* JMP指令能由任意指令代替。



4. 初始状态

4.1. 系统寄存器初始状态:

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	IEAD	IET0	IET1	IEPC	0000	0000
\$01	IRQAD	IRQT0	IRQT1	IRQPC	0000	0000
\$02	T0E	T0M.2	T0M.1	T0M.0	0000	uuuu
\$03	T1GO	T1M.2	T1M.1	T1M.0	0000	0uuu
\$04	T0L.3	T0L.2	T0L.1	T0L.0	xxxx	xxxx
\$05	T0H.3	T0H.2	T0H.1	T0H.0	xxxx	xxxx
\$06	T1L.3	T1L.2	T1L.1	T1L.0	xxxx	xxxx
\$07	T1H.3	T1H.2	T1H.1	T1H.0	xxxx	xxxx
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	0000	0000
\$09	-	-	PB.1	PB.0	--00	--00
\$0A	IEC	IEP	-	-	00--	00--
\$0B	IRQC	IRQP	-	-	00--	00--
\$0C	COUT	CONMODE	CONEN	COMEN	0000	uuu0
\$0D	DEB	OUTINV	CINS	REFS	0000	uuuu
\$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	PIN3F.1	PIN3F.0	PIN2F.1	PIN2F.0	0000	0000
\$15	PIN5F.1	PIN5F.0	-	PIN4F	00-0	00-0
\$16	PIN7F.1	PIN7F.0	PIN6F.1	PIN6F.0	0000	0000
\$17	VREF3	VREF2	VREF1	VREF0	0000	0000
\$18	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	0000	0000
\$19	-	-	PBCR.1	PBCR.0	--00	--00
\$1A	GO/DONE	TADC1	TADC0	ADCS	0000	0uuu
\$1B	ADCON	CH2	CH1	CH0	0000	0uuu
\$1C	A3	A2	A1	A0	xxxx	uuuu
\$1D	A7	A6	A5	A4	xxxx	uuuu
\$1E	WDT	WDT.2	WDT.1	WDT.0	0000	1000
\$1F	-	-	-	-	----	----
\$20	PWMS	TCK2	TCK1	TCK0	0000	uuuu
\$21	PD.3	PD.2	FPD.1	FPD.0	0000	uuuu
\$22	PD.7	PD.6	PD.5	PD.4	0000	uuuu

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:

其它	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 = $f_{osc}/4$

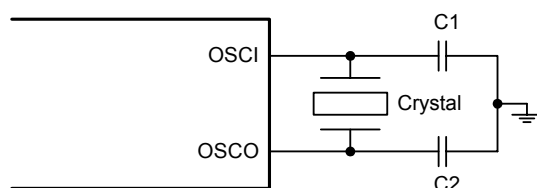
5.1. 指令周期:

(1) 对于32.768kHz的振荡器, 为 $4/32.768\text{kHz}$ ($\approx 122.12\mu\text{s}$)。

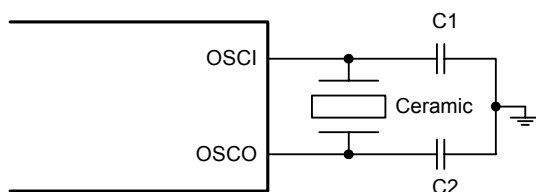
(2) 对于8MHz的振荡器, 为 $4/8\text{MHz}$ ($= 0.5\mu\text{s}$)。

5.2. 振荡器类型

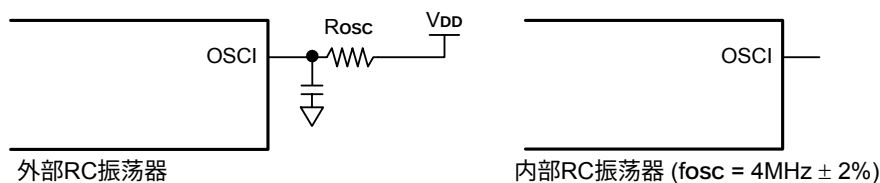
(1) 晶体谐振器: 32.768kHz或400kHz - 10MHz



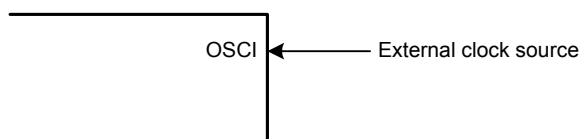
(2) 陶瓷谐振器: 400kHz - 10MHz



(3) RC振荡器: 400kHz - 10MHz



(4) 外部输入时钟: 30kHz - 10MHz



注意:

如果选择外部RC振荡器, OSCO引脚作为PORTB.0/AN3/PWM。如果选择内部RC振荡器, OSCI引脚作为PORTB.1/AN4/PWMB, 且OSCO引脚作为PORTB.0/AN3/PWM。

**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 ($\varnothing$ 3 X 8)	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:

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.sinowall.com>以取得更多的推荐谐振器生产厂。



6. I/O端口

SH69P461提供6个双向I/O端口。端口数据在寄存器\$08 - \$09中。端口控制寄存器 (\$18 - \$19) 控制端口为输入或者输出。每个I/O端口除了PORTA.3外都包含上拉电阻, 通过端口数据寄存器相对应位的值来控制。

- 当端口被选择作为输入口, 写“1”到各自相对的端口数据寄存器 (\$08 - \$09) 可以打开上拉电阻, 写“0”可以关闭上拉电阻。
- 不论各自端口数据寄存器 (\$08 - \$09) 相对应位的值是多少, 当端口作为输出端口时, 上拉电阻将会自动关闭。
- 当PORTA和PORTB被选择作为输入端口, 它们可以通过下降沿触发端口中断 (若端口中断已经允许)。

6.1. 系统寄存器\$08 - \$09: 端口数据寄存器; 系统寄存器\$18 - \$19: 端口控制寄存器:

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
\$09	-	-	PB.1	PB.0	读/写	PORTB数据
\$18	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	读/写	PORTA输入/输出控制
\$19	-	-	PBCR.1	PBCR.0	读/写	PORTB输入/输出控制

PACR.n (n = 0, 1, 2, 3), PBCR.n (n = 0, 1)

0: 设置为输入口。(初始值)

1: 设置为输出口。

6.2. PORTA.3输出

PORTA.3 为开漏输出端口, 如果要输出高电平, 端口应接上拉电阻。

I/O引脚的等效电路

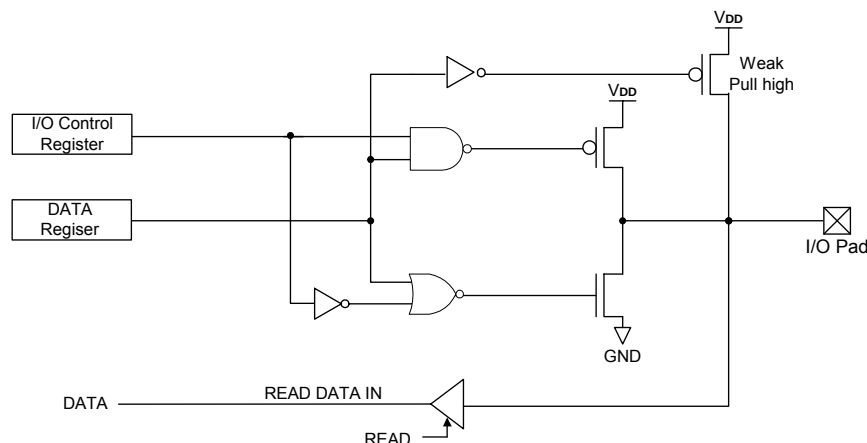


图1. I/O端口模块示意图

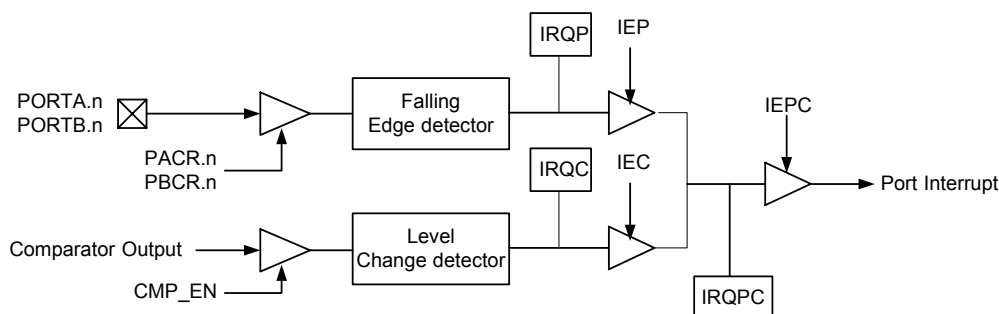


6.3. 端口中断

PORTA和PORTB用作端口中断源。由于PORTA和PORTB是位可编程I/O, 只有数字信号V_{DD}到GND输入能产生端口中断。模拟输入无法产生中断请求。

系统寄存器\$0A-\$0B: 端口中断允许和标记寄存器

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$0A	IEC	IEP	-	-	读/写	第2位: 端口中断允许 第3位: 比较器输出转换中断允许
\$0B	IRQC	IRQP	-	-	读/写	第2位: 端口中断请求标记 第3位: 比较器输出转换中断请求标记



Note: n = 0, 1, 2, 3

图2. PORT & 比较器和端口中断模块示意图

6.4. 引脚应用配置

SH69P461具有ADC, PWM, T0输入, 比较器, 振荡器电路, 外部RESET输入和通用I/O功能。这些功能的输入和输出通道与6个引脚 (引脚2 - 引脚7) 共享端口。由代码选项选择振荡器电路和外部RESET输入功能。其它功能由寄存器 (\$14 - \$16) 选择。

(a) 引脚2应用配置 (当代码选项设置内部RC振荡器后PIN2F [1:0]有效。)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$14	PIN3F.1	PIN3F.0	PIN2F.1	PIN2F.0	读/写	第0, 1位: 引脚2应用配置 第2, 3位: 引脚3应用配置
	X	X	0	X	读/写	设置引脚2作为I/O端口 (PORTB.1)
	X	X	1	0	读/写	设置引脚2作为模拟输入端口 (AN4)
	X	X	1	1	读/写	设置引脚2作为PWMB输出端口 (比较器配置\$0C控制PWMB输出)

(b) 引脚3应用配置 (当代码选项设置内部振荡器, 外部时钟或外部RC振荡器后PIN3F [1:0]有效。)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$14	PIN3F.1	PIN3F.0	PIN2F.1	PIN2F.0	读/写	第0, 1位: 引脚2应用配置 第2, 3位: 引脚3应用配置
	0	X	X	X	读/写	设置引脚3作为I/O端口 (PORTB.0)
	1	0	X	X	读/写	设置引脚3作为模拟输入端口 (AN3)
	1	1	X	X	读/写	设置引脚3作为PWM输出端口 (设置PWM功能打开和输出)



(c) 引脚4应用配置 (只有当代码选项设置芯片引脚复位输入禁止后PIN4F有效。)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$15	PIN5F.1	PIN5F.0	-	PIN4F	读/写	第0位: 引脚4应用配置 第2, 3位: 引脚5应用配置
	X	X	-	0	读/写	设置引脚4作为I/O端口 (PORTA.3)
	X	X	-	1	读/写	设置引脚4作为比较器输出端口 (COUT1), 比较器打开时有效

(d) 引脚5应用配置

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$15	PIN5F.1	PIN5F.0	-	PIN4F	读/写	第0位: 引脚4应用配置 第2, 3位: 引脚5应用配置
	0	0	-	X	读/写	设置引脚5作为I/O端口 (PORTA.2)
	0	1	-	X	读/写	设置引脚5作为比较器输出端口 (COUT0), 比较器打开时有效
	1	0	-	X	读/写	设置引脚5作为T0输入引脚 (Timer0时钟源)
	1	1	-	X	读/写	设置引脚5作为模拟输入端口 (AN2)

(e) 引脚6应用配置

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$16	PIN7F.1	PIN7F.0	PIN6F.1	PIN6F.0	读/写	第0, 1位: 引脚6应用配置 第2, 3位: 引脚7应用配置
	X	X	0	0	读/写	设置引脚6作为I/O端口 (PORTA.1)
	X	X	0	1	读/写	设置引脚6作为比较器输入端口 (CIN-)
	X	X	1	0	读/写	设置引脚6作为模拟输入端口 (AN1)
	X	X	1	1	读/写	设置引脚6作为ADC的V _{REF} 输入端口

(f) 引脚7应用配置

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$16	PIN7F.1	PIN7F.0	PIN6F.1	PIN6F.0	读/写	第0, 1位: 引脚6应用配置 第2, 3位: 引脚7应用配置
	0	X	X	X	读/写	设置引脚7作为I/O端口 (PORTA.0)
	1	0	X	X	读/写	设置引脚7作为比较器输入端口 (CIN+)
	1	1	X	X	读/写	设置引脚7作为模拟输入端口 (AN0)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$0C	COUT	CMPMODE	CONEN	CMP_EN	读/写	第0位: 比较器允许 第1位: 比较器控制PWM允许 第2位: 比较器控制PWM模式 第3位: 比较器输出位
	X	X	X	0	读/写	禁止CMP功能 (初始值)
	X	X	X	1	读/写	允许CMP
	X	X	0	1	读/写	PWM功能和CMP功能工作在分开模式
	X	X	1	1	读/写	CMP输出COUT控制PWM功能
	X	0	1	1	读/写	CMP控制PWM输出 (请参见图8)
	X	1	1	1	读/写	CMP控制PWM和PWMB输出 (请参见图9)

用户应设置相应的引脚应用配置寄存器来选择SH69P461的多种特性。



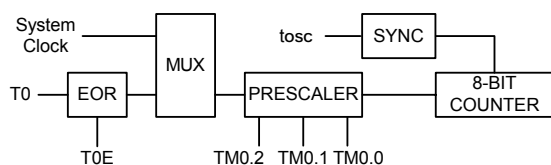
7. Timer

SH69P461两个8位定时器。

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

Timer0框图:



Timer功能:

- 可编程定时功能
- 计数值可读

7.1. Timer0 和 Timer1 结构和操作

Timer0和Timer1都由一个8位只写载入寄存器 (TL0L, TL0H 和TL1L, TL1H) 和一个8位只读计数器 (TC0L, TC0H和TC1L, TC1H) 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和TL1L, TL1H) 就可以初始化Timer。

7.2. Timer模式寄存器

通过设置Timer0/Timer1模式寄存器 (TM0, TM1) 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。

表1. 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

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。

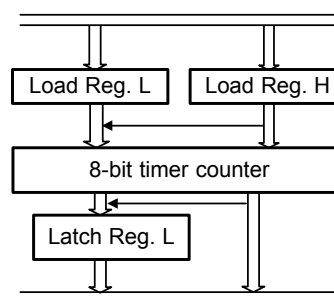


表2. Timer1模式寄存器 (\$03)

T1M.2	T1M.1	T1M.0	预分频器分频比	时钟源
0	0	0	$/2^{11}$	系统时钟
0	0	1	$/2^9$	系统时钟
0	1	0	$/2^7$	系统时钟
0	1	1	$/2^5$	系统时钟
1	0	0	$/2^3$	系统时钟
1	0	1	$/2^2$	系统时钟
1	1	0	$/2^1$	系统时钟
1	1	1	$/2^0$	系统时钟



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, 它与CPU系统时钟进行同步。这个外部信号源必须符合以下条件。Timer0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 t_{osc}) 和低电平 (至少2 t_{osc}) 的要求如下:

$$T0H (T0高电平时间) \geq 2 * t_{osc} + \Delta T$$

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

当选择其它的分频比时, Timer0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:

$$T0 \text{ high time} = T0 \text{ low time} = \frac{T0}{2} \geq \frac{2 * t_{osc} + \Delta T}{N}$$

其中:

$T0$ = Timer0输入周期

N = 预分频值

因此, 需要满足的条件是:

$$\frac{N * T0}{2} \geq 2 * t_{osc} + \Delta T \quad \text{或者} \quad T0 \geq \frac{4 * t_{osc} + 2 * \Delta T}{N}$$

上述条件仅限于 $T0$ 用作 Timer0 输入时钟源, 对 $T0$ 脉宽没有限制。概括如下:

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

Timer0模式寄存器: \$02

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$02	T0E	T0M.2	T0M.1	T0M.0	读/写	第2-0位: 定时器0模式寄存器 第3位: T0信号沿选择
	0	X	X	X	读/写	T0输入由低电平到高电平变化时计数
	1	X	X	X	读/写	T0输入由高电平到低电平变化时计数

T0端口确认

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$15	PIN5F.1	PIN5F.0	-	PIN4F	读/写	第0位: 引脚4应用配置 第2, 3位: 引脚5应用配置
	1	0	-	X	读/写	设置引脚5作为T0输入引脚 (Timer0时钟源)

7.4. Timer1 控制寄存器

通过T1GO位可控制Timer1是否工作, 除非寄存器\$03的第0-2位都为1, 此时, 即使T1GO位为0, Timer1也始终工作。

Timer1控制寄存器: \$03

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$03	T1GO	T1M.2	T1M.1	T1M.0	读/写	第2-0位: 定时器1模式寄存器 第3位: 定时器1功能启动
	0	X	X	X	读/写	当三个较低位 (第0-2位) 的值不等于111时, 定时器停止 (读: 状态; 写: 命令) (默认)
	1	X	X	X	读/写	定时器工作 (读: 状态; 写: 命令)



8. 中断

SH69P461有四个中断源:

- A/D中断
- Timer0中断
- Timer1中断
- PORTA/B (下降沿) 和比较器中断

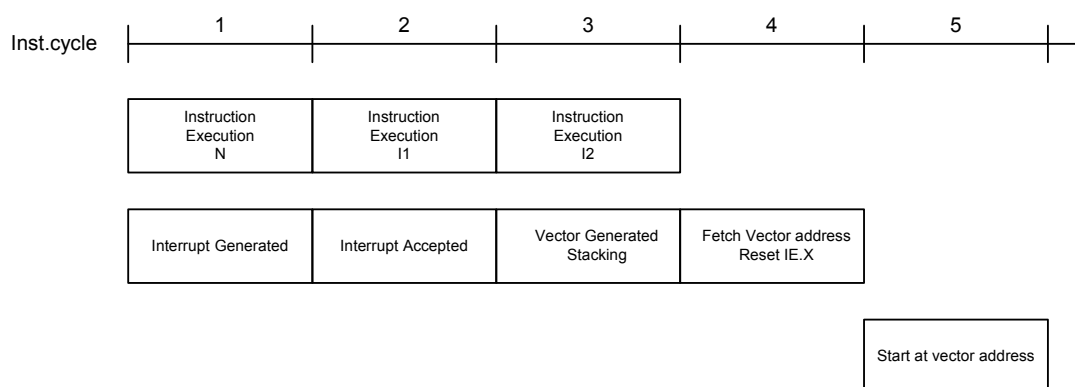
中断控制标志位和中断服务

中断控制标志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	IEAD	IET0	IET1	IEPC	读/写	中断允许标记
\$01	IRQAD	IRQT0	IRQT1	IRQPC	读/写	中断请求标记

当IE_x设置为1且有中断请求时 (IRQ_x为1), 中断被激活并且根据中断优先级产生相应的中断向量地址。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 (IE_x) 自动复位为0, 因此在IRQ_x = 1时IE_x标志再次设置为1时, 将可能再次产生中断。



中断服务流程图

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允许标志。中断服务流程图中标示下个中断和将要发生的下一个中断嵌套。如果中断请求已经产生且执行允许IE使能的指令N, 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清除中断请求或允许标志, 那么中断服务将被取消。

ADC 中断

系统寄存器\$00的第3位 (IEAD) 是ADC中断允许标志。当ADC转换完成后, 将产生一个中断请求 (IRQAD = 1), 如果ADC中断允许 (IEAD = 1), ADC中断服务程序启动。ADC能从HALT模式唤醒CPU。

**定时器中断**

Timer0和Timer1的时钟输入是以系统时钟 (Timer0或以外部时钟/事件T0) 为基准的。Timer计数值由\$FF到\$00溢出时将产生一个内部中断请求 (IRQT0或者IRQT1 = 1), 如果中断允许标志被允许 (IET0或者IET1 = 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。

PORTA - B引脚的任何输入从V_{DD}到GND的下降沿将产生中断请求 (IRQP = 1)。如果IEP = 1和IEPC = 1, PORTA - B引脚的任何输入从V_{DD}到GND的下降沿将产生中断请求 (IRQPC = 1) 且中断CPU。端口中断可以用来将CPU从HALT或者STOP模式唤醒。

比较器中断

在比较器输出值上的任何变化都将IRQC设置为1。

如果 IEC = 1 和 IEPC = 1, 比较器输出值上的任何变化都将产生中断请求 (IRQPC = 1) 且中断 CPU。比较器中断可以用来将 CPU 从 HALT 或者 STOP 模式唤醒。

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$0A	IEC	IEP	-	-	读/写	第2位: 端口中断允许 第3位: 比较器输出转换中断允许
\$0B	IRQC	IRQP	-	-	读/写	第2位: 端口中断请求标记 第3位: 比较器输出转换中断请求标记



9. 模/数转换器 (ADC)

SH69P461内建有一个5通道的8位逐次逼近型模/数转换器 (ADC)。

ADC控制寄存器: 这些寄存器定义了模/数转换模拟通道数设置, 转换通道选择, 参考电压选择, 模/数转换时钟选择, 模/数转换后动控制位和结束标志。模/数转换结果寄存器为只读寄存器。

模/数转换的步骤:

- 设置模拟通道数和选择参考电压。(如果使用外部参考电压, 切记任何模拟输入电压值不能大于V_{REF})。
- 运行模/数转换器, 选择需转换的信号通道。
- 设置模/数转换时钟源。
- 设置GO/DONE = 1, 启动模/数转换。

系统寄存器: (模/数转换通道控制寄存器)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$1B	ADCON	CH2	CH1	CH0	读/写	第2-0位: ADC转换通道选择 第3位: ADC转换允许
	X	0	0	0	读/写	ADC通道AN0
	X	0	0	1	读/写	ADC通道AN1
	X	0	1	0	读/写	ADC通道AN2
	X	0	1	1	读/写	ADC通道AN3
	X	1	X	X	读/写	ADC通道AN4
	0	X	X	X	读/写	禁止ADC工作
	1	X	X	X	读/写	允许ADC工作

系统寄存器: (模/数转换结果寄存器)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$1C	A3	A2	A1	A0	只读	ADC数据低4位寄存器 (只读)
\$1D	A7	A6	A5	A4	只读	ADC数据高4位寄存器 (只读)

系统寄存器: (模/数转换控制寄存器)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$1A	GO/DONE	TADC1	TADC0	ADCS	读/写	第0位: 模/数转换时间 第2-1位: 模/数转换时钟周期 第3位: ADC状态标志
	X	X	X	0	读/写	模/数转换时间 = 50 t _{AD}
	X	X	X	1	读/写	模/数转换时间 = 330 t _{AD}
	X	0	0	X	读/写	模/数转换时钟周期t _{AD} = t _{OSC}
	X	0	1	X	读/写	模/数转换时钟周期t _{AD} = 4 t _{OSC}
	X	1	0	X	读/写	模/数转换时钟周期t _{AD} = 8 t _{OSC}
	X	1	1	X	读/写	模/数转换时钟周期t _{AD} = 16 t _{OSC}
	0	X	X	X	读/写	模/数转换完成
	1	X	X	X	读/写	当ADCON = 1, 模/数转换正在进行中

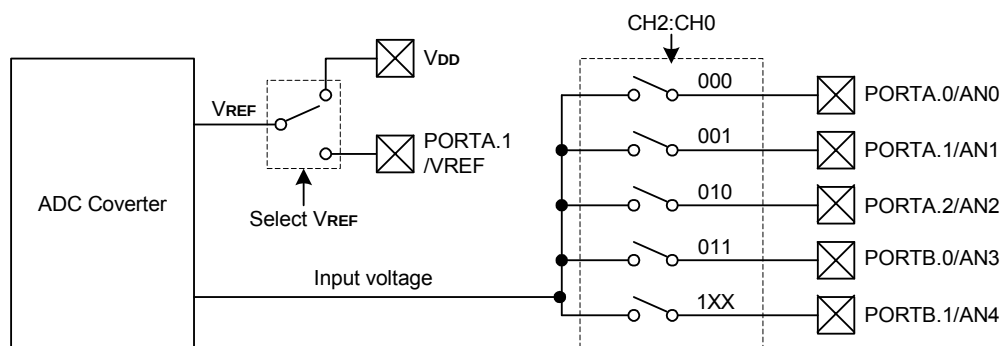


图1. ADC示意图

注意:

- 正确选择模/数转换时钟周期 t_{AD} , 保证 $1\mu s \leq t_{AD} \leq 33.4\mu s$ 。
- 当完成模/数转换后, 将产生模/数转换中断 (如果模/数转换器中断允许)。
- 模拟输入通道必须将其对应的PXCR (X = A, B) 位作为输入。
- 如果I/O端口已被选择为模拟输入端, 那么I/O功能和上拉电阻被禁止。
- 当模/数转换完成后, $\overline{GO/DONE}$ 位由硬件自动清零。
- 在转换过程中将 $\overline{GO/DONE}$ 位清零会中止当前的转换过程。
- 尚未完成转换过程而将 $\overline{GO/DONE}$ 位清零的模/数转换将不会更新模/数转换结果寄存器内容。
- 在下一个模/数转换开始前需要等待 $4 \cdot t_{osc}$ 的时间。
- ADC能在HALT方式下继续工作, 但在执行"STOP"指令后自动停止工作。
- ADC能将CPU从HALT方式下唤醒 (如果ADC中断允许)。



10. 脉冲宽度调制 (PWM)

SH69P461包含一个 (6+2) 位PWM模块。PWM模块可以产生周期和占空比分别可以调整的脉宽调制波形。PWMC被用来控制PWM模块的输出模式和PWM时钟。而PWMD被用来控制PWM输出波形的占空比。

如下表所示设置PIN3F [1:0] 允许PWM功能。

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$14	PIN3F.1	PIN3F.0	PIN2F.1	PIN2F.0	读/写	第0, 1位: 引脚2应用配置 第2, 3位: 引脚3应用配置
	1	1	X	X	读/写	设置引脚3作为PWM输出端口 (设置PWM功能打开和输出)

系统寄存器\$20: PWM 控制寄存器 (PWMC)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$20	PWMS	TCK2	TCK1	TCK0	读/写	第2-0位: PWM时钟选择 第3位: PWM模式选择
	X	0	0	0	读/写	PWM时钟 = tosc
	X	0	0	1	读/写	PWM时钟 = 2 tosc
	X	0	1	0	读/写	PWM时钟 = 4 tosc
	X	0	1	1	读/写	PWM时钟 = 8 tosc
	X	1	0	0	读/写	PWM时钟 = 32 tosc
	X	1	0	1	读/写	PWM时钟 = 128 tosc
	X	1	1	0	读/写	PWM时钟 = 512 tosc
	X	1	1	1	读/写	PWM时钟 = 2048 tosc
	0	X	X	X	读/写	PWM占空比输出普通模式
	1	X	X	X	读/写	PWM占空比输出负极模式

每个PWM周期由64个PWM时钟组成, 每四个PWM周期构成一组, 以组为单位循环输出。(请参见图4, 图5)

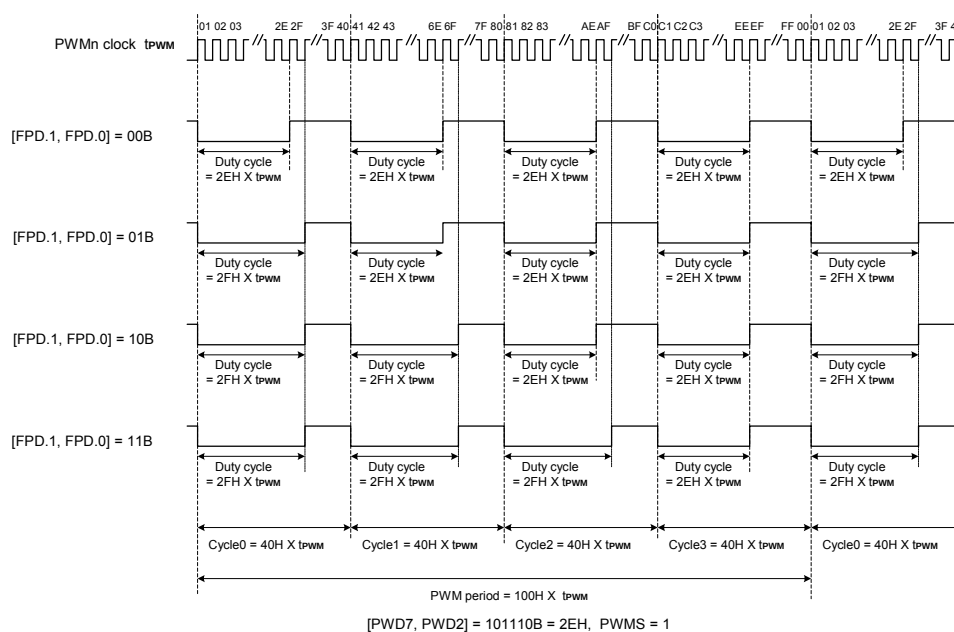
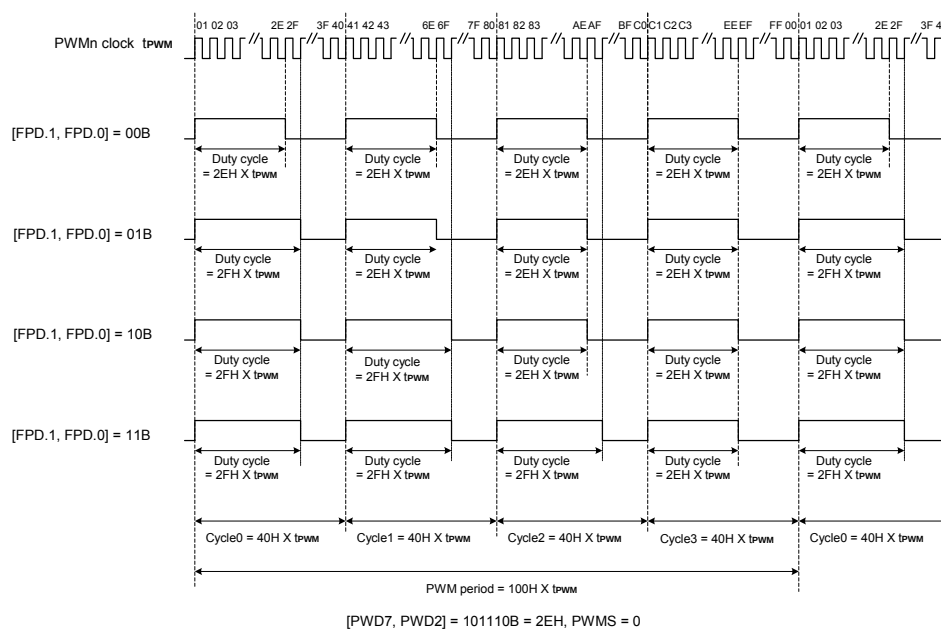
PWM周期 = 40H X PWM时钟

系统寄存器\$21 - \$22: PWM 占空比控制寄存器 (PWMD)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$21	PD.3	PD.2	FPD.1	FPD.0	读/写	第1-0位: PWM占空比微调位 第3-2位: PWM占空比低位
\$22	PD.7	PD.6	PD.5	PD.4	读/写	PWM占空比高位寄存器

表1.

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$21	PD.3	PD.2	FPD.1	FPD.0	读/写	第1-0位: PWM占空比微调位 第3-2位: PWM占空比低位
	X	X	0	0	读/写	占空比 = [PD.7, PD.2] 于周期0, 1, 2, 3
	X	X	0	1	读/写	占空比 = [PD.7, PD.2]+1 于周期0 占空比 = [PD.7, PD.2] 于周期1, 2, 3
	X	X	1	0	读/写	占空比 = [PD.7, PD.2]+1 于周期0, 1 占空比 = [PD.7, PD.2] 于周期2, 3
	X	X	1	1	读/写	占空比 = [PD.7, PD.2]+1 于周期0, 1, 2 占空比 = [PD.7, PD.2] 于周期3





11. 模拟比较器 (CMP)

SH69P461内建一个独立的模拟比较器。其输入的共模电压信号可以低至地电平。即允许输入电压接近GND。这个比较器的输出可以配置作为开漏输出。

CIN+引脚为CMP的正极输入。CIN-引脚为CMP的负极输入。这些模拟I/O引脚通过系统寄存器\$0C控制。要想了解详细情况请参考I/O端口说明。COUT0 (COUT1) 引脚为CMP的输出。在CMP被允许的条件下, COUT0 (COUT1) 引脚也可以改变作为普通I/O端口 (PORTA.2/3)。

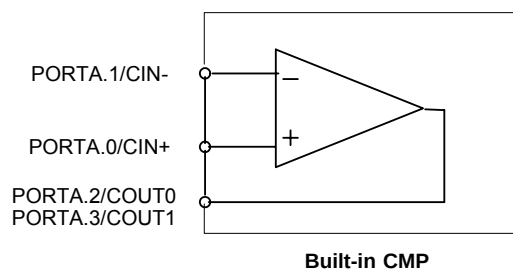


图2. 模拟比较器示意图

系统寄存器\$0C: 模拟比较器控制寄存器 (CMPC)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	说明
\$0C	COUT	CMPMODE	CONEN	CMP_EN	第0位: 比较器允许 第1位: 比较器控制PWM允许 第2位: 比较器控制PWM模式 第3位: 比较器输出位
	X	X	X	0	禁止CMP功能 (初始值)
	X	X	X	1	允许CMP
	X	X	0	1	PWM功能和CMP功能工作在分开模式
	X	X	1	1	通过CMP输出COUT控制PWM功能
	X	0	1	1	通过CMP控制PWM输出 (请参见图8)
	X	1	1	1	通过CMP控制PWM和PWMB输出 (请参见图9)

第3位: COUT为比较器数据位

当COM+ < COM-且OUTINV = 0时, COUT = 0

当COM+ > COM-且OUTINV = 1时, COUT = 0

当COM+ > COM-且OUTINV = 0时, COUT = 1

当COM+ < COM-且OUTINV = 1时, COUT = 1



系统寄存器\$0D:

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	说明
\$0D	DEB	OUTINV	CINS	REFS	第0位: 比较器内部参考电压选择 第1位: 比较器输入通道选择 第2位: 比较器输出模式选择 第3位: 比较器去抖动开关
	X	X	0	0	COM-从CIN-输入, COM+从CIN+输入
	X	X	1	0	OUTINV为0时, COUT输出0; OUTINV为1时, COUT输出1
	X	X	0	1	COM-从CIN-输入; COM+从内部参考电压输入
	X	X	1	1	COM-从CIN+输入; COM+从内部参考电压输入
	X	0	X	X	比较器输出普通模式
	X	1	X	X	比较器输出负极模式
	0	X	X	X	比较器输出去抖动关闭
	1	X	X	X	比较器输出去抖动打开 (消除宽度小于400us的振荡信号)

系统寄存器\$17:

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	说明
\$17	VREF3	VREF2	VREF1	VREF0	比较器内部参考电压设定

使用以下方程式能得到期望的内部参考电压:

$$\text{参考电压} = (\text{VREF3: VREF0}) \times V_{DD}/16$$

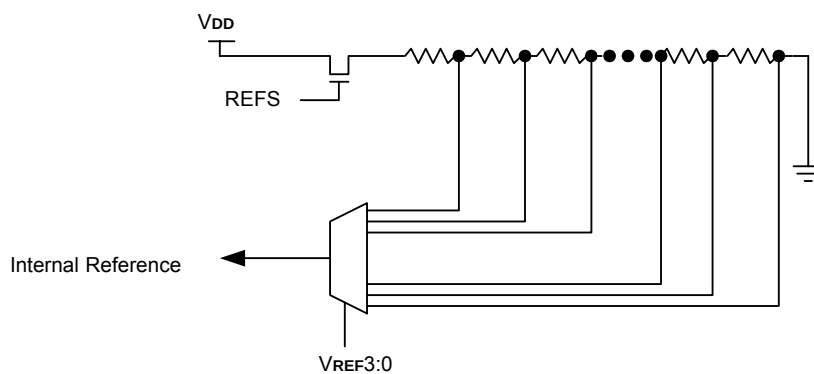


图7. 比较器内部参考电压示意图

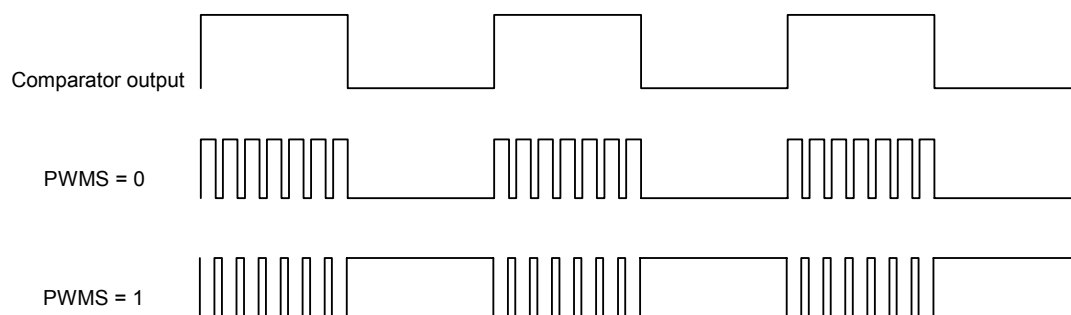


图8. 比较器控制的PWM输出 (请参见注1)

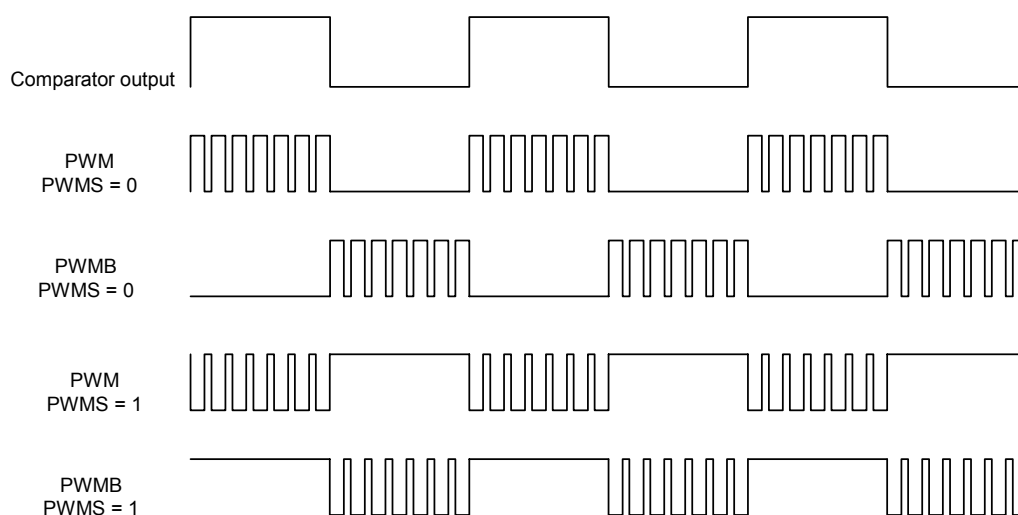


图9. 比较器控制的PWM和PWMB输出 (请参见注2)

注1: 在此模式下, 如下表所示设置PIN3F[1:0]允许PWM功能。

注2: 在此模式下, 如下表所示设置PIN3F[1:0]和PIN2F[1:0]允许PWM和PWMB功能。PWM和PWMB的周期和占空比是相同的。

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$14	PIN3F.1	PIN3F.0	PIN2F.1	PIN2F.0	R/W	第0, 1位: 引脚2应用配置 第2, 3位: 引脚3应用配置
	1	1	X	X	R/W	设置引脚3作为PWM输出端口 (设置PWM功能打开和输出)
	X	X	1	1	R/W	设置引脚2作为PWMB输出端口 (比较器配置\$0C控制PWMB输出)

注3: 比较器可以在HALT或STOP模式下继续工作。如果允许CMP中断, 且COUT值发生改变, 则产生的中断会将CPU从STOP或者HALT模式下唤醒。



12. 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)。

13. 看门狗定时器 (WDT)

看门狗定时器是一个递减计数器, 拥有独立内建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。

WDT控制位 (\$1E第2-0位) 用来选择不同的溢出时间。定时器溢出后, WDT溢出标记 (\$1E第3位) 将由硬件自动设置为“1”。通过读或者写系统寄存器\$1E, WDT会在溢出前重新开始计数。

系统寄存器\$1E: 看门狗定时器 (WDT)

地址	第3位	第2位	第1位	第0位	读/写	说明
\$1E	- WDT	WDT.2 -	WDT.1 -	WDT.0 -	读/写 只读	第2-0位: 看门狗定时器控制 第3位: 看门狗定时器溢出标记 (只读)
	X	0	0	0	读/写	WDT溢出周期为4096ms
	X	0	0	1	读/写	WDT溢出周期为1024ms
	X	0	1	0	读/写	WDT溢出周期为256ms
	X	0	1	1	读/写	WDT溢出周期为128ms
	X	1	0	0	读/写	WDT溢出周期为64ms
	X	1	0	1	读/写	WDT溢出周期为16ms
	X	1	1	0	读/写	WDT溢出周期为4ms
	X	1	1	1	读/写	WDT溢出周期为1ms
	0	X	X	X	只读	未发生WDT溢出复位
	1	X	X	X	只读	WDT溢出, 发生WDT复位

注意: 看门狗定时器溢出周期是当 $V_{DD} = 5V$ 时的参考值。

14. HALT和STOP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 (定时器0, 定时器1, ADC, CMP和WDT) 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, 除了看门狗定时器和CMP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, 发生端口中断或者比较器中断或者WDT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。



15. 预热计数器

预热计数器

本芯片内建振荡器预热计数器, 它能消除振荡器在下列情况下起振时的不稳定状态:

上电复位和Reset引脚复位:

- (1) $f_{osc} = 30\text{kHz} - 2\text{MHz}$, 预热计数器预分频比为 2^{12} (4096)
- (2) $f_{osc} = 2\text{MHz} - 10\text{MHz}$, 预热计数器预分频比为 2^{14} (16384)

由STOP模式唤醒, WDT复位, LVR复位:

- (1) 在RC振荡器模式下, $f_{osc} = 400\text{kHz} - 10\text{MHz}$, 预热计数器预分频比为 2^7 (128)
- (2) 在晶体谐振器或陶瓷谐振器模式下, 预热计数器预分频比为 2^{12} (4096)

16. 代码选项

16.1. 振荡器类型:

OP_OSC [2:0]:

- 000 = 外部时钟 (初始值)
- 011 = 内建RC振荡器 (4MHz)
- 100 = 外部RC振荡器 (400kHz - 10MHz)
- 101 = 陶瓷谐振器 (400kHz - 10MHz)
- 110 = 晶体谐振器 (400kHz - 10MHz)
- 111 = 32.768kHz晶体谐振器

16.2. 振荡器范围:

OP_OSC 3:

- 1 = 2MHz - 10MHz (初始值)
- 0 = 30kHz - 2MHz

16.3. 看门狗定时器:

OP_WDT:

- 1 = 打开 (初始值)
- 0 = 关闭

16.4. 低电压复位:

OP_LVRF:

- 1 = 打开 (初始值)
- 0 = 关闭

16.5. LVR 电压范围:

OP_LVRV:

- 1 = 2.5V LVR电压 (初始值)
- 0 = 4.0V LVR电压

16.6. 芯片引脚复位:

OP_RST:

- 0 = 允许芯片引脚复位 (初始值)
- 1 = 禁止芯片引脚复位 (选择Reset引脚作为一个开漏输出PORTA.3/COUT1)

**OTP在系统烧写时注意事项**

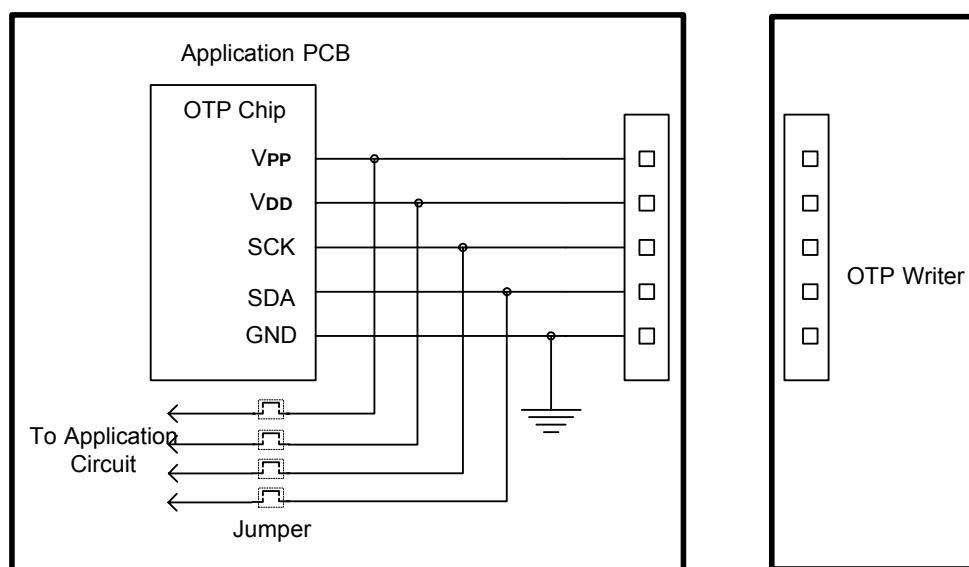
OTP在系统编程时注意事项只对OTP芯片有效。

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 (V_{DD}, V_{PP}, SCK, SDA) 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。



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	标记位改变
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	标记位改变
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	标记位改变
DAA X	11001 0110 xxx xxxx	AC, Mx <- 加法的十进制调整	CY
DAS X	11001 1010 xxx xxxx	AC, Mx <- 减法的十进制调整	CY



2. 传输指令

助记符	指令代码	功能	标记位改变
LDA X (, B)	00111 0bbb xxx xxxx	AC <- Mx	
STA X (, B)	00111 1bbb xxx xxxx	Mx <- AC	
LDI X, I	01111 iiii xxx xxxx	AC, Mx <- I	

3. 控制指令

助记符	指令代码	功能	标记位改变
BAZ X	10010 xxxx xxx xxxx	PC <- X, 如果AC = 0	
BNZ X	10000 xxxx xxx xxxx	PC <- X, 如果AC ≠ 0	
BC X	10011 xxxx xxx xxxx	PC <- X, 如果CY = 1	
BNC X	10001 xxxx xxx xxxx	PC <- X, 如果CY ≠ 1	
BA0 X	10100 xxxx xxx xxxx	PC <- X, 如果AC (0) = 1	
BA1 X	10101 xxxx xxx xxxx	PC <- X, 如果AC (1) = 1	
BA2 X	10110 xxxx xxx xxxx	PC <- X, 如果AC (2) = 1	
BA3 X	10111 xxxx xxx xxxx	PC <- X, 如果AC (3) = 1	
CALL X	11000 xxxx xxx xxxx	ST <- CY, PC +1 PC <- X (不包括p)	
RTNW H, L	11010 000h hhh IIII	PC <- ST; TBR <- hhhh, AC <- III	
RTNI	11010 1000 000 0000	CY, PC <- ST	CY
HALT	11011 0000 000 0000		
STOP	11011 1000 000 0000		
JMP X	1110p xxxx xxx xxxx	PC <- X (包括p)	
TJMP	11110 1111 111 1111	PC <- (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	⊕	逻辑异或
-AC	累加器的补码		逻辑或
CY	进位标记位	&	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 +125°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 ($V_{DD} = 2.4 - 5.5V$, $GND = 0V$, $T_A = 25^\circ C$, 除非另有说明。)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	说明
工作电压	V_{DD}	4.5	5.0	5.5	V	$30kHz \leq f_{osc} \leq 10MHz$
		2.4	5.0	5.5	V	$30kHz \leq f_{osc} \leq 4MHz$
低电压复位电压1	V_{LVR1}	3.8	-	4.2	V	LVR有效
低电压复位电压2	V_{LVR2}	2.4	-	2.6	V	LVR有效
工作电流	I_{OP}	-	2	2.5	mA	$f_{osc} = 10MHz$, $V_{DD} = 5.0V$ 所有输出引脚无负载, 执行NOP指令, WDT, ADC, LVR关闭
		-	1.0	1.5	mA	$f_{osc} = 4MHz$, $V_{DD} = 5.0V$ 所有输出引脚无负载, 执行NOP指令, WDT, ADC, LVR关闭
待机电流1 (HALT)	I_{SB1}	-	-	1	mA	$f_{osc} = 10MHz$, $V_{DD} = 5.0V$ 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, ADC, LVR关闭。
待机电流2 (HALT)	I_{SB2}	-	-	500	μA	$f_{osc} = 4MHz$, $V_{DD} = 5.0V$ 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, ADC, LVR关闭。
待机电流3 (STOP)	I_{SB3}	-	-	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), WDT, ADC, LVR关闭。
WDT电流	I_{WDT}	-	-	20	μA	
输入低电压1	V_{IL1}	GND	-	$0.3 \times V_{DD}$	V	PORTA.0, PORTA.1, PORTB.0
输入低电压2	V_{IL2}	GND	-	$0.2 \times V_{DD}$	V	$\overline{RESET}$, T0, OSC1 (施密特触发输入)
输入高电压1	V_{IH1}	$0.7 \times V_{DD}$	-	V_{DD}	V	PORTA.0, PORTA.1, PORTB.0
输入高电压2	V_{IH2}	$0.8 \times V_{DD}$	-	V_{DD}	V	$\overline{RESET}$, T0, OSC1 (施密特触发输入)
输入漏电流	I_{IL}	-1	-	1	μA	I/O端口, $GND < V_{IN} < V_{DD}$
上拉电阻	R_P	-	30	-	$K\Omega$	$V_{DD} = 5.0V$
输出漏电流	I_{OL}	-1	-	1	μA	I/O端口, $V_{DD} = 5.0V$, $V_{OUT} = V_{DD}$ or GND
输出高电压	V_{OH}	$V_{DD} - 0.7$	-	-	V	I/O端口, $I_{OH} = -10mA$ ($V_{DD} = 5.0V$)
输出低电压	V_{OL}	-	-	$GND + 0.6$	V	I/O端口, $I_{OL} = 20mA$ ($V_{DD} = 5.0V$)

*: 典型值一列的资料在 5.0V, 25°C 下, 除非另有说明。

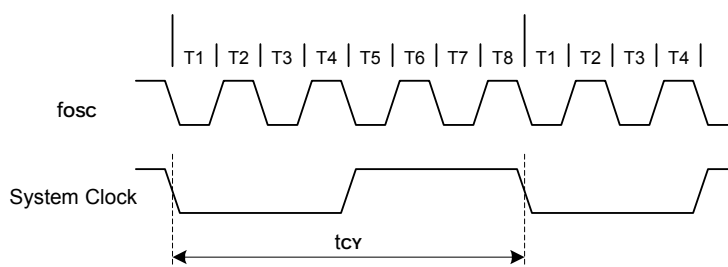


交流电气特性 (V_{DD} = 2.4 - 5.5V, GND = 0V, T_A = 25°C, 除非另有说明。)

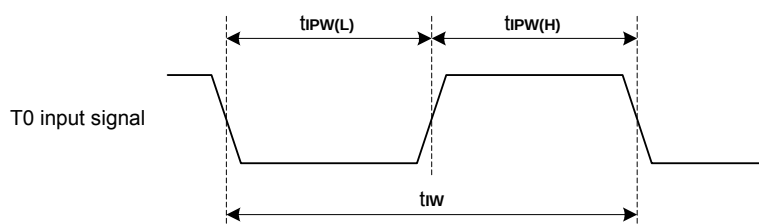
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	说明
振荡器起振时间	t _{OST}	-	1	2	s	32.768kHz晶体谐振器
复位脉冲宽度 (低电平)	t _{RESET}	10	-	-	μs	V _{DD} = 5.0V
WDT时间	t _{WDT}	1	-	-	ms	V _{DD} = 5.0V
频率稳定度 (外部RC)	ΔF /F	-	-	20	%	RC振荡器: F (5.0V) - F (4.5V) /F (5.0V)
频率稳定度 (外部RC)	ΔF /F	-	-	20	%	RC振荡器: F (3.0V) - F (2.7V) /F (3.0V)
频率漂移范围 (内建RC)	f _{osc}	3.92	4.00	4.08	MHz	V _{DD} = 5.0V, T _A = +5°C to +45°C
指令周期时间	t _{cy}	0.4	-	133.4	μs	f _{osc} = 30kHz - 10MHz
T0输入宽度	t _{iw}	(t _{cy} + 40)/N	-	-	ns	N = 预分频比
输入脉冲宽度	t _{IPW}	t _{iw} /2	-	-	ns	

时序波形

(a) 系统时钟时序波形:



(b) T0输入波形:





模/数转换器电气特性

$V_{DD} = 3.0V - 5.5V$, $GND = 0V$, $T_A = 25^{\circ}C$, $f_{osc} = 32.768kHz - 10MHz$, 除非另有说明。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	说明
精度	NR	-	-	8	bit	$GND \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
参考电压	V_{REF}	2.4	-	V_{DD}	V	
A/D输入电压	V_{AIN}	GND	-	V_{REF}	V	
A/D输入电阻	R_{AIN}	1000	-	-	$K\Omega$	$V_{IN} = 5.0V$
A/D转换电流	I_{AD}	-	400	600	μA	ADC模块工作, $V_{DD} = 5.0V$
非线性误差	ENL	-	-	± 1	LSB	$V_{REF} = V_{DD} = 5.0V$
满刻度误差	E_F	-	-	± 1	LSB	$V_{REF} = V_{DD} = 5.0V$
偏移量误差	E_z	-	-	± 1	LSB	$V_{REF} = V_{DD} = 5.0V$
总绝对误差	E_{AD}	-	± 0.5	± 1	LSB	$V_{REF} = V_{DD} = 5.0V$
A/D时钟周期	t_{AD}	1	-	33.4	μs	$f_{osc} = 30kHz - 10MHz$
A/D转换时间	t_{CNV1}	-	50	-	t_{AD}	设置ADCS = 0
A/D转换时间	t_{CNV2}	-	330	-	t_{AD}	设置ADCS = 1

模拟比较器电气特性

$V_{DD} = 3.0V - 5.5V$, $GND = 0V$, $T_A = 25^{\circ}C$, $f_{osc} = 32.768kHz - 10MHz$, 除非另有说明。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输入偏移电压	V_{IO}	-10		+10	mV	
输入共模电压 (注1)	V_{CM}	GND	-	$V_{DD} - 1.0$	V	
输入偏移电流	$ I_{IO} $	-	-	0.1	μA	
输入偏置电流	I_I	-	-	0.5	μA	
输出电压范围	V_{OR}	GND	-	V_{DD}	V	对于开漏输出电路的外部电源
共模抑制比	CMRR	55	-	-	dB	信号频率 $\leq 1MHz$
响应时间	T_R	-	1	2	μs	一个比较器输入在 $(V_{DD} - 1.0)/2$, 另一个输入从0V到 $(V_{DD} - 1.0)$ 变换, DEB (\$0D\$的第三位) 为0 (去抖动关闭)
内部参考电压间隔	V_{RES}	-	$V_{DD}/16$	-	V	
内部参考单位电阻	R_{UNIT}	-	2	-	$K\Omega$	
内部参考电压建立时间	t_{SET}	-	-	5	μs	

*: 典型值这一栏的数据是在5.0V, 25°C下的, 除非另有说明。

注1:

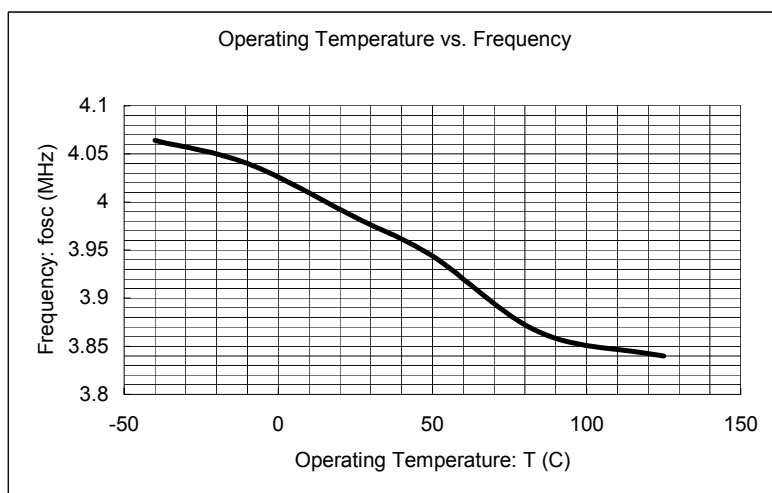
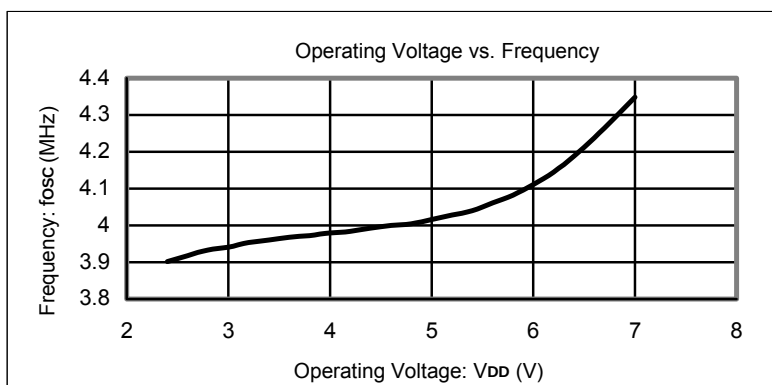
输入共模电压或任一输入信号电压不允许达到-0.3V。共模电压的最高范围是 $V_{DD} - 1.0V_{DC}$, 同时不论 V_{DD} 的电压多少, 任一或两者输入可以到达+10V_{DC}, 而不会对器件造成危害。

输入电压的正极偏移可以超出电源电压。只要超出电压保持在共模电压范围内, 比较器会保持原有输出状态。

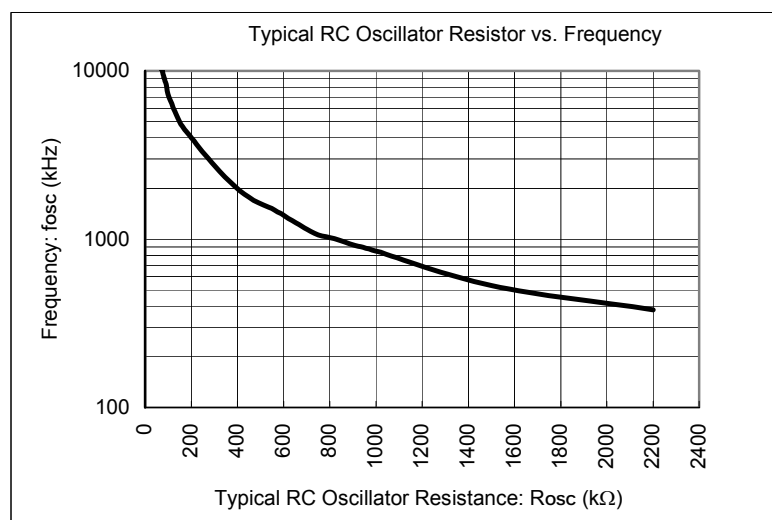


RC振荡器特性图 (仅供参考)

内建RC振荡器特性图



外部RC振荡器特性图





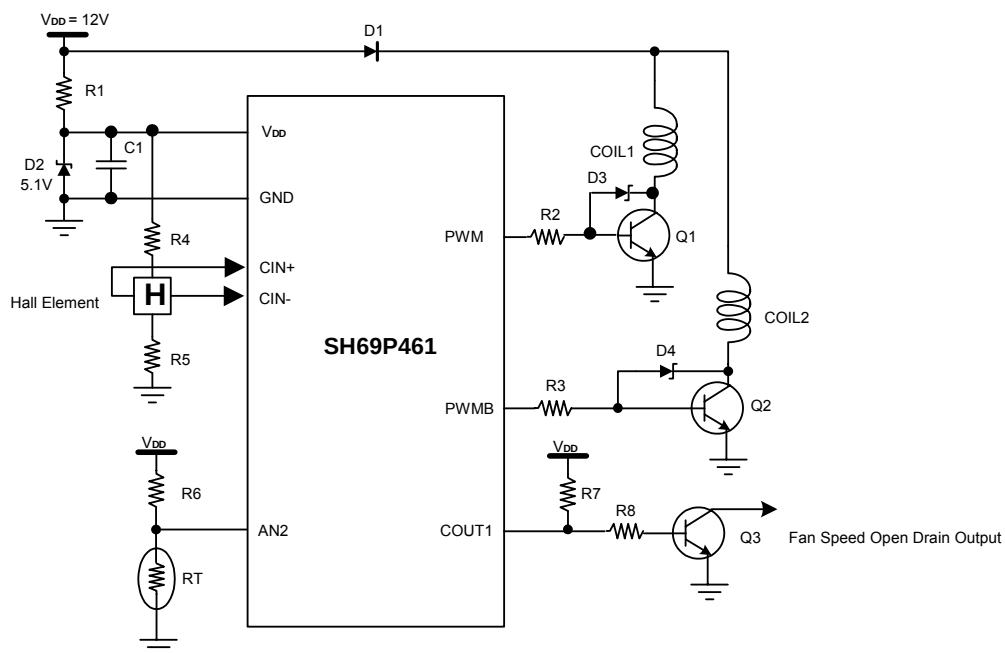
AP1 (5V直流风扇)

-
- The diagram illustrates the SH69P461 Hall effect IC in a control circuit. The IC is powered by a 5V supply (VDD) through a diode D1 and a capacitor C1. The input is a Hall Element connected to CIN+ and CIN- pins, with resistors R4 and R5 to ground. The output is an open-drain output COUT1 connected to a resistor R6 and a thermistor RT to ground. The IC also controls two relays: COIL1 and COIL2. COIL1 is controlled by a PWM signal through a resistor R2 and a diode D3 to the base of a transistor Q1. COIL2 is controlled by a PWMB signal through a resistor R3 and a diode D4 to the base of a transistor Q2. Both transistors have their emitters to ground and their collectors to the coils.



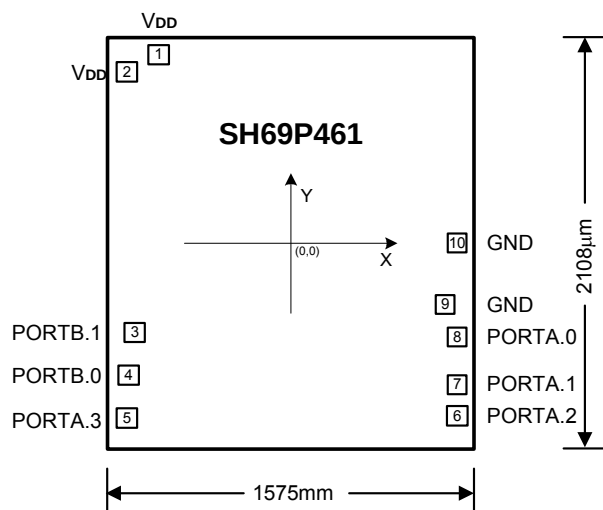
AP2 (12V直流风扇)

- (1) 工作电压: 5.0V
- (2) 振荡器: 内建RC振荡器4MHz
- (3) PORTA.0 - 1: 比较器输入;
PORTA.2: 温度模拟输入;
PORTA.3: 风扇速度输出;
PORTB.0 - 1: 风扇速度控制PWM输出。





邦定示意图



*衬底接地

焊垫坐标

单位: μm

焊垫编号	名称	X	Y	焊垫编号	名称	X	Y
1	VDD	-530.15	912.8	6	PORTA.2	655	-812.35
2	VDD	-655	863.9	7	PORTA.1	655	-688.25
3	PORTB.1	-626.9	-418.5	8	PORTA.0	655	-468.05
4	PORTB.0	-655	-633.75	9	GND	628	-324
5	PORTA.3	-652.85	-862.35	10	GND	655	-29.85

注意:

1. 所有GND引脚必须在芯片外部相连。
2. 衬底必须与GND连接。
3. 建议使用直径1.0mil的邦定线。



SH69P461

订购信息

产品编号	封装
SH69P461D	8-pin DIP
SH69P461M	8-pin SOP
SH69P461X	8-pin TSSOP

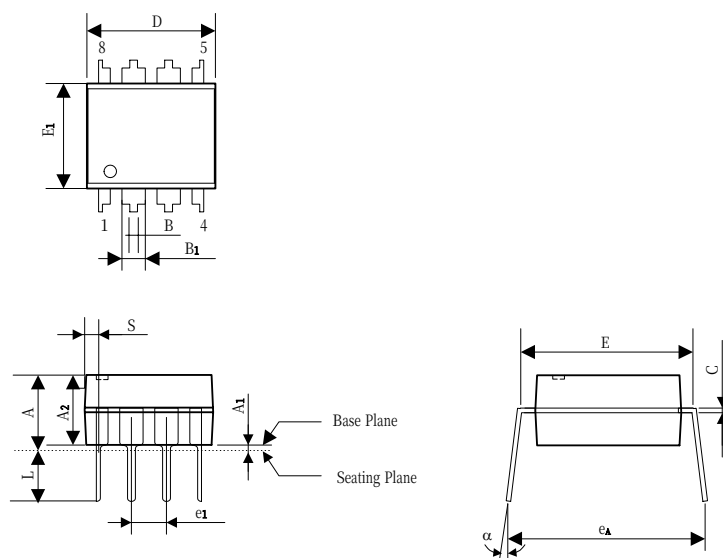


SH69P461

封装信息

P-DIP 8L外形尺寸

单位: 英寸/毫米



符号	英寸单位尺寸	毫米单位尺寸
A	最大值0.175	最大值4.45
A1	最小值0.010	最小值0.25
A2	0.130 ± 0.010	3.30 ± 0.25
B	$0.018 + 0.004$ $- 0.002$	$0.46 + 0.10$ $- 0.05$
B1	$0.060 + 0.004$ $- 0.002$	$1.52 + 0.10$ $- 0.05$
C	$0.010 + 0.004$ $- 0.002$	$0.25 + 0.10$ $- 0.05$
D	典型值0.360 (最大值0.380)	典型值9.14 (最大值9.65)
E	0.300 ± 0.010	7.62 ± 0.25
E1	典型值0.250 (最大值0.262)	典型值6.35 (最大值6.65)
e1	0.100 ± 0.010	2.54 ± 0.25
L	0.130 ± 0.010	3.30 ± 0.25
α	$0^\circ - 15^\circ$	$0^\circ - 15^\circ$
eA	0.345 ± 0.035	8.76 ± 0.89
S	最大值0.045	最大值1.14

注意:

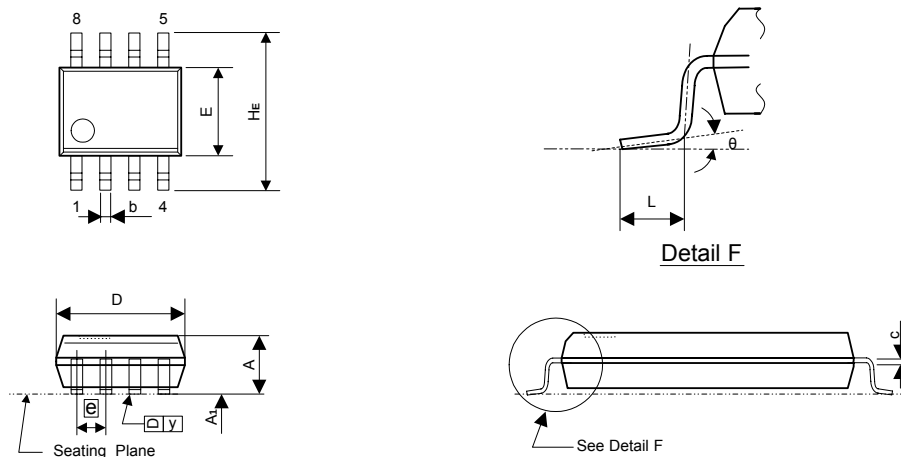
1. 尺寸D的最大值包括末端毛边。
2. 尺寸E1不包括树脂凸缘。
3. 尺寸S包括末端毛边。



SH69P461

SOP 8外形尺寸

单位: 英寸/毫米



符号	英寸单位尺寸	毫米单位尺寸
A	最大值0.069	最大值1.75
	最小值0.053	最小值1.35
A ₁	最大值0.010	最大值0.25
	最小值0.004	最小值0.10
b	典型值0.016	典型值0.41
c	典型值0.008	典型值0.20
D	最大值0.196	最大值4.98
	最小值0.189	最小值4.80
E	最大值0.157	最大值3.99
	最小值0.150	最小值3.81
$\bar{e}$	典型值0.050	典型值1.27
H _E	最大值0.244	最大值6.20
	最小值0.228	最小值5.79
L	最大值0.050	最大值1.27
	最小值0.016	最小值0.41
y	最大值0.004	最大值0.10
θ	0° - 8°	0° - 8°

注意:

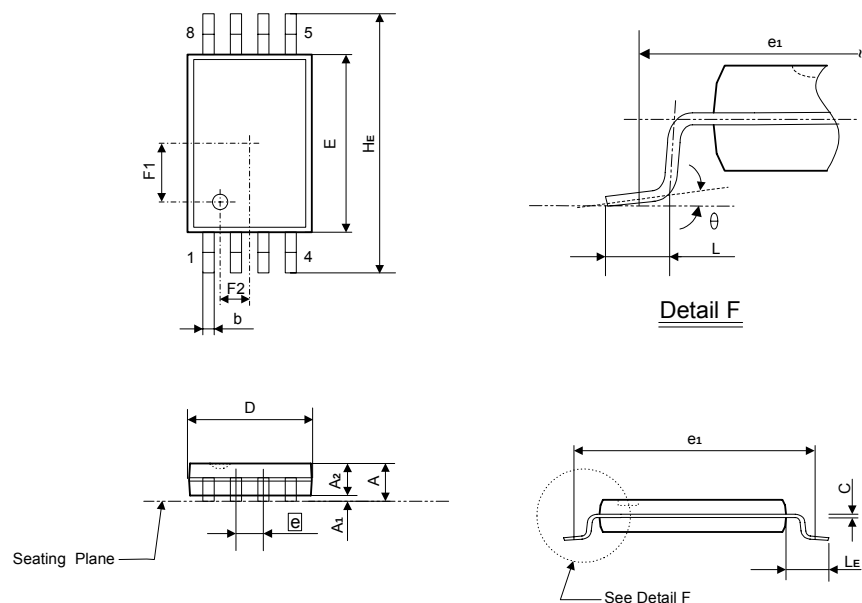
1. 尺寸D的最大值包括末端毛边。
2. 尺寸E不包括树脂凸缘。



SH69P461

TSSOP 8L外形尺寸

单位: 英寸/毫米



符号	英寸单位尺寸	毫米单位尺寸
A	最大值0.048	最大值1.2
A1	0.002 - 0.006	0.05 - 0.15
A2	典型值0.039	典型值1.00
b	0.007 - 0.012	0.19 - 0.30
c	0.004 - 0.008	0.09 - 0.20
D	0.114 - 0.122	2.90 - 3.10
E	典型值0.173	典型值4.40
e1	典型值0.026	典型值0.65
e1	-	-
HE	典型值0.252	典型值6.40
L	典型值0.024	典型值0.60
LE	-	典型值1.00
θ	0° - 8°	0° - 8°

注意:

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。



SH69P461

产品规格更改记录

版本	内容	日期
1.0	初始版本	2005年12月