# JZ8P1531

# 8 位 OTP 微控制器
# 用户数据手册

**版本号 V1.0**

## 免责声明

无锡晶哲科技有限公司（简称：无锡晶哲科技）保留关于该规格书中产品的可靠性、功能和设计方面的改进作进一步说明的权利。由于使用本用户手册中的信息或内容而导致的直接，间接，特别附带结果的损害，无锡晶哲科技没有义务负责。本用户手册中提到的其应用仅仅是用来做说明，本公司不保证这些应用没有更深入的测试就能适用。本规格书中提到的软件（如果有），都是依据授权或保密合约所合法提供的，并且只能在这些合约的许可条件下使用或者复制。无锡晶哲科技的产品不是专门设计来应用于生命维持的用具，装置或者系统。无锡晶哲科技的产品不支持而且禁止在这些方面的应用。本用户手册内容如有变动恕不另作通知，具体更新信息，请参考公司官方网站 www.wxjzkj.com。

## 修改记录说明

| 版本号 | 修改说明 | 备注 |
|---|---|---|
| V0.0 | 初稿 | |
| V0.1 | 修订错误描述，更新电气特性参数 | |
| V0.2 | 修订错误描述，温频特性 | |
| V1.0 | 发布初版 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

# 目 录

**1 芯片简介 ..... 6**
1.1 功能特性 ..... 6
1.2 型号说明 ..... 7
1.3 引脚分配 ..... 7
1.4 引脚描述 ..... 8
1.5 系统框图 ..... 9
**2 中央处理器 ..... 10**
2.1 程序存储区结构 ..... 10
2.2 数据存储区 ..... 11
2.2.1 数据存储区结构 ..... 11
2.2.2 特殊功能寄存器概览 ..... 11
2.3 特殊系统寄存器 ..... 12
2.3.1 间接寻址 ..... 12
2.3.1.1 R0/IAR(间接寻址寄存器) ..... 12
2.3.1.2 R4/RSR(RAM 选择寄存器) ..... 12
2.3.2 跳转表 ..... 13
2.3.2.1 R1/PCH(程序计数高位寄存器) ..... 13
2.3.2.2 R2/PCL(程序计数低位寄存器) ..... 13
2.3.3 状态寄存器 ..... 14
2.3.3.1 R3/STATUS(状态标志寄存器) ..... 14
**3 I/O 端口 ..... 16**
3.1 GPIO 内部结构图 ..... 16
3.2 P6 端口 ..... 17
3.2.1 R8/CPUCON(CPU 模式控制寄存器) ..... 17
3.2.2 RB/PORT6(P6 数据寄存器) ..... 17
3.2.3 RD/P6CON(P6 控制寄存器) ..... 17
3.2.4 RF/P6AE(P6 模拟口使能寄存器) ..... 18
3.2.5 R11/P6PH(P6 上拉控制寄存器) ..... 18
3.2.6 R13/P6PD(P6 下拉控制寄存器) ..... 18
3.2.7 R17/P6IWE(P6 输入变化中断、唤醒使能寄存器) ..... 18
3.3 端口输入变化唤醒 ..... 19
3.4 端口施密特参数 ..... 19
**4 中断 ..... 20**
4.1 中断现场保护 ..... 20
4.2 中断相关寄存器 ..... 21
4.2.1 R2E/INTE(中断使能控制寄存器) ..... 21
4.2.2 R2F/INTF(中断标志寄存器 0) ..... 21
**5 复位 ..... 23**
5.1 复位功能概述 ..... 23
5.2 POR 上电复位 ..... 23
5.3 WDT 看门狗复位 ..... 24
5.4 LVR 低电压复位 ..... 24

5.5 工作频率与 LVR 低压检测关系 ..... 25
5.6 复位相关寄存器 ..... 26
5.6.1 R3/STATUS(状态标志寄存器) ..... 26
5.6.2 R1F/WDTCON(WDT 控制寄存器) ..... 26
**6 系统时钟与工作模式 ..... 27**
6.1 系统时钟 ..... 27
6.1.1 内部 IHRC 振荡器 ..... 27
6.1.2 内部 ILRC 振荡器 ..... 27
6.2 工作模式 ..... 27
6.2.1 高速模式 ..... 28
6.2.2 低速模式 ..... 28
6.2.3 空闲模式 ..... 29
6.2.4 睡眠模式 ..... 29
6.3 相关寄存器 ..... 30
6.3.1 R8/CPUCON(CPU 模式控制寄存器) ..... 30
6.3.2 R9/IHRCCAL(IHRC 频率微调寄存器) ..... 31
**7 定时计数器 ..... 32**
7.1 TC0 定时计数器 ..... 32
7.1.1 TC0 定时设置说明 ..... 32
7.1.2 TC0 定时计算说明 ..... 33
7.1.3 TC0 模式唤醒说明 ..... 33
7.1.4 TC0 捕获模式 ..... 33
7.1.5 TC0 相关寄存器 ..... 35
7.1.5.1 R5/TC0CON(TC0 控制寄存器) ..... 35
7.1.5.2 R6/TC0C(TC0 8 位计数寄存器) ..... 35
7.1.5.3 R7/TPRE(TC0 预分频器) ..... 36
7.1.5.4 R2E/INTE(中断使能控制寄存器) ..... 36
7.2 TC1 定时计数器 ..... 37
7.2.1 TC1 定时设置说明 ..... 37
7.2.2 TC1 定时计算说明 ..... 37
7.2.3 TC1 空闲模式唤醒说明 ..... 38
7.2.4 TC1 相关寄存器 ..... 38
7.2.4.1 R20/TC1CON(TC1 控制寄存器) ..... 38
7.2.4.2 R21/TC1PRDL(TC1 定时计数器低 8 位寄存器) ..... 39
7.2.4.3 R26/TC1PRDTH(TC1 定时计数器高 2 位寄存器) ..... 39
**8 PWM 脉宽调制 ..... 40**
8.1 PWM 内部结构与时序 ..... 40
8.2 PWM 周期与占空比 ..... 41
8.3 PWM 空闲模式唤醒说明 ..... 42
8.4 PWM 比较器门控说明 ..... 42
8.5 IPWM 波形以及 Buzzer 设置说明 ..... 42
8.6 LED 单线级联 ..... 42
8.7 PWM 相关寄存器 ..... 43
8.7.1 R20/TC1CON(TC1 控制寄存器) ..... 43

8.7.2 R21/TC1PRDL(TC1/PWM123 周期低 8 位寄存器) ..... 44
8.7.3 R22/PWM1DTL(PWM1 占空比低 8 位寄存器) ..... 44
8.7.4 R23/PWM2DTL(PWM2 占空比低 8 位寄存器) ..... 44
8.7.5 R24/PWM3DTL(PWM3 占空比低 8 位寄存器) ..... 44
8.7.6 R25/PWM4DTL(PWM4 占空比低 8 位寄存器) ..... 45
8.7.7 R26/TC1PRDTH(TC1/PWM1234 周期高 2 位及占空比高 2 位寄存器) ..... 45
8.7.8 R27/PWMCON(PWM 控制寄存器 1) ..... 45
**9 CMP 比较器 ..... 47**
9.1 分压电阻输出电压 Vinternal R ..... 48
9.2 比较器配置 ..... 49
9.3 RFC 电阻频率转换 ..... 49
9.4 CMP 相关寄存器 ..... 50
9.4.1 R1F/WDTCON(WDT 控制寄存器) ..... 50
9.4.2 R28/CMPCON0(CMP 控制寄存器 0) ..... 51
9.4.3 R29/CMPCON1(CMP 控制寄存器 1) ..... 52
**10 OPTION 配置表 ..... 53**
**11 指令集 ..... 54**
**12 电气特性 ..... 56**
12.1 极限参数 ..... 56
12.2 直流电气特性 ..... 56
12.3 比较器特性 ..... 57
**13 特性曲线图 ..... 58**
13.1 内部低速振荡器 - 压频特性曲线 ..... 58
13.2 内部低速振荡器 - 温频特性曲线 ..... 58
13.3 内部 16Mhz RC 振荡器 - 压频特性曲线 ..... 59
13.4 内部 16Mhz RC 振荡器 - 温频特性曲线 ..... 59
13.5 IHRC 频率微调参数说明 ..... 60
**14 封装尺寸 ..... 62**
14.1 8PIN 封装尺寸 ..... 62
14.2 6PIN 封装尺寸 ..... 63

# 1 芯片简介

## 1.1 功能特性

### CPU 配置

- 1K×14－Bit OTP ROM
- 64×8－Bit SRAM
- 5 级堆栈空间
- 8 级可编程电压复位（LVR）
  1.2V，1.6V，1.8V，2.1V，
  2.4V，2.6V，3.3V，3.6V
- 工作电流小于 2.1 mA（8MHz/5V）
- 工作电流小于 15 μA（36KHz/5V）
- 睡眠电流小于 1 μA（睡眠模式）

### I/O 配置

- 1 组 6 个双向 IO 端口：P6
- 唤醒端口：P6
- 6 个可编程上拉 I/O 引脚
- 6 个可编程下拉 I/O 引脚
- 外部中断:P60

### 工作电压

- 工作电压范围：
  $V_{LVR}$ 3.3V～5.5V|Fcpu=0～8MHz
  $V_{LVR}$ 2.1V～5.5V|Fcpu=0～4MHz
  $V_{LVR}$ 1.8V～5.5V|Fcpu=0～2MHz

### 工作频率范围

- 内部 IHRC 振荡电路：
  16MHz/8MHz/4MHz/1MHz
- 内部 ILRC 振荡电路：36KHz
- 时钟周期分频选择：
  2T，4T，8T，16T，32T

### 外围模块

- 8 Bit 定时计数器 TC0
- 4 路 1 组 10Bit－PWM(一对互补)
- 1 路比较器 CMP
- 1 路 RGB LED 级联控制器（驱动幻彩 PWM1）

### 中断源

- TC0 溢出中断
- 外部中断
- P6 端口输入变化中断
- PWM1 周期匹配/TC1 定时中断
- CMP 状态变化中断

### 特性

- 可编程 WDT 定时器
- 四种工作模式切换

### 封装类型

- JZ8P1531－SOP8
- JZ8P1531－SOT23-6

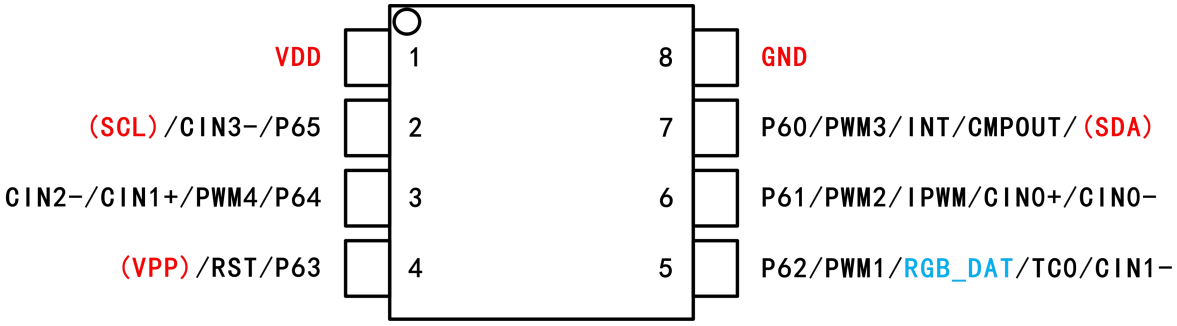
## 1.2 型号说明

| PRODUCT | ROM | RAM | I/O | PWM | PACKAGE |
|---|---|---|---|---|---|
| JZ8P1531C0-B | 1K*14 | 64*8 | 6 | 4*10 | SOP8 |
| JZ8P1531B-SOT23-6 | 1K*14 | 64*8 | 4 | 2*10 | SOT23-6 |

## 1.3 引脚分配

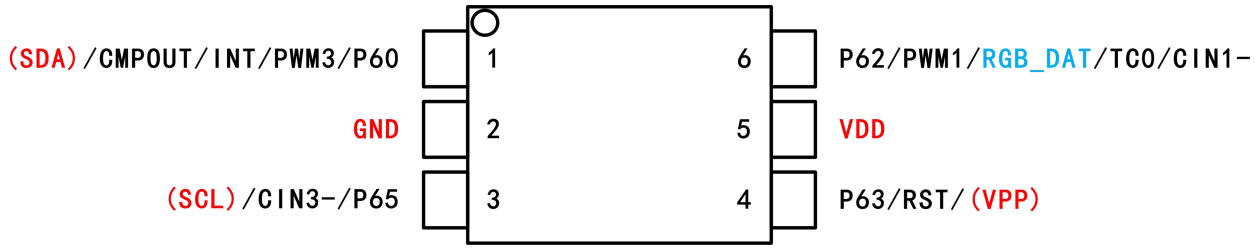
JZ8P1531 烧录下载口：P65(SCL)、P60(SDA)、P63(VPP)

型号：JZ8P1531C0-B




SOP8 封装引脚图

型号：JZ8P1531B-SOT23-6

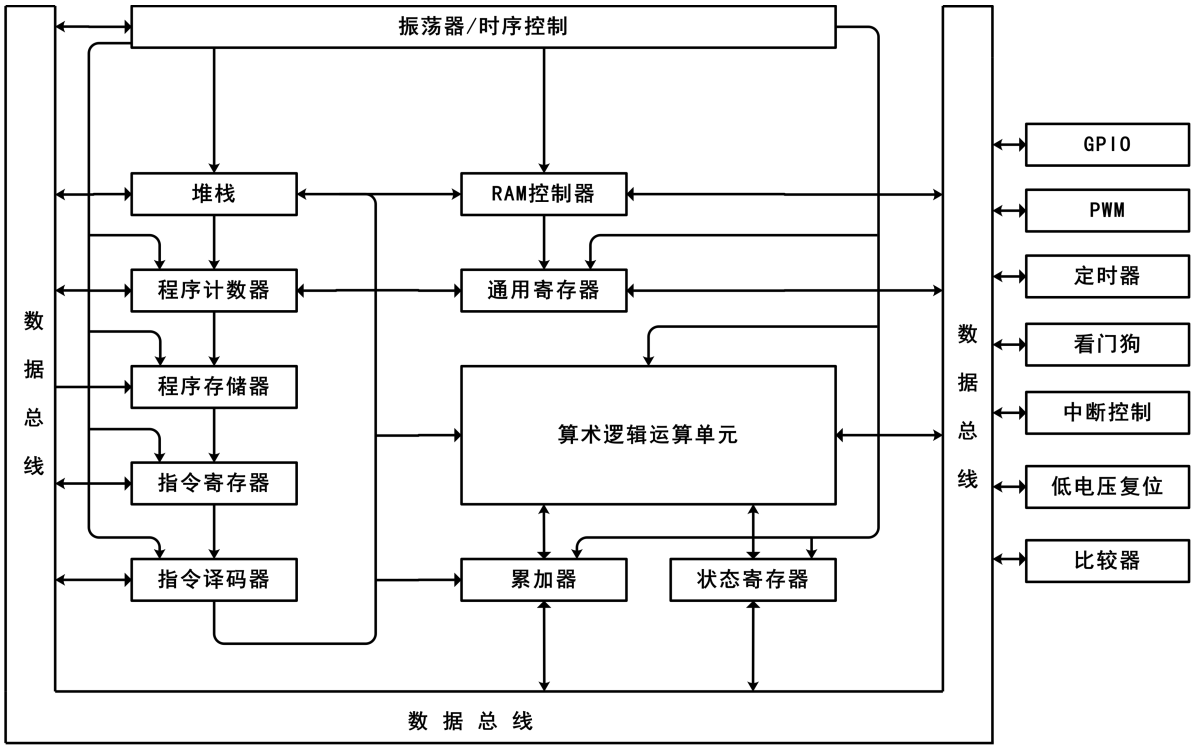



SOT23－6 封装引脚图

## 1.4 引脚描述

| 序号 | 管脚名 | I/O | 功能描述 |
|---|---|---|---|
| P60 | P60 | I/O | GPIO，可编程上下拉，端口唤醒，弱拉灌电流 |
| | PWM3 | O | PWM3 输出 |
| | INT | I | 外部中断 INT 输入口 |
| | CMPOUT | O | CMP 比较器结果输出 |
| | SDA | I | 烧录数据口 |
| P61 | P61 | I/O | GPIO，可编程上下拉，端口唤醒，弱拉灌电流 |
| | PWM2 | O | PWM2 输出 |
| | IPWM | O | IPWM 输出 |
| | CIN0- | I | 比较器负极输入口 |
| | CIN0+ | I | 比较器正极输入口 |
| P62 | P62 | I/O | GPIO，可编程上下拉，端口唤醒，弱拉灌电流 |
| | PWM1 | O | PWM1 输出 |
| | RGB_DAT | O | 幻彩驱动输出脚 |
| | CIN1- | I | 比较器负极输入口 |
| | TC0 | I | TC0 外部输入计数时钟 |
| P63 | P63 | I/O | GPIO，可编程上下拉，端口唤醒 |
| | RST | I | 外部复位输入端口 |
| | VPP | I | 烧录高压口 |
| P64 | P64 | I/O | GPIO，可编程上下拉，端口唤醒 |
| | PWM4 | O | PWM4 输出 |
| | CIN1+ | I | 比较器正极输入口 |
| | CIN2 - | I | 比较器负极输入口 |
| P65 | P65 | I/O | GPIO，可编程上下拉，端口唤醒 |
| | CIN3 - | AN | 比较器负极输入口 |
| | SCL | I | 烧录数据口 |
| | VDD | - | 电源 |
| | GND | - | 地 |

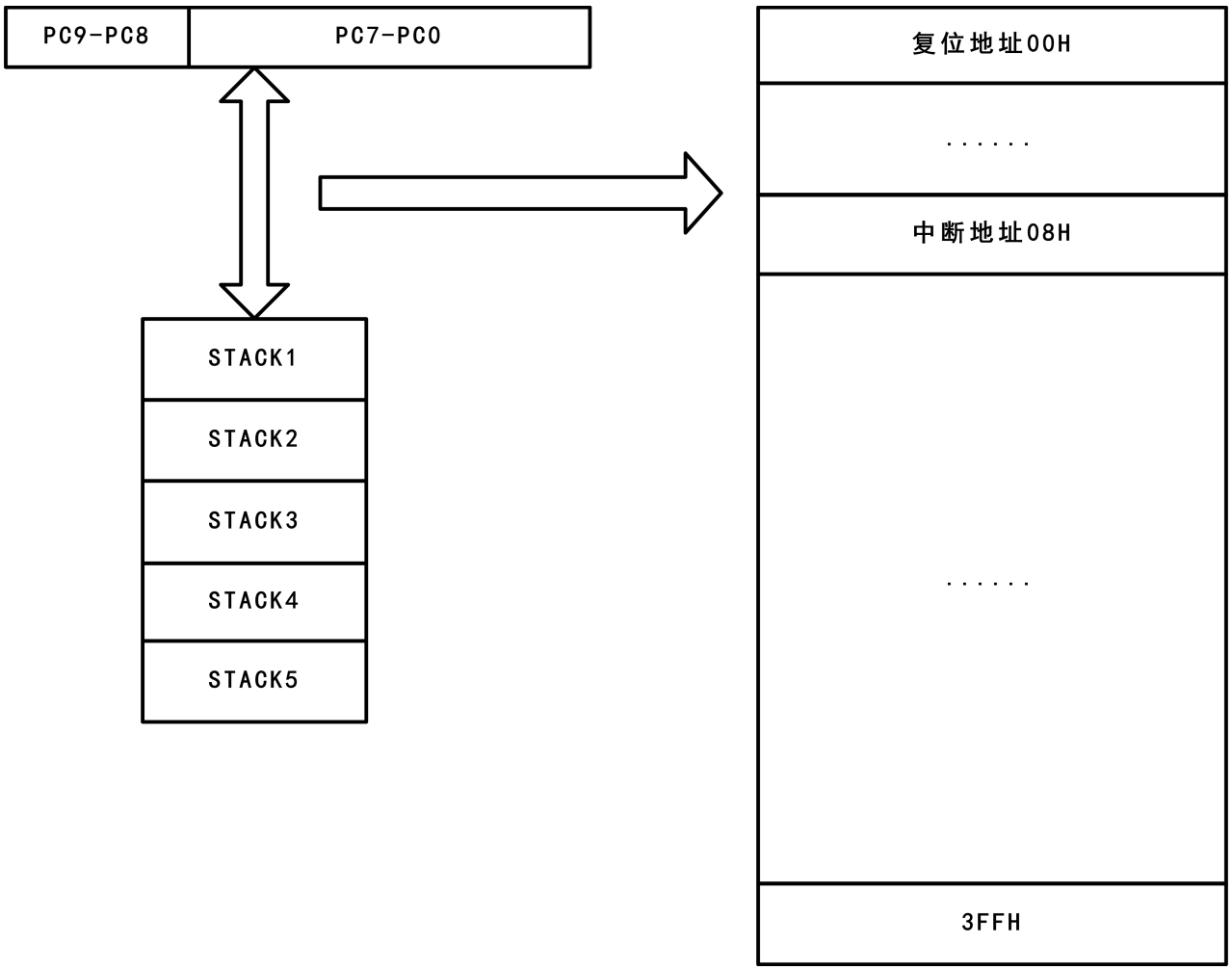
## 1.5 系统框图




系统电路框图

# 2 中央处理器

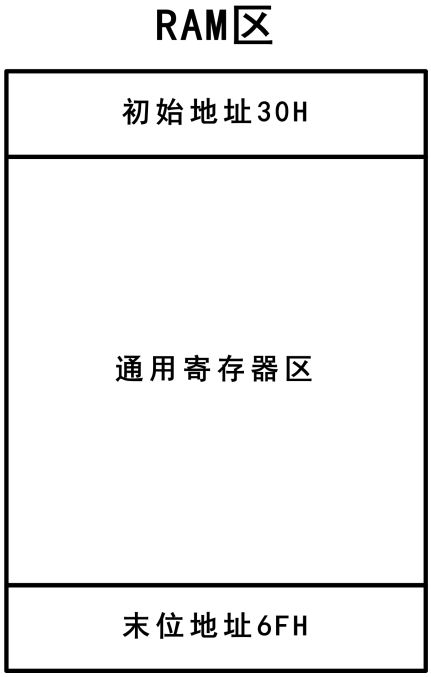
## 2.1 程序存储区结构




程序存储区结构图

## 2.2 数据存储区

### 2.2.1 数据存储区结构




数据存储区

### 2.2.2 特殊功能寄存器概览

| 地址 | 0X00 | 0X01 | 0X02 |
|---|---|---|---|
| 0 | IAR | | TC1CON |
| 1 | PCH | P6PH | TC1PRDL |
| 2 | PCL | | PWM1DTL |
| 3 | STATUS | P6PD | PWM2DTL |
| 4 | RSR | | PWM3DTL |
| 5 | TC0CON | | PWM4DTL |
| 6 | TC0C | | TC1PRDTH |
| 7 | TPRE | P6IWE | PWMCON1 |
| 8 | CPUCON | | CMPCON0 |
| 9 | IHRCCAL | | CMPCON1 |
| A（10） | | | |
| B（11） | P6 | | |
| C（12） | | | |
| D（13） | P6CON | | |
| E（14） | | | INTE |
| F（15） | P6AE | WDTCON | INTF |

## 2.3 特殊系统寄存器

### 2.3.1 间接寻址

数据存储器能被直接或间接寻址，通过 IAR 寄存器可以实现间接寻址操作。

RSR 寄存器用于配合 R1FF 寄存器实现间接寻址操作。用户可以将某个 SRAM 对应的地址放进 RSR 寄存器，然后通过访问间接寻址寄存器 R1FF，此时地址将指向 RSR 中对应地址的 SRAM。

间接寻址寄存器并不是一个实际存在的寄存器，它的主要功能是作为间接寻址的指针。任何以 IAR 作为指针的指令，实际对应的地址是 R4（RAM 选择寄存器）RSR<6:0>所指向的 SRAM 中数据。

例：间接寻址清 RAM（0x30～0x6f）

```
MOV     A,@0XB0         //高位为 1
MOV     RSR,A           //间接寻址指针指向 30H
CLR     IAR             //清零 00H 地址所指向的数据
INC     RSR             //地址+1
MOV     A,RSR
XOR     A,@0XEF
JBTS    STATUS,2
JMP     $-5             //回退 5 条指令，一直清零至 RSR 地址指向 6FH
CLR     0X6F            //清零 6FH 地址所指向的数据
```

#### 2.3.1.1 R0/IAR(间接寻址寄存器)

| 0X00 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IAR | IAR<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | X | X | X | X | X | X | X | X |

#### 2.3.1.2 R4/RSR(RAM 选择寄存器)

| 0X04 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RSR | - | RSR<6:0> | | | | | | |
| 读/写 | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | X | X | X | X | X | X | X |

RSR<6:0> 在间接寻址方式中用于选择 SRAM 地址（寻址范围：0X30～0X6F）。

RSR 寄存器用于配合 IAR 寄存器实现间接寻址操作。用户可以将某个 SRAM 对应的地址放进 RSR 寄存器，然后通过访问间接寻址寄存器 IAR，此时地址将指向 RSR 中对应地址的 SRAM。

### 2.3.2 跳转表

程序寄存器 PC 控制程序的指令执行顺序，可以寻址整个 ROM 范围，PC 执行指令会自自加 1，永远指向下一条指令的地址。如果执行跳转、条件跳转、PCL 赋值、子程序调用、中断触发及返回等操作时，PC 自动加载指令相关地址并非下一条指令地址。

跳转表可以实现多地址跳转功能，由 PCL 与 ACC 值相加得到新的 PCL 值进行多地址跳转。例如 ACC=1，则表示当前地址为 PCL+1。需要注意的是跳转不能超范围使用，以免功能异常。

例 1：跳转表返回数值 0X4F

```
MOV         A,@0X03
ADD         PCL,A
RETL        @0X3F   //0
RETL        @0X06   //1
RETL        @0X5B   //2
RETL        @0X4F   //3
RETL        @0X66   //4
```

例 2：跳转程序 LOOP2

```
MOV         A,@0X02
ADD         PCL,A
JMP         LOOP0   //0
JMP         LOOP1   //1
JMP         LOOP2   //2
JMP         LOOP3   //3
```

#### 2.3.2.1 R1/PCH(程序计数高位寄存器)

| 0X01 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PCH | - | - | - | - | - | - | PC<9:8> | |
| 读/写 | R | R | R | R | R | R | R | R |
| 复位值 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

#### 2.3.2.2 R2/PCL(程序计数低位寄存器)

| 0X02 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PCL | PC<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

程序计数器（PC）是用于记录每个指令周期中 CPU 所要处理的指令的指针。在 CPU 运行周期中，PC 将指令指针推进程序存储器，然后指针自增 1 以进入下一个周期。JZ8P1531 拥有一个 10 位宽度的程序计数器（PC），其低字节来自可读可写的 PCL 寄存器，高字节来自可读的 PCH 寄存器。

堆栈是用于记录程序返回的指令指针。当调用子程序时，PC 将指令指针压栈。待执行返回指令时，堆栈将指令指针送回 PC，继续进行原来的进程。JZ8P1531 拥有 5 级堆栈，该堆栈既不占程序存储空间也不占数据存储空间，并且堆栈指针不能读写。

程序计数器（PC）及堆栈详细说明如下：

(1) 寄存器 PC 和内置 5 级堆栈都是 10 位宽，用于 1K×14Bit OTP ROM 的寻址。

(2) 一般情况下，PC 自增一；复位时，PC 的所有位都被清零。

(3) 指令“JMP”允许直接载入 10 位地址，然后将 PC+1 推入堆栈。因此，JMP 指令允许 PC 跳转到程序的任一位置。

(4) 指令“CALL”允许加载 PC 的 10 位地址，然后将 PC+1 推入堆栈。因此，子程序入口地址可位于程序的任一位置。

(5) 执行“RET”指令时将栈顶数据送到 PC。

(6) 执行“ADD PCL,A”指令可将一个相对地址与当前 PC 相加，PC 的第九位及以上各位逐次递增。

(7) 执行“MOV PCL,A”指令可从“A”寄存器加载一个地址到 PC 的低 8 位，PC 的第九位及以上各位保持不变。

(8) 任何（除“ADD PCL,A”指令外）向 PCL 写入值的指令（例如：“MOV PCL,A”，“BTC PCL,1”）都会使 PC 的第九位、第十位保持不变。

(9) 堆栈的工作犹如循环缓冲器，也就是说，压栈 5 次之后，第 6 次压栈时进栈的数据将覆盖第 1 次进栈的数据，而第 7 次压栈时进栈的数据将覆盖第 2 次进栈的数据，依此类推。

### 2.3.3 状态寄存器

系统当前运行状态由状态寄存器（STATUS）标志位指示。STATUS 寄存器可以是任何寄存器的目标寄存器，根据指令的器件逻辑会影响 Z、DC、C 标志位。

#### 2.3.3.1 R3/STATUS(状态标志寄存器)

| 0X03 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | RST | GIE | LVREN | T | P | Z | DC | C |
| 读/写 | R | R | R/W | R | R | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | X | X | X |

Bit<7>：RST－复位或唤醒标志位

0：其它复位类型

1：由引脚状态改变唤醒

Bit<6>：GIE－中断使能标志位

0：由 DIT 指令或硬件中断屏蔽

1：由 EIT/RTI 指令使能中断

Bit<4>：T－时间溢出位

0：WDT 溢出

1：执行“SLEEP”和“CWDT”指令或低压复位

Bit<3>：P－掉电标志位

0：执行“SLEEP”指令

1：上电复位或执行“CWDT”指令

影响 T/P 的事件如下表所示：

| 类型 | RST | T | P |
|---|---|---|---|
| 上电复位 | 0 | 1 | 1 |
| 工作模式下按 RESET | 0 | 保持 | 保持 |
| RESET 唤醒 | 0 | 1 | 0 |
| 工作模式下 WDT 溢出 | 0 | 0 | 保持 |
| WDT 溢出唤醒 | 0 | 0 | 0 |
| 端口输入变化唤醒 | 1 | 1 | 0 |
| 执行 CWDT 指令 | 保持 | 1 | 1 |
| 执行 SLEEP 指令 | 保持 | 1 | 0 |

Bit<2>：Z－零标志位算术或逻辑操作结果为零时置为”1”

0：当算术或者逻辑运算结果不为 0

1：当算术或者逻辑运算结果为 0

Bit<1>：DC－辅助进位标志

0：执行加法运算时，低四位没有进位产生；/执行减法运算时，低四位产生借位

1：执行加法运算时，低四位有进位产生；/执行减法运算时，低四位没产生借位

Bit<0>：C－进位标志

0：执行加法运算时，高四位没有进位产生；/执行减法运算时，高四位产生借位

1：执行加法运算时，高四位有进位产生；/执行减法运算时，高四位没产生借位

# 3 I/O 端口

JZ8P1531 有 1 组双向 I/O 端口，共 6 个输入，6 个输出，大部分 I/O 可以复用为其它功能。

6 个可编程上拉 I/O 引脚：P60～P65；

6 个可编程下拉 I/O 引脚：P60～P65；

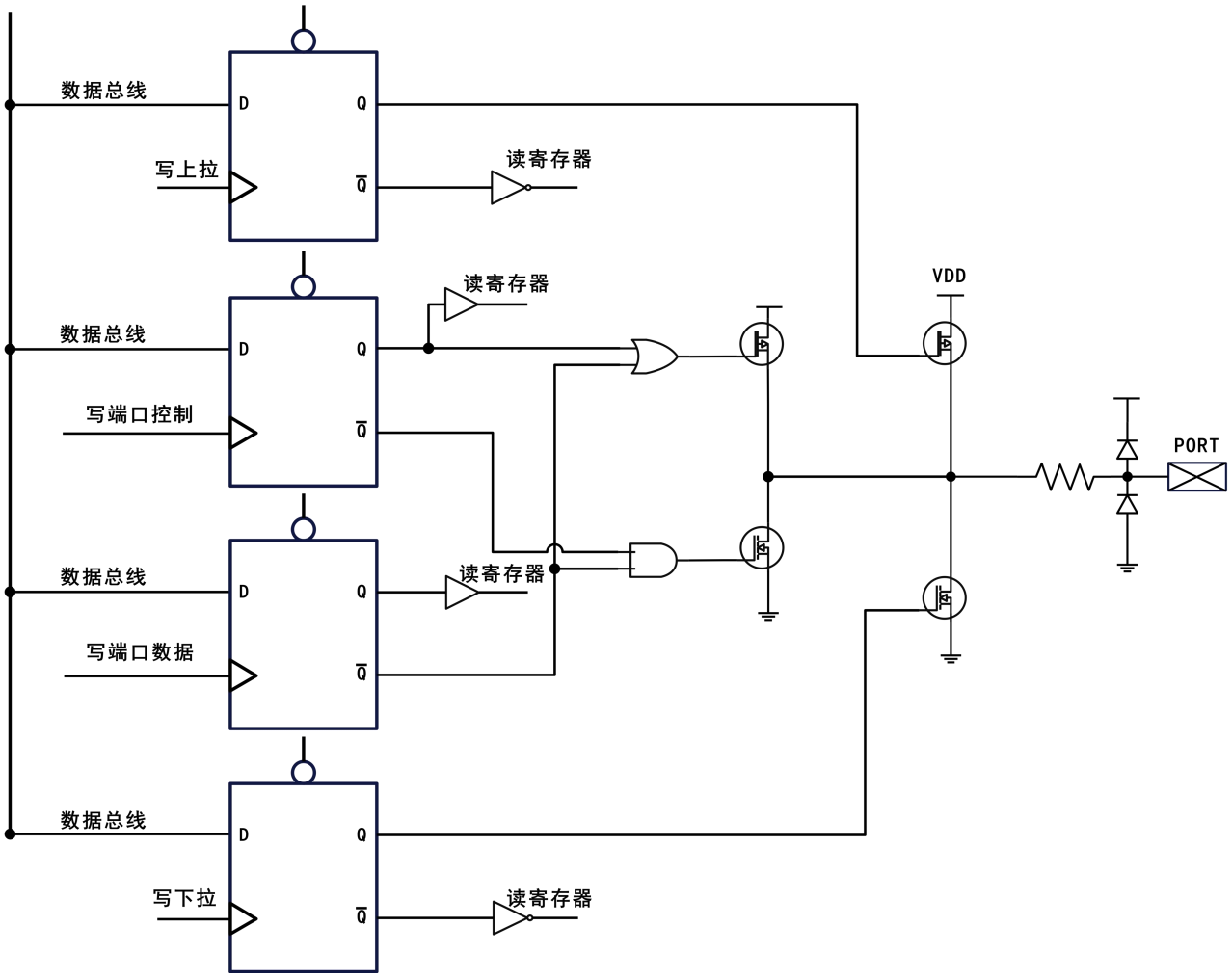
6 个可编程唤醒 I/O 引脚：P60～P65；

6 个可编程模拟口：P60～P65；

3 个可编程拉电流弱驱动口：P60～P62

## 3.1 GPIO 内部结构图

以下内部结构图仅供参考理解，并不代表实际电路。




IO 控制寄存器/数据寄存器/上拉/下拉结构电路

## 3.2 P6 端口

P6 口是 6Bit 宽的双向端口。它所对应的方向控制寄存器是 P6CON。将 P6CON 的一个位置 1（=1）可以将相应的引脚配置为输入。清零 P6CON 的一个位（=0）可将相应的 P6 引脚配置为输出。

P6 口对应的数据寄存器是 PORT6。当端口为输入口时，读 PORT6 寄存器读的是引脚的状态，当端口是输出口时，读 PORT6 寄存器读的是 P6 口的数据。

与 P6 口相关寄存器有 PORT6、P6CON、P6PH、P6PD、P6IWE 等。

### 3.2.1 R8/CPUCON(CPU 模式控制寄存器)

| 0X08 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CPUCON | WEAK_DRV | CMPWE | EXWE | TC1WE | TC0WE | STPHX | CLKMD | IDLE |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7>：WEAK_DRV - P6<2:0>弱驱动使能位

0：禁止

1：使能

### 3.2.2 RB/PORT6(P6 数据寄存器)

| 0X0B | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PORT6 | - | - | PORT6<5:0> | | | | | |
| 读/写 | R | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

P6 端口数据控制

### 3.2.3 RD/P6CON(P6 控制寄存器)

| 0X0D | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P6CON | - | - | P6CON<5:0> | | | | | |
| 读/写 | R | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

P6 端口输入输出控制位：

0：输出

1：输入

### 3.2.4 RF/P6AE(P6 模拟口使能寄存器)

| 0X0F | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P6AE | - | - | P6AE<5:0> | | | | | |
| 读/写 | R | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

P6 端口模拟口选择控制位：

0：端口设置为 GPIO

1：端口设置为模拟输入口

### 3.2.5 R11/P6PH(P6 上拉控制寄存器)

| 0X11 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P6PH | - | - | P6PH<5:0> | | | | | |
| 读/写 | R | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

P6 端口上拉控制位：

0：使能

1：禁止

### 3.2.6 R13/P6PD(P6 下拉控制寄存器)

| 0X13 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P6PD | - | - | P6PD<5:0> | | | | | |
| 读/写 | R | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

P6 端口下拉控制位：

0：使能

1：禁止

### 3.2.7 R17/P6IWE(P6 输入变化中断、唤醒使能寄存器)

| 0X17 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P6IWE | - | - | P6IWE<5:0> | | | | | |
| 读/写 | R | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

P6 端口输入变化唤醒控制位：

0：禁止

1：使能

## 3.3 端口输入变化唤醒

JZ8P1531 包含 6 可编程端口输入变化唤醒 I/O：P60～P65。芯片执行“SLEEP”指令可以进入到睡眠模式或者空闲模式。此时，CPU 不执行指令。端口输入变化唤醒可以通过程序选择继续原有的进程（SLEEP 前执行 DI）或执行相应的跳转（SLEEP 前执行 EI），需打开相应的中断使能控制，端口输入变化唤醒后跳转到中断服务程序。

**端口状态改变查询方式唤醒设置：**

1、端口输入变化唤醒口设为输入；

2、可以根据需要选择唤醒口的内部上拉或下拉；

3、使能端口输入变化唤醒控制 P6IWE；

4、执行 DI 指令，不进入中断地址口；

5、执行“SLEEP”指令，IDLE=0 进入睡眠模式或者 IDLE=1 进入空闲模式；

6、唤醒后，执行 SLEEP 的下一条指令；

**端口状态改变中断方式唤醒设置：**

1、端口输入变化唤醒口设为输入；

2、可以根据需要选择唤醒口的内部上拉或下拉；

3、使能端口输入变化唤醒控制 P6IWE；

4、使能端口输入变化中断 P6ICIE；

5、执行“EI”指令，等待进入中断地址口；

6、执行“SLEEP”指令，IDLE=0 进入睡眠模式或者 IDLE=1 进入空闲模式；

7、唤醒后会进入中断地址口，退出中断后，执行 SLEEP 下一条指令；

## 3.4 端口施密特参数

JZ8P1531 端口的施密特特性，表格如下（仅作参考）：

| 端口 | SMT | |
|---|---|---|
| P60～P65 | 0.34*VDD | 0.60*VDD |

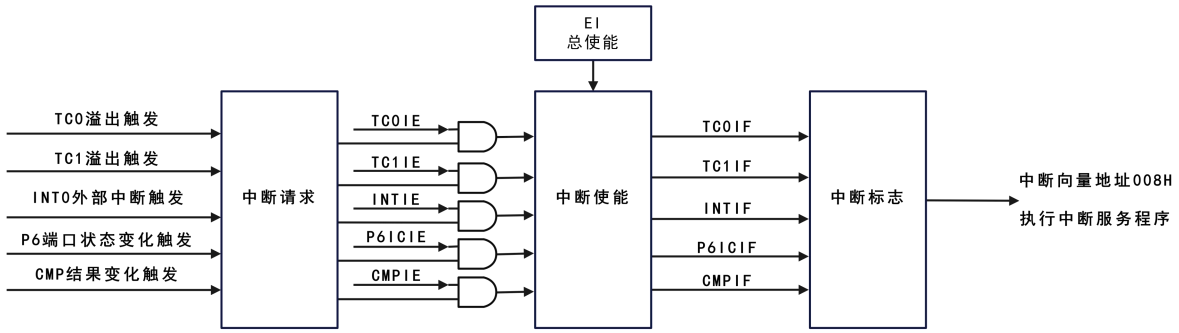
**以上参数仅做参考，请以目标样机实测数据为准。**

# 4 中断

JZ8P1531 具有 5 个中断源，无论是使用其中那一个中断，都必须使能总中断，即“EI”指令。中断向量地址固定为 008H。下面分别是每个中断的特性：

| 中断源 | 使能条件 | 中断标志 |
|---|---|---|
| TC0 溢出中断 | EI + TC0IE=1 | TC0IF |
| TC1 溢出中断 | EI + TC1IE=1 | TC1IF |
| P6 端口输入变化中断 | EI + P6ICIE=1 | P6ICIF |
| EX 外部中断 | EI + EXIE=1 | EXIF |
| CMP 比较完成中断 | EI + CMPIE=1 | CMPIF |

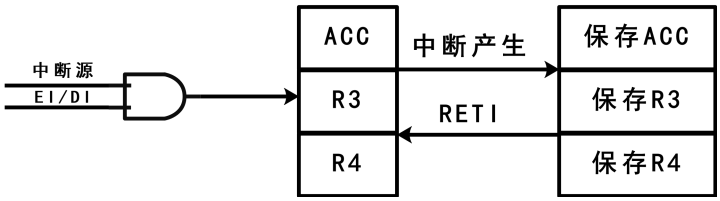
R2F 为中断标志寄存器，它们记录了当某个中断产生中断请求后的中断标志位。R2E 为中断使能控制寄存器，中断的允许与禁止在这两个寄存器中设置。总中断的允许是通过下“EI”指令，相反，总中断的禁止是通过下“DI”指令。当一个中断产生时，它的下一条指令的执行将从中断向量地址 008H 处执行。在离开中断服务程序之前相应的中断标志位必须清零，这样才能避免中断的误动作。




中断原理示意图

## 4.1 中断现场保护

在响应中断过程中，强烈建议在程序中使用中断保护，将 ACC、R3、R4 的内容保存起来，直到离开中断子程序时，将被保存的值再重新载入 ACC、R3、R4，如此是为了避免在执行中断子程序时，有指令将 ACC、R3、R4 的值改变，导致返回主程序时发生错误。如下图所示：




软件中断现场保护示意图

## 4.2 中断相关寄存器

### 4.2.1 R2E/INTE(中断使能控制寄存器)

| 0X2E | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INTE | INTEDG<1:0> | | ITNGATE | CMPIE | TC1IE | EXIE | P6ICIE | TC0IE |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<4>：CMPIE－CMP 比较器结果变化中断使能位

0：禁止

1：使能

Bit<3>：TC1IE－TC1 溢出中断使能位

0：禁止

1：使能

Bit<2>：EXIE－外部中断使能位

0：禁止

1：使能

Bit<1>：P6ICIE－P6 端口变化中断使能位

0：禁止

1：使能

Bit<0>：TC0IE－TC0 溢出中断使能位

0：禁止

1：使能

### 4.2.2 R2F/INTF(中断标志寄存器 0)

| 0X2F | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INTF | - | - | - | CMPIF | TC1IF | EXIF | P6ICIF | TC0IF |
| 读/写 | R | R | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7：5>：未使用

Bit<4>：CMPIF－CMP 标志位变化中断使能位

0：未触发中断

1：触发中断

Bit<3>：TC1IF－TC1 溢出中断标志位

0：未触发中断

1：触发中断

Bit<2>：EXIF－外部中断标志位

0：未触发中断

1：触发中断

Bit<1>：P6ICIF－P6 端口变化中断使能位

0：未触发中断

1：触发中断

Bit<0>：TC0IF－TC0 溢出中断标志位

0：未触发中断

1：触发中断

# 5 复位

## 5.1 复位功能概述

JZ8P1531 系统提供 4 种复位方式：

- POR 上电复位
- RESET 脚输入低电平复位
- WDT 看门狗溢出复位
- LVR 低电压复位

以上任意一种复位发生时，所有的系统寄存器初始化到复位值，程序停止运行，同时程序计数器 PC 清零。复位结束后，系统从向量 0000H 处重新开始运行。

任何一种复位情况都需要一定的响应时间，系统复位机制能够保证 MCU 的可靠复位。不同类型的振荡器，完成复位所需要的时间也不同。因此，VDD 的上升速度和不同振荡器的起振时间都是不固定的。RC 振荡器的起振时间最短，晶体振荡器的起振时间则较长。在用户终端使用的过程中，应注意考虑应用场景对上电复位时间的要求。

## 5.2 POR 上电复位

上电复位与 LVR 操作密切相关。系统上电的过程呈逐渐上升的曲线形式，需要一定时间才能达到正常电平值。

- 上电：系统检测到电源电压上升并等待其稳定；
- 系统初始化：所有的系统寄存器被置为初始值；
- 振荡器开始工作：振荡器开始提供系统时钟；
- 执行程序：上电结束，程序开始运行；

上电复位时间由 OPTION 中的【复位时间】选择决定，如下表所示：

| PWRT 与 WDT | 复位建立时间 |
|---|---|
| PWRT=WDT/2 | 3.5ms(跟随看门狗复位时间) |
| PWRT=WDT/2 | 14ms(跟随看门狗复位时间) |
| PWRT=WDT/2 | 57ms(跟随看门狗复位时间) |
| PWRT=WDT/2 | 228ms(跟随看门狗复位时间) |

## 5.3 WDT 看门狗复位

看门狗复位是系统的一种保护设置。在正常状态下，由程序将看门狗定时器清零。若出错，系统处于未知状态，看门狗定时器溢出，此时系统复位。看门狗复位后，系统重启进入正常状态。

- 看门狗定时器状态：系统检测看门狗定时器是否溢出，若溢出，则系统复位；
- 系统初始化：所有的系统寄存器被置为初始化默认值；
- 振荡器开始工作：振荡器开始提供系统时钟；
- 执行程序：上电结束，程序开始运行；

**看门狗唤醒的说明：**

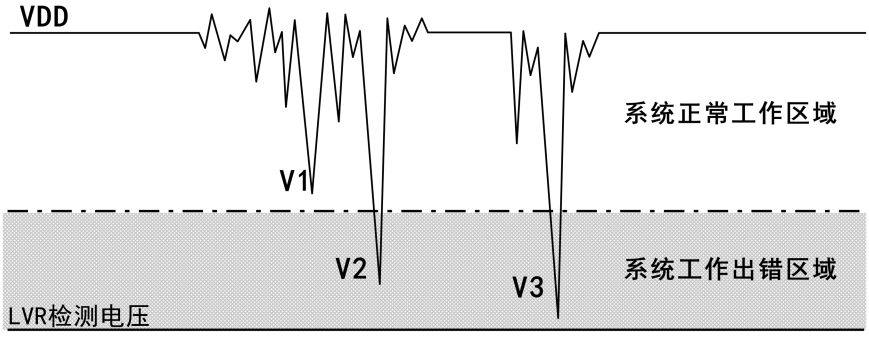
看门狗复位在空闲模式和睡眠模式下都可以复位，系统复位后从地址 0X00 开始执行程序，用户可以判断 R3（STATUS）寄存器 Bit4 的时间溢出位，如果为 WDT 溢出则可以判断为是看门狗复位，执行对应的唤醒子程序。注意，看门狗唤醒实质为看门狗复位的特殊应用。

**看门狗定时器应用注意事项：**

- 对看门狗清零之前，检查 I/O 口的状态和 RAM 可增强程序的可靠性；
- 不能在中断中对看门狗清零，否则无法侦测到主程序跑飞的状况；
- 程序中应该只在主程序中有一次清看门狗的动作，这种架构能够最大限度的发挥看门狗的保护功能。

## 5.4 LVR 低电压复位

掉电复位针对外部因素引起的系统电压跌落情形（例如，干扰或外部负载的变化），掉电可能会引起系统工作状态不正常或程序执行错误。




电压跌落可能会进入系统死区。系统死区意味着电源不能满足系统的最小工作电压要求。上图是一个典型的掉电复位示意图。图中，VDD 受到严重的干扰，电压值降的非常低。虚线以上区域系统正常工作，在虚线以下的区域内，系统进入未知的工作状态，这个区域称作死

区。当 VDD 跌至 V1 时，系统仍处于正常状态；当 VDD 跌至 V2 和 V3 时，系统进入死区，则容易导致出错。以下情况系统可能进入死区：

**DC 运用中：**

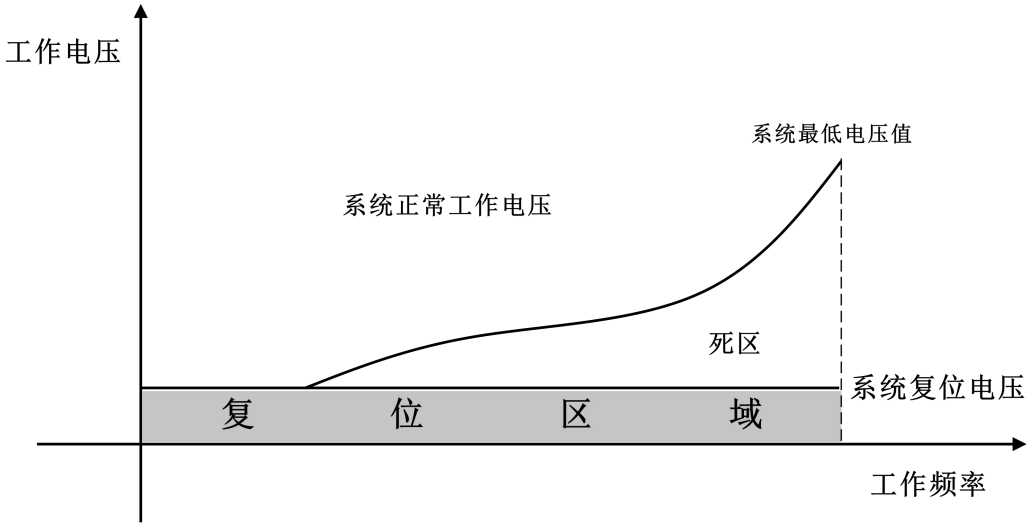
DC 运用中一般都采用电池供电，当电池电压过低或单片机驱动负载时，系统电压可能跌落并进入死区。这时，电源不会进一步下降到 LVR 检测电压，因此系统维持在死区。

**AC 运用中：**

系统采用 AC 供电时，DC 电压值受 AC 电源中的噪声影响。当外部负载过高，如驱动马达时，负载动作产生的干扰也影响到 DC 电源。VDD 若由于受到干扰而跌落至最低工作电压以下时，则系统将有可能进入不稳定工作状态。在 AC 运用中，系统上、下电时间都较长。其中，上电时序保护使得系统正常上电，但下电过程却和 DC 运用中情形类似，AC 电源关断后，VDD 电压在缓慢下降的过程中易进入死区。

## 5.5 工作频率与 LVR 低压检测关系

为了改善系统掉电复位的性能，首先必须明确系统具有的最低工作电压值。系统最低工作电压与系统执行速度有关，不同的执行速度下最低工作电压值也不同。




如上图所示，系统正常工作电压区域一般高于系统复位电压，同时复位电压由低电压检测（LVR）电平决定。当系统执行速度提高时，系统最低工作电压也相应提高，但由于系统复位电压是固定的，因此在系统最低工作电压与系统复位电压之间就会出现一个电压区域，系统不能正常工作，也不会复位，这个区域即为死区。

为避免出现死区电压，在选择工作频率的时候，要选择相应的 LVR 复位电压点。如下表：

| Fosc 频率 | Clocks 分频 | LVR 复位电压点 |
|---|---|---|
| Fosc - 16MHz | 2 Clocks | LVR=3.3V |
| Fosc - 8MHz | 2 Clocks | LVR=2.1V |
| Fosc - 4MHz | 2 Clocks | LVR=1.8V |

注：1、工作频率=指令周期频率=IRC 频率/Clocks 分频；

2、此工作频率和 LVR 复位电压点的对应值，只是推荐值，用户在使用过程中，根据用于的具体应用场合可以适当的调整复位电压点。

## 5.6 复位相关寄存器

### 5.6.1 R3/STATUS(状态标志寄存器)

| 0X03 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | RST | GIE | LVREN | T | P | Z | DC | C |
| 读/写 | R | R | R/W | R | R | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | X | X | X |

Bit<5>：LVREN - LVR 使能控制位

0：使能

1：禁止

### 5.6.2 R1F/WDTCON(WDT 控制寄存器)

| 0X1F | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WDTCON | WDTE | WDTPSR<1:0> | | CMPHYS | CMPFLT | CMPGATE | CMPEDG<1:0> | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7>：WDTE - WDT 看门狗使能控制

0：禁止

1：使能

Bit<6:5>：WDTPSR<1:0> - WDT 预分频选择位：

| WDTPSR<1> | WDTPSR<0> | WDT 分频系数 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1:4 |
| 0 | 1 | 1:8 |
| 1 | 0 | 1:16 |
| 1 | 1 | 1:32 |

# 6 系统时钟与工作模式

## 6.1 系统时钟

JZ8P1531 内部集成了 2 种振荡器，高速 RC 振荡器 IHRC、低速 RC 振荡器 ILRC，可以通过 R8/CPUCON 寄存器实现系统时钟切换高低速振荡器。

### 6.1.1 内部 IHRC 振荡器

JZ8P1531 内置 IHRC 高速振荡器，提供 IHRC 频率可配置功能，频率默认值为 8MHz，IHRC 频率可寄存器微调（IHRCCAL 寄存器）。

IHRC 振荡器包含 1M/4M/8M/16M Hz 四种频率值。通过设置 OPTION 的配置位，可选择 IHRC 工作频率，下面是它们的对应关系：

| RCM | IRC 频率 |
|---|---|
| 1M | IHRC 频率选为 1MHz |
| 4M | IHRC 频率选为 4MHz |
| 8M | IHRC 频率选为 8MHz |
| 16M | IHRC 频率选为 16MHz |

JZ8P1531 提供了指令时钟多种分频选择，可以在 OPTION 中选择，适用于更多的场合。如下表：

| Clocks | Clocks 分频 |
|---|---|
| 2clock | 分频为 2clock |
| 4clock | 分频为 4clock |
| 8clock | 分频为 8clock |
| 16clock | 分频为 16clock |
| 32clock | 分频为 32clock |

### 6.1.2 内部 ILRC 振荡器

JZ8P1531 内置 ILRC 低速振荡器，提供稳定的 36KHz 低速时钟。

## 6.2 工作模式

JZ8P1531 可以在 4 种工作模式下以不同的时钟频率工作，这些模式可以控制振荡器的工作、程序的执行以及模拟电路的功能损耗。

- 高速模式：系统时钟选择内部高速时钟，低速时钟正常工作；
- 低速模式：系统时钟选择内部低速时钟，高速时钟暂停工作；

- 空闲模式：系统时钟正常工作，系统其他部分进入睡眠（TC0 选择系统时钟可继续工作并可唤醒系统），还可通过 TC1WE，P6IWE，EXWE，CMPWE 唤醒；
- 睡眠模式：所有功能暂停工作，系统进入睡眠，可通过TC0（P62外部输入时钟），P6IWE，EXWE，CMPWE唤醒；

| 功能模块 | 高速模式 | 低速模式 | 空闲模式 | 睡眠模式 |
|---|---|---|---|---|
| IHRC | 运行 | 停止 | 运行 | 停止 |
| ILRC | 运行 | 运行 | 运行 | 停止 |
| CPU 指令 | 执行 | 执行 | 停止 | 停止 |
| TC0 | 可工作 | 可工作 | 可工作 | 可工作（P62 输入时钟） |
| TC1 | 可工作 | 可工作 | 可工作 | 停止 |
| 中断 | 全部有效 | 全部有效 | 全部有效<br>(TC0 选系统时钟) | TC0IE，P6ICIE，EXIE，CMPIE |
| 唤醒功能 | - | - | TC0WE(TC0 选系统时钟)，TC1WE，P6IWE，EXWE，CMPWE | TC0WE,P6IWE,EXWE,CMPWE |
| 看门狗 | WDT 选项 | WDT 选项 | WDT 选项控制 | WDT 选项控制 |

### 6.2.1 高速模式

高速模式是系统高速时钟工作模式，系统时钟源由高速 RC 振荡器提供。程序被执行。上电复位或任意一种复位触发后，系统进入高速模式执行程序。高速模式下，高速振荡器正常工作，功耗最大。

- ◆ 程序被执行，所有的功能都可控制；
- ◆ 系统速率为高速；
- ◆ 高速振荡器和内部低速振荡器都正常工作；
- ◆ 高速模式可以切换到低速模式；
- ◆ 从高速模式进入到睡眠模式，唤醒后返回到高速模式；
- ◆ 从高速模式进入到空闲模式，唤醒后返回到高速模式；

### 6.2.2 低速模式

低速模式为系统低速时钟工作模式。系统时钟源由低速 RC 振荡器提供。低速模式由 CPU 模式控制寄存器的 CLKMD 位控制。当 CLKMD=0 时，系统为高速模式；当 CLKMD=1 时，系统进入低速模式。进入低速模式后，系统不能自动禁止高速 RC 振荡器，必须通过 SPTHX=1 来禁止以减少功耗。

- ◆ 程序被执行，所有的功能都可控制；
- ◆ 系统速率为低速；

- 内部低速振荡器正常工作，高速振荡器停止工作。
- 低速模式可以切换到高速模式；
- 从低速模式进入到睡眠模式，唤醒后返回到低速模式；
- 从低速模式进入到空闲模式，唤醒后返回到低速模式；

### 6.2.3 空闲模式

空闲模式是另外的一种理想状态。在睡眠模式下，所有的功能和硬件设备都被禁止，但在空闲模式下，系统时钟保持工作，空闲模式下的功耗大于睡眠模式下的功耗。空闲模式下，不执行程序，但具有唤醒功能的 TC0，TC1，P6IWE，EXWE，CMPWE，仍正常工作，定时器 TC0，TC1 的时钟源为仍在工作的系统时钟。由系统时钟及状态控制寄存器的 IDLE 位决定是否进入空闲模式，当 IDLE=1，执行 SLEEP 后进入空闲模式。

- 程序停止执行，所有的功能被禁止；
- 具有唤醒功能的模块正常工作；
- 系统时钟正常工作；
- 由高速模式进入到空闲模式，被唤醒后返回到高速模式；
- 由低速模式进入到空闲模式，被唤醒后返回到低速模式；
- 空闲模式下的唤醒方式为 P6IWE，EXWE，CMPWE；
- 空闲模式下 TC0、TC1 功能仍然有效；

### 6.2.4 睡眠模式

睡眠模式是系统的理想状态，不执行程序，振荡器也停止工作。整个芯片的功耗低于 1uA。睡眠模式可以由 TC0（P62 输入时钟），P6IWE，EXWE，CMPWE 唤醒。从高速模式或者低速模式进入睡眠模式，被唤醒后将返回到对应模式。由系统时钟及状态控制寄存器的 IDLE 位控制是否进入睡眠模式，当 IDLE=0，执行 SLEEP 后进入睡眠模式。

- 程序停止执行，所有的功能被禁止；
- 所有的振荡器，包括外部高速振荡器、内部高速振荡器和内部低速振荡器都停止工作；
- 功耗低于 1uA；
- 由高速模式进入到睡眠模式，被唤醒后返回到高速模式；
- 由低速模式进入到睡眠模式，被唤醒后返回到低速模式；
- 睡眠模式下的唤醒方式为 TC0（P62 输入时钟），P6IWE，EXWE，CMPWE；

## 6.3 相关寄存器

### 6.3.1 R8/CPUCON(CPU 模式控制寄存器)

| 0X08 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CPUCON | WEAK_DRV | CMPWE | EXWE | TC1WE | TCOWE | STPHX | CLKMD | IDLE |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<6>：CMPWE－CMP 唤醒使能位

0：唤醒禁止

1：唤醒使能

Bit<5>：EXWE－外部中断唤醒使能位

0：唤醒禁止

1：唤醒使能

Bit<4>：TC1WE－TC1 唤醒使能位

0：唤醒禁止

1：唤醒使能，可唤醒空闲模式

Bit<3>：TCOWE－TC0 唤醒使能位

0：唤醒禁止

1：唤醒使能

Bit<2>：STPHX－高速时钟控制位

0：高速时钟正常工作

1：停止高速时钟

Bit<1>：CLKMD－系统时钟控制位

0：系统时钟使用高速振荡器(IHRC)时钟

1：系统时钟使用低速振荡器(ILRC)时钟

系统从高速模式进入低速模式时 先设置 CLKMD=1，后设置 STPHX=1；

系统从低速模式进入高速模式时 先设置 STPHX=0，后设置 CLKMD=0。

Bit<0>：IDLE－空闲模式使能位

0：系统执行 SLEEP 指令时进入睡眠模式

1：系统执行 SLEEP 指令时 进入空闲模式，系统时钟正常工作

TC0 和 PWM 在空闲模式下如果选择系统时钟可继续工作，并可唤醒系统。

### 6.3.2 R9/IHRCCAL(IHRC 频率微调寄存器)

| 0X09 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IHRCCAL | - | IHRCCAL<6:0> | | | | | | |
| 读/写 | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | X | X | X | X | X | X | X |

IHRC 高速振荡器频率微调

# 7 定时计数器

## 7.1 TC0 定时计数器

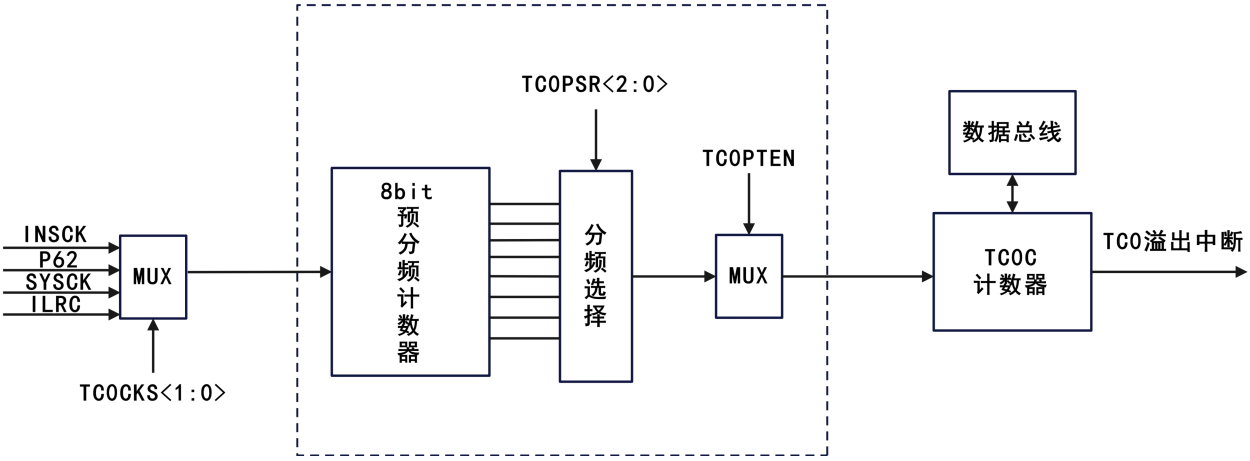
JZ8P1531提供一个8位定时计数器作为TC0预分频器，TC0CON寄存器的TC0PTEN 位决定是否预分频，TC0PSR<2:0>三位决定预分频比。

TC0 是一个 8Bit 上行计数器，只要有时钟就工作。时钟源可以是指令时钟、系统时钟或者低速时钟，也可以选择外部时钟（由 P62 引脚输入，触发沿可选），时钟到来计数器实现加 1。

TC0 计数溢出可以形成中断信号。

在 IDLE 模式下，TC0 选择系统时钟，溢出中断可以唤醒电路，唤醒后可以选择进中断或者继续执行原程序。

在睡眠模式下，TC0 设置为 P62 外部输入时钟时钟可以中断溢出并唤醒电路。




TC0 结构框图

### 7.1.1 TC0 定时设置说明

1、给 TC0C 寄存器赋初始值；

2、设置 TC0CON 寄存器的值（选择时钟源及预分频比）；

3、作为计数器使用，需要在 TC0CON 寄存器选择 TC0 信号源为外部输入信号；

4、当配置都设置好之后，最后再设置 TC0CON 寄存器中的 TC0EN 对定时计数器使能；

5、若需要执行中断功能，须设置 INTE 寄存器中的 TC0IE（Bit0）为 1，并执行 EI 指令；

6、系统执行中断服务程序软件保存 ACC、STATUS 及 RSR 数据，执行 RETI 指令后，数据软件恢复，退出中断前要清除 TC0 中断标志位；

### 7.1.2 TC0 定时计算说明

TC0 定时功能通过写值到 TC0C 寄存器，给定时器赋初始值，定时器从初始值位置开始累加，直至定时器溢出产生中断。

**TC0 定时时间计算公式（选择内部系统时钟）：**

$$\text{TC0 定时时间} = (1/\text{Fosc}) \times (\text{TC0 分频}) \times (256 - \text{TC0 初始值})$$

示例：

Fosc = 8 MHz，TC0 分频选择 = 8 分频，TC0 初始值 = 156；

$$\text{TC0 定时时间} = (1/8) \times (8) \times (256 - 156) = 100\ \text{us}$$

**TC0 定时时间计算公式（选择外部输入时钟）：**

$$\text{TC0 定时时间} = (1/\text{外部输入时钟}) \times (\text{TC0 分频}) \times (256 - \text{TC0 初始值})$$

示例：

外部输入时钟=1 MHz，TC0 分频选择=4 分频，TC0 初始值=156；

$$\text{TC0 定时时间} = (1/1) \times (4) \times (256 - 156) = 400\ \text{us}$$

### 7.1.3 TC0 模式唤醒说明

**1.空闲模式**

在空闲模式下，系统指令停止执行，具有唤醒功能的模块和系统时钟正常工作，其它功能被禁止。

TC0 可以唤醒空闲模式，设置 R8/CPUCON 寄存器 Bit3 位 TC0WE 为 1，IDLE = 1 加上 SLEEP 指令系统进入空闲模式，TC0 定时器正常工作（选择系统时钟）。当 TC0 定时器溢出后，系统被唤醒。若使能 TC0IE 及 EI，则唤醒后进入中断，若执行 DI，则唤醒后执行下一条指令。

**2.睡眠模式**

在睡眠模式下，振荡器停止运行，所有功能都被禁止，仅外围输入时钟可以继续工作。

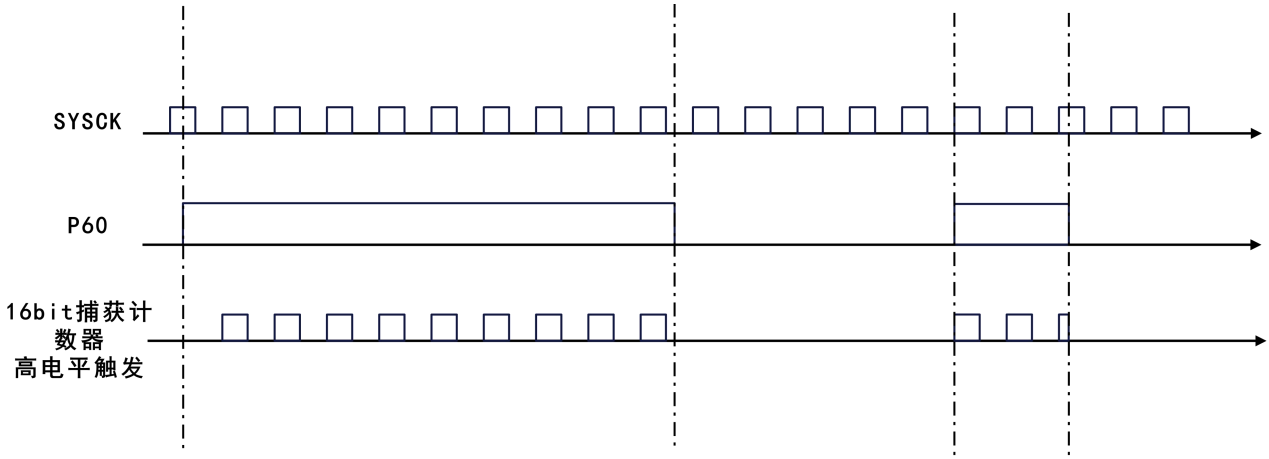
IDLE = 0 加上 SLEEP 指令系统进入睡眠模式。TC0 时钟源选择 P62 外部时钟，设置 R8/CPUCON 寄存器 Bit3 位 TC0WE 为 1，当定时器溢出后 TC0 可以唤醒睡眠模式。若在睡眠前使能 TC0IE 及 EI，则唤醒后进入中断，若执行 DI，则唤醒后执行下一条指令。

### 7.1.4 TC0 捕获模式

JZ8P1531 提供 P60 端口电平捕获功能。通过复用 TC0 8Bit 预分频器 TPRE（作为电平捕获计数器低 8 位）和 8Bit 计数器 TC0C（作为电平捕获计数器高 8 位）组合为 16Bit 电平捕

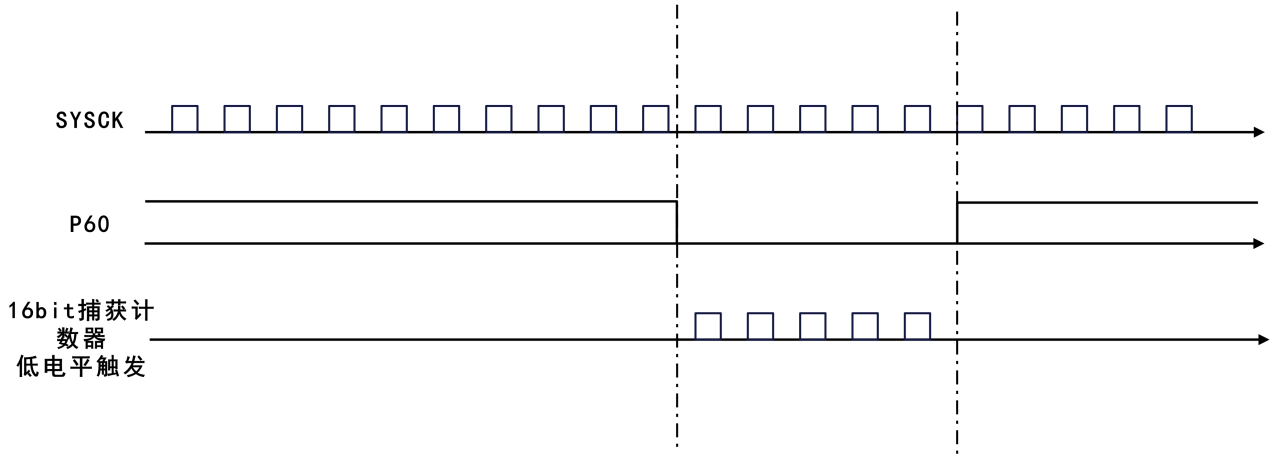
获计数器，同时配合外部中断实现电平变化触发中断，在中断程序中判断上一个电平的捕获时间。外部中断可通过 TCOCON 寄存器 TCOEDG 选择触发沿。

P60 端口高电平捕获功能说明。首先设置 INTE（R2E）寄存器 **INTGATE=1** 选择由外部中断电平控制 TC0 计数器，同时选择 **INTEDG0=1** 外部中断下降沿触发功能，使能外部中断，同时使得 INTEDG1=0，**TCOCON** 寄存器选择 TC0 时钟源为系统时钟，最后使能 **TCOEN=1**。当 P60 端口为高电平时 TC0 预分频器和计数器开始计数，计数时钟为系统时钟，P60 端口为低电平则 TC0 预分频器和计数器停止计数，且端口下降沿触发外部中断，通过中断程序中读取 R6/TC0C 、R7/TPRE 寄存器的计数值，以此计算电平时间。




16bit捕获计数器由低八位的TBRE和高八位的TC0组成

P60 端口低电平捕获与高电平相似。首先设置 INTE（R2E）寄存器 **INTGATE =1** 选择由外部中断电平控制 TC0 计数器，同时使能 **INTEDG1=1** 外部中断上升沿触发功能，使能外部中断，同时使得 INTEDG0=0，**TCOCON** 寄存器选择 TC0 时钟源为系统时钟，最后使能 **TCOEN=1**。当 P60 端口为低电平时 TC0 预分频器和计数器开始计数，计数时钟为系统时钟，P60 端口为高电平则 TC0 预分频器和计数器停止计数，且端口上升沿触发外部中断，通过中断程序中读取 R6/TC0C 、R7/TPRE 寄存器的计数值，以此计算电平时间。




16bit捕获计数器由低八位的TBRE和高八位的TC0组成

## 7.1.5 TC0 相关寄存器

### 7.1.5.1 R5/TC0CON(TC0 控制寄存器)

| 0X05 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC0CON | TC0EN | TC0CKS<1:0> | | TC0EDG | TC0PTEN | TC0PSR<2:0> | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7>：TC0EN－TC0 定时计数使能位

0：禁止 TC0

1：使能 TC0

Bit<6:5>：TC0CKS<1:0>－TC0 信号源选择位

00：指令时钟

01：外部输入信号（P62）

10：系统时钟

11：ILRC 时钟（低速振荡器）

Bit<4>：TC0EDG－TC0 信号边沿选择位

0：TC0 引脚信号发生由高到低变化加 1

1：TC0 引脚信号发生由低到高变化加 1

Bit<3>：TC0PTEN－预分频器使能位

0：禁止 TC0 预分频

1：使能 TC0 预分频

Bit<2:0>：TC0PSR<2:0>－TC0 预分频选择控制位：

| TC0PSR<2> | TC0PSR<1> | TC0PSR<0> | TC0 分频系数 |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1:2 |
| 0 | 0 | 1 | 1:4 |
| 0 | 1 | 0 | 1:8 |
| 0 | 1 | 1 | 1:16 |
| 1 | 0 | 0 | 1:32 |
| 1 | 0 | 1 | 1:64 |
| 1 | 1 | 0 | 1:128 |
| 1 | 1 | 1 | 1:256 |

### 7.1.5.2 R6/TC0C(TC0 8 位计数寄存器)

| 0X06 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC0C | TC0C<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### 7.1.5.3 R7/TPRE(TC0 预分频器)

| 0X07 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TPRE | TPRE<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R | R | R | R | R | R | R | R |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### 7.1.5.4 R2E/INTE(中断使能控制寄存器)

| 0X2E | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INTE | INTEDG<1:0> | | ITNGATE | CMPIE | TC1IE | EXIE | P6ICIE | TC0IE |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7>：INTEDG<1>－外部中断上升沿触发

0：禁止

1：使能（TC0 低电平捕获使能）

Bit<6>：INTEDG<0>－外部中断下降沿触发

0：禁止

1：使能（TC0 高电平捕获使能）

Bit<5>：INTGATE－TC0 外部中断门控使能控制位

0：禁止

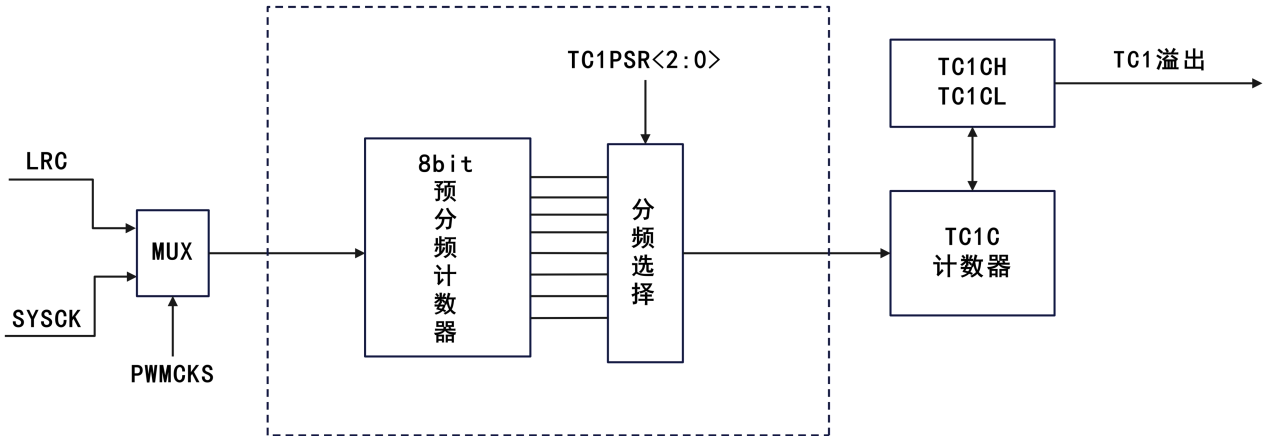
1：使能

## 7.2 TC1 定时计数器

TC1定时计数器提供一个8位预分频器，TC1CON寄存器的TC1PSR<2:0> 三位决定预分频比。在TC1模式下每次 TC1EN 使能，预分频寄存器就被清零。

TC1 是一个 10Bit 上行计数器。TC1 定时器需使能 TC1EN 才能工作，时钟源可以是系统时钟或，每个时钟周期到来，计数器实现加 1。TC1 计数值与 TC1PRD 设定值一致产生溢出，若使能 TC1IE 及 EI，系统跳转到对应的中断向量地址，执行中断服务程序。

在 IDLE 模式下，TC1 中断可以唤醒电路（时钟为系统时钟），唤醒后可以选择进中断或者继续执行原程序，方法参考端口输入变化唤醒。




TC1 结构框图

### 7.2.1 TC1 定时设置说明

1、给 TC1PRD<9:0>寄存器赋初始值；

2、设置 TC1CON 寄存器，按需配置预分频比；

3、使能 R2E/INTE 寄存器的 TC1IE 打开中断使能，并执行 EI 指令；

4、使能 TC1EN，打开 TC1 定时器计数；

5、系统执行中断服务程序并手动保存 ACC、STATUS 及 RSR 数据，执行 RETI 指令后，数据手动恢复，退出中断前要清除 TC1 中断标志位；

### 7.2.2 TC1 定时计算说明

TC1 定时功能通过写值到 TC1PRD<9:0>，定时器从初始值 0x01 开始累加，直至定时器计数值与 TC1PRD<9:0>值匹配，则溢出执行中断服务程序。

TC1 定时时间计算公式：

$$\text{TC1 定时时间} = (1/\text{Fosc}) \times (\text{TC1 分频}) \times (\text{TC1PRD})$$

示例：

Fosc=16 MHz，TC1 分频选择=16 分频，TC1PRD 值=512；

$$\text{TC1 定时时间} = (1/16) \times (16) \times （512） = 512\text{us}$$

### 7.2.3 TC1 空闲模式唤醒说明

TC1 可以唤醒空闲模式，使能 R8/CPUCON 寄存器 Bit4 位 TC1WE。IDLE = 1 加上 SLEEP 指令系统进入空闲模式，TC1 定时器正常工作。当 TC1 定时器溢出后，系统被唤醒。若使能 TC1IE 及 EI，则唤醒后进入中断，若执行 DI，则唤醒后执行下一条指令。

### 7.2.4 TC1 相关寄存器

#### 7.2.4.1 R20/TC1CON(TC1 控制寄存器)

| 0X20 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC1CON | TC1EN | PWM1_MODE | PWM1GATE | TC1CKS | TC1PTEN | TC1PSR<2:0> | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7>：TC1EN - TC1/PWM123 计数器使能控制

（若设置 TC1PRD 寄存器，TC1 计数到预设值复位，TC1 从 1 开始计数）

0：禁止

1：使能

Bit<4>：TC1CKS - TC1 时钟选择

0：系统时钟（系统时钟为 16MHz、1 分频时，最低工作电压 2.4V）

1：ILRC 时钟

Bit<3:0>：TC1PTEN、TC1PSR2～TC1PSR0 分频系数选择位：

| TC1PTEN | TC1PSR<2> | TC1PSR<1> | TC1PSR<0> | TC1 分频系数 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1:1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1:2 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1:4 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1:8 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1:16 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1:32 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1:64 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1:128 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1:256 |

### 7.2.4.2 R21/TC1PRDL(TC1 定时计数器低 8 位寄存器)

| 0X21 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC1PRDL | TC1PRD<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

TC1 定时计数器低 8 位

### 7.2.4.3 R26/TC1PRDTH(TC1 定时计数器高 2 位寄存器)

| 0X26 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC1PRDTH | TC1PRD<9:8> | | PWM3DT<9:8> | | PWM2DT<9:8> | | PWM1DT<9:8> | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

TC1 定时计数器高 2 位

# 8 PWM 脉宽调制

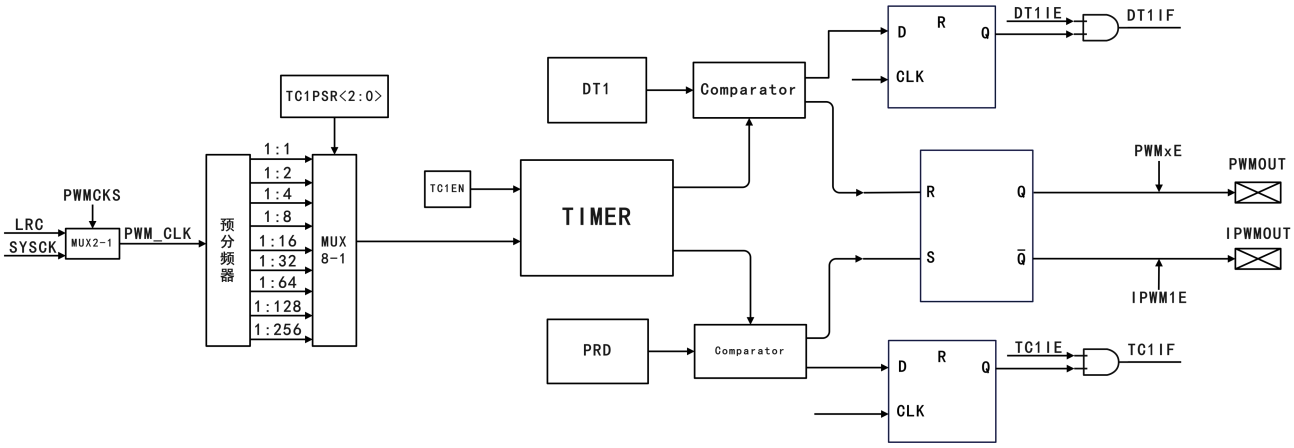
JZ8P1531 提供 1 组 10 bit TC1 计数器，该计数器可分为共四路 PWM，PWM1－4 复用 TC1 计数器来产生脉宽调制信号，PWM 输出波形由周期及占空比决定，传输速率为周期倒数。芯片提供死区互补输出，通过 PWM2 和 PWM3 异或后作为 IPWM1，与 PWM1 作为死区互补信号。

PWM 带有周期溢出中断，使能后可跳转到中断。

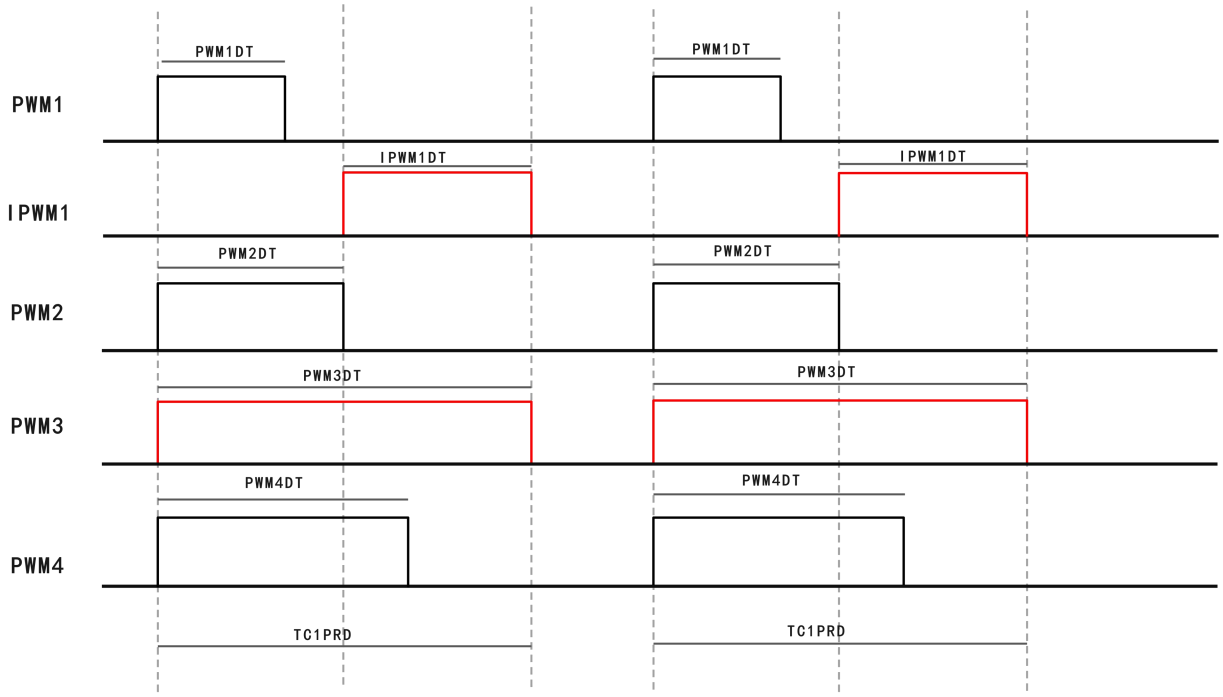
在 IDLE(空闲模式)下，CPU 模式控制寄存器中使能 TC1WE 可唤醒系统。

## 8.1 PWM 内部结构与时序

以下内部结构图仅供参考理解，并不代表实际电路。




PWM 工作结构电路




4 路共周期 PWM 与 IPWM 时序说明

## 8.2 PWM 周期与占空比

PWM 提供一个带 8bit 可编程预分频的 10bit 时钟计数器，作为 PWM 模块的波特率时钟发生器。可通过使能 PWM 控制寄存器中的 TC1EN，使能计数器功能。通过 TC1PSR<2:0>控制位，可进行计数器的预分频设置，PWMxEN 和 IPWMEN 分别使能 PWM 功能和 PWM 互补输出功能。

PWM 周期通过写值到 TC1PRDL（低八位）和 TC1PRDTH（高两位）周期寄存器，当计数器的值与 PRD 值相等，在下一个递增周期发生如下事件：

- 计数器清零；
- 对应 PWM 输出引脚置高电平；
- 产生 PWM 周期溢出中断（若使能）；
- PWM 占空比由 PWM1DTL/TC1PRDTH 寄存器锁存到 DT/TIMER 比较寄存器；

**PWM 周期计算公式：**

$$\text{PWM 周期} = (\text{PRD}) \times (\text{PWM_CK}) \times (\text{PWM 分频})$$

示例：

TC1PRDL=100，Fosc=16MHz，PWM 分频选择=2 分频；

$$\text{PWM 周期} = (100) \times (1/16) \times (2) = 12.5\ \text{us}$$

PWM 占空比通过写值到 PWM 占空比寄存器，当计数器的值溢出清零时，PWMxDT 的值被锁存到 DT/TIMER 比较寄存器。当 DT/TIMER 比较寄存器的值与 TIMER 计数器的值相等时，PWM 输出引脚置为低电平。PWMxDT 的值可以在任何时候被写入，但 DT/TIMER 比较寄存器的值只有在周期溢出时写入：

**PWM 占空比计算公式：**

$$\text{PWM 占空比} = (\text{DT}) \times (\text{PWM_CK}) \times (\text{PWM 分频})$$

示例：

PWMxDT=50，Fosc=16MHz，PWMCKS=1，PWM 分频选择=2 分频；

$$\text{PWM 占空比} = (50) \times (1/16) \times (2) = 6.25\ \text{us}$$

## 8.3 PWM 空闲模式唤醒说明

在空闲模式下，CPU 指令停止执行，具有唤醒功能的模块和系统时钟正常工作，其它功能被禁止。

PWM 可以唤醒空闲模式，设置 TC1WE 唤醒使能。设置对应的周期或占空比中断使能，将 IDLE（R8）置 1，配合 SLEEP 指令系统进入空闲模式，PWM 定时器正常工作。

当满足对应中断条件，系统被唤醒，若使能 EI，则唤醒后进入中断，若使能 DI 则唤醒后执行下一条指令。

## 8.4 PWM 比较器门控说明

PWM1 的门控功能由 TC1CON 寄存器的 PWM1GATE 进行控制。当 PWM1GATE=1 时，PWM1 输出由比较器结果控制，CMP_FLAG=0 时输出 PWM 波形，CMPOUT=1 时保持 PWM1 为低电平。

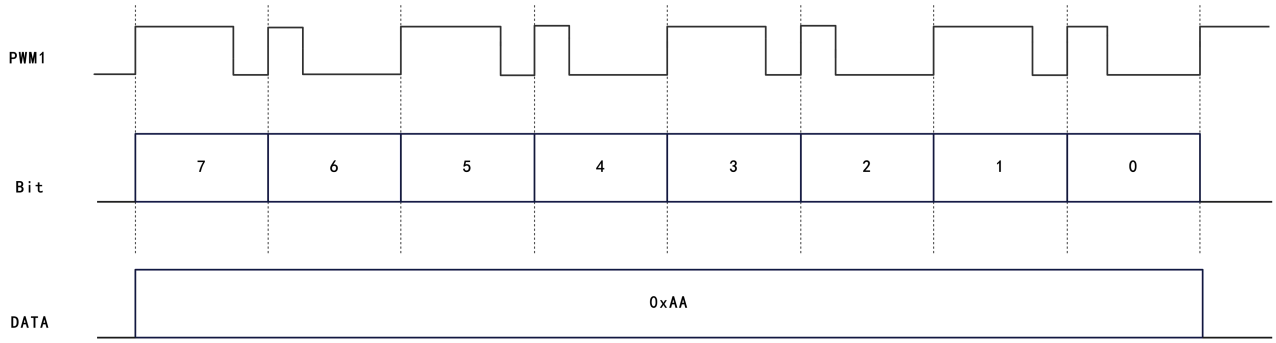
## 8.5 IPWM 波形以及 Buzzer 设置说明

IPWM 波形不是直接取反，而是使能 IPWMEN，将 PWM2 和 PWM3 进行异或后进行输出。若此时使能 IPWMEN，可以通过 PWM2 输出选择控制位选择从 P61 输出；也可以通过 PWM3 输出选择控制位选择从 P60 输出。同时使能支持同时从两个端口输出 IPWM1 波形。

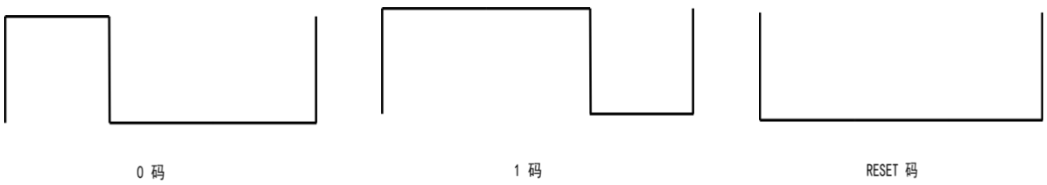
PWM 模块中还设计了蜂鸣器功能，用户可通过 BZXEN（R27）控制位使能 PWM 从 P62 输出蜂鸣器，需要注意的是，使能蜂鸣器需将 PWM1EN 清零并将对应输出口设置为输出。

## 8.6 LED 单线级联

JZ8P1531 支持 1 路单线级联 LED 驱动，通过 PWM1 端口输出级联控制时序。级联 LED 驱动时序说明图如下：




单线级联LED时序说明




PWM1 是由独立的单线级联 LED 驱动控制。当使用 PWM1 作为 LED 驱动控制时：

- 0 码型的高电平时间：PWM1 占空比寄存器（PWM1DTL）设定
- 1 码型的高电平时间：PWM2 占空比寄存器（PWM2DTL）设定
- 码元周期：TC1PRD 周期寄存器（TC1PRDL）设定
- 级联数据：PWM3 占空比寄存器（PWM3DTL）设定

在使能 PWM1_MODE（R20）+TC1EN 后开始发送 8 位级联数据，数据由 PWM1 端口输出。8 位级联数据发送结束后 TC1EN 自动复位清零，重新置位 TC1EN 即开始下一个 8 位级联数据的发送。

## 8.7 PWM 相关寄存器

### 8.7.1 R20/TC1CON(TC1 控制寄存器)

| 0X20 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC1CON | TC1EN | PWM1_MODE | PWM1GATE | TC1CKS | TC1PTEN | TC1PSR<2:0> | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7>：TC1EN - TC1/PWM123 计数器使能控制

（若设置 TC1PRD 寄存器，TC1 计数到预设值复位，TC1 从 1 开始计数）

0：禁止

1：使能

Bit<6>：PWM1_MODE - LED 级联使能控制位

0：禁止

1：使能

Bit<5>：PWM1GATE - PWM1 或死区互补门控输出使能控制位

0：无限制

1：PWM1 输出由比较器结果控制，当 CMPOUT=0 时输出 PWM 波形，CMPOUT=1 时保持 PWM1 为低电平

Bit<4>：TC1CKS - TC1 时钟选择

0：系统时钟（系统时钟为 16MHz、1 分频时，最低工作电压 2.4V）

1：ILRC 时钟

Bit<3:0>：TC1PTEN、TC1PSR2～TC1PSR0 分频系数选择位：

| TC1PTEN | TC1PSR<2> | TC1PSR<1> | TC1PSR<0> | TC1 分频系数 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1:1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1:2 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1:4 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1:8 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1:16 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1:32 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1:64 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1:128 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1:256 |

### 8.7.2 R21/TC1PRDL(TC1/PWM123 周期低 8 位寄存器)

| 0X21 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC1PRDL | TC1PRD<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

TC1（PWM1、PWM2、PWM3）周期低 8 位

### 8.7.3 R22/PWM1DTL(PWM1 占空比低 8 位寄存器)

| 0X22 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PWM1DTL | PWM1DT<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### 8.7.4 R23/PWM2DTL(PWM2 占空比低 8 位寄存器)

| 0X23 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PWM2DTL | PWM2DT<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### 8.7.5 R24/PWM3DTL(PWM3 占空比低 8 位寄存器)

| 0X24 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PWM3DTL | PWM3DT<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### 8.7.6 R25/PWM4DTL(PWM4 占空比低 8 位寄存器)

| 0X25 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PWM4DTL | PWM4DT<7:0> | | | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### 8.7.7 R26/TC1PRDTH(TC1/PWM1234 周期高 2 位及占空比高 2 位寄存器)

| 0X26 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC1PRDTH | TC1PRD<9:8> | | PWM3DT<9:8> | | PWM2DT<9:8> | | PWM1DT<9:8> | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

TC1（PWM1、PWM2、PWM3、PWM4）周期高 2 位及 PWM1、PWM2、PWM3 占空比高 2 位

### 8.7.8 R27/PWMCON(PWM 控制寄存器 1)

| 0X27 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PWMCON1 | PWM4DT<9:8> | | BZEN | IPWMEN | PWM4EN | PWM3EN | PWM2EN | PWM1EN |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7:6>：PWM4 占空比高 2 位

Bit<5>：BZEN －BZ 波形输出使能控制位

0：禁止

1：使能（需设置 BZEN=1，PWM1EN=0，P62 为输出才能输出 BZ 波形）

Bit<4>：IPWMEN－IPWM 使能控制位

0：禁止

1：输出 PWM2 与 PWM3 异或

Bit<3>：PWM4EN－PWM4 使能控制位

0：禁止

1：输出 PWM4 波形使能

（需要设置对应端口为输出才能输出 PWM4 波形）

Bit<2>：PWM3EN－PWM3 使能控制位

0：禁止

1：输出 PWM3 波形使能

（需要设置对应端口为输出才能输出 PWM3 波形）

Bit<1>：PWM2EN－PWM2 使能控制位

0：禁止

1：输出 PWM2 波形使能

（需要设置对应端口为输出才能输出 PWM2 波形）

Bit<0>：PWM1EN－PWM1 使能控制位

0：禁止

1：输出 PWM1 波形使能

（需要设置对应端口为输出才能输出 PWM1 波形，且 BZ1EN=0）

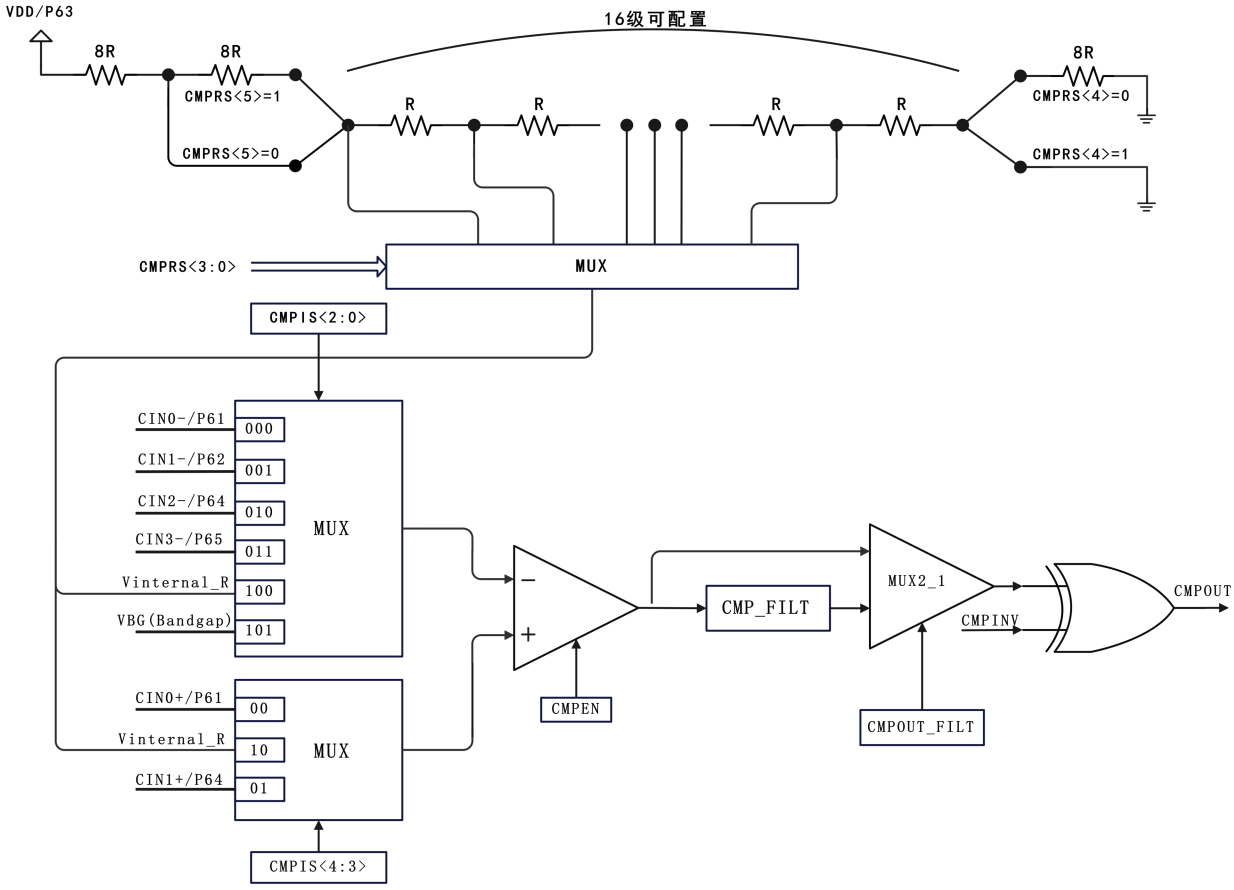
# 9 CMP 比较器

JZ8P1531 内置一个硬件比较器，它可以从输入引脚、内部参考电压 $V_{internal\ R}$ 与内置 Bandgap（1.2V）三者任选其二进行比较，选择其中一个作为正输入，选择其中另一个作为负输入。比较器的负输入可以是 P61、P62、P64、P65、分压电阻（由 CMPRS<5:0>选择）、VBG。比较器的正输入可以是 P61、P64、分压电阻（由 CMPRS<5:0>选择）。（同一端口不可同时作为正极和负极输入，分压电阻输入源也不能同时作为正极和负极。）

分压电阻可通过 CMPCON1(R29)控制寄存器配置选择输入电压源为 P63 口输入或 VDD。

比较器的输出结果可通过 CMPCON1(R29)寄存器 CMPOE 位选择 P60 口输出，支持输出取反。芯片支持输出结果数字滤波、迟滞，可在 WDTCON（R1F）寄存器中选择。

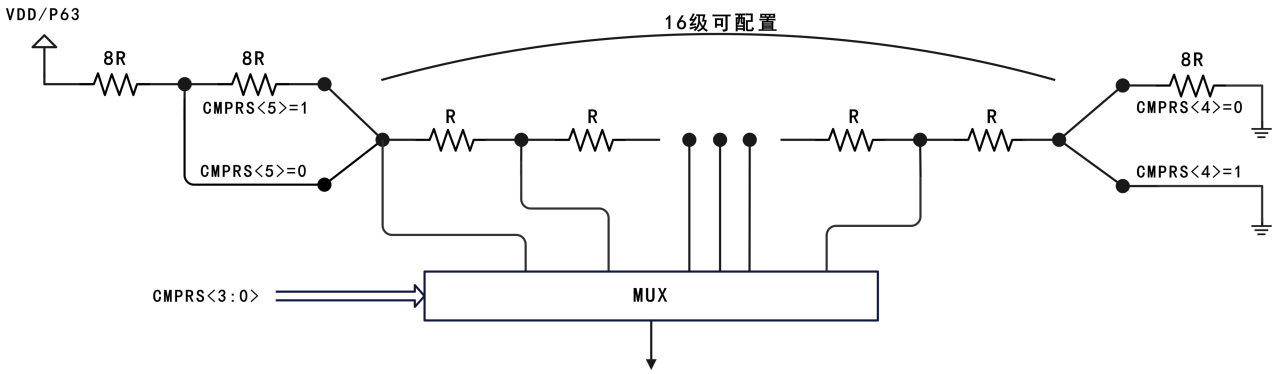
比较器支持输出结果变化触发中断和唤醒，使能 CMPIE 可产生中断信号，使能 CMPWE 可唤醒空闲模式和睡眠模式。可通过 CMPCON1(R29)寄存器选择触发边沿。在空闲模式和睡眠模式下，如果使能 CMPEN，会使能低速振荡器，睡眠功耗会变高。




比较器原理图说明

## 9.1 分压电阻输出电压 Vinternal R

分压电阻输出电压 $V_{internal\ R}$ 由一连串的电阻所组成，可以产生不同层次的参考电压。CMPRS<5:0>共同决定 $V_{internal\ R}$ 的大小，CMPRS<5>和 CMPRS<4>选择 $V_{internal\ R}$ 的最高和最低值，CMPRS<3:0>用于选择所要的电压水平，是由 $V_{internal\ R}$ 的最高和最低值平均分成 16 等分，由 CMPRS<3:0>选择出来。




比较器修调示意图

例 1：CMPRS<5>=0，CMPRS<4>=0

取值范围：$V_{internal\ R} = (3/4) * VDD \sim (1/4) * VDD + (1/32) * VDD$

计算公式：$V_{internal\ R} = (1/4) * VDD + \frac{(n+1)}{32} * VDD$

例 2：CMPRS<5>=0，CMPRS<4>=1

取值范围：$V_{\mathbf{internal\ R}} = (2/3) * VDD \sim (1/24) * VDD$

计算公式：$V_{internal\ R} = \frac{(n+1)}{24} * VDD$

例 3：CMPRS<5>=1，CMPRS<4>=0

取值范围：$V_{\mathbf{internal\ R}} = (3/5) * VDD \sim (1/5) * VDD + (1/40) * VDD$

计算公式：$V_{internal\ R} = (1/5) * VDD + \frac{(n+1)}{40} * VDD$

例 4：CMPRS<5>=1，CMPRS<4>=1

取值范围：$V_{\mathbf{internal\ R}} = (1/2) * VDD \sim (1/32) * VDD$

计算公式：$V_{internal\ R} = \frac{(n+1)}{32} * VDD$

n=CMPRS<3:0>

## 9.2 比较器配置

使用比较器时需使能 CMPEN（此时会打开用于对输出结果 CMPOUT 滤波的 ILRC，功耗会增加），设置 CMPIS<5:0>选择正负极输入源，将正负极的端口设置为输入，同一端口不可同时作为正极和负极输入，分压电阻输入源也不能同时作为正极和负极。

若选择了电阻分压作为输入源，根据需要设置寄存器 CMPRS<5:0>，选择所需的分压电阻输出电压 $V_{internal\ R}$ 进行比对。

例 1：

选择 P61 作为负端输入和 $V_{internal\ R}$ 的电压为(18/32)*VDD 作为正输入，$V_{internal\ R}$ 选择 CMPRS<5>=0，CMPRS<4>=0 的配置方式，CMPRS<3:0>=4b’1001 (n=9) 以得到

Vinternal R = (1/4)*VDD + [(9+1)/32]*VDD = (18/32)*VDD

当配置完成后，使能 CMPCON0(R28)控制寄存器的 Bit7 位 CMPEN，比较器开始对比，并可通过配置 CMPCON1（R29）控制寄存器的 Bit7 位 CMPOE 选择 P60 口将比较结果输出来（P60 口需设为输出），也可通过配置 CMPCON1 寄存器的 Bit6 位 CMPINV 将输出结果取反。

## 9.3 RFC 电阻频率转换

JZ8P1531 内置 RFC 电阻频率转换功能，通过使用比较器的比较结果控制 TC0 捕获，实现对外部电压变化的时间计数。

**RFC 原理：**

RFC 端口电压的变化影响比较器的输出结果。当使能 WDTCON（R1F）寄存器的 CMPGATE 位后，TC0 计数由比较器的输出结果 CMPOUT 控制。RFC 端口电压低于比较器正极电压时，CMPOUT=1 时 TC0 开始计数；RFC 端口电压高于比较器正极电压时，CMPOUT=0 时 TC0 停止计数，TC0 计数值记录了 RFC 端口电压充电到预设电压值（比较器正极电压）的时间。

**应用步骤：**

1、设置 P6AE 寄存器，选择比较器的模拟端口；

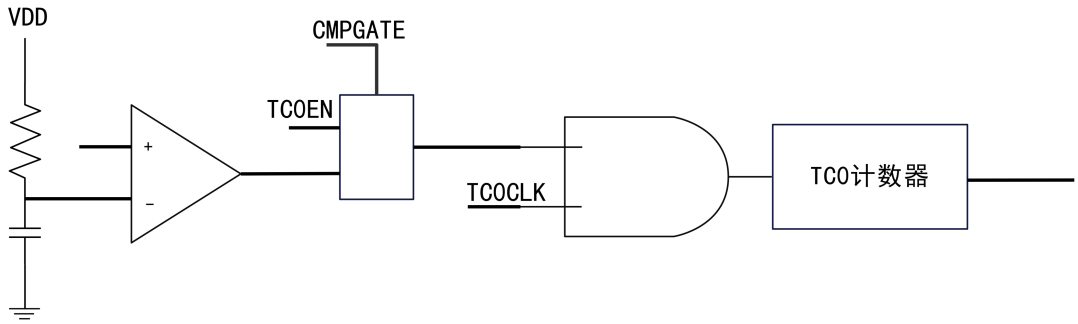
2、设置 CMPCON0、CMPCON1 寄存器，设定比较器的正极输入源为固定电压，设定比较器的负极输入源为外部端口（以图示为例）；

3、设置比较器负极输入源的端口输出低电平，对端口电容进行放电；

4、清零 TC0 定时器初始值；

5、设置比较器负极输入源的端口为模拟输入口，开始采样 RFC 端口电压；

6、读取 TCO 计数值，计算 RFC 端口充电时间；




RFC 结构说明图

## 9.4 CMP 相关寄存器

### 9.4.1 R1F/WDTCON(WDT 控制寄存器)

| 0X1F | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WDTCON | WDTE | WDTPSR<1:0> | | CMPHYS | CMPFLT | CMPGATE | CMPEDG<1:0> | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<4>：CMPHYS －CMP 迟滞使能控制

0：禁止

1：使能

Bit<3>：CMPFLT－CMP 滤波使能控制

0：禁止

1：使能

Bit<2>：CMPGATE－TCO 比较器门控使能控制

0：禁止

1：使能

Bit<1>：CMPEDG<1>－比较器结果标志上升沿触发唤醒、中断控制位

0：禁止

1：使能

Bit<0>：CMPEDG<0>－比较器结果标志下降沿触发唤醒、中断控制位

0：禁止

1：使能

### 9.4.2 R28/CMPCON0(CMP 控制寄存器 0)

| 0X28 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CMPCON0 | CMPEN | CMPOUT | CMPRS<5:0> | | | | | |
| 读/写 | R/W | R | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7>：CMPEN－CMP 使能控制位

0：禁止

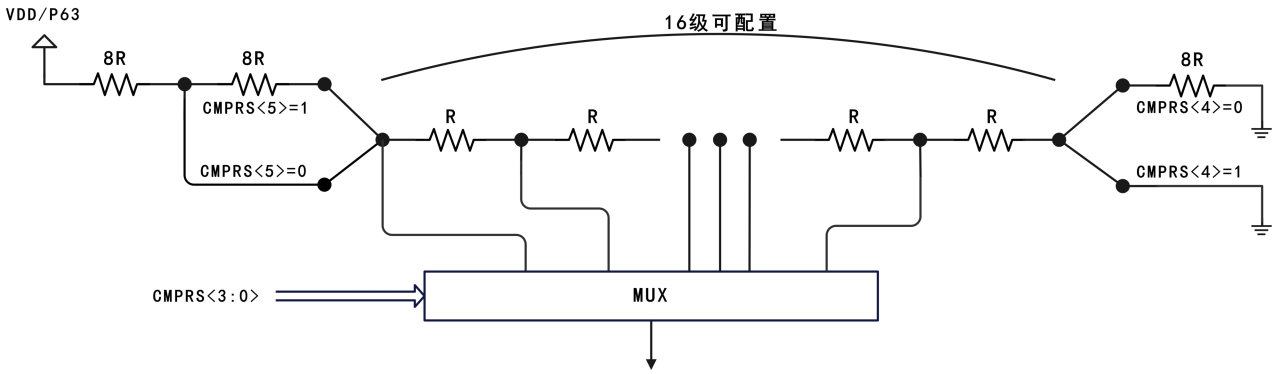
1：使能

Bit<6>：CMPOUT－CMP 结果输出位

0：比较器正极电压小于负极电压

1：比较器正极电压大于负极电压

Bit<5:0>：CMPRS<5:0>－比较器修调位




当 CMPCON1 寄存器=0x15，比较器正极选择电阻分压，比较器负极选择 VBG(1.2V)，不同电阻分压档位 CMPRS<5:0>对应不同的检测电压，具体如下表（灰色部分检测电压禁止使用）：

| CMPRS | 检测电压 | CMPRS | 检测电压 | CMPRS | 检测电压 | CMPRS | 检测电压 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00H | 4.27V | 10H | 28.80 V | 20H | 5.33V | 30H | 38.40 V |
| 01H | 3.84V | 11H | 14.40 V | 21H | 4.80V | 31H | 19.20 V |
| 02H | 3.49V | 12H | 9.60 V | 22H | 4.36V | 32H | 12.80 V |
| 03H | 3.20V | 13H | 7.20 V | 23H | 4.00V | 33H | 9.60 V |
| 04H | 2.95V | 14H | 5.76 V | 24H | 3.69V | 34H | 7.68 V |
| 05H | 2.74V | 15H | 4.80 V | 25H | 3.43V | 35H | 6.40 V |
| 06H | 2.56V | 16H | 4.11 V | 26H | 3.20V | 36H | 5.49 V |
| 07H | 2.40V | 17H | 3.60 V | 27H | 3.00V | 37H | 4.80 V |
| 08H | 2.26V | 18H | 3.20 V | 28H | 2.82V | 38H | 4.27 V |
| 09H | 2.13V | 19H | 2.88 V | 29H | 2.67V | 39H | 3.84 V |
| 0AH | 2.02V | 1AH | 2.62 V | 2AH | 2.53V | 3AH | 3.49 V |
| 0BH | 1.92V | 1BH | 2.40 V | 2BH | 2.40V | 3BH | 3.20 V |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0CH | 1.83V | 1CH | 2.22 V | 2CH | 2.29V | 3CH | 2.95 V |
| 0DH | 1.75V | 1DH | 2.06 V | 2DH | 2.18V | 3DH | 2.74 V |
| 0EH | 1.67V | 1EH | 1.92 V | 2EH | 2.09V | 3EH | 2.56 V |
| 0FH | 1.60V | 1FH | 1.80 V | 2FH | 2.00V | 3FH | 2.40 V |

### 9.4.3 R29/CMPCON1(CMP 控制寄存器 1)

| 0X29 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CMPCON1 | CMPOE | CMPINV | CMPIS<5:0> | | | | | |
| 读/写 | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W |
| 复位值 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bit<7>：CMPOE－比较器结果输出使能

0:P60 作为 GPIO

1:比较器结果从 P60 输出

Bit<6>：CMPINV－CMPOUT 输出结果取反

0:不取反

1:取反

Bit<5>：CMPIS<5>－分压电阻输入电压源选择

0:VDD

1:P63

Bit<4:3>：CMPIS<4:3>－比较器正极输入源选择

| CMPIS<4> | CMPIS<3> | 正极输入源 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | CIN0+/P61 |
| 0 | 1 | CIN1+/P64 |
| 1 | 0 | 电阻分压 |

Bit<2:0>：CMPIS<2:0>－比较器负极输入源选择

| CMPIS<2> | CMPIS<1> | CMPIS<0> | 负极输入源 |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | CIN0－/P61 |
| 0 | 0 | 1 | CIN1－/P62 |
| 0 | 1 | 0 | CIN2－/P64 |
| 0 | 1 | 1 | CIN3－/P65 |
| 1 | 0 | 0 | 电阻分压 |
| 1 | 0 | 1 | VBG |

# 10 OPTION 配置表

| CODE OPTION | 选项 | 功能描述 |
|---|---|---|
| 看门狗 | 使能 | 看门狗 WDT 使能 |
| | 禁止 | 看门狗 WDT 禁止 |
| Clocks 分频 | 2 Clocks | 指令时钟分频选择 2 Clocks |
| | 4 Clocks | 指令时钟分频选择 4 Clocks |
| | 8 Clocks | 指令时钟分频选择 8 Clocks |
| | 16 Clocks | 指令时钟分频选择 16 Clocks |
| | 32 Clocks | 指令时钟分频选择 32 Clocks |
| IRC 频率 | 1M | IRC 频率选择 1M |
| | 4M | IRC 频率选择 4M |
| | 8M | IRC 频率选择 8M |
| | 16M | IRC 频率选择 16M |
| 低压复位选项 | 使能：LVR always | 默认 LVR 功能一直使能 |
| | 使能：软件控制 | LVR 使能位软件可改 |
| 低压复位 | LVR=1.2V | 低压复位点选择 1.2V |
| | LVR=1.6V | 低压复位点选择 1.6V |
| | LVR=1.8V | 低压复位点选择 1.8V |
| | LVR=2.1V | 低压复位点选择 2.1V |
| | LVR=2.4V | 低压复位点选择 2.4V |
| | LVR=2.6V | 低压复位点选择 2.6V |
| | LVR=3.3V | 低压复位点选择 3.3V |
| | LVR=3.6V | 低压复位点选择 3.6V |
| OTP 分页选择 | 使用 1K | ROM 区选择 1K |
| | 使用前 0.5K | ROM 区选择前 0.5K |
| | 使用后 0.5K | ROM 区选择后 0.5K |
| 代码加密 | 使能 | 烧录模式数据加密 |
| | 禁止 | 烧录模式数据不加密 |
| 复位端口上拉 | 使能 | P63 口硬件上拉 使能 |
| | 禁止 | P63 口硬件上拉 禁止 |
| 复位时间 | PWRT=WDT/2=3.5ms | 复位建立时间=WDT 溢出时间（4 分频）/2= 3.5ms |
| | PWRT=WDT/2=14ms | 复位建立时间=WDT 溢出时间（4 分频）/2= 14ms |
| | PWRT=WDT/2=57ms | 复位建立时间=WDT 溢出时间（4 分频）/2= 57ms |
| | PWRT=WDT/2=228ms | 复位建立时间=WDT 溢出时间（4 分频）/2= 228ms |

# 11 指令集

| 指令 | 指令动作 | 标志位影响 |
|---|---|---|
| ADD A,R | A+R→A | Z,C,DC |
| ADD R,A | A+R→R | Z,C,DC |
| AND A,R | A&R→A | Z |
| AND R,A | A&R→R | Z |
| CLRA | 0→A | Z |
| CLR R | 0→R | Z |
| INVA R | /R→A | Z |
| INV R | /R→R | Z |
| DA | A 寄存器调整为 BCD 值 | C |
| DECA R | R－1→A | Z |
| DEC R | R－1→R | Z |
| DJA R | R－1→A, skip if zero | - |
| DJ R | R－1→R, skip if zero | - |
| INCA R | R+1→A | Z |
| INC R | R+1→R | Z |
| IJA R | R+1→A, skip if zero | - |
| IJ R | R+1→R, skip if zero | - |
| MOV R,A | A→R | - |
| MOV A,R | R→A | Z |
| MOV R,R | R→R | Z |
| OR A,R | A∨R→A | Z |
| OR R,A | A∨R→R | Z |
| SUB A,R | R－A→A | Z,C,DC |
| SUB R,A | R－A→R | Z,C,DC |
| XOR A,R | A⊕R→A | Z |
| XOR R,A | A⊕R→R | Z |
| BTC R,b | 0→R(b) | - |
| BTS R,b | 1→R(b) | - |
| JBTC R,b | if R(b)=0, skip | - |
| JBTS R,b | if R(b)=1, skip | - |

| | | |
|---|---|---|
| LCR R | R(n)→R(n+1),R(7)→C, C→R(0) | C |
| LCA R | R(n)→A(n+1),R(7)→C, C→A(0) | C |
| RCR R | R(n)→R(n－1),R(0)→C, C→R(7) | C |
| RCA R | R(n)→A(n－1),R(0)→C, C→A(7) | C |
| SWAP R | R(0－3) ↔ R(4－7) | - |
| SWAPA R | R(0－3)→A(4－7),R(4－7)→A(0－3) | - |
| ADD A,k | A+k→A | Z,C,DC |
| AND A,k | A&k→A | Z |
| MOV A,k | k→A | - |
| OR A,k | A∨k→A | Z |
| SUB A,k | k－A→A | Z,C,DC |
| XOR A,k | A⊕k→A | Z |
| CALL k | PC+1→[SP], (Page,k)→PC | - |
| DI | 禁止中断 | - |
| EI | 使能中断 | - |
| JMP k | K (Page,k)→PC | - |
| NOP | 空指令 | - |
| RET | [堆栈顶端]→PC | - |
| RETI | [堆栈顶端]→PC,使能中断 | - |
| RETL k | k→A,[堆栈顶端]→PC | - |
| SLEEP | 0→WDT,振荡器停止振荡 （睡眠模式） | T,P |
| CWDT | 0→WDT | T,P |
| TBRD R | 机器码 bit7～0 给 ACC<br>机器码 bit15～8 给 R (通用寄存器) | - |

# 12 电气特性

## 12.1 极限参数

工作温度..... －40℃～85℃
存储温度..... －40℃～125℃
输入电压..... Vss－0.3V～Vdd+0.5V
输出电压..... Vss－0.3V～Vdd+0.5V
工作电压..... 1.8V－5.5V

## 12.2 直流电气特性

**工作特性**

| 参数 | | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 系统时钟(SYSCK) | | － | 16 | － | MHz | 【振荡模式】选择 IRC 模式，频率值通过【IRC 频率】选择 |
| | | － | 8 | － | MHz | |
| | | － | 4 | － | MHz | |
| | | － | 1 | － | MHz | |
| 指令时钟(Fcpu) | 2T | － | － | 8 | MHz | VDD=3.3V～5.5V |
| | 4T/8T | － | － | 4 | MHz | VDD=2.1V～5.5V |
| | 16T/32T | － | － | 2 | MHz | VDD=1.8V～5.5V |
| 上电复位保持时间 | | 复位时间=WDT 溢出时间/2 | | | ms | PWRT=WDT/2 |
| 外部复位脉冲宽度 | | 2 | － | － | μs | 25℃ |

**低电压复位（LVR）**

| 参数 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|
| ILVR | － | 0.7 | － | uA | 25℃，VDD=5V |
| LVR 阈值 | -10% | 1.2 | +10% | V | 25℃ |
| | -10% | 1.6 | +10% | | |
| | -10% | 1.8 | +10% | | |
| | -10% | 2.1 | +10% | | |
| | -10% | 2.4 | +10% | | |
| | -15% | 2.6 | +15% | | |
| | -15% | 3.3 | +15% | | |
| | -15% | 3.6 | +15% | | |
| LVR delay | 50 | － | 120 | us | 25℃，VDD=1.8V-5V |

注：为避免工艺波动，实际产品请留好余量

I/O 端口电路

| 参数 | | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{IL}$ | | 0 | - | 0.34*VDD | V | 25℃ |
| $V_{IH}$ | | 0.60*VDD | - | VDD | V | 25℃ |
| 源电流 | P60/61/62 弱驱动 | 2 | 2.5 | 4 | mA | 25℃，VDD=5V，VOH=4.4V |
| | P63 | 2 | 3.5 | 5 | | |
| | 除 P63 | 15 | 17 | 19 | | |
| 灌电流 | P6 | 18 | 20 | 22 | mA | 25℃，VDD=5V，VOH=0.6V |
| 上拉电阻 | | 35 | 40 | 45 | KΩ | 25℃，VDD=5V |
| 下拉电阻 | | 35 | 40 | 45 | KΩ | 25℃，VDD=5V |

工作电流（IDD）

| 参数 | SYSCK | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 正常模式（4T） | 16 MHz | - | 1.2 | - | mA |
| | 8 MHz | - | 0.61 | - | |
| | 4 MHz | - | 0.36 | - | |
| | 1 MHz | - | 0.17 | - | |
| | 40 KHz | - | 11 | - | uA |
| Sleep 模式（WDT off，LVR on） | - | - | 0.4 | - | uA |
| Sleep 模式（WDT on，LVR on） | - | - | 7.2 | - | |
| Sleep 模式（WDT off，LVR on，CMP on） | - | - | 19 | - | |

## 12.3 比较器特性

($V_{DD}$=5V，$V_{SS}$=0V，工作温度=25℃)

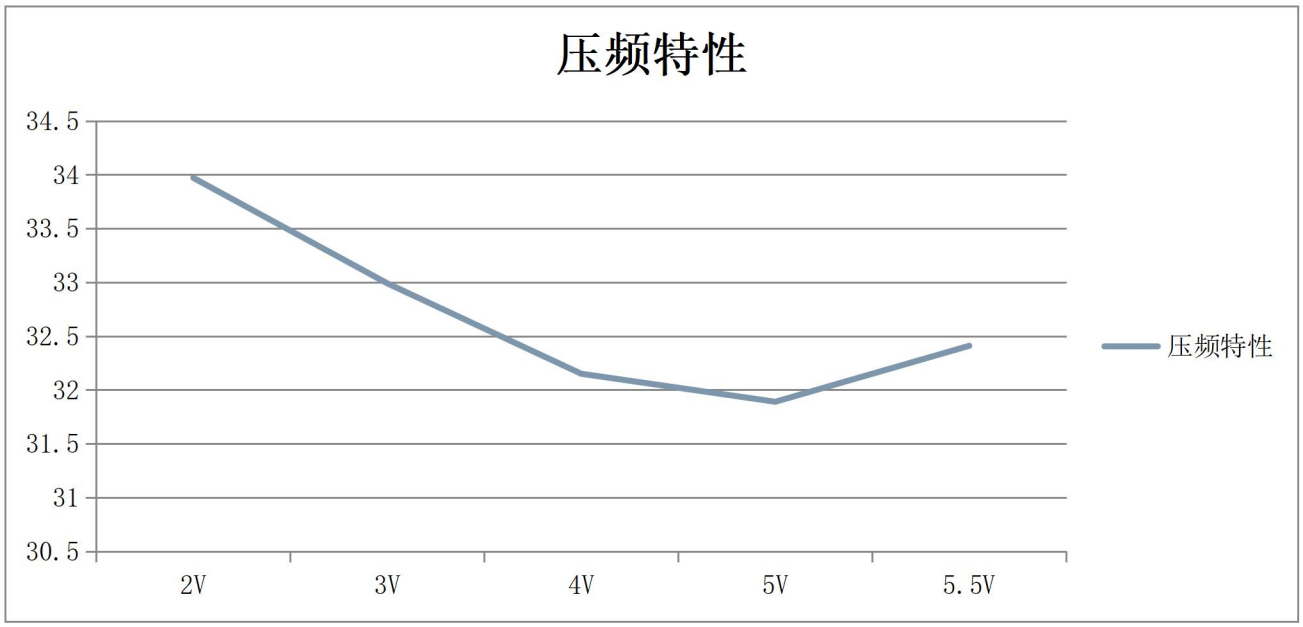
| 符号 | 参数 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VDD | 工作电压范围 | 1.8 | - | 5.5 | V | 16M/4T |
| Vos | 比较器迟滞电压 | - | 20 | - | mV | 16M/4T |
| Tr | 比较器响应时间 | - | 200 | - | ns | 16M/4T |
| | | - | 50 | - | ns | 不开数字滤波 |
| VBG | 参考电压内置 Bandgap | -2% | 1.2 | +2% | V | VDD≥2.5V |
| | | -5% | | +5% | | VDD<2.5V |

# 13 特性曲线图

本章所列的曲线图仅作设计参考，其中给出的部分数据可能超出了芯片指定的工作范围，为保证芯片的正常工作，请严格参照电气特性说明。

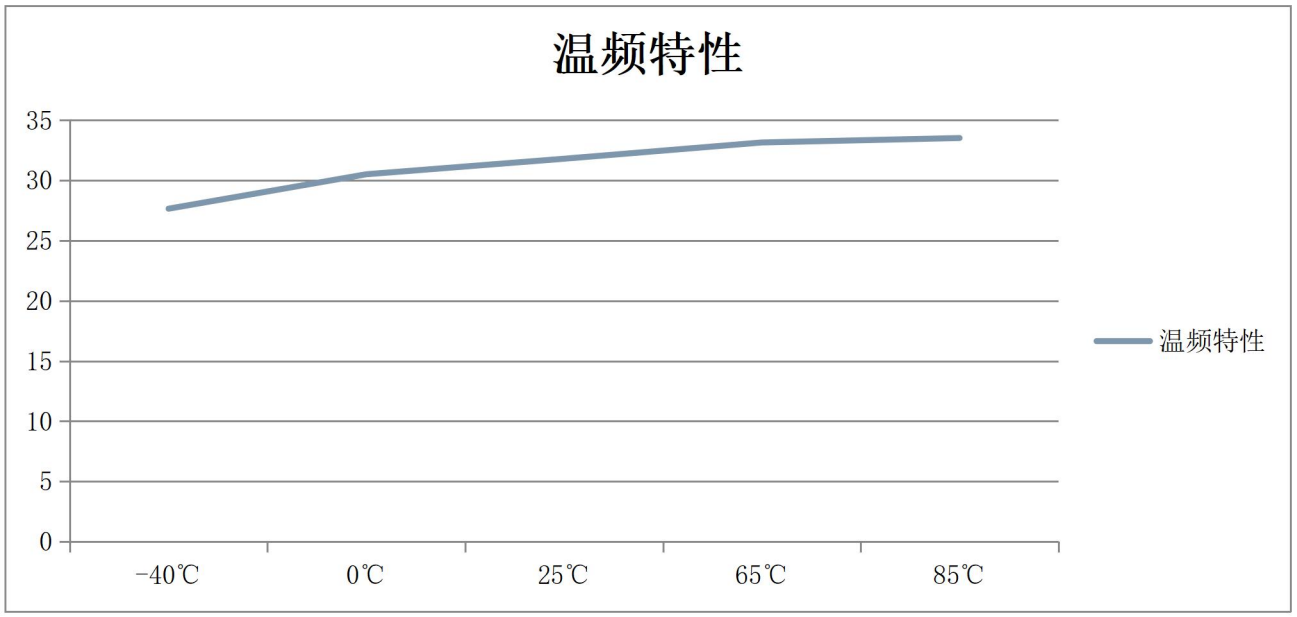
## 13.1 内部低速振荡器 - 压频特性曲线

工作温度在 25℃条件下：（单位 KHz）



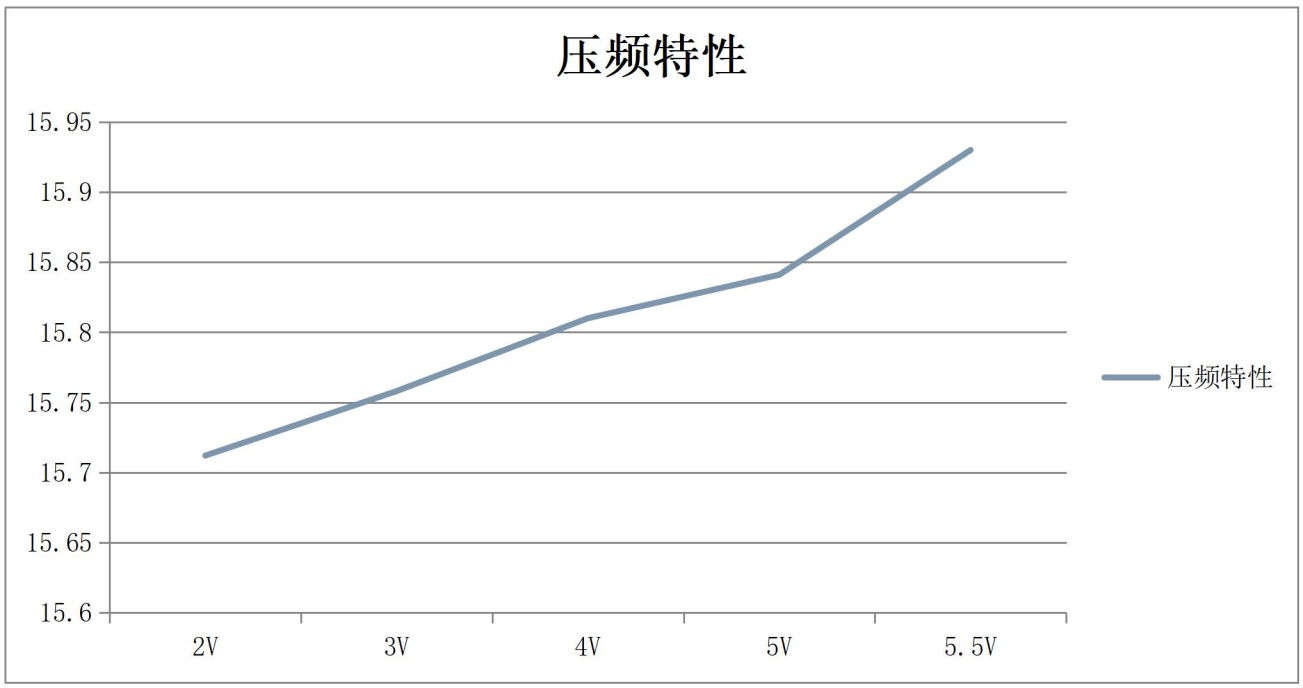

## 13.2 内部低速振荡器 - 温频特性曲线

工作电压在 5V 条件下：（单位 KHz）



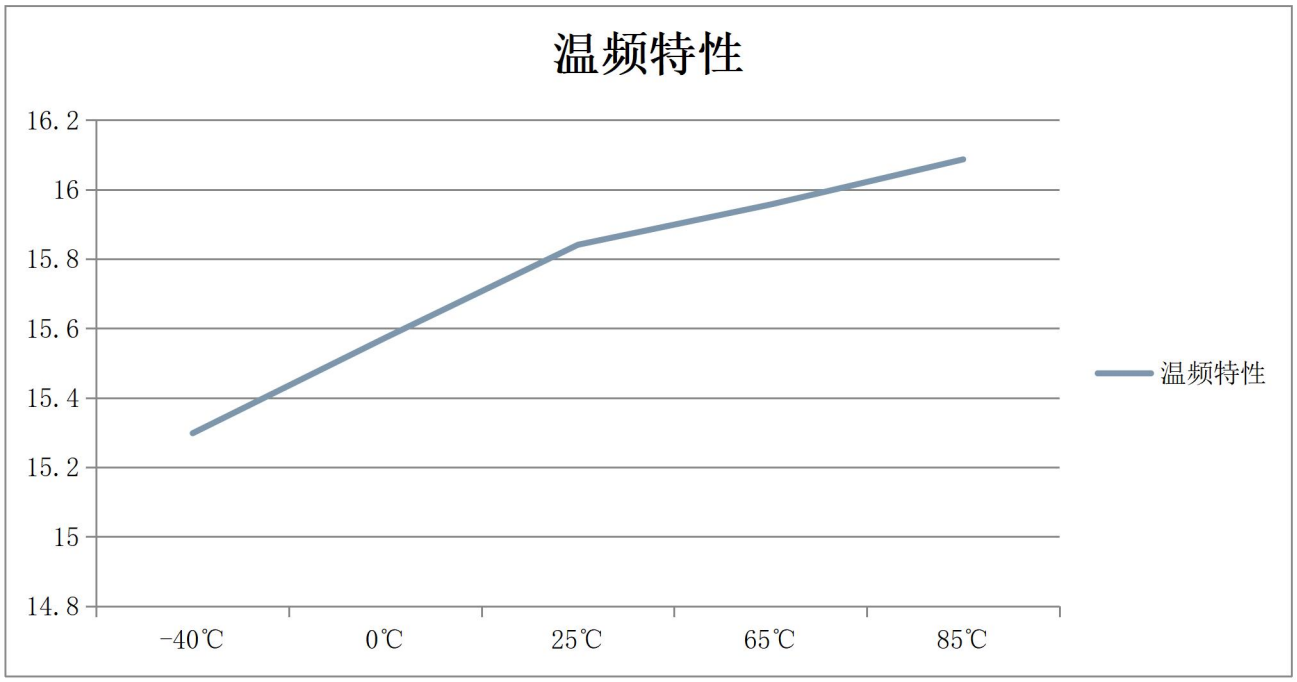
## 13.3 内部 16Mhz RC 振荡器－压频特性曲线

工作温度在 25℃条件下：（单位 MHz）




## 13.4 内部 16Mhz RC 振荡器－温频特性曲线

工作电压在 5V 条件下：（单位 MHz）



## 13.5 IHRC 频率微调参数说明

参数说明仅供作变化趋势参考，实际有偏差。

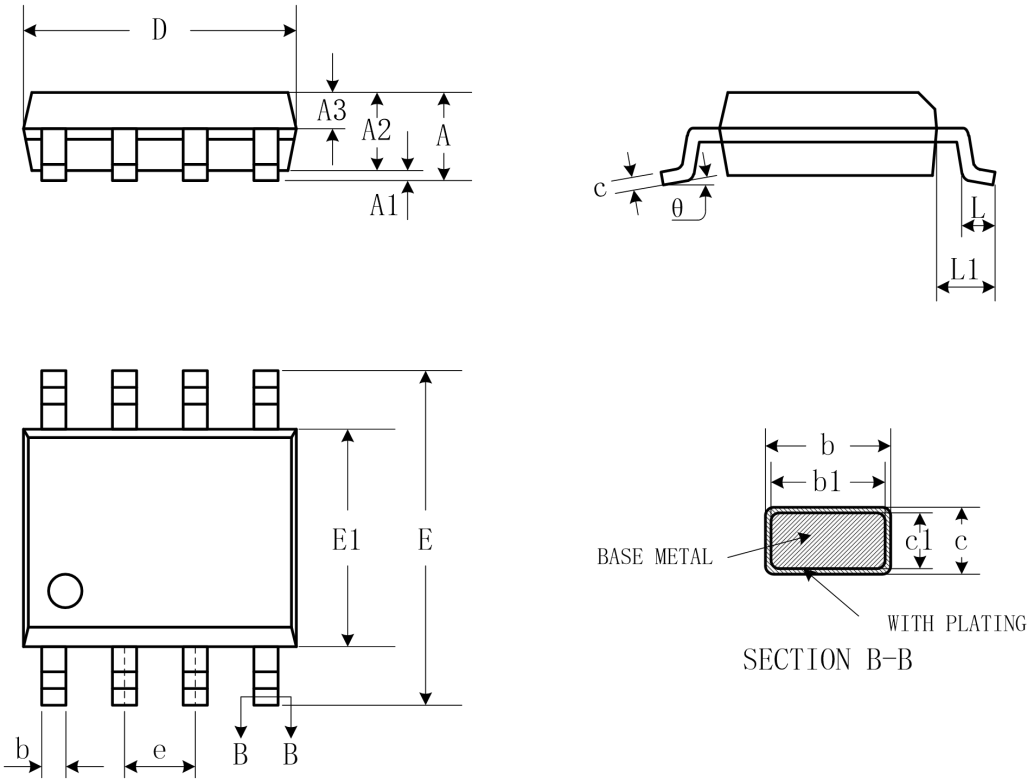
| IHRCCAL 修调值（十六进制） | 频率（MHz） | 修调偏差 | IHRCCAL 修调值（十六进制） | 频率（MHz） | 修调偏差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 7.8685 | -51.27% | 40 | 10.5419 | -34.71% |
| 01 | 7.8989 | -51.08% | 41 | 10.6021 | -34.34% |
| 02 | 7.9306 | -50.88% | 42 | 10.6584 | -33.99% |
| 03 | 7.9615 | -50.69% | 43 | 10.7153 | -33.63% |
| 04 | 7.9946 | -50.48% | 44 | 10.7758 | -33.26% |
| 05 | 8.0244 | -50.30% | 45 | 10.8314 | -32.91% |
| 06 | 8.0567 | -50.10% | 46 | 10.8925 | -32.54% |
| 07 | 8.0900 | -49.89% | 47 | 10.9519 | -32.17% |
| 08 | 8.1230 | -49.69% | 48 | 11.0149 | -31.78% |
| 09 | 8.1554 | -49.49% | 49 | 11.0798 | -31.38% |
| 0A | 8.1911 | -49.27% | 4A | 11.1415 | -30.99% |
| 0B | 8.2221 | -49.08% | 4B | 11.2065 | -30.59% |
| 0C | 8.2612 | -48.83% | 4C | 11.2811 | -30.13% |
| 0D | 8.2928 | -48.64% | 4D | 11.3397 | -29.77% |
| 0E | 8.3260 | -48.43% | 4E | 11.4024 | -29.38% |
| 0F | 8.3594 | -48.23% | 4F | 11.4741 | -28.93% |
| 10 | 8.3979 | -47.99% | 50 | 11.5460 | -28.49% |
| 11 | 8.4313 | -47.78% | 51 | 11.6136 | -28.07% |
| 12 | 8.4694 | -47.54% | 52 | 11.6864 | -27.62% |
| 13 | 8.5057 | -47.32% | 53 | 11.7510 | -27.22% |
| 14 | 8.5400 | -47.11% | 54 | 11.8237 | -26.77% |
| 15 | 8.5790 | -46.87% | 55 | 11.8957 | -26.32% |
| 16 | 8.6136 | -46.65% | 56 | 11.9714 | -25.85% |
| 17 | 8.6503 | -46.42% | 57 | 12.0446 | -25.40% |
| 18 | 8.6891 | -46.18% | 58 | 12.1222 | -24.92% |
| 19 | 8.7255 | -45.96% | 59 | 12.1995 | -24.44% |
| 1A | 8.7629 | -45.73% | 5A | 12.2718 | -23.99% |
| 1B | 8.8015 | -45.49% | 5B | 12.3573 | -23.46% |
| 1C | 8.8443 | -45.22% | 5C | 12.4258 | -23.04% |
| 1D | 8.8817 | -44.99% | 5D | 12.5138 | -22.50% |
| 1E | 8.9246 | -44.73% | 5E | 12.5884 | -22.03% |
| 1F | 8.9603 | -44.50% | 5F | 12.6776 | -21.48% |
| 20 | 9.0002 | -44.26% | 60 | 12.7655 | -20.94% |
| 21 | 9.0346 | -44.04% | 61 | 12.8476 | -20.43% |
| 22 | 9.0782 | -43.77% | 62 | 12.9325 | -19.90% |
| 23 | 9.1206 | -43.51% | 63 | 13.0183 | -19.37% |
| 24 | 9.1629 | -43.25% | 64 | 13.1138 | -18.78% |
| 25 | 9.2062 | -42.98% | 65 | 13.2061 | -18.21% |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 9.2536 | -42.69% | 66 | 13.2976 | -17.64% |
| 27 | 9.2929 | -42.44% | 67 | 13.3926 | -17.05% |
| 28 | 9.3373 | -42.17% | 68 | 13.4878 | -16.46% |
| 29 | 9.3862 | -41.87% | 69 | 13.5799 | -15.89% |
| 2A | 9.4265 | -41.62% | 6A | 13.6794 | -15.28% |
| 2B | 9.4737 | -41.32% | 6B | 13.7778 | -14.67% |
| 2C | 9.5194 | -41.04% | 6C | 13.8836 | -14.01% |
| 2D | 9.5634 | -40.77% | 6D | 13.9823 | -13.40% |
| 2E | 9.6137 | -40.46% | 6E | 14.0871 | -12.75% |
| 2F | 9.6657 | -40.13% | 6F | 14.1931 | -12.09% |
| 30 | 9.7111 | -39.85% | 70 | 14.3019 | -11.42% |
| 31 | 9.7610 | -39.54% | 71 | 14.4097 | -10.75% |
| 32 | 9.8052 | -39.27% | 72 | 14.5217 | -10.06% |
| 33 | 9.8555 | -38.96% | 73 | 14.6339 | -9.36% |
| 34 | 9.9056 | -38.65% | 74 | 14.7487 | -8.65% |
| 35 | 9.9545 | -38.35% | 75 | 14.8661 | -7.93% |
| 36 | 10.0069 | -38.02% | 76 | 14.9850 | -7.19% |
| 37 | 10.0607 | -37.69% | 77 | 15.1078 | -6.43% |
| 38 | 10.1097 | -37.38% | 78 | 15.2292 | -5.68% |
| 39 | 10.1618 | -37.06% | 79 | 15.3525 | -4.91% |
| 3A | 10.2126 | -36.75% | 7A | 15.4803 | -4.12% |
| 3B | 10.2720 | -36.38% | 7B | 15.6073 | -3.34% |
| 3C | 10.3227 | -36.07% | 7C | 15.7431 | -2.49% |
| 3D | 10.3786 | -35.72% | 7D | 15.8757 | -1.67% |
| 3E | 10.4337 | -35.38% | 7E | 16.0069 | -0.86% |
| 3F | 10.4836 | -35.07% | 7F | 16.1458 | 0.00% |

# 14 封装尺寸

## 14.1 8PIN 封装尺寸

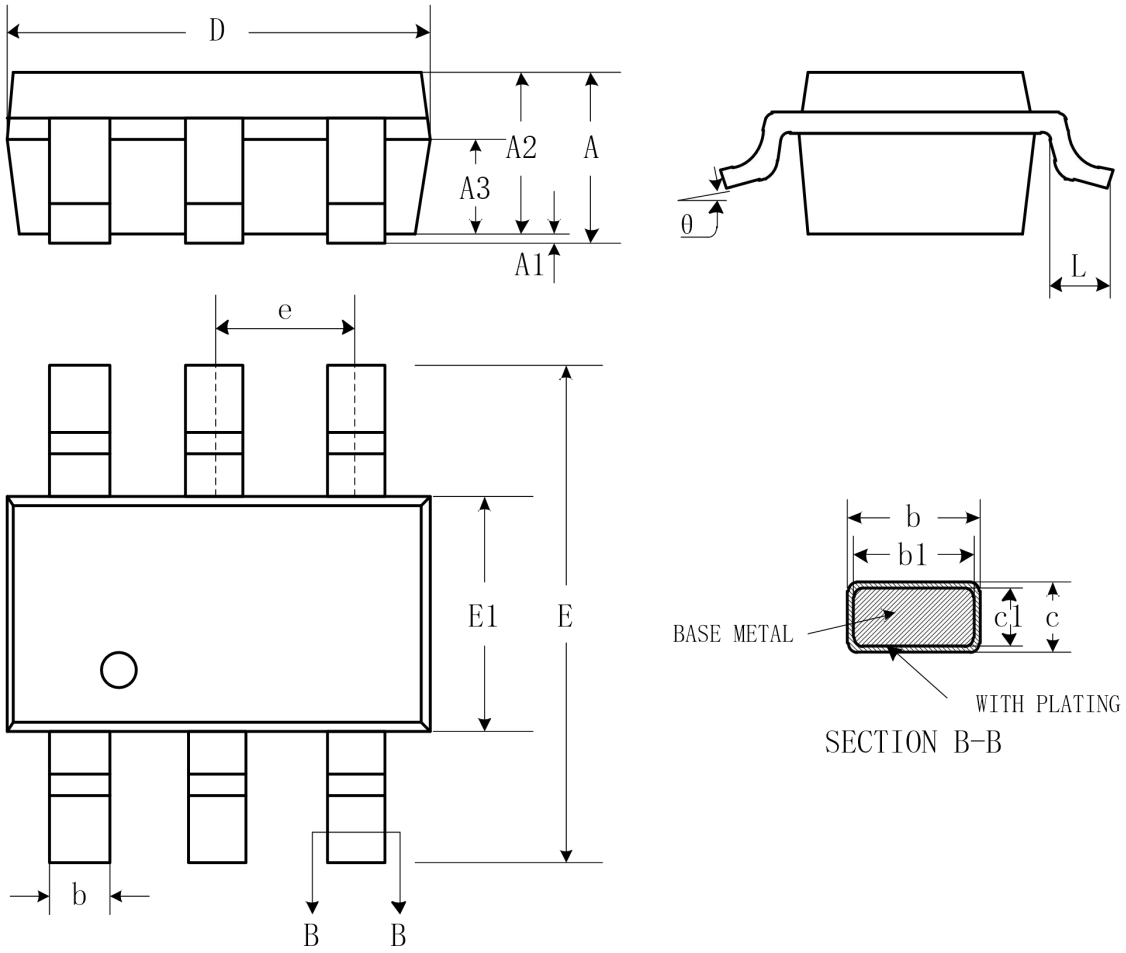
单位：mm




| SYMBOL | MILLIMETER | | |
|---|---|---|---|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | - | - | 1.77 |
| A1 | 0.08 | 0.18 | 0.28 |
| A2 | 1.20 | 1.40 | 1.60 |
| A3 | 0.55 | 0.65 | 0.75 |
| b | 0.39 | - | 0.48 |
| b1 | 0.38 | 0.41 | 0.43 |
| c | 0.21 | - | 0.26 |
| c1 | 0.19 | 0.20 | 0.21 |
| D | 4.70 | 4.90 | 5.10 |
| E | 5.80 | 6.00 | 6.20 |
| E1 | 3.70 | 3.90 | 4.10 |
| e | 1.27BSC | | |
| L | 0.50 | 0.65 | 0.80 |
| L1 | 1.05BSC | | |
| θ | 0 | - | 8° |

SOP8 封装尺寸

## 14.2 6PIN 封装尺寸




| Symbol | mm | | | Inch | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MIN | NOM | MAX | MIN | NOR | MAX |
| A | — | — | 1.35 | — | — | 0.053 |
| A1 | 0.04 | — | 0.15 | 0.002 | — | 0.006 |
| A2 | 1.00 | 1.10 | 1.20 | 0.039 | 0.043 | 0.047 |
| A3 | 0.55 | 0.65 | 0.75 | 0.022 | 0.026 | 0.030 |
| b | 0.30 | — | 0.50 | 0.013 | — | 0.017 |
| b1 | 0.30 | 0.40 | 0.45 | 0.013 | 0.016 | 0.018 |
| c | 0.08 | — | 0.22 | 0.006 | — | 0.008 |
| c1 | 0.08 | 0.13 | 0.20 | 0.003 | 0.005 | 0.08 |
| D | 2.72 | 2.92 | 3.12 | 0.107 | 0.115 | 0.123 |
| E | 2.60 | 2.80 | 3.00 | 0.102 | 0.110 | 0.118 |
| E1 | 1.40 | 1.60 | 1.80 | 0.055 | 0.063 | 0.071 |
| e | 0.95BSC | | | 0.037BSC | | |
| L | 0.30 | — | 0.60 | 0.012 | — | 0.024 |
| θ | 0 | — | 8° | 0 | — | 8° |

SOT23-6 封装尺寸