

### • 产品描述

SM ECM-SMART电化学气体传感器模块是利用电化学原理，对环境中的CO、H2S、NO2等有毒有害气体浓度进行检测。模块以盛密科技四系列三电极电化学传感器为敏感元件(传感器具体技术参数详见数据手册)，在采样电路控制下实现气体浓度的检测，具有良好的稳定性、选择性。本模块与接收终端采用四线制连接方式，将气体浓度信号通过UART总线输出，方便用户使用。本品具有零偏压断电自动短接PIN脚功能，对于零偏压传感器，上电30分钟后即可稳定使用；对于带偏压的传感器，建议用户上电24小时以上再进行使用。

### • 技术参数

产品型号:	SM ECM-SMART
检测气体:	CO, H2S, NO2等有毒有害气体
检测原理:	电化学
量程:	详见数据手册
分辨率:	详见数据手册
测量误差:	< ±5%FS
工作电压:	(3.5 ~ 5.5) VDC
工作电流:	≤ 2 mA @ 5.0 VDC
输出方式:	UART (3.3V TTL电平)
工作温度:	-20°C ~ 50°C
工作湿度:	0% ~ 90%RH (无冷凝)
工作压力:	1 ± 0.1 标准大气压
存储温度:	-20°C ~ 60°C
外形尺寸:	Φ 24.2 x 26.8 毫米
重量:	10 克

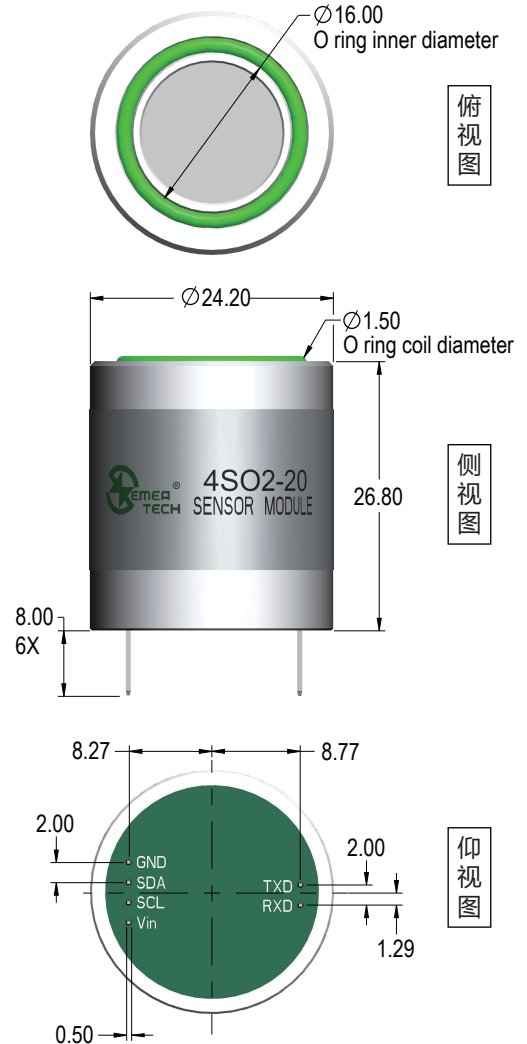
### • 引脚定义

Vin	电源输入正极
GND	电源输入负极
TXD	串口发送
RXD	串口接收

### • 通讯设置

波特率:	9600 bps
数据位:	8 位
停止位:	1 位
校验位:	无

### • 产品尺寸



所有尺寸标注以毫米为单位  
除非另有说明，所有公差±0.20毫米

### • 通讯命令

本模块采用串口(TXD/RXD)进行数据传输，传输方式采用问答式。数据传输均为16进制(HEX)格式。无特殊说明时，应答回复时间小于100ms(特殊情况请参考具体指令说明)，当前命令回复前无法响应其他指令。

#### 1. 终端读取模块信息命令

命令起始符	信息读取命令	模块地址 (默认为0x01)	CRC16(Modbus)	CRC16(Modbus)	命令结束符
AA	0F	01	C5	80	EE

例: AA 0F 01 C5 80 EE

注: 本命令中对Byte2、Byte3进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1

#### 模块应答 (向终端发送信息数据)

命令起始符	信息读取命令	模块地址	传感器类型	模块测量范围 (16进制)	模块测量范围 (16进制)
AA	0F	01	0F	00	14
标定气体浓度 (16进制)	标定气体浓度 (16进制)	高报警点 (16进制)	高报警点 (16进制)	低报警点 (16进制)	低报警点 (16进制)
00	05	00	02	00	01
传感器读数单位	CRC16(Modbus)	CRC16(Modbus)	命令结束符		
02	C5	99	EE		

Byte13 - 02: 传感器读数单位 (%LEL: 0x00; %VOL: 0x01; PPM: 0x02; PPB: 0x03; 无: 0x04)

注: 本命令中对Byte2~Byte13进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1

附表: 传感器类型代码 (十进制)

00 无    01 无    02 CO    03 O2    04 H2    05 CH4    06 无    07 CO2    08 O3    09 H2S    10 SO2    11 NH3  
 12 无    13 ETO    14 HCL    15 PH3    16 无    17 HCN    18 无    19 HF    20 无    21 NO    22 NO2    23 NOX  
 24 CLO2    25 无    26 无    27 无    28 无    29 无    30 无    31 THT    32 C2H2    33 C2H4    34 CH2O    35 无  
 36 无    37 无    38 无    39 C2H3CL    40 无    41 CH3SH

例: AA 0F 01 0F 00 14 00 05 00 02 00 01 02 C5 99 EE (十六进制0F=十进制15, 即得到该传感器为PH3传感器)

#### 2. 终端发送浓度数据读取命令

命令起始符	数据读取命令	模块地址	CRC16(Modbus)	CRC16(Modbus)	命令结束符
AA	01	01	C1	E0	EE

例: AA 01 01 C1 E0 EE

注: 本命令中对Byte2、Byte3进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1

### 模块应答 (向终端发送浓度数据)

命令起始符	数据读取命令	模块地址	数据符号位	数据(ppm)整数部分	数据(ppm)整数部分
AA	01	01	80	00	00
数据(ppm)小数部分	CRC16(Modbus)	CRC16(Modbus)	命令结束符		
00	15	CA	EE		

Byte4 - 80: 数据符号位 (0x80: 负; 0x00: 正);

Byte5/6 - 00/00: 数据(ppm)整数部分 (0 ~ 65535);

Byte7 - 00: 数据(ppm)小数部分 (0.00 ~ 0.99);

例: **AA 01 01 80 00 00 00 15 CA EE**

注: 本命令中对Byte2~Byte7进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1

### 3. 终端发送模块校零命令

命令起始符	校零命令	模块地址	CRC16(Modbus)	CRC16(Modbus)	命令结束符
AA	02	01	C1	10	EE

例: **AA 02 01 C1 10 EE**

注: 1) 本命令中对Byte2、Byte3进行CRC16(Modbus)校验

2) 校零期间LED以1秒/次的频率闪烁, 持续时间30秒

**校零成功, 模块发送:**

**AA 02 01 10 D0 5C EE**

**校零失败, 模块发送:**

**AA 02 01 20 D0 48 EE**

注: 在纯净空气中, 模块采集到的基线电压与标准基线电压相差30%以上, 则标定失败

命令起始符	校零命令	模块地址	成功/失败标志	CRC16(Modbus)	CRC16(Modbus)	命令结束符
AA	02	01	10/20	D0	5C/48	EE

注: 本命令中对Byte2、Byte3、Byte4进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1

### 4. 终端发送模块标定命令

命令起始符	标定命令	模块地址	CRC16 (Modbus)	CRC16 (Modbus)	命令结束符
AA	03	01	C0	80	EE

例: **AA 03 01 C0 80 EE**

- 注: 1) 本命令中对Byte2、Byte3进行CRC16(Modbus)校验  
 2) 校零期间LED以1秒/次的频率闪烁, 持续时间120秒

**标定成功, 模块发送:**

**AA 03 01 10 81 9C EE**

**标定失败, 模块发送:**

**AA 03 01 20 81 88 EE**

注: 在对应浓度的标定气体中, 模块采集到的电压与对应标定浓度电压相差70%以上, 则标定失败

命令起始符	标定命令	模块地址	成功/失败标志	CRC16(Modbus)	CRC16(Modbus)	命令结束符
AA	03	01	10/20	81/81	9C/88	EE

- 注: 1) 本命令中对Byte2、Byte3、Byte4进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1  
 2) 为了保证测量精确, 我们建议用户每3到6个月标定一次

### 5. 终端修改模块地址命令

命令起始符	修改地址命令	模块新地址	CRC16 (Modbus)	CRC16 (Modbus)	命令结束符
AA	04	02	82	B1	EE

例: **AA 04 02 82 B1 EE**

- 注: 1) 本命令中对Byte2、Byte3进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1  
 2) 适用于主机与多个模块进行串口通讯

**地址修改成功, 模块发送:**

**AA 04 02 10 30 AD EE**

命令起始符	修改地址命令	模块新地址	地址修改成功标志	CRC16(Modbus)	CRC16(Modbus)	命令结束符
AA	04	02	10	30	AD	EE

注: 本命令中对Byte2~Byte4进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1

### 6. 终端发送修改模块标气浓度命令

命令起始符	修改标准气体浓度命令	模块地址	需要设置的标准气体浓度	需要设置的标准气体浓度	CRC16(Modbus)
AA	05	01	01/F4	01/F4	51
CRC16(Modbus)	命令结束符				
3F	EE				

Byte4/5 - 01/F4: 需要设置的标准气体浓度 (此处为16进制, 0x1F4)

例: **AA 05 01 01 F4 51 3F EE**

**注: 本命令中对Byte2~Byte5进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1**

**修改成功, 模块发送:**

**AA 05 01 10 01 F4 E8 2E EE**

**修改失败, 模块发送:**

**AA 05 01 20 01 F4 E8 21 EE**

命令起始符	修改标准气体浓度命令	模块地址	修改成功/失败标志	需要设置的标准气体浓度	需要设置的标准气体浓度
AA	05	01	10/20	01/F4	01/F4
CRC16(Modbus)	CRC16(Modbus)	命令结束符			
E8/E8	2E/21	EE			

Byte5/6 - 01/F4: 需要设置的标准气体浓度 (此处为16进制, 0x1F4)

**注: 本命令中对Byte2~Byte6进行CRC16(Modbus)校验 校验方法参照附录1**

## • 注意事项

- 1) **未经国家法律、法规许可及认证, 不可将本模块用于具有防爆安全要求的场所及领域;**
- 2) 本模块不具备电源反接保护及静电防护功能, 用户在使用时请正确连接模块电源, 并做好静电防护措施;
- 3) 请使用稳定的直流电源给模块供电, 电源电压波动应小于1%。

## 附录1: MODBUS CRC16算法

```
unsigned short modbus_CRC16(unsigned char *ptr, unsigned char len)
{
    unsigned short wrcr=0xFFFF; //
    int i=0, j=0;
    for (i=0; i<len; i++)
    {
        wrcr^=*ptr++;
        for ( j=0; j<8; j++)
        {
            if (wrcr&0X0001)
            {
                wrcr=wrcr>>1^0XA001;
            }
            else
            {
                wrcr>>=1;
            }
        }
    }
    return wrcr<<8| wrcr>>8; //低位在前，高位在后
}
```

## CRC-16/MODBUS 算法:

在CRC计算时只用8个数据位，起始位及停止位，如有奇偶校验位也包括奇偶校验位，都不参与CRC计算。

CRC计算方法是:

- 1、加载一值为0xFFFF的16位寄存器，此寄存器为CRC寄存器。
- 2、把第一个8位二进制数据（即通讯信息帧的第一个字节）与16位的CRC寄存器的相异或，异或的结果仍存放于该CRC寄存器中。
- 3、把CRC寄存器的内容右移一位，用0填补最高位，并检测移出位是0还是1。
- 4、如果移出位为零，则重复第三步（再次右移一位）；如果移出位为1，CRC寄存器与0XA001进行异或。
- 5、重复步骤3和4，直到右移8次，这样整个8位数据全部进行了处理。
- 6、重复步骤2和5，进行通讯信息帧下一个字节的处理。
- 7、将该通讯信息帧所有字节按上述步骤计算完成后，得到的16位CRC寄存器的高、低字节进行交换。
- 8、最后得到的CRC寄存器内容即为：CRC校验码。
- 9、举例：一条命令 05 01 01 F4 通过上述程序，得到wrcr返回值为51 3F，作为校验码，这样我们就得到了通气标定命令：AA 05 01 01 F4 51 3F EE。