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 10
6.5 SFR 11
6.6 OPTION 12
7. 时钟系统 13
8. 工作模式 14
9. 通用输入输出端口（GPIO） 15
10. 定时器（TIMER） 17
10.1TIMER0/WDT 17
10.2TIMER1 19
10.2.1 定时模式 21
10.2.2 PWM模式 21
11. 触摸（TOUCH） 23
12. 中断系统 24
13. 复位系统（RESET） 25
14. 低电压检测（LVD） 27
15. 电气特性 28
15.1电气特性极限参数 28
15.2直流特性 28
15.3振荡器特性 29
16. 封装尺寸图 30
16.1SOP8封装 30
16.2SOT23-6封装 31
17. 历史记录 32

触控 I/O 型 8-Bit MCU

文件编号：PT-DS26043

1. 产品概述

PT8P2108B 是一款 RISC 内核， TOUCH 型 8 位 OTP 单片机，内部集成了电容式触摸感应模块、TIMER、PWM、LVR、LVD、WDT、GPIO 等外设。具有抗干扰能力强、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 64 条指令
- 支持 5 级硬件堆栈
- 指令周期可配置为 2T/4T/8T/16T
- 复位向量位于 000h
- 支持直接与间接数据寻址方式
- 程序存储器 OTP ROM：1K*14bit
- 数据存储器 SRAM：72*8bit

■ 中断

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

■ 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、内置下拉电阻
- P00、P01、P03、P04 可配置为触摸通道
- 1 个采样电容模拟端口 CMOD
- 所有端口均支持键盘中断功能

■ 电容式触摸感应

- 4 路触摸通道输入，采用电荷转移结构
- 内建 2.3V/2.0V LDO
- 1 个采样电容模拟端口 CMOD
- 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 路共用周期、独立占空比 PWM(PWM1~PWM3)
  - PWM1 和 PWM2 可映射至其它脚位

■ LVD

- 内建 32 档低电压检测（1.8-4.9V，0.1V 步进，误差±0.1V）

■ 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
- 8 级 LVR 阈值可选：关闭、1.8V、2.0V、2.2V、2.4V、2.7V、2.9V、3.6V（误差±0.1V）
- 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，外设可继续工作
- STOP 模式：CPU 和外设都停止
- 唤醒方式：
  - IDLE 模式：TIMER1 中断、WDT 溢出、KEY 中断、CDC 转换完成、TIMER0 中断（选择 WDT 溢出信号作为计数时钟）
  - STOP 模式：WDT 溢出、KEY 中断、TIMER0 中断（选择 WDT 溢出信号作为计数时钟）

■ 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：131KHz　精度：±20%(typ)

■ 工作温度

- -40 ~ +85℃

■ 工作电压

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

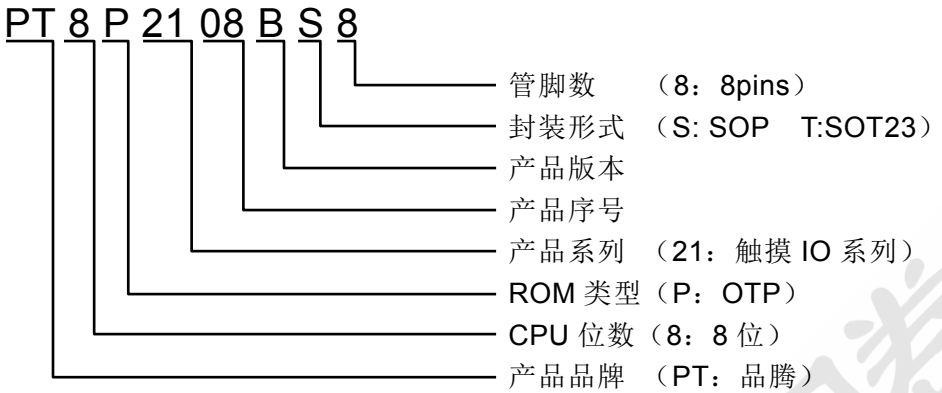
■ 抗静电能力

- HBM ESD：优于 3000V

■ 封装形式

- SOP8、SOT23-6

3. 产品型号一览表



Part No	ROM	RAM	Touch	PWM	Package
PT8P2108BS8	1K*14BIT	72*8BIT	4	3	SOP8
PT8P2108BS8A	1K*14BIT	72*8BIT	4	3	SOP8
PT8P2108BT6	1K*14BIT	72*8BIT	2	2	SOT23-6
PT8P2108BT6A	1K*14BIT	72*8BIT	2	2	SOT23-6

4. 管脚配置

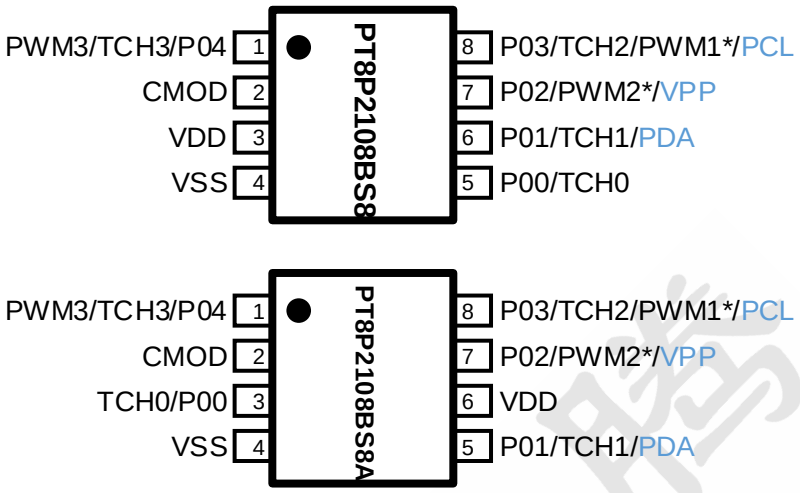


图 1 SOP8 封装示意图

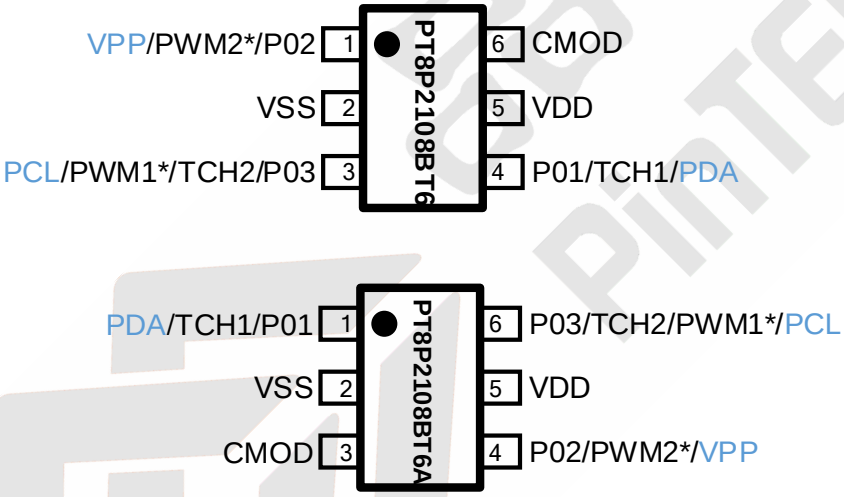


图 2 SOT23-6 封装示意图

表 1 引脚说明表

管脚名称	I/O类型	管脚说明
VSS	P	地
VDD	P	电源
CMOD	I/O	采样电容接入脚
PWM[i]	O	PWM[i]输出口，i=0~4
TCH[i]	I	触摸通道[i]，i=0~11
P0[i]	I/O	P0输入/输出IO[i]，可配置弱上拉/下拉、开漏输出功能，i=0~4
PCL	I	烧录时钟线
PDA	I/O	烧录数据线
VPP	P	烧录高压

5. 系统结构

其为一款触摸 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。内置 1K*14bit OTP，可一次编程；内置 72*8bit 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。

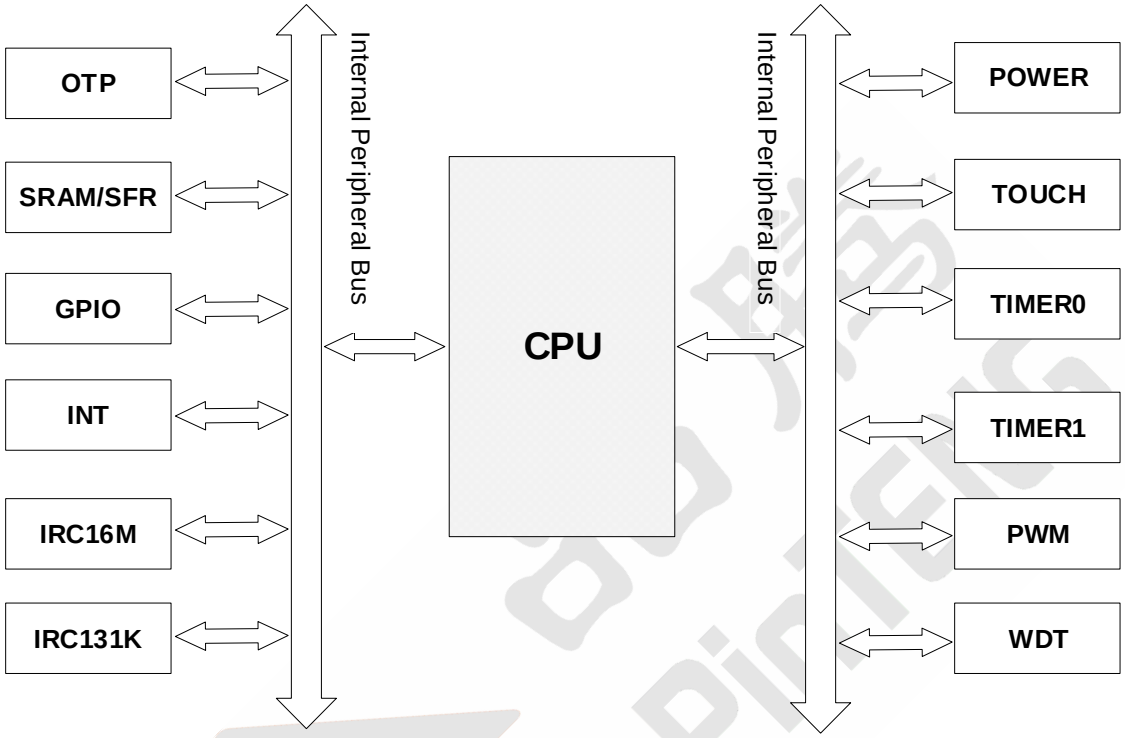


图 3 系统框图

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	指令周期	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	2	~

			可跳转范围为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	~
	IDLE		芯片进入IDLE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　　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

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：

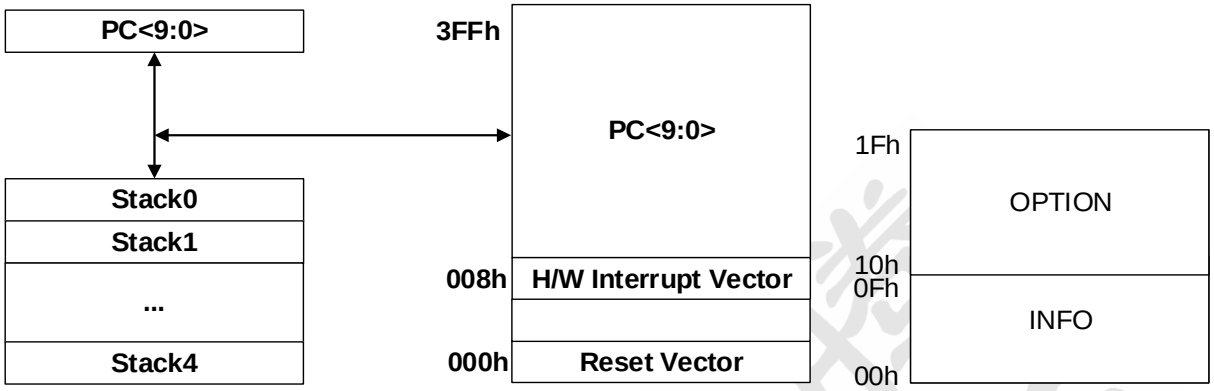


图 4 程序存储器 ROM 及 INFO 区

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

芯片集成 72×8bit 的数据存储（SRAM）空间。SFR 及 SRAM 地址分配如下所示。

表 3 RAM 地址分配表格

地址	地址分配说明
$00h~$37h	SFR 地址空间
$38h~$7Fh	SRAM 地址空间

1. 直接寻址

SFR/SRAM 地址空间都可直接寻址，地址在指令编码中指定。

2. 间接寻址

间接寻址空间包括所有 SRAM、SFR 空间。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。IAR0 不是一个实际的物理地址。

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]							-000 0000
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，详细描述如下：
表 4 寄存器列表（SFR）

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
001h	TMR0	TMR0[7:0]								0000 0000
002h	MPL0	-	MPL0[6:0]							-000 0000
006h	STATUS	-	-				Z	DC	C	-000 0xxx
007h	ACC	ACC[7:0]								xxxx xxxx
008h	PCL	PCL[7:0]								0000 0000
00Ch	IE0	GIE	-	-	KEYIE	-	-	T1IE	T0IE	0--0 --00
010h	IF0	-	-	-	KEYIF	-	-	T1IF	T0IF	---0 --00
01Ah	P0	-	-	-	P04	P03	P02	P01	P00	---x xxxx
01Bh	P0OD	-	-	-	P0OD4	P0OD3	P0OD2	P0OD1	P0OD0	---0 0000
01Ch	P0PH	-	-	-	P0PH4	P0PH3	P0PH2	P0PH1	P0PH0	---1 1111
01Dh	P0PD	-	-	-	P0PD4	P0PD3	P0PD2	P0PD1	P0PD0	---0 0000
01Eh	P0K	-	-	-	P0K4	P0K3	P0K2	P0K1	P0K0	---0 0000
01Fh	P0OE	-	-	-	P0OE4	P0OE3	P0OE2	P0OE1	P0OE0	---1 1111
020h	OPTION	-	-	T0EN	T0CKS	PSA	PS[2:0]			--00 1111
021h	T1CON0	PWM1SEL[1:0]		PWM2SEL[1:0]		T1FS[2:0]			T1EN	0000 0000
022h	T1CON1	-	PWM3S	PWM2S	PWM1S	-	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN	-000 -000
023h	T1OVR	T1OVR[7:0]								xxxx xxxx
025h	PWM1D	PWM1D[7:0]								xxxx xxxx
027h	PWM2D	PWM2D[7:0]								xxxx xxxx
029h	PWM3D	PWM3D[7:0]								xxxx xxxx
02Eh	LVDCON	LVDOUT	LVDEN	-	LVDSEL[4:0]					00-0 0000
037h	PCON	OSCO	WDTEN	WDTSEL	TO	PD	-	-	LVREN	0101 1--1

说明：
- ： 无效位，回读为‘0’　　x ： 不定态

6.6 OPTION

表 5 配置选项 0（010h）

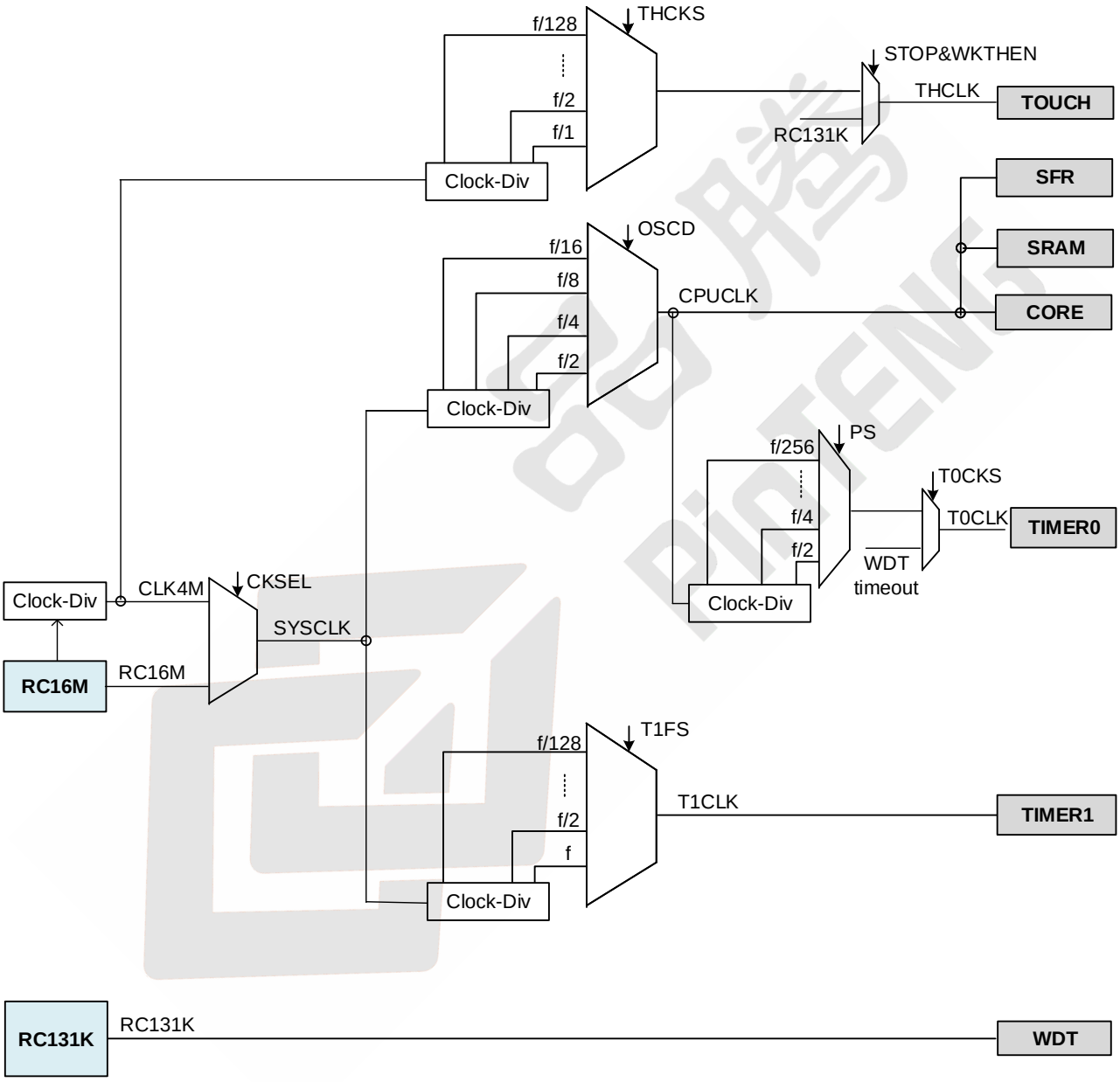
名称	位	默认值	属性	说明
SUT[2:0]	[10:8]	111	RW	PWRT & WDT 计数周期选择位 （其值必须是分频率的倍数） 111： PWRT = WDT prescaler rate = 16ms （default） 110： PWRT = 128μs WDT prescaler rate = 16ms 101： PWRT = 128μs WDT prescaler rate = 128ms 100： PWRT = WDT prescaler rate = 128ms 011： PWRT = WDT prescaler rate = 256ms 010： PWRT = 128μs WDT prescaler rate = 4ms 001： PWRT = 128μs WDT prescaler rate = 256ms 000： PWRT = WDT prescaler rate = 4ms
CKSEL	[3]	1	RW	系统时钟选择： 1：系统时钟为 16MHz 0：系统时钟为 4MHz

表 6 配置选项 1（011H）

名称	位	默认值	属性	说明
SMTVS	[13:12]	11	RW	端口输入配置位 11：输入 SMT 功能开启 0.75*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	[11]	1	RW	代码保护选择位， 1：代码不加密 ROM code protection off（default） 0：代码加密 ROM code protection on
OSCD[1:0]	[9:8]	11	RW	指令运行周期选择位 11：4 个系统时钟周期（default） 10：2 个系统时钟周期 00：8 个系统时钟周期 01：16 个系统时钟周期
LVRSEL[2:0]	[6:4]	010	RW	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

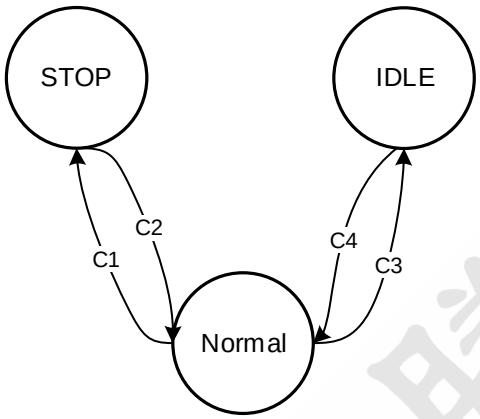
7. 时钟系统

本芯片支持两个时钟源：内部 RC16M 时钟及内部 RC131K 时钟。WDT 采用 RC131K 时钟，系统时钟根据 OPTION 中 CKSEL 选择 16M 或其四分频的 4M 时钟，指令时钟为系统时钟的 2/4/8/16 分频，TIMER0 采用指令时钟或看门狗溢出时钟，TIMER1 采用系统时钟，触摸模块采用 4M 时钟或者 RC131K 时钟。



8. 工作模式

支持 Normal 模式、STOP 模式、IDLE 模式。模式描述如下：



C1：执行STOP指令
C2：从STOP模式唤醒
C3：执行IDLE指令
C4：从IDLE模式唤醒

图 5 工作模式转换图

STOP 模式

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：

1. WDT 溢出可唤醒 STOP 模式
2. KEY 中断可唤醒 STOP 模式
3. TIMER0 时钟源选择 WDT 溢出时的 TIMER0 中断可唤醒 STOP 模式

IDLE 模式

IDLE 模式下，除 CPU 外，其它外设都可工作：

1. TIMER1、KEY 中断及 WDT 溢出可唤醒 IDLE 模式
2. TOUCH 转换完成可唤醒 IDLE 模式
3. TIMER0 时钟源选择 WDT 溢出时的 TIMER0 中断可唤醒 IDLE 模式

9. 通用输入输出端口（GPIO）

GPIO 模块相关寄存器：

地址	符号	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
01Ah	P0	-	-	-	P04	P03	P02	P01	P00	---0 0000
01Bh	P0OD	-	-	-	P0OD4	P0OD3	P0OD2	P0OD1	P0OD0	---0 0000
01Ch	P0PH	-	-	-	P0PH4	P0PH3	P0PH2	P0PH1	P0PH0	---1 1111
01Dh	P0PD	-	-	-	P0PD4	P0PD3	P0PD2	P0PD1	P0PD0	---0 0000
01Eh	P0K	-	-	-	P0K4	P0K3	P0K2	P0K1	P0K0	---0 0000
01Fh	P0OE	-	-	-	P0OE4	P0OE3	P0OE2	P0OE1	P0OE0	---1 1111

- **P0 端口读写数据寄存器（P0，01Ah）：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	-	-	P04	P03	P02	P01	P00
Access	-	-	-	RW	RW	RW	RW	RW
Default	-	-	-	0	0	0	0	0

Bit[4:0] **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 开漏控制寄存器（P0OD，01Bh）：**

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

Bit[4:0] **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，01Ch）：**

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

Bit[4:0] **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，01Dh）：**

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

Bit[4:0] **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 唤醒使能寄存器（P0K，01Eh）：**

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

Bit[4:0] **P0K[i]**：P0[i]KEY 中断使能

1：使能

0：禁止

- **P0 I/O 方向控制寄存器（P0OE，01Fh）：**

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

Bit[4:0] **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

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，内部上拉功能会自动关闭；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

10. 定时器（TIMER）

10.1 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。其支持时钟预分频功能和定时功能。
TIMER0 为 8 位定时/计数器，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、4ms、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。

TIMER0 模块与 WDT 模块相关相关寄存器：

地址	符号	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
001h	TMR0	TMR0[7:0]								0000 0000
020h	OPTION	-	-	T0EN	T0CKS	PSA	PS[2:0]			--00 1111

- **TMR0 寄存器（TMR0，001h）：**

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[7:0]							
Access	RW							
Default	0x00							

- **选项寄存器（OPTION，020h）：**

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	T0CKS	PSA	PS[2:0]		
Access	-	-	RW	RW	RW	RW		
Default	-	-	0	0	1	111		

Bit[5] **T0EN**：TIMER0 使能位

1：使能 TIMER0

0：禁止 TIMER0

Bit[4] **T0CKS**：TIMER0 时钟选择

1：WDT 溢出一次 TIMER0 计数加 1（需 WDTEN 置 0）

0：指令时钟

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

10.2 TIMER1

TIMER1 为 8 位向上定时器，TIMER1 的时钟源为系统时钟。具有普通定时功能，可配置为 3 路共用周期、独立占空比输出 PWM。

TIMER1 相关 SFR 描述如下：

地址	符号	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
021h	T1CON0	PWM1SEL[1:0]		PWM2SEL[1:0]		T1FS[2:0]			T1EN	0000 0000
022h	T1CON1	-	PWM3S	PWM2S	PWM1S	-	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN	-000 -000
023h	T1OVR	T1OVR[7:0]								xxxx xxxx
025h	PWM1D	PWM1D[7:0]								xxxx xxxx
027h	PWM2D	PWM2D[7:0]								xxxx xxxx
029h	PWM3D	PWM3D[7:0]								xxxx xxxx

- **TIMER1 控制寄存器 0（T1CON0，021h）：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	PWM1SEL[1:0]		PWM2SEL[1:0]		T1FS[2:0]			T1EN
Access	RW		RW		RW			RW
Default	00		00		000			0

Bit[7:6] **PWM1SEL[1:0]**：PWM1 输出端口选择
00：PWM1 通过 P03 输出
01：PWM1 通过 P00 输出
10：PWM1 通过 P01 输出（PWM2 优先级高于 PWM1）
11：PWM1 通过 P03 输出

Bit[5:4] **PWM2SEL[1:0]**：PWM2 输出端口选择
00：PWM2 通过 P02 输出
01：PWM2 通过 P04 输出（PWM3 输出自动屏蔽）
10：PWM2 通过 P01 输出
11：PWM2 通过 P02 输出

Bit[3:1] **T1FS[2:0]**：TIMER1 时钟分频系数选择
000：SYSCLK　　100：SYSCLK/16
001：SYSCLK/2　　101：SYSCLK/32
010：SYSCLK/4　　110：SYSCLK/64
011：SYSCLK/8　　111：SYSCLK/128

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

- **TIMER1 控制寄存器 1（T1CON1，022h）：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	-	PWM3S	PWM2S	PWM1S	-	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN
Access	-	RW	RW	RW	-	RW	RW	RW
Default	-	0	0	0	-	0	0	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[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，023h）：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	T1OVR[7:0]							
Access	RW							
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（PWM1D，025h）：**

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，PWM1 实际占空比为：

（PWM1D - T1OVR +1）/（8'hFF - T1OVR +1）

- **TIMER1 PWM2 占空比设置寄存器（PWM2D，027h）：**

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，PWM2 实际占空比为：

（PWM2D - T1OVR +1）/（8'hFF - T1OVR +1）

- **TIMER1 PWM3 占空比设置寄存器（PWM3D，029h）：**

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，PWM3 实际占空比为：
（PWM3D - T1OVR +1）/（8'hFF - T1OVR +1）

10.2.1 定时模式

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 T1FS
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

10.2.2 PWM模式

TIMER1 能被配置为 PWM 模式，用于三路独立的 PWM。其功能如下：
1) 自动装载功能：PWM 周期寄存器 T1OVR 及占空比寄存器 PWMxD 在一个 PWM 周期结束时自动装载，下一个 PWM 周期生效
2) 映射功能：PWM1/PWM2 可配置为从其它端口输出（请参见 PWM1SEL/PWM2SEL 寄存器）

PWM 模式配置流程
支持三路独立的 PWM，软件配置流程如下：
1) 配置 T1FS
2) 配置 T1OVR
3) 配置 PWMxD（x=1,2,3）
4) 配置 PWMxS（x=1,2,3）
5) 配置 PWM1SEL/PWM2SEL
6) 使能 TIMER1 中断（T1IE 及 GIE）
7) 使能 PWMxEN（x=1,2,3）
8) 使能 TIMER1（T1EN）

如下为 PWMx 输出波形：

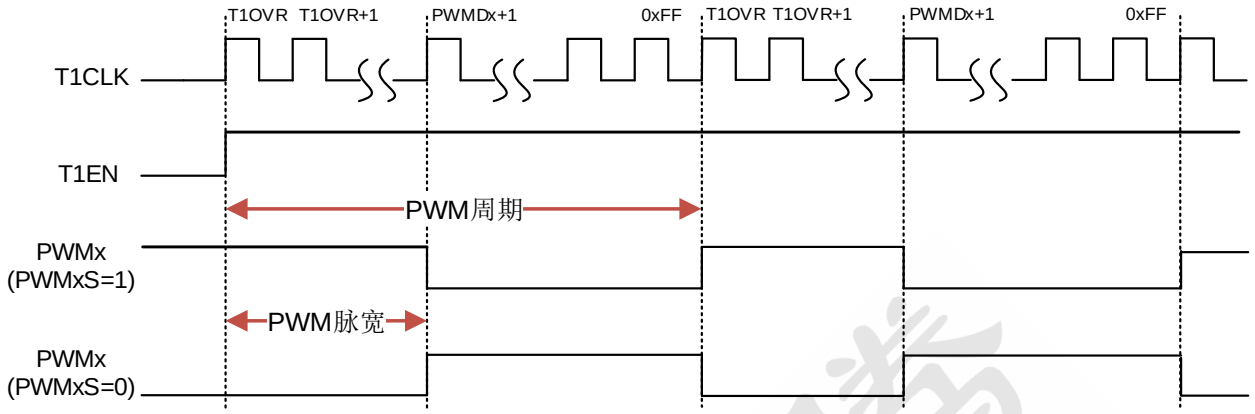


图 5 PWM 输出示意图

软件按上述流程配置以后，使能 TIMER1 后，其从初值 T1OVR 开始向上计数，当计数到 8'hFF，产生 TIMER1 溢出中断，表示一个完整的 PWM 周期。占空比 = 脉宽/周期。

a） 若 PWMxS=1，则：

计数值 T1C 位于[T1OVR, PWMxD]时，输出高电平

计数值 T1C 位于[PWMxD + 1, 8'hFF]时，输出低电平

b） 若 PWMxS=0，则：

计数值 T1C 位于[T1OVR, PWMxD]时，输出低电平

计数值 T1C 位于[PWMxD + 1, 8'hFF]时，输出高电平

11. 触摸（TOUCH）

触摸按键模块，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。

12. 中断系统

系统有如下 3 个中断源：

1) TIMER0 溢出中断
2) TIMER1 溢出中断
3) 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），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，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	-	-	T1IE	T0IE	0--0 --00
010h	IF0	-	-	-	KEYIF	-	-	T1IF	T0IF	---0 --00

- **中断屏蔽寄存器 0（IE0，00Ch）：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	GIE	-	-	KEYIE	-	-	T1IE	T0IE
Access	RW	-	-	RW	-	-	RW	RW
Default	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[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（IF0，010h）：**

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

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

Bit[1] **T1IF**：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] **T0IF**：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

13. 复位系统（RESET）

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 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。

- **LVR\WDT 及时钟输出控制寄存器（PCON，037h）：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	OSCO	WDTEN	WDTSEL	TO	PD	-	-	LVREN
Access	RW	RW	RW	RO	RO	-	-	RW
Default	0	1	0	1	1	-	-	1

Bit[7] **OSCO**：时钟输出使能
1：1M 时钟通过 P03 输出，131K 时钟通过 P02 输出
0：时钟不输出

Bit[6] **WDTEN**：使能看门狗定时器
1：使能 WDT
0：关闭 WDT

Bit[5] **WDTSEL**：WDT 溢出功能选择位
1：WDT 溢出唤醒，可以唤醒 STOP 及 IDLE 模式
0：WDT 溢出复位
注意：NORMAL 模式时，WDT 溢出只会复位。

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

注意：

STOP 指令前关闭 LVREN、LVDEN 才能在执行 STOP 指令后处于低功耗状态。STOP 指令后紧接着打开 LVREN

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	LVR	1	1

3	WDT Reset during normal operation	0	1
4	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	WDT Time-Out Reset	0	u
3	STOP instruction	1	0
4	CLRWDT instruction	1	1

说明：u =不变

14. 低电压检测（LVD）

芯片内部提供 32 档电压检测（LVD），当 LVD 检测有效，LVDOUT 标识将会自动置位为 1。LVD 电路有回滞特性，建议软件多次读取 LVDOUT 为 1 后才判断有效。

- **电源控制寄存器（LVDCON，02Eh）：**

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Name	LVDOUT	LVDEN	-	LVDSEL[4:0]				
Access	RO	RW	-	RW				
Default	0	0	-	00000				

Bit[7] **LVDOUT**：LVD 结果

1：低压检测有效

0：低压检测无效

Bit[6] **LVDEN**：低电压检测使能位

1：使能 LVD

0：关闭 LVD

Bit[4:0] **LVDSEL**：低电压检测点选择

LVDSEL	LVD Voltage	LVDSEL	LVD Voltage	LVDSEL	LVD Voltage	LVDSEL	LVD Voltage
00000	1.8V	01000	2.6V	10000	3.4V	11000	4.2V
00001	1.9V	01001	2.7V	10001	3.5V	11001	4.3V
00010	2.0V	01010	2.8V	10010	3.6V	11010	4.4V
00011	2.1V	01011	2.9V	10011	3.7V	11011	4.5V
00100	2.2V	01100	3.0V	10100	3.8V	11100	4.6V
00101	2.3V	01101	3.1V	10101	3.9V	11101	4.7V
00110	2.4V	01110	3.2V	10110	4.0V	11110	4.8V
00111	2.5V	01111	3.3V	10111	4.1V	11111	4.9V

15. 电气特性

15.1 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	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	℃

15.2 直流特性

表 10 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	TOUCH Disable	1.8	5	5.5	V
		TOUCH Enable	2.2	5	5.5	V
输入高电压 1	V_{IH1}	1.8~5.5V/-40~85℃	0.7			VDD
输入低电压 1	V_{IL1}	SMTEN=1, VTHS=0			0.3	VDD
输入高电压 2	V_{IH2}	1.8~5.5V/-40~85℃	0.45			VDD
输入低电压 2	V_{IL2}	SMTEN=1, VTHS=1			0.2	VDD
输入高电压 3	V_{IH3}	1.8~5.5V/-40~85℃		0.5		VDD
输入低电压 3	V_{IL3}	SMTEN=0		0.5		VDD
IO 输出拉电流	I_{OH}	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℃	-	0.6	-	μA
		5V/25℃	-	1.0	-	
WDT 周期	T_{WDT}	5V/25℃	-	18	-	ms
LVR 电压	V_{LVR}	-40~85℃	-0.1	-	+0.1	V
LVR 电流	I_{LVR}	5V/25℃	-	16	-	uA
LVD 电压	V_{LVD}	-40~85℃	-0.1	-	+0.1	V
LVD 电流	I_{LVD}	5V/25℃	-	16	-	uA
LVR 迟滞		1.8~5.5V/-40~85℃	-	50	80	mV
LDO	V_{LDO}	5V/25℃	2.07	2.3	2.53	V
			1.80	2.0	2.20	
工作电流	I_{VDD}	5V/25℃, 4MHz，TH Enable		1.8		mA
		3V/25℃, 4MHz，TH Enable		0.8		
低功耗模式电流	I_{SM}	5V/25℃, 4MHz, WDT enable (128ms 溢出唤醒)	-	3	-	μA
		5V/25℃, 4MHz, WDT disable	-	2	-	
		3V/25℃, 4MHz, WDT enable (128ms 溢出唤醒)	-	1.5	-	
		3V/25℃, 4MHz, WDT disable	-	0.9	-	

15.3 振荡器特性

表 11 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 RC131K	F_{LRC}	5.0V/25℃	-20	-	+20	%
		1.8V~5.5V/25℃	-20	-	+20	%
		1.8V~5.5V/-40~85℃	-30	-	+30	%

16. 封装尺寸图

16.1 SOP8封装

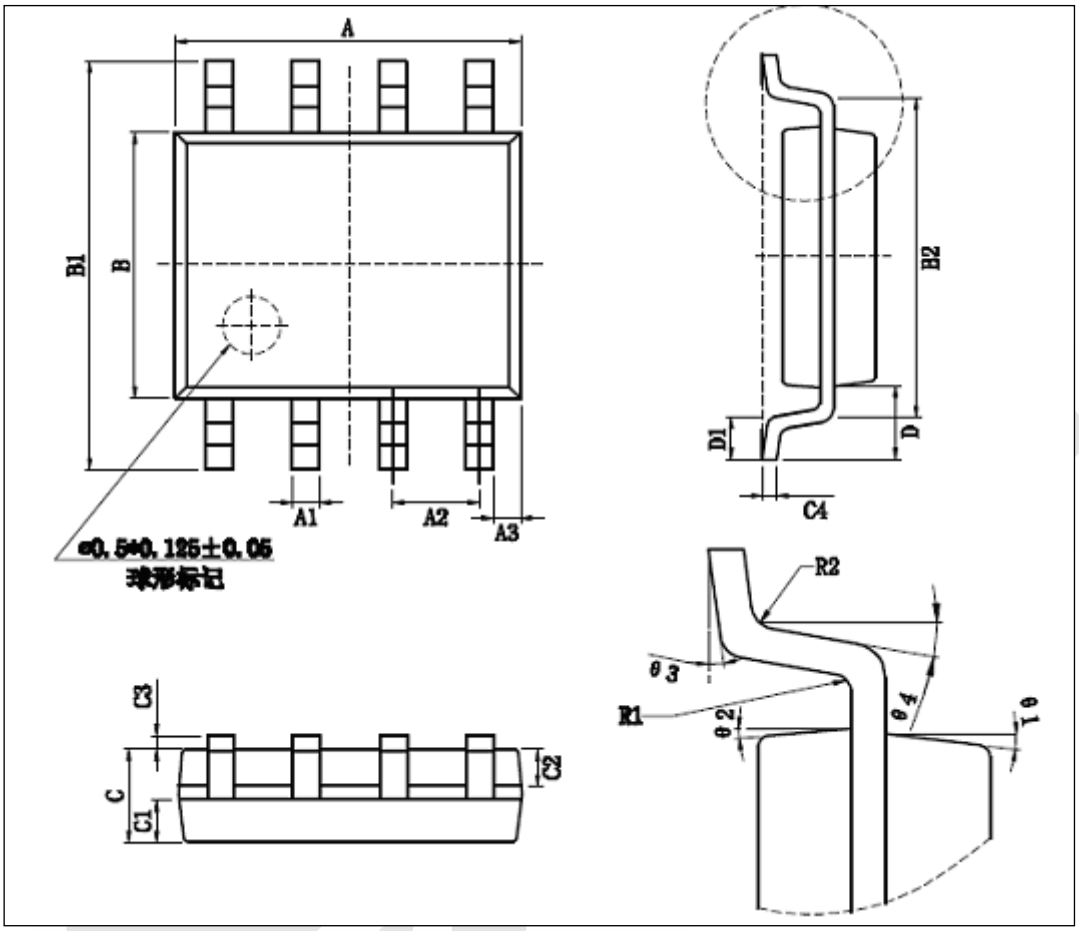


图 6 SOP8 封装图

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°

16.2 SOT23-6封装

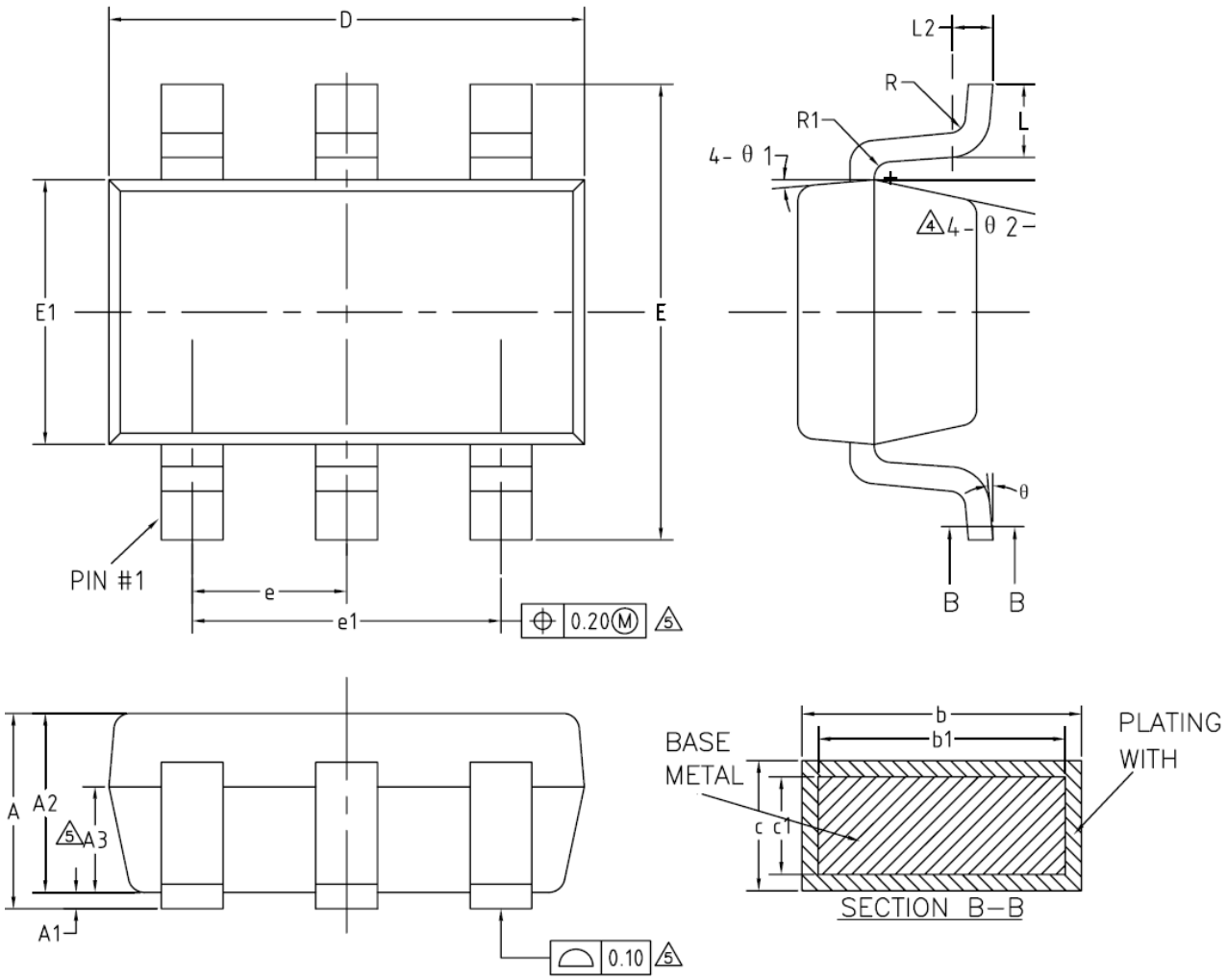


图 7 SOT23-6 封装图

表 13 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				

17. 历史记录

版本号	修改记录	发布日期
V1.0	初版	2026-09-03
V1.1	1、修改HBM ESD参数 2、修改指令集笔误	2026-10-27

最终版本以官网为准，请及时下载查阅！