



## 1. 特性

- 基于8051兼容流水指令的8位单片机
- Flash ROM: 64K字节
- 片上1K类EEPROM存储空间
- RAM: 内部256字节, 外部2776字节, LCD RAM 40字节
- 工作电压:  
 $f_{OSC X} = 400\text{kHz} - 12\text{MHz}$ ,  $V_{DD} = 2.4\text{V} - 3.6\text{V}$   
 $f_{OSC} = 32.768\text{kHz}$ ,  $V_{DD} = 2.4\text{V} - 3.6\text{V}$
- 振荡器 (代码选项):
  - 晶体谐振器: 32.768kHz
  - 晶体谐振器: 400kHz - 12MHz
  - 陶瓷谐振器: 400kHz - 12MHz
  - 内部振荡器: 8MHz
- 87个CMOS双向I/O管脚
- 内建输入口上拉电阻
- 3个16位定时器/计数器T0, T1 & T2
- 1个16位定时器T3
- 中断源:
  - Timer0, Timer1, Timer2, Timer3
  - EXT INT0, INT1, INT2, INT3
  - EUART0/1, SPI, TWI
  - ADC
  - OVL NMI INT
- 1个8位PWM定时器
- LCD驱动器:
  - 4/5 X 40/39段 (1/4或1/5占空比1/3偏置)
- EUART0和EUART1
- SPI接口 (主/从模式)
- 两线串行接口 (主模式)
- 8通道10位模数转换器 (ADC)
- 蜂鸣器输出
- 系统时钟可分频输出
- 内建低电压复位功能 (代码选项)
  - LVR电压: 2.5V
- CPU机器周期: 1个振荡周期
- 看门狗定时器 (WDT)
- 预热计数器
- 支持省电运作模式:
  - IDLE模式
  - 掉电模式
- 低功耗
- Flash型
- 封装: LQFP100

## 2. 概述

SH79F64是一种高速高效率8051可兼容单片机。在同样振荡频率下, 较之传统的8051芯片它有着运行更快速的优越特性。

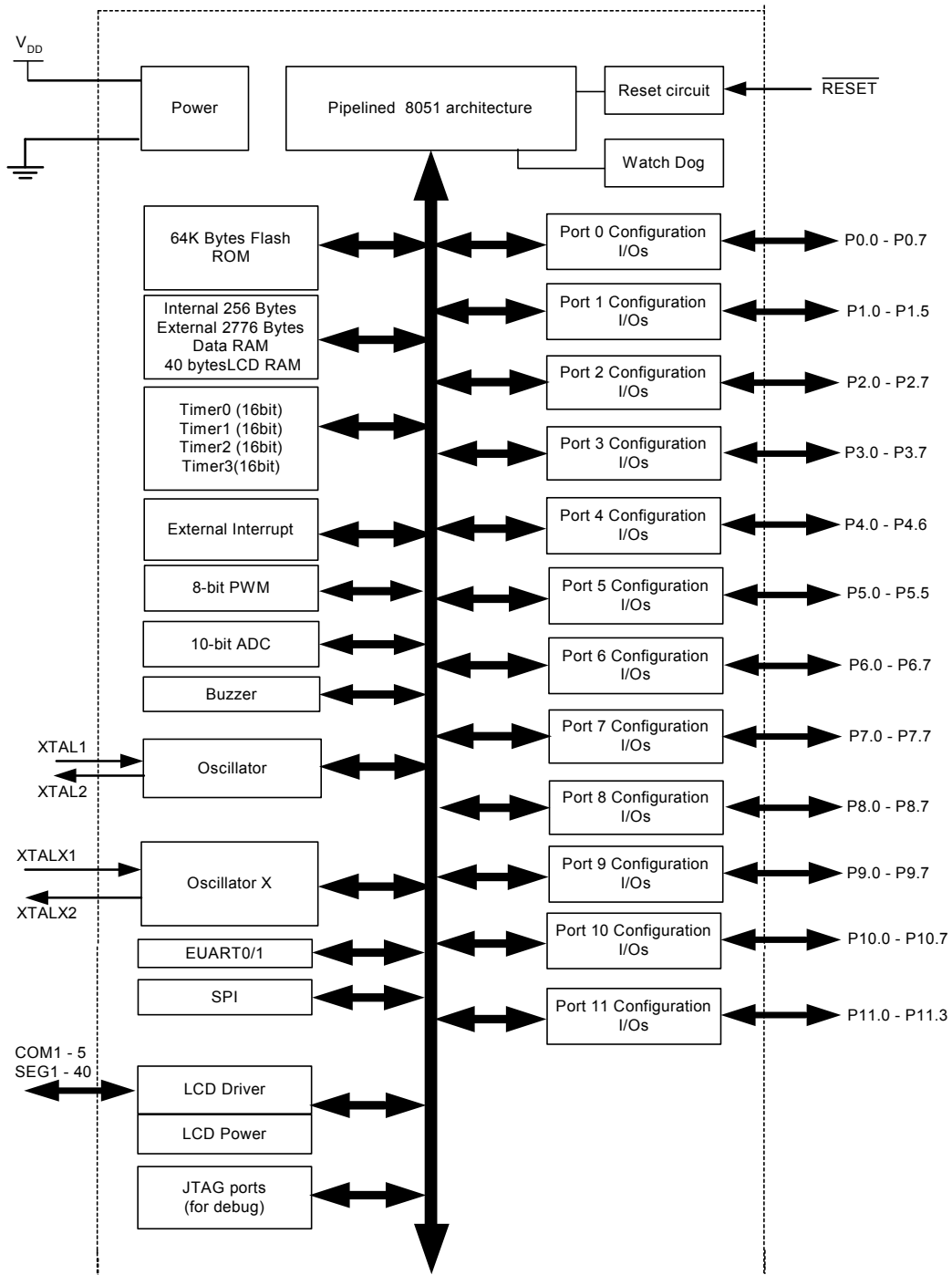
SH79F64保留了标准8051芯片的大部分特性。这些特性包括内置256字节RAM和2个16位定时器/计数器, 2个UART和外置中断INT0, INT1, INT2, INT3。此外, SH79F64还集成了2776字节RAM, 可兼容8052芯片的16位定时器/计数器 (Timer2)。该单片机还包括适合于程序和数据的64K字节Flash块。

SH79F64不仅集成了如EUART, IR, TWI和SPI等标准通讯模块, 此外还集成了LCD驱动器, 具有内建比较功能的ADC, PWM定时器和系统时钟可分频输出等模块。

为了达到高可靠性和低功耗, SH79F64内建LCD驱动器, 看门狗定时器, 低电压复位功能, 低电压检测功能。此外SH79F64还提供了2种低功耗省电模式。

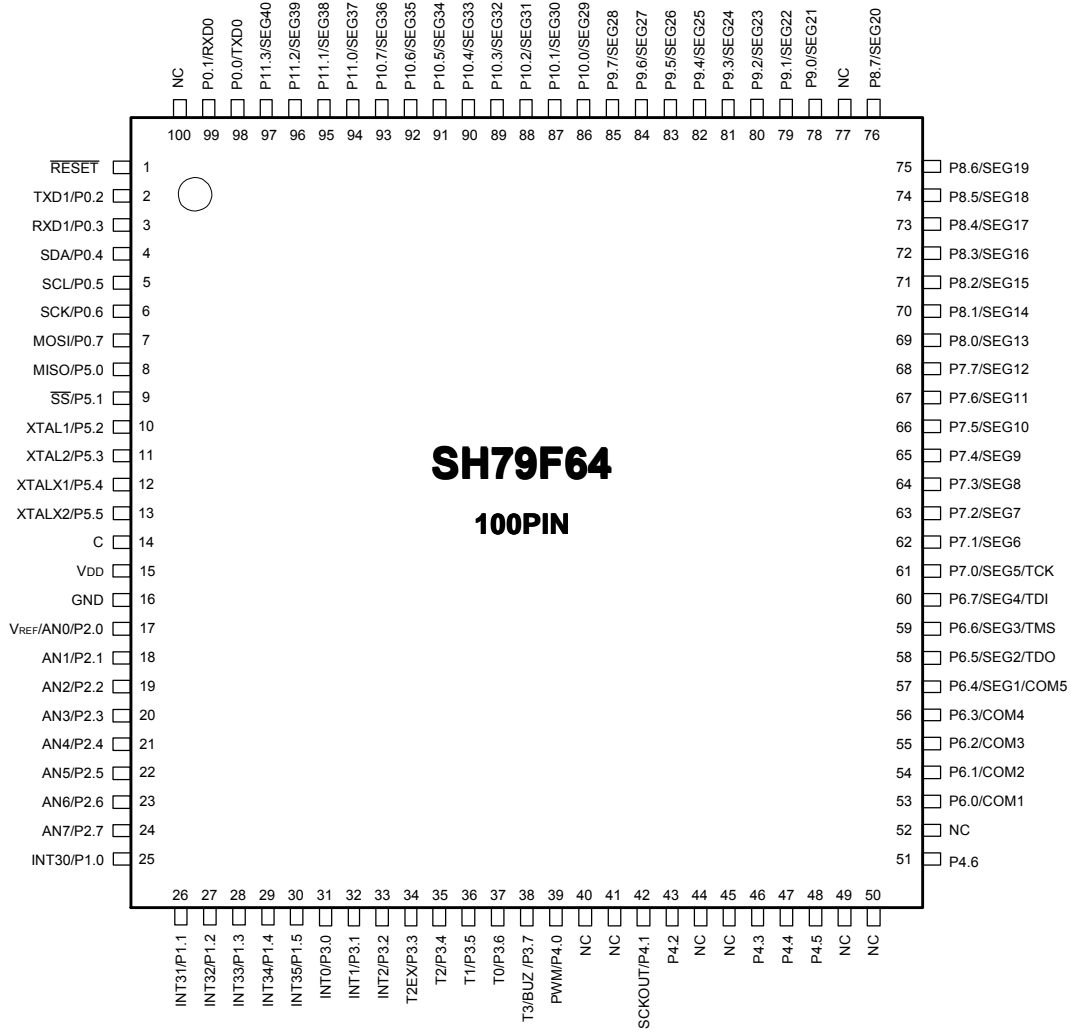


3. 方框图





4. 引脚配置



引脚配置图

总计：100引脚。

注意：

引脚命名中，写在最外侧的引脚功能具有最高优先级，最内侧的引脚功能具有最低优先级（参见引脚配置图）。当一个引脚被高优先级的功能占用时，即使低优先级功能被允许，也不能作为低优先级功能的引脚。只有当软件禁止引脚的高优先级功能，相应引脚才能被释放作为低优先级端口使用。



Table 4.1 引脚功能

| 引脚编号 | 引脚命名                       | 默认功能   | 引脚编号 | 引脚命名           | 默认功能  |
|------|----------------------------|--------|------|----------------|-------|
| 1    | RESET                      | ----   | 51   | P4.6           | ----  |
| 2    | TXD1/P0.2                  | P0.2   | 52   | NC             | ----  |
| 3    | RXD1/P0.3                  | P0.3   | 53   | COM1/P6.0      | P6.0  |
| 4    | SDA/P0.4                   | P0.4   | 54   | COM2/P6.1      | P6.1  |
| 5    | SCL/P0.5                   | P0.5   | 55   | COM3/P6.2      | P6.2  |
| 6    | SCK/P0.6                   | P0.6   | 56   | COM4/P6.3      | P6.3  |
| 7    | MOSI/P0.7                  | P0.7   | 57   | COM5/SEG1/P6.4 | P6.4  |
| 8    | MISO/P5.0                  | P5.0   | 58   | TDO/SEG2/P6.5  | P6.5  |
| 9    | SS/P5.1                    | P5.1   | 59   | TMS/SEG3/P6.6  | P6.6  |
| 10   | XTAL1/P5.2                 | OPTION | 60   | TDI/SEG4/P6.7  | P6.7  |
| 11   | XTAL2/P5.3                 | OPTION | 61   | TCK/SEG5/P7.0  | P7.0  |
| 12   | XTALX1/P5.4                | OPTION | 62   | SEG6/P7.1      | P7.1  |
| 13   | XTALX2/P5.5                | OPTION | 63   | SEG7/P7.2      | P7.2  |
| 14   | C                          | ----   | 64   | SEG8/P7.3      | P7.3  |
| 15   | V <sub>DD</sub>            | ----   | 65   | SEG9/P7.4      | P7.4  |
| 16   | GND                        | ----   | 66   | SEG10/P7.5     | P7.5  |
| 17   | V <sub>REF</sub> /AN0/P2.0 | P2.0   | 67   | SEG11/P7.6     | P7.6  |
| 18   | AN1/P2.1                   | P2.1   | 68   | SEG12/P7.7     | P7.7  |
| 19   | AN2/P2.2                   | P2.2   | 69   | SEG13/P8.0     | P8.0  |
| 20   | AN3/P2.3                   | P2.3   | 70   | SEG14/P8.1     | P8.1  |
| 21   | AN4/P2.4                   | P2.4   | 71   | SEG15/P8.2     | P8.2  |
| 22   | AN5/P2.5                   | P2.5   | 72   | SEG16/P8.3     | P8.3  |
| 23   | AN6/P2.6                   | P2.6   | 73   | SEG17/P8.4     | P8.4  |
| 24   | AN7/P2.7                   | P2.7   | 74   | SEG18/P8.5     | P8.5  |
| 25   | INT30/P1.0                 | P1.0   | 75   | P8.6/SEG19     | P8.6  |
| 26   | INT31/P1.1                 | P1.1   | 76   | SEG20/P8.7     | P8.7  |
| 27   | INT32/P1.2                 | P1.2   | 77   | NC             | ----  |
| 28   | INT33/P1.3                 | P1.3   | 78   | SEG21/P9.0     | P9.0  |
| 29   | INT34/P1.4                 | P1.4   | 79   | SEG22/P9.1     | P9.1  |
| 30   | INT35/P1.5                 | P1.5   | 80   | SEG23/P9.2     | P9.2  |
| 31   | INT0/P3.0                  | P3.0   | 81   | SEG24/P9.3     | P9.3  |
| 32   | INT1/P3.1                  | P3.1   | 82   | SEG25/P9.4     | P9.4  |
| 33   | INT2/P3.2                  | P3.2   | 83   | SEG26/P9.5     | P9.5  |
| 34   | T2EX/P3.3                  | P3.3   | 84   | P9.6/SEG27     | P9.6  |
| 35   | T2/P3.4                    | P3.4   | 85   | SEG28/P9.7     | P9.7  |
| 36   | T1/P3.5                    | P3.5   | 86   | SEG29/P10.0    | P10.0 |
| 37   | T0/P3.6                    | P3.6   | 87   | SEG30/P10.1    | P10.1 |
| 38   | T3/BUZ/P3.7                | P3.7   | 88   | SEG31/P10.2    | P10.2 |
| 39   | PWM/P4.0                   | P4.0   | 89   | SEG32/P10.3    | P10.3 |
| 40   | NC                         | ----   | 90   | SEG33/P10.4    | P10.4 |
| 41   | NC                         | ----   | 91   | SEG34/P10.5    | P10.5 |
| 42   | SCKOUT/P4.1                | P4.1   | 92   | P10.6/SEG35    | P10.6 |
| 43   | P4.2                       | ----   | 93   | SEG36/P10.7    | P10.7 |
| 44   | NC                         | ----   | 94   | SEG37/P11.0    | P11.0 |
| 45   | NC                         | ----   | 95   | SEG38/P11.1    | P11.1 |
| 46   | P4.3                       | ----   | 96   | SEG39/P11.2    | P11.2 |
| 47   | P4.4                       | ----   | 97   | SEG40/P11.3    | P11.3 |
| 48   | P4.5                       | ----   | 98   | TXD0/P0.0      | P0.0  |
| 49   | NC                         | ----   | 99   | RXD0/P0.1      | P0.1  |
| 50   | NC                         | ----   | 100  | NC             | ----  |



5. 引脚描述

| 引脚编号             | 类型  | 说明  |
|------------------|-----|---|
| <b>端口</b>        |     |   |
| P11.0 - P11.3    | I/O | 4位双向I/O端口                                   |
| P10.0 - P10.7    | I/O | 8位双向I/O端口                                   |
| P9.0 - P9.7      | I/O | 8位双向I/O端口                                   |
| P8.0 - P8.7      | I/O | 8位双向I/O端口                                   |
| P7.0 - P7.7      | I/O | 8位双向I/O端口                                   |
| P6.0 - P6.7      | I/O | 8位双向I/O端口                                   |
| P5.0 - P5.5      | I/O | 6位双向I/O端口                                   |
| P4.0 - P4.6      | I/O | 7位双向I/O端口                                   |
| P3.0 - P3.7      | I/O | 8位双向I/O端口 (P3.4, P3.5, P3.6, P3.7可以设置成开漏输出) |
| P2.0 - P2.7      | I/O | 8位双向I/O端口                                   |
| P1.0 - P1.5      | I/O | 6位双向I/O端口 (P1.2, P1.3, P1.4, P1.5可以设置成开漏输出) |
| P0.0 - P0.7      | I/O | 8位双向I/O端口                                   |
| <b>定时器</b>       |     |   |
| T0               | I   | 定时器0外部输入                                    |
| T1               | I   | 定时器1外部输入                                    |
| T2               | I/O | 定时器2外部输入/波特率时钟输出                            |
| T2EX             | I   | 定时器2重载/捕捉/方向控制                              |
| T3               | I   | 定时器3外部输入                                    |
| <b>PWM控制器</b>    |     |   |
| PWM              | O   | 8位PWM定时器输出引脚                                |
| <b>EUART</b>     |     |   |
| RXD0             | I/O | EUART0数据输入/输出引脚                             |
| TXD0             | O   | EUART0数据输出引脚                                |
| RXD1             | I/O | EUART1数据输入/输出引脚                             |
| TXD1             | O   | EUART1数据输出引脚                                |
| <b>SPI</b>       |     |   |
| MOSI             | I/O | SPI主输出从输入引脚                                 |
| MISO             | I/O | SPI主输入从输出引脚                                 |
| SCK              | I/O | SPI串行时钟引脚                                   |
| SS               | I   | SPI从属选择引脚                                   |
| <b>ADC</b>       |     |   |
| AN0 - AN7        | I   | ADC输入通道                                     |
| V <sub>REF</sub> | I   | ADC外部参考电压引脚                                 |
| <b>TWI</b>       |     |   |
| SDA              | I/O | TWI串行数据线 (开漏)                               |
| SCL              | O   | TWI串行时钟线 (开漏)                               |



续上表

| 引脚编号                                 | 类型 | 说明   |
|--------------------------------------|----|--|
| <b>LCD控制器</b>                        |    |  |
| COM1 - COM5                          | O  | LCD Com信号输出脚   |
| SEG1 - SEG40                         | O  | LCD Segment信号输出脚   |
| <b>蜂鸣器</b>                           |    |  |
| BUZ                                  | O  | 蜂鸣器输出引脚  |
| <b>中断 &amp; 复位 &amp; 时钟 &amp; 电源</b> |    |  |
| INT0 - INT3                          | I  | 外部中断0, 1, 2, 3   |
| RESET                                | I  | 该引脚上保持10 $\mu$ s以上的低电平, CPU将复位。由于有内建上拉电阻连接到V <sub>DD</sub> , 所以仅接一个外部电容即可实现上电复位。 |
| XTALX1                               | I  | 振荡器X输入   |
| XTALX2                               | O  | 振荡器X输出   |
| XTAL1                                | I  | 振荡器输入  |
| XTAL2                                | O  | 振荡器输出  |
| GND                                  | P  | 接地   |
| V <sub>DD</sub>                      | P  | 电源   |
| C                                    | O  | 内建稳压源滤波电容引脚需接47 $\mu$ F电容到GND  |
| <b>系统时钟输出</b>                        |    |  |
| SCKOUT                               | O  | 系统时钟输出   |
| <b>编程接口</b>                          |    |  |
| TDO                                  | O  | 调试接口: 测试数据输出   |
| TMS                                  | I  | 调试接口: 测试模式选择   |
| TDI                                  | I  | 调试接口: 测试数据输入   |
| TCK                                  | I  | 调试接口: 测试时钟输入   |



## 6. SFR映像

SH79F64内置256字节的直接寻址寄存器，包括通用数据存储器 and 特殊功能存储器（SFR），SFR有以下几种：

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>CPU内核寄存器：</b>    | ACC, B, PSW, SP, DPL, DPH   |
| <b>CPU增强内核寄存器：</b>  | AUXC, DPL1, DPH1, INSCON, XPAGE   |
| <b>电源和时钟控制寄存器：</b>  | PCON, SUSLO   |
| <b>Flash寄存器：</b>    | IB_OFFSET, XPAGE, IB_DATA, IB_CON1, IB_CON2, IB_CON3, IB_CON4, IB_CON5  |
| <b>数据存储页寄存器：</b>    | XPAGE   |
| <b>硬件看门狗定时器寄存器：</b> | RSTSTAT   |
| <b>系统时钟控制寄存器：</b>   | CLKCON  |
| <b>中断系统寄存器：</b>     | IEN0, IEN1, IPH0, IPL0, IPH1, IPL1, IENC, EXF0, EXF1  |
| <b>I/O端口寄存器：</b>    | P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11; P0CR, P1CR, P2CR, P3CR, P4CR, P5CR, P6CR, P7CR, P8CR, P9CR, P10CR, P11CR; P0PCR, P1PCR, P2PCR, P3PCR, P4PCR, P5PCR, P6PCR, P7PCR, P8PCR, P9PCR, P10PCR, P11PCR, POS |
| <b>定时器寄存器：</b>      | TCON, TMOD, TL0, TH0, TL1, TH1, T2CON, T2MOD, EXF0, TL2, TH2, RCAP2L, RCAP2H, T3CON, TL3, TH3   |
| <b>EUART0寄存器：</b>   | SCON, SBUF, SADEN, SADDR, PCON  |
| <b>EUART1寄存器：</b>   | SCON1, SBUF1, SADEN1, SADDR1  |
| <b>TWI寄存器：</b>      | TWICON, TWIDAT  |
| <b>SPI寄存器：</b>      | SPCON, SPSTA, SPDAT   |
| <b>ADC寄存器：</b>      | ADCON, ADT, ADCH, ADDL, ADDH  |
| <b>LCD寄存器：</b>      | LCDCON, LCDCLK0, LCDCLK1, P6SS, P7SS, P8SS, P9SS, P10SS, P11SS  |
| <b>PWM寄存器：</b>      | PWMCON, PWMD, PWMP  |



# SH79F64

**Table 6.1** CPU Core SFRs

| 符号     | 地址  | 名称        | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|--------|-----|-----------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ACC    | E0h | 累加器       | 00000000               | ACC.7  | ACC.6  | ACC.5  | ACC.4  | ACC.3  | ACC.2  | ACC.1  | ACC.0  |
| B      | F0h | B寄存器      | 00000000               | B.7    | B.6    | B.5    | B.4    | B.3    | B.2    | B.1    | B.0    |
| AUXC   | F1h | AUXC寄存器   | 00000000               | C.7    | C.6    | C.5    | C.4    | C.3    | C.2    | C.1    | C.0    |
| PSW    | D0h | 程序状态字     | 00000000               | C      | AC     | F0     | RS1    | RS0    | OV     | F1     | P      |
| SP     | 81h | 堆栈指针      | 00000111               | SP.7   | SP.6   | SP.5   | SP.4   | SP.3   | SP.2   | SP.1   | SP.0   |
| DPL    | 82h | 数据指针1低位字节 | 00000000               | DPL0.7 | DPL0.6 | DPL0.5 | DPL0.4 | DPL0.3 | DPL0.2 | DPL0.1 | DPL0.0 |
| DPH    | 83h | 数据指针1高位字节 | 00000000               | DPH0.7 | DPH0.6 | DPH0.5 | DPH0.4 | DPH0.3 | DPH0.2 | DPH0.1 | DPH0.0 |
| DPL1   | 84h | 数据指针2低位字节 | 00000000               | DPL1.7 | DPL1.6 | DPL1.5 | DPL1.4 | DPL1.3 | DPL1.2 | DPL1.1 | DPL1.0 |
| DPH1   | 85h | 数据指针2高位字节 | 00000000               | DPH1.7 | DPH1.6 | DPH1.5 | DPH1.4 | DPH1.3 | DPH1.2 | DPH1.1 | DPH1.0 |
| INSCON | 86h | 数据指针选择    | 00--00-0               | BKS1   | BKS0   | -      | -      | DIV    | MUL    | -      | DPS    |

**Table 6.2** 数据存储页SFR

| 符号    | 地址  | 名称        | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位     | 第6位     | 第5位     | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|-------|-----|-----------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| XPAGE | F7h | Flash页寄存器 | 00000000               | XPAGE.7 | XPAGE.6 | XPAGE.5 | XPAGE.4 | XPAGE.3 | XPAGE.2 | XPAGE.1 | XPAGE.0 |

**Table 6.3** 电源时钟控制SFRs

| 符号    | 地址  | 名称      | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位     | 第6位     | 第5位     | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|-------|-----|---------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PCON  | 87h | 电源控制    | 00-00000               | SMOD    | SSTAT   | -       | SSTAT1  | GF1     | GF0     | PD      | IDL     |
| SUSLO | 8Eh | 电源控制保护字 | 00000000               | SUSLO.7 | SUSLO.6 | SUSLO.5 | SUSLO.4 | SUSLO.3 | SUSLO.2 | SUSLO.1 | SUSLO.0 |





## SH79F64

**Table 6.4** Flash控制SFRs

| 符号            | 地址           | 名称             | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位             | 第6位             | 第5位             | 第4位             | 第3位             | 第2位             | 第1位             | 第0位             |
|---------------|--------------|----------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| IB_OFF<br>SET | FBh<br>Bank0 | 可编程flash低位字节偏移 | 00000000               | IB_OFF<br>SET.7 | IB_OFF<br>SET.6 | IB_OFF<br>SET.5 | IB_OFF<br>SET.4 | IB_OFF<br>SET.3 | IB_OFF<br>SET.2 | IB_OFF<br>SET.1 | IB_OFF<br>SET.0 |
| IB_DATA       | FCh<br>Bank0 | 可编程flash数据寄存器  | 00000000               | IB_DATA.7       | IB_DATA.6       | IB_DATA.5       | IB_DATA.4       | IB_DATA.3       | IB_DATA.2       | IB_DATA.1       | IB_DATA.0       |
| IB_CON1       | F2h<br>Bank0 | flash控制寄存器1    | 00000000               | IB_CON1.7       | IB_CON1.6       | IB_CON1.5       | IB_CON1.4       | IB_CON1.3       | IB_CON1.2       | IB_CON1.1       | IB_CON1.0       |
| IB_CON2       | F3h<br>Bank0 | flash控制寄存器2    | ----0000               | -               | -               | -               | -               | IB_CON2.3       | IB_CON2.2       | IB_CON2.1       | IB_CON2.0       |
| IB_CON3       | F4h<br>Bank0 | flash控制寄存器3    | ----0000               | -               | -               | -               | -               | IB_CON3.3       | IB_CON3.2       | IB_CON3.1       | IB_CON3.0       |
| IB_CON4       | F5h<br>Bank0 | flash控制寄存器4    | ----0000               | -               | -               | -               | -               | IB_CON4.3       | IB_CON4.2       | IB_CON4.1       | IB_CON4.0       |
| IB_CON5       | F6h<br>Bank0 | flash控制寄存器5    | ----0000               | -               | -               | -               | -               | IB_CON5.3       | IB_CON5.2       | IB_CON5.1       | IB_CON5.0       |
| FLASHCON      | D7h<br>Bank0 | 访问控制寄存器        | -----0                 | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | FAC             |

**Table 6.5** WDT SFR

| 符号      | 地址           | 名称          | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位  | 第6位 | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|---------|--------------|-------------|------------------------|------|-----|------|------|------|-------|-------|-------|
| RSTSTAT | B1h<br>Bank0 | 看门狗定时器控制寄存器 | 0-000000               | WDOF | -   | PORF | LVRF | CLRF | WDT.2 | WDT.1 | WDT.0 |

**Table 6.6** 时钟控制SFR

| 符号     | 地址           | 名称     | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位           | 第6位    | 第5位    | 第4位 | 第3位  | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------|--------------|--------|------------------------|---------------|--------|--------|-----|------|-----|-----|-----|
| CLKCON | B2h<br>Bank0 | 系统时钟选择 | 111-00--               | 32K_<br>SPDUP | CLKPS1 | CLKPS0 | -   | HFON | FS  | -   | -   |



# SH79F64

**Table 6.7** 中断 SFRs

| 符号   | 地址           | 名称          | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位 | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|------|--------------|-------------|------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IEN0 | A8h          | 中断允许控制0     | 00000000               | EA  | EADC  | ET2   | ES0   | ET1   | EX1   | ET0   | EX0   |
| IEN1 | A9h          | 中断允许控制1     | -000-000               | -   | ET3   | ETWI  | ES1   | -     | EX3   | EX2   | ESPI  |
| IPL0 | B8h          | 中断优先权控制低位0  | -0000000               | -   | PADCL | PT2L  | PS0L  | PT1L  | PX1L  | PT0L  | PX0L  |
| IPH0 | B4h          | 中断优先权控制高位0  | -0000000               | -   | PADCH | PT2H  | PS0H  | PT1H  | PX1H  | PT0H  | PX0H  |
| IPL1 | B9h          | 中断优先权控制低位1  | -000-000               | -   | PT3L  | PTWIL | PS1L  | -     | PX3L  | PX2L  | PSPIL |
| IPH1 | B5h          | 中断优先权控制高位1  | -000-000               | -   | PT3H  | PTWIH | PS1H  | -     | PX3H  | PX2H  | PSPIH |
| EXF0 | E8h<br>Bank0 | 外部中断2, 3寄存器 | --0000-0               | -   | -     | IT31  | IT30  | IT21  | IT20  | -     | IE2   |
| EXF1 | D8h<br>Bank0 | 中断标志位       | --000000               | -   | -     | IF35  | IF34  | IF33  | IF32  | IF31  | IF30  |
| IENC | Bah<br>Bank0 | 外部中断3通道选择   | --000000               | -   | -     | EXS35 | EXS34 | EXS33 | EXS32 | EXS31 | EXS30 |

**Table 6.8** 端口SFRs

| 符号 | 地址           | 名称    | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|----|--------------|-------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| P0 | 80h<br>Bank0 | 8位端口0 | 00000000               | P0.7 | P0.6 | P0.5 | P0.4 | P0.3 | P0.2 | P0.1 | P0.0 |
| P1 | 90h<br>Bank0 | 8位端口1 | --000000               | -    | -    | P1.5 | P1.4 | P1.3 | P1.2 | P1.1 | P1.0 |
| P2 | A0h<br>Bank0 | 8位端口2 | 00000000               | P2.7 | P2.6 | P2.5 | P2.4 | P2.3 | P2.2 | P2.1 | P2.0 |
| P3 | B0h<br>Bank0 | 8位端口3 | 00000000               | P3.7 | P3.6 | P3.5 | P3.4 | P3.3 | P3.2 | P3.1 | P3.0 |
| P4 | C0h<br>Bank0 | 8位端口4 | -0000000               | -    | P4.6 | P4.5 | P4.4 | P4.3 | P4.2 | P4.1 | P4.0 |
| P5 | 80h<br>Bank1 | 8位端口5 | --000000               | -    | -    | P5.5 | P5.4 | P5.3 | P5.2 | P5.1 | P5.0 |
| P6 | 90h<br>Bank1 | 8位端口6 | 00000000               | P6.7 | P6.6 | P6.5 | P6.4 | P6.3 | P6.2 | P6.1 | P6.0 |
| P7 | A0h<br>Bank1 | 8位端口7 | 00000000               | P7.7 | P7.6 | P7.5 | P7.4 | P7.3 | P7.2 | P7.1 | P7.0 |



## SH79F64

续上表

| 符号    | 地址           | 名称            | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位     | 第6位     | 第5位     | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|-------|--------------|---------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| P8    | B0h<br>Bank1 | 8位端口8         | 00000000               | P8.7    | P8.6    | P8.5    | P8.4    | P8.3    | P8.2    | P8.1    | P8.0    |
| P9    | C0h<br>Bank1 | 8位端口9         | 00000000               | P9.7    | P9.6    | P9.5    | P9.4    | P9.3    | P9.2    | P9.1    | P9.0    |
| P10   | D8h<br>Bank1 | 8位端口10        | 00000000               | P10.7   | P10.6   | P10.5   | P10.4   | P10.3   | P10.2   | P10.1   | P10.0   |
| P11   | E8h<br>Bank1 | 8位端口11        | ----0000               | -       | -       | -       | -       | P11.3   | P11.2   | P11.1   | P11.0   |
| P0CR  | E1h<br>Bank0 | 端口0输入/输出方向控制  | 00000000               | P0CR.7  | P0CR.6  | P0CR.5  | P0CR.4  | P0CR.3  | P0CR.2  | P0CR.1  | P0CR.0  |
| P1CR  | E2h<br>Bank0 | 端口1输入/输出方向控制  | --000000               | -       | -       | P1CR.5  | P1CR.4  | P1CR.3  | P1CR.2  | P1CR.1  | P1CR.0  |
| P2CR  | E3h<br>Bank0 | 端口2输入/输出方向控制  | 00000000               | P2CR.7  | P2CR.6  | P2CR.5  | P2CR.4  | P2CR.3  | P2CR.2  | P2CR.1  | P2CR.0  |
| P3CR  | E4h<br>Bank0 | 端口3输入/输出方向控制  | 00000000               | P3CR.7  | P3CR.6  | P3CR.5  | P3CR.4  | P3CR.3  | P3CR.2  | P3CR.1  | P3CR.0  |
| P4CR  | E5h<br>Bank0 | 端口4输入/输出方向控制  | -0000000               | -       | P4CR.6  | P4CR.5  | P4CR.4  | P4CR.3  | P4CR.2  | P4CR.1  | P4CR.0  |
| P5CR  | E1h<br>Bank1 | 端口5输入/输出方向控制  | --000000               | -       | -       | P5CR.5  | P5CR.4  | P5CR.3  | P5CR.2  | P5CR.1  | P5CR.0  |
| P6CR  | E2h<br>Bank1 | 端口6输入/输出方向控制  | 00000000               | P6CR.7  | P6CR.6  | P6CR.5  | P6CR.4  | P6CR.3  | P6CR.2  | P6CR.1  | P6CR.0  |
| P7CR  | E3h<br>Bank1 | 端口7输入/输出方向控制  | 00000000               | P7CR.7  | P7CR.6  | P7CR.5  | P7CR.4  | P7CR.3  | P7CR.2  | P7CR.1  | P7CR.0  |
| P8CR  | E4h<br>Bank1 | 端口8输入/输出方向控制  | 00000000               | P8CR.7  | P8CR.6  | P8CR.5  | P8CR.4  | P8CR.3  | P8CR.2  | P8CR.1  | P8CR.0  |
| P9CR  | E5h<br>Bank1 | 端口9输入/输出方向控制  | 00000000               | P9CR.7  | P9CR.6  | P9CR.5  | P9CR.4  | P9CR.3  | P9CR.2  | P9CR.1  | P9CR.0  |
| P10CR | E6h<br>Bank1 | 端口10输入/输出方向控制 | 00000000               | P10CR.7 | P10CR.6 | P10CR.5 | P10CR.4 | P10CR.3 | P10CR.2 | P10CR.1 | P10CR.0 |
| P11CR | E7h<br>Bank1 | 端口11输入/输出方向控制 | ----0000               | -       | -       | -       | -       | P11CR.3 | P11CR.2 | P11CR.1 | P11CR.0 |



## SH79F64

续上表

| 符号     | 地址           | 名称         | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位      | 第0位      |
|--------|--------------|------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| P0PCR  | E9h<br>Bank0 | 端口0内部上拉允许  | 00000000               | P0PCR.7  | P0PCR.6  | P0PCR.5  | P0PCR.4  | P0PCR.3  | P0PCR.2  | P0PCR.1  | P0PCR.0  |
| P1PCR  | EAh<br>Bank0 | 端口1内部上拉允许  | --000000               | -        | -        | P1PCR.5  | P1PCR.4  | P1PCR.3  | P1PCR.2  | P1PCR.1  | P1PCR.0  |
| P2PCR  | EBh<br>Bank0 | 端口2内部上拉允许  | 00000000               | P2PCR.7  | P2PCR.6  | P2PCR.5  | P2PCR.4  | P2PCR.3  | P2PCR.2  | P2PCR.1  | P2PCR.0  |
| P3PCR  | ECh<br>Bank0 | 端口3内部上拉允许  | 00000000               | P3PCR.7  | P3PCR.6  | P3PCR.5  | P3PCR.4  | P3PCR.3  | P3PCR.2  | P3PCR.1  | P3PCR.0  |
| P4PCR  | EDh<br>Bank0 | 端口4内部上拉允许  | -0000000               | -        | P4PCR.6  | P4PCR.5  | P4PCR.4  | P4PCR.3  | P4PCR.2  | P4PCR.1  | P4PCR.0  |
| P5PCR  | E9h<br>Bank1 | 端口5内部上拉允许  | --000000               | -        | -        | P5PCR.5  | P5PCR.4  | P5PCR.3  | P5PCR.2  | P5PCR.1  | P5PCR.0  |
| P6PCR  | EAh<br>Bank1 | 端口6内部上拉允许  | 00000000               | P6PCR.7  | P6PCR.6  | P6PCR.5  | P6PCR.4  | P6PCR.3  | P6PCR.2  | P6PCR.1  | P6PCR.0  |
| P7PCR  | EBh<br>Bank1 | 端口7内部上拉允许  | 00000000               | P7PCR.7  | P7PCR.6  | P7PCR.5  | P7PCR.4  | P7PCR.3  | P7PCR.2  | P7PCR.1  | P7PCR.0  |
| P8PCR  | ECh<br>Bank1 | 端口8内部上拉允许  | 00000000               | P8PCR.7  | P8PCR.6  | P8PCR.5  | P8PCR.4  | P8PCR.3  | P8PCR.2  | P8PCR.1  | P8PCR.0  |
| P9PCR  | EDh<br>Bank1 | 端口9内部上拉允许  | 00000000               | P9PCR.7  | P9PCR.6  | P9PCR.5  | P9PCR.4  | P9PCR.3  | P9PCR.2  | P9PCR.1  | P9PCR.0  |
| P10PCR | EEh<br>Bank1 | 端口10内部上拉允许 | 00000000               | P10PCR.7 | P10PCR.6 | P10PCR.5 | P10PCR.4 | P10PCR.3 | P10PCR.2 | P10PCR.1 | P10PCR.0 |
| P11PCR | EFh<br>Bank1 | 端口11内部上拉允许 | ----0000               | -        | -        | -        | -        | P11PCR.3 | P11PCR.2 | P11PCR.1 | P11PCR.0 |
| POS    | EEh<br>Bank0 | 端口模式选择     | 00000000               | P3.7OS   | P3.6OS   | P3.5OS   | P3.4OS   | P1.5OS   | P1.4OS   | P1.3OS   | P1.2OS   |



# SH79F64

**Table 6.9** 定时器 SFRs

| 符号     | 地址           | 名称                | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位      | 第0位      |
|--------|--------------|-------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| TCON   | 88h<br>Bank0 | 定时器/计数器0和1控制      | 00000000               | TF1      | TR1      | TF0      | TR0      | IE1      | IT1      | IE0      | IT0      |
| TMOD   | 89h<br>Bank0 | 定时器/计数器0和1模式      | 00000000               | GATE1    | C/T1     | M11      | M10      | GATE0    | C/T0     | M01      | M00      |
| TL0    | 8Ah<br>Bank0 | 定时器/计数器0低位字节      | 00000000               | TL0.7    | TL0.6    | TL0.5    | TL0.4    | TL0.3    | TL0.2    | TL0.1    | TL0.0    |
| TH0    | 8Ch<br>Bank0 | 定时器/计数器0高位字节      | 00000000               | TH0.7    | TH0.6    | TH0.5    | TH0.4    | TH0.3    | TH0.2    | TH0.1    | TH0.0    |
| TL1    | 8Bh<br>Bank0 | 定时器/计数器1低位字节      | 00000000               | TL1.7    | TL1.6    | TL1.5    | TL1.4    | TL1.3    | TL1.2    | TL1.1    | TL1.1    |
| TH1    | 8Dh<br>Bank0 | 定时器/计数器1高位字节      | 00000000               | TH1.7    | TH1.6    | TH1.5    | TH1.4    | TH1.3    | TH1.2    | TH1.1    | TH1.1    |
| T2CON  | C8h<br>Bank0 | 定时器/计数器2控制        | 00000000               | TF2      | EXF2     | RCLK     | TCLK     | EXEN2    | TR2      | C/T2     | CP/RL2   |
| T2MOD  | C9h<br>Bank0 | 定时器/计数器2模式        | -----00                | -        | -        | -        | -        | -        | -        | T2OE     | DCEN     |
| RCAP2L | CAh<br>Bank0 | 定时器/计数器2重载/截获低位字节 | 00000000               | RCAP2L.7 | RCAP2L.6 | RCAP2L.5 | RCAP2L.4 | RCAP2L.3 | RCAP2L.2 | RCAP2L.1 | RCAP2L.0 |
| RCAP2H | CBh<br>Bank0 | 定时器/计数器2重载/截获高位字节 | 00000000               | RCAP2H.7 | RCAP2H.6 | RCAP2H.5 | RCAP2H.4 | RCAP2H.3 | RCAP2H.2 | RCAP2H.1 | RCAP2H.0 |
| TL2    | CCh<br>Bank0 | 定时器/计数器2低位字节      | 00000000               | TL2.7    | TL2.6    | TL2.5    | TL2.4    | TL2.3    | TL2.2    | TL2.1    | TL2.0    |
| TH2    | CDh<br>Bank0 | 定时器/计数器2高位字节      | 00000000               | TH2.7    | TH2.6    | TH2.5    | TH2.4    | TH2.3    | TH2.2    | TH2.1    | TH2.0    |
| T3CON  | 88h<br>Bank1 | 定时器/计数器3控制        | 0-00-000               | TF3      | -        | T3PS1    | T3PS0    | -        | TR3      | T3CLKS1  | T3CLKS0  |
| TL3    | 8Ch<br>Bank1 | 定时器/计数器3低位字节      | 00000000               | TL3.7    | TL3.6    | TL3.5    | TL3.4    | TL3.3    | TL3.2    | TL3.1    | TL3.0    |
| TH3    | 8Dh<br>Bank1 | 定时器/计数器3高位字节      | 00000000               | TH3.7    | TH3.6    | TH3.5    | TH3.4    | TH3.3    | TH3.2    | TH3.1    | TH3.0    |



## SH79F64

**Table 6.10** EUART0 SFRs

| 符号    | 地址           | 名称      | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位     | 第6位      | 第5位       | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|-------|--------------|---------|------------------------|---------|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| SCON  | 98h<br>Bank0 | 串行控制    | 00000000               | SM0/FE  | SM1/RXOV | SM2/TXCOL | REN     | TB8     | RB8     | TI      | RI      |
| SBUF  | 99h<br>Bank0 | 串行数据缓冲器 | 00000000               | SBUF.7  | SBUF.6   | SBUF.5    | SBUF.4  | SBUF.3  | SBUF.2  | SBUF.1  | SBUF.0  |
| SADDR | 9Ah<br>Bank0 | 从属地址    | 00000000               | SADDR.7 | SADDR.6  | SADDR.5   | SADDR.4 | SADDR.3 | SADDR.2 | SADDR.1 | SADDR.0 |
| SADEN | 9Bh<br>Bank0 | 从属地址屏蔽  | 00000000               | SADEN.7 | SADEN.6  | SADEN.5   | SADEN.4 | SADEN.3 | SADEN.2 | SADEN.1 | SADEN.0 |
| PCON  | 87h<br>Bank0 | 电源和串行控制 | 00-00000               | SMOD    | SSTAT    | -         | SSTAT1  | GF1     | GF0     | PD      | IDL     |

**Table 6.11** EUART1 SFRs

| 符号     | 地址           | 名称       | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位          | 第6位            | 第5位             | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位      | 第0位      |
|--------|--------------|----------|------------------------|--------------|----------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| SCON1  | 98h<br>Bank1 | 串行1控制    | 00000000               | SM10<br>/FE1 | SM11<br>/RXOV1 | SM12<br>/TXCOL1 | REN1     | TB18     | RB18     | TI1      | RI1      |
| SBUF1  | 99h<br>Bank1 | 串行1数据缓冲器 | 00000000               | SBUF1.7      | SBUF1.6        | SBUF1.5         | SBUF1.4  | SBUF1.3  | SBUF1.2  | SBUF1.1  | SBUF1.0  |
| SADDR1 | 9Ah<br>Bank1 | 从属地址1    | 00000000               | SADDR1.7     | SADDR1.6       | SADDR1.5        | SADDR1.4 | SADDR1.3 | SADDR1.2 | SADDR1.1 | SADDR1.0 |
| SADEN1 | 9Bh<br>Bank1 | 从属地址1屏蔽  | 00000000               | SADEN1.7     | SADEN1.6       | SADEN1.5        | SADEN1.4 | SADEN1.3 | SADEN1.2 | SADEN1.1 | SADEN1.0 |
| PCON1  | 87h<br>Bank0 | 电源和串行控制  | 00-00000               | SMOD         | SSTAT          | -               | SSTAT1   | GF1      | GF0      | PD       | IDL      |

**Table 6.12** SPI SFRs

| 符号    | 地址           | 名称       | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位   | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-------|--------------|----------|------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| SPCON | A2h<br>Bank0 | SPI控制寄存器 | 00000000               | DIR  | MSTR | CPHA | CPOL | SSDIS | SPR2 | SPR1 | SPR0 |
| SPSTA | F8h<br>Bank0 | SPI状态寄存器 | 00000---               | SPEN | SPIF | MODF | WCOL | RXOV  | -    | -    | -    |
| SPDAT | A3h<br>Bank0 | SPI数据寄存器 | 00000000               | SPD7 | SPD6 | SPD5 | SPD4 | SPD3  | SPD2 | SPD1 | SPD0 |



## SH79F64

**Table 6.13** TWI SFRs

| 符号     | 地址           | 名称       | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|--------|--------------|----------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TWICON | A6h<br>Bank0 | TWI控制寄存器 | 00000000               | TWIEN | TWIIF | STA   | STO   | RXDOV | ACK   | BR1   | BR0   |
| TWIDAT | A7h<br>Bank0 | TWI数据寄存器 | 00000000               | TWID7 | TWID6 | TWID5 | TWID4 | TWID3 | TWID2 | TWID1 | TWID0 |

**Table 6.14** ADC SFRs

| 符号    | 地址           | 名称        | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位     |
|-------|--------------|-----------|------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|---------|
| ADCON | 93h<br>Bank0 | ADC控制     | 00000000               | ADON  | ADCIF | EC    | RENC | SCH2 | SCH1 | SCH0 | GO/DONE |
| ADT   | 94h<br>Bank0 | ADC时间配置   | 000-0000               | TADC2 | TADC1 | TADC0 | -    | TS3  | TS2  | TS1  | TS0     |
| ADCH  | 95h<br>Bank0 | ADC通道选择   | 00000000               | CH7   | CH6   | CH5   | CH4  | CH3  | CH2  | CH1  | CH0     |
| ADDL  | 96h<br>Bank0 | ADC数据低位字节 | -----00                | -     | -     | -     | -    | -    | -    | A1   | A0      |
| ADDH  | 97h<br>Bank0 | ADC数据高位字节 | 00000000               | A9    | A8    | A7    | A6   | A5   | A4   | A3   | A2      |



## SH79F64

**Table 6.15** LCD SFRs

| 符号      | 地址           | 名称      | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|---------|--------------|---------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| LCDCON  | ABh<br>Bank0 | LCD控制   | 0---0--                | LCDON  | -      | -      | -      | -      | DUTY   | -      | -      |
| LCDCON1 | B3h<br>Bank0 | LCD控制1  | 0-00--00               | FCMOD  | -      | FCCTL1 | FCCTL0 | -      | -      | MOD1   | MOD0   |
| LCDCLK0 | ACh<br>Bank0 | LCD 时钟0 | 00000000               | LCK0.7 | LCK0.6 | LCK0.5 | LCK0.4 | LCK0.3 | LCK0.2 | LCK0.1 | LCK0.0 |
| LCDCLK1 | AAh<br>Bank0 | LCD 时钟1 | 00000000               | LCK1.7 | LCK1.6 | LCK1.5 | LCK1.4 | LCK1.3 | LCK1.2 | LCK1.1 | LCK1.0 |
| P6SS    | DAh<br>Bank1 | P6功能选择  | 00000000               | P6S7   | P6S6   | P6S5   | P6S4   | P6S3   | P6S2   | P6S1   | P6S0   |
| P7SS    | DBh<br>Bank1 | P7功能选择  | 00000000               | P7S7   | P7S6   | P7S5   | P7S4   | P7S3   | P7S2   | P7S1   | P7S0   |
| P8SS    | DCh<br>Bank1 | P8功能选择  | 00000000               | P8S7   | P8S6   | P8S5   | P8S4   | P8S3   | P8S2   | P8S1   | P8S0   |
| P9SS    | DDh<br>Bank1 | P9功能选择  | 00000000               | P9S7   | P9S6   | P9S5   | P9S4   | P9S3   | P9S2   | P9S1   | P9S0   |
| P10SS   | DEh<br>Bank1 | P10功能选择 | 00000000               | P10S7  | P10S6  | P10S5  | P10S4  | P10S3  | P10S2  | P10S1  | P10S0  |
| P11SS   | DFh<br>Bank1 | P11功能选择 | ----0000               | -      | -      | -      | -      | P11S3  | P11S2  | P11S1  | P11S0  |

**Table 6.16** PWM SFRs

| 符号     | 地址           | 名称        | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位  | 第6位  | 第5位    | 第4位    | 第3位  | 第2位  | 第1位   | 第0位   |
|--------|--------------|-----------|------------------------|------|------|--------|--------|------|------|-------|-------|
| PWMCON | D1h<br>Bank0 | PWM控制     | 0000--00               | EPWM | PWMS | PWMCK1 | PWMCK0 | -    | -    | PWMIF | PWMSS |
| PWMP   | D2h<br>Bank0 | PWM占空比控制  | 00000000               | PP.7 | PP.6 | PP.5   | PP.4   | PP.3 | PP.2 | PP.1  | PP.0  |
| PWMD   | D3h<br>Bank0 | PWM死区时间控制 | 00000000               | PD.7 | PD.6 | PD.5   | PD.4   | PD.3 | PD.2 | PD.1  | PD.0  |





## SH79F64

**Table 6.17** 蜂鸣器SFRs

| 符号     | 地址           | 名称    | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|--------|--------------|-------|------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| BUZCON | BDh<br>Bank0 | 蜂鸣器控制 | ----0000               | -   | -   | -   | -   | BCA2 | BCA1 | BCA0 | BZEN |

**Table 6.18** 外部中断SFRs

| 符号   | 地址  | 名称                         | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|------|-----|----------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TCON | 88h | 定时器/计数器0和1控制<br>外部中断0, 1控制 | 0000000                | TF1 | TR1 | TF0 | TR0 | IE1 | IT1 | IE0 | IT0 |

**Table 6.19** 系统时钟输出SFRs

| 符号            | 地址           | 名称       | POR/WDT/LVR<br>/PIN复位值 | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位      | 第0位      |
|---------------|--------------|----------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----------|
| SCKOUT<br>CON | C1h<br>Bank0 | 系统时钟输出控制 | -----00                | -   | -   | -   | -   | -   | -   | SCKOUTSL | SCKOUTEN |

注意: -:保留位。



SFR映像

Bank0

|     | 可按位寻址 | 不可按位寻址   |         |           |         |         |         |          |     |
|-----|-------|----------|---------|-----------|---------|---------|---------|----------|-----|
|     | 0/8   | 1/9      | 2/A     | 3/B       | 4/C     | 5/D     | 6/E     | 7/F      |     |
| F8h | SPSTA |          |         | IB_OFFSET | IB_DATA |         |         | (测试保留位)  | FFh |
| F0h | B     | AUXC     | IB_CON1 | IB_CON2   | IB_CON3 | IB_CON4 | IB_CON5 | XPAGE    | F7h |
| E8h | EXF0  | P0PCR    | P1PCR   | P2PCR     | P3PCR   | P4PCR   | POS     |          | EFh |
| E0h | ACC   | P0CR     | P1CR    | P2CR      | P3CR    | P4CR    |         |          | E7h |
| D8h | EXF1  |          |         |           |         |         |         |          | DFh |
| D0h | PSW   | PWMCON   | PWMP    | PWMD      |         |         |         | FLASHCON | D7h |
| C8h | T2CON | T2MOD    | RCAP2L  | RCAP2H    | TL2     | TH2     |         |          | CFh |
| C0h | P4    | SCKOUTCO |         |           |         |         |         |          | C7h |
| B8h | IPL0  | IPL1     | IENC    |           |         | BUZCON  |         |          | BFh |
| B0h | P3    | RSTSTAT  | CLKCON  | LCDCON1   | IPH0    | IPH1    |         |          | B7h |
| A8h | IEN0  | IEN1     | LCDCLK1 | LCDCON    | LCDCLK0 |         |         |          | AFh |
| A0h | P2    |          | SPCON   | SPDAT     |         |         | TWICON  | TWIDAT   | A7h |
| 98h | SCON  | SBUF     | SADDR   | SADEN     |         |         |         |          | 9Fh |
| 90h | P1    |          |         | ADCON     | ADT     | ADCH    | ADDL    | ADDH     | 97h |
| 88h | TCON  | TMOD     | TL0     | TL1       | TH0     | TH1     | SUSLO   |          | 8Fh |
| 80h | P0    | SP       | DPL     | DPH       | DPL1    | DPH1    | INSCON  | PCON     | 87h |
|     | 0/8   | 1/9      | 2/A     | 3/B       | 4/C     | 5/D     | 6/E     | 7/F      |     |

Bank1

|     | 可按位寻址 | 不可按位寻址 |        |        |       |       |        |         |     |
|-----|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|-----|
|     | 0/8   | 1/9    | 2/A    | 3/B    | 4/C   | 5/D   | 6/E    | 7/F     |     |
| F8h |       |        |        |        |       |       |        | (测试保留位) | FFh |
| F0h | B     | AUXC   |        |        |       |       |        | XPAGE   | F7h |
| E8h | P11   | P5PCR  | P6PCR  | P7PCR  | P8PCR | P9PCR | P10PCR | P11PCR  | EFh |
| E0h | ACC   | P5CR   | P6CR   | P7CR   | P8CR  | P9CR  | P10CR  | P11CR   | E7h |
| D8h | P10   |        | P6SS   | P7SS   | P8SS  | P9SS  | P10SS  | P11SS   | DFh |
| D0h | PSW   |        |        |        |       |       |        |         | D7h |
| C8h |       |        |        |        |       |       |        |         | CFh |
| C0h | P9    |        |        |        |       |       |        |         | C7h |
| B8h | IPL0  | IPL1   |        |        |       |       |        |         | BFh |
| B0h | P8    |        |        |        | IPH0  | IPH1  |        |         | B7h |
| A8h | IEN0  | IEN1   |        |        |       |       |        |         | AFh |
| A0h | P7    |        |        |        |       |       |        |         | A7h |
| 98h | SCON1 | SBUF1  | SADDR1 | SADEN1 |       |       |        |         | 9Fh |
| 90h | P6    |        |        |        |       |       |        |         | 97h |
| 88h | T3CON |        |        |        | TL3   | TH3   | SUSLO  |         | 8Fh |
| 80h | P5    | SP     | DPL    | DPH    | DPL1  | DPH1  | INSCON | PCON    | 87h |
|     | 0/8   | 1/9    | 2/A    | 3/B    | 4/C   | 5/D   | 6/E    | 7/F     |     |

注意：未使用的SFR地址禁止读写。  
访问Bank0或Bank1时，用户务必保证软件选择位配置合理。



## 7. 标准功能

### 7.1 CPU

#### 7.1.1 CPU内核特殊功能寄存器

##### 特性

- CPU内核寄存器：ACC, B, PSW, SP, DPL, DPH

##### 累加器

累加器ACC是一个常用的专用寄存器，指令系统中采用A作为累加器的助记符。

##### B寄存器

在乘除法指令中，会用到B寄存器。在其它指令中，B寄存器可作为暂存器来使用。

##### 栈指针（SP）

栈指针SP是一个8位专用寄存器，在执行PUSH、各种子程序调用、中断响应等指令时，SP先加1，再将数据压栈；执行POP、RET、RETI等指令时，数据退出堆栈后SP再减1。堆栈栈顶可以是片上内部RAM（00H-FFH）的任意地址，系统复位后，SP初始化为07H，使得堆栈事实上由08H地址开始。

##### 数据指针（DPTR）

数据指针DPTR是一个16位专用寄存器，其高位字节寄存器用DPH表示，低位字节寄存器用DPL表示。它们既可以作为一个16位寄存器DPTR来处理，也可以作为2个独立的8位寄存器DPH和DPL来处理。

##### 程序状态字（PSW）寄存器

程序状态字（PSW）寄存器包含了程序状态信息。

Table 7.1 PSW寄存器

| D0H                      | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| PSW                      | C   | AC  | F0  | RS1 | RS0 | OV  | F1  | P   |
| 读/写                      | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号     | 说明   |
|-----|---------|--|
| 7   | C       | 进位标志位<br>0: 算术或逻辑运算中，没有进位或借位发生<br>1: 算术或逻辑运算中，有进位或借位发生   |
| 6   | AC      | 辅助进位标志位<br>0: 算数逻辑运算中，没有辅助进位或借位发生<br>1: 算数逻辑运算中，有辅助进位或借位发生   |
| 5   | F0      | F0标志位<br>用户自定义标志位  |
| 4-3 | RS[1:0] | R0-R7寄存器页选择位<br>00: 页0（映射到00H-07H）<br>01: 页1（映射到08H-0FH）<br>10: 页2（映射到10H-17H）<br>11: 页3（映射到18H-1FH） |
| 2   | OV      | 溢出标志位<br>0: 没有溢出发生<br>1: 有溢出发生   |
| 1   | F1      | F1标志位<br>用户自定义标志位  |
| 0   | P       | 奇偶校验位<br>0: 累加器A中值为1的位数为偶数<br>1: 累加器A中值为1的位数为奇数  |



### 7.1.2 CPU增强内核特殊功能寄存器

- 扩展的'MUL'和'DIV'指令：16位\*8位，16位/8位
- 双数据指针
- CPU增强内核寄存器：AUXC，DPL1，DPH1，INSCON

SH79F64扩展了'MUL'和'DIV'的指令，使用一个新寄存器-AUXC寄存器保存运算数据的高8位，以实现16位运算。在16位乘法指令中，会用到AUXC寄存器。在其它指令中，AUXC寄存器可作为暂存器来使用。

CPU在复位后进入标准模式，'MUL'和'DIV'的指令操作和标准8051指令操作一致。当INSCON寄存器的相应位置1后，'MUL'和'DIV'指令的16位操作功能被打开。

|            | 操作                  |              | 结果    |      |       |
|------------|---------------------|--------------|-------|------|-------|
|            |                     |              | A     | B    | AUXC  |
| <b>MUL</b> | INSCON.2 = 0; 8位模式  | (A)*(B)      | 低位字节  | 高位字节 | ---   |
|            | INSCON.2 = 1; 16位模式 | (AUXC A)*(B) | 低位字节  | 中位字节 | 高位字节  |
| <b>DIV</b> | INSCON.3 = 0; 8位模式  | (A)/(B)      | 商低位字节 | 余数   | ---   |
|            | INSCON.3 = 1; 16位模式 | (AUXC A)/(B) | 商低位字节 | 余数   | 商高位字节 |

#### 双数据指针

使用双数据指针能加速数据存储移动。标准数据指针被命名为DPTR而新型数据指针命名为DPTR1。

数据指针DPTR1与DPTR类似，是一个16位专用寄存器，其高位字节寄存器用DPH1表示，低位字节寄存器用DPL1表示。它们既可以作为一个16位寄存器DPTR1来处理，也可以作为2个独立的8位寄存器DPH1和DPL1来处理。

通过对INSCON寄存器中的DPS位置1或清0选择两个数据指针中的一个。所有读取或操作DPTR的相关指令将会选择最近一次选择的数据指针。

#### 寄存器

Table 7.2 数据指针选择寄存器

| 86H                      | 第7位  | 第6位  | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>INSCON</b>            | BKS1 | BKS0 | -   | -   | DIV | MUL | -   | DPS |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写  | -   | -   | 读/写 | 读/写 | -   | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0    | -   | -   | 0   | 0   | -   | 0   |

| 位编号        | 位符号             | 说明   |
|------------|-----------------|--|
| <b>7-6</b> | <b>BKS[1:0]</b> | <b>特殊功能寄存器页选择位</b><br>00: 选择特殊功能寄存器页0 (Bank0)<br>01: 选择特殊功能寄存器页1 (Bank1)<br>1x: 保留 |
| <b>3</b>   | <b>DIV</b>      | <b>16位/8位除选择位</b><br>0: 8位除法<br>1: 16位除法   |
| <b>2</b>   | <b>MUL</b>      | <b>16位/8位乘选择位</b><br>0: 8位乘法<br>1: 16位乘法   |
| <b>0</b>   | <b>DPS</b>      | <b>数据指针选择器</b><br>0: 数据指针<br>1: 数据指针1  |



## 7.2 随机数据存储器 (RAM)

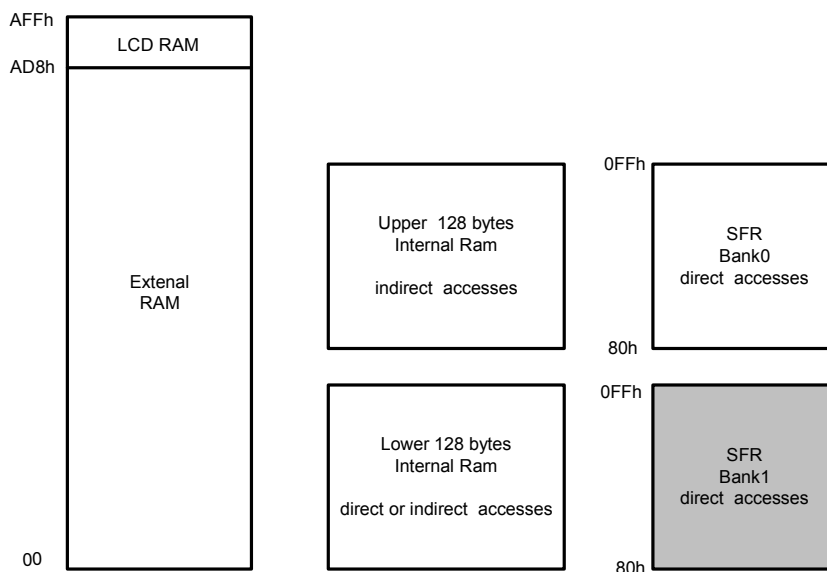
### 7.2.1 特性

SH79F64为数据存储提供了内部RAM和外部RAM。下列为存储器空间分配:

- 低位128字节的RAM (地址从00H到7FH) 可直接或间接寻址。
- 高位128字节的RAM (地址从80H到FFH) 只能间接寻址。
- 特殊功能寄存器 (SFR, 地址从80H到FFH) 只能直接寻址。
- 外部RAM字节可通过MOVX指令间接寻址。

高位128字节的RAM占用的地址空间和SFR相同,但在物理上与SFR的空间是分离的。当一个指令访问高于地址7FH的内部位置时,CPU可以根据访问的指令类型来区分是访问高位128字节数据RAM还是访问SFR。

SH79F64在外部数据空间额外提供了2776字节RAM,支持高级语言。SH79F64还配置了40字节的LCD RAM (AD8H - AFFH)。



内部和外部RAM配置

SH79F64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字节RAM;也可用MOVX A, @DPTR或MOVX@DPTR, A来访问外部64K字节RAM。

用户也能用XPAGE寄存器来访问外部RAM,使用MOVX A, @Ri或MOVX@Ri, A指令即可。用户能用XPAGE来表示高于256字节的RAM地址。

在Flash SSP模式下,XPAGE也能用作分段选择器(详见SSP章节)。

### 7.2.2 寄存器

Table 7.3 数据存储页寄存器

| F7H                   | 第7位     | 第6位     | 第5位     | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| XPAGE                 | XPAGE.7 | XPAGE.6 | XPAGE.5 | XPAGE.4 | XPAGE.3 | XPAGE.2 | XPAGE.1 | XPAGE.0 |
| 读/写                   | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     |
| 复位值 (POR/WDT/LVR/PIN) | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

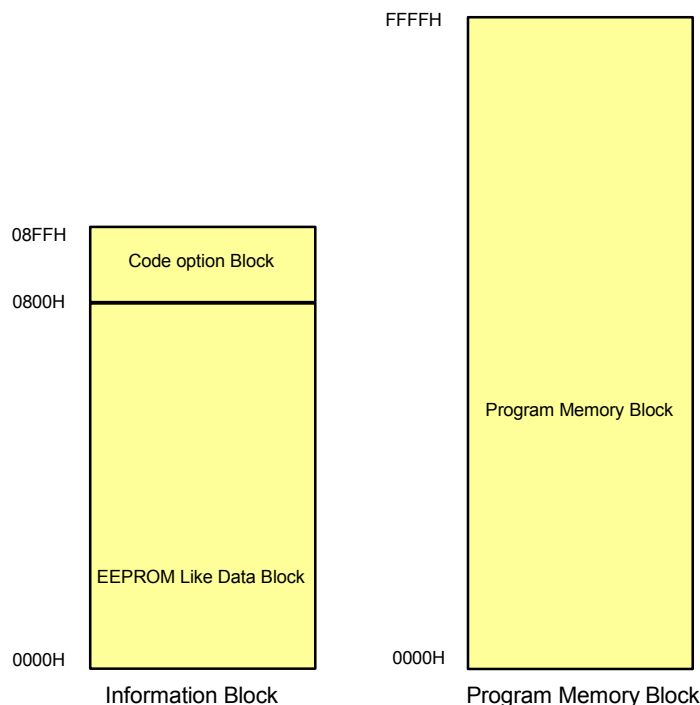
| 位编号 | 位符号        | 说明        |
|-----|------------|-----------|
| 7-0 | XPAGE[7:0] | RAM页选择控制位 |



## 7.3 Flash存储器

### 7.3.1 特性

- Flash 存储器包括 64 个 1KB 区块，总共 64KB
- 在工作电压范围内都能进行编程和擦除操作
- 在线编程（ICP）操作支持写入、读取和擦除操作
- 支持整体/扇区擦除和编程
- 编程/擦除次数：至少 100000 次
- 数据保存年限：至少 10 年
- 低功耗



SH79F64为存储程序代码内置64K可编程Flash程序存储区（Program Memory Block），支持在线编程（ICP）模式和扇区自编程（SSP）模式对Flash存储器操作。

SH79F64还内置2304字节的特殊信息存储区（Information Block）包含256字节代码选项信息以及2048字节的类EEPROM存储区用于存放用户数据。

#### Flash操作定义：

在线编程（ICP）模式：通过Flash编程器对Flash存储器进行擦、读、写操作。

扇区自编程（SSP）模式：用户程序代码运行在Program Memory中，对Flash存储器进行擦、读、写操作。

#### ICP模式支持以下操作：

##### (1) 代码保护控制模式编程

SH79F64的代码保护功能为用户代码提供了高性能的安全保护措施。每个分区有两种模式可用：

代码保护模式0：允许/禁止任何编程器的写入/读取操作（不包括整体擦除）。

代码保护模式1：允许/禁止在其他扇区中通过MOVC指令进行读取操作，或通过SSP功能进行擦除/写入操作。

用户必须使用下列方式才能完成代码保护控制模式的设定：

Flash编程器在ICP模式设置相应的保护位，以进入所需的保护模式。

SSP模式不支持代码保护控制模式编程。

**(2) 整体擦除**

无论代码保护控制模式的状态如何，整体擦除操作都将会擦除所有程序，代码选项，代码保护位和自定义ID码的内容。（Flash编程器为用户提供自定义ID码设置功能以区别他们的产品），但是不会擦除类EEPROM存储区。

用户必须使用下列方式才能完成整体擦除：

Flash编程器在ICP模式发出整体擦除指令，进行整体擦除。

SSP模式不支持整体擦除。

**(3) 扇区擦除**

扇区擦除操作将会擦除所选扇区中内容。用户程式（SSP）和Flash编程器都能执行该操作。

若需用户程序执行该操作，必须禁止所选扇区的代码保护控制模式1。

若需Flash编程器执行该操作，必须禁止所选扇区的代码保护控制模式0。

用户必须使用下列2种方式之一才能完成扇区擦除：

1. Flash编程器在ICP模式发出扇区擦除指令，进行扇区擦除。

2. 通过SSP功能发出扇区擦除指令，进行扇区擦除（详见在扇区自编程章节）。

**(4) 类EEPROM存储区擦除**

类EEPROM存储区擦除操作将会擦除类EEPROM存储区中的内容。用户程式（SSP）和Flash编程器都能执行该操作。

用户必须使用下列2种方式之一才能完成类EEPROM存储区擦除：

1. Flash编程器在ICP模式发出类EEPROM存储区擦除指令，进行类EEPROM存储区擦除。

2. 通过SSP功能发出类EEPROM存储区擦除指令，进行类EEPROM存储区擦除（详见在扇区自编程章节）。

**(5) 写/读代码**

读/写代码操作可以将代码从Flash存储器中读出或写入。用户程式（SSP）和Flash编程器都能执行该操作。

若需用户程序执行该操作，必须禁止所选扇区的代码保护控制模式1。不管安全位设置与否，用户程序都能读/写程式自身所在扇区。

若需编程器执行该操作，必须禁止所选扇区的代码保护控制模式0。

用户必须使用下列2种方式之一才能完成写/读代码：

1. Flash编程器在ICP模式发出写/读代码指令，进行写/读代码。

2. 通过SSP功能发出写/读代码指令，进行写/读代码。

**(6) 写/读类EEPROM存储区**

读/写类EEPROM存储区操作可以将数据从类EEPROM存储区中读出或写入。用户程式（SSP）和Flash编程器都能执行该操作。

用户必须使用下列2种方式之一才能完成写/读类EEPROM存储区：

1. Flash编程器在ICP模式发出写/读类EEPROM存储区指令，进行写/读类EEPROM存储区。

2. 通过SSP功能发出写/读类EEPROM存储区指令，进行写/读类EEPROM存储区。

**Flash存储器操作汇总：**

| 操作            | ICP      | SSP      |
|---------------|----------|----------|
| 代码保护          | 支持       | 不支持      |
| 扇区擦除          | 支持（无安全位） | 支持（无安全位） |
| 整体擦除          | 支持       | 不支持      |
| 类EEPROM存储区擦除  | 支持       | 支持       |
| 写/读代码         | 支持（无安全位） | 支持（无安全位） |
| 读/写类EEPROM存储区 | 支持       | 支持       |

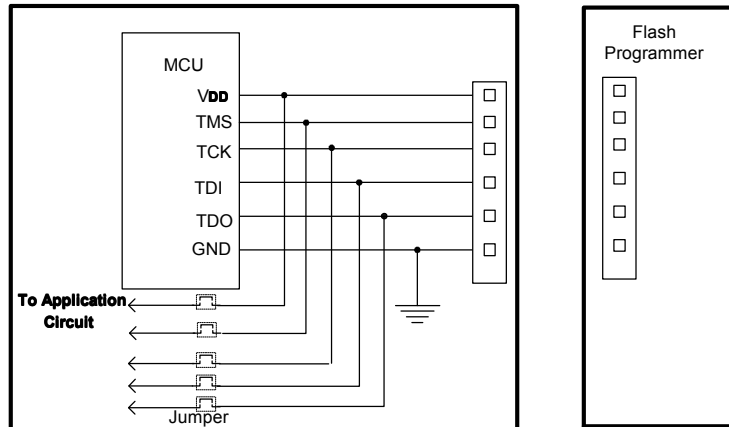


### 7.3.2 ICP模式下的Flash操作

ICP模式为通过Flash编程器对MCU进行编程，可以在MCU焊在用户板上以后编程。ICP模式下，用户系统必须关机后Flash编程器才能通过ICP编程接口刷新Flash存储器。ICP编程接口包括6个引脚（V<sub>DD</sub>，GND，TCK，TDI，TMS，TDO）。

编程器使用4个JTAG引脚（TDO，TDI，TCK，TMS）进入编程模式。只有将特定波形输入4个引脚后，CPU才能进入编程模式。如需详细说明请参考**Flash编程器用户指南**。

在ICP模式中，通过6线接口编程器能完成所有Flash操作。因为编程信号非常敏感，所以使用编程器编程时用户需要先用6个跳线将芯片的编程引脚（V<sub>DD</sub>，GND，TCK，TDI，TMS，TDO）从应用电路中分离出来，如下图所示。



- 当采用ICP模式进行操作时，建议按照如下步骤进行操作：
- (1) 在开始编程前断开跳线（jumper），从应用电路中分离编程引脚；
  - (2) 将芯片编程引脚连接至 Flash 编程器编程接口，开始编程；
  - (3) 编程结束后断开 Flash 编程器接口，连接跳线恢复应用电路。





### 7.4 扇区自编程 (SSP) 功能

SH79F64支持SSP功能。如果所选扇区未被保护，用户代码可以擦除所有扇区或对任何扇区执行编程操作。一旦该扇区被编程，则在该扇区被擦除之前不能被再次编程。

SH79F64内建一个复杂控制流程以避免误入SSP模式导致代码被误修改。为进入SSP模式，IB\_CON2 - 5必须满足特定条件。若IB\_CON2 - 5不满足特定条件，则无法进入SSP模式。

#### 7.4.1 寄存器

Table 7.4 编程用地址选择寄存器

| F7H                      | 第7位     | 第6位     | 第5位     | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| XPAGE                    | XPAGE.7 | XPAGE.6 | XPAGE.5 | XPAGE.4 | XPAGE.3 | XPAGE.2 | XPAGE.1 | XPAGE.0 |
| 读/写                      | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

| 位编号 | 位符号        | 说明                           |
|-----|------------|------------------------------|
| 7-2 | XPAGE[7:2] | 被编程的存储单元扇区号，000000代表扇区0，以此类推 |
| 1-0 | XPAGE[1:0] | 被编程的存储单元高2位地址                |

Table 7.5 编程用地址偏移寄存器

| FBH                      | 第7位          | 第6位          | 第5位          | 第4位          | 第3位          | 第2位          | 第1位          | 第0位          |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| IB_OFFSET                | IB_OFF SET.7 | IB_OFF SET.6 | IB_OFF SET.5 | IB_OFF SET.4 | IB_OFF SET.3 | IB_OFF SET.2 | IB_OFF SET.1 | IB_OFF SET.0 |
| 读/写                      | 读/写          | 读/写          | 读/写          | 读/写          | 读/写          | 读/写          | 读/写          | 读/写          |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |

| 位编号 | 位符号            | 说明            |
|-----|----------------|---------------|
| 7-0 | IB_OFFSET[7:0] | 被编程的存储单元低8位地址 |

Table 7.6 编程用数据寄存器

| FCH                      | 第7位       | 第6位       | 第5位       | 第4位       | 第3位       | 第2位       | 第1位       | 第0位       |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| IB_DATA                  | IB_DATA.7 | IB_DATA.6 | IB_DATA.5 | IB_DATA.4 | IB_DATA.3 | IB_DATA.2 | IB_DATA.1 | IB_DATA.0 |
| 读/写                      | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |

| 位编号 | 位符号          | 说明    |
|-----|--------------|-------|
| 7-0 | IB_DATA[7:0] | 待编程数据 |



Table 7.7 SSP型选择寄存器

| F2H                      | 第7位       | 第6位       | 第5位       | 第4位       | 第3位       | 第2位       | 第1位       | 第0位       |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| IB_CON1                  | IB_CON1.7 | IB_CON1.6 | IB_CON1.5 | IB_CON1.4 | IB_CON1.3 | IB_CON1.2 | IB_CON1.1 | IB_CON1.0 |
| 读/写                      | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |

| 位编号 | 位符号          | 说明                                    |
|-----|--------------|---------------------------------------|
| 7-0 | IB_CON1[7:0] | SSP操作选择<br>0xE6: 扇区擦除<br>0x6E: 存储单元编程 |

Table 7.8 SSP流程控制寄存器1

| F3H                      | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位       | 第2位       | 第1位       | 第0位       |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| IB_CON2                  | -   | -   | -   | -   | IB_CON2.3 | IB_CON2.2 | IB_CON2.1 | IB_CON2.0 |
| 读/写                      | -   | -   | -   | -   | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | -   | -   | 0         | 0         | 0         | 0         |

| 位编号 | 位符号          | 说明                    |
|-----|--------------|-----------------------|
| 3-0 | IB_CON2[3:0] | 必须为05H, 否则Flash编程将会终止 |

Table 7.9 SSP流程控制寄存器2

| F4H                      | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位       | 第2位       | 第1位       | 第0位       |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| IB_CON3                  | -   | -   | -   | -   | IB_CON3.3 | IB_CON3.2 | IB_CON3.1 | IB_CON3.0 |
| 读/写                      | -   | -   | -   | -   | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | -   | -   | 0         | 0         | 0         | 0         |

| 位编号 | 位符号          | 说明                    |
|-----|--------------|-----------------------|
| 3-0 | IB_CON3[3:0] | 必须为0AH, 否则Flash编程将会终止 |

Table 7.10 SSP流程控制寄存器3

| F5H                      | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位       | 第2位       | 第1位       | 第0位       |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| IB_CON4                  | -   | -   | -   | -   | IB_CON4.3 | IB_CON4.2 | IB_CON4.1 | IB_CON4.0 |
| 读/写                      | -   | -   | -   | -   | 读/写       | 读/写       | 读/写       | 读/写       |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | -   | -   | 0         | 0         | 0         | 0         |

| 位编号 | 位符号          | 说明                    |
|-----|--------------|-----------------------|
| 3-0 | IB_CON4[3:0] | 必须为09H, 否则Flash编程将会终止 |

**Table 7.11** SSP流程控制寄存器4

| <b>F6H</b>               | <b>第7位</b> | <b>第6位</b> | <b>第5位</b> | <b>第4位</b> | <b>第3位</b> | <b>第2位</b> | <b>第1位</b> | <b>第0位</b> |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>IB_CON5</b>           | -          | -          | -          | -          | IB_CON5.3  | IB_CON5.2  | IB_CON5.1  | IB_CON5.0  |
| 读/写                      | -          | -          | -          | -          | 读/写        | 读/写        | 读/写        | 读/写        |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -          | -          | -          | -          | 0          | 0          | 0          | 0          |

| 位编号        | 位符号                 | 说明                   |
|------------|---------------------|----------------------|
| <b>3-0</b> | <b>IB_CON5[3:0]</b> | 必须为06H，否则Flash编程将会终止 |





### 7.4.3 SSP编程注意事项

为确保顺利完成SSP编程，用户软件必须按以下步骤设置：

#### (1) 用于代码/数据编程：

1. 关闭中断；
2. 根据地址设置XPAGE, IB\_OFFSET；
3. 按编程需要，设置IB\_DATA；
4. 按照顺序设置IB\_CON1 - 5；
5. 添加4个NOP指令；
6. 开始编程，CPU将进入IDLE模式；编程完成后自动退出IDLE模式；
7. 如需继续写入数据，跳转至第2步；
8. XPAGE寄存器清0，恢复中断设置。

#### (2) 用于扇区擦除：

1. 关闭中断；
2. 按相应的扇区设置XPAGE；
3. 按照顺序设置IB\_CON1 - 5；
4. 添加4个NOP指令；
5. 开始擦除，CPU将进入IDLE模式；擦除完成后自动退出IDLE模式；
6. 如需要继续擦除数据，跳转至第2步；
7. XPAGE寄存器清0，恢复中断设置。

#### (3) 读取：

使用“MOVC A, @A+DPTR”或者“MOVC A, @A+PC”指令。

#### (4) 关于类EEPROM区域

SH79F64具有2K的类EEPROM，地址是从0000H-07FFH。对于类EEPROM的操作类似于Flash的操作，即类似上述A/B/C部分的描述。区别在于：

1. 在对类EEPROM进行擦除、写或读之前，应首先将FLASHCON寄存器的最低位FAC位置1。
2. 类EEPROM的扇区为256字节，而不是1024字节

**注意：**当不需对类EEPROM操作时，必须将FAC位清0

### 7.4.4 可读识别码

SH79F64每颗芯片在出厂后，都固化一个8位的可读识别码，它的值为0-255的随机值，它是无法擦除的。它可以由程序或编程工具读出。

读识别码时，首先，设FAC位为1，然后给DPTR赋值“0A7FH”，将A清0，再使用“MOVC A, @A+DPTR”来读取。

**注意：**读完识别码后必须将FAC清0，否则会影响用户程式读程式ROM的指令执行。

FLASHCON寄存器的描述如下：

Table 7.12 访问控制寄存器

| D7H                      | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| FLASHCON                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | FAC |
| 读/写                      | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0   |

| 位编号 | 位符号 | 说明  |
|-----|-----|---|
| 7-1 | -   | 保留位   |
| 0   | FAC | 访问控制<br>0: MOVC指令或者SSP功能访问Main Block区域<br>1: MOVC指令或者SSP功能访问类EEPROM区域 |



## 7.5 系统时钟和振荡器

### 7.5.1 特性

- 支持4种振荡器类型：32.768kHz晶体谐振器，晶体谐振器，陶瓷谐振器和内部8M RC振荡器
- 4个振荡器引脚（XTAL1，XTAL2，XTALX1，XTALX2）从4种振荡器类型中产生1种或者2种时钟
- 内建8MHz RC振荡器
- 内建32.768kHz加速电路
- 内建系统时钟分频器

### 7.5.2 时钟定义

SH79F64几个内部时钟定义如下：

**OSCCLK:** 从4个可选振荡器类型中（从XTAL输入的32.768kHz晶体谐振器，晶体谐振器和陶瓷谐振器以及内部8M RC振荡器）选中的那个振荡器的时钟。 $f_{OSC}$ 定义为OSCCLK的频率。 $t_{OSC}$ 定义为OSCCLK的周期。

**OSCCLK:** 从3个可选振荡器类型中（从XTALX输入的晶体谐振器和陶瓷谐振器以及内部8M RC振荡器）选中的那个振荡器的时钟。 $f_{OSC}$ 定义为OSCCLK的频率。 $t_{OSC}$ 定义为OSCCLK的周期。

**注意：**当代码选项OP\_OSC不是011，100，111时（32.768kHz振荡器没有被选中，详见代码选项章节），OSCCLK不存在。

**WDTCLK:** 内部的32k看门狗RC振荡器时钟。 $f_{WDT}$ 定义为WDTCLK的频率。 $t_{WDT}$ 定义为WDTCLK的周期。

**OSCSCLK:** 系统时钟频率分频器的输入时钟。这个时钟可能为OSCCLK。 $f_{OSCS}$ 定义为OSCSCLK的频率。 $t_{OSCS}$ 定义为OSCSCLK的周期。

**SYSCLK:** 系统时钟，系统频率分频器的输出时钟。这个时钟为CPU指令周期的时钟。 $f_{SYS}$ 定义为SYSCLK的频率。 $t_{SYS}$ 定义为SYSCLK的周期。

### 7.5.3 概述

SH79F64支持4种振荡器类型：32.768kHz晶体谐振器，晶体谐振器（400kHz-12MHz），陶瓷谐振器（400kHz-12MHz）和内部RC振荡器（8MHz）。振荡器类型的选择由代码选项OP\_OSC决定（详见代码选项章节）。SH79F64有4个振荡器引脚（XTAL1，XTAL2，XTALX1，XTALX2），可以从4种振荡器类型中产生1种或者2种时钟。这些都是由代码选项OP\_OSC决定（详见代码选项章节）。由振荡器产生的基本时钟脉冲提供系统时钟支持CPU及片上外围设备。



## 7.5.4 寄存器

Table 7.13 系统时钟控制寄存器

| B2H, Bank0               | 第7位       | 第6位   | 第5位   | 第4位 | 第3位  | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----------|-------|-------|-----|------|-----|-----|-----|
| CLKCON                   | 32K_SPDUP | CLKS1 | CLKS0 | -   | HFON | FS  | -   | -   |
| 读/写                      | 读/写       | 读/写   | 读/写   | -   | 读/写  | 读/写 | -   | -   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 1         | 1     | 1     | -   | 0    | 0   | -   | -   |

| 位编号 | 位符号        | 说明  |
|-----|------------|---|
| 7   | 32K_SPDUP  | <p><b>32.768kHz晶体谐振器加速模式控制位</b></p> <p>0: 32.768kHz振荡器常规模式，由软件清0。</p> <p>1: 32.768kHz振荡器加速模式，由软件或者硬件置1。</p> <p>此位在系统发生任何形式的复位，如上电复位，看门狗复位等时，自动由硬件设置1，用以加速32.768kHz振荡器起振，缩短32.768kHz振荡器的起振时间。</p> <p>如果有需要，本位也可以由软件置1或者清0。比如进入掉电模式（Power-down mode）前，可以将此位置1，掉电模式唤醒后再由软件清0。</p> <p>应该注意的是关闭32.768kHz加速模式（此位清0），可以节省系统的耗电。只有代码选项OP_OSC为011, 100, 111时（选择32.768kHz晶体振荡器，详见代码选项章节），此控制位才有效。</p> |
| 6-5 | CLKS[1: 0] | <p><b>系统时钟预分频器</b></p> <p>00: <math>f_{\text{SYS}} = f_{\text{OSCS}}</math></p> <p>01: <math>f_{\text{SYS}} = f_{\text{OSCS}}/2</math></p> <p>10: <math>f_{\text{SYS}} = f_{\text{OSCS}}/4</math></p> <p>11: <math>f_{\text{SYS}} = f_{\text{OSCS}}/12</math></p> <p>如果选择32.768kHz振荡器为OSCCLK，此控制位无效。</p>  |
| 3   | HFON       | <p><b>OSCCLK开关控制寄存器</b></p> <p>0: 关闭OSCCLK</p> <p>1: 打开OSCCLK</p> <p>只有代码选项OP_OSC为011, 100, 111时（选择32.768kHz晶体振荡器，详见代码选项章节），此控制位才有效。</p>  |
| 2   | FS         | <p><b>频率选择位</b></p> <p>0: 选择32.768kHz为OSCCLK</p> <p>1: 选择OSCCLK为OSCCLK</p> <p>只有代码选项OP_OSC为011, 100, 111时（选择32.768kHz晶体振荡器，详见代码选项章节），此控制位才有效。</p>   |

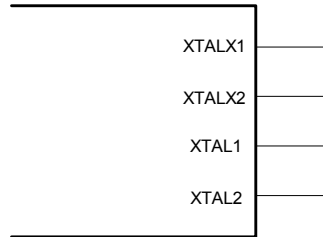
## 注意:

- 当代码选项OP\_OSC为011时，OSCCLK为内建RC；当代码选项OP\_OSC为100或者011时，OSCCLK为从XTALX输入的晶体谐振器或陶瓷谐振器；
- 当代码选项OP\_OSC为011, 100或者111时，HFON和FS才有效；
- 当代码选项OP\_OSC不为011和000时，内部RC振荡器会一直关闭；
- 当OSCCLK作为OSCCLK时（也就是说，HFON = 1和FS = 1），HFON由软件清0无效；
- 当OSCCLK从32.768kHz切换到OSCCLK时，假如当时OSCCLK为关闭状态，则必须按以下步骤依次设置：
  - 设置HFON = 1，打开OSCCLK
  - 至少等待4个NOPI以及振荡器预热时间（详见振荡器预热章节，需要考虑到振荡器起振时间）
  - 设置FS = 1，选择OSCCLK作为OSCCLK
- 当OSCCLK从OSCCLK切换到32.768kHz时，则必须按以下步骤依次设置：
  - 设置FS = 0，选择32.768kHz作为OSCCLK
  - 下一条指令设置HFON = 0，关闭OSCCLK

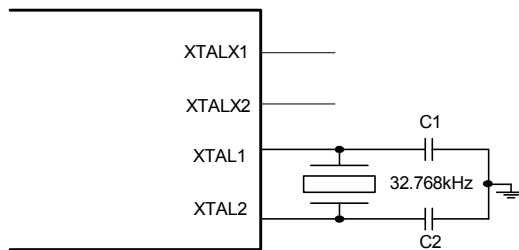


7.5.5 振荡器类型

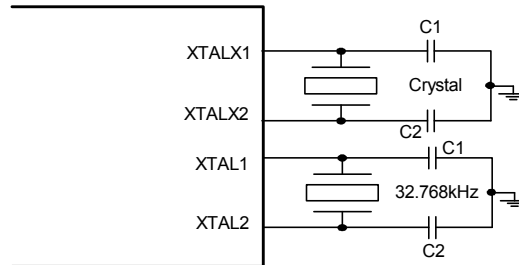
(1) OP\_OSC = 000: 内部RC振荡器, XTAL和XTALX引脚与I/O共用



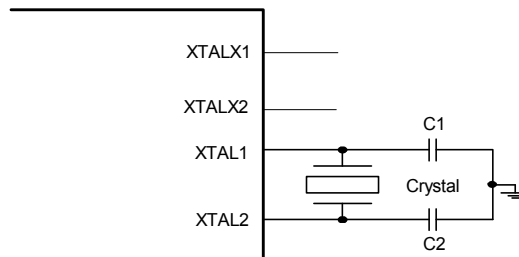
(2) OP\_OSC = 011: 从XTAL输入32.768kHz晶体谐振器, 内部RC振荡器可以使能, XTALX引脚与I/O共用



(3) OP\_OSC = 100: 从XTAL输入32.768kHz晶体谐振器, 从XTALX输入400k - 12M晶体谐振器



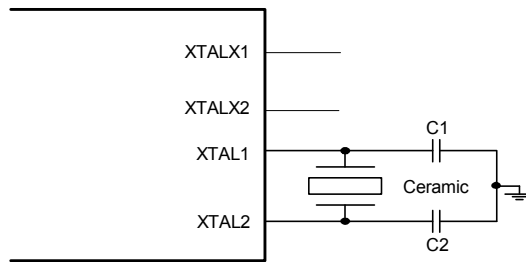
(4) OP\_OSC = 101: 从XTAL输入400k - 12M晶体谐振器, XTALX引脚与I/O共用



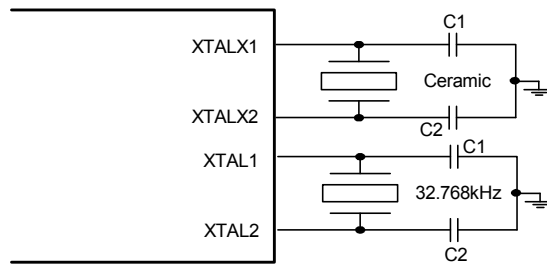




(5) OP\_OSC = 110: 从XTAL输入400k - 12M陶瓷谐振器, XTALX引脚与I/O共用



(6) OP\_OSC = 111: 从XTAL输入32.768kHz晶体谐振器, 从XTALX输入400k - 12M陶瓷谐振器



**7.5.6 谐振器负载电容选择**

| 陶瓷谐振器  |            |            | 推荐型号           |
|--------|------------|------------|----------------|
| 频率     | C1         | C2         |                |
| 455kHz | 47 - 100pF | 47 - 100pF | 没有内建负载电容的陶瓷谐振器 |
| 4MHz   | 15 - 68pF  | 15 - 68pF  | 没有内建负载电容的陶瓷谐振器 |
| 8MHz   | 15 - 68pF  | 15 - 68pF  | 没有内建负载电容的陶瓷谐振器 |

| 晶体谐振器     |            |            | 推荐型号                        |
|-----------|------------|------------|-----------------------------|
| 频率        | C1         | C2         |                             |
| 32.768kHz | 5 - 12.5pF | 5 - 12.5pF | 推荐使用 $\phi$ 3x8 32.768kHz晶振 |
| 4MHz      | 8 - 15pF   | 8 - 15pF   |                             |
| 8MHz      | 8 - 15pF   | 8 - 15pF   |                             |

**注意:**

(1) 表中负载电容为设计参考数据!

(2) 以上电容值可通过谐振器基本的起振和运行测试, 并非最优值。

(3) 请注意印制板上的杂散电容, 用户应在超过应用电压和温度的条件下测试谐振器的性能。  
在应用陶瓷谐振器/晶体谐振器之前, 用户需向谐振器生产厂要求相关应用参数以获得最佳性能。  
请登陆<http://www.sinowealth.com>以取得更多的推荐谐振器生产厂。



## 7.6 I/O端口

### 7.6.1 特性

- 87个双向I/O端口
- I/O端口可与其它功能共用

SH79F64提供87个位可编程双向I/O端口。端口数据在寄存器Px中。端口控制寄存器（PxCRy）控制端口是作为输入或者输出。当端口作为输入时，每个I/O端口带有由控制的内部上拉电阻PxPCRY（x = 0-11, y = 0-7）。

SH79F64的有些I/O引脚能与其他选择功能共用。当所有功能都允许时，CPU内优先级仲裁电路能够避免功能冲突。（详见端口共用章节）。

### 7.6.2 寄存器

Table 7.14 端口控制寄存器

| E1H - E7H                 | 第7位     | 第6位     | 第5位     | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>P0CR (E1H, Bank0)</b>  | P0CR.7  | P0CR.6  | P0CR.5  | P0CR.4  | P0CR.3  | P0CR.2  | P0CR.1  | P0CR.0  |
| <b>P1CR (E2H, Bank0)</b>  | -       | -       | P1CR.5  | P1CR.4  | P1CR.3  | P1CR.2  | P1CR.1  | P1CR.0  |
| <b>P2CR (E3H, Bank0)</b>  | P2CR.7  | P2CR.6  | P2CR.5  | P2CR.4  | P2CR.3  | P2CR.2  | P2CR.1  | P2CR.0  |
| <b>P3CR (E4H, Bank0)</b>  | P3CR.7  | P3CR.6  | P3CR.5  | P3CR.4  | P3CR.3  | P3CR.2  | P3CR.1  | P3CR.0  |
| <b>P4CR (E5H, Bank0)</b>  | -       | P4CR.6  | P4CR.5  | P4CR.4  | P4CR.3  | P4CR.2  | P4CR.1  | P4CR.0  |
| <b>P5CR (E1H, Bank1)</b>  | -       | -       | P5CR.5  | P5CR.4  | P5CR.3  | P5CR.2  | P5CR.1  | P5CR.0  |
| <b>P6CR (E2H, Bank1)</b>  | P6CR.7  | P6CR.6  | P6CR.5  | P6CR.4  | P6CR.3  | P6CR.2  | P6CR.1  | P6CR.0  |
| <b>P7CR (E3H, Bank1)</b>  | P7CR.7  | P7CR.6  | P7CR.5  | P7CR.4  | P7CR.3  | P7CR.2  | P7CR.1  | P7CR.0  |
| <b>P8CR (E4H, Bank1)</b>  | P8CR.7  | P8CR.6  | P8CR.5  | P8CR.4  | P8CR.3  | P8CR.2  | P8CR.1  | P8CR.0  |
| <b>P9CR (E5H, Bank1)</b>  | P9CR.7  | P9CR.6  | P9CR.5  | P9CR.4  | P9CR.3  | P9CR.2  | P9CR.1  | P9CR.0  |
| <b>P10CR (E6H, Bank1)</b> | P10CR.7 | P10CR.6 | P10CR.5 | P10CR.4 | P10CR.3 | P10CR.2 | P10CR.1 | P10CR.0 |
| <b>P11CR (E7H, Bank1)</b> | -       | -       | -       | -       | P11CR.3 | P11CR.2 | P11CR.1 | P11CR.0 |
| 读/写                       | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN)  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

| 位编号 | 位符号  | 说明                                 |
|-----|--|------------------------------------|
| 7-0 | <b>PxCR.y</b><br>x=0,2,3,6-10,y=0-7<br>x=1,5,y=0-5<br>x=11,y=0-3 | 端口输入/输出控制寄存器<br>0: 输入模式<br>1: 输出模式 |



Table 7.15 端口上拉电阻控制寄存器

| E9H - EFH                  | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位      | 第0位      |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>P0PCR (E9H, Bank0)</b>  | P0PCR.7  | P0PCR.6  | P0PCR.5  | P0PCR.4  | P0PCR.3  | P0PCR.2  | P0PCR.1  | P0PCR.0  |
| <b>P1PCR (EAH, Bank0)</b>  | -        | -        | P1PCR.5  | P1PCR.4  | P1PCR.3  | P1PCR.2  | P1PCR.1  | P1PCR.0  |
| <b>P2PCR (EBH, Bank0)</b>  | P2PCR.7  | P2PCR.6  | P2PCR.5  | P2PCR.4  | P2PCR.3  | P2PCR.2  | P2PCR.1  | P2PCR.0  |
| <b>P3PCR (ECH, Bank0)</b>  | P3PCR.7  | P3PCR.6  | P3PCR.5  | P3PCR.4  | P3PCR.3  | P3PCR.2  | P3PCR.1  | P3PCR.0  |
| <b>P4PCR (EDH, Bank0)</b>  | -        | P4PCR.6  | P4PCR.5  | P4PCR.4  | P4PCR.3  | P4PCR.2  | P4PCR.1  | P4PCR.0  |
| <b>P5PCR (E9H, Bank1)</b>  | -        | -        | P5PCR.5  | P5PCR.4  | P5PCR.3  | P5PCR.2  | P5PCR.1  | P5PCR.0  |
| <b>P6PCR (EAH, Bank1)</b>  | P6PCR.7  | P6PCR.6  | P6PCR.5  | P6PCR.4  | P6PCR.3  | P6PCR.2  | P6PCR.1  | P6PCR.0  |
| <b>P7PCR (EBH, Bank1)</b>  | P7PCR.7  | P7PCR.6  | P7PCR.5  | P7PCR.4  | P7PCR.3  | P7PCR.2  | P7PCR.1  | P7PCR.0  |
| <b>P8PCR (ECH, Bank1)</b>  | P8PCR.7  | P8PCR.6  | P8PCR.5  | P8PCR.4  | P8PCR.3  | P8PCR.2  | P8PCR.1  | P8PCR.0  |
| <b>P9PCR (EDH, Bank1)</b>  | P9PCR.7  | P9PCR.6  | P9PCR.5  | P9PCR.4  | P9PCR.3  | P9PCR.2  | P9PCR.1  | P9PCR.0  |
| <b>P10PCR (EEH, Bank1)</b> | P10PCR.7 | P10PCR.6 | P10PCR.5 | P10PCR.4 | P10PCR.3 | P10PCR.2 | P10PCR.1 | P10PCR.0 |
| <b>P11PCR (EFH, Bank1)</b> | -        | -        | -        | -        | P11PCR.3 | P11PCR.2 | P11PCR.1 | P11PCR.0 |
| 读/写                        | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN)   | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |

| 位编号 | 位符号  | 说明   |
|-----|--|--|
| 7-0 | <b>PxPCR.y</b><br>x=0,2,3,6-10, y=0-7<br>x=1,5, y=0-5<br>x=11, y=0-3 | 输入端口内部上拉电阻控制<br>0: 内部上拉电阻关闭<br>1: 内部上拉电阻开启 |



Table 7.16 端口数据寄存器

| 80H - E8H                | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>P0 (80H, Bank0)</b>   | P0.7  | P0.6  | *P0.5 | *P0.4 | P0.3  | P0.2  | P0.1  | P0.0  |
| <b>P1 (90H, Bank0)</b>   | -     | -     | P1.5  | P1.4  | P1.3  | P1.2  | P1.1  | P1.0  |
| <b>P2 (A0H, Bank0)</b>   | P2.7  | P2.6  | P2.5  | P2.4  | P2.3  | P2.2  | P2.1  | P2.0  |
| <b>P3 (B0H, Bank0)</b>   | P3.7  | P3.6  | P3.5  | P3.4  | P3.3  | P3.2  | P3.1  | P3.0  |
| <b>P4 (C0H, Bank0)</b>   | -     | P4.6  | P4.5  | P4.4  | P4.3  | P4.2  | P4.1  | P4.0  |
| <b>P5 (80H, Bank1)</b>   | -     | -     | P5.5  | P5.4  | P5.3  | P5.2  | P5.1  | P5.0  |
| <b>P6 (90H, Bank1)</b>   | P6.7  | P6.6  | P6.5  | P6.4  | P6.3  | P6.2  | P6.1  | P6.0  |
| <b>P7 (A0H, Bank1)</b>   | P7.7  | P7.6  | P7.5  | P7.4  | P7.3  | P7.2  | P7.1  | P7.0  |
| <b>P8 (B0H, Bank1)</b>   | P8.7  | P8.6  | P8.5  | P8.4  | P8.3  | P8.2  | P8.1  | P8.0  |
| <b>P9 (C0H, Bank1)</b>   | P9.7  | P9.6  | P9.5  | P9.4  | P9.3  | P9.2  | P9.1  | P9.0  |
| <b>P10 (D8H, Bank1)</b>  | P10.7 | P10.6 | P10.5 | P10.4 | P10.3 | P10.2 | P10.1 | P10.0 |
| <b>P11 (E8H, Bank1)</b>  | -     | -     | -     | -     | P11.3 | P11.2 | P11.1 | P11.0 |
| 读/写                      | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号   | 说明      |
|-----|---|---------|
| 7-0 | $P_{x,y}$<br>$x=0,2,3,6-10, y=0-7$<br>$x=1,5, y=0-5$<br>$x=11, y=0-3$ | 端口数据寄存器 |

\*注意: 当TWI功能打开后, P0.4/P0.5端口自动作为N-沟道的开漏I/O。

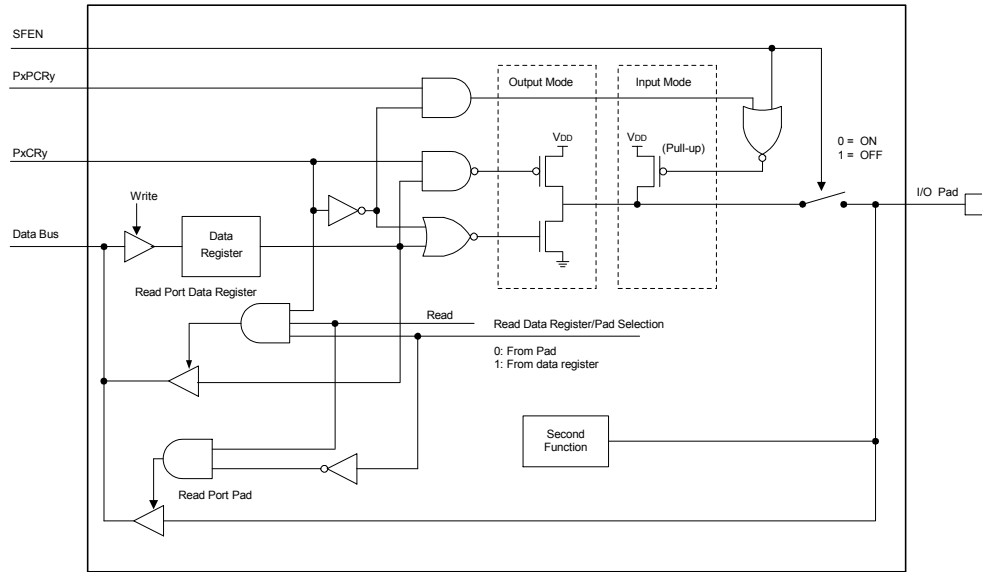
Table 7.17 端口模式选择寄存器

| EEH, Bank0               | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>POS</b>               | P3.7OS | P3.6OS | P3.5OS | P3.4OS | P1.5OS | P1.4OS | P1.3OS | P1.2OS |
| 读/写                      | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号             | 说明  |
|-----|-----------------|---|
| 7-0 | <b>POS[7:0]</b> | 端口 <b>P3.7-3.4</b> 和端口 <b>P1.5-1.2</b> 输出模式选择<br>0: 引脚配置为CMOS输出模式CMOS推挽类型<br>1: 引脚配置为N-沟道的开漏型 |



### 7.6.3 端口模块图



**注意:**

- (1) 输入端口读操作直接读引脚电平。
- (2) 输出端口读操作的输入源有两种，一种是从端口数据寄存器读取，另一种是直接读引脚电平。读取指令区分: 读-改-写指令是读寄存器，而其它指令读引脚电平。
- (3) 输入/输出端口写操作都是针对端口数据寄存器。

### 7.6.4 端口共用

87个双向I/O端口中的一些端口，也能共用作为第二或第三种特殊功能。共用优先级按照外部最高内部最低的规则：

在引脚配置图中引脚最外部标注功能享有最高优先级，最里面标注功能享有最低优先级。这意味着一个引脚已经使用较高优先级功能（如果被允许的话），就不能用作较低优先级功能，即使较低优先级功能被允许。只有较高优先级功能由软件关闭后，相应的引脚才能用作较低优先级功能。上拉电阻也由相同规则控制。

当允许端口复用为其它功能时，用户可以修改PxCR、PxPCR（x = 0-11），但在复用的其它功能被禁止前，这些操作不会影响端口状态。

当允许端口复用为其它功能时，任何读、写操作只影响到数据寄存器的值，不论实际引脚电平和I/O状态。

**注意:** 当端口为外部中断口时，任何端口的读操作均将返回引脚电平。

**PORT0:**

- TXD0 (P0.0) : EUART0数据输出
- RXD0 (P0.1) : EUART0数据输入
- TXD1 (P0.2) : EUART1数据输出
- RXD1 (P0.3) : EUART1数据输入
- SDA (P0.4) : TWI 串行数据线 (开漏)
- SCL (P0.5) : TWI 串行时钟线 (开漏)
- SCK (P0.6) : SPI 串行时钟
- MOSI (P0.7) : SPI 主输出从输入



**Table 7.18** PORT0共用列表

| 引脚编号 | 优先级 | 功能   | 允许位   |
|------|-----|------|---|
| 98   | 1   | TXD0 | 写入SBUF寄存器   |
|      | 2   | P0.0 | 上述情况未满足   |
| 99   | 1   | RXD0 | SCON寄存器中的REN位置1（当REN = 1时，自动上拉）                             |
|      | 2   | P0.1 | SCON寄存器中REN1位清0   |
| 2    | 1   | TXD1 | 写入SBUF1寄存器  |
|      | 2   | P0.2 | 上述情况未满足   |
| 3    | 1   | RXD1 | SCON1寄存器中的REN1位设置1（当REN1 = 1时，自动上拉）                         |
|      | 2   | P0.3 | SCON1寄存器中REN1位清0  |
| 4    | 1   | SDA  | TWICON寄存器中的TWIEN位设置1  |
|      | 2   | P0.4 | TWICON寄存器中的TWIEN位清0   |
| 5    | 1   | SCL  | TWICON寄存器中的TWIEN位设置1  |
|      | 2   | P0.5 | TWICON寄存器中的TWIEN位清0   |
| 6    | 1   | SCK  | SPSTA寄存器中的SPEN位设置1<br>（当SPEN, CPHA, SSDIS位在从属模式下都设置1时，自动上拉） |
|      | 2   | P0.6 | SPSTA寄存器中的SPEN位清0   |
| 7    | 1   | MOSI | SPSTA寄存器中的SPEN位设置1<br>（当SPEN, CPHA, SSDIS位在从属模式下都设置1时，自动上拉） |
|      | 2   | P0.7 | SPSTA寄存器中的SPEN位清0   |

**PORT1:**

- INT30-INT35（P1.0-P1.5）：外部中断30-35

**Table 7.19** PORT1共用列表

| 引脚编号  | 优先级 | 功能          | 允许位                                 |
|-------|-----|-------------|-------------------------------------|
| 25-30 | 1   | INT30-INT35 | IENC寄存器中的EXS35-30位，P1.5-P1.0设置为输入模式 |
|       | 2   | P1.0-P1.5   | 上述情况未满足                             |

**PORT2:**

- AN0-AN7（P2.1-P2.7）：ADC输入通道

- V<sub>REF</sub>（P2.0）：模/数转换参考电压输入

**Table 7.20** PORT2共用列表

| 引脚编号  | 优先级 | 功能               | 允许位  |
|-------|-----|------------------|--|
| 17    | 1   | V <sub>REF</sub> | ADCON寄存器中的REFC位置1  |
|       | 2   | AN0              | ADCH寄存器中的CH0位和 <b>ADCON</b> 寄存器的 <b>ADON</b> 位都置1，ADCON寄存器中的SCH[2-0]设置为000         |
|       | 3   | P2.0             | 上述情况未满足  |
| 18-24 | 1   | AN1-AN7          | ADCH寄存器中的CH7-CH1位和 <b>ADCON</b> 寄存器的 <b>ADON</b> 位都置1，ADCON寄存器中的SCH[2-0]配置为111-001 |
|       | 2   | P2.1-P2.7        | 上述情况未满足  |

**PORT3:**

- INT0 (P3.0) : 外部中断0
- INT1 (P3.1) : 外部中断1
- INT2 (P3.2) : 外部中断2
- T2EX (P3.3) : 捕获定时器外部时钟
- T2 (P3.4) : 定时器2外部输入
- T1 (P3.5) : 定时器1外部输入
- T0 (P3.6) : 定时器0外部输入
- T3 (P3.7) : 定时器3外部输入
- BUZ (P3.7) : 蜂鸣器输出

**Table 7.21** PORT3共用列表

| 引脚编号 | 优先级 | 功能   | 允许位                                       |
|------|-----|------|---|
| 31   | 1   | INT0 | IEN0寄存器中的EX0位置1, P3.0设置为输入模式              |
|      | 2   | P3.0 | 总是 I/O 端口                                 |
| 32   | 1   | INT1 | IEN0寄存器中的EX1位置1, P3.1设置为输入模式              |
|      | 2   | P3.1 | 总是 I/O 端口                                 |
| 33   | 1   | INT2 | IEN1寄存器中的EX2位置1, P3.3设置为输入模式              |
|      | 2   | P3.2 | 总是 I/O 端口                                 |
| 34   | 1   | T2EX | T2MOD中的DCEN位清0且EXEN2置1, 或者DCEN位置1 (自动上拉)  |
|      | 2   | P3.3 | 上述情况未满足                                   |
| 35   | 1   | T2   | T2CON寄存器中TR2位置1, T2MOD寄存器中的C/T2位置1 (自动上拉) |
|      | 2   | P3.4 | 上述情况未满足                                   |
| 36   | 1   | T1   | TCON寄存器中的TR1位置1, T2MOD寄存器中的C/T1位置1 (自动上拉) |
|      | 2   | P3.5 | 上述情况未满足                                   |
| 37   | 1   | T0   | TCON寄存器中的TR0位置1, T2MOD寄存器中的C/T0位置1 (自动上拉) |
|      | 2   | P3.6 | 上述情况未满足                                   |
| 38   | 1   | T3   | T3CON寄存器中的TR3位置1, T3CLKS[1-0]设置为01 (自动上拉) |
|      | 2   | BUZ  | BUZCON寄存器中的BZEN位置1                        |
|      | 3   | P3.7 | 上述情况未满足                                   |

**PORT4:**

- PWM (P4.0) : PWM输出
- SCKOUT (P4.1) : 系统时钟可编程输出

**Table 7.22** PORT4共用列表

| 引脚编号 | 优先级 | 功能     | 允许位                      |
|------|-----|--------|--------------------------|
| 39   | 1   | PWM    | PWMC寄存器中的PWMSS位和EPWM位置1  |
|      | 2   | P4.0   | PWMC寄存器中的PWMSS位和EPWM位清0  |
| 40   | 1   | SCKOUT | 系统时钟输出控制寄存器中的SCKOUTEN位置1 |
|      | 2   | P4.1   | 系统时钟输出控制寄存器中的SCKOUTEN位清0 |





**PORT5:**

- MISO (P5.0) : SPI主输入从属输出
- $\overline{SS}$  (P5.1) : SPI从属选择
- XTAL1 (P5.2) : 振荡器输入
- XTAL2 (P5.3) : 振荡器输出
- XTALX1 (P5.4) : 子振荡器输入
- XTALX2 (P5.5) : 子振荡器输出

**Table 7.23** PORT5共用列表

| 引脚编号 | 优先级 | 功能              | 允许位  |
|------|-----|-----------------|--|
| 8    | 1   | MISO            | 在SPSTA寄存器中的SPEN位置1<br>(在主模式下将SPSTA寄存器中的SPEN位置1时, 自动上拉)   |
|      | 2   | P5.0            | 上述情况未满足  |
| 9    | 1   | $\overline{SS}$ | 当SPEN = 1时,<br>在SPI主模式下将SPCON寄存器中的SSDIS位清0,<br>或者在SPI从模式下当CPHA = 1时将SPCON寄存器中的SSDIS位清0,<br>或者在SPI从模式下将SPCON寄存器中的CPHA位清0<br>(当SPEN = 1 & Master = 1 & SSDIS = 0时, 自动上拉,<br>当SPEN = 1 & Master = 0时, 自动上拉) |
|      | 2   | P5.1            | 上述情况未满足  |
| 10   | 1   | XTAL1           | 代码选项OP_OSC[2-0]设置为011, 101, 110, 100 或111  |
|      | 2   | P5.2            | 上述情况未满足  |
| 11   | 1   | XTAL2           | 代码选项OP_OSC[2-0]设置为011, 101, 110, 100或111   |
|      | 2   | P5.3            | 上述情况未满足  |
| 12   | 1   | XTALX1          | 代码选项OP_OSC[2-0]设置为100或111  |
|      | 2   | P5.4            | 上述情况未满足  |
| 13   | 1   | XTALX2          | 代码选项OP_OSC[2-0]设置为100或111  |
|      | 2   | P5.5            | 上述情况未满足  |

**PORT6:**

- COM1-5 (P6.0-P6.4) : LCD Common信号输出1-5
- SEG1-4 (P6.4-6.7) : LCD Segment信号输出1-4

**Table 7.24** PORT6共用列表

| 引脚编号  | 优先级 | 功能        | 允许位  |
|-------|-----|-----------|--|
| 53-56 | 1   | COM1-COM4 | P6SS寄存器中的P6S0-P6S3位置1                          |
|       | 2   | P6.3-P6.0 | 上述情况未满足  |
| 57    | 1   | COM5      | LCDCON寄存器中的DUTY[0-1]设置为10或11, P6SS寄存器中的P6S4位置1 |
|       | 2   | SEG1      | LCDCON寄存器中的DUTY[0-1]设置为00或01, P6SS寄存器中的P6S4位置1 |
|       | 3   | P6.4      | 上述情况未满足  |
| 58-60 | 1   | SEG2-4    | P6SS寄存器中的P6S5-P6S7位置1                          |
|       | 2   | P6.5-P6.7 | 上述情况未满足  |

**PORT7:**

- SEG5-12 (P7.0-P7.7) : LCD Segment信号输出5-12

**Table 7.25** PORT7共用列表

| 引脚编号  | 优先级 | 功能        | 允许位                   |
|-------|-----|-----------|-----------------------|
| 61-68 | 1   | SEG5-12   | P7SS寄存器中的P7S0-P7S7位置1 |
|       | 2   | P7.0-P7.7 | 上述情况未满足               |

**PORT8:**

- SEG13-20 (P8.7-P8.0) : LCD Segment信号输出13-20

**Table 7.26** PORT8共用列表

| 引脚编号  | 优先级 | 功能        | 允许位                   |
|-------|-----|-----------|-----------------------|
| 69-76 | 1   | SEG13-20  | P8SS寄存器中的P8S7-P8S0位置1 |
|       | 2   | P8.0-P8.7 | 上述情况未满足               |

**PORT9:**

- SEG21-28 (P9.0-P9.7) : LCD Segment信号输出21-28

**Table 7.27** PORT9共用列表

| 引脚编号  | 优先级 | 功能        | 允许位                   |
|-------|-----|-----------|-----------------------|
| 78-85 | 1   | SEG21-28  | P9SS寄存器中的P9S0-P9S7位置1 |
|       | 2   | P9.0-P9.7 | 上述情况未满足               |

**PORT10:**

- SEG29-36 (P10.0-P10.7) : LCD Segment信号输出29-36

**Table 7.28** PORT10共用列表

| 引脚编号  | 优先级 | 功能          | 允许位                      |
|-------|-----|-------------|--------------------------|
| 86-93 | 1   | SEG29-36    | P10SS寄存器中的P10S0-P10S7位置1 |
|       | 2   | P10.0-P10.7 | 上述情况未满足                  |

**PORT11:**

- SEG37-40 (P11.0-P11.3) : LCD Segment信号输出37-40

**Table 7.29** PORT11共用列表

| 引脚编号  | 优先级 | 功能          | 允许位                      |
|-------|-----|-------------|--------------------------|
| 97-94 | 1   | SEG37-40    | P11SS寄存器中的P11S0-P11S3位置1 |
|       | 2   | P11.0-P11.3 | 上述情况未满足                  |



### 7.7 定时器

#### 7.7.1 特性

- SH79F64有4个定时器（定时器0，1，2，3），其中定时器0，1，2兼容标准的8052
- 4个都可被设置为定时器或计数器
- 用作定时器功能时，每经过一个系统时钟，寄存器加1
- 用作计数器功能时，外部输入脚Tx（x = 0，1，2，3）每产生一次1到0的跳变时，寄存器加1

#### 7.7.2 定时器/计数器0，1

每个定时器的两个数据寄存器（THx & TLx（x = 0，1））可作为一个16位寄存器来访问。它们由寄存器TCON和TMOD控制。IEN0寄存器的ET0和ET1位置1能允许定时器0和定时器1中断。（详见中断章节）

#### 定时器x的方式（x = 0，1）

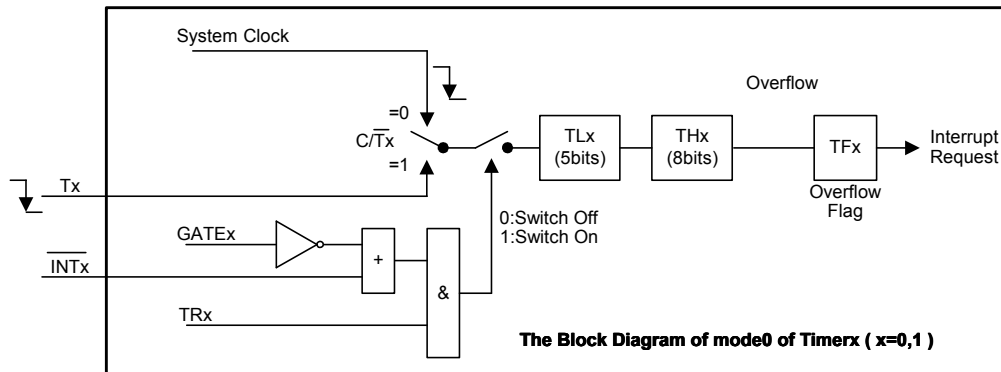
通过计数器/定时器方式寄存器（TMOD）的方式选择位Mx1-Mx0，选择定时器工作方式。

#### 方式0：13位计数器/定时器

在方式0中，定时器x为13位计数器/定时器。THx寄存器存放13位计数器/定时器的高8位，TLx存放低5位（TLx.4-TLx.0）。TLx的高三位（TLx.7-TLx.5）是不确定的，在读取时应该被忽略。当13位定时器寄存器递增，溢出时，系统置起定时器溢出标志TFx。如果定时器x中断被允许，将会产生一个中断。C/Tx位选择计数器/定时器的时钟源。

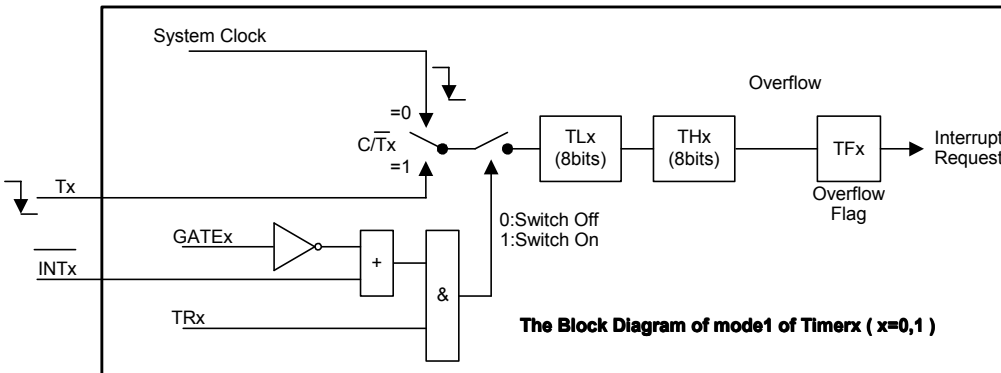
如果C/Tx = 1，定时器x输入引脚（Tx）的电平从高到低跳变，使定时器x数据寄存器加1。如果C/Tx = 0，选择系统时钟为定时器x的时钟源。

当GATEx = 0或GATEx = 1且输入信号INTx有效时，TRx置1打开定时器。GATEx置1允许定时器由外部输入信号INTx控制，便于测量INTx的正脉冲宽度。TRx位置1不强行复位定时器，这意味着如果TRx置1，定时器寄存器将从上次TRx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。



#### 方式1：16位计数器/定时器

除了使用16位定时器/计数器之外，方式1的运行与方式0一致。打开和配置计数器/定时器也如同方式0。

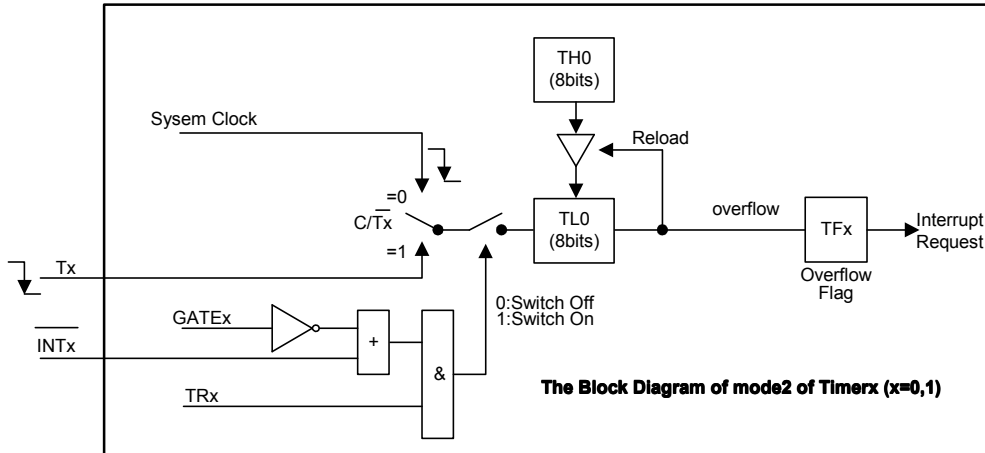




**方式2: 8位自动重载计数器/定时器**

方式2中, 定时器x是8位自动重载计数器/定时器。TLx存放计数值, THx存放重载值。当在TLx中的计数器溢出至0x00时, 置起定时器溢出标志TFx, 寄存器THx的值被重载入寄存器TLx中。如果定时器中断允许, 当TFx置1时将产生一个中断。而在THx中的重载值不会改变。在允许定时器正确计数开始之前, TLx必须初始化为所需的值。

除了自动重载功能外, 方式2中的计数器/定时器的允许和配置与方式1和0是一致的。

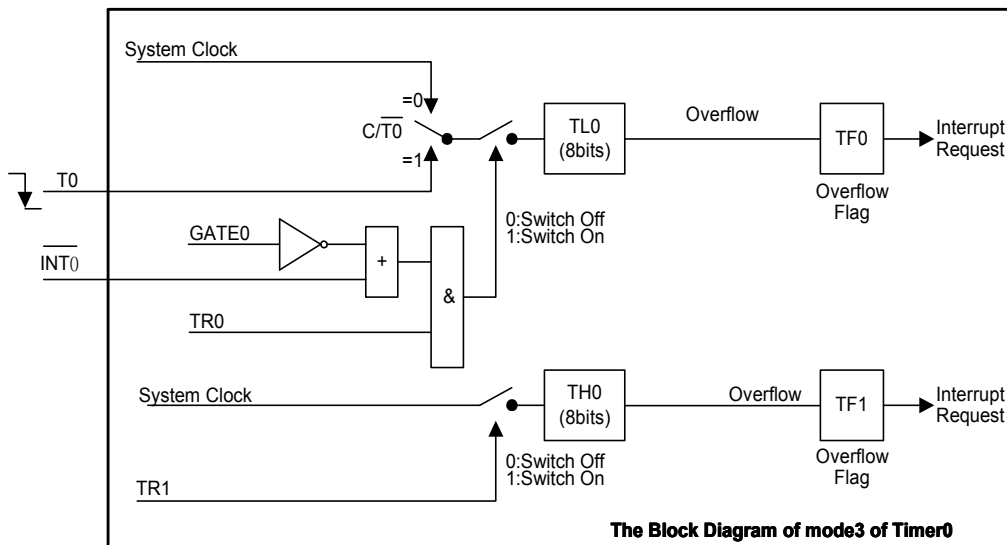


**方式3: 两个8位计数器/定时器 (只限于定时器0)**

在方式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使用定时器0的控制(在TCON中)和状态(在TMOD中)位: TR0, C/T0, GATE0和TF0。TL0能用系统时钟或外部输入信号作为时钟源。

TH0只能用作定时器功能, 时钟源来自系统时钟。TH0由定时器1的控制位TR1控制使能, 溢出时定时器1溢出标志TF1置1, 控制定时器1中断。

定时器0工作在方式3时, 定时器1可以工作在方式0、1或2, 但是不能置1 TF1标志和产生中断, 可以用来产生串口的波特率。TH1和TL1只能用作定时器功能, 时钟源来自系统时钟, GATE1位无效。T1输入脚的上拉电阻也无效。定时器1由方式控制使能与否, 因为TR1被定时器0占用。定时器1在方式0、1或2时使能, 在方式3时被关闭。



**注意:**

当定时器1作为波特率发生器时, 读取或写入 TH1/TL1会影响波特率的准确性, 因此也会引起通信出错。



寄存器

**Table 7.30** 定时器/计数器x控制寄存器 (x = 0, 1)

| 88H, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>TCON</b>              | TF1 | TR1 | TF0 | TR0 | IE1 | IT1 | IE0 | IT0 |
| 读/写                      | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号  | 位符号                    | 说明   |
|------|------------------------|--|
| 7, 5 | <b>TFx</b><br>x = 0, 1 | 定时器x溢出标志位<br>0: 定时器x无溢出, 可由软件清0<br>1: 定时器x溢出, 由硬件置1, 若由软件置1将会引起定时器中断 |
| 6, 4 | <b>TRx</b><br>x = 0, 1 | 定时器x启动, 停止控制位<br>0: 停止定时器x<br>1: 启动定时器x                              |
| 3, 1 | <b>IEx</b><br>x = 0, 1 | 外部中断x请求标志位   |
| 2, 0 | <b>ITx</b><br>x = 0, 1 | 外部中断x触发方式选择位   |

**Table 7.31** 定时器/计数器x方式寄存器 (x = 0, 1)

| 89H, Bank0               | 第7位   | 第6位           | 第5位 | 第4位 | 第3位   | 第2位           | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-------|---------------|-----|-----|-------|---------------|-----|-----|
| <b>TMOD</b>              | GATE1 | C/T $\bar{1}$ | M11 | M10 | GATE0 | C/T $\bar{0}$ | M01 | M00 |
| 读/写                      | 读/写   | 读/写           | 读/写 | 读/写 | 读/写   | 读/写           | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0     | 0             | 0   | 0   | 0     | 0             | 0   | 0   |

| 位编号        | 位符号  | 说明  |
|------------|--|---|
| 7, 3       | <b>GATEx</b><br>x = 0, 1                   | 定时器x门控位<br>0: TRx置1, 定时器x即被允许<br>1: 只有INTx在高电平期间TRx置1, 定时器x才被允许   |
| 6, 2       | <b>C/T<math>\bar{x}</math></b><br>x = 0, 1 | 定时器/计数器方式选择位<br>0: 定时器方式, T0或T1引脚用作I/O端口<br>1: 计数器方式  |
| 5-4<br>1-0 | <b>Mx[1:0]</b><br>x = 0, 1                 | 定时器x定时器方式选择位<br>00: 方式0, 13位向上计数计数器/定时器, 忽略TLx的第7-5位<br>01: 方式1, 16位向上计数计数器/定时器<br>10: 方式2, 8位自动重载向上计数计数器/定时器<br>11: 方式3 (只用于定时器0), 两个8位向上计数定时器 |



**Table 7.32** 定时器/计数器x数据寄存器 (x = 0, 1)

| 8AH-8DH                  | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>TL0 (8AH, Bank0)</b>  | TL0.7 | TL0.6 | TL0.5 | TL0.4 | TL0.3 | TL0.2 | TL0.1 | TL0.0 |
| <b>TH0(8BH, Bank0)</b>   | TH0.7 | TH0.6 | TH0.5 | TH0.4 | TH0.3 | TH0.2 | TH0.1 | TH0.0 |
| <b>TL1(8CH, Bank0)</b>   | TL1.7 | TL1.6 | TL1.5 | TL1.4 | TL1.3 | TL1.2 | TL1.1 | TL1.0 |
| <b>TH1(8DH, Bank0)</b>   | TH1.7 | TH1.6 | TH1.5 | TH1.4 | TH1.3 | TH1.2 | TH1.1 | TH1.0 |
| 读/写                      | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号                          | 说明           |
|-----|------------------------------|--------------|
| 7-0 | TLx.y, THx.y<br>x=0-1, y=0-7 | 定时器x低及高字节计数器 |

**7.7.3 定时器2**

两个数据寄存器 (TH2和TL2) 串联后可作为一个16位寄存器来访问, 由寄存器TCON2和TMOD2控制。设置IEN0寄存器中的ET2位能允许定时器2中断。(详见中断章节)

定时器2的工作模式与定时器0和定时器1相似。C/T2选择系统时钟(定时器)或外部引脚T2(计数器)作为定时器时钟输入。通过所选的引脚设置TR2允许定时器2/计数器2数据寄存器计数。

**定时器2方式**

定时器2有4种工作方式: 捕获/重载, 带递增或递减计数器的自动重载方式, 波特率发生器和可编程时钟输出。RCLK, TCLK和CP/RL2的组合能选择这些方式。

**Table 7.33** 定时器2方式选择

| 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             |
| 0    | 1    | X    | 1   | X      | 0    | 0    | 3  | 只用于可编程时钟           |
|      |      |      |     |        | 1    | X    | 3  | 带波特率发生器的可编程时钟输出    |
|      |      |      |     |        | X    | 1    |    |                    |
| X    | X    | X    | 0   | X      | X    | X    | X  | 定时器2停止, T2EX通路仍旧允许 |

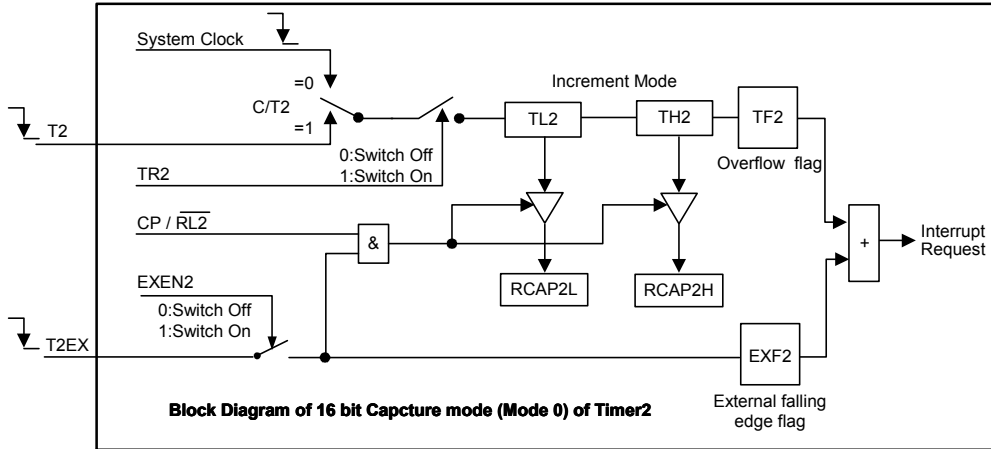


**方式0: 16位捕获**

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IET2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IET2被允许，EXF2位也像TF2一样也产生一个中断。



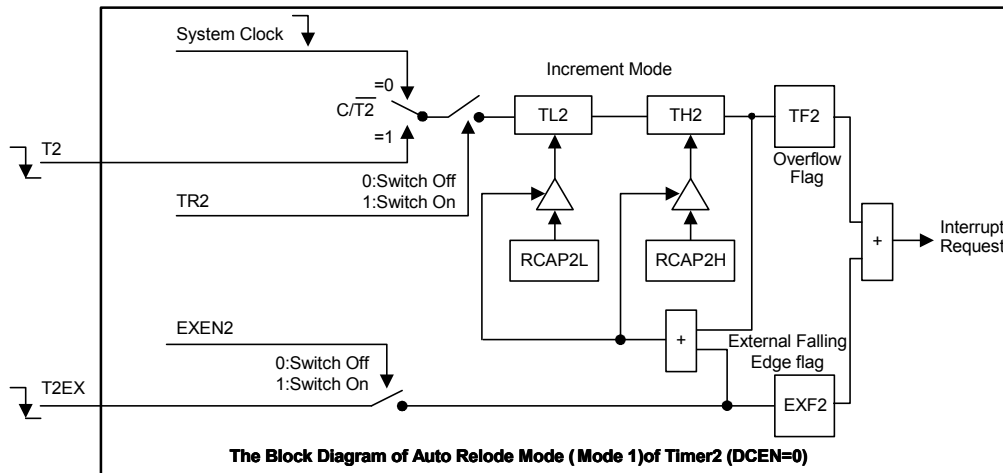
**方式1: 16位自动重载定时器**

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。当设置DCEN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0FFFFH，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被允许，TF2和EXF2位都能产生一个中断。



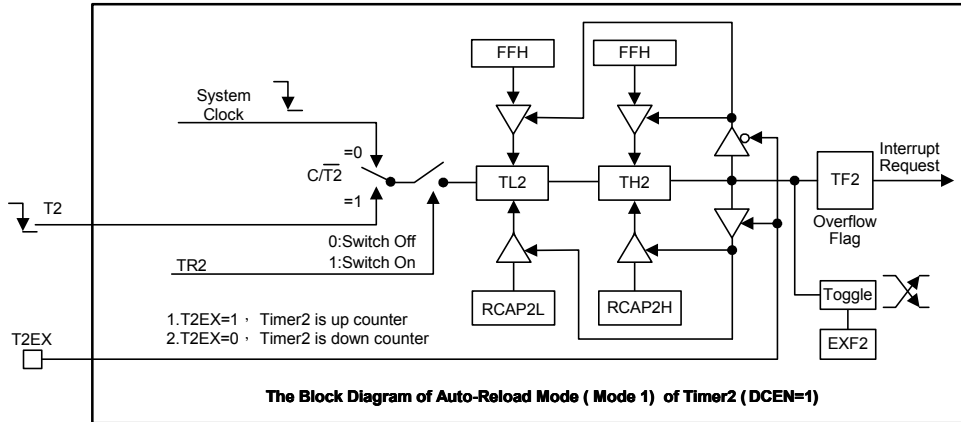


设置DCEN位允许定时器2递增计数或递减计数。当DCEN = 1时，T2EX引脚控制计数的方向，而EXEN2控制无效。

T2EX置1可使定时器2递增计数。定时器向0FFFFH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清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0FFFFH重载入定时器寄存器。

无论定时器2溢出，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。



方式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RCLK和/或TCLK使定时器2进入波特率发生器方式，该方式与自动重载入方式相似。

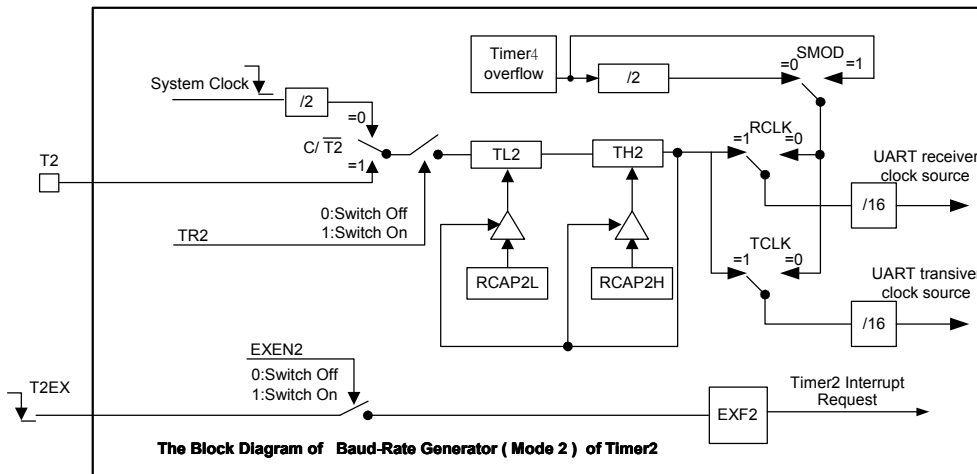
定时器2的溢出会使RCAP2H和RCAP2L寄存器中的值重载入定时器2计数器，但不会产生中断。

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作为波特率发生器时，T2EX可作为一个额外的外部中断。

在EUART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。

$$\text{BaudRate} = \frac{1}{2 \times 16} \times \frac{\text{System Clock}}{65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]} ; \overline{\text{C/T2}} = 0$$

$$\text{BaudRate} = \frac{1}{16} \times \frac{\text{T2 frequency}}{65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]} ; \overline{\text{C/T2}} = 1$$





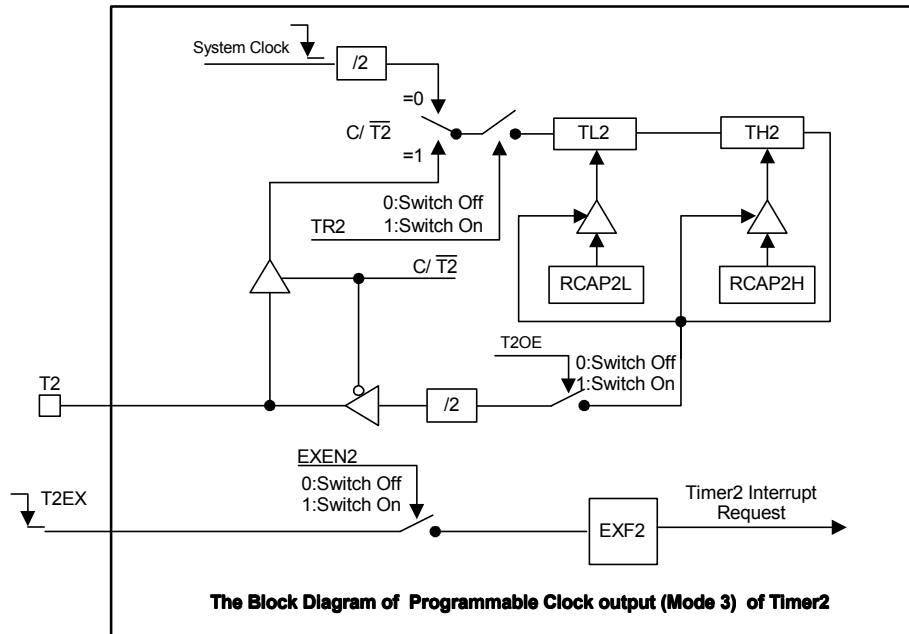


方式3：可编程时钟输出

P3.4可以编程输出50%的占空比时钟周期。清C/T2位和置T2OE位，使定时器2作为时钟发生器。TR2位启动和中止定时器。在这种方式中，T2输出占空比为50%的时钟：

$$\text{Clock Out Frequency} = \frac{1}{2 \times 2} \times \frac{f_{\text{SYS}}}{65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]}$$

定时器2溢出不产生中断。所以定时器2可以同时以相同频率用作波特率发生器和时钟输出。



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，读取或写入 TH2/TL2，写入 RCAPH2/RCAPL2 会影响波特率的准确性，因此也会引起通信出错。



寄存器

Table 7.34 定时器2控制寄存器

| C8H, Bank0               | 第7位 | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位   | 第2位 | 第1位  | 第0位    |
|--------------------------|-----|------|------|------|-------|-----|------|--------|
| <b>T2CON</b>             | 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    |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0   | 0    | 0    | 0    | 0     | 0   | 0    | 0      |

| 位编号 | 位符号    | 说明  |
|-----|--------|---|
| 7   | TF2    | 定时器2溢出标志位<br>0: 无溢出<br>1: 溢出 (如果RCLK = 0和TCLK = 0, 由硬件设置)   |
| 6   | EXF2   | T2EX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, 由硬件设置)  |
| 5   | RCLK   | EUART0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   | TCLK   | EUART0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   | EXEN2  | T2EX引脚上的外部事件输入 (下降沿) 用作重载/捕获触发器允许/禁止控制位<br>0: 忽略T2EX引脚上的事件<br>1: 当定时器2不做为EUART时钟 (T2EX始终包括上拉电阻) 时, 检测到T2EX引脚上一个下降沿, 产生一个捕获或重载 |
| 2   | TR2    | 定时器2开始/停止控制位<br>0: 停止定时器2<br>1: 开始定时器2  |
| 1   | C/T2   | 定时器2定时器/计数器方式选定位<br>0: 定时器方式, T2引脚用作I/O端口<br>1: 计数器方式, 内部上拉电阻被打开  |
| 0   | CP/RL2 | 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  |



**Table 7.35** 定时器2方式控制寄存器

| C9H, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| <b>T2MOD</b>             | -   | -   | -   | -   | -   | -   | T2OE | DCEN |
| 读/写                      | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0    | 0    |

| 位编号      | 位符号         | 说明  |
|----------|-------------|---|
| <b>1</b> | <b>T2OE</b> | 定时器2输出允许位<br>0: 设置P3.4/T2作为时钟输入或I/O端口<br>1: 设置P3.4/T2 作为时钟输出 (波特率发生器方式) |
| <b>0</b> | <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    |

**Table 7.36** 定时器2重载/捕获和数据寄存器

| CAH-CDH                   | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位      | 第0位      |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>RCAP2L(CAH, Bank0)</b> | RCAP2L.7 | RCAP2L.6 | RCAP2L.5 | RCAP2L.4 | RCAP2L.3 | RCAP2L.2 | RCAP2L.1 | RCAP2L.0 |
| <b>RCAP2H(CBH, Bank0)</b> | RCAP2H.7 | RCAP2H.6 | RCAP2H.5 | RCAP2H.4 | RCAP2H.3 | RCAP2H.2 | RCAP2H.1 | RCAP2H.0 |
| <b>TL2 (CCH, Bank0)</b>   | TL2.7    | TL2.6    | TL2.5    | TL2.4    | TL2.3    | TL2.2    | TL2.1    | TL2.0    |
| <b>TH2(CDH, Bank0)</b>    | TH2.7    | TH2.6    | TH2.5    | TH2.4    | TH2.3    | TH2.2    | TH2.1    | TH2.0    |
| 读/写                       | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN)  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |

| 位编号        | 位符号             | 说明                          |
|------------|-----------------|-----------------------------|
| <b>7-0</b> | <b>RCAP2L.x</b> | 定时器2重载/捕获数据, <b>x = 0-7</b> |
|            | <b>RCAP2H.x</b> |                             |
| <b>7-0</b> | <b>TL2.x</b>    | 定时器2高位低位计数器, <b>x = 0-7</b> |
|            | <b>TH2.x</b>    |                             |



**7.7.4 定时器3**

定时器3是16位自动重载定时器，通过两个数据寄存器TH3和TL3访问，由T3CON寄存器控制。IEN1寄存器的ET3位置1允许定时器3中断（详见中断章节）。

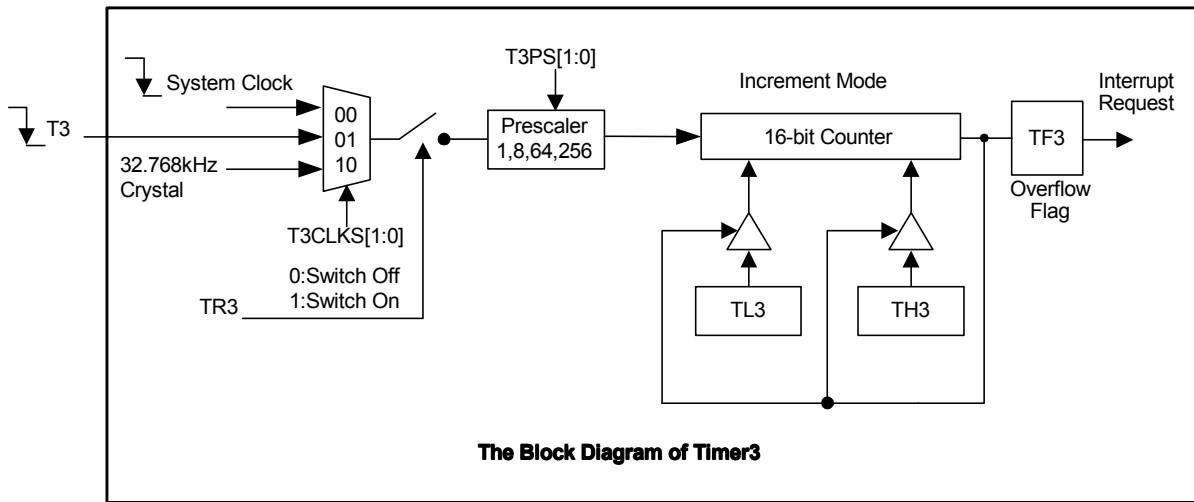
定时器3只有一个工作方式：**16位自动重载计数器/定时器**，可以设置预分频比，并可以工作在CPU掉电模式。

定时器3有一个16位计数器/定时器寄存器（TH3，TL3）。当TH3和TL3被写时，用作定时器重载寄存器，当被读时，被用作计数寄存器。TR3位置1使定时器3开始递增计数。定时器在0xFFFF到0x0000溢出并置TF3位为1。溢出同时，定时器重载寄存器的16位数据被重新载入计数寄存器中，TH3写操作也导致重载寄存器的数据重新载入计数寄存器。

TH3和TL3读写操作遵循以下顺序：

写操作：先低位后高位

读操作：先高位后低位



**The Block Diagram of Timer3**

定时器3可以工作在掉电模式。

当OP\_OSC[2:0]（详见代码选项章节）选为011, 100或111, T3CLKS[1:0]可以选为00, 01或10。当OP\_OSC[2:0]不为011, 100或111时，T3CLKS[1:0]可以选为00或01，10是无效值。

如果T3CLKS[1:0]为00，定时器3不能工作在掉电模式下。如果T3CLKS[1:0]为01，T3端口输入外部时钟，定时器3可以工作在普通模式。当T3CLKS[1:0]为10并且OP\_OSC[2:0]为011, 100或111，定时器3可以工作在普通模式或掉电模式。当T3CLKS[1:0]为10并且OP\_OSC[2:0]不为011, 100和111，定时器3不工作。详见下表：

| OP_OSC[2:0]    | T3CLKS[1:0] | 工作在普通模式 | 工作在掉电模式 |
|----------------|-------------|---------|---------|
| 011, 100或111   | 00          | YES     | NO      |
|                | 01          | YES     | NO      |
|                | 10          | YES     | YES     |
| 不为011, 100和111 | 00          | YES     | NO      |
|                | 01          | YES     | NO      |
|                | 10          | NO      | NO      |



寄存器

Table 7.37 定时器3控制寄存器

| 88H, Bank1               | 第7位 | 第6位 | 第5位   | 第4位   | 第3位 | 第2位 | 第1位     | 第0位     |
|--------------------------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|---------|---------|
| <b>T3CON</b>             | TF3 | -   | T3PS1 | T3PS0 | -   | TR3 | T3CLKS1 | T3CLKS0 |
| 读/写                      | 读/写 | -   | 读/写   | 读/写   | -   | 读/写 | 读/写     | 读/写     |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0   | -   | 0     | 0     | -   | 0   | 0       | 0       |

| 位编号 | 位符号         | 说明   |
|-----|-------------|--|
| 7   | TF3         | 定时器3溢出标志位<br>0: 无溢出 (硬件清0)<br>1: 溢出 (硬件置1)   |
| 5-4 | T3PS[1:0]   | 定时器3预分频比选择位<br>00: 1/1<br>01: 1/8<br>10: 1/64<br>11: 1/256                                 |
| 2   | TR3         | 定时器3允许控制位<br>0: 关闭定时器3<br>1: 打开定时器3  |
| 1-0 | T3CLKS[1:0] | 定时器3时钟源选择位<br>00: 系统时钟, T3端口用作I/O口<br>01: T3端口输入外部时钟, 自动上拉<br>10: 32.768kHz晶体谐振器<br>11: 保留 |

Table 7.38 定时器3重载/计数数据寄存器

| 8CH-8DH, Bank1           | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>TL3</b>               | TL3.7 | TL3.6 | TL3.5 | TL3.4 | TL3.3 | TL3.2 | TL3.1 | TL3.0 |
| <b>TH3</b>               | TH3.7 | TH3.6 | TH3.5 | TH3.4 | TH3.3 | TH3.2 | TH3.1 | TH3.0 |
| 读/写                      | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号            | 说明                     |
|-----|----------------|------------------------|
| 7-0 | TL3.x<br>TH3.x | 定时器3低位高位计数器, x = 0 - 7 |



## 7.8 中断

### 7.8.1 特性

- 14个中断源
- 4层中断优先级
- 程序超范围中断

SH79F64有14个中断源：1个OVL NMI中断，4个外部中断（外部中断0/1/2/3；外部中断3包含INT30-35，它们共用同一个向量地址），4个定时器中断（定时器0/1/2/3），2个EUART中断，ADC中断，TWI中断，SPI中断。SH79F64具有4层中断优先级。这使得内部中断源的处理具有很大的灵活性。

### 7.8.2 程序超范围中断（OVL）

SH79F64有一个不可屏蔽中断（NMI）源——程序超范围中断（OVL），其向量定位在007BH中，不可屏蔽中断用以防止CPU超出有效程序范围。为应用这个特性，用户应该用常量0xA5填满未使用的Flash ROM，如果PC超过了用户的有效程序范围，则运算代码为不存在在8051指令集中的0xA5，CPU因此获知PC已经超出了有效的程序范围，同时OVL中断发生。如果PC超过64K Flash ROM范围，不可屏蔽中断OVL同样会发生。

不可屏蔽中断OVL享有最高优先级（除复位外），不会被其它中断源中断。同样不可屏蔽中断OVL能自身嵌套，但堆栈不会因此增加。当OVL中断发生后，其它中断仍旧被允许，如果满足设定的条件，其它中断的标志将置1。

**由于OVL中断是不可屏蔽中断并且具有最高中断优先级，当产生OVL中断时，其它任何中断都被屏蔽掉，不能响应，所以用户必须处理OVL中断以保护系统免受不必要的影响。**用户可以用OVL中断服务程序末端的RETI指令来修改压入栈顶的地址（因为进入OVL中断时，压入堆栈顶端的地址是无用的），这样跳出中断服务程序后，程序可以跳转到用户指定的代码，诸如复位入口或保护程序入口。

```
OVL_NMI_SERVICE:
.....
MOV     SP, #Initial_value
MOV     DPTR, #Start_or_Initial_address
PUSH   DPL
PUSH   DPH
RETI
```

#### 特别提示:

由于OVL中断是不可屏蔽中断并且具有最高中断优先级，当产生OVL中断时，其它任何中断都被屏蔽掉，不能响应，所以用户必须处理OVL中断以保护系统免受不必要的影响。



### 7.8.3 中断允许

任何一个中断源均可通过对寄存器IEN0和IEN1中相应的位置1或清0，实现单独允许或禁止。IEN0寄存器中还包含了一个全局使能位EA，它是所有中断的总开关。一般在复位后，所有中断允许位设置为0，所有中断被禁止。

**Table 7.39** 初级中断允许寄存器

| A8H                      | 第7位 | 第6位  | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| IEN0                     | EA  | EADC | ET2 | ES0 | ET1 | EX1 | ET0 | EX0 |
| 读/写                      | 读/写 | 读/写  | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号  | 说明  |
|-----|------|---|
| 7   | EA   | 所有中断允许位<br>0: 禁止所有中断<br>1: 允许所有中断             |
| 6   | EADC | ADC中断允许位<br>0: 禁止ADC中断<br>1: 允许ADC中断          |
| 5   | ET2  | 定时器2溢出中断允许位<br>0: 禁止定时器2溢出中断<br>1: 允许定时器2溢出中断 |
| 4   | ES0  | EUART0中断允许位<br>0: 禁止EUART0中断<br>1: 允许EUART0中断 |
| 3   | ET1  | 定时器1溢出中断允许位<br>0: 禁止定时器1溢出中断<br>1: 允许定时器1溢出中断 |
| 2   | EX1  | 外部中断1允许位<br>0: 禁止外部中断1<br>1: 允许外部中断1          |
| 1   | ET0  | 定时器0溢出中断允许位<br>0: 禁止定时器0溢出中断<br>1: 允许定时器0溢出中断 |
| 0   | EX0  | 外部中断0允许位<br>0: 禁止外部中断0<br>1: 允许外部中断0          |



Table 7.40 次级中断允许寄存器

| A9H                      | 第7位 | 第6位 | 第5位  | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位  |
|--------------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| IEN1                     | -   | ET3 | ETWI | ES1 | -   | EX3 | EX2 | ESPI |
| 读/写                      | -   | 读/写 | 读/写  | 读/写 | -   | 读/写 | 读/写 | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | 0   | 0    | 0   | -   | 0   | 0   | 0    |

| 位编号 | 位符号  | 说明  |
|-----|------|---|
| 6   | ET3  | 定时器3溢出中断允许位<br>0: 禁止定时器3溢出中断<br>1: 允许定时器3溢出中断 |
| 5   | ETWI | TWI溢出中断允许位<br>0: 禁止TWI中断<br>1: 允许TWI中断        |
| 4   | ES1  | EUART1中断允许位<br>0: 禁止EUART1中断<br>1: 允许EUART1中断 |
| 2   | EX3  | 外部中断3允许位<br>0: 禁止外部中断3中断<br>1: 允许外部中断3中断      |
| 1   | EX2  | 外部中断2允许位<br>0: 禁止外部中断2中断<br>1: 允许外部中断2中断      |
| 0   | ESPI | SPI中断允许位<br>0: 禁止SPI中断<br>1: 允许SPI中断          |

注意: 为允许外部中断0-4, 相应的端口在使用前需设置为输入模式。

Table 7.41 中断通道允许寄存器

| BAH, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|--------------------------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IENC                     | -   | -   | EXS35 | EXS34 | EXS33 | EXS32 | EXS31 | EXS30 |
| 读/写                      | -   | -   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号      | 说明   |
|-----|----------|--|
| 5-0 | EXS35-30 | 外部中断3通道选择位<br>0: 禁止外部中断35 - 30<br>1: 允许外部中断35 - 30 |





### 7.8.4 中断标志

每个中断源都有自己的中断标志，当产生中断时，硬件会置起相应的标志位，在中断汇总表中列出中断标志位。

外部中断源产生外部中断INT<sub>x</sub> (x = 3) 时，如果中断为边沿触发，CPU在响应中断后，各中断标志位（TCON寄存器的IE0/1内部的IE0/1和EXF0寄存器内部的IE2/3位）被硬件清0；如果中断是电平触发，外部中断源引脚电平直接控制中断标志，而不是由片上硬件控制。

当外部中断3产生时，中断是边沿触发或电平触发，产生中断的标志位（在EXF1寄存器内的IF30-35）需通过程序清0。

注意甚至在外部中断禁止时，中断标志位总随外部中断输入状态改变除非相对应的引脚包含其他功能。

定时器0/1/3中断，当产生中断时，CPU在响应中断后，标志被片上硬件自动清0。

T2CON寄存器的TF2或EXF2标志位置1时，产生定时器2中断，CPU在响应中断后，标志被硬件自动清0。事实上，中断服务程序必须决定是由TF2或是EXF2产生中断，标志必须由软件清0。

SCON寄存器的标志RI或TI置1时，产生EUART<sub>x</sub> (x = 0, 1) 中断，CPU在响应中断后，标志被硬件自动清0。事实上，中断服务程序必须判断是收中断还是发中断，标志必须由软件清0。

ADCON寄存器的ADCIF标志位置1时，产生ADC中断。如果中断产生，ADCDH/ADCDL中的转换结果是有效的。如果ADC模块的连续比较功能打开，在每次转换中，如果转换结果小于比较值时，ADCIF标志位为0；如果转换结果大于比较值时，ADCIF标志位置1，ADCIF中断标志必须由软件清0。

SPSTA寄存器的SPIF标志位置1时，产生SPI中断，标志必须由软件清0。

TWICON寄存器的TWIIF标志位置1时，产生TWI中断，标志必须由软件清0。

**Table 7.42** 定时器x/计数器x控制寄存器 (x = 0, 1)

| 88H, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>TCON</b>              | TF1 | TR1 | TF0 | TR0 | IE1 | IT1 | IE0 | IT0 |
| 读/写                      | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号  | 位符号                                 | 说明                                     |
|------|-------------------------------------|--|
| 7, 5 | <b>TF<sub>x</sub></b><br>(x = 0, 1) | 定时器x溢出标志<br>0: 定时器x无溢出<br>1: 定时器x溢出    |
| 6, 4 | <b>TR<sub>x</sub></b><br>(x = 0, 1) | 定时器x启动, 停止控制<br>0: 停止定时器x<br>1: 启动定时器x |
| 3, 1 | <b>IE<sub>x</sub></b><br>(x = 0, 1) | 外部中断x请求标志<br>0: 无中断挂起<br>1: 中断挂起       |
| 2, 0 | <b>IT<sub>x</sub></b><br>(x = 0, 1) | 外部中断x触发方式<br>0: 电平触发<br>1: 下降边沿触发      |



Table 7.43 外部中断标志寄存器0

| E8H, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|
| <b>EXF0</b>              | -   | -   | IT31 | IT30 | IT21 | IT20 | -   | IE2 |
| 读/写                      | -   | -   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | -   | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | 0    | 0    | 0    | 0    | -   | 0   |

| 位编号        | 位符号             | 说明   |
|------------|-----------------|--|
| <b>5-4</b> | <b>IT3[1:0]</b> | 外部中断 <b>3</b> 触发模式位<br>00: 低电平触发<br>01: 下降沿触发<br>10: 上升沿触发<br>11: 双沿触发 |
| <b>3-2</b> | <b>IT2[1:0]</b> | 外部中断 <b>2</b> 触发模式位<br>00: 低电平触发<br>01: 下降沿触发<br>10: 上升沿触发<br>11: 双沿触发 |
| <b>0</b>   | <b>IE2</b>      | 外部中断 <b>2</b> 请求标志位<br>0: 无中断挂起<br>1: 中断挂起                             |

Table 7.44 外部中断标志寄存器1

| D8H, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| <b>EXF1</b>              | -   | -   | IF35 | IF34 | IF33 | IF32 | IF31 | IF30 |
| 读/写                      | -   | -   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号        | 位符号              | 说明  |
|------------|------------------|---|
| <b>5-0</b> | <b>IF35-IF30</b> | 外部中断 <b>3</b> 请求标志位<br>0: 无中断请求<br>1: 有中断请求 |



### 7.8.5 中断向量

当一个中断产生时，程序计数器内容被压栈，相应的中断向量地址被载入程序计数器。中断向量的地址在中断汇总表中详细列出。

### 7.8.6 中断优先级

每个中断源都可被单独设置为4个中断优先级之一，分别通过清0或置1 IPL0, IPH0, IPL1, IPH1中相应位来实现。但OVL不可屏蔽中断无需IPH/IPL控制，在所有中断源中享有最高优先级（除复位外）。中断优先级服务程序描述如下：

响应一个中断服务程序时，可响应更高优先级的中断，但不能响应同优先级或低优先级的另一个中断。

响应最高级中断服务程序时，不响应其它任何中断。如果不同中断优先级的中断源同时申请中断时，响应较高优先级的中断申请。

如果同优先级的中断源在指令周期开始时同时申请中断，那么内部查询序列确定中断请求响应顺序。

| 中断优先级 |      |            |
|-------|------|------------|
| 优先位   |      | 中断优先级等级    |
| IPHx  | IPLx |            |
| 0     | 0    | 等级0（最低优先级） |
| 0     | 1    | 等级1        |
| 1     | 0    | 等级2        |
| 1     | 1    | 等级3（最高优先级） |

Table 7.45 中断优先级控制寄存器

| B8H, B4H                 | 第7位 | 第6位   | 第5位   | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位   |
|--------------------------|-----|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| IPL0 (B8H)               | -   | PADCL | PT2L  | PS0L | PT1L | PX1L | PT0L | PX0L  |
| IPH0 (B4H)               | -   | PADCH | PT2H  | PS0H | PT1H | PX1H | PT0H | PX0H  |
| 读/写                      | -   | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     |
| B9H, B5H                 | 第7位 | 第6位   | 第5位   | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位   |
| IPL1 (B9H)               | -   | PT3L  | PTWIL | PS1L | -    | PX3L | PX2L | PSPIL |
| IPH1 (B5h)               | -   | PT3H  | PTWIH | PS1H | -    | PX3H | PX2H | PSPIH |
| 读/写                      | -   | 读/写   | 读/写   | 读/写  | -    | 读/写  | 读/写  | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | 0     | 0     | 0    | -    | 0    | 0    | 0     |

| 位编号 | 位符号     | 说明            |
|-----|---------|---------------|
| 7-0 | PxxxL/H | 相应中断源xxx优先级选择 |



### 7.8.7 中断处理

中断标志在每个机器周期都会被采样获取。所有中断都在时钟的上升沿被采样。如果一个标志被置起，那么CPU捕获到后中断系统调用一个长转移指令（LCALL）调用其中断服务程序，但由硬件产生的LCALL会被下列任何条件阻止：

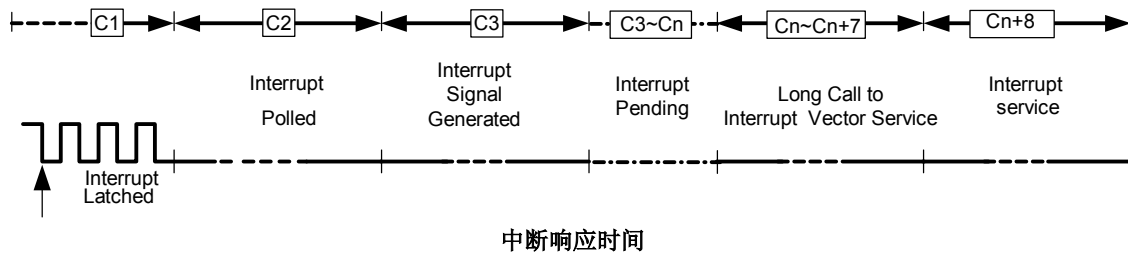
同级或更高级的优先级中断在运行中。

当前的周期不是执行中指令的最后一个周期。换言之，正在执行的指令完成前，任何中断请求都得不到响应。

正在执行的是一条RETI或者访问专用寄存器IEN0/1或是IPL/H的指令。换言之，在RETI或者读写IEN0/1或是IPL/H之后，不会马上响应中断请求，而至少在执行一条其它指令之后才会响应。

**注意：**如果当模块状态改变而中断标志不再有效时，将不会响应此中断。每一个轮询周期只查询有效的中断请求。

轮询周期/LCALL次序如下图所示：



中断响应时间

由硬件产生的LCALL把程序计数器中的内容压入堆栈（但不保存PSW），然后将相应中断源的向量地址（参照中断向量表）存入程序计数器。

中断服务程序从指定地址开始，到RETI指令结束。RETI指令通知处理器中断服务程序结束，然后把堆栈顶部两字节弹出，重载入程序计数器中，执行完中断服务程序后程序回到原来停止的地方。RET指令也可以返回到原来地址继续执行，但是中断优先级控制系统仍然认为一个同一优先级的中断被响应，这种情况下，当同一优先级或低优先级中断将不会被响应。

### 7.8.8 中断响应时间

如果检测出一个中断，这个中断的请求标志位就会在被检测后的每个机器周期被置起。内部电路会保持这个值直到下一个机器周期，CPU会在第三个机器周期产生中断。如果响应有效且条件允许，在下一个指令执行的时候硬件LCALL指令将调用请求中断的服务程序，否则中断被挂起。LCALL指令调用程序需要7个机器周期。因而，从外部中断请求到开始执行中断程序至少需要3+7个完整的机器周期。

当请求因前述的三个情况受阻时，中断响应时间会加长。如果同级或更高优先级的中断正在执行，额外的等待时间取决于正执行的中断服务程序的长度。

如果正在执行的指令还没有进行到最后一个周期，假如正在执行RETI指令，则完成正在执行的RETI指令，需要8个周期，加上为完成下一条指令所需的最长时间20个机器周期（如果该指令是16位操作数的DIV，MUL指令），若系统中只有一个中断源，再加上LCALL调用指令7个机器周期，则最长的响应时间是2+8+20+7个机器周期。

所以，中断响应时间一般大于10个机器周期小于37个机器周期。



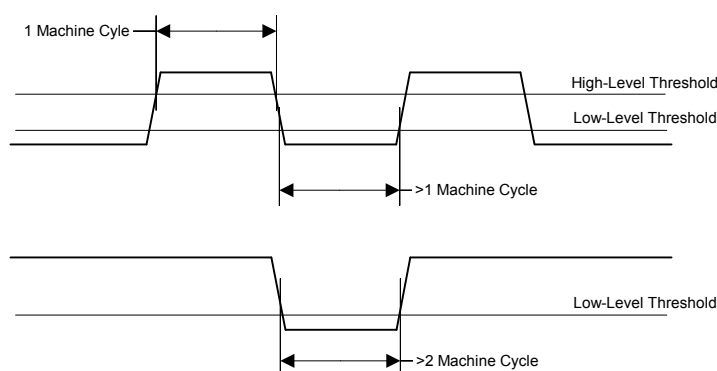
### 7.8.9 外部中断输入

SH79F64有4个外部中断输入。外部中断0-3分别有一个独立的中断源，外部中断3有8个中断源共用一个中断矢量地址。这些外部中断可以通过设置TCON寄存器的IT1, IT0位和EXF0寄存器的IT2[1:0], IT3[1:0]位来选择是电平触发或是边沿触发。当ITx = 0 (x = 0, 1, 2) 时，外部中断INTx (x = 0, 1, 2) 引脚为低电平触发；当ITx (x = 0, 1, 2) = 1，外部中断为沿触发，在这个模式中，一个周期内INTx (x = 0, 1) 引脚上连续采样为高电平而下个周期为低电平，TCON寄存器的中断请求标志位置1，发出一个中断请求。由于外部中断引脚每个机器周期采样一次，输入高或低电平应当保持至少1个机器周期以确保能够被正确采样到。

如果外部中断为边沿触发，外部中断源应当将中断脚至少保持1个机器周期高电平，然后至少保持1个机器周期低电平。这样就确保了边沿能够被检测到以使IEx置1。当调用中断服务程序后，CPU自动将IEx清0。

如果外部中断为低电平触发，外部中断源必须一直保持请求有效，直到产生所请求的中断为止，此过程需要2个系统时钟周期。如果中断服务完成后而外部中断仍旧维持，则会产生下一次中断。当中断为电平触发时不必清0中断标志IEx，因为中断只与输入口电平有关。

当SH79F64进入空闲或是掉电模式，中断会唤醒处理器继续工作，详见电源管理章节。



外部中断检测

### 7.8.10 中断汇总

| 中断源     | 向量地址  | 允许位      | 标志位      | 轮询优先级   | 中断号 (C51) |
|---------|-------|----------|----------|---------|-----------|
| Reset   | 0000H |          |          | 0 (最高级) | -         |
| INT0    | 0003H | EX0      | IE0      | 2       | 0         |
| Timer0  | 000BH | ET0      | TF0      | 3       | 1         |
| INT1    | 0013H | EX1      | IE1      | 4       | 2         |
| Timer1  | 001BH | ET1      | TF1      | 5       | 3         |
| EUART0  | 0023H | ES0      | RI0+TI0  | 6       | 4         |
| Timer2  | 002BH | ET2      | TF2+EXF2 | 7       | 5         |
| ADC     | 0033H | EADC     | ADCIF    | 8       | 6         |
| SPI     | 003BH | ESPI     | SPIF     | 9       | 7         |
| INT2    | 0043H | EX2      | IE2      | 10      | 8         |
| INT3    | 004BH | EX3+IENC | IF35-30  | 11      | 9         |
| EUART1  | 005BH | ES1      | RI1+TI1  | 12      | 11        |
| TWI     | 0063H | ETWI     | TWIIF    | 13      | 12        |
| Timer3  | 006BH | ET3      | TF3      | 14      | 13        |
| OVL NMI | 007BH |          |          | 1       | 15        |



## 8. 加强功能

### 8.1 LCD驱动器

#### 8.1.1 特性

- 最多 40 个 Segment 信号输出 (SEG1-SEG40) 和 5 个 Common 信号输出 (COM1-COM5)
- 二种显示模式：
  - 1/4 占空比和 1/3 偏置电压：最大 40 X 4 点
  - 1/5 占空比和 1/3 偏置电压：最大 39 X 5 点
- LCD 供电电源  $V_{LCD}$  等于  $V_{DD}$

#### 8.1.2 传统电阻型/快速充电LCD模式

LCD驱动器包含一个控制器，一个占空比发生器及4/5个COM输出引脚和40个Segment输出引脚。由P6SS、P7SS、P8SS、P9SS、P10SS和P11SS寄存器控制，所有Segments和COMs脚还可以当作I/O口使用。

40个字节的LCD显示数据RAM存储区如果需要，它们可以作为数据存储使用。

MCU提供传统电阻型LCD显示方式。支持1/4占空比，1/3偏置；1/5占空比，1/3偏置电压驱动方式。

如果选择双时钟模式，并且选择在高频情况下进入Power-down模式（详见电源管理章节），则LCD可以继续工作。

在上电复位、引脚复位、低电压复位或看门狗复位期间，LCD被关闭。

当LCD被关闭时，Common和Segment都输出低电平。

传统电阻型LCD显示模式有以下特性：

- LCD的时钟源由代码选项决定。

如果OP\_OSC[2:0]（见选择的代码选项）为100，011或111，LCD时钟为32.768kHz，则寄存器LCDCLK无效，且LCD帧频率为64Hz。

如果OP\_OSC[2:0]为000，LCD时钟源为内部RC（8MHz），且LCD时钟 = 内部RC/LCDCLK，LCD帧频率 = LCD时钟/COM数。

若OP\_OSC[2:0]为101或110，LCD时钟源为晶振或陶瓷谐振器，且LCD时钟 = 晶体或陶瓷/LCDCLK。LCD帧频率 = LCD时钟/COM数。

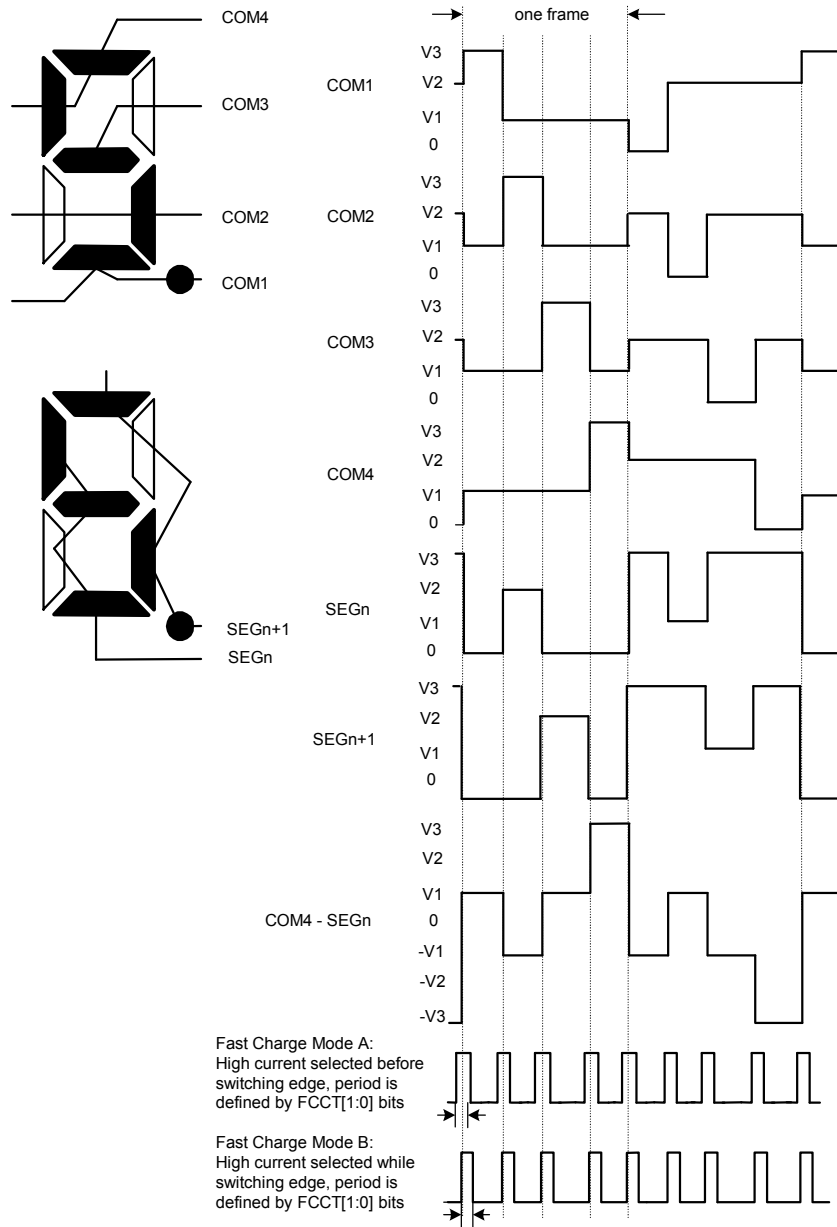
- 通过设置LCDCON寄存器内的DUTY位实现1/4占空比，1/3偏置；1/5占空比，1/3偏置。

- 支持快速充电模式（Fast Charge Mode）以降低功耗。

由LCDCON寄存器的MOD[1:0]位控制可选择LCD偏置电阻（RLCD）为20k或150k。选择20k偏置电阻可以得到较好的显示效果，但电流相对会大一些，不适合低功耗的应用。将LCDON的MOD[1:0]位设置为00选择150k偏置电阻，虽然可以达到较低的功耗，但LCD显示效果会变得差一些。

因此，MCU提供了兼顾低功耗和显示效果的显示模式：快速充电模式。设置MOD[1:0] = 10可以选择此种显示方式，在显示数据刷新时刻选择20k偏置电阻，提供较大的驱动电流，在数据保持期间选择150k偏置电阻，提供较小的驱动电流。

快速充电显示方式有两种充电模式：模式A和模式B，由LCDCON1寄存器的FCMOD位来选择。由LCDCON1寄存器的FCCTL[1:0]位选择充电时间为LCD com周期的1/8、1/16、1/32或1/64。



LCD波形 (1/4占空比, 1/3偏置)



8.1.3 寄存器

Table 8.1 LCD控制寄存器

| ABH, Bank0               | 第7位   | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位  | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| <b>LCDCON</b>            | LCDON | -   | -   | -   | -   | DUTY | -   | -   |
| 读/写                      | 读/写   | -   | -   | -   | -   | 读/写  | -   | -   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0     | -   | -   | -   | -   | 0    | -   | -   |

| 位编号 | 位符号          | 说明   |
|-----|--------------|--|
| 7   | <b>LCDON</b> | <b>LCD打开/关闭控制位</b><br>0: 禁止LCD驱动器<br>1: 允许LCD驱动器 |
| 2   | <b>DUTY</b>  | <b>占空比选择位</b><br>0: 1/4占空比<br>1: 1/5占空比          |

Table 8.2 LCD对比度控制寄存器

| B3H, Bank0               | 第7位   | 第6位 | 第5位    | 第4位    | 第3位 | 第2位 | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|-------|-----|--------|--------|-----|-----|------|------|
| <b>LCDCON1</b>           | FCMOD | -   | FCCTL1 | FCCTL0 | -   | -   | MOD1 | MOD0 |
| 读/写                      | 读/写   | -   | 读/写    | 读/写    | -   | -   | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0     | -   | 0      | 0      | -   | -   | 0    | 0    |

| 位编号  | 位符号               | 说明   |
|------|-------------------|--|
| 7    | <b>FCMOD</b>      | <b>快速充电模式控制位</b><br>0: 快速充电模式A<br>1: 快速充电模式B   |
| 5, 4 | <b>FCCTL[1:0]</b> | <b>充电时间控制位</b><br>00: 1/8 LCD com周期<br>01: 1/16 LCD com周期<br>10: 1/32 LCD com周期<br>11: 1/64 LCD com周期                |
| 1, 0 | <b>MOD[1:0]</b>   | <b>驱动模式选择位</b><br>00: 传统模式, 偏置电阻为20k<br>01: 传统模式, 偏置电阻为150k<br>10: 快速充电模式, 偏置电阻自动在20k和150k之间切换<br>11: 传统模式, 偏置电阻为20k |





**Table 8.3** P6模式选择寄存器

| DAH                      | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>P6SS (DAH, Bank1)</b> | P6S7 | P6S6 | P6S5 | P6S4 | P6S3 | P6S2 | P6S1 | P6S0 |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号        | 位符号             | 说明   |
|------------|-----------------|--|
| <b>7-0</b> | <b>P6S[7:0]</b> | <b>P6模式选择</b><br>0: P6.0-P6.7作为I/O<br>1: P6.0-P6.3作为COM (COM1- COM4)<br>P6.4作为Segment (SEG1) 或COM (COM5)<br>P6.5-P6.7作为Segment (SEG2-SEG4) |

注意: 当LCD在COM5中置1时, P6.4作为COM5而非SEG1

**Table 8.4** P7模式选择寄存器

| DBH, Bank1               | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>P7SS (DBH, Bank1)</b> | P7S7 | P7S6 | P7S5 | P7S4 | P7S3 | P7S2 | P7S1 | P7S0 |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号        | 位符号             | 说明   |
|------------|-----------------|--|
| <b>7-0</b> | <b>P7S[7:0]</b> | <b>P7模式选择</b><br>0: P7.0-P7.7作为I/O<br>1: P7.0-P7.7作为Segment (SEG5 - SEG12) |

**Table 8.5** P8模式选择寄存器

| DCH, Bank1               | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>P8SS (DCH, Bank1)</b> | P8S7 | P8S6 | P8S5 | P8S4 | P8S3 | P8S2 | P8S1 | P8S0 |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号        | 位符号             | 说明  |
|------------|-----------------|---|
| <b>7-0</b> | <b>P8S[7:0]</b> | <b>P8模式选择</b><br>0: P8.0-P8.7作为I/O<br>1: P8.0-P8.7作为Segment (SEG13 - SEG20) |



Table 8.6 P9模式选择寄存器

| DDH, Bank1               | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>P9SS (DDH, Bank1)</b> | P9S7 | P9S6 | P9S5 | P9S4 | P9S3 | P9S2 | P9S1 | P9S0 |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号             | 说明   |
|-----|-----------------|--|
| 7-0 | <b>P9S[7:0]</b> | <b>P9模式选择</b><br>0: P9.0-P9.7作为I/O<br>1: P9.0-P9.7作为Common (SEG21 - SEG28) |

Table 8.7 P10模式选择寄存器

| DEH, Bank1                | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>P10SS (DEH, Bank1)</b> | P10S7 | P10S6 | P10S5 | P10S4 | P10S3 | P10S2 | P10S1 | P10S0 |
| 读/写                       | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN)  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号              | 说明   |
|-----|------------------|--|
| 7-0 | <b>P10S[7:0]</b> | <b>P10模式选择</b><br>0: P10.0-P10.7作为I/O<br>1: P10.0-P10.7作为Segment (SEG29 - SEG36) |

Table 8.8 P11模式选择寄存器

| DFH, Bank1                | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| <b>P11SS (DFH, Bank1)</b> | -   | -   | -   | -   | P11S3 | P11S2 | P11S1 | P11S0 |
| 读/写                       | -   | -   | -   | -   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN)  | -   | -   | -   | -   | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号              | 说明   |
|-----|------------------|--|
| 3-0 | <b>P11S[3:0]</b> | <b>P11模式选择</b><br>0: P11.0-P11.3作为I/O<br>1: P11.0-P11.3作为Segment (SEG37 - SEG40) |

**Table 8.9** LCD时钟控制寄存器

| ACH, AAH                        | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>LCDCLK0<br/>(ACH, Bank0)</b> | LCK0.7 | LCK0.6 | LCK0.5 | LCK0.4 | LCK0.3 | LCK0.2 | LCK0.1 | LCK0.0 |
| <b>LCDCLK1<br/>(AAH, Bank0)</b> | LCK1.7 | LCK1.6 | LCK1.5 | LCK1.4 | LCK1.3 | LCK1.2 | LCK1.1 | LCK1.0 |
| 读/写                             | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN)        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号        | 位符号             | 说明   |
|------------|-----------------|--|
| <b>7-0</b> | <b>LCDC1, 0</b> | LCD时钟分频<br>LCD时钟 = OSCCLK/LCDC1<br>仅当OP_OSC[2:0]为000, 101, 110时, LCDCLK才有效, 详见代码选项章节 |

**注意:**

LCDC1仅当OP\_OSC[2:0]取000, 101或110时有效。

LCDC1为[LCDC1, LCDC0]。

如果[LCDC1, LCDC0] = 0X00, 那么LCD时钟为振荡器时钟。

LCD帧频率 = LCD时钟/COM数。

例如, 当LCD为COM4:

当OP\_OSC[2:0]为101时, 晶振为12MHz且需得到64Hz LCD的帧, LCDC1必须 $12M/4/64 = 46875$ , 实际上, LCD的帧频率为 $12M/4/46875 = 64Hz$ 。

当OP\_OSC[2:0]为101, 晶振为400kHz且需得到64Hz LCD的帧, LCDC1必须 $400k/4/64 = 1562$ , 实际上, LCD的帧频率为 $400k/4/1562 = 64.02Hz$ 。



## 8.1.4 LCD RAM配置

LCD 1/5占空比, 1/3偏置 (COM1 - 5, SEG2 - 40)

| 地址   | 7 | 6 | 5 | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     |
|------|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | - | - | - | COM5  | COM4  | COM3  | COM2  | COM1  |
| AD9H | - | - | - | SEG2  | SEG2  | SEG2  | SEG2  | SEG2  |
| ADAH | - | - | - | SEG3  | SEG3  | SEG3  | SEG3  | SEG3  |
| ADBH | - | - | - | SEG4  | SEG4  | SEG4  | SEG4  | SEG4  |
| ADCH | - | - | - | SEG5  | SEG5  | SEG5  | SEG5  | SEG5  |
| ADDH | - | - | - | SEG6  | SEG6  | SEG6  | SEG6  | SEG6  |
| ADEH | - | - | - | SEG7  | SEG7  | SEG7  | SEG7  | SEG7  |
| ADFH | - | - | - | SEG8  | SEG8  | SEG8  | SEG8  | SEG8  |
| AE0H | - | - | - | SEG9  | SEG9  | SEG9  | SEG9  | SEG9  |
| AE1H | - | - | - | SEG10 | SEG10 | SEG10 | SEG10 | SEG10 |
| AE2H | - | - | - | SEG11 | SEG11 | SEG11 | SEG11 | SEG11 |
| AE3H | - | - | - | SEG12 | SEG12 | SEG12 | SEG12 | SEG12 |
| AE4H | - | - | - | SEG13 | SEG13 | SEG13 | SEG13 | SEG13 |
| AE5H | - | - | - | SEG14 | SEG14 | SEG14 | SEG14 | SEG14 |
| AE6H | - | - | - | SEG15 | SEG15 | SEG15 | SEG15 | SEG15 |
| AE7H | - | - | - | SEG16 | SEG16 | SEG16 | SEG16 | SEG16 |
| AE8H | - | - | - | SEG17 | SEG17 | SEG17 | SEG17 | SEG17 |
| AE9H | - | - | - | SEG18 | SEG18 | SEG18 | SEG18 | SEG18 |
| AEAH | - | - | - | SEG19 | SEG19 | SEG19 | SEG19 | SEG19 |
| AEBH | - | - | - | SEG20 | SEG20 | SEG20 | SEG20 | SEG20 |
| AECH | - | - | - | SEG21 | SEG21 | SEG21 | SEG21 | SEG21 |
| AEDH | - | - | - | SEG22 | SEG22 | SEG22 | SEG22 | SEG22 |
| AEEH | - | - | - | SEG23 | SEG23 | SEG23 | SEG23 | SEG23 |
| AEFH | - | - | - | SEG24 | SEG24 | SEG24 | SEG24 | SEG24 |
| AF0H | - | - | - | SEG25 | SEG25 | SEG25 | SEG25 | SEG25 |
| AF1H | - | - | - | SEG26 | SEG26 | SEG26 | SEG26 | SEG26 |
| AF2H | - | - | - | SEG27 | SEG27 | SEG27 | SEG27 | SEG27 |
| AF3H | - | - | - | SEG28 | SEG28 | SEG28 | SEG28 | SEG28 |
| AF4H | - | - | - | SEG29 | SEG29 | SEG29 | SEG29 | SEG29 |
| AF5H | - | - | - | SEG30 | SEG30 | SEG30 | SEG30 | SEG30 |
| AF6H | - | - | - | SEG31 | SEG31 | SEG31 | SEG31 | SEG31 |
| AF7H | - | - | - | SEG32 | SEG32 | SEG32 | SEG32 | SEG32 |
| AF8H | - | - | - | SEG33 | SEG33 | SEG33 | SEG33 | SEG33 |
| AF9H | - | - | - | SEG34 | SEG34 | SEG34 | SEG34 | SEG34 |
| AFAH | - | - | - | SEG35 | SEG35 | SEG35 | SEG35 | SEG35 |
| AFBH | - | - | - | SEG36 | SEG36 | SEG36 | SEG36 | SEG36 |
| AFCH | - | - | - | SEG37 | SEG37 | SEG37 | SEG37 | SEG37 |
| AFDH | - | - | - | SEG38 | SEG38 | SEG38 | SEG38 | SEG38 |
| AFEH | - | - | - | SEG39 | SEG39 | SEG39 | SEG39 | SEG39 |
| AFFH | - | - | - | SEG40 | SEG40 | SEG40 | SEG40 | SEG40 |

**LCD 1/4占空比, 1/3偏置 (COM1 - 4, SEG1 - 40)**

| 地址    | 7 | 6 | 5 | 4 | 3     | 2     | 1     | 0     |
|-------|---|---|---|---|-------|-------|-------|-------|
|       | - | - | - | - | COM4  | COM3  | COM2  | COM1  |
| AD8H  | - | - | - | - | SEG1  | SEG1  | SEG1  | SEG1  |
| AD9H  | - | - | - | - | SEG2  | SEG2  | SEG2  | SEG2  |
| ADAH  | - | - | - | - | SEG3  | SEG3  | SEG3  | SEG3  |
| ADBH  | - | - | - | - | SEG4  | SEG4  | SEG4  | SEG4  |
| ADCH  | - | - | - | - | SEG5  | SEG5  | SEG5  | SEG5  |
| ADDH  | - | - | - | - | SEG6  | SEG6  | SEG6  | SEG6  |
| ADEH  | - | - | - | - | SEG7  | SEG7  | SEG7  | SEG7  |
| ADFH  | - | - | - | - | SEG8  | SEG8  | SEG8  | SEG8  |
| AE0H  | - | - | - | - | SEG9  | SEG9  | SEG9  | SEG9  |
| AE1H  | - | - | - | - | SEG10 | SEG10 | SEG10 | SEG10 |
| AE2H  | - | - | - | - | SEG11 | SEG11 | SEG11 | SEG11 |
| AE3H  | - | - | - | - | SEG12 | SEG12 | SEG12 | SEG12 |
| AE4H  | - | - | - | - | SEG13 | SEG13 | SEG13 | SEG13 |
| AE5H  | - | - | - | - | SEG14 | SEG14 | SEG14 | SEG14 |
| AE6H  | - | - | - | - | SEG15 | SEG15 | SEG15 | SEG15 |
| AE7H  | - | - | - | - | SEG16 | SEG16 | SEG16 | SEG16 |
| AE8H  | - | - | - | - | SEG17 | SEG17 | SEG17 | SEG17 |
| AE9H  | - | - | - | - | SEG18 | SEG18 | SEG18 | SEG18 |
| AEA H | - | - | - | - | SEG19 | SEG19 | SEG19 | SEG19 |
| AEBH  | - | - | - | - | SEG20 | SEG20 | SEG20 | SEG20 |
| AECH  | - | - | - | - | SEG21 | SEG21 | SEG21 | SEG21 |
| AEDH  | - | - | - | - | SEG22 | SEG22 | SEG22 | SEG22 |
| AEEH  | - | - | - | - | SEG23 | SEG23 | SEG23 | SEG23 |
| AEFH  | - | - | - | - | SEG24 | SEG24 | SEG24 | SEG24 |
| AF0H  | - | - | - | - | SEG25 | SEG25 | SEG25 | SEG25 |
| AF1H  | - | - | - | - | SEG26 | SEG26 | SEG26 | SEG26 |
| AF2H  | - | - | - | - | SEG27 | SEG27 | SEG27 | SEG27 |
| AF3H  | - | - | - | - | SEG28 | SEG28 | SEG28 | SEG28 |
| AF4H  | - | - | - | - | SEG29 | SEG29 | SEG29 | SEG29 |
| AF5H  | - | - | - | - | SEG30 | SEG30 | SEG30 | SEG30 |
| AF6H  | - | - | - | - | SEG31 | SEG31 | SEG31 | SEG31 |
| AF7H  | - | - | - | - | SEG32 | SEG32 | SEG32 | SEG32 |
| AF8H  | - | - | - | - | SEG33 | SEG33 | SEG33 | SEG33 |
| AF9H  | - | - | - | - | SEG34 | SEG34 | SEG34 | SEG34 |
| AFAH  | - | - | - | - | SEG35 | SEG35 | SEG35 | SEG35 |
| AFBH  | - | - | - | - | SEG36 | SEG36 | SEG36 | SEG36 |
| AFCH  | - | - | - | - | SEG37 | SEG37 | SEG37 | SEG37 |
| AFDH  | - | - | - | - | SEG38 | SEG38 | SEG38 | SEG38 |
| AFEH  | - | - | - | - | SEG39 | SEG39 | SEG39 | SEG39 |
| AFFH  | - | - | - | - | SEG40 | SEG40 | SEG40 | SEG40 |



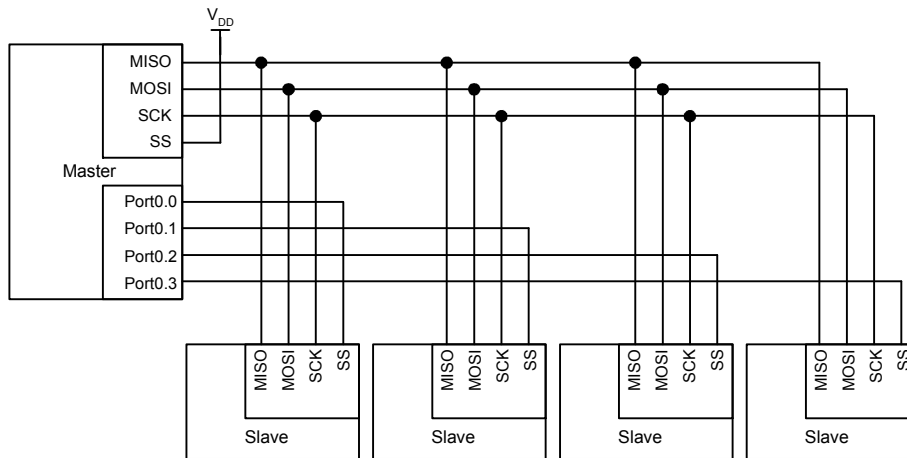
## 8.2 串行外部设备接口 (SPI)

### 8.2.1 特性

- 全双工，三线同步传输
- 主从机操作
- 6 个可编程主时钟频率
- 极性相位可编程的串行时钟
- 带 MCU 中断的主模式故障出错标志
- 写入冲突标志保护
- 可选择 LSB 或 MSB 传输

串行外部设备接口（简称SPI）是一种高速串行通信接口，允许MCU与外围设备（包括其它MCU）进行全双工，同步串行通讯。

下图所示即为典型的由一个主设备和若干从属外部设备组成的SPI总线网络，主设备通过3条线连接所有从设备，主设备控制连接从属设备SS引脚的4个并行端口来选中其中一个从属设备进行通讯。



### 8.2.2 信号描述

#### (1) 主输出从输入 (MOSI)

该路信号连接主设备和一个从设备。数据通过MOSI从主设备串行传送到从设备，主设备输出，从设备输入。

#### (2) 主输入从输出 (MISO)

该路信号连接从设备和主设备。数据通过MISO从从设备串行传送到主设备，从设备输出，主设备输入。当SPI配置为从设备并未被选中（ $\overline{SS}$ 引脚为高电平），从设备的MISO引脚处于高阻状态。

#### (3) SPI串行时钟 (SCK)

SCK信号用作控制MOSI和MISO线上输入输出数据的同步移动。每8时钟周期线上传送一个字节。如果从设备未被选中（ $\overline{SS}$ 引脚为高电平），SCK信号被此从设备忽略。

#### (4) 从设备选择引脚 ( $\overline{SS}$ )

每个从属外围设备由一个从选择引脚（ $\overline{SS}$ 引脚）选择，当引脚信号为低电平时，表明该从设备被选中。主设备可以通过软件控制连接于从设备 $\overline{SS}$ 引脚的端口电平选择每个从设备，很明显，只有一个主设备可以驱动通讯网络。为了防止MISO总线冲突，同一时间只允许一个从设备与主设备通讯。在主设备模式中， $\overline{SS}$ 引脚状态关联SPI状态寄存器SPSTA中MODF标志位以防止多个主设备驱动MOSI和SCK。

下列情况， $\overline{SS}$ 引脚可以作为普通端口或其它功能使用：

(a) 设备作为主设备，SPI控制寄存器SPCON寄存器的SSDIS位置1。这种配置仅仅存在于通讯网络中只有一个主设备的情况，因此，SPI状态寄存器SPSTA中MODF标志位不会被置1。

(b) 设备配置为从设备，SPI控制寄存器SPCON的CPHA位和SSDIS位置1。这种配置情况存在于只有一个主设备一个从设备的通讯网络中，因此，设备总是被选中的，主设备也不需要控制从设备的 $\overline{SS}$ 引脚选择其作为通讯目标。

**注意：**当CPHA = 0时， $\overline{SS}$ 引脚电平被拉低表示启动发送。

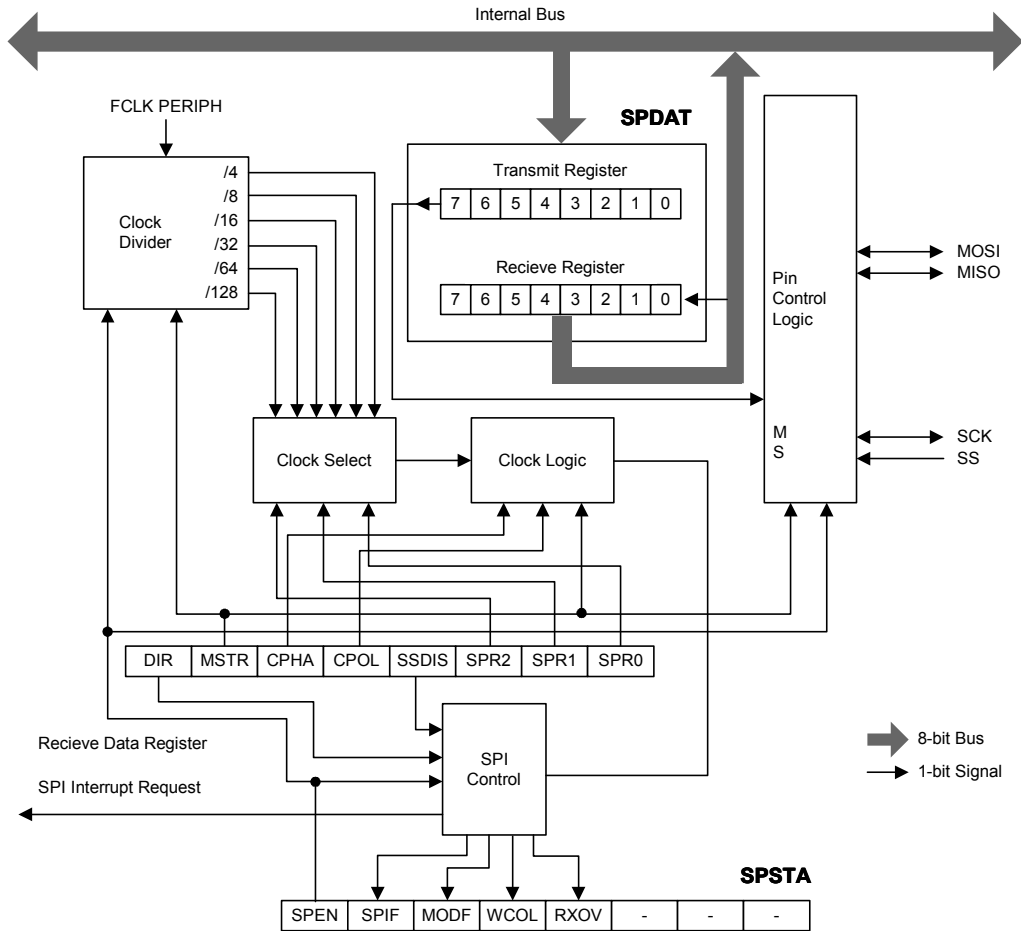


8.2.3 波特率

在主模式下，SPI的波特率有六种可选择的频率，分别是内部时钟的4，8，16，32，64或128分频，可以通过设定SPCON寄存器的SPR[2:0]位进行选择。

8.2.4 功能描述

下图所示是SPI模块的详细结构。



SPI模块框图

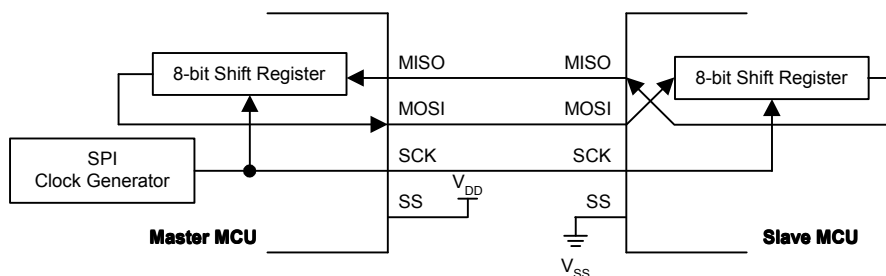


### 8.2.5 工作模式

SPI可配置为主模式或从属模式中的一种。SPI模块的配置和初始化通过设置SPCON寄存器（串行外围设备控制寄存器）和SPSTA（串行外围设备状态寄存器）来完成。配置完成后，通过设置SPCON，SPSTA，SPDAT（串行外围设备数据寄存器）来完成数据传送。

在SPI通讯期间，数据同步地被串行的移进移出。串行时钟线（SCK）使两条串行数据线（MOSI和MISO）上数据的移动和采样保持同步。从设备选择线（ $\overline{SS}$ ）可以独立地选择SPI从属设备；如果从设备没有被选中，则不能参与SPI总线上的活动。

当SPI主设备通过MOSI线传送数据到从设备时，从设备通过MISO线发送数据到主设备作为响应，这就实现了在同一时钟下数据发送和接收的同步全双工传输。发送移位寄存器和接收移位寄存器使用相同的特殊功能寄存器地址，对SPDATA进行写操作将写入发送移位寄存器，对SPDATA进行读操作将获得接收移位寄存器的数据。



全双工主从互联图

#### 主模式

##### (1) 模式启动

SPI主设备控制SPI总线上所有数据传送的启动。当SPCON寄存器中的MSTR位置1时，SPI在主模式下运行，只有一个主设备可以启动传送。

##### (2) 发送

在SPI主模式下，写一个字节数据到SPI数据寄存器SPDAT，数据将会写入发送移位缓冲器。如果发送移位寄存器已经存在一个数据，那么主SPI产生一个WCOL信号以表明写入太快。但是在发送移位寄存器中的数据不会受到影响，发送也不会中断。另外如果发送移位寄存器为空，那么主设备立即按照SCK上的SPI时钟频率串行地移出发送移位寄存器中的数据到MOSI线上。当传送完毕，SPSTA寄存器中的SPIF位被置1。如果SPI中断被允许，当SPIF置1时，也会产生一个中断。

##### (3) 接收

当主设备通过MOSI线传送数据给从设备时，相对应的从设备同时也通过MISO线将其发送移位寄存器的内容传送给主设备的接收移位寄存器，实现全双工操作。因此，SPIF标志位置1即表示传送完成也表示接收数据完毕。从设备接收的数据按照MSB优先的传送方向存入主设备的接收移位寄存器。当一个字节的数据完全被移入接收寄存器时，处理器可以通过读SPDAT寄存器获得该数据。如果发生超限（SPIF标志未被清0，就试图开始下一次传送），RXOV置1，表示发生数据超限，此时接收移位寄存器保持原有数据并且SPIF位置1，这样直到SPIF位被清0，SPI主设备将不会接收任何数据。

#### 从模式

##### (1) 模式启动

当SPCON寄存器中的MSTR位清0，SPI在从模式下运行。在数据传送之前，从设备的 $\overline{SS}$ 引脚必须被置低，而且必须保持低电平直到一个字节数据传送完毕。

##### (2) 发送与接收

从属模式下，按照主设备控制的SCK信号，数据通过MOSI引脚移入，MISO引脚移出。一个位计数器记录SCK的边沿数，当接收移位寄存器移入8位数据（一个字节）同时发送移位寄存器移出8位数据（一个字节），SPIF标志位被置1。数据可以通过读取SPDAT寄存器获得。如果SPI中断被允许，当SPIF置1时，也会产生一个中断。

为防止超限，SPI从设备在向移位寄存器写入数据之前必须先读取SPDAT寄存器，软件清0SPIF标志，否则RXOV置1，表示发生数据超限，此时接收移位寄存器保持原有数据并且SPIF位置1，这样SPI从设备将不会接收任何数据直到SPIF清0。

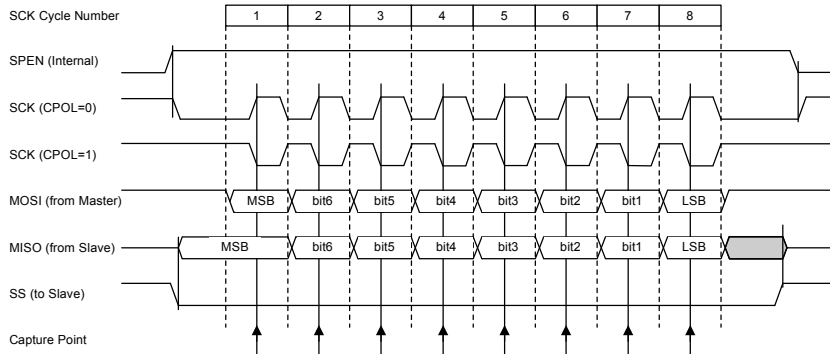
SPI从设备不能启动数据传送，所以SPI从设备必须在主设备开始一次新的数据传送之前将要传送的数据写入发送移位寄存器。如果在开始发送之前未写入数据，从设备将传送“0x00”字节给主设备。如果写SPDAT操作发生在传送过程中，那么SPI从设备的WCOL标志位置1，即如果传送移位寄存器已经含有数据，SPI从设备的WCOL标志位置1，表示写SPDAT冲突。但是移位寄存器的数据不受影响，传送也不会被中断。





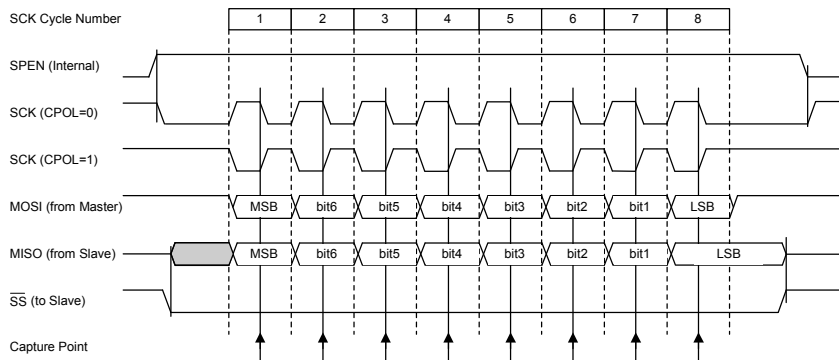
### 8.2.6 传送形式

通过软件设置SPCON寄存器的CPOL位和CPHA位，用户可以选择SPI时钟极性和相位的四种组合方式。CPOL位定义时钟的极性，即空闲时的电平状态，它对SPI传输格式影响不大。CPHA定义时钟的相位，即定义允许数据采样移位的时钟边沿。在主从通讯的两个设备中，时钟极性相位的设置应一致。



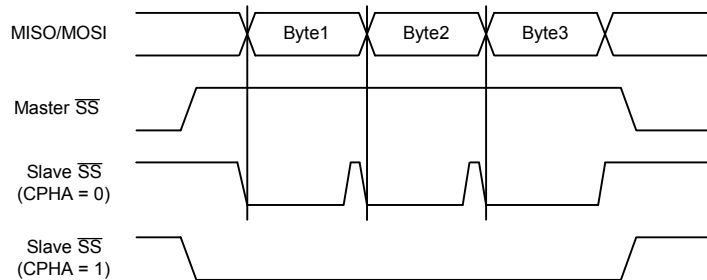
数据传送形式 (CPHA = 0)

如果CPHA = 0, SCK的第一个沿捕获数据，从设备必须在SCK的第一个沿之前将数据准备好，因此，SS引脚的下降沿从设备开始发送数据。SS引脚在每次传送完一个字节之后必须被拉高，在发送下一个字节之前重新设置为低电平，所以CPHA = 0的时候，SSDIS不起作用。



数据发送形式 (CPHA = 1)

如果CPHA = 1, 主设备在SCK的第一个沿将数据输出到MOSI线上，从设备把SCK的第一个沿作为开始发送信号。用户必须在第一个SCK的两个沿内完成写SPDAT的操作。SS引脚在每个字节数据的传送过程始终保持低电平。这种数据传输形式是一个主设备一个从设备之间通信的首选形式。



CPHA/SS时序

**注意：**当SPI配置为从机模式，SPCON寄存器的CPOL位为0时，在SPSTA寄存器中的SPEN位被置1之前，SCK引脚必须被设置为输入状态并且上拉打开。



### 8.2.7 出错检测

SPSTA寄存器中的标志位表示在SPI通讯中的出错情况:

#### (1) 模式故障 (MODF)

SPI主模式下的模式故障出错表明 $\overline{SS}$ 引脚上的电平状态与实际的设备模式不一致。SPSTA寄存器中MODF位置1后,表明系统控制存在多主设备冲突的问题。这种情况下, SPI系统受到如下影响:

- 产生 SPI 接收/错误 CPU 中断请求;
- SPSTA 寄存器的 SPEN 位清 0, SPI 被禁止;
- SPCON 寄存器的 MSTR 位清 0。

当SPCON寄存器的 $\overline{SS}$ 引脚禁止位(SSDIS)清0,  $\overline{SS}$ 引脚信号为低时, MODF标志位置1。然而, 对于只有一个主设备的系统来说, 主设备的SS引脚被拉低, 那决不是另外一个主设备试图驱动网络。这种情况下, 为防止MODF置1, 可使SPCON寄存器中的SSDIS位置1,  $\overline{SS}$ 引脚作为普通I/O口或是其它功能引脚。

重新启动串行通信时, 用户必须将MODF位软件清0, 将SPCON寄存器中的MSTR位和SPSTA寄存器的SPEN位置1, 重新启动主模式。

#### (2) 写冲突 (WCOL)

在发送数据序列期间写入SPDAT寄存器而引起的写冲突, SPSTA中WCOL位置1。WCOL置1不会引起中断, 发送也不会中止。WCOL位需由软件清0。

#### (3) 超限情况 (RXOV)

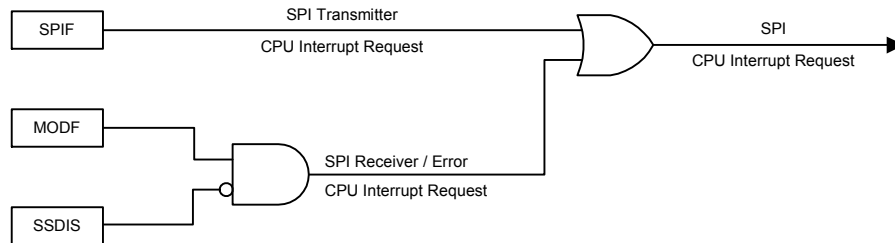
主设备或从设备尚未清0SPIF位, 主或从设备试图发送几个数据字节时, 超限情况发生。在这种情况下, 接收移位寄存器保持原有数据, SPIF置1, 同样SPI设备直到SPIF被清0后才会再接收数据。在SPIF位被清0之前继续调用中断, 发送也不会中止。RXOV位置1不会引起中断, RXOV位需由软件清0。

### 8.2.8 中断

两种SPI状态标志SPIF & MODF能产生一个CPU中断请求。

串行外围设备数据发送标志, SPIF: 完成一个字节发送后由硬件置1。

模式故障标志, MODF: 该位被置1表示 $\overline{SS}$ 引脚上的电平与SPI模式不一致的。SSDIS位为0并且MODF置1将产生SPI接收器/出错CPU中断请求。当SSDIS置1时, 无MODF中断请求产生。



SPI中断请求的产生



8.2.9 寄存器

Table 8.10 SPI控制寄存器

| A2H, Bank0               | 第7位 | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位   | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| <b>SPCON</b>             | DIR | MSTR | CPHA | CPOL | SSDIS | SPR2 | SPR1 | SPR0 |
| 读/写                      | 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写   | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0   | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号      | 说明   |
|-----|----------|--|
| 7   | DIR      | <b>传送方向选择位</b><br>0: MSB优先发送<br>1: LSB优先发送   |
| 6   | MSTR     | <b>SP设备选择位</b><br>0: 配置SPI作为从属设备<br>1: 配置SPI作为主设备  |
| 5   | CPHA     | <b>时钟相位控制位</b><br>0: SCK周期的第一沿采集数据<br>1: SCK周期的第二沿采集数据   |
| 4   | CPOL     | <b>时钟极性控制位</b><br>0: 在Idle状态下SCK处于低电平<br>1: 在Idle状态下SCK处于高电平   |
| 3   | SSDIS    | <b>SS引脚控制位</b><br>0: 在主和从属模式下, 打开SS引脚<br>1: 在主和从属模式下, 关闭SS引脚<br>如果SSDIS置1, 不产生MODF中断请求。<br>在从属模式下, 如果CPHA = 0, 该位不起作用。 |
| 2-0 | SPR[2:0] | <b>串行外部设备时钟速率选择位</b><br>000: 系统时钟/4<br>001: 系统时钟/8<br>010: 系统时钟/16<br>011: 系统时钟/32<br>100: 系统时钟/64<br>其他: 系统时钟/128     |



Table 8.11 SPI状态寄存器

| F8H, Bank0               | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| <b>SPSTA</b>             | SPEN | SPIF | MODF | WCOL | RXOV | -   | -   | -   |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | -   | -   | -   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | -   | -   | -   |

| 位编号      | 位符号         | 说明   |
|----------|-------------|--|
| <b>7</b> | <b>SPEN</b> | <b>SPI控制位</b><br>0: 关闭SPI<br>1: 打开SPI接口                      |
| <b>6</b> | <b>SPIF</b> | <b>串行外部设备数据传送标志位</b><br>0: 由软件清0<br>1: 表明已完成数据传输, 由硬件置1      |
| <b>5</b> | <b>MODF</b> | <b>故障模式位</b><br>0: 由软件清0<br>1: 表明SS引脚电平与SPI模式不一致, 由硬件置1      |
| <b>4</b> | <b>WCOL</b> | <b>写入冲突标志位</b><br>0: 有软件清0, 表明已处理写入冲突<br>1: 由硬件置1, 表明检测到一个冲突 |
| <b>3</b> | <b>RXOV</b> | <b>接收超限位</b><br>0: 表明已处理接收超限, 由软件清0<br>1: 表明已检测到接收超限, 由硬件置1  |

Table 8.12 SPI数据寄存器

| A3H, Bank0               | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>SPDAT</b>             | SPD7 | SPD6 | SPD5 | SPD4 | SPD3 | SPD2 | SPD1 | SPD0 |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号        | 位符号               | 说明  |
|------------|-------------------|---|
| <b>7-0</b> | <b>SPDAT[7:0]</b> | 写入SPDAT的数据被放置到发送移位寄存器中。<br>读取SPDAT时将获得接收移位寄存器的数据。 |

**注意:**

当关闭SPI功能后, 读取SPI数据寄存器SPDAT的数据无效。因此当数据传输结束时, 必须先读出数据再清0SPEN。



### 8.3 两线串行接口 (TWI)

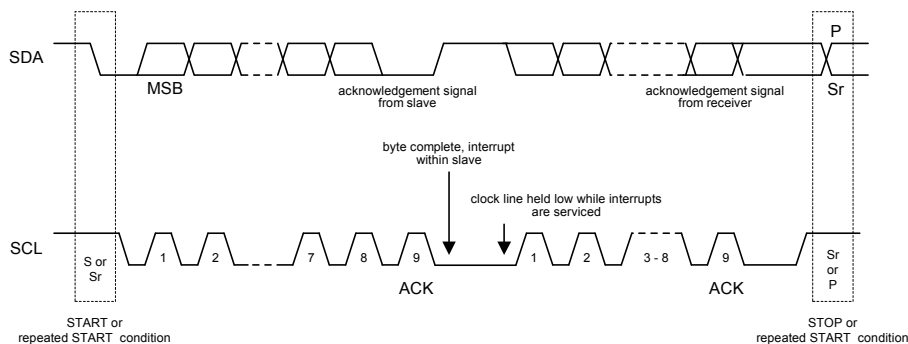
#### 8.3.1 特性

- 只支持主模式
- 数据传输速率可选择

**主机到从机的数据传输:** 首先主机发送一个控制字节, 从机返回一个“应答位 (ACK)”。接着数据字节由主机传输到从机中, 从机在每一个字节接收完毕后返回一个“应答位”。

**从机到主机的数据传输:** 首先主机发送一个控制字节, 从机返回一个“应答位”。接着数据字节由从机传输到主机中, 主机在每一个字节接收完毕后返回一个“应答位”。主机在最后一个字节接收完毕后返回一个“负应答位 (NACK)”。“ACK”或“NACK”信号由TWICON寄存器中的ACK位控制。

START和STOP信号由主机产生, 一次数据传输以一个STOP信号或一个重复START信号中止, 一个重复START信号也是从下一次数据传输开始的, TWI总线不被释放。



TWI总线上的数据传输

#### 8.3.2 TWI工作模式

SH79F64的TWI仅支持主模式, 主模式又包括主发送模式和主接收模式。TWI数据传输速率可以从 $f_{SYS}/160$ ,  $f_{SYS}/80$ ,  $f_{SYS}/40$ ,  $f_{SYS}/20$ 这几档中进行选择。

##### 主发送模式

在主发送模式中, 数据传输由主机到从机, 流程如下:

1. 初始化TWI
  - a. 通过设置BR[1:0], 设置TWI波特率
  - b. 通过置1 ETWI位, 允许TWI中断。并且清0 TWIIF位
  - c. 通过置1 TWIEN位, 允许TWI
  - d. 置1 STA位来启动TWI, 产生一个START信号

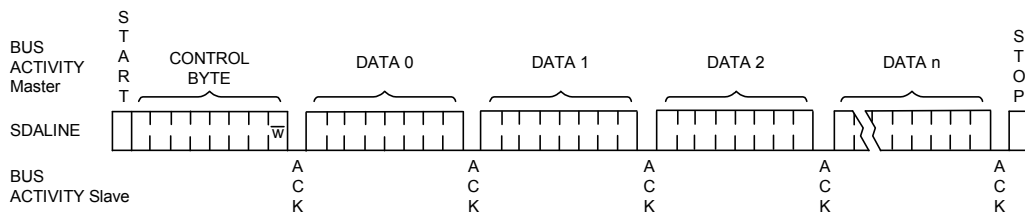
2. 当发送一个START信号时, TWIIF置1且产生TWI中断, 软件必须首先写控制字节到TWIDAT中, 然后清0 TWIIF标志位以允许下一次中断。在控制字节发送之后, STA位会清0。

3. 当从机收到控制字节后会返回ACK或NACK信号, 第2个中断产生。

如果ACK = 0, 表明通信出错, 软件必须置1 STA位以开始第二次通信, 或置1 STO 位以中止通信。

如果ACK = 1, 表明通信成功, 软件必须为下一次发送新字节到TWIDAT寄存器做准备。然后退出中断服务程序, 同时TWIIF被清0。

4. 通信重复上述 3 个步骤直到所有字节都被发送完毕, 然后主发送器必须置 1 STO 位来中止发送。如果总线中止, 硬件清 0 STO 位。



主发送模式的数据传输



### 主接收模式

在主接收模式中，由从发送器接收到数据字节的数字。在重复START信号后，TWI引擎转换到主发送器模式。流程如下：

1. 初始TWI
  - a. 通过设置BR[1:0]，设置TWI波特率
  - b. 通过置1 ETWI位，允许TWI中断。并且清0 TWIIF位
  - c. 通过置1 TWIEN位，允许TWI
  - d. 置1 STA位来启动TWI，产生一个START信号

2. 当发送一个START信号时，TWIIF被设置且产生TWI中断，软件必须首先写控制字节到TWIDAT中，然后清0TWIIF标志以允许下一次中断。在控制字节发送之后，STA会被清0。

3. 从机接收到控制字节发出ACK信号，主机产生第2个中断。

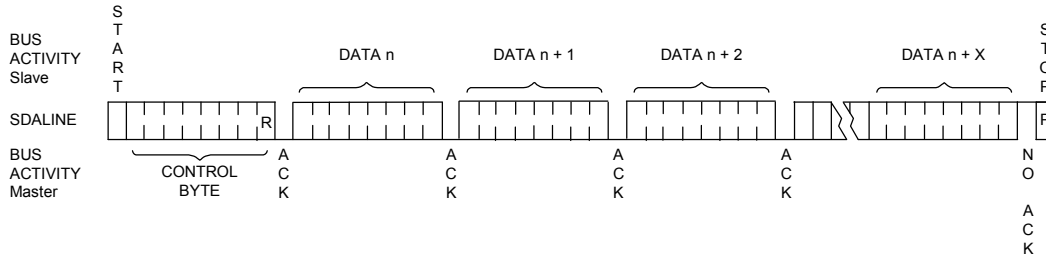
如果ACK = 0，表明通信出错，软件必须置1 STA位以开始第二次通信，或置1 STO位以中止通信。

如果ACK = 1，表明通信成功，软件必须为再一次发送新的字节到TWIDAT寄存器做准备。然后退出中断服务程序，同时TWIIF被清0。

4. 当接收到新的数据时，会产生中断

如果RVOK = 0，表明没有接收到数据

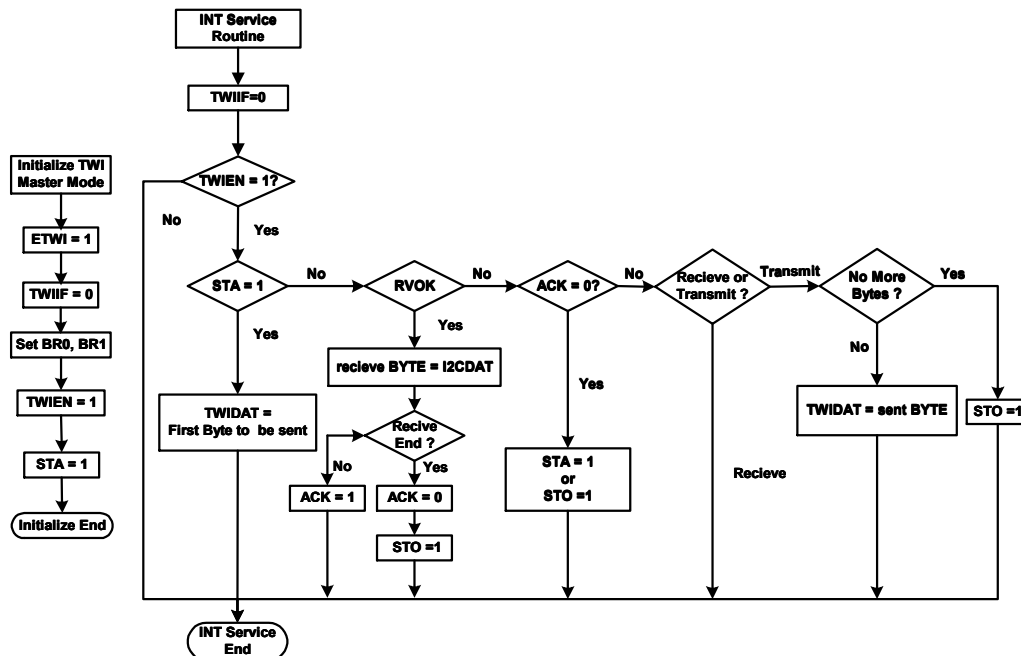
如果RVOK = 1，表明接收到数据，软件从TWIDAT寄存器中得到数据，然后置1 ACK位接收下一字节；清ACK位和置1 STO位中止通信。如果总线中止，硬件清0 STO位。



主接收模式的数据传输

如果在通信期间发生错误，诸如SCL或SDA一直保持高或保持低，TWI中断会被屏蔽。此时硬件会通过设置TWIEN = 0，STA = 0关闭TWI，然后产生中断。软件必须在中断服务程序中判断TWIEN位以决定是否因为TWI错误而产生的中断。

### 8.3.3 软件流程图





8.3.4 寄存器

Table 8.13 TWI状态和控制寄存器

| A6H, Bank0               | 第7位   | 第6位   | 第5位 | 第4位 | 第3位  | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-------|-------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| <b>TWICON</b>            | TWIEN | TWIIF | STA | STO | RXOK | ACK | BR1 | BR0 |
| 读/写                      | 读/写   | 读/写   | 读/写 | 读/写 | 只读   | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0     | 0     | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号            | 说明   |
|-----|----------------|--|
| 7   | <b>TWIEN</b>   | <b>TWI允许</b><br>0: 禁止TWI接口; 如果有错误发生, 由硬件清0然后产生中断<br>1: 允许TWI接口   |
| 6   | <b>TWIIF</b>   | <b>TWI中断标志</b><br>0: 由软件清0<br>1: 由硬件置1表明TWI中断产生  |
| 5   | <b>STA</b>     | <b>开始标志位</b><br>0: 在传送第一个字节后由硬件清0, 或错误发生<br>1: 当总线闲置时, 由软件置1产生一个START或RESTART信号<br>如果同时置1 STA位和STO位, 传送START信号后再传送STOP信号                                     |
| 4   | <b>STO</b>     | <b>停止标志</b><br>0: 在传送STOP信号后由硬件清0<br>1: 由软件设置产生一个STOP信号, TWI引擎进入IDLE 状态  |
| 3   | <b>RXOK</b>    | <b>收到新字节标志位</b><br>0: 未收到新字节, 当如去TWIDAT时由硬件清0<br>1: 收到新字节, 准备读取新的字节, 由硬件设置   |
| 2   | <b>ACK</b>     | <b>确认标志位</b><br>0: 在主接收模式下: 由软件清0使SDA线路上产生NAK信号<br>在主传输模式下: 由硬件清0表示SDA线路上收到TWI NAK信号<br>1: 在主接收模式下: 由软件清0使SDA线路上产生ACK信号<br>在主传输模式下: 由硬件清0表示SDA线路上收到TWI ACK信号 |
| 1-0 | <b>BR[1:0]</b> | <b>波特率控制位</b><br>00: 波特率 = 系统时钟/160<br>01: 波特率 = 系统时钟/80<br>10: 波特率 = 系统时钟/40<br>11: 波特率 = 系统时钟/20   |

Table 8.14 TWI数据寄存器

| A7H, Bank0               | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>TWIDAT</b>            | TWID7 | TWID6 | TWID5 | TWID4 | TWID3 | TWID2 | TWID1 | TWID0 |
| 读/写                      | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号              | 说明  |
|-----|------------------|---|
| 7-0 | <b>TWID[7:0]</b> | <b>TWI数据存储器</b><br>TWI数据寄存器是读/写移位寄存器的缓冲器。<br>当移位寄存器为空时, 写入TWIDAT的数据直接写入移位寄存器。当移位寄存器不为空时, 直到移位寄存器为空, 才将写入TWI写入TWIDAT。接收完数据后, 移位寄存器的数据会写入TWIDAT, 此时读取TWIDAT返回接收到的数据。<br>如果接收仍在进行中, 读取TWIDAT将返回上一次存储在TWI数据寄存器中的值(无论是从从机接收的还是软件写进去的)。 |



### 8.4 增强型通用异步收发器 (EUART)

#### 8.4.1 特性

- SH79F64带有2个EUART，兼容传统8051
- 波特率可选择为系统时钟分频或定时器1/2/4的溢出率，但EUART1的波特率不能选择为定时器1的溢出率
- 增强功能包括帧出错检测及自动地址识别
- EUART有四种工作方式

#### 8.4.2 EUART0工作方式

EUART0有4种工作方式。在通信之前用户必须先初始化SCON，选择方式和波特率。如果使用方式1或方式3应先初始化定时器1或定时器2。

在所有四种方式中，任何将SBUF作为目标寄存器的写操作都会启动发送。在方式0中由条件RI = 0和REN = 1初始化接收。这会在TXD0引脚上产生一个时钟信号，然后在RXD引脚上移入数据。在其他方式中由输入的起始位初始化接收(如果REN = 1)。通过发送起始位，外部发送器开始通信。

#### EUART方式列表

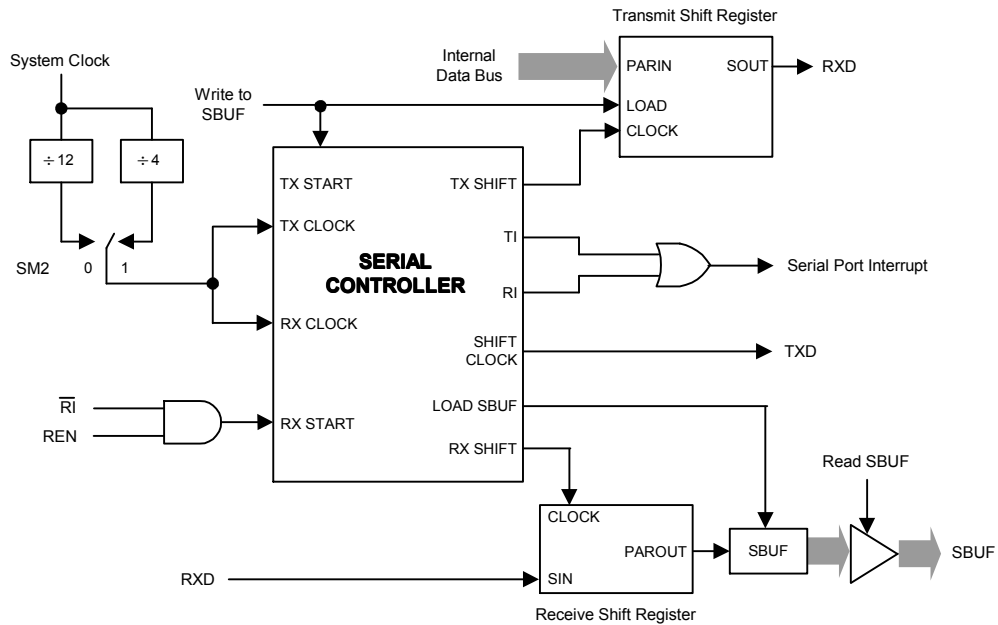
| SM0 | SM1 | 方式 | 类型 | 波特率                 | 帧长度 | 起始位 | 停止位 | 第9位  |
|-----|-----|----|----|---------------------|-----|-----|-----|------|
| 0   | 0   | 0  | 同步 | SYSClk/ (4或12)      | 8位  | 无   | 无   | 无    |
| 0   | 1   | 1  | 异步 | 定时器1或2的溢出率/ (16或32) | 10位 | 1   | 1   | 无    |
| 1   | 0   | 2  | 异步 | SYSClk/ (32或64)     | 11位 | 1   | 1   | 0, 1 |
| 1   | 1   | 3  | 异步 | 定时器1或2的溢出率/ (16或32) | 11位 | 1   | 1   | 0, 1 |

#### 方式0: 同步，半双工通讯

方式0支持与外部设备的同步通信。在RXD引脚上收发串行数据。TXD引脚用作发送移位时钟。SH79F64提供TXD引脚上的移位时钟。因此这个方式是串行通信的半双工方式。在这个方式中，每帧收发8位，低位先接收或发送。

通过置SM2位 (SCON.5) 为0或1，波特率固定为系统时钟的1/12或1/4。当SM2位为0时，串行端口以系统时钟的1/12运行。当置1时，串行端口以系统时钟的1/4运行。与标准8051唯一不同的是，SH79F64在方式0中有可变波特率。

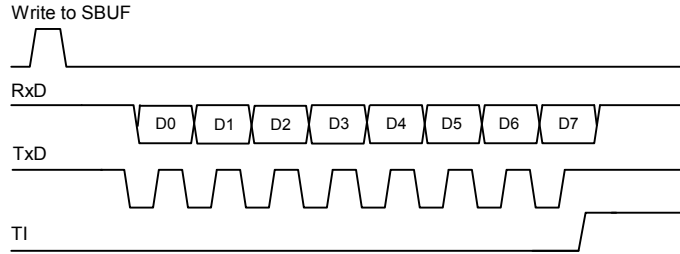
功能块框图如下图所示。数据通过RXD引脚进入和移出串行端口。移位时钟由TXD引脚输出，用来移位进出SH79F64的数据。





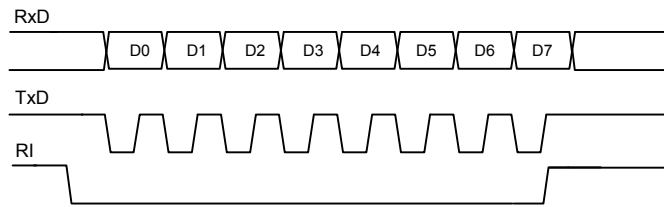


任何将SBUF作为目标寄存器的写操作都会启动发送。下一个系统时钟Tx控制块开始发送。数据转换发生在移位时钟的下降沿，移位寄存器的内容逐次从左往右移位，空位置0。当移位寄存器中的所有8位都发送后，Tx控制模块停止发送操作，然后在下一个系统时钟的上升沿将TI置1（SCON.1），并且RxD引脚保持高电平。



Send Timing of Mode 0

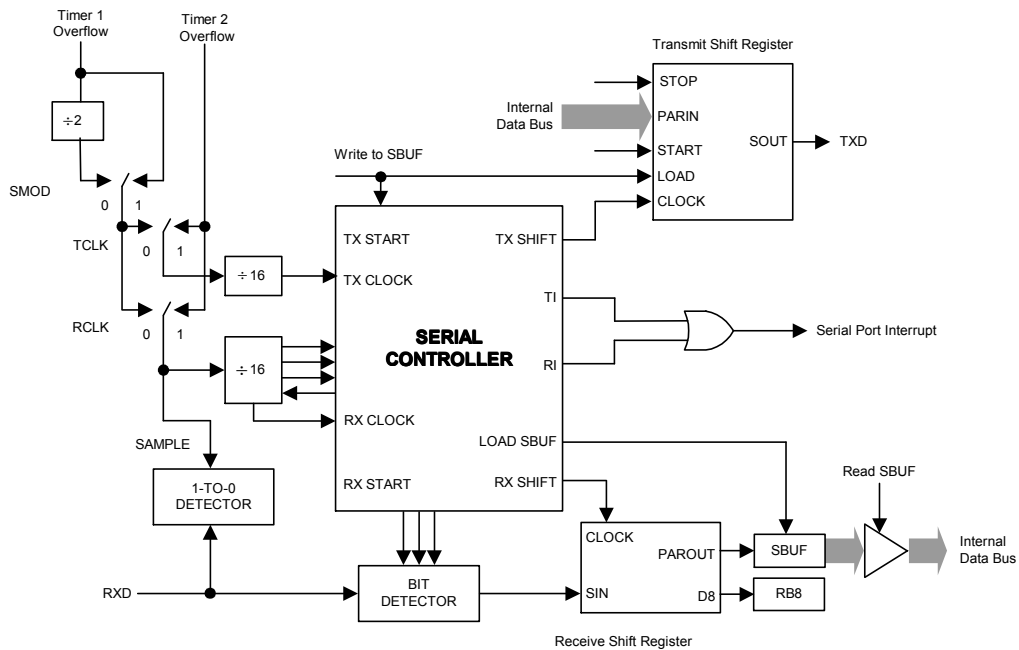
REN（SCON.4）置1和RI（SCON.0）清0初始化接收。下一个系统时钟启动接收，在移位时钟的上升沿锁存数据，接收转换寄存器的内容逐次向左移位。当所有8位都接收到接收移位寄存器中后，Rx控制块停止接收，然后在下一个系统时钟的上升沿上RI置1，直到被软件清0才允许接收。



Receive Timing of Mode 0

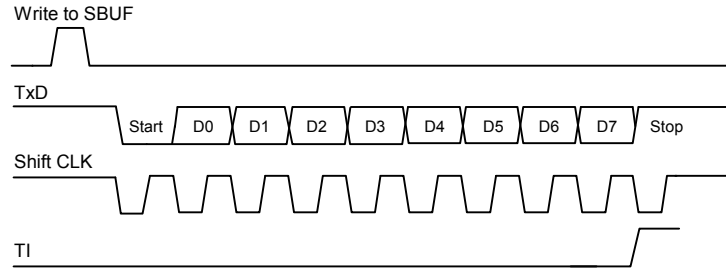
方式1：8位EUART，可变波特率，异步全双工

方式1提供10位全双工异步通信，10位由一个起始位（逻辑0），8个数据位（低位为第一位），和一个停止位（逻辑1）组成。在接收时，这8个数据位存储在SBUF中而停止位储存在RB8（SCON.2）中。方式1中的波特率是可变的，串行收发波特率可被设置为定时器1溢出率的1/16或1/32，或是定时器2溢出率的1/16（详见波特率章节）。功能块框图如下图所示：





任何将SBUF作为目标寄存器的写操作都会启动发送，实际上发送是从16分频计数器中的下一次跳变之后的系统时钟开始的，因此位时间与16分频计数器是同步的，与对SBUF的写操作不同步。起始位首先在TXD引脚上移出，然后是8位数据位。在发送移位寄存器中的所有8位数据都发送完后，停止位在TXD引脚上移出，在停止位发出的同时TI标志置1。

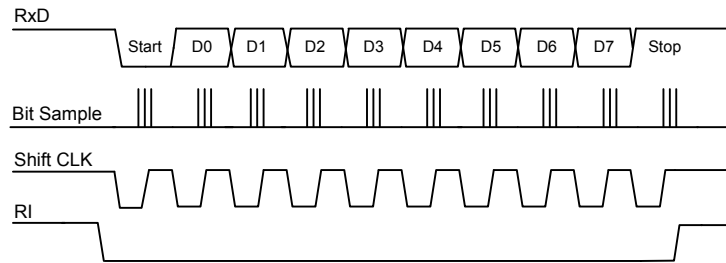


Send Timing of Mode 1

只有REN位置1时才允许接收。当RXD引脚检测到下降沿时串口开始接收串行数据。为此，CPU对RXD不断采样，采样速率为波特率的16倍。当检测到下降沿时，16分频计数器立即复位，这有助于16分频计数器与RXD引脚上的串行数据位同步。16分频计数器把每一位的时间分为16个状态，在第7、8、9状态时，位检测器对RXD端的电平进行采样。为抑制噪声，在这3个状态采样中至少有2次采样值一致数据才被接收。如果所接收的第一位不是0，说明这位不是一帧数据的起始位，该位被忽略，接收电路被复位，等待RXD0引脚上另一个下降沿的到来。若起始位有效，则移入移位寄存器，并接着移入其它位到移位寄存器。8个数据位和1个停止位移入之后，移位寄存器的内容被分别装入SBUF和RB8中，RI置1，但必须满足下列条件：

- 1. RI = 0
- 2. SM2 = 0或者接收的停止位 = 1

如果这些条件被满足，那么停止位装入RB8，8个数据位装入SBUF，RI被置1。否则接收的帧会丢失。这时，接收器将重新去探测RXD0端是否另一个下降沿。用户必须用软件清0RI，然后才能再次接收。

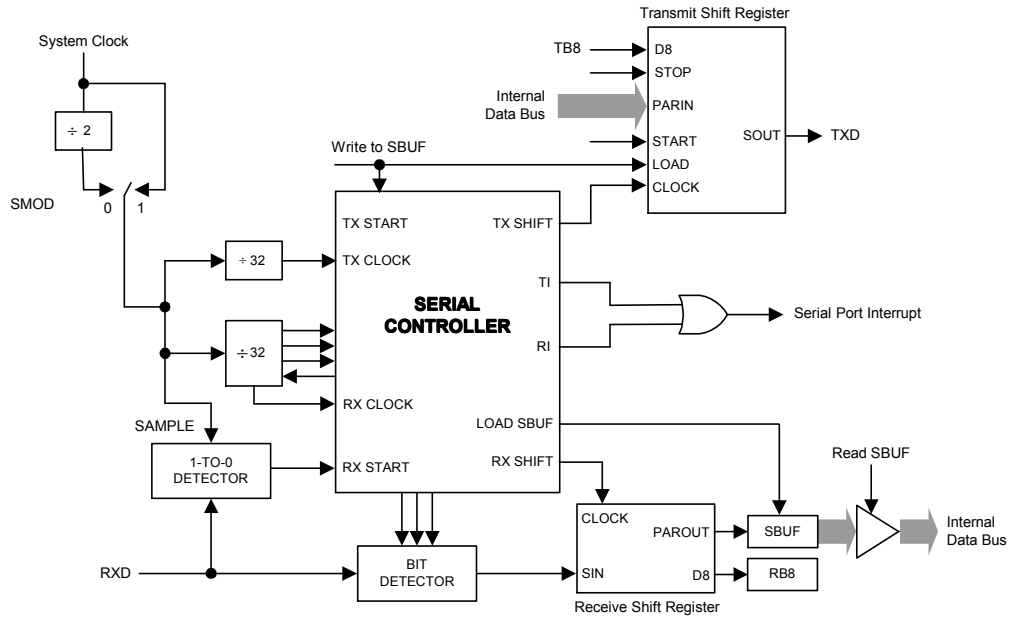


Receive Timing of Mode 1

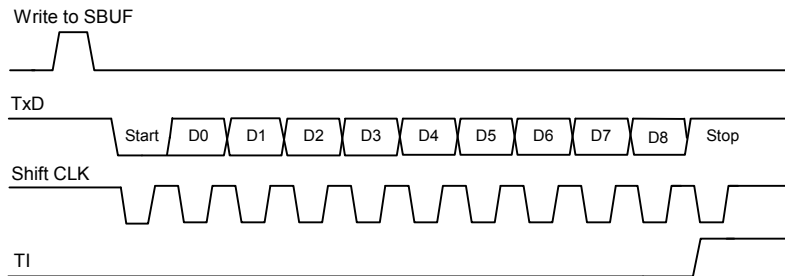


方式2: 9位EUART, 固定波特率, 异步全双工

这个方式使用异步全双工通信中的11位。一帧由一个起始位(逻辑0), 8个数据位(低位为第一位), 一个可编程的第9数据位( SCON中的TB8)可以写0或1, 例如, 可写入PSW中的奇偶位P, 或用作多机通信中的数据/地址标志位。当接收到数据时, 第9数据位进入RB8而停止位不保存。PCON中的SMOD位选择波特率为系统工作频率的1/32或1/64。功能块框图如下所示:



任何将SBUF作为目标寄存器的写操作都会启动发送, 同时也将TB8载入到发送移位寄存器的第9位中。实际上发送是从16分频计数器中的下一次跳变之后的系统时钟开始的, 因此位时间与16分频计数器是同步的, 与对SBUF的写操作不同步。起始位首先在TXD引脚上移出, 然后是第9数据位。在发送转换寄存器中的所有9位数据都发送完后, 停止位在TXD引脚上移出, 在停止位发送后TI标志置1。



Send Timing of Mode 2





### 8.4.3 波特率

在方式0中，波特率可编程为系统时钟的1/12或1/4，由SM2位决定。当SM2为0时，串行端口在系统时钟的1/12下运行。当SM2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EUART0的波特率二倍频器（PCON.7），[RCAP2H, RCAP2L]是定时器2的16位重载寄存器。T1CLK是定时器1的时钟源，而T2CLK是定时器2的时钟源。

$$\text{BaudRate} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times \frac{\text{T1CLK}}{256 - \text{TH1}}, \text{ 用定时器1作为波特率发生器, 定时器1工作在方式2}$$

$$\text{BaudRate} = \frac{1}{2 \times 16} \times \frac{\text{T2CLK}}{65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]}, \text{ 用定时器2作为波特率发生器, 定时器2时钟源为系统时钟}$$

$$\text{BaudRate} = \frac{1}{16} \times \frac{\text{T2CLK}}{65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]}, \text{ 用定时器2作为波特率发生器, 定时器2时钟源为T2引脚输入时钟}$$

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，EUART以系统时钟的1/64运行。当SMOD位为1时，EUART以系统时钟的1/32运行。

$$\text{BaudRate} = 2^{\text{SMOD}} \times \left( \frac{\text{SYSCLK}}{64} \right)$$

### 8.4.4 多机通讯

#### 软件地址识别

方式2和方式3有一个专门的适用于多机通讯的功能。在这两个方式下，接收的是9位数据，第9位移入RB8中，然后再来一位停止位。EUART可以这样来设定：当接收到停止位时，只有在RB8 = 1的条件下，串行口中断才会有效（请求标志RI置1）。可以通过将SCON寄存器的SM2位置1使EUART具有这个功能。

在多机通讯系统中，以如下所述来利用这一功能。当主机要发送一数据块给几个从机中的一个时，它先送出一地址字节，以辨认目标从机。地址字节与数据字节可用第9数据位来区别，地址字节的第9位为1，数据字节的第9位为0。

如果从机SM2为1，则不会响应数据字节中断。地址字节可以中断所有从机，这样，每一个从机都检查所接收到的地址字节，以判别自己是不是目标从机。被寻到的从机清0 SM2位，并准备接收即将到来的数据字节，当接收完毕时，从机再一次将SM2置1。没有被寻址的从机，则维持它们的SM2位为1，忽略到来的数据字节，继续做自己的事情。

**注意：**在方式0中，SM2用来选择波特率。在方式1中，SM2用来检测停止位是否有效，如果SM2 = 1，接收中断不会响应直到接收到一个有效的停止位。

#### 自动（硬件）地址识别

在方式2和方式3中，SM2置1将使EUART在如下状态下运行：当1个停止位被接收时，如果载入RB8的第9数据位为1（地址字节）并且接收到的数据字节符合EUART的从机地址，EUART产生一个中断。接着，从机应该将SM2清零，以接收后续的数据字节。

在9位方式下要求第9位为1以表明该字节是地址而非数据。当主机要发送一组数据给几个从机中的一个时，必须先发送目标从机的地址。所有从机在等待接收地址字节时，为了确保仅在接收地址字节时产生中断，SM2位必须置1。自动地址识别的特点是只有地址匹配的从机才能产生中断，地址比较通过硬件完成而不是软件。

中断产生后，地址相匹配的从机清零SM2，继续接收数据字节。地址不匹配的从机不受影响，将继续等待接收和它匹配的地址字节。一旦全部信息接收完毕，地址匹配的从机应该再次把SM2置1，忽略所有传送的非地址字节，直到接收到下一个地址字节。

使用自动地址识别功能时，主机可以通过调用给定的从机地址选择与一个或多个从机通信。使用广播地址可以联系所有的从机。有两个特殊功能寄存器用来定义从机地址（SADDR）和地址屏蔽（SADEN）。从机地址是一个8位的字节，存于SADDR寄存器中。SADEN用于定义SADDR内位的有效与否，如果SADEN中某一位为0，则SADDR中相应位的被忽略，如果SADEN中某一位置1，则SADDR中相应位的将用于得到给定的从机地址。这可以使用户在不改变SADDR寄存器中的从机地址的情况下灵活地寻址多个从机。使用给定地址可以识别多个从机而排除其它的从机。



|                    | 从机1      | 从机2      |
|--------------------|----------|----------|
| SADDR              | 10100100 | 10100111 |
| SADEN (为0的位被忽略)    | 11111010 | 11111001 |
| 实际从机地址             | 10100x0x | 10100xx1 |
| 广播地址 (SADDR或SADEN) | 1111111x | 11111111 |

从机1和从机2给定地址的最低位是不同的。从机1忽略了最低位，而从机2的最低位是1。因此只与从机1通讯时，主机必须发送最低位为0的地址（10100000）。类似地，从机1的第1位为0，从机2的第1位被忽略。因此，只与从机2通讯时，主机必须发送第1位为1的地址（10100011）。如果主机希望同时与两从机通讯，则第0位为1，第1位为0，第3位被两从机都忽略，此时有两个不同的地址用于选定两个从机（1010 0001和1010 0101）。

主机可以通过广播地址与所有从机同时通讯。这个地址等于SADDR和SADEN的逻辑或，结果中的0表示该位被忽略。多数情况下，广播地址为0xFFh，该地址可被所有从机应答。

系统复位后，SADDR和SADEN两个寄存器初始化为00H，这两个结果设定了给定地址和广播地址为XXXXXXXX（所有位都被忽略）。这有效地去除了多处理机通讯的特性，禁止了自动寻址模式。这样的EUART将对任何地址都产生应答，兼容了不支持自动地址识别的8051控制器。用户可以按照上面提到的方法实现软件识别地址的多机通讯。

#### 8.4.5 帧出错检测

当寄存器PCON中的SSTAT位为逻辑1时，帧出错检测功能才有效。3个错误标志位被置1后，只能通过软件清零，尽管后续接收的帧没有任何错误也不会自动清零。

**注意：**SSTAT位必须为逻辑1是访问状态位（FE0、RXOVR0和TXCOL0），SSTAT位为逻辑0时可以访问模式选择位（SM0、SM1和SM2）。

#### 发送冲突

如果在一个发送正在进行时，用户软件写数据到SBUF寄存器时，发送冲突位（在SCON寄存器中的TXCOL位）置1。如果发生了冲突，新数据会被忽略，不能被写入发送缓冲器。

#### 接收溢出

如果在接收缓冲器中的数据未被读取之前，又有新的数据存入接收缓冲器，那么接收溢出位（SCON寄存器中的RXOVR位）置1。如果发生了接收超限，接收缓冲器中原来的数据将丢失。

#### 帧出错

如果检测到一个无效（低）停止位，那么帧出错位（在寄存器SCON中的FE）置1。

#### 暂停检测

当连续检测到11个位都为低电平位时，则认为检测到一个暂停。由于暂停条件同样满足帧错误条件，因此检测到暂停时也会报告帧错误。一旦检测到暂停条件，UART将进入空闲状态并一直保持，直至接收到有效停止位（RXD引脚上出现上升沿）。

#### 8.4.6 EUART1

EUART1的控制和工作模式与EUART0相同，但只使用定时器2作为波特率发生器，不管在T2CON寄存器中的TCLK和RCLK位是1还是0。

$$\text{如果T2CON中的TCLK和RCLK为0, EUART1波特率为: } \text{BaudRate} = \frac{1}{16} \times \frac{\text{System Clock}}{65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]}$$

$$\text{如果T2CON中的TCLK和RCLK为1, EUART1波特率为: } \text{BaudRate} = \frac{1}{16 \times 2} \times \frac{\text{System Clock}}{65536 - [\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]}$$

**注意：**在发送之前TxD和TXD1引脚必须被设置为输出高电平。



## 8.4.7 寄存器

Table 8.15 电源控制寄存器

| 87H                      | 第7位  | 第6位   | 第5位    | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|------|-------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>PCON</b>              | SMOD | SSTAT | SSTAT1 | -   | GF1 | GF0 | PD  | IDL |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写   | 读/写    | -   | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0     | 0      | -   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号            | 说明   |
|-----|----------------|--|
| 7   | <b>SMOD</b>    | <b>波特率加倍器</b><br>若使用定时器1作为波特率发生器，且在方式1和3中被置1，EUART0的波特率会加倍<br>如果在方式2中置1，EUARTx的波特率会加倍；x = 0, 1         |
| 6   | <b>SSTAT</b>   | <b>SCON[7:5]功能选择位</b><br>0: SCON[7-5]工作模式如同SM0, SM1, SM2<br>1: SCON[7-5]工作模式如同FE, RXOV, TXCOL          |
| 5   | <b>SSTAT1</b>  | <b>SCON1[7:5]功能选择位</b><br>0: SCON1[7-5]工作模式如同SM10, SM11, SM12<br>1: SCON1[7-5]工作模式如同FE1, RXOV1, TXCOL1 |
| 3-2 | <b>GF[1:0]</b> | 用于软件的通用标志位   |
| 1   | <b>PD</b>      | 掉电模式控制位  |
| 0   | <b>IDL</b>     | 空闲模式控制位  |



**EUART0相关SFR**

**Table 8.16** EUART0控制及状态寄存器

| 98H, Bank0               | 第7位     | 第6位       | 第5位        | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|---------|-----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>SCON</b>              | SM0 /FE | SM1 /RXOV | SM2 /TXCOL | REN | TB8 | RB8 | TI  | RI  |
| 读/写                      | 读/写     | 读/写       | 读/写        | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0       | 0         | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号     | 说明   |
|-----|---------|--|
| 7-6 | SM[0:1] | <b>EUART串行方式控制位, SSTAT = 0</b><br>00: 方式0, 同步方式, 固定波特率<br>01: 方式1, 8位异步方式, 可变波特率<br>10: 方式2, 9位异步方式, 固定波特率<br>11: 方式3, 9位异步方式, 可变波特率   |
| 7   | FE      | <b>EUART帧出错标志位, SSTAT = 1</b><br>0: 无帧出错, 由软件清0<br>1: 发生帧出错, 由硬件置1   |
| 6   | RXOV    | <b>EUART接收完毕标志位, SSTAT = 1</b><br>0: 无接收完毕, 由软件清0<br>1: 接收完毕, 由硬件置1  |
| 5   | SM2     | <b>EUART多处理机通讯允许位 (第9位“1”校验器), SSTAT = 0</b><br>0: 在方式0下, 波特率是系统时钟的1/12<br>在方式1下, 禁止停止位确认检验, 停止位将置RI为1产生中断<br>在方式2和3下, 任何字节都会置RI为1产生中断<br>1: 在方式0下, 波特率是系统时钟的1/4<br>在方式1下, 允许停止位确认检验, 只有有效的停止位 (1) 才能置RI为1产生中断<br>在方式2和3下, 只有寻址字节 (第9位=1) 能置RI为1产生中断 |
| 5   | TXCOL   | <b>EUART0发送冲突标志位, SSTAT = 1</b><br>0: 无发送冲突, 由软件清0<br>1: 有发送冲突, 由硬件置1  |
| 4   | REN     | <b>EUART0接收器允许位</b><br>0: 接收禁止<br>1: 接收允许  |
| 3   | TB8     | <b>第9位在EUART的方式2和3下发送, 由软件置1或清0</b>  |
| 2   | RB8     | <b>发送器, EUART的第8位</b><br>在方式0下, 不使用RB8<br>在方式1下, 如果接收中断发生, RB8的停止位会收到信号<br>在方式2和3下, 由第9位接收   |
| 1   | TI      | <b>EUART0的传送中断标志位</b><br>0: 由软件清0<br>1: 由硬件置1, 在方式0下的第8位最后, 或在其他方式下的停止位开始  |
| 0   | RI      | <b>EUART0的接收中断标志位</b><br>0: 由软件清0<br>1: 由硬件置1, 在方式0下的第8位最后, 或在其他方式下的停止位开始  |





**Table 8.17** EUART0数据缓冲器寄存器

| 99H, Bank0               | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>SBUF</b>              | SBUF.7 | SBUF.6 | SBUF.5 | SBUF.4 | SBUF.3 | SBUF.2 | SBUF.1 | SBUF.0 |
| 读/写                      | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号              | 说明   |
|-----|------------------|--|
| 7-0 | <b>SBUF[7-0]</b> | SFR访问两个寄存器：一个移位寄存器和一个接收锁存寄存器<br>SBUF的写入将发送字节到移位寄存器中，然后开始传输<br>SBUF的读取返回接收锁存器中的内容 |

**Table 8.18** EUART0从机地址及地址屏蔽寄存器

| 9AH-9BH, Bank0           | 第7位     | 第6位     | 第5位     | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>SADDR</b>             | SADDR.7 | SADDR.6 | SADDR.5 | SADDR.4 | SADDR.3 | SADDR.2 | SADDR.1 | SADDR.0 |
| <b>SADEN</b>             | SADEN.7 | SADEN.6 | SADEN.5 | SADEN.4 | SADEN.3 | SADEN.2 | SADEN.1 | SADEN.0 |
| 读/写                      | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

| 位编号 | 位符号              | 说明  |
|-----|------------------|---|
| 7-0 | <b>SADDR.7-0</b> | <b>SFR SADDR</b> 定义EUART0的从机地址  |
| 7-0 | <b>SADEN.7-0</b> | <b>SFR SADEN</b> 是一个位屏蔽寄存器，决定检验 <b>SADDR</b> 的哪些位对应接收地址<br>0: 在 <b>SADDR</b> 中的相应位被忽略<br>1: <b>SADDR</b> 中的相应位被检验是否对应接收地址 |



**EUART0相关SFR**

**Table 8.19** EUART1控制及状态寄存器

| 98H, Bank1               | 第7位       | 第6位         | 第5位          | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----------|-------------|--------------|------|------|------|-----|-----|
| <b>SCON</b>              | SM10 /FE1 | SM11 /RXOV1 | SM12 /TXCOL1 | REN1 | TB18 | RB18 | TI1 | RI1 |
| 读/写                      | 读/写       | 读/写         | 读/写          | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0         | 0           | 0            | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号      | 说明   |
|-----|----------|--|
| 7-6 | SM1[0:1] | <b>EUART1串行方式控制位, SSTAT1 = 0</b><br>00: 方式0, 同步方式, 固定波特率<br>01: 方式1, 8位异步方式, 可变波特率<br>10: 方式2, 9位异步方式, 固定波特率<br>11: 方式3, 9位异步方式, 可变波特率   |
| 7   | FE1      | <b>EUART1帧出错标志位, SSTAT1 = 1</b><br>0: 无帧出错, 由软件清0<br>1: 发生帧出错, 由硬件置1   |
| 6   | RXOV1    | <b>EUART1接收完毕标志位, SSTAT1 = 1</b><br>0: 无接收溢出, 由软件清0<br>1: 接收溢出, 由硬件置1  |
| 5   | SM12     | <b>EUART1多机通讯允许位 (第9位“1”校验器), SSTAT = 0</b><br>0: 在方式0下, 波特率是系统时钟的1/12<br>在方式1下, 禁止停止位确认检验, 停止位将置RI1为1产生中断<br>在方式2和3下, 任何字节都会置RI1为1产生中断<br>1: 在方式0下, 波特率是系统时钟的1/4。<br>在方式1下, 允许停止位确认检验, 只有有效的停止位 (1) 才能置RI1为1产生中断<br>在方式2和3下, 只有地址字节 (第9位 = 1) 能置RI1为1产生中断 |
| 5   | TXCOL1   | <b>EUART1发送冲突标志位, SSTAT = 1</b><br>0: 无发送冲突, 由软件清0<br>1: 有发送冲突, 由硬件置1  |
| 4   | REN1     | <b>EUART1接收器允许位</b><br>0: 接收禁止<br>1: 接收允许  |
| 3   | TB18     | <b>第9位在EUART1的方式2和3下发送, 由软件置1或清0</b>   |
| 2   | RB18     | <b>EUART1接收到的第8位数据位</b><br>在方式0下, 不使用RB18<br>在方式1下, 如果接收中断发生, RB18是接收到的停止位<br>在方式2和3下, RB18是接收到的第9位  |
| 1   | TI1      | <b>EUART1的传送中断标志位</b><br>0: 由软件清0<br>1: 由硬件置1, 在方式0下的第8位最后, 或在其他方式下的停止位开始  |
| 0   | RI1      | <b>EUART1的接收中断标志位</b><br>0: 由软件清0<br>1: 由硬件置1, 在方式0下的第8位最后, 或在其他方式下的停止位开始  |



**Table 8.20** EUART1数据缓冲器寄存器

| 99H, Bank1               | 第7位     | 第6位     | 第5位     | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>SBUF1</b>             | SBUF1.7 | SBUF1.6 | SBUF1.5 | SBUF1.4 | SBUF1.3 | SBUF1.2 | SBUF1.1 | SBUF1.0 |
| 读/写                      | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

| 位编号 | 位符号              | 说明   |
|-----|------------------|--|
| 7-0 | <b>SBUF1.7-0</b> | SFR访问两个寄存器：一个移位寄存器和一个接收锁存寄存器<br>SBUF1的写入将发送字节到移位寄存器中，然后开始传输<br>SBUF1的读取返回接收锁存器中的内容 |

**Table 8.21** EUART1从属地址和地址屏蔽寄存器

| 9AH-9BH, Bank1           | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位      | 第0位      |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>SADDR1</b>            | SADDR1.7 | SADDR1.6 | SADDR1.5 | SADDR1.4 | SADDR1.3 | SADDR1.2 | SADDR1.1 | SADDR1.0 |
| <b>SADEN1</b>            | SADEN1.7 | SADEN1.6 | SADEN1.5 | SADEN1.4 | SADEN1.3 | SADEN1.2 | SADEN1.1 | SADEN1.0 |
| 读/写                      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      | 读/写      |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |

| 位编号 | 位符号               | 说明  |
|-----|-------------------|---|
| 7-0 | <b>SADDR1.7-0</b> | <b>SFR SADDR1</b> 定义 <b>EUART1</b> 的从机地址  |
| 7-0 | <b>SADEN1.7-0</b> | <b>SFR SADEN1</b> 是一个位屏蔽寄存器，决定检验 <b>SADDR1</b> 的哪些位对应接收地址<br>0: 在 <b>SADDR1</b> 中的相应位被忽略<br>1: <b>SADDR1</b> 中的相应位被检验是否对应接收地址 |



### 8.5 模/数转换器 (ADC)

#### 8.5.1 特性

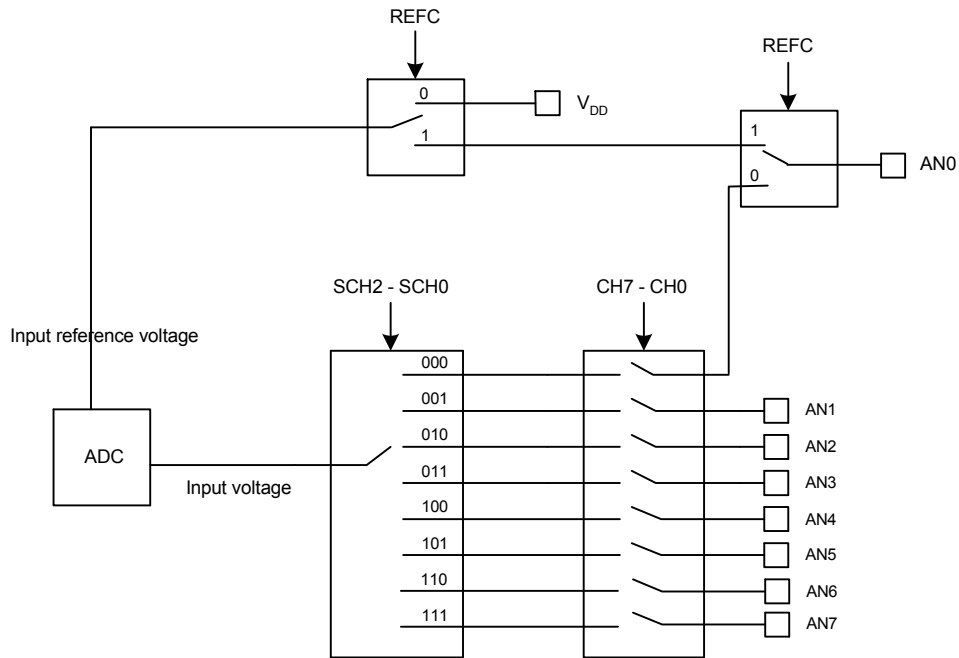
- 10位分辨率
- 内建基准电压
- 8模拟通道输入

SH79F64包含一个单端型、10位逐次逼近型模数转换器(ADC)。ADC内建的基准电压 $V_{REF}$ 和 $V_{DD}$ 相连,8个ADC通道都可以独立输入模拟信号,但是每次转换只能使用一个通道。GO/DONE信号控制开始转换,提示转换结束。当转换完成时,更新ADC数据寄存器与此同时,设置ADCON寄存器中的ADCIF位并且产生一个中断(如果允许ADC中断)。

ADC模块整合数字比较功能可以比较AD转换器中的模拟输入的值与数字值。如果允许数字比较功能(在ADCON寄存器中的EC = 1),并且ADC模块允许(ADON = 1在ADCCON寄存器),只有当相应的模拟输入的数字值大于寄存器中的比较值(ADDH/L)时,才会产生ADC中断。当GO/DONE置1时,数字比较功能会持续工作,直到GO/DONE软件清0。这一点与模数转换工作方式不同。

带数字比较功能的ADC模块能在Idle模式下工作,并且ADC中断能够唤醒Idle模式。但是,在掉电模式下,ADC模块被禁止。

#### 8.5.2 ADC框图





8.5.3 寄存器

Table 8.22 ADC控制寄存器

| 93H, Bank0               | 第7位  | 第6位   | 第5位 | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位     |
|--------------------------|------|-------|-----|------|------|------|------|---------|
| <b>ADCON</b>             | ADON | ADCIF | EC  | REFC | SCH2 | SCH1 | SCH0 | GO/DONE |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写   | 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写     |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0     | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0       |

| 位编号 | 位符号             | 说明  |
|-----|-----------------|---|
| 7   | <b>ADON</b>     | <b>ADC允许位</b><br>0: 禁止ADC模块<br>1: 允许ADC模块   |
| 6   | <b>ADCIF</b>    | <b>ADC中断标志位</b><br>0: 无ADC中断<br>1: 由硬件置1, 表示已完成AD转换或者模拟输入大于ADDH/ADDL<br>(如果允许数字比较模块)  |
| 5   | <b>EC</b>       | <b>比较功能允许位</b><br>0: 禁止数字比较功能<br>1: 允许数字比较功能  |
| 4   | <b>REFC</b>     | <b>基准电压选择位</b><br>0: 选择内部V <sub>DD</sub> 为基准电压<br>1: 选择外部V <sub>REF</sub> 端口输入为基准电压   |
| 3-1 | <b>SCH[2:0]</b> | <b>ADC通道选择位</b><br>000: ADC通道AN0<br>001: ADC通道AN1<br>010: ADC通道AN2<br>011: ADC通道AN3<br>100: ADC通道AN4<br>101: ADC通道AN5<br>110: ADC通道AN6<br>111: ADC通道AN7 |
| 0   | <b>GO/DONE</b>  | <b>ADC状态标志位</b><br>0: 当完成AD转换时, 由硬件自动清0。在转换期间清0这个位会中止AD转换。如果允许数字比较功能, 该位不会由硬件清0只能由软件清0<br>1: 设置开始AD转换或者启动数字比较功能   |

注意: 当选择外部V<sub>REF</sub>端口输入为基准电压时 (REFC = 1), P2.0作为V<sub>REF</sub>输入而非AN0输入口。



Table 8.23 ADC定时控制寄存器

| 94H, Bank0               | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ADT                      | TADC2 | TADC1 | TADC0 | -   | TS3 | TS2 | TS1 | TS0 |
| 读/写                      | 读/写   | 读/写   | 读/写   | -   | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0     | 0     | 0     | -   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号       | 说明  |
|-----|-----------|---|
| 7-5 | TADC[2:0] | <b>ADC时钟周期选择位</b><br>000: ADC时钟周期 $t_{AD} = 2 t_{SYS}$<br>001: ADC时钟周期 $t_{AD} = 4 t_{SYS}$<br>010: ADC时钟周期 $t_{AD} = 6 t_{SYS}$<br>011: ADC时钟周期 $t_{AD} = 8 t_{SYS}$<br>100: ADC时钟周期 $t_{AD} = 12 t_{SYS}$<br>101: ADC时钟周期 $t_{AD} = 16 t_{SYS}$<br>110: ADC时钟周期 $t_{AD} = 24 t_{SYS}$<br>111: ADC时钟周期 $t_{AD} = 32 t_{SYS}$ |
| 3-0 | TS[3:0]   | <b>采样时间选择位</b><br>$2 t_{AD} \leq \text{采样时间} = (TS[3:0]+1) * t_{AD} \leq 15 t_{AD}$   |

注意:

- (1) 请确保 $t_{AD} \geq 1\mu s$ ;
- (2) 即使 $TS[3:0] = 0000$ , 最小采样时间为 $2t_{AD}$ ;
- (3) 即使 $TS[3:0] = 1111$ , 最大采样时间为 $15t_{AD}$ ;
- (4) 在设置 $TS[3:0]$ 前, 请估算连接到ADC输入引脚的串联电阻;
- (5) 选择 $2 * t_{AD}$ 为采样时间时, 请确保连接到ADC输入引脚的串联电阻小于 $10k\Omega$ ;
- (6) 全部转换时间=  $12t_{AD}$ + 采样时间。

举例说明:

| 系统时钟 (SYSCLK) | TADC[2:0]               | $t_{AD}$                 | TS[3:0]                | 采样时间                          | 转换时间                            |
|---------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 32.768kHz     | 000                     | $30.5 * 2 = 61\mu s$     | 0000                   | $2 * 61 = 122\mu s$           | $12 * 61 + 122 = 854\mu s$      |
|               | 000                     | $30.5 * 2 = 61\mu s$     | 0111                   | $8 * 61 = 488\mu s$           | $12 * 61 + 488 = 1220\mu s$     |
|               | 000                     | $30.5 * 2 = 61\mu s$     | 1111                   | $15 * 61 = 915\mu s$          | $12 * 61 + 915 = 1647\mu s$     |
|               | 111                     | $30.5 * 32 = 976\mu s$   | 0000                   | $2 * 976 = 1952\mu s$         | $12 * 976 + 1952 = 13664\mu s$  |
|               | 111                     | $30.5 * 32 = 976\mu s$   | 0111                   | $8 * 976 = 7808\mu s$         | $12 * 976 + 7808 = 19520\mu s$  |
|               | 111                     | $30.5 * 32 = 976\mu s$   | 1111                   | $15 * 976 = 14640\mu s$       | $12 * 976 + 14640 = 26352\mu s$ |
| 4MHz          | 000                     | $0.25 * 2 = 0.5\mu s$    | -                      | -                             | ( $t_{AD} < 1\mu s$ , 不推荐)      |
|               | 001                     | $0.25 * 4 = 1\mu s$      | 0000                   | $2 * 1 = 2\mu s$              | $12 * 1 + 2 = 14\mu s$          |
|               | 001                     | $0.25 * 4 = 1\mu s$      | 0111                   | $8 * 1 = 8\mu s$              | $12 * 1 + 8 = 20\mu s$          |
|               | 001                     | $0.25 * 4 = 1\mu s$      | 1111                   | $15 * 1 = 15\mu s$            | $12 * 1 + 15 = 27\mu s$         |
|               | 111                     | $0.25 * 32 = 8\mu s$     | 0000                   | $2 * 8 = 16\mu s$             | $12 * 8 + 16 = 112\mu s$        |
|               | 111                     | $0.25 * 32 = 8\mu s$     | 0111                   | $8 * 8 = 64\mu s$             | $12 * 8 + 64 = 160\mu s$        |
| 12MHz         | 000                     | $0.083 * 2 = 0.166\mu s$ | -                      | -                             | ( $t_{AD} < 1\mu s$ , 不推荐)      |
|               | 100                     | $0.083 * 12 = 1\mu s$    | 0000                   | $2 * 1 = 2\mu s$              | $12 * 1 + 2 = 14\mu s$          |
|               | 100                     | $0.083 * 12 = 1\mu s$    | 0111                   | $8 * 1 = 8\mu s$              | $12 * 1 + 8 = 20\mu s$          |
|               | 100                     | $0.083 * 12 = 1\mu s$    | 1111                   | $15 * 1 = 15\mu s$            | $12 * 1 + 15 = 27\mu s$         |
|               | 111                     | $0.083 * 32 = 2.7\mu s$  | 0000                   | $2 * 2.7 = 5.4\mu s$          | $12 * 2.7 + 5.4 = 37.8\mu s$    |
|               | 111                     | $0.083 * 32 = 2.7\mu s$  | 0111                   | $8 * 2.7 = 21.6\mu s$         | $12 * 2.7 + 21.6 = 54\mu s$     |
| 111           | $0.083 * 32 = 2.7\mu s$ | 1111                     | $15 * 2.7 = 40.5\mu s$ | $12 * 2.7 + 40.5 = 72.9\mu s$ |                                 |



**Table 8.24** ADC通道配置寄存器

| 95H, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ADCH                     | CH7 | CH6 | CH5 | CH4 | CH3 | CH2 | CH1 | CH0 |
| 读/写                      | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号     | 说明  |
|-----|---------|---|
| 7-0 | CH[7:0] | <b>通道配置1</b><br>0: P2.7-P2.0作为I/O端口<br>1: P2.7-P2.0作为ADC输入口 |

**Table 8.25** AD转换数据寄存器（比较值寄存器）

| 96H, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ADDL                     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | A1  | A0  |
| 读/写                      | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0   | 0   |
| 97H, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
| ADDH                     | A9  | A8  | A7  | A6  | A5  | A4  | A3  | A2  |
| 读/写                      | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号        | 位符号   | 说明   |
|------------|-------|--|
| 1-0<br>7-0 | A9-A0 | <b>ADC数据寄存器</b><br>采样模拟电压的数字值。当完成转换后，这个值会更新。<br>如果ADC数字比较功能允许（EC = 1），这个值将与模拟输入进行比较。 |

**启动ADC转换步骤:**

- (1) 选择模拟输入通道以及基准电压
- (2) 使能ADC模块
- (3)  $\overline{GO/DONE}$ 置1开始ADC转换
- (4) 等待 $\overline{GO/DONE} = 0$ 或者 $ADCIF = 1$ ，如果ADC中断使能，则ADC中断将会产生，用户需要软件清0  $ADCIF$
- (5) 从ADDH/ADDL获得转换数据
- (6) 重复步骤3-5开始另一次转换

**启动数字比较功能步骤:**

- (1) 选择模拟输入通道以及基准电压
- (2) 写入ADDH/ADDL，设置比较值
- (3) EC置1使能数字比较功能
- (4) 使能ADC模块
- (5)  $\overline{GO/DONE}$ 置1开始数字比较功能
- (6) 如果模拟输入的值比设置的比较值大，ADIF会被置1。如果ADC中断使能，则ADC中断将会产生，用户需要软件清0  $ADCIF$
- (7) 数字比较功能会持续工作，直到 $\overline{GO/DONE}$ 清0



## 8.6 脉冲宽度调制 (PWM)

### 8.6.1 特性

- 1组8位精度PWM模块
- 提供每个PWM周期溢出
- 输出极性可选择

SH79F64内建一个8位PWM模块。PWM模块可以产生周期和占空比分别可以调整的脉宽调制波形。寄存器PWMC用于控制PWM模块的时钟源，寄存器PWMP用于设置PWM模块的周期。寄存器PWMD用于设置PWM模块的占空比。

### 8.6.2 寄存器

Table 8.26 PWM控制寄存器

| D1H, Bank0               | 第7位  | 第6位  | 第5位    | 第4位    | 第3位 | 第2位 | 第1位   | 第0位   |
|--------------------------|------|------|--------|--------|-----|-----|-------|-------|
| <b>PWMC</b>              | EPWM | PWMS | PWMCK1 | PWMCK0 | -   | -   | PWMIF | PWMSS |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写  | 读/写    | 读/写    | -   | -   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0    | 0      | 0      | -   | -   | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号               | 说明   |
|-----|-------------------|--|
| 7   | <b>EPWM</b>       | <b>PWM模块控制位</b><br>0: 禁止PWM<br>1: 允许PWM  |
| 6   | <b>PWMS</b>       | <b>PWM输出模式</b><br>0: 高电平驱动, PWM占空比期间输出高电平, 占空比溢出后输出低电平<br>1: 低电平驱动, PWM占空比期间输出低电平, 占空比溢出后输出高电平 |
| 5-4 | <b>PWMCK[1:0]</b> | <b>PWM时钟源选择</b><br>00: 系统时钟/2<br>01: 系统时钟/4<br>10: 系统时钟/8<br>11: 系统时钟/16                       |
| 1   | <b>PWMIF</b>      | <b>PWM0溢出标志位</b><br>0: 由软件清0<br>1: 由硬件置1, 表明PWM周期计数器溢出   |
| 0   | <b>PWMSS</b>      | <b>PWM0输出控制位</b><br>0: PWM输出禁止, 用作I/O功能<br>1: PWM输出允许  |

Table 8.27 PWM周期控制寄存器

| D2H, Bank0               | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>PWMP</b>              | PWMP.7 | PWMP.6 | PWMP.5 | PWMP.4 | PWMP.3 | PWMP.2 | PWMP.1 | PWMP.0 |
| 读/写                      | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号             | 说明   |
|-----|-----------------|--|
| 7-0 | <b>PWMP.7-0</b> | PWM输出周期 = PWMP X PWM时钟<br>当PWMP = 00H时, 如果PWMS = 0, PWM引脚输出低<br>当PWMP = 00H时, 如果PWMS = 1, PWM引脚输出高 |





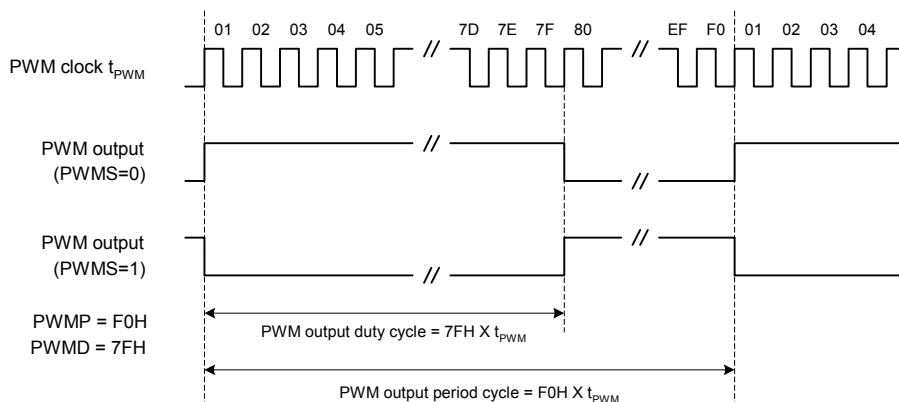
Table 8.28 PWM占空比控制寄存器

| D3H, Bank0               | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PWMD                     | PWMD.7 | PWMD.6 | PWMD.5 | PWMD.4 | PWMD.3 | PWMD.2 | PWMD.1 | PWMD.0 |
| 读/写                      | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

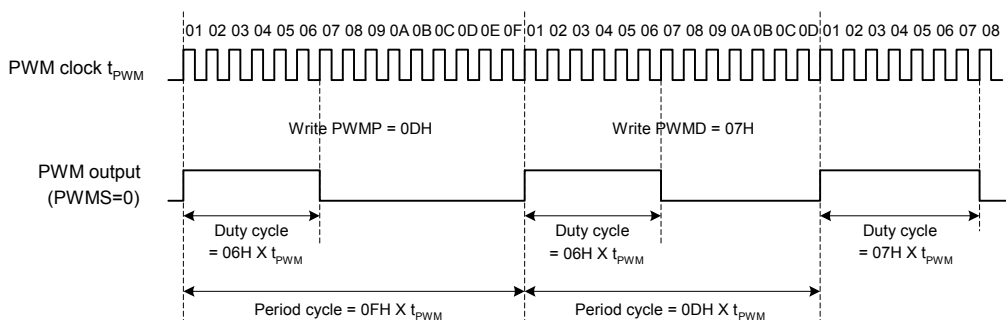
| 位编号 | 位符号      | 说明  |
|-----|----------|---|
| 7-0 | PWMD.7-0 | <p><b>PWM占空比控制，控制PWM波形占空比的输出时间</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>每个PWM周期先输出占空比</li> <li>如果PWMP ≤ PWMD，设置PWMS = 0，PWM引脚输出高电平<br/>如果PWMP &gt; PWMD，设置PWMS = 1，PWM引脚输出低电平</li> <li>当PWMD = 00H，如果PWMS = 0，PWM引脚输出低电平<br/>当PWMD = 00H，如果PWMS = 1，PWM引脚输出高电平</li> </ol> |

**注意事项：**

- (1) EPWM位能控制PWM输出功能。
- (2) PWMSS位能选择P4.0端口是作为I/O端口还是PWM输出端口。



**PWM输出示例**



**PWM输出周期或占空比更改范例**



8.7 蜂鸣器 (Buzzer)

8.7.1 特性

- 为音频发生器输出方波信号
- 有8种频率可供选择输出或者禁止输出

8.7.2 寄存器

Table 8.29 蜂鸣器输出控制寄存器

| BDH, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| <b>BUZCON</b>            | -   | -   | -   | -   | BCA2 | BCA1 | BCA0 | BZEN |
| 读/写                      | -   | -   | -   | -   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | -   | -   | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号      | 说明  |
|-----|----------|---|
| 3-1 | BCA[2:0] | <b>蜂鸣器输出载波频率控制位</b><br>000: 系统时钟/8192<br>001: 系统时钟/4096<br>010: 系统时钟/2048<br>011: 系统时钟/1024<br>100: 系统时钟/512<br>101: 系统时钟/32<br>110: 系统时钟/16<br>111: 系统时钟/8 |
| 0   | BZEN     | <b>蜂鸣器输出允许控制位</b><br>0: P3.7作为I/O端口<br>1: P3.7作为蜂鸣器输出端口   |



8.8 系统时钟输出模块

8.8.1 特性

- 为系统时钟信号
- 有2种频率可供选择输出或者禁止输出

8.8.2 寄存器

Table8.30 系统时钟输出控制寄存器

| C1H, Bank0               | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位      | 第0位      |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----------|
| <b>BUZCON</b>            | -   | -   | -   | -   | -   | -   | SCKOUTSL | SCKOUTEN |
| 读/写                      | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 读/写      | 读/写      |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0        | 0        |

| 位编号 | 位符号             | 说明   |
|-----|-----------------|--|
| 1   | <b>SCKOUTSL</b> | 系统时钟输出频率控制位<br>0: 系统时钟<br>1: 系统时钟/2                |
| 0   | <b>SCKOUTEN</b> | 系统时钟输出允许控制位<br>0: P4.1作为I/O端口<br>1: P4.1作为系统时钟输出端口 |



## 8.9 低电压复位 (LVR)

### 8.9.1 特性

- 通过代码选项选择 LVR 设定电压  $V_{LVR}$
- LVR 去抖动时间  $T_{LVR}$  为 20 $\mu$ s
- 当供电电压低于设定电压  $V_{LVR}$  时，将产生内部复位

低电压复位 (LVR) 功能是为了监测供电电压，当供电电压低于设定电压  $V_{LVR}$  时，MCU 将产生内部复位。LVR 去抖动时间  $T_{LVR}$  大约为 20 $\mu$ s。

LVR 功能打开后，具有以下特性 (t 表示电压低于设定电压  $V_{LVR}$  的时间)：

当  $V_{DD} \leq V_{LVR}$  且  $t \geq T_{LVR}$  时产生系统复位。

当  $V_{DD} > V_{LVR}$  或  $V_{DD} < V_{LVR}$ ，但  $t < T_{LVR}$  时不会产生系统复位。

通过代码选项，可以选择 LVR 功能的打开与关闭。

在交流电或大容量电池应用中，接通大负载后容易导致 MCU 供电暂时低于定义的工作电压。低电压复位可以应用于此，保护系统在低于设定电压下产生有效复位。



## 8.10 看门狗定时器 (WDT) 和复位状态

### 8.10.1 特性

- 看门狗可以工作在掉电模式下
- 看门狗溢出频率可选

看门狗定时器 (WDT) 是一个递减计数器, 独立内建RC振荡器作为其时钟源, 因此在掉电模式下仍会持续运行。当定时器溢出时, 将芯片复位。通过代码选项可以打开或关闭该功能。

WDT控制位 (第2 - 0位) 用来选择不同的溢出时间。定时器溢出后, WDT溢出标志 (WDOF) 将由硬件自动设置为1。通过读或写RSTSTAT寄存器, 看门狗定时器在溢出前重新开始计数。

其它一些复位标志列举如下:

### 8.10.2 寄存器

Table 8.31 复位控制寄存器

| B1H       | 第7位  | 第6位 | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|-----------|------|-----|------|------|------|-------|-------|-------|
| RSTSTAT   | WDOF | -   | PORF | LVRF | CLRF | WDT.2 | WDT.1 | WDT.0 |
| 读/写       | 读/写  | -   | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值 (POR) | 0    | -   | 1    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     |
| 复位值 (WDT) | 1    | -   | u    | u    | u    | 0     | 0     | 0     |
| 复位值 (LVR) | u    | -   | u    | 1    | u    | 0     | 0     | 0     |
| 复位值 (PIN) | u    | -   | u    | u    | 1    | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号      | 说明  |
|-----|----------|---|
| 7   | WDOF     | 看门狗溢出标志位<br>溢出时由硬件置1, 可由软件或上电复位清0<br>0: 未发生WDT溢出<br>1: 发生WDT溢出  |
| 5   | PORF     | 上电复位标志位<br>上电复位后硬件置1, 只能由软件清0<br>0: 没有发生上电复位<br>1: 发生过上电复位  |
| 4   | LVRF     | 低压复位标志位<br>低压复位后置1, 可由软件或上电复位清0<br>0: 没有发生低压复位<br>1: 发生过低压复位  |
| 3   | CLRF     | Reset引脚复位标志位<br>引脚复位后置1, 由软件或上电复位清0<br>0: 没有发生引脚复位<br>1: 发生过引脚复位  |
| 2-0 | WDT[2:0] | WDT溢出周期控制位<br>000: WDT RC Clock/2 <sup>17</sup> (典型值 = 4096ms)<br>001: WDT RC Clock/2 <sup>15</sup> (典型值 = 1024ms)<br>010: WDT RC Clock/2 <sup>13</sup> (典型值 = 256ms)<br>011: WDT RC Clock/2 <sup>12</sup> (典型值 = 128ms)<br>100: WDT RC Clock/2 <sup>11</sup> (典型值 = 64ms)<br>101: WDT RC Clock/2 <sup>9</sup> (典型值 = 16ms)<br>110: WDT RC Clock/2 <sup>7</sup> (典型值 = 4ms)<br>111: WDT RC Clock/2 <sup>5</sup> (典型值 = 1ms)<br><b>注意:</b> 内建RC的频率不是很精确, RC频率的极限变化特性, 详见电气特性章节 |



## 8.11 电源管理

### 8.11.1 特性

- 空闲模式和掉电模式两种省电模式
- 发生中断和复位可退出空闲（Idle）、掉电（Power-Down）模式

为减少功耗，SH79F64提供两种低功耗省电模式：空闲（Idle）模式和掉电（Power-Down）模式，这两种模式都由PCON和SUSLO两个寄存器控制。

### 8.11.2 空闲模式（Idle）

在此模式下，程序中止运行，CPU时钟停止，CPU在确定的状态下停止。但外部设备时钟继续运行。空闲模式下，进入空闲模式前所有CPU的状态都被保存，如PSW，PC，SFR，RAM等。

两条连续指令：先设置SUSLO寄存器为55H，随即将PCON寄存器中的IDL位置1，使SH79F64进入空闲模式。如果不满足上述的两条连续指令，CPU在下一个机器周期清0SUSLO寄存器或IDL位，CPU也不会进入空闲模式。

IDL位置1是CPU进入空闲模式之前执行的最后一条指令。

两种方式可以退出空闲模式：

(1) 中断产生。在预热定时结束后，恢复CPU时钟，硬件清0SUSLO寄存器和PCON寄存器的IDL位。然后执行中断服务程序，随后跳转到进入空闲模式指令之后的指令。

(2) 复位信号（复位引脚上出现低电平，WDT复位，LVR复位）。在预热定时结束后，CPU恢复时钟，SUSLO寄存器和在PCON寄存器中的IDL位被硬件清0，最后SH79F64复位，程序从地址位0000H开始执行。此时，RAM保持不变而SFR的值根据不同功能模块改变。

### 8.11.3 掉电模式（Power-Down）

掉电模式可以使SH79F64进入功耗非常低的状态。掉电模式将停止CPU和外围设备的所有时钟信号。如果WDT允许，WDT模块将继续工作。

当使用1个时钟时（OP\_OSC[2:0]为000，101或110），掉电模式将停止CPU和外围设备的所有时钟信号，使用双时钟（OP\_OSC[2:0]为011，100或111），如果系统时钟为32.768kHz，掉电模式将停止CPU和外围设备的所有时钟信号；如果使用高频信号作为系统时钟，当进入掉电模式时，用于LCD和定时器3的32.768kHz是启动的。在进入掉电模式前所有CPU的状态都被保存，如PC，PSW，SFR，RAM等。

两条连续指令：先设置SUSLO寄存器为55H，随即将PCON寄存器中的PD位置1，使SH79F64进入掉电模式。如果不满足上述的两条连续指令CPU在下一个机器周期清0SUSLO寄存器或PD位，CPU也不会进入掉电模式。

**注意：**如果同时设置IDL位和PD位，SH79F64进入掉电模式。退出掉电模式后，CPU也不会掉电进入空闲模式，从掉电模式退出后硬件清0IDL及PD位。

有三种方式可以退出掉电模式：

(1) 有效外部中断（如INT0，INT1和INT2）使SH79F64退出掉电模式。在中断发生后振荡器启动，在预热计时结束之后CPU时钟和外部设备时钟恢复，SUSLO寄存器和PCON寄存器中的PD位会被硬件清0，然后继续运行中断服务程序。在完成中断服务程序之后，跳转到进入掉电模式之后的指令继续运行。

(2) 如果时钟为32.768kHz晶振，定时器3中断将使SH79F64退出掉电模式。在预热计时结束后，CPU时钟和外部设备时钟恢复，SUSLO寄存器与PCON寄存器的PD位会被硬件清0。程序到进入掉电模式之后的指令继续运行。

(3) 复位信号（复位引脚上出现低电平，WDT复位如果被允许，LVR复位如果被允许）。在预热计时之后会恢复CPU时钟，SUSLO寄存器和PCON寄存器中的PD位会被硬件清0，最后SH79F64会被复位，程序会从0000H地址位开始运行。RAM将保持不变，而根据不同功能模块SFR的值可能改变。

**注意：**如要进入空闲/掉电模式，必须在置1PCON中的IDL/PD位后增加3个空操作指令（NOP）。



8.11.4 寄存器

Table 8.32 电源控制寄存器

| 87H                      | 第7位  | 第6位   | 第5位    | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------------------------|------|-------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>PCON</b>              | SMOD | SSTAT | SSTAT1 | -   | GF1 | GF0 | PD  | IDL |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写   | 读/写    | -   | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 0     | 0      | -   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号             | 说明   |
|-----|-----------------|--|
| 7   | <b>SMOD</b>     | <b>UART</b> 波特率加倍器                               |
| 6   | <b>SSTAT</b>    | <b>SCON</b> [7:5]功能选择位                           |
| 5   | <b>SSTAT1</b>   | <b>SCON</b> 1[7:5]功能选择位                          |
| 3-2 | <b>GF</b> [1:0] | 用于软件的通用标志  |
| 1   | <b>PD</b>       | 掉电模式控制位<br>0: 当一个中断或复位产生时由硬件清除<br>1: 由软件置1激活掉电模式 |
| 0   | <b>IDL</b>      | 空闲模式控制位<br>0: 当一个中断或复位产生时由硬件清除<br>1: 由软件置1激活空闲模式 |

Table 8.33 省电模式控制寄存器

| 8EH                      | 第7位     | 第6位     | 第5位     | 第4位     | 第3位     | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>SUSLO</b>             | SUSLO.7 | SUSLO.6 | SUSLO.5 | SUSLO.4 | SUSLO.3 | SUSLO.2 | SUSLO.1 | SUSLO.0 |
| 读/写                      | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     | 读/写     |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

| 位编号 | 位符号                | 说明   |
|-----|--------------------|--|
| 7-0 | <b>SUSLO</b> [7:0] | 此寄存器用来控制CPU进入省电模式（空闲或掉电）。只有像下面的连续指令才能使CPU进入省电模式，否则在下个周期中SUSLO，IDL或PD位将被硬件清0。 |

程序举例:

```

IDLE_MODE:
MOV     SUSLO, #55H
ORL     PCON, #01H
NOP
NOP
NOP

POWERDOWN_MODE:
MOV     SUSLO, #55H
ORL     PCON, #02H
NOP
NOP
NOP
    
```



## 8.12 预热计数器

### 8.12.1 特性

- 内建电源预热计数器消除电源的上电的不稳定状态
- 内建振荡器预热计数器消除振荡器起振时的不稳定状态

SH79F64内建有电源上电预热计数器，主要是用来消除上电电压建立时的不稳定态，同时完成内部一些初始化序列，如读取内部客户代码选项等。

SH79F64内建振荡器预热计数器，它能消除振荡器在下列情况下起振时的不稳定状态：上电复位，引脚复位，从低功耗模式中唤醒，看门狗复位和LVR复位。

上电后，SH79F64会先经过电源上电预热计数过程，等待溢出后再进行振荡器的预热计数过程，溢出后开始运行程式。

#### 电源上电预热计数时间

| 上电复位/<br>引脚复位/低电压复位 |                 | 看门狗复位<br>(不包含掉电模式) |                 | 看门狗复位<br>(唤醒掉电模式) |                 | 掉电模式下中断唤醒<br>(只采用中断方式) |                 |
|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| 电源上电<br>预热计数时间      | 振荡器上电<br>预热计数时间 | 电源上电<br>预热计数时间     | 振荡器上电<br>预热计数时间 | 电源上电<br>预热计数时间    | 振荡器上电<br>预热计数时间 | 电源上电<br>预热计数时间         | 振荡器上电<br>预热计数时间 |
| 11ms                | 有               | 1000CKs            | 无               | 1000CKs           | 有               | 16CKs                  | 有               |

#### 振荡器上电预热计数时间

| 振荡器类型              | 代码:<br>OP_WMT<br>00     | 01                      | 10                      | 11                      |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 陶瓷谐振器              | $2^{13} \times T_{osc}$ | $2^{11} \times T_{osc}$ | $2^9 \times T_{osc}$    | $2^7 \times T_{osc}$    |
| 晶体谐振器              | $2^{17} \times T_{osc}$ | $2^{15} \times T_{osc}$ | $2^{13} \times T_{osc}$ | $2^{11} \times T_{osc}$ |
| <b>32kHz</b> 晶体谐振器 | $2^{13} \times T_{osc}$ |                         |                         |                         |
| 内部RC               | $2^7 \times T_{osc}$    |                         |                         |                         |



**8.13 代码选项****OP\_LVREN[6]:**

- 0: 关闭LVR功能（默认）
- 1: 打开LVR功能

**OP\_WDT[5]:**

- 0: 关闭WDT功能（默认）
- 1: 打开WDT功能

**OP\_WMT[4-3]:**（32.768kHz和内部RC振荡器除外）

- 00: 最长预热时间（默认）
- 01: 长预热时间
- 10: 短预热时间
- 11: 最短预热时间

**OP\_OSC[2-0]:**

- 000: 内部RC振荡器，XTAL和XTALX端为I/O端口（默认）
- 001: 保留
- 010: 保留
- 011: XTAL端32.768kHz晶体谐振器，内部RC打开，XTALX端为I/O端口
- 100: XTAL端32.768kHz晶体谐振器，XTALX端400kHz - 12MHz晶体谐振器
- 101: XTAL端400k - 12MHz晶体谐振器，XTALX端为I/O端口
- 110: XTAL端400k - 12MHz陶瓷谐振器，XTALX端为I/O端口
- 111: XTAL端32.768kHz晶体谐振器，XTALX端400k - 12MHz陶瓷谐振器



## 9. 指令集

| 算术操作指令         |                 |           |      |               |
|----------------|-----------------|-----------|------|---------------|
| 指令             | 功能描述            | 代码        | 字节   | 周期            |
| ADD A, Rn      | 累加器加寄存器         | 0x28-0x2F | 1    | 1             |
| ADD A, direct  | 累加器加直接寻址字节      | 0x25      | 2    | 2             |
| ADD A, @Ri     | 累加器加内部RAM       | 0x26-0x27 | 1    | 2             |
| ADD A, #data   | 累加器加立即数         | 0x24      | 2    | 2             |
| ADDC A, Rn     | 累加器加寄存器和进位位     | 0x38-0x3F | 1    | 1             |
| ADDC A, direct | 累加器加直接寻址字节和进位位  | 0x35      | 2    | 2             |
| ADDC A, @Ri    | 累加器加内部RAM和进位位   | 0x36-0x37 | 1    | 2             |
| ADDC A, #data  | 累加器加立即数和进位位     | 0x34      | 2    | 2             |
| SUBB A, Rn     | 累加器减寄存器和借位位     | 0x98-0x9F | 1    | 1             |
| SUBB A, direct | 累加器减直接寻址字节和借位位  | 0x95      | 2    | 2             |
| SUBB A, @Ri    | 累加器减内部RAM和借位位   | 0x96-0x97 | 1    | 2             |
| SUBB A, #data  | 累加器减立即数和借位位     | 0x94      | 2    | 2             |
| INC A          | 累加器加1           | 0x04      | 1    | 1             |
| INC Rn         | 寄存器加1           | 0x08-0x0F | 1    | 2             |
| INC direct     | 直接寻址字节加1        | 0x05      | 2    | 3             |
| INC @Ri        | 内部RAM加1         | 0x06-0x07 | 1    | 3             |
| DEC A          | 累加器减1           | 0x14      | 1    | 1             |
| DEC Rn         | 寄存器减1           | 0x18-0x1F | 1    | 2             |
| DEC direct     | 直接寻址字节减1        | 0x15      | 2    | 3             |
| DEC @Ri        | 内部RAM减1         | 0x16-0x17 | 1    | 3             |
| INC DPTR       | 数据指针加1          | 0xA3      | 1    | 4             |
| MUL AB         | 8 X 8<br>16 X 8 | 累加器乘寄存器B  | 0xA4 | 1<br>11<br>20 |
| DIV AB         | 8 / 8<br>16 / 8 | 累加器除以寄存器B | 0x84 | 1<br>11<br>20 |
| DA A           | 十进制调整           | 0xD4      | 1    | 1             |



| 逻辑操作指令            |              |           |    |    |
|-------------------|--------------|-----------|----|----|
| 指令                | 功能描述         | 代码        | 字节 | 周期 |
| ANL A, Rn         | 累加器与寄存器      | 0x58-0x5F | 1  | 1  |
| ANL A, direct     | 累加器与直接寻址字节   | 0x55      | 2  | 2  |
| ANL A, @Ri        | 累加器与内部RAM    | 0x56-0x57 | 1  | 2  |
| ANL A, #data      | 累加器与立即数      | 0x54      | 2  | 2  |
| ANL direct, A     | 直接寻址字节与累加器   | 0x52      | 2  | 3  |
| ANL direct, #data | 直接寻址字节与立即数   | 0x53      | 3  | 3  |
| ORL A, Rn         | 累加器或寄存器      | 0x48-0x4F | 1  | 1  |
| ORL A, direct     | 累加器或直接寻址字节   | 0x45      | 2  | 2  |
| ORL A, @Ri        | 累加器或内部RAM    | 0x46-0x47 | 1  | 2  |
| ORL A, #data      | 累加器或立即数      | 0x44      | 2  | 2  |
| ORL direct, A     | 直接寻址字节或累加器   | 0x42      | 2  | 3  |
| ORL direct, #data | 直接寻址字节或立即数   | 0x43      | 3  | 3  |
| XRL A, Rn         | 累加器异或寄存器     | 0x68-0x6F | 1  | 1  |
| XRL A, direct     | 累加器异或直接寻址字节  | 0x65      | 2  | 2  |
| XRL A, @Ri        | 累加器异或内部RAM   | 0x66-0x67 | 1  | 2  |
| XRL A, #data      | 累加器异或立即数     | 0x64      | 2  | 2  |
| XRL direct, A     | 直接寻址字节异或累加器  | 0x62      | 2  | 3  |
| XRL direct, #data | 直接寻址字节异或立即数  | 0x63      | 3  | 3  |
| CLR A             | 累加器清零        | 0xE4      | 1  | 1  |
| CPL A             | 累加器取反        | 0xF4      | 1  | 1  |
| RL A              | 累加器左环移位      | 0x23      | 1  | 1  |
| RLC A             | 累加器连进位标志左环移位 | 0x33      | 1  | 1  |
| RR A              | 累加器右环移位      | 0x03      | 1  | 1  |
| RRC A             | 累加器连进位标志右环移位 | 0x13      | 1  | 1  |
| SWAP A            | 累加器高4位与低4位交换 | 0xC4      | 1  | 4  |



| 数据传送指令               |                   |           |    |    |
|----------------------|-------------------|-----------|----|----|
| 指令                   | 功能描述              | 代码        | 字节 | 周期 |
| MOV A, Rn            | 寄存器送累加器           | 0xE8-0xEF | 1  | 1  |
| MOV A, direct        | 直接寻址字节送累加器        | 0xE5      | 2  | 2  |
| MOV A, @Ri           | 内部RAM送累加器         | 0xE6-0xE7 | 1  | 2  |
| MOV A, #data         | 立即数送累加器           | 0x74      | 2  | 2  |
| MOV Rn, A            | 累加器送寄存器           | 0xF8-0xFF | 1  | 2  |
| MOV Rn, direct       | 直接寻址字节送寄存器        | 0xA8-0xAF | 2  | 3  |
| MOV Rn, #data        | 立即数送寄存器           | 0x78-0x7F | 2  | 2  |
| MOV direct, A        | 累加器送直接寻址字节        | 0xF5      | 2  | 2  |
| MOV direct, Rn       | 寄存器送直接寻址字节        | 0x88-0x8F | 2  | 2  |
| MOV direct1, direct2 | 直接寻址字节送直接寻址字节     | 0x85      | 3  | 3  |
| MOV direct, @Ri      | 内部RAM送直接寻址字节      | 0x86-0x87 | 2  | 3  |
| MOV direct, #data    | 立即数送直接寻址字节        | 0x75      | 3  | 3  |
| MOV @Ri, A           | 累加器送内部RAM         | 0xF6-0xF7 | 1  | 2  |
| MOV @Ri, direct      | 直接寻址字节送内部RAM      | 0xA6-0xA7 | 2  | 3  |
| MOV @Ri, #data       | 立即数送内部RAM         | 0x76-0x77 | 2  | 2  |
| MOV DPTR, #data16    | 16位立即数送数据指针       | 0x90      | 3  | 3  |
| MOVC A, @A+DPTR      | 程序代码送累加器（相对数据指针）  | 0x93      | 1  | 7  |
| MOVC A, @A+PC        | 程序代码送累加器（相对程序计数器） | 0x83      | 1  | 8  |
| MOVX A, @Ri          | 外部RAM送累加器（8位地址）   | 0xE2-0xE3 | 1  | 5  |
| MOVX A, @DPTR        | 外部RAM送累加器（16位地址）  | 0xE0      | 1  | 6  |
| MOVX @Ri, A          | 累加器送外部RAM（8位地址）   | 0xF2-F3   | 1  | 4  |
| MOVX @DPTR, A        | 累加器送外部RAM（16位地址）  | 0xF0      | 1  | 5  |
| PUSH direct          | 直接寻址字节压入栈顶        | 0xC0      | 2  | 5  |
| POP direct           | 栈顶弹至直接寻址字节        | 0xD0      | 2  | 4  |
| XCH A, Rn            | 累加器与寄存器交换         | 0xC8-0xCF | 1  | 3  |
| XCH A, direct        | 累加器与直接寻址字节交换      | 0xC5      | 2  | 4  |
| XCH A, @Ri           | 累加器与内部RAM交换       | 0xC6-0xC7 | 1  | 4  |
| XCHD A, @Ri          | 累加器低4位与内部RAM低4位交换 | 0xD6-0xD7 | 1  | 4  |



| 控制程序转移指令                               |                |           |    |        |
|--|----------------|-----------|----|--------|
| 指令                                     | 功能描述           | 代码        | 字节 | 周期     |
| ACALL addr11                           | 2KB内绝对调用       | 0x11-0xF1 | 2  | 7      |
| LCALL addr16                           | 64KB内长调用       | 0x12      | 3  | 7      |
| RET                                    | 子程序返回          | 0x22      | 1  | 8      |
| RETI                                   | 中断返回           | 0x32      | 1  | 8      |
| AJMP addr11                            | 2KB内绝对转移       | 0x01-0xE1 | 2  | 4      |
| LJMP addr16                            | 64KB内长转移       | 0x02      | 3  | 5      |
| SJMP rel                               | 相对短转移          | 0x80      | 2  | 4      |
| JMP @A+DPTR                            | 相对长转移          | 0x73      | 1  | 6      |
| JZ rel (不发生转移)<br>(发生转移)               | 累加器为零转移        | 0x60      | 2  | 3<br>5 |
| JNZ rel (不发生转移)<br>(发生转移)              | 累加器为非零转移       | 0x70      | 2  | 3<br>5 |
| JC rel (不发生转移)<br>(发生转移)               | C置1转移          | 0x40      | 2  | 2<br>4 |
| JNC rel (不发生转移)<br>(发生转移)              | C清零转移          | 0x50      | 2  | 2<br>4 |
| JB bit, rel (不发生转移)<br>(发生转移)          | 直接寻址位置1转移      | 0x20      | 3  | 4<br>6 |
| JNB bit, rel (不发生转移)<br>(发生转移)         | 直接寻址位清零转移      | 0x30      | 3  | 4<br>6 |
| JBC bit, rel (不发生转移)<br>(发生转移)         | 直接寻址位置1转移并清该位  | 0x10      | 3  | 4<br>6 |
| CJNE A, direct, rel (不发生转移)<br>(发生转移)  | 累加器与直接寻址字节不等转移 | 0xB5      | 3  | 4<br>6 |
| CJNE A, #data, rel (不发生转移)<br>(发生转移)   | 累加器与立即数不等转移    | 0xB4      | 3  | 4<br>6 |
| CJNE Rn, #data, rel (不发生转移)<br>(发生转移)  | 寄存器与立即数不等转移    | 0xB8-0xBF | 3  | 4<br>6 |
| CJNE @Ri, #data, rel (不发生转移)<br>(发生转移) | 内部RAM与立即数不等转移  | 0xB6-0xB7 | 3  | 4<br>6 |
| DJNZ Rn, rel (不发生转移)<br>(发生转移)         | 寄存器减1不为零转移     | 0xD8-0xDF | 2  | 3<br>5 |
| DJNZ direct, rel (不发生转移)<br>(发生转移)     | 直接寻址字节减1不为零转移  | 0xD5      | 3  | 4<br>6 |
| NOP                                    | 空操作            | 0         | 1  | 1      |



| 位操作指令       |             |      |    |    |
|-------------|-------------|------|----|----|
| 指令          | 功能描述        | 代码   | 字节 | 周期 |
| CLR C       | C清零         | 0xC3 | 1  | 1  |
| CLR bit     | 直接寻址位清零     | 0xC2 | 2  | 3  |
| SETB C      | C置1         | 0xD3 | 1  | 1  |
| SETB bit    | 直接寻址位置1     | 0xD2 | 2  | 3  |
| CPL C       | C取反         | 0xB3 | 1  | 1  |
| CPL bit     | 直接寻址位取反     | 0xB2 | 2  | 3  |
| ANL C, bit  | C逻辑与直接寻址位   | 0x82 | 2  | 2  |
| ANL C, /bit | C逻辑与直接寻址位的反 | 0xB0 | 2  | 2  |
| ORL C, bit  | C逻辑或直接寻址位   | 0x72 | 2  | 2  |
| ORL C, /bit | C逻辑或直接寻址位的反 | 0xA0 | 2  | 2  |
| MOV C, bit  | 直接寻址位送C     | 0xA2 | 2  | 2  |
| MOV bit, C  | C送直接寻址位     | 0x92 | 2  | 3  |



## 10. 电气特性

### 极限参数\*

|                     |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| 直流供电电压.....         | -0.3V to +6.0V                    |
| 输入/输出电压.....        | GND-0.3V to V <sub>DD</sub> +0.3V |
| 工作环境温度.....         | -40°C to +85°C                    |
| 存储温度.....           | -65°C to +150°C                   |
| FLASH存储器写/擦除操作..... | 0°C to +85°C                      |

### \*注释

如果器件的工作条件超过左列“**极限参数**”的范围，将造成器件永久性破坏。只有当器件工作在说明书所规定的范围内时功能才能得到保障。器件在极限参数列举的条件下工作将会影响到器件工作的可靠性。

直流电气特性 (V<sub>DD</sub> = 2.4 - 3.6V, GND = 0V, T<sub>A</sub> = +25°C, 除非另有说明)

| 参数   | 符号               | 最小值 | 典型值* | 最大值 | 单位 | 条件   |
|------|------------------|-----|------|-----|----|--|
| 工作电压 | V <sub>DD</sub>  | 2.4 | 3.3  | 3.6 | V  | 400kHz ≤ f <sub>OSC</sub> ≤ 12MHz<br>f <sub>OSC</sub> = 32.768kHz  |
| 工作电流 | I <sub>OP1</sub> | -   | 5    | 10  | mA | f <sub>SYS</sub> = 12MHz, V <sub>DD</sub> = 3.0V<br>所有输出引脚无负载；所有数字输入引脚不浮动；<br>CPU打开（执行NOP指令）；<br>LVR打开，+0.5μA（典型值）；<br>WDT打开，+3μA（典型值）；<br>LCD打开，+7μA（典型值），MOD[1:0] = 01；<br>LCD打开，+50μA（典型值），MOD[1:0] = 00；<br>WDT关闭，关闭其他所有功能     |
|      | I <sub>OP2</sub> | -   | 3    | 5   | mA | f <sub>SYS</sub> = 4.5MHz, V <sub>DD</sub> = 3.0V<br>所有输出引脚无负载；所有数字输入引脚不浮动；<br>CPU打开（执行NOP指令）；<br>LVR打开，+0.5μA（典型值）；<br>WDT打开，+3μA（典型值）；<br>LCD打开，+7μA（典型值），MOD[1:0] = 01；<br>LCD打开，+50μA（典型值），MOD[1:0] = 00；<br>WDT关闭，关闭其他所有功能    |
|      | I <sub>OP3</sub> | -   | 25   | 30  | μA | f <sub>SYS</sub> = 32.768kHz, V <sub>DD</sub> = 3.0V<br>所有输出引脚无负载；所有数字输入引脚不浮动；<br>CPU打开（执行NOP指令）；<br>LVR打开，+0.5μA（典型值）；<br>WDT打开，+3μA（典型值）；<br>LCD打开，+7μA（典型值），MOD[1:0] = 01；<br>LCD打开，+50μA（典型值），MOD[1:0] = 00；<br>WDT关闭，关闭其他所有功能 |



续上表

| 参数                         | 符号        | 最小值 | 典型值* | 最大值 | 单位            | 条件   |
|----------------------------|-----------|-----|------|-----|---------------|--|
| 待机电流<br>(空闲模式: IDLE)       | $I_{SB1}$ | -   | 3    | 5   | mA            | $f_{SYS} = 12\text{MHz}$ , $V_{DD} = 3.0\text{V}$<br>所有输出引脚无负载; 所有数字输入引脚不浮动;<br>CPU关闭 (进入空闲);<br>LVR打开, $+0.5\mu\text{A}$ (典型值);<br>WDT打开, $+3\mu\text{A}$ (典型值);<br>PLL打开, $+2.5\text{mA}$ (典型值);<br>LCD打开, $+7\mu\text{A}$ (典型值), $\text{MOD}[1:0] = 01$ ;<br>LCD打开, $+50\mu\text{A}$ (典型值), $\text{MOD}[1:0] = 00$ ;<br>WDT关闭, 关闭其他所有功能 |
|                            | $I_{SB2}$ | -   | 1.5  | 2.5 | mA            | $f_{SYS} = 4.5\text{MHz}$ , $V_{DD} = 3.0\text{V}$<br>所有输出引脚无负载; 所有数字输入引脚不浮动;<br>CPU关闭 (进入空闲);<br>LVR打开, $+0.5\mu\text{A}$ (典型值);<br>WDT打开, $+3\mu\text{A}$ (典型值);<br>LCD打开, $+7\mu\text{A}$ (典型值), $\text{MOD}[1:0] = 01$ ;<br>LCD打开, $+50\mu\text{A}$ (典型值), $\text{MOD}[1:0] = 00$ ;<br>WDT关闭, 关闭其他所有功能                                 |
|                            | $I_{SB3}$ | -   | 15   | 20  | $\mu\text{A}$ | $f_{SYS} = 32.768\text{kHz}$ , $V_{DD} = 3.0\text{V}$<br>所有输出引脚无负载; 所有数字输入引脚不浮动;<br>CPU关闭 (进入空闲);<br>LVR打开, $+0.5\mu\text{A}$ (典型值);<br>WDT打开, $+3\mu\text{A}$ (典型值);<br>LCD打开, $+7\mu\text{A}$ (典型值), $\text{MOD}[1:0] = 01$ ;<br>LCD打开, $+50\mu\text{A}$ (典型值), $\text{MOD}[1:0] = 00$ ;<br>WDT关闭, 关闭其他所有功能                              |
| 待机电流<br>(掉电模式: Power-Down) | $I_{SB4}$ | -   | 5    | 10  | $\mu\text{A}$ | 振荡器关闭, $V_{DD} = 3.0\text{V}$<br>所有输出引脚无负载; 所有数字输入引脚不浮动;<br>CPU关闭 (进入掉电模式);<br>LVR打开, $+0.5\mu\text{A}$ (典型值);<br>WDT打开, $+3\mu\text{A}$ (典型值);<br>WDT关闭, 关闭其他所有功能   |
|                            | $I_{SB5}$ | -   | 15   | 20  | $\mu\text{A}$ | $f_{SYS} = 32.768\text{kHz}$ , Timer3打开, $V_{DD} = 3.0\text{V}$<br>LCD打开, $\text{MOD}[1:0] = 01$<br>所有输出引脚无负载; 所有数字输入引脚不浮动;<br>CPU关闭 (进入掉电模式)<br>LVR打开, $+0.5\mu\text{A}$ (典型值);<br>WDT打开, $+3\mu\text{A}$ (典型值);<br>LCD打开, $+50\mu\text{A}$ (典型值), $\text{MOD}[1:0] = 00$<br>WDT关闭, 关闭其他所有功能  |





续上表

| 参数       | 符号        | 最小值                 | 典型值* | 最大值                 | 单位        | 条件   |
|----------|-----------|---------------------|------|---------------------|-----------|--|
| WDT电流    | $I_{WDT}$ | -                   | 3    | 5                   | $\mu A$   | 所有输出引脚无负载, WDT打开, $V_{DD} = 3.0V$  |
| 输入低电压1   | $V_{IL1}$ | GND                 | -    | $0.3 \times V_{DD}$ | V         | I/O端口  |
| 输入高电压1   | $V_{IH1}$ | $0.7 \times V_{DD}$ | -    | $V_{DD}$            | V         | I/O端口  |
| 输入低电压2   | $V_{IL2}$ | GND                 | -    | $0.2 \times V_{DD}$ | V         | $\overline{RESET}$ , T0, T1, T2, T2EX, INT0-3, SCK, RXD0, TXD0, RXD1, TXD1, SS, MISO, MOSI (施密特输入) |
| 输入高电压2   | $V_{IH2}$ | $0.8 \times V_{DD}$ | -    | $V_{DD}$            | V         | $\overline{RESET}$ , T0, T1, T2, T2EX, INT0-3, SCK, RXD0, TXD0, SS, MISO, MOSI (施密特输入)             |
| 输出高电压    | $V_{OH}$  | $V_{DD} - 0.4$      | -    | -                   | V         | I/O端口, $I_{OH} = -3mA$ , $V_{DD} = 3.0V$   |
| 输出低电压    | $V_{OL}$  | -                   | -    | $GND + 0.3$         | V         | I/O端口, $I_{OL} = 8mA$ , $V_{DD} = 3.0V$  |
| I/O上拉电阻  | $R_{PH}$  | -                   | 30   | -                   | $k\Omega$ | -  |
| 复位引脚上拉电阻 | $R_{RPH}$ | -                   | 30   | -                   | $k\Omega$ | $V_{DD} = 3.0V$ , $V_{IN} = GND$   |
| 输入漏电流    | $I_{IL}$  | -1                  | -    | 1                   | $\mu A$   | 输入无上拉, $V_{IN} = V_{DD}$ or GND  |
| 内部稳压源输出  | $V_C$     | 1.6                 | 1.8  | 2.0                 | V         | C引脚输出电压, 调整器无负载  |
| LCD偏置电阻  | $R_{LCD}$ | -                   | 20   | -                   | $k\Omega$ | SEG1-40, COM1-5, MOD[1:0] = 00   |
|          |           |                     | 150  |                     |           | SEG1-40, COM1-5, MOD[1:0] = 01   |
| LCD输出内阻  | $R_{ON}$  | -                   | 5    | -                   | $k\Omega$ | SEG1-40, COM1-5  |

注意: “\*”表示典型值下的数据是在3.0V, 25°C下测得的, 除非另有说明。

交流电气特性 ( $V_{DD} = 2.4 - 3.6V$ ,  $GND = 0V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ ,  $f_{osc} = 12MHz$ , 除非另有说明)

| 参数         | 符号             | 最小值 | 典型值 | 最大值     | 单位      | 条件   |
|------------|----------------|-----|-----|---------|---------|--|
| 振荡器起振时间    | $T_{ST32K}$    | -   | -   | 2       | s       | $f_{osc} = 32.768kHz$  |
| 复位脉冲宽度     | $t_{RESET}$    | 10  | -   | -       | $\mu s$ | 低电平有效  |
| WDT溢出周期    | $T_{WDT}$      | 1   | -   | -       | ms      |  |
| 频率稳定性 (RC) | $ \Delta F /F$ | -   | -   | $\pm 2$ | %       | 8M内部RC振荡器, 包含片与片之间的变化 ( $V_{DD} = 2.4-3.6V$ , $T_A = 25^\circ C$ ) |

低电压复位电气特性 ( $V_{DD} = 2.4 - 3.6V$ ,  $GND = 0V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ , 除非另有说明)

| 参数       | 符号        | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位      | 条件   |
|----------|-----------|-----|-----|-----|---------|--|
| LVR电压    | $V_{LVR}$ | 2.4 | 2.5 | 2.6 | V       | LVR允许<br>$V_{DD} = 2.4V - 3.6V$<br>$f_{OSC} = 12MHz$ |
| LVR去抖动时间 | $T_{LVR}$ | -   | 20  | -   | $\mu s$ | $f_{OSC} = 12MHz$                                    |


**3V模/数转换器电气特性**

| 参数          | 符号         | 最小值 | 典型值       | 最大值       | 单位         | 条件                               |
|-------------|------------|-----|-----------|-----------|------------|----------------------------------|
| 供电电压        | $V_{AD}$   | 2.4 | 3.0       | 3.6       | V          |                                  |
| 精度          | $N_R$      | -   | 10        | -         | bit        | $GND \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$  |
| A/D输入电压     | $V_{AIN}$  | GND | -         | $V_{REF}$ | V          |                                  |
| A/D输入电阻*    | $R_{AIN}$  | 2   | -         | -         | M $\Omega$ | $V_{IN} = 3.6V$                  |
| 模拟电压源推荐阻抗** | $Z_{AIN}$  | -   | -         | 10        | k $\Omega$ |                                  |
| A/D转换电流     | $I_{AD}$   | -   | 1         | 3         | mA         | ADC模块工作, $V_{DD} = 3.0V$         |
| A/D输入电流     | $I_{ADIN}$ | -   | -         | 10        | $\mu A$    | $V_{DD} = 3.0V$                  |
| 微分非线性误差     | $D_{LE}$   | -   | -         | $\pm 1$   | LSB        | $f_{OSC} = 12MHz, V_{DD} = 3.0V$ |
| 积分非线性误差     | $I_{LE}$   | -   | -         | $\pm 2$   | LSB        | $f_{OSC} = 12MHz, V_{DD} = 3.0V$ |
| 满刻度误差       | $E_F$      | -   | $\pm 1$   | $\pm 3$   | LSB        | $f_{OSC} = 12MHz, V_{DD} = 3.0V$ |
| 偏移量误差       | $E_Z$      | -   | $\pm 0.5$ | $\pm 2$   | LSB        | $f_{OSC} = 12MHz, V_{DD} = 3.0V$ |
| 总绝对误差       | $E_{AD}$   | -   | -         | $\pm 3$   | LSB        | $f_{OSC} = 12MHz, V_{DD} = 3.0V$ |
| 总转换时间       | $T_{CON}$  | 14  | -         | -         | $\mu s$    | 10位精度, $V_{DD} = 3.0V$           |

**注意:** “\*”表示A/D输入电阻为A/D自身的DC输入电阻。

“\*\*”表示与AD连接的设备电阻须小于10k $\Omega$ 。



**11. 订购信息**

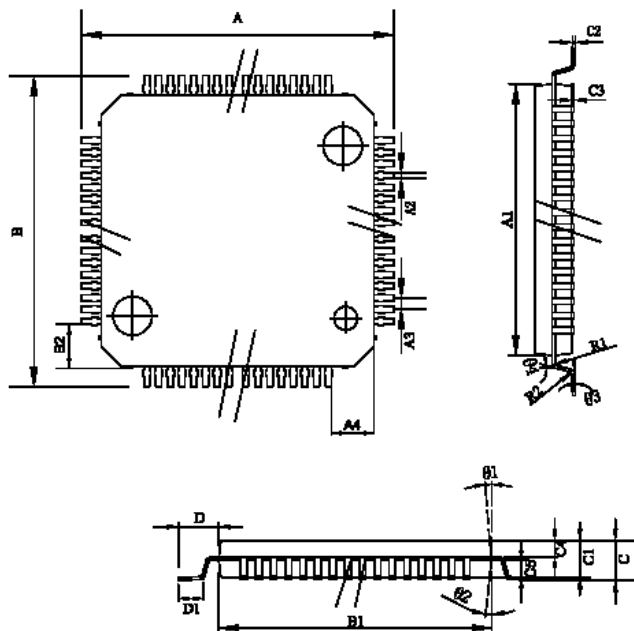
| 产品编号           | 封装      |
|----------------|---------|
| SH79F64P/100PR | LQFP100 |



12. 封装信息

LQFP100外形尺寸

单位: 英寸/毫米



| Symbol | Dimensions in inches |       | Dimensions in mm |       |
|--------|----------------------|-------|------------------|-------|
|        | Min.                 | Max.  | Min.             | Max.  |
| A      | 0.622                | 0.638 | 15.80            | 16.20 |
| A1     | 0.547                | 0.555 | 13.90            | 14.10 |
| A2     | 0.007                | 0.011 | 0.17             | 0.27  |
| A3     | 0.020 Typ.           |       | 0.5 Typ.         |       |
| A4     | 0.035 Typ.           |       | 0.9 Typ.         |       |
| B      | 0.622                | 0.638 | 15.80            | 16.20 |
| B1     | 0.547                | 0.555 | 13.90            | 14.10 |
| B2     | 0.035 Typ.           |       | 0.9 Typ.         |       |
| C      | 0.055                | 0.063 | 1.40             | 1.60  |
| C1     | 0.053                | 0.057 | 1.35             | 1.45  |
| C2     | 0.004                | 0.007 | 0.09             | 0.18  |
| C3     | 0.002                | 0.006 | 0.05             | 0.15  |
| C4     | 0.025 Typ.           |       | 0.6365 Typ.      |       |
| C5     | 0.025 Typ.           |       | 0.6365 Typ.      |       |
| D      | 0.035                | 0.043 | 0.90             | 1.10  |
| D1     | 0.018                | 0.028 | 0.45             | 0.70  |
| R1     | 0.006 Typ.           |       | 0.15 Typ.        |       |
| R2     | 0.006 Typ.           |       | 0.15 Typ.        |       |
| 01     | 12° Typ.             |       | 12° Typ.         |       |
| 02     | 12° Typ.             |       | 12° Typ.         |       |
| 03     | 4° Typ.              |       | 4° Typ.          |       |
| 04     | 4° Typ.              |       | 4° Typ.          |       |



**13. 规格更改记录**

| 版本  | 记录   | 日期      |
|-----|------|---------|
| 1.0 | 初始版本 | 2010年6月 |

**目录**

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1. 特性.....                 | 1  |
| 2. 概述.....                 | 1  |
| 3. 方框图.....                | 2  |
| 4. 引脚配置.....               | 3  |
| 5. 引脚描述.....               | 5  |
| 6. SFR映像.....              | 7  |
| 7. 标准功能.....               | 19 |
| 7.1 CPU.....               | 19 |
| 7.1.1 CPU内核特殊功能寄存器.....    | 19 |
| 7.1.2 CPU增强内核特殊功能寄存器.....  | 20 |
| 7.2 随机数据存储器 (RAM).....     | 21 |
| 7.2.1 特性.....              | 21 |
| 7.2.2 寄存器.....             | 21 |
| 7.3 FLASH存储器.....          | 22 |
| 7.3.1 特性.....              | 22 |
| 7.3.2 ICP模式下的Flash操作.....  | 24 |
| 7.4 扇区自编程 (SSP) 功能.....    | 25 |
| 7.4.1 寄存器.....             | 25 |
| 7.4.2 Flash控制流程图.....      | 28 |
| 7.4.3 SSP编程注意事项.....       | 29 |
| 7.4.4 可读识别码.....           | 29 |
| 7.5 系统时钟和振荡器.....          | 30 |
| 7.5.1 特性.....              | 30 |
| 7.5.2 时钟定义.....            | 30 |
| 7.5.3 概述.....              | 30 |
| 7.5.4 寄存器.....             | 31 |
| 7.5.5 振荡器类型.....           | 32 |
| 7.5.6 谐振器负载电容选择.....       | 34 |
| 7.6 I/O端口.....             | 35 |
| 7.6.1 特性.....              | 35 |
| 7.6.2 寄存器.....             | 35 |
| 7.6.3 端口模块图.....           | 38 |
| 7.6.4 端口共用.....            | 38 |
| 7.7 定时器.....               | 43 |
| 7.7.1 特性.....              | 43 |
| 7.7.2 定时器/计数器0, 1.....     | 43 |
| 7.7.3 定时器2.....            | 46 |
| 7.7.4 定时器3.....            | 52 |
| 7.8 中断.....                | 54 |
| 7.8.1 特性.....              | 54 |
| 7.8.2 程序超范围中断 (OVL).....   | 54 |
| 7.8.3 中断允许.....            | 55 |
| 7.8.4 中断标志.....            | 57 |
| 7.8.5 中断向量.....            | 59 |
| 7.8.6 中断优先级.....           | 59 |
| 7.8.7 中断处理.....            | 60 |
| 7.8.8 中断响应时间.....          | 60 |
| 7.8.9 外部中断输入.....          | 61 |
| 7.8.10 中断汇总.....           | 61 |
| 8. 加强功能.....               | 62 |
| 8.1 LCD驱动器.....            | 62 |
| 8.1.1 特性.....              | 62 |
| 8.1.2 传统电阻型/快速充电LCD模式..... | 62 |
| 8.1.3 寄存器.....             | 64 |
| 8.1.4 LCD RAM配置.....       | 68 |
| 8.2 串行外部设备接口 (SPI).....    | 70 |
| 8.2.1 特性.....              | 70 |



|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 8.2.2 信号描述.....                | 70  |
| 8.2.3 波特率.....                 | 71  |
| 8.2.4 功能描述.....                | 71  |
| 8.2.5 工作模式.....                | 72  |
| 8.2.6 传送形式.....                | 73  |
| 8.2.7 出错检测.....                | 74  |
| 8.2.8 中断.....                  | 74  |
| 8.2.9 寄存器.....                 | 75  |
| 8.3 两线串行接口 (TWI) .....         | 77  |
| 8.3.1 特性.....                  | 77  |
| 8.3.2 TWI工作模式.....             | 77  |
| 8.3.3 软件流程图.....               | 78  |
| 8.3.4 寄存器.....                 | 79  |
| 8.4 增强型通用异步收发器 (EUSART) .....  | 80  |
| 8.4.1 特性.....                  | 80  |
| 8.4.2 EUSART0工作方式.....         | 80  |
| 8.4.3 波特率.....                 | 85  |
| 8.4.4 多机通讯.....                | 85  |
| 8.4.5 帧出错检测.....               | 86  |
| 8.4.6 EUSART1.....             | 86  |
| 8.4.7 寄存器.....                 | 87  |
| 8.5 模/数转换器 (ADC) .....         | 92  |
| 8.5.1 特性.....                  | 92  |
| 8.5.2 ADC框图.....               | 92  |
| 8.5.3 寄存器.....                 | 93  |
| 8.6 脉冲宽度调制 (PWM) .....         | 96  |
| 8.6.1 特性.....                  | 96  |
| 8.6.2 寄存器.....                 | 96  |
| 8.7 蜂鸣器 (BUZZER) .....         | 98  |
| 8.7.1 特性.....                  | 98  |
| 8.7.2 寄存器.....                 | 98  |
| 8.8 系统时钟输出模块.....              | 99  |
| 8.8.1 特性.....                  | 99  |
| 8.8.2 寄存器.....                 | 99  |
| 8.9 低电压复位 (LVR) .....          | 100 |
| 8.9.1 特性.....                  | 100 |
| 8.10 看门狗定时器 (WDT) 和复位状态.....   | 101 |
| 8.10.1 特性.....                 | 101 |
| 8.10.2 寄存器.....                | 101 |
| 8.11 电源管理.....                 | 102 |
| 8.11.1 特性.....                 | 102 |
| 8.11.2 空闲模式 (Idle) .....       | 102 |
| 8.11.3 掉电模式 (Power-Down) ..... | 102 |
| 8.11.4 寄存器.....                | 103 |
| 8.12 预热计数器.....                | 104 |
| 8.12.1 特性.....                 | 104 |
| 8.13 代码选项.....                 | 105 |
| 9. 指令集.....                    | 106 |
| 10. 电气特性.....                  | 111 |
| 11. 订购信息.....                  | 115 |
| 12. 封装信息.....                  | 116 |
| 13. 规格更改记录.....                | 117 |