

# 串行总线智能舵机

## SMS1.0 内存表

### 修订历史

日期	版本	更新内容
2016. 12. 21	V1. 00	初次制定
2017. 3. 7	V1. 01	1、修改文档格式 2、增加过流保护功能 3、增加模式 2 功能 4、修改 1.3 章节错误 5、增加 1.4 章节

## 1.1 ERROR 当前状态

返回的应答包包含舵机的当前状态 **ERROR**，若舵机当前工作状态不正常，会通过这个字节反映出来，每一位的代表的信息如下：

BIT	名称	详细
BIT7	0	---
BIT6	0	---
BIT5	过载	输出扭矩小于负载置1
BIT4	0	---
BIT3	过流	电流超过指定范围置1
BIT2	过热	温度超过指定范围置1
BIT1	角度错误	角度传感器出错置1
BIT0	过压欠压	电压超过指定范围置1

若 **ERROR** 为 0，则舵机无报错信息。

## 1.2 内存控制表

机器人舵机本身的信息和控制参数形成了一张表，保存在其控制芯片的 **RAM** 和 **EEPROM** 区域。我们通过实时修改表里的内容，可以达到实时控制舵机的目的。这张表称为内存控制表，内容如下：

地址	命令项	读写	初始值	存储区域
0 (0x00)	--	--	--	EEPROM
1 (0x01)	--	--	--	
2 (0x02)	--	--	--	
3 (0x03)	软件版本 (L)	读	--	
4 (0x04)	软件版本 (H)	读	--	
5 (0x05)	ID	读/写	00 (0x00)	
6 (0x06)	波特率	读/写	00 (0x00)	
7 (0x07)	返回延迟时间	读/写	00 (0x00)	
8 (0x08)	应答状态级别	读/写	01 (0x01)	
9 (0x09)	最小角度限制 (L)	读/写	00 (0x00)	
10 (0x0A)	最小角度限制 (H)	读/写	00 (0x00)	
11 (0x0B)	最大角度限制 (L)	读/写	15 (0x0F)	
12 (0x0C)	最大角度限制 (H)	读/写	255 (0xFF)	
13 (0x0D)	最高温度上限	读/写	80 (0x50)	
14 (0x0E)	最高输入电压	读/写	140 (0xFA)	

15 (0x0F)	最低输入电压	读/写	60 (0x32)	
16 (0x10)	最大扭矩 (L)	读/写	03 (0x03)	
17 (0x11)	最大扭矩 (H)	读/写	232 (0xE8)	
18 (0x12)	PWM相位模式	读/写	00 (0x00)	
19 (0x13)	卸载条件	读/写	47 (0x2F)	
20 (0x14)	LED报警条件	读/写	47 (0x2F)	
21 (0x15)	P	读/写	15 (0x0F)	
22 (0x16)	D	读/写	00 (0x00)	
23 (0x17)	I	读/写	00 (0x00)	
24 (0x18)	最小PWM (L)	读/写	100 (0x64)	
25 (0x19)	最小PWM (H)	读/写	100 (0x64)	
26 (0x1A)	顺时针不灵敏区	读/写	01 (0x01)	
27 (0x1B)	逆时针不灵敏区	读/写	01 (0x01)	
28 (0x1C)	积分限制 (L)	读/写	00 (0x00)	
29 (0x1D)	积分限制 (H)	读/写	00 (0x00)	
30 (0x1E)	微分采样系数	读/写	00 (0x00)	
31 (0x1F)	扭力步进	读/写	00 (0x00)	
32 (0x20)	位置步进	读/写	00 (0x00)	
33 (0x21)	位置校正 (L)	读/写	00 (0x00)	
34 (0x22)	位置校正 (H)	读/写	00 (0x00)	
35 (0x23)	运行模式	读/写	00 (0x00)	
36 (0x24)	保护电流 (L)	读/写	07 (0x07)	
37 (0x25)	--	--	--	
38 (0x26)	--	--	--	
39 (0x27)	--	--	--	
40 (0x28)	扭矩开关	读/写	00 (0x00)	RAM
41 (0x29)	--	--	--	
42 (0x2A)	目标位置 (L)	读/写	--	
43 (0x2B)	目标位置 (H)	读/写	--	
44 (0x2C)	运行时间 (L)	读/写	00 (0x00)	
45 (0x2D)	运行时间 (H)	读/写	00 (0x00)	
46 (0x2E)	运行速度 (L)	读/写	00 (0x00)	
47 (0x2F)	运行速度 (H)	读/写	00 (0x00)	
48 (0x30)	锁标志	读/写	00 (0x00)	
49--55	--	--	--	
56 (0x38)	当前位置 (L)	读	?	
57 (0x39)	当前位置 (H)	读	?	
58 (0x3A)	当前速度 (L)	读	?	
59 (0x3B)	当前速度 (H)	读	?	
60 (0x3C)	当前负载 (L)	读	?	

61 (0x3D)	当前负载 (H)	读	?
62 (0x3E)	当前电压	读	?
63 (0x3F)	当前温度	读	?
64 (0x40)	REG WRITE标志	读	00 (0x00)
65 (0x41)	Error	读	?
66 (0x42)	移动标志	读	?
67 (0x43)	当前目标位置 (L)	读	?
68 (0x44)	当前目标位置 (H)	读	?
69 (0x45)	当前电流 (L)	读	?
70 (0x46)	当前电流 (H)	读	?

若控制参数有“L”、“H”之分的命令，其范围为 0x00—0x3FF；参数只占一个字节的命令，其范围为 0x00—0xFE。

保存在 RAM 里的参数掉电后不会保存，保存在 EEPROM 里的参数，掉电后可以保存。“--”表示不可修改参数。

详细描述如下：

## 0x06：波特率

地址 0x06 默认为 0，表示的波特率为 1M，可按下表把波特率修改为用户需要的其他波特率，其他的波特率会被恢复为 1M。波特率和相应的计算参数的对照如下表：

地址0x06	Hex	实际波特率	目标波特率	误差
0	0x00	1000000.0	1000000.0	0.000%
1	0x01	500000.0	500000.0	0.000%
2	0x02	250000.0	250000.0	0.000%
3	0x03	128000.0	128000.0	0.000%
4	0x04	115107.9	115200	0.079%
5	0x05	76923.0	76800	-0.160%
6	0x06	57553.9	57600	0.008%
7	0x07	38461.5	38400	-0.160%

## 0x07：返回延迟

设置返回延迟时间，即当舵机收到一条需要应答的指令后，延迟多长时间应答可由您设置。时间范围：参数 (0~254) \* 2US，若参数 250，即 500us 后应答；参数为 0，表示以最短的时间应答。

## 0x08：应答级别

应答级别，设置舵机接收到数据后是否返回数据。

地址0x08	返回应答包
0	除读指令与PING指令外其它指令不返回应答包
1	对所有指令返回应答包

### 0x09~0x0C: 角度限制

设置舵机可运行的角度范围，最小角度限制 $\leq$ 目标角度值 $\leq$ 最大角度限制值。



注意，最小角度限制值必须小于最大角度限制值。若目标角度值超过范围，则等于限制值。

### 0x0D: 最高工作温度

最高工作温度，如设置为 80 则最高温度为 80 度设置精度为 1 度

### 0x0E: 最高工作电压

最高工作电压，如高置为 85 则最高工作电压为 8.5V，设置精度为 0.1V

### 0x0F: 最低工作电压

最低工作电压，如高置为 45 则最低工作电压为 4.5V，设置精度为 0.1V

### 0x10~0x11: 输出力矩

设置舵机的最大输出力矩。1000 对应 SMS 的最大输出扭力。

### 0x13/0x14: 设置卸载/LED 报警条件

BIT	功能
BIT7	--
BIT6	--
BIT5	如果设置为1，则发生过载时减少扭力输出/LED报警
BIT4	--
BIT3	如果设置为1，则发生过流时卸载扭力/LED报警
BIT2	如果设置为1，则发生过热时卸载扭力/LED报警
BIT1	如果设置为1，则角度传感器出错时卸载扭力/LED报警
BIT0	如果设置为1，则发生超过电压范围时卸载扭力/LED报警

以上若同时发生，遵行逻辑或的原则，LED 报警条件(0X14)设置为 0 关闭 LED，否则打开 LED。

**0x1A~0x1B: 死区**

位置闭环的死区大小，顺时针与逆时针都设置为 1 则死区大小约为 0.087 度

**0x21~0x22: 0 点位置校正**

0 点位置校正，0~2047 表示正方向，2048~4095 表示负方向

**0x23: 运行模式**

运行模式，低 4 位取值(0~15)设置运行模式，高 4 位按位值设置运行模式。

模式	功能
模式2	设置为2，扭力输出模式，详细见2.4章节
模式1	设置为1，电机调速模式，详细见2.3章节
模式0	设置为0，伺服控制模式

**0x24~0x25: 保护电流**

当电流保护功能被打开(参考 0x13/0x14 设置)，舵机电流大于保护电流，电流保护启动，扭力卸载，舵机状态 Error 电流过载位被设置。

电流恢复正常后，写入位置更新指令可解除过流保护。

**0x28: 力矩输出开关**

力矩输出开关：“1”开，“0”关。

**0x2A~0x2F: 舵机控制**

地址	功能	说明
0x2A~0x2B	目标位置	范围0x0000—0x0FFF, 0x0000对应0度，0x0FFF对应360度，偏差±0.4%
0x2C~0x2D	运行时间	单位为：1毫秒，0对应最大速度
0x2E~0x2F	运行速度	优先级>运行时间，单位：0.087(度/秒)，0最大速度

伺服控制参数，舵机运行至目标位置的时间与速度，其中速度参数比时间参数优先，同时写入时间与速度参数，速度参数被选择为控制参数，时间参数单位为 1(毫秒)，速度参数单位为 0.087(度/秒)如 1000 则速度为(1000\*0.087)度/秒。设置为 0 时，对应与 SMS 的最大速度。

## 0x30: 锁功能位

锁功能位。若该位设置为 0 关闭锁保护，则对 EEPROM 区参数修改可以掉电保存。



注意，锁功能位设置为 0，SMS 写速度会变慢，频繁对 EEPROM 区参数进行写入操作会影响 SMS 寿命。

## 0x38~0x48: 舵机反馈信息

地址	功能	说明
0x38~0x39	当前位置	参考目标位置
0x3A~0x3B	当前速度	单位同运行速度, 最高位为方向位
0x3C~0x3D	当前负载	取值0~1000
0x3E	当前电压	精度为0.1V
0x3F	当前温度	精度为1度
0x40	REG WRITE标志	若有REG WRITE指令等待执行, 则显示为1, 当REG WRITE指令执行完毕后显示为0
0x41	Error	舵机状态, 参考章节1.1
0x42	移动标志	移动标志为1表示舵机正在运行, 为0表示停止运行
0x43~0x44	当前目标位置	参考目标位置
0x45~0x46	当前电流	最高位为方向位

## 1.3 电机调速模式

SMS 系列机器人舵机可以切换为电机调速模式，可用于轮子、履带等周转动执行机构上。

把运行模式(x23)设置为 1，再给一个速度(0x2e~0x2f)，舵机就以电机调速模式转动起来。速度有大小和方向的控制方式，如下表所示：

BIT	15	14~0
VALUE	0/1	SPEED VALUE

地址 0x2e~0x2f: BIT15 是方向位, 为 0 正方向转动, 为 1 反方向转动。  
BIT0~BIT14 为大小, 速度单位为 0.087(度/秒), 如输入速度值为 1000, 则舵机运行速度为(1000\*0.087)度/秒。

## 1.4 扭力模式

SMS 系列机器人舵机可以切换为扭力输出模式, 可用于轮子、履带等周转动的执行机构上。

把运行模式(0x23)设置为 0, 再给一个时间(0x2c~0x2d), 舵机就以恒扭力输出转动起来。扭力有大小和方向的控制方式, 如下表所示:

BIT	10	9~0
VALUE	0/1	TIME VALUE

地址 0x2c~0x2d: BIT10 是方向位, 为 0 正方向转动, 为 1 反方向转动。  
BIT0~BIT9 为大小, 输入范围 0~1000, 扭力输出精度为 0.1%。