

4ECM-SMART 模块使用手册

产品描述

SM ECM-SMAR 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。



图 1 盛密 4 系列电化学传感器

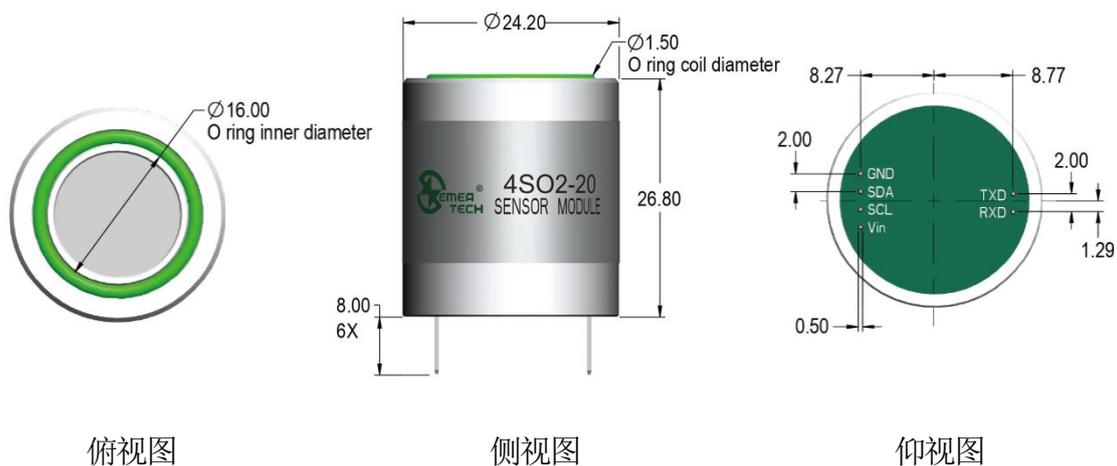


图 2 模块尺寸及引脚定义

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

技术指标

产品型号	SMECM-SMART
检测气体	CO、H ₂ S、NO ₂ 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 mm
重量	10 克

通讯设置

波特率	9600 bps
数据位	8 位
停止位	1 位
校验位	无

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

示例： AA 0F 01 C5 80 EE

Byte1--AA: 命令起始符;

Byte2--0F: 信息读取命令;

Byte3--01: 模块地址（默认为 0x01）;

Byte4--C5: CRC16（Modbus）;

Byte5--80: CRC16（Modbus）;

Byte6--EE: 命令结束符;

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）

示例： AA 0F 01 0F 00 14 00 05 00 02 00 01 02 C5 99 EE

Byte1--AA: 命令起始符;

Byte2--0F: 信息读取命令;

Byte3--01: 模块地址;

Byte4--0F: 传感器类型;

Byte5/6--00/14: 模块测量范围（16 进制）

Byte7/8--00/05: 标定气体浓度（16 进制）

Byte9/10--00/02: 高报警点（16 进制）

Byte11/12--00/01: 低报警点（16 进制）

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

Byte14--C5: CRC16（Modbus）;

Byte15--99: CRC16（Modbus）;

Byte16--EE: 命令结束符;

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

示例：AA 01 01 C1 E0 EE

Byte1--AA: 命令起始符;

Byte2--01: 数据读取命令;

Byte3--01: 模块地址;

Byte4--C1: CRC16 (Modbus);

Byte5--E0: CRC16 (Modbus);

Byte6--EE: 命令结束符;

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)

示例：AA 01 01 80 00 00 00 15 CA EE

Byte1--AA: 命令起始符;

Byte2--01: 数据读取命令;

Byte3--01: 模块地址;

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);

Byte8--15: CRC16 (Modbus);

Byte9--CA: CRC16 (Modbus);

Byte10--EE: 命令结束符;

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

示例：AA 02 01 C1 10 EE

Byte1--AA: 命令起始符;

Byte2--02: 校零命令;

Byte3--01: 模块地址;

Byte4--C1: CRC16 (Modbus);

Byte5--10: CRC16 (Modbus);

Byte6--EE: 命令结束符;

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) 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

Byte1-AA：命令起始符；

Byte2--02：校零命令；

Byte3--01：模块地址；

Byte4--10/20：成功/失败标志；

Byte5--D0：CRC16（Modbus）；

Byte6--5C/48：CRC16（Modbus）；

Byte7--EE：命令结束符；

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

示例：AA 03 01 C0 80 EE

Byte1-AA：命令起始符；

Byte2--03：标定命令；

Byte3--01：模块地址；

Byte4--C0：CRC16（Modbus）；

Byte5--80：CRC16（Modbus）；

Byte6--EE：命令结束符；

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) 标定期间 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

Byte1-AA：命令起始符；

Byte2--03：标定命令；

Byte3--01: 模块地址;

Byte4--10/20: 成功/失败标志

Byte5--81/81: CRC16 (Modbus);

Byte6--9C/88: CRC16 (Modbus);

Byte7--EE: 命令结束符;

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

示例: AA 04 02 82 B1 EE

Byte1--AA: 命令起始符;

Byte2--04: 修改地址命令;

Byte3--02: 模块新地址;

Byte4--82: CRC16 (Modbus);

Byte5--B1: CRC16 (Modbus);

Byte6--EE: 命令结束符;

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

Byte1--AA: 命令起始符;

Byte2--04: 修改地址命令;

Byte3--02: 模块新地址;

Byte4--10: 地址修改成功标志;

Byte5--30: CRC16 (Modbus);

Byte6--AD: CRC16 (Modbus);

Byte7--EE: 命令结束符;

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

示例: AA 05 01 01 F4 51 3F EE

Byte1--AA: 命令起始符;

Byte2--05: 修改标准气体浓度命令;

Byte3--01: 模块地址;

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

Byte6--51: CRC16 (Modbus);

Byte7--3F: CRC16 (Modbus);

Byte8--EE: 命令结束符;

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

Byte1--AA: 命令起始符;

Byte2--05: 修改标准气体浓度命令;

Byte3--01: 模块地址;

Byte4--10/20: 修改成功/失败标志;

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

Byte7--E8/E8: CRC16 (Modbus);

Byte8--2E/21: CRC16 (Modbus);

Byte9--EE: 命令结束符;

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 wcr=0xFFFF; //
    int i=0, j=0;
    for (i=0; i<len; i++)
    {
        wcr^=*ptr++;
        for (j=0; j<8; j++)
        {
            if(wcr&0X0001)
            {
                wcr=wcr>>1^0XA001;
            }
            else
            {
                wcr>>=1;
            }
        }
    }
    return wcr<<8|wcr>>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 wcr 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。