

# 可编程协议 I/O 微控制器 P10C

手册

版本: 1

<http://wch.cn>

## 1、概述

部分 WCH 芯片内嵌了一个可编程协议 I/O 微控制器 P10C, 即 eMCU, 该 eMCU 基于单时钟周期的精简指令集 RISC8B 内核, 运行于系统主频, 具有 2K 指令的程序 ROM 和 49 个 SFR 寄存器及 PWM 定时/计数器, 支持 2 个 I/O 引脚的协议控制。

## 2、特点

- RISC8B 内核, 优化的单周期位操作指令集, 全静态设计, 支持系统主频。
- 复用了 4K 字节的系统 SRAM 作为 2K 容量的程序 ROM, 支持程序暂停和动态加载。
- 提供 33 字节的双向寄存器和单向各 1 个寄存器, 提供 6 级独立堆栈。
- 8 位自动重加载定时器 0, 用于超时复位、可编程时钟或者 8 位 PWM 输出。
- 支持 2 个通用双向 I/O 协议控制, 支持输入电平变化检测。

## 3、指令和程序空间及堆栈

### 3.1. 指令集

eMCU 采用精简指令集 RISC8B 内核, 数据宽度为 8 位, 指令宽度为 16 位。

共 66 条指令, 除了跳转指令是双时钟周期、程序空间读写指令是双周期之外, 其余指令都是单时钟周期。更多介绍请参考 RISC8B 内核指令集和汇编工具文档 CHRISC8B.PDF。

### 3.2. 程序 ROM

eMCU 的程序 ROM 来自 4K 字节的系统 SRAM 复用, 当 RB\_MST\_CLK\_GATE 为 0 时专用于主机侧的系统 SRAM, 当 RB\_MST\_CLK\_GATE 为 1 时专用于 eMCU 的程序 ROM。

eMCU 的程序空间是 2048 字, 程序空间地址从 0x0000 到 0x07FF。程序 ROM 中 0 地址的指令具有特殊用途, 该指令不会被执行。

eMCU 芯片支持对程序空间进行读操作。步骤是: 先将目标地址低 8 位写入 SFR\_INDIR\_ADDR 中, 目标地址高 3 位写入 A 寄存器中, 然后执行 RDCODE 指令, 可以一次读出程序空间中的 16 位数据, 分为高低两个字节, 其中低字节返回在 A 寄存器中, 高字节返回在 SFR\_INDIR\_ADDR 中。该操作可以用于双字节查表。

eMCU 芯片不支持对程序空间进行写操作。

### 3.3. 堆栈

eMCU 具有 6 级深度的堆栈存储器, 数据宽度是 11 位。用于在子程序调用时保存程序返回地址, 也可以用于 PUSHAS 指令将程序运行中的变量和状态等数据保存到堆栈中。

### 3.4. 睡眠与唤醒

当 RB\_MST\_CLK\_GATE 为 0 时, eMCU 程序将暂停运行。当执行 SLEEP 或 SLEEPX 指令后, eMCU 将进入睡眠状态。eMCU 为全静态设计, 程序暂停与睡眠具有等同效果。

eMCU 睡眠后支持两种唤醒方式: 开启电平变化检测的引脚的电平变化唤醒, SB\_MST\_CLK\_GATE 从 0 到 1 的变化唤醒。

### 3.5. 事件等待指令

WAITB 指令支持 8 种事件等待，当事件无效时一直持续执行 WAITB 等待，程序计数器 PC 保持不变；当检测到目标事件后退出等待，执行下一条指令。等待过程中可选开启定时器超时复位。

指令参数 WB\_DATA\_SW\_MR\_0 表示等待直到 SB\_DATA\_SW\_MR 为 0 时退出，如已是 0 直接退出；

指令参数 WB\_BIT\_CYC\_TAIL\_1 表示等待直到 SB\_BIT\_CYC\_TAIL 为 1 时退出，如已是 1 直接退出；

指令参数 WB\_PORT\_IO\_FALL 表示等待直到 SB\_PORT\_IN0 检测到下降沿退出，如之前记录了已检测到也直接退出，退出时清除下降沿检测记录；

指令参数 WB\_PORT\_IO\_RISE 表示等待直到 SB\_PORT\_IN0 检测到上升沿退出，如之前记录了已检测到也直接退出，退出时清除上升沿检测记录；

指令参数 WB\_DATA\_MW\_SR\_1 表示等待直到 SB\_DATA\_MW\_SR 为 1 时退出，如已是 1 直接退出；

指令参数 WB\_PORT\_XOR1\_1 表示等待直到 SB\_PORT\_XOR1 为 1 时退出，如已是 1 直接退出；

指令参数 WB\_PORT\_XOR0\_0 表示等待直到 SB\_PORT\_XOR0 为 0 时退出，如已是 0 直接退出；

指令参数 WB\_PORT\_XOR0\_1 表示等待直到 SB\_PORT\_XOR0 为 1 时退出，如已是 1 直接退出。

### 3.6. 位传送指令

位传送指令支持 2 个位操作寄存器：BP1F 和 BG1F 对应寄存器 SFR\_INDIR\_ADDR，BP2F 和 BG2F 对应寄存器 SFR\_DATA\_EXCH。

位传送指令 BP1F 和 BP2F 支持 4 个独立位输出：0#参数 B10\_FLAG\_C 对应 SB\_FLAG\_C 位，1#参数 B0\_BIT\_TX\_00 对应 SB\_BIT\_TX\_00，2#参数 B0\_PORT\_OUT0 对应 SB\_PORT\_OUT0，3#参数 B0\_PORT\_OUT1 对应 SB\_PORT\_OUT1。

位传送指令 BG1F 和 BG2F 支持 4 个独立位输入：0#参数 B10\_FLAG\_C 对应 SB\_FLAG\_C 位，1#参数 B1\_BIT\_RX\_I0 对应 SB\_BIT\_RX\_I0，2#参数 B1\_PORT\_IN0 对应 SB\_PORT\_IN0，3#参数 B1\_PORT\_IN1 对应 SB\_PORT\_IN1。

位传送指令 BCTC 支持 4 个独立位输入：0#参数 B1\_C\_XOR\_IN0 则位 SB\_FLAG\_C 更新为 SB\_FLAG\_C 与 SB\_PORT\_IN0 的异或结果，1#参数 B1\_BIT\_RX\_I0 对应 SB\_BIT\_RX\_I0，2#参数 B1\_PORT\_IN0 对应 SB\_PORT\_IN0，3#参数 B1\_PORT\_IN1 对应 SB\_PORT\_IN1。

## 4. 数据空间和寄存器及寻址

eMCU 的数据空间包括 49 个专用功能寄存器 SFR，通过 8 位地址进行寻址，范围是 0x00-0x3F。所有寄存器的数据宽度都是 1 个字节，也就是 8 位数据。

部分 SFR 在主机侧可以读写或者只读，主机侧支持 8 位、16 位或者 32 位宽度进行读写。主机侧具有写优先权，当 eMCU 与主机同时写入同一寄存器时，eMCU 写操作被自动丢弃。

eMCU 的寻址方式包括：立即数寻址、立即数快速寻址、普通直接寻址、扩展直接寻址、间接寻址、位寻址，后 4 种用于寻址寄存器。

间接寻址的寻址范围是 0x000-0x0FF，覆盖 eMCU 的所有寄存器。eMCU 共提供了两组间接寻址寄存器，每组间接寻址寄存器由一个地址寄存器和一个数据读写端口组成。先向地址寄存器写入目的寄存器的地址，再通过读写数据读写端口就可以读写目的寄存器。

扩展直接寻址的寻址范围是 0x000-0x1FF，由指令直接提供 9 位寄存器地址，仅适用于以下两条直接读写寄存器的指令：MOV register, A 或 F 指令，MOVA register 指令。

普通直接寻址的寻址范围是 0x000-0x0FF，由指令直接提供 8 位寄存器地址，适用于除上述扩展直接寻址指令之外的所有直接地址指令，例如 CLR register、ADD register、BS register, bit 等。需要寻址更大范围时应该采用间接寻址方式。

立即数快速寻址用于无需通过 A 中转而将指令码中的操作数快速写入目标寄存器。MOVA1F 用于快速设置 1#寄存器 SFR\_PORT\_DIR，MOVA2F 用于快速设置 2#寄存器 SFR\_PORT\_IO。MOVA1P 和 MOVA2P 通过间接寻址适用于所有寄存器的快速设置，相当于单周期内先立即数寻址再间接寻址。

位寻址由指令直接提供 3 位地址，而对寄存器的寻址可分别采用普通直接寻址或者间接寻址，

分别实现 0x000–0x0FF 的寻址范围，从而可以寻址任何一个寄存器的任何一位。

## 5、专用功能寄存器 SFR

部分 SFR 或部分位未真正实现，是保留位，读出是 0，写入必须保持原值或者写 0。

地址	SFR 名称	SFR 说明	主机侧读写	复位后默认值
00H	SFR_INDIR_PORT	间接寻址的数据读写端口	UUUUUUUU	XXXXXXXX
01H	SFR_INDIR_PORT2	间接寻址 2 的数据读写端口	UUUUUUUU	XXXXXXXX
02H	SFR_PRG_COUNT	程序计数器 PC 的低字节	UUUUUUUU	00000000
03H	SFR_STATUS_REG	状态寄存器	UUUUSUSU	0000–0–0
04H	SFR_INDIR_ADDR	间接寻址的地址寄存器	RRRRRRRR	XXXXXXXX
05H	SFR_TMRO_COUNT	定时器 0 的计数寄存器	RRSSRRRR	00000000
06H	SFR_TIMER_CTRL	定时器的控制寄存器	RRRRRRRR	00000000
07H	SFR_TMRO_INIT	定时器 0 的初值寄存器	RRRRRRRR	00000000
08H	SFR_BIT_CYCLE	编码位周期寄存器	WWWWWWW	00000000
09H	SFR_INDIR_ADDR2	间接寻址 2 的地址寄存器	RRRRRRRR	00000000
0AH	SFR_PORT_DIR	端口方向设置寄存器	RRRRRRRR	00000000
0BH	SFR_PORT_IO	端口输入输出寄存器	RRRRRRRR	XXXXXX00
0CH	SFR_BIT_CONFIG	编码位配置寄存器	WWWRRRRR	00010000
1CH	SFR_SYS_CFG	系统配置寄存器	RRRWWWWW	00000000
1DH	SFR_CTRL_RD	eMCU 读写且主机只读寄存器	RRRRRRRR	00000000
1EH	SFR_CTRL_WR	主机读写且 eMCU 只读寄存器	WWWWWWW	00000000
1FH	SFR_DATA_EXCH	数据交换寄存器	WWWWWWW	00000000
20H	SFR_DATA_REG0	数据寄存器 0	WWWWWWW	00000000
21H	SFR_DATA_REG1	数据寄存器 1	WWWWWWW	00000000
22H	SFR_DATA_REG2	数据寄存器 2	WWWWWWW	00000000
23H	SFR_DATA_REG3	数据寄存器 3	WWWWWWW	00000000
24H	SFR_DATA_REG4	数据寄存器 4	WWWWWWW	00000000
25H	SFR_DATA_REG5	数据寄存器 5	WWWWWWW	00000000
26H	SFR_DATA_REG6	数据寄存器 6	WWWWWWW	00000000
27H	SFR_DATA_REG7	数据寄存器 7	WWWWWWW	00000000
28H	SFR_DATA_REG8	数据寄存器 8	WWWWWWW	00000000
29H	SFR_DATA_REG9	数据寄存器 9	WWWWWWW	00000000
2AH	SFR_DATA_REG10	数据寄存器 10	WWWWWWW	00000000
2BH	SFR_DATA_REG11	数据寄存器 11	WWWWWWW	00000000
2CH	SFR_DATA_REG12	数据寄存器 12	WWWWWWW	00000000
2DH	SFR_DATA_REG13	数据寄存器 13	WWWWWWW	00000000
2EH	SFR_DATA_REG14	数据寄存器 14	WWWWWWW	00000000
2FH	SFR_DATA_REG15	数据寄存器 15	WWWWWWW	00000000
30H	SFR_DATA_REG16	数据寄存器 16	WWWWWWW	00000000
31H	SFR_DATA_REG17	数据寄存器 17	WWWWWWW	00000000
32H	SFR_DATA_REG18	数据寄存器 18	WWWWWWW	00000000
33H	SFR_DATA_REG19	数据寄存器 19	WWWWWWW	00000000
34H	SFR_DATA_REG20	数据寄存器 20	WWWWWWW	00000000
35H	SFR_DATA_REG21	数据寄存器 21	WWWWWWW	00000000
36H	SFR_DATA_REG22	数据寄存器 22	WWWWWWW	00000000
37H	SFR_DATA_REG23	数据寄存器 23	WWWWWWW	00000000
38H	SFR_DATA_REG24	数据寄存器 24	WWWWWWW	00000000

39H	SFR_DATA_REG25	数据寄存器 25	WWWWWWW	00000000
3AH	SFR_DATA_REG26	数据寄存器 26	WWWWWWW	00000000
3BH	SFR_DATA_REG27	数据寄存器 27	WWWWWWW	00000000
3CH	SFR_DATA_REG28	数据寄存器 28	WWWWWWW	00000000
3DH	SFR_DATA_REG29	数据寄存器 29	WWWWWWW	00000000
3EH	SFR_DATA_REG30	数据寄存器 30	WWWWWWW	00000000
3FH	SFR_DATA_REG31	数据寄存器 31	WWWWWWW	00000000

复位后的默认值都是以二进制数表示，位值说明如下：

- 0: 复位后总是 0;
- 1: 复位后总是 1;
- X: 复位不影响数据，数据初值不确定;
- : 上电复位后总是清 0，系统复位或主机强制复位不影响数据。

主机侧读写的说明如下：

- W: 可以读或者写的位;
- R: 只读位;
- U: 不可见的位，不可读写;
- S: 只读的交换位，主机侧可见的 SFR\_TIMER\_CTRL 与 eMCU 侧部分不同，其中 SB\_TMRO\_ENABLE 和 SB\_TMRO\_OUT\_EN 两个位分别被 SB\_GP\_BIT\_Y 和 SB\_GP\_BIT\_X 代替。

#### 5.1. 间接寻址的数据读写端口 SFR\_INDIR\_PORT

#### 5.2. 间接寻址的地址寄存器 SFR\_INDIR\_ADDR

#### 5.3. 间接寻址 2 的数据读写端口 SFR\_INDIR\_PORT2

#### 5.4. 间接寻址 2 的地址寄存器 SFR\_INDIR\_ADDR2

这是两组间接寻址寄存器，每组间接寻址寄存器由一个地址寄存器和一个数据读写端口组成。先向地址寄存器写入目的寄存器的地址，再通过读写数据读写端口就可以读写目的寄存器。

读写间接寻址的数据读写端口 SFR\_INDIR\_PORT，就是读写由间接寻址的地址寄存器 SFR\_INDIR\_ADDR 指定地址的目的寄存器。读写间接寻址的数据读写端口 SFR\_INDIR\_PORT2，就是读写由间接寻址的地址寄存器 SFR\_INDIR\_ADDR2 指定地址的目的寄存器。

专用指令 MOVIP 用于向 SFR\_INDIR\_ADDR 加载 8 位目标地址，并且 SFR\_INDIR\_ADDR 也可以被其它非专用指令独立修改。

专用指令 MOVIA 用于向 SFR\_INDIR\_ADDR2 加载 8 位目标地址，并且 SFR\_INDIR\_ADDR2 也可以被其它非专用指令独立修改。

间接寻址 2 的地址寄存器 SFR\_INDIR\_ADDR2 具有自动增量特性，当执行“MOV SFR\_INDIR\_PORT2, A”读指令或者对 RAM 执行“MOVA SFR\_INDIR\_PORT2”写指令时，SFR\_INDIR\_ADDR2 将在指令执行完成后自动加 1。

专用指令 MOVA1P 和 MOVA2P 用于直接将指令码中的操作数快速写入目标寄存器，相当于单周期内先立即数寻址再间接寻址。

#### 5.5. 状态寄存器 SFR\_STATUS\_REG

状态寄存器包含 ALU 的结果状态、通用的位变量及堆栈使用标志等。当执行算术或者逻辑操作后，eMCU 会根据结果设置相应的状态位，以便程序判断后再做出进一步处理。通用位变量可以由应用程序定义其用途。

定时器超时复位用于监控 WAITB 等待指令的超时，关闭 SB\_TMRO\_ENABLE 并启用 SB\_EN\_TOUT\_RST 后，在 WAITB 指令执行期间，定时器进行计数，溢出时 SB\_TMRO\_CYCLE 为 1 则导致超时复位。每次当

WAITB 指令因满足条件而退出 WAITB 等待时自动重新加载定时器初值。在 SB\_TMRO\_ENABLE 为 0 情况下的非 WAITB 指令的执行期间不计数，即定时器超时复位仅针对 WAITB 指令。

地址	位名称	说明	默认值
位 7		(保留)	0
位 6		(保留)	0
位 5	SB_STACK_USED	当前堆栈使用标志： 0: 尚未使用或已完全出栈；1: 已压栈	0
位 4	SB_EN_TOUT_RST	定时器超时复位使能： 0: 禁用；1: 允许在定时器超时溢出时复位 eMCU	0
位 3	SB_GP_BIT_Y	通用的位变量 Y，由应用程序定义和使用， 上电复位后为 0，不受系统复位或主机强制复位的影响	-
位 2	SB_FLAG_Z	ALU 零标志，结果是否为 00H： 0: 结果不是 0；1: 结果是 0	0
位 1	SB_GP_BIT_X	通用的位变量 X，由应用程序定义和使用， 上电复位后为 0，不受系统复位或主机强制复位的影响	-
位 0	SB_FLAG_C	ALU 进位标志，结果是否进位或者由移位产生： 0: 结果没有进位；1: 结果产生进位	0

#### 5.6. 程序计数器 PC 的低字节 SFR\_PRG\_COUNT

eMCU 的程序计数器 PC 的宽度是 11 位，通过读写 SFR\_PRG\_COUNT 可以修改 PC 的低 8 位，但是不会影响 PC 的高 3 位，从而可以在 256 字节范围内进行短跳转和查表。

#### 5.7. 端口方向设置寄存器 SFR\_PORT\_DIR

#### 5.8. 端口输入输出寄存器 SFR\_PORT\_IO

端口包含 2 个双向输入输出引脚，可以由各自的方向设置位 SB\_PORT\_DIR 独立设定为输入方向或输出方向，如果是输出方向，则输出 SB\_PORT\_OUT 中的数据到引脚。复位后的默认方向是输入，SB\_PORT\_IN 用于获取当前引脚输入电平（当 SB\_PORT\_IN\_EDGE=0 时）或者前一个周期的引脚输入电平（当 SB\_PORT\_IN\_EDGE=1 时），后者比前者提前约半个时钟周期。

2 个引脚均具有电平变化检测功能，当输入电平与输出数据寄存器 SB\_PORT\_OUT 中的数据不一致时，对应的 SB\_PORT\_XOR 变为 1。

100 引脚的可用输入指令和方法更多，相比 I01 更适宜用于输入或双向数据。

下表是端口方向设置寄存器 SFR\_PORT\_DIR 的说明。

地址	位名称	说明	默认值
位 7	SB_PORT_MOD3	引脚模式控制，主机侧定义用途	0
位 6	SB_PORT_MOD2		0
位 5	SB_PORT_MOD1		0
位 4	SB_PORT_MOD0		0
位 3	SB_PORT_PU1	I01 引脚上拉使能： 0: 禁用；1: 允许	0
位 2	SB_PORT_PU0	I00 引脚上拉使能： 0: 禁用；1: 允许	0
位 1	SB_PORT_DIR1	I01 引脚方向控制： 0: 输入；1: 输出	0
位 0	SB_PORT_DIR0	I00 引脚方向控制： 0: 输入；1: 输出	0

下表是端口输入输出寄存器 SFR\_PORT\_IO 的说明。

地址	位名称	说明	默认值
位 7	SB_PORT_IN_XOR	I01 引脚输入状态与 I00 引脚输入状态的异或结果： 0: I01 与 I00 电平相同；1: I01 与 I00 电平不同	X
位 6	SB_BIT_RX_I0	I00 引脚的位接收状态解码后的数据	X
位 5	SB_PORT_IN1	I01 引脚输入状态（参考 SB_PORT_IN_EDGE）	X
位 4	SB_PORT_IN0	I00 引脚输入状态（参考 SB_PORT_IN_EDGE）	X
位 3	SB_PORT_XOR1	I01 引脚输入状态与 SB_PORT_OUT1 的异或结果： 0: I01 电平 SB_PORT_IN1 与 SB_PORT_OUT1 相同； 1: I01 电平与 SB_PORT_OUT1 不同，用于检测电平变化	X
位 2	SB_PORT_XOR0	I00 引脚输入状态与 SB_PORT_OUT0 的异或结果： 0: I00 电平 SB_PORT_IN0 与 SB_PORT_OUT0 相同； 1: I00 电平与 SB_PORT_OUT0 不同，用于检测电平变化	X
位 1	SB_PORT_OUT1	I01 引脚输出数据： 0: 输出低；1: 输出高	0
位 0	SB_PORT_OUT0	I00 引脚输出数据： 0: 输出低；1: 输出高。 定时器输出信号优先，当 SB_TMRO_OUT_EN 为 1 时， 输出 SB_TMRO_CYCLE 或者其二分频信号	0

#### 5.9. 定时器 0 的计数寄存器 SFR\_TMRO\_COUNT

#### 5.10. 定时器 0 的初值寄存器 SFR\_TMRO\_INIT

#### 5.11. 定时器的控制寄存器 SFR\_TIMER\_CTRL

定时器 0 是 8 位宽度的计数器。计数值在寄存器 SFR\_TMRO\_COUNT 中，SFR\_TMRO\_COUNT 支持直接写入数据以加载新值。定时器 0 的时钟频率由 SB\_TMRO\_FREQ 进行选择。定时器 0 可以工作于定时器模式或脉宽调制器模式。

定时器 0 在定时器模式下，计数初值事先保存在初值寄存器 SFR\_TMRO\_INIT 中，定时器 0 的计数值总是从计数初值计数到 0FFH，当从 0FFH 计数溢出时，定时器 0 自动从初值寄存器 SFR\_TMRO\_INIT 中重新加载初值，然后再从计数初值开始向 0FFH 计数。当计数值从 0FEH 计数到 0FFH 时，定时器 0 自动将计数周期信号 SB\_TMRO\_CYCLE 设置为 1；当计数值从 0FFH 计数溢出重新回到计数初值时，定时器 0 自动将计数周期信号 SB\_TMRO\_CYCLE 清除为 0。SB\_TMRO\_CYCLE 的频率是 (SB\_TMRO\_FREQ 时钟频率) / (256 - SFR\_TMRO\_INIT)，其占空比是 1 / (256 - SFR\_TMRO\_INIT)，也就是每个周期中有 1 个时钟期间 SB\_TMRO\_CYCLE 为 1。

定时器 0 在脉宽调制器模式下，定时器 0 总是从 00H 计数到 0FFH，再从 0FFH 计数溢出，重新回到 00H 开始新的计数，其周期总是 256 个时钟。当计数值大于定时器 0 的初值寄存器 SFR\_TMRO\_INIT 中的数值时，定时器 0 自动将计数周期信号 SB\_TMRO\_CYCLE 设置为 1；当计数值从 0FFH 计数溢出回到 00H 时，定时器 0 自动将计数周期信号 SB\_TMRO\_CYCLE 清除为 0。SB\_TMRO\_CYCLE 的占空比是 (255 - SFR\_TMRO\_INIT) / 256。

SB\_TMRO\_OUT\_EN 用于设定内部信号 SB\_TMRO\_CYCLE 或者其二分频信号是否输出到 I00 引脚，内部信号为 1 时引脚输出高电平，否则输出低电平。如果计数周期信号输出允许，那么在定时器模式下，SB\_TMRO\_CYCLE 的二分频信号（频率降低为一半并且占空比为 50%）将通过 I00 引脚输出；在脉宽调制器模式下，SB\_TMRO\_CYCLE 信号将通过 I00 引脚输出。

下表是定时器的控制寄存器 SFR\_TIMER\_CTRL 的说明。

地址	位名称	说明	默认值
位 7	SB_EN_LEVEL1	I01 引脚电平变化激活中断标志和唤醒使能： 0: 不激活、不唤醒；1: 允许激活中断标志和唤醒	0

位 6	SB_EN_LEVEL0	100 引脚电平变化激活中断标志和唤醒使能： 0：不激活、不唤醒；1：允许激活中断标志和唤醒	0
位 5	SB_TMRO_ENABLE	定时器 0 的计数使能： 0：禁止计数；1：允许计数	0
位 4	SB_TMRO_OUT_EN	定时器 0 的计数周期信号输出允许： 0：禁止输出；1：允许输出到 100 引脚	0
位 3	SB_TMRO_MODE	定时器 0 的工作模式： 0：定时器模式；1：脉宽调制器模式	0
位 2 位 1 位 0	SB_TMRO_FREQ	选择定时器 0 的时钟频率（以系统主频的分频数）： 000：1024X；001：256X；010：64X；011：16X； 100：8X；101：4X；110：2X；111：1X	000

#### 5.12. 系统配置寄存器 SFR\_SYS\_CFG

#### 5.13. 主机读写且 eMCU 只读寄存器 SFR\_CTRL\_WR

#### 5.14. eMCU 读写且主机只读寄存器 SFR\_CTRL\_RD

系统配置寄存器提供了主机的一些控制位和双向数据交换的状态位。

SB\_INT\_REQ 由 eMCU 完全控制，用于向主机请求中断或取消请求，但主机可以通过对只读寄存器 SFR\_CTRL\_RD 的假写操作实现对 SB\_INT\_REQ 清 0，主机写 SFR\_CTRL\_RD 对其中数据无实际影响。

eMCU 写入 SFR\_CTRL\_RD 后 SB\_DATA\_SW\_MR 自动置 1，主机读取 SFR\_CTRL\_RD 后 SB\_DATA\_SW\_MR 自动清 0。

主机写入 SFR\_CTRL\_WR 后 SB\_DATA\_MW\_SR 自动置 1，eMCU 读取 SFR\_CTRL\_WR 后 SB\_DATA\_MW\_SR 自动清 0。

SB\_MST\_CLK\_GATE 还同时控制 eMCU 程序 ROM 的复用，当 RB\_MST\_CLK\_GATE 为 0 时专用于主机侧的系统 SRAM，共 4K 字节，可以为 eMCU 动态加载新的程序；当 RB\_MST\_CLK\_GATE 为 1 时专用于 eMCU 的程序 ROM，共 2K 指令。

系统配置寄存器的位 0~位 4 由主机完全控制，eMCU 侧为只读。

下表是系统配置寄存器 SFR\_SYS\_CFG 的说明。

地址	位名称	说明	默认值
位 7	SB_INT_REQ	中断请求激活位： 0：取消中断请求；1：向主机请求中断	0
位 6	SB_DATA_SW_MR	SFR_CTRL_RD 等待读取状态位： 0：eMCU 尚未写入或者主机侧已经读取； 1：eMCU 已写入但主机侧尚未读取	0
位 5	SB_DATA_MW_SR	SFR_CTRL_WR 等待读取状态位： 0：主机侧尚未写入或者 eMCU 侧已经读取； 1：主机侧已写入但 eMCU 侧尚未读取	0
位 4	SB_MST_CFG_B4	配置信息位，软件定义用途	0
位 3	SB_MST_IO_EN1	I01 引脚的模式和输出控制开关： 0：由主机控制；1：由 eMCU 控制	0
位 2	SB_MST_IO_EN0	I00 引脚的模式和输出控制开关： 0：由主机控制；1：由 eMCU 控制	0
位 1	SB_MST_RESET	强制 eMCU 复位： 0：不强制复位，eMCU 仅跟随主机一起复位； 1：主机额外强制 eMCU 单独复位	0

位 0	SB_MST_CLK_GATE	eMCU 的全局时钟控制： 0：关闭 eMCU 的时钟，其程序暂停，相当于睡眠； 1：开启 eMCU 的时钟	0
-----	-----------------	--	---

5.15. 编码位周期寄存器 SFR\_BIT\_CYCLE

5.16. 编码位配置寄存器 SFR\_BIT\_CONFIG

eMCU 支持两种位调制方式：PWM 占空比调制和 Manchester 曼彻斯特调制。

设置 SB\_BIT\_CYCLE 大于 3，则开启编解码。SB\_BIT\_TX\_EN=0 时接收，根据预设宽度，从 I00 接收输入状态，解码后的数据放在 SB\_BIT\_RX\_I0 中。SB\_BIT\_TX\_EN=1 时发送，在 SB\_BIT\_TX\_00 中放置将要发送的原始数据，编码后自动送到 SB\_PORT\_OUT0 供引脚输出。

SB\_BIT\_CYC\_CNT 和 SB\_BIT\_CYC\_TAIL 标识编码位的周期状态，当 SB\_BIT\_CYC\_TAIL=1 时，表示正处于位周期的后 25%，说明 SB\_BIT\_RX\_I0 已完成接收解码，发送编码已完成并达到 SB\_PORT\_OUT0。

设置 SB\_BIT\_CYCLE=0 可以强制 SB\_BIT\_CYC\_TAIL 置为 1，便于 Manchester 开启首位编解码。

设置 SFR\_BIT\_CYCLE 将清除 I00 的上升沿和下降沿的检测记录，便于 WAITB 指令重新等待。

下表是编码位周期寄存器 SFR\_BIT\_CYCLE 的说明。

地址	位名称	说明	默认值
位 7	SB_BIT_TX_00	将要发送的编码位的原始位数据，该位为双缓冲结构，当新的位周期开始后，此位即可提前加载下一个位数据	0
位 6 ~ 位 0	SB_BIT_CYCLE	设定以时钟周期为单位的编码位的宽度，是位的实际时钟数减 1。 其高 5 位为 0 则关闭编解码，非 0 则开启	000 0000

下表是编码位配置寄存器 SFR\_BIT\_CONFIG 的说明。

地址	位名称	说明	默认值
位 7	SB_BIT_TX_EN	编码位的发送使能： 0：禁止发送，如果 SB_BIT_CYCLE 有效则可以接收； 1：开启发送，将 SB_BIT_TX_00 编码后送到 SB_PORT_OUT0	0
位 6	SB_BIT_CODE_MOD	编码位的调制方式： 0：PWM 占空比调制，0 的占空比 25%，1 的占空比 75%； 1：Manchester 调制，0 在周期内不翻转，1 在周期内翻转	0
位 5	SB_PORT_IN_EDGE	引脚输入电平采样时点选择： 0：在本时钟周期的中间点采样，相对更实时一点； 1：在前一个周期的边沿处采样，相当于提前约半个周期	0
位 4	SB_BIT_CYC_TAIL	编码位的周期状态： 0：处于位周期的前 75%； 1：处于位周期的后 25%，说明位编解码已完成	1
位 3	SB_BIT_CYC_CNT6	编码位的周期计时状态， 位周期计时以时钟周期为单位，是 7 位计数器， SB_BIT_CYC_CNT6~3 是计数器的位 6~位 3	0
位 2	SB_BIT_CYC_CNT5		0
位 1	SB_BIT_CYC_CNT4		0
位 0	SB_BIT_CYC_CNT3		0

5.17. 数据寄存器 SFR\_DATA\_\*

SFR\_DATA\_\*均为双侧可读可写的数据寄存器，主机侧写操作优先，软件定义用途。

其中，SFR\_DATA\_EXCH 还支持单周期的位传送指令。

6、应用

eMCU 与主机侧主频相同，便于动态交换数据，其位操作指令丰富，单周期设置 I/O，单周期采集 I/O 状态或复制位数据，可以硬件编解码 PWM 或 Manchester 调制的位数据，适用于各种中低速通讯协议的 I/O 实现，以及需要精确定时的 I/O 控制。