目　录

1. 产品概述 2
2. 主要特性 2
3. 产品型号一览表 4
4. 管脚配置 5
5. 系统结构 6
6. 中央处理器 7
　6.1 指令集 7
　6.2 ROM 9
　6.3 RAM 9
　6.4 CPU SFR 9
　6.5 SFR 11
　6.6 OPTION 12
7. 时钟系统与工作模式 13
　7.1 时钟系统 13
　7.2 工作模式 14
8. 通用输入输出端口(GPIO) 15
　8.1 GPIO SFR 15
9. 定时器(TIMER) 17
　9.1 TIMER0/WDT 17
　9.2 TIMER1 18
10. 中断系统 21
11. 复位系统(RESET) 23
12. 低电压检测(LVD)及比较器(CMP) 24
　12.1 LVD 24
　12.2 CMP 25
13. 电气特性 28
　13.1 电气特性极限参数 28
　13.2 直流特性 28
　13.3 振荡器特性 29
　13.4 比较器特性 29
14. 封装尺寸图 30
　14.1 SOP8封装 30
　14.2 SOT23-6封装 31
　14.3 SOT23-8封装 32
15. 历史记录 33

I/O 型 8 Bit MCU

文件编号：PT-DS26044

1. 产品概述

PT8P1103 是一款 RISC 内核， IO 型 8 位 MCU，其内置 1K*14bit OTP ROM、48*8bit SRAM、TIMER、PWM、LVD、CMP 等功能。具有低成本的突出优势。

2. 主要特性

■ CPU

- RISC 内核，支持 63 条指令，除分支指令为两周期指令以外其余为单周期指令
- 支持 5 级硬件堆栈(循环寻址，堆栈满不屏蔽中断)
- 指令周期可配置
- 复位向量位于 000H
- 支持直接与间接数据寻址方式
- 程序存储器 OTP ROM：1K*14bit，代码量不超过 0.5K，可烧录 2 次
- 数据存储器 SRAM：48*8bit

■ 中断

- 5 个中断源：TIMER0、TIMER1、KEY、INT、CMP
- 中断向量入口地址为 008H

■ I/O 口

- 6 个双向 I/O 端口，带 SMIT 输入，内置上拉电阻及下拉电阻
- 所有 I/O 端口均支持开漏输出及键盘中断功能
- I/O 驱动拉电流可选正常驱动或限流驱动
- I/O 输入电压门限 3 档可选
  - 0.7*VDD/0.3*VDD
  - 0.45*VDD/0.2*VDD
  - 关闭（0.5*VDD）
- P00 P01 P02 可组合配置为并联大电流口，增大驱动能力（同时输出 P02 脚或 PWM4 信号）

■ 定时器

- TIMER0
  - 8 位定时器，支持预分频
- TIMER1
  - 8 位自动装载型定时器
  - 4 路 PWM 输出(其中 PWM2 和 PWM3 可组成一组固定死区时间的互补输出)

■ LVD 及 CMP

- 内建 16 档低电压检测
  2.0V、2.2V、2.4V、2.6V、2.8V、3.0V、3.2V、3.3V、3.5V、3.6V、3.7V、3.8V、3.9V、4.0V、4.15V、4.5V（误差±0.1V）
- 内建 CMP 模块

- CMP 模块内置 0.1V、0.5V 和 1.2V 参考电压可选

■ 保护系统及工作模式

- 3 种系统复位方式
  - 上电复位(POR)
  - 低压复位(LVR)
  - 看门狗(WDT)溢出复位
- 支持 2 种工作模式
  - Normal 模式：正常工作模式
  - STOP 模式：低功耗模式，CPU 停止工作，外设停止工作
  - 唤醒方式：KEY 中断、INT 中断、CMP 中断、WDT 溢出
- 内嵌 LVR，复位阈值可选为：关闭、1.8V、2.0V、2.2V、2.4V、2.7V、2.9V、3.6V（误差±0.1V）
- 内嵌 WDT，支持预分频功能，4 档 WDT 溢出时间可选：8ms、16ms、128ms、256ms

■ 时钟系统

- 内部 RC 振荡器
  - 频率：16MHz　　精度：±1.5%(typ)
- 内部 RC 振荡器
  - 频率：32KHz　　精度：±30%(typ)

■ 工作温度

- -40 ~ +85℃

■ 工作电压

- 8MHz @2.3-5.5V
- 4MHz @1.8-5.5V

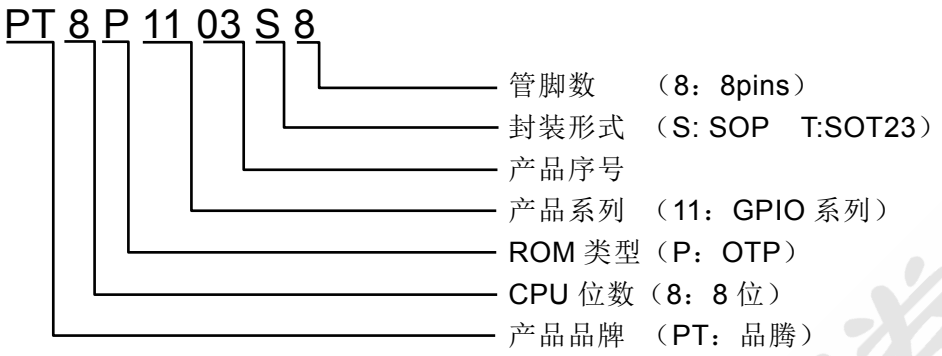
■ 抗静电能力

- HBM ESD：3000V

■ 封装形式

- SOP8、SOT23-8、SOT23-6

3. 产品型号一览表



Part No	ROM	RAM	CMP	LVD	PWM	Package
PT8P1103S8	1K*14BIT	48*8BIT	1	16档	4	SOP8
PT8P1103T8	1K*14BIT	48*8BIT	1	16档	4	SOT23-8
PT8P1103T6	1K*14BIT	48*8BIT	1	16档	3	SOT23-6

-

4. 管脚配置

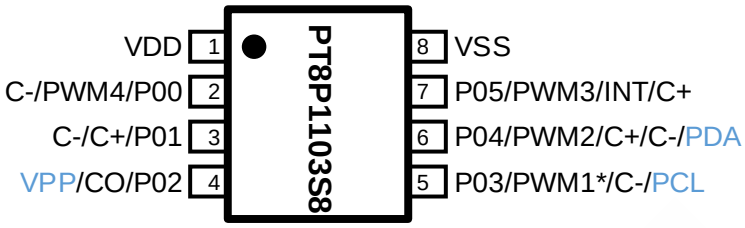


图 1 SOP8 封装示意图

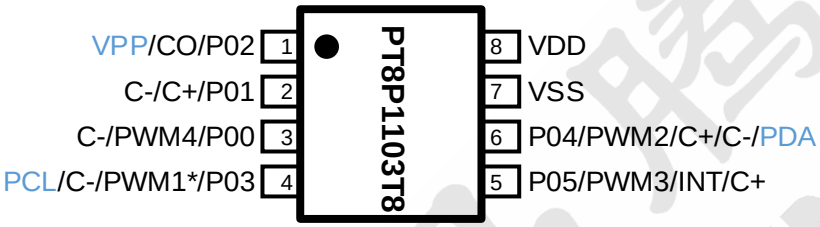


图 2 SOT23-8 封装示意图

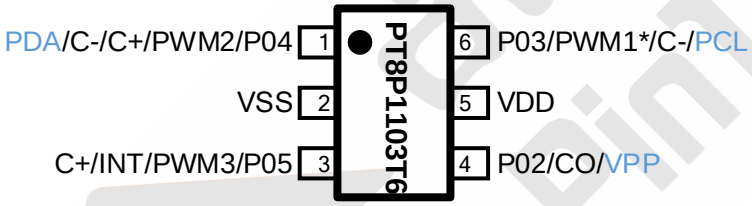


图 3 SOT23-6 封装示意图

表 1 引脚说明表

管脚名称	IO类型	管脚说明
VDD	P	电源
VSS	P	地
PCL	I	烧录时钟线
PDA	I/O	烧录数据线
VPP	P	VPP高压线
P0x	I/O	输入/输出GPIO(x=0~5)
PWMx	O	PWM输出脚
C+	I	比较器正端输入脚
C-	I	比较器负端输入脚
CO	O	比较器结果输出脚
INT	I	外部中断0输入脚

注：PIN 类型

I =>仅有 CMOS 输入　　O => CMOS/NMOS 输出

P =>电源/地

5. 系统结构

其为一款 MCU 芯片，基于 RISC 架构，内置 1K*14bit OTP，内置 48Bytes SRAM，同时内部集成 TIMER、PWM、LVR、CMP、WDT 等外设。

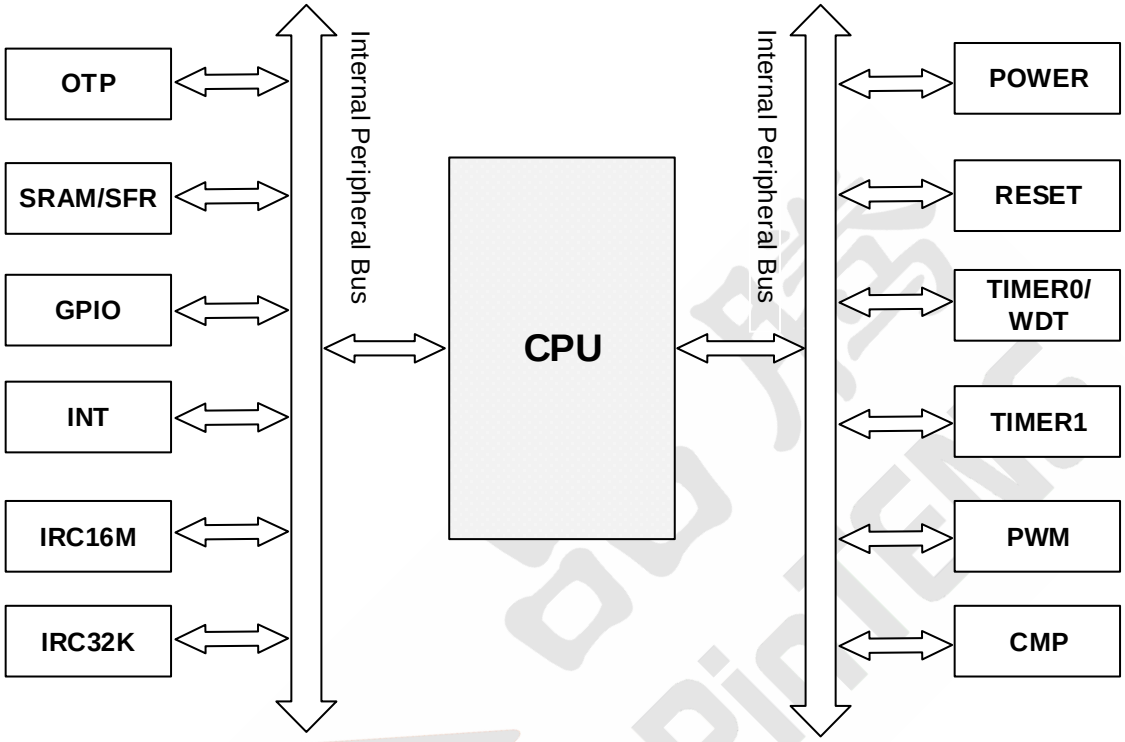


图 4 系统框图

6. 中央处理器

6.1 指令集

表 2 MCU 指令集

类别	指令格式		指令意义	周期	标志位
算术运算	ADDK	K	A ← A + K	1	C DC Z
	ADD	A, R	A ← A + R	1	
	ADDR	A, R	R ← A + R	1	
	ADDC	A, R	A ← A + R + C	1	
	ADDCR	A, R	R ← A + R + C	1	
	SUBK	K	A ← A - K	1	
	SUB	A, R	A ← A - R	1	
	SUBR	A, R	R ← A - R	1	
	SUBC	A, R	A ← A - R -（~C）	1	
	SUBCR	A, R	R ← A - R -（~C）	1	
逻辑运算	ANDK	K	A ← A & K	1	Z
	AND	A, R	A ← A & R	1	Z
	ANDR	A, R	R ← A & R	1	Z
	CPL	R	A ← NOT（R）	1	Z
	CPLR	R	R ← NOT（R）	1	Z
	ORK	K	A ← A | K	1	Z
	OR	A, R	A ← A | R	1	Z
	ORR	A, R	R ← A | R	1	Z
	XORK	K	A ← A ^ K	1	Z
	XOR	A, R	A ← A ^ R	1	Z
	XORR	A, R	R ← A ^ R	1	Z
	BCPL	R, b	R的第b个位取反，然后送给R	1	~
递增和递减指令	INC	R	A ← R + 1	1	Z
	INCR	R	R ← R + 1	1	Z
	INCSZ	R	A ← R + 1，如果A=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	INCSZR	R	R ← R + 1，如果R=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	DEC	R	A ← R - 1	1	Z
	DECR	R	R ← R - 1	1	Z
	DECSZ	R	A ← R - 1，如果A=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	DECSZR	R	R ←R - 1，如果R=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
移位指令	RLC	R	A ← R带进位循环左移1位	1	C
	RLCR	R	R ← R带进位循环左移1位	1	C
	RRC	R	A ← R带进位循环右移1位	1	C
	RRCR	R	R ← R带进位循环右移1位	1	C
	RL	R	A ← R循环左移1位	1	~
	RLR	R	R ← R循环左移1位	1	~
	RR	R	A ← R循环右移1位	1	~
	RRR	R	R ← R循环右移1位	1	~
数据传送	MOV	A, R	A ← R	1	Z
	MOV	R, A	R ← A	1	~
	MOVK	K	A ← K	1	~
	MOVRR	R	R ← R，两个R为同一地址，影响Z	1	Z
位操作	BCLR	R, b	R[b] ← 0	1	~
	BSET	R, b	R[b] ← 1	1	~
转移指令	JMP	AA	PC ← AA, AA为10bit值， JMP可跳转范围为1K ROM空间	2	~
	BTSZ	R, b	如果R[b]=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	BTSNZ	R, b	如果R[b]=1，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	CALL	AA	Push pc+1, then PC ← AA, AA为10bit值, CALL可	2	~

			跳转范围为1K ROM空间		
	RET		PC值出栈	2	~
	RETK	K	PC值出栈同时K赋给累加器A	2	~
	RETI		PC值出栈同时GIE=1	2	~
	SZR	R	R ← R，如果R=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	SZ	R	A ← R，如果R=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	SE	R	如果A=R，则跳过下一条指令	1 or 2	C Z
	SEK	K	如果A=K，则跳过下一条指令	1 or 2	C Z
其他指令	NOP		空指令不作任何操作	1	~
	CLR	R	把R赋0	1	Z
	SET	R	把R赋0xFF	1	~
	CLRWDT		Clear WDT	1	~
	SWAP	R	R的高四位和低四位交换，结果放入A	1	~
	SWAPR	R	R的高四位和低四位交换，结果放入R	1	~
	STOP		芯片进入STOP状态	1	~
	MPSEL	AA	[MPL0] = AA, AA为7bit值设置间接寻址地址寄存器	1	~

参数说明：

R： 数据存储器地址　　A： 工作寄存器　　K： 立即数

b： 位选择(0~7)　　PC： 程序计数器　　C： 进位标志

DC： 半加进位标志　　Z： 结果为零标志

6.2 ROM

1K×14bit 的存储空间，复位地址为 000h，H/W 中断向量地址 008h，支持 5 级堆栈，程序存储器分布图、INFO 区和堆栈结构如下：

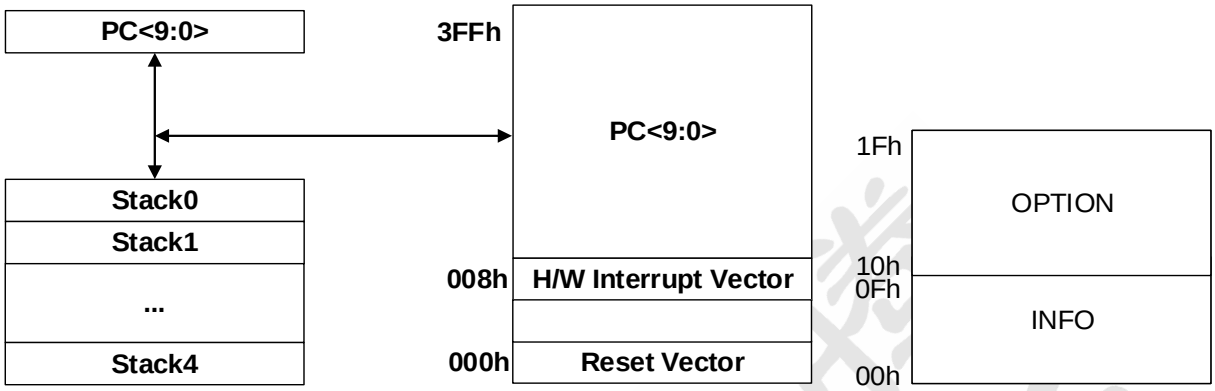


图 5 程序存储器 ROM 及 INFO 区

说明：堆栈级数为 5 级，如果用户使用时超过此级数，则会导致功能出错

6.3 RAM

数据存储器包含特殊功能寄存器组（SFR）和通用寄存器组（SRAM），所有寄存器可以直接寻址或者通过 MPL0 寄存器间接寻址。地址空间分配如下：

表 3 RAM 地址分配表格

地址	地址分配说明
$00h~$1Fh	SFR 地址空间
$20h~$4Fh	SRAM 地址空间

6.4 CPU SFR

CPU 模块相关寄存器：

地址	符号	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
000h	IAR0	通过MPL0访问数据区(不是一个实际的物理地址)								xxxx xxxx
002h	MPL0	-	MPL0[6:0]							-xxx xxxx
006h	STATUS	-	-				Z	DC	C	-000 0xxx
007h	ACC	ACC[7:0]								xxxx xxxx
008h	PCL	PCL[7:0]								0000 0000

- **间接寻址寄存器(IAR0,MPL0)**

IAR0 不是一个实际的物理地址。间接寻址时通过间接寻址地址寄存器 MPL0 来访问其所指向的地址，其与直接寻址时的地址是完全一致的。

- **状态寄存器(STATUS，006h)**

状态寄存器包含运算标志，结果标志。

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-				Z	DC	C
Access	-	-				RW	RW	RW
Default	-	0000				x	x	x

Bit[2] **Z**：零标志
1：算术或逻辑操作结果为 0
0：算术或逻辑操作结果不为 0

Bit[1] **DC**：半字节辅助进位标志/借位标志，
用于进位时，1 表示有进位，0 表示无进位
用于借位时，1 表示无借位，0 表示有借位

Bit[0] **C**：进位标志/借位标志，
用于进位时，1 表示有进位，0 表示无进位
用于借位时，1 表示无借位，0 表示有借位

- **累加器(ACC，007h)**

累加器 ACC 是最常用的寄存器，指令系统中采用 A 作为助记符。常用来存放参加计算或者逻辑运算的操作数及结果。

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	ACC[7:0]							
Access	RW							
Default	0xxx							

- **PC 指针低 8 位(PCL，008h)**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	PCL[7:0]							
Access	RW							
Default	0x00							

PCL 只能通过 **ADDR A, PCL** 指令跳转（注：执行此指令后 PC_NEXT=PC_NOW+1+ACC, PCL=PC_NEXT[7:0]；除此指令外，对 PCL 操作的其他指令不能改变 PC 值）。
软件可以读取它得到 PC 的低 8 位的值，比如：“MOV A,PCL”等。

6.5 SFR

特殊功能寄存器（SFR）包含系统专用寄存器和辅助专用寄存器，SFR 汇总如下：

表 4 寄存器列表（SFR）

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
000h	IAR0	通过 MPL0 访问数据区(不是一个实际的物理地址)								xxxx xxxx
001h	TMR0	TMR0[7:0]								0000 0000
002h	MPL0	-	MPL0[6:0]							-xxx xxxx
006h	STATUS	-	-				Z	DC	C	-000 0xxx
007h	ACC	ACC[7:0]								xxxx xxxx
008h	PCL	PCL[7:0]								0000 0000
00Ah	CMPCON0	CMPEN	CMPNV	CMPPS[2:0]			CMPNS[2:0]			0000 0000
00Bh	CMPCON1	CMPOUT	CMPOEN	CMPVS[5:0]						0000 0000
00Ch	IE0	GIE	-	-	KEYIE	CMPIE	INTIE	T1IE	T0IE	0--0 0000
00Eh	IF0	-	-	-	KEYIF	CMPIF	INTIF	T1IF	T0IF	---0 0000
00Fh	P0	-	-	P05	P04	P03	P02	P01	P00	--xx xxxx
010h	P0OE	-	-	P0OE5	P0OE4	P0OE3	P0OE2	P0OE1	P0OE0	--11 1111
011h	P0OD	-	-	P0OD5	P0OD4	P0OD3	P0OD2	P0OD1	P0OD0	--00 0000
012h	P0PH	-	-	P0PH5	P0PH4	P0PH3	P0PH2	P0PH1	P0PH0	--11 1111
013h	P0PD	-	-	P0PD5	P0PD4	P0PD3	P0PD2	P0PD1	P0PD0	--00 0000
014h	P0K	-	-	P0K5	P0K4	P0K3	P0K2	P0K1	P0K0	--00 0000
015h	PCON	WDTEN	WDTSEL	TO	PD	INTS[1:0]		EINT	LVREN	1011 0001
016h	LVDCON	LVDOUT	LVDEN	-	-	LVDSEL[3:0]				00-- 1110
017h	PWMCON	PWM4S	PWM3S	PWM2S	PWM1S	PWM4EN	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN	0000 0000
018h	OPTION	T0EN	-	CMPDEB	-	PSA	PS[2:0]			000- 1111
019h	T1CON0	HPWMEN	PWM1SEL[1:0]		-	T1FS[2:0]			T1EN	000- 0000
01Ah	T1C	T1C[7:0]								0000 0000
01Bh	T1OVR	T1OVR[7:0]								xxxx xxxx
01Ch	PWM1D	PWM1D[7:0]								xxxx xxxx
01Dh	PWM2D	PWM2D[7:0]								xxxx xxxx
01Eh	PWM3D	PWM3D[7:0]								xxxx xxxx
01Fh	PWM4D	PWM4D[7:0]								xxxx xxxx

说明：

- ： 无效位，回读为‘0’　　x ： 不定态

6.6 OPTION

表 5 配置选项 0(010h)

名称	位	默认值	说明
SUT[2:0]	[10:8]	111	PWRT & WDT 计数周期选择位 (其值必须是分频率的倍数) 111: PWRT = WDT prescaler rate = 16ms(默认) 000: PWRT = WDT prescaler rate = 8ms 011: PWRT = WDT prescaler rate = 256ms 100: PWRT = WDT prescaler rate = 128ms 110: PWRT = 128μs，WDT prescaler rate = 16ms 010: PWRT = 128μs，WDT prescaler rate = 8ms 001: PWRT = 128μs，WDT prescaler rate = 256ms 101: PWRT = 128μs，WDT prescaler rate = 128ms
IOHS	[6]	1	IO 口驱动拉电流选择 1: 正常驱动 0: 限流驱动

表 6 配置选项 1(011H)

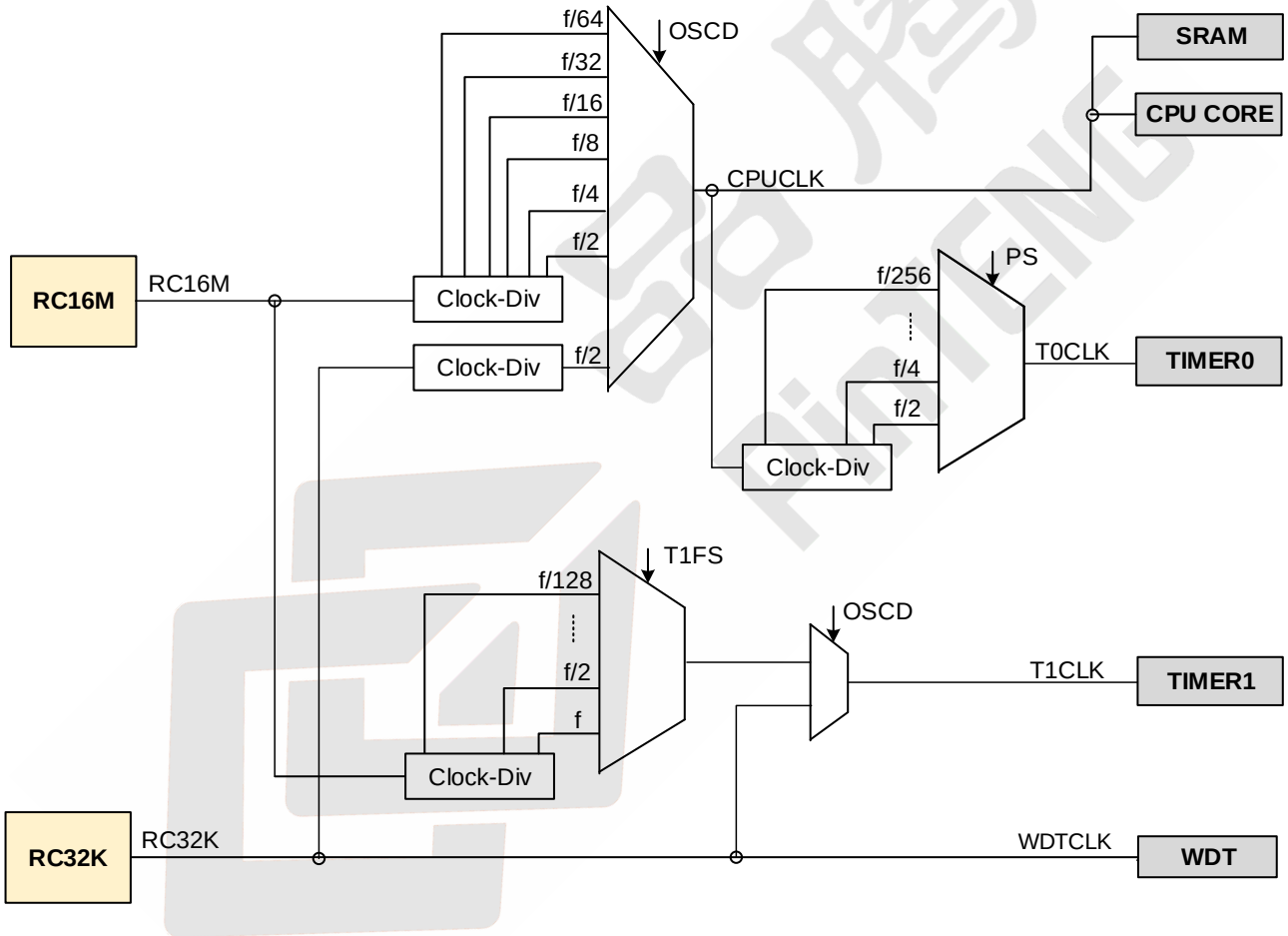
名称	位	默认值	说明
IOPAEN	[13]	1	P00\P01\P02 合并输出使能 1: 合并输出无效 0: 合并输出有效（PWM4 使能则合并输出 PWM4，PWM4 不使能则合并输出 P02 值)
SMTVS	[12:11]	11	端口输入配置位 11：输入 SMT 功能开启 0.7*VDD/0.3*VDD 10：输入 SMT 功能开启 0.45VDD/0.2*VDD 0x：输入 SMT 功能关闭 0.5VDD/0.5*VDD
PROTECT	[10]	1	代码保护选择位 1: 代码不加密 ROM code protection off (默认) 0: 代码加密 ROM code protection on
LVRSEL[2:0]	[6:4]	001	低电压复位点选择 000：关闭 001：1.8V 010：2.0V 011：2.2V 100：2.4V 101：2.7V 110：2.9V 111：3.6V
OSCD[2:0]	[3:1]	111	指令运行周期选择位 111: 4 个 16M 时钟周期 (默认) 110: 2 个 16M 时钟周期 101: 8 个 16M 时钟周期 100: 16 个 16M 时钟周期

			011: 32 个 16M 时钟周期 010: 64 个 16M 时钟周期 001: 2 个 32K 时钟周期(系统时钟为 1 个 32K 时钟周期) 000: 2 个 32K 时钟周期(系统时钟为 1 个 32K 时钟周期)

7. 时钟系统与工作模式

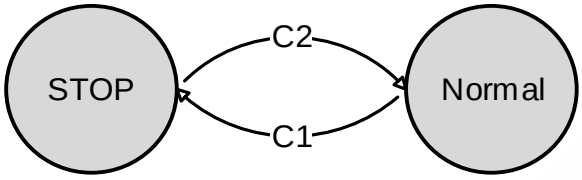
7.1 时钟系统

本芯片支持两个时钟源：内部 RC16M 时钟及内部 RC32K 时钟，时钟结构如下：



7.2 工作模式

本芯片支持 Normal 模式、STOP 模式。模式描述如下：



C1：进入STOP模式
C2：从STOP模式唤醒

图 6 工作模式转换图

STOP 模式

执行 STOP 指令可进入 STOP 模式，此时 CPU 及外设都停止工作，PD 位清零，TO 位置 1，看门狗清零同时保持运行状态，RC16M 停振，I/O 维持原状。

STOP 模式的唤醒方式：

1. WDT 溢出可唤醒 STOP 模式
2. KEY 中断可唤醒 STOP 模式
3. INT 中断可唤醒 STOP 模式
4. CMP 中断可唤醒 STOP 模式

STOP 指令后应放置两条 NOP 指令。中断唤醒 STOP 模式时，对应的中断屏蔽位需要置为使能中断。如果 GIE 为 0 则唤醒后继续执行后继指令，GIE 为 1 则唤醒后执行中断程序再执行后继指令。WDTEN 关闭时 RC32K 会停止，此时如果要 CMP 中断唤醒 STOP 模式，则需 CMPDEB 配置为禁止输出滤波。

8. 通用输入输出端口(GPIO)

本芯片的输入/输出(I/O)端口为一组 6 位端口。所有 I/O 端口均支持 SMIT 输入，内置上拉电阻及下拉电阻，支持开漏输出及键盘中断功能。除通用数字 I/O 端口功能外，部分端口还具有 PWM 输出等复用功能。

8.1 GPIO SFR

GPIO 模块相关寄存器：

地址	符号	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
00Fh	P0	-	-	P05	P04	P03	P02	P01	P00	---x xxxx
010h	P0OE	-	-	P0OE5	P0OE4	P0OE3	P0OE2	P0OE1	P0OE0	---1 1111
011h	P0OD	-	-	P0OD5	P0OD4	P0OD3	P0OD2	P0OD1	P0OD0	---0 0000
012h	P0PH	-	-	P0PH5	P0PH4	P0PH3	P0PH2	P0PH1	P0PH0	---1 1111
013h	P0PD	-	-	P0PD5	P0PD4	P0PD3	P0PD2	P0PD1	P0PD0	---0 0000
014h	P0K	-	-	P0K5	P0K4	P0K3	P0K2	P0K1	P0K0	---0 0000

• P0 端口读写数据寄存器(P0，00Fh)：

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	P05	P04	P03	P02	P01	P00
Access	-	-	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Default	-	-	x	x	x	x	x	x

Bit[5:0] **P0[i]**：P0[i]端口读写数据

P0[i]为输出时，读 P0[i]得到的为寄存器值，且 P0[i]值从 PAD 端口输出

P0[i]为输入时，读 P0[i]得到的为各管脚端口值，且 P0[i]值对 PAD 端口无影响

• P0 I/O 方向控制寄存器(P0OE，010h)：

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	P0OE5	P0OE4	P0OE3	P0OE2	P0OE1	P0OE0
Access	-	-	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Default	-	-	1	1	1	1	1	1

Bit[5:0] **P0OE[i]**：P0 I/O 方向控制使能，系统复位以后设置为输入（高阻抗）

1：输入（高阻抗）

0：输出

• P0 开漏控制寄存器(P0OD，011h)：

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	P0OD5	P0OD4	P0OD3	P0OD2	P0OD1	P0OD0
Access	-	-	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Default	-	-	0	0	0	0	0	0

Bit[5:0] **P0OD[i]**：P0[i]开漏使能

1：使能

0：禁止

• **P0 上拉电阻控制寄存器(P0PH，12h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	P0PH5	P0PH4	P0PH3	P0PH2	P0PH1	P0PH0
Access	-	-	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Default	-	-	1	1	1	1	1	1

Bit[5:0] **P0PH[i]**：P0[i]内部上拉使能

1：禁止

0：使能

• **P0 下拉电阻使能寄存器(P0PD，013h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	P0PD5	P0PD4	P0PD3	P0PD2	P0PD1	P0PD0
Access	-	-	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Default	-	-	0	0	0	0	0	0

Bit[5:0] **P0PD[i]**：P0[i]的下拉电阻使能

1：使能下拉电阻

0：禁止下拉电阻

• **P0 KEY 中断使能寄存器(P0K，014h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	P0K5	P0K4	P0K3	P0K2	P0K1	P0K0
Access	-	-	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Default	-	-	0	0	0	0	0	0

Bit[5:0] **P0K[i]**：P0[i]KEY 中断使能

1：使能

0：禁止

说明：

• P0 口有相应的上下拉控制位(P0PH/P0PD 寄存器)来设置使能内部上/下拉，如果设置为输出模式，内部上下拉功能会自动关闭同时输入自动关闭避免开漏输出高阻态时有漏流；上下拉使能不能同时有效，上拉优先级高于下拉。

• P0 口有相应的开漏控制位(P0OD 寄存器)来设置使能开漏输出，当开漏配置有效且数据寄存器值为 1 时，即使配置为输出模式，上拉功能也可以开启。

• P0 口 KEY 中断使能且设置为输入后，P0 口的电平有变化就会置位 KEYIF。

• 使能 PWM 时，需先把 PWM 对应 IO 设置为输出；CMP 功能使能前，需要把 CMP+、CMP-端口设置为输入并关闭上下拉功能。

9. 定时器(TIMER)

9.1 TIMER0/WDT

TIMER0 为 8 位向上定时器，其从 TMR0 开始计数，当其计数值达到 0xFF 后，产生 T0 溢出信号。TIMER0 特性如下：

1. 支持时钟预分频功能；
2. 定时功能。

TIMER0 为 8 位定时器，TIMER0 的时钟源是内部指令时钟。T0EN 配置为 1 后开始定时模式，定时模式在没有预置器的情况下，定时寄存器每个指令周期自动加 1，写 TMR0 寄存器以后，定时器将在两个指令周期以后开始自增。

看门狗定时器（WDT）的运行依赖于芯片的 RC 振荡器，无需任何额外电路即能工作，如在睡眠模式下。在一般操作或睡眠模式情况下，看门狗定时器的溢出都会导致 MCU 复位或唤醒同时 TO 位被清零。如 WDTEN 位置零，看门狗定时器不能工作，看门狗溢出时间可以通过配置选项 0 的 SUT[2:0]设置为 16ms、8ms、256ms、128ms。需要看门狗溢出周期变长可以通过设置 OPTION 寄存器 PS[2:0]使看门狗定时器分频最大达到 1:128，此时最大看门狗溢出周期为 32.768 秒。预置器配置给 WDT 的情况下(PSA=1)，CLRWDT 指令能使 WDT 和预置器清零，启用看门狗可以防止超时，如果超时 MCU 能复位。预置器配置给 WDT 的情况下(PSA=1)，STOP 指令能使 WDT 和预置器清零，这样就可以在看门狗溢出复位前，得到配置的睡眠时间。

Prescaler（预置器）：一个 8 位的计数器作为 TIMER0 和 WDT 的预置器，注意该预置器只能分配给 TIMER0 或 WDT 其中之一使用，不能两者同时使用。PSA 位决定预置器是指派给 TIMER0 还是 WDT，PS[2:0]位配置分频。当作为 TIMER0 的预置器的时候，写 TMR0 会把预置器清零；当作为 WDT 的预置器的时候，CLRWDT 指令会清除预置器和 WDT。预置器不能读写，复位时预置器各位为全 1。为了避免机器非正常复位，当预置器分配从 TIMER0 改为 WDT 时，需要执行 CLRWDT 或清 TMR0 指令，反之亦然。

- **TMR0 寄存器(TMR0，001h)：**

该寄存器用来读取和配置 TIMER0 计数值。

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	TMR0[7:0]							
Access	RW							
Default	0x00							

- **选项寄存器(OPTION，018h)：**

该寄存器主要用来配置与 TIMER0/WDT 分频器、TIMER0 选项相关信息。

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T0EN	-		-	PSA	PS[2:0]		
Access	RW	-		-	RW	RW		
Default	0	0		-	1	111		

Bit[7] **T0EN:** TIMER0 使能位

1：使能 TIMER0

0：禁止 TIMER0

Bit[3] **PSA**：分频器选择位

1：WDT

0：TIMER0

Bit[2:0] **PS[2:0]**：分频率选择控制位

PS[2:0]	TIMER0 Rate	WDT Rate
000	1:2	1:1
001	1:4	1:2
010	1:8	1:4
011	1:16	1:8
100	1:32	1:16
101	1:64	1:32
110	1:128	1:64
111	1:256	1:128

9.2 TIMER1

TIMER1 为 8 位向上定时器，其具有普通定时功能和 4 路 PWM 输出功能。使能 HPWMEN、PWM2EN、PWM3EN 时，可使 PWM2 与 PWM3 组成互补输出，其死区时间为固定 3 个时钟周期。

TIMER1 相关 SFR 描述如下：

地址	符号	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
019h	T1CON0	HPWMEN	PWM1SEL		-	T1FS[2:0]			T1EN	000- 0000
017h	PWMCON	PWM4S	PWM3S	PWM2S	PWM1S	PWM4EN	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN	0000 0000
01Ah	T1C	T1C[7:0]								0000 0000
01Bh	T1OVR	T1OVR[7:0]								xxxx xxxx
01Ch	PWM1D	PWM1D[7:0]								xxxx xxxx
01Dh	PWM2D	PWM2D[7:0]								xxxx xxxx
01Eh	PWM3D	PWM3D[7:0]								xxxx xxxx
01Fh	PWM4D	PWM4D[7:0]								xxxx xxxx

- **TIMER1 控制寄存器 0(T1CON0，019h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	HPWMEN	PWM1SEL		-	T1FS[2:0]			T1EN
Access	RW	RW		-	RW			RW
Default	0	00		-	000			0

Bit[7] **HPWMEN**：互补 PWM 使能位

1：使能互补 PWM 功能，PWM2 和 PWM3 组成一对互补输出

0：关闭互补 PWM 功能

Bit[6:5] **PWM1SEL：PWM1 输出选择**

00：PWM1 从 P03 脚输出

01：PWM1 从 P02 脚输出

10：PWM1 从 P01 脚输出

11：PWM1 从 P01 脚输出

Bit[3:1] **T1FS**：TIMER1 时钟分频选择

000：不分频

001：2 分频

010：4 分频
011：8 分频
100：16 分频
101：32 分频
110：64 分频
111：128 分频

Bit[0] **T1EN**：TIMER1 使能位
1：使能 TIMER1
0：禁止 TIMER1

• **TIMER1 计数值(T1C，01Ah)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T1C[7:0]							
Access	RO							
Default	0x00							

Bit[7:0] **T1C[7:0]**：TIMER1 计数值

● **TIMER1 预设置的周期寄存器(T1OVR，01Bh)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T1OVR[7:0]							
Access	RW							
Default	0xxx							

Bit[7:0] **T1OVR[7:0]**：TIMER1 周期寄存器

● **PWM 控制寄存器(PWMCON，017h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	PWM4S	PWM3S	PWM2S	PWM1S	PWM4EN	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Default	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit[7] **PWM4S**：PWM4 输出有效电平选择位
1：先输出 1，TIMER1 计数值小于等于 PWM4D 时输出 1
0：先输出 0，TIMER1 计数值小于等于 PWM4D 时输出 0

Bit[6] **PWM3S**：PWM3 输出有效电平选择位
1：先输出 1，TIMER1 计数值小于等于 PWM3D 时输出 1
0：先输出 0，TIMER1 计数值小于等于 PWM3D 时输出 0

Bit[5] **PWM2S**：PWM2 输出有效电平选择位
1：先输出 1，TIMER1 计数值小于等于 PWM2D 时输出 1
0：先输出 0，TIMER1 计数值小于等于 PWM2D 时输出 0

Bit[4] **PWM1S**：PWM1 输出有效电平选择位
1：先输出 1，TIMER1 计数值小于等于 PWM1D 时输出 1
0：先输出 0，TIMER1 计数值小于等于 PWM1D 时输出 0

Bit[3] **PWM4EN**：PWM4 使能位
1：使能 PWM4 输出
0：关闭 PWM4 输出

Bit[2] **PWM3EN**：PWM3 使能位

1：使能 PWM3 输出
0：关闭 PWM3 输出

Bit[1] **PWM2EN**：PWM2 使能位
1：使能 PWM2 输出
0：关闭 PWM2 输出

Bit[0] **PWM1EN**：PWM1 使能位
1：使能 PWM1 输出
0：关闭 PWM1 输出

- **TIMER1 PWM1 占空比设置寄存器(PWM1D，01Ch)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	PWM1D[7:0]							
Access	RW							
Default	0xxx							

Bit[7:0] **PWM1D[7:0]**：PWM1 占空比寄存器

- **TIMER1 PWM2 占空比设置寄存器(PWM2D，01Dh)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	PWM2D[7:0]							
Access	RW							
Default	0xxx							

Bit[7:0] **PWM2D[7:0]**：PWM2 占空比寄存器

- **TIMER1 PWM3 占空比设置寄存器(PWM3D，01Eh)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	PWM3D[7:0]							
Access	RW							
Default	0xxx							

Bit[7:0] **PWM3D[7:0]**：PWM3 占空比寄存器

注：当 HPWMEN 有效，且 PWM2EN、PWM3EN 有效时，PWM2、PWM3 都使用 PWM2D 互补输出。PWM3 占空比区间为 TIMER1 计数值大于 PWM2D+8'h03 且小于 8'hFD。

- **TIMER1 PWM4 占空比设置寄存器(PWM4D，01Fh)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	PWM4D[7:0]							
Access	RW							
Default	0xxx							

Bit[7:0] **PWM4D[7:0]**：PWM4 占空比寄存器

1. TIMER1 Normal Time 模式

TIMER1 能被配置为普通的定时模式，当 TIMER1 被启动后，定时周期寄存器 T1OVR 的值将会被装载到定时器中，当定时器的计数器计满后上报 TIMER1 溢出中断，同时 T1OVR 将会由硬件重新自动装载到计数器中（在两次溢出中断过程中，用户可以配置下个周期），然后启动向上计数。

TIMER1 工作于定时模式时的配置流程如下：

1. 配置 T1OVR、T1FS；
2. 使能 TIMER1 中断（T1IE 及 GIE）；
3. 使能 TIMER1（T1EN）；

2. TIMER1 PWM 模式

TIMER1 可产生 4 路独立的 PWM。其有自动装载功能，当 TIMER1 被启动或 TIMER1 计数器计满时，周期寄存器 T1OVR 及 PWM 占空比寄存器 PWMxD 将会被装载到 TIMER1 中（在两次溢出中断过程中，用户可以配置下个 PWM 周期及占空比），然后启动向上计数。

TIMER1 工作于 PWM 模式时的配置流程如下：

1. 配置 T1OVR, T1FS ,PWMxD(x=1,2,3,4)；
2. 配置 PWMxS(x=1,2,3,4)；
3. 使能 TIMER1 中断（T1IE 及 GIE）；
4. 使能 PWMxEN(x=1,2,3,4)；
5. 使能 TIMER1(T1EN)。

➘ **注意：**

软件必须先使能 PWMxEN(x=1,2,3,4)，最后再使能 TIMER1。

PWM1信号的占空比计算如下：

✧ 高电平时间 =（PWM1D - T1OVR + 1）× T1CNT计数时钟周期(PWMxS为1)

高电平时间 =（8'hFF - PWM1D）× T1CNT计数时钟周期(PWMxS为0)

✧ 周期（T1的溢出周期）=（8'hFF - T1OVR + 1）× T1CNT计数时钟周期

✧ 占空比 = 高电平时间/ 周期

10. 中断系统

本芯片有如下 5 个中断源：

1) TIMER0 溢出中断
2) TIMER1 溢出中断
3) INT 中断
4) CMP 中断
5) KEY 中断

IF0 为中断标志寄存器，决定该寄存器所发生的中断状态。当有中断条件产生时，无论对应的中断使能位及全局中断使能位是否有效，中断标志位都将置 1。全局中断使能位 GIE，能使所有中断被开放(GIE=1)或屏蔽(GIE=0)。

进入中断服务程序前，PC、ACC 及 STATUS 会被压栈保护。中断发生时 GIE 位（在中断发生前 GIE 位和该中断相关的中断使能位置 1）被硬件清零从而禁止进入中断，同时下条指令跳到 008h 地址后开始执行。

中断模块相关寄存器：

地址	符号	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
00Ch	IE0	GIE	-	-	KEYIE	CMPIE	INTIE	T1IE	T0IE	0--0 0000
00Eh	IF0	-	-	-	KEYIF	CMPIF	INTIF	T1IF	T0IF	---0 0000

• **中断屏蔽寄存器 0(IE0，00Ch)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	GIE	-	-	KEYIE	CMPIE	INTIE	T1IE	T0IE
Access	RW	-	-	RW	RW	RW	RW	RW
Default	0	-	-	0	0	0	0	0

Bit[7] **GIE**：全局中断使能位
1：使能所有没有屏蔽的中断
0：禁止所有中断

Bit[4] **KEYIE**：KEY 中断屏蔽位
1：使能 KEY 中断
0：禁止 KEY 中断

Bit[3] **CMPIE**：CMP 中断屏蔽位
1：使能 CMP 中断
0：禁止 CMP 中断

Bit[2] **INTIE**：INT 中断屏蔽位
1：使能 INT 中断
0：禁止 INT 中断

Bit[1] **T1IE**：TIMER1 溢出中断屏蔽位
1：使能 TIMER1 溢出中断
0：禁止 TIMER1 溢出中断

Bit[0] **T0IE**：TIMER0 溢出中断屏蔽位
1：使能 TIMER0 溢出中断
0：禁止 TIMER0 溢出中断

• **中断标志寄存器(IF0，00Eh)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	KEYIF	CMPIF	INTIF	T1IF	T0IF
Access	-	-	-	RW0C	RW0C	RW0C	RW0C	RW0C
Default	-	-	-	0	0	0	0	0

Bit[4] **KEYIF**：KEY 中断标志，软件写 0 清，写 1 保持

Bit[3] **CMPIF**：CMP 中断标志，软件写 0 清，写 1 保持

Bit[2] **INTIF**：INT 中断标志，软件写 0 清，写 1 保持

Bit[1] **T1IF**：TIMER1 溢出中断标志，软件写 0 清，写 1 保持

Bit[0] **T0IF**：TIMER0 溢出中断标志，软件写 0 清，写 1 保持

11. 复位系统(RESET)

本芯片有 3 种复位方式：

1. 上电复位(POR)：上电过程中电压低于某一电压值时芯片保持复位，直到高于 POR 门限；
2. 低压复位(LVR)：当检测到电压低于某一电压值时会对芯片复位，保证芯片只在正常电压范围内工作；
3. 看门狗 WDT 溢出复位：看门狗超时后 MCU 重启复位。

低压复位(LVR)检测到电压低于某一电压值时会对芯片复位，这样保证芯片只在正常电压范围内工作。STOP 模式下的 WDT 溢出复位会导致芯片复位，其在睡眠之前还没完成的操作不会再继续。根据不同的复原状态硬件对 TO 和 PD 位置 1 或清零。

- **电源控制寄存器(PCON，015h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	WDTEN	WDTSEL	TO	PD	INTS[1:0]		EINT	LVREN
Access	RW	RW	RO	RO	RW		RW	RW
Default	1	0	1	1	00		0	1

Bit[7] **WDTEN**：使能看门狗定时器
1：使能 WDT
0：关闭 WDT

Bit[6] **WDTSEL**：WDT 溢出功能选择位
1：WDT 溢出唤醒，可以唤 STOP 模式
0：WDT 溢出复位
注意：NORMAL 模式时，WDT 溢出只会复位

Bit[5] **TO**：时间溢出标志
1：当系统上电时或执行“CLRWDT”或“STOP”指令后
0：看门狗定时器溢出

Bit[4] **PD**：Powerdown flag bit
1：当系统上电时或执行“CLRWDT”指令后
0：当执行“STOP”指令后

Bit[3:2] **INTS**：外部中断触发方式选择
00: 下降沿触发
01: 下降沿触发
10: 上升沿触发
11: 下降沿或上升沿触发

Bit[1] **EINT**：外部中断使能选择
1: 外部中断使能
0: 外部中断不使能

Bit[0] **LVREN**：低电压复位使能位
1：当 OPTION 中 LVRSEL 不为 3’b000 时开启低压复位
0：关闭 LVR

注意:STOP 指令前关闭 LVREN、LVDEN、CMPEN 才能在执行 STOP 指令后处于低功耗状态。STOP 指令后马上打开 LVREN，以防止芯片在电压大幅波动时进入“死机”状态。

上电复位时间：

Oscillator Mode	Power-on Rese（POR）/ Brown-out Reset(LVR)	WDT time-out Reset
IRC	16ms /8ms /256ms /128ms	128μs

表 13 TO、PD 复位和唤醒后的状态

No.	复位方式	TO	PD
1	POR	1	1
2	LVR	1	1
3	WDT Reset during normal operation	0	1
4	WDT Wake-up during STOP	0	0

说明：u =不变

表 14 TO、PD 状态位影响事件

No.	事件	TO	PD
1	Power-on	**1**	**1**
2	WDT Time-Out Reset	**0**	**u**
3	STOP instruction	**1**	**0**
4	CLRWDT instruction	**1**	**1**

说明：u =不变

12. 低电压检测(LVD)及比较器(CMP)

本芯片内置 16 档电压检测（LVD）及比较器(CMP)模块。
当电压检测功能有效，当 VDD 低于 LVDSEL 选择检测电压时，LVDOUT 标识将会自动置位为 1。
建议软件多次读取 LVDOUT 为 1 后才判断有效。

12.1 LVD

- **电源控制寄存器(LVDCON，016h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	LVDOUT	LVDEN	-	-	LVDSEL[3:0]			
Access	RO	RW	-	-	RW			
Default	0	0	-	-	1110			

Bit[7] **LVDOUT**：LVD 结果
1：低压检测有效（VDD 电压低于电压检测量值）
0：低压检测无效（VDD 电压高于电压检测量值，或 LVD 关闭）

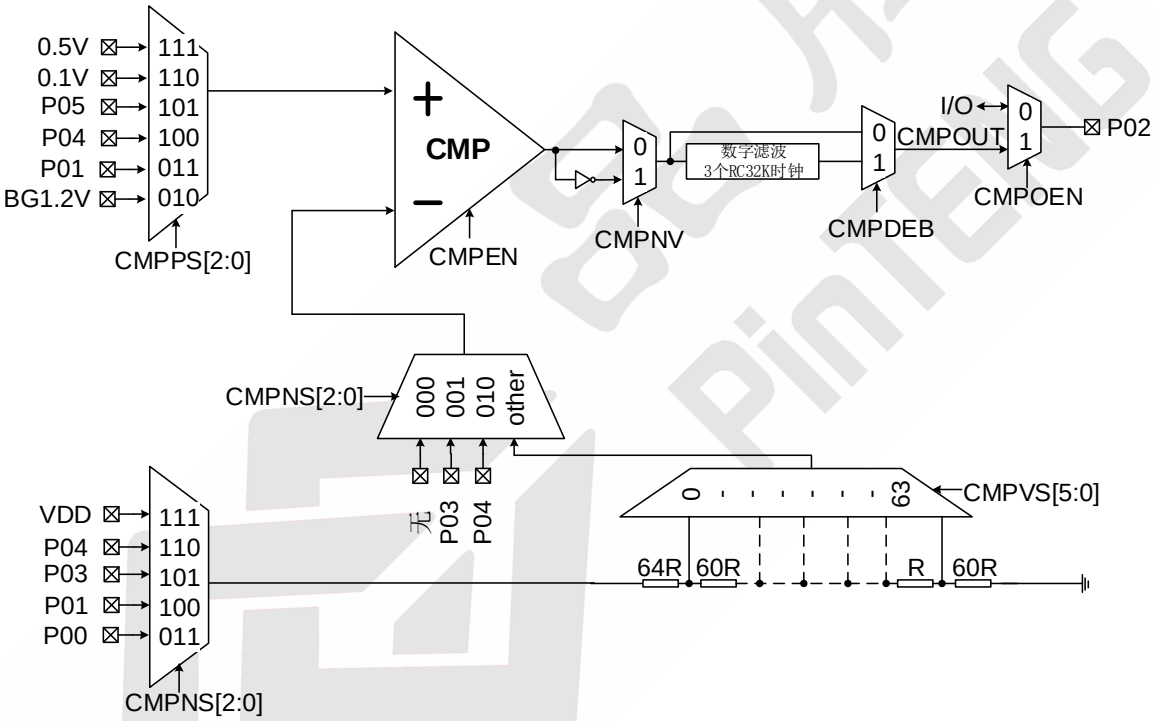
Bit[6] **LVDEN**：低电压检测使能位
1：使能 LVD
0：关闭 LVD

Bit[3:0] **LVDSEL**：LVD 电压检测值选择

LVDSEL[3:0]	LVD电压检测值
0000	2.0V
0001	2.2V
0010	2.4V
0011	2.6V
0100	2.8V
0101	3.0V
0110	3.2V

0111	3.3V
1000	3.5V
1001	3.6V
1010	3.7V
1011	3.8V
1100	3.9V
1101	4.0V
1110	4.15V
1111	4.5V

提供 1 路比较器，功能框图如下：



12.2 CMP

CMP 模块相关寄存器：

地址	符号	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
018h	OPTION	-	-	CMPDEB	-					--0- ----
00Ah	CMPCON0	CMPEN	CMPNV	CMPPS[2:0]			CMPNS[2:0]			0000 0000
00Bh	CMPCON1	CMPOUT	CMPOEN	CMPVS[5:0]						0000 0000

- **选项寄存器(OPTION，018h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	CMPDEB	-	-	-	-	-
Access	-	-	RW	-	-	-	-	-
Default	-	-	0	-	-	-	-	-

Bit[5] **CMPDEB:** 比较器输出滤波使能位
1：使能，3 个 RC32K 时钟延迟
0：禁止

- **CMP 控制寄存器 0(CMPCON0，00Ah)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	CMPEN	CMPNV	CMPPS[2:0]			CMPNS[2:0]		
Access	RW	RW	RW			RW		
Default	0	0	000			000		

Bit[7] **CMPEN：**CMP 使能位
1：使能 CMP
0：关闭 CMP
Bit[6] **CMPNV：**CMP 输出取反控制位
1：CMP 输出取反
0：CMP 输出不取反
Bit[5:3] **CMPPS：**CMP 正端输入选择
111：0.5V
110：0.1V
101：P05
100：P04
011：P01
010：BG(1.2V)
001~000：无
Bit[2:0] **CMPNS：**CMP 负端输入选择
111：VDD 电阻分压
110：P04 电阻分压
101：P03 电阻分压
100：P01 电阻分压
011：P00 电阻分压
010：P04
001：P03
000：无
注意：CMPOUT 受 CMPNV 影响：CMPNV 为 0 时，当正端大于负端，CMPOUT 为 1，正端小于负端，CMPOUT 为 0；CMPNV 为 1 时，当正端大于负端，CMPOUT 为 0，正端小于负端，CMPOUT 为 1；使能 CMPIE 后，CMPOUT 的上升沿可置位中断标志并可唤醒 STOP 模式。

- **CMP 控制寄存器 1(CMPCON1，00Bh)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	CMPOUT	CMPOEN	CMPVS[5:0]					
Access	RO	RW	RW					
Default	0	0	00 0000					

Bit[7] **CMPOUT：**CMP 结果位
Bit[6] **CMPOEN：**CMP 结果输出使能位
1：P02 端口输出 CMPOUT
0：P02 端口不输出 CMPOUT

Bit[5:0] **CMPVS**：电压检测值选择

CMPVS	检测值 (0.5V)	检测值 (0.1V)	检测值 (1.2V)	电阻分压比	CMPVS	检测值 (0.5V)	检测值 (0.1V)	检测值 (1.2V)	电阻分压比
00 0000	0.560	0.112	1.343	536/600	01 0000	1.676	0.335	4.022	179/600
00 0001	0.630	0.126	1.513	476/600	01 0001	1.754	0.351	4.211	171/600
00 0010	0.699	0.140	1.678	429/600	01 0010	1.818	0.364	4.364	165/600
00 0011	0.769	0.154	1.846	390/600	01 0011	1.887	0.377	4.528	159/600
00 0100	0.840	0.168	2.017	357/600	01 0100	1.961	0.392	4.706	153/600
00 0101	0.909	0.182	2.182	330/600	01 0101	2.027	0.405	4.865	148/600
00 0110	0.980	0.196	2.353	306/600	01 0110	2.098	0.420	5.035	143/600
00 0111	1.049	0.210	2.517	286/600	01 0111	2.174	0.435	5.217	138/600
00 1000	1.119	0.224	2.687	268/600	01 1000	2.239	0.448	5.373	134/600
00 1001	1.190	0.238	2.857	252/600	01 1001	2.308	0.462	5.538	130/600
00 1010	1.261	0.252	3.025	238/600	01 1010	2.381	0.476	-	126/600
00 1011	1.327	0.265	3.186	226/600	01 1011	2.459	0.492	-	122/600
00 1100	1.402	0.280	3.364	214/600	01 1100	2.521	0.504	-	119/600
00 1101	1.471	0.294	3.529	204/600	01 1101	2.586	0.517	-	116/600
00 1110	1.538	0.308	3.692	195/600	01 1110	2.655	0.531	-	113/600
00 1111	1.613	0.323	3.871	186/600	01 1111	2.727	0.545	-	110/600

CMPVS	检测值 (0.5V)	检测值 (0.1V)	检测值 (1.2V)	电阻分压比	CMPVS	检测值 (0.5V)	检测值 (0.1V)	检测值 (1.2V)	电阻分压比
10 0000	2.804	0.561	-	107/600	11 0000	3.896	0.779	-	77/600
10 0001	2.857	0.571	-	105/600	11 0001	4.000	0.800	-	75/600
10 0010	2.941	0.588	-	102/600	11 0010	4.054	0.811	-	74/600
10 0011	3.000	0.600	-	100/600	11 0011	4.110	0.822	-	73/600
10 0100	3.093	0.619	-	97/600	11 0100	4.225	0.845	-	71/600
10 0101	3.158	0.632	-	95/600	11 0101	4.286	0.857	-	70/600
10 0110	3.226	0.645	-	93/600	11 0110	4.348	0.870	-	69/600
10 0111	3.297	0.659	-	91/600	11 0111	4.412	0.882	-	68/600
10 1000	3.371	0.674	-	89/600	11 1000	4.478	0.896	-	67/600
10 1001	3.448	0.690	-	87/600	11 1001	4.545	0.909	-	66/600
10 1010	3.488	0.698	-	86/600	11 1010	4.615	0.923	-	65/600
10 1011	3.571	0.714	-	84/600	11 1011	4.688	0.938	-	64/600
10 1100	3.659	0.732	-	82/600	11 1100	4.762	0.952	-	63/600
10 1101	3.704	0.741	-	81/600	11 1101	4.839	0.968	-	62/600
10 1110	3.797	0.759	-	79/600	11 1110	4.918	0.984	-	61/600
10 1111	3.846	0.769	-	78/600	11 1111	5.000	1.000	-	60/600

注意： - 表示外部端口输入电压不能大于 VDD 电压

13. 电气特性

13.1 电气特性极限参数

表 15 极限参数

参数	标号	条件	范围	单位
供电电压	VDD	-	-0 to +6.0	V
输入电压	V_I	所有 I/O口	-0.3 to VDD + 0.3	V
工作温度	T_A	-	-40 to + 85	℃
储藏温度	T_{STG}	-	-50 to + 125	℃

13.2 直流特性

表 16 如无特殊说明 VDD = 5V，T = 25℃，VDD 滤波电容 0.1 μF

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VDD		1.8	-	5.5	V
CPU 时钟	F_{CPU}	2.3V~5.5V 1.8V~5.5V	-	8 4	-	MHz
输入高电压 1	V_{IH1}	1.8~5.5V/-40~85℃, SMTVS=11	0.7			VDD
输入低电压 1	V_{IL1}	1.8~5.5V/-40~85℃, SMTVS=11			0.3	VDD
输入高电压 2	V_{IH2}	1.8~5.5V/-40~85℃, SMTVS=10	0.45			VDD
输入低电压 2	V_{IL2}	1.8~5.5V/-40~85℃, SMTVS=10			0.2	VDD
输入高电压 3	V_{IH3}	1.8~5.5V/-40~85℃, SMTVS=0x		0.5		VDD
输入低电压 3	V_{IL3}	1.8~5.5V/-40~85℃, SMTVS=0x		0.5		VDD
IO 输出拉电流	I_{OH1}	5V/25℃, V_{OH}=0.9VDD	-	5	-	mA
IO 输出拉电流	I_{OH2}	5V/25℃, V_{OH}=0.9VDD	-	10	-	mA
IO 输出灌电流	I_{OL}	5V/25℃, V_{OL}=0.1VDD	-	40	-	mA
输入上拉电阻	R_{PH}	5V/25℃, V_{OH}=VSS	-	30	-	kΩ
输入下拉电阻	R_{PL}	5V/25℃, V_{OL}=VDD	-	30	-	kΩ
WDT 电流	I_{WDT}	3V/25℃	-	0.5	-	μA
		5V/25℃	-	1.1	-	
WDT 周期	T_{WDT}	3V/25℃	-	18	-	ms
		5V/25℃	-	16.5	-	
LVR 阈值误差	V_{LVR}	-40~85℃	-0.1	-	+0.1	V
LVR 电流	I_{LVR}	5V/25℃	-	35	-	μA
LVD 阈值误差	V_{LVD}	-40~85℃	-0.1	-	+0.1	V
LVD 电流	I_{LVD}	5V/25℃	-	31	-	μA
LVR 迟滞		1.8~5.5V/-40~85℃	-	50	100	mV
低功耗模式电流	I_{SB}	5V/25℃, RC32K enable	-	3.2	-	μA
		5V/25℃, RC32K disable	-	2.1	-	
		3V/25℃, RC32K enable	-	1.6	-	
		3V/25℃, RC32K disable	-	1.1	-	
工作电流	I_{VDD}	5V/25℃,8MHz,关闭所有模块	-	2	-	mA
		3V/25℃,8MHz,关闭所有模块	-	0.7	-	

		5V/25℃,4MHz,关闭所有模块	-	1.5	-	
		3V/25℃,4MHz,关闭所有模块	-	0.5	-	
		5V/25℃,2MHz,关闭所有模块		0.9		
		3V/25℃,2MHz,关闭所有模块		0.4		
		5V/25℃,1MHz,关闭所有模块		0.5		
		3V/25℃,1MHz,关闭所有模块		0.22		
		5V/25℃,500KHz,关闭所有模块		0.3		
		3V/25℃,500KHz,关闭所有模块		0.2		
		5V/25℃,250KHz,关闭所有模块		0.2		
		3V/25℃,250KHz,关闭所有模块		0.13		
		5V/25℃,16KHz,关闭所有模块		0.007		
		3V/25℃,16KHz,关闭所有模块		0.003		

13.3 振荡器特性

表 17 如无特殊说明 VDD = 5.0V，T = 25℃，VDD 滤波电容 0.1 μF

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
高速时钟精度 RC16M	F_{HRC}	5.0V/25℃	-1.5	-	1.5	%
		1.8V~5.5V/25℃	-3	-	+3	%
		1.8V~5.5V/-40~85℃	-5	-	+5	%
低速时钟精度 RC32K	F_{LRC}	5.0V/25℃	-20	-	+20	%
		1.8V~5.5V/25℃	-25	-	+25	%
		1.8V~5.5V/-40~85℃	-30	-	+30	%

13.4 比较器特性

表 18 如无特殊说明 VDD = 5.0V，T = 25℃，VDD 滤波电容 0.1 μF

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压范围		-40~85℃	2.0	5.0	5.5	V
工作电流	I_{cmp}	5.0V/-40~85℃	-			μA
输入共模电压范围	V_{in}	-	0	-	VDD-1.3	V
失调电压	V_{os}	-	-	-	±10	mV
最小分辨率	LSB	-	-	10	20	mV
响应时间	T_r	-	-	3.5	4	μs

14. 封装尺寸图

14.1 SOP8封装

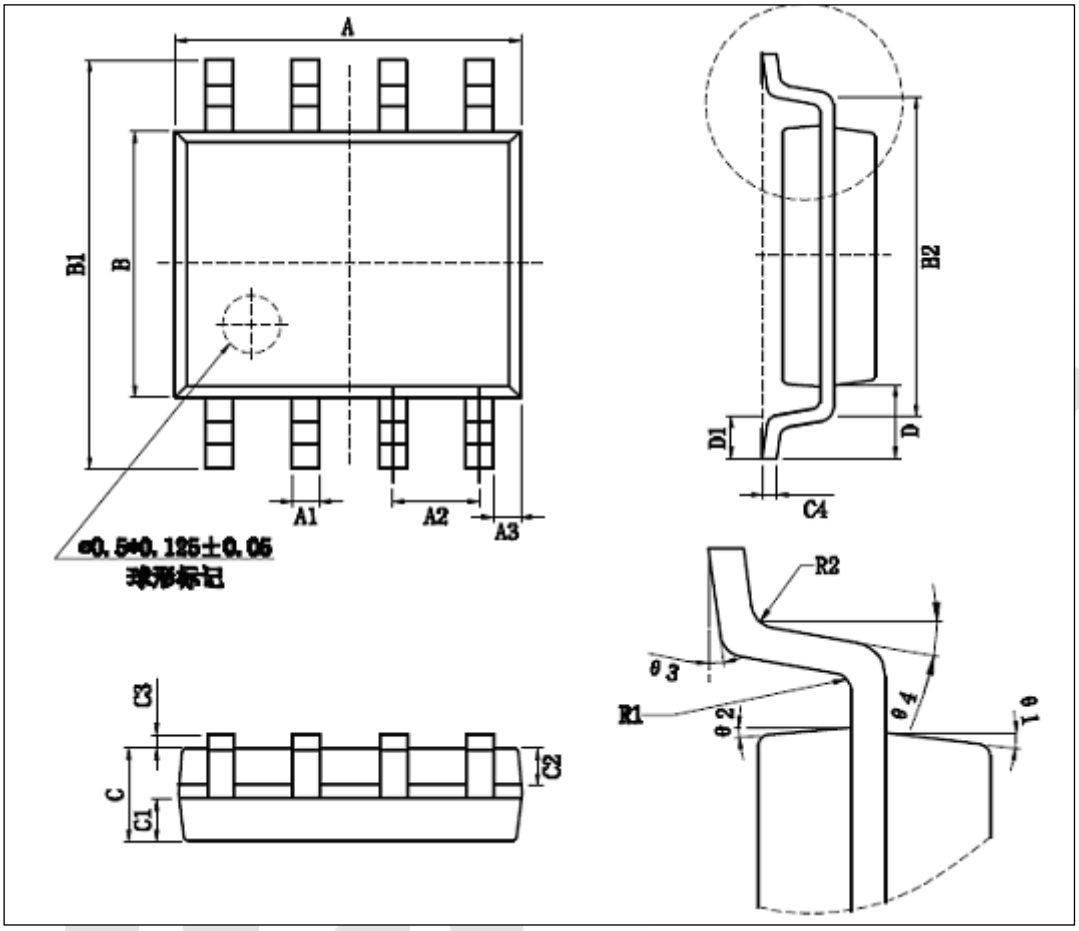


图 7 SOP8 封装图

表 7 SOP8 封装尺寸

Unit: mm

符号	最小值	典型值	最大值		符号	最小值	典型值	最大值
A	4.80	-	5.00		C3	0.05	-	0.2
A1	0.356	-	0.456		C4	0.203	-	0.233
A2	-	1.27	-		D	-	1.05	-
A3	-	0.345	-		D1	0.4	-	0.8
B	3.80	-	4.00		R1	-	0.20	-
B1	5.80	-	6.20		R2	-	0.20	-
B2	-	5.00	-		θ1	-	17°	-
C	1.30	-	1.60		θ2	-	13°	-
C1	0.55	-	0.65		θ3	0°	-	8°
C2	0.55	-	0.65		θ4	4°	-	12°

14.2 SOT23-6封装

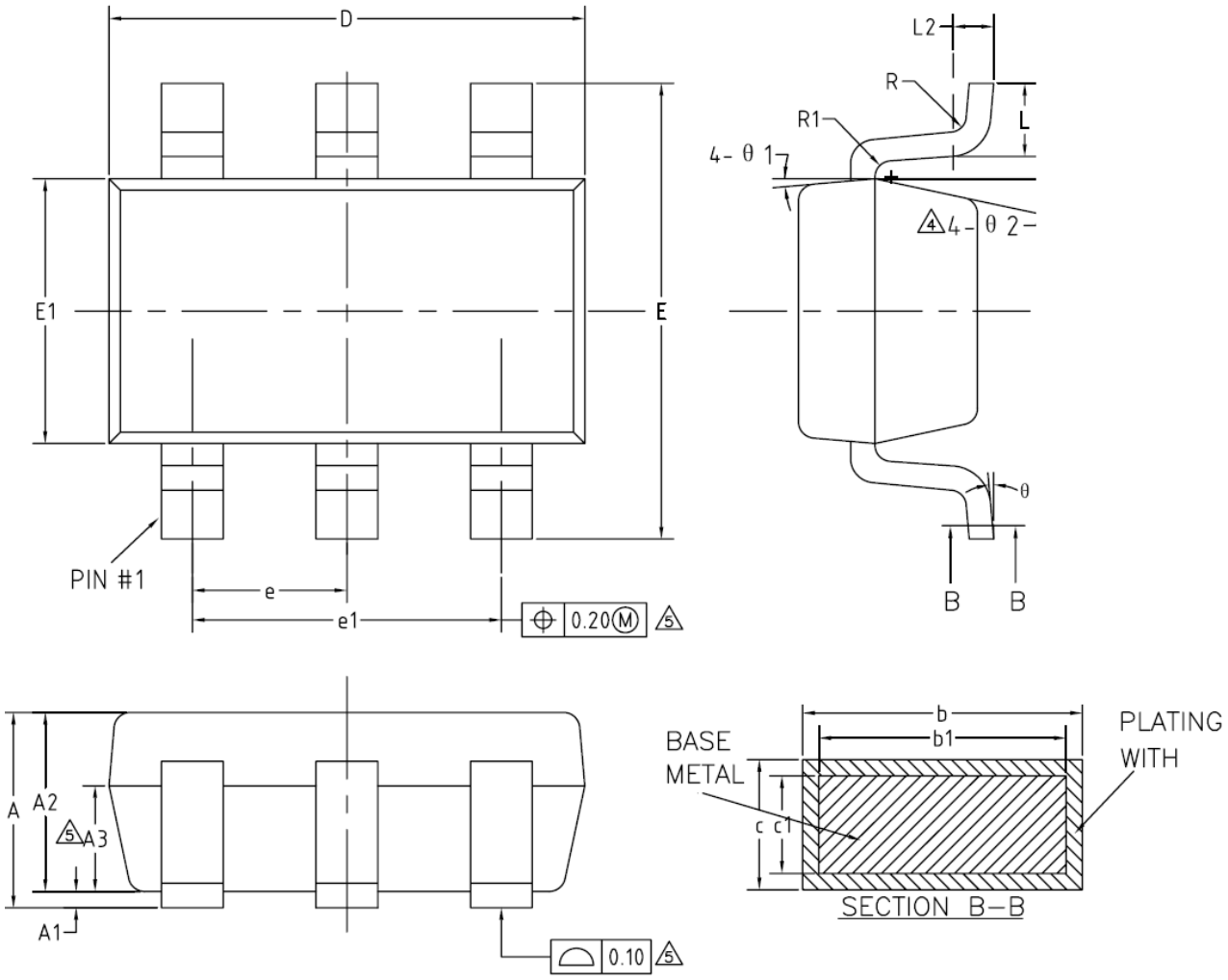


图 8 SOT23-6 封装图

表 8 SOT23-6 封装尺寸

符号	尺寸（mm 单位）			符号	尺寸（mm 单位）		
	最小值	典型值	最大值		最小值	典型值	最大值
A	-	-	1.25	e	0.90	0.95	1.00
A1	0	-	0.15	e1	1.80	1.90	2.00
A2	1.00	1.10	1.20	L	0.35	0.45	0.60
A3	0.60	0.65	0.70	L1	0.59RET		
b	0.36	-	0.50	L2	0.25BSC		
b1	0.36	0.38	0.45	R	0.10	-	-
c	0.14	-	0.20	R1	0.10	-	0.20
c1	0.14	0.15	0.16	θ	0	-	8°
D	2.826	2.926	3.026	θ1	3°	5°	7°
E	2.60	2.80	3.00	θ2	6°	-	14°
E1	1.526	1.626	1.726				

14.3 SOT23-8封装

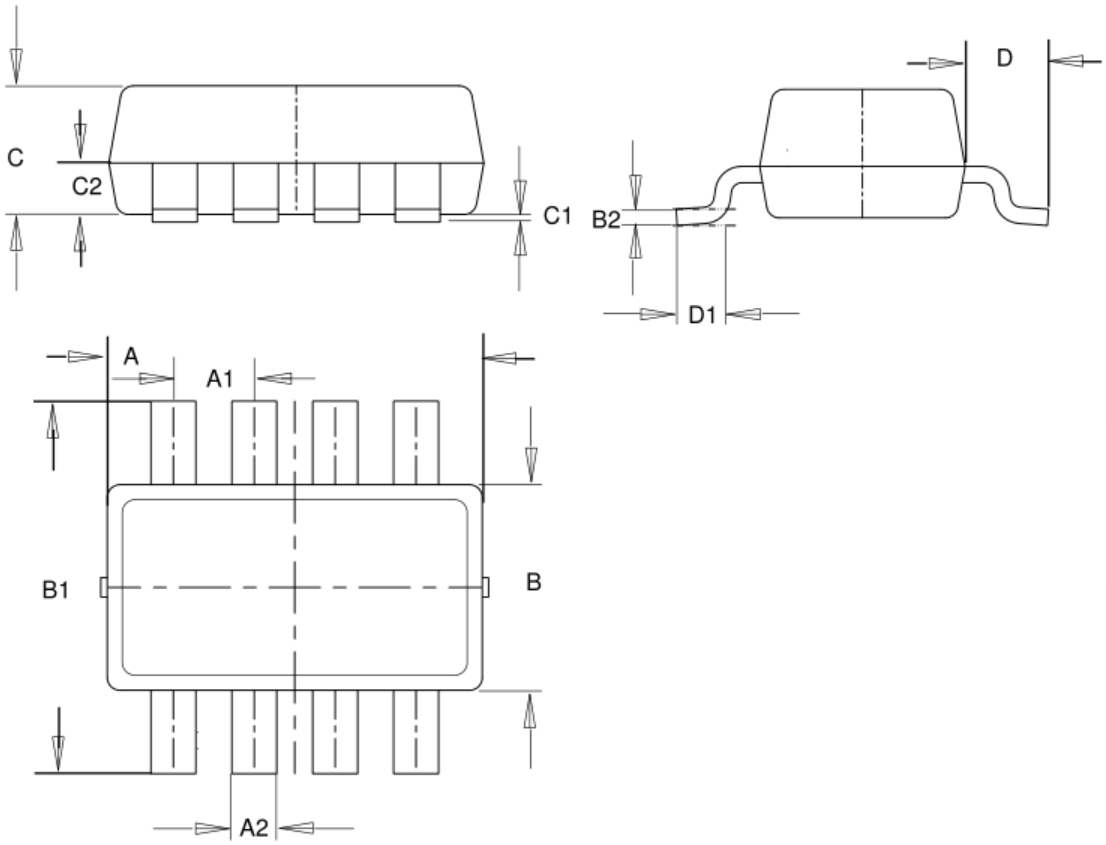


图 9 SOT23-8 封装图

表 9 SOT23-8 封装尺寸

Unit: mm

符号	最小值	典型值	最大值		符号	最小值	典型值	最大值
A	2.87	2.92	2.97		**D1**	0.3	0.4	0.5
A1	0.58	0.63	0.68					
A2	0.30	0.35	0.40					
B	1.55	1.60	1.65					
B1	2.75	2.90	3.05					
B2	-	0.127	-					
C	0.95	1.00	1.05					
C1	0.00	0.06	0.12					
C2	0.37	0.40	0.43					
D	0.57	0.65	0.73					

15. 历史记录

版本号	修改记录	发布日期
V1.0	初版	2026-09-14
V1.1	1、更新CMP电压检测值表格 2、修改SOT23-8封装描述笔误	2026-11-10

最终版本以官网为准，请及时下载查阅！