



1. 特性

- 基于8051指令流水线结构的8位单片机
- OTP ROM: 4K字节,(最高32BYTE作为 Customer Block)
- RAM: 内部128字节
- 工作电压:
 $V_{DD} = 1.8V - 3.6V$
- 振荡器:
内建高频RC振荡器: 4MHz ($\pm 2\%$)
内建低频RC振荡器: 128K($\pm 10\%$)
- 21个CMOS双向I/O管脚(P0,P1,P20-P24)
 - IO口内建上拉和下拉电阻
 - P13,P14上下拉电阻均为1M
 - P02开漏输出, 无上下拉电阻
 - 其余全部IO上下拉电阻均为200k
 - P16,P17具有较强的低电平驱动能力 (详见DC参数) .
- 2个16位定时器/计数器BT0, BT1
- 中断源:
 - 3个中断源
 - 两个定时器中断BT0, BT1,
- 1个外部中断INT0, 全部IO可支持外部中断, 外部中断全部为双沿触发方式, 共用一个中断向量地址, 每个端口的中断功能可单独使能, 全部IO中断功能可唤醒IDLE和PD模式。
 - 1路比较器
 - CPU机器周期:
一个振荡周期
 - 看门狗定时器 (WDT)
 - 预热计数器
 - 支持省电运作模式:
 - 空闲模式
 - 掉电模式
 - 低功耗
 - 封装:
 - TQFP48
 - Chip Form

2. 概述

SH68P095是一种高速高效率8051可兼容单片机。在同样振荡频率下, 较之传统的8051芯片它有着运行更快速的优越特性。SH68P095包含了4K的OTP ROM,128BYTES RAM,21个双向IO, 两个16位定时器, 全部IO支持中断功能。

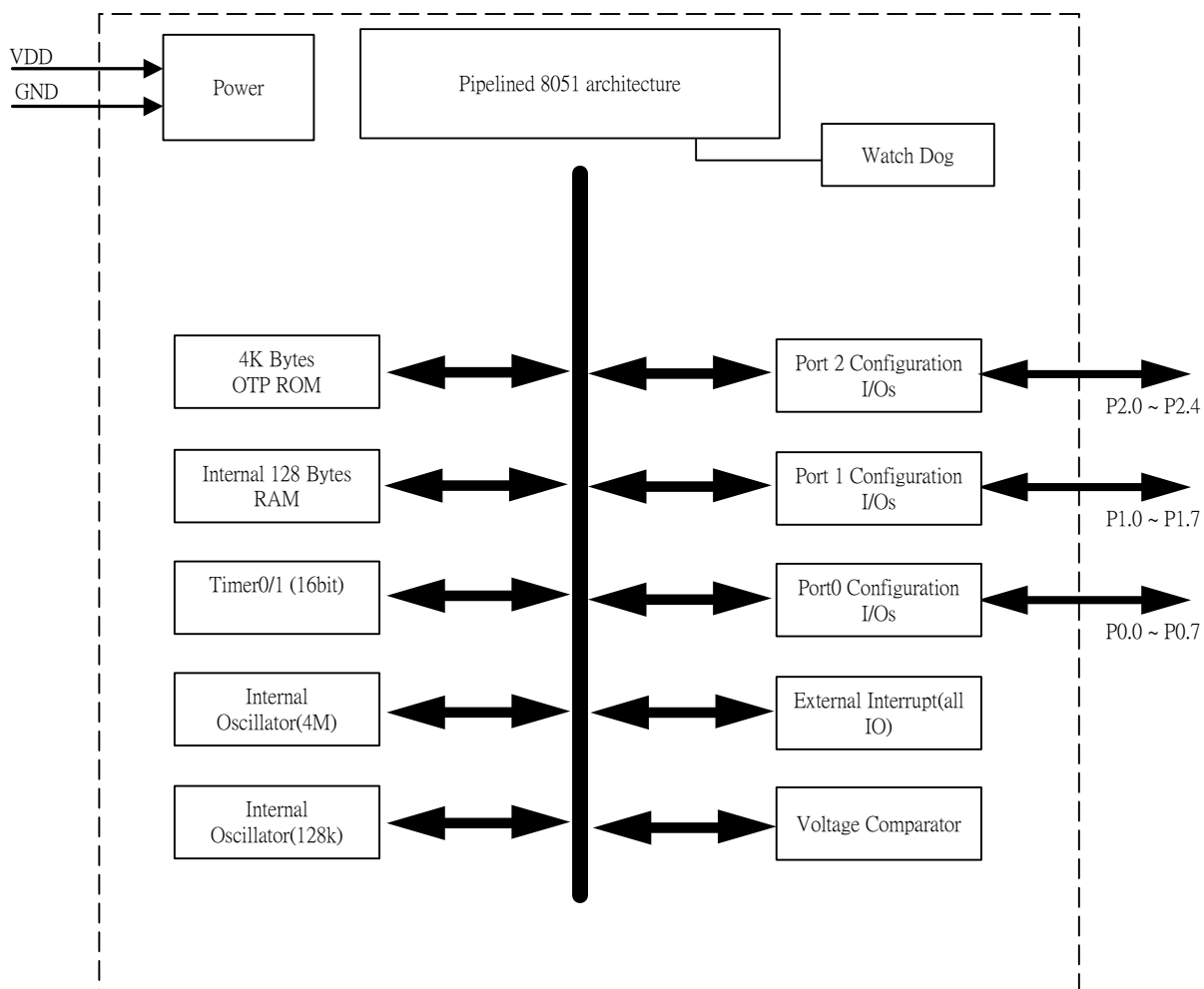
SH68P095集成了1路比较器, 可做电池电量侦测使用

为了达到高可靠性和低功耗, SH68P095内建看门狗定时器, 内部集成了2个RC振荡器, 系统时钟可根据应用需要在两个时钟间切换, 满足高速和低功耗的需求, 此外SH68P095还提供了2种低功耗省电模式。

SH68P095是一个高性能, 高可靠性, 低功耗, 低成本的MCU。



3. 方框图





4. 封装引脚配置

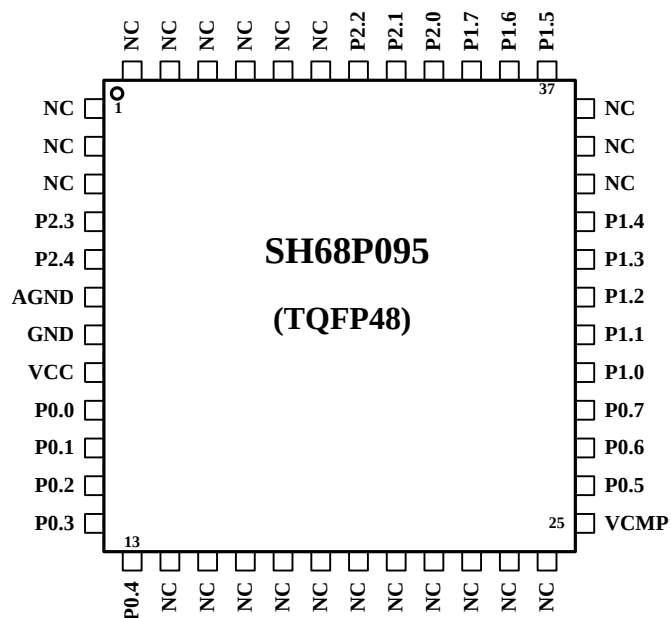


Table 4. 1 引脚功能

Qfn24 Pin No	TQFP48 Pin No	引脚命名	默认功能
1	27	P06	P06
2	28	P07	P07
3	29	P10	P10
4	30	P11	P11
5	31	P12	P12
6	32	P13	P13
7	33	P14	P14
8	37	P15	P15
9	38	P16	P16
10	39	P17	P17
11	40	P20	P20
12	41	P21	P21
13	42	P22	P22
14	4	SCK/P23	P23
15	5	SDA/P24	P24
16	6	AGND	模拟地线
16	7	GND	电源 - 输入



SH68P095

17	8	VDD	电源 + 输入
18	9	P00	P00
19	10	P01	P01
20	11	VPP/P02	P02
21	12	P03	P03
22	13	P04	P04
23	25	VCMP	VCMP
24	26	P05	P05

5. 引脚描述

引脚编号	类型	说明
I/O端口		
P0.0-P0.7	I/O	8位双向I/O端口，其中P0.2口输出时作为 N channel open drain output
P1.0-P1.7	I/O	8位双向I/O端口
P2.0-P2.4	I/O	5位双向I/O端口
中断&电源		
INT0	I	外部中断0（All IO 支持外部中断）
GND	P	接地
VDD	P	电源+输入（1.8- 3.6V）
比较器		
VCMP	I	比较器输入
OTP编程输入口		
VDD	P	编程电源引脚 (+3.3V)
GND	P	接地引脚
VPP	P	编程高压电源引脚 (+7.5V)
SDA	I/O	编程数据引脚
SCK	I	编程时钟输入引脚



6. SFR映像

SH68P095内置256字节的直接寻址寄存器，包括通用数据存储器 and 特殊功能寄存器（SFR），SH68P095的SFR有以下几种（共39个）：

CPU内核寄存器： ACC, B, PSW, SP, DPL, DPH

CPU内核增强寄存器： AUXC, DPL1, DPH1, INSCON

电源时钟控制寄存器： PCON, SUSLO

看门狗定时器寄存器(含复位状态)： RSTSTAT

系统时钟控制寄存器： CLKCON

中断寄存器： IEN0, EXP0, EXP1, EXP2, FP0, FP1, FP2

I/O口寄存器： P0, P1, P2, P0CR, P1CR, P2CR, P0PEN, P1PEN, P2PEN, P0PULL, P1PULL, P2PULL

定时器寄存器： TCON, TL0, TH0, TL1, TH1

比较器寄存器： VCCR

SFR映像图

	可位寻址	不可位寻址							
	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F	
F8H									FFH
F0H	B	AUXC							F7H
E8H		P0PEN	P1PEN	P2PEN	P0PULL	P1PULL	P2PULL		EFH
E0H	ACC	P0CR	P1CR	P2CR					E7H
D8H									DFH
D0H	PSW								D7H
C8H									CFH
C0H					VCCR				C7H
B8H									BFH
B0H		RSTSTAT	CLKCON						B7H
A8H	IEN0		EXP0	EXP1	EXP2				AFH
A0H	P2								A7H
98H	FP0	FP1	FP2						9FH
90H	P1								97H
88H	TCON		TL0	TL1	TH0	TH1	SUSLO		8FH
80H	P0	SP	DPL	DPH	DPL1	DPH1	INSCON	PCON	87H
	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F	

注意：未使用的SFR地址禁止读写。



寄存器列表

C51核SFRs											
地址.	符号	POR/WDT复位值.	读/写	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
00E0H	ACC	00H	读/写	ACC.7	ACC.6	ACC.5	ACC.4	ACC.3	ACC.2	ACC.1	ACC.0
00F0H	B	00H	读/写	B.7	B.6	B.5	B.4	B.3	B.2	B.1	B.0
00D0H	PSW	00H	读/写	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	0	P
0081H	SP	07H	读/写	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0
0082H	DPL	00H	读/写	DPL7	DPL6	DPL5	DPL4	DPL3	DPL2	DPL1	DPL0
0083H	DPH	00H	读/写	DPH7	DPH6	DPH5	DPH4	DPH3	DPH2	DPH1	DPH0
增强内核SFRs											
00F1H	AUXC	00H	读/写	AUXC7	AUXC6	AUXC5	AUXC4	AUXC3	AUXC2	AUXC1	AUXC0
0084H	DPL1	00H	读/写	DPL17	DPL16	DPL15	DPL14	DPL13	DPL12	DPL11	DPL10
0085H	DPH1	00H	读/写	DPH17	DPH16	DPH15	DPH14	DPH13	DPH12	DPH11	DPH10
0086H	INSCON	00H	读/写					DIV	MUL	-	DPS
电源控制SFRs											
地址.	符号	POR/WDT复位值.	读/写	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
0087H	PCON	00000000B	读/写							PD	IDL
008EH	SUSLO	00H	读/写	SUSL7	SUSL6	SUSL5	SUSL4	SUSL3	SUSL2	SUSL1	SUSL0
端口SFRs											
地址.	符号	POR/WDT复位值.	读/写	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
0080H	P0	00000000B	读/写	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0
0090H	P1	00000000B	读/写	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
00A0H	P2	00000000B	读/写				P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0
00E1H	P0CR	00000000B	读/写	P0CR.7	P0CR.6	P0CR.5	P0CR.4	P0CR.3	P0CR.2	P0CR.1	P0CR.0
00E2H	P1CR	00000000B	读/写	P1CR.7	P1CR.6	P1CR.5	P1CR.4	P1CR.3	P1CR.2	P1CR.1	P1CR.0
00E3H	P2CR	00000000B	读/写				P2CR.4	P2CR.3	P2CR.2	P2CR.1	P2CR.0
00E9H	P0PEN	00000000B	读/写	P0PEN.7	P0PEN.6	P0PEN.5	P0PEN.4	P0PEN.3		P0PEN.1	P0PEN.0
00EAH	P1PEN	00000000B	读/写	P1PEN.7	P1PEN.6	P1PEN.5	P1PEN.4	P1PEN.3	P1PEN.2	P1PEN.1	P1PEN.0
00EBH	P2PEN	00000000B	读/写					P2PEN.3	P2PEN.2	P2PEN.1	P2PEN.0
00ECH	P0PULL	00000000B	读/写	P0PULL.7	P0PULL.6	P0PULL.5	P0PULL.4	P0PULL.3		P0PULL.1	P0PULL.0
00EDH	P1PULL	00000000B	读/写	P1PULL.7	P1PULL.6	P1PULL.5	P1PULL.4	P1PULL.3	P1PULL.2	P1PULL.1	P1PULL.0
00EEH	P2PULL	00000000B	读/写				P2PULL.4	P2PULL.3	P2PULL.2	P2PULL.1	P2PULL.0
定时器控制SFRs											
地址.	符号	POR/WDT复位值.	读/写	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
0088H	TCON	00000000B	读/写	TF1	TF0			TR1	TR0	T1CLKS	T0CLKS
008AH	TL0	00000000B	读/写	TL0.7	TL0.6	TL0.5	TL0.4	TL0.3	TL0.2	TL0.1	TL0.0
008BH	TH1	00000000B	读/写	TH0.7	TH0.6	TH0.5	TH0.4	TH0.3	TH0.2	TH0.1	TH0.0
008CH	TH0	00000000B	读/写	TL1.7	TL1.6	TL1.5	TL1.4	TL1.3	TL1.2	TL1.1	TL1.0
008DH	TH1	00000000B	读/写	TH1.7	TH1.6	TH1.5	TH1.4	TH1.3	TH1.2	TH1.1	TH1.0
看门狗&复位状态SFR											
地址.	符号	POR/WDT复位值.	读/写	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
00B1H	RSTSTAT	X00X0000B	读/写	WDOF	-	-	PORF	ENWDT	WDT.2	WDT.1	WDT.0
中断控制SFRs											
地址.	符号	POR/WDT复位值.	读/写	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位



SH68P095

00A8H	IEN0	00000000B	读/写	EA	-	-	-	ET1	-	ET0	EX0
00AAH	EXP0	00000000B	读/写	EXP0.7	EXP0.6	EXP0.5	EXP0.4	EXP0.3	EXP0.2	EXP0.1	EXP0.0
00ABH	EXP1	00000000B	读/写	EXP1.7	EXP1.6	EXP1.5	EXP1.4	EXP1.3	EXP1.2	EXP1.1	EXP1.0
00ACH	EXP2	00000000B	读/写				EXP2.4	EXP2.3	EXP2.2	EXP2.1	EXP2.0
0098H	FP0	00000000B	读/写	FP0.7	FP0.6	FP0.5	FP0.4	FP0.3	FP0.2	FP0.1	FP0.0
0099H	FP1	00000000B	读/写	FP1.7	FP1.6	FP1.5	FP1.4	FP1.3	FP1.2	FP1.1	FP1.0
009AH	FP2	00000000B	读/写				FP2.4	FP2.3	FP2.2	FP2.1	FP2.0
比较器控制SFR											
地址.	符号	POR/WDT复位值.	读/写	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
00C4H	VCCR	00000000B	读/写	EN_VC	VCFG			-			VREF
时钟器控制SFR											
地址.	符号	POR/WDT复位值.	读/写	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
0B2H	CLKCON	00000000B	读/写					HFON	FS		



7. 标准功能

7.1 CPU

7.1.1 CPU内核特殊功能寄存器

特性

CPU内核寄存器: ACC, B, PSW, SP, DPL, DPH

累加器

累加器ACC是一个常用的专用寄存器, 指令系统中采用A作为累加器的助记符。

B寄存器

在乘除法指令中, 会用到B寄存器。在其它指令中, B寄存器可作为暂存器来使用。

栈指针 (SP)

栈指针SP是一个8位专用寄存器, 在执行PUSH、各种子程序调用、中断响应等指令时, SP先加1, 再将数据压栈; 执行POP、RET、RETI等指令时, 数据退出堆栈后SP再减1。堆栈栈顶可以是片上内部RAM (00H-FFH) 的任意地址, 系统复位后, SP初始化为07H, 使得堆栈事实上由08H地址开始。

程序状态字 (PSW) 寄存器

程序状态字 (PSW) 寄存器包含了程序状态信息。

数据指针 (DPTR)

数据指针DPTR是一个16位专用寄存器, 其高位字节寄存器用DPH表示, 低位字节寄存器用DPL表示。它们既可以作为一个16位寄存器DPTR来处理, 也可以作为2个独立的8位寄存器DPH和DPL来处理。

Table 7.1 PSW寄存器

D0H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PSW	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读
复位值 (POR/WDTR)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	CY	进位标志位 0: 算术或逻辑运算中, 没有进位或借位发生 1: 算术或逻辑运算中, 有进位或借位发生
6	AC	辅助进位标志位 0: 算数逻辑运算中, 没有辅助进位或借位发生 1: 算数逻辑运算中, 有辅助进位或借位发生
5	F0	F0标志位 用户自定义标志位
4-3	RS[1: 0]	R0-R7寄存器页选择位 00: 页0 (映射到00H-07H) 01: 页1 (映射到08H-0FH) 10: 页2 (映射到10H-17H) 11: 页3 (映射到18H-1FH)



续上表

位编号	位符号	说明
2	OV	溢出标志位 0: 没有溢出发生 1: 有溢出发生
1	F1	F1标志位 用户自定义标志位
0	P	奇偶校验位 0: 累加器A中值为1的位数为偶数 1: 累加器A中值为1的位数为奇数

7.1.2 CPU增强内核特殊功能寄存器

- 扩展的'MUL'和'DIV'指令: 16位*8位, 16位/8位
- 双数据指针
- CPU增强内核寄存器: AUXC, DPL1, DPH1, INSCON

SH68P095扩展了'MUL'和'DIV'的指令, 使用一个新寄存器-AUXC寄存器保存运算数据的高8位, 以实现16位运算。在16位乘除法指令中, 会用到AUXC寄存器。在其它指令中, AUXC寄存器可作为暂存器来使用。

CPU在复位后进入标准模式, 'MUL'和'DIV'的指令操作和标准8051指令操作一致。当INSCON寄存器的相应位置1后, 'MUL'和'DIV'指令的16位操作功能被打开。

	操作		结果		
			A	B	AUXC
MUL	INSCON.2 = 0; 8位模式	$(A) * (B)$	低位字节	高位字节	---
	INSCON.2 = 1; 16位模式	$(AUXC A) * (B)$	低位字节	中位字节	高位字节
DIV	INSCON.3 = 0; 8位模式	$(A) / (B)$	商低位字节	余数	---
	INSCON.3 = 1; 16位模式	$(AUXC A) / (B)$	商低位字节	余数	商高位字节

双数据指针

使用双数据指针能加速数据存储移动。标准数据指针被命名为DPTR而新型数据指针命名为DPTR1。

数据指针DPTR1与DPTR类似, 是一个16位专用寄存器, 其高位字节寄存器用DPH1表示, 低位字节寄存器用DPL1表示。它们既可以作为一个16位寄存器DPTR1来处理, 也可以作为2个独立的8位寄存器DPH1和DPL1来处理。

通过对INSCON寄存器中的DPS位置1或清0选择两个数据指针中的一个。所有读取或操作DPTR的相关指令将会选择最近一次选择的数据指针。



7.1.3 寄存器

Table 7.2 数据指针选择寄存器

86H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
INSCON	-		-	-	DIV	MUL	-	DPS
读/写	-		-	-	读/写	读/写	-	读/写
复位值 (POR/WDTR/)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	DIV	16位/8位除法选择位 0: 8位除法 1: 16位除法
2	MUL	16位/8位乘法选择位 0: 8位乘法 1: 16位乘法
0	DPS	数据指针选择位 0: 数据指针 1: 数据指针1

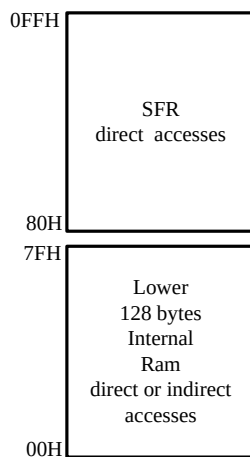


7.2 随机数据存储器（RAM）

7.2.1 特性

SH68P095为数据存储提供了内部RAM,下列为存储器空间分配:

- 低位128字节的RAM（地址从00H到7FH）可直接或间接寻址。
- 从20H到2FH,共16个寄存器可位寻址。
- 特殊功能寄存器（SFR，地址从80H到FFH）只能直接寻址。



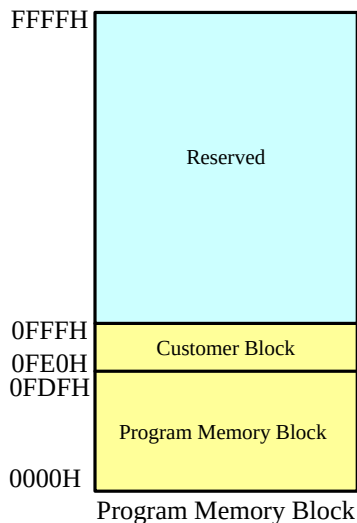
7.3 OTP 程序存储器

7.3.1 特性

- OTP ROM 存储器共 4KB

其中最高 32BYTE（0FE0H—0FFFH）数据是作为 Customer Block(用于保存客户 ID,代码选项，编程标志，加密控制等)使用，用户程序可读，但不能作为代码空间。其中最高位 4BYTE（0FFCH-0FFFH），是产品序列号（产品唯一标识代码,rolling code），可作为产品的唯一的 ID 号使用。

- 数据保存年限：至少 10 年
- 低功耗





7.4 系统时钟和振荡器

7.4.1 特性

- 内建4MHz 高频RC振荡器
- 内建128kHz 低频RC振荡器

7.4.2 概述

- SH68P095内建了一个 4MHz 高频RC振荡器，一个128kHz 低频RC振荡器，系统时钟可通过软件设置在两个时钟之间切换，当切换到低频模式时，可关闭高频时钟，达到省电的目的。
- 在正常工作的时候低频时钟总是开启的，但是在Powerdown模式下，如果进入Powerdown前系统时钟为低频，进入Powerdown模式会同时关闭高低频时钟。如果当前系统时钟为高频，进入Powerdown模式只关闭高频时钟，低频时钟依然开启，如果Timer的时钟源选择为低频，支持Timer唤醒。

7.4.3 寄存器

Table 7.3 系统时钟控制寄存器

B2H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CLKCON					HFON	FS	-	-
读/写					读/写	读/写	-	-
复位值 (POR/WDI/)	-	-	-	-	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
3	HFON	4MHz 高频RC振荡器开关控制寄存器 0: 关闭4MHz 高频RC振荡器 1: 打开4MHz 高频RC振荡器
2	FS	频率选择位 0: 选择128kHz为系统时钟(OSCSLK) 1: 选择4MHz为系统时钟(OSCSLK)

注意：

1. 当系统时钟 (OSCSCLK) 从128kHz 切换到4MHz 时，如果当时4MHz 为关闭状态，则必须按以下步骤依次设置：
 - a. 设置 HFON = 1，打开高频4MHz
 - b. 添加1个 NOP 指令
 - c. 设置 FS = 1，选择4MHz 作为系统时钟 (OSCSCLK) (实际 MCU 会等待高频预热完成后才会切换到高频)
2. 当系统时钟 (OSCSCLK) 从4MHz 切回到128kHz 时，则必须按以下步骤依次设置：
 - a. FS 位清 0，选择128kHz 作为系统时钟 (OSCSCLK)
 - b. 添加1个 NOP 指令
 - c. HFON 位清0 (降低功耗)
- 3... 在 HFON=0 的情况下，将系统时钟切换到高频，选择 FS=1，是无效的，这时系统时钟依然为低频



7.5 I/O端口

7.5.1 特性

■ 21个双向I/O端口

SH68P095提供21个位可编程双向I/O端口。端口数据在寄存器Px中。端口控制寄存器（PxCRy）控制端口是作为输入或者输出，（x = 0-2，y = 0-7），通过PxPENy控制使能或禁止上拉或下拉，通过PxPULLy寄存器选择内部上拉电阻或下拉电阻（其中P13,P14上下拉电阻均为1M，作为鼠标编码器专用）。P16，P17口有较强的低电平驱动能力，作为Led驱动使用，P02口开漏输出，无上下拉电阻，详见DC参数描述。

7.5.2 寄存器

Table 7.4 端口控制寄存器

E1H – E5H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
P0CR (E1H)	P0CR.7	P0CR.6	P0CR.5	P0CR.4	P0CR.3	P0CR.2	P0CR.1	P0CR.0
P1CR (E2H)	P1CR.7	P1CR.6	P1CR.5	P1CR.4	P1CR.3	P1CR.2	P1CR.1	P1CR.0
P2CR (E3H)				P2CR.4	P2CR.3	P2CR.2	P2CR.1	P2CR.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDI/)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	PxCRy x = 0-2, y = 0-7	端口输入/输出控制寄存器 0：输入模式 1：输出模式，（其中P02口开漏输出）

Table 7.5 端口上拉/下拉电阻控制寄存器

E9H-EEH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
P0PEN (E9H)	P0PEN.7	P0PEN.6	P0PEN.5	P0PEN.4	P0PEN.3		P0PEN.1	P0PEN.0
P1PEN (EAH)	P1PEN.7	P1PEN.6	P1PEN.5	P1PEN.4	P1PEN.3	P1PEN.2	P1PEN.1	P1PEN.0
P2PEN (EBH)				P2PEN.4	P2PEN.3	P2PEN.2	P2PEN.1	P2PEN.0
P0PULL (ECH)	P0PULL.7	P0PULL.6	P0PULL.5	P0PULL.4	P0PULL.3		P0PULL.1	P0PULL.0
P1PULL (EDH)	P1PULL.7	P1PULL.6	P1PULL.5	P1PULL.4	P1PULL.3	P1PULL.2	P1PULL.1	P1PULL.0
P2PULL (EEH)				P2PULL.4	P2PULL.3	P2PULL.2	P2PULL.1	P2PULL.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDI/)	0	0	0	0	0	0	0	0

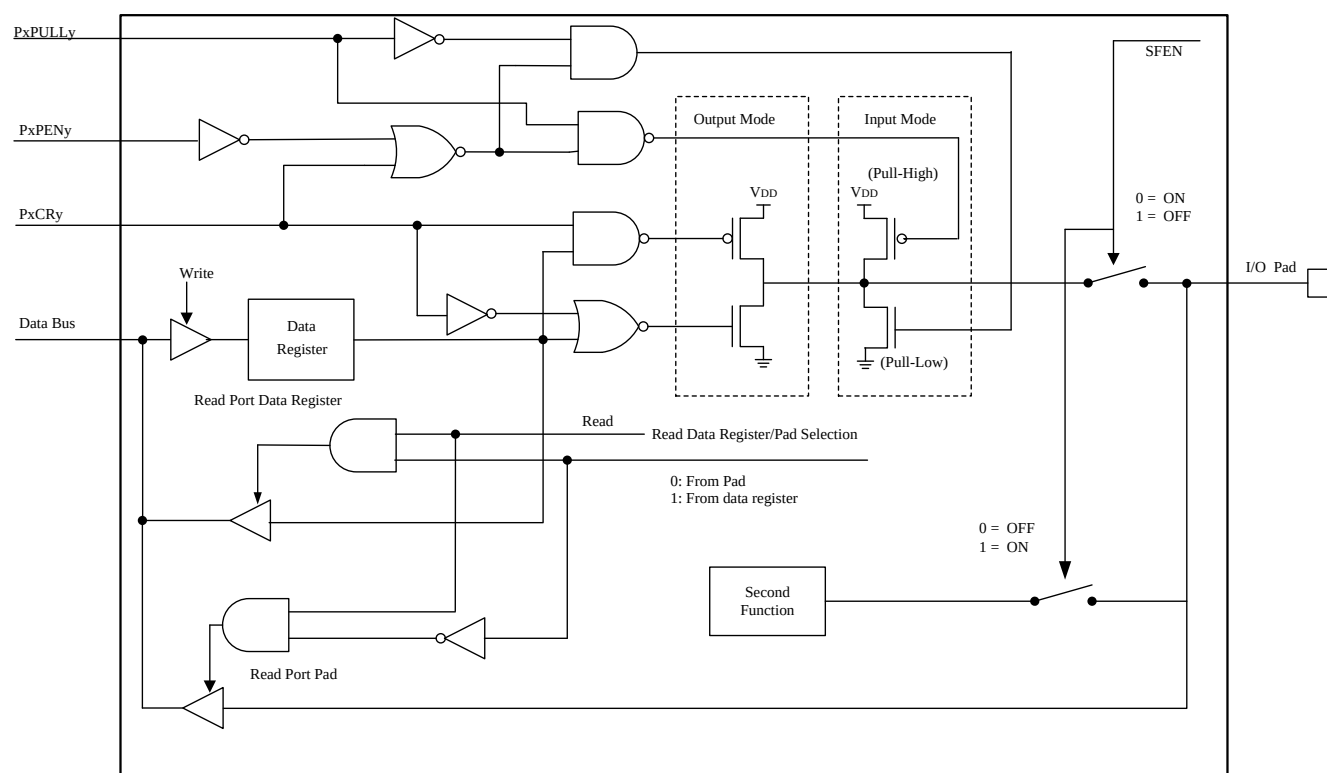
位编号	位符号	说明
7-0	PxPEN.y x = 0,2, y = 0-7	输入端口内部上拉或下拉电阻使能控制位 0：禁止内部上拉或下拉电阻 1：使能内部上拉或下拉电阻
7-0	PxPULL.y x = 0,2, y = 0-7	输入端口内部上下拉电阻选择控制位 0：选择内部下拉电阻（P13 P14下拉电阻1M，其余IO下拉电阻200k） 1：选择内部上拉电阻（P13 P14上拉电阻1M，P02口无上下拉电阻,其余IO上拉电阻200k）



Table7.6端口数据寄存器

80H-C0H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
P0 (80H)	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0
P1 (90H)	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
P2 (A0H)				P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0
复位值 (POR/WDI/)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	$Px.y$ $x = 0-3, y = 0-7$	端口数据寄存器



端口模块图

注意:

- (1) 输入端口读操作直接读引脚电平。
- (2) 输出端口读操作的输入源有两种，一种是从端口数据寄存器读取，另一种是直接读引脚电平。
- (3) 用读取指令来区分：读-改-写指令是读寄存器，而其它指令读引脚电平。
- (4) 不管端口是否共用为其他功能，对端口写操作都是针对端口数据寄存器。

7.5.3 端口共用

- 1) SCK, SDA, VPP是作为OTP编程端口,分别和P2.3, P2.4, P0.2口共用, 上电满足特定时序后进入, 具有最高优先级。
- 2) 全部IO支持中断功能, (可分别使能) 共用向量入口地址, 当中断功能使能时, 端口的输入输出状态, 上下拉电阻, 依然可配置, 中断功能和IO功能无优先级。

注意:

当中断功能使能时, 共用的IO建议软件配置为输入状态, 如果作为按键功能使用, 使能上拉或下拉。



7.6 定时器

7.6.1 特性

■ SH68P095有2个16位自动重载定时器BT0,BT1，可以工作在掉电模式。

7.6.2 定时器BT0描述

定时器 0是16位自动重载定时器，通过两个数据寄存器TH0 和 TL0访问，由TCON 寄存器控制。 IEN0寄存器的ET0位置1允许定时器 0中断（详见中断章节）。

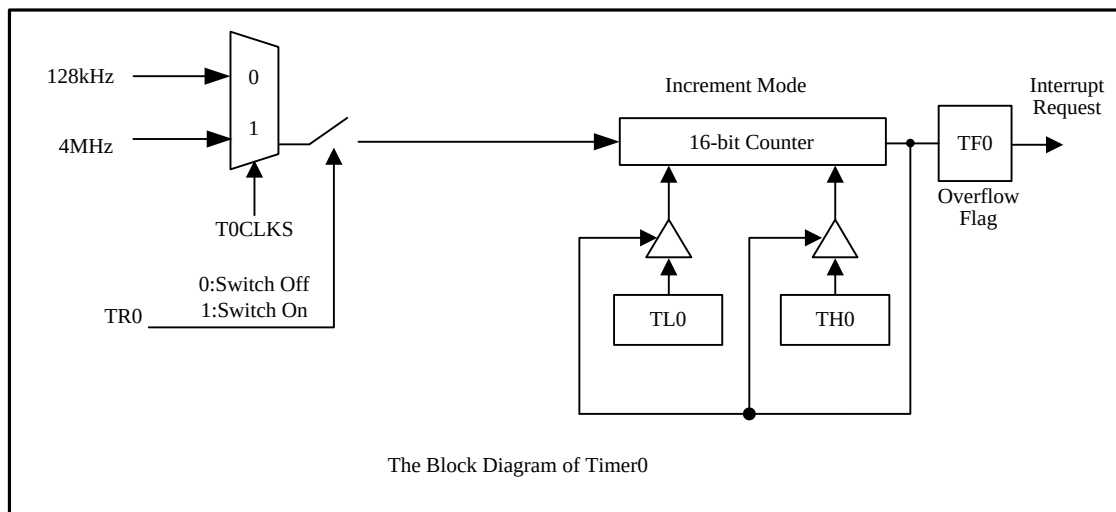
定时器 0工作方式：16位自动重载计数器/定时器，并可以工作在CPU掉电模式。

定时器 0有一个16位计数器/定时器寄存器（TH0， TL0）。当TH0 和TL0被写时，用作定时器重载寄存器，当被读时，被用做计数寄存器。TR0位置1使定时器 0开始递增计数。定时器在0xFFFF 到 0x0000溢出并置TF0 位为1。溢出同时，定时器重载寄存器的16位数据被重新载入计数寄存器中， TH0写操作也导致重载寄存器的数据重新载入计数寄存器。

TH0和TL0读写操作遵循以下顺序：

写操作：先低位后高位

读操作：先高位后低位



定时器 可以工作在掉电模式。

当进入Powerdown前系统时钟设置为高频，并且设置BT0的时钟源为低频，BT0可以工作在Powerdown模式，并且支持BT0中断唤醒MCU.

注意：

1. 在读或写TH0和TL0时，要确保TR0=0。如果TR0=1，读操作可能会出现读完高位后，低位溢出，导致读取结果错误，如果TR0=1，写操作，只有在计数器溢出后，重载才会生效。计数器不会立即重载初值。
2. 当对TH0， TL0写操作时，总是写重载寄存器的值
3. 当对TH0， TL0读操作时，总是读取计数寄存器的值
4. 当定时器时钟源选择为高频的时候，如果高频时钟关闭，定时器将失效

7.6.3 定时器BT1描述

定时器1的功能特性和定时器0完全一样。

7.6.4 寄存器

Table 7.7 定时器控制寄存器

88H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TCON	TF1	TF0			TR1	TR0	T1CLKS	T0CLKS
读/写	读/写	读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDI/)	0	0	0	0	0	0	0	0



位编号	位符号	说明
7	TF1	定时器1溢出标志位 0：无溢出 1：溢出（硬件置1） 响应中断，硬件清0。软件写0清0，写1无效
6	TF0	定时器0溢出标志位 0：无溢出 1：溢出（硬件置1） 响应中断，硬件清0。软件写0清0，写1无效
4-5		保留
3	TR1	定时器1允许控制位 0：停止定时器1 1：开始定时器1
2	TR0	定时器0允许控制位 0：停止定时器0 1：开始定时器0
1	T1CLKS	定时器1时钟源选择 0：内部低频RC振荡器（128kHz） 1：内部高频RC振荡器（4MHz），高频关闭时，选择高频，定时器将失效
0	T0CLKS	定时器0时钟源选择 0：内部低频RC振荡器（128kHz） 1：内部高频RC振荡器（4MHz），高频关闭时，选择高频，定时器将失效

Table 7.8 定时器0/1重载/计数数据寄存器

8AH-8DH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TL0	TL0.7	TL0.6	TL0.5	TL0.4	TL0.3	TL0.2	TL0.1	TL0.0
TL1	TH0.7	TH0.6	TH0.5	TH0.4	TH0.3	TH0.2	TH0.1	TH0.0
TH0	TL1.7	TL1.6	TL1.5	TL1.4	TL1.3	TL1.2	TL1.1	TL1.0
TH1	TH1.7	TH1.6	TH1.5	TH1.4	TH1.3	TH1.2	TH1.1	TH1.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDI/)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	TL0.x	定时器0低位高位计数器，x = 0~7
	TH0.x	
7-0	TL1.x	定时器1低位高位计数器，x = 0~7
	TH1.x	



7.7 中断

7.7.1 特性

■ 3个中断源

SH68P095有3个中断源：1个外部中断 INT0(全部IO支持外部中断功能，共用一个向量地址)，2个定时器中断（定时器0,1）。

7.7.2 中断允许

任何一个中断源均可通过对寄存器 IEN0 中相应的位置1或清0，实现单独使能或禁止。IEN0寄存器中还包含了一个全局使能位EA，它是所有中断的总开关。一般在复位后，所有中断允许位设置为0，所有中断被禁止。EX0是外部中断的总开关，每个端口可通过相应EXPx.y（x=0-2,y=0-7）寄存器控制使能或禁止

7.7.3 寄存器

Table 7.9 中断允许寄存器 IEN0

A8H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IEN0	EA				ET1		ET0	EX0
读/写	读/写				读/写		读/写	读/写
复位值 (POR/WDT)	0				0		0	0

位编号	位符号	说明
7	EA	所有中断允许位 0: 禁止所有中断 1: 允许所有中断
4-6		保留
3	ET1	定时器1溢出中断允许位 0: 禁止定时器 1溢出中断 1: 允许定时器 1溢出中断
2		保留
1	ET0	定时器0溢出中断允许位 0: 禁止定时器 0溢出中断 1: 允许定时器 0溢出中断
0	EX0	外部中断0允许位 0: 禁止外部中断0 1: 允许外部中断0

Table 7.10 外部中断通道允许寄存器

AAH-ACH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
EXP0(AAH)	EXP0.7	EXP0.6	EXP0.5	EXP0.4	EXP0.3	EXP0.2	EXP0.1	EXP0.0
EXP1(ABH)	EXP1.7	EXP1.6	EXP1.5	EXP1.4	EXP1.3	EXP1.2	EXP1.1	EXP1.0
EXP2(ACH)				EXP2.4	EXP2.3	EXP2.2	EXP2.1	EXP2.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT)	0	0	0	0	0	0	0	0



位编号	位符号	说明
3-0	EXPx.y (x = 0-2,y=0-7)	Port口中断功能使能寄存器 (x = 0-2,y=0-7) 0: 禁止外部中断Px.y 1: 允许外部中断Px.y

7.7.4 中断标志&触发方式

每个中断源都有自己的中断标志，当产生中断时，硬件会置起相应的标志位，在中断摘要表中会列出中断标志位。

所有外部中断触发方式均为双沿触发，当EXPx.y被置1，如果相应端口状态发生变化，相应中断标志位FPx.y会被置1，如果此时EX0和EA都是被置1，会进入外部中断服务程序。

外部中断的中断标志位需要软件清0。

外部中断标志位软件写1无效,写0清0。

定时器的计数器溢出时，TCON寄存器的TF0/TF1中断标志位置1，产生定时器中断，CPU在响应中断后，标志被硬件自动清0，如果采用查询方式，必须软件清0。

Table 7.11 外部中断标志寄存器

98H-9AH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
FP0(98H)	FP0.7	FP0.6	FP0.5	FP0.4	FP0.3	FP0.2	FP0.1	FP0.0
FP1(99H)	FP1.7	FP1.6	FP1.5	FP1.4	FP1.3	FP1.2	FP1.1	FP1.0
FP2(9AH)				FP2.4	FP2.3	FP2.2	FP2.1	FP2.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
0-3	FPx.y (x = 0-3)	外部中断Px.y请求标志位 0: 无中断挂起 1: 中断挂起,必须软件清0.



7.7.5 中断向量

当一个中断产生时，程序计数器内容被压栈，相应的中断向量地址被载入程序计数器。中断向量的地址在**中断汇总表**中详细列出。

7.7.6 中断处理

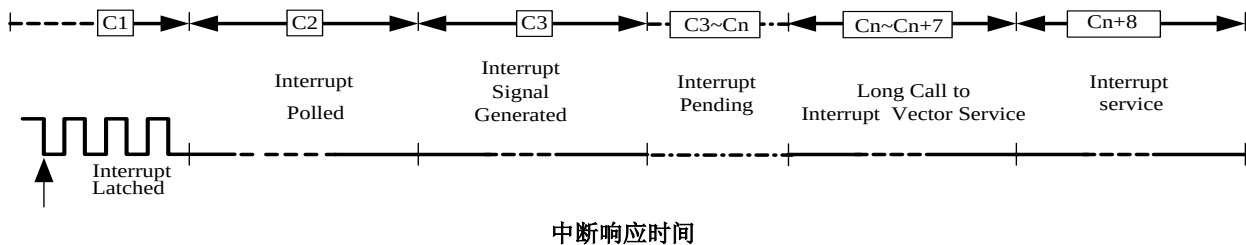
中断标志在每个机器周期都会被采样获取。所有中断都在时钟的上升沿被采样。如果一个标志被置起，那么CPU捕获到后中断系统调用一个长转移指令（**LCALL**）调用其中断服务程序，但由硬件产生的**LCALL**会被下列任何条件阻止：

其他中断在运行中。

当前的周期不是执行中指令的最后一个周期。换言之，正在执行的指令完成前，任何中断请求都得不到响应。

正在执行的是一条**RETI**或者访问专用寄存器**IEN0**的指令。换言之，在**RETI**或者读写**IEN0**之后，不会马上响应中断请求，而至少在执行一条其它指令之后才会响应。

轮询周期/**LCALL**次序如下图所示：



由硬件产生的**LCALL**把程序计数器中的内容压入堆栈（但不保存**PSW**），然后将相应中断源的向量地址（参照中断向量表）存入程序计数器。

中断服务程序从指定地址开始，到**RETI**指令结束。**RETI**指令通知处理器中断服务程序结束，然后把堆栈顶部两字节弹出，重载入程序计数器中，执行完中断服务程序后程序回到原来停止的地方。**RET**指令也可以返回到原来地址继续执行，但是中断优先级控制系统仍然认为一个中断被响应，这种情况下，其他中断将不会被响应。

7.7.7 中断响应时间

■ 正常工作模式下中断响应时间

如果检测出一个中断，这个中断的请求标志位就会在被检测后的每个机器周期被置起。内部电路会保持这个值直到下一个机器周期，CPU会在第3个机器周期产生中断。如果响应有效且条件允许，在下一个指令执行的时候硬件**LCALL**指令将调用请求中断的服务程序，否则中断被挂起。**LCALL**指令调用程序需要7个机器周期。因而，从外部中断请求到开始执行中断程序至少需要3+7个完整的机器周期。

当请求因前述的三个情况受阻时，中断响应时间会加长。如果同级或更高优先级的中断正在执行，额外的等待时间取决于正执行的中断服务程序的长度。

如果正在执行的指令还没有进行到最后一个周期，假如正在执行**RETI**指令，则完成正在执行的**RETI**指令，需要8个周期，加上为完成下一条指令所需的最长时间20个机器周期（如果该指令是16位操作数的**DIV**，**MUL**指令），若系统中只有一个中断源，再加上**LCALL**调用指令7个机器周期，则最长的响应时间是2+8+20+7个机器周期。

所以，中断响应时间一般大于10个机器周期小于37个机器周期。

■ Power down或Idle 模式下中断响应时间

在Powerdown或者Idle模式下，在中断唤醒CPU，硬件清除IDLE或PD位后，直接进入中断服务程序。



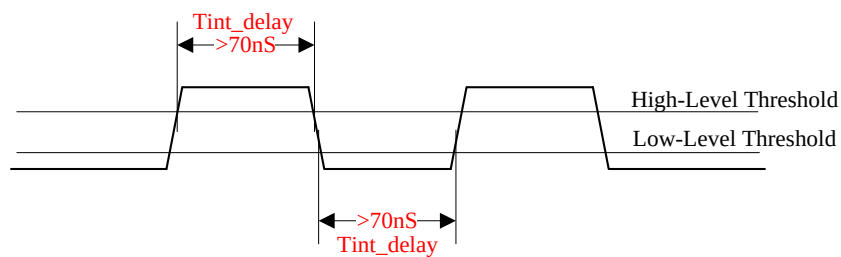
7.7.8 外部中断输入

SH68P095全部IO支持外部中断，共用1个向量地址，触发方式均为双沿方式（上升沿和下降沿）。

中断检测时，高低电平宽度至少保持（Tint_delay）70nS。

当EXPx.y（x = 0-2,y=0-7）被置1，端口电平状态发生变化，并且电平宽度大于70nS，相应中断标志位会被置1。

当SH68P095进入空闲或掉电模式，中断会唤醒处理器继续工作，详见电源管理章节。



外部中断检测

Table 7.12中断汇总

中断源	向量地址	允许位	标志位	轮询优先级	中断号(C51)
Reset	0000H	-	-	0（最高级）	-
INT0	0003H	EX0	FPx.y(x=0-2,y=0-7)	1	0
Timer0	000BH	ET0	TF0	2	1
	0013H				
Timer1	001BH	ET1	TF1	4	3



8. 增强功能

8.1 看门狗定时器（WDT），程式超范围溢出（OVL）复位及其它复位状态

8.1.1 特性

- 程式超范围溢出后硬件自动检测，并产生 OVL 复位
- 看门狗溢出频率可选

程式超范围溢出复位

SH68P095为进一步增强CPU运行可靠性，内建程式超范围溢出检测电路，一旦检测到程式计数器的值超出ROM最大值4K，或者发现指令操作码（不检测操作数）为8051指令集中不存在的A5H，便认为程式跑飞，产生CPU复位信号，同时将WDOF标志位置1。为应用这个特性，用户应该将未使用的OTP ROM用0xA5填满。

看门狗

看门狗定时器（WDT）是一个递减计数器，WDT以内建低频RC，128kHz作为时钟源，可以通过设置ENWDT使能WDT在空闲模式或掉电模式下仍会持续运行（如果掉电模式下关闭了128kHz的RC，WDT功能失效）。当定时器溢出时，将芯片复位。在正常工作模式WDT功能总是使能。

WDT控制位（第2-0位）用来选择不同的溢出时间。定时器溢出后，WDT溢出标志（WDOF）将由硬件自动置1。通过读或写RSTSTAT寄存器，看门狗定时器在溢出前重新开始计数。

8.1.2 寄存器

Table 8.1 复位状态寄存器

B1H,	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
RSTSTAT	WDOF	-	-	PORF	ENWDT	WDT.2	WDT.1	WDT.0
读/写	读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值（POR）	0	-	-	1	0	0	0	0
复位值（WDT）	1	-	-	u	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	WDOF	看门狗溢出或程式超范围溢出标志位 看门狗溢出时由硬件置1，可由软件或上电复位清0 0：未发生WDT溢出或程式超范围溢出 1：发生WDT溢出或程式超范围溢出
5-6	-	保留
4	PORF	上电复位标志位 上电复位后硬件置1，只能由软件清0 0：没有发生上电复位 1：发生过上电复位
3	ENWDT	Powerdown模式WDT使能位 0：关闭WDT功能在Powerdown or idle模式 1：使能WDT功能在Powerdown or idle模式。
2-0	WDT [2: 0]	WDT溢出周期控制位 000：溢出周期最小值 $2^{19} \times 1/128K = 4096$ ms 001：溢出周期最小值 $2^{17} \times 1/128K = 1024$ ms 010：溢出周期最小值 $2^{15} \times 1/128K = 256$ ms 011：溢出周期最小值 $2^{14} \times 1/128K = 128$ ms 100：溢出周期最小值 $2^{13} \times 1/128K = 64$ ms 101：溢出周期最小值 $2^{11} \times 1/128K = 16$ ms 110：溢出周期最小值 $2^9 \times 1/128K = 4$ ms 111：溢出周期最小值 $2^7 \times 1/128K = 1$ ms 注意：应用中如果看门狗打开，程式清看门狗的最大间隔时间不能大于以上所列最小值。



8.2 电源管理

8.2.1 特性

- 空闲模式和掉电模式两种省电模式
- 发生中断和复位可退出空闲（Idle）、掉电（Power-Down）模式

为减少功耗，SH68P095提供两种低功耗省电模式：空闲（Idle）模式和掉电（Power-Down）模式，这两种模式都由PCON和SUSLO两个寄存器控制。

8.2.2 空闲模式（Idle）

空闲模式能够降低系统功耗，在此模式下，程序中止运行，CPU时钟停止，但外部设备时钟继续运行。空闲模式下，CPU在确定的状态下停止，并在进入空闲模式前所有CPU的状态都被保存，如PC，PSW，SFR，RAM等。

两条连续指令：先设置SUSLO寄存器为0x55，随即将PCON寄存器中的IDL位置1，使SH68P095进入空闲模式。如果不足上述的两条连续指令，CPU在下一个机器周期清0，SUSLO寄存器或IDL位，CPU也不会进入空闲模式。

IDL位置1是CPU进入空闲模式之前执行的最后一条指令。

两种方式可以退出空闲模式：

（1）中断产生。恢复CPU时钟，硬件清除SUSLO寄存器和PCON寄存器的IDL位。然后执行中断服务程序，随后跳转到进入空闲模式指令之后的指令。

（2）复位信号产生后（WDT复位，复位）。CPU恢复时钟，SUSLO寄存器和在PCON寄存器中的IDL位被硬件清0，最后SH68P095复位，程序从地址位0000H开始执行。此时，RAM保持不变而SFR的值根据不同功能模块改变。

8.2.3 掉电模式（Power-Down）

掉电模式可以使SH68P095进入功耗非常低的状态。若系统时钟取128kHz时，掉电模式将停止CPU和外围设备的所有时钟信号；如果4MHz被用作系统时钟，当进入掉电模式时，用作定时器的128kHz时钟打开。在掉电模式下，如果通过寄存器RSTSTAT使能WDT，WDT模块将继续工作。在进入掉电模式前所有CPU的状态都被保存，如PC，PSW，SFR，RAM等。

两条连续指令：先设置SUSLO寄存器为0x55，随即将PCON寄存器中的PD位置1，使SH68P095进入掉电模式。如果不足上述的两条连续指令CPU在下一个机器周期清除SUSLO寄存器或PD位，CPU也不会进入掉电模式。

PD位置1是CPU进入掉电模式之前执行的最后一条指令。

注意：如果同时设置IDL位和PD位，SH68P095进入掉电模式。退出掉电模式后，CPU也不会掉电进入空闲模式，从掉电模式退出后硬件清0 IDL及PD位。。

有三种方式可以退出掉电模式：

（1）有效外部中断（INT0）使SH68P095退出掉电模式。在中断发生后振荡器启动，在预热计时结束之后CPU时钟和外部设备时钟恢复，SUSLO寄存器和PCON寄存器中的PD位会被硬件清除，然后继续运行中断服务程序。在完成中断服务程序之后，跳转到进入掉电模式之后的指令继续运行。

（2）当128kHz RC作为时钟时，定时器中断可使SH68P095退出掉电模式。在预热计时后会恢复CPU时钟及外部设备，SUSLO寄存器和PCON寄存器中的PD位将由硬件清0。然后继续运行中断服务程序。当完成中断服务子程序后，跳转到进入掉电模式之后的指令继续运行。

（3）复位信号（WDT复位如果被允许，复位）。在预热计时之后会恢复CPU时钟，SUSLO寄存器和PCON寄存器中的PD位会被硬件清除，最后SH68P095会被复位，程序会从0000H地址位开始运行。RAM将保持不变，而根据不同功能模块SFR的值可能改变。

注意：如要进入这两种低功耗模式，必须在置位PCON中的IDL/PD位后增加3个空操作指令（NOP）。

各模式下时钟状态以及WDT功能

系统状态 时钟状态	idle1(系统时钟为高频)	idle2(系统时钟为低频)	powerdown1(系统时钟为高频)	powerdown2(系统时钟为低频)
高频 RC 状态	开启	开启 或 关闭	关闭	关闭
低频 RC 状态	开启	开启	开启	关闭
WDT 功能	可使能	可使能	可使能	无效

8.2.4 寄存器

Table 8.2电源控制寄存器



87H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PCON	-	-		-	-	-	PD	IDL
读/写	-	-		-	-	-	读/写	读/写
复位值 (POR/WDI)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-2		保留
1	PD	掉电模式控制位 0: 当一个中断或复位产生时由硬件清0 1: 由软件置1激活掉电模式
0	IDL	空闲模式控制位 0: 当一个中断或复位产生时由硬件清0 1: 由软件置1激活空闲模式

Table 8.3 省电模式控制寄存器

8EH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
SUSLO	SUSLO.7	SUSLO.6	SUSLO.5	SUSLO.4	SUSLO.3	SUSLO.2	SUSLO.1	SUSLO.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDI)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	SUSLO[7: 0]	此寄存器用来控制CPU进入省电模式（空闲或掉电）。只有像下面的连续指令才能使CPU进入省电模式，否则在下个周期中SUSLO，IDL或PD位将被硬件清0。

程序举例

```

IDLE_MODE:
    MOV     SUSLO, #55H
    ORL     PCON, #01H
    NOP
    NOP
    NOP

```

```

POWERDOWN_MODE:
    MOV     SUSLO, #55H
    ORL     PCON, #02H
    NOP
    NOP
    NOP

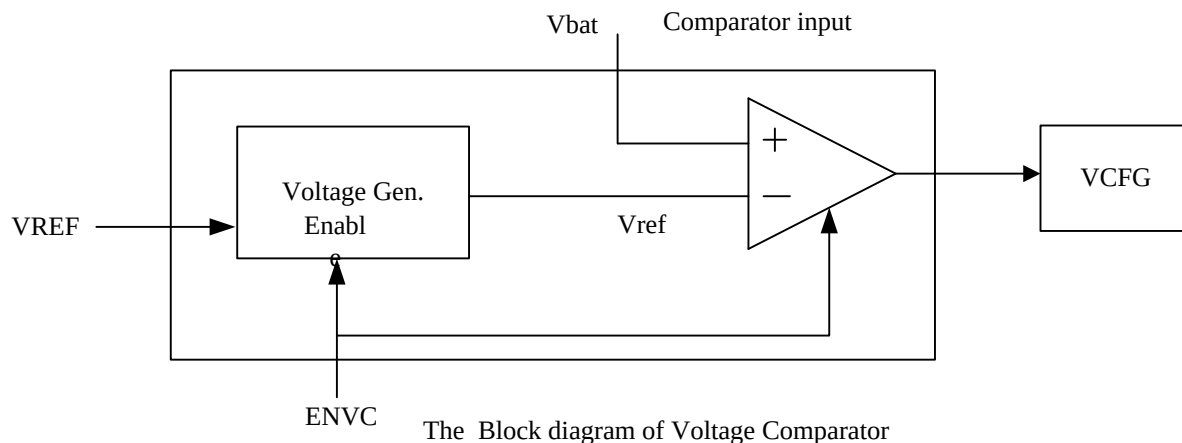
```



8.3 比较器

8.3.1 特性

SH68P095内建一个比较器，可以作为电池电压检测使用。



The Block diagram of Voltage Comparator

8.3.2 寄存器

Table 8.3 比较器控制寄存器

C4H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
VCCR	EN_VC	VCFG		-	-		-	VREF
读/写	读/写	读		-	-		-	读/写
复位值 (POR/WDTI)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	EN_VC	比较器使能控制位 0: 禁止比较器功能 1: 使能比较器功能
6	VCFG	比较器结果输出位 0: $V_{IN} > V_{REF}$ 1: $V_{IN} \leq V_{REF}$
1-5	-	保留
0	VREF	设置比较器 V_{REF} 电压 0: $V_{REF} = 1.0V$ 1: $V_{REF} = 2.0V$

启动比较器过程:

- 1) 设置VREF, 确定基准电压;
- 2) 设置ENVC=1;使能比较器;
- 3) Delay 至少 20 μ s; , 等待比较器输出结果稳定;
- 4) 读取VCFG 值,得到比较结果。

注意:

VREF=2V的检测功能是由内部分压设计而成, 故而在使用此项功能时, 被检测电压不能用电阻分压。



8.4 预热计数器

8.4.1 特性

- 内建电源预热计数器消除电源上电不稳定状态
- 内建振荡器预热计数器消除振荡器起振时的不稳定状态

SH68P095内建有电源上电预热计数器，主要是用来消除上电电压建立时的不稳定态，同时完成内部一些初始化序列。

SH68P095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，从低功耗模式中唤醒，看门狗复位。

上电后，SH68P095会先经过电源上电预热计数过程，等待溢出后再进行振荡器的预热计数过程，溢出后开始运行程式。

Table 8.5 电源上电预热计数时间

上电复位/ 低电压复位		看门狗复位 (不包含掉电模式)		看门狗复位 (唤醒掉电模式)		掉电模式下中断唤醒	
电源上电预 热计数时间	振荡器上电 预热计数	电源上电预 热计数时间	振荡器上电 预热计数	电源上电预 热计数时间	振荡器上电 预热计数	电源上电预 热计数时间	振荡器上电 预热计数
≈11ms	有	≈1ms	无	≈1ms	无	无	有

振荡器上电预热计数时间

内部RC	$2^7 \times T_{osc}$
------	----------------------



9. 指令集

算术操作指令				
指令	功能描述	代码	字节	周期
ADD A, Rn	累加器加寄存器	0x28-0x2F	1	1
ADD A, direct	累加器加直接寻址字节	0x25	2	2
ADD A, @Ri	累加器加内部RAM	0x26-0x27	1	2
ADD A, #data	累加器加立即数	0x24	2	2
ADDC A, Rn	累加器加寄存器和进位位	0x38-0x3F	1	1
ADDC A, direct	累加器加直接寻址字节和进位位	0x35	2	2
ADDC A, @Ri	累加器加内部RAM和进位位	0x36-0x37	1	2
ADDC A, #data	累加器加立即数和进位位	0x34	2	2
SUBB A, Rn	累加器减寄存器和借位位	0x98-0x9F	1	1
SUBB A, direct	累加器减直接寻址字节和借位位	0x95	2	2
SUBB A, @Ri	累加器减内部RAM和借位位	0x96-0x97	1	2
SUBB A, #data	累加器减立即数和借位位	0x94	2	2
INC A	累加器加1	0x04	1	1
INC Rn	寄存器加1	0x08-0x0F	1	2
INC direct	直接寻址字节加1	0x05	2	3
INC @Ri	内部RAM加1	0x06-0x07	1	3
DEC A	累加器减1	0x14	1	1
DEC Rn	寄存器减1	0x18-0x1F	1	2
DEC direct	直接寻址字节减1	0x15	2	3
DEC @Ri	内部RAM减1	0x16-0x17	1	3
INC DPTR	数据指针加1	0xA3	1	4
MUL AB 8 X 8 16 X 8	累加器乘寄存器B	0xA4	1	11 20
DIV AB 8 / 8 16 / 8	累加器除以寄存器B	0x84	1	11 20
DA A	十进制调整	0xD4	1	1



逻辑操作指令				
指令	功能描述	代码	字节	周期
ANL A, Rn	累加器与寄存器	0x58-0x5F	1	1
ANL A, direct	累加器与直接寻址字节	0x55	2	2
ANL A, @Ri	累加器与内部RAM	0x56-0x57	1	2
ANL A, #data	累加器与立即数	0x54	2	2
ANL direct, A	直接寻址字节与累加器	0x52	2	3
ANL direct, #data	直接寻址字节与立即数	0x53	3	3
ORL A, Rn	累加器或寄存器	0x48-0x4F	1	1
ORL A, direct	累加器或直接寻址字节	0x45	2	2
ORL A, @Ri	累加器或内部RAM	0x46-0x47	1	2
ORL A, #data	累加器或立即数	0x44	2	2
ORL direct, A	直接寻址字节或累加器	0x42	2	3
ORL direct, #data	直接寻址字节或立即数	0x43	3	3
XRL A, Rn	累加器异或寄存器	0x68-0x6F	1	1
XRL A, direct	累加器异或直接寻址字节	0x65	2	2
XRL A, @Ri	累加器异或内部RAM	0x66-0x67	1	2
XRL A, #data	累加器异或立即数	0x64	2	2
XRL direct, A	直接寻址字节异或累加器	0x62	2	3
XRL direct, #data	直接寻址字节异或立即数	0x63	3	3
CLR A	累加器清零	0xE4	1	1
CPL A	累加器取反	0xF4	1	1
RL A	累加器左环移位	0x23	1	1
RLC A	累加器连进位标志左环移位	0x33	1	1
RR A	累加器右环移位	0x03	1	1
RRC A	累加器连进位标志右环移位	0x13	1	1
SWAP A	累加器高4位与低4位交换	0xC4	1	4



数据传送指令

指令	功能描述	代码	字节	周期
MOV A, Rn	寄存器送累加器	0xE8-0xEF	1	1
MOV A, direct	直接寻址字节送累加器	0xE5	2	2
MOV A, @Ri	内部RAM送累加器	0xE6-0xE7	1	2
MOV A, #data	立即数送累加器	0x74	2	2
MOV Rn, A	累加器送寄存器	0xF8-0xFF	1	2
MOV Rn, direct	直接寻址字节送寄存器	0xA8-0xAF	2	3
MOV Rn, #data	立即数送寄存器	0x78-0x7F	2	2
MOV direct, A	累加器送直接寻址字节	0xF5	2	2
MOV direct, Rn	寄存器送直接寻址字节	0x88-0x8F	2	2
MOV direct1, direct2	直接寻址字节送直接寻址字节	0x85	3	3
MOV direct, @Ri	内部RAM送直接寻址字节	0x86-0x87	2	3
MOV direct, #data	立即数送直接寻址字节	0x75	3	3
MOV @Ri, A	累加器送内部RAM	0xF6-0xF7	1	2
MOV @Ri, direct	直接寻址字节送内部RAM	0xA6-0xA7	2	3
MOV @Ri, #data	立即数送内部RAM	0x76-0x77	2	2
MOV DPTR, #data16	16位立即数送数据指针	0x90	3	3
MOVC A, @A+DPTR	程序代码送累加器（相对数据指针）	0x93	1	7
MOVC A, @A+PC	程序代码送累加器（相对程序计数器）	0x83	1	8
MOVX A, @Ri	外部RAM送累加器（8位地址）	0xE2-0xE3	1	5
MOVX A, @DPTR	外部RAM送累加器（16位地址）	0xE0	1	6
MOVX @Ri, A	累加器送外部RAM（8位地址）	0xF2-F3	1	4
MOVX @DPTR, A	累加器送外部RAM（16位地址）	0xF0	1	5
PUSH direct	直接寻址字节压入栈顶	0xC0	2	5
POP direct	栈顶弹至直接寻址字节	0xD0	2	4
XCH A, Rn	累加器与寄存器交换	0xC8-0xCF	1	3
XCH A, direct	累加器与直接寻址字节交换	0xC5	2	4
XCH A, @Ri	累加器与内部RAM交换	0xC6-0xC7	1	4
XCHD A, @Ri	累加器低4位与内部RAM低4位交换	0xD6-0xD7	1	4



控制程序转移指令				
指令	功能描述	代码	字节	周期
ACALL addr11	2KB内绝对调用	0x11-0xF1	2	7
LCALL addr16	64KB内长调用	0x12	3	7
RET	子程序返回	0x22	1	8
RETI	中断返回	0x32	1	8
AJMP addr11	2KB内绝对转移	0x01-0xE1	2	4
LJMP addr16	64KB内长转移	0x02	3	5
SJMP rel	相对短转移	0x80	2	4
JMP @A+DPTR	相对长转移	0x73	1	6
JZ rel (不发生转移) (发生转移)	累加器为零转移	0x60	2	3 5
JNZ rel (不发生转移) (发生转移)	累加器为非零转移	0x70	2	3 5
JC rel (不发生转移) (发生转移)	C置位转移	0x40	2	2 4
JNC rel (不发生转移) (发生转移)	C清零转移	0x50	2	2 4
JB bit, rel (不发生转移) (发生转移)	直接寻址位置位转移	0x20	3	4 6
JNB bit, rel (不发生转移) (发生转移)	直接寻址位清零转移	0x30	3	4 6
JBC bit, rel (不发生转移) (发生转移)	直接寻址位置位转移并清该位	0x10	3	4 6
CJNE A, direct, rel (不发生转移) (发生转移)	累加器与直接寻址字节不等转移	0xB5	3	4 6
CJNE A, #data, rel (不发生转移) (发生转移)	累加器与立即数不等转移	0xB4	3	4 6
CJNE Rn, #data, rel (不发生转移) (发生转移)	寄存器与立即数不等转移	0xB8-0xBF	3	4 6
CJNE @Ri, #data, rel (不发生转移) (发生转移)	内部RAM与立即数不等转移	0xB6-0xB7	3	4 6
DJNZ Rn, rel (不发生转移) (发生转移)	寄存器减1不为零转移	0xD8-0xDF	2	3 5
DJNZ direct, rel (不发生转移) (发生转移)	直接寻址字节减1不为零转移	0xD5	3	4 6
NOP	空操作	0	1	1



位操作指令				
指令	功能描述	代码	字节	周期
CLR C	C清零	0xC3	1	1
CLR bit	直接寻址位清零	0xC2	2	3
SETB C	C置位	0xD3	1	1
SETB bit	直接寻址位置位	0xD2	2	3
CPL C	C取反	0xB3	1	1
CPL bit	直接寻址位取反	0xB2	2	3
ANL C, bit	C逻辑与直接寻址位	0x82	2	2
ANL C, /bit	C逻辑与直接寻址位的反	0xB0	2	2
ORL C, bit	C逻辑或直接寻址位	0x72	2	2
ORL C, /bit	C逻辑或直接寻址位的反	0xA0	2	2
MOV C, bit	直接寻址位送C	0xA2	2	2
MOV bit, C	C送直接寻址位	0x92	2	3



10. 电气特性

10.1 极限参数*

直流供电电压VDD.....-0.3V~+3.6V
 输入/输出电压..... GND-0.3V ~ V_{DD} +0.3V
 工作环境温度..... 0°C ~ 70°C
 存储温度..... -55°C ~ +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。

Table 10.1 直流电气特性1 (V_{DD} = 1.8 – 3.6V, 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}	1.8	3.0	3.6	V	
工作电流	I _{OP}	-	1.0	1.5	mA	f _{OSC} = 4MHz, V _{DD} = 3.0V 所有输出引脚无负载 (所有数字输入引脚不浮动) ; CPU打开,定时清WDT
	I _{OP2}	-	30	150	μA	f _{OSC} = 128kHz, 高频振荡器关闭, V _{DD} = 3.0V 所有输出引脚无负载 (所有数字输入引脚不浮动) ; CPU打开,定时清WDT
待机电流 (空闲模式)	I _{SB1}	-	0.4	0.6	mA	f _{OSC} = 4MHz, V _{DD} = 3.0V, 所有输出引脚无负载CPU停止 (空闲模式) ; 所有数字输入引脚不浮动, WDT关闭
	I _{SB2}	-	15	30	μA	f _{OSC} = 128kHz, V _{DD} = 3.0V, 高频振荡器关闭 所有输出引脚无负载CPU停止 (空闲模式) ; 所有数字输入引脚不浮动, WDT关闭,
待机电流 (掉电模式)	I _{SB3}	-	-	1.5	μA	所有振荡器关闭, V _{DD} = 3.0V 所有输出引脚无负载 (所有数字输入引脚不浮动) ; CPU停止 (掉电模式) ; WDT关闭;
	I _{SB4}	-	6	15	μA	f _{OSC} = 128kHz, 高频振荡器关闭, V _{DD} = 3.0V 所有输出引脚无负载 (所有数字输入引脚不浮动) ; CPU关闭 (掉电模式) ; WDT关闭,
输入漏电流	I _{IL}	-1	-	1	μA	输入口, V _{IN} = V _{DD} 或者GND
上拉电阻	R _{PH1}	-	200	-	kΩ	V _{DD} = 3.0V, V _{IN} = GND,除P1.3, P1.4, P0.2外其他IO(P0.2口无上拉)
	R _{PH2}	-	1	-	MΩ	V _{DD} = 3.0V, V _{IN} = GND,P1.3, P1.4(鼠标编码器专用)
下拉电阻	R _{PL1}	-	200	-	kΩ	V _{DD} = 3.0V, V _{IN} = V _{DD} , 除P1.3,P1.4外其余IO
	R _{PL2}	-	1	-	MΩ	V _{DD} = 3.0V, V _{IN} = V _{DD} ,P1.3, P1.4(鼠标编码器专用)
输入低电压	V _{IL1}	GND	-	0.25 X V _{DD}	V	全部 I/O端口I
输入高电压	V _{IH1}	0.75 X V _{DD}	-	V _{DD}	V	全部 I/O端口
输出高电压	V _{OH1}	V _{DD} - 0.5	-	-	V	除P02口外其他I/O 端口, I _{OH} = -0.5mA, V _{DD} = 3.0V , P02口开漏输出
输出低电压	V _{OL1}	-	-	GND + 0.5	V	除P1.6, P1.7外其他IO, I _{OL} = 1.5mA, V _{DD} = 3.0V
	V _{OL2}	-	-	GND + 0.15	V	P1.6,P1.7, I _{OL} = 2mA, V _{DD} = 2.0V (LED驱动)

注意:

(1) 流过V_{DD}和GND的最大电流值在3.0V, 25°C下都须小于50mA。

**Table 10.2 比较器** ($V_{DD} = 1.8V - 3.6V$, $GND = 0V$, $T_A = 25^\circ C$, $f_{OSC} = 4MHz$, 除非另有说明。)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
VREF误差	Vref%	-	-	± 4	%	$V_{dd} = 3.0V$
响应时间	T_{RES}		20		μS	$V_{dd} = 3.0V$, 从使能比较器到输出结果稳定时间
输入电压范围	Vcmp	GND	-	V_{dd}	V	
输入漏电流	I_{ADIN}	-	-	1	μA	$V_{dd} = 3.0V$ ($vref = 1V$)
比较器耗电电流	I_{cmp}		80		μA	$V_{dd} = 3.0V$, 使能比较器后比较器耗电电流

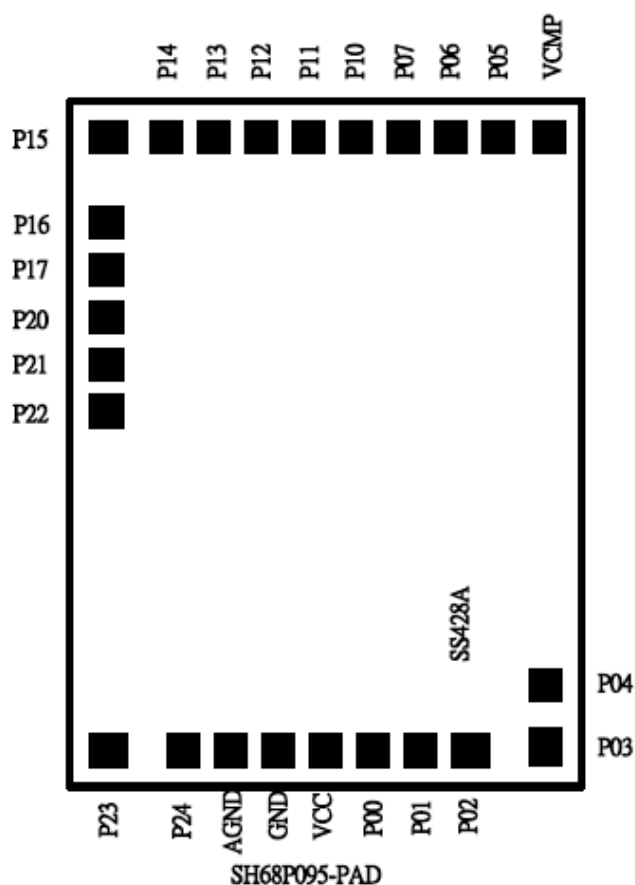
Table 10.4 交流电气特性 ($V_{DD} = 1.8V - 3.6V$, $GND = 0V$, $T_A = 25^\circ C$, $f_{OSC} = 4MHz$, 除非另有说明。)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
中断检测电平保持时间	Tint_delay	70			nS	($V_{dd} = 3.0V$, $T_A = 25^\circ C$)
频率稳定性 (RC)	$ \Delta F /F$	-	-	± 2	%	RC振荡器: F - 4MHz /4MHz ($V_{dd} = 1.8 \sim 3.6V$, $T_A = -0^\circ C$ 至 $+70^\circ C$)
				± 10	%	RC振荡器: F - 128kHz /128kHz ($V_{dd} = 1.8 \sim 3.6V$, $T_A = 0^\circ C$ 至 $+70^\circ C$)



11. 封装信息

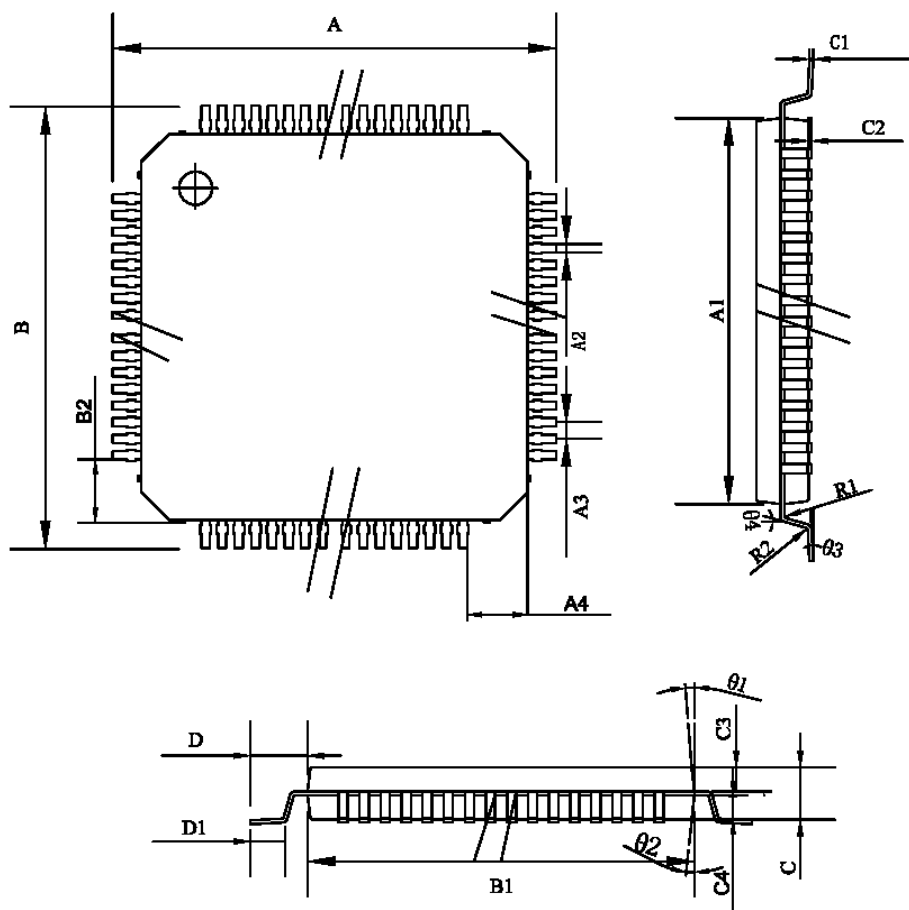
Bonding Diagram

CHIP SIZE 42.6 x 57 mil²

PAD NO.	PAD NAME	X轴(um)	Y轴(um)	TQFP48 PIN NO.
1	P1.5	-457.46	647	37
2	P1.6	-464	467.5	38
3	P1.7	-464	367.5	39
4	P2.0	-464	267.5	40
5	P2.1	-464	167.5	41
6	P2.2	-464	67.5	42
7	P2.3	-457.46	-647	4
8	P2.4	-301.83	-647	5
9	AGND	-200.35	-647	6
10	GND	-100.35	-647	7
11	VDD	-0.35	-647	8
12	P0.0	99.65	-647	9
13	P0.1	199.65	-647	10
14	P0.2	304.65	-647	11
15	P0.3	464	-640.46	12
16	P0.4	464	-509.46	13
17	VCMP	462.54	647	25
18	P0.5	362.54	647	26
19	P0.6	262.54	647	27
20	P0.7	162.54	647	28
21	P1.0	62.54	647	29
22	P1.1	-37.46	647	30
23	P1.2	-137.46	647	31
24	P1.3	-237.46	647	32
25	P1.4	-337.46	647	33



TQFP48U Outline Dimensions
unit: inches/mm



Symbol	Minimum (mm)	Maximum (mm)	Symbol	Minimum (mm)	Maximum (mm)
A	8.80	9.20	C	0.90	1.05
A1	6.85	7.05	C1	0.09	0.20
A2	0.15	0.25	C2	0.05	0.15
A3	0.5 TYP		C3	0.4365 TYP	
A4	0.65 TYP		C4	0.4365 TYP	
B	8.80	9.20	D	0.85	1.15
B1	6.85	7.05	D1	0.45	0.75
B2	0.65 TYP		θ1	12° TYP	
R1	0.15 TYP		θ2	12° TYP	
R2	0.15 TYP		θ3	0° ~ 7°	
			θ4	7° TYP	

**12. datasheet更改记录**

版本	记录	日期
2.0	Sh68p095_pad图更改	2014年4月
1.0	初始版本	2013年12月