目 录

1. 产品概述 2
2. 主要特性 2
3. 系统框图 3
4. 管脚配置 4
5. 中央处理器 6
5.1 指令集 6
5.2 ROM 8
5.3 RAM 8
5.4 CPU SFR 9
5.5 SFR 11
5.6 OPTION配置选项 12
6. 功能模块 13
6.1 CLOCK 13
6.2 工作模式 13
6.3 GPIO 14
6.4 TIMER 16
6.4.1 TIMER0/WDT 16
6.4.2 TIMER1 18
6.5 TOUCH 21
6.6 INT 22
6.7 复位方式 23
6.8 低压检测 25
7. 电气特性 26
7.1 电气特性极限参数 26
7.2 直流特性 26
8. SOP8封装 27
9. SOT23-6封装 28
10. DFN8L(2x2x0.5)封装 29
11.历史记录 30

触控型 8Bit MCU

文件编号：PT-DS20011

1. 产品概述

PT8M2102 是一款基于 RISC 内核的 8 位 MTP 单片机，内部集成了电容式触摸感应模块、TIMER、PWM、LVR、LVD、WDT 等外设，其主要用作触摸按键开关，广泛适用于触控调光、电子玩具、消费电子、家用电器等领域，具有低功耗、高可靠性、宽工作电压范围的突出优势。

2. 主要特性

■ **CPU**

- RISC 内核，支持 58 条指令
- 程序存储器为 MTP: 1K*16bit，可重复烧写 1000 次
- 数据存储器 SRAM：64*8bit
- 5 级硬件堆栈
- 4 档指令周期分频可设：2T/4T/8T/16T
- 复位向量位于 000h
- 支持 2 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
- 2 种中断源：TIMER0，TIMER1

■ **I/O 口**

- 5 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
- PB0、PB1、PB3、PB4 可配置为触摸通道；PB2 可配置最多输出 5 档电压
- 1 个采样电容模拟端口 CMOD

■ **TOUCH**

- 4 路触摸通道输入，采用电荷分享结构
- 内建 2.3V 的 LDO
- 具有很高的可靠性和抗干扰能力

■ **定时器**

- TIMER0: 8 位定时器
- TIMER1: 8 位自动装载型定时器、3 路独立 PWM 输出（PWM1~PWM3）

■ **复位及保护系统**

- 3 种系统复位方式：上电复位(POR)、低压复位(LVR)、看门狗溢出复位
- 2 级 LVR 阈值可选：2.0V、2.2V
- 4 级 LVD 阈值可选：2.3V、2.5V、2.7V、2.9V
- 内嵌 WDT 功能，其支持预分频功能，可配置定时溢出为复位或唤醒功能

■ **省电模式**

- IDLE 模式：仅 CPU 停止，触摸转换完成可唤醒
- STOP 模式：CPU 和外设都停止，WDT 溢出可唤醒

■ **时钟系统**

- 内建 4MHz RC 高速振荡器
  精度：±0.5%(2.7V~5.5V)
- 内建 16KHz RC 低速振荡器
  精度：±15%(2.2V~5.5V)

■ **电压工作范围**

- 2.2V~5.5V

■ **工作温度范围**

- -40℃ ~ +85℃

■ **封装**

- SOP8、SOT23-6、DFN8L

3. 系统框图

基于 RISC 的架构绝大部分指令都只需一个指令执行周期，少部分需要两个指令执行周期。内置 1K*16bit MTP，可重复编程；内置 64 Bytes SRAM；同时，内部集成了电容式触摸感应模块、TIMER、PWM、LVR、LVD、WDT 等外设。

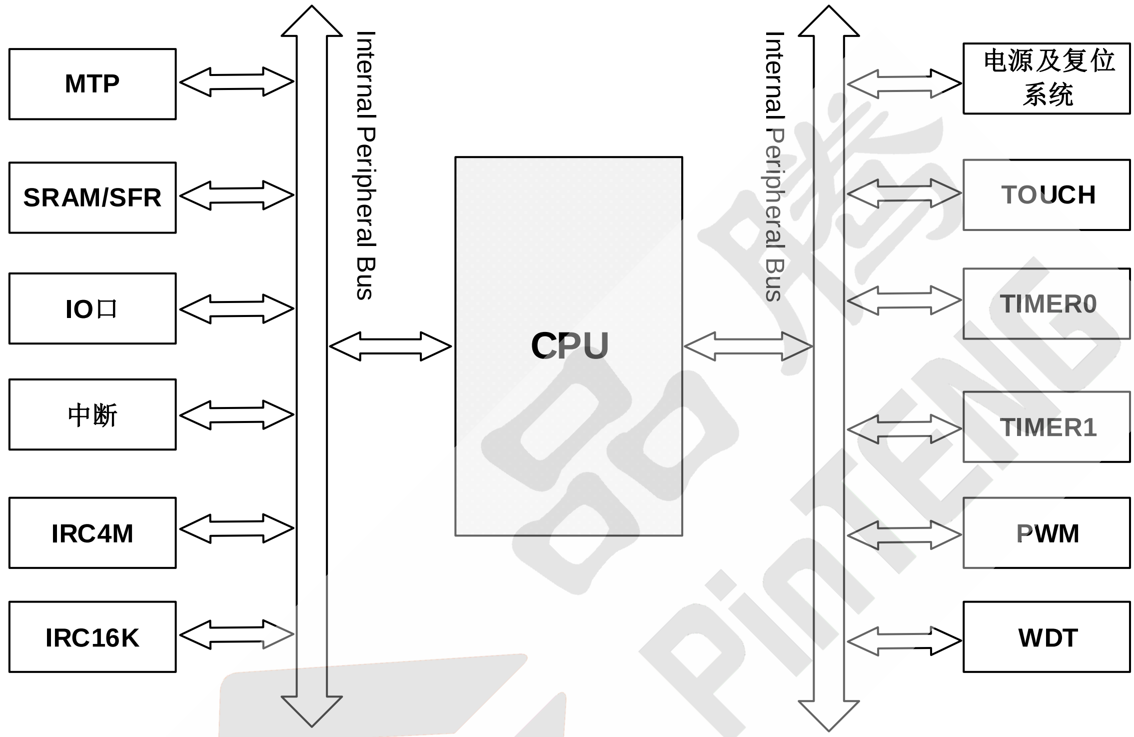


图 1 系统框图

4. 管脚配置

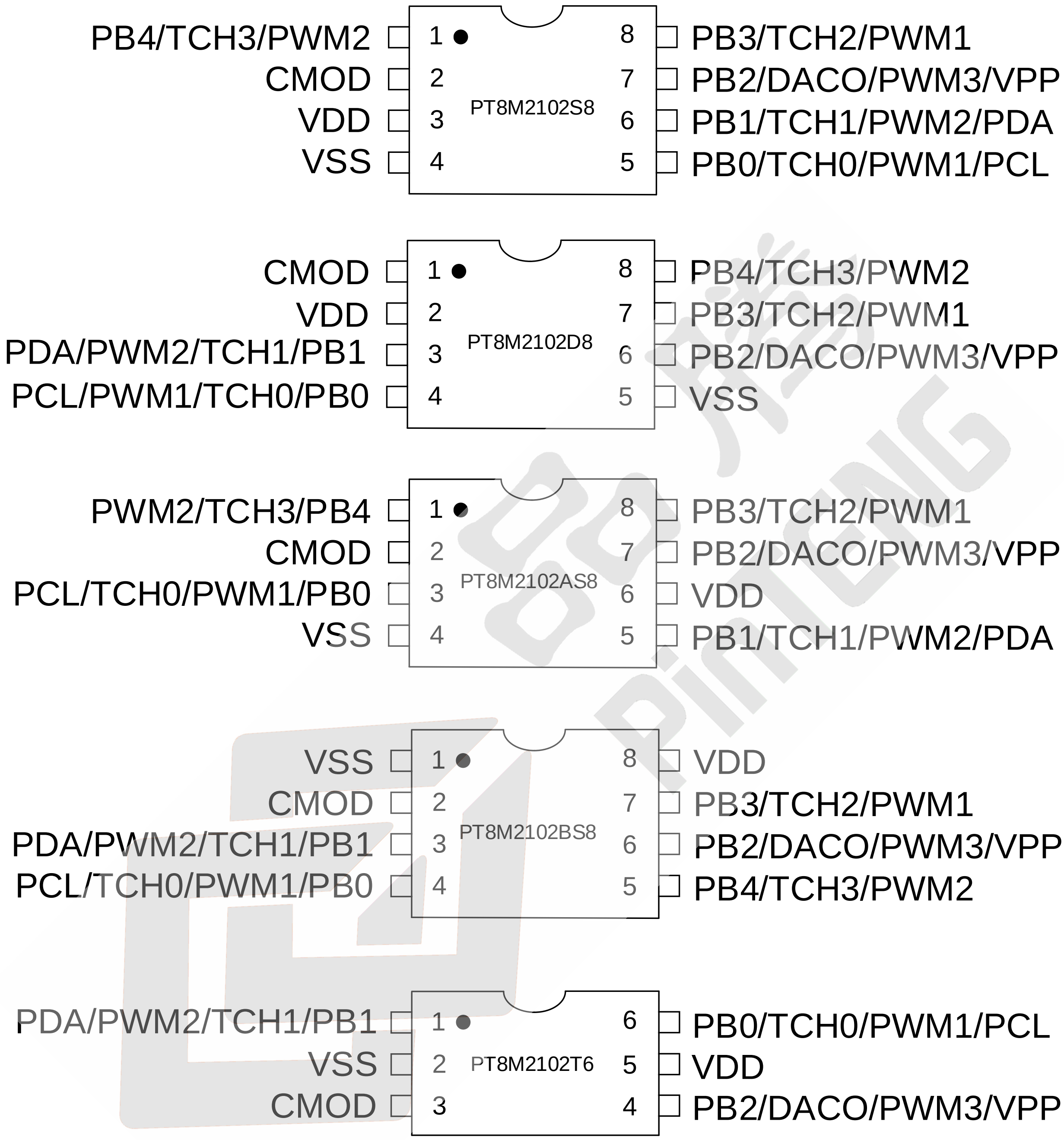


图 2 封装示意图

表 1 引脚说明表

封装序号					管脚名称	I/O	描述
S8	D8	AS8	BS8	T6			
1	8	1	5		PB4/TCH3/PWM2	I/O	双向 I/O 口，触摸通道 3，PWM2 输出
2	1	2	2	3	CMOD	I/O	采样电容接入脚
3	2	6	8	5	VDD	P	电源
4	5	4	1	2	VSS	P	地
5	4	3	4	6	PB0/TCH0/PWM1/PCL	I/O	双向 I/O 口，触摸通道 0，PWM1 输出，烧录时钟线
6	3	5	3	1	PB1/TCH1/PWM2/PDA	I/O	双向 I/O 口，触摸通道 1，PWM2 输出，烧录数据线
7	6	7	6	4	PB2/DACO/PWM3/VPP	I/O	双向 I/O 口，DAC 输出，PWM3 输出，烧录 VPP 高压
8	7	8	7		PB3/TCH2/PWM1	I/O	双向 I/O 口，触摸通道 2，PWM1 输出

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 ← A + I	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	
	SUB A, I	A ← A – I	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	AND A, I	A ← A & I	1	Z
	AND A, R	A ← A & R	1	Z
	ANDR A, R	R ← A & R	1	Z
	OR A, I	A ← A | I	1	Z
	OR A, R	A ← A | R	1	Z
	ORR A, R	R ← A | R	1	Z
	XOR A, I	A ← A ^ I	1	Z
	XOR A, R	A ← A ^ R	1	Z
	XORR A, R	R ← A ^ 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 ←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 ← R左移1位	1	~
	RLR R	R ← R左移1位	1	~
	RR R	A ← R右移1位	1	~

	RRR R	R ← R右移1位	1	~
数据传送	MOV A，R	A ← R	1	Z
	MOV R，A	R ← A	1	~
	MOV A，I	A ← I	1	~
	MOV R，R	R ← R，两个R为同一地址，影响Z	1	Z
位操作	BCLR R，bit	R[bit] ← 0	1	~
	BSET R，bit	R[bit] ← 1	1	~
转移指令	JMP AA	PC←AA, AA为10bit值	2	~
	BTSZ R，bit	如果R[bit]=0，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	BTSNZ R，bit	如果R[bit]=1，则跳过下一条指令	1 or 2	~
	CALL AA	Push pc+1，then PC←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	~

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 ROM

1K×16bit 的存储空间，由 11 位 PC 指针访问，复位地址为 000h，中断向量地址 008h，支持 5 级堆栈，程序存储器和堆栈结构如下：

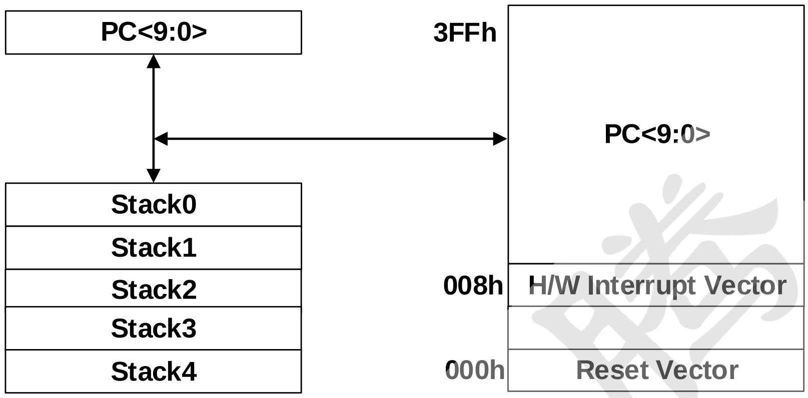


图 3 程序存储器 ROM

说明：堆栈级数为 5 级，如果用户使用时超过此级数，则会导致功能出错

5.3 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 MP0 寄存器间接寻址。地址分配如下表所示。

表 3 地址分配表格

地址	地址分配说明
00h~20h	SFR 地址空间
21h~55h	无定义（不能使用）
56h~95h	SRAM 地址空间
96h~FFh	无定义（不能使用）

5.4 CPU SFR

- **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	SPD_F	-	TO	PD	Z	DC	C
Access	R	R	-	R	R	R/W	R/W	R/W
Default	0	0	-	1	1	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[6] **SPD_F：**加速模式标志位
1：加速模式
0：无加速模式

Bit[4] **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[3] **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[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)：**

ACC 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，PCHBUF 为 PC 指针的高 2 位，其描述如下：**

PC 指针和堆栈的位数为 10 位，堆栈一共有 5 级。

低位的 PC[7:0]指针为 PCL 寄存器，该寄存器可读可写；高位 PC[9:8]指针为 PCHBUF 寄存器，该该两位只有在对 PCL 进行写操作时，才由 PCHBUF 赋值写入。除了对 PCL 写之外其它改变 PC 值的操作，都是 PCL 映射成 PC[7:0]，PC[9:8]不映射，PCHBUF 不变。

每一条指令执行的时候 PC 指针包含下一条指令的操作地址，指令没有改变 PC 内容时候，每一个指令周期的 PC 指针自动加 1。

- 对于 JMP 指令有 PC[9:0]，PCL 映射成 PC[7:0]，PC[9:8]不映射，即 PCHBUF 不变。
- 对于 CALL 指令有 PC[9:0]，下一条指令地址被推进堆栈，PCL 映射成 PC[7:0]，即 PC[9:8]不映射，PCHBUF 不变。
- 对于 RET、RETI、RET A，I 指令有 PC[9:0]，PC 的内容更改为出栈信息，PCL 映射成 PC[7:0]，PC[9:8]不映射，即 PCHBUF 不变。
- 对于其他指令，当 PCL 是目标地址，PC[7:0]由指令执行结果赋值，PC[9:8]由 PCHBUF[1:0]位赋值。

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 4 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	TMR0	0000 0000	8 位定时器							
02h	MP0	xxxx xxxx	间接地址访问指针							
04h	STATUS	00-1 1xxx	LVDOUT	SPD_F	-	TO	PD	Z	DC	C
05h	ACC	xxxx xxxx	ACC							
07h	PB	---x xxxx	-	-	-	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0
09h	PCL	0000 0000	低 8 位 PC 指针							
0Ah	PCHBUF	---- --00	-						2 MSBs Buffer of PC	
0Ch	PCON	1011 -000	WDTE	WDTSEL	LVRTE	LVRSEL	-	LVDTE	LVDSEL	
0Dh	PBOD	---0 0000	-	-	-	PBOD4	PBOD3	PBOD2	PBOD1	PBOD0
0Eh	PBPH	---1 1111	-	-	-	PBPH4	PBPH3	PBPH2	PBPH1	PBPH0
0Fh	IE0	0- --00	GIE	-	-	-	-	-	ET1	ET0
10h	IF0	---- --00	-	-	-	-	-	-	T1F	T0F
12h	PBOE	---1 1111	-	-	-	PBOE4	PBOE3	PBOE2	PBOE1	PBOE0
13h	OPTION	--1- 1111	-	-	T0ENB	-	PSA	PS2	PS1	PS0
14h	T1CON0	---- 0000	-	-	-	-	T1PSC			T1EN
15h	T1CON1	-000 -000	-	PWM3S	PWM2S	PWM1S	-	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN
16h	T1OVR	xxxx xxxx	T1OVR							
18h	T1D1	xxxx xxxx	T1D1							
19h	T1D2	xxxx xxxx	T1D2							
1Ah	T1D3	xxxx xxxx	T1D3							
1Bh	TPSEL	x--- 0000	OVER	-	-	-	TPSEL[3:0]			
1Ch	DACCON	0--0 0000	DACOEN	-	-	DACSEL[1:0]		DACOUT[2:0]		
1Dh	THCOUNTL	xxxx xxxx	THCOUNTL[7:0]							
1Eh	THCOUNTH	---- xxxx	-				THCOUNTH[3:0]			
1Fh	THCON	00-- 0000	LDOEN	CHARGEEN	-		THCKS[2:0]			CDCEN
20h	CDCRV	0000 --00	CMPDEBOUNCE[3:0]				-	-	VREFSEL[1:0]	

说明：

- ： 无效位，回读为‘0’

x ： 不定态

5.6 OPTION配置选项

表 5 配置选项 0(3FCH)

名称	位	默认值	说明
OSCOUT	[15]	0	4M 时钟及 16K 时钟输出使能 = 1→4M 时钟通过 IOB3 输出，16K 时钟通过 IOB2 输出 = 0→IOB2、IOB3 不输出时钟
SMA	[14:11]	1000	SRAM speed adjustment selection, default value is: 4’h1000
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 = 18ms (default) = 000→PWRT = WDT prescaler rate = 4.5ms = 011→PWRT = WDT prescaler rate = 288ms = 100→PWRT = WDT prescaler rate = 144ms = 110→PWRT = 140us，WDT prescaler rate = 18ms = 010→PWRT = 140us，WDT prescaler rate = 4.5ms = 001→PWRT = 140us，WDT prescaler rate = 288ms = 101→PWRT = 140us，WDT prescaler rate = 144ms
SMAE	[0]	0	SRAM speed adjustment enable, default value is low

表 6 配置选项 1(3FDH)

名称	位	默认值	说明
PWMSEL	[11]	1	PWM1、PWM2 输出端口选择 = 1→PWM1、PWM2 通过 PB0、PB1 输出 = 0→PWM1、PWM2 通过 PB3、PB4 输出
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
OSCD[1:0]	[3:2]	11	指令运行周期选择位 = 11→4 个 IRC 4M 周期 (默认) = 10→2 个 IRC 4M 周期 = 00→8 个 IRC 4M 周期 = 01→16 个 IRC 4M 周期

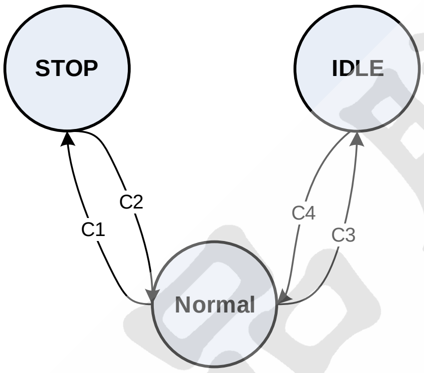
6. 功能模块

6.1 CLOCK

有两个时钟源：内部 IRC_4M 时钟及内部 IRC_16K 时钟。
WDT 采用 IRC_16K 时钟。定时器 0、定时器 1 等外设采用 IRC_4M 时钟。

6.2 工作模式

支持 STOP 模式、IDLE 模式和 Normal 模式：



- 执行 STOP 指令以后机器进入省电模式。执行 STOP 指令后，PD 位清零，TO 位置 1，看门狗清零同时保持运行状态，内部 IRC_4M 时钟停振，I/O 维持原状。WDT 溢出可唤醒 STOP 模式。
- IDLE 模式下，除 CPU 外，其它外设都可工作。触摸转换完成可唤醒 IDLE 模式。

6.3 GPIO

Port B 为 5 脚 I/O 口。

- PB 口有相应的上拉控制位(**PBPH** 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；
- PB 口有相应的开漏控制位(**PBOD** 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。

GPIO 相关 SFR 描述如下：

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
07h	PB	---0 0000	-	-	-	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0
0Dh	PBOD	---0 0000	-	-	-	PBOD4	PBOD3	PBOD2	PBOD1	PBOD0
0Eh	PBPH	---1 1111	-	-	-	PBPH4	PBPH3	PBPH2	PBPH1	PBPH0
12h	PBOE	---1 1111	-	-	-	PBOE4	PBOE3	PBOE2	PBOE1	PBOE0

- **PB 数据寄存器(PB，07h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0
Access	-	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Default	-	-	-	0	0	0	0	0

Bit[4:0] **PB[i]**：PB[i]数据寄存器

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

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

- **PBOD 开漏控制寄存器(PBOD，0Dh)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	PBOD4	PBOD3	PBOD2	PBOD1	PBOD0
Access	-	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Default	-	-	-	0	0	0	0	0

Bit[4:0] **PBOD[i]**：PB[i]开漏使能

1：使能

0：禁止

- **PB 上拉电阻控制寄存器(PBPH，0Eh)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	PBPH4	PBPH3	PBPH2	PBPH1	PBPH0
Access	-	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Default	-	-	-	1	1	1	1	1

Bit[4:0] **PBPH[i]**：PB[i]内部上拉使能

1：禁止

0：使能

- **PB I/O 方向控制寄存器(PBOE，12h)：**

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

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	PBOE				
Access	-	-	-	R/W				
Default	-	-	-	11111				

6.4 TIMER

一共包括 TIMER0,TIMER1 和 WDT 三个定时器。

6.4.1TIMER0/WDT

- TIMER0 为 8 位定时/计数器，TIMER0 的时钟源是内部指令时钟。T0ENB 配置为 0 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，定时器将在两个时钟周期以后开始自增。
- 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 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。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。

TIMER0 和 WDT 模块相关 SFR 描述如下：

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
01h	TMR0	0000 0000	TMR0[7:0]							
13h	OPTION	--1- 1111	-	-	T0ENB	-	PSA	PS2	PS1	PS0

- **TMR0 寄存器(TMR0，01h)：**

该寄存器主要用来读取和配置 TIMER0 计数值。

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	TMR0							
Access	R/W							
Default	0x00							

- **选项寄存器(OPTION，13h)：**

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	-	-	T0ENB	-	PSA	PS2	PS1	PS0
Access	-	-	R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W
Default	-	-	1	-	1	1	1	1

Bit[5] **T0ENB:** TIMER0 使能位

1：禁止 TIMER0

0：使能 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

PS2:PS0	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

6.4.2TIMER1

TIMER1 为 8 位定时器，其具有普通定时功能和 3 路 PWM 输出功能。TIMER1 的时钟源为 4MHz。

TIMER1 相关 SFR 描述如下:

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
14h	T1CON0	---- 0000	-	-	-	-	T1PSC			T1EN
15h	T1CON1	-000 -000	-	PWM3S	PWM2S	PWM1S	-	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN
16h	T1OVR	xxxx xxxx	T1OVR							
18h	T1D1	xxxx xxxx	T1D1							
19h	T1D2	xxxx xxxx	T1D2							
1Ah	T1D3	xxxx xxxx	T1D3							

- **TIMER1 控制寄存器 0(T1CON0，14h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	-	T1PSC			T1EN
Access	-	-	-	-	R/W			R/W
Default	-	-	-	-	0			0

Bit[3:1] **T1PSC[2:0]**：TIMER1 时钟分频系数选择

000：CLK4M　　100：CLK4M/16
001：CLK4M/2　　101：CLK4M/32
010：CLK4M/4　　110：CLK4M/64
011：CLK4M/8　　111：CLK4M/128

Bit[0] **T1EN**：TIMER1 使能位

1：使能 TIMER1
0：禁止 TIMER1

- **TIMER1 控制寄存器 1(T1CON1，15h):**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	PWM3S	PWM2S	PWM1S	-	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN
Access	-	R/W	R/W	R/W	-	R/W	R/W	R/W
Default	-	0	0	0	-	0	0	0

Bit[6] **PWM3S**：PWM3 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] **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[4] **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[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 预设置的周期寄存器(T1OVR，16h)：**

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

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 PWM1 占空比设置寄存器(T1D1，18h)：**

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

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(T1D2，19h)：**

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

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)

- **TIMER1 PWM3 占空比设置寄存器(T1D3，1Ah)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T1D3[7:0]							
Access	R/W							
Default	0xxx							

Bit[7:0] **T1D3 [7:0]：**PWM3 占空比寄存器，TIMER1 PWM 模式时，PWM3 占空比寄存器，实际占空比为：(T1D3-T1OVR+1)/ (8'hFF -T1OVR +1)

1. 定时模式

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（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 T1PSC；
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 TIMER1 溢出中断。

2. 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 T1D/T2D/T3D 的值将会被装载到定时器 TIMER1 中，当定时器的计数器计满后，PWM 载波周期寄存器 T1OVR 及三路 PWM 占空比 T1D/T2D/T3D 的值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 PWM 周期及三路 PWM 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 T1PSC；
2. 配置 T1OVR,T1D/T2D/T3D；
3. 配置 PWM1S/PWM2S/PWM3S；
4. 使能 TIMER1 中断（T1IE 及 GIE）；
5. 使能 PWM1EN/PWM2EN/PWM3EN；
6. 使能 TIMER1(T1EN)；

➘ **注意：**

软件必须先使能 PWM1EN/PWM2EN/PWM3EN，最后再使能 TIMER1。

6.5 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，最多支持 4 个通道。

- **DAC 控制寄存器(DACCON，1Ch)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	DACOEN	-		DACSEL[1:0]		DACOUT[2:0]		
Access	R/W	-		R/W		R/W		
Default	0	-		00		000		

Bit[7]　**DACOEN：**

1：使能 DAC 并且 PB2 作为 DAC 输出口

0：关闭 DAC 并且 PB2 作为普通 IO

Bit[4:3]　**DACSEL[1:0]：**Vdac 电压及输出模式选择

00：V_{DAC}=V_{DD}且为5种电压模式　10：V_{DAC}=V_{DD}且为4种电压模式

01：V_{DAC}=V_{LDO}且为5种电压模式　11：V_{DAC}=V_{LDO}且为4种电压模式

说明：V_{LDO}为2.65V

Bit[2:0]　**DACOUT[2:0]：**DAC 输出电压选择

000：0V

001：1/3V_{DAC}(1/4V_{DAC})

010：2/3V_{DAC}(2/4V_{DAC})

011：V_{DAC}(3/4V_{DAC})

1xx：V_{DAC}(V_{DAC})

注：括号内为4键模式

6.6 INT

具备有两种中断方式:

1. TIMER0 溢出中断
2. TIMER1 溢出中断

IF0 为中断标志寄存器，决定该寄存器所发生的中断状态。

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（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。

中断相关 SFR 描述如下所示：

地址	名称	POR值	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0Fh	IE0	0--- --00	GIE	-	-	-	-	-	ET1	ET0
10h	IF0	---- --00	-	-	-	-	-	-	T1F	T0F

- **中断屏蔽寄存器(IE0，0Fh)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	GIE	-	-	-	-	-	ET1	ET0
Access	R/W	-	-	-	-	-	R/W	R/W
Default	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[1] **ET1**：TIMER1 溢出中断屏蔽位
1：使能 TIMER1 输入改变中断
0：禁止 TIMER1 输入改变中断

Bit[0] **ET0**：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(IF0，10h)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	-	-	-	T1F	T0F
Access	-	-	-	-	-	-	R/W	R/W
Default	-	-	-	-	-	-	0	0

Bit[1] **T1F**：TIMER1 溢出中断标志，发生 TIMER1 溢出中断置 1，软件写 0 清，写 1 保持

Bit[0] **T0F**：TIMER0 溢出中断标志，发生 TIMER0 溢出中断置 1，软件写 0 清，写 1 保持

6.7 复位方式

有以下三种方式复位

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

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 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。

WDT 复位相关 SFR 配置请参见 **PCON** SFR 中的 **WDTE** 和 **WDTSEL** 字段说明。

LVR 复位相关 SFR 配置请参见 **PCON** SFR 中的 **LVRTE** 和 **LVRSEL** 字段说明。

上电复位时间：

Oscillator Mode	Power-on Rese（POR） Brown-out Reset(LVR)	WDT time-out Reset
IRC	18 ms /4.5ms /288 ms /144 ms/140 us	140 us

表 7 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	WDT 复位
IAR0	00h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
TMR0	01h	0000 0000	00000000
MP0	02h	xxxx xxxx	xxuu uuuu
STATUS	04h	00-1 1xxx	00-# #uuu
ACC	05h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
PORTB	07h	---x xxxx	---u uuuu
PCL	09h	0000 0000	0000 0000
PCHBUF	0Ah	---- --00	---- --00
PCON	0Ch	1011 -000	1011 -000
PBOD	0Dh	---0 0000	---0 0000
PBPH	0Eh	---1 1111	--11 1111
IE0	0Fh	0--- --00	0--- --00
IF0	10h	---- --00	------00
PBOE	12h	---1 1111	---1 1111
OPTION	13h	--1- 1111	--1- 1111
T1CON0	14h	---- 0000	---- 0000
T1CON1	15h	-000 -000	-000 -000
T1OVR	16h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
T1D1	18h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
T1D2	19h	xxxx xxxx	uuuu uuuu
T1D3	1Ah	xxxx xxxx	uuuu uuuu
TPSEL	1Bh	x--- 0000	u--- 0000
DACCON	1Ch	0--0 0000	0--0 0000
THCOUNTL	1Dh	xxxx xxxx	uuuu uuuu
THCOUNTH	1Eh	---- xxxx	---- uuuu

THCON	1Fh	00-- 0000	00-- 0000
CDCRV	20h	0000 --00	0000 --00
General Purpose Registers	56h ~ 95h	xxxx xxxx	uuuu uuuu

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

表 8 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 9 TO、PD 状态位影响事件

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

说明：u =不变

6.8 低压检测

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，0Ch)：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	WDTE	WDTSEL	LVRTE	LVRSEL	-	LVDTE	LVDSEL	
Access	R/W	R/W	R/W	R/W	-	R/W	R/W	
Default	1	0	1	1	-	0	0	

Bit[7] **WDTE：**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
0：WDT 溢出复位

注意：只有在进入 SLEEP 前才能把 WDTSEL 置为 1，并且 SLEEP 唤醒后需要马上把 WDTSEL 置为 0。程序在正常运行中如果发生了 WDT 溢出唤醒将导致执行的指令出错。

Bit[5] **LVRTE：**低电压复位使能位
1：使能 LVR
0：关闭 LVR

Bit[4] **LVRSEL：**低电压复位点选择
1：2.2V
0：2.0V

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
11：2.9V
10：2.7V
01：2.5V
00：2.3V

7. 电气特性

7.1 电气特性极限参数

表 10 极限参数

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

7.2 直流特性

表 11 如无特殊说明 V_{DD} = 2.2V~5.5V，Temp = 25ºC

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	V_{DD}		2.2		5.5	V
输入高电压	V_{IH}		0.75V_{DD}			V
输入低电压	V_{IL}				0.25 V_{DD}	V
GPIO 拉电流	I_{OH}	V_{DD}=5V, VOH=0.9 V_{DD}		5		mA
GPIO 灌电流	I_{OL}	V_{DD}=5V, VOL=0.1 V_{DD}		12		mA
上拉电阻	R_{PH}	Input pin at Vss，V_{DD}=5V		75		KΩ
WDT 电流		V_{DD}=3V		0.5		uA
		V_{DD}=5V		1.5		
WDT 周期	T_{WDT}	V_{DD}=3V		16		ms
		V_{DD}=4V		18		
		V_{DD}=5V		18		
LVR 电流	I_{LVR}	V_{DD}=5V		0.3		uA
LVD 电流	I_{LVD}	V_{DD}=5V		105		uA
低功耗模式电流	I_{SB}	STOP mode，V_{DD}=5V，WDT enable		1.5		uA
		STOP mode，V_{DD}=5V，WDT disable		0.5		
		STOP mode，V_{DD}=3V，WDT enable		0.5		
		STOP mode，V_{DD}=3V，WDT disable		0.1		
4M 振荡器精度		V_{DD} =2.7V~5.5V	-0.5%		+0.5%	
		V_{DD} =2.2V~5.5V	-2%		+2%	

8. SOP8封装

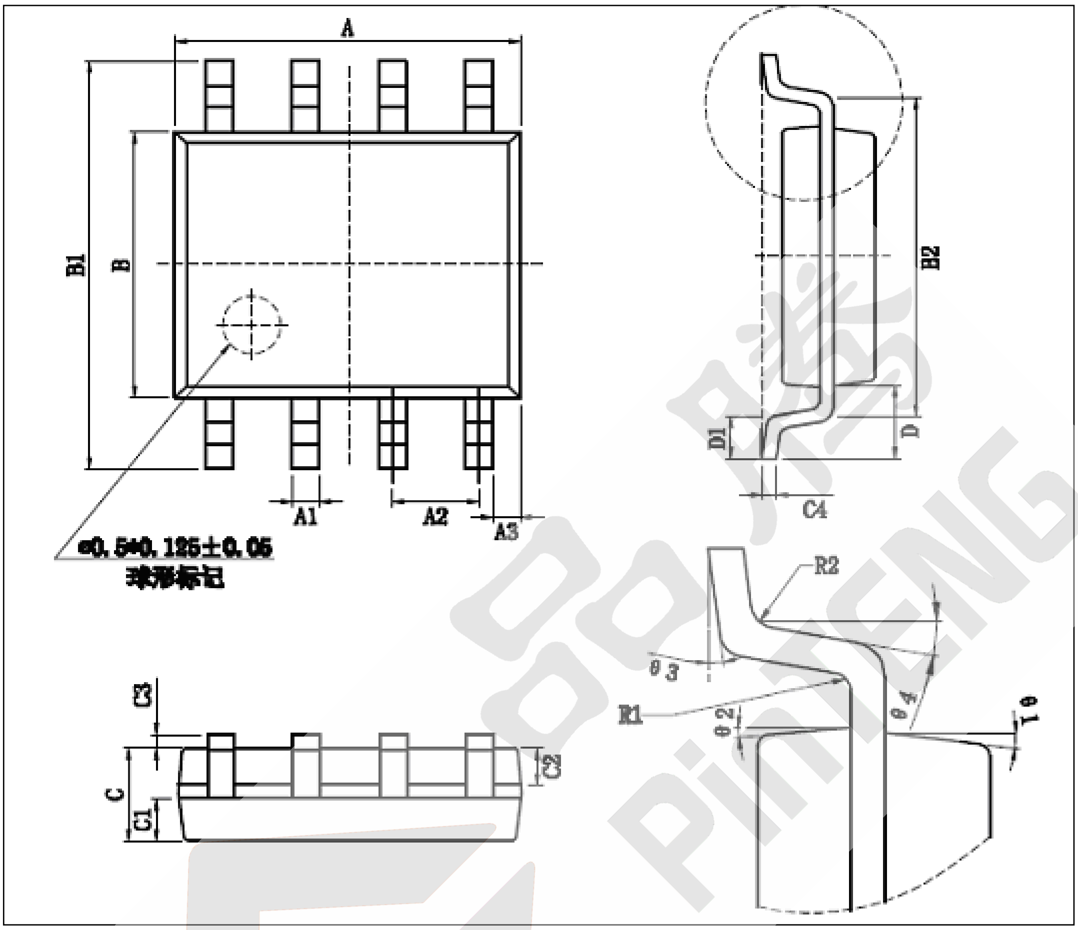


图 4 SOP8 封装图

表 12 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°

9. SOT23-6封装

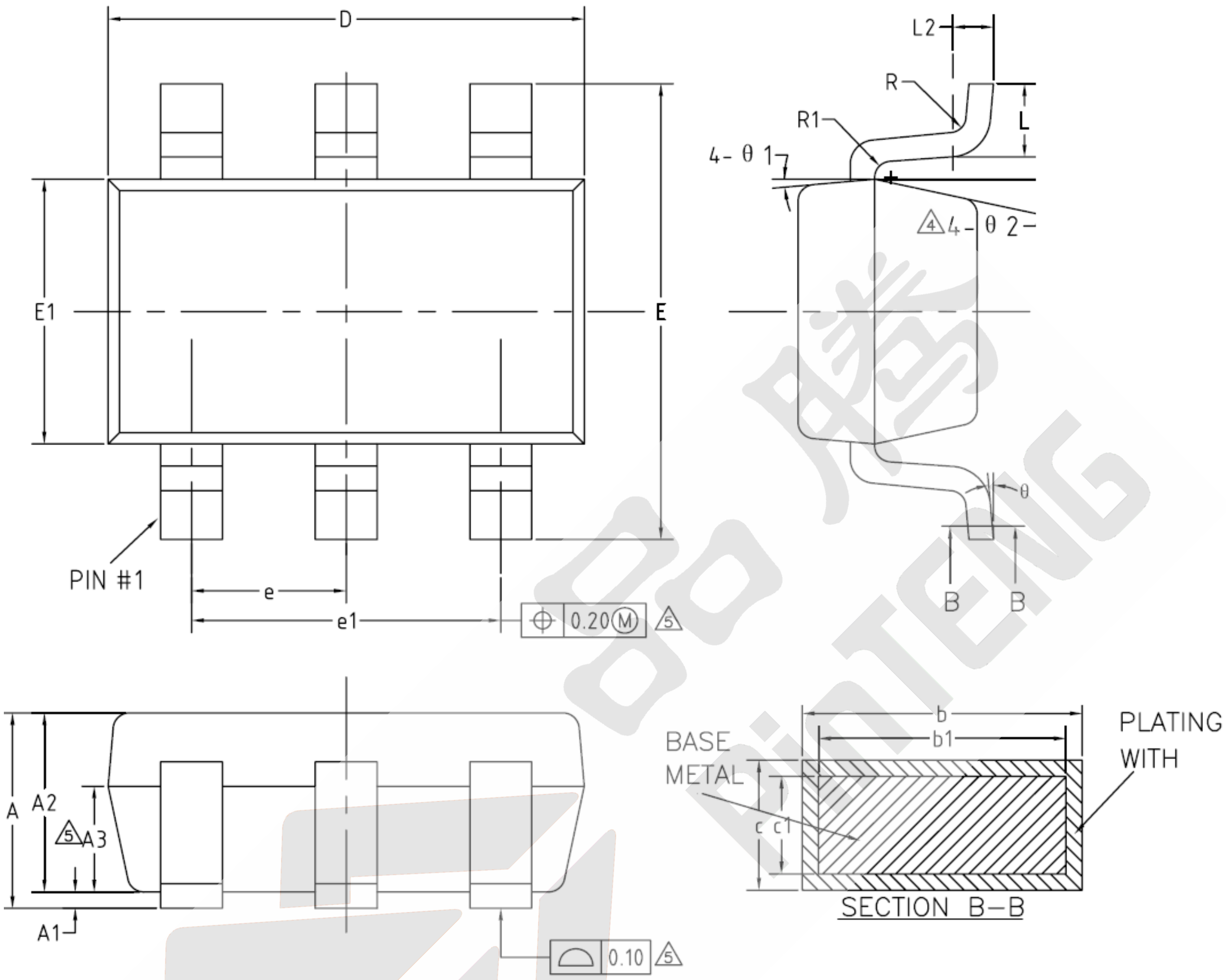


图 5 SOT23-6 封装图

表 13 SOT23-6 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	-	-	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				

10. DFN8L(2x2x0.5)封装

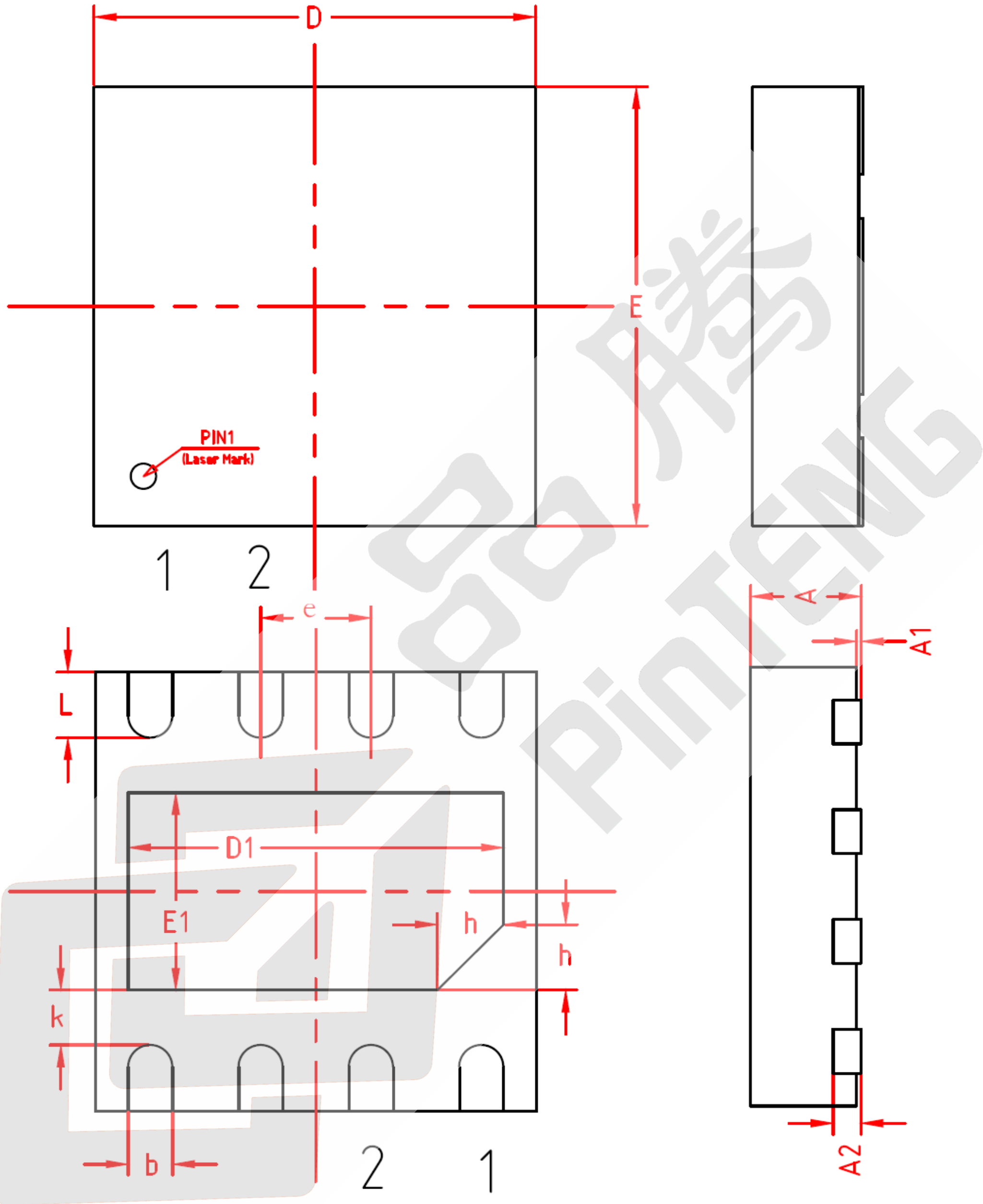


图 6 DFN8L(2x2x0.5)封装图

表 14 DFN8L(2x2x0.5)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	0.45	0.50	0.55	E	1.90	2.00	2.10
A1	-	0.02	0.05	E1	0.85	0.90	0.95
A2		0.127		e		0.50	
b	0.15	0.20	0.25	k	0.20	0.25	0.30
D	1.90	2.00	2.10	L	0.25	0.30	0.40
D1	1.65	1.70	1.75	h	0.25	0.30	0.35

11. 历史记录

版本号	修改记录	发布日期
V1.0	初版	2020-05-14
V1.1	更新描述	2020-07-23
V1.2	更新描述	2020-09-22
V1.3	更新**TPSEL**及**PWMSEL**描述 更新管脚说明 更新PB SFR总表	2020-11-05
V1.4	修改笔误	2021-02-03
V1.5	1、 添加SOT23-6封装信息 2、 删除TOUCH相关描述	2022-04-21
V1.6	修改笔误	2022-05-24
V1.7	1、 增加PT8M2102BS8封装 2、 更新SOP8封装尺寸描述	2024-07-26

最终版本以官网为准，请及时下载查阅！