

高速 1T 8051 内核 Flash MCU，512 bytes SRAM，8 Kbytes Flash，128 bytes 独立 EEPROM，12 位 ADC，3 路 8+2 位 PWM，3 个定时器，UART，STOP 电流 $<1\mu\text{A}$

## 1 总体描述

SC92F7323/7322/7321/7320（以下简称 SC92F732X）系列是一颗增强型的 1T 8051 内核工业级 Flash 微控制器，指令系统完全兼容传统 8051 产品系列。

SC92F732X 集成有 8 Kbytes Flash ROM、256 bytes+256 bytes SRAM、128 bytes EEPROM、最多 26 个 GP I/O、14 个 IO 可外部中断、3 个 16 位定时器、11 路 12 位高精度 ADC、3 路独立 8+2 位 PWM 并可切换至 6 个输出管脚、IO 驱动分级控制（P0 和 P2 口）、内部  $\pm 1\%$  高精度高频 24/12/6/2MHz 振荡器和  $\pm 4\%$  精度低频 128K 振荡器、可外接晶体振荡器、UART 等通讯接口等资源。为提高可靠性及简化客户电路，SC92F732X 内部也集成有 4 级可选电压 LVR、2.4V 基准 ADC 参考电压、独立 2kHz 低功耗 WDT 等高可靠电路。SC92F732X 具有非常优异的抗干扰性能，非常适合应用于各种物联网控制、大小智能家电和智能家居、充电器、电源、航模、对讲机、无线通讯、游戏机等工业控制和消费应用领域。

## 2 主要功能

工作电压：2.4V~5.5V

工作温度：-40 ~ 85°C

封装：

SC92F7323 (SOP28 / TSSOP28)

SC92F7322 (QFN20 / SOP20 / TSSOP20)

SC92F7321 (SOP16)

SC92F7320 (SOP8)

内核：高速 1T 8051

**Flash ROM：**8 Kbytes Flash ROM（MOVC 禁止寻址 0000H~00FFH）可重复写入 1 万次

**IAP：**可 code option 成 0K、0.5K、1K 或 8K

**EEPROM：**独立的 128 bytes，可重复写入 10 万次，10 年以上保存寿命

**SRAM：**内部 256 bytes+外部 256 bytes

**系统时钟（f<sub>sys</sub>）：**

- 内建高频 24MHz 振荡器（f<sub>HRC</sub>）
- IC 工作的系统时钟 f<sub>sys</sub>，可通过编程器选择设定为：
  - 24MHz(3.7-5.5V) 及 (-40 ~ 70°C)
  - 12/6/2MHz (2.4-5.5V) 及 (-40 ~ 85°C)
- 频率误差：跨越 (4.0V~5.5V) 及 (-20 ~ 85°C) 应用环境，不超过  $\pm 1\%$

**内置低频晶体振荡器电路：**

- 可外接 32K 振荡器，作为 Base Timer 时钟源，可唤醒 STOP

**内建低频 128kHz LRC 振荡器：**

- 可作为 Base Timer 的时钟源，并唤醒 STOP
- 频率误差：跨越 (4.0V ~ 5.5V) 及 (-20 ~ 85°C)，频率误差不超过  $\pm 4\%$

**内建 2kHz 振荡器：**

- 用作 WDT 的 CLK Source

**低电压复位（LVR）：**

- 复位电压有 4 级可选：分别是：4.3V、3.7V、2.9V、2.3V
- 缺省值为用户烧写 Code Option 所选值

**Flash 烧写和仿真：**

- 2 线 JTAG 烧写和仿真接口

**中断（INT）：**

- Timer0, Timer1, Timer2, INT0~2, ADC, PWM, UART, Base Timer 共 10 个中断源
- 外部中断有 3 个中断向量，共 14 个中断口，全部可设上升沿、下降沿、双沿中断
- 两级中断优先级可设

**数字外围：**

- 最大 26 个双向可独立控制的 I/O 口，可独立设定上拉电阻
- P0、P2 口源驱动能力分四级控制
- 全部 IO 具有大灌电流驱动能力（70mA）
- 11 位 WDT，可选时钟分频比
- 3 个标准 80C51 定时器 Timer0、Timer1 和 Timer2
- Timer2 可实现 Capture 功能
- 3 路共用周期、单独可调占空比的 8+2 位 PWM，分别可切换至不同管脚输出（共 6 个输出）
- 5 个 IO 可作为 1/2 BIAS 的 LCD COM 输出
- 1 个独立 UART 通信口

**模拟外围：**

- 11 路 12 位  $\pm 2\text{LSB}$  ADC
  - 内建基准的 2.4V 参考电压
  - ADC 的参考电压有 2 种选择，分别是 V<sub>DD</sub> 以及内部 2.4V
  - 内部一路 ADC 可直接测量 V<sub>DD</sub> 电压
  - 可设 ADC 转换完成中断

**省电模式：**

- IDLE Mode，可由任何中断唤醒
- STOP Mode，电流  $<1\mu\text{A}$ ，可由 INT0~2 和 Base Timer 唤醒

## 92 系列产品命名规则

|    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |
|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|
| 名称 | SC | 92 | F | 7 | 3 | 2 | 3 | X | M | 28 | U |
| 序号 | ①  | ②  | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩  | ⑪ |

| 序号 | 含义  |
|----|---|
| ①  | Sinone Chip 缩写  |
| ②  | 产品系列名称  |
| ③  | 产品类型 (F: Flash MCU)   |
| ④  | 系列号: 7: GP 系列, 8: TK 系列   |
| ⑤  | ROM Size: 1 为 2K, 2 为 4K, 3 为 8K, 4 为 16K, 5 为 32K...   |
| ⑥  | 子系列编号: 0~9, A~Z   |
| ⑦  | 引脚数: 0: 8pin, 1: 16pin, 2: 20pin, 3: 28pin, 5: 32pin, 6: 44pin, 7: 48pin, 8: 64pin, 9: 100pin |
| ⑧  | 版本号: (缺省、B、C、D)   |
| ⑨  | 封装形式: (D: DIP; M: SOP; X: TSSOP; F: QFP; P: LQFP; Q: QFN; K: SKDIP)                           |
| ⑩  | 引脚数   |
| ⑪  | 包装方式: (U: 管装; R: 盘装; T: 卷带)   |

## 目录

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1 总体描述 .....                         | 1  |
| 2 主要功能 .....                         | 1  |
| 92 系列产品命名规则 .....                    | 2  |
| 目录.....                              | 3  |
| 3 管脚定义 .....                         | 7  |
| 3.1 管脚配置.....                        | 7  |
| 3.2 管脚定义.....                        | 10 |
| 4 内部方框图 .....                        | 12 |
| 5 FLASH ROM 和 SRAM 结构.....           | 13 |
| 5.1 flash rom .....                  | 13 |
| 5.2 Customer Option 区域(用户烧写设置) ..... | 14 |
| 5.2.1 Option 相关 SFR 操作说明.....        | 15 |
| 5.3 sram.....                        | 16 |
| 5.3.1 内部 256 bytes SRAM.....         | 16 |
| 5.3.2 外部 256 bytes SRAM.....         | 17 |
| 6 特殊功能寄存器(SFR) .....                 | 18 |
| 6.1 SFR 映像.....                      | 18 |
| 6.2 SFR 说明.....                      | 19 |
| 6.2.1 8051 CPU 内核常用特殊功能寄存器介绍 .....   | 20 |
| 7 电源、复位和时钟 .....                     | 21 |
| 7.1 电源电路.....                        | 21 |
| 7.2 上电复位过程.....                      | 21 |
| 7.2.1 复位阶段.....                      | 21 |
| 7.2.2 调入信息阶段 .....                   | 21 |
| 7.2.3 正常操作阶段 .....                   | 21 |
| 7.3 复位方式.....                        | 21 |
| 7.3.1 外部 RST 复位.....                 | 21 |
| 7.3.2 低电压复位 LVR .....                | 22 |
| 7.3.3 上电复位 POR.....                  | 22 |

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| 7.3.4 看门狗复位 WDT .....             | 22        |
| 7.3.5 复位初始状态 .....                | 23        |
| 7.4 高频系统时钟电路 .....                | 24        |
| 7.5 低频振荡器及低频时钟定时器 .....           | 26        |
| 7.6 STOP 模式和 IDLE 模式 .....        | 27        |
| <b>8 中央处理单元 CPU 及指令系统 .....</b>   | <b>28</b> |
| 8.1 CPU .....                     | 28        |
| 8.2 寻址方式 .....                    | 28        |
| 8.2.1 立即寻址 .....                  | 28        |
| 8.2.2 直接寻址 .....                  | 28        |
| 8.2.3 间接寻址 .....                  | 28        |
| 8.2.4 寄存器寻址 .....                 | 28        |
| 8.2.5 相对寻址 .....                  | 28        |
| 8.2.6 变址寻址 .....                  | 28        |
| 8.2.7 位寻址 .....                   | 29        |
| <b>9 INTERRUPT 中断 .....</b>       | <b>29</b> |
| 9.1 中断源、向量 .....                  | 29        |
| 9.2 中断结构图 .....                   | 30        |
| 9.3 中断优先级 .....                   | 31        |
| 9.4 中断处理流程 .....                  | 31        |
| 9.5 中断相关 SFR 寄存器 .....            | 31        |
| <b>10 定时器 TIMER0、TIMER1 .....</b> | <b>35</b> |
| 10.1 T0 和 T1 相关特殊功能寄存器 .....      | 35        |
| 10.2 T0 工作模式 .....                | 37        |
| 10.3 T1 工作模式 .....                | 38        |
| <b>11 定时器 TIMER2 .....</b>        | <b>40</b> |
| 11.1 T2 相关特殊功能寄存器 .....           | 40        |
| 11.2 T2 工作模式 .....                | 42        |
| <b>12 PWM .....</b>               | <b>45</b> |
| 12.1 PWM 结构框图 .....               | 46        |

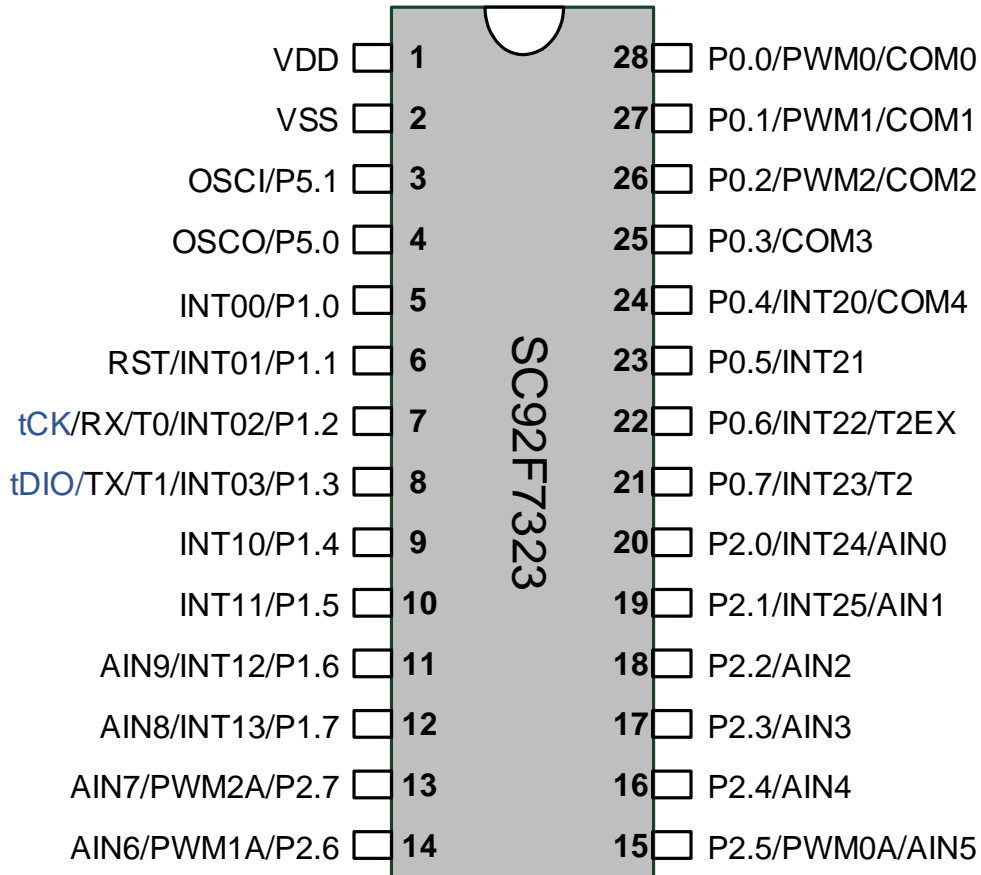
|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| 12.2 PWM 相关 SFR 寄存器 .....             | 47        |
| 12.3 PWM 波形及用法 .....                  | 50        |
| <b>13 GP I/O .....</b>                | <b>53</b> |
| 13.1 GPIO 结构图 .....                   | 53        |
| 13.2 I/O 端口相关寄存器 .....                | 54        |
| <b>14 软件 LCD 驱动 .....</b>             | <b>57</b> |
| 14.1 软件 LCD 驱动相关寄存器 .....             | 57        |
| <b>15 UART .....</b>                  | <b>58</b> |
| 15.1 UART 相关寄存器 .....                 | 58        |
| 15.2 串口通信的波特率 .....                   | 59        |
| <b>16 模数转换 ADC .....</b>              | <b>60</b> |
| 16.1 ADC 相关寄存器 .....                  | 60        |
| 16.2 ADC 转换步骤 .....                   | 62        |
| <b>17 EEPROM 及 IAP 操作 .....</b>       | <b>63</b> |
| 17.1 EEPROM / IAP 操作相关寄存器 .....       | 63        |
| 17.2 EEPROM / IAP 操作流程 .....          | 65        |
| 17.2.1 128 bytes 独立 EEPROM 操作例程 ..... | 65        |
| 17.2.2 Code 区域 IAP 操作例程 .....         | 66        |
| <b>18 电气特性 .....</b>                  | <b>67</b> |
| 18.1 极限参数 .....                       | 67        |
| 18.2 推荐工作条件 .....                     | 67        |
| 18.3 直流电气特性 .....                     | 67        |
| 18.4 交流电气特性 .....                     | 68        |
| 18.5 ADC 电气特性 .....                   | 69        |
| <b>19 订购信息 .....</b>                  | <b>70</b> |
| <b>20 封装信息 .....</b>                  | <b>71</b> |

---

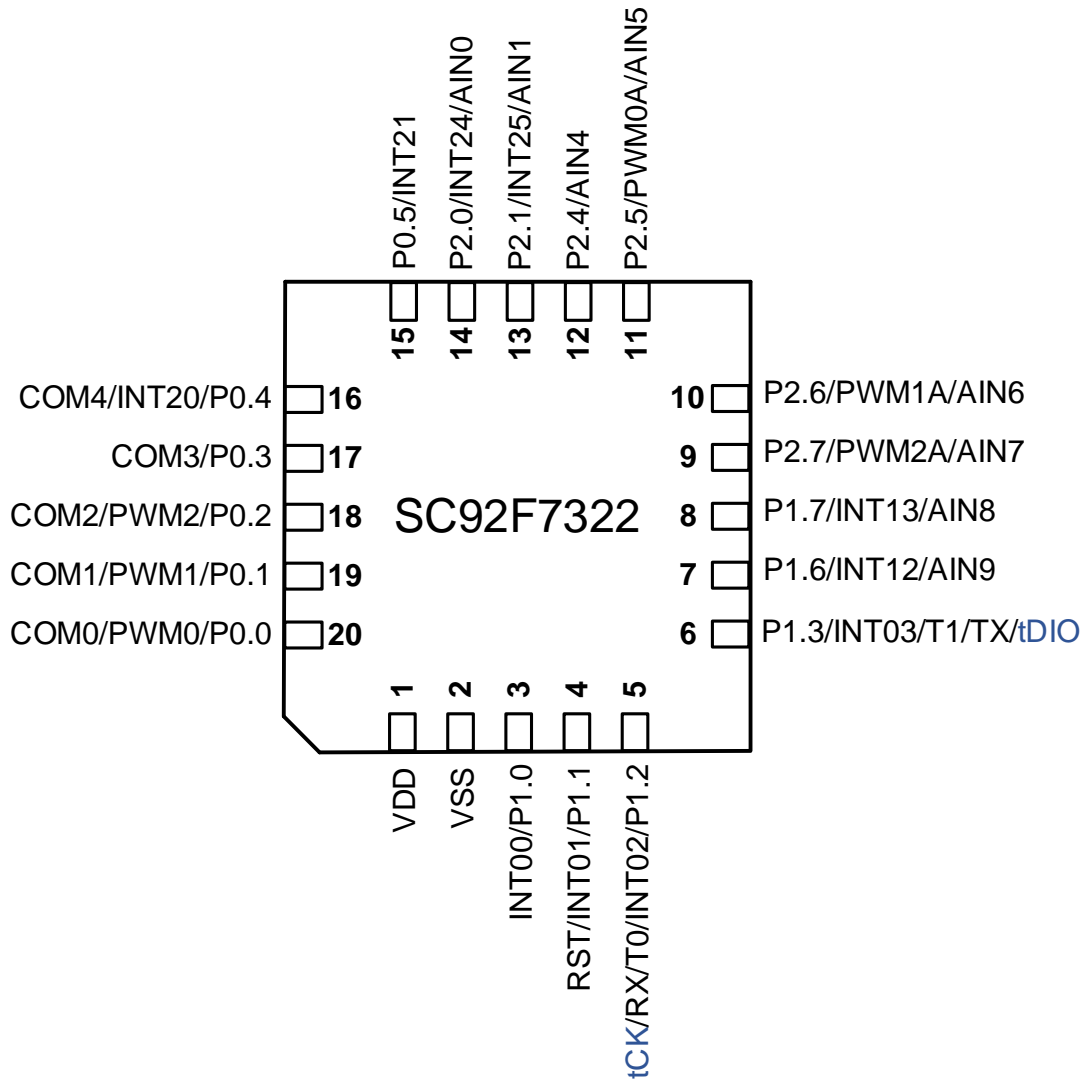
|                 |    |
|-----------------|----|
| 21 规格更改记录 ..... | 78 |
|-----------------|----|

### 3 管脚定义

#### 3.1 管脚配置

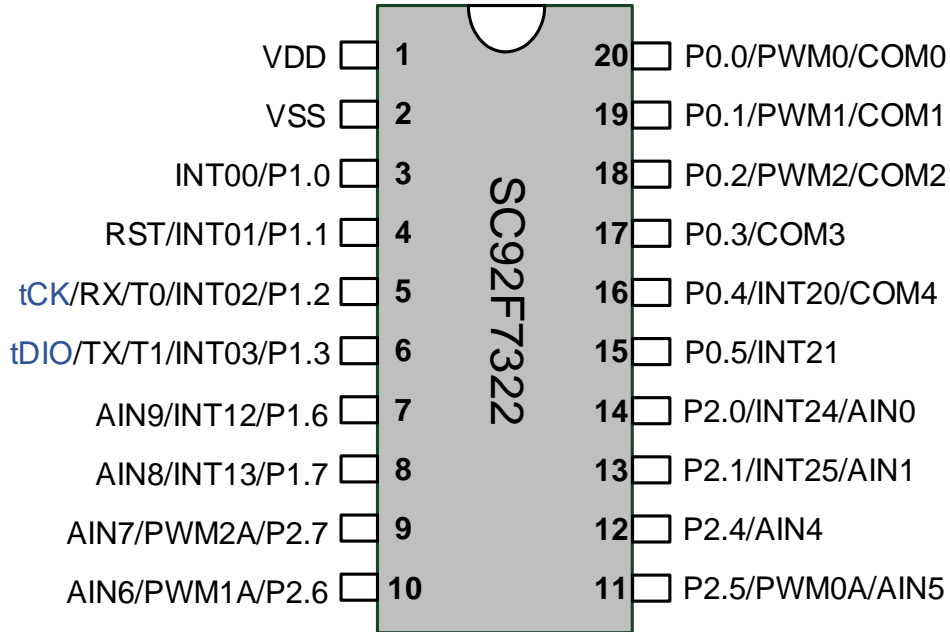


SC92F7323 管脚配置图

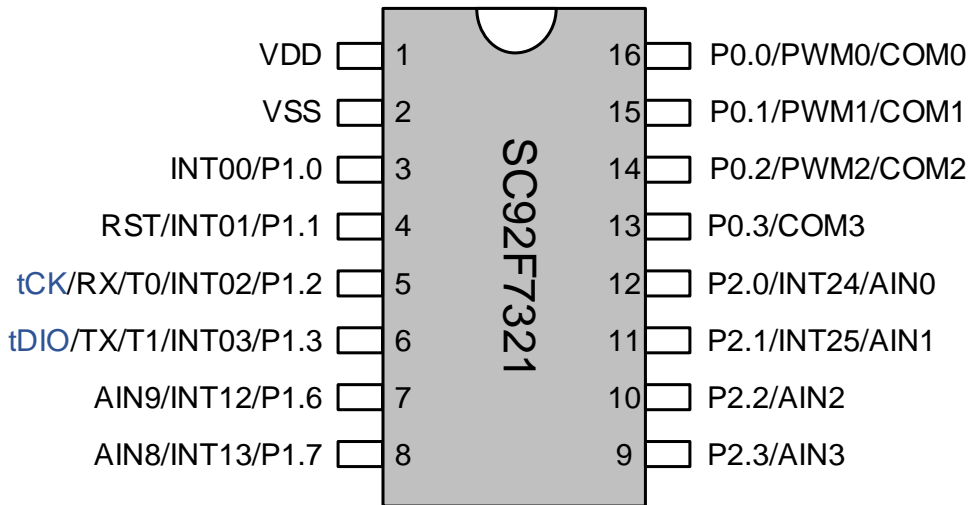


SC92F7322 管脚配置图 (QFN20)

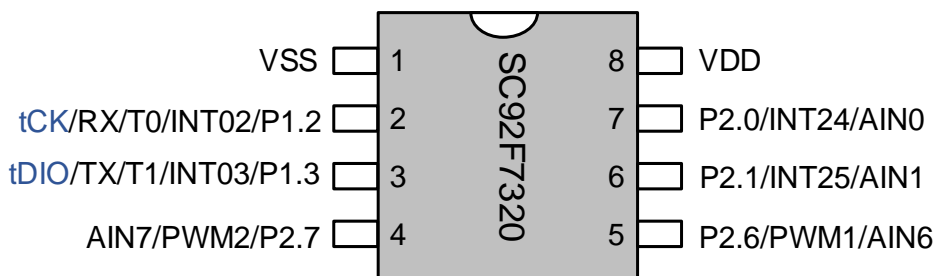




SC92F7322 管脚配置图 (SOP20/TSSOP20)



SC92F7321 管脚配置图



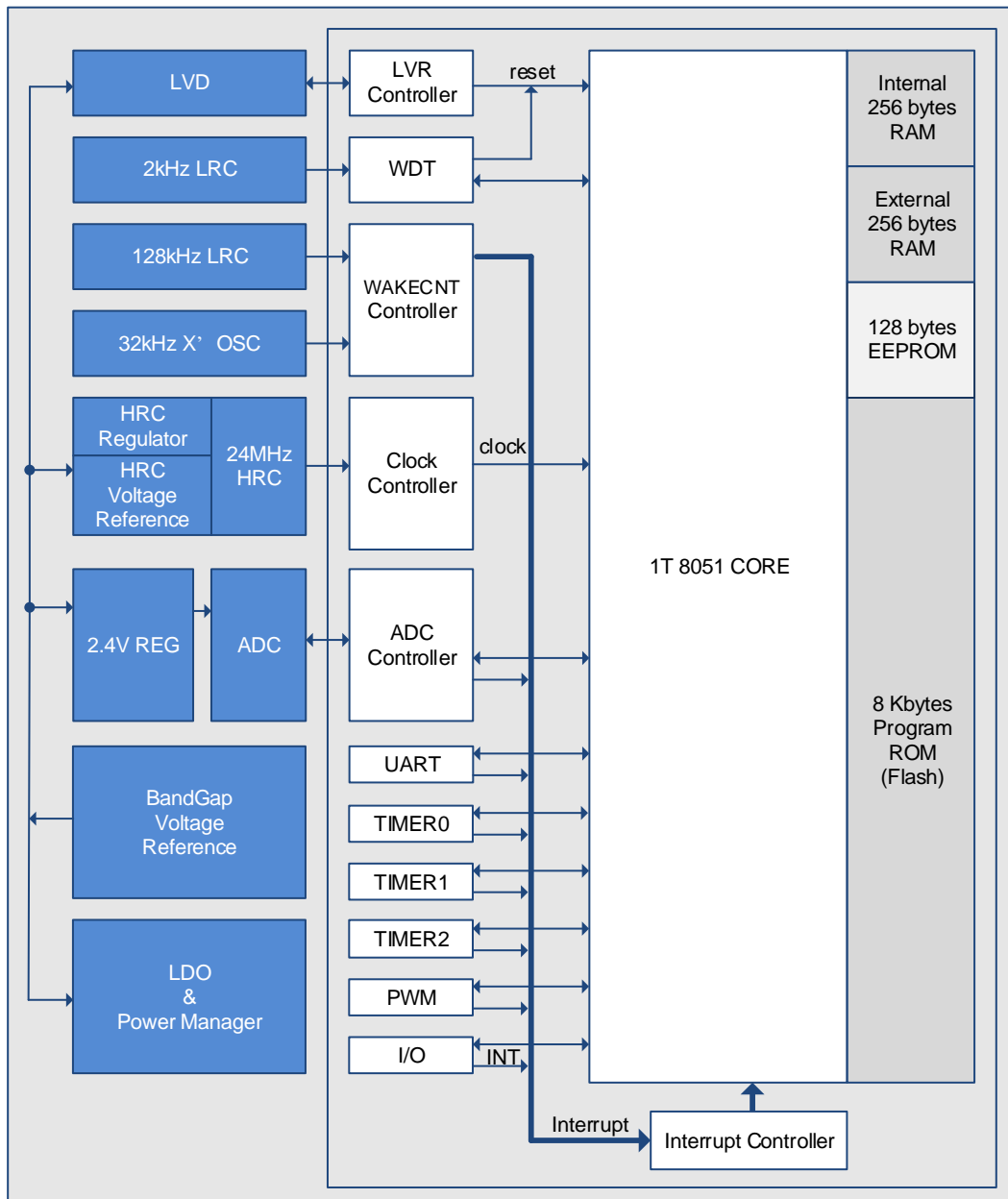
SC92F7320 管脚配置图

### 3.2 管脚定义

| 脚位数   |       |       |      | 管脚名称                  | 类型    | 功能说明   |
|-------|-------|-------|------|-----------------------|-------|--|
| 28PIN | 20PIN | 16PIN | 8PIN |                       |       |  |
| 1     | 1     | 1     | 8    | VDD                   | Power | 电源   |
| 2     | 2     | 2     | 1    | VSS                   | Power | 接地   |
| 3     | -     | -     | -    | P5.1/OSCI             | I/O   | P5.1: GPIO P5.1<br>OSCI: 32k 振荡器的输入脚   |
| 4     | -     | -     | -    | P5.0/OSCO             | I/O   | P5.0: GPIO P5.0<br>OSCO: 32k 振荡器的输出脚   |
| 5     | 3     | 3     | -    | P1.0/INT00            | I/O   | P1.0: GPIO P1.0<br>INT00: 外部中断 0 的输入 0   |
| 6     | 4     | 4     | -    | P1.1/INT01/RST        | I/O   | P1.1: GPIO P1.1<br>INT01: 外部中断 0 的输入 1<br>RST: 复位管脚  |
| 7     | 5     | 5     | 2    | P1.2/INT02/T0/RX/tCK  | I/O   | P1.2: GPIO P1.2<br>INT02: 外部中断 0 的输入 2<br>T0: 计数器 0 外部输入<br>RX: UART 接收<br>tCK: 烧录和仿真口时钟线  |
| 8     | 6     | 6     | 3    | P1.3/INT03/T1/TX/tDIO | I/O   | P1.3: GPIO P1.3<br>INT03: 外部中断 0 的输入 3<br>T1: 计数器 1 外部输入<br>TX: UART 发送<br>tDIO: 烧录和仿真口数据线 |
| 9     | -     | -     | -    | P1.4/INT10            | I/O   | P1.4: GPIO P1.4<br>INT10: 外部中断 1 的输入 0   |
| 10    | -     | -     | -    | P1.5/INT11            | I/O   | P1.5: GPIO P1.5<br>INT11: 外部中断 1 的输入 1   |
| 11    | 7     | 7     | -    | P1.6/INT12/AIN9       | I/O   | P1.6: GPIO P1.6<br>INT12: 外部中断 1 的输入 2<br>AIN9: ADC 输入通道 9                                 |
| 12    | 8     | 8     | -    | P1.7/INT13/AIN8       | I/O   | P1.7: GPIO P1.7<br>INT13: 外部中断 1 的输入 3<br>AIN8: ADC 输入通道 8                                 |
| 13    | 9     | -     | 4    | P2.7/PWM2A/AIN7       | I/O   | P2.7: GPIO P2.7<br>PWM2A: PWM2 输出口之一<br>AIN7: ADC 输入通道 7                                   |
| 14    | 10    | -     | 5    | P2.6/PWM1A/AIN6       | I/O   | P2.6: GPIO P2.6<br>PWM1A: PWM1 输出口之一<br>AIN6: ADC 输入通道 6                                   |
| 15    | 11    | -     | -    | P2.5/PWM0A/AIN5       | I/O   | P2.5: GPIO P2.5<br>PWM0A: PWM0 输出口之一<br>AIN5: ADC 输入通道 5                                   |
| 16    | 12    | -     | -    | P2.4/AIN4             | I/O   | P2.4: GPIO P2.4<br>AIN4: ADC 输入通道 4  |
| 17    | -     | 9     | -    | P2.3/AIN3             | I/O   | P2.3: GPIO P2.3<br>AIN3: ADC 输入通道 3  |

|    |    |    |   |                        |     |  |
|----|----|----|---|------------------------|-----|--|
| 18 | -  | 10 | - | <b>P2.2/AIN2</b>       | I/O | P2.2: GPIO P2.2<br>AIN2: ADC 输入通道 2                            |
| 19 | 13 | 11 | 6 | <b>P2.1/INT25/AIN1</b> | I/O | P2.1: GPIO P2.1<br>INT25: 外部中断 2 的输入 5<br>AIN1: ADC 输入通道 1     |
| 20 | 14 | 12 | 7 | <b>P2.0/INT24/AIN0</b> | I/O | P2.0: GPIO P2.0<br>INT24: 外部中断 2 的输入 4<br>AIN0: ADC 输入通道 0     |
| 21 | -  | -  | - | <b>P0.7/INT23/T2</b>   | I/O | P0.7: GPIO P0.7<br>INT23: 外部中断 2 的输入 3<br>T2: 计数器 2 外部输入       |
| 22 | -  | -  | - | <b>P0.6/INT22/T2EX</b> | I/O | P0.6: GPIO P0.6<br>INT22: 外部中断 2 的输入 2<br>T2EX: 定时器 2 外部捕获信号输入 |
| 23 | 15 | -  | - | <b>P0.5/INT21</b>      | I/O | P0.5: GPIO P0.5<br>INT21: 外部中断 2 的输入 1                         |
| 24 | 16 | -  | - | <b>P0.4/INT20/COM4</b> | I/O | P0.4: GPIO P0.4<br>INT20: 外部中断 2 的输入 0<br>COM4: LCD 驱动公共端 COM4 |
| 25 | 17 | 13 | - | <b>P0.3/COM3</b>       | I/O | P0.3: GPIO P0.3<br>COM3: LCD 驱动公共端 COM3                        |
| 26 | 18 | 14 | - | <b>P0.2/PWM2/COM2</b>  | I/O | P0.2: GPIO P0.4<br>PWM2: PWM2 输出口之一<br>COM2: LCD 驱动公共端 COM2    |
| 27 | 19 | 15 | - | <b>P0.1/PWM1/COM1</b>  | I/O | P0.1: GPIO P0.1<br>PWM1: PWM1 输出口之一<br>COM1: LCD 驱动公共端 COM1    |
| 28 | 20 | 16 | - | <b>P0.0/PWM0/COM0</b>  | I/O | P0.0: GPIO P0.0<br>PWM0: PWM0 输出口之一<br>COM0: LCD 驱动公共端 COM0    |

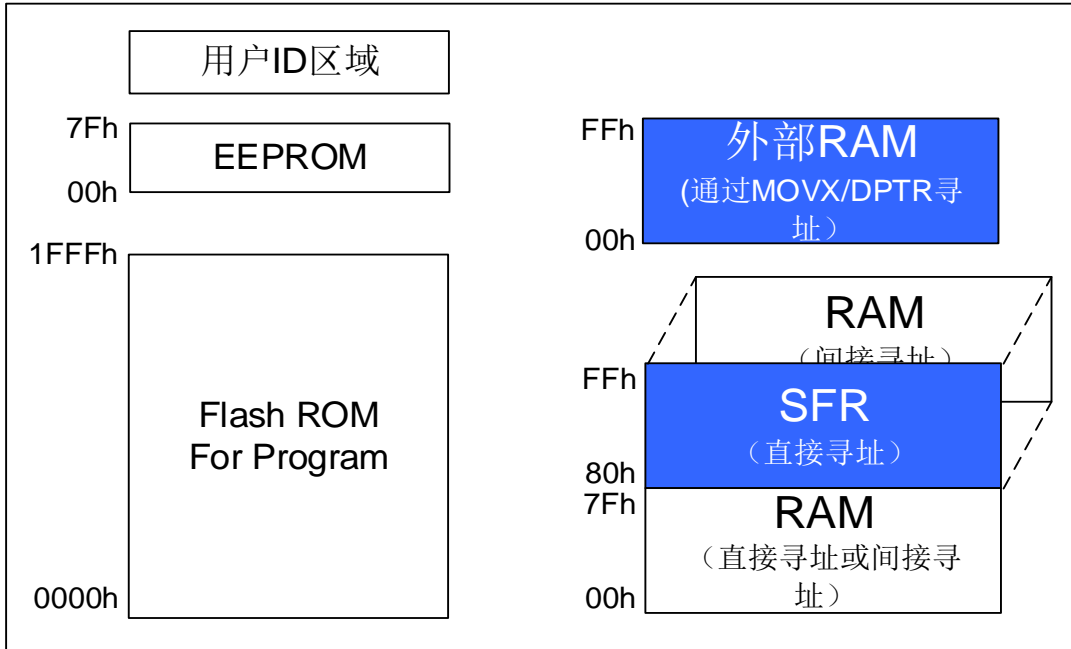
### 4 内部方框图



SC92F732X BLOCK DIAGRAM

## 5 FLASH ROM 和 SRAM 结构

SC92F732X 的 Flash ROM 和 SRAM 结构如下：



Flash ROM 和 SRAM 结构图

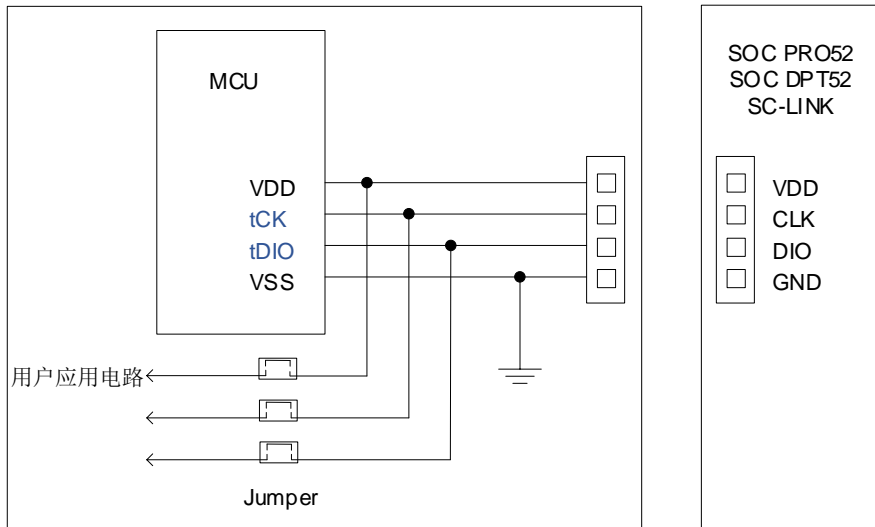
### 5.1 FLASH ROM

SC92F732X 有 8 Kbytes 的 Flash ROM，ROM 地址为 0000H~1FFFH。此 8 Kbytes Flash ROM 可反复写入 1 万次，可通过 SinOne 提供的专用 ICP 烧写器(SOC PRO52/DPT52/SC-LINK)来进行编程及擦除。地址为 0000H~00FFH 地址的 256 bytes 区间 MOVC 指令不可寻址。

EEPROM 为独立于 8 Kbytes ROM 之外的一块区间，其地址为 00H~7FH，可在程序中对其进行单 byte 读写操作，具体操作方法参考 [17 EEPROM 及 IAP 操作](#)。

SC92F732X 的 8 Kbytes Flash ROM 能提供查空 BLANK、编程 PROGRAM、校验 VERIFY 和擦除 ERASE 功能，但不提供读取 READ 的功能。此 Flash ROM 和 EEPROM 通常写入前无需进行擦除操作，直接写入数据即可实现新数据的覆盖。

SC92F732X 的 Flash ROM 通过 tDIO、tCK、VDD、VSS 来进行编程，具体连接关系如下：



ICP 模式 Flash Writer 编程连接示意图

## 5.2 CUSTOMER OPTION 区域(用户烧写设置)

SC92F732X 内部有单独的一块 Flash 区域用于保存客户的上电初始值设置，此区域称为 Customer Option 区域。用户在烧写 IC 时将此部分代码写入 IC 内部，IC 在复位初始化时，就会将此设置调入 SFR 作为初始设置。

Option 相关 SFR 操作说明：

Option 相关 SFR 的读写操作由 OPINX 和 OPREG 两个寄存器进行控制，各 Option SFR 的具体位置由 OPINX 确定，如下表所示：

| OPINX 值 | OPREG   |                       |              |       |            |   |           |        |           |   | 上电初始值    |          |
|---------|---------|-----------------------|--------------|-------|------------|---|-----------|--------|-----------|---|----------|----------|
|         | 符号      | 说明                    | 7            | 6     | 5          | 4 | 3         | 2      | 1         | 0 |          |          |
| 83H@FFH | OP_HRCR | 高频 RC 震荡频率调节(细调)      | OP_HRCR[7:0] |       |            |   |           |        |           |   |          | nnnnnnnb |
| C1H@FFH | OP_CTM0 | Customer Option 寄存器 0 | ENWDT        | ENXTL | SCLKS[1:0] |   | DISRST    | DISLVR | LVRs[1:0] |   | nxnnnnnb |          |
| C2H@FFH | OP_CTM1 | Customer Option 寄存器 1 | VREFS        | -     | -          | - | IAPS[1:0] |        | -         | - | nxxxxxb  |          |

### OP\_HRCR (83H@FFH) 系统时钟改变寄存器(读/写)

| 位编号   | 7            | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|-------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 符号    | OP_HRCR[7:0] |   |   |   |   |   |   |   |
| 读/写   | 读/写          |   |   |   |   |   |   |   |
| 上电初始值 | n            | n | n | n | n | n | n | n |

| 位编号 | 位符号                 | 说明  |
|-----|---------------------|---|
| 7~0 | <b>OP_HRCR[7:0]</b> | 内部高频 RC 频率调校<br>中心值 1000000b 对应 HRC 中心频率，数值变大频率加快，数值变小频率变慢。 |

### OP\_CTM0 (C1H@FFH) Customer Option 寄存器 0(读/写)

| 位编号   | 7     | 6     | 5          | 4 | 3      | 2      | 1         | 0 |
|-------|-------|-------|------------|---|--------|--------|-----------|---|
| 符号    | ENWDT | ENXTL | SCLKS[1:0] |   | DISRST | DISLVR | LVRs[1:0] |   |
| 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写        |   | 读/写    | 读/写    | 读/写       |   |
| 上电初始值 | n     | n     | n          |   | n      | n      | n         |   |

| 位编号 | 位符号               | 说明   |
|-----|-------------------|--|
| 7   | <b>ENWDT</b>      | WDT 开关<br>0: WDT 无效<br>1: WDT 有效 (但 IC 在执行 IAP 过程中 WDT 停止计数)   |
| 6   | <b>ENXTL</b>      | 外部 32k 晶振选择开关<br>0: 外部 32k 晶振关闭, P5.0、P5.1 有效;<br>1: 外部 32k 晶振打开, P5.0、P5.1 无效。  |
| 5~4 | <b>SCLKS[1:0]</b> | 系统时钟频率选择:<br>00: 系统时钟频率为高频振荡器频率除以 1;<br>01: 系统时钟频率为高频振荡器频率除以 2;<br>10: 系统时钟频率为高频振荡器频率除以 4;<br>11: 系统时钟频率为高频振荡器频率除以 12。 |
| 3   | <b>DISRST</b>     | IO/RST 复位切换控制<br>0: P1.1 当复位脚使用<br>1: P1.1 当正常的 I/O 管脚使用   |
| 2   | <b>DISLVR</b>     | LVR 使能设置<br>0: LVR 正常使用<br>1: LVR 无效   |
| 1~0 | <b>LVRS [1:0]</b> | LVR 电压选择控制<br>11: 4.3V 复位<br>10: 3.7V 复位<br>01: 2.9V 复位<br>00: 2.3V 复位   |

**OP\_CTM1 (C2H@FFH) Customer Option 寄存器 1(读/写)**

| 位编号   | 7     | 6 | 5 | 4 | 3         | 2   | 1 | 0 |
|-------|-------|---|---|---|-----------|-----|---|---|
| 符号    | VREFS | - | - | - | IAPS[1:0] |     | - | - |
| 读/写   | 读/写   | - | - | - | 读/写       | 读/写 | - | - |
| 上电初始值 | n     | x | x | x | n         | n   | x | x |

| 位编号 | 位符号              | 说明   |
|-----|------------------|--|
| 7   | <b>VREFS</b>     | 参考电压选择(初始值从 Code Option 调入, 用户可修改设置)<br>0: 设定 ADC 的 VREF 为 V <sub>DD</sub><br>1: 设定 ADC 的 VREF 为 内部准确的 2.4V  |
| 3~2 | <b>IAPS[1:0]</b> | IAP 空间范围选择<br>00: Code 区域禁止 IAP 操作, 仅 EEPROM 区域可作为数据存储使用<br>01: 最后 0.5K Code 区域允许 IAP 操作(1E00H~1FFFH)<br>10: 最后 1K Code 区域允许 IAP 操作(1C00H~1FFFH)<br>11: 全部 Code 区域允许 IAP 操作(0000H~1FFFH) |

**5.2.1 OPTION 相关 SFR 操作说明**

Option 相关 SFR 的读写操作由 OPINX 和 OPREG 两个寄存器进行控制, 各 Option SFR 的具体位置由 OPINX 确定, 各 Option SFR 的写入值由 OPREG 确定:

| 符号    | 地址  | 说明         | 上电初始值    |
|-------|-----|------------|----------|
| OPINX | FEH | Option 指针  | 0000000b |
| OPREG | FFH | Option 寄存器 | nnnnnnnb |

操作 Option 相关 SFR 时 OPINX 寄存器存放相关 OPTION 寄存器的地址, OPREG 寄存器存放对应的值。  
例如: 要将 OP\_HRCR 配置为 0x01, 具体操作方法如下:

C 语言例程:

```
OPINX = 0x83;          //将 OP_HRCR 的地址写入 OPINX 寄存器
```

```

OPREG = 0x01;           //对 OPREG 寄存器写入 0x01（待写入 OP_HRCR 寄存器的值）
汇编例程：
MOV OPINX,#83H         ;将 OP_HRCR 的地址写入 OPINX 寄存器
MOV OPREG,#01H         ;对 OPREG 寄存器写入 0x01（待写入 OP_HRCR 寄存器的值）
    
```

**注意：禁止向 OPINX 寄存器写入 Customer Option 区域 SFR 地址之外的数值！否则会造成系统运行异常！**

## 5.3 SRAM

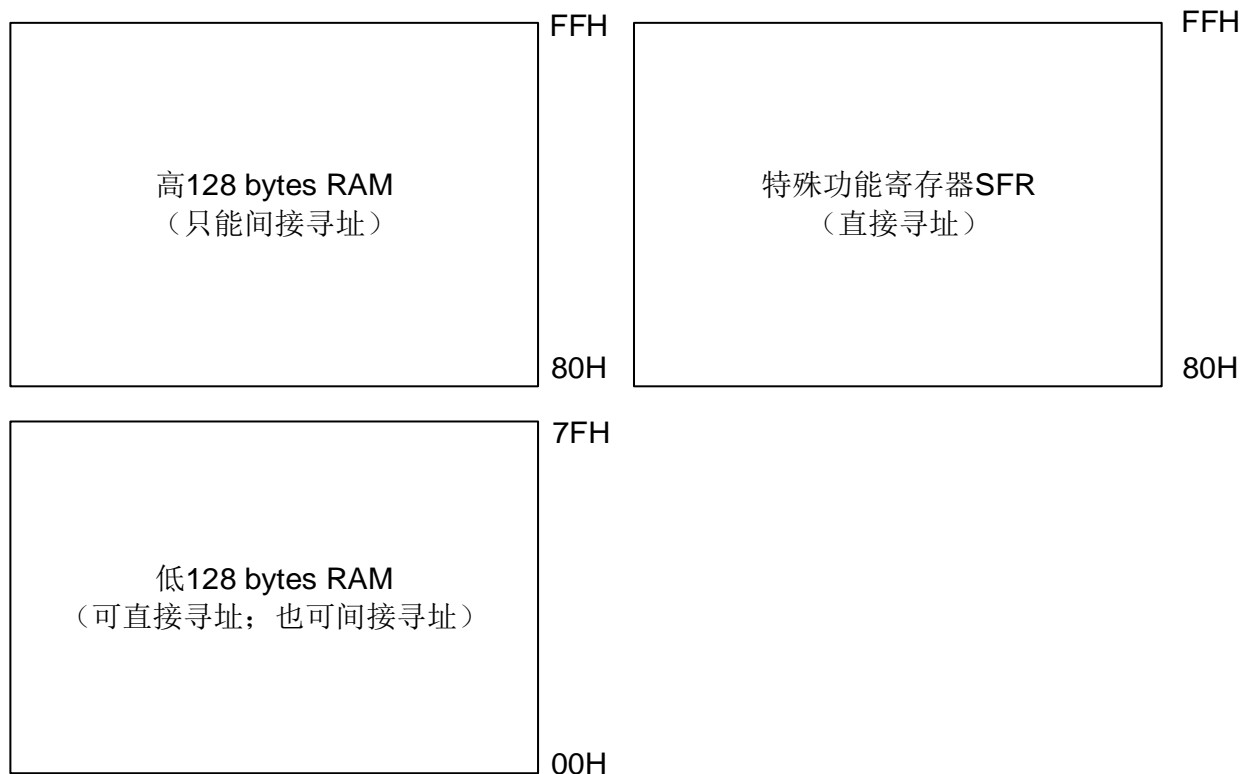
SC92F732X 单片机的 SRAM，分为内部 256 bytes RAM 和外部 256 bytes RAM。内部 RAM 的地址范围为 00H~FFH，其中高 128 bytes(地址 80H~FFH)只能间接寻址，低 128 bytes(地址 00H~7FH)可直接寻址也可间接寻址。

特殊功能寄存器 SFR 的地址也是 80H~FFH。但 SFR 同内部高 128 bytes SRAM 的区别是：SFR 寄存器是直接寻址，而内部高 128 bytes SRAM 只能是间接寻址。

外部 RAM 的地址为 00H~FFH，但需通过 MOVX 指令来寻址。

### 5.3.1 内部 256 BYTES SRAM

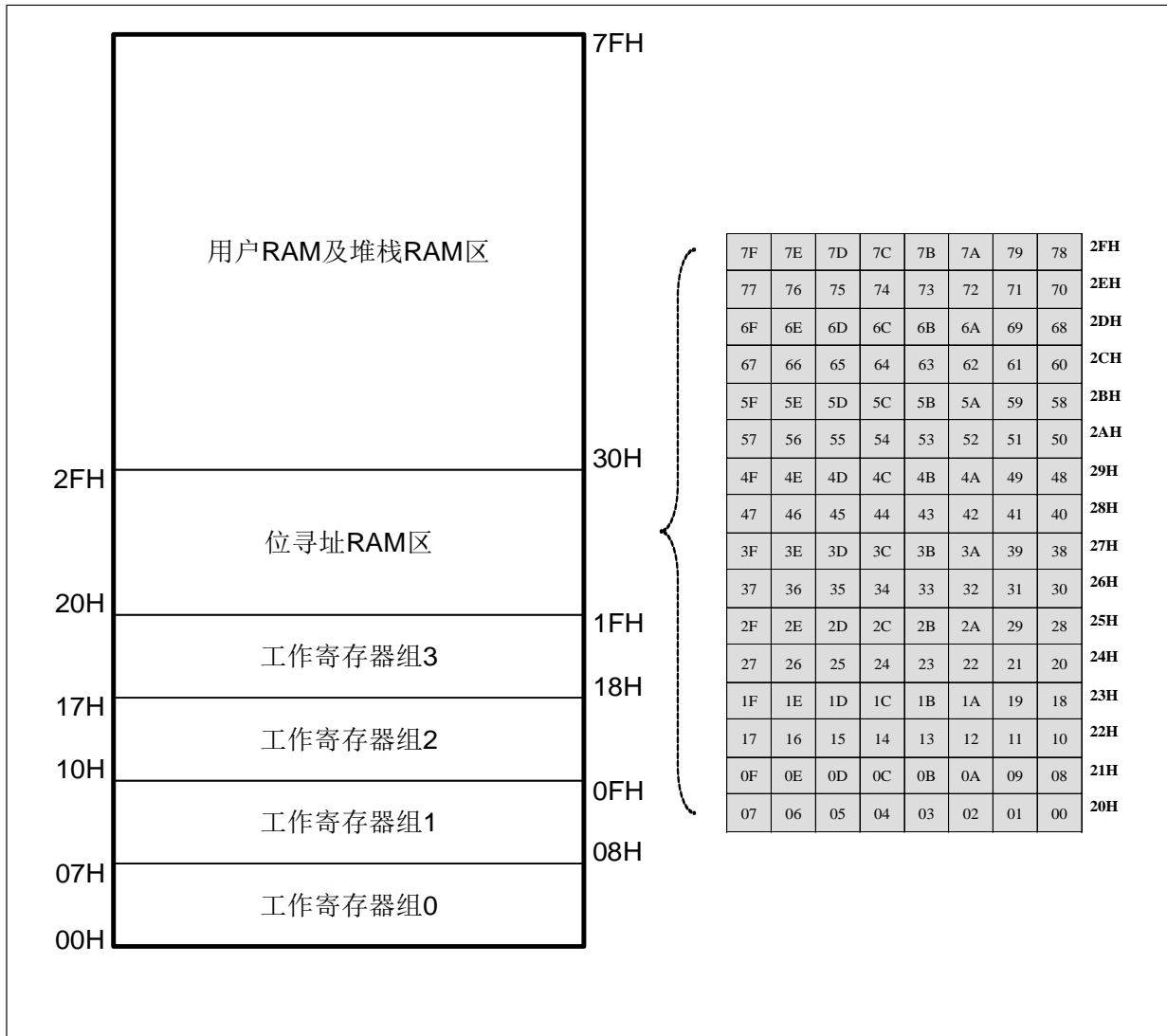
内部低 128 bytes SRAM 区可分为三部分：①工作寄存器组 0~3，地址 00H~1FH，程序状态字寄存器 PSW 中的 RS0、RS1 组合决定了当前使用的工作寄存器，使用工作寄存器组 0~3 可加快运算的速度；②位寻址区 20H~2FH，此区域用户可用作普通 RAM 也可用作按位寻址 RAM；按位寻址时，位的地址为 00H~7FH，(此地址按位编地址，不同于通用 SRAM 按字节编地址)，程序中可由指令区分；③用户 RAM 和堆栈区，SC92F732X 复位过后，8 位的堆栈指针指向堆栈区，用户一般会在初始化程序时设置初值，建议设置在 E0H~FFH 的单元区间。



内部 256 bytes RAM 结构图



内部低 128 bytes RAM 结构如下：



SRAM 结构图

### 5.3.2 外部 256 BYTES SRAM

外部 256 bytes SRAM 支持传统的访问外部 RAM 方法。使用 MOVX A, @Ri 或 MOVX @Ri, A 来访问外部低位 256 bytes RAM；也可以用 MOVX A, @ DPTR 或 MOVX @DPTR, A 来访问外部 256 bytes RAM。

## 6 特殊功能寄存器(SFR)

### 6.1 SFR 映像

SC92F732X 系列有一些特殊功能寄存器，我们称为 SFR。这些 SFR 寄存器的地址位于 80H~FFH，有些可以位寻址，有些不能位寻址。能够进行位寻址操作的寄存器的地址末位数都是“0”或“8”，这些寄存器在需要改变单个位的数值时非常方便。所有的 SFR 特殊功能寄存器都必须使用直接寻址方式寻址。

SC92F732X 的特殊功能寄存器名称及地址如下表：

|     | 0/8   | 1/9    | 2/A    | 3/B     | 4/C     | 5/D     | 6/E     | 7/F     |
|-----|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| F8h | -     | -      | -      | -       | -       | -       | OPINX   | OPREG   |
| F0h | B     | IAPKEY | IAPADL | IAPADH  | IAPADE  | IAPDAT  | IAPCTL  | -       |
| E8h | -     | -      | -      | -       | -       | -       | -       | -       |
| E0h | ACC   |        |        |         |         |         |         |         |
| D8h | P5    | P5CON  | P5PH   | -       | -       | -       | -       | -       |
| D0h | PSW   | PWMCFG | PWMCON | PWMPRD  | PWMDTYA | PWMDTY0 | PWMDTY1 | PWMDTY2 |
| C8h | T2CON | T2MOD  | RCAP2L | RCAP2H  | TL2     | TH2     | BTMCON  | WDTCON  |
| C0h | -     | -      | -      | -       | -       | -       | INT2F   | INT2R   |
| B8h | IP    | IP1    | INT0F  | INT0R   | INT1F   | INT1R   | -       | -       |
| B0h | -     | -      | -      | -       | -       | -       | -       | -       |
| A8h | IE    | IE1    | -      | ADCCFG0 | ADCCFG1 | ADCCON  | ADCVL   | ADCVH   |
| A0h | P2    | P2CON  | P2PH   | -       | -       | -       | -       | -       |
| 98h | SCON  | SBUF   | P0CON  | P0PH    | P0VO    | -       | -       | -       |
| 90h | P1    | P1CON  | P1PH   | -       | -       | -       | -       | IOHCON  |
| 88h | TCON  | TMOD   | TL0    | TL1     | TH0     | TH1     | TMCON   | OTCON   |
| 80h | P0    | SP     | DPL    | DPH     | -       | -       | -       | PCON    |
|     | 可位寻址  | 不可位寻址  |        |         |         |         |         |         |

说明：

1. SFR 寄存器中空的部分代表没有此寄存器 RAM，不建议用户使用。

## 6.2 SFR 说明

特殊功能寄存器 SFR 的具体解释说明如下：

| 符号      | 地址  | 说明               | 7           | 6     | 5          | 4             | 3          | 2           | 1          | 0      | 上电初始值     |           |
|---------|-----|------------------|-------------|-------|------------|---------------|------------|-------------|------------|--------|-----------|-----------|
| P0      | 80H | P0 口数据寄存器        | P07         | P06   | P05        | P04           | P03        | P02         | P01        | P00    | 0000000b  |           |
| SP      | 81H | 堆栈指针             | SP[7:0]     |       |            |               |            |             |            |        | 0000111b  |           |
| DPL     | 82H | DPTR 数据指针低位      | DPL[7:0]    |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| DPH     | 83H | DPTR 数据指针高位      | DPH[7:0]    |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| PCON    | 87H | 电源管理控制寄存器        | SMOD        | -     | -          | -             | -          | -           | STOP       | IDL    | 0xxxx00b  |           |
| TCON    | 88H | 定时器控制寄存器         | TF1         | TR1   | TF0        | TR0           | -          | -           | -          | -      | 0000xxxxb |           |
| TMOD    | 89H | 定时器工作模式寄存器       | -           | C/T1  | M11        | M01           | -          | C/T0        | M10        | M00    | x000x000b |           |
| TL0     | 8AH | 定时器 0 低 8 位      | TL0[7:0]    |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| TL1     | 8BH | 定时器 1 低 8 位      | TL1[7:0]    |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| TH0     | 8CH | 定时器 0 高 8 位      | TH0[15:8]   |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| TH1     | 8DH | 定时器 1 高 8 位      | TH1[15:8]   |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| TMCON   | 8EH | 定时器频率控制寄存器       | -           | -     | -          | -             | -          | T2FD        | T1FD       | T0FD   | xxxxx000b |           |
| OTCON   | 8FH | 输出控制寄存器          | -           | -     | -          | -             | VOIRS[1:0] |             | -          | -      | xxxx00xxb |           |
| P1      | 90H | P1 口数据寄存器        | P17         | P16   | P15        | P14           | P13        | P12         | P11        | P10    | 0000000b  |           |
| P1CON   | 91H | P1 口输入/输出控制寄存器   | P1C7        | P1C6  | P1C5       | P1C4          | P1C3       | P1C2        | P1C1       | P1C0   | 0000000b  |           |
| P1PH    | 92H | P1 口上拉电阻控制寄存器    | P1H7        | P1H6  | P1H5       | P1H4          | P1H3       | P1H2        | P1H1       | P1H0   | 0000000b  |           |
| IOHCON  | 97H | 输出电流设置寄存器        | P2H[1:0]    |       | P2L[1:0]   |               | P0H[1:0]   |             | POL[1:0]   |        | 0000000b  |           |
| SCON    | 98H | 串口控制寄存器          | SM0         | SM1   | SM2        | REN           | TB8        | RB8         | TI         | RI     | 0000000b  |           |
| SBUF    | 99H | 串口数据缓冲寄存器        | SBUF[7:0]   |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| P0CON   | 9AH | P0 口输入/输出控制寄存器   | P0C7        | P0C6  | P0C5       | P0C4          | P0C3       | P0C2        | P0C1       | P0C0   | 0000000b  |           |
| P0PH    | 9BH | P0 口上拉电阻控制寄存器    | P0H7        | P0H6  | P0H5       | P0H4          | P0H3       | P0H2        | P0H1       | P0H0   | 0000000b  |           |
| P0VO    | 9CH | P0 口 LCD 电压输出寄存器 | -           | -     | -          | P04VO         | P03VO      | P02VO       | P01VO      | P00VO  | xx00000b  |           |
| P2      | A0H | P2 口数据寄存器        | P27         | P26   | P25        | P24           | P23        | P22         | P21        | P20    | 0000000b  |           |
| P2CON   | A1H | P2 口输入/输出控制寄存器   | P2C7        | P2C6  | P2C5       | P2C4          | P2C3       | P2C2        | P2C1       | P2C0   | 0000000b  |           |
| P2PH    | A2H | P2 口上拉电阻控制寄存器    | P2H7        | P2H6  | P2H5       | P2H4          | P2H3       | P2H2        | P2H1       | P2H0   | 0000000b  |           |
| IE      | A8H | 中断使能寄存器          | EA          | EADC  | ET2        | EUART         | ET1        | EINT1       | ET0        | EINT0  | 0000000b  |           |
| IE1     | A9H | 中断使能寄存器 1        | -           | -     | -          | -             | EINT2      | EBTM        | EPWM       | -      | xxx000xb  |           |
| ADCCFG0 | ABH | ADC 设置寄存器 0      | EAIN7       | EAIN6 | EAIN5      | EAIN4         | EAIN3      | EAIN2       | EAIN1      | EAIN0  | 0000000b  |           |
| ADCCFG1 | ACH | ADC 设置寄存器 1      | -           | -     | -          | -             | -          | -           | EAIN9      | EAIN8  | xxxxxx00b |           |
| ADCCON  | ADH | ADC 控制寄存器        | ADCEN       | ADCS  | LOWSP      | EOC/<br>ADCIF | ADCIS[3:0] |             |            | -      | 0000000b  |           |
| ADCVL   | AEH | ADC 结果寄存器        | ADCV[3:0]   |       |            |               | -          | -           | -          | -      | -         | 0000xxxxb |
| ADCVH   | AFH | ADC 结果寄存器        | ADCV[11:4]  |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| IP      | B8H | 中断优先级控制寄存器       | -           | IPADC | IPT2       | IPUART        | IPT1       | IPINT1      | IPT0       | IPINT0 | x000000b  |           |
| IP1     | B9H | 中断优先级控制寄存器 1     | -           | -     | -          | -             | IPINT2     | IPBTM       | IPPWM      | -      | xxx000xb  |           |
| INT0F   | BAH | INT0 下降沿中断控制寄存器  | -           | -     | -          | -             | INT0F3     | INT0F2      | INT0F1     | INT0F0 | xxxx000b  |           |
| INT0R   | BBH | INT0 上升沿中断控制寄存器  | -           | -     | -          | -             | INT0R3     | INT0R2      | INT0R1     | INT0R0 | xxxx000b  |           |
| INT1F   | BCH | INT1 下降沿中断控制寄存器  | -           | -     | -          | -             | INT1F3     | INT1F2      | INT1F1     | INT1F0 | xxxx000b  |           |
| INT1R   | BDH | INT1 上升沿中断控制寄存器  | -           | -     | -          | -             | INT1R3     | INT1R2      | INT1R1     | INT1R0 | xxxx000b  |           |
| INT2F   | C6H | INT2 下降沿中断控制寄存器  | -           | -     | INT2F5     | INT2F4        | INT2F3     | INT2F2      | INT2F1     | INT2F0 | xx00000b  |           |
| INT2R   | C7H | INT2 上升沿中断控制寄存器  | -           | -     | INT2R5     | INT2R4        | INT2R3     | INT2R2      | INT2R1     | INT2R0 | xx00000b  |           |
| T2CON   | C8H | 定时器 2 控制寄存器      | TF2         | EXF2  | RCLK       | TCLK          | EXEN2      | TR2         | C/T2       | CP/RL2 | 0000000b  |           |
| T2MOD   | C9H | 定时器 2 工作模式寄存器    | -           | -     | -          | -             | -          | -           | T2OE       | DCEN   | xxxxxx00b |           |
| RCAP2L  | CAH | 定时器 2 重载低 8 位    | RCAP2L[7:0] |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| RCAP2H  | CBH | 定时器 2 重载高 8 位    | RCAP2H[7:0] |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| TL2     | CCH | 定时器 2 低 8 位      | TL2[7:0]    |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| TH2     | CDH | 定时器 2 高 8 位      | TH2[7:0]    |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| BTMCON  | CEH | 低频定时器控制寄存器       | ENBTM       | BTMIF | -          | -             | -          | BTMFS[2:0]  |            |        | 00xxx000b |           |
| WDTCON  | CFH | WDT 控制寄存器        | -           | -     | -          | CLRWDT        | -          | WDTCKS[2:0] |            |        | xxx0x000b |           |
| PSW     | D0H | 程序状态字寄存器         | CY          | AC    | F0         | RS1           | RS0        | OV          | F1         | P      | 0000000b  |           |
| PWMCFG  | D1H | PWM 设置寄存器        | -           | -     | INV2       | INV1          | INV0       | PWMOS2      | PWMOS1     | PWMOS0 | xx00000b  |           |
| PWMCON  | D2H | PWM 控制寄存器        | ENPWM       | PWMIF | ENPWM2     | ENPWM1        | ENPWM0     | PWMCKS[2:0] |            |        | 0000000b  |           |
| PWMPRD  | D3H | PWM 周期设置寄存器      | PWMPRD[7:0] |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |
| PWMDTYA | D4H | PWM 占空比调节寄存器     | -           | -     | PDTA2[1:0] |               | PDTA1[1:0] |             | PDTA0[1:0] |        | xx00000b  |           |
| PWMDTY0 | D5H | PWM0 占空比设置寄存器    | PDT0[7:0]   |       |            |               |            |             |            |        | 0000000b  |           |

|         |     |                |              |   |   |              |               |          |      |           |           |
|---------|-----|----------------|--------------|---|---|--------------|---------------|----------|------|-----------|-----------|
| PWMDTY1 | D6H | PWM1 占空比设置寄存器  | PDT1[7:0]    |   |   |              |               |          |      | 0000000b  |           |
| PWMDTY2 | D7H | PWM2 占空比设置寄存器  | PDT2[7:0]    |   |   |              |               |          |      | 0000000b  |           |
| P5      | D8H | P5 口数据寄存器      | -            | - | - | -            | -             | -        | P51  | P50       | xxxxxx00b |
| P5CON   | D9H | P5 口输入/输出控制寄存器 | -            | - | - | -            | -             | -        | P5C1 | P5C0      | xxxxxx00b |
| P5PH    | DAH | P5 口上拉电阻控制寄存器  | -            | - | - | -            | -             | -        | P5H1 | P5H0      | xxxxxx00b |
| ACC     | E0H | 累加器            | ACC[7:0]     |   |   |              |               |          |      | 0000000b  |           |
| B       | F0H | B 寄存器          | B[7:0]       |   |   |              |               |          |      | 0000000b  |           |
| IAPKEY  | F1H | IAP 保护寄存器      | IAPKEY[7:0]  |   |   |              |               |          |      | 0000000b  |           |
| IAPADL  | F2H | IAP 写入地址低位寄存器  | IAPADR[7:0]  |   |   |              |               |          |      | 0000000b  |           |
| IAPADH  | F3H | IAP 写入地址高位寄存器  | -            | - | - | IAPADR[12:8] |               |          |      | xxx00000b |           |
| IAPADE  | F4H | IAP 写入扩展地址寄存器  | IAPADER[7:0] |   |   |              |               |          |      | 0000000b  |           |
| IAPDAT  | F5H | IAP 数据寄存器      | IAPDAT[7:0]  |   |   |              |               |          |      | 0000000b  |           |
| IAPCTL  | F6H | IAP 控制寄存器      | -            | - | - | -            | PAYTIMES[1:0] | CMD[1:0] |      | xxxx0000b |           |
| OPINX   | FEH | Option 指针      | OPINX[7:0]   |   |   |              |               |          |      | 0000000b  |           |
| OPREG   | FFH | Option 寄存器     | OPREG[7:0]   |   |   |              |               |          |      | nnnnnnnbn |           |

### 6.2.1 8051 CPU 内核常用特殊功能寄存器介绍

#### 程序计数器 PC

程序计数器 PC 不属于 SFR 寄存器。PC 有 16 位，是用来控制指令执行顺序的寄存器。单片机上电或者复位后，PC 值为 0000H，也即是说单片机程序从 0000H 地址开始执行程序。

#### 累加器 ACC (E0H)

累加器 ACC 是 8051 内核单片机的最常用的寄存器之一，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。

#### B 寄存器 (F0H)

B 寄存器在乘除法运算中必须与累加器 A 配合使用。乘法指令 MUL A, B 把累加器 A 和寄存器 B 中的 8 位无符号数相乘，所得的 16 位乘积的低位字节放在 A 中，高位字节放在 B 中。除法指令 DIV A, B 是用 A 除以 B，整数商放在 A 中，余数放在 B 中。寄存器 B 还可以作为通用的暂存寄存器使用。

#### 堆栈指针 SP (81H)

堆栈指针是一个 8 位的专用寄存器，它指示出堆栈顶部在通用 RAM 中的位置。单片机复位后，SP 初始值为 07H，即堆栈会从 08H 开始向上增加。08H~1FH 为工作寄存器组 1~3。

#### PSW (D0H) 程序状态字寄存器(读/写)

| 位编号   | 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | CY  | AC  | F0  | RS1 | RS0 | OV  | F1  | P   |
| 读/写   | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号       | 说明  |
|-----|-----------|---|
| 7   | <b>CY</b> | 标志位<br>1: 加法运算最高位有进位，或者减法运算最高位有借位时<br>0: 加法运算最高位无进位，或者减法运算最高位无借位时                 |
| 6   | <b>AC</b> | 进位辅助标志位(可在 BCD 码加减法运算时方便调整)<br>1: 加法运算时在 bit3 位有进位，或减法运算在 bit3 位有借位时<br>0: 无借位、进位 |
| 5   | <b>F0</b> | 用户标志位   |

|     |         |   |     |                 |
|-----|---------|---|-----|-----------------|
| 4~3 | RS1、RS0 | 工作寄存器组选择位:  |     |                 |
|     |         | RS1   | RS0 | 当前使用的工作寄存器组 0~3 |
|     |         | 0   | 0   | 组 0 (00H~07H)   |
|     |         | 0   | 1   | 组 1 (08H~0FH)   |
|     |         | 1   | 0   | 组 2 (10H~17H)   |
|     |         | 1   | 1   | 组 3 (18H~1FH)   |
| 2   | OV      | 溢出标志位   |     |                 |
| 1   | F1      | F1 标志<br>用户自定义标志  |     |                 |
| 0   | P       | 奇偶标志位。此标志位为累加器 ACC 中 1 的个数的奇偶值。<br>1: ACC 中 1 的个数为奇数<br>0: ACC 中 1 的个数为偶数(包括 0 个) |     |                 |

### 数据指针 DPTR (82H、83H)

数据指针 DPTR 是一个 16 位的专用寄存器，由低 8 位 DPL (82H) 和高 8 位 DPH (83H) 组成。DPTR 是以传统 8051 内核单片机中唯一可以直接进行 16 位操作的寄存器，也可以分别对 DPL 和 DPH 按字节进行操作。

## 7 电源、复位和时钟

### 7.1 电源电路

SC92F732X 电源核心包括了 BG、LDO、POR、LVR 等电路，可实现在 2.4~5.5V 范围内可靠工作。此外，IC 内建了一个经调校过的精准 2.4V 电压，可用作 ADC 内部参考电压。用户可在 [16 模数转换 ADC](#) 查找具体设置内容。

### 7.2 上电复位过程

SC92F732X 上电后，在客户端软件执行前，会经过以下的过程：

- 复位阶段
- 调入信息阶段
- 正常操作阶段

#### 7.2.1 复位阶段

是指 SC92F732X 会一直处于复位的情况，直到供应给 SC92F732X 的电压高过某一电压，内部才开始有效的 Clock。复位阶段的时间长短和外部电源的上升速度有关，外部电源达到内建 POR 电压后，复位阶段才会完成。

#### 7.2.2 调入信息阶段

在 SC92F732X 内部有一个预热计数器。在复位阶段期间，此预热计数器一直被清为 0，直到电压过了 POR 电压后，内部 RC 振荡器开始起振，该预热计数器开始计数。当内部的预热计数器计数到一定数目后，每隔一定数量个 HRC clock 就会从 Flash ROM 中的 IFB (包含 Code Option) 读出一个 byte 数据存放到内部系统寄存器中。直到预热完成后，该复位信号才会结束。

#### 7.2.3 正常操作阶段

结束调入信息阶段后，SC92F732X 开始从 Flash 中读取指令代码即进入正常操作阶段。这时的 LVR 电压值是用户写入 Code Option 的设置值。

## 7.3 复位方式

SC92F732X 有 4 种复位方式：①外部 RST 复位②低电压复位 LVR③上电复位 POR④看门狗 WDT 复位。

### 7.3.1 外部 RST 复位

外部 RST 复位就是从外部 RST 给 SC92F732X 一定宽度的复位脉冲信号，来实现 SC92F732X 的复位。

RST/INT01/P1.1 管脚在上电时作为复位管脚使用，用户在烧录程序前可以通过烧录上位机软件配置 Customer Option 项来选择将其修改为非复位脚。当配置 RST/INT01/P1.1 管脚为非复位脚使用时，该管脚在 SC92F732X 正常运行时作无复位功能，但在上电时仍作为复位脚使用。因此用户要避免在上电时将 RST/INT01/P1.1 管脚拉低，否则 MCU 会进入复位状态，无法正常运行程序。

### 7.3.2 低电压复位 LVR

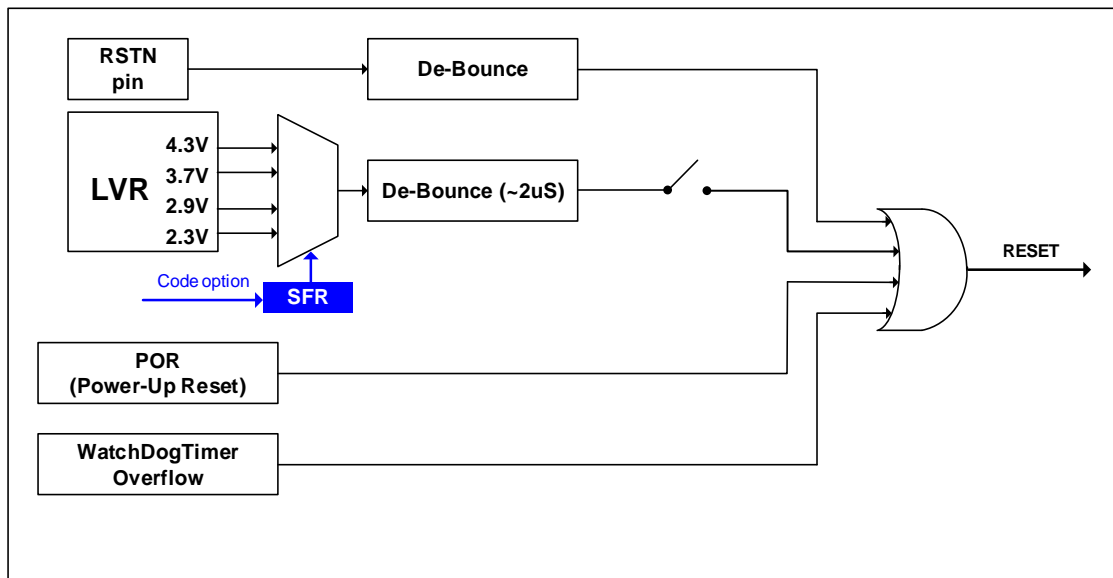
SC92F732X 内建了一个低电压复位电路。而复位的门限电压有 4 种选择：4.3V、3.7V、2.9V、2.3V。缺省值 Default 是用户写入的 Option 值。

#### OP\_CTM0 (C1H@FFH) Customer Option 寄存器 0(读/写)

| 位编号   | 7     | 6     | 5          | 4 | 3      | 2      | 1        | 0 |
|-------|-------|-------|------------|---|--------|--------|----------|---|
| 符号    | ENWDT | ENXTL | SCLKS[1:0] |   | DISRST | DISLVR | LVR[1:0] |   |
| 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写        |   | 读/写    | 读/写    | 读/写      |   |
| 上电初始值 | n     | n     | n          |   | n      | n      | n        |   |

| 位编号 | 位符号             | 说明   |
|-----|-----------------|--|
| 2   | <b>DISLVR</b>   | LVR 使能设置<br>0: LVR 正常使用<br>1: LVR 无效                                   |
| 1~0 | <b>LVR[1:0]</b> | LVR 电压选择控制<br>11: 4.3V 复位<br>10: 3.7V 复位<br>01: 2.9V 复位<br>00: 2.3V 复位 |

SC92F732X 的复位部分电路结构图如下：



SC92F732X 复位电路图

### 7.3.3 上电复位 POR

SC92F732X 内部有上电复位电路，当电源电压  $V_{DD}$  达到 POR 复位电压时，系统自动复位。

### 7.3.4 看门狗复位 WDT

SC92F732X 有一个 WDT，其时钟源为内部的 2kHz 振荡器。用户可以通过编程器的 Code Option 选择是否开启看门狗复位功能。

**OP\_CTM0 (C1H@FFH) Customer Option 寄存器 0(读/写)**

| 位编号   | 7     | 6     | 5          | 4 | 3      | 2      | 1         | 0 |
|-------|-------|-------|------------|---|--------|--------|-----------|---|
| 符号    | ENWDT | ENXTL | SCLKS[1:0] |   | DISRST | DISLVR | LVRS[1:0] |   |
| 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写        |   | 读/写    | 读/写    | 读/写       |   |
| 上电初始值 | n     | n     | n          |   | n      | n      | n         |   |

| 位编号 | 位符号          | 说明  |
|-----|--------------|---|
| 7   | <b>ENWDT</b> | WDT 开关(此位由系统将用户 Code Option 所设的值调入)<br>1: WDT 开始工作<br>0: WDT 关闭 |

**WDTCON (CFH) WDT 控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4      | 3 | 2           | 1 | 0 |
|-------|---|---|---|--------|---|-------------|---|---|
| 符号    | - | - | - | CLRWDT | - | WDTCKS[2:0] |   |   |
| 读/写   | - | - | - | 读/写    | - | 读/写         |   |   |
| 上电初始值 | x | x | x | 0      | x | 0           | 0 | 0 |

| 位编号         | 位符号                 | 说明  |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
|-------------|---------------------|---|-------------|----------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|--------|-----|--------|-----|---------|-----|--------|-----|--------|
| 4           | <b>CLRWDT</b>       | WDT 清“0”位(写 1 有效)<br>1: WDT 计数器从 0 开始计数<br>此位由系统硬件自动置 0   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 2~0         | <b>WDTCKS [2:0]</b> | 看门狗时钟选择<br><table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>WDTCKS[2:0]</th> <th>WDT 溢出时间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>000</td><td>500ms</td></tr> <tr><td>001</td><td>250ms</td></tr> <tr><td>010</td><td>125ms</td></tr> <tr><td>011</td><td>62.5ms</td></tr> <tr><td>100</td><td>31.5ms</td></tr> <tr><td>101</td><td>15.75ms</td></tr> <tr><td>110</td><td>7.88ms</td></tr> <tr><td>111</td><td>3.94ms</td></tr> </tbody> </table> | WDTCKS[2:0] | WDT 溢出时间 | 000 | 500ms | 001 | 250ms | 010 | 125ms | 011 | 62.5ms | 100 | 31.5ms | 101 | 15.75ms | 110 | 7.88ms | 111 | 3.94ms |
| WDTCKS[2:0] | WDT 溢出时间            |   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 000         | 500ms               |   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 001         | 250ms               |   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 010         | 125ms               |   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 011         | 62.5ms              |   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 100         | 31.5ms              |   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 101         | 15.75ms             |   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 110         | 7.88ms              |   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 111         | 3.94ms              |   |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |
| 7~5,3       | -                   | 保留  |             |          |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |         |     |        |     |        |

### 7.3.5 复位初始状态

当 SC92F732X 处于复位状态时，多数寄存器会回到其初始状态。看门狗 WDT 处于关闭的状态。程序计数器 PC 初始值为 0000h，堆栈指针 SP 初始值为 07h。“热启动”的 Reset（如 WDT、LVR、软件复位等）不会影响到 SRAM，SRAM 值始终是复位前的值。SRAM 内容的丢失会发生在电源电压低到 RAM 无法保存为止。

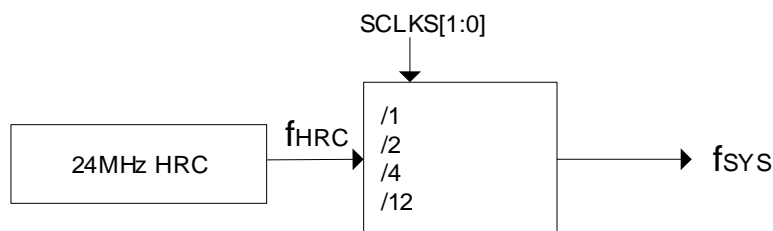
SFR 寄存器的上电复位初始值如下表：

| SFR 名称  | 初始值       | SFR 名称 | 初始值       |
|---------|-----------|--------|-----------|
| ACC     | 00000000b | P0PH   | 00000000b |
| B       | 00000000b | P0VO   | xxx00000b |
| PSW     | 00000000b | P1     | 00000000b |
| SP      | 00001111b | P1CON  | 00000000b |
| DPL     | 00000000b | P1PH   | 00000000b |
| DPH     | 00000000b | P2     | 00000000b |
| PCON    | 0xxxxx00b | P2CON  | 00000000b |
| ADCCFG0 | 00000000b | P2PH   | 00000000b |

|         |           |         |           |
|---------|-----------|---------|-----------|
| ADCCFG1 | xxxxxx00b | P5      | xxxxxx00b |
| ADCCON  | 0000000b  | P5CON   | xxxxxx00b |
| ADCVH   | 0000000b  | P5PH    | xxxxxx00b |
| ADCVL   | 0000xxxxb | PWMCFG  | xx00000b  |
| BTMCON  | 00xxx000b | PWMCON  | 0000000b  |
| IAPADE  | 0000000b  | PWMDTYA | xx00000b  |
| IAPADH  | xxx0000b  | PWMDTY0 | 0000000b  |
| IAPADL  | 0000000b  | PWMDTY1 | 0000000b  |
| IAPCTL  | xxxx0000b | PWMDTY2 | 0000000b  |
| IAPDAT  | 0000000b  | PWMPRD  | 0000000b  |
| IAPKEY  | 0000000b  | RCAP2H  | 0000000b  |
| IE      | 0000000b  | RCAP2L  | 0000000b  |
| IE1     | xxxx000xb | SBUF    | 0000000b  |
| INT0R   | xxxx0000b | SCON    | 0000000b  |
| INT1R   | xxxx0000b | TCON    | 0000xxxxb |
| INT2R   | xx000000b | TMCON   | xxxxx000b |
| INT0F   | xxxx0000b | TMOD    | x000x000b |
| INT1F   | xxxx0000b | TH0     | 0000000b  |
| INT2F   | xx000000b | TL0     | 0000000b  |
| IP      | x0000000b | TH1     | 0000000b  |
| IP1     | xxxx000xb | TL1     | 0000000b  |
| OTCON   | xxxx00xxb | T2CON   | 0000000b  |
| OPINX   | 0000000b  | TH2     | 0000000b  |
| OPREG   | nnnnnnnnb | TL2     | 0000000b  |
| IOHCON  | 0000000b  | T2MOD   | xxxxxx00b |
| P0      | 0000000b  | WDTCN   | xxx0x000b |
| P0CON   | 0000000b  | -       | -         |

## 7.4 高频系统时钟电路

SC92F732X 内建了一个振荡频率可调的高精度 HRC，HRC 出厂时被精确地调校至 24MHz@5V/25°C，用户可以通过编程器的 Code Option 将系统时钟设置为 24/12/6/2MHz 使用。调校过程是过滤掉制程上的偏差对精度所造成的影响。此 HRC 受工作的环境温度和工作电压影响会有一定的漂移，对于压漂（4.5V~5.5V）以及(-20°C~85°C)的温漂一般状况会在 ±1% 以内。



SC92F732X 内部时钟关系



**OP\_CTM0 (C1H@FFH) Customer Option 寄存器 0(读/写)**

| 位编号   | 7     | 6     | 5          | 4 | 3      | 2      | 1         | 0 |
|-------|-------|-------|------------|---|--------|--------|-----------|---|
| 符号    | ENWDT | ENXTL | SCLKS[1:0] |   | DISRST | DISLVR | LVRS[1:0] |   |
| 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写        |   | 读/写    | 读/写    | 读/写       |   |
| 上电初始值 | n     | n     | n          |   | n      | n      | n         |   |

| 位编号 | 位符号               | 说明   |
|-----|-------------------|--|
| 5~4 | <b>SCLKS[1:0]</b> | 系统时钟频率选择：<br>00：系统时钟频率为高频振荡器频率除以 1；<br>01：系统时钟频率为高频振荡器频率除以 2；<br>10：系统时钟频率为高频振荡器频率除以 4；<br>11：系统时钟频率为高频振荡器频率除以 12。 |

SC92F732X 有一个特殊的功能：用户可修改 SFR 的值实现 HRC 频率在一定范围的调整。用户可以通过配置 OP\_HRCR 寄存器实现，该寄存器的配置方法可参考章节：[5.2.1 Option 相关 SFR 操作说明](#)。

**OP\_HRCR (83H@FFH) 系统时钟改变寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7            | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|-------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 符号    | OP_HRCR[7:0] |   |   |   |   |   |   |   |
| 读/写   | 读/写          |   |   |   |   |   |   |   |
| 上电初始值 | n            | n | n | n | n | n | n | n |

| 位编号            | 位符号                               | 说明   |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
|----------------|-----------------------------------|--|----------------|--------------------------|---------------|-------------------------|-----|-----|---------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------|----------|---------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----|-----|---------------|-------------------------|
| 7~0            | <b>OP_HRCR[7:0]</b>               | <p><b>HRC 频率改变寄存器</b></p> <p>用户可通过修改此寄存器的值实现高频振荡器频率 <math>f_{HRC}</math> 的改变，进而改变 IC 的系统时钟频率 <math>f_{SYS}</math>：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>OP_HRCR[7:0]上电后的初始值 OP_HRCR[s]是一个固定值，以确保 <math>f_{HRC}</math> 为 24MHz，每颗 IC 的 OP_HRCR[s]都可能会有差异</li> <li>初始值为 OP_HRCR [s]时 IC 的系统时钟频率 <math>f_{SYS}</math> 可通过 Option 项设置为准确的 24/12/6/2MHz，OP_HRCR [7:0]每改变 1 则 <math>f_{SYS}</math> 频率改变约 0.23%</li> </ol> <p>OP_HRCR [7:0]和 <math>f_{SYS}</math> 输出频率的关系如下：</p> <table border="1"> <tr> <th>OP_HRCR [7:0]值</th> <th><math>f_{SYS}</math> 实际输出频率(12M 为例)</th> </tr> <tr> <td>OP_HRCR [s]-n</td> <td><math>12000*(1-0.23%*n)</math>kHz</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>OP_HRCR [s]-2</td> <td><math>12000*(1-0.23%*2) = 11944.8</math>kHz</td> </tr> <tr> <td>OP_HRCR [s]-1</td> <td><math>12000*(1-0.23%*1) = 11972.4</math>kHz</td> </tr> <tr> <td>OP_HRCR [s]</td> <td>12000kHz</td> </tr> <tr> <td>OP_HRCR [s]+1</td> <td><math>12000*(1+0.23%*1) = 12027.6</math>kHz</td> </tr> <tr> <td>OP_HRCR [s]+2</td> <td><math>12000*(1+0.23%*2) = 12055.2</math>kHz</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>OP_HRCR [s]+n</td> <td><math>12000*(1+0.23%*n)</math>kHz</td> </tr> </table> <p>说明：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>IC 每次上电后 OP_HRCR[7:0]的值都是高频振荡器频率 <math>f_{HRC}</math> 最接近 24MHz 的值；用户可借助 EEPROM 在每次上电后修正 HRC 的值以让 IC 的系统时钟频率 <math>f_{SYS}</math> 工作在用户需要的频率；</li> <li>为保证 IC 工作可靠，IC 最高工作频率不能超过 24MHz；</li> <li>当 <math>f_{SYS}</math> 频率大于 16MHz，IC 的工作温度范围变为 -40~70°C，工作电压范围变为 3.7~5.5V；</li> </ol> | OP_HRCR [7:0]值 | $f_{SYS}$ 实际输出频率(12M 为例) | OP_HRCR [s]-n | $12000*(1-0.23%*n)$ kHz | ... | ... | OP_HRCR [s]-2 | $12000*(1-0.23%*2) = 11944.8$ kHz | OP_HRCR [s]-1 | $12000*(1-0.23%*1) = 11972.4$ kHz | OP_HRCR [s] | 12000kHz | OP_HRCR [s]+1 | $12000*(1+0.23%*1) = 12027.6$ kHz | OP_HRCR [s]+2 | $12000*(1+0.23%*2) = 12055.2$ kHz | ... | ... | OP_HRCR [s]+n | $12000*(1+0.23%*n)$ kHz |
| OP_HRCR [7:0]值 | $f_{SYS}$ 实际输出频率(12M 为例)          |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
| OP_HRCR [s]-n  | $12000*(1-0.23%*n)$ kHz           |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
| ...            | ...                               |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
| OP_HRCR [s]-2  | $12000*(1-0.23%*2) = 11944.8$ kHz |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
| OP_HRCR [s]-1  | $12000*(1-0.23%*1) = 11972.4$ kHz |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
| OP_HRCR [s]    | 12000kHz                          |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
| OP_HRCR [s]+1  | $12000*(1+0.23%*1) = 12027.6$ kHz |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
| OP_HRCR [s]+2  | $12000*(1+0.23%*2) = 12055.2$ kHz |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
| ...            | ...                               |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |
| OP_HRCR [s]+n  | $12000*(1+0.23%*n)$ kHz           |  |                |                          |               |                         |     |     |               |                                   |               |                                   |             |          |               |                                   |               |                                   |     |     |               |                         |

4. 请用户确认 HRC 频率的改变不会影响其它功能。

## 7.5 低频振荡器及低频时钟定时器

SC92F732X 内建一个频率为 128kHz 的 RC 及 32.768kHz 晶体振荡电路，作为低频时钟定时器 Base Timer 的时钟源。该振荡器直接连接一个 Base Timer，可以把 CPU 从 STOP mode 唤醒，并且产生中断。

### BTMCON (CEH) 低频定时器控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7     | 6     | 5 | 4 | 3 | 2          | 1 | 0 |
|-------|-------|-------|---|---|---|------------|---|---|
| 符号    | ENBTM | BTMIF | - | - | - | BTMFS[2:0] |   |   |
| 读/写   | 读/写   | 读/写   | - | - | - | 读/写        |   |   |
| 上电初始值 | 0     | 0     | x | x | x | 0          | 0 | 0 |

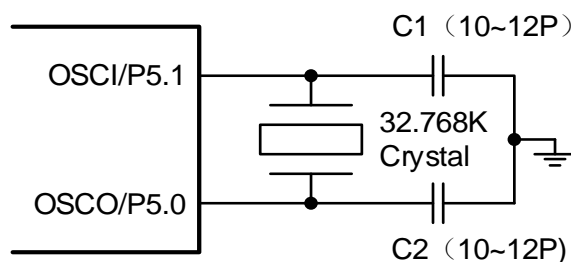
| 位编号 | 位符号         | 说明  |
|-----|-------------|---|
| 7   | ENBTM       | 低频 Base Timer 启动控制<br>0: 128kHz LRC/32K 晶振及低频 Base Timer 不启动<br>1: 128kHz LRC/32K 晶振及低频 Base Timer 启动   |
| 6   | BTMIF       | Base Timer 中断申请标志<br>当 CPU 接受 Base Timer 的中断后，此标志位会被硬件自动清除。   |
| 2~0 | BTMFS [2:0] | 低频时钟中断频率选择<br>000: 每 15.625ms 产生一个中断<br>001: 每 31.25ms 产生一个中断<br>010: 每 62.5ms 产生一个中断<br>011: 每 125ms 产生一个中断<br>100: 每 0.25 秒产生一个中断<br>101: 每 0.5 秒产生一个中断<br>110: 每 1.0 秒产生一个中断<br>111: 每 2.0 秒产生一个中断 |
| 5~3 | -           | 保留  |

### OP\_CTM0 (C1h@FFH) Customer Option 寄存器 0(读/写)

| 位编号   | 7     | 6     | 5          | 4 | 3      | 2      | 1         | 0 |
|-------|-------|-------|------------|---|--------|--------|-----------|---|
| 符号    | ENWDT | ENXTL | SCLKS[1:0] |   | DISRST | DISLVR | LVRS[1:0] |   |
| 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写        |   | 读/写    | 读/写    | 读/写       |   |
| 上电初始值 | n     | n     | n          |   | n      | n      | n         |   |

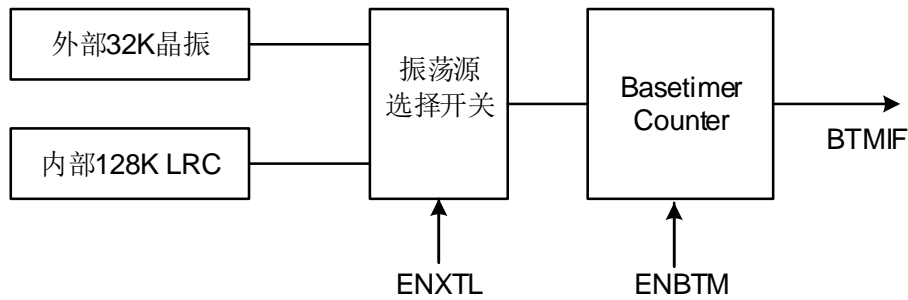
| 位编号 | 位符号   | 说明  |
|-----|-------|---|
| 6   | ENXTL | 外部 32k 晶振选择开关<br>0: 外部 32k 晶振关闭，P5.0、P5.1 有效，内部 LRC 有效；<br>1: 外部 32k 晶振打开，P5.0、P5.1 无效，内部 LRC 无效。 |

P5.0/P5.1 外接 32K 振荡器作为 BaseTimer 使用的接法电路如下：



32k 外部晶振连接图

Base Timer 内外部振荡选择关系图如下：



Base Timer 结构图

## 7.6 STOP 模式和 IDLE 模式

SC92F732X 提供了一个特殊功能寄存器 PCON。配置该寄存器的 bit0 和 bit1 可控制 MCU 进入不同的工作模式。

对 PCON.1 写入 1，内部的高频系统时钟就会停止，进到 STOP 模式，达到省电功能。在 STOP 模式下，用户可以通过外部中断 INT0~INT2 和低频时钟中断把 SC92F732X 唤醒，也可以通过外部复位将 STOP 唤醒。

对 PCON.0 写入 1，程序停止运行，进入 IDLE 模式，但外部设备及时钟继续运行，进入 IDLE 模式前所有 CPU 状态都被保存。IDLE 模式可由任何中断唤醒。

**PCON (87H) 电源管理控制寄存器(只写、\*不可读\*)**

| 位编号   | 7    | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1    | 0   |
|-------|------|---|---|---|---|---|------|-----|
| 符号    | SMOD | - | - | - | - | - | STOP | IDL |
| 读/写   | 只写   | - | - | - | - | - | 只写   | 只写  |
| 上电初始值 | 0    | x | x | x | x | x | 0    | 0   |

| 位编号 | 位符号         | 说明  |
|-----|-------------|---|
| 1   | <b>STOP</b> | STOP 模式控制<br>0: 正常操作模式<br>1: 节能模式，高频振荡器停止工作，低频振荡器及 WDT 可根据设定选择工作与否。             |
| 0   | <b>IDL</b>  | IDLE 模式控制<br>0: 正常操作模式<br>1: 节能模式，程序停止运行，但外部设备及时钟继续运行，进入 IDLE 模式前所有 CPU 状态都被保存。 |

**注意:**

配置 MCU 进入 STOP 或 IDLE 模式时，对 PCON 寄存器进行配置操作的语句后面要加上 4 个 NOP 指令，不能直接跟其它指令，否则在唤醒后无法正常执行后续的指令！

例如：设置 MCU 进入 STOP 模式：

C 语言例程：

```
#include "intrins.h"
```

```
PCON |= 0x02; //PCON 的 bit1 STOP 位写 1，配置 MCU 进入 STOP 模式
```

```
_nop(); //至少需要 4 个_nop_()
```

```
_nop();
```

```
_nop();
```

```
_nop();
```

```
.....
```

汇编例程：

```
ORL PCON,#02H      ; PCON 的 bit1 STOP 位写 1，配置 MCU 进入 STOP 模式
NOP                ; 至少需要 4 个 NOP
NOP
NOP
NOP
.....
```

## 8 中央处理单元 CPU 及指令系统

### 8.1 CPU

SC92F732X 所用的 CPU 是一个高速的 1T 标准 8051 内核，其指令完全兼容传统 8051 内核单片机。

### 8.2 寻址方式

SC92F732X 的 1T 8051 CPU 指令的寻址方式有：①立即寻址②直接寻址③间接寻址④寄存器寻址⑤相对寻址⑥变址寻址⑦位寻址

#### 8.2.1 立即寻址

立即寻址也称为立即数，它是在指令操作数中直接给出参加运算的操作数，指令举例如下：

```
MOV A, #50H      (这条指令是将立即数 50H 送到累加器 A 中)
```

#### 8.2.2 直接寻址

在直接寻址方式中，指令操作数域给出的是参加运算操作数的地址。直接寻址方式只能用来表示特殊功能寄存器、内部数据寄存器和位地址空间。其中特殊功能寄存器和位地址空间只能用直接寻址方式访问。举例如下：

```
ANL 50H, #91H   (表示 50H 单元中的数与立即数 91H 相“与”，结果存放在 50H 单元中。其中 50H 为直接地址，表示内部数据寄存器 RAM 中的一个单元。)
```

#### 8.2.3 间接寻址

间接寻址采用 R0 或 R1 前添加“@”符号来表示。假设 R1 中的数据是 40H，内部数据存储器 40H 单元的数据为 55H，则指令为

```
MOV A, @R1      (把数据 55H 传送至累加器 A)。
```

#### 8.2.4 寄存器寻址

寄存器寻址时对选定的工作寄存器 R7~R0、累加器 A、通用寄存器 B、地址寄存器和进位 C 中的数进行操作。其中寄存器 R7~R0 由指令码的低 3 位表示，ACC、B、DPTR 及进位位 C 隐含在指令码中。因此，寄存器寻址也包含一种隐含寻址方式。寄存器工作区的选择由程序状态字寄存器 PSW 中的 RS1、RS0 来决定。指令操作数指定的寄存器均指当前工作区的寄存器。

```
INC R0          是指 (R0) +1 → R0
```

#### 8.2.5 相对寻址

相对寻址是将程序计数器 PC 中的当前值与指令第二字节给出的数相加，其结果作为转移指令的转移地址。转移地址也成为转移目的地址，PC 中的当前值成为基地址，指令第二字节给出的数成为偏移量。由于目的地址是相对于 PC 中的基地址而言，所以这种寻址方式成为相对寻址。偏移量为带符号的数，所能表示的范围为+127~-128。这种寻址方式主要用于转移指令。

```
JC $+50H
```

表示若进位位 C 为 0，则程序计数器 PC 中的内容不改变，即不转移。若进位位 C 为 1，则以 PC 中的当前值及基地址，加上偏移量 50H 后所得到的结果作为该转移指令的目的地址。

#### 8.2.6 变址寻址

在变址寻址方式中，指令操作数制定一个存放变址基址的变址寄存器。变址寻址时，偏移量与变址基值相加，其结果作为操作数的地址。变址寄存器有程序计数器 PC 和地址寄存器 DPTR。

```
MOVC A, @A+DPTR
```

表示累加器 A 为偏移量寄存器，其内容与地址寄存器 DPTR 中的内容相加，其结果作为操作数的地址，取出

该单元中的数送入累加器 A 中。

### 8.2.7 位寻址

位寻址是指对一些可进行位操作的内部数据存储单元 RAM 和特殊功能寄存器进行位操作时的寻址方式。在进行位操作时，借助于进位位 C 作为位操作累加器，指令操作数直接给出该位的地址，然后根据操作码的性质对该位进行位操作。位地址与字节直接寻址中的字节地址编码方式完全一样，主要由操作指令的性质加以区分，使用时应特别注意。

MOV C, 20H (将地址为 20H 的位操作寄存器值送入进位位 C 中。)

## 9 INTERRUPT 中断

SC92F732X 单片机提供 10 个中断源：Timer0, Timer1, Timer2, INT0~2, ADC, PWM, UART, Base Timer。这 10 个中断源分为 2 个中断优先级，并可以单独分别设置为高优先级或者低优先级。三个外部中断可以分别设定其中每个中断源的触发条件为上升、下降或上下沿，每个中断分别有独立的优先级设置位、中断标志、中断向量和使能位，总的使能位 EA 可以实现所有中断的打开或者关闭。

### 9.1 中断源、向量

SC92F732X 的中断源、中断向量、及相关控制位列表如下：

| 中断源    | 中断发生时间        | 中断标志  | 中断使能控制 | 中断优先级控制 | 中断向量  | 查询优先级 | 中断号 (C51) | 标志清除方式   | 能否唤醒 STOP |
|--------|---------------|-------|--------|---------|-------|-------|-----------|----------|-----------|
| INT0   | 外部中断 0 条件符合   | -     | EINT0  | IPINT0  | 0003H | 1 (高) | 0         | -        | 能         |
| Timer0 | Timer0 溢出     | TF0   | ET0    | IPT0    | 000BH | 2     | 1         | H/W Auto | 不能        |
| INT1   | 外部中断 1 条件符合   | -     | EINT1  | IPINT1  | 0013H | 3     | 2         | -        | 能         |
| Timer1 | Timer1 溢出     | TF1   | ET1    | IPT1    | 001BH | 4     | 3         | H/W Auto | 不能        |
| UART   | 接收或发送完成       | RI/TI | EUART  | IPUART  | 0023H | 5     | 4         | 必须用户清除   | 不能        |
| Timer2 | Timer2 溢出     | TF2   | ET2    | IPT2    | 002BH | 6     | 5         | 必须用户清除   | 不能        |
| ADC    | ADC 转换完成      | ADCIF | EADC   | IPADC   | 0033H | 7     | 6         | 必须用户清除   | 不能        |
| PWM    | PWM 溢出        | PWMIF | EPWM   | IPPWM   | 0043H | 8     | 8         | H/W Auto | 不能        |
| BTM    | Base timer 溢出 | BTMIF | EBTM   | IPBTM   | 004BH | 9     | 9         | H/W Auto | 能         |
| INT2   | 外部中断 2 条件符合   | -     | EINT2  | IPINT2  | 0053H | 10    | 10        | -        | 能         |

在 EA=1 及各中断使能控制为 1 的情况下，各中断发生情况如下：

**定时器中断：**Timer0 和 Timer1 溢出时会产生中断并将中断标志 TF0 和 TF1 置为“1”，当单片机执行该定时器中断时，中断标志 TF0 和 TF1 会被硬件自动清“0”。Timer2 溢出时会产生中断并将中断标志 TF2 置为“1”，在 Timer2 中断发生后，硬件并不会自动清除 TF2 位，此 bit 必须由使用者的软件负责清除。

**UART 中断：**当 UART 接收或发送一帧数据完成时 RI 或 TI 位会被硬件自动置“1”，UART 中断产生。在 UART 中断发生后，硬件并不会自动清除 RI/TI 位，此 bit 必须由使用者的软件负责清除。

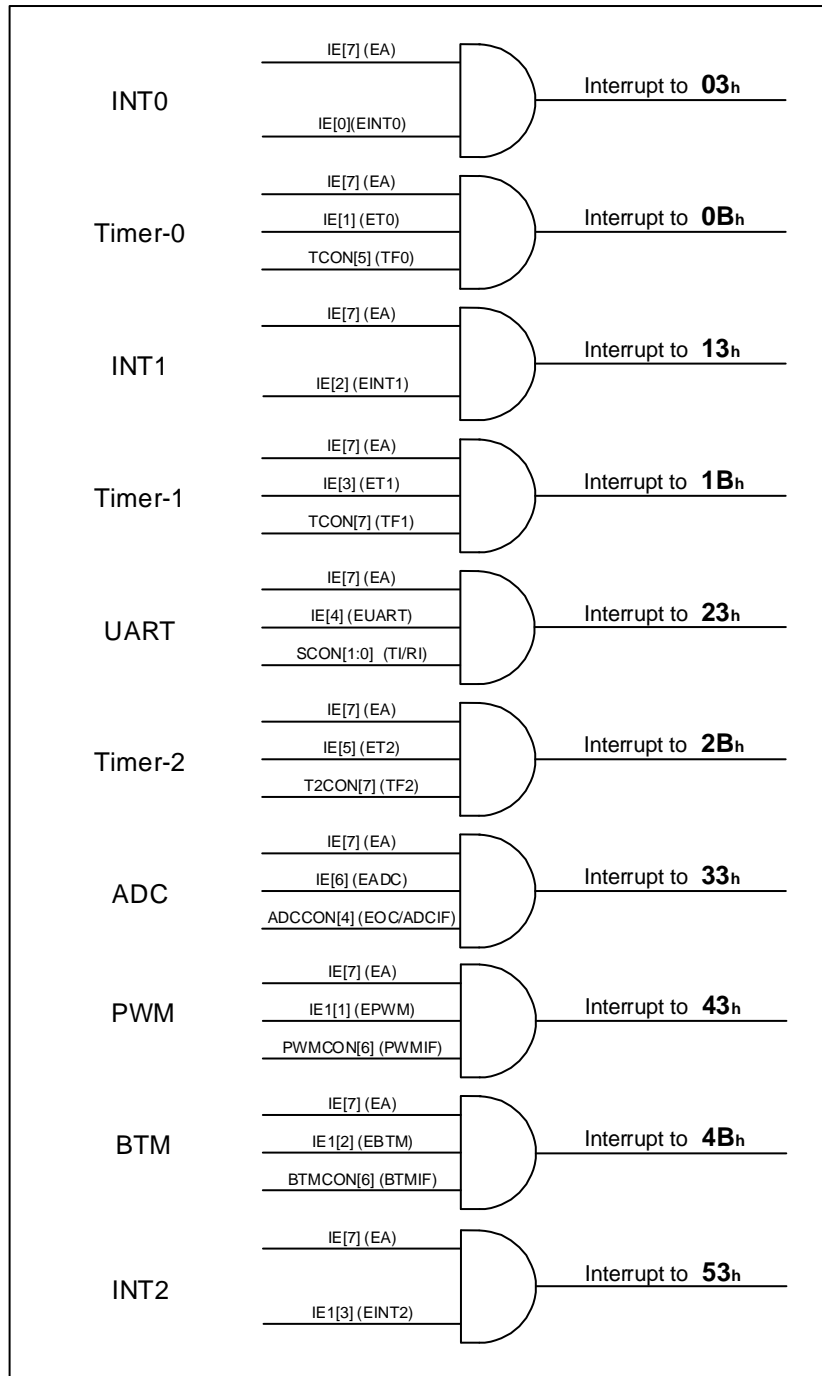
**ADC 中断：**ADC 中断的发生时间为 ADC 转换完成时，其中断标志就是 ADC 转换结束标志 EOC/ADCIF (ADCCON.4)。当使用者设定 ADCS 开始转换后，EOC 会被硬件自动清除为“0”；当转换完成后，EOC 会被硬件自动置为“1”。使用者在 ADC 中断发生之后，进入中断服务程序时，必须用软件去清除它。

**PWM 中断：**当 PWM 计数器溢出时(也就是说：计数器数到超过 PWMPRD 时)，PWMIF 位(PWM Interrupt Flag)会被硬件自动置“1”，PWM 中断产生。当单片机执行该 PWM 中断时，中断标志 PWMIF 会被硬件自动清“0”。

外部中断 INT0~2: 当外部中断口有中断条件发生时, 外部中断就发生了。INT0 和 INT1 分别有四个外部中断源, INT2 有六个外部中断源, 用户可以根据需要设成上沿、下沿或者双沿中断, 可通过设置 SFR (INTxF 和 INTxR) 来实现。用户可通过 IP 寄存器来设置每个中断的优先级级别。外部中断 INT0~2 还可以唤醒单片机的 STOP。

## 9.2 中断结构图

SC92F732X 的中断结构如下图所示:



SC92F732X 中断结构和向量

### 9.3 中断优先级

SC92F732X 单片机的中断具有两个中断优先级，这些中断源的请求可编程为高优先级中断或者低优先级中断，即可实现两级中断服务程序的嵌套。一个正在执行的低优先级中断能被高优先级中断请求所中断，但不能被另一个同一优先级的中断请求所中断，一直执行到结束，遇到返回指令 **RETI**，返回主程序后再执行一条指令才能响应新的中断请求。

也就是说：

- ① 低优先级中断可被高优先级中断请求所中断，反之不能；
- ② 任何一种中断，在响应过程中，不能被同一优先级的中断请求所中断。

中断查询顺序：SC92F732X 单片机的同一优先级中断，如果同时来几个中断，则中断响应的优先顺序同 C51 中的中断查询号相同，即查询号小的会优先响应，查询号大的会慢响应。

### 9.4 中断处理流程

当一个中断产生并且被 CPU 响应，则主程序运行被中断，将执行下述操作

- ① 当前正在执行的指令执行完；
- ② PC 值被压入堆栈，保护现场；
- ③ 中断向量地址载入程序计数器 PC；
- ④ 执行相应的中断服务程序；
- ⑤ 中断服务程序结束并 **RETI**；
- ⑥ 将 PC 值退栈，并返回执行中断前的程序。

在此过程中，系统不会立即执行其它同一优先级的中断，但会保留所发生的中断请求，在当前中断处理结束后，转去执行新的中断请求。

### 9.5 中断相关 SFR 寄存器

#### IE (A8H) 中断使能寄存器(读/写)

| 位编号   | 7   | 6    | 5   | 4     | 3   | 2     | 1   | 0     |
|-------|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 符号    | EA  | EADC | ET2 | EUART | ET1 | EINT1 | ET0 | EINT0 |
| 读/写   | 读/写 | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写 | 读/写   | 读/写 | 读/写   |
| 上电初始值 | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     |

| 位编号 | 位符号          | 说明  |
|-----|--------------|---|
| 7   | <b>EA</b>    | 中断使能的总控制<br>0: 关闭所有的中断<br>1: 打开所有的中断                |
| 6   | <b>EADC</b>  | ADC 中断使能控制<br>0: 关闭 ADC 中断<br>1: 允许 ADC 转换完成时产生中断   |
| 5   | <b>ET2</b>   | Timer2 中断使能控制<br>0: 关闭 TIMER2 中断<br>1: 允许 TIMER2 中断 |
| 4   | <b>EUART</b> | UART 中断使能控制<br>0: 关闭 UART 中断<br>1: 允许 UART 中断       |
| 3   | <b>ET1</b>   | Timer1 中断使能控制<br>0: 关闭 TIMER1 中断<br>1: 允许 TIMER1 中断 |
| 2   | <b>EINT1</b> | 外部中断 1 使能控制<br>0: 关闭 INT1 中断<br>1: 打开 INT1 中断       |
| 1   | <b>ET0</b>   | Timer0 中断使能控制                                       |

|   |              |   |
|---|--------------|---|
|   |              | 0: 关闭 TIMER0 中断<br>1: 允许 TIMER0 中断            |
| 0 | <b>EINT0</b> | 外部中断 0 使能控制<br>0: 关闭 INT0 中断<br>1: 打开 INT0 中断 |

**IP (B8H) 中断优先级控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6     | 5    | 4      | 3    | 2      | 1    | 0      |
|-------|---|-------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 符号    | - | IPADC | IPT2 | IPUART | IPT1 | IPINT1 | IPT0 | IPINT0 |
| 读/写   | - | 读/写   | 读/写  | 读/写    | 读/写  | 读/写    | 读/写  | 读/写    |
| 上电初始值 | x | 0     | 0    | 0      | 0    | 0      | 0    | 0      |

| 位编号 | 位符号           | 说明   |
|-----|---------------|--|
| 6   | <b>IPADC</b>  | ADC 中断优先权选择<br>0: ADC 中断优先权为低<br>1: ADC 中断优先权为高          |
| 5   | <b>IPT2</b>   | Timer2 中断优先权选择<br>0: Timer2 中断优先权为低<br>1: Timer2 中断优先权为高 |
| 4   | <b>IPUART</b> | UART 中断优先权选择<br>0: UART 中断优先权为低<br>1: UART 中断优先权为高       |
| 3   | <b>IPT1</b>   | Timer1 中断优先权选择<br>0: Timer1 中断优先权为低<br>1: Timer1 中断优先权为高 |
| 2   | <b>IPINT1</b> | INT1 计数器中断优先权选择<br>0: INT1 中断优先权为低<br>1: INT1 中断优先权为高    |
| 1   | <b>IPT0</b>   | Timer0 中断优先权选择<br>0: Timer0 中断优先权为低<br>1: Timer0 中断优先权为高 |
| 0   | <b>IPINT0</b> | INT0 计数器中断优先权选择<br>0: INT0 中断优先权为低<br>1: INT0 中断优先权为高    |
| 7   | -             | 保留   |

**IE1 (A9H) 中断使能寄存器 1(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3     | 2    | 1    | 0 |
|-------|---|---|---|---|-------|------|------|---|
| 符号    | - | - | - | - | EINT2 | EBTM | EPWM | - |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写   | 读/写  | 读/写  | - |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0     | 0    | 0    | x |

| 位编号 | 位符号          | 说明  |
|-----|--------------|---|
| 3   | <b>EINT2</b> | 外部中断 2 使能控制<br>0: 关闭 INT2 中断<br>1: 打开 INT2 中断                   |
| 2   | <b>EBTM</b>  | Base Timer 中断使能控制<br>0: 关闭 Base Timer 中断<br>1: 允许 Base Timer 中断 |
| 1   | <b>EPWM</b>  | PWM 中断使能控制<br>0: 关闭 PWM 中断<br>1: 允许 PWM 计数溢出（数到 PWMPRD）时产生中断    |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 7~4,0 | - | 保留 |
|-------|---|----|

**IP1 (B9H) 中断优先级控制寄存器 1(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3      | 2     | 1     | 0 |
|-------|---|---|---|---|--------|-------|-------|---|
| 符号    | - | - | - | - | IPINT2 | IPBTM | IPPWM | - |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写    | 读/写   | 读/写   | - |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0      | 0     | 0     | x |

| 位编号   | 位符号           | 说明   |
|-------|---------------|--|
| 3     | <b>IPINT2</b> | INT2 计数器中断优先权选择<br>0: INT2 中断优先权为低<br>1: INT2 中断优先权为高                |
| 2     | <b>IPBTM</b>  | Base Timer 中断优先权选择<br>0: Base Timer 中断优先权为低<br>1: Base Timer 中断优先权为高 |
| 1     | <b>IPPWM</b>  | PWM 中断使能选择<br>0: PWM 中断优先权为低<br>1: PWM 中断优先权为高                       |
| 7~4,0 | -             | 保留   |

**INT0F (BAH) INT0 下降沿中断控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3      | 2      | 1      | 0      |
|-------|---|---|---|---|--------|--------|--------|--------|
| 符号    | - | - | - | - | INT0F3 | INT0F2 | INT0F1 | INT0F0 |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号                       | 说明   |
|-----|---------------------------|--|
| 3~1 | <b>INT0Fn<br/>(n=0~3)</b> | INT0 下降沿中断控制<br>0: INT0n 下降沿中断关闭<br>1: INT0n 下降沿中断使能 |
| 7~4 | -                         | 保留   |

**INT0R (BBH) INT0 上升沿中断控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3      | 2      | 1      | 0      |
|-------|---|---|---|---|--------|--------|--------|--------|
| 符号    | - | - | - | - | INT0R3 | INT0R2 | INT0R1 | INT0R0 |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号                       | 说明   |
|-----|---------------------------|--|
| 3~0 | <b>INT0Rn<br/>(n=0~3)</b> | INT0 上升沿中断控制<br>0: INT0n 上升沿中断关闭<br>1: INT0n 上升沿中断使能 |
| 7~4 | -                         | 保留   |

**INT1F (BCH) INT1 下降沿中断控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3      | 2      | 1      | 0      |
|-------|---|---|---|---|--------|--------|--------|--------|
| 符号    | - | - | - | - | INT1F3 | INT1F2 | INT1F1 | INT1F0 |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号           | 说明           |
|-----|---------------|--------------|
| 3~0 | <b>INT1Fn</b> | INT1 下降沿中断控制 |

|     |         |                                      |
|-----|---------|--------------------------------------|
|     | (n=0~3) | 0: INT1n 下降沿中断关闭<br>1: INT1n 下降沿中断使能 |
| 7~4 | -       | 保留                                   |

**INT1R (BDH) INT1 上升沿中断控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3      | 2      | 1      | 0      |
|-------|---|---|---|---|--------|--------|--------|--------|
| 符号    | - | - | - | - | INT1R3 | INT1R2 | INT1R1 | INT1R0 |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号                      | 说明   |
|-----|--------------------------|--|
| 3~0 | <b>INT1Rn</b><br>(n=0~3) | INT1 上升沿中断控制<br>0: INT1n 上升沿中断关闭<br>1: INT1n 上升沿中断使能 |
| 7~4 | -                        | 保留   |

**INT2F (C6H) INT2 下降沿中断控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5      | 4      | 3      | 2      | 1      | 0      |
|-------|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 符号    | - | - | INT2F5 | INT2F4 | INT2F3 | INT2F2 | INT2F1 | INT2F0 |
| 读/写   | - | - | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 上电初始值 | x | x | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号                      | 说明   |
|-----|--------------------------|--|
| 5~0 | <b>INT2Fn</b><br>(n=0~5) | INT2 下降沿中断控制<br>0: INT2n 下降沿中断关闭<br>1: INT2n 下降沿中断使能 |
| 7~6 | -                        | 保留   |

**INT2R (C7H) INT2 上升沿中断控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5      | 4      | 3      | 2      | 1      | 0      |
|-------|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 符号    | - | - | INT2R5 | INT2R4 | INT2R3 | INT2R2 | INT2R1 | INT2R0 |
| 读/写   | - | - | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 上电初始值 | x | x | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号                      | 说明   |
|-----|--------------------------|--|
| 5~0 | <b>INT2Rn</b><br>(n=0~5) | INT2 上升沿中断控制<br>0: INT2n 上升沿中断关闭<br>1: INT2n 上升沿中断使能 |
| 7~6 | -                        | 保留   |

## 10 定时器 TIMER0、TIMER1

T0 和 T1 是 SC92F732X 单片机内部的两个 16 位定时器/计数器，它们具有计数方式和定时方式两种工作模式。特殊功能寄存器 TMOD 中有一个控制位 C/Tx 来选择 T0 和 T1 是定时器还是计数器。它们本质上都是一个加法计数器，只是计数的来源不同。定时器的来源为系统时钟或者其分频时钟，但计数器的来源为外部管脚的输入脉冲。只有在 TRx=1 的时候，T0 和 T1 才会被打开计数。

计数器模式下，P1.2/T0 和 P1.3/T1 管脚上的每一个脉冲，T0 和 T1 的计数值分别增加 1。

定时器模式下，可通过特殊功能寄存器 TMCON 来选择 T0 和 T1 的计数来源是 f<sub>sys</sub>/12 或 f<sub>sys</sub> (f<sub>sys</sub> 为系统时钟)。

定时器/计数器 T0 有 4 种工作模式，定时器/计数器 T1 有 3 种工作模式（模式三不存在）：

- ① 模式 0：13 位定时器/计数器模式
- ② 模式 1：16 位定时器/计数器模式
- ③ 模式 2：8 位自动重载模式
- ④ 模式 3：两个 8 位定时器/计数器模式

在上述模式中，T0 和 T1 的模式 0、1、2 都相同，模式 3 不同。

### 10.1 T0 和 T1 相关特殊功能寄存器

| 符号    | 地址  | 说明          | 7        | 6    | 5   | 4   | 3 | 2    | 1    | 0    | Reset 值   |           |
|-------|-----|-------------|----------|------|-----|-----|---|------|------|------|-----------|-----------|
| TCON  | 88H | 定时器控制寄存器    | TF1      | TR1  | TF0 | TR0 | - | -    | -    | -    | 0000xxxxb |           |
| TMOD  | 89H | 定时器工作模式寄存器  | -        | C/T1 | M11 | M01 | - | C/T0 | M10  | M00  | x000x000b |           |
| TL0   | 8AH | 定时器 0 低 8 位 | TL0[7:0] |      |     |     |   |      |      |      |           | 00000000b |
| TL1   | 8BH | 定时器 1 低 8 位 | TL1[7:0] |      |     |     |   |      |      |      |           | 00000000b |
| TH0   | 8CH | 定时器 0 高 8 位 | TH0[7:0] |      |     |     |   |      |      |      |           | 00000000b |
| TH1   | 8DH | 定时器 1 高 8 位 | TH1[7:0] |      |     |     |   |      |      |      |           | 00000000b |
| TMCON | 8EH | 定时器频率控制寄存器  | -        | -    | -   | -   | - | T2FD | T1FD | T0FD | xxxxx000b |           |

各寄存器的解释说明如下：

#### TCON (88H) 定时器控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7   | 6   | 5   | 4   | 3 | 2 | 1 | 0 |
|-------|-----|-----|-----|-----|---|---|---|---|
| 符号    | TF1 | TR1 | TF0 | TR0 | - | - | - | - |
| 读/写   | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | - | - | - | - |
| 上电初始值 | 0   | 0   | 0   | 0   | x | x | x | x |

| 位编号 | 位符号 | 说明  |
|-----|-----|---|
| 7   | TF1 | T1 溢出中断请求标志。T1 产生溢出，发生中断时，硬件将 TF1 置为“1”，申请中断，CPU 响应时，硬件清“0”。      |
| 6   | TR1 | 定时器 T1 的运行控制位。此位由软件置 1 和清 0。当 TR1=1 时，允许 T1 开始计数。TR1=0 时禁止 T1 计数。 |
| 5   | TF0 | T0 溢出中断请求标志。T0 产生溢出，发生中断时，硬件将 TF0 置为“1”，申请中断，CPU 响应时，硬件清“0”。      |
| 4   | TR0 | 定时器 T0 的运行控制位。此位由软件置位和清 0。当 TR0=1 时，允许 T0 开始计数。TR0=0 时禁止 T0 计数。   |
| 3~0 | -   | 保留  |

#### TMOD (89H) 定时器工作模式寄存器(读/写)

| 位编号   | 7 | 6    | 5   | 4   | 3 | 2    | 1   | 0   |
|-------|---|------|-----|-----|---|------|-----|-----|
| 符号    | - | C/T1 | M11 | M01 | - | C/T0 | M10 | M00 |
| 读/写   | - | 读/写  | 读/写 | 读/写 | - | 读/写  | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | x | 0    | 0   | 0   | x | 0    | 0   | 0   |

|     |                | T1   | T0 |
|-----|----------------|--|----|
| 位编号 | 位符号            | 说明   |    |
| 6   | <b>C/T1</b>    | TMOD[6]控制定时器 1<br>0: 定时器, T1 计数来源于 f <sub>sys</sub> 分频<br>1: 计数器, T1 计数来源于外部管脚 T1/P1.3   |    |
| 5~4 | <b>M11,M01</b> | 定时器/计数器 1 模式选择<br>00: 13 位定时器/计数器, TL1 高 3 位无效<br>01: 16 位定时器/计数器, TL1 和 TH1 全<br>10: 8 位自动重载定时器, 溢出时将 TH1 存放的值自动重装入 TL1<br>11: 定时器/计数器 1 无效(停止计数)   |    |
| 2   | <b>C/T0</b>    | TMOD[2]控制定时器 0<br>0: 定时器, T0 计数来源于 f <sub>sys</sub> 分频<br>1: 计数器, T0 计数来源于外部管脚 T0/P1.2   |    |
| 1~0 | <b>M10,M00</b> | 定时器/计数器 0 模式选择<br>00: 13 位定时器/计数器, TL0 高 3 位无效<br>01: 16 位定时器/计数器, TL0 和 TH0 全<br>10: 8 位自动重载定时器, 溢出时将 TH0 存放的值自动重装入 TL0<br>11: 定时器 0 此时作为双 8 位定时器/计数器。TL0 作为一个 8 位定时器/计数器, 通过标准定时器 0 的控制位控制; TH0 仅作为一个 8 位定时器, 由定时器 1 的控制位控制。 |    |
| 7,3 | -              | 保留   |    |

TMOD 寄存器中 TMOD[0]~TMOD[2]是设置 T0 的工作模式; TMOD[4]~TMOD[6]是设置 T1 的工作模式。

定时器和计数器 Tx 功能由特殊功能寄存器 TMOD 的控制位 C/Tx 来选择, M0x 和 M1x 都是用来选择 Tx 的工作模式。TRx 作为 T0 和 T1 的开关控制, 只有 TRx=1 时 T0 和 T1 才打开。

#### TMCON (8EH) 定时器频率控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2    | 1    | 0    |
|-------|---|---|---|---|---|------|------|------|
| 符号    | - | - | - | - | - | T2FD | T1FD | T0FD |
| 读/写   | - | - | - | - | - | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | x | x | x | x | x | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号         | 说明  |
|-----|-------------|---|
| 1   | <b>T1FD</b> | T1 输入频率选择控制<br>0: T1 频率源自于 f <sub>sys</sub> /12<br>1: T1 频率源自于 f <sub>sys</sub> |
| 0   | <b>T0FD</b> | T0 输入频率选择控制<br>0: T0 频率源自于 f <sub>sys</sub> /12<br>1: T0 频率源自于 f <sub>sys</sub> |

#### IE (A8H) 中断使能寄存器(读/写)

| 位编号   | 7   | 6    | 5   | 4     | 3   | 2     | 1   | 0     |
|-------|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 符号    | EA  | EADC | ET2 | EUART | ET1 | EINT1 | ET0 | EINT0 |
| 读/写   | 读/写 | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写 | 读/写   | 读/写 | 读/写   |
| 上电初始值 | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     |

| 位编号 | 位符号        | 说明  |
|-----|------------|---|
| 3   | <b>ET1</b> | Timer1 中断使能控制<br>0: 关闭 TIMER1 中断<br>1: 允许 TIMER1 中断 |

|   |            |   |
|---|------------|---|
| 1 | <b>ET0</b> | Timer0 中断使能控制<br>0: 关闭 TIMER0 中断<br>1: 允许 TIMER0 中断 |
|---|------------|---|

**IP (B8H) 中断优先级控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6     | 5    | 4      | 3    | 2      | 1    | 0      |
|-------|---|-------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 符号    | - | IPADC | IPT2 | IPUART | IPT1 | IPINT1 | IPT0 | IPINT0 |
| 读/写   | - | 读/写   | 读/写  | 读/写    | 读/写  | 读/写    | 读/写  | 读/写    |
| 上电初始值 | x | 0     | 0    | 0      | 0    | 0      | 0    | 0      |

| 位编号 | 位符号         | 说明   |
|-----|-------------|--|
| 3   | <b>IPT1</b> | Timer1 中断优先权<br>0: 设定 Timer 1 的中断优先权是“低”<br>1: 设定 Timer 1 的中断优先权是“高” |
| 1   | <b>IPT0</b> | Timer0 中断优先权<br>0: 设定 Timer 0 的中断优先权是“低”<br>1: 设定 Timer 0 的中断优先权是“高” |

## 10.2 T0 工作模式

通过对寄存器 TMOD 中的 M10、M00(TM0D[1]、TM0D[0])的设置，定时器/计数器 0 可实现 4 种不同的工作模式。

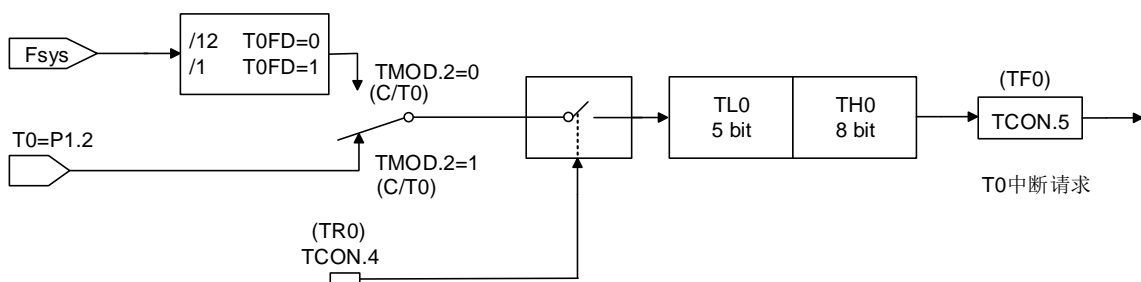
### 工作模式 0: 13 位计数器/定时器。

TH0 寄存器存放 13 位计数器/定时器的高 8 位(TH0.7~TH0.0)，TL0 存放低 5 位(TL0.4~TL0.0)。TL0 的高三位(TL0.7~TL0.5)是不确定值，读取时应被忽略掉。当 13 位定时器/计数器递增溢出时，系统会将定时器溢出标志 TF0 置 1。如果定时器 0 中断被允许，将会产生一个中断。

C/T0 位选择计数器/定时器的时钟输入源。如果 C/T0=1，定时器 0 输入脚 T0(P1.2)的电平从高到低的变化，会使定时器 0 数据寄存器加 1。如果 C/T0=0，选择系统时钟的分频为定时器 0 的时钟源。

当 TR0 置 1 打开定时器 T0。TR0 置 1 并不强行复位定时器，意味着如果 TR0 置 1，定时器寄存器将从上次 TR0 清 0 时的值开始计数。所以，在允许定时器之前，应该设定定时器寄存器的初始值。

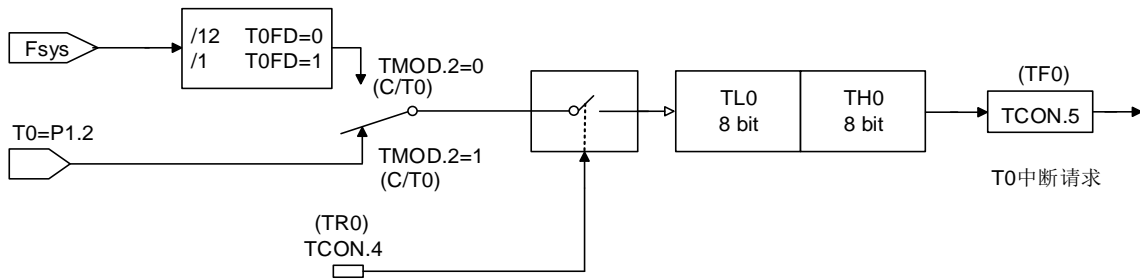
当作为定时器应用时，可配置 T0FD 来选择时钟源的分频比例。



定时器/计数器工作模式 0: 13 位定时器/计数器

### 工作模式 1: 16 位计数器/定时器

除了使用 16 位(TL0 的 8 位数据全部有效)计数器/定时器之外，模式 1 和模式 0 的运行方式相同。打开和配置计数器/定时器方式也相同。



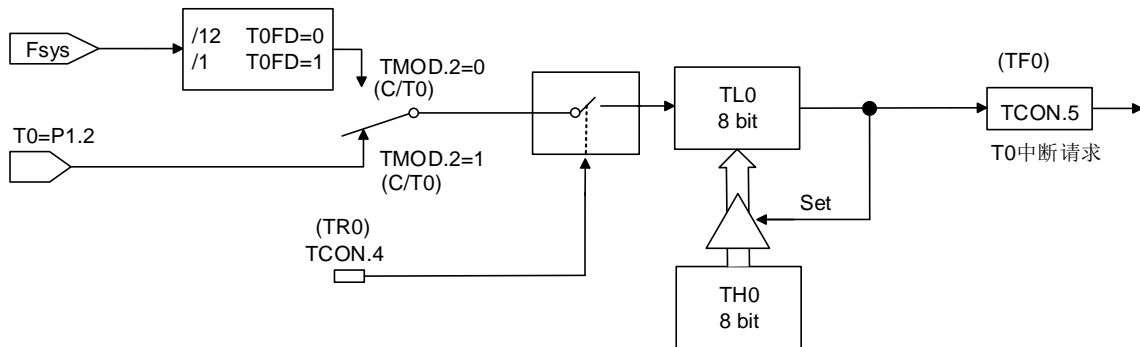
定时器/计数器工作模式 0: 16 位定时器/计数器

### 工作模式 2: 8 位自动重载计数器/定时器

在工作模式 2 中, 定时器 0 是 8 位自动重载计数器/定时器。TL0 存放计数值, TH0 存放重载值。当在 TL0 中的计数器溢出至 0x00 时, 定时器溢出标志 TF0 被置 1, 寄存器 TH0 的值被重载入寄存器 TL0 中。如果定时器中断使能, 当 TF0 置 1 时将产生一个中断, 但在 TH0 中的重载值不会改变。在允许定时器正确计数开始之前, TL0 必须初始化为所需要的值。

除了自动重载功能外, 工作模式 2 中的计数器/定时器的使能和配置方式同模式 0 和 1 是相同的。

当作为定时器应用时, 可配置寄存器 TMCON.0(T0FD)来选择定时器时钟源被系统时钟 fsys 分频的比例。



定时器/计数器工作模式 2: 自动重载的 8 位定时器/计数器

### 工作模式 3: 两个 8 位计数器/定时器(仅限于定时器 0)

在工作模式 3 中, 定时器 0 用作两个独立的 8 位计数器/定时器, 分别由 TL0 和 TH0 控制。TL0 通过定时器 0 的控制位(在 TCON 中)和状态位(在 TMOD 中): TR0、C/T0、TF0 控制。定时器 0 可通过 T0 的 TMOD.2(C/T0)来选择是定时器模式还是计数器模式。

TH0 通过定时器 1 的控制 TCON 来设置相关的控制, 但 TH0 仅被限定为定时器模式, 无法通过 TMOD.2(C/T0)来设定为计数器模式。TH0 由定时器控制位 TR1 的控制使能, 需设定 TR1=1。当发生溢出及产生中断时, TF1 会置 1, 并按 T1 发生中断来进行相应的处理。

在 T0 被设为工作模式 3 时, TH0 定时器占用了 T1 的中断资源及 TCON 中寄存器, T1 的 16 位计数器会停止计数, 相当于“TR1=0”。当采用 TH0 定时器工作时, 需设置 TR1=1。

## 10.3 T1 工作模式

通过对寄存器 TMOD 中的 M11、M01(TM0D[5]、TM0D[4])的设置, 定时器/计数器 1 可实现 3 种不同的工作模式。

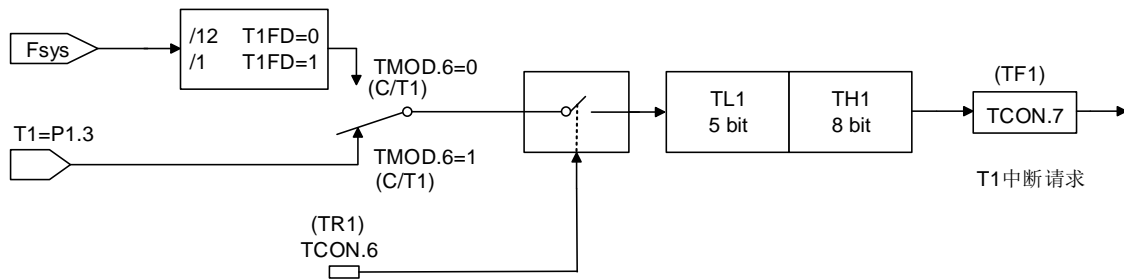
### 工作模式 0: 13 位计数器/定时器。

TH1 寄存器存放 13 位计数器/定时器的高 8 位(TH1.7~TH1.0); TL1 存放低 5 位(TL1.4~TL1.0)。TL1 的高三位(TL1.7~TL1.5)是不确定值, 读取时应被忽略掉。当 13 位定时器计数器递增溢出时, 系统会将定时器溢出标志 TF1 置 1。如果定时器 1 中断被允许, 将会产生一个中断。C/T1 位选择计数器/定时器的时钟源。

如果 C/T1=1, 定时器 1 输入脚 T1(P1.3)的电平从高到低的变化, 会使定时器 1 数据寄存器加 1。如果 C/T1=0, 选择系统时钟的分频为定时器 1 的时钟源。

TR1 置 1 打开定时器。TR1 置 1 并不强行复位定时器，意味着如果 TR1 置 1，定时器寄存器将从上次 TR1 清 0 时的值开始计数。所以，在允许定时器之前，应该设定定时器寄存器的初始值。

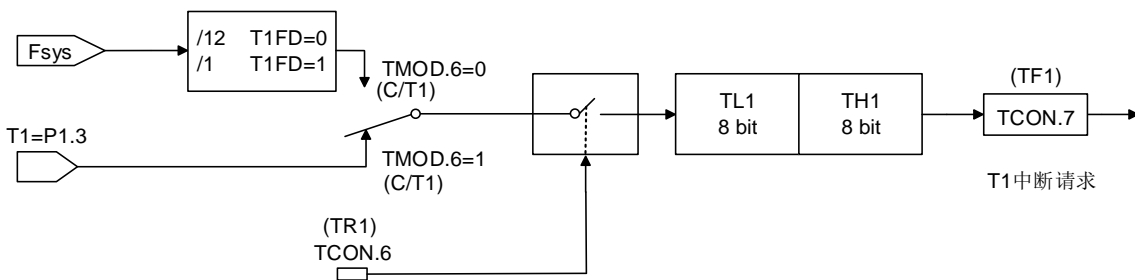
当作为定时器应用时，可配置 T1FD 来选择时钟源的分频比例。



定时器/计数器工作模式 0: 13 位定时器/计数器

### 工作模式 1: 16 位计数器/定时器

除了使用 16 位(TL1 的 8 位数据全部有效)计数器/定时器之外，模式 1 和模式 0 的运行方式相同。打开和配置计数器/定时器方式也相同。



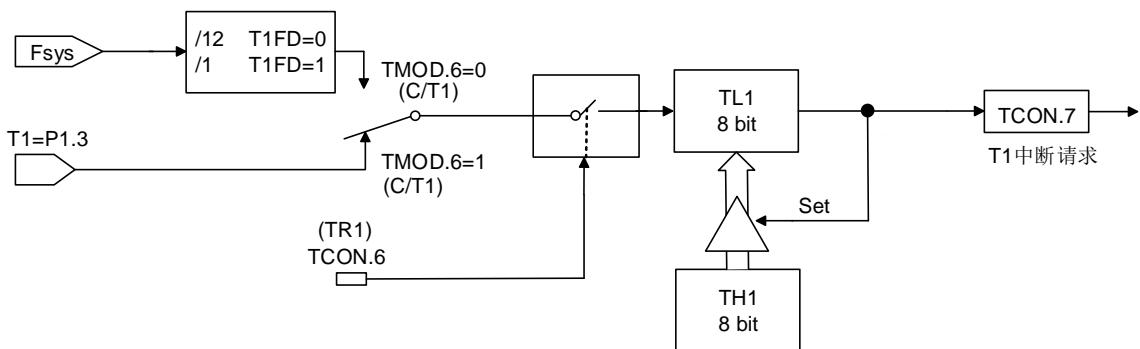
定时器/计数器工作模式 0: 16 位定时器/计数器

### 工作模式 2: 8 位自动重载计数器/计数器

在工作模式 2 中，定时器 1 是 8 位自动重载计数器/定时器。TL1 存放计数值，TH1 存放重载值。当在 TL1 中的计数器溢出至 0x00 时，定时器溢出标志 TF1 被置 1，寄存器 TH1 的值被重载入寄存器 TL1 中。如果定时器中断使能，当 TF1 置 1 时将产生一个中断，但在 TH1 中的重载值不会改变。在允许定时器正确计数开始之前，TL1 必须初始化为所需要的值。

除了自动重载功能外，工作模式 2 中的计数器/定时器的使能和配置方式同方式 0 和 1 是相同的。

当作为定时器应用时，可配置寄存器 TMCON.4(T1FD)来选择定时器时钟源被系统时钟 fsys 分频的比例。



定时器/计数器工作模式 2: 自动重载的 8 位定时器/计数器

## 11 定时器 TIMER2

SC92F732X 单片机内部的 Timer2 具有计数方式和定时方式两种工作模式。特殊功能寄存器 T2CON 中有一个控制位 C/T2 来选择 T2 是定时器还是计数器。它们本质上都是一个加法计数器，只是计数的来源不同。定时器的来源为系统时钟或者其分频时钟，但计数器的来源为外部管脚的输入脉冲。TR2 是 T2 在定时器/计数器模式计数的开关控制，只有在 TR2=1 的时候，T2 才会被打开计数。

计数器模式下，T2 管脚上的每一个脉冲，T2 的计数值分别增加 1。

定时器模式下，可通过特殊功能寄存器 TMCON 来选择 T2 的计数来源是  $f_{sys}/12$  或  $f_{sys}$ 。

定时器/计数器 T2 有 4 种工作模式：

- ① 模式 0：16 位捕获模式
- ② 模式 1：16 位自动重载定时器模式
- ③ 模式 2：波特率发生器模式
- ④ 模式 3：可编程时钟输出模式

### 11.1 T2 相关特殊功能寄存器

| 符号     | 地址  | 说明            | 7           | 6    | 5    | 4    | 3     | 2    | 1    | 0      | Reset 值   |          |
|--------|-----|---------------|-------------|------|------|------|-------|------|------|--------|-----------|----------|
| T2CON  | C8H | 定时器 2 控制寄存器   | TF2         | EXF2 | RCLK | TCLK | EXEN2 | TR2  | C/T2 | CP/RL2 | 0000000b  |          |
| T2MOD  | C9H | 定时器 2 工作模式寄存器 | -           | -    | -    | -    | -     | -    | T2OE | DCEN   | xxxxxx00b |          |
| RCAP2L | CAH | 定时器 2 重载低 8 位 | RCAP2L[7:0] |      |      |      |       |      |      |        |           | 0000000b |
| RCAP2H | CBH | 定时器 2 重载高 8 位 | RCAP2H[7:0] |      |      |      |       |      |      |        |           | 0000000b |
| TL2    | CCH | 定时器 2 低 8 位   | TL2[7:0]    |      |      |      |       |      |      |        |           | 0000000b |
| TH2    | CDH | 定时器 2 高 8 位   | TH2[7:0]    |      |      |      |       |      |      |        |           | 0000000b |
| TMCON  | 8EH | 定时器频率控制寄存器    | -           | -    | -    | -    | -     | T2FD | T1FD | T0FD   | xxxxx000b |          |

各寄存器的解释说明如下：

#### T2CON (C8H) 定时器 2 控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7   | 6    | 5    | 4    | 3     | 2   | 1    | 0      |
|-------|-----|------|------|------|-------|-----|------|--------|
| 符号    | TF2 | EXF2 | RCLK | TCLK | EXEN2 | TR2 | C/T2 | CP/RL2 |
| 读/写   | 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写   | 读/写 | 读/写  | 读/写    |
| 上电初始值 | 0   | 0    | 0    | 0    | 0     | 0   | 0    | 0      |

| 位编号 | 位符号          | 说明   |
|-----|--------------|--|
| 7   | <b>TF2</b>   | 定时器 2 溢出标志位<br>0: 无溢出(必须由软件清 0)<br>1: 溢出(如果 RCLK = 0 和 TCLK = 0, 由硬件设 1)   |
| 6   | <b>EXF2</b>  | T2 引脚外部事件输入(下降沿)被检测到的标志位<br>0: 无外部事件输入(必须由软件清 0)<br>1: 检测到外部输入(如果 EXEN2 = 1, 由硬件设 1)   |
| 5   | <b>RCLK</b>  | UART 接收时钟控制位<br>0: 定时器 1 产生接收波特率<br>1: 定时器 2 产生接收波特率   |
| 4   | <b>TCLK</b>  | UART 发送时钟控制位<br>0: 定时器 1 产生发送波特率<br>1: 定时器 2 产生发送波特率   |
| 3   | <b>EXEN2</b> | T2 引脚上的外部事件输入(下降沿)用作重载/捕获触发器允许/禁止控制:<br>0: 忽略 T2 引脚上的事件<br>1: 当定时器 2 不做为 UART 时钟(T2EX 始终包括上拉电阻)时, 检测到 T2 引脚上一个下降沿, 产生一个捕获或重载 |
| 2   | <b>TR2</b>   | 定时器 2 开始/停止控制位<br>0: 停止定时器 2   |



|   |               |   |
|---|---------------|---|
|   |               | 1: 开始定时器 2  |
| 1 | <b>C/T2</b>   | 定时器 2 定时器/计数器方式选定位 2<br>0: 定时器方式, T2 引脚用作 I/O 端口<br>1: 计数器方式                      |
| 0 | <b>CP/RL2</b> | 捕获/重载方式选定位<br>0: 16 位带重载功能的定时器/计数器<br>1: 16 位带捕获功能的定时器/计数器, T2EX 为定时器 2 外部捕获信号输入口 |

**T2MOD (C9H) 定时器 2 工作模式寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1    | 0    |
|-------|---|---|---|---|---|---|------|------|
| 符号    | - | - | - | - | - | - | T2OE | DCEN |
| 读/写   | - | - | - | - | - | - | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | x | x | x | x | x | x | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号         | 说明  |
|-----|-------------|---|
| 1   | <b>T2OE</b> | 定时器 2 输出允许位<br>0: 设置 T2 作为时钟输入或 I/O 端口<br>1: 设置 T2 作为时钟输出                 |
| 0   | <b>DCEN</b> | 递减计数允许位<br>0: 禁止定时器 2 作为递增/递减计数器, 定时器 2 仅作为递增计数器<br>1: 允许定时器 2 作为递增/递减计数器 |
| 7~2 | -           | 保留  |

**TMCON (8EH) 定时器频率控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2    | 1    | 0    |
|-------|---|---|---|---|---|------|------|------|
| 符号    | - | - | - | - | - | T2FD | T1FD | T0FD |
| 读/写   | - | - | - | - | - | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | x | x | x | x | x | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号         | 说明  |
|-----|-------------|---|
| 2   | <b>T2FD</b> | T2 输入频率选择控制<br>0: T2 频率源自于 f <sub>sys</sub> /12<br>1: T2 频率源自于 f <sub>sys</sub> |

**IE (A8H) 中断使能寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7   | 6    | 5   | 4     | 3   | 2     | 1   | 0     |
|-------|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 符号    | EA  | EADC | ET2 | EUART | ET1 | EINT1 | ET0 | EINT0 |
| 读/写   | 读/写 | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写 | 读/写   | 读/写 | 读/写   |
| 上电初始值 | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     |

| 位编号 | 位符号        | 说明  |
|-----|------------|---|
| 5   | <b>ET2</b> | Timer2 中断使能控制<br>0: 关闭 TIMER2 中断<br>1: 允许 TIMER2 中断 |

**IP (B8H) 中断优先级控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6     | 5    | 4      | 3    | 2      | 1    | 0      |
|-------|---|-------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 符号    | - | IPADC | IPT2 | IPUART | IPT1 | IPINT1 | IPT0 | IPINT0 |
| 读/写   | - | 读/写   | 读/写  | 读/写    | 读/写  | 读/写    | 读/写  | 读/写    |
| 上电初始值 | x | 0     | 0    | 0      | 0    | 0      | 0    | 0      |

| 位编号 | 位符号         | 说明   |
|-----|-------------|--|
| 5   | <b>IPT2</b> | Timer2 中断优先权<br>0: 设定 Timer 2 的中断优先权是“低”<br>1: 设定 Timer 2 的中断优先权是“高” |

## 11.2 T2 工作模式

定时器 2 工作模式与配置方式如下表:

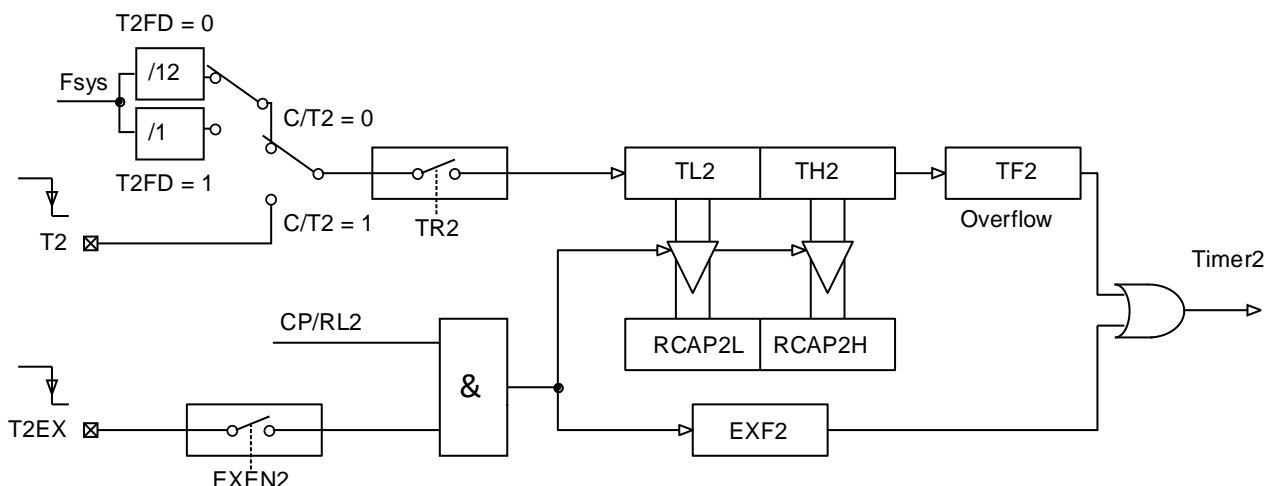
| C/T2 | T2OE | DCEN | TR2 | CP/RL2 | RCLK | TCLK | 方式 |                             |
|------|------|------|-----|--------|------|------|----|-----------------------------|
| X    | 0    | X    | 1   | 1      | 0    | 0    | 0  | 16 位捕获                      |
| X    | 0    | 0    | 1   | 0      | 0    | 0    | 1  | 16 位自动重载定时器                 |
| X    | 0    | 1    | 1   | 0      | 0    | 0    |    |                             |
| X    | 0    | X    | 1   | X      | 1    | X    | 2  | 波特率发生器                      |
|      |      |      |     |        | X    | 1    |    |                             |
| 0    | 1    | X    | 1   | X      | 0    | 0    | 3  | 只用于可编程时钟<br>带波特率发生器的可编程时钟输出 |
|      |      |      |     |        | 1    | X    |    |                             |
|      |      |      |     |        | X    | 1    |    |                             |
| X    | X    | X    | 0   | X      | X    | X    | X  | 定时器 2 停止, T2EX 通路仍旧允许       |
| 1    | 1    | X    | 1   | X      | X    | X    |    | 不推荐使用                       |

### 工作模式 0: 16 位捕获

在捕获方式中, T2CON 的 EXEN2 位有两个选项。

如果 EXEN2 = 0, 定时器 2 作为 16 位定时器或计数器, 如果 ET2 被允许的话, 定时器 2 能设置 TF2 溢出产生一个中断。

如果 EXEN2 = 1, 定时器 2 执行相同操作, 但是在外部输入 T2EX 上的下降沿也能引起在 TH2 和 TL2 中的当前值分别被捕获到 RCAP2H 和 RCAP2L 中, 此外, 在 T2EX 上的下降沿也能引起在 T2CON 中的 EXF2 被设置。如果 ET2 被允许, EXF2 位也像 TF2 一样也产生一个中断。



模式 0: 16 位捕获

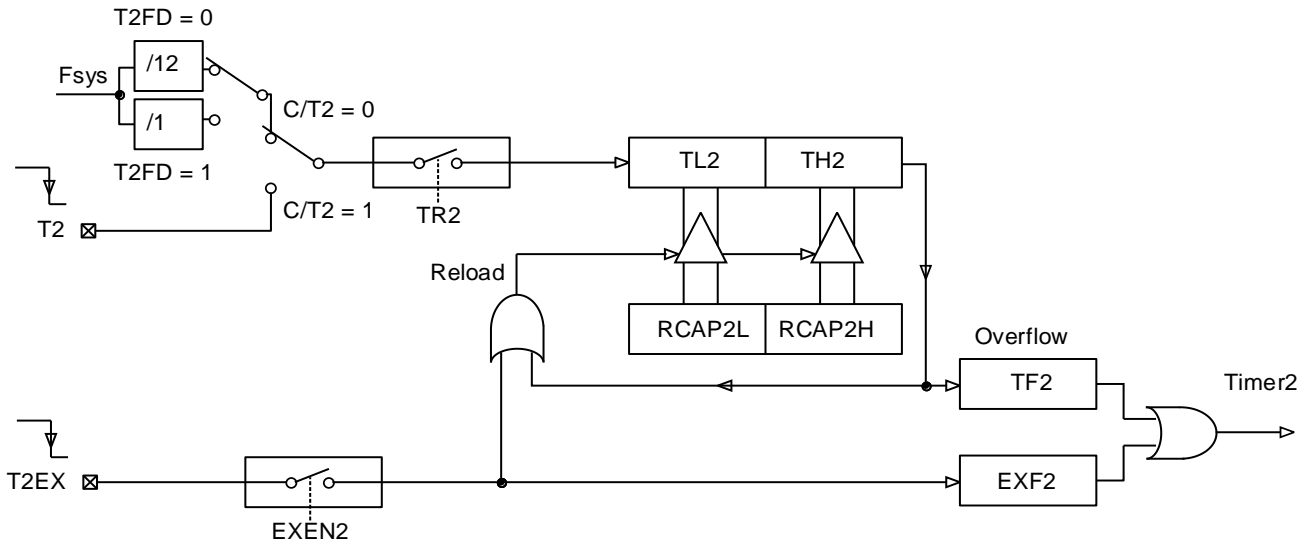
### 工作模式 1: 16 位自动重载定时器

在 16 位自动重载方式下, 定时器 2 可以被选为递增计数或递减计数。这个功能通过 T2MOD 中的 DCEN 位 (递减计数允许) 选择。系统复位后, DCEN 位复位值为 0, 定时器 2 默认递增计数。当 DCEN 置 1 时, 定时器 2 递增计数或递减计数取决于 T2EX 引脚上的电平。

当 DCEN = 0，通过在 T2CON 中的 EXEN2 位选择两个选项。

如果 EXEN2 = 0，定时器 2 递增到 0xFFFFH，在溢出后置起 TF2 位，同时定时器自动将用户软件写好的寄存器 RCAP2H 和 RCAP2L 的 16 位值装入 TH2 和 TL2 寄存器。

如果 EXEN2 = 1，溢出或在外部输入 T2EX 上的下降沿都能触发一个 16 位重载，置起 EXF2 位。如果 ET2 被使能，TF2 和 EXF2 位都能产生一个中断。



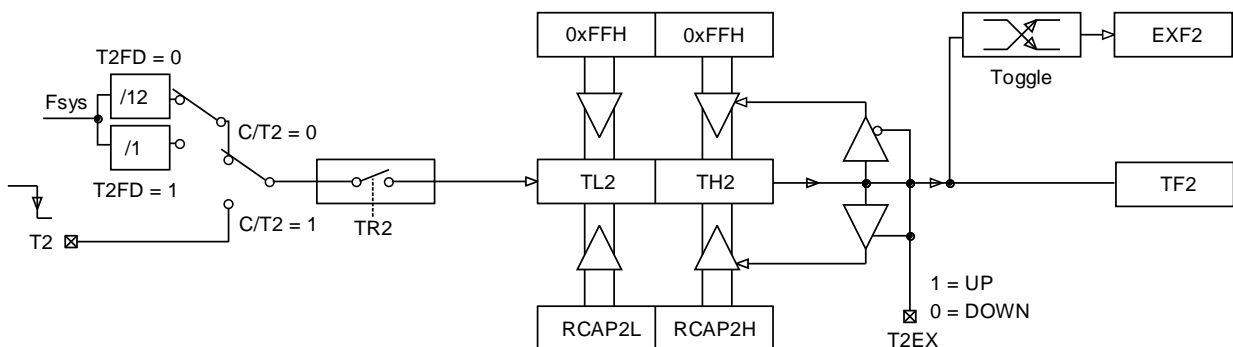
模式 1: 16 位自动重载 DCEN = 0

设置 DCEN 位允许定时器 2 递增计数或递减计数。当 DCEN = 1 时，T2EX 引脚控制计数的方向，而 EXEN2 控制无效。

T2EX 置 1 可使定时器 2 递增计数。定时器向 0xFFFFH 溢出，然后设置 TF2 位。溢出也能分别引起 RCAP2H 和 RCAP2L 上的 16 位值重载入定时器寄存器。

T2EX 置 0 可使定时器 2 递减计数。当 TH2 和 TL2 的值等于 RCAP2H 和 RCAP2L 的值时，定时器溢出。置起 TF2 位，同时 0xFFFFH 重载入定时器寄存器。

无论定时器 2 溢出与否，EXF2 位都被用作结果的第 17 位。在此工作方式下，EXF2 不作为中断标志。



模式 1: 16 位自动重载 DCEN = 1

### 工作模式 2: 波特率发生器

通过设置 T2CON 寄存器中的 TCLK 和/或 RCLK 选择定时器 2 作为波特率发生器。接收器和发送器的波特率可以不同。如果定时器 2 作为接收器或发送器，则定时器 1 相应的作为另一种的波特率发生器

设置 T2CON 寄存器中的 TCLK 和/或 RCLK 使定时器 2 进入波特率发生器方式，该方式与自动重载方式相似。定时器 2 的溢出会使 RCAP2H 和 RCAP2L 寄存器中的值重载入定时器 2 计数，但不会产生中断。

如果 EXEN2 被置 1，在 T2EX 脚上的下降沿会置起 EXF2，但不会引起重载。因此当定时器 2 作为波特率发

送器时，T2EX 可作为一个额外的外部中断

在 UART 方式 1 和 3 中的波特率由定时器 2 的溢出率根据下列方程式决定：

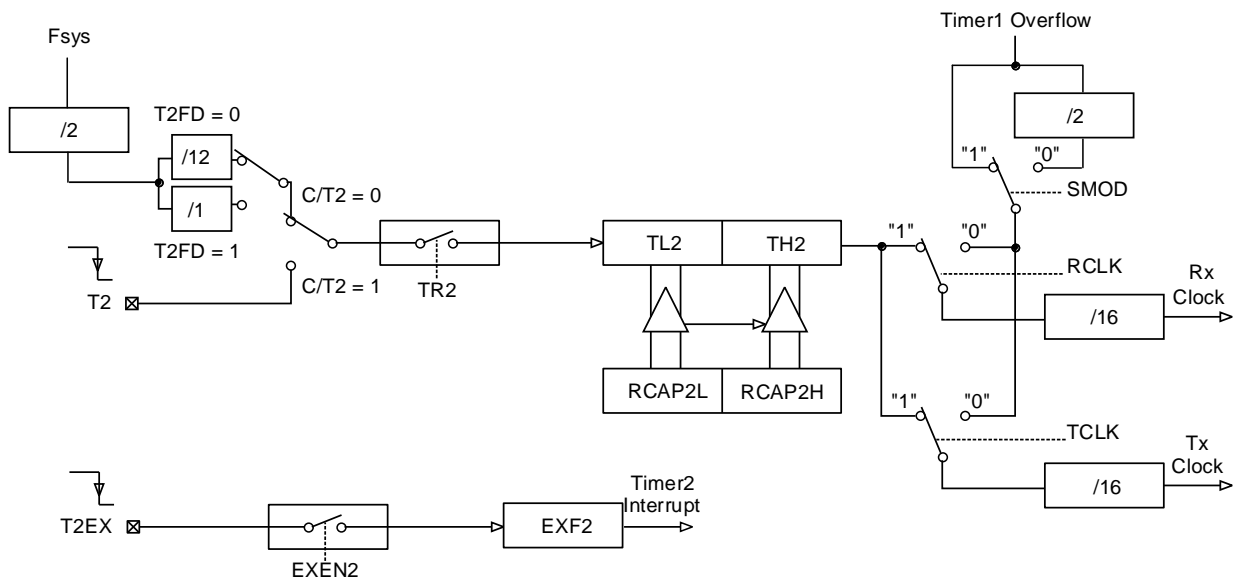
$$\text{BaudRate} = \frac{1}{16} \times \frac{\text{fn2}}{(65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]) \times 2}$$

其中，fn2 为定时器 2 时钟频率：

$$\text{fn2} = \frac{\text{fsys}}{12}; \quad \text{T2FD} = 0$$

$$\text{fn2} = \text{fsys}; \quad \text{T2FD} = 1$$

定时器 2 作为波特率发生器的原理图如下：



模式 2：波特率发生器

### 工作模式 3：可编程时钟输出

在这种方式中，T2(P0.7)可以编程为输出 50%的占空比时钟周期：当  $\overline{\text{C/T2}} = 0$ ；T2OE = 1，使能定时器 2 作为时钟发生器

在这种方式中，T2 输出占空比为 50%的时钟：

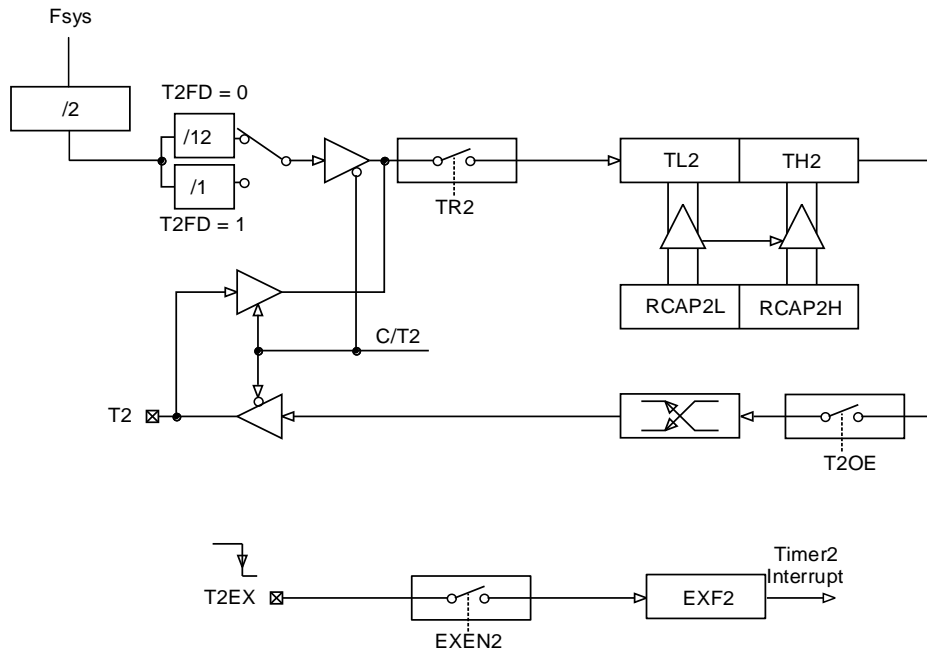
$$\text{Clock Out Frequency} = \frac{\text{fn2}}{(65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]) \times 4};$$

其中，fn2 为定时器 2 时钟频率：

$$\text{fn2} = \frac{\text{fsys}}{12}; \quad \text{T2FD} = 0$$

$$\text{fn2} = \text{fsys}; \quad \text{T2FD} = 1$$

定时器 2 溢出不产生中断，T2 端口作时钟输出。



模式 3：可编程时钟输出

**注意：**

1. TF2 和 EXF2 都能引起定时器 2 的中断请求，两者有相同的向量地址；
2. 当事件发生时或其它任何时间都能由软件设置 TF2 和 EXF2 为 1，只有软件以及硬件复位才能使之清 0；
3. 当 EA = 1 且 ET2 = 1 时，设置 TF2 或 EXF2 为 1 能引起定时器 2 中断；
4. 当定时器 2 作为波特率发生器时，写入 TH2/TL2 或 RCAP2H/RCAP2L 会影响波特率的准确性，引起通信出错。

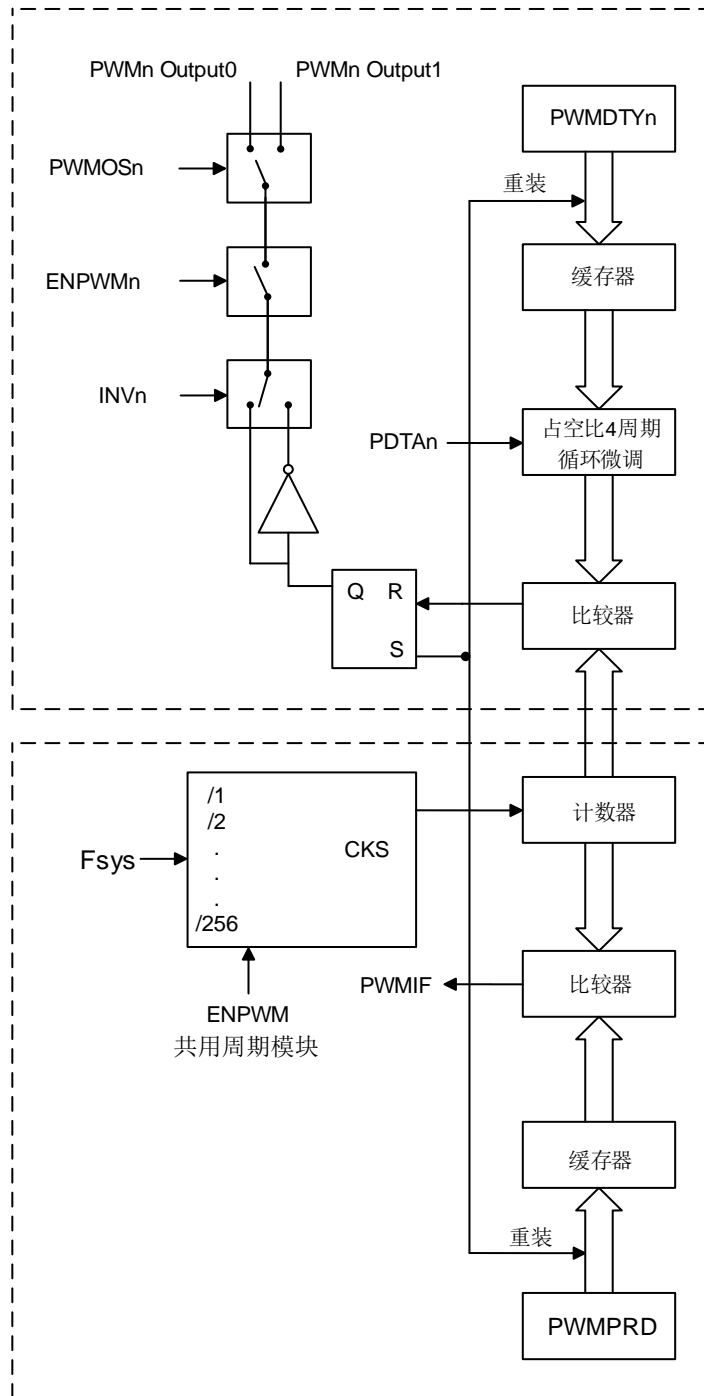
## 12 PWM

SC92F732X 提供了一个独立的计数器, 它可以支持三路 PWM 输出: PWM0、PWM1 及 PWM2。

SC92F732X 的 PWM 具有的功能为:

- ① 8+2 位 PWM 精度
- ② PWM0、PWM1 和 PWM2 周期相同，但占空比可单独设置
- ③ 输出可设置正反向
- ④ 提供 1 个 PWM 溢出的中断
- ⑤ PWM0、PWM1 和 PWM2 的输出可以分别切换至不同的 IO 口输出

SC92F732X 的 PWM 可支持周期及占空比的调整，寄存器 PWMCON 控制 PWM0、PWM1 和 PWM2 相关设置，PWMCFG 设置 PWM 输出波形的极性及其输出 IO 的选择，PWMPRD 设置 PWM 共同的周期，PWMDTY0、PWMDTY1 和 PWMDTY2 分别控制 PWM0、PWM1 和 PWM2 的占空比。PWMDTYA 控制三个 PWM 输出 duty 的微调。

**12.1 PWM 结构框图**


SC92F732X PWM 结构框图

## 12.2 PWM 相关 SFR 寄存器

| 符号      | 地址  | 说明             | 7           | 6     | 5          | 4          | 3          | 2           | 1          | 0          | Reset 值  |
|---------|-----|----------------|-------------|-------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|----------|
| PWMCON  | D2H | PWM 控制寄存器      | ENPWM       | PWMIF | ENPWM<br>2 | ENPWM<br>1 | ENPWM<br>0 | PWMCKS[2:0] |            |            | 0000000b |
| PWMPRD  | D3H | PWM 周期设置寄存器    | PWMPRD[7:0] |       |            |            |            |             |            |            | 0000000b |
| PWMCFG  | D1H | PWM 设置寄存器      | -           | -     | INV2       | INV1       | INV0       | PWMOS<br>2  | PWMOS<br>1 | PWMOS<br>0 | xx00000b |
| PWMDTY0 | D5H | PWM0 占空比设置寄存器  | PDT0[7:0]   |       |            |            |            |             |            |            | 0000000b |
| PWMDTY1 | D6H | PWM1 占空比设置寄存器  | PDT1[7:0]   |       |            |            |            |             |            |            | 0000000b |
| PWMDTY2 | D7H | PWM20 占空比设置寄存器 | PDT2[7:0]   |       |            |            |            |             |            |            | 0000000b |
| PWMDTYA | D4H | PWM 占空比调节寄存器   | -           | -     | PDTA2[1:0] |            | PDTA1[1:0] |             | PDTA0[1:0] |            | xx00000b |
| IE1     | A9H | 中断使能寄存器        | -           | -     | -          | -          | EINT2      | EBTM        | EPWM       | -          | xxx000xb |
| IP1     | B9H | 中断优先级控制寄存器 1   | -           | -     | -          | -          | IPINT2     | IPBTM       | IPPWM      | -          | xxx000xb |

### PWMCON (D2H) PWM 控制寄存器 (读/写)

| 位编号   | 7     | 6     | 5      | 4      | 3      | 2           | 1 | 0 |
|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------------|---|---|
| 符号    | ENPWM | PWMIF | ENPWM2 | ENPWM1 | ENPWM0 | PWMCKS[2:0] |   |   |
| 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写         |   |   |
| 上电初始值 | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0           | 0 | 0 |

| 位编号 | 位符号                | 说明  |
|-----|--------------------|---|
| 7   | <b>ENPWM</b>       | PWM 模块开关控制(Enable PWM)<br>1: 允许 Clock 进到 PWM 单元, 开始 PWM 的工作<br>0: PWM 单元停止工作, PWM 计数器清零。PWMn 仍接到输出口, 若要使用与 PWMn 输出口复用的其它功能, 应将 ENPWMn 置 0   |
| 6   | <b>PWMIF</b>       | PWM 中断请求标志位(PWM Interrupt Flag)<br>当 PWM 计数器溢出时(也就是说: 数到超过 PWMPRD 时), 此位会被硬件自动设定成 1。如果此时 IE[1] (EPWM) 也是被设定成 1, PWM 的中断产生。在 PWM 中断发生后, 硬件并不会自动清除此位, 此位必须由使用者的软件负责清除。  |
| 5   | <b>ENPWM2</b>      | PWM2 功能开关<br>1: PWM2 输出到 IO<br>0: PWM2 不输出到 IO  |
| 4   | <b>ENPWM1</b>      | PWM1 功能开关<br>1: PWM1 输出到 IO<br>0: PWM1 不输出到 IO  |
| 3   | <b>ENPWM0</b>      | PWM0 功能开关<br>1: PWM0 输出到 IO<br>0: PWM0 不输出到 IO  |
| 2~0 | <b>PWMCKS[2:0]</b> | PWM 时钟源选择(PWM Clock source Selector)<br>000: f <sub>sys</sub><br>001: f <sub>sys</sub> /2<br>010: f <sub>sys</sub> /4<br>011: f <sub>sys</sub> /8<br>100: f <sub>sys</sub> /32<br>101: f <sub>sys</sub> /64<br>110: f <sub>sys</sub> /128<br>111: f <sub>sys</sub> /256 |

PWMPRD[7:0] 是三路 PWM 共享的周期设置控制器。每当 PWM 计数器数到 PWMPRD[7:0] 预先设置的值时, 下一个 PWM CLK 到来时该计数器会跳数到 00h, 也就是说 PWM0/1/2 的周期都是  $(PWMPRD[7:0] + 1) * PWM$  时钟。

PWM 计数器的计数时间可由 PWMCKS[2:0] 所控制, 分别可以选择不同个数的系统时钟去计数一个单位 (pre-scalar selector), 即选择 PWM 计数器时钟源被系统时钟 f<sub>sys</sub> 分频的分频比。PWM0/1/2 还可以被 PWMCFG 中的 INV0~INV2 来选择 PWM 输出是否反向。

**PWMPRD (D3H) PWM 周期设置寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7                  | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | <b>PWMPRD[7:0]</b> |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写                | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0                  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号                | 说明  |
|-----|--------------------|---|
| 7~0 | <b>PWMPRD[7:0]</b> | PWM0 和 PWM1 共用的周期设置;<br>此数值代表 PWM0、PWM1 和 PWM2 输出波形的 (周期 - 1); 也就是说 PWM 输出的周期值为 $(PWMPRD[7:0] + 1) * PWM$ 时钟; |

**PWMCFG (D1H) PWM 设置寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5    | 4    | 3    | 2      | 1      | 0      |
|-------|---|---|------|------|------|--------|--------|--------|
| 符号    | - | - | INV2 | INV1 | INV0 | PWMOS2 | PWMOS1 | PWMOS0 |
| 读/写   | - | - | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 上电初始值 | x | x | 0    | 0    | 0    | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号           | 说明   |
|-----|---------------|--|
| 5   | <b>INV2</b>   | PWM2 输出反向控制<br>1: 把 PWM2 的输出反向<br>0: PWM2 的输出不反向   |
| 4   | <b>INV1</b>   | PWM1 输出反向控制<br>1: 把 PWM1 的输出反向<br>0: PWM1 的输出不反向   |
| 3   | <b>INV0</b>   | PWM0 输出反向控制<br>1: 把 PWM0 的输出反向<br>0: PWM0 的输出不反向   |
| 2   | <b>PWMOS2</b> | PWM2 输出脚选择<br>0: PWM2 输出至 P0.2<br>1: PWM2 输出至 P2.7 |
| 1   | <b>PWMOS1</b> | PWM1 输出脚选择<br>0: PWM1 输出至 P0.1<br>1: PWM1 输出至 P2.6 |
| 0   | <b>PWMOS0</b> | PWM0 输出脚选择<br>0: PWM0 输出至 P0.0<br>1: PWM0 输出至 P2.5 |
| 7~6 | -             | 保留   |

**PWMDTY0 (D5H) PWM0 占空比设置寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7                | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | <b>PDT0[7:0]</b> |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写              | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0                | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |



| 位编号 | 位符号               | 说明  |
|-----|-------------------|---|
| 7~0 | <b>PDT0 [7:0]</b> | PWM0 占空比长度设置：<br>PWM0 的高电平宽度是 (PDT0[7:0])个 PWM 时钟 |

**PWMDTY1 (D6H) PWM1 占空比设置寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7                | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | <b>PDT1[7:0]</b> |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写              | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0                | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号              | 说明  |
|-----|------------------|---|
| 7~0 | <b>PDT1[7:0]</b> | PWM1 占空比长度设置：<br>PWM1 的高电平宽度是 (PDT1[7:0])个 PWM 时钟 |

**PWMDTY2 (D7H) PWM2 占空比设置寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7                | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | <b>PDT2[7:0]</b> |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写              | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0                | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号              | 说明  |
|-----|------------------|---|
| 7~0 | <b>PDT2[7:0]</b> | PWM2 占空比长度设置：<br>PWM2 的高电平宽度是 (PDT2[7:0])个 PWM 时钟 |

**PWMDTYA (D4H) PWM 占空比调节寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5          | 4   | 3          | 2   | 1          | 0   |
|-------|---|---|------------|-----|------------|-----|------------|-----|
| 符号    | - | - | PDTA2[1:0] |     | PDTA1[1:0] |     | PDTA0[1:0] |     |
| 读/写   | - | - | 读/写        | 读/写 | 读/写        | 读/写 | 读/写        | 读/写 |
| 上电初始值 | x | x | 0          | 0   | 0          | 0   | 0          | 0   |

| 位编号 | 位符号               | 说明  |
|-----|-------------------|---|
| 5~4 | <b>PDTA2[1:0]</b> | PWM2 duty 微调控制，以四个 PWM2 周期为一个循环：<br>00：四个 PWM2 输出的 duty 均为 PDT2 设定值；(D、D、D、D)<br>01：第一个 PWM2 输出的 duty 为 PDT2 设定值加 1，其余三个 PWM2 输出的 duty 均为 PDT2 设定值；(D+1、D、D、D)<br>10：第一和第二个 PWM2 输出的 duty 为 PDT2 设定值加 1，其余二个 PWM2 输出的 duty 均为 PDT2 设定值；(D+1、D+1、D、D)<br>11：第一、第二和第三个 PWM2 输出的 duty 为 PDT2 设定值加 1，第四个 PWM2 输出的 Duty 为 PDT2 设定值；(D+1、D+1、D+1、D) |
| 3~2 | <b>PDTA1[1:0]</b> | PWM1 duty 微调控制，以四个 PWM1 周期为一个循环：<br>00：四个 PWM1 输出的 duty 均为 PDT1 设定值；(D、D、D、D)<br>01：第一个 PWM1 输出的 duty 为 PDT1 设定值加 1，其余三个 PWM1 输出的 duty 均为 PDT1 设定值；(D+1、D、D、D)<br>10：第一和第二个 PW1M 输出的 duty 为 PDT1 设定值加 1，其余二个 PWM1 输出的 duty 均为 PDT1 设定值；(D+1、D+1、D、D)<br>11：第一、第二和第三个 PWM1 输出的 duty 为 PDT1 设定值加 1，第四个 PWM1 输出的 Duty 为 PDT1 设定值；(D+1、D+1、D+1、D) |
| 1~0 | <b>PDTA0[1:0]</b> | PWM0 duty 微调控制，以四个 PWM0 周期为一个循环：<br>00：四个 PWM0 输出的 duty 均为 PDT0 设定值；(D、D、D、D)<br>01：第一个 PWM0 输出的 duty 为 PDT0 设定值加 1，其余三个 PWM0   |

|     |   |   |
|-----|---|---|
|     |   | 输出的 duty 均为 PDT0 设定值；(D+1、D、D、D)<br>10: 第一和第二个 PWM0 输出的 duty 为 PDT0 设定值加 1，其余二个 PWM0 输出的 duty 均为 PDT0 设定值；(D+1、D+1、D、D)<br>11: 第一、第二和第三个 PWM0 输出的 duty 为 PDT0 设定值加 1，第四个 PWM0 输出的 Duty 为 PDT0 设定值；(D+1、D+1、D+1、D) |
| 7~6 | - | 保留  |

**IE1 (A9H) 中断使能寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3     | 2    | 1    | 0 |
|-------|---|---|---|---|-------|------|------|---|
| 符号    | - | - | - | - | EINT2 | EBTM | EPWM | - |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写   | 读/写  | 读/写  | - |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0     | 0    | 0    | x |

| 位编号 | 位符号         | 说明   |
|-----|-------------|--|
| 1   | <b>EPWM</b> | PWM 中断使能控制<br>0: 关闭 PWM 中断<br>1: 允许 PWM 计数器溢出时产生中断 |

**IP1 (B9H) 中断优先级控制寄存器 1(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3      | 2     | 1     | 0 |
|-------|---|---|---|---|--------|-------|-------|---|
| 符号    | - | - | - | - | IPINT2 | IPBTM | IPPWM | - |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写    | 读/写   | 读/写   | - |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0      | 0     | 0     | x |

| 位编号 | 位符号          | 说明  |
|-----|--------------|---|
| 1   | <b>IPPWM</b> | PWM 中断优先权选择<br>0: 设定 PWM 的中断优先级是“低”<br>1: 设定 PWM 的中断优先级是“高” |

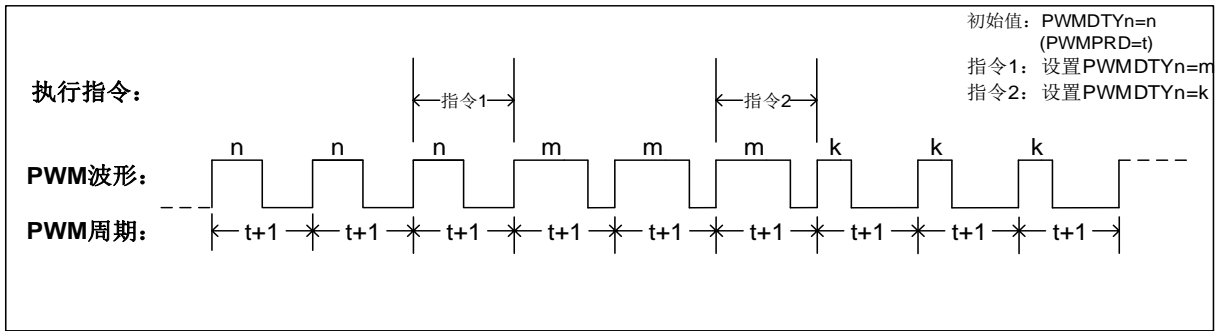
**注意事项:**

1. ENPWM 位能控制 PWM 模块是否工作。
2. ENPWMn 位能选择 PWMn 口作为 GPIO 还是作为 PWMn 输出。
3. EPWM(IE1.1)位能控制 PWM 是否被允许产生中断。
4. 如果 ENPWM 置 1，PWM 模块被打开，但 ENPWMn=0，PWM 输出被关闭并作为 GPIO 口。此时 PWM 模块可以作为一个 8 位 Timer 使用，此时 EPWM(IE1.1)被置 1，PWM 仍然会产生中断。
5. 三个 PWM 共用周期，溢出时产生 PWM 中断是同一中断向量。

## 12.3 PWM 波形及用法

各 SFR 参数改变对 PWM 波形影响如下所述:

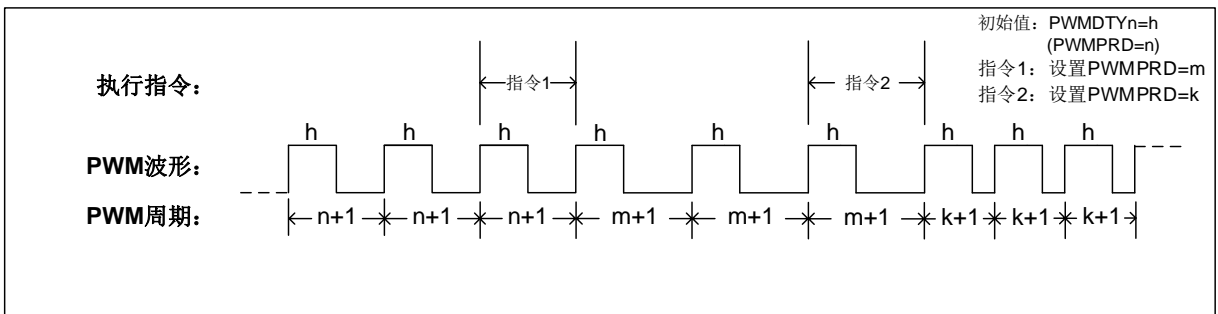
- ① 占空比变化特性



占空比变化特性图

当  $PWM_n$  输出波形时，若需改变占空比，可通过改变高电平设置寄存器 ( $PWMDTY_n$ ) 的值实现。但需要注意，更改  $PWMDTY_n$  的值，占空比不会立即改变，而是等待本周期结束，在下一个周期发生改变。相关波形输出如上图所示。

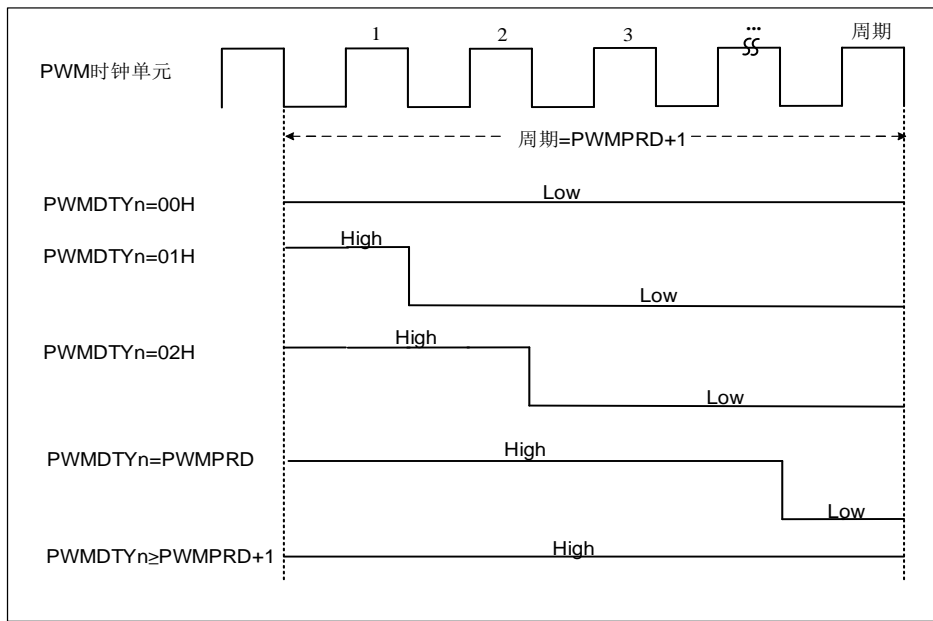
② 周期变化特性



周期变化特性图

当  $PWM_n$  输出波形时，若需改变周期，可通过改变周期设置寄存器  $PWMPRD$  的值实现。同改变占空比一样，更改  $PWMPRD$  的值，周期不会立即改变，而是等待本周期结束，在下一个周期改变，参考上图所示。

③ 周期和占空比的关系

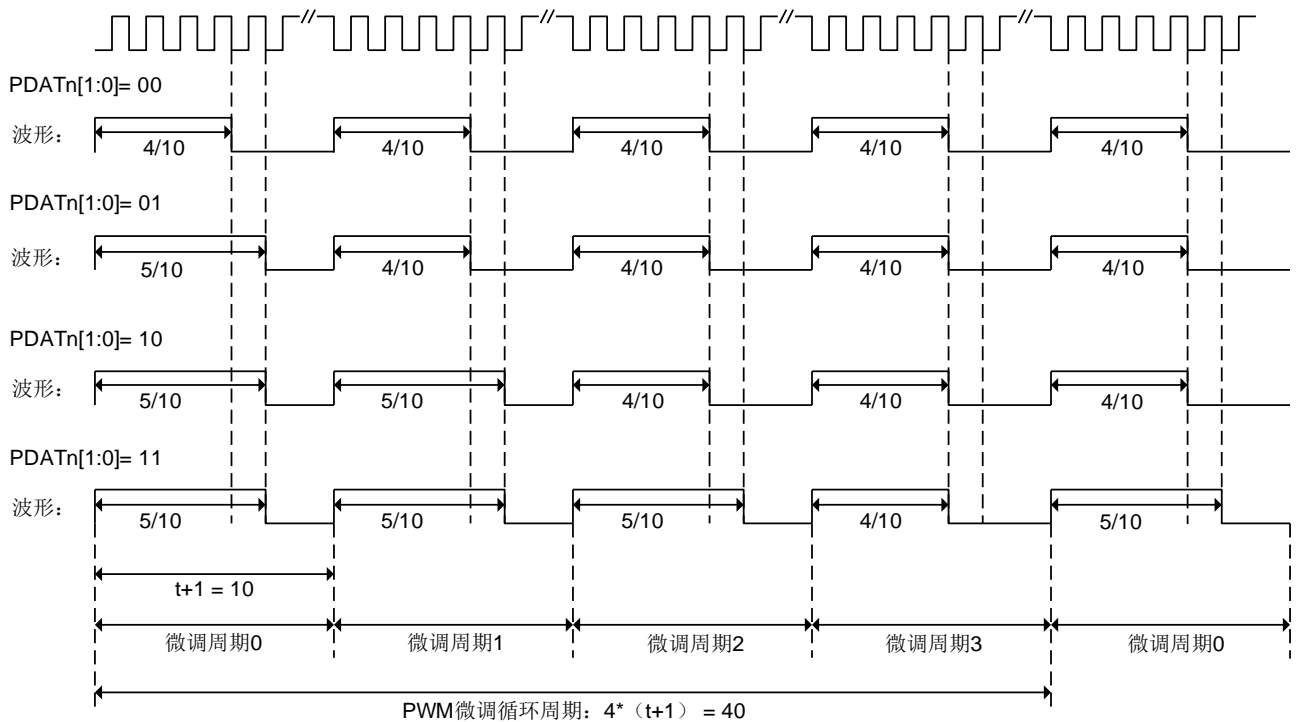


周期与占空比关系图

周期和占空比的关系如上图所示。该结果的前提是  $PWMn(n=0, 1)$  输出反向控制(INVn)初始为 0，若需得到相反结果，可置  $PWMCFG.5(INV2)$ 、 $PWMCFG.4(INV1)$ 和  $PWMCFG.3(INV0)$ 为 1。

#### ④ 8+2 位 PWM 微调控制

通过配置  $PWMDTYA$  可控制三路 PWM 输出 duty 的微调，微调控制以四个 PWM 周期为一个循环。



8+2 位 PWM 微调控制示意图

## 13 GP I/O

SC92F732X 提供了最多 26 个可控制的双向 GPIO 端口，输入输出控制寄存器用来控制各端口的输入输出状态，当端口作为输入时，每个 I/O 端口带有由 PxPHY 控制的内部上拉电阻。此 26 个 IO 同其他功能复用，其中 P0.0~P0.4 可以通过设置输出二分之一  $V_{DD}$  的电压，可用来作为 LCD 显示的 COM 驱动。I/O 端口在输出状态下，读到的是端口数据寄存器里的值。

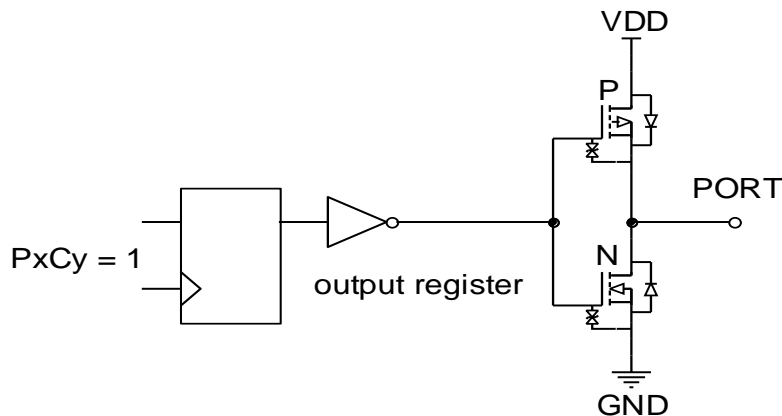
**注意：**未使用及封装未引出的 IO 口均要设置为强推挽输出模式。

### 13.1 GPIO 结构图

#### 强推挽输出模式

强推挽输出模式下，能够提供持续的大电流驱动：大于 22mA 的输出高，大于 70mA 的输出低。

强推挽输出模式的端口结构示意图如下：

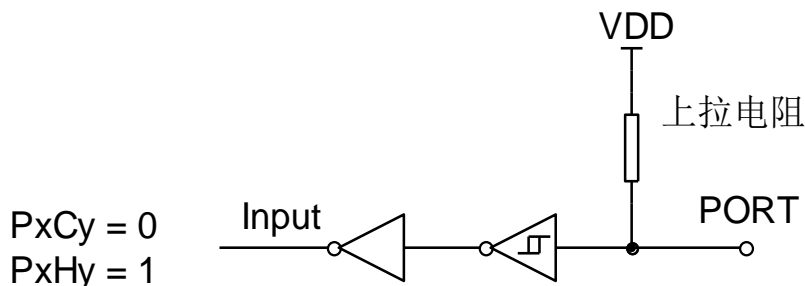


强推挽输出模式

#### 带上拉的输入模式

带上拉的输入模式下，输入口上恒定接一个上拉电阻，仅当输入口上电平被拉低时，才会检测到低电平信号。

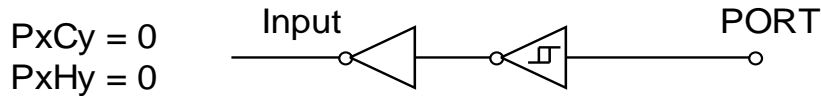
带上拉的输入模式的端口结构示意图如下：



带上拉的输入模式

#### 高阻输入模式(Input only)

高阻输入模式的端口结构示意图如下所示：



高阻输入模式

## 13.2 I/O 端口相关寄存器

### P0CON (9AH) P0 口输入/输出控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 符号    | P0C7 | P0C6 | P0C5 | P0C4 | P0C3 | P0C2 | P0C1 | P0C0 |
| 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

### P0PH (9BH) P0 口上拉电阻控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 符号    | P0H7 | P0H6 | P0H5 | P0H4 | P0H3 | P0H2 | P0H1 | P0H0 |
| 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

### P1CON (91H) P1 口输入/输出控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 符号    | P1C7 | P1C6 | P1C5 | P1C4 | P1C3 | P1C2 | P1C1 | P1C0 |
| 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

### P1PH (92H) P1 口上拉电阻控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 符号    | P1H7 | P1H6 | P1H5 | P1H4 | P1H3 | P1H2 | P1H1 | P1H0 |
| 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

### P2CON (A1H) P2 口输入/输出控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 符号    | P2C7 | P2C6 | P2C5 | P2C4 | P2C3 | P2C2 | P2C1 | P2C0 |
| 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

### P2PH (A2H) P2 口上拉电阻控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 符号    | P2H7 | P2H6 | P2H5 | P2H4 | P2H3 | P2H2 | P2H1 | P2H0 |
| 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

### P5CON (D9H) P5 口输入/输出控制寄存器(读/写)

| 位编号 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1    | 0    |
|-----|---|---|---|---|---|---|------|------|
| 符号  | - | - | - | - | - | - | P5C1 | P5C0 |
| 读/写 | - | - | - | - | - | - | 读/写  | 读/写  |

|       |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 上电初始值 | x | x | x | x | x | x | 0 | 0 |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|

**P5PH (DAH) P5 口上拉电阻控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1    | 0    |
|-------|---|---|---|---|---|---|------|------|
| 符号    | - | - | - | - | - | - | P5H1 | P5H0 |
| 读/写   | - | - | - | - | - | - | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | x | x | x | x | x | x | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号                             | 说明   |
|-----|---------------------------------|--|
| 7~0 | <b>PxCy</b><br>(x=0~2,5, y=0~7) | Px 口输入输出控制:<br>0: Pxy 为输入模式 (上电初始值)<br>1: Pxy 为强推挽输出模式                         |
| 7~0 | <b>PxHy</b><br>(x=0~2,5, y=0~7) | Px 口上拉电阻设置, 仅在 PxCy=0 时有效:<br>0: Pxy 为高阻输入模式 (上电初始值), 上拉电阻关闭;<br>1: Pxy 上拉电阻打开 |

**P0 (80H) P0 口数据寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 符号    | P0.7 | P0.6 | P0.5 | P0.4 | P0.3 | P0.2 | P0.1 | P0.0 |
| 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

**P1 (90H) P1 口数据寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 符号    | P1.7 | P1.6 | P1.5 | P1.4 | P1.3 | P1.2 | P1.1 | P1.0 |
| 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

**P2 (A0H) P2 口数据寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 符号    | P2.7 | P2.6 | P2.5 | P2.4 | P2.3 | P2.2 | P2.1 | P2.0 |
| 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

**P5 (D8H) P5 口数据寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1    | 0    |
|-------|---|---|---|---|---|---|------|------|
| 符号    | - | - | - | - | - | - | P5.1 | P5.0 |
| 读/写   | - | - | - | - | - | - | 读/写  | 读/写  |
| 上电初始值 | x | x | x | x | x | x | 0    | 0    |

**IOHCON (97H) IOH 设置寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7        | 6   | 5        | 4   | 3        | 2   | 1        | 0   |
|-------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| 符号    | P2H[1:0] |     | P2L[1:0] |     | P0H[1:0] |     | P0L[1:0] |     |
| 读/写   | 读/写      | 读/写 | 读/写      | 读/写 | 读/写      | 读/写 | 读/写      | 读/写 |
| 上电初始值 | 0        | 0   | 0        | 0   | 0        | 0   | 0        | 0   |

| 位编号 | 位符号             | 说明  |
|-----|-----------------|---|
| 7~6 | <b>P2H[1:0]</b> | P2 高四位 IOH 设置<br>00: 设置 P2 高四位 IOH 等级 0 (最大);<br>01: 设置 P2 高四位 IOH 等级 1;<br>10: 设置 P2 高四位 IOH 等级 2; |

|     |                 |   |
|-----|-----------------|---|
|     |                 | 11: 设置 P2 高四位 I <sub>OH</sub> 等级 3 (最小);  |
| 5~4 | <b>P2L[1:0]</b> | P2 低四位 IOH 设置<br>00: 设置 P2 低四位 I <sub>OH</sub> 等级 0 (最大);<br>01: 设置 P2 低四位 I <sub>OH</sub> 等级 1;<br>10: 设置 P2 低四位 I <sub>OH</sub> 等级 2;<br>11: 设置 P2 低四位 I <sub>OH</sub> 等级 3 (最小); |
| 3~2 | <b>P0H[1:0]</b> | P0 高四位 IOH 设置<br>00: 设置 P0 高四位 I <sub>OH</sub> 等级 0 (最大);<br>01: 设置 P0 高四位 I <sub>OH</sub> 等级 1;<br>10: 设置 P0 高四位 I <sub>OH</sub> 等级 2;<br>11: 设置 P0 高四位 I <sub>OH</sub> 等级 3 (最小); |
| 1~0 | <b>P0L[1:0]</b> | P0 低四位 IOH 设置<br>00: 设置 P0 低四位 I <sub>OH</sub> 等级 0 (最大);<br>01: 设置 P0 低四位 I <sub>OH</sub> 等级 1;<br>10: 设置 P0 低四位 I <sub>OH</sub> 等级 2;<br>11: 设置 P0 低四位 I <sub>OH</sub> 等级 3 (最小); |



## 14 软件 LCD 驱动

SC92F732X 的 P0.0~P0.4 可作为软件 LCD 的 COM 口，这些 IO 除了正常 IO 功能外，还可输出  $1/2V_{DD}$  电压。用户可根据使用情况，选择相应 IO 作为 LCD 驱动的 COM。

### 14.1 软件 LCD 驱动相关寄存器

LCD 驱动相关 SFR 寄存器说明如下

#### P0VO (9CH) P0 口 LCD 电压输出寄存器(读/写)

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     |
|-------|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 符号    | - | - | - | P04VO | P03VO | P02VO | P01VO | P00VO |
| 读/写   | - | - | - | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 上电初始值 | x | x | x | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| P0yVO (y=0~4) | P0y | P0y 口输出选择                                   |
|---------------|-----|---|
| 0             | x   | 普通 IO 口                                     |
| 1             | 1   | 打开 Pxy 口的 LCD 电压输出功能, Pxy 输出电压为 $1/2V_{DD}$ |

#### OTCON (8FH) 输出控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3          | 2   | 1 | 0 |
|-------|---|---|---|---|------------|-----|---|---|
| 符号    | - | - | - | - | VOIRS[1:0] |     | - | - |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写        | 读/写 | - | - |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0          | 0   | x | x |

| 位编号 | 位符号        | 说明   |
|-----|------------|--|
| 3~2 | VOIRS[1:0] | <b>LCD 电压输出口分压电阻选择 (根据 LCD 屏大小选择适合的驱动)</b><br>00: 关闭内部分压电阻 (省电)<br>01: 设定内部分压电阻为 12.5K<br>10: 设定内部分压电阻为 37.5K<br>11: 设定内部分压电阻为 87.5K |

## 15 UART

### 15.1 UART 相关寄存器

#### SCON (98H) 串口控制寄存器(读/写)

| 位编号   | 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | SM0 | SM1 | SM2 | REN | TB8 | RB8 | TI  | RI  |
| 读/写   | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号          | 说明  |
|-----|--------------|---|
| 7~6 | <b>SM0~1</b> | 串行通信模式控制位<br>00: 模式 0, 8 位半双工同步通信模式, 在 RX 引脚上收发串行数据。TX 引脚用作发送移位时钟。每帧收发 8 位, 低位先接收或发送;<br>01: 模式 1, 10 位全双工异步通信, 由 1 个起始位, 8 个数据位和 1 个停止位组成, 通信波特率可变;<br>10: 模式 2, 11 位全双工异步通信, 由 1 个起始位, 8 个数据位, 一个可编程的第 9 位和 1 个停止位组成;<br>11: 模式 3, 11 位全双工异步通信, 由 1 个起始位, 8 个数据位, 一个可编程的第 9 位和 1 个停止位组成, 通信波特率可变。 |
| 5   | <b>SM2</b>   | 串行通信模式控制位 2, 此控制位只对模式 2, 3 有效<br>0: 每收到一个完整的数据帧就置位 RI 产生中断请求;<br>1: 收到一个完整的数据帧时, 只有当 RB8=1 时才会置位 RI 产生中断请求。   |
| 4   | <b>REN</b>   | 接收允许控制位<br>0: 不允许接收数据;<br>1: 允许接收数据。  |
| 3   | <b>TB8</b>   | 只对模式 2、3 有效, 为发送数据的第 9 位  |
| 2   | <b>RB8</b>   | 只对模式 2、3 有效, 为接收数据的第 9 位  |
| 1   | <b>TI</b>    | 发送中断标志位   |
| 0   | <b>RI</b>    | 接收中断标志位   |

#### SBUF (99H) 串口数据缓存寄存器(读/写)

| 位编号   | 7         | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | SBUF[7:0] |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写       | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号              | 说明   |
|-----|------------------|--|
| 7~0 | <b>SBUF[7:0]</b> | 串口数据缓存寄存器<br>SBUF 包含两个寄存器: 一个发送移位寄存器和一个接收锁存器, 写入 SBUF 的数据将送至发送移位寄存器, 并启动发送流程, 读 SBUF 将返回接收锁存器中的内容。 |

#### PCON (87H) 电源控制寄存器(只写、\*不可读\*)

| 位编号   | 7    | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1    | 0   |
|-------|------|---|---|---|---|---|------|-----|
| 符号    | SMOD | - | - | - | - | - | STOP | IDL |
| 读/写   | 只写   | - | - | - | - | - | 只写   | 只写  |
| 上电初始值 | 0    | x | x | x | x | x | 0    | 0   |

| 位编号 | 位符号         | 说明   |
|-----|-------------|--|
| 7   | <b>SMOD</b> | <b>波特率倍率设置位</b><br>0: SM0~1 = 00 时, 串行端口在系统时钟的 1/12 下运行、SM0~1 = 10 时, 串行端口在系统时钟的 1/64 下运行;<br>1: SM0~1 = 00 时, 串行端口在系统时钟的 1/4 下运行、SM0~1 = 10 时, 串行端口在系统时钟的 1/32 下运行。 |

## 15.2 串口通信的波特率

方式 0 中, 波特率可编程为系统时钟的 1/12 或 1/4, 由 SMOD(PCON.7)位决定。当 SMOD 为 0 时, 串行端口在系统时钟的 1/12 下运行。当 SMOD 为 1 时, 串行端口在系统时钟的 1/4 下运行。

在方式 1 和方式 3 中, 波特率可选择来至定时器 1 或定时器 2 的溢出率。

分别置 TCLK(T2CON.4)和 RCLK(T2CON.5)位为 1 来选择定时器 2 作为 TX 和 RX 的波特时钟源(详见定时器章节)。无论 TCLK 还是 RCLK 为逻辑 1, 定时器 2 都为波特率发生器方式。如果 TCLK 和 RCLK 为逻辑 0, 定时器 1 作为 Tx 和 Rx 的波特时钟源。

方式 1 和方式 3 波特率公式如下所示, 其中 TH1 是定时器 1 的 8 位自动重载寄存器, SMOD 为 UART 的波特率二倍频器, [RCAP2H、RCAP2L]是定时器 2 的 16 位重载入寄存器。

1. 用定时器 1 作为波特率发生器, 定时器 1 工作在模式 2:

$$\text{BaudRate} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{16} \times \frac{\text{fn1}}{(256 - \text{TH1}) \times 2}$$

其中, fn1 为定时器 1 时钟频率:

$$\text{fn1} = \frac{\text{fsys}}{12}; \quad \text{T1FD} = 0$$

$$\text{fn1} = \text{fsys}; \quad \text{T1FD} = 1$$

2. 用定时器 2 作为波特率发生器:

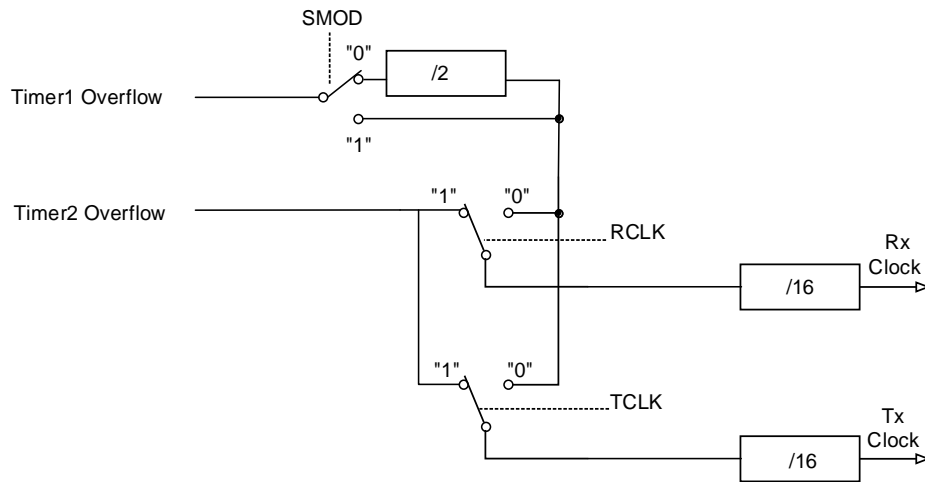
$$\text{BaudRate} = \frac{1}{16} \times \frac{\text{fn2}}{(65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]) \times 2}$$

其中, fn2 为定时器 2 时钟频率:

$$\text{fn2} = \frac{\text{fsys}}{12}; \quad \text{T2FD} = 0$$

$$\text{fn2} = \text{fsys}; \quad \text{T2FD} = 1$$

方式 1 和方式 3 波特率发生器的原理图如下:



方式 1 和方式 3 波特率发生器原理

在方式 2 中，波特率固定为系统时钟的 1/32 或 1/64，由 SMOD 位(PCON.7)决定。当 SMOD 位为 0 时，波特率为系统时钟的 1/64。当 SMOD 位为 1 时，波特率为系统时钟的 1/32。

## 16 模数转换 ADC

SC92F732X 内建一个 12-bit 11 通道的高精度逐次逼近型 ADC，此 ADC 和 IO 口的其它功能复用。ADC 内部还可选择到 1/4 V<sub>DD</sub>，配合内部 2.4V 参考电压用于测量 V<sub>DD</sub> 电压。

ADC 的参考电压可以有 2 种选择：

- ① 是 V<sub>DD</sub> 管脚（即直接是内部的 V<sub>DD</sub>）；
- ② 是内部 Regulator 输出的参考电压精准的 2.4V。

### 16.1 ADC 相关寄存器

**ADCCON (ADH) ADC 控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7     | 6    | 5     | 4         | 3          | 2   | 1   | 0   |
|-------|-------|------|-------|-----------|------------|-----|-----|-----|
| 符号    | ADCEN | ADCS | LOWSP | EOC/ADCIF | ADCIS[3:0] |     |     |     |
| 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写   | 读/写       | 读/写        | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0     | 0    | 0     | 0         | 0          | 0   | 0   | n   |

| 位编号 | 位符号          | 说明  |
|-----|--------------|---|
| 7   | <b>ADCEN</b> | 启动 ADC 的电源<br>0: 关闭 ADC 模块电源<br>1: 开启 ADC 模块电源  |
| 6   | <b>ADCS</b>  | ADC 开始触发控制 (ADC Start)<br>对此 bit 写“1”，开始做一次 ADC 的转换，即该位只是 ADC 转换的触发信号。此位只可写入 1 有效。<br><b>注意：对 ADCS 写“1”后，到中断标志 EOC/ADCIF 置起前不要对 ADCCON 寄存器进行写操作</b>                             |
| 5   | <b>LOWSP</b> | ADC 采样时钟频率选择(ADC Sampling Clocks Selector)<br>0: 设定 ADC 所使用的 clock 频率为 2MHz<br>1: 设定 ADC 所使用的 clock 频率为 333kHz<br><br>LOWSP 控制的是 ADC 的采样时钟频率，ADC 的转换时钟频率固定为 2MHz，且不受 LOWSP 位的影响 |

|     |                   |   |
|-----|-------------------|---|
|     |                   | ADC 需经历 6 个 ADC 采样时钟加上 14 个 ADC 转换时钟的时间才能完成从采样到转换的整个过程, 因此在实际使用中, ADC 从采样到完成转换的总时间计算如下:<br>LOWSP=0: $T_{ADC1}=6*(1/2MHz)+14*(1/2 MHz)=10us$ ;<br>LOWSP=1: $T_{ADC2}=6*(1/333kHz)+14*(1/2 MHz)=25us$ .   |
| 4   | <b>EOC /ADCIF</b> | 转换完成/ADC 中断请求标志(End Of Conversion / ADC Interrupt Flag)<br>0: 转换尚未完成<br>1: ADC 转换完成。需用户软件清除<br>ADC 转换完成标志 EOC: 当使用者设定 ADCS 开始转换后, 此位会被硬件自动清除为 0; 当转换完成后, 此位会被硬件自动置为 1;<br>ADC 中断请求标志 ADCIF:<br>此位同时也当作是 ADC 中断的中断请求标志, 如果用户使能 ADC 中断, 那么在 ADC 的中断发生后, 用户必须用软件清除此位。  |
| 3~0 | <b>ADCIS[3:0]</b> | ADC 输入通道选择(ADC Input Selector)<br>0000: 选用 AIN0 为 ADC 的输入<br>0001: 选用 AIN1 为 ADC 的输入<br>0010: 选用 AIN2 为 ADC 的输入<br>0011: 选用 AIN3 为 ADC 的输入<br>0100: 选用 AIN4 为 ADC 的输入<br>0101: 选用 AIN5 为 ADC 的输入<br>0110: 选用 AIN6 为 ADC 的输入<br>0111: 选用 AIN7 为 ADC 的输入<br>1000: 选用 AIN8 为 ADC 的输入;<br>1001: 选用 AIN9 为 ADC 的输入<br>1010~1110: 保留<br>1111: ADC 输入为 $1/4V_{DD}$ , 可用于测量电源电压 |

**ADCCFG0 (ABH) ADC 设置寄存器 0(读/写)**

| 位编号   | 7     | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 符号    | EAIN7 | EAIN6 | EAIN5 | EAIN4 | EAIN3 | EAIN2 | EAIN1 | EAIN0 |
| 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 上电初始值 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

**ADCCFG1 (ACH) ADC 设置寄存器 1(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1     | 0     |
|-------|---|---|---|---|---|---|-------|-------|
| 符号    | - | - | - | - | - | - | EAIN9 | EAIN8 |
| 读/写   | - | - | - | - | - | - | 读/写   | 读/写   |
| 上电初始值 | x | x | x | x | x | x | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号                     | 说明  |
|-----|-------------------------|---|
| 0   | <b>EAINx</b><br>(x=0~9) | <b>ADC 端口设置寄存器</b><br>0: 设定 AINx 为 IO 口<br>1: 设定 AINx 为 ADC 输入, 并自动将上拉电阻移除。 |

**OP\_CTM1(C2H@FFH) Customer Option 寄存器 1(读/写)**

| 位编号   | 7     | 6 | 5 | 4 | 3         | 2   | 1 | 0 |
|-------|-------|---|---|---|-----------|-----|---|---|
| 符号    | VREFS | - | - | - | IAPS[1:0] |     | - | - |
| 读/写   | 读/写   | - | - | - | 读/写       | 读/写 | - | - |
| 上电初始值 | n     | x | x | x | n         | n   | x | x |

| 位编号 | 位符号          | 说明  |
|-----|--------------|---|
| 7   | <b>VREFS</b> | <b>参考电压选择(初始值从 Code Option 调入, 用户可修改设置)</b> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | 0: 设定 ADC 的 VREF 为 $V_{DD}$<br>1: 设定 ADC 的 VREF 为 内部准确的 2.4V |
|--|--|--|

**ADCVL (AEH) ADC 转换数值寄存器(低位)(读/写)**

| 位编号   | 7         | 6   | 5   | 4   | 3 | 2 | 1 | 0 |
|-------|-----------|-----|-----|-----|---|---|---|---|
| 符号    | ADCV[3:0] |     |     |     | - | - | - | - |
| 读/写   | 读/写       | 读/写 | 读/写 | 读/写 | - | - | - | - |
| 上电初始值 | 0         | 0   | 0   | 0   | x | x | x | x |

**ADCVH (AFH) ADC 转换数值寄存器(高位)(读/写)**

| 位编号   | 7          | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | ADCV[11:4] |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写        | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号  | 位符号               | 说明              |
|------|-------------------|-----------------|
| 11~4 | <b>ADCV[11:4]</b> | ADC 转换值的高 8 位数值 |
| 3~0  | <b>ADCV[3:0]</b>  | ADC 转换值的低 4 位数值 |

**IE (A8H) 中断使能寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7   | 6    | 5   | 4     | 3   | 2     | 1   | 0     |
|-------|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 符号    | EA  | EADC | ET2 | EUART | ET1 | EINT1 | ET0 | EINT0 |
| 读/写   | 读/写 | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写 | 读/写   | 读/写 | 读/写   |
| 上电初始值 | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明   |
|-----|-------------|--|
| 6   | <b>EADC</b> | ADC 中断使能控制<br>0: 不允许 EOC/ADCIF 产生中断<br>1: 允许 EOC/ADCIF 产生 中断 |

**IP (B8H) 中断优先级寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6     | 5    | 4      | 3    | 2      | 1    | 0      |
|-------|---|-------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 符号    | - | IPADC | IPT2 | IPUART | IPT1 | IPINT1 | IPT0 | IPINT0 |
| 读/写   | - | 读/写   | 读/写  | 读/写    | 读/写  | 读/写    | 读/写  | 读/写    |
| 上电初始值 | x | 0     | 0    | 0      | 0    | 0      | 0    | 0      |

| 位编号 | 位符号          | 说明  |
|-----|--------------|---|
| 6   | <b>IPADC</b> | ADC 中断优先级选择<br>0: 设定 ADC 的中断优先级是“低”<br>1: 设定 ADC 的中断优先级是“高” |

## 16.2 ADC 转换步骤

用户实际进行 ADC 转换所需要的操作步骤如下:

- ① 设定 ADC 输入管脚; (设定  $AIN_x$  对应的位为 ADC 输入, 通常 ADC 管脚会预先固定)
- ② 设定 ADC 参考电压  $V_{ref}$ , 设定 ADC 转换所用的频率;
- ③ 开启 ADC 模块电源;
- ④ 选择 ADC 输入通道; (设置 ADCIS 位, 选择 ADC 输入通道)
- ⑤ 启动 ADCS, 转换开始;
- ⑥ 等待  $EOC/ADCIF=1$ , 如果 ADC 中断使能, 则 ADC 中断会产生, 用户需要软件清 0 EOC/ADCIF 标志;
- ⑦ 从 ADCVH、ADCVL 获得 12 位数据, 先高位后低位, 一次转换完成;

⑧ 如不换输入通道，则重复 5~7 的步骤，进行下一次转换。

注意事项：在设定 IE[6](EADC)前，使用者最好用软件先清除 EOC/ADCIF，并且在 ADC 中断服务程序执行完时，也清除该 EOC/ADCIF，以避免不断的产生 ADC 中断。

## 17 EEPROM 及 IAP 操作

SC92F732X 的的 EEPROM 及 IAP 操作模式如下：

EEPROM 及 IAP 操作模式如下：

1. 128 bytes EEPROM 可以作为数据存储使用；
2. IC 的 Code 区域（范围可选）及 128 bytes EEPROM 内都可进行 In Application Programming(IAP)操作，主要用作远程程序更新使用。

EEPROM 及 IAP 操作模式选择作为 Code Option 在编程器写入 IC 时选择：

### OP\_CTM1 (C2H@FFH) Customer Option 寄存器 1(读/写)

| 位编号   | 7     | 6 | 5 | 4 | 3         | 2   | 1 | 0 |
|-------|-------|---|---|---|-----------|-----|---|---|
| 符号    | VREFS | - | - | - | IAPS[1:0] |     | - | - |
| 读/写   | 读/写   | - | - | - | 读/写       | 读/写 | - | - |
| 上电初始值 | n     | x | x | x | n         | n   | x | x |

| 位编号 | 位符号       | 说明  |
|-----|-----------|---|
| 3~2 | IAPS[1:0] | IAP 空间范围选择<br>00: Code 区域禁止 IAP 操作，仅 EEPROM 区域可作为数据存储使用<br>01: 最后 0.5K Code 区域允许 IAP 操作(1E00H~1FFFH)<br>10: 最后 1K Code 区域允许 IAP 操作(1C00H~1FFFH)<br>11: 全部 Code 区域允许 IAP 操作(0000H~1FFFH) |

### 17.1 EEPROM / IAP 操作相关寄存器

EEPROM / IAP 操作相关寄存器说明：

| 符号     | 地址  | 说明            | 7            | 6 | 5 | 4            | 3                 | 2 | 1        | 0 | Reset 值  |          |
|--------|-----|---------------|--------------|---|---|--------------|-------------------|---|----------|---|----------|----------|
| IAPKEY | F1H | IAP 保护寄存器     | IAPKEY[7:0]  |   |   |              |                   |   |          |   |          | 0000000b |
| IAPADL | F2H | IAP 写入地址低位寄存器 | IAPADR[7:0]  |   |   |              |                   |   |          |   |          | 0000000b |
| IAPADH | F3H | IAP 写入地址高位寄存器 | -            | - | - | IAPADR[12:8] |                   |   |          |   | xxx0000b |          |
| IAPADE | F4H | IAP 写入扩展地址寄存器 | IAPADER[7:0] |   |   |              |                   |   |          |   |          | 0000000b |
| IAPDAT | F5H | IAP 数据寄存器     | IAPDAT[7:0]  |   |   |              |                   |   |          |   |          | 0000000b |
| IAPCTL | F6H | IAP 控制寄存器     | -            | - | - | -            | PAYTIMES<br>[1:0] |   | CMD[1:0] |   | xxx0000b |          |

#### IAPKEY (F1H) IAP 保护寄存器(读/写)

| 位编号   | 7           | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | IAPKEY[7:0] |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写         | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0           | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号         | 说明  |
|-----|-------------|---|
| 7~0 | IAPKEY[7:0] | 打开 EEPROM / IAP 功能及操作时限设置<br>写入一个非零值 n，代表：<br>① 打开 EEPROM / IAP 功能；<br>② n 个系统时钟后如果接收不到写入命令，则 EEPROM / IAP 功能被重新关闭。 |

**IAPADL (F2H) IAP 写入地址低位寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7           | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | IAPADR[7:0] |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写         | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0           | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号                | 说明                      |
|-----|--------------------|-------------------------|
| 7~0 | <b>IAPADR[7:0]</b> | EEPROM / IAP 写入地址的低 8 位 |

**IAPADH (F3H) IAP 写入地址高位寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4            | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|---|---|---|--------------|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | - | - | - | IAPADR[12:8] |     |     |     |     |
| 读/写   | - | - | - | 读/写          | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | x | x | x | 0            | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号                 | 说明                      |
|-----|---------------------|-------------------------|
| 4~0 | <b>IAPADR[12:8]</b> | EEPROM / IAP 写入地址的高 5 位 |
| 7~5 | -                   | 保留                      |

**IAPADE (F4H) IAP 写入扩展地址寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7            | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | IAPADER[7:0] |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写          | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0            | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号                 | 说明  |
|-----|---------------------|---|
| 7~0 | <b>IAPADER[7:0]</b> | IAP 扩展地址:<br>0x00: MOV C 和 IAP 烧写都针对 Code 进行<br>0x01: MOV C 针对 INFO(即 IFB)区域进行。IAP 不能对 IFB 进行烧写<br>0x02: MOV C 和写入都针对 EEPROM 进行<br>其它: 保留 |

**IAPDAT (F5H) IAP 数据寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7           | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 符号    | IAPDAT[7:0] |     |     |     |     |     |     |     |
| 读/写   | 读/写         | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 上电初始值 | 0           | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号           | 说明                 |
|-----|---------------|--------------------|
| 7~0 | <b>IAPDAT</b> | EEPROM / IAP 写入的数据 |

**IAPCTL (F6H) IAP 控制寄存器(读/写)**

| 位编号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3             | 2   | 1        | 0   |
|-------|---|---|---|---|---------------|-----|----------|-----|
| 符号    | - | - | - | - | PAYTIMES[1:0] |     | CMD[1:0] |     |
| 读/写   | - | - | - | - | 读/写           | 读/写 | 读/写      | 读/写 |
| 上电初始值 | x | x | x | x | 0             | 0   | 0        | 0   |

| 位编号 | 位符号                  | 说明   |
|-----|----------------------|--|
| 3~2 | <b>PAYTIMES[1:0]</b> | EEPROM / IAP 写入操作时, CPU Hold Time 时间长度设定<br>00: 设定 CPU HOLD TIME 4mS@24/12/6/2MHz<br>01: 设定 CPU HOLD TIME 2mS@24/12/6/2MHz |



|     |                 |  |
|-----|-----------------|--|
|     |                 | 10: 设定 CPU HOLD TIME 1mS@24/12/6/2MHz<br>11: 保留<br>说明: CPU Hold 的是 PC 指针, 其他功能模块继续工作; 中断标志会被保存, 并在 Hold 结束后进入中断, 但多次的中断只能保留最后一次。<br>选择建议: V <sub>DD</sub> 在 2.7V~5.5V, 可选择 10<br>V <sub>DD</sub> 在 2.4V~5.5V, 可选择 01 或者 00 |
| 1~0 | <b>CMD[1:0]</b> | EEPROM / IAP 写入操作命令<br>10: 写入<br>其它: 保留<br><b>注意: EEPROM / IAP 写操作的语句后面务必要加上至少 4 个 NOP 指令, 以保证 EEPROM / IAP 操作完成后可正常执行后续的指令!</b>   |

## 17.2 EEPROM / IAP 操作流程

SC92F732X 的 EEPROM / IAP 的 写入流程如下:

- ① 写入 IAPADE[7:0], 0x00: 选择 Code 区, 进行 IAP 操作; 0x02: 选择 EEPROM 区, 进行 EEPROM 读写操作;
- ② 写入 IAPDAT[7:0] (准备好 EEPROM / IAP 写入的数据);
- ③ 写入 {IAPADR[12:8], IAPADR[7:0]} (准备好 EEPROM / IAP 操作的目标地址);
- ④ 写入 IAPKEY[7:0] 写入一个非 0 的值 n (打开 EEPROM / IAP 保护, 且在 n 个系统时钟内没收到写入命令 EEPROM / IAP 会被关闭);
- ⑤ 写入 IAPCTL[3:0] (设定 CPU Hold 时间, 写入 CMD[1:0]为 1、0, CPU Hold 并启动 EEPROM / IAP 写入);
- ⑥ EEPROM / IAP 写入结束, CPU 继续后续操作。

注意:

1. 编程 IC 时, 若通过 Code Option 选择了“Code 区域禁止 IAP 操作”, 则 IAPADE[7:0]=0x00 时 (选择 Code 区), IAP 不可操作, 即数据无法写入, 仅可通过 MOVC 指令读取数据。
2. 当 IAPADE=0x01 或 0x02 时, MOVC 和写入是针对 EEPROM 或 IFB 区域进行, 此时如果有中断产生, 且中断内有 MOVC 操作, 会造成 MOVC 的结果错误, 导致程序运行异常。为避免这种情况的发生, 请用户在 IAPADE=0x01 或 0x02 操作前务必要关闭总中断 (EA=0), 操作完成后设置 IAPADE =0x00 再打开总中断 (EA=1)。

### 17.2.1 128 BYTES 独立 EEPROM 操作例程

```
#include "intrins.h"
unsigned char EE_Add;
unsigned char EE_Data;
unsigned char code * POINT =0x0000;
```

**EEPROM 写操作 C 的 Demo 程序:**

```
EA = 0; //关总中断
IAPADE = 0x02; //选择 EEPROM 区域
IAPDAT = EE_Data; //送数据到 EEPROM 数据寄存器
IAPADH = 0x00; //高地址默认写 0x00
IAPADL = EE_Add; //写入 EEPROM 目标地址低位值
IAPKEY = 0xF0; //此值可根据实际调整; 需保证本条指令执行后到对 IAPCTL 赋值前,
//时间间隔需小于 240 (0xf0) 个系统时钟, 否则 IAP 功能关闭;
// 开启中断时要特别注意

IAPCTL = 0x0A; //执行 EEPROM 写入操作, 1ms@24M/12M/6M/2M;
_nop_(); //等待(至少需要 4 个_nop_())
_nop_();
_nop_();
_nop_();
```

```
_nop();  
IAPADE = 0x00;           //返回 ROM 区域  
EA = 1;                 //开总中断
```

**EEPROM 读操作 C 的 Demo 程序:**

```
EA = 0;                 //关总中断  
IAPADE = 0x02;         //选择 EEPROM 区域  
EE_Data = *( POINT +EE_Add); //读取 IAP_Add 的值到 IAP_Data  
IAPADE = 0x00;         //返回 ROM 区域, 防止 MOVC 操作到 EEPROM  
EA = 1;                 //开总中断
```

**17.2.2 CODE 区域 IAP 操作例程**

```
#include "intrins.h"  
unsigned int IAP_Add;  
unsigned char IAP_Data;  
unsigned char code * POINT =0x0000;
```

**IAP 写操作 C 的 Demo 程序:**

```
IAPADE = 0x00;         //选择 Code 区域  
IAPDAT = IAP_Data;    //送数据到 IAP 数据寄存器  
IAPADH = (unsigned char)((IAP_Add >> 8)); //写入 IAP 目标地址高位值  
IAPADL = (unsigned char)IAP_Add;         //写入 IAP 目标地址低位值  
IAPKEY = 0xF0;        //此值可根据实际调整; 需保证本条指令执行后到对 IAPCTL 赋值前,  
//时间间隔需小于 240 (0xf0) 个系统时钟, 否则 IAP 功能关闭;  
// 开启中断时要特别注意  
IAPCTL = 0x0A;        //执行 IAP 写入操作, 1ms@24M/12M/6M/2M;  
_nop();               //等待(至少需要 4 个_nop())  
_nop();  
_nop();  
_nop();  
_nop();
```

**IAP 读操作 C 的 Demo 程序:**

```
IAPADE = 0x00;         //选择 Code 区域  
IAP_Data = *( POINT+IAP_Add); //读取 IAP_Add 的值到 IAP_Data
```

注意: Code 区域内的 IAP 操作有一定的风险, 需要用户在软件中做相应的安全处理措施, 如果操作不当可能会造成用户程序被改写! 除非用户必需此功能(比如用于远程程序更新等), 不建议用户使用。

## 18 电气特性

### 18.1 极限参数

| 符号                 | 参数          | 最小值  | 最大值                  | UNIT |
|--------------------|-------------|------|----------------------|------|
| VDD/VSS            | 直流供电电压      | -0.3 | 5.5                  | V    |
| Voltage ON any Pin | 任一管脚输入/输出电压 | -0.3 | V <sub>DD</sub> +0.3 | V    |
| T <sub>A</sub>     | 工作环境温度      | -40  | 85                   | °C   |
| T <sub>STG</sub>   | 储存温度        | -55  | 125                  | °C   |

### 18.2 推荐工作条件

| 符号              | 参数     | 最小值 | 最大值 | UNIT | 测试条件                    |
|-----------------|--------|-----|-----|------|-------------------------|
| V <sub>DD</sub> | 工作电压   | 3.7 | 5.5 | V    | f <sub>sys</sub> >16MHz |
| V <sub>DD</sub> | 工作电压   | 2.4 | 5.5 | V    | f <sub>sys</sub> ≤16MHz |
| T <sub>A1</sub> | 工作环境温度 | -40 | 70  | °C   | f <sub>sys</sub> >16MHz |
| T <sub>A2</sub> | 工作环境温度 | -40 | 85  | °C   | f <sub>sys</sub> ≤16MHz |

### 18.3 直流电气特性

(V<sub>DD</sub> = 5V, T<sub>A</sub> = +25°C, 除非另有说明)

| 符号                | 参数                      | 最小值                | 典型值 | 最大值                  | 单位 | 测试条件   |
|-------------------|-------------------------|--------------------|-----|----------------------|----|--|
| 电流                |                         |                    |     |                      |    |  |
| I <sub>op1</sub>  | 工作电流                    | -                  | 10  | -                    | mA | f <sub>sys</sub> =24MHz                                |
| I <sub>op2</sub>  | 工作电流                    | -                  | 7.3 | -                    | mA | f <sub>sys</sub> =12MHz                                |
| I <sub>op3</sub>  | 工作电流                    | -                  | 6   | -                    | mA | f <sub>sys</sub> =6MHz                                 |
| I <sub>op4</sub>  | 工作电流                    | -                  | 5   | -                    | mA | f <sub>sys</sub> =2MHz                                 |
| I <sub>pd1</sub>  | 待机电流<br>(Power Down 模式) | -                  | 0.7 | 1.0                  | μA |  |
| I <sub>IDL1</sub> | 待机电流<br>(IDLE 模式)       | -                  | 6.5 | 8                    | mA |  |
| I <sub>BTM</sub>  | Base Timer 工作电流         | -                  | 6   | 10                   | μA | BTMFS[2:0]=111<br>每 2.0 秒产生一个中断                        |
| I <sub>WDT</sub>  | WDT 电流                  | -                  | 1   | 3                    | μA | WDTCKS[2:0]=000<br>WDT 溢出时间 500ms                      |
| IO 口特性            |                         |                    |     |                      |    |  |
| V <sub>IH1</sub>  | 输入高电压                   | 0.7V <sub>DD</sub> | -   | V <sub>DD</sub> +0.3 | V  |  |
| V <sub>IL1</sub>  | 输入低电压                   | -0.3               | -   | 0.3V <sub>DD</sub>   | V  |  |
| V <sub>IH2</sub>  | 输入高电压                   | 0.8V <sub>DD</sub> | -   | V <sub>DD</sub>      | V  | 施密特触发输入:<br>RST/tCK/SCK                                |
| V <sub>IL2</sub>  | 输入低电压                   | -0.2               | -   | 0.2V <sub>DD</sub>   | V  |  |
| I <sub>OL1</sub>  | 输出低电流                   | -                  | 35  | -                    | mA | V <sub>Pin</sub> =0.4V                                 |
| I <sub>OL2</sub>  | 输出低电流                   | -                  | 70  | -                    | mA | V <sub>Pin</sub> =0.8V                                 |
| I <sub>OH1</sub>  | 输出高电流 P1/P5             | -                  | 22  | -                    | mA | V <sub>Pin</sub> =4.3V                                 |
| I <sub>OH2</sub>  | 输出高电流 P1/P5             | -                  | 13  | -                    | mA | V <sub>Pin</sub> =4.7V                                 |
| I <sub>OH3</sub>  | 输出高电流 P0/P2             | -                  | 22  | -                    | mA | V <sub>Pin</sub> =4.3V<br>Pxyz=0, I <sub>OH</sub> 等级 0 |
|                   | 输出高电流 P0/P2             | -                  | 16  | -                    | mA | V <sub>Pin</sub> =4.3V                                 |

|                       |                |      |      |      |    |  |
|-----------------------|----------------|------|------|------|----|--|
|                       | 输出高电流 P0/P2    | -    | 13   | -    | mA | Pxyz=1, I <sub>OH</sub> 等级 1<br>V <sub>Pin</sub> =4.3V |
|                       | 输出高电流 P0/P2    | -    | 9    | -    | mA | Pxyz=2, I <sub>OH</sub> 等级 2<br>V <sub>Pin</sub> =4.3V |
|                       | 输出高电流 P0/P2    | -    | 13   | -    | mA | Pxyz=3, I <sub>OH</sub> 等级 3<br>V <sub>Pin</sub> =4.7V |
| I <sub>OH4</sub>      | 输出高电流 P0/P2    | -    | 10   | -    | mA | Pxyz=0, I <sub>OH</sub> 等级 0<br>V <sub>Pin</sub> =4.7V |
|                       | 输出高电流 P0/P2    | -    | 7    | -    | mA | Pxyz=1, I <sub>OH</sub> 等级 1<br>V <sub>Pin</sub> =4.7V |
|                       | 输出高电流 P0/P2    | -    | 5    | -    | mA | Pxyz=2, I <sub>OH</sub> 等级 2<br>V <sub>Pin</sub> =4.7V |
|                       | 输出高电流 P0/P2    | -    | 5    | -    | mA | Pxyz=3, I <sub>OH</sub> 等级 3<br>V <sub>Pin</sub> =4.7V |
| R <sub>PH1</sub>      | 上拉电阻           | -    | 30   | -    | kΩ |  |
| 做为 ADC 参考电压的内部基准 2.4V |                |      |      |      |    |  |
| V <sub>DD24</sub>     | 内部基准 2.4V 电压输出 | 2.37 | 2.40 | 2.45 | V  | T <sub>A</sub> =-40~85°C                               |

(V<sub>DD</sub> = 3.3V, T<sub>A</sub> = +25°C, 除非另有说明)

| 符号                    | 参数                      | 最小值                | 典型值  | 最大值                  | 单位 | 测试条件                      |
|-----------------------|-------------------------|--------------------|------|----------------------|----|---------------------------|
| 电流                    |                         |                    |      |                      |    |                           |
| I <sub>op5</sub>      | 工作电流                    | -                  | 7.0  | -                    | mA | f <sub>sys</sub> =24MHz   |
| I <sub>op6</sub>      | 工作电流                    | -                  | 5.0  | -                    | mA | f <sub>sys</sub> =12MHz   |
| I <sub>op7</sub>      | 工作电流                    | -                  | 4.2  | -                    | mA | f <sub>sys</sub> =6MHz    |
| I <sub>op8</sub>      | 工作电流                    | -                  | 3.6  | -                    | mA | f <sub>sys</sub> =2MHz    |
| I <sub>pd2</sub>      | 待机电流<br>(Power Down 模式) | -                  | 0.6  | 1                    | μA |                           |
| I <sub>IDL2</sub>     | 待机电流<br>(IDLE 模式)       | -                  | 4.4  | 6                    | mA |                           |
| IO 口特性                |                         |                    |      |                      |    |                           |
| V <sub>IH3</sub>      | 输入高电压                   | 0.7V <sub>DD</sub> | -    | V <sub>DD</sub> +0.3 | V  |                           |
| V <sub>IL3</sub>      | 输入低电压                   | -0.3               | -    | 0.3V <sub>DD</sub>   | V  |                           |
| V <sub>IH4</sub>      | 输入高电压                   | 0.8V <sub>DD</sub> | -    | V <sub>DD</sub>      | V  | 施密特触发输入:<br>RST/tCK/SCK   |
| V <sub>IL4</sub>      | 输入低电压                   | -0.2               | -    | 0.2V <sub>DD</sub>   | V  |                           |
| I <sub>OL3</sub>      | 输出低电流                   | -                  | 25   | -                    | mA | V <sub>Pin</sub> =0.4V    |
| I <sub>OL4</sub>      | 输出低电流                   | -                  | 47   | -                    | mA | V <sub>Pin</sub> =0.8V    |
| I <sub>OH5</sub>      | 输出高电流 Pxyz=0            | -                  | 7    | -                    | mA | V <sub>Pin</sub> =3.0V    |
| R <sub>PH2</sub>      | 上拉电阻                    | -                  | 55   | -                    | kΩ |                           |
| 做为 ADC 参考电压的内部基准 2.4V |                         |                    |      |                      |    |                           |
| V <sub>DD24</sub>     | 内部基准 2.4V 电压输出          | 2.37               | 2.40 | 2.45                 | V  | T <sub>A</sub> = -40~85°C |

## 18.4 交流电气特性

(V<sub>DD</sub> = 2.4V ~ 5.5V, T<sub>A</sub> = 25°C, 除非另有说明)

| 符号                 | 参数                | 最小值   | 典型值 | 最大值   | 单位  | 测试条件  |
|--------------------|-------------------|-------|-----|-------|-----|---|
| T <sub>Osc</sub>   | 外接 32k 振荡器起振时间    | -     | -   | 1     | s   | 外接 32k 晶振   |
| T <sub>POR</sub>   | Power On Reset 时间 | -     | 5   | 10    | ms  |   |
| T <sub>PDW</sub>   | Power Down 模式唤醒时间 | -     | 5   | 10    | ms  |   |
| T <sub>Reset</sub> | 复位脉冲宽度            | 18    | -   | -     | us  | 低电平有效   |
| f <sub>HRC</sub>   | RC 振荡稳定性          | 23.76 | 24  | 24.24 | MHz | V <sub>DD</sub> =4.5~5.5V<br>T <sub>A</sub> = -20~85 °C |

## 18.5 ADC 电气特性

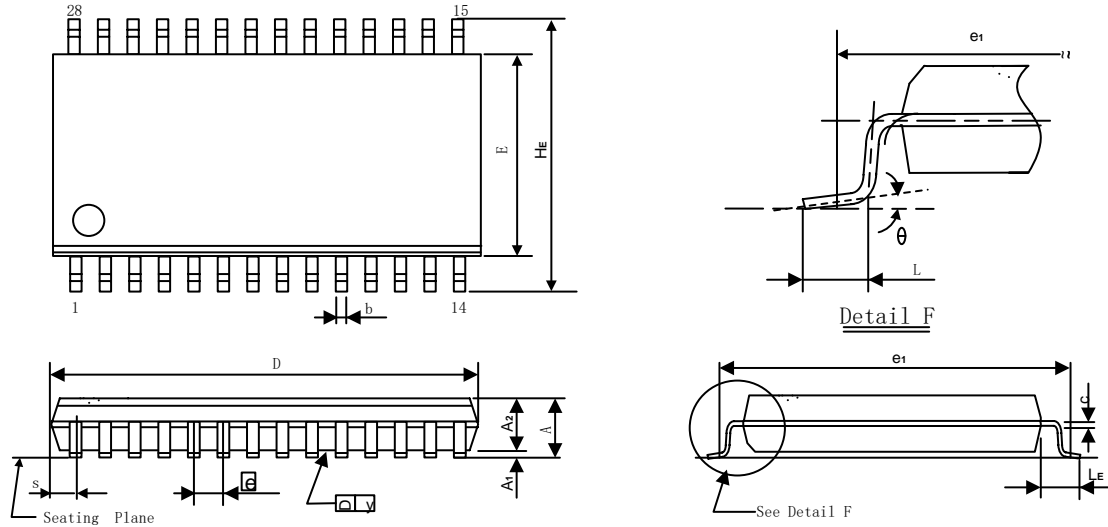
( $T_A = 25^\circ\text{C}$ , 除非另有说明)

| 符号         | 参数         | 最小值 | 典型值      | 最大值      | 单位        | 测试条件                           |
|------------|------------|-----|----------|----------|-----------|--------------------------------|
| $V_{AD}$   | 供电电压       | 3.0 | 5.0      | 5.5      | V         |                                |
| $N_R$      | 精度         | -   | 12       | -        | bit       | $GND \leq V_{AIN} \leq V_{DD}$ |
| $V_{AIN}$  | ADC 输入电压   | GND | -        | $V_{DD}$ | V         |                                |
| $R_{AIN}$  | ADC 输入电阻   | 1   | -        | -        | $M\Omega$ | $V_{IN}=5V$                    |
| $I_{ADC1}$ | ADC 转换电流 1 | -   | -        | 2        | mA        | ADC 模块打开<br>$V_{DD}=5V$        |
| $I_{ADC2}$ | ADC 转换电流 2 | -   | -        | 1.8      | mA        | ADC 模块打开<br>$V_{DD}=3.3V$      |
| DNL        | 微分非线性误差    | -   | $\pm 1$  | -        | LSB       | $V_{DD}=5V$<br>$V_{REF}=5V$    |
| INL        | 积分非线性误差    | -   | $\pm 1$  | -        | LSB       |                                |
| $E_Z$      | 偏移量误差      | -   | $\pm 8$  | -        | LSB       |                                |
| $E_F$      | 满刻度误差      | -   | $\pm 10$ | -        | LSB       |                                |
| $E_{AD}$   | 总绝对误差      | -   | $\pm 10$ | -        | LSB       |                                |
| $T_{ADC1}$ | ADC 转换时间   | -   | 10       | -        | $\mu s$   | ADC Clock =<br>2MHz            |
| $T_{ADC2}$ | ADC 转换时间   | -   | 25       | -        | $\mu s$   | ADC Clock =<br>333kHz          |

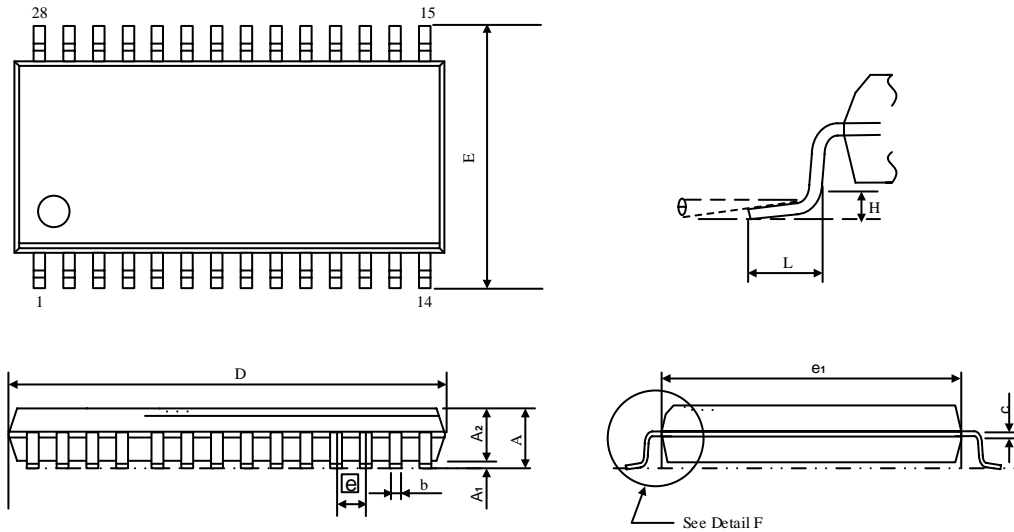
## 19 订购信息

| 产品编号          | 封装       | 包装 |
|---------------|----------|----|
| SC92F7323M28U | SOP28L   | 管装 |
| SC92F7323X28U | TSSOP28L | 管装 |
| SC92F7322M20U | SOP20L   | 管装 |
| SC92F7322X20U | TSSOP20L | 管装 |
| SC92F7322Q20R | QFN20L   | 盘装 |
| SC92F7321M16U | SOP16L   | 管装 |
| SC92F7320M08U | SOP8L    | 管装 |

## 20 封装信息

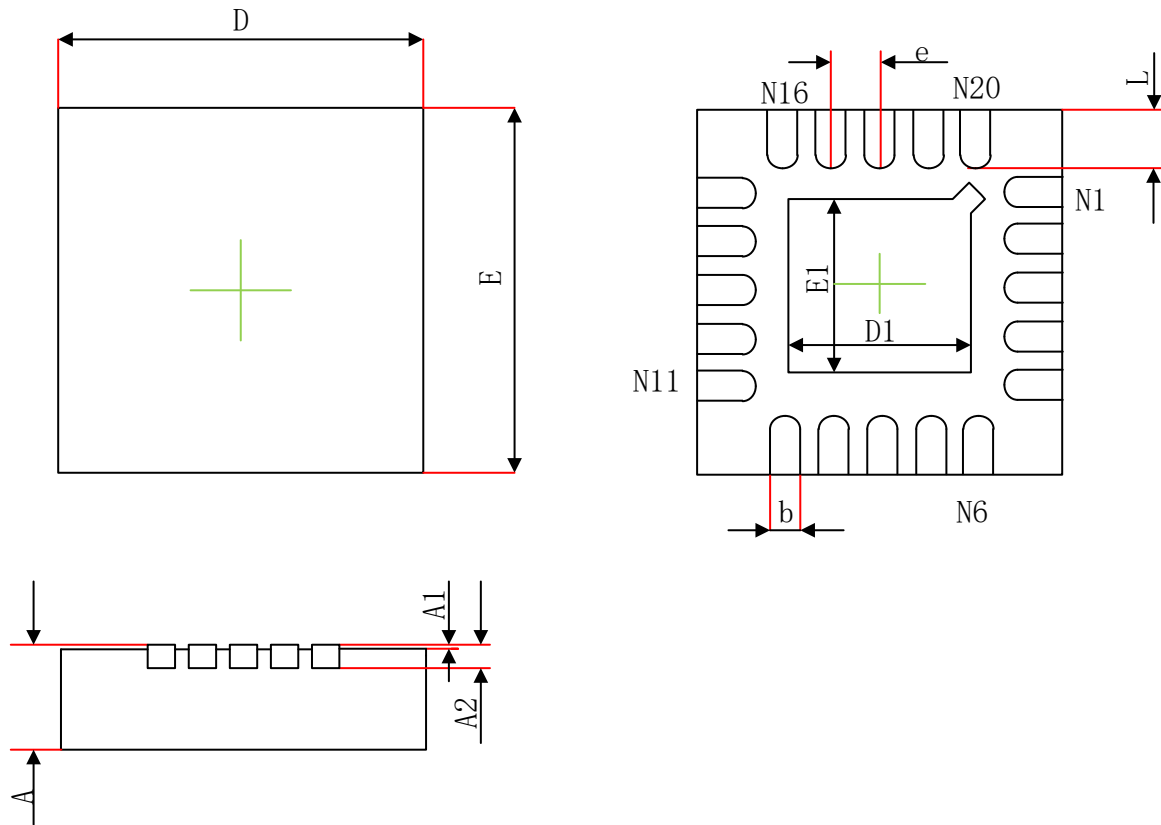
**SC92F7323M28U**
**SOP28L(300mil)外形尺寸 单位：毫米**


| 符号 | mm(毫米)     |        |        |
|----|------------|--------|--------|
|    | 最小         | 标准     | 最大     |
| A  | 2.465      | 2.515  | 2.565  |
| A1 | 0.100      | 0.150  | 0.200  |
| A2 | 2.100      | 2.300  | 2.500  |
| b  | 0.356      | 0.406  | 0.456  |
| C  | 0.254(BSC) |        |        |
| D  | 17.750     | 17.950 | 18.150 |
| E  | 7.374      | 7.450  | 7.574  |
| HE | 10.100     | 10.300 | 10.500 |
| e  | 1.270(BSC) |        |        |
| L  | 0.764      | 0.864  | 0.964  |
| LE | 1.303      | 1.403  | 1.503  |
| θ  | 0°         | -      | 10°    |
| S  | 0.745(BSC) |        |        |

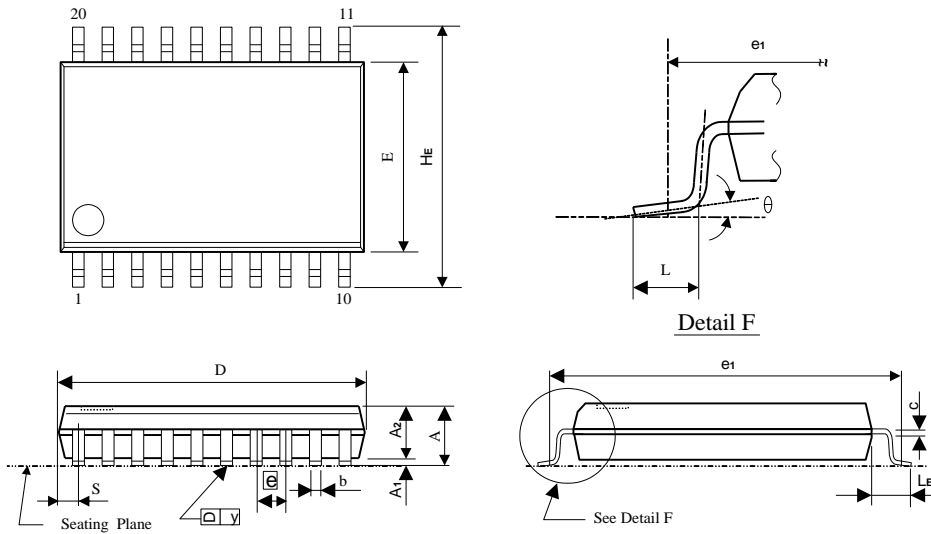
**SC92F7323X28U**
**TSSOP28 外形尺寸 单位：毫米**


| 符号        | mm(毫米)    |    |       |
|-----------|-----------|----|-------|
|           | 最小        | 正常 | 最大    |
| A         | -         | -  | 1.200 |
| A1        | 0.050     | -  | 0.150 |
| A2        | 0.800     | -  | 1.000 |
| b         | 0.190     | -  | 0.300 |
| c         | 0.090     | -  | 0.200 |
| D         | 9.600     | -  | 9.800 |
| E         | 6.250     | -  | 6.550 |
| e1        | 4.300     | -  | 4.500 |
| $\bar{e}$ | 0.65(BSC) |    |       |
| L         | 0.500     | -  | 0.700 |
| $\theta$  | 1°        | -  | 7°    |
| H         | 0.25(TYP) |    |       |

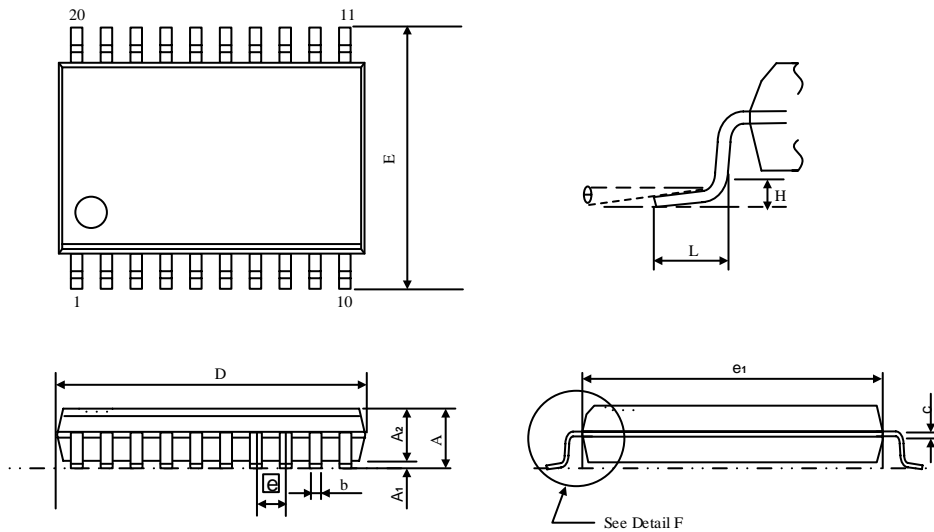


**SC92F7322Q20R**
**QFN20(4X4)外形尺寸 单位：毫米**


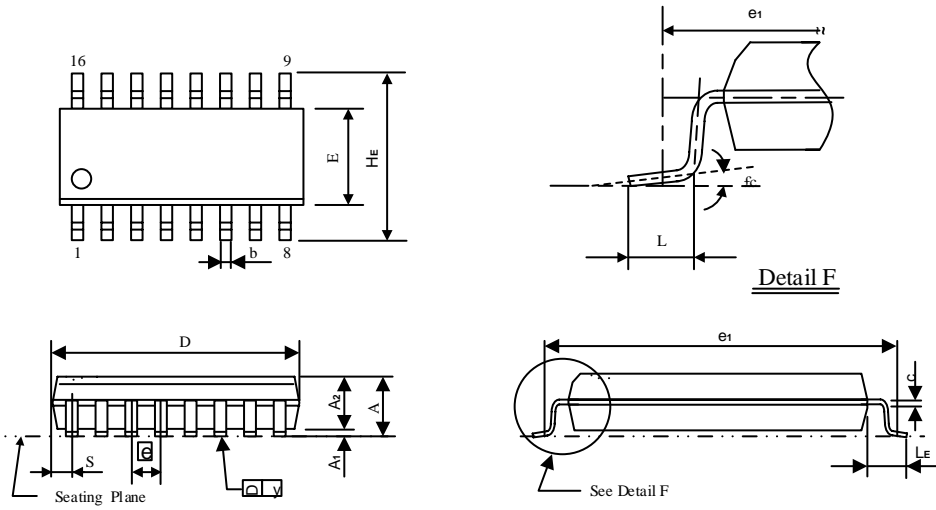
| 符号 | mm(毫米)      |             |             |
|----|-------------|-------------|-------------|
|    | 最小          | 正常          | 最大          |
| A  | 0.700/0.800 | 0.750/0.850 | 0.800/0.900 |
| A1 | 0           | -           | 0.050       |
| A2 | 0.153       | 0.203       | 0.253       |
| b  | 0.180       | 0.250       | 0.300       |
| D  | 3.900       | 4.000       | 4.100       |
| D1 | 1.900       | 2.000       | 2.100       |
| E  | 3.900       | 4.000       | 4.100       |
| E1 | 1.900       | 2.000       | 2.100       |
| e  | 0.450       | 0.500       | 0.550       |
| L  | 0.390       | 0.400       | 0.410       |

**SC92F7322M20U**
**SOP20L(300mil)外形尺寸 单位：毫米**


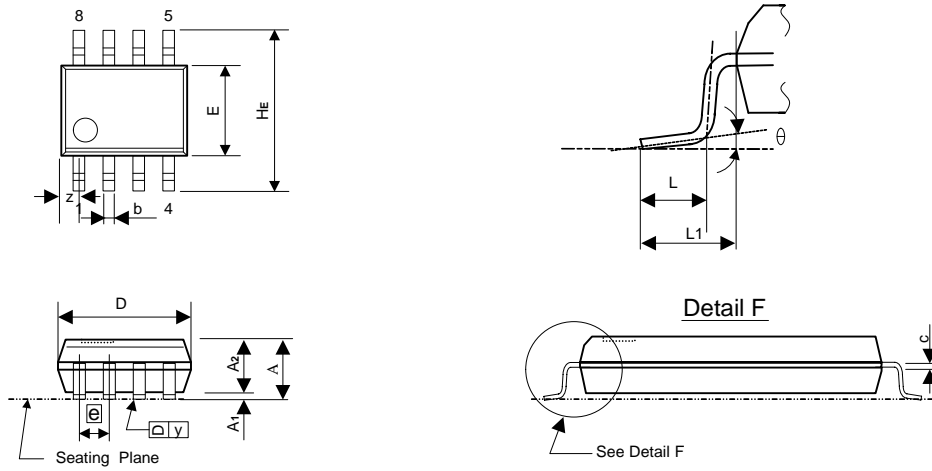
| 符号        | mm(毫米)     |        |        |
|-----------|------------|--------|--------|
|           | 最小         | 正常     | 最大     |
| A         | 2.465      | 2.515  | 2.565  |
| A1        | 0.100      | 0.150  | 0.200  |
| A2        | 2.100      | 2.300  | 2.500  |
| b         | 0.356      | 0.406  | 0.456  |
| C         | 0.254(BSC) |        |        |
| D         | 12.500     | 12.700 | 12.900 |
| E         | 7.400      | 7.450  | 7.500  |
| HE        | 10.206     | 10.306 | 10.406 |
| $\square$ | 1.27(BSC)  |        |        |
| L         | 0.800      | 0.864  | 0.900  |
| LE        | 1.303      | 1.403  | 1.503  |
| $\theta$  | 0°         | -      | 10°    |
| S         | 0.660(BSC) |        |        |

**SC92F7322X20U**
**TSSOP20L 外形尺寸 单位：毫米**


| 符号        | mm(毫米)    |    |       |
|-----------|-----------|----|-------|
|           | 最小        | 正常 | 最大    |
| A         | -         | -  | 1.200 |
| A1        | 0.050     | -  | 0.150 |
| A2        | 0.800     | -  | 1.000 |
| b         | 0.190     | -  | 0.300 |
| c         | 0.090     | -  | 0.200 |
| D         | 6.400     | -  | 6.600 |
| E         | 6.250     | -  | 6.550 |
| e1        | 4.300     | -  | 4.500 |
| $\bar{e}$ | 0.65(BSC) |    |       |
| L         | 0.500     | -  | 0.700 |
| $\theta$  | 1°        | -  | 7°    |
| H         | 0.25(TYP) |    |       |

**SC92F7321M16U**
**SOP16L(150mil) 外形尺寸 单位:毫米**


| 符号       | mm(毫米)     |       |        |
|----------|------------|-------|--------|
|          | 最小         | 正常    | 最大     |
| A        | 1.500      | 1.600 | 1.700  |
| A1       | 0.100      | 0.150 | 0.200  |
| A2       | 1.400      | 1.450 | 1.500  |
| b        | 0.356      | 0.406 | 0.470  |
| C        | 0.203(BSC) |       |        |
| D        | 9.700      | 9.900 | 10.160 |
| S        | 0.505(BSC) |       |        |
| E        | 3.800      | 3.900 | 4.000  |
| HE       | 5.900      | 6.000 | 6.100  |
| e        | 1.27(BSC)  |       |        |
| L        | 0.500      | 0.660 | 0.700  |
| LE       | 0.950      | 1.050 | 1.150  |
| $\theta$ | 0°         | -     | 8°     |

**SC92F7320M08U**
**SOP8L(150mil) 外形尺寸 单位:毫米**


| 符号        | mm(毫米)     |       |       |
|-----------|------------|-------|-------|
|           | 最小         | 正常    | 最大    |
| A         | 1.450      | 1.600 | 1.700 |
| A1        | 0.100      | 0.150 | 0.200 |
| A2        | -          | 1.450 | -     |
| b         | 0.356      | 0.406 | 0.510 |
| C         | 0.143      | 0.203 | 0.263 |
| D         | 4.790      | 4.840 | 4.950 |
| E         | 3.810      | 3.860 | 3.950 |
| HE        | 5.850      | 6.000 | 6.150 |
| $\bar{e}$ | 1.270(BSC) |       |       |
| L         | 0.450      | 0.600 | 0.750 |
| L1        | 0.950      | 1.050 | 1.150 |
| $\theta$  | 0°         | -     | 10°   |

## 21 规格更改记录

| 版本   | 记录   | 日期          |
|------|--|-------------|
| V1.1 | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 修正 IE1 初始值</li><li>2. 更改规格名称及页眉名称</li><li>3. C 语言例程中 83H 改为 0x83</li><li>4. 更新 BTMFS 的 BIT 位描述</li><li>5. 更新 ADC 电气参数</li><li>6. 调整 fsys 温度范围</li><li>7. 更新 OP_HRCR 的描述</li></ol> | 2018 年 10 月 |
| V1.0 | 初版   | 2017 年 03 月 |

## X-ON Electronics

Largest Supplier of Electrical and Electronic Components

*Click to view similar products for [Microprocessors - MPU category](#):*

*Click to view products by [SinOne manufacturer](#):*

Other Similar products are found below :

[MCIMX6D5EYM12AD](#) [A2C00010998 A](#) [ALXD800EEXJCVD C3](#) [LS1020AXE7KQB](#) [A2C00010729 A](#) [T1022NSE7MQB](#)  
[T1024NXE7PQA](#) [MPC8313EVRADDC](#) [BOXSTCK1A8LFCL](#) [LS1021ASE7KQB](#) [LS1021ASN7KQB](#) [T1024NXN7MQA](#) [T2080NXE8MQB](#)  
[MCIMX6L3EVN10AB](#) [T1024NXE7MQA](#) [CM8063501521600S R19L](#) [P4080NSE7PNAC](#) [LS1043AXE7MQB](#) [T1024NXN7PQA](#)  
[LS1043ASE7QQB](#) [LS1012AXE7HKA](#) [T4240NSN7PQB](#) [MVF30NN152CKU26](#) [FH8067303534005S R3ZM](#) [R9A07G044L24GBG#AC0](#)  
[SVF311R3K2CKU2](#) [HW8076502640002S R38F](#) [R7S721030VLFP#AA0](#) [M0516LBN](#) [MCF5208CVM166](#) [MCIMX6S6AVM08AC](#)  
[TEN54LSDV23GME](#) [MC68302AG33C](#) [MCF5233CVM150](#) [MCIMX6D6AVT10AD](#) [MCIMX6G1CVM05AB](#) [MPC8314ECVRAGDA](#)  
[MPC8315VRAGDA](#) [MPC8323VRAFDCA](#) [MPC8541VTAPF](#) [PIC16F1828-I/SS](#) [PIC16F690T-I/SS](#) [PIC16F877-20/PQ](#) [PIC16F727-I/PT](#)  
[PIC16F1823-I/SL](#) [PIC18LF14K50-I/SS](#) [MPC8313ECVRAGDC](#) [MPC8245LVV333D](#) [MPC8309CVMAHFCA](#) [MPC8314EVRAGDA](#)