



## 8-Bit 通用遥控器型单片机

10P02

版本: V01 日期: 2012/04/19

[www.greenmcu.com](http://www.greenmcu.com)

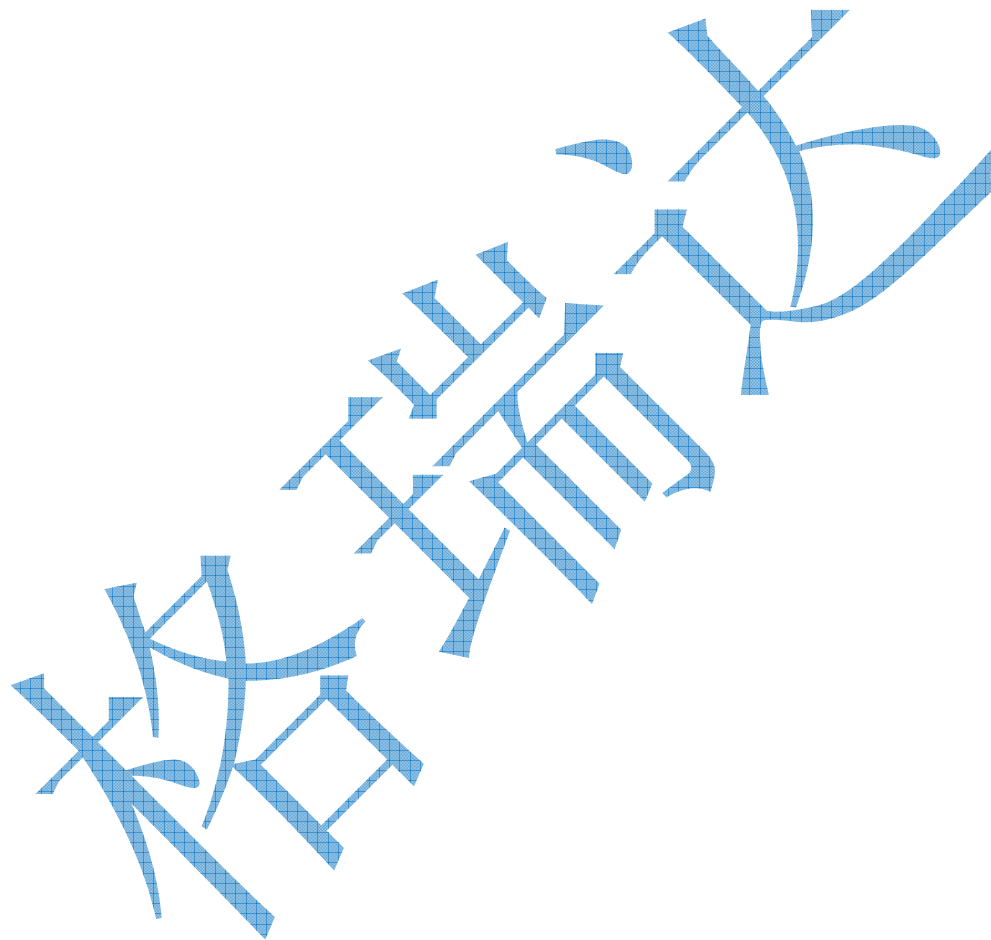
## 目录

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 简述</b> .....              | <b>1</b>  |
| 1.1 产品简介.....                      | 1         |
| 1.2 主要特点.....                      | 1         |
| 1.3 引脚定义.....                      | 2         |
| 1.4 系统方块图.....                     | 3         |
| <b>第 2 章 系统</b> .....              | <b>4</b>  |
| 2.1 地址空间分配.....                    | 4         |
| 2.2 振荡电路.....                      | 4         |
| 2.2.1 外接晶振模式.....                  | 4         |
| 2.2.2 内置 RC 振荡.....                | 4         |
| 2.3 输入输出口.....                     | 5         |
| 2.4 定时器 (TIMER) .....              | 5         |
| 2.5 遥控码输出口.....                    | 6         |
| 2.6 中断.....                        | 7         |
| 2.6.1 键盘中断.....                    | 7         |
| 2.6.2 定时器中断.....                   | 8         |
| 2.6.3 中断响应过程.....                  | 8         |
| 2.6.4 中断向量.....                    | 8         |
| 2.7 低功耗工作方式.....                   | 9         |
| 2.7.1 STOP 方式.....                 | 9         |
| 2.7.2 WAIT 方式.....                 | 9         |
| 2.8 控制寄存器详述.....                   | 10        |
| 2.9 OPTION BIT .....               | 12        |
| 2.10 封装尺寸.....                     | 14        |
| 2.11 电气参数.....                     | 15        |
| 2.11.1 极限参数.....                   | 15        |
| 2.11.2 直流特性参数.....                 | 16        |
| 2.11.3 交流特性参数.....                 | 16        |
| <b>第 3 章 H05 指令集</b> .....         | <b>17</b> |
| 3.1 简介.....                        | 17        |
| 3.2 CPU (中央处理器) .....              | 17        |
| 3.2.1 ALU (算术逻辑单元) .....           | 17        |
| 3.2.2 CPU CONTROL (CPU 控制单元) ..... | 18        |
| 3.2.3 CPU 寄存器.....                 | 18        |
| 3.2.3.1 累加器.....                   | 18        |
| 3.2.3.2 变址寄存器.....                 | 18        |

|         |                          |    |
|---------|--------------------------|----|
| 3.2.3.3 | 状态寄存器.....               | 18 |
| 3.2.3.4 | PC 指针.....               | 19 |
| 3.2.3.5 | 堆栈指针.....                | 19 |
| 3.3     | 寻址方式.....                | 19 |
| 3.3.1   | 隐含寻址.....                | 20 |
| 3.3.2   | 立即寻址.....                | 20 |
| 3.3.3   | 扩展寻址.....                | 21 |
| 3.3.4   | 直接寻址.....                | 22 |
| 3.3.5   | 变址寻址.....                | 23 |
| 3.3.6   | 无偏移量变址寻址.....            | 23 |
| 3.3.7   | 8 位偏移量变址寻址.....          | 24 |
| 3.3.8   | 16 位偏移量变址寻址.....         | 25 |
| 3.3.9   | 相对寻址.....                | 26 |
| 3.4     | 按照功能分类的所有指令的汇总。.....     | 28 |
| 表1      | 寄存器/存储器指令.....           | 28 |
| 表2      | 读/写/修改指令.....            | 29 |
| 表3      | 条件跳转指令.....              | 30 |
| 表4      | 控制指令.....                | 30 |
| 3.5     | HC05 指令集汇总.....          | 31 |
| 表5      | 指令集总表 (1/8).....         | 32 |
| 表5      | 指令集总表 (2/8).....         | 33 |
| 表5      | 指令集总表 (3/8).....         | 34 |
| 表5      | 指令集总表 (4/8).....         | 35 |
| 表5      | 指令集总表 (5/8).....         | 36 |
| 表5      | 指令集总表 (6/8).....         | 37 |
| 表5      | 指令集总表 (7/8).....         | 38 |
| 表5      | 指令集总表 (8/8).....         | 39 |
| 3.6     | HC05 指令集详述.....          | 40 |
| 3.6.1   | ADC 带进位的加法.....          | 40 |
| 3.6.2   | ADD 加法.....              | 41 |
| 3.6.3   | AND 逻辑与.....             | 41 |
| 3.6.4   | ASL 算术左移 (同 LSL).....    | 42 |
| 3.6.5   | ASR 算术右移.....            | 43 |
| 3.6.6   | BCC 无进位则跳 (同 BHS).....   | 43 |
| 3.6.7   | BCLR n 第 n 位清零.....      | 44 |
| 3.6.8   | BCS 进位则跳转 (同 BLO).....   | 44 |
| 3.6.9   | BEQ 等于则跳转.....           | 45 |
| 3.6.10  | BHCC 无半进位则跳转.....        | 45 |
| 3.6.11  | BHCS 半进位则跳转.....         | 46 |
| 3.6.12  | BHI 大于则跳转.....           | 46 |
| 3.6.13  | BHS 大于等于则跳转 (同 BCC)..... | 47 |
| 3.6.14  | BIH IRQ 为高则跳转①.....      | 47 |
| 3.6.15  | BIL IRQ 为低则跳转①.....      | 47 |
| 3.6.16  | BIT 位测试.....             | 48 |

|        |                      |    |
|--------|----------------------|----|
| 3.6.17 | BLO 小于则跳转 (同 BCS)    | 49 |
| 3.6.18 | BLS 小于等于则跳转          | 49 |
| 3.6.19 | BMC 中断未屏蔽则跳转         | 49 |
| 3.6.20 | BMI 值为负则跳转           | 50 |
| 3.6.21 | BMS 中断屏蔽则跳转          | 50 |
| 3.6.22 | BNE 不等于则跳转           | 51 |
| 3.6.23 | BPL 值为正则跳转           | 51 |
| 3.6.24 | BRA 无条件跳转            | 52 |
| 3.6.25 | BRCLR n 第 n 位为 0 则跳转 | 52 |
| 3.6.26 | BRN 永不跳转             | 53 |
| 3.6.27 | BRSET n 第 n 位为 1 则跳转 | 53 |
| 3.6.28 | BSET n 第 n 位置位       | 54 |
| 3.6.29 | BSR 跳转到子程序           | 54 |
| 3.6.30 | CLC C 标志清零           | 55 |
| 3.6.31 | CLI I 标志清零           | 55 |
| 3.6.32 | CLR 清零               | 56 |
| 3.6.33 | CMP A 寄存器比较          | 56 |
| 3.6.34 | COM 取反               | 57 |
| 3.6.35 | CPX X 寄存器比较          | 58 |
| 3.6.36 | DEC 减一               | 59 |
| 3.6.37 | EOR 逻辑异或             | 59 |
| 3.6.38 | INC 加一               | 60 |
| 3.6.39 | JMP 跳转               | 60 |
| 3.6.40 | JSR 调用子程序            | 61 |
| 3.6.41 | LDA A 寄存器存数          | 62 |
| 3.6.42 | LDX X 寄存器存数          | 62 |
| 3.6.43 | LSL 逻辑左移 (同 ASL)     | 63 |
| 3.6.44 | LSR 逻辑右移             | 64 |
| 3.6.45 | MUL 乘法 (暂不支持)        | 64 |
| 3.6.46 | NEG 取补               | 65 |
| 3.6.47 | NOP 空操作              | 65 |
| 3.6.48 | ORA 逻辑或              | 66 |
| 3.6.49 | ROL 循环左移             | 66 |
| 3.6.50 | RSR 循环右移             | 67 |
| 3.6.51 | RSP SP 复位            | 68 |
| 3.6.52 | RTI 中断返回             | 68 |
| 3.6.53 | RTS 子程序返回            | 68 |
| 3.6.54 | SBC 带借位的减法           | 69 |
| 3.6.55 | SEC C 标志置位           | 69 |
| 3.6.56 | SEI I 标志置位           | 70 |
| 3.6.57 | STA A 寄存器取数          | 70 |
| 3.6.58 | STOP 进 STOP 模式       | 71 |
| 3.6.59 | STX X 寄存器取数          | 71 |
| 3.6.60 | SUB 减法               | 72 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 3.6.61 SWI 软中断.....        | 72 |
| 3.6.62 TAX 将 A 的值传到 X..... | 73 |
| 3.6.63 TST 零测试.....        | 73 |
| 3.6.64 TXA 将 X 的值传到 A..... | 74 |
| 3.6.65 WAIT 进 WAIT 模式..... | 75 |
| 第 4 章 订购信息.....            | 76 |



## 第 1 章 简述

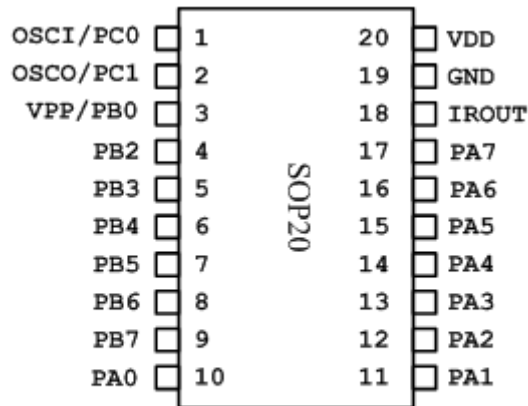
### 1.1 产品简介

10P02 是一款低功耗 8 位 OTP 型微控制器单元 (MCU)，带有内置高精度振荡器及一个可直接驱动红外发射管的遥控码输出口，适用于各类家电（如电视、VCD 机等）的红外遥控器。

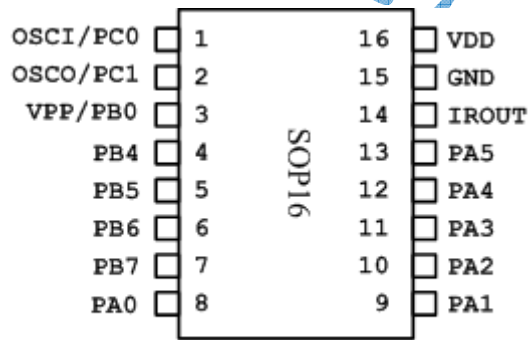
### 1.2 主要特点

- ◇ 8 位 CISC 结构 CPU (HC05 兼容)
- ◇ 最多可支持 16 个通用 I/O 口和 1 个输入口
- ◇ 1 个 8 位定时/计数器
- ◇ 9 路键盘中断 (KBI)
- ◇ 1 路遥控码输出口 (IROUT)，8 种载波频率可选 (1/3 占空比)，驱动能力强 (>300mA)
- ◇ 两种振荡方式：
  - 外接晶振/陶振 32.5K-8MHz
  - 内置高精度 RC 振荡 4MHz (偏差  $\leq \pm 1\%$ ，25°C，3.0V 工作电压)
- ◇ 低功耗设计 (待机功耗 < 1 $\mu$ A@3V)
- ◇ 32 byte RAM (含堆栈)
- ◇ 2K\*8 bit OTP ROM
- ◇ OTP 数据加密功能
- ◇ RAM 数据掉电后可保持 24 小时以上
- ◇ 工作电压 2.0-5.5V
- ◇ 工作温度 -40-85°C
- ◇ 封装形式：SOP20(300mil)/SOP16(150mil)

### 1.3 引脚定义



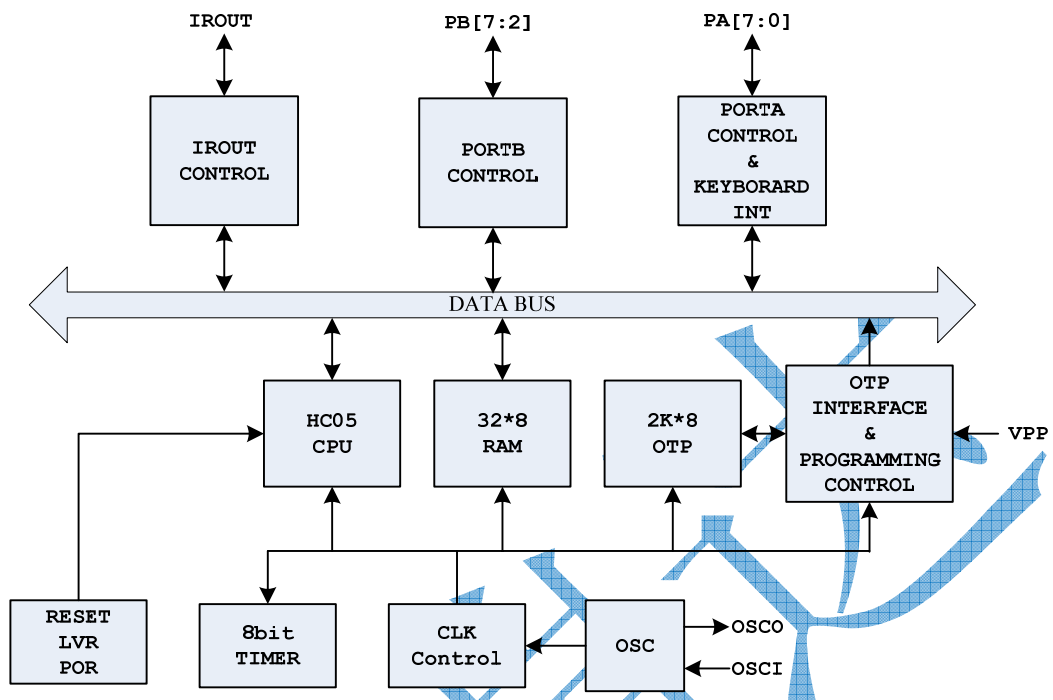
SOP20 (300mil)



SOP16 (150mil)

| 引脚名      | 类型     | 功能                                        |
|----------|--------|-------------------------------------------|
| OSCI/PC0 | I/O    | 晶振或通用 I/O 口（使用内部 RC 时）                    |
| OSCO/PC1 | I/O    | 晶振或通用 I/O 口（使用内部 RC 时）                    |
| GND      | SOURCE | 地                                         |
| VDD      | SOURCE | 电源                                        |
| IROUT    | OUTPUT | 遥控码输出口                                    |
| VPP/PB0  | INPUT  | OTP 烧写时作为高压输入；平时作为输入口（带上拉 50K 电阻），可触发键盘中断 |
| PB2-PB7  | I/O    | 通用 I/O 口，作输入口时可选上拉电阻                      |
| PA0-PA7  | I/O    | 通用 I/O 口，作输入口时可选上拉电阻，可触发键盘中断              |

### 1.4 系统方块图





## 第 2 章 系统

### 2.1 地址空间分配

\$0000-\$000F: 控制寄存器  
 \$0010-\$00DF: 未定义  
 \$00E0-\$00FF: RAM  
 \$0100-\$17FF: 未定义  
 \$1800-\$1FFF: OTP ROM

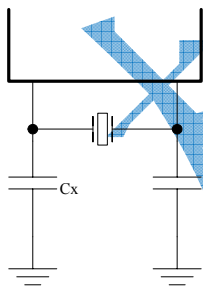
### 2.2 振荡电路

10P02 可选用外接晶体振荡或内置 RC 振荡两种工作模式，通过配置 OPBIT 的第 3 位实现（参见 6.10）。

#### 2.2.1 外接晶振模式

当选用外部晶体振荡工作模式，连接方式见下图。晶体可选用 325KHz~8MHz，通常 C<sub>x</sub> 是必须的（3.5M 以上的晶振可以不接电容 C<sub>x</sub>）。在实际使用中，用户应使晶体离 OSCI、OSCO 引脚的距离尽可能短，这样有助于振荡器的起振和振荡的稳定性。

下表列出几种典型频率晶振选用电容 C<sub>x</sub> 的推荐值。



| 晶体频率    | 电容 C <sub>x</sub> |
|---------|-------------------|
| 8MHz    | 不接 / 15p          |
| 4MHz    | 不接 / 15p / 30p    |
| 3.64MHz | 不接 / 15p / 30p    |
| 455KHz  | 100u-300u         |

晶体振荡

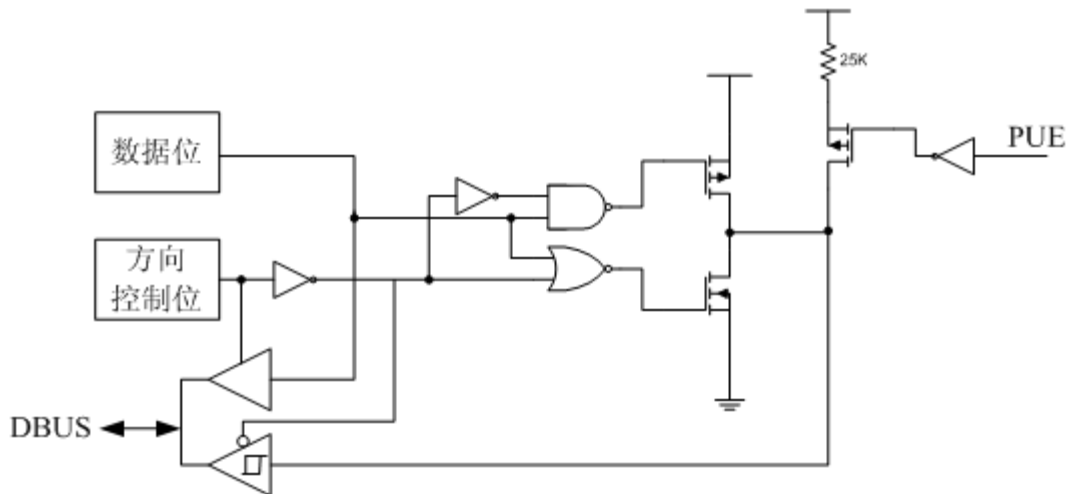
注意：因为振荡器的品牌很多，电容值仅为推荐值，具体参数请根据实际使用的晶振性能而定。

#### 2.2.2 内置 RC 振荡

当选用内置 RC 振荡时，OSCI、OSCO 引脚可作为通用 IO 口（PC0、PC1）使用。

### 2.3 输入输出口

10P02 有 16 个通用双向 IO 口（PA7-PA0、PB7-PB2、PC1、PC0）和一个输入口（PB0）。每一个双向 IO 口都可以通过方向寄存器（DDRA、DDRB、DDRC）的相应位设置成输入或输出；在作为输入口使用时，可通过 KBIM 或 MCR 的 PBP、PBP3、PBP2 选择是否内接 25KΩ 上拉电阻（PC1、PC0 不带上拉电阻）。下图是 IO 口电路结构示意图。



每一个 IO 口都是由相应的数据寄存器和方向寄存器控制的，功能如下表所示。

| 读/写 | DDR | 功能                                   |
|-----|-----|--------------------------------------|
| 写   | 0   | IO 口处于输入状态；数据写到数据寄存器中，端口状态不受影响       |
| 写   | 1   | IO 口处于输出状态；数据写到数据寄存器中，端口状态与数据寄存器同时改变 |
| 读   | 0   | IO 口处于输入状态；端口状态被读出                   |
| 读   | 1   | IO 口处于输出状态；数据寄存器（与端口状态相同）被读出         |

PA 口可作为键盘中断的输入口，每一位可通过 KBIM 单独配置。当 KBIM 的 KBE<sub>i</sub>=1 (i=0...7) 时，PA<sub>i</sub> 就被设置为键盘中断口，同时内部 25KΩ 上拉电阻被设置为有效。有关键盘中断的详细介绍，见 6.7.1 节。

PB2-PB7 在作为输入口时可设置内部 25KΩ 上拉电阻是否有效（作输出时上拉电阻总是无效的），其中 PB2 的上拉电阻通过 MCR 的 PBP2 位控制，PB3 的上拉电阻通过 MCR 的 PBP3 位控制，PB4-PB7 的上拉电阻共用 PBP 作为控制位。

PB0 在烧写 OTP 时作为高压输入用，在平时应用时能作为输入口（带上拉 50Kohm 电阻），并可配置为键盘中断口（由 DDRB 的 KBEB0 控制）。详见 6.7.1 节。

PC1、PC0 在内置 RC 振荡模式时，可作为通用 IO 口使用（不带上拉电阻）。

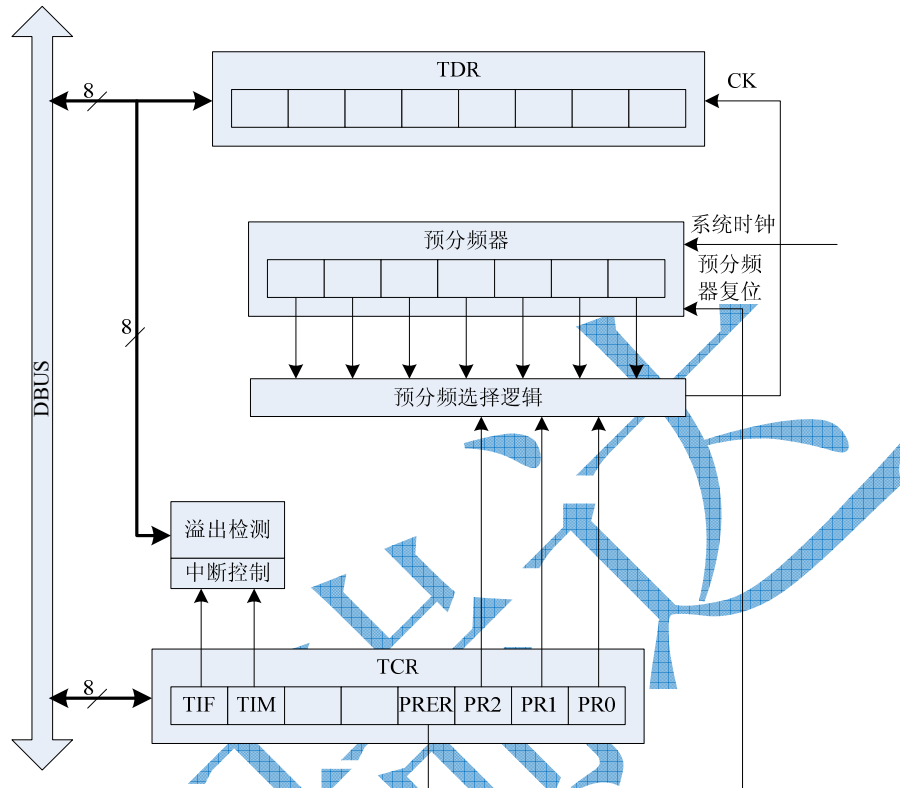
### 2.4 定时器 (TIMER)

10P02 的定时器包括一个 8 位可编程计数器 TDR 和一个 7 位可编程预分频器组成。TDR 的初值由程序设定然后递减计数到零，当计数到零时，定时器中断标志位 TIF 置“1”。如果定时器中断未被屏蔽（即 TIM=0）且 CPU 的 I 标志为零，则产生中断。有关定时器中断的详细介绍，见 6.7.2 节。

定时器的 TDR 对系统内部时钟（经过预分频）不断进行循环计数，其计数值可随时读写。读 TDR 时，TDR 的计数不受影响，写 TDR 时，TDR 将从新的设定值开始计数。

7 位预分频器可实现 1、2、4、8、16、32、64、128 分频，系统时钟（频率是晶振频率的 1/2）经过预分频器分频后才送到 TDR 计数，分频系数通过 TCR 的 PR2、PR1、PR0 设置。预分频器不能被直接访问，但对 TCR 的 PRER 位写“1”可实现对预分频器的值清零。

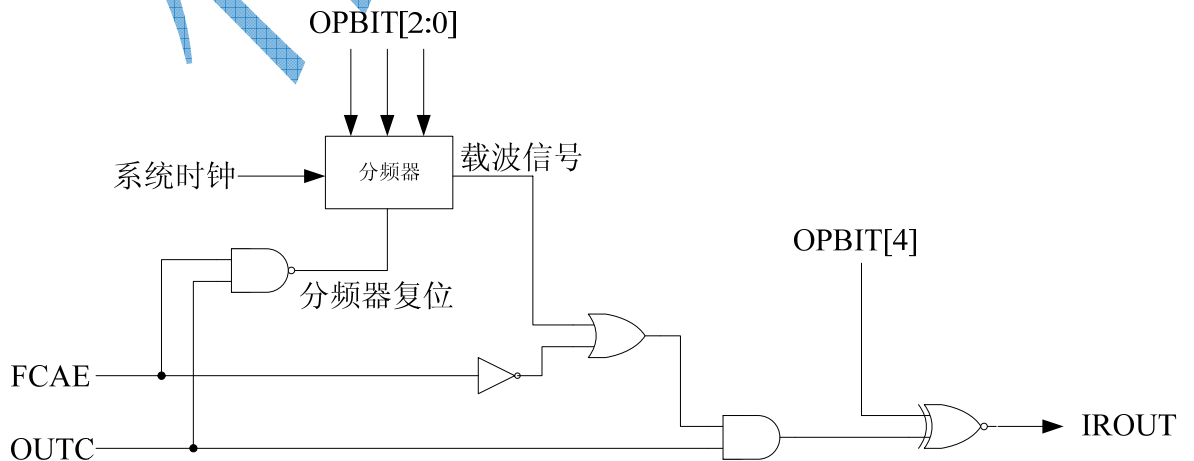
定时器的结构见下图。



## 2.5 遥控码输出口

遥控码输出口 IROUT 可用于输出带载波（占空比 1/3）的遥控编码信号，载波的频率有 8 种选择，通过 OPBIT 位在 OTP 烧写时进行配置。OPBIT 的第 4 位用于选择 IROUT 输出是正逻辑还是负逻辑。

IROUT 的控制逻辑见下图所示。



FCAE 和 OUTC 是 MCR 的两个控制寄存器位，分别用来控制载波的有无和遥控码输出的逻辑，OPBIT[4]则会决定正负逻辑。需要指出的是，FCAE 和 OUTC 只要有一个为 0 就会对载波分频器复位，这样就能保证带载波的遥控码输出的第一个载波周期是完整的。OPBIT[4]、OUTC、FCAE 和 IROUT 的逻辑关系见下面的真值表。

| OPBIT[4] | FCAE | OUTC | IROUT   |
|----------|------|------|---------|
| 0        | 0    | 0    | H       |
| 0        | 0    | 1    | L       |
| 0        | 1    | 0    | H       |
| 0        | 1    | 1    | L (带载波) |
| 1        | 0    | 0    | L       |
| 1        | 0    | 1    | H       |
| 1        | 1    | 0    | L       |
| 1        | 1    | 1    | H (带载波) |

IROUT 的载波是在系统时钟（频率是晶振频率的 1/2）的基础上分频得到的，通过 OPBIT[2:0]的配置，共有 8 种选择，见下表。

| OPBIT[2:0] | 相对于系统时钟的分频倍数 | 选用晶振频率 | IROUT 载波频率 |
|------------|--------------|--------|------------|
| 000        | 6            | 445K   | 37.91K     |
| 001        | 36           | 4M     | 55.56K     |
| 010        | 50           | 4M     | 40.00K     |
| 011        | 53           | 4M     | 37.74K     |
| 100        | 56           | 4M     | 35.71K     |
| 101        | 61           | 4M     | 32.78K     |
| 110        | 64           | 4M     | 31.25K     |
| 111        | 74           | 4M     | 27.03K     |

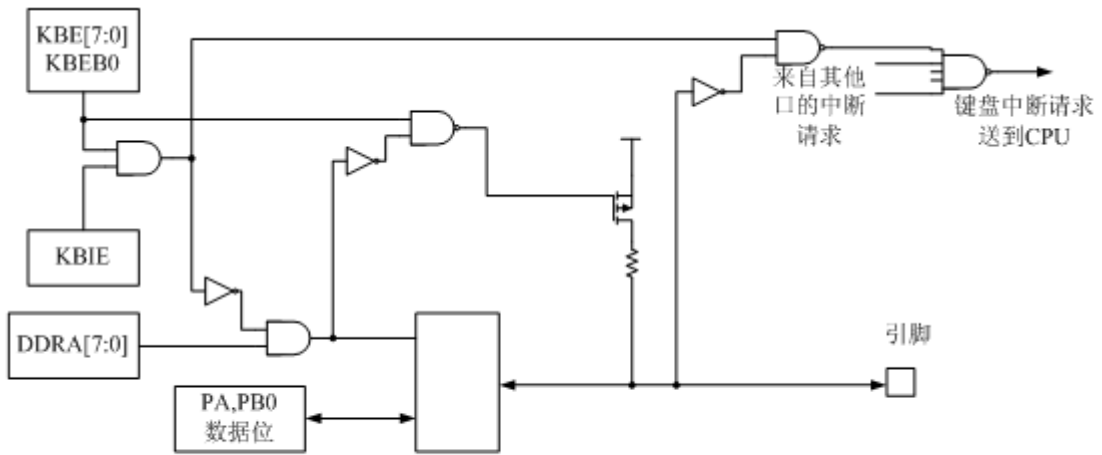
## 2.6 中断

10P02 的中断有键盘中断（KBI）、定时器中断（TMI）和软中断（SWI）。键盘中断和定时器中断可被 CPU 状态寄存器 CCR 的 I 位屏蔽，软中断不受屏蔽位 I 的影响。软中断 SWI 属于指令系统的一部分，详细介绍见《HC05 指令集》。

### 2.6.1 键盘中断

10P02 的 PA0-PA7 及 PB0 可以作为键盘中断输入，这些键盘中断请求信号共用一个中断请求端和一个中断向量，因而在中断服务程序中通常还要读取 IO 数据寄存器来判断究竟是哪一个键盘输入口有中断请求。

键盘中断电路结构如下图所示。



注：PB0没有上拉电阻

键盘中断请求与三个因素有关。

- (1) KBIE 位，这是 MCR 寄存器的一位。KBIE 是键盘中断允许位，当 KBIE=1 时，允许键盘中断，KBIE=0 时，不允许键盘中断。
- (2) KBE[7:0] (对应 PA[7:0]) 和 KBEB0 (对应 PB0)，当  $KBE_i=1$  ( $KBEB0=1$ ) 时，表示 PA<sub>i</sub> (PB<sub>0</sub>) 的键盘中断功能打开，否则，键盘中断功能关闭。
- (3) PA7-PA0、PB0 的状态，当引脚从高电平变成低电平时触发中断请求。

另外，MCR 还有一个控制位 KBIC 与键盘中断有关。当键盘中断请求产生并被响应后，需要对 KBIC 位写“1”，否则键盘中断请求会被锁存，也就是说，如不对 KBIC 写“1”，则键盘中断将不停地被响应。

### 2.6.2 定时器中断

定时器中断的产生由以下条件决定。

- (1) 定时器中断屏蔽位 TIM。当 TIM=1 时，屏蔽定时器中断；当 TIM=0 时，允许定时器中断。
- (2) 定时器中断标志位 TIF。定时器的 8 位计数器进行减法计数到零时，对 TIF 置“1”，表示有定时器中断发生。TIF 不会自动清零，必须通过软件对其清零。

### 2.6.3 中断响应过程

(中断响应过程属于指令系统的范畴，可参考《HC05 指令集》。这里稍作说明。)

当发生中断时，CPU 将相关状态寄存器的内容压栈保存，对中断屏蔽位 I 置“1”，禁止其他中断。与复位不同，硬件中断不停止当前指令的执行，而是暂时挂起中断直到当前指令执行完成。

CPU 执行中断时，首先到相应的中断向量中取出中断服务程序的入口地址，然后跳转到中断服务程序中执行。

每个中断服务程序都应有 RTI 指令，表示中断服务程序结束，这时，从堆栈取出状态寄存器的值，然后从中断发生时的那条指令的后一条指令继续执行。

### 2.6.4 中断向量

|    |      |
|----|------|
| 中断 | 中断向量 |
|----|------|

|       |               |
|-------|---------------|
| KBI   | \$1FF4:\$1FF5 |
| TMI   | \$1FF6:\$1FF7 |
| SWI   | \$1FFC:\$1FFD |
| RESET | \$1FFE:\$1FFF |

中断优先级从 RESET 到 KBI 依次降低。

## 2.7 低功耗工作方式

10P02 有两种低功耗工作方式：STOP 模式和 WAIT 模式。

### 2.7.1 STOP 方式

STOP 指令可使 MCU 进入 STOP 低功耗工作方式，同时对 MCU 会产生以下影响：

- ◇ 停止振荡器振荡。
- ◇ 清状态寄存器 I 位，允许中断。
- ◇ RAM 内容保持不变。
- ◇ 所有的输入输出端口保持原态不变。
- ◇ 所有的内部操作全部停止。

以下情况使 MCU 退出 STOP 方式：

- ◇ 有键盘中断请求发生
- ◇ 系统复位

STOP 工作模式下，系统停止了所有的操作，所以整体功耗水平非常低，静态电流小于 1uA。

### 2.7.2 WAIT 方式

执行 WAIT 指令 MCU 使进入 WAIT 低功耗方式，同时对 MCU 产生以下影响：

- ◇ 停止 CPU 时钟。
- ◇ 停止所有的处理器和内部总线的活动。
- ◇ 定时器保持工作。
- ◇ 清状态寄存器 I 位，允许中断。
- ◇ RAM 内容保持不变。
- ◇ 所有的输入输出端口保持原态不变。
- ◇ WAIT 指令不影响其它任何寄存器。

以下条件将重新启动 CPU 时钟，使 MCU 退出 WAIT 方式，并进入正常工作方式：

- ◇ 键盘中断
- ◇ 定时器中断
- ◇ 系统复位

WAIT 工作模式下，CPU 停止工作，但晶振仍维持振荡，整体功耗水平有所降低，工作电流小于 100uA@3V。

## 2.8 控制寄存器详述

下面详述所有控制寄存器的功能。

控制寄存器列表

| 寄存器名 | 地址   | R/W | 缺省值       |
|------|------|-----|-----------|
| PA   | \$00 | R/W | 0000 0000 |
| PB   | \$01 | R/W | 0000 00-0 |
| DDRA | \$04 | R/W | 0000 0000 |
| DDRB | \$05 | R/W | 0000 00-0 |
| TDR  | \$08 | R/W | uuuu uuuu |
| TCR  | \$09 | R/W | 01-- 0100 |
| KBIM | \$0B | R/W | 0000 0000 |
| MCR  | \$0C | R/W | 00-0 0000 |
| PC   | \$0D | R/W | ---- --00 |
| DDRC | \$0E | R/W | ---- --00 |

注：- 表示相应位未定义；u 表示相应位缺省值是不确定的值

### PA (\$00)：PA 口数据寄存器

. 7-. 0 PA[7:0]

PA 作为输出口时，PA 寄存器的值与 PA7-PA0 引脚的逻辑电平保持一致，寄存器可读写。

PA 作为输入口时，写 PA 寄存器依然有效，但不会影响引脚状态；读 PA 的值是引脚状态，而不是寄存器里的数据。

### DDRA(\$04)：PA 口方向寄存器

. 7-. 0 DDRA[7:0]

DDRA 用于选择 PA 口输入、输出的方向。可读写。

DDRA<sub>i</sub> 为 0 时，PA<sub>i</sub> 作为输入口使用；DDRA<sub>i</sub> 为 1 时，PA<sub>i</sub> 作为输出口使用。

### PB (\$02)：PB 口数据寄存器

. 7-. 2, . 0 PB[7:2, 0]

PB 作为输出口时，PB 寄存器的值与 PB7-PB2, PB0 引脚的逻辑电平保持一致，寄存器可读写。

PB 作为输入口时，写 PB 寄存器依然有效，但不会影响引脚状态；读 PB 的值时引脚状态，而不是寄存器里的数据。

### DDRB(\$05)：PB 口方向寄存器

. 7-. . 2 DDRB[ 7:2 ]

DDRB 用于选择 PB 口输入、输出的方向。可读写。

DDRB<sub>i</sub> 为 0 时，PB<sub>i</sub> 作为输入口使用；DDRB<sub>i</sub> 为 1 时，PB<sub>i</sub> 作为输出口使用。

. 0 KBEB0

KBEB0 用于选择 PB0 的键盘中断功能。可读写。

KBEB0=0 时，PB0 的键盘中断功能关闭；KBEB0=1 时，PB0 的键盘中断功能打开（PB0 与 PA 口相比，内部无上拉电阻）。

### TDR(\$08)：定时器数据寄存器

TDR 是一个可读写的 8 位寄存器，用于读取或设置定时器的当前值。定时器对系统时钟（经分频器）作减 1 计数，读、写该寄存器均不会影响定时器的工作。



**TCR(\$09)：定时器控制寄存器**

.7 TIF

- 0: 定时器未溢出
- 1: 定时器溢出

写 0 清标志，写 1 无效

定时器的计数器一旦计数结果为“0”，则把 TIF 置“1”，表示有定时器中断请求。系统复位或对 TIF 写“0”可以将 TIF 清零。

.6 TIM

- 0: 定时器中断允许
- 1: 定时器中断禁止

系统复位时，会把 TIM 置“1”，从而屏蔽定时器中断，要允许定时器中断，必须用软件把 TIM 清零。TIM 只能用于屏蔽中断请求，不影响 TIF。

.3 PRER

对 PRER 写“1”将对预分频器复位，对 TDR 的数据进行更新的时候有必要对预分频器清零。对该位读的结果总为“0”。

.2-.0 PR[2:0]

PR[2:0]是预分频器分频率的选择位，系统复位时被置位“100”，也就是 16 分频。这 3 位的值和分频率的对应关系见下表。

| PR2 | PR1 | PR0 | 分频率 |
|-----|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 0   | 1   |
| 0   | 0   | 1   | 2   |
| 0   | 1   | 0   | 4   |
| 0   | 1   | 1   | 8   |
| 1   | 0   | 0   | 16  |
| 1   | 0   | 1   | 32  |
| 1   | 1   | 0   | 64  |
| 1   | 1   | 1   | 128 |

**KBIM(\$0B)：键盘中断寄存器**

.7-.0 KBE[7:0]

KBIM 用于按位开关 PA 口键盘中断功能。可读写。

KBE<sub>i</sub> 为 0 时，PA<sub>i</sub> 的键盘中断功能关闭；KBE<sub>i</sub> 为 1 时，PA<sub>i</sub> 的键盘中断功能打开，并同时使内部上拉电阻有效（约 25Kohm），并自动将 PA<sub>i</sub> 置为输入状态。要使用键盘中断功能，还必须将 KBIE 位置 1。

**MCR(\$0C)：杂用寄存器**

.7 KBIE

- 0: 键盘中断禁止
- 1: 键盘中断允许

系统复位时，KBIE 清零。KBIE 和各个独立的键盘中断选择位 KBE<sub>x</sub> 执行“与”操作，从而决定是否产生键盘中断请求信号。

.6 KBIC

- 0: 保留键盘中断锁存信号
- 1: 清除键盘中断锁存信号

系统复位时，KBIC 清零。在响应键盘中断后，键盘中断处理子程序中应对清键盘中断锁存信号，即对 KBIC 写“1”。任何时读 KBIC 的结果总为“0”。



- .5 保留
- .4 PBP
  - 0: PB7-PB4 口 25Kohm 上拉电阻无效
  - 1: PB7-PB4 口 25Kohm 上拉电阻有效
 上拉电阻只有在相应的 IO 口设置为输入时才有效。
- .3 PBP3
  - 0: PB3 口 25Kohm 上拉电阻无效
  - 1: PB3 口 25Kohm 上拉电阻有效
- .2 PBP2
  - 0: PB2 口 25Kohm 上拉电阻无效
  - 1: PB2 口 25Kohm 上拉电阻有效
- .1 OUTC
  - 0: IROUT 输出逻辑 0
  - 1: IROUT 输出逻辑 1
- .0 FCAE
  - 0: IROUT 输出无载波
  - 1: IROUT 输出有载波

**PC (\$0D): PC 口数据寄存器**

- .2-.0 PC[1:0]
  - PC 作为输出口时, PC 寄存器的值与 PC1-PC0 引脚的逻辑电平保持一致, 寄存器可读写。
  - PC 作为输入口时, 写 PC 寄存器依然有效, 但不会影响引脚状态; 读 PC 的值是引脚状态, 而不是寄存器里的数据。

**DDRC(\$0E): PC 口方向寄存器**

- .2-.0 DDRC[1:0]
  - DDRC 用于选择 PA 口输入、输出的方向。可读写。
  - DDRC<sub>i</sub> 为 0 时, PA<sub>i</sub> 作为输入口使用; DDRC<sub>i</sub> 为 1 时, PA<sub>i</sub> 作为输出口使用。

## 2.9 OPTION BIT

OPTION BIT (简称 OPBIT) 是 OTP 中的一个特殊字节, 用于对系统功能进行配置。OPBIT 在烧写用户程序时通过专用烧写器来设置。

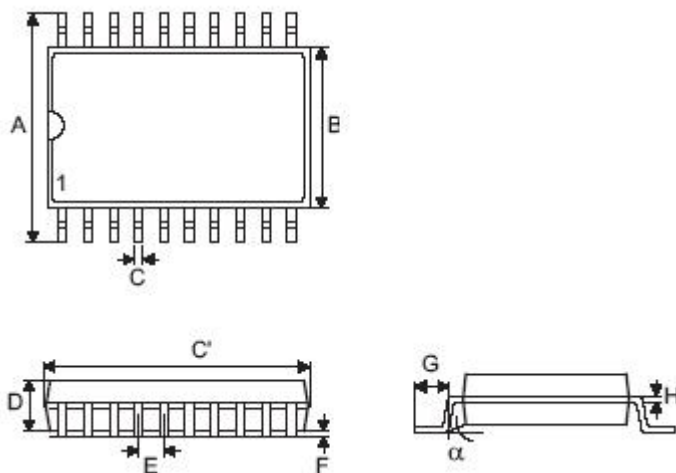
- .7 ENCR
  - 0: 数据加密
  - 1: 数据不加密
- .6-.5 保留
- .4 IRPO
  - 0: IROUT 输出负逻辑
  - 1: IROUT 输出正逻辑
- .3 RCEN
  - 0: 外接晶振模式
  - 1: 内置 RC 模式
- .2-.0 FC[2:0]
  - 000: 载波为系统时钟的 6 分频 (约 38KHz@455K OSC)

- 001: 载波为系统时钟的 36 分频 (约 56KHz@4M OSC)
- 010: 载波为系统时钟的 50 分频 (约 40KHz@4M OSC)
- 011: 载波为系统时钟的 53 分频 (约 38KHz@4M OSC)
- 100: 载波为系统时钟的 56 分频 (约 36KHz@4M OSC)
- 101: 载波为系统时钟的 61 分频 (约 33KHz@4M OSC)
- 110: 载波为系统时钟的 64 分频 (约 31.5KHz@4M OSC)
- 111: 载波为系统时钟的 74 分频 (约 27KHz@4M OSC)

格瑞达

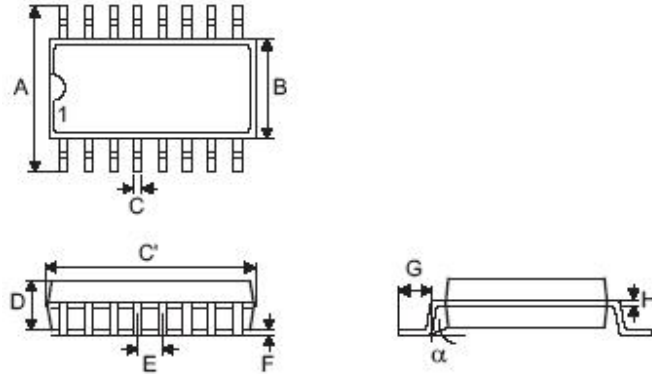
## 2.10 封装尺寸

### SOP20 (300mil)



| Symbol | Dimensions in mil |      |      | Dimensions in millimeter |      |       |
|--------|-------------------|------|------|--------------------------|------|-------|
|        | Max.              | Nom. | Min. | Max.                     | Nom. | Min.  |
| A      | 394               | -    | 420  | 10.01                    | -    | 10.67 |
| B      | 290               | -    | 300  | 7.37                     | -    | 7.62  |
| C      | 14                | -    | 20   | 0.36                     | -    | 0.51  |
| C'     | 495               | -    | 512  | 12.57                    | -    | 13.00 |
| D      | 92                | -    | 104  | 2.34                     | -    | 2.64  |
| E      | -                 | 50   | -    | -                        | 1.27 | -     |
| F      | 4                 | -    | -    | 0.10                     | -    | -     |
| G      | 32                | -    | 38   | 0.81                     | -    | 0.97  |
| H      | 4                 | -    | 12   | 0.10                     | -    | 0.30  |
| α      | 0°                | -    | 8°   | 0°                       | -    | 8°    |

**SOP16 (150mil)**



| Symbol | Dimensions in mil |      |      | Dimensions in millimeter |      |       |
|--------|-------------------|------|------|--------------------------|------|-------|
|        | Max.              | Nom. | Min. | Max.                     | Nom. | Min.  |
| A      | 238               | -    | 244  | 6.05                     | -    | 6.20  |
| B      | 150               | -    | 157  | 3.80                     | -    | 4.00  |
| C      | 14                | -    | 19   | 0.36                     | -    | 0.48  |
| C'     | 386               | -    | 398  | 9.80                     | -    | 10.10 |
| D      | 53                | -    | 62   | 1.35                     | -    | 1.57  |
| E      | -                 | 50   | -    | -                        | 1.27 | -     |
| F      | 4                 | -    | -    | 0.10                     | -    | -     |
| G      | 22                | -    | 32   | 0.56                     | -    | 0.82  |
| H      | 4                 | -    | 12   | 0.10                     | -    | 0.30  |
| α      | 0°                | -    | 8°   | 0°                       | -    | 8°    |

**2.11 电气参数**

**2.11.1 极限参数**

| 参数   | 符号   | 值                 | 单位 |
|------|------|-------------------|----|
| 工作电压 | Vdd  | -0.3~6.5          | V  |
| 输入电压 | VIN  | Vss-0.3 ~ Vdd+0.3 | V  |
| 工作温度 | TA   | -40 ~ 85          | °C |
| 储存温度 | Tstg | -65 ~ 150         | °C |

### 2.11.2 直流特性参数

(VDD=3.0V, T=25°C)

| 特性        | 符号               | 引脚                                     | 条件                    | 最小                 | 典型   | 最大                 | 单位   |
|-----------|------------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------------|------|--------------------|------|
| 工作电压      | VDD              |                                        |                       | 2.0                |      | 5.5                | V    |
| 输出高电平驱动电流 | I <sub>oh</sub>  | PA7~PA0<br>PB7~PB2<br>PC1~PC0<br>IROUT | V <sub>oh</sub> =2.7V | 3                  | 5    |                    | mA   |
| 输出低电平驱动电流 | I <sub>o11</sub> | PA7~PA0<br>PB7~PB2<br>PC1~PC0          | V <sub>o1</sub> =0.3V | 10                 | 14   |                    | mA   |
|           | I <sub>o12</sub> | IROUT                                  | V <sub>o1</sub> =1.5V | 300                | 400  |                    | mA   |
| 输入高电平     | V <sub>ih</sub>  | PA7~PA0<br>PB7~PB2<br>PB0<br>PC1~PC0   |                       | 0.7V <sub>dd</sub> |      | V <sub>dd</sub>    | V    |
| 输入低电平     | V <sub>il</sub>  | PA7~PA0<br>PB7~PB2<br>PB0<br>PC1~PC0   |                       | 0                  |      | 0.2V <sub>dd</sub> | V    |
| LVR 电压    | V <sub>LVR</sub> |                                        | 0-40°C                | 1.15               | 1.40 | 1.65               | V    |
| 静态功耗      | I <sub>st</sub>  | VDD                                    | 进 STOP 模式             |                    | 0.1  | 1                  | uA   |
| 上拉电阻      | R <sub>p1</sub>  | PA7~PA0<br>PB7~PB2                     |                       | 10                 | 25   | 50                 | Kohm |
| 上拉电阻      | R <sub>p2</sub>  | PB0                                    |                       | 30                 | 50   | 80                 | Kohm |

### 2.11.3 交流特性参数

(VDD=3.0V, T=25°C)

| 特性         | 符号                | 条件                              | 最小   | 典型  | 最大   | 单位  |
|------------|-------------------|---------------------------------|------|-----|------|-----|
| 主晶振频率      | F <sub>osc</sub>  |                                 | 325K |     | 8M   | Hz  |
| 内部 RC 振荡频率 | F <sub>rc</sub>   | T=25°C<br>V <sub>dd</sub> =3.0V | 3.96 | 4.0 | 4.04 | Mhz |
| 晶振起振时间     | T <sub>oxov</sub> |                                 |      |     | 20   | ms  |

## 第 3 章 H05 指令集

### 3.1 简介

HC05 指令是一个复杂指令集 (CISC)。本文将叙述 CPU 的结构、寻址方式、指令分类等，最后将逐一每一条指令进行详细描述。

### 3.2 CPU (中央处理器)

HC05 的 CPU 框图见图 1。

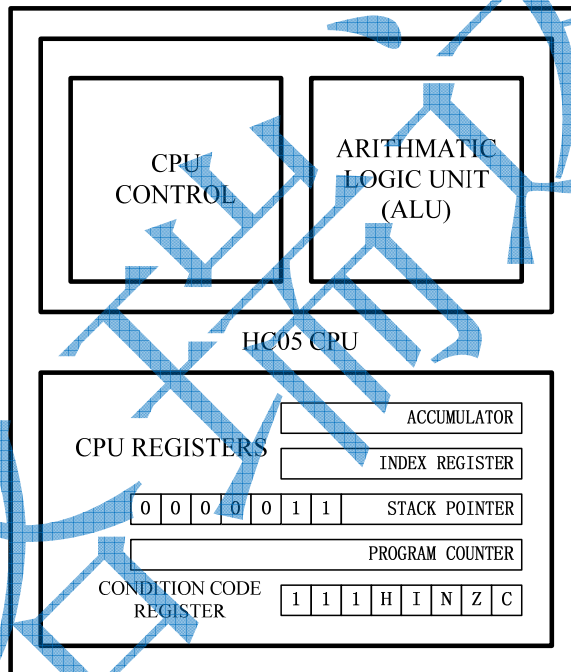


图1

#### 3.2.1 ALU (算数逻辑单元)

ALU (算数逻辑单元) 用于执行指令集中的算术和逻辑运算。指令译码器对指令进行译码，根据译码的结果，对应的算术运算电路便开始完成相应的运算。

大多数二进制算术运算是基于“加法”操作的。比如，“减法”就是带负号的“加法”。

“乘法”实际上是在 CPU 控制单元控制下的一系列加法和移位操作的组合，这一过程需要 11 个指令周期。

## 3.2.2 CPU CONTROL (CPU 控制单元)

CPU 控制单元对 ALU 的逻辑电路的时序进行控制。CPU 控制单元的“指令译码器”对指令进行译码，取得操作码 (opcode)，opcode 再经过译码以确定指令需要经过多少个操作，以及这些操作执行的顺序。一个指令执行完后，CPU 控制单元会读取下一条指令。

## 3.2.3 CPU 寄存器

CPU 寄存器在 CPU 内部，不是普通的存储单元 (如 RAM、ROM)。HC05 的 CPU 寄存器包括累加器 (ACCUMULATOR, 简称 A)、变址寄存器 (INDEX REGISTER, 简称 X)、状态寄存器 (CONDITION CODE REGISTER, 简称 CCR)、PC 指针 (PROGRAM COUNTER, 简称 PC)、堆栈指针 (STACK POINTER, 简称 SP)。

### 3.2.3.1 累加器

累加器是一个 8 位寄存器，用于存储操作数、算术运算的结果。

### 3.2.3.2 变址寄存器

变址寄存器在变址寻址方式时使用，或作为运算的辅助寄存器使用。变址寄存器是一个 8 位寄存器。

在变址寻址指令中，变址寄存器提供一个地址偏移量，以计算有效地址。

### 3.2.3.3 状态寄存器

状态寄存器包括一个中断屏蔽位 (I) 和 4 个状态位 (H、N、Z、C)，这 4 个状态位标志运算结果及 CPU 的状态。

- ◇ 半进位 (H)
- ◇ 中断屏蔽 (I)
- ◇ 负标志 (N)
- ◇ 零标志 (Z)
- ◇ 进位/借位 (C)

#### 半进位 (H)

半进位 (H) 标志用于 BCD 运算，ADD 和 ADC 指令会影响 H 标志。当低 4 位向高 4 位发生进位时 H 标志被置 1。2 个二进制 BCD 数做加法后，通过 H 标志可判断是否要对加法的结果进行 BCD 调整。

#### 中断屏蔽位 (I)

中断屏蔽位 (I) 功能是屏蔽或允许来自中断源的中断请求。当 I 为 1 时 CPU 不会相应中断，I 为 0 时 CPU 能响应中断。在 CPU 响应中断的过程中，即在压栈完成之后，取得中断向量之前，I 会被自动置 1。(禁止中断嵌套是 CPU 默认的方式，若用户需要中断嵌套，可在中断服务程序中用 CLI 指令将 I 清 0)

中断服务程序执行完后，用 RTI 指令退出中断，A、X、CCR 通过弹栈恢复到响应中断前的值 (I 总是恢复为 0)。

系统复位后，I 被置 1，若要相应中断，必须在之前使用 CLI 指令将 I 清 0。

#### 负标志 (N)

当算术、逻辑、数据操作的结果为负时，负标志位 (N) 会被置 1，反之则清 0。一个 8 位二进制数的最高位为 1 则被认为是负值。

### 零标志 (Z)

当算术、逻辑、数据操作的结果为零时，零标志位 (Z) 会被置 1，反之则清 0。

### 进位/借位标志 (C)

当加法发生进位或减法发生借位时，进位/借位标志位 (C) 会被置 1，反之则清 0。移位和循环移位指令也会用到 C 标志。

#### 3.2.3.4 PC 指针

PC 指针是一个 16 位的寄存器，存储指令的操作码和操作数的地址。HC05 指令集最大的寻址空间为 64K (65536)。多数 HC05 的产品只用到这个寻址空间的一部分，通常，在这样的情况下，PC 未用的高位为 0。例如，BM22P64 的寻址空间为 0000H-1FFFH，这时 PC 的 13、14、15 位总为 0。

#### 3.2.3.5 堆栈指针

HC05 的堆栈指针 (SP) 的低 6 位是可变的，也就是说 SP 的值总是在 00C0H-00FFH 范围内，能够访问的地址空间为 64 字节，这也是最大的可用堆栈的大小。

系统复位或执行 RSP 指令后，SP 被置成 00FFH，压栈操作时 SP 减小，弹栈时 SP 变大。有两类操作会使用堆栈，子程序调用 (BSR、JSR) 使用 2 字节堆栈，中断使用 5 字节堆栈。

在 HC05 系统中并不会明确区分用户 RAM 和堆栈空间，如果用户程序嵌套情况比较少，那么被定义为堆栈空间的地址 (00C0H-00FFH) 中没有使用的字节完全可以当成用户 RAM 使用。用户程序如果嵌套使用普遍，则需留意堆栈空间的使用情况，避免出现堆栈溢出的情况 (CPU 不会判断堆栈是否溢出，当 SP 超出 00C0H 时，会回到 00FFH)。在某些小容量 RAM 的产品中 (如 BM35P02，用户 RAM 和堆栈空间共用地址空间 00E0H-00FFH)，整个 RAM 区甚至都不到 64 字节，这时更需要注意程序嵌套的使用。

## 3.3 寻址方式

HC05 的寻址能力很强，通过不同的寻址方式，一条指令中存取数据的方式最多可达 6 种，正因如此，62 条基本指令可扩展为 210 条指令。

HC05 的 6 种寻址方式为：

- ◇ 隐含寻址
- ◇ 立即寻址
- ◇ 扩展寻址
- ◇ 直接寻址
- ◇ 变址寻址 (无偏移量变址寻址、8 位偏移量变址寻址、16 位偏移量变址寻址)
- ◇ 相对寻址

隐含寻址的指令实际并不访问存储器，所以这类指令都是单字节指令。直接寻址指令能访问 0000H-00FFH 地址空间，是 2 字节指令。扩展寻址指令能访问所有 64K 地址空间，是 3 字节指令。变址寻址方式能访问存储空间中任何地方的数据表格、代码转换表格和顺序表格。无偏移量变址寻址指令是单字节指令，8 位偏移量变址寻址指令是 2 字节指令，16 位偏移量变址寻址指令是 3 字节指令。

后面的章节包括各种寻址方式的概述和示例。每条指令的详细描述见“指令集详解”。

在汇编程序源代码的示例中使用了几种符号前缀来标识各类数据，这些符号有

1. 无前缀的数表示 10 进制数，如 LDA 25
2. “\$”前缀的数表示 16 进制数，如 LDA \$19
3. “@”前缀的数表示 8 进制数，如 LDA @31
4. “%”前缀的数表示 2 进制数，如 LDA %00011001
5. “#”前缀表示立即数，可与以上 4 种前缀组合使用，如 LDA #\$19



### 3.3.1 隐含寻址

对于隐含寻址指令，操作码中包含了所有 CPU 需要的信息，因而不需要额外的操作数。这类指令的操作对象通常都是 A 或 X，并且都是单字节指令。

**汇编代码的 Listing**

```
0300 4c INCA ;Increment accumulator
```

注：Listing 是汇编源代码编译后产生的 LST 文件，0030 是指令的地址，4c 是指令的机器码，随后是源代码的内容。

**执行顺序**

```
$0300 $4C [1], [2], [3]
```

**说明**

[1] CPU 读取操作码\$4C

[2]和[3] CPU 取 A 寄存器的值，加 1，再将结果存回 A 寄存器，并根据情况设置 CCR 标志  
下面的表格列出了 HC05 中所有的隐含寻址指令。

| 指令         | 助记符       |
|------------|-----------|
| 算术左移       | ASLA ASLX |
| 算术右移       | ASRA ASRX |
| C 标志清零     | CLC       |
| I 标志清零     | CLI       |
| 清零         | CLRA CLRX |
| 取反         | COMA COMX |
| 减一         | DECA DECX |
| 加一         | INCA INCX |
| 逻辑左移       | LSLA LSLX |
| 逻辑右移       | LSRA LSRX |
| 乘法（暂不支持）   | MUL       |
| 取补         | NEGA NEGX |
| 空操作        | NOP       |
| 循环左移       | ROLA ROLX |
| 循环右移       | RORA RORX |
| SP 复位      | RSP       |
| 中断返回       | RTI       |
| 子程序返回      | RTS       |
| C 标志置位     | SEC       |
| I 标志置位     | SEI       |
| 进 STOP 模式  | STOP      |
| 软中断        | SWI       |
| 将 A 的值传到 X | TAX       |
| 零测试        | TSTA TSTX |
| 将 X 的值传到 A | TXA       |
| 进 WAIT 模式  | WAIT      |

### 3.3.2 立即寻址

在立即寻址指令中，操作数是紧跟在操作码后的那个字节。这类指令所访问的一个常数称为“立即数”。立即寻址指令是 2 字节指令，包括操作码和一个字节操作数。

**汇编代码的 Listing**

```
0300 a6 03 LDA #$03 ;Load accumulator with an immediate value
```

**执行顺序**

```
$0300 $A6 [1]
$0301 $03 [2]
```

**说明**

[1] CPU 读取操作码\$A6

[2] CPU 从地址\$0301 读取立即数\$03，存入 A 寄存器

下面的表格列出了 HC05 中所有的立即寻址指令。

| 指令      | 助记符 |
|---------|-----|
| 带进位的加法  | ADC |
| 加法      | ADD |
| 逻辑与     | AND |
| 位测试     | BIT |
| A 寄存器比较 | CMP |
| X 寄存器比较 | CPX |
| 逻辑异或    | EOR |
| A 寄存器存数 | LDA |
| X 寄存器存数 | LDX |
| 逻辑或     | ORA |
| 带借位的减法  | SBC |
| 减法.     | SUB |

### 3.3.3 扩展寻址

在扩展寻址指令中，操作数是紧跟在操作码后的两个字节（绝对地址）。扩展寻址可访问 64K 寻址空间的任一地址。扩展寻址指令是 3 字节指令，包括操作码和 2 个字节操作数。

**汇编代码的 Listing**

```
0300 c6 06 e5 LDA $06E5 ;Load accumulator from extended address
```

**执行顺序**

```
$0300 $C6 [1]
$0301 $06 [2]
$0302 $E5 [3] and [4]
```

**说明**

[1] CPU 读取操作码\$C6

[2] CPU 从地址\$0301 读取\$06，作为要访问的地址高 8 位

[3] CPU 从地址\$0302 读取\$E5，作为要访问的地址低 8 位

[4] CPU 访问地址\$06E5，取数并存到 A 寄存器

下面的表格列出了 HC05 中所有的扩展寻址指令。

| 指令      | 助记符 |
|---------|-----|
| 带进位的加法  | ADC |
| 加法      | ADD |
| 逻辑与     | AND |
| 位测试     | BIT |
| A 寄存器比较 | CMP |
| X 寄存器比较 | CPX |
| 逻辑异或    | EOR |
| 跳转      | JMP |
| 调用子程序   | JSR |

|         |     |
|---------|-----|
| A 寄存器存数 | LDA |
| X 寄存器存数 | LDX |
| 逻辑或     | ORA |
| 带借位的减法  | SBC |
| A 寄存器取数 | STA |
| X 寄存器取数 | STX |
| 减法      | SUB |

### 3.3.4 直接寻址

直接寻址方式与扩展寻址方式很类似，不同点在于高 8 位地址总是为\$00，只有低 8 位地址作为操作数。直接寻址指令使用户能够方便地访问地址空间的低 256 字节，这 256 字节的空间也被称为直接寻址空间（通常 RAM 和控制寄存器都定义在这一空间内）。直接寻址方式既节省指令字长也节省指令周期。直接寻址指令是 2 字节指令，包括操作码和 1 个字节操作数。

#### 汇编代码的 Listing

```
0300 b6 50 LDA $50 ;Load accumulator from direct address
```

#### 执行顺序

```
$0300 $B6 [1]
$0301 $50 [2] and [3]
```

#### 说明

- [1] CPU 读取操作码\$B6
- [2] CPU 从地址\$0301 读取\$50，作为要访问的地址低 8 位，高 8 位地址为\$00
- [3] CPU 访问地址\$0050，取数并存到 A 寄存器

下面的表格列出了 HC05 中所有的直接寻址指令。

| 指令           | 助记符   |
|--------------|-------|
| 带进位的加法       | ADC   |
| 加法           | ADD   |
| 逻辑与          | AND   |
| 算术左移         | ASL   |
| 算术右移         | ASR   |
| 第 n 位清零      | BCLR  |
| 位测试          | BIT   |
| 第 n 位为 0 则跳转 | BRCLR |
| 第 n 位为 1 则跳转 | BRSET |
| 第 n 位置位      | BSET  |
| 清零           | CLR   |
| A 寄存器比较      | CMP   |
| 取反           | COM   |
| X 寄存器比较      | CPX   |
| 减一           | DEC   |
| 逻辑异或         | EOR   |
| 加一           | INC   |
| 跳转           | JMP   |
| 调用子程序        | JSR   |
| A 寄存器存数      | LDA   |
| X 寄存器存数      | LDX   |
| 逻辑左移         | LSL   |

|         |     |
|---------|-----|
| 逻辑右移    | LSR |
| 取补      | NEG |
| 逻辑或     | ORA |
| 循环左移    | ROL |
| 循环右移    | ROR |
| 带借位的减法  | SBC |
| A 寄存器取数 | STA |
| X 寄存器取数 | STX |
| 减法      | SUB |
| 零测试     | TST |

### 3.3.5 变址寻址

在变址寻址方式中，有效地址（简称 EA）由 2 个因素决定：

1. 当前变址寄存器 X 的值
2. 操作码的地址偏移量

变址寻址由分为 3 类，即

- ◇ 无偏移量变址寻址
- ◇ 8 位偏移量编制寻址
- ◇ 16 位偏移量编制寻址

### 3.3.6 无偏移量变址寻址

无偏移量变址寻址的有效地址就是 X 寄存器的值，可访问地址空间的低 256 位（直接寻址空间）。无偏移量变址寻址指令是单字节指令。

汇编代码的 Listing

```
0300 f6 IDX ,x ;Load accumulator from location
;pointed to by index reg (no offset)
```

执行顺序

```
$0300 $F6 [1], [2], [3]
```

说明

- [1] CPU 读取操作码 SF6
- [2] CPU 计算有效地址（X 的值加 \$0000）
- [3] CPU 访问有效地址，取数并存到 A 寄存器

下面的表格列出了 HC05 中所有的无偏移量变址寻址指令。

| 指令      | 助记符 |
|---------|-----|
| 带进位的加法  | ADC |
| 加法      | ADD |
| 逻辑与     | AND |
| 算术左移    | ASL |
| 算术右移    | ASR |
| 位测试     | BIT |
| 清零      | CLR |
| A 寄存器比较 | CMP |
| 取反      | COM |
| X 寄存器比较 | CPX |

|         |     |
|---------|-----|
| 减一      | DEC |
| 逻辑异或    | EOR |
| 加一      | INC |
| 跳转      | JMP |
| 调用子程序   | JSR |
| A 寄存器存数 | LDA |
| X 寄存器存数 | LDX |
| 逻辑左移    | LSL |
| 逻辑右移    | LSR |
| 取补      | NEG |
| 逻辑或     | ORA |
| 循环左移    | ROL |
| 循环右移    | ROR |
| 带借位的减法  | SBC |
| A 寄存器取数 | STA |
| X 寄存器取数 | STX |
| 减法      | SUB |
| 零测试     | TST |

### 3.3.7 8 位偏移量变址寻址

8 位偏移量变址寻址的有效地址就是 X 寄存器的值与操作数（8 位偏移量）之和（视为 2 个无符号数相加）。这种寻址方式能够方便地实现查表功能（如有 N 个单元的表格中访问第 K 个单元）。要使用这种查表操作，数据表的起始地址必须在低 256 位地址空间（直接寻址空间）。这种寻址方式能访问到的最大地址是 \$01FE（\$00FF+\$00FF）。8 位偏移量变址寻址指令是 2 字节指令，包括操作码和 1 个字节操作数。

**汇编代码的 Listing**

```
0300 e6 05 LDA $5,x ;Load accumulator from location
;pointed to by index reg (X) + $05
```

**执行顺序**

```
$0300 $E6 [1]
$0301 $05 [2], [3], [4]
```

**说明**

- [1] CPU 读取操作码 \$E6
- [2] CPU 从地址 \$0301 读取 \$05，作为基本地址的低 8 位，高 8 位为 \$00
- [3] CPU 计算有效地址（X 的值加基本地址 \$0005）
- [4] CPU 访问有效地址，取数并存到 A 寄存器

下面的表格列出了 HC05 中所有的 8 位偏移量变址寻址指令。

| 指令      | 助记符 |
|---------|-----|
| 带进位的加法  | ADC |
| 加法      | ADD |
| 逻辑与     | AND |
| 算术左移    | ASL |
| 算术右移    | ASR |
| 位测试     | BIT |
| 清零      | CLR |
| A 寄存器比较 | CMP |

|         |     |
|---------|-----|
| 取反      | COM |
| X 寄存器比较 | CPX |
| 减一      | DEC |
| 逻辑异或    | EOR |
| 加一      | INC |
| 跳转      | JMP |
| 调用子程序   | JSR |
| A 寄存器存数 | LDA |
| X 寄存器存数 | LDX |
| 逻辑左移    | LSL |
| 逻辑右移    | LSR |
| 取补      | NEG |
| 逻辑或     | ORA |
| 循环左移    | ROL |
| 循环右移    | ROR |
| 带借位的减法  | SBC |
| A 寄存器取数 | STA |
| X 寄存器取数 | STX |
| 减法      | SUB |
| 零测试     | TST |

### 3.3.8 16 位偏移量变址寻址

16 位偏移量变址寻址的有效地址就是 X 寄存器的值与 2 个操作数（16 位偏移量）之和（视为无符号数相加）。这种寻址方式能够方便地实现查表功能（如有 N 个单元的表格中访问第 K 个单元），并能访问全部 64K 地址空间。16 位偏移量变址寻址指令是 3 字节指令，包括操作码和 2 个字节操作数。

#### 汇编代码的 Listing

```
0300 d6 07 00 LDA $0700,x ;Load accumulator from location
;pointed to by index reg (X) + $0700
```

#### 执行顺序

```
$0300 $D6 [1]
$0301 $07 [2]
$0302 $00 [3], [4], [5]
```

#### 说明

- [1] CPU 读取操作码 \$D6
- [2] CPU 从地址 \$0301 读取 \$07，作为基本地址的高 8 位
- [3] CPU 从地址 \$0302 读取 \$00，作为基本地址的低 8 位
- [4] CPU 计算有效地址（X 的值加基本地址 \$0700）
- [4] CPU 访问有效地址，取数并存到 A 寄存器

下面的表格列出了 HC05 中所有的 16 位偏移量变址寻址指令。

| 指令      | 助记符 |
|---------|-----|
| 带进位的加法  | ADC |
| 加法      | ADD |
| 逻辑与     | AND |
| 位测试     | BIT |
| A 寄存器比较 | CMP |
| X 寄存器比较 | CPX |

|         |     |
|---------|-----|
| 逻辑异或    | EOR |
| 跳转      | JMP |
| 调用子程序   | JSR |
| A 寄存器存数 | LDA |
| X 寄存器存数 | LDX |
| 逻辑或     | ORA |
| 带借位的减法  | SBC |
| A 寄存器取数 | STA |
| X 寄存器取数 | STX |
| 减法      | SUB |

### 3.3.9 相对寻址

相对寻址方式仅用于条件跳转指令。条件跳转指令是一个 2 字节指令，包括操作码和 1 个操作数，这个操作数就是跳转发生时的地址偏移量（视为有符号数），跳转可以向后也可以向前。如果条件判断为真，则跳转发生；否则，程序依次执行下一条指令。

用户在写汇编源代码时通常用 Lable 标识跳转的目的，而由编译器计算偏移量。

#### 汇编代码的 Listing

```
0300 27 rr BEQ DEST ;Branch to DEST if Z = 1
; (branch if equal or zero)
```

#### 执行顺序

```
$0300 $27 [1]
$0301 $rr [2], [3]
```

#### 说明

- [1] CPU 读取操作码\$27
- [2] CPU 从地址\$0301 读取\$rr，作为跳转偏移量
- [3] CPU 判断 Z 标志的状态，若 Z=1，则计算新的 PC 值发生跳转；否则 PC=PC+2，即执行下一条指令

下面的表格列出了 HC05 中所有的相对寻址指令。

| 指令           | 助记符   |
|--------------|-------|
| 无进位则跳转       | BCC   |
| 进位则跳转        | BCS   |
| 等于则跳转        | BEQ   |
| 无半进位则跳转      | BHCC  |
| 半进位则跳转       | BHCS  |
| 大于则跳转        | BHI   |
| 大于等于则跳转      | BHS   |
| IRQ 为高则跳转    | BIH   |
| IRQ 为低则跳转    | BIL   |
| 小于则跳转        | BLO   |
| 小于等于则跳转      | BLS   |
| 中断未屏蔽则跳转     | BMC   |
| 值为负则跳转       | BMI   |
| 中断屏蔽则跳转      | BMS   |
| 不等于则跳转       | BNE   |
| 值为正则跳转       | BPL   |
| 无条件跳转        | BRA   |
| 第 n 位为 0 则跳转 | BRCLR |

|              |       |
|--------------|-------|
| 第 n 位为 1 则跳转 | BRSET |
| 永不跳转         | BRN   |
| 跳转到子程序       | BSR   |

**注 1:** BRCLR 和 BRSET 既可归入直接寻址指令，也可归入相对寻址指令，这是因为这两条指令的数据访问方式属于直接寻址，而 PC 指针的获得方式则属于相对寻址。

**注 2:** BIH 和 BIL 这在指令集中是存在的，但 IRQ 引脚在绝大多数产品中是没有的，所以这两条指令实际没有用。

格瑞达  
GREDA



### 3.4 按照功能分类的所有指令的汇总。

表 1 寄存器/存储器指令

| 功能      | 助记符 | 寻址方式 |     |      |      |     |      |      |     |      |          |     |      |           |     |      |            |     |      |
|---------|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|----------|-----|------|-----------|-----|------|------------|-----|------|
|         |     | 立即寻址 |     |      | 直接寻址 |     |      | 扩展寻址 |     |      | 无偏移量变址寻址 |     |      | 8位偏移量变址寻址 |     |      | 16位偏移量变址寻址 |     |      |
|         |     | 操作码  | 字节数 | 指令周期 | 操作码  | 字节数 | 指令周期 | 操作码  | 字节数 | 指令周期 | 操作码      | 字节数 | 指令周期 | 操作码       | 字节数 | 指令周期 | 操作码        | 字节数 | 指令周期 |
| A 寄存器存数 | LDA | A6   | 2   | 2    | B6   | 2   | 3    | C6   | 3   | 4    | F6       | 1   | 3    | E6        | 2   | 4    | D6         | 3   | 5    |
| X 寄存器存数 | LDX | AE   | 2   | 2    | BE   | 2   | 3    | CE   | 3   | 4    | FE       | 1   | 3    | EE        | 2   | 4    | DE         | 3   | 5    |
| A 寄存器取数 | STA | -    | -   | -    | B7   | 2   | 4    | C7   | 3   | 5    | F7       | 1   | 4    | E7        | 2   | 5    | D7         | 3   | 6    |
| X 寄存器取数 | STX | -    | -   | -    | BF   | 2   | 4    | CF   | 3   | 5    | FF       | 1   | 4    | EF        | 2   | 5    | DF         | 3   | 6    |
| 加法      | ADD | AB   | 2   | 2    | BB   | 2   | 3    | CB   | 3   | 4    | FB       | 1   | 3    | EB        | 2   | 4    | DB         | 3   | 5    |
| 带进位的加法  | ADC | A9   | 2   | 2    | B9   | 2   | 3    | C9   | 3   | 4    | F9       | 1   | 3    | E9        | 2   | 4    | D9         | 3   | 5    |
| 减法      | SUB | A0   | 2   | 2    | B0   | 2   | 3    | C0   | 3   | 4    | F0       | 1   | 3    | E0        | 2   | 4    | D0         | 3   | 5    |
| 带借位的减法  | SBC | A2   | 2   | 2    | B2   | 2   | 3    | C2   | 3   | 4    | F2       | 1   | 3    | E2        | 2   | 4    | D2         | 3   | 5    |
| 逻辑与     | AND | A4   | 2   | 2    | B4   | 2   | 3    | C4   | 3   | 4    | F4       | 1   | 3    | E4        | 2   | 4    | D4         | 3   | 5    |
| 逻辑或     | ORA | AA   | 2   | 2    | BA   | 2   | 3    | CA   | 3   | 4    | FA       | 1   | 3    | EA        | 2   | 4    | DA         | 3   | 5    |
| 逻辑异或    | EOR | A8   | 2   | 2    | B8   | 2   | 3    | C8   | 3   | 4    | F8       | 1   | 3    | E8        | 2   | 4    | D8         | 3   | 5    |
| A 寄存器比较 | CMP | A1   | 2   | 2    | B1   | 2   | 3    | C1   | 3   | 4    | F1       | 1   | 3    | E1        | 2   | 4    | D1         | 3   | 5    |
| X 寄存器比较 | CPX | A3   | 2   | 2    | B3   | 2   | 3    | C3   | 3   | 4    | F3       | 1   | 3    | E3        | 2   | 4    | D3         | 3   | 5    |
| 位测试     | BIT | A5   | 2   | 2    | B5   | 2   | 3    | C5   | 3   | 4    | F5       | 1   | 3    | E5        | 2   | 4    | D5         | 3   | 5    |
| 跳转      | JMP | -    | -   | -    | BC   | 2   | 2    | CC   | 3   | 3    | FC       | 1   | 2    | EC        | 2   | 3    | DC         | 3   | 4    |
| 调用子程序   | JSR | -    | -   | -    | BD   | 2   | 5    | CD   | 3   | 6    | FD       | 1   | 5    | ED        | 2   | 6    | DD         | 3   | 7    |

表 2 读/写/修改指令

| 功能        | 助记符  | 寻址方式     |     |      |          |     |      |      |     |      |          |     |      |           |     |      |
|-----------|------|----------|-----|------|----------|-----|------|------|-----|------|----------|-----|------|-----------|-----|------|
|           |      | 隐含寻址 (A) |     |      | 隐含寻址 (X) |     |      | 直接寻址 |     |      | 无偏移量变址寻址 |     |      | 8位偏移量变址寻址 |     |      |
|           |      | 操作码      | 字节数 | 指令周期 | 操作码      | 字节数 | 指令周期 | 操作码  | 字节数 | 指令周期 | 操作码      | 字节数 | 指令周期 | 操作码       | 字节数 | 指令周期 |
| 加一        | INC  | 4C       | 1   | 3    | 5C       | 1   | 3    | 3C   | 2   | 5    | 7C       | 1   | 5    | 6C        | 2   | 6    |
| 减一        | DEC  | 4A       | 1   | 3    | 5A       | 1   | 3    | 3A   | 2   | 5    | 7A       | 1   | 5    | 6A        | 2   | 6    |
| 清零        | CLR  | 4F       | 1   | 3    | 5F       | 1   | 3    | 3F   | 2   | 5    | 7F       | 1   | 5    | 6F        | 2   | 6    |
| 取反        | COM  | 43       | 1   | 3    | 53       | 1   | 3    | 33   | 2   | 5    | 73       | 1   | 5    | 63        | 2   | 6    |
| 取补        | NEG  | 40       | 1   | 3    | 50       | 1   | 3    | 30   | 2   | 5    | 70       | 1   | 5    | 60        | 2   | 6    |
| 循环左移      | ROL  | 49       | 1   | 3    | 59       | 1   | 3    | 39   | 2   | 5    | 79       | 1   | 5    | 69        | 2   | 6    |
| 循环右移      | ROR  | 46       | 1   | 3    | 56       | 1   | 3    | 36   | 2   | 5    | 76       | 1   | 5    | 66        | 2   | 6    |
| 逻辑左移      | LSL  | 48       | 1   | 3    | 58       | 1   | 3    | 38   | 2   | 5    | 78       | 1   | 5    | 68        | 2   | 6    |
| 逻辑右移      | LSR  | 44       | 1   | 3    | 54       | 1   | 3    | 34   | 2   | 5    | 74       | 1   | 5    | 64        | 2   | 6    |
| 算术右移      | ASR  | 47       | 1   | 3    | 57       | 1   | 3    | 37   | 2   | 5    | 77       | 1   | 5    | 67        | 2   | 6    |
| 零测试       | TST  | 4D       | 1   | 3    | 5D       | 1   | 3    | 3D   | 2   | 4    | 7D       | 1   | 4    | 6D        | 2   | 5    |
| 乘法 (暂不支持) | MUL  | 42       | 1   | 11   | -        | -   | -    | 注 1  | -   | -    | -        | -   | -    | -         | -   | -    |
| 第 n 位清零   | BCLR | -        | -   | -    | -        | -   | -    | 注 2  | 2   | 5    | -        | -   | -    | -         | -   | -    |
| 第 n 位置位   | BSET | -        | -   | -    | -        | -   | -    | 注 2  | 2   | 5    | -        | -   | -    | -         | -   | -    |

注 1: MUL 暂不支持。

注 2: BCLR、BSET 按位不同各自分为 8 个机器码

**表 3 条件跳转指令**

| 功能        | 助记符  | 相对寻址 |     |      |
|-----------|------|------|-----|------|
|           |      | 操作码  | 字节数 | 指令周期 |
| 无条件跳转     | BRA  | 20   | 2   | 3    |
| 永不跳转      | BRN  | 21   | 2   | 3    |
| 大于则跳转     | BHI  | 22   | 2   | 3    |
| 小于等于则跳转   | BLS  | 23   | 2   | 3    |
| 无进位则跳转    | BCC  | 24   | 2   | 3    |
| 大于等于则跳转   | BHS  | 24   | 2   | 3    |
| 进位则跳转     | BCS  | 25   | 2   | 3    |
| 小于则跳转     | BLO  | 25   | 2   | 3    |
| 不等于则跳转    | BNE  | 26   | 2   | 3    |
| 等于则跳转     | BEQ  | 27   | 2   | 3    |
| 无半进位则跳转   | BHCC | 28   | 2   | 3    |
| 半进位则跳转    | BHCS | 29   | 2   | 3    |
| 值为正则跳转    | BPL  | 2A   | 2   | 3    |
| 值为负则跳转    | BMI  | 2B   | 2   | 3    |
| 中断未屏蔽则跳转  | BMC  | 2C   | 2   | 3    |
| 中断屏蔽则跳转   | BMS  | 2D   | 2   | 3    |
| IRQ 为低则跳转 | BIL  | 2E   | 2   | 3    |
| IRQ 为高则跳转 | BIH  | 2F   | 2   | 3    |
| 跳转到子程序    | BSR  | AD   | 2   | 6    |

注：BCC 和 BHS，BCS 和 BLO 实际上是相同的指令

**表 4 控制指令**

| 功能         | 助记符 | 隐含寻址 |     |      |
|------------|-----|------|-----|------|
|            |     | 操作码  | 字节数 | 指令周期 |
| 将 A 的值传到 X | TAX | 97   | 1   | 2    |
| 将 X 的值传到 A | TXA | 9F   | 1   | 2    |
| C 标志置位     | SEC | 99   | 1   | 2    |
| C 标志清零     | CLC | 98   | 1   | 2    |
| I 标志置位     | SEI | 9B   | 1   | 2    |
| I 标志清零     | CLI | 9A   | 1   | 2    |
| 软中断        | SWI | 83   | 1   | 10   |
| 子程序返回      | RTS | 81   | 1   | 6    |

|           |      |    |   |   |
|-----------|------|----|---|---|
| 中断返回      | RTI  | 80 | 1 | 9 |
| SP 复位     | RSP  | 9C | 1 | 2 |
| 空操作       | NOP  | 9D | 1 | 2 |
| 进 STOP 模式 | STOP | 8E | 1 | 2 |
| 进 WAIT 模式 | WAIT | 8F | 1 | 2 |

### 3.5 HC05 指令集汇总

HC05 指令集有 62 个基本指令，每条基本指令根据寻址方式的不同需要不同的操作码。如果将每一个操作码视为一条单独的指令的话，HC05 实际有 210 条单独的指令。

下面的表格按字母次序列出全部指令。在这个表格中使用了以下符号。

**状态码**

- H 半进位位
  - I 中断屏蔽位
  - N 负标志位
  - Z 零标志位
  - C 进位位
- ◆ 根据指令结果清零或置位
  - 不影响
  - 0 清零
  - 1 置位

**逻辑操作**

- ( ) 寄存器的内容（例如
- (M) 表示地址 M 的内容
- ← 取值
- ∧ 逻辑与
- ∨ 逻辑或
- ⊕ 逻辑异或
- × 乘法
- 取补（取负数）

**CPU 寄存器**

- A 累加器
- CCR 状态寄存器
- X 变址寄存器
- M 存储器地址
- PC PC 指针
- PCH PC 指针高位
- PCL PC 指针低位
- SP 堆栈指针
- REL 相对地址（一字节）

| 寻址方式        | 简写  | 操作数   |
|-------------|-----|-------|
| 隐藏寻址        | INH | 无     |
| 立即寻址        | IMM | ii    |
| 直接寻址        | DIR | dd    |
| （条件跳转）      |     | dd rr |
| 扩展寻址        | EXT | hh ll |
| 无偏移量变址寻址    | IX  | 无     |
| 8 位偏移量变址寻址  | IX1 | ff    |
| 16 位偏移量变址寻址 | IX2 | ee ff |
| 相对寻址        | REL | rr    |

表 5 指令集总表 (1/8)

| 指令                                                                 | 功能                | 描述                                                                                  | 对 CCR 的影响 |   |   |   |   | 寻址方式 | 操作码 | 操作数 | 指令周期  |       |   |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|------|-----|-----|-------|-------|---|
|                                                                    |                   |                                                                                     | H         | I | N | Z | C |      |     |     |       |       |   |
| ADC #opr<br>ADC opr<br>ADC opr<br>ADC opr,X<br>ADC opr,X<br>ADC ,X | 带进位的加法            | $A \leftarrow (A) + (M) + (C)$                                                      |           |   |   |   |   | IMM  | A9  | ii  | 2     |       |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   | DIR  | B9  | dd  | 3     |       |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   | ◆ | — | ◆ | ◆    | ◆   | EXT | C9    | hh ll | 4 |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX2 | D9  | ee ff | 5     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX1 | E9  | ff    | 4     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX  | F9  |       | 3     |   |
| ADD #opr<br>ADD opr<br>ADD opr<br>ADD opr,X<br>ADD opr,X<br>ADD ,X | 加法                | $A \leftarrow (A) + (M)$                                                            |           |   |   |   |   | IMM  | AB  | ii  | 2     |       |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   | DIR  | BB  | dd  | 3     |       |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   | ◆ | — | ◆ | ◆    | EXT | CB  | hh ll | 4     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX2 | DB  | ee ff | 5     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX1 | EB  | ff    | 4     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX  | FB  |       | 3     |   |
| AND #opr<br>AND opr<br>AND opr<br>AND opr,X<br>AND opr,X<br>AND ,X | 逻辑与               | $A \leftarrow (A) \wedge (M)$                                                       |           |   |   |   |   | IMM  | A4  | ii  | 2     |       |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   | DIR  | 44  | dd  | 3     |       |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   | — | — | ◆ | ◆    | —   | EXT | C4    | hh ll | 4 |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX2 | D4  | ee ff | 5     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX1 | E4  | ff    | 4     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX  | F4  |       | 3     |   |
| ASL opr<br>ASLA<br>ASLX<br>ASL opr,X<br>ASL ,X                     | 算术左移<br>(同 LSL)   |  |           |   |   |   |   | DIR  | 38  | dd  | 5     |       |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | INH | 48  |       | 3     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   | — | — | ◆ | ◆    | ◆   | INH | 58    |       | 3 |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX1 | 68  | ff    | 6     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX  | 78  |       | 5     |   |
| ASR opr<br>ASRA<br>ASRX<br>ASR opr,X<br>ASR ,X                     | 算术右移              |  |           |   |   |   |   | DIR  | 37  | dd  | 5     |       |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | INH | 47  |       | 3     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   | — | — | ◆ | ◆    | ◆   | INH | 57    |       | 3 |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX1 | 67  | ff    | 6     |   |
|                                                                    |                   |                                                                                     |           |   |   |   |   |      | IX  | 77  |       | 5     |   |
| BCC rel                                                            | 无进位则跳转<br>(同 BHS) | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? C = 0$                                              | —         | — | — | — | — | REL  | 24  | rr  | 3     |       |   |

表 5 指令集总表 (2/8)

| 指令         | 功能                 | 描述                                              | 对 CCR 的影响 |   |   |         |    | 寻址方式    | 操作码 | 操作数   | 指令周期 |
|------------|--------------------|-------------------------------------------------|-----------|---|---|---------|----|---------|-----|-------|------|
|            |                    |                                                 | H         | I | N | Z       | C  |         |     |       |      |
| BCLR n,opr | 第 n 位清零            | $M_n \leftarrow 0$                              |           |   |   |         |    | DIR(b0) | 11  | dd    | 5    |
|            |                    |                                                 |           |   |   |         |    | DIR(b1) | 13  | dd    | 5    |
|            |                    |                                                 |           |   |   |         |    | DIR(b2) | 15  | dd    | 5    |
|            |                    |                                                 |           |   |   |         |    | DIR(b3) | 17  | dd    | 5    |
|            |                    |                                                 |           |   |   |         |    | DIR(b4) | 19  | dd    | 5    |
|            |                    |                                                 |           |   |   |         |    | DIR(b5) | 1B  | dd    | 5    |
|            |                    |                                                 |           |   |   |         |    | DIR(b6) | 1D  | dd    | 5    |
|            |                    |                                                 |           |   |   | DIR(b7) | 1F | dd      | 5   |       |      |
| BCS rel    | 进位则跳转<br>(同 BLO)   | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? C = 1$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 25  | rr    | 3    |
| BEQ rel    | 等于则跳转              | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? Z = 1$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 27  | rr    | 3    |
| BHCC rel   | 无半进位则跳转            | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? H = 0$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 28  | rr    | 3    |
| BHCS rel   | 半进位则跳转             | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? H = 1$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 29  | rr    | 3    |
| BHI rel    | 大于则跳转              | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? (C \vee Z) = 0$ | —         | — | — | —       | —  | REL     | 22  | rr    | 3    |
| BHS rel    | 大于等于则跳转<br>(同 BCC) | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? C = 0$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 24  | rr    | 3    |
| BIH rel    | IRQ 为高则跳转          | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? IRQ = 1$        | —         | — | — | —       | —  | REL     | 2F  | rr    | 3    |
| BIL rel    | IRQ 为低则跳转          | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? IRQ = 0$        | —         | — | — | —       | —  | REL     | 2E  | rr    | 3    |
| BIT #opr   | 位测试                | $(A) \wedge (M)$                                |           |   |   |         |    | IMM     | A5  | ii    | 2    |
| BIT opr    |                    |                                                 |           |   |   |         |    | DIR     | B5  | dd    | 3    |
| BIT opr    |                    |                                                 |           |   |   |         |    | EXT     | C5  | hh ll | 4    |
| BIT opr,X  |                    |                                                 |           |   | ◆ | ◆       | —  | IX2     | D5  | ee ff | 5    |
| BIT opr,X  |                    |                                                 |           |   |   |         |    | IX1     | E5  | ff    | 4    |
| BIT ,X     |                    |                                                 |           |   |   | IX      | F5 |         | 3   |       |      |
| BLO rel    | 小于则跳转<br>(同 BCS)   | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? C = 1$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 25  | rr    | 3    |
| BLS rel    | 小于等于则跳转            | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? (C \vee Z) = 1$ | —         | — | — | —       | —  | REL     | 23  | rr    | 3    |
| BMC rel    | 中断未屏蔽则跳转           | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? I = 0$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 2C  | rr    | 3    |
| BMI rel    | 值为负则跳转             | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? N = 1$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 2B  | rr    | 3    |
| BMS rel    | 中断屏蔽则跳转            | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? I = 1$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 2D  | rr    | 3    |
| BNE rel    | 不等于则跳转             | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? Z = 0$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 26  | rr    | 3    |
| BPL rel    | 值为正则跳转             | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel ? N = 0$          | —         | — | — | —       | —  | REL     | 2A  | rr    | 3    |
| BRA rel    | 无条件跳转              | $PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$                  | —         | — | — | —       | —  | REL     | 20  | rr    | 3    |

表 5 指令集总表 (3/8)

| 指令              | 功能           | 描述                                                                                                                                            | 对 CCR 的影响 |   |   |   |   | 寻址方式    | 操作码 | 操作数   | 指令周期 |
|-----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|---------|-----|-------|------|
|                 |              |                                                                                                                                               | H         | I | N | Z | C |         |     |       |      |
| BRCLR n opr rel | 第 n 位为 0 则跳转 | $PC \leftarrow (PC) + 3 + \text{rel} ? Mn=0$                                                                                                  | —         | — | — | — | — | DIR(b0) | 01  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b1) | 03  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b2) | 05  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b3) | 07  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b4) | 09  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b5) | 0B  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b6) | 0D  | dd rr | 5    |
| DIR(b7)         | 0F           | dd rr                                                                                                                                         | 5         |   |   |   |   |         |     |       |      |
| BRN rel         | 永不跳转         | $PC \leftarrow (PC) + 2$                                                                                                                      | —         | — | — | — | — | REL     | 21  | rr    | 3    |
| BRSET n,opr,rel | 第 n 位为 1 则跳转 | $PC \leftarrow (PC) + 3 + \text{rel} ? Mn=1$                                                                                                  | —         | — | — | — | — | DIR(b0) | 00  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b1) | 02  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b2) | 04  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b3) | 06  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b4) | 08  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b5) | 0A  | dd rr | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b6) | 0C  | dd rr | 5    |
| DIR(b7)         | 0E           | dd rr                                                                                                                                         | 5         |   |   |   |   |         |     |       |      |
| BSET n,opr      | 第 n 位置位      | $Mn \leftarrow 1$                                                                                                                             | —         | — | — | — | — | DIR(b0) | 10  | dd    | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b1) | 12  | dd    | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b2) | 14  | dd    | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b3) | 16  | dd    | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b4) | 18  | dd    | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b5) | 1A  | dd    | 5    |
|                 |              |                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR(b6) | 1C  | dd    | 5    |
| DIR(b7)         | 1E           | dd                                                                                                                                            | 5         |   |   |   |   |         |     |       |      |
| BSR rel         | 跳转到子程序       | $PC \leftarrow (PC) + 2$<br>Push (PCL); $SP \leftarrow (SP) - 1$<br>Push (PCH); $SP \leftarrow (SP) - 1$<br>$PC \leftarrow (PC) + \text{rel}$ | —         | — | — | — | — | REL     | AD  | rr    | 6    |
| CLC             | C 标志清零       | $C \leftarrow 0$                                                                                                                              | —         | — | — | — | 0 | INH     | 98  |       | 2    |
| CLI             | I 标志清零       | $I \leftarrow 0$                                                                                                                              | —         | 0 | — | — | — | INH     | 9A  |       | 2    |
| CLR opr         | 清零           | $M \leftarrow \$00$                                                                                                                           | —         | — | 0 | 1 | — | DIR     | 3F  | dd    | 5    |
| CLRA            |              | $A \leftarrow \$00$                                                                                                                           |           |   |   |   |   | INH     | 4F  |       | 3    |
| CLR X           |              | $X \leftarrow \$00$                                                                                                                           |           |   |   |   |   | INH     | 5F  |       | 3    |
| CLR opr,X       |              | $M \leftarrow \$00$                                                                                                                           |           |   |   |   |   | IX1     | 6F  | ff    | 6    |
| CLR ,X          |              | $M \leftarrow \$00$                                                                                                                           |           |   |   |   |   | IX      | 7F  |       | 5    |

表 5 指令集总表 (4/8)

| 指令                                                                 | 功能      | 描述                                                                 | 对 CCR 的影响 |   |   |   |   | 寻址方式                                  | 操作码                              | 操作数                              | 指令周期                       |
|--------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|                                                                    |         |                                                                    | H         | I | N | Z | C |                                       |                                  |                                  |                            |
| CMP #opr<br>CMP opr<br>CMP opr<br>CMP opr,X<br>CMP opr,X<br>CMP ,X | A 寄存器比较 | (A)-(M)                                                            | —         | — | ◆ | ◆ | ◆ | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IX2<br>IX1<br>IX | A1<br>B1<br>C1<br>D1<br>E1<br>F1 | dd<br>dd<br>hh ll<br>ee ff<br>ff | 2<br>3<br>4<br>5<br>4<br>3 |
| COM opr<br>COMA<br>COMX<br>COM opr,X<br>COM ,X                     | 取反      | M←\$FF-(M)<br>A←\$FF-(A)<br>X←\$FF-(X)<br>M←\$FF-(M)<br>M←\$FF-(M) | —         | — | ◆ | ◆ | 1 | DIR<br>INH<br>INH<br>IX1<br>IX        | 33<br>43<br>53<br>63<br>73       | dd<br>ff                         | 5<br>3<br>3<br>6<br>5      |
| CPX #opr<br>CPX opr<br>CPX opr<br>CPX opr,X<br>CPX opr,X<br>CPX ,X | X 寄存器比较 | (X)-(M)                                                            | —         | — | ◆ | ◆ | ◆ | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IX2<br>IX1<br>IX | A3<br>B3<br>C3<br>D3<br>E3<br>F3 | ii<br>dd<br>hh ll<br>ee ff<br>ff | 2<br>3<br>4<br>5<br>4<br>3 |
| DEC opr<br>DECA<br>DECX<br>DEC opr,X<br>DEC ,X                     | 减一      | M←(M)-1<br>A←(A)-1<br>X←(X)-1<br>M←(M)-1<br>M←(M)-1                | —         | — | ◆ | ◆ | — | DIR<br>INH<br>INH<br>IX1<br>IX        | 3A<br>4A<br>5A<br>6A<br>7A       | dd<br>ff                         | 5<br>3<br>3<br>6<br>5      |
| EOR #opr<br>EOR opr<br>EOR opr<br>EOR opr,X<br>EOR opr,X<br>EOR ,X | 逻辑异或    | A←(A) (M)                                                          | —         | — | ◆ | ◆ | — | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IX2<br>IX1<br>IX | A8<br>B8<br>C8<br>D8<br>E8<br>F8 | ii<br>dd<br>hh ll<br>ee ff<br>ff | 2<br>3<br>4<br>5<br>4<br>3 |
| INC opr<br>INCA<br>INCX<br>INC opr,X<br>INC ,X                     | 加一      | M←(M)+1<br>A←(A)+1<br>X←(X)+1<br>M←(M)+1<br>M←(M)+1                | —         | — | ◆ | ◆ | — | DIR<br>INH<br>INH<br>IX1<br>IX        | 3C<br>4C<br>5C<br>6C<br>7C       | dd<br>ff                         | 5<br>3<br>3<br>6<br>5      |



表 5 指令集总表 (5/8)



| 指令        | 功能              | 描述                                                                                  | 对 CCR 的影响 |   |   |    |    | 寻址方式 | 操作码 | 操作数   | 指令周期 |
|-----------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|----|----|------|-----|-------|------|
|           |                 |                                                                                     | H         | I | N | Z  | C  |      |     |       |      |
| JMP opr   | 跳转              | PC ← Jump Address                                                                   |           |   |   |    |    | DIR  | BC  | dd    | 2    |
| JMP opr   |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | EXT  | CC  | hh ll | 3    |
| JMP opr,X |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX2  | DC  | ee ff | 4    |
| JMP opr,X |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX1  | EC  | ff    | 3    |
| JMP ,X    |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX   | FC  |       | 2    |
| JSR opr   | 调用子程序           | PC ← (PC) + n (n=1,2,or 3)                                                          |           |   |   |    |    | DIR  | BD  | dd    | 5    |
| JSR opr   |                 | Push (PCL); SP ← (SP) - 1                                                           |           |   |   |    |    | EXT  | CD  | hh ll | 6    |
| JSR opr,X |                 | Push (PCH); SP ← (SP) - 1                                                           |           |   |   |    |    | IX2  | DD  | ee ff | 7    |
| JSR opr,X |                 | PC ← Effective Address                                                              |           |   |   |    |    | X1   | ED  | ff    | 6    |
| JSR ,X    |                 | PC ← Effective Address                                                              |           |   |   |    |    | IX   | FD  |       | 5    |
| LDA #opr  | A 寄存器存数         | A ← (M)                                                                             |           |   |   |    |    | IMM  | A6  | ii    | 2    |
| LDA opr   |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | DIR  | B6  | dd    | 3    |
| LDA opr   |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | EXT  | C6  | hh ll | 4    |
| LDA opr,X |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX2  | D6  | ee ff | 5    |
| LDA opr,X |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX1  | E6  | ff    | 4    |
| LDA ,X    |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX   | F6  |       | 3    |
| LDX #opr  | X 寄存器存数         | X ← (M)                                                                             |           |   |   |    |    | IMM  | AE  | ii    | 2    |
| LDX opr   |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | DIR  | BE  | dd    | 3    |
| LDX opr   |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | EXT  | CE  | hh ll | 4    |
| LDX opr,X |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX2  | DE  | ee ff | 5    |
| LDX opr,X |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX1  | EE  | ff    | 4    |
| LDX ,X    |                 |                                                                                     |           |   |   | IX | FE |      | 3   |       |      |
| LSL opr   | 逻辑左移<br>(同 ASL) |  |           |   |   |    |    | DIR  | 38  | dd    | 5    |
| LSLA      |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | INH  | 48  |       | 3    |
| LSLX      |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | INH  | 58  |       | 3    |
| LSL opr,X |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX1  | 68  | ff    | 6    |
| LSL ,X    |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX   | 78  |       | 5    |
| LSR opr   | 逻辑右移            |  |           |   |   |    |    | DIR  | 34  | dd    | 5    |
| LSRA      |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | INH  | 44  |       | 3    |
| LSRX      |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | INH  | 54  |       | 3    |
| LSR opr,X |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX1  | 64  | ff    | 6    |
| LSR ,X    |                 |                                                                                     |           |   |   |    |    | IX   | 74  |       | 5    |
| MUL       | 乘法<br>(暂不支持)    | X: A ← (X) × (A)                                                                    | 0         |   |   |    | 0  | INH  | 42  |       | 11   |

表 5 指令集总表 (6/8)

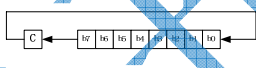

| 指令                                                                 | 功能    | 描述                                                                                                                    | 对 CCR 的影响 |   |   |   |   | 寻址方式                                  | 操作码                              | 操作数                              | 指令周期                       |
|--------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|                                                                    |       |                                                                                                                       | H         | I | N | Z | C |                                       |                                  |                                  |                            |
| NEG opr<br>NEGA<br>NEGX<br>NEG opr,X<br>NEG ,X                     | 取补    | M←-(M)=\$00-(M)<br>A←-(A)=\$00-(M)<br>X←-(X)=\$00-(M)<br>M←-(M)=\$00-(M)<br>M←-(M)=\$00-(M)                           | —         | — | ◆ | ◆ | ◆ | DIR<br>INH<br>INH<br>IX1<br>IX        | 30<br>40<br>50<br>60<br>70       | dd<br><br>ff                     | 5<br>3<br>3<br>6<br>5      |
| NOP                                                                | 空操作   |                                                                                                                       | —         | — | — | — | — | INH                                   | 9D                               |                                  | 2                          |
| ORA #opr<br>ORA opr<br>ORA opr<br>ORA opr,X<br>ORA opr,X<br>ORA ,X | 逻辑或   | A←(A)∨(M)                                                                                                             | —         | — | ◆ | ◆ | — | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IX2<br>IX1<br>IX | AA<br>BA<br>CA<br>DA<br>EA<br>FA | ii<br>dd<br>hh ll<br>ee ff<br>ff | 2<br>3<br>4<br>5<br>4<br>3 |
| ROL opr<br>ROLA<br>ROLX<br>ROL opr,X<br>ROL ,X                     | 循环左移  |                                    | —         | — | ◆ | ◆ | ◆ | DIR<br>INH<br>INH<br>IX1<br>IX        | 39<br>49<br>59<br>69<br>79       | dd<br><br>ff                     | 5<br>3<br>3<br>6<br>5      |
| ROR opr<br>RORA<br>RORX<br>ROR opr,X<br>ROR ,X                     | 循环右移  |                                    | —         | — | ◆ | ◆ | ◆ | DIR<br>INH<br>INH<br>IX1<br>IX        | 36<br>46<br>56<br>66<br>76       | dd<br><br>ff                     | 5<br>3<br>3<br>6<br>5      |
| RSP                                                                | SP 复位 | SP←\$00FF                                                                                                             | —         | — | — | — | — | INH                                   | 9C                               |                                  | 2                          |
| RTI                                                                | 中断返回  | SP←(SP)+1; Pull (CCR)<br>SP←(SP)+1; Pull (A)<br>SP←(SP)+1; Pull (X)<br>SP←(SP)+1; Pull (PCH)<br>SP←(SP)+1; Pull (PCL) | ◆         | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | INH                                   | 80                               |                                  | 9                          |
| RTS                                                                | 子程序返回 | SP←(SP)+1; Pull (PCH)<br>SP←(SP)+1; Pull (PCL)                                                                        | —         | — | — | — | — | INH                                   | 81                               |                                  | 6                          |

表 5 指令集总表 (7/8)

| 指令        | 功能        | 描述                                                                                                                                                                                                                                                                               | 对 CCR 的影响 |   |   |   |   | 寻址方式 | 操作码 | 操作数   | 指令周期  |   |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|------|-----|-------|-------|---|
|           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | H         | I | N | Z | C |      |     |       |       |   |
| SBC #opr  | 带借位的减法    | $A \leftarrow (A) - (M) - (C)$                                                                                                                                                                                                                                                   |           |   |   |   |   | IMM  | A2  | ii    | 2     |   |
| SBC opr   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   | DIR  | B2  | dd    | 3     |   |
| SBC opr   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   | EXT  | C2  | hh ll | 4     |   |
| SBC opr,X |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   | ◆ | ◆ | ◆    | IX2 | D2    | ee ff | 5 |
| SBC opr,X |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   |      | IX1 | E2    | ff    | 4 |
| SBC ,X    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   |      | IX  | F2    |       | 3 |
| SEC       | C 标志置位    | $C \leftarrow 1$                                                                                                                                                                                                                                                                 | —         | — | — | — | 1 | INH  | 99  |       | 2     |   |
| SEI       | I 标志置位    | $I \leftarrow 1$                                                                                                                                                                                                                                                                 | —         | 1 | — | — | — | INH  | 9B  |       | 2     |   |
| STA opr   | A 寄存器取数   | $M \leftarrow (A)$                                                                                                                                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR  | B7  | dd    | 4     |   |
| STA opr   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   | EXT  | C7  | hh ll | 5     |   |
| STA opr,X |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   | ◆ | ◆ |      | IX2 | D7    | ee ff | 6 |
| STA opr,X |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   |      | IX1 | E7    | ff    | 5 |
| STA ,X    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   |      | IX  | F7    |       | 4 |
| STOP      | 进 STOP 模式 |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | —         | 0 | — | — | — | INH  | 8E  |       | 2     |   |
| STX opr   | X 寄存器取数   | $M \leftarrow (X)$                                                                                                                                                                                                                                                               |           |   |   |   |   | DIR  | BF  | dd    | 4     |   |
| STX opr   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   | EXT  | CF  | hh ll | 5     |   |
| STX opr,X |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   | ◆ | ◆ | —    | IX2 | DF    | ee ff | 6 |
| STX opr,X |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   |      | IX1 | EF    | ff    | 5 |
| STX ,X    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   |      | IX  | FF    |       | 4 |
| SUB #opr  | 减法        | $A \leftarrow (A) - (M)$                                                                                                                                                                                                                                                         |           |   |   |   |   | IMM  | A0  | ii    | 2     |   |
| SUB opr   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   | DIR  | B0  | dd    | 3     |   |
| SUB opr   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   | EXT  | C0  | hh ll | 4     |   |
| SUB opr,X |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   | ◆ | ◆ | ◆    | IX2 | D0    | ee ff | 5 |
| SUB opr,X |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   |      | IX1 | E0    | ff    | 4 |
| SUB ,X    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |   |   |   |   |      | IX  | F0    |       | 3 |
| SWI       | 软中断       | $PC \leftarrow (PC) + 1$<br>Push (PCL); $SP \leftarrow (SP) - 1$<br>Push (PCH); $SP \leftarrow (SP) - 1$<br>Push (X); $SP \leftarrow (SP) - 1$<br>Push (A); $SP \leftarrow (SP) - 1$<br>Push (CCR); $SP \leftarrow (SP) - 1$<br>$I \leftarrow 1$<br>PCH ← 中断向量高位<br>PCL ← 中断向量地位 | —         | 1 | — | — | — | INH  | 83  |       | 10    |   |

表 5 指令集总表 (8/8)

| 指令        | 功能         | 描述                 | 对 CCR 的影响 |   |   |   |   | 寻址方式 | 操作码 | 操作数 | 指令周期 |
|-----------|------------|--------------------|-----------|---|---|---|---|------|-----|-----|------|
|           |            |                    | H         | I | N | Z | C |      |     |     |      |
| TAX       | 将 A 的值传到 X | $X \leftarrow (A)$ | —         | — | — | — | — | INH  | 97  |     | 2    |
| TST opr   | 零测试        | $(M) - \$00$       |           |   |   |   |   | DIR  | 3D  | dd  | 4    |
| TSTA      |            |                    |           |   |   |   |   | INH  | 4D  |     | 3    |
| TSTX      |            |                    | ◆         | ◆ |   |   |   | INH  | 5D  |     | 3    |
| TST opr,X |            |                    |           |   |   |   |   | IX1  | 6D  | ff  | 5    |
| TST ,X    |            |                    |           |   |   |   |   | IX   | 7D  |     | 4    |
| TXA       | 将 X 的值传到 A | $A \leftarrow (X)$ | —         | — | — | — | — | INH  | 9F  |     | 2    |
| WAIT      | 进 WAIT 模式  |                    | —         | 0 | — | — | — | INH  | 8F  |     | 2    |

|       |                  |     |                    |
|-------|------------------|-----|--------------------|
| A     | 累加器              | opr | 操作数 (一字节或两字节)      |
| C     | 进位位              | PC  | PC 指针              |
| CCR   | 状态寄存器            | PCH | PC 指针高位            |
| dd    | 直接寻址地址           | PCL | PC 指针低位            |
| dd rr | 直接寻址地址、条件跳转指令偏移量 | REL | 相对寻址               |
| DIR   | 直接寻址             | rel | PC 相对偏移量           |
| ee ff | 16 位偏移量地址        | rr  | PC 相对偏移量           |
| EXT   | 扩展寻址             | SP  | 堆栈指针               |
| ff    | 8 位偏移量地址         | X   | 变址寄存器              |
| H     | 半进位位             | Z   | 零标志位               |
| hh ll | 扩展寻址 16 位地址      | #   | 立即数                |
| I     | 中断屏蔽位            | ∧   | 逻辑与                |
| ii    | 立即数              | ∨   | 逻辑或                |
| IMM   | 立即寻址             |     | 逻辑异或               |
| INH   | 隐含寻址             | ()  | 寄存器内容              |
| IX    | 无偏移量变址寻址         | -() | 取补 (取负数)           |
| IX1   | 8 位偏移量变址寻址       | ←   | 取值                 |
| IX2   | 16 位偏移量变址寻址      | ?   | 判断                 |
| M     | 存储器地址            | :   | 连接两个 8 位数据成 16 位数据 |
| N     | 负标志位             | ◆   | 清零或置位              |
| n     | 任意位 (n=0...7)    | —   | 不影响                |

### 3.6 HC05 指令集详述

下面将对 HC05 指令集的所有指令进行详细描述。这些指令按照助记符的字母顺序排列。

#### 3.6.1 ADC 带进位的加法

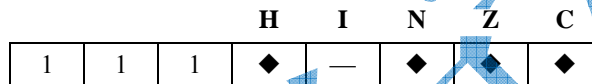
操作

$$A \leftarrow (A) + (M) + (C)$$

描述

将 A 寄存器和存储器 M 内的值以及 C 标志位相加，结果存在 A 寄存器中。

对 CCR 标志的影响



H  $A3 \cdot M3 + M3 \cdot \overline{R3} + \overline{R3} \cdot A3$  ①

若结果产生第 3 位向第 4 位的进位则置位，否则清零

N  $R7$

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z  $\overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

C  $A7 \cdot M7 + M7 \cdot \overline{R7} + \overline{R7} \cdot A7$

若结果产生进位则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| ADC #opr  | IMM  | A9  | ii    | 2    |
| ADC opr   | DIR  | B9  | dd    | 3    |
| ADC opr   | EXT  | C9  | hh ll | 4    |
| ADC opr,X | IX2  | D9  | ee ff | 5    |
| ADC opr,X | IX1  | E9  | ff    | 4    |
| ADC ,X    | IX   | F9  |       | 3    |

注①：A3 表示 A 寄存器的第 3 位，M3 表示存储器的第 3 位，R3 表示运算结果的第 3 位

### 3.6.2 ADD 加法

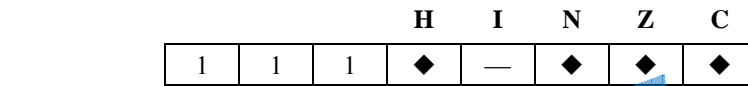
操作

$$A \leftarrow (A) + (M)$$

描述

将 A 寄存器和存储器 M 内的值相加，结果存在 A 寄存器中。

对 CCR 标志的影响



H  $A3 \cdot M3 + M3 \cdot \overline{R3} + \overline{R3} \cdot A3$

若结果产生第 3 位向第 4 位的进位则置位，否则清零

N  $R7$

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z  $\overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

C  $A7 \cdot M7 + M7 \cdot \overline{R7} + \overline{R7} \cdot A7$

若结果产生进位则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| ADD #opr  | IMM  | AB  | ii    | 2    |
| ADD opr   | DIR  | BB  | dd    | 3    |
| ADD opr   | EXT  | CB  | hh ll | 4    |
| ADD opr,X | IX2  | DB  | ee ff | 5    |
| ADD opr,X | IX1  | EB  | ff    | 4    |
| ADD ,X    | IX   | FB  |       | 3    |

### 3.6.3 AND 逻辑与

操作

$$A \leftarrow (A) \cdot (M)$$

描述

将 A 寄存器和存储器 M 内的值做逻辑与，结果存在 A 寄存器中。

对 CCR 标志的影响





N  $R7$   
若结果最高位为 1 则置位，否则清零

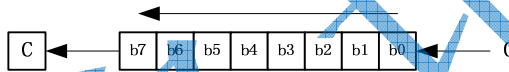
Z  $\overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$   
若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| AND #opr  | IMM  | A4  | ii    | 2    |
| AND opr   | DIR  | 44  | dd    | 3    |
| AND opr   | EXT  | C4  | hh ll | 4    |
| AND opr,X | IX2  | D4  | ee ff | 5    |
| AND opr,X | IX1  | E4  | ff    | 4    |
| AND ,X    | IX   | F4  |       | 3    |

### 3.6.4 ASL 算术左移 (同 LSL)

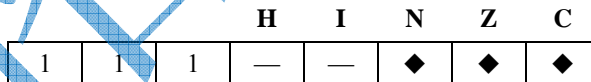
操作



描述

将 A 寄存器、X 寄存器或存储器 M 内的数左移一位。第 0 位总是移入 0，第 7 位移到 C 标志位中。

对 CCR 标志的影响



N  $R7$   
若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z  $\overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$   
若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

C  $b7$   
若移位前第 7 位为 1 则置位，否则清零

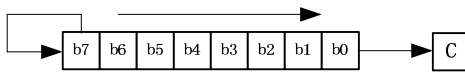
指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| ASL opr | DIR  | 38  | dd  | 5    |

|           |     |    |    |   |
|-----------|-----|----|----|---|
| ASLA      | INH | 48 |    | 3 |
| ASLX      | INH | 58 |    | 3 |
| ASL opr,X | IX1 | 68 | ff | 6 |
| ASL ,X    | IX  | 78 |    | 5 |

### 3.6.5 ASR 算术右移

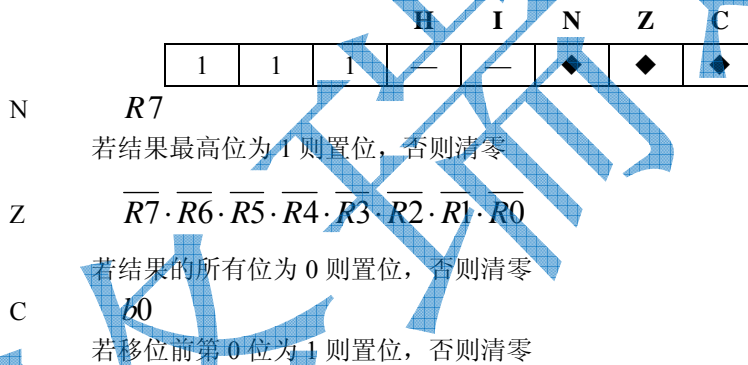
操作



描述

将 A 寄存器、X 寄存器或存储器 M 内的数右移一位。第 7 位保持原值，第 0 位移到 C 标志位中。这一操作等效于有符号整数除 2。

对 CCR 标志的影响



指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| ASR opr   | DIR  | 37  | dd  | 5    |
| ASRA      | INH  | 47  |     | 3    |
| ASRX      | INH  | 57  |     | 3    |
| ASR opr,X | IX1  | 67  | ff  | 6    |
| ASR ,X    | IX   | 77  |     | 5    |

### 3.6.6 BCC 无进位则跳 (同 BHS)

操作

$PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$  if (C)=0

描述



若 C 标志位为 0 则发生跳转；否则，执行下一条指令。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BCC rel | REL  | 24  | rr  | 3    |

### 3.6.7 BCLR n 第 n 位清零

操作

$M_n \leftarrow 0$

描述

将存储器 M 的第 n 位 (n=7, 6, 5...0) 清零，其他位保持不变。M 必须在地址空间 \$0000-\$00FF(即立即寻址空间)内。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

不影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式       | 寻址方式    | 机器码 |     | 指令周期 |
|------------|---------|-----|-----|------|
|            |         | 操作码 | 操作数 |      |
| BCLR 0,opr | DIR(b0) | 11  | dd  | 5    |
| BCLR 1,opr | DIR(b1) | 13  | dd  | 5    |
| BCLR 2,opr | DIR(b2) | 15  | dd  | 5    |
| BCLR 3,opr | DIR(b3) | 17  | dd  | 5    |
| BCLR 4,opr | DIR(b4) | 19  | dd  | 5    |
| BCLR 5,opr | DIR(b5) | 1B  | dd  | 5    |
| BCLR 6,opr | DIR(b6) | 1D  | dd  | 5    |
| BCLR 7,opr | DIR(b7) | 1F  | dd  | 5    |

### 3.6.8 BCS 进位则跳转 (同 BLO)

操作

$PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$  if (C)=1

描述

若 C 标志位为 1 则发生跳转；否则，执行下一条指令。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BCS rel | REL  | 25  | rr  | 3    |

### 3.6.9 BEQ 等于则跳转

操作

$PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$  if (Z)=1

描述

若 Z 标志位为 1 则发生跳转；否则，执行下一条指令。紧跟在 CMP、SUB 指令后执行 BEQ，则当(A)=(M)时发生跳转。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BEQ rel | REL  | 27  | rr  | 3    |

### 3.6.10 BHCC 无半进位则跳转

操作

$PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$  if (H)=0

描述

若 H 标志位为 0 则发生跳转；否则，执行下一条指令。这条指令用于判断是否要对运算结果进行 BCD 调整。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式     | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|----------|------|-----|-----|------|
|          |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BHCC rel | REL  | 28  | rr  | 3    |

### 3.6.11 BHCS 半进位则跳转

操作

$PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$  if (H)=1

描述

若 H 标志位为 1 则发生跳转；否则，执行下一条指令。这条指令用于判断是否要对运算结果进行 BCD 调整。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   | H | I | N | Z | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式     | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|----------|------|-----|-----|------|
|          |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BHCS rel | REL  | 29  | rr  | 3    |

### 3.6.12 BHI 大于则跳转

操作

$PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$  if [(C)+(Z)]=0, 等效于(A)>(M)

描述

若 C 和 Z 同时为 0 则发生跳转；否则，执行下一条指令。紧跟在 CMP、SUB 指令后执行 BHI，则当(A)>(M)时发生跳转。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   | H | I | N | Z | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BHI rel | REL  | 22  | rr  | 3    |

### 3.6.13 BHS 大于等于则跳转 (同 BCC)

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + \text{rel}$  if (C)=0, 等效于  $(A) \geq (M)$

**描述**

若 C 标志位为 0 则发生跳转; 否则, 执行下一条指令。紧跟在 CMP、SUB 指令后执行 BHS, 则当  $(A) \geq (M)$  时发生跳转。

**对 CCR 标志的影响**

|  |          |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
|  | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
|  | 1        | 1        | 1        | —        | —        |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BHS rel | REL  | 24  | rr  | 3    |

### 3.6.14 BIH IRQ 为高则跳转①

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + \text{rel}$  if IRQ=1

**描述**

若 IRQ 引脚为高则发生跳转; 否则, 执行下一条指令。

**对 CCR 标志的影响**

|  |          |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
|  | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
|  | 1        | 1        | 1        | —        | —        |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BIH rel | REL  | 2F  | rr  | 3    |

注①: BIH 和 BIL 这在指令集中是存在的, 但 IRQ 引脚在绝大多数产品中是没有的, 所以这两条指令实际没有用。

### 3.6.15 BIL IRQ 为低则跳转①

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + \text{rel}$  if IRQ=0

**描述**

若 IRQ 引脚为低则发生跳转；否则，执行下一条指令。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BIL rel | REL  | 2E  | rr  | 3    |

注①：BIH 和 BIL 这在指令集中是存在的，但 IRQ 引脚在绝大多数产品中是没有的，所以这两条指令实际没有用。

### 3.6.16 BIT 位测试

操作

(A)·(M)

描述

将 A 寄存器和存储器 M 内的值做逻辑与，但不影响 A 寄存器和 M 存储器的值（只影响 CCR 标志）。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | ◆        | ◆        | —        |

N

R7

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z

$\overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| BIT #opr  | IMM  | A5  | ii    | 2    |
| BIT opr   | DIR  | B5  | dd    | 3    |
| BIT opr   | EXT  | C5  | hh ll | 4    |
| BIT opr,X | IX2  | D5  | ee ff | 5    |
| BIT opr,X | IX1  | E5  | ff    | 4    |
| BIT ,X    | IX   | F5  |       | 3    |

### 3.6.17 BLO 小于则跳转 (同 BCS)

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + \text{rel}$  if (C)=1, 等效于(A)<(M)

**描述**

若 C 标志位为 1 则发生跳转; 否则, 执行下一条指令。紧跟在 CMP、SUB 指令后执行 BLO, 则当(A)<(M)时发生跳转。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BLO rel | REL  | 25  | rr  | 3    |

### 3.6.18 BLS 小于等于则跳转

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + \text{rel}$  if [(C)+(Z)]=1, 等效于(A)≤(M)

**描述**

若 C 为 1 或 Z 为 1 则发生跳转; 否则, 执行下一条指令。紧跟在 CMP、SUB 指令后执行 BLS, 则当(A)≤(M)时发生跳转。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BLS rel | REL  | 23  | rr  | 3    |

### 3.6.19 BMC 中断未屏蔽则跳转

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + \text{rel}$  if (I)=0

**描述**

若 I 标志位为 0（中断未屏蔽）则发生跳转；否则，执行下一条指令。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BMC rel | REL  | 2C  | rr  | 3    |

### 3.6.20 BMI 值为负则跳转

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$  if (N)=1

**描述**

若 N 标志位为 1 则发生跳转；否则，执行下一条指令。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BMI rel | REL  | 2B  | rr  | 3    |

### 3.6.21 BMS 中断屏蔽则跳转

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$  if (I)=1

**描述**

若 I 标志位为 1（中断屏蔽）则发生跳转；否则，执行下一条指令。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BMS rel | REL  | 2D  | rr  | 3    |

### 3.6.22 BNE 不等于则跳转

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + \text{rel if } (Z) = 0$

**描述**

若 Z 标志位为 0 则发生跳转；否则，执行下一条指令。紧跟在 CMP、SUB 指令后执行 BEQ，则当(A)≠(M)时发生跳转。

**对 CCR 标志的影响**

| H | I | N | Z | C |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | — | — |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BNE rel | REL  | 26  | rr  | 3    |

### 3.6.23 BPL 值为正则跳转

**操作**

$PC \leftarrow (PC) + 2 + \text{rel if } (N) = 0$

**描述**

若 N 标志位为 0 则发生跳转；否则，执行下一条指令。

**对 CCR 标志的影响**

| H | I | N | Z | C |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | — | — |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BPL rel | REL  | 2A  | rr  | 3    |



### 3.6.24 BRA 无条件跳转

操作

$$PC \leftarrow (PC) + 2 + rel$$

描述

无条件发生跳转。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   | H | I | N | Z | C |
| 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BRA rel | REL  | 20  | rr  | 3    |

### 3.6.25 BRCLR n 第 n 位为 0 则跳转

操作

$$PC \leftarrow (PC) + 3 + rel \text{ if } Mn=0$$

描述

若存储器 M 的第 n 位 (n=7, 6, 5, 0) 为 0, 则发生跳转; 否则, 执行下一条指令。M 必须在地址空间 \$0000-\$00FF(即立即寻址空间)内。C 标志位会根据判断的结果发生变化。与循环移位指令一起使用, 可以实现串并转换的功能。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   | H | I | N | Z | C |
| 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | ◆ |

C Mn=1 则置位, 否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式            | 寻址方式    | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------------|---------|-----|-------|------|
|                 |         | 操作码 | 操作数   |      |
| BRCLR 0,opr,rel | DIR(b0) | 01  | dd rr | 5    |
| BRCLR 1,opr,rel | DIR(b1) | 03  | dd rr | 5    |
| BRCLR 2,opr,rel | DIR(b2) | 05  | dd rr | 5    |
| BRCLR 3,opr,rel | DIR(b3) | 07  | dd rr | 5    |
| BRCLR 4,opr,rel | DIR(b4) | 09  | dd rr | 5    |
| BRCLR 5,opr,rel | DIR(b5) | 0B  | dd rr | 5    |
| BRCLR 6,opr,rel | DIR(b6) | 0D  | dd rr | 5    |
| BRCLR 7,opr,rel | DIR(b7) | 0F  | dd rr | 5    |

### 3.6.26 BRN 永不跳转

**操作**

$$PC \leftarrow (PC) + 2$$

**描述**

永不发生跳转（执行下一条指令）。这条指令相当于执行 3 个周期的空操作。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | — | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BRA rel | REL  | 21  | rr  | 3    |

### 3.6.27 BRSET n 第 n 位为 1 则跳转

**操作**

$$PC \leftarrow (PC) + 3 + \text{rel if } Mn=1$$

**描述**

若存储器 M 的第 n 位 (n=7, 6, 5...0) 为 1, 则发生跳转; 否则, 执行下一条指令。M 必须在地址空间 \$0000-\$00FF (即立即寻址空间) 内。C 标志位会根据判断的结果发生变化。与循环移位指令一起使用, 可以实现串并转换的功能。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | — | —        | —        | —        | —        | ◆        |

C Mn=1 则置位, 否则清零

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式            | 寻址方式    | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------------|---------|-----|-------|------|
|                 |         | 操作码 | 操作数   |      |
| BRSET 0,opr,rel | DIR(b0) | 00  | dd rr | 5    |
| BRSET 1,opr,rel | DIR(b1) | 02  | dd rr | 5    |
| BRSET 2,opr,rel | DIR(b2) | 04  | dd rr | 5    |
| BRSET 3,opr,rel | DIR(b3) | 06  | dd rr | 5    |
| BRSET 4,opr,rel | DIR(b4) | 08  | dd rr | 5    |

|                 |         |    |       |   |
|-----------------|---------|----|-------|---|
| BRSET 5,opr,rel | DIR(b5) | 0A | dd rr | 5 |
| BRSET 6,opr,rel | DIR(b6) | 0C | dd rr | 5 |
| BRSET 7,opr,rel | DIR(b7) | 0E | dd rr | 5 |

### 3.6.28 BSET n 第 n 位置位

**操作**

$M_n \leftarrow 1$

**描述**

将存储器 M 的第 n 位 (n=7, 6, 5...0) 置位, 其他位保持不变。M 必须在地址空间 \$0000-\$00FF(即立即寻址空间)内。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式       | 寻址方式    | 机器码 |     | 指令周期 |
|------------|---------|-----|-----|------|
|            |         | 操作码 | 操作数 |      |
| BSET 0,opr | DIR(b0) | 10  | dd  | 5    |
| BSET 1,opr | DIR(b1) | 12  | dd  | 5    |
| BSET 2,opr | DIR(b2) | 14  | dd  | 5    |
| BSET 3,opr | DIR(b3) | 16  | dd  | 5    |
| BSET 4,opr | DIR(b4) | 18  | dd  | 5    |
| BSET 5,opr | DIR(b5) | 1A  | dd  | 5    |
| BSET 6,opr | DIR(b6) | 1C  | dd  | 5    |
| BSET 7,opr | DIR(b7) | 1E  | dd  | 5    |

### 3.6.29 BSR 跳转到子程序

**操作**

$PC \leftarrow (PC)+2$   
 Push (PCL);  $SP \leftarrow (SP)-1$ ;  
 Push (PCH);  $SP \leftarrow (SP)-1$   
 $PC \leftarrow (PC)+rel$

**描述**

PC 指针首先加 2, 即指向下一条指令处, 然后将这个 PC 值压栈, 并跳转到子程序的地址 (PC 加偏移量 rel)。BSR 要与 RTS (子程序返回) 指令配合使用。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式    | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|---------|------|-----|-----|------|
|         |      | 操作码 | 操作数 |      |
| BSR rel | REL  | AD  | rr  | 6    |

### 3.6.30 CLC C 标志清零

操作

$C \leftarrow 0$

描述

对 C 标志位清零。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | —        | —        | —        | 0        |

C  
0  
清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| CLC  | INH  | 98  |     | 2    |

### 3.6.31 CLI I 标志清零

操作

$I \leftarrow 0$

描述

对 I 标志位清零。I 标志清零后，系统才能响应中断。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | —        | 0        | —        | —        | —        |

I  
0  
清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| CLI  | INH  | 98  |     | 2    |

### 3.6.32 CLR 清零

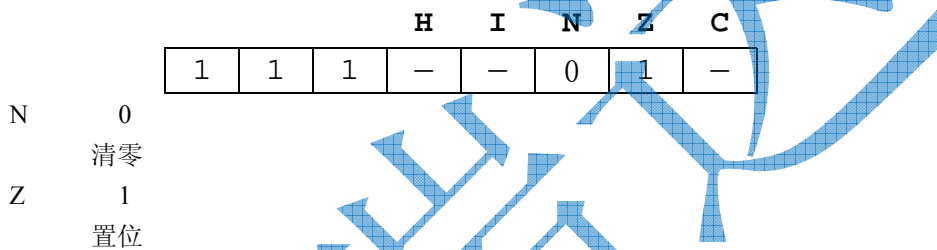
操作

$A \leftarrow \$00$  或  $X \leftarrow \$00$  或  $M \leftarrow \$00$

描述

对 A 寄存器或 X 寄存器或存储器 M 的值清零。

对 CCR 标志的影响



指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| CLR opr   | DIR  | 3F  | dd  | 5    |
| CLRA      | INH  | 4F  |     | 3    |
| CLR X     | INH  | 5F  |     | 3    |
| CLR opr,X | IX1  | 6F  | ff  | 6    |
| CLR ,X    | IX   | 7F  |     | 5    |

### 3.6.33 CMP A 寄存器比较

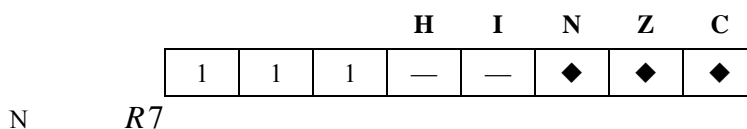
操作

(A)-(M)

描述

比较 A 寄存器和存储器 M 的值(实际就是将两者作减法,并根据计算结果更新 CCR 标志,由后续指令判断比较的结果)。A 寄存器和存储器 M 的值都不会改变。

对 CCR 标志的影响



若结果最高位为 1 则置位，否则清零

$$Z \quad \overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

$$C \quad A7 \cdot M7 + M7 \cdot \overline{R7} + \overline{R7} \cdot A7$$

若结果产生进位则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| CMP #opr  | IMM  | A1  | dd    | 2    |
| CMP opr   | DIR  | B1  | dd    | 3    |
| CMP opr   | EXT  | C1  | hh ll | 4    |
| CMP opr,X | IX2  | D1  | ee ff | 5    |
| CMP opr,X | IX1  | E1  | ff    | 4    |
| CMP ,X    | IX   | F1  |       | 3    |

### 3.6.34 COM 取反

操作

$$A \leftarrow \$FF-(A) \quad \text{或} \quad X \leftarrow \$FF-(X) \quad \text{或} \quad M \leftarrow \$FF-(M)$$

描述

对 A 寄存器或 X 寄存器或存储器 M 的值逻辑取反。

对 CCR 标志的影响

|   | H | I | N | Z | C |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 1 | 1 | — | ◆ | 1 |

N

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

$$Z \quad \overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

C  
1  
置位

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| COM opr   | DIR  | 33  | dd  | 5    |
| COMA      | INH  | 43  |     | 3    |
| COMX      | INH  | 53  |     | 3    |
| COM opr,X | IX1  | 63  | ff  | 6    |
| COM ,X    | IX   | 73  |     | 5    |

3.6.35 CPX X 寄存器比较

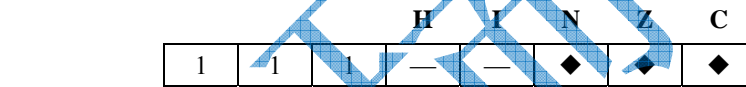
操作

(X)-(M)

描述

比较 X 寄存器和存储器 M 的值(实际就是将两者作减法,并根据计算结果更新 CCR 标志,由后续指令判断比较的结果)。X 寄存器和存储器 M 的值都不会改变。

对 CCR 标志的影响



- N  $R7$   
若结果最高位为 1 则置位, 否则清零
- Z  $\overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$   
若结果的所有位为 0 则置位, 否则清零
- C  $X7 \cdot M7 + M7 \cdot \overline{R7} + \overline{R7} \cdot X7$   
若结果产生进位则置位, 否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| CPX #opr  | IMM  | A3  | ii    | 2    |
| CPX opr   | DIR  | B3  | dd    | 3    |
| CPX opr   | EXT  | C3  | hh ll | 4    |
| CPX opr,X | IX2  | D3  | ee ff | 5    |
| CPX opr,X | IX1  | E3  | ff    | 4    |
| CPX ,X    | IX   | F3  |       | 3    |

### 3.6.36 DEC 减一

操作

$A \leftarrow (A) - \$01$  或  $X \leftarrow (X) - \$01$  或  $M \leftarrow (M) - \$01$

描述

对 A 寄存器或 X 寄存器或存储器 M 的值减一。CCR 的 N、Z 标志会根据减一的结果发生变化，但 C 标志不受影响。

对 CCR 标志的影响

|  |  |  |  |          |          |          |          |          |
|--|--|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|
|  |  |  |  | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
|  |  |  |  | 1        | 1        | 1        | —        | —        |

N  $R7$   
若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z  $\overline{R7 \cdot R6 \cdot R5 \cdot R4 \cdot R3 \cdot R2 \cdot R1 \cdot R0}$   
若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| DEC opr   | DIR  | 3A  | dd  | 5    |
| DECA      | INH  | 4A  |     | 3    |
| DECX      | INH  | 5A  |     | 3    |
| DEC opr,X | IX1  | 6A  | ff  | 6    |
| DEC ,X    | IX   | 7A  |     | 5    |

### 3.6.37 EOR 逻辑异或

操作

$A \leftarrow (A) \oplus (M)$

描述

将 A 寄存器和存储器 M 内的值做逻辑异或，结果存在 A 寄存器中。

对 CCR 标志的影响

|  |  |  |  |          |          |          |          |          |
|--|--|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|
|  |  |  |  | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
|  |  |  |  | 1        | 1        | 1        | —        | —        |

N  $R7$   
若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z  $\overline{R7 \cdot R6 \cdot R5 \cdot R4 \cdot R3 \cdot R2 \cdot R1 \cdot R0}$   
若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期



| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| EOR #opr  | IMM  | A8  | ii    | 2    |
| EOR opr   | DIR  | B8  | dd    | 3    |
| EOR opr   | EXT  | C8  | hh ll | 4    |
| EOR opr,X | IX2  | D8  | ee ff | 5    |
| EOR opr,X | IX1  | E8  | ff    | 4    |
| EOR ,X    | IX   | F8  |       | 3    |

### 3.6.38 INC 加一

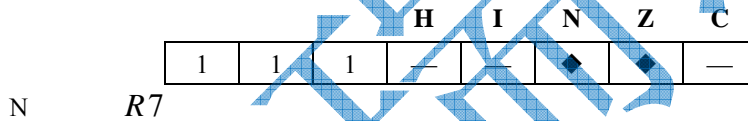
**操作**

$A \leftarrow (A) + \$01$  或  $X \leftarrow (X) + \$01$  或  $M \leftarrow (M) + \$01$

**描述**

对 A 寄存器或 X 寄存器或存储器 M 的值加一。CCR 的 N、Z 标志会根据加一的结果发生变化，但 C 标志不受影响。

**对 CCR 标志的影响**



N

R7

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z

$\overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| INC opr   | DIR  | 3C  | dd  | 5    |
| INCA      | INH  | 4C  |     | 3    |
| INCX      | INH  | 5C  |     | 3    |
| INC opr,X | IX1  | 6C  | ff  | 6    |
| INC ,X    | IX   | 7C  |     | 5    |

### 3.6.39 JMP 跳转

**操作**

$PC \leftarrow \text{Effective Address}$

**描述**

跳转到有效地址（直接寻址、扩展寻址、变址寻址）。

对 CCR 标志的影响

|   |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1        | 1        | —        | —        | —        |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| JMP opr   | DIR  | BC  | dd    | 2    |
| JMP opr   | EXT  | CC  | hh ll | 3    |
| JMP opr,X | IX2  | DC  | ee ff | 4    |
| JMP opr,X | IX1  | EC  | ff    | 3    |
| JMP ,X    | IX   | FC  |       | 2    |

### 3.6.40 JSR 调用子程序

操作

PC←(PC)+n (n=1,2,3,由寻址方式决定)

Push (PCL); SP←(SP)-1;

Push (PCH); SP←(SP)-1

PC←Effective Address

描述

PC 指针首先加 n(n=1,2,3,由寻址方式决定), 即指向下一条指令处, 然后将这个 PC 值压栈, 并跳转到子程序的有效地址（直接寻址、扩展寻址、变址寻址）。JSR 要与 RTS（子程序返回）指令配合使用。

对 CCR 标志的影响

|   |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1        | 1        | —        | —        | —        |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| JSR opr   | DIR  | BD  | dd    | 5    |
| JSR opr   | EXT  | CD  | hh ll | 6    |
| JSR opr,X | IX2  | DD  | ee ff | 7    |
| JSR opr,X | IX1  | ED  | ff    | 6    |
| JSR ,X    | IX   | FD  |       | 5    |

### 3.6.41 LDA A 寄存器存数

操作

$$A \leftarrow (M)$$

描述

存储器 M 内的数存到 A 寄存器中。

对 CCR 标志的影响

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |   |   |   | H | I | N | Z | C |
|  | 1 | 1 | 1 | — | — | ◆ | ◆ | — |

N  $R7$

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

$$Z \quad \overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| LDA #opr  | IMM  | A6  | ii    | 2    |
| LDA opr   | DIR  | B6  | dd    | 3    |
| LDA opr   | EXT  | C6  | hh ll | 4    |
| LDA opr,X | IX2  | D6  | ee ff | 5    |
| LDA opr,X | IX1  | E6  | ff    | 4    |
| LDA ,X    | IX   | F6  |       | 3    |

### 3.6.42 LDX X 寄存器存数

操作

$$X \leftarrow (M)$$

描述

存储器 M 内的数存到 X 寄存器中。

对 CCR 标志的影响

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |   |   |   | H | I | N | Z | C |
|  | 1 | 1 | 1 | — | — | ◆ | ◆ | — |

N  $R7$

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

$$Z \quad \overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$$

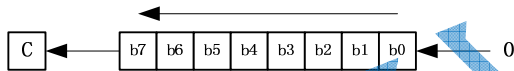
若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| LDX #opr  | IMM  | AE  | ii    | 2    |
| LDX opr   | DIR  | BE  | dd    | 3    |
| LDX opr   | EXT  | CE  | hh ll | 4    |
| LDX opr,X | IX2  | DE  | ee ff | 5    |
| LDX opr,X | IX1  | EE  | ff    | 4    |
| LDX ,X    | IX   | FE  |       | 3    |

### 3.6.43 LSL 逻辑左移 (同 ASL)

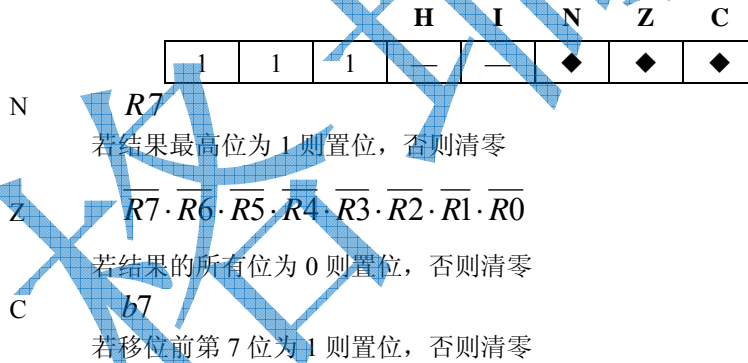
操作



描述

将 A 寄存器、X 寄存器或存储器 M 内的数左移一位。第 0 位总是移入 0，第 7 位移到 C 标志位中。

对 CCR 标志的影响

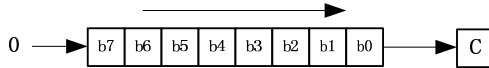


指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| LSL opr   | DIR  | 38  | dd  | 5    |
| LSLA      | INH  | 48  |     | 3    |
| LSLX      | INH  | 58  |     | 3    |
| LSL opr,X | IX1  | 68  | ff  | 6    |
| LSL ,X    | IX   | 78  |     | 5    |

### 3.6.44 LSR 逻辑右移

操作



描述

将 A 寄存器、X 寄存器或存储器 M 内的数右移一位。第 7 位总是移入 0，第 0 位移到 C 标志位中。

对 CCR 标志的影响

|  | H | I | N | Z | C |
|--|---|---|---|---|---|
|  | 1 | 1 | 1 | — | — |

N 0  
清零

Z  $\overline{R7 \cdot R6 \cdot R5 \cdot R4 \cdot R3 \cdot R2 \cdot R1 \cdot R0}$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

C  $b_0$   
若移位前第 0 位为 1 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| LSR opr   | DIR  | 34  | dd  | 5    |
| LSRA      | INH  | 44  |     | 3    |
| LSRX      | INH  | 54  |     | 3    |
| LSR opr,X | IX1  | 64  | ff  | 6    |
| LSR ,X    | IX   | 74  |     | 5    |

### 3.6.45 MUL 乘法 (暂不支持)

操作

$X:A \leftarrow (X) \times (A)$

描述

将 X 寄存器和 A 寄存器内的 2 个 8 位数据相乘（无符号数乘法），结果的低 8 位存到 A 寄存器中，高 8 位存到 X 寄存器中。

对 CCR 标志的影响

|  | H | I | N | Z | C |
|--|---|---|---|---|---|
|  | 1 | 1 | 1 | 0 | — |

H 0  
清零

C 0  
清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 | 指令周期 |
|------|------|-----|------|
|------|------|-----|------|

|     |     |     |     |    |
|-----|-----|-----|-----|----|
|     |     | 操作码 | 操作数 |    |
| MUL | INH | 42  |     | 11 |

注：请慎用，在 3V 以下工作电压时可能会存在该指令失效现象。

### 3.6.46 NEG 取补

操作

$A \leftarrow -(A)$  或  $X \leftarrow -(X)$  或  $M \leftarrow -(M)$

描述

对 A 寄存器或 X 寄存器或存储器 M 的值（有符号数）逻辑取补。

对 CCR 标志的影响

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |   |   |   | H | I | N | Z | C |
|  | 1 | 1 | 1 | — | — | ◆ | ◆ | ◆ |

N  $R7$

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z  $\overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

C  $R7 + R6 + R5 + R4 + R3 + R2 + R1 + R0$

用 \$00 减的结果有借位则置位，否则清零（等效条件：若原来的数不为 \$00 则置位，否则复位）

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| NEG opr   | DIR  | 30  | dd  | 5    |
| NEGA      | INH  | 40  |     | 3    |
| NEGX      | INH  | 50  |     | 3    |
| NEG opr,X | IX1  | 60  | ff  | 6    |
| NEG X     | IX   | 70  |     | 5    |

### 3.6.47 NOP 空操作

操作

无任何操作

描述

仅对 PC 加 1，并等待 2 周期，其他无任何影响。

对 CCR 标志的影响

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |   |   |   | H | I | N | Z | C |
|  | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| NOP  | INH  | 9D  |     | 2    |

### 3.6.48 ORA 逻辑或

操作

$$A \leftarrow (A) + (M)$$

描述

将 A 寄存器和存储器 M 内的值做逻辑或，结果存在 A 寄存器中。

对 CCR 标志的影响

|  | H | I | N | Z | C |
|--|---|---|---|---|---|
|  | 1 | 1 | 1 | — | — |

N  $R7$   
若结果最高位为 1 则置位，否则清零

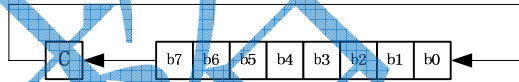
Z  $R7 \cdot R6 \cdot R5 \cdot R4 \cdot R3 \cdot R2 \cdot R1 \cdot R0$   
若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| ORA #opr  | IMM  | AA  | ii    | 2    |
| ORA opr   | DIR  | BA  | dd    | 3    |
| ORA opr   | EXT  | CA  | hh ll | 4    |
| ORA opr,X | IX2  | DA  | ee ff | 5    |
| ORA opr,X | IX1  | EA  | ff    | 4    |
| ORA ,X    | IX   | FA  |       | 3    |

### 3.6.49 ROL 循环左移

操作



描述

将 A 寄存器、X 寄存器或存储器 M 内的数左移一位。原来 C 标志位的值移到第 0 位中，第 7 位移到 C 中。

对 CCR 标志的影响

|  | H | I | N | Z | C |
|--|---|---|---|---|---|
|  | 1 | 1 | 1 | — | — |

N  $R7$   
若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z  $\overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$   
若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

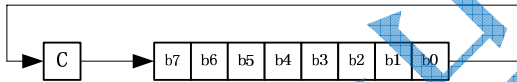
C  $b0$   
若移位前第 7 位为 1 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| ROL opr   | DIR  | 39  | dd  | 5    |
| ROLA      | INH  | 49  |     | 3    |
| ROLX      | INH  | 59  |     | 3    |
| ROL opr,X | IX1  | 69  | ff  | 6    |
| ROL ,X    | IX   | 79  |     | 5    |

3.6.50 RSR 循环右移

操作



描述

将 A 寄存器、X 寄存器或存储器 M 内的数右移一位。原来 C 标志位的值移到第 7 位中，第 0 位移到 C 中。

对 CCR 标志的影响



N

清零

$$Z = \overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

C

b0

若移位前第 0 位为 1 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| ROR opr   | DIR  | 36  | dd  | 5    |
| RORA      | INH  | 46  |     | 3    |
| RORX      | INH  | 56  |     | 3    |
| ROR opr,X | IX1  | 66  | ff  | 6    |
| ROR ,X    | IX   | 76  |     | 5    |



### 3.6.51 RSP SP 复位

操作

$SP \leftarrow \$00FF$

描述

将堆栈指针复位成\$00FF。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | — | —        | —        | —        | —        | —        |

无影响。

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| RSP  | INH  | 9C  |     | 2    |

### 3.6.52 RTI 中断返回

操作

$SP \leftarrow (SP)+1; \text{ Pull (CCR)}$   
 $SP \leftarrow (SP)+1; \text{ Pull (A)}$   
 $SP \leftarrow (SP)+1; \text{ Pull (X)}$   
 $SP \leftarrow (SP)+1; \text{ Pull (PCH)}$   
 $SP \leftarrow (SP)+1; \text{ Pull (PCL)}$

描述

CCR、A、X、PC 指针依次弹栈，回复中断前的状态。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | ◆ | ◆        | ◆        | ◆        | ◆        | ◆        |

CCR 恢复到中断前的状态

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| RTI  | INH  | 80  |     | 9    |

### 3.6.53 RTS 子程序返回

操作

$SP \leftarrow (SP)+1; \text{ Pull (PCH)}$

SP←(SP)+1; Pull (PCL)

描述

PC 指针弹栈，程序从调用子程序的指令 JSR 或 BSR 的下一条开始执行。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   | H | I | N | Z | C |
| 1 | 1 | 1 | — | — | — |

无影响

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| RTS  | INH  | 81  |     | 6    |

### 3.6.54 SBC 带借位的减法

操作

$A \leftarrow (A) - (M) - (C)$

描述

将 A 寄存器的值减去存储器 M 内的值以及 C 标志位，结果存在 A 寄存器中。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   | H | I | N | Z | C |
| 1 | 1 | 1 | — | — | ◆ |

N

R7

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z

$\overline{R7 \cdot R6 \cdot R5 \cdot R4 \cdot R3 \cdot R2 \cdot R1 \cdot R0}$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

C

$\overline{A7 \cdot M7 + M7 \cdot R7 + R7 \cdot A7}$

若结果产生借位则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| SBC #opr  | IMM  | A2  | ii    | 2    |
| SBC opr   | DIR  | B2  | dd    | 3    |
| SBC opr   | EXT  | C2  | hh ll | 4    |
| SBC opr,X | IX2  | D2  | ee ff | 5    |
| SBC opr,X | IX1  | E2  | ff    | 4    |
| SBC ,X    | IX   | F2  |       | 3    |

### 3.6.55 SEC C 标志置位

操作

$C \leftarrow 1$

描述

对 C 标志位置位。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | — | —        | —        | —        | —        | 1        |

C 1  
置位

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| SEC  | INH  | 99  |     | 2    |

### 3.6.56 SEI I 标志置位

操作

$I \leftarrow 1$

描述

对 I 标志位置位。I 标志置位后，系统不能响应中断。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | — | 1        | —        | —        | —        | —        |

I 1  
置位

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| SEI  | INH  | 9B  |     | 2    |

### 3.6.57 STA A 寄存器取数

操作

$M \leftarrow (A)$

描述

取出 A 寄存器内的数存到存储器 M 中。

对 CCR 标志的影响

|   |   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | — | —        | —        | ◆        | ◆        | —        |

N R7

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

Z  $\overline{R7 \cdot R6 \cdot R5 \cdot R4 \cdot R3 \cdot R2 \cdot R1 \cdot R0}$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| STA opr   | DIR  | B7  | dd    | 4    |
| STA opr   | EXT  | C7  | hh ll | 5    |
| STA opr,X | IX2  | D7  | ee ff | 6    |
| STA opr,X | IX1  | E7  | ff    | 5    |
| STA ,X    | IX   | F7  |       | 4    |
| STA opr   | DIR  | B7  | dd    | 4    |

### 3.6.58 STOP 进 STOP 模式

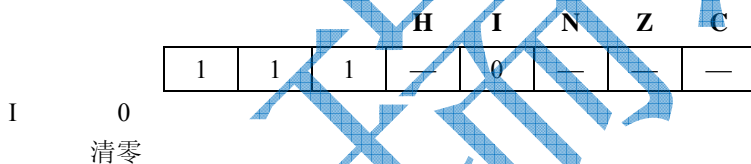
**操作**

进入 STOP 工作模式

**描述**

关闭主时钟，进入 STOP 工作模式，系统进入待机状态，可通过外中断等唤醒。I 标志自动清零，允许响应中断。

**对 CCR 标志的影响**



**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| STOP | INH  | 8E  |     | 2    |

### 3.6.59 STX X 寄存器取数

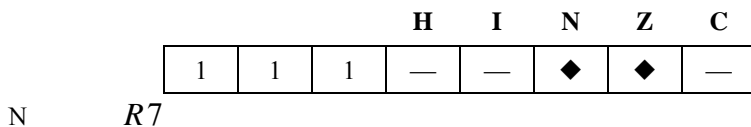
**操作**

$M \leftarrow (X)$

**描述**

取出 X 寄存器内的数存到存储器 M 中。

**对 CCR 标志的影响**



若结果最高位为 1 则置位，否则清零

$$Z \quad \overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| STX opr   | DIR  | BF  | dd    | 4    |
| STX opr   | EXT  | CF  | hh ll | 5    |
| STX opr,X | IX2  | DF  | ee ff | 6    |
| STX opr,X | IX1  | EF  | ff    | 5    |
| STX ,X    | IX   | FF  |       | 4    |
| STX opr   | DIR  | BF  | dd    | 4    |

### 3.6.60 SUB 减法

操作

$$A \leftarrow (A) - (M)$$

描述

将 A 寄存器的值减去存储器 M 内的值，结果存在 A 寄存器中。

对 CCR 标志的影响

|   | H | I | N | Z | C |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | — | — | ◆ |

$$N \quad R7$$

若结果最高位为 1 则置位，否则清零

$$Z \quad \overline{R7} \cdot \overline{R6} \cdot \overline{R5} \cdot \overline{R4} \cdot \overline{R3} \cdot \overline{R2} \cdot \overline{R1} \cdot \overline{R0}$$

若结果的所有位为 0 则置位，否则清零

$$C \quad \overline{A7} \cdot M7 + M7 \cdot R7 + R7 \cdot \overline{A7}$$

若结果产生借位则置位，否则清零

指令格式、寻址方式、机器码、指令周期

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |       | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-------|------|
|           |      | 操作码 | 操作数   |      |
| SUB #opr  | IMM  | A0  | ii    | 2    |
| SUB opr   | DIR  | B0  | dd    | 3    |
| SUB opr   | EXT  | C0  | hh ll | 4    |
| SUB opr,X | IX2  | D0  | ee ff | 5    |
| SUB opr,X | IX1  | E0  | ff    | 4    |
| SUB ,X    | IX   | F0  |       | 3    |

### 3.6.61 SWI 软中断

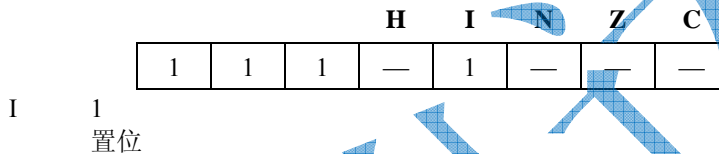
**操作**

PC←(PC)+1  
 Push (PCL); SP←(SP)-1  
 Push (PCH); SP←(SP)-1  
 Push (X); SP←(SP)-1  
 Push (A); SP←(SP)-1  
 Push (CCR);SP←(SP)-1  
 I←1  
 PCH←中断向量高位  
 PCL←中断向量低位

**描述**

软中断是由指令产生的，执行的过程与普通中断相同，即将 PC 指针、X 寄存器、A 寄存器、CCR 状态标志依次压栈，将 I 标志置位（禁止中断嵌套），然后从中断向量区读取中断服务程序入口地址。软中断不受中断屏蔽位 I 的影响。

**对 CCR 标志的影响**



**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| SWI  | INH  | 83  |     | 10   |

**3.6.62 TAX 将 A 的值传到 X**

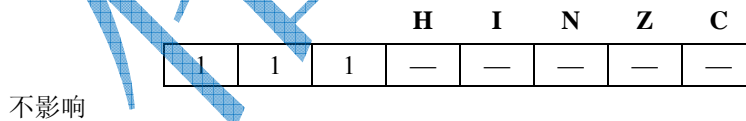
**操作**

X←(A)

**描述**

将 A 寄存器的值传到 X 寄存器中，A 寄存器的值保持不变。

**对 CCR 标志的影响**



**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| TAX  | INH  | 97  |     | 10   |

**3.6.63 TST 零测试**

**操作**

(A)-\$00 或(X)-\$00 或(M)-\$00

**描述**

将 A 寄存器或 X 寄存器或存储器 M 的值与\$00 比较。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | — | —        | ◆        | ◆        | —        | —        |

N M7

最高位为 1 则置位，否则清零

Z  $\overline{M7} \cdot \overline{M6} \cdot \overline{M5} \cdot \overline{M4} \cdot \overline{M3} \cdot \overline{M2} \cdot \overline{M1} \cdot \overline{M0}$

若为 0 则置位，否则清零

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式      | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|-----------|------|-----|-----|------|
|           |      | 操作码 | 操作数 |      |
| TST opr   | DIR  | 3D  | dd  | 4    |
| TSTA      | INH  | 4D  |     | 3    |
| TSTX      | INH  | 5D  |     | 3    |
| TST opr,X | IX1  | 6D  | ff  | 5    |
| TST ,X    | IX   | 7D  |     | 4    |

**3.6.64 TXA 将 X 的值传到 A**

**操作**

$A \leftarrow (X)$

**描述**

将 X 寄存器的值传到 A 寄存器中，X 寄存器的值保持不变。

**对 CCR 标志的影响**

|   |   |   |   |          |          |          |          |          |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |   |   |   | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>N</b> | <b>Z</b> | <b>C</b> |
| 1 | 1 | 1 | — | —        | —        | —        | —        | —        |

不影响

**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| TXA  | INH  | 9F  |     | 10   |

### 3.6.65 WAIT 进 WAIT 模式

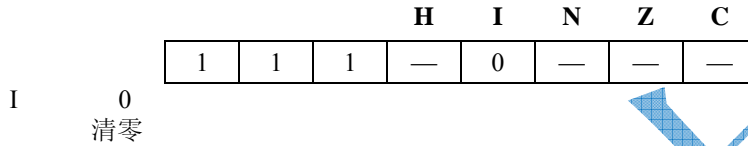
**操作**

进入 WAIT 工作模式

**描述**

关闭 CPU 时钟，进入 STOP 工作模式，可通过任意中断唤醒。I 标志自动清零，允许响应中断。

**对 CCR 标志的影响**



**指令格式、寻址方式、机器码、指令周期**

| 指令格式 | 寻址方式 | 机器码 |     | 指令周期 |
|------|------|-----|-----|------|
|      |      | 操作码 | 操作数 |      |
| WAIT | INH  | 8F  |     | 2    |



## 第 4 章 订购信息

| 下单规格     | 功能简述            | 芯片型号  | 封装    | 补充说明 |
|----------|-----------------|-------|-------|------|
| 10P02S16 | 8-Bit 通用遥控器型单片机 | 10P02 | SOP16 |      |
| 10P02S20 | 8-Bit 通用遥控器型单片机 | 10P02 | SOP20 |      |

### 深圳市格瑞达实业有限公司（总公司）

SHENZHEN GREENMCU TECHNOLOGY CO.,LTD.

地址：深圳市福田区彩田南路海鹰大厦 20B

电话：(86) 755-83051793      82913392

(86) 755-82914749      82913502

传真：(86) 755-82971356

网址：www.greenmcu.com

### 深圳市格瑞达实业有限公司（顺德办事处）

地址：顺德区容桂镇文海西路保利百合花园 10 栋 B 单元 1901

电话：(86) 757-28302691      22909432

传真：(86) 757-28302691

最新信息请登陆我们的网址：www.greenmcu.com