

## 目 录

1. 产品概述.....	2
2. 主要特性.....	2
3. 系统框图.....	4
4. 管脚配置.....	5
5. 中央处理器.....	8
5.1 指令集.....	8
5.2 程序存储器ROM.....	10
5.3 数据存储器RAM.....	11
5.4 CPU核相关寄存器.....	12
5.5 SFR.....	13
5.6 配置选项.....	15
6. 功能模块.....	17
6.1 时钟描述.....	17
6.2 工作模式.....	18
6.3 中断.....	19
6.4 GPIO.....	22
6.5 Timer.....	26
6.5.1 Time Base Counter.....	26
6.5.2 Timer0.....	27
6.5.3 Timer1.....	28
6.6 Touch.....	32
6.7 ADC.....	35
6.8 WDT.....	38
6.9 Reset.....	39
6.10LVD.....	41
6.11MOV指令.....	42
7. 电气特性.....	43
7.1 电气特性极限参数.....	43
7.2 直流特性.....	43
7.3 振荡器特性.....	44
7.4 ADC特性.....	44
8. SOP16封装.....	45
9. SOP8封装.....	46
10.QFN16封装.....	47
11. 历史记录.....	48

# 触控 A/D 型 8-Bit MTP MCU

文件编号：PT-DS18011

## 1. 产品概述

PT8M2301A 是一款可多次编程(MTP)A/D 型 8 位 MCU, 其包括 2K\*16bit MTP ROM、256\*8bit SRAM、Timer、PWM、Build-in Touch 等功能, 具有高性能精简指令集、低工作电压、低功耗特性且完全集成触控按键功能。为各种触控按键的应用, 提供了一种简单而又有效的实现方法。广泛应用于触摸台灯、小家电、消费类电子产品等电子应用领域。

## 2. 主要特性

### ■ CPU

- RISC 内核, 支持 59 条指令
- 支持 8 级硬件堆栈
- 指令周期可配置为 2T, 4T, 8T, 16T
- 复位向量位于 000H
- 支持 7 种中断源, 不支持中断优先级, 中断向量入口地址为 008H
- 支持直接与间接数据寻址方式
- 程序存储器 MTP ROM: 2K\*16bit, 可重复烧写 100 次
- 数据存储器 SRAM: 256\*8bit

### ■ I/O 口

- 13 个双向 I/O 端口, 带 SMIT 输入, 可配置为漏极开路、内置上拉电阻及下拉电阻。
- P1.0~P1.7、P0.1~P0.4 可配置为触摸通道
- 1 个采样电容模拟端口 CMOD

### ■ 电容式触摸感应模块

- 触控模块内部集成 2.3V 的 LDO, 并采用电荷分享方式实现触摸检测, 具有很高的可靠性和抗干扰能力
- 可设置 12 路触摸输入, 并可设置为滑动条或滚轮触摸按键输入模式

### ■ ADC

- 10 位 ADC
- 4 个外部输入通道 (ADC0 ~ ADC3), 1 个内部特殊通道 (内部 VDD/4)
- AD 参考电压: VDD、外部参考电压 VREF、内部基准电压 (1.2V、2V、3V、4V)

### ■ 定时器

- Time Base Counter
  - 可配置为内部 32KHz RC 振荡器或外部 32.768KHz 晶振时钟源
  - 支持预分频功能, 可产生 8 种精准定时时间 (1s、0.5s、0.25s...)
- Timer0

- 可配置两种时钟源，支持预分频功能
- 自动装载 8 位定时器
- Timer1
  - 自动装载 8 位定时器，支持预分频功能
  - 3 路独立的 PWM，可配置 2 路 PWM 为大电流输出

#### ■ CPU 保护系统及工作模式

- 四种系统复位方式：
  - 上电复位(POR)
  - 低压复位(LVR)
  - 看门狗溢出复位
  - 外部复位
- 支持三种工作模式
  - 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
  - IDLE 模式：仅 CPU 停止工作，其它外设可以工作
- 内嵌 LVR 功能，复位阈值可选为：关闭、2.0V、2.2V、2.4V、2.7V
- 内嵌 LVD 功能，检测选择：2.3V、2.5V、2.9V、4.3V
- 内嵌 WDT 功能，其支持预分频功能

#### ■ 时钟系统

- 内部 RC 振荡器
  - 频率：8MHz 精度：±2%
- 内部 RC 振荡器
  - 频率：32KHz 精度：±15%
- 外部晶振(可二选一)
  - 频率：32.768KHz
  - 频率：400KHz~8MHz

#### ■ 工作温度范围

- -40℃ ~ +85℃

#### ■ 电压工作范围

- 2.7V~5.5V(ADC 使能)
- 2.4V~5.5V(LDO ON)
- 2.2V~5.5V(LDO OFF)

#### ■ 抗干扰能力

- HBM ESD: 优于 5000V
- EFT: 优于 4000V @8MHz/2

#### ■ 封装形式

- SOP16、SOP8、QFN16

### 3. 系统框图

PT8M2301A 为一款触控及 ADC 型 MCU 芯片。它基于 RISC 的架构并且所有的指令的执行周期都是一个指令周期，只有少部分指令需要两个指令周期。

PT8M2301A 内置 2K\*16bit MTP，可重复编程； 内置 256 Bytes SRAM；同时，内部集成了电容式触摸感应模块、ADC、TIMER、PWM、LVR、LVD、WDT 等外设。

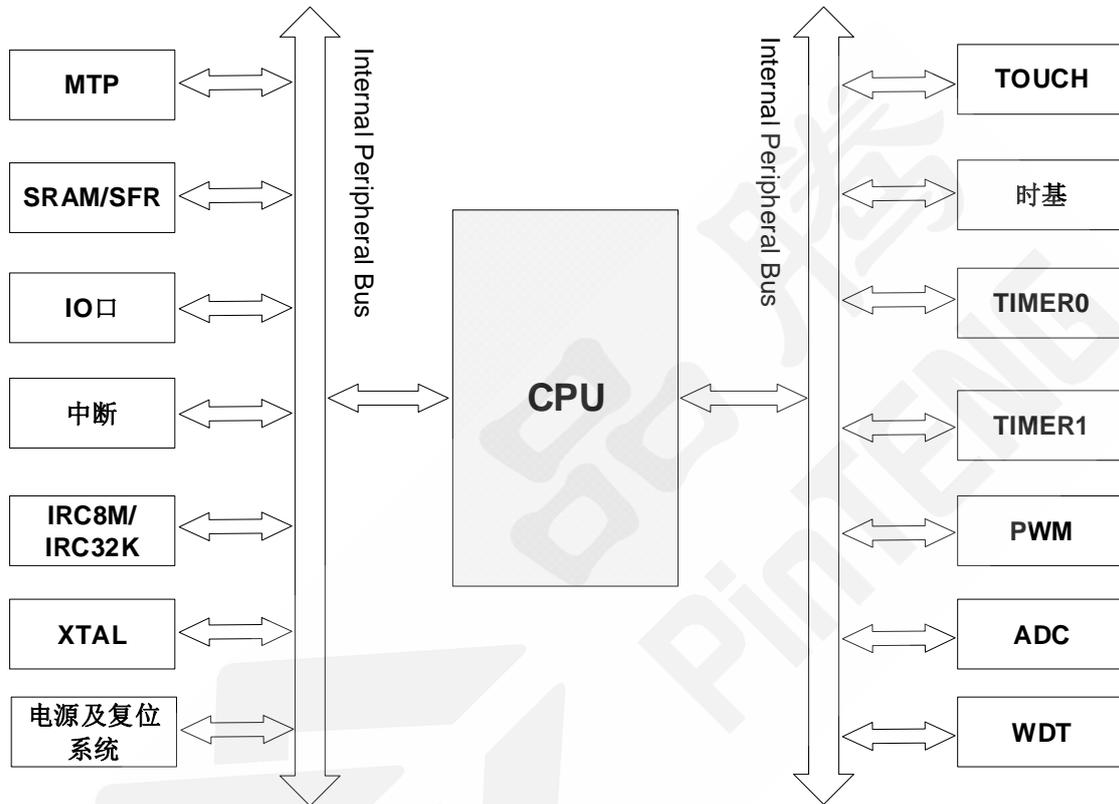


图 1 系统框图

#### 4. 管脚配置

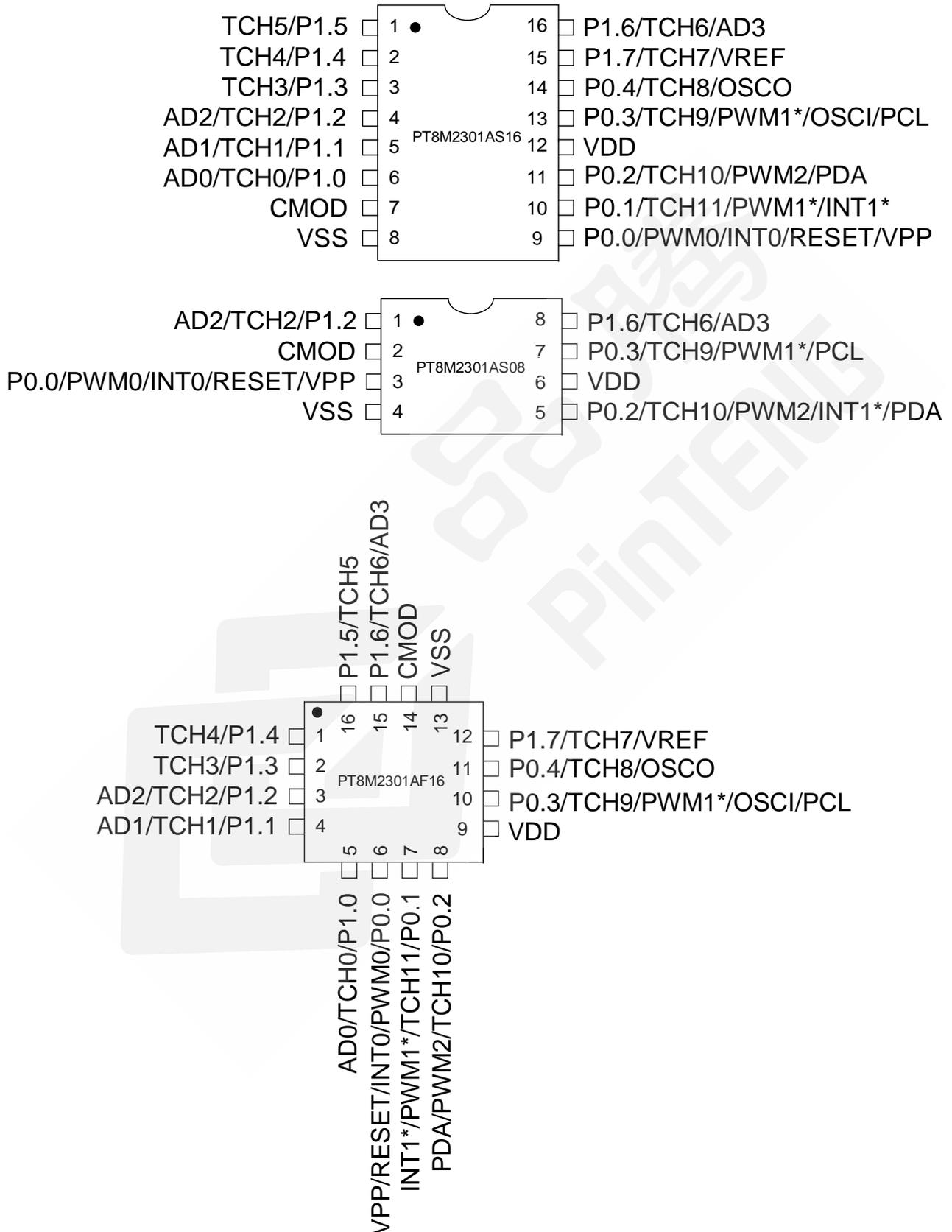


图 2 PT8M2301AS16/AF16/AS08 管脚示意图

表 1 引脚说明表

封装序号			管脚名称	I/O	描述
AS16 (SOP16)	AF16 (QFN16)	AS08 (SOP8)			
1	16	-	TCH5/P1.5	I/O	<b>P1.5:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>TCH5:</b> 触摸通道5
2	1	-	TCH4/P1.4	I/O	<b>P1.4:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>TCH4:</b> 触摸通道4
3	2	-	TCH3/P1.3	I/O	<b>P1.3:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>TCH3:</b> 触摸通道3
4	3	1	AD2/TCH2/P1.2	I/O	<b>P1.2:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>AD2:</b> ADC输入通道2 <b>TCH2:</b> 触摸通道2
5	4	-	AD1/TCH1/P1.1	I/O	<b>P1.1:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>AD1:</b> ADC输入通道1 <b>TCH1:</b> 触摸通道1
6	5	-	AD0/TCH0/P1.0	I/O	<b>P1.0:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>AD0:</b> ADC输入通道0 <b>TCH0:</b> 触摸通道0
7	14	2	CMOD	I/O	<b>CMOD:</b> 采样电容接入脚
8	13	4	VSS	P	地
9	6	3	INT0/PWM0/P0.0/ RESET/VPP	P	<b>P0.0:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>PWM0:</b> PWM0输出 <b>INT0:</b> 外部中断0输入端 <b>RESET:</b> 外部复位输入 <b>VPP :</b> VPP高压线
10	7	-	INT1*/PWM1*/ TCH11/P0.1	I/O	<b>P0.1:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>TCH11:</b> 触摸通道11 <b>PWM1:</b> PWM1输出(OPTION中PWM1OSEL为1) <b>INT1*:</b> 外部中断1输入端(OPTION中INT1IS为1) <b>PCL:</b> 烧录时钟线

11	8	5	PDA/PWM2/INT1*/ TCH10/P0.2	I/O	<b>P0.2:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>TCH10:</b> 触摸通道10 <b>INT1*:</b> 外部中断1输入端 (OPTION中INT1IS为0) <b>PWM2:</b> PWM2输出(SOP16) <b>PDA:</b> 烧录数据线
12	9	6	VDD	P	电源
13	10	7	PCL/OSCI/PWM1/ TCH9/P0.3	I/O	<b>P0.3:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>TCH9:</b> 触摸通道9 <b>PWM1*:</b> PWM1输出(OPTION中PWM1OSEL为0) <b>OSCI:</b> 外部晶振OSCI端口 <b>PCL:</b> 烧录时钟线
14	11	-	OSCO/TCH8/P0.4	I/O	<b>P0.4:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>TCH8:</b> 触摸通道8 <b>OSCO:</b> 外部晶振OSCO端口
15	12	-	TCH7/P1.7/VREF	I/O	<b>P1.7:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>TCH7:</b> 触摸通道7 <b>VREF:</b> ADC参考电压端口
16	15	8	TCH6/AD3/P1.6	I/O	<b>P1.6:</b> 输入、输出IO, 可配置弱上拉/下拉、开漏输出、唤醒功能 <b>AD3:</b> ADC输入通道3 <b>TCH6:</b> 触摸通道6

## 5. 中央处理器

### 5.1 指令集

表 2 MCU 指令集

类别	指令格式	指令意义	指令周期	标志位
算术运算	ADD A, I	$A \leftarrow A + I$	1	C DC Z
	ADD A, R	$A \leftarrow A + R$	1	
	ADDR A, R	$R \leftarrow A + R$	1	
	ADDC A, R	$A \leftarrow A + R + C$	1	
	ADDCR A, R	$R \leftarrow A + R + C$	1	
	SUB A, I	$A \leftarrow A - I$	1	
	SUB A, R	$A \leftarrow A - R$	1	
	SUBR A, R	$R \leftarrow A - R$	1	
	SUBC A, R	$A \leftarrow A - R - (\sim C)$	1	
	SUBCR A, R	$R \leftarrow A - R - (\sim C)$	1	
逻辑运算	AND A, I	$A \leftarrow A \& I$	1	Z
	AND A, R	$A \leftarrow A \& R$	1	Z
	ANDR A, R	$R \leftarrow A \& R$	1	Z
	OR A, I	$A \leftarrow A   I$	1	Z
	OR A, R	$A \leftarrow A   R$	1	Z
	ORR A, R	$R \leftarrow A   R$	1	Z
	XOR A, I	$A \leftarrow A \wedge I$	1	Z
	XOR A, R	$A \leftarrow A \wedge R$	1	Z
	XORR A, R	$R \leftarrow A \wedge R$	1	Z
	BCPL R, bit	R的第bit个位取反，然后送给R	1	~
递增和递减指令	INC R	$A \leftarrow R + 1$	1	Z
	INCR R	$R \leftarrow R + 1$	1	Z
	INCSZ R	$A \leftarrow R + 1$ ，如果A=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	INCSZR R	$R \leftarrow R + 1$ ，如果R=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	DEC R	$A \leftarrow R - 1$	1	Z
	DECR R	$R \leftarrow R - 1$	1	Z
	DECSZ R	$A \leftarrow R - 1$ ，如果A=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	DECSZR R	$R \leftarrow R - 1$ ，如果R=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
移位指令	RLC R	A ← R带进位左移1位	1	C
	RLCR R	R ← R带进位左移1位	1	C
	RRC R	A ← R带进位右移1位	1	C
	RRCR R	R ← R带进位右移1位	1	C

	RL R	$A \leftarrow R$ 左移1位	1	~
	RLR R	$R \leftarrow R$ 左移1位	1	~
	RR R	$A \leftarrow R$ 右移1位	1	~
	RRR R	$R \leftarrow R$ 右移1位	1	~
数据 传送	MOV A, R	$A \leftarrow R$	1	Z
	MOV R, A	$R \leftarrow A$	1	~
	MOV A, I	$A \leftarrow I$	1	~
	MOV R, R	$R \leftarrow R$ , 两个R为同一地址, 影响Z	1	Z
位操 作	BCLR R, bit	$R[\text{bit}] \leftarrow 0$	1	~
	BSET R, bit	$R[\text{bit}] \leftarrow 1$	1	~
转移 指令	JMP AA	$PC \leftarrow AA$ , AA为10bit值	2	~
	BTSZ R, bit	如果 $R[\text{bit}] = 0$ , 则跳过下一条指令	1 or 2	~
	BTSNZ R, bit	如果 $R[\text{bit}] = 1$ , 则跳过下一条指令	1 or 2	~
	CALL AA	Push pc+1, then $PC \leftarrow AA$ , AA为10bit值	2	~
	RET	PC值出栈	2	~
	RET A, I	PC值出栈同时I赋给累加器A	2	~
	RETI	PC值出栈同时GIE=1	2	~
	SE R	如果 $A=R$ , 则跳过下一条指令	1 or 2	CZ
	SE I	如果 $A=I$ , 则跳过下一条指令	1 or 2	CZ
其它 指令	NOP	空指令不作任何操作	1	~
	CLR R	把RAM (R) 中的值赋0	1	Z
	CLRWDT	Clear WDT	1	TOPD
	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	TOPD
	IDLE	芯片进入IDLE状态	1	~
查表	MOVC R	$[EDATH, R] \leftarrow ROM[EADRH, EADRL]$ 把ROM地址(EADRH, EADRL)中的值高8位赋给EDATH, 低8位赋值给R	2	~

**参数说明:**
**R:** 数据存储器地址

**A:** 工作寄存器

**I:** 立即数

**bit:** 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

## 5.2 程序存储器ROM

PT8M2301A 有一个 11 位 PC 指针能访问 2K×16bit 的存储空间，复位地址为 000h。H/W 中断向量地址 008h，支持 8 级堆栈。程序存储器和堆栈结构如下：

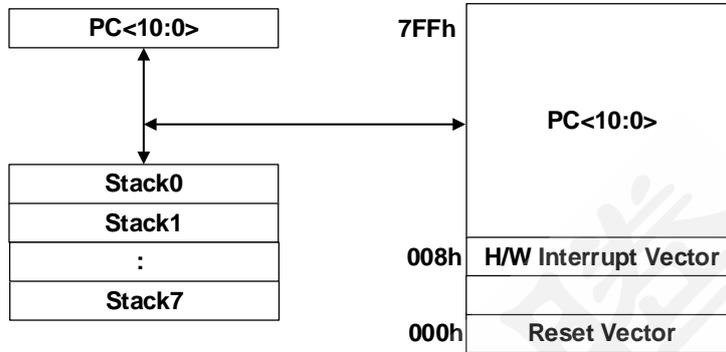


图 3 程序存储器 ROM

- 说明：堆栈级数为 8 级，如果用户使用时超过此级数，则会导致功能出错

### 5.3 数据存储器RAM

数据存储器主要用于程序运行过程中全局以及中间变量的存储。在 PT8M2301A 中，数据存储器一共有 256 个单元（包含堆栈存储空间），它可被划分为 3 个有效区域：

- 不分页数据存储器： 0x56 ~ 0x7F (当 DPAGE=0~1 时)
- 分页 0 数据存储器： 0x80 ~ 0xFF (当 DPAGE=0 时)
- 分页 1 数据存储器： 0x80 ~ 0xc5 (当 DPAGE=1 时)

分页的选择由特殊功能寄存器 STATUS 的 DPAGE 位来指定：

DPAGE 为 0 时，选择的是分页 0 数据存储器

DPAGE 为 1 时，选择的是分页 1 数据存储器

不分页数据存储器的访问不受 DPAGE 的限制，不管 DPAGE 为何值，对不分页数据地址段 0x56 ~ 0x7F 的访问都是有效的，对应了物理存储的同一段存储空间。

## 5.4 CPU核相关寄存器

- **间接寻址寄存器(IAR0/MP0, \$00h/\$02h):**

IAR0 不是一个实际的物理地址，间接寻址时 IAR0 通过 MP0 来访问其所指向的地址。

- **状态寄存器(STATUS, \$04h):**

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	LVDOUT	-	TO	PD	DPAGE	Z	DC	C
Access	R	-	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
Default	0	-	1	1	0	x	x	x

Bit[7] **LVDOUT**: 低压检测标志位

1: 低压检测有效

0: 低压检测无效

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] **DPAGE**: SRAM 页面选择寄存器

1: 页面 1

0: 页面 0

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**: 辅助进位标志/借位标志，用于借位时，极性相反

Bit[0] **C**: 进位标志/借位标志，用于借位时，极性相反

- **累加器(ACC, \$05h):**

Accumulator 是一个内部数据转化、指令操作和存放操作结果的存储单元

- **PCL 为 PC 指针低 8 位:**

PCL 只能通过 **ADDR A, PCL** 指令跳转(注: 除此指令外, 对 PCL 操作的其它指令不能改变 PC 值)。

软件可以读取它得到 PC 的低 8 位的值, 比如: “MOV A,PCL”、“MOV A,R” 等, 对 PCL 的间接寻址也是无效的。

## 5.5 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，详细描述如下所示：

表 2 寄存器列表（SFR）

地址	名称	POR	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
\$00h	IAR0	xxxx xxxx	通过 MP0 访问数据区(不是一个实际的物理地址)								
\$01h	-										
\$02h	MP0	xxxx xxxx	间接地址访问指针								
\$03h	-										
\$04h	STATUS	0-11 0xxx	LVDOUT	-	TO	PD	DPAGE	Z	DC	C	
\$05h	ACC	xxxx xxxx	ACC								
\$06h	PCL	0000 0000	低 8 位 PC 指针								
\$07h	-										
\$08h	-										
\$09h	PCON	00-- -000	P03D	P02D	-	-	-	LVDTE	LVDSEL[1:0]		
\$0Ah	OPTION	1-1- -111	WCKE	-	WDTE	-	-	PS2	PS1	PS0	
\$0Bh	-										
\$0Ch	INTEN	0000 0000	GIE	ADCIE	INT1IE	INT0IE	THIE	TBIE	T1IE	T0IE	
\$0Dh	INTFLAG	-000 0000	-	ADCIF	INT1IF	INT0IF	THIF	TBIF	T1IF	T0IF	
\$0Eh	INTS	--00 0000	-	-	EINT[1:0]		INT1S[1:0]		INT0S[1:0]		
\$0Fh	EADRH	---- -xxx	-					EADRH[2:0]			
\$10h	EADRL	xxxx xxxx	EADRL[7:0]								
\$11h	EDATH	xxxx xxxx	EDATH[7:0]								
\$12h	P0	---x xxxx	-	-	-	P0[4:0]					
\$13h	P1	xxxx xxxx	P1[7:0]								
\$14h	P0OD	---0 0000	-	-	-	P0OD[4:0]					
\$15h	P1OD	0000 0000	P1OD[7:0]								
\$16h	P0PH	---1 1111	-	-	-	P0PH[4:0]					
\$17h	P1PH	1111 1111	P1PH[7:0]								
\$18h	P0PD	---0 0000	-	-	-	P0PD[4:0]					
\$19h	P1PD	0000 0000	P1PD[7:0]								
\$1Ah	P0OE	---1 1111	-	-	-	P0OE[4:0]					
\$1Bh	P1OE	1111 1111	P1OE[7:0]								
\$1Ch	P0WK	---0 0000	-	-	-	P0WK[4:0]					
\$1Dh	P1WK	0000 0000	P1WK[7:0]								
\$1Eh	ADCON0	0000 0000	ADCKS[2:0]			ADCOUT	ADCSEL[3:0]				
\$1Fh	ADCON1	0000 0000	ADCHSEL[2:0]			ADCS	ADCEN	ADC_RV_SEL[2:0]			
\$20h	ADCON2	---- 0000	-	-	-	-	ADCIO[3:0]				
\$21h	ADCOL	0000 0000	ADCOL[7:0]								
\$22h	ADCOH	---- --00	-	-	-	-	-	-	ADCOH[1:0]		
\$23h	TBCON	0--- 0000	TBE	-	-	-	TBS[3:0]				
\$24h	TOCON	0--1 0000	TOS	-		TOLD	TCKFS0[2:0]			TOEN	
\$25h	T0C	0000 0000	T0C[7:0]								

<b>\$26h</b>	T0OVR	xxxx xxxx	T0OVR[7:0]								
<b>\$27h</b>	T1CON0	00-1 0000	-	-	-	T1LD	TCKFS1[2:0]			T1EN	
<b>\$28h</b>	T1CON1	-000 -000	-	PWM2S	PWM1S	PWM0S	-	PWM2EN	PWM1EN	PWM0EN	
<b>\$29h</b>	T1OVR	xxxx xxxx	T1OVR[7:0]								
<b>\$2Ah</b>	T1C	0000 0000	T1C[7:0]								
<b>\$2Bh</b>	T1D0	xxxx xxxx	T1D0[7:0]								
<b>\$2Ch</b>	T1D1	xxxx xxxx	T1D1[7:0]								
<b>\$2Dh</b>	T1D2	xxxx xxxx	T1D2[7:0]								
<b>\$2Eh</b>	TPSEL0	---- 0000	-	-	-	-	TPSEL0[3:0]				
<b>\$2Fh</b>	TPSEL1	0000 0000	TPSEL1[7:0]								
<b>\$30h</b>	THCOUNTL	xxxx xxxx	THCOUNTL[7:0]								
<b>\$31h</b>	THCOUNTH	x--- xxxx	OVER	-			THCOUNTH[3:0]				
<b>\$32h</b>	THCON	00-- 0000	LDOEN	CHARGEEN	-		THCKS[2:0]		CDCEN		
<b>\$33h</b>	CDCRV	0000 --00	CMPDEBOUNCE[3:0]			-	-	VREFSEL[1:0]			

说明:

- : 无效位, 回读为'0'
- x : 不定态

## 5.6 配置选项

表 3 配置选项 0(\$7FCH)

名称	位	说明
SUT[2:0]	[10:8]	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 = 18ms (default) = 100→PWRT = WDT prescaler rate = 4.5ms = 011→PWRT = WDT prescaler rate = 288ms = 000→PWRT = WDT prescaler rate = 144ms = 110→PWRT = 140us, WDT prescaler rate = 18ms = 101→PWRT = 140us, WDT prescaler rate = 4.5ms = 001→PWRT = 140us, WDT prescaler rate = 288ms = 010→PWRT = 140us, WDT prescaler rate = 144ms 如果 <b>SYSCCLK</b> 选择外部晶振, 则 <b>PWRT= WDT prescaler rate</b> (PWRT 无法选择 <b>140us</b> )
LVRTE	[7]	低电压复位使能位 1: 使能 LVR 0: 关闭 LVR
LVRSEL[1:0]	[6:5]	低电压复位点选择 00: 2.0V 01: 2.2V 10: 2.4V 11: 2.7V
resetp00_fen	[4]	P0.0 作为外部复位功能 1: P0.0 作为外部复位功能 0: P0.0 不作为外部复位功能
XTALS[2:0]	[3:1]	外部振荡器、晶振选择 000: P0.3\P0.4 不复用为时钟功能 001: P0.3\P0.4 接晶振 400KHz 时钟输入或 P0.3 做外部直灌 400KHz 时钟 010: P0.3\P0.4 接晶振 1MHz 时钟输入或 P0.3 做外部直灌 1MHz 时钟 011: P0.3\P0.4 接晶振 2MHz 时钟输入或 P0.3 做外部直灌 2MHz 时钟 100: P0.3\P0.4 接晶振 4MHz 时钟输入或 P0.3 做外部直灌 4MHz 时钟 101: P0.3\P0.4 接晶振 8MHz 时钟输入或 P0.3 做外部直灌 8MHz 时钟 110: P0.3\P0.4 接晶振 32.768KHz, 系统时钟为外部输入时钟 111: P0.3\P0.4 接晶振 32.768KHz, 系统时钟为内部输入时钟 如果时基使用内部 <b>RC32K</b> 时钟 ( <b>XTALS !=3'b111</b> ), 则 <b>WCKE</b> 需配置为 <b>1</b>

表 4 配置选项 1(\$7FDH)

名称	位	说明
PROTECT	[10]	代码保护选择位 = 1→代码不加密 MTP code protection off (默认) = 0→代码加密 MTP code protection on

INT1IS	[9]	INT1 输入口选择位 = 1→P0.1 输入 (SOP16 封装) = 0→P0.2 输入 (SOP8 封装)
PWM1OSEL	[8]	PWM1 输出口选择 = 0→P03 输出 PWM1 = 1→P01 输出 PWM1 若需配置 PWM1 大电流输出, 则必须配置 PWM1OSEL 为 0
OSCD[1:0]	[3:2]	指令周期选择位 = 11→4T : 4 个 SYSCLK 周期 (默认) = 10→2T : 2 个 SYSCLK 周期 = 00→8T : 8 个 SYSCLK 周期 = 01→16T: 16 个 SYSCLK 周期

## 6. 功能模块

### 6.1 时钟描述

PT8M3101A 芯片有三个时钟源：内部 8M RC 时钟、内部 CLKRC32K 时钟及外部晶振时钟 CLKXTAL。系统时钟可配置选择内部 8M RC 时钟或外部晶振时钟 CLKXTAL。时基可选择内部 CLKRC32K 时钟或外部晶振时钟 CLKXTAL。WDT 采用 CLKRC32K 时钟。TIMER0/TIMER1/ADC/TOUCH 等外设采用系统时钟（内部 8M RC 时钟或外部晶振时钟 CLKXTAL）。



## 6.2 工作模式

PT8M2301A 支持 Normal 模式、STOP 模式及 IDLE 模式，模式描述如下：

- 执行 STOP 指令，可进行 STOP 模式。
- STOP 模式下，PD 位清零，TO 位置 1，看门狗清零同时保持运行状态，8M IRC 停振（如果选择外部晶振做为系统时钟，则也停振），I/O 维持原状：
  - ADC 停止工作，不会产生 ADC 中断，此时不能唤醒 STOP 模式。
  - TOUCH 停止工作，不会产生 TOUCH 中断，此时不能唤醒 STOP 模式。
  - Timer0 如果选择时基时钟，其可产生 Timer0 溢出中断，此时能唤醒 STOP 模式。
  - TB 可产生时基中断，此时能唤醒 STOP 模式。
  - 外部中断 0 及外部中断 1 低电平可唤醒 STOP 模式。
  - IO 输入电平变化可唤醒 STOP 模式。
- 执行 IDLE 指令，可进入 IDLE 模式。
- IDLE 模式下，除 CPU 外，其它外设都可工作：
  - ADC 可工作，即 ADC 中断可唤醒 IDLE 模式。
  - TOUCH 可工作，即 TOUCH 中断可唤醒 IDLE 模式。
  - TB/Timer0/Timer1 可工作，此时时基中断及 Timer0/Timer1 溢出中断可唤醒 IDLE 模式。
  - 外部中断 0 及外部中断 1 可唤醒 IDLE 模式。
  - IO 输入电平变化可唤醒 IDLE 模式。

### 6.3 中断

PT8M2301A 系统有 7 种中断源:

- 1) 定时器 T0 溢出中断
- 2) 定时器 T1 溢出中断
- 3) 时基中断
- 4) 触摸中断
- 5) INT0 中断
- 6) INT1 中断
- 7) ADC 中断

INTFLAG 为中断标志寄存器，决定该寄存器所发生的中断状态。中断允许总控位 GIE，能使所有中断被开放(GIE=1)或屏蔽(GIE=0)，每个中断能否启用决定于 INTEN 寄存器同时保证 GIE=1。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（PT8M2301A 不区分中断优先级别），同时下条指令跳到 008h 地址后开始执行。

进入中断服务程序前，PC、ACC、STATUSC、STATUSDC、STATUSZ 及 DPAGE 会被压栈保护。

中断模块相关寄存器:

地址	名称	POR 值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
\$0Ch	INTEN	0000 0000	GIE	ADCIE	INT1IE	INT0IE	THIE	TBIE	T1IE	T0IE
\$0Dh	INTFLAG	-000 0000	-	ADCIF	INT1IF	INT0IF	THIF	TBIF	T1IF	T0IF
\$0Eh	INTS	--00 0000	-	-	EINT[1:0]		INT1S[1:0]		INT0S[1:0]	

● 中断屏蔽寄存器(INTEN, \$0Ch):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	GIE	ADCIE	INT1IE	INT0IE	THIE	TBIE	T1IE	T0IE
Access	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Default	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit[7] **GIE:** 中断允许控制位

- 1: 使能所有没有屏蔽的中断
- 0: 禁止所有中断

Bit[6] **ADCIE:** ADC 中断屏蔽位

- 1: 使能 ADC 中断
- 0: 禁止 ADC 中断

Bit[5] **INT1IE:** INT1 中断屏蔽位

- 1: 使能外部中断 1
- 0: 禁止外部中断 1

Bit[4] **INT0IE:** INT0 中断屏蔽位

- 1: 使能外部中断 0
- 0: 禁止外部中断 0

Bit[3] **THIE:** 触摸溢出中断屏蔽位

1: 使能触摸中断

0: 禁止触摸中断

Bit[2] **TBIE**: 时基溢出中断屏蔽位

1: 使能时基中断

0: 禁止时基中断

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] **TOIE**: 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(INTFLAG, \$0Dh):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	ADCIF	INT1IF	INT0IF	THIF	TBIF	T1IF	T0IF
Access	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Default	-	0	0	0	0	0	0	0

Bit[6] **ADCIF**: ADC 中断标志, 软件写 0 清, 写 1 保持

Bit[5] **INT1IF**: 外部中断 1 标志, 软件写 0 清, 写 1 保持

Bit[4] **INT0IF**: 外部中断 0 标志, 软件写 0 清, 写 1 保持

Bit[3] **THIF**: 触摸中断标志, 软件写 0 清, 写 1 保持

Bit[2] **TBIF**: 时基中断标志, 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

● **外部中断触发方式选择寄存器(INTS, \$0Eh):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	EINT[1:0]		INT1S[1:0]		INT0S[1:0]	
Access	-	-	R/W		R/W		R/W	
Default	-	-	0		0		0	

Bit[5:4] **EINT**: 外部中断使能选择

Bit[5]: 外部中断 1 使能, 高有效

Bit[4]: 外部中断 0 使能, 高有效

Bit[3:2] **INT1S**: 外部中断 1 触发方式选择

2'b00: 低电平触发

2'b01: 下降沿触发

2'b10: 上升沿触发

2'b11: 下降沿或上升沿触发

Bit[1:0] **INT0S**: 外部中断 0 触发方式选择

2'b00: 低电平触发

2'b01: 下降沿触发

2'b10: 上升沿触发

2'b11: 下降沿或上升沿触发



品腾  
PinTENG

## 6.4 GPIO

P0 口为 5 脚 I/O 口，P1 口为 8 脚 I/O 口

GPIO 相关寄存器如下：

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
\$12h	P0	---x xxxx	-	-	-	P0[4:0]				
\$13h	P1	xxxx xxxx	P1[7:0]							
\$14h	P0OD	---0 0000	-	-	-	P0OD[4:0]				
\$15h	P1OD	0000 0000	P1OD[7:0]							
\$16h	P0PH	---1 1111	-	-	-	P0PH[4:0]				
\$17h	P1PH	1111 1111	P1PH[7:0]							
\$18h	P0PD	---0 0000	-	-	-	P0PD[4:0]				
\$19h	P1PD	0000 0000	P1PD[7:0]							
\$1Ah	P0OE	---1 1111	-	-	-	P0OE[4:0]				
\$1Bh	P1OE	1111 1111	P1OE[7:0]							
\$1Ch	P0WK	---0 0000	-	-	-	P0WK[4:0]				
\$1Dh	P1WK	0000 0000	P1WK[7:0]							

- P0 端口读写数据寄存器(P0, \$12h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	P0[ i ]				
Access	-	-	-	R/W				
Default	-	-	-	xxxxxx				

Bit[4:0] P0[i]: P0 端口读写数据

读该寄存器：如果是做输入时，读的数据是外部输入；如果是做输出时，读的数据是 P0 寄存器值  
写该端口，为输出模式时写数据从 PAD 输出

- P1 端口读写数据寄存器(P1, \$13h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	P1[ i ]							
Access	R/W							
Default	xxxx xxxx							

Bit[7:0] P1[i]: P1 端口读写数据

读该寄存器：如果是做输入时，读的数据是外部输入；如果是做输出时，读的数据是 P1 寄存器值  
写该端口，为输出模式时写数据从 PAD 输出

- P0 开漏控制寄存器(P0OD, \$14h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	P0OD[4:0]				
Access	-	-	-	R/W				
Default	-	-	-	0				

Bit[4:0] P0OD[i]: P0[i]开漏使能

1: 使能

0: 禁止

• **P1 开漏控制寄存器(P1OD, \$15h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	P1OD[7:0]							
Access	R/W							
Default	0							

Bit[7:0] **P1OD[i]**: P1[i]开漏使能

1: 使能

0: 禁止

• **P0 上拉电阻控制寄存器(POPH, \$16h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	POPH[4:0]				
Access	-	-	-	R/W				
Default	-	-	-	5'b1_1111				

Bit[4:0] **POPH[i]**: P0[i]内部上拉使能

1: 禁止

0: 使能

• **P1 上拉电阻控制寄存器(P1PH, \$17h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	P1PH[7:0]							
Access	R/W							
Default	8'b1111_1111							

Bit[7:0] **P1PH[i]**: P1[i]内部上拉使能

1: 禁止

0: 使能

• **P0 下拉电阻使能寄存器(POPD, \$18h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	POPD[4:0]				
Access	-	-	-	R/W				
Default	-	-	-	0				

Bit[4:0] **POPD[i]**: P0 的下拉电阻使能

1: 使能下拉电阻

0: 禁止下拉电阻

• **P1 下拉电阻使能寄存器(P1PD, \$19h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	P1PD[7:0]							

Access	R/W
Default	0

Bit[7:0] **P1PD[i]**: P1 的下拉电阻使能

- 1: 使能下拉电阻
- 0: 禁止下拉电阻

- **P0 I/O 方向控制寄存器(P0OE, \$1Ah):**

P0OE 设为“1”表示该脚为输入（高阻抗），设为“0”表示该脚为输出，P0OE 寄存器可读写，系统复位以后设置为输入（高阻抗）。

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	P0OE[4:0]				
Access	-	-	-	R/W				
Default	-	-	-	5'b1_1111				

- **P1 I/O 方向控制寄存器(P1OE, \$1Bh):**

P1OE 设为“1”表示该脚为输入（高阻抗），设为“0”表示该脚为输出，P1OE 寄存器可读写，系统复位以后设置为输入（高阻抗）。

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	P1OE[7:0]							
Access	R/W							
Default	8'b1111_1111							

- **P0 唤醒模式使能(P0WK, \$1Ch):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	P0WK[ i ]				
Access	-	-	-	R/W				
Default	-	-	-	00H				

Bit[4:0] **P0WK[i]**: P0 电平变化唤醒使能，只有配置为通用 GPIO 功能输入时才有效

- 1: 使能唤醒
- 0: 禁止唤醒

- **P1 唤醒模式使能(P1WK, \$1Dh):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	P1WK[ i ]							
Access	R/W							
Default	00H							

Bit[7:0] **P1WK[i]**: P1 电平变化唤醒使能，只有配置为通用 GPIO 功能输入时才有效

- 1: 使能唤醒
- 0: 禁止唤醒

说明:

- 1) P0 有相应的上拉控制位(**P0PH** 寄存器)来设置使能内部上拉, P1 有相应的上拉控制位(**P1PH** 寄存器)来设置使能内部上拉。如果设置为输出模式, 内部上拉功能会自动关闭。
- 2) P0 有相应的开漏控制位(**P0OD** 寄存器)来设置使能开漏输出, P1 有相应的开漏控制位(**P1OD** 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。

品腾  
PinTENG

## 6.5 Timer

### 6.5.1 Time Base Counter

Timer Base Counter 模块相关寄存器:

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
\$23h	TBCON	0--- 0000	TBE	-			TBS[3:0]			

• Timer Base Counter 控制寄存器(TBCON, \$23h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	TBE	-	-	TBS[3:0]				
Access	R/W	-	-	R/W				
Default	0	-	-	0				

Bit[7] **TBE**: Timer Base Counter 使能位

1: 使能 Timer Base Counter

0: 禁止 Timer Base Counter

Bit[3:0] **TBS**: Timer Base Counter 分频选择位

TBS[3:0]	Type	Base timer overflow frequency
4'b0000	TBCK	32768Hz
4'b0001	TBCK/2	16384Hz
4'b0010	TBCK/4	8192Hz
4'b0011	TBCK/8	4096Hz
4'b0100	TBCK/16	2048Hz
4'b0101	TBCK/32	1024Hz
4'b0110	TBCK/64	512Hz
4'b0111	TBCK/128	256Hz
4'b1000	TBCK/256	128Hz
4'b1001	TBCK/512	64Hz
4'b1010	TBCK/1024	32Hz
4'b1011	TBCK/2048	16Hz
4'b1100	TBCK/4096	8Hz
4'b1101	TBCK/8192	4Hz
4'b1110	TBCK/16384	2Hz
4'b1111	TBCK/32768	1Hz

TB 配置流程如下:

- 1) 配置 TBS;
- 2) 使能 TB;
- 3) 清 TB 中断标志位 (TBIF);
- 4) 使能 TB 中断 (TBIE 及 GIE);
- 5) 计满溢出后, 产生时基中断。

## 6.5.2 Timer0

定时器 0 为 8 位向上定时器，其从 T0OVR 开始计数，当其计数值达到 8'hFF 后，产生 T0OV(如果相应中断使能有效，则同时产生 T0F)。其时钟源为 SYSCLK 或 TBOV。

Timer0 模块相关寄存器：

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
\$24h	T0CON	0--1 0000	T0S	-		T0LD		TCKFS0[2:0]		T0EN
\$25h	T0C	0000 0000	T0C[7:0]							
\$26h	T0OVR	xxxx xxxx	T0OVR[7:0]							

• Timer0 控制寄存器(T0CON, \$24h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T0S	-		T0LD		TCKFS0[2:0]		T0EN
Access	R/W	-		R/W		R/W		R/W
Default	0	-		1		0		0

Bit[7] **T0S**: Timer0 时钟源(T0CLK)选择位

- 1: 选择 TBOV 时钟源
- 0: 选择 SYSCLK 时钟源(或 SYSCLK 的分频时钟)

Bit[4] **T0LD**: Timer0 自动装载使能位

- 1: 使能 Timer0 自动装载功能
- 0: 禁止 Timer0 自动装载功能

Bit[3:1] **TCKFS0**: 定时器 0 快速时钟分频选择

- 3'b000: CLK\_FS0=SYSCLK/1
- 3'b001: CLK\_FS0=SYSCLK/2
- 3'b010: CLK\_FS0=SYSCLK/4
- 3'b011: CLK\_FS0=SYSCLK/8
- 3'b100: CLK\_FS0=SYSCLK/16
- 3'b101: CLK\_FS0=SYSCLK/32
- 3'b110: CLK\_FS0=SYSCLK/64
- 3'b111: CLK\_FS0=SYSCLK/128

Bit[0] **T0EN**: Timer0 使能位

- 1: 使能 Timer0
- 0: 禁止 Timer0

- 定时器计数值(T0C, \$25h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T0C[7:0]							
Access	R							
Default	00H							

Bit[7:0] **T0C[7:0]**: Timer0 计数值

- 定时器计数周期值(T0OVR, \$26h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T0OVR[7:0]							
Access	R/W							
Default	XXXX XXXX							

Bit[7:0] **T0OVR[7:0]**: 预设置的定时周期寄存器, 实际定时周期为:  $8'hFF - T0OVR + 1$

T0 工作于定时模式时的配置流程如下:

- 6) 配置 T0LD;
- 7) 配置 T0 初值 T0OVR;
- 8) 使能 T0 中断 (TBIE 及 GIE);
- 9) 使能 T0;
- 10) 计满溢出后, 产生 T0OV, 同时产生溢出中断。

■ **Timer0 工作于普通定时模式时的溢出时间 =  $(8'hFF - T0OVR[7:0] + 1) / T0CLK$**

### 6.5.3 Timer1

Timer1 为 8-bit 向上定时器, 其从 T1OVR 开始计数, 当其计数值达到 8'hFF 后, 产生 T1OV(如果相应中断使能有效, 则同时产生 T1F)。同时其还具有 3 路独立的 PWM 输出功能。其时钟源为 SYSCLK。

**Timer1 模块相关寄存器:**

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
\$27h	T1CON0	00-1 0000	-	-	-	T1LD	TCKFS1[2:0]		T1EN	
\$28h	T1CON1	-000 -000	-	PWM2S	PWM1S	PWM0S	-	PWM2EN	PWM1EN	PWM0EN
\$29h	T1OVR	xxxx xxxx	T1OVR[7:0]							
\$2Ah	T1C	0000 0000	T1C[7:0]							
\$2Bh	T1D0	xxxx xxxx	T1D0[7:0]							
\$2Ch	T1D1	xxxx xxxx	T1D1[7:0]							
\$2Dh	T1D2	xxxx xxxx	T1D2[7:0]							

- **Timer1 控制寄存器 0(T1CON0, \$27h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	T1LD	TCKFS1[2:0]		T1EN	
Access	-	-	-	R/W	R/W		R/W	
Default	-	-	-	1	0		0	

Bit[4] **T1LD**: Timer1 自动装载使能位

1: 使能 Timer1 自动装载功能

0: 禁止 Timer1 自动装载功能

Bit[3:1] **TCKFS1**: 定时器 1 快速时钟分频选择

3'b000: CLK\_FS1=SYSCLK/1

3'b001: CLK\_FS1=SYSCLK/2

3'b010: CLK\_FS1=SYSCLK/4

3'b011: CLK\_FS1=SYSCLK/8

3'b100: CLK\_FS1=SYSCLK/16

3'b101: CLK\_FS1=SYSCLK/32

3'b110: CLK\_FS1=SYSCLK/64

3'b111: CLK\_FS1=SYSCLK/128

Bit[0] **T1EN**: Timer1 使能位

1: 使能 Timer1

0: 禁止 Timer1

● **Timer1 控制寄存器 1(T1CON1, \$28h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	PWM2S	PWM1S	PWM0S	-	PWM2EN	PWM1EN	PWM0EN
Access	-	R/W	R/W	R/W	-	R/W	R/W	R/W
Default	-	0	0	0	-	0	0	0

Bit[6] **PWM2S**: PWM2 输出有效电平选择位

1: 先输出高电平, 占空比为高电平宽度

0: 先输出低电平, 占空比为低电平宽度

Bit[5] **PWM1S**: PWM1 输出有效电平选择位

1: 先输出高电平, 占空比为高电平宽度

0: 先输出低电平, 占空比为低电平宽度

Bit[4] **PWM0S**: PWM0 输出有效电平选择位

1: 先输出高电平, 占空比为高电平宽度

0: 先输出低电平, 占空比为低电平宽度

Bit[2] **PWM2EN**: PWM2 使能位

1: 使能 PWM2 输出

0: 关闭 PWM2 输出

Bit[1] **PWM1EN**: PWM1 使能位

1: 使能 PWM1 输出

0: 关闭 PWM1 输出

Bit[0] **PWM0EN**: PWM0 使能位

1: 使能 PWM0 输出

0: 关闭 PWM0 输出

- **Timer1 预设置的周期寄存器(T1OVR, \$29h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T1OVR[7:0]							
Access	R/W							
Default	xxxx xxxx							

Bit[7:0] **T1OVR[7:0]**: Timer1 预设置的周期寄存器, 实际周期为:  $8'hFF - T1OVR + 1$

- **Timer1 计数寄存器(T1C, \$2Ah):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T1C[7:0]							
Access	R							
Default	0000 0000							

Bit[7:0] **T1C[7:0]**: Timer1 计数值

- **Timer1 PWM0 占空比设置寄存器(T1D0, \$2Bh):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T1D0[7:0]							
Access	R/W							
Default	xxxx xxxx							

Bit[7:0] **T1D0[7:0]**: PWM0 占空比寄存器, Timer1 PWM 模式时, PWM0 占空比寄存器, 实际占空比为:  
 $(T1D0 - T1OVR + 1) / (8'hFF - T1OVR + 1)$

- **Timer1 PWM1 占空比设置寄存器(T1D1, \$2Ch):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T1D1[7:0]							
Access	R/W							
Default	xxxx xxxx							

Bit[7:0] **T1D1[7:0]**: PWM1 占空比寄存器, Timer1 PWM 模式时, PWM1 占空比寄存器, 实际占空比为:  
 $(T1D1 - T1OVR + 1) / (8'hFF - T1OVR + 1)$

- **Timer1 PWM2 占空比设置寄存器(T1D2, \$2Dh):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T1D2[7:0]							
Access	R/W							
Default	xxxx xxxx							

Bit[7:0] **T1D2[7:0]**: PWM2 占空比寄存器, Timer1 PWM 模式时, PWM2 占空比寄存器, 实际占空比为:  
 $(T1D2 - T1OVR + 1) / (8'hFF - T1OVR + 1)$

## 1. Timer1 Normal Time 模式

定时器 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（如果 T1LD 为高电平），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 T1LD；
2. 配置 T1OVR；
3. 使能 Timer1 中断（T1IE 及 GIE）；
4. 使能 Timer1(T1EN)；
5. 计满溢出后，硬件上报 T1OV，同时产生溢出中断。

## 2. Timer1 PWM 模式

定时器 Timer1 能被配置为 PWM 模式，用于三路独立的 PWM。其有自动装载功能，即当 Timer1 被启动后，PWM 载波周期寄存器 T1OVR 的值及三路 PWM 占空比 T1D0/T1D1/T1D2 的值将会被装载到定时器 Timer1 中，当定时器计满后，PWM 载波周期寄存器 T1OVR 及三路 PWM 占空比 T1D0/T1D1/T1D2 的值将会由硬件重新自动装载到计数器中（如果 T1LD 为高电平），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 T1LD；
2. 配置 T1OVR,T1D0/T1D1/T1D2；
3. 配置 PWM0S/PWM1S/PWM2S；
4. 使能 Timer1 中断（T1IE 及 GIE）；
5. 使能 PWM0EN/PWM1EN/PWM2EN；
6. 使能 Timer1(T1EN)；

### ⚠ 注意：

软件必须先使能 PWM0EN/PWM1EN/PWM2EN，最后再使能 Timer1。

## 6.6 Touch

触控按键模块，通过电荷的转移，把触摸通道的电容值转换为计数值，程序读取其数值后进行算法处理，实现稳定可靠的触摸按键检测。其最多支持 12 个通道。

Touch 模块相关寄存器：

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
\$2Eh	TPSEL0	---- 0000	-	-	-	-	TPSEL0[3:0]				
\$2Fh	TPSEL1	0000 0000	TPSEL1[7:0]								
\$30h	THCOUNTL	xxxx xxxx	THCOUNTL[7:0]								
\$31h	THCOUNTH	x--- xxxx	OVER	-			THCOUNTH[3:0]				
\$32h	THCON	00-- 0000	LDOEN	CHARGEEN	-		THCKS[2:0]		CDCEN		
\$33h	CDCRV	0000 --00	CMPDEBOUNCE[3:0]			-	-	VREFSEL[1:0]			

● 触摸通道选择寄存器(TPSEL0, \$2Eh):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	-	TPSEL0[3:0]			
Access	-	-	-	-	R/W			
Default	-	-	-	-	0			

Bit[0] **TPSEL0[0]**: 选择 P0.1 口作为触摸通道或普通 IO

- 1: 作为触摸通道
- 0: 作为普通 IO

Bit[1] **TPSEL0[1]**: 选择 P0.2 口作为触摸通道或普通 IO

- 1: 作为触摸通道
- 0: 作为普通 IO

Bit[2] **TPSEL0[2]**: 选择 P0.3 口作为触摸通道或普通 IO

- 1: 作为触摸通道
- 0: 作为普通 IO

Bit[3] **TPSEL0[3]**: 选择 P0.4 口作为触摸通道或普通 IO

- 1: 作为触摸通道
- 0: 作为普通 IO

● 触摸通道选择寄存器(TPSEL1, \$2Fh):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	TPSEL1[7:0]							
Access	R/W							
Default	0							

Bit[7:0] **TPSEL1[7:0]**: 选择 P1 口作为触摸通道或普通 IO

- 1: 作为触摸通道
- 0: 作为普通 IO

对应关系为：P1.0 对应于 TPSEL1[0]，P1.1 对应于 TPSEL1[1]，依此类推。

- **触摸计数值寄存器(THCOUNTL, \$30h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	THCOUNTL[7:0]							
Access	R							
Default	XXXX_XXXX							

Bit[7:0] **THCOUNTL[7:0]**: 电容转换计数值低 8 位  
 其与 THCOUNTH 组合成 12 位转换计数值: {THCOUNTH[3:0], THCOUNTL[7:0]}

- **触摸计数值寄存器(THCOUNTH, \$31h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	OVER	-	-	-	THCOUNTH[3:0]			
Access	R	-	-	-	R			
Default	x	-	-	-	xxxx			

Bit[7] **OVER**: 触摸转换计数值溢出  
 1: 有溢出  
 0: 无溢出

Bit[3:0] **THCOUNTH[3:0]**: 电容转换计数值高 4 位  
 其与 THCOUNTL 组合成 12 位转换计数值: {THCOUNTH[3:0], THCOUNTL[7:0]}

- **触摸控制寄存器(THCON, \$32h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	LDOEN	CHARGEEN	-	-	THCKS[2:0]			CDCEN
Access	R/W	R/W	-	-	R/W			R/W
Default	0	0	-	-	0			0

Bit[7] **LDOEN**:  
 1: 使能 LDO, 采样电容充电 Vcharge 使用 LDO 输出电压  
 0: 关闭 LDO, 采样电容充电 Vcharge 使用 VDD

Bit[6] **CHARGEEN**:  
 1: 使能采样电容充电  
 0: 关闭采样电容充电

Bit[3:1] **THCKS[2:0]**: **TOUCH** 电容转换时钟选择  
 000: SYSCLK/1      100: SYSCLK/16  
 001: SYSCLK/2      101: SYSCLK/32  
 010: SYSCLK/4      110: SYSCLK/64  
 011: SYSCLK/8      111: SYSCLK/128  
 说明: CDC时钟最快为4MHz, THCKS需配合SYSCLK的频率大小进行选择。

Bit[0] **CDCEN**:  
 软件对该位写1, 硬件对该位清0。软件查询到此位为0时, 表示转换结束, 可读取转换计数值。

● **CDC 比较器寄存器(CDCRV, \$33h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	CMPDEBOUNCE[3:0]				-	-	VREFSEL[1:0]	
Access	R/W				-	-	R/W	
Default	0				-	-	2'b00	

Bit[7:4] **CMPDEBOUNCE[3:0]**: 比较器去抖次数设置

Bit[1:0] **VREFSEL[1:0]**: 比较器参考电压选择

00: 1/3Vcharge      10: 2/3Vcharge

01: 1/2Vcharge      11: 5/6Vcharge

注意: **CMPDEBOUNCE**不能设置为0。

**TOUCH** 工作时的配置流程如下:

1. 配置 **CMPDEBOUNCE** 及 **VREFSEL**;
2. 使能 **LDO**, 配置 **THCKS**;
3. 配置 **TPSEL0/TPSEL1**, 选择一个 I/O 做触摸通道;
4. 使能 **CHARGEEN**, 等待一段时间 T 后(根据 VC 大小得到的充电时间, 例如 T=40us @VC=5nF)  
清除 **CHARGEEN**;
5. 使能 **CDCEN**;
6. 查询到 **CDCEN** 为 0 后读 **THCOUNTH/THCOUNTL** 值, 回到步骤 3 重复。若触控中断使能有效, 则也可在触控中断程序中读取 **THCOUNTH/THCOUNTL** 值。

## 6.7 ADC

PT8M2301A 集成了一个 10 位 ADC，其采用 SAR ADC 结构，相关 SFR 描述如下：

表 ADC 模块相关寄存器：

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
\$1Eh	ADCON0	0000 0000	ADCKS[2:0]			ADCOUT	ADCSEL[3:0]			
\$1Fh	ADCON1	0000 0000	ADCHSEL[2:0]			ADCS	ADCEN	ADC_RV_SEL[2:0]		
\$20h	ADCON2	---- 0000	-	-	-	-	ADCIO[3:0]			
\$21h	ADCOL	0000 0000	ADCOL[7:0]							
\$22h	ADCOH	---- -00	-	-	-	-	-	-	ADCOH[1:0]	

### ● ADC 控制寄存器 0(ADCON0, \$1Eh):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	ADCKS[2:0]			ADCOUT	ADCSEL[3:0]			
Access	R/W			R/W	R/W			
Default	0			0	4'b0000			

Bit[7:5] **ADCKS**: ADC 时钟选择位

3'b000: SYSCLK

3'b001: SYSCLK/2

3'b010: SYSCLK/4

3'b011: SYSCLK/8

3'b100: SYSCLK/16

3'b101: SYSCLK/32

3'b110: SYSCLK/64

3'b111: SYSCLK/128

Bit[4] **ADCOUT**: ADC 转换完成标志位

1: ADC 转换完成，由软件清 0；每次重新启动 ADCS 时硬件会清 ADCOUT

0: ADC 转换未完成

Bit[3:0] **ADCSEL**: ADC 采样时间选择

采样时间=(ADCSEL[3:0]+1)\*T, T 为 ADC 时钟，软件需配置此选项，例如:ADCSEL[3:0]=8。

### ● ADC 控制寄存器 1(ADCON1, \$1Fh):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	ADCHSEL[2:0]			ADCS	ADCEN	ADC_RV_SEL[2:0]		
Access	R/W			R/W	R/W	R/W		
Default	0			0	0	0		

Bit[2:0] **ADC\_RV\_SEL**: ADC 参考电压选择位

3'b000: 选择 VDD 做为参考电压

3'b001: 选择外部参考电压 VREF

3'b010: 选择内部基准电压 1.2V 做为参考电压

3'b011: 选择内部基准电压 2V 做为参考电压

3'b100: 选择内部基准电压 3V 做为参考电压

3'b101: 选择内部基准电压 4V 做为参考电压

others: No define

Bit[3] **ADCEN**: ADC 使能位

1: 使能 ADC

0: 禁止 ADC

Bit[4] **ADCS**: ADC 转换启动位

0: 未进行转换或表示转换已完成

1: 正在转换或转换未完成, 硬件不会清 0 此位, 由软件清 0 终止转换

Bit[7:5] **ADCHSEL**: ADC 通道选择位

3'b000: 选择外部输入通道 0 (ADC0)

3'b001: 选择外部输入通道 1 (ADC1)

3'b010: 选择外部输入通道 2 (ADC2)

3'b011: 选择外部输入通道 3 (ADC3)

3'b100: 选择内部特殊通道 (内部 VDD/4)

others: No define

● **ADC 控制寄存器 2(ADCON2, \$20h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	-	ADCIO[3:0]			
Access	-	-	-	-	R/W			
Default	-	-	-	-	0			

Bit[3] **ADCIO[3]**: P1.6 做为 ADC 功能, 高电平有效

Bit[2] **ADCIO[2]**: P1.2 做为 ADC 功能, 高电平有效

Bit[1] **ADCIO[1]**: P1.1 做为 ADC 功能, 高电平有效

Bit[0] **ADCIO[0]**: P1.0 做为 ADC 功能, 高电平有效

● **ADC 转换结果低 8 位寄存器(ADCOL, \$21h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	ADCOL[7:0]							
Access	R							
Default	0							

Bit[7:0] **ADCOL**: ADC 转换结果低 8 位

其与 ADCOH 组成 10 位转换结果值: {ADCOH[1:0], ADCOL[7:0]}

● **ADC 转换结果高 2 位寄存器(ADCOH, \$22h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	-	-	-	ADCOH[1:0]	
Access	-	-	-	-	-	-	R	
Default	-	-	-	-	-	-	0	

Bit[1:0] **ADCOH**: ADC 转换结果高 2 位

其与 ADCOL 组成 10 位转换结果值：{ADCOH[1:0], ADCOL[7:0]}

#### ADC 单次转换应用时的配置流程如下：

- (1) 配置 ADC 时钟 (ADCKS) 和采样建立时间 (ADCSEL)。
- (2) 配置 ADC 通道 ADCIO 和 ADCHSEL。
- (3) 配置 ADC 参考电压 ADC\_RV\_SEL。
- (4) 使能 ADC (ADCEN=1)，如需中断则 ADCIE =1。
- (5) 软件等待 100us 左右，即等待 AD 初始化稳定。
- (6) 配置 ADCON1 的 ADCS bit 位为 1，启动 ADC 转换，在转换过程中其会一直为 1，直到软件清 0。判断 ADCOUT 是否置 1，置 1 则可以读取 ADC 数据。如果 AD 中断打开则不用管 ADCOUT，直接进中断读取 ADC 数据。
- (7) 软件清 ADCOUT 及 ADCS，完成一次 ADC 序列转换。
- (8) ADC 使能关闭。

#### ADC 连续转换应用时的配置流程如下：

- (1) 配置 ADC 时钟 (ADCKS) 和采样建立时间 (ADCSEL)。
- (2) 配置 ADC 通道 ADCIO 和 ADCHSEL。
- (3) 配置 ADC 参考电压 ADC\_RV\_SEL。
- (4) 使能 ADC (ADCEN=1)，同时 ADC 中断也要打开 (ADCIE=1)。
- (5) 软件等待 100us，即等待 AD 初始化稳定。
- (6) 配置 ADCON1 的 ADCS bit 位为 1，启动 ADC 转换（在转换过程中其会一直为 1，连续转换应用下 ADCS 只需启动一次，以后会一直为 1，直到软件清 0），直接进中断读取 ADC 数据。

#### ■ 说明：

1、在同一通道转换过程中，为了节省功耗需要关闭 ADC 的情况，先关闭 ADCS (ADCS=0)，再关闭 ADC 使能 (ADCEN=0)；需要 ADC 时再开启，从第 (1) 步骤开始，但不需要对 ADC 重新(2)，(3)配置，等待 4us 后可以直接执行第 (4) 步骤。

2、ADC 检测电池电压应用时，根据不同的分压电阻相关配置如下：

ADC分压输入电阻	ADC时钟 (ADCKS)	采样建立时间 (ADCSEL)
1K Ω	SYSClk	ADCSEL[3:0]=7
10K Ω	SYSClk/4	ADCSEL[3:0]=7
100K Ω	SYSClk/8	ADCSEL[3:0]=15
300K Ω	SYSClk/8	ADCSEL[3:0]=15
500K Ω	SYSClk/8	ADCSEL[3:0]=15

采样时间越长，转换结果越准确。

## 6.8 WDT

看门狗定时器（WDT）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 复位同时 TO 位被清零。如 WDTE 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[1:0] 设置为 18ms、4.5ms、288ms、144ms。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 36.8 秒。

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。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。

WDT 相关 SFR 描述如下：

- 选项寄存器(OPTION, \$0Ah):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	WCKE	-	WDTE	-	-	PS[2:0]		
Access	R/W	-	R/W	-	-	R/W		
Default	1	-	1	-	-	3'b111		

Bit[7] **WCKE**: 内部 RC32K 时钟使能位（WDT 使用内部 RC32K）

1: 使能 RC32K 时钟

0: 禁止 RC32K 时钟

Bit[5] **WDTE**: WDT 使能位

1: 使能 WDT

0: 禁止 WDT

Bit[2:0] **PS[2:0]**: WDT 时钟分频选择控制位

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

## 6.9 Reset

PT8M2301A 单片机能通过以下方式复位

1. 上电复位(POR)
2. 低压复位(LVR)
3. 看门狗 WDT 溢出复位
4. 外部复位

当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。

外部 RESET 复位信号的传输路径中有一个 RESET 噪声滤波器，用来检测和滤除小的尖脉冲信号，RESET 的最小脉冲宽度是 1us，当 RESET 脚上出现大于 1us 的低电平脉冲时，发生外部复位；发生外部复位时，系统复位。

STOP 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继续进行。

根据不同的复原状态硬件对 TO 和 PD 位置 1 或清零。

WDT 复位相关 SFR 配置请参见 **OPTION SFR** 中的相关字段说明。

表 5 上电复位时间：

Oscillator Mode	POR/LVR/RESET	WDT time-out Reset
IRC	18 ms /4.5ms /288 ms /144 ms/140 us	140 us
XTAL	18 ms /4.5ms /288 ms /144 ms	18 ms /4.5ms /288 ms /144 ms

表 6 复位以后各个寄存器状态列表

寄存器	地址	上电复位/低压复位/外部复位	WDT 复位
IAR0	\$00h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
MP0	\$02h	xxxx xxxx	xxuu uuuu
STATUS	\$04h	0-11 0xxx	0-## 0uuu
ACC	\$05h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
PCL	\$06h	0000 0000	0000 0000
PCON	\$09h	00-- -000	00-- -000
OPTION	\$0Ah	1-1- -111	1-1- -111
INTEN	\$0Ch	0000 0000	0000 0000
INTFLAG	\$0Dh	-000 0000	-000 0000
INTS	\$0Eh	--00 0000	--00 0000
EADRH	\$0Fh	---- -xxx	---- -uuu
EADRL	\$10h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
EDATH	\$11h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
P0	\$12h	---x xxxx	---u uuuu
P1	\$13h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
P0OD	\$14h	---0 0000	---0 0000
P1OD	\$15h	0000 0000	0000 0000
P0PH	\$16h	---1 1111	---1 1111
P1PH	\$17h	1111 1111	1111 1111
P0PD	\$18h	---0 0000	---0 0000
P1PD	\$19h	0000 0000	0000 0000
P0OE	\$1Ah	---1 1111	---1 1111

P1OE	\$1Bh	1111 1111	1111 1111
P0WK	\$1Ch	---0 0000	---0 0000
P1WK	\$1Dh	0000 0000	0000 0000
ADCON0	\$1Eh	0000 0000	0000 0000
ADCON1	\$1Fh	0000 0000	0000 0000
ADCON2	\$20h	---- 0000	---- 0000
ADCOL	\$21h	0000 0000	0000 0000
ADCOH	\$22h	---- --00	---- --00
TBCON	\$23h	0--- 0000	0--- 0000
T0CON	\$24h	0--1 0000	0--1 0000
T0C	\$25h	0000 0000	0000 0000
T0OVR	\$26h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
T1CON0	\$27h	---1 0000	---1 0000
T1CON1	\$28h	-000 -000	-000 -000
T1OVR	\$29h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
T1C	\$2Ah	0000 0000	0000 0000
T1D0	\$2Bh	xxxx xxxx	uuuu uuuu
T1D1	\$2Ch	xxxx xxxx	uuuu uuuu
T1D2	\$2Dh	xxxx xxxx	uuuu uuuu
TPSEL0	\$2Eh	---- 0000	---- 0000
TPSEL1	\$2Fh	0000 0000	0000 0000
THCOUNTL	\$30h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
THCOUNTH	\$31h	x--- xxxx	u--- uuuu
THCON	\$32h	00-- 0000	00-- 0000
CDCRV	\$33h	0000 --00	0000 --00

说明：u=不变；x=不定态；-=无效位，回读为‘0’；\*=无效位，回读为‘1’；#=参见下表的值

说明：u =不变

表 7 TO、PD 复位和唤醒后的状态

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

表 8 TO、PD 状态位影响事件

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

说明：u =不变

## 6.10 LVD

PT8M2301A 内部提供 4 档电压检测（LVD），LVD 的使能及档位选择请参见 PCON SFR 中的 LVDTE,LVDSEL 字段说明。判定 LVD 检测是否有效，请参见 STATUS.LVDOUT 说明。

- 电源控制寄存器(PCON, \$09h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	P03D	P02D	-	-	-	LVDTE	LVDSEL[1:0]	
Access	R/W	R/W	-	-	-	R/W	R/W	
Default	0	0	-	-	-	0	0	

Bit[7] **P03D**: P0.3 电流大小选择位

1: P0.3 是大电流输出

0: P0.3 不是大电流输出

Bit[6] **P02D**: P0.2 电流大小选择位

1: P0.2 是大电流输出

0: P0.2 不是大电流输出

Bit[2] **LVDTE**: 低电压检测使能位

1: 使能 LVD

0: 关闭 LVD

Bit[1:0] **LVDSEL**: 低电压检测点选择

00: 2.3V

01: 2.5V

10: 2.9V

11: 4.3V

## 6.11 MOV C指令

MOV C 相关寄存器说明:

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
\$0Fh	EADRH	---- -xxx	-					EADRH[2:0]			
\$10h	EADRL	xxxx xxxx	EADRL[7:0]								
\$11h	EDATH	xxxx xxxx	EDATH[7:0]								

- MOV C 地址寄存器(EADRH, \$0Fh):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
Name	-					EADRH[2:0]			
Access	-					R/W			
Default	-					xxx			

Bit[2:0] **EADRH[2:0]**: ROM[EADRH, EADRL]→[EDATH, R], 把 ROM 地址[EADRH, EADRL]中的值高 8 位赋给 EDATH, 低 8 位赋值给 R

- MOV C 地址寄存器(EADRL, \$10h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	EADRL[7:0]							
Access	R/W							
Default	xxxx xxxx							

Bit[7:0] **EADRL[7:0]**: ROM[EADRH, EADRL]→[EDATH, R], 把 ROM 地址[EADRH, EADRL]中的值高 8 位赋给 EDATH, 低 8 位赋值给 R

- MOV C 数据寄存器(EDATH, \$11h):

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	EDATH[7:0]							
Access	R							
Default	xxxx xxxx							

Bit[7:0] **EDATH[7:0]**: ROM[EADRH, EADRL]→[EDATH, R], 把 ROM 地址[EADRH, EADRL]中的值高 8 位赋给 EDATH, 低 8 位赋值给 R

## 7. 电气特性

### 7.1 电气特性极限参数

表 9 极限参数

参数	标号	条件	范围	单位
供电电压	V <sub>DD</sub>	-	-0 to +6.0	V
输入电压	V <sub>I</sub>	所有 I/O口	-0.3 to V <sub>DD</sub> + 0.3	V
工作温度	T <sub>A</sub>	-	-40 to + 85	°C
储藏温度	T <sub>STG</sub>	-	-40 to + 125	°C

### 7.2 直流特性

 表 10 如无特殊说明 V<sub>DD</sub> = 2.2V~5.5V, Temp = 25°C

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	V <sub>DD</sub>	LDO disable	2.2	5	5.5	V
		Touch Enable(内部 LDO)	2.4	5	5.5	V
		ADC Enable	2.7	5	5.5	V
输入高电压	V <sub>IH</sub>		0.7V <sub>DD</sub>			V
输入低电压	V <sub>IL</sub>				0.3V <sub>DD</sub>	V
输出 Source 电流	I <sub>OH</sub>	V <sub>DD</sub> =5V, V <sub>OH</sub> =0.9 V <sub>DD</sub>		5		mA
输出 Sink 电流	I <sub>OL</sub>	V <sub>DD</sub> =5V, V <sub>OL</sub> =0.1 V <sub>DD</sub>		10		mA
输出 Source 电流	I <sub>OH</sub>	V <sub>DD</sub> =5V, V <sub>OH</sub> =0.9 V <sub>DD</sub> (P02/P03)		50		mA
输出 Sink 电流	I <sub>OL</sub>	V <sub>DD</sub> =5V, V <sub>OL</sub> =0.1 V <sub>DD</sub> (P02/P03)		50		mA
上拉电流	I <sub>PH</sub>	Input pin at V <sub>SS</sub> , V <sub>DD</sub> =5V		65		uA
WDT 电流		V <sub>DD</sub> =3V		0.5		uA
		V <sub>DD</sub> =5V		1.5		
WDT 周期	T <sub>WDT</sub>	V <sub>DD</sub> =3V		20.4		mS
		V <sub>DD</sub> =4V		18		
		V <sub>DD</sub> =5V		16.2		
LVR 电流	I <sub>LVR</sub>	V <sub>DD</sub> =5V		30		uA
LVD 电流	I <sub>LVR</sub>	V <sub>DD</sub> =5V		30		uA
正常工作模式电流	I <sub>SB</sub>	normal mode, V <sub>DD</sub> =5V, ADC enable		3.5		mA
		normalmode, V <sub>DD</sub> =5V, ADC disable		2		
		normalmode, V <sub>DD</sub> =3V, ADC enable		2		
		normalmode, V <sub>DD</sub> =3V, ADC disable		1		
低功耗模式电流	I <sub>SB</sub>	STOP mode, V <sub>DD</sub> =5V, WDT enable		2		uA
		STOP mode, V <sub>DD</sub> =5V, WDT disable		1		
		STOP mode, V <sub>DD</sub> =3V, WDT enable		1		
		STOP mode, V <sub>DD</sub> =3V, WDT disable		0.5		

### 7.3 振荡器特性

 表 11 如无特殊说明  $V_{DD}=5.0V$ ,  $T_A=25^{\circ}C$ 

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
RCSYSCLK精度		$V_{DD}=5.0V/@25^{\circ}C$	-0.5	-	0.5	%
		$V_{DD}=2.2V\sim 5.5V/@25^{\circ}C$	-1.5	-	+1.5	%
		$V_{DD}=2.2V\sim 5.5V/-40\sim 85^{\circ}C$	-2	-	+2	%
RCSYSCLK电流		$V_{DD}=5.0V$	-	400	600	$\mu A$
RC32K精度		$V_{DD}=5.0V/@25^{\circ}C$	-15	-	+15	%
		$V_{DD}=2.0V\sim 5.5V/@25^{\circ}C$	-30	-	+30	%
RC32K电流		$V_{DD}=5.0V$	-	1.2	2	$\mu A$

### 7.4 ADC特性

 表 12 如无特殊说明  $V_{DD}=5.0V$ ,  $T_A=25^{\circ}C$ 

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压范围	$V_{AD}$		2.7	5.0	5.5	V
精度	$N_R$	$V_{REF}=5.0V$	---	10	---	bit
输入电压	$V_{AIN}$		GND	---	$V_{Ref}$	V
输入电阻	$R_{AIN}$	$V_{IN}=5.0V$	2	---	---	$M\Omega$
内部参考电压	$V_{REFIN}$	$V_{DD}=5.0V$	1.188	1.2	1.212	V
			1.98	2	2.02	
			2.97	3	3.03	
			4.96	4	4.04	
内部参考电压精度			-1		+1	%
内部参考电压温度系数	$TC_{Vref}$				60	ppm/ $^{\circ}C$
外部参考电压	$V_{REF}$		2.5	---	$V_{DD}$	V
输入源推荐阻抗	$Z_{AIN}$		---	---	1	$k\Omega$
A/D 转换电流	$I_{AD}$	ADC 模块工作, $V_{DD}=5.0V$	---	1.5	3	mA
A/D 输入电流	$I_{ADIN}$	$V_{DD}=5.0V$	---	---	10	$\mu A$
微分非线性误差	$D_{LE}$	$V_{DD}=5.0V$ , $V_{REF}=5.0V$ $ADC\_CLK\leq 8MHz$	---	---	$\pm 1$	LSB
积分非线性误差	$I_{LE}$	$V_{DD}=5.0V$ , $V_{REF}=5.0V$ $ADC\_CLK\leq 8MHz$	---	---	$\pm 2$	LSB
满刻度误差	$E_F$	$V_{DD}=5.0V$ , $V_{REF}=5.0V$ $ADC\_CLK\leq 8MHz$	---	$\pm 1$	$\pm 3$	LSB
偏移量误差	$E_Z$	$V_{DD}=5.0V$ , $V_{REF}=5.0V$ $ADC\_CLK\leq 8MHz$	---	$\pm 0.5$	$\pm 2$	LSB
总绝对误差	$E_{AD}$	$V_{DD}=5.0V$ , $V_{REF}=5.0V$ $ADC\_CLK\leq 8MHz$	---	---	$\pm 3$	LSB
ADC 时钟周期	$t_{AD}$		0.0625	---	80	$\mu s$
ADC 采样时间	$t_{SAMP}$		0.35	0.5	---	$\mu s$
总转换时间	$T_{CON}$		14	---	27	$t_{AD}$

## 8. SOP16封装

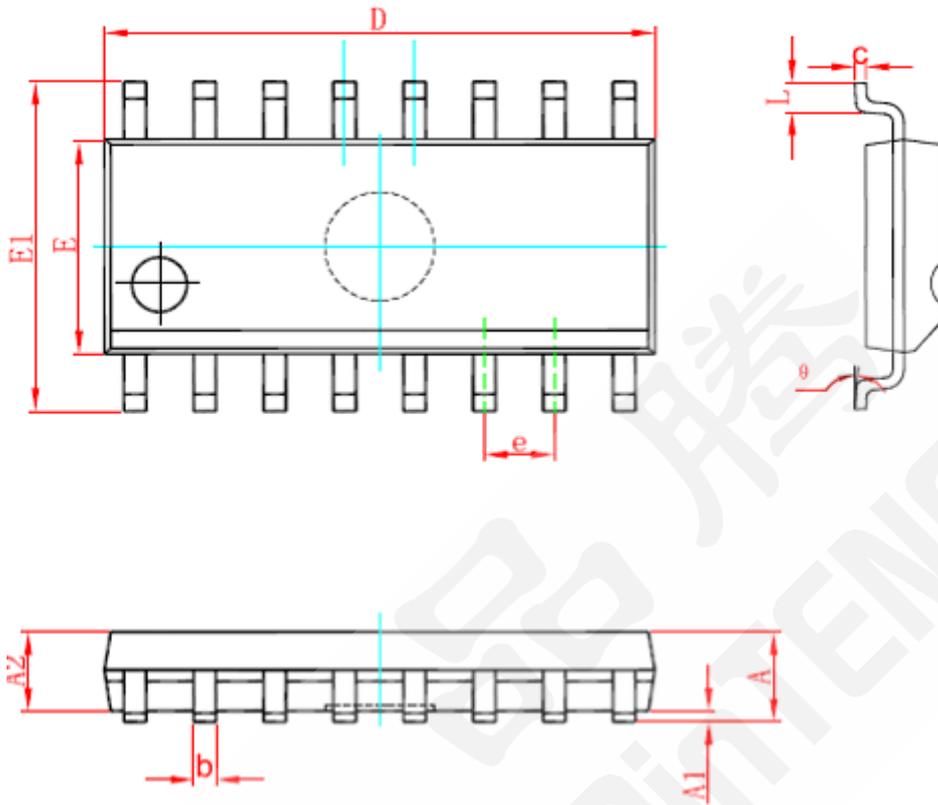


图 3 SOP16 封装图

表 13 SOP16 封装尺寸

符号	尺寸 (mm 单位)			符号	尺寸 (Inches 单位)		
	最小值	典型值	最大值		最小值	典型值	最大值
<b>A</b>	1.35	-	1.75	<b>A</b>	0.053	-	0.069
<b>A1</b>	0.10	-	0.25	<b>A1</b>	0.004	-	0.010
<b>A2</b>	1.35	-	1.55	<b>A2</b>	0.053	-	0.061
<b>b</b>	0.33	-	0.51	<b>b</b>	0.013	-	0.020
<b>c</b>	0.17	-	0.25	<b>c</b>	0.007	-	0.010
<b>D</b>	9.80	-	10.2	<b>D</b>	0.386	-	0.402
<b>E</b>	3.80	-	4.00	<b>E</b>	0.150	-	0.157
<b>E1</b>	5.80	-	6.20	<b>E1</b>	0.228	-	0.244
<b>e</b>	-	1.270	-	<b>e</b>	-	0.050	-
<b>L</b>	0.40	-	1.27	<b>L</b>	0.016	-	-
<b>θ</b>	0°	-	8°	<b>θ</b>	0°	-	8°

## 9. SOP8封装

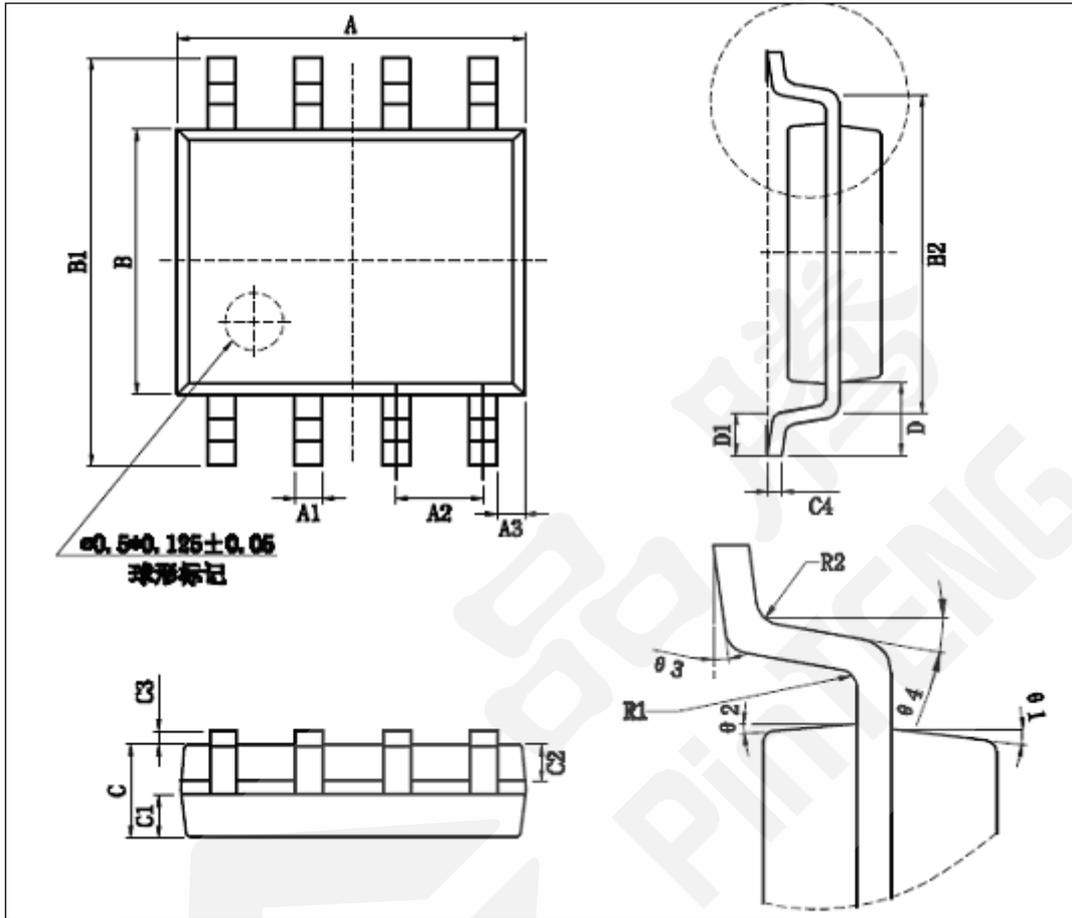


图 4 SOP8 封装图

表 14 SOP8 封装尺寸

符号	尺寸 (mm 单位)		
	最小值	典型值	最大值
<b>A</b>	4.80	-	5.00
<b>A1</b>	0.35	-	0.45
<b>A2</b>	-	1.27	-
<b>A3</b>	-	0.345	-
<b>B</b>	3.80	-	4.00
<b>B1</b>	5.80	-	6.20
<b>B2</b>	-	5.00	-
<b>C</b>	1.30	-	1.50
<b>C1</b>	0.55	-	0.65
<b>C2</b>	0.55	-	0.65

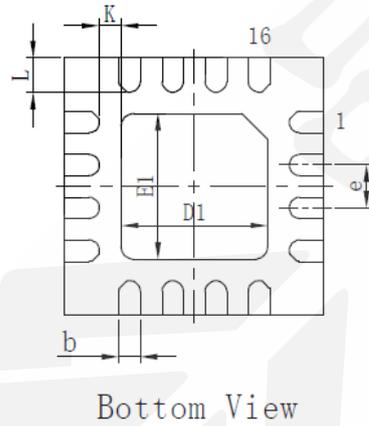
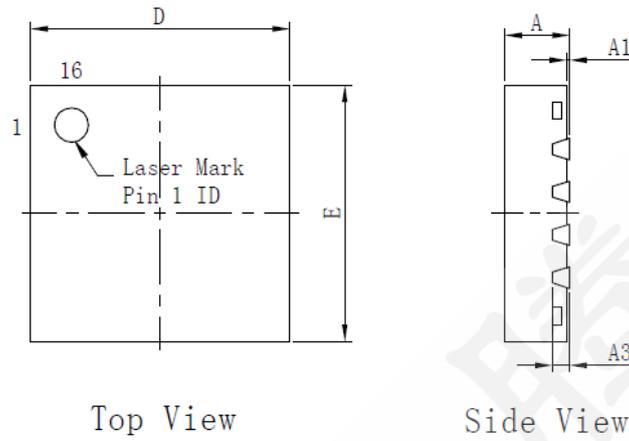
**10. QFN16封装**


图 5 QFN16 封装图

表 16 QFN16 封装尺寸

符号	尺寸 (mm 单位)		
	最小值	典型值	最大值
<b>A</b>	0.70	0.75	0.80
<b>A1</b>	0.00	-	0.05
<b>A3</b>	0.203REF		
<b>b</b>	0.20	0.25	0.30
<b>D</b>	2.90	3.00	3.10
<b>E</b>	2.90	3.00	3.10
<b>D1</b>	1.60	1.70	1.80
<b>E1</b>	1.60	1.70	1.80
<b>e</b>	0.50TYP		
<b>K</b>	0.20	-	-
<b>L</b>	0.30	0.40	0.50

## 11. 历史记录

版本号	修改记录	发布日期
V1.0	初版	2018-03-20
V1.1	更新SOP8封装,增加PT8M2301AF16封装,增加QFN16封装信息	2018-05-30
V1.2	增加一种SOP16封装	2018-06-28
V1.3	增加ADC使用说明	2018-08-24
V1.4	更新时钟描述说明	2018-9-14
V1.5	更新封装	2018-9-27