

AEM1000 产品说明书

环境监测盒

- 5V直流供电
- 数字信号输出（RS485/UART）
- 可定制输出信号方式
- 响应迅速、抗干扰能力强
- 高度集成，多信号数据采集

产品综述

AEM1000是一款环境监测产品，配置多款自研高性能的传感器，具备检测温湿度、VOC、CO₂、PM2.5等功能。产品的通信协议是标准的Modbus RTU。每一个产品的出厂都经过严格的校准和测试，性能稳定，满足客户的应用需求。

应用范围

产品可以广泛应用于智能家居、智慧农业和智慧课堂等领域，例如居家空气监测、智能大棚、教室内环境空气监测等应用场景。



图1. AEM1000产品图

1. 工作原理

AEM1000环境监测盒集成了四个自主研发的传感器，分别是温湿度传感器、VOC传感器、PM2.5传感器和CO₂传感器。如图2所示，AEM1000通过内置的MCU读出各传感器的数值，再以RS485/UART通信方式，按照标准的Modbus RTU通信协议输出给链接到AEM1000的主机。

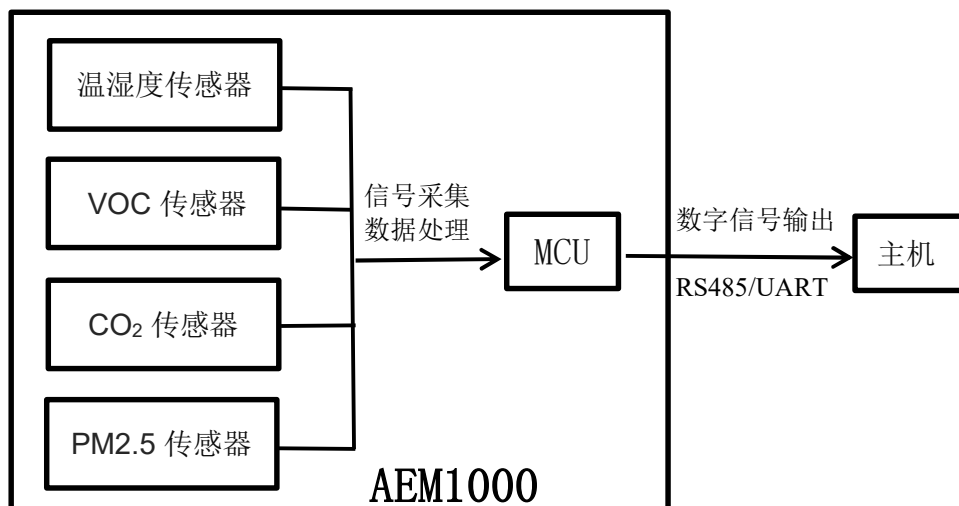


图2. AEM1000通信示意图

2. 技术指标

2.1 传感器特性

表1. 传感器特性表

参数	温湿度传感器		PM2.5传感器	CO ₂ 传感器	VOC传感器
	湿度	温度			
量程	0~99.9%RH	-40~+80℃	0~1000μg/m ³	400~5000ppm	0~99.999ppm (9.999ppm 以上为拓展量程)
分辨率	0.024%RH	0.05℃	2μg/m ³	1ppm	测量值的2%
精度范围	±5%RH	±0.5℃	±20μg/m ³ (0~100) ±20%读数 (100~1000)	±(50ppm+5%读数)	25% F.S
响应时间 (典型值)	8s	8s	3s	90s	10s
长时间漂移	<1%RH/yr	<0.1℃/yr	/	/	/

2.2 电气性能

表2. 电气性能表

工作电压	5.0V DC
工作电流	140mA@5V (峰值 264mA@5V)
数据更新周期	2s
输出方式	RS485/UART
预热时间	$\geq 120s$
工作温度	10~50℃
工作湿度	5~80%RH

用户指南

1. 接口定义及通信协议

1.1 接口定义

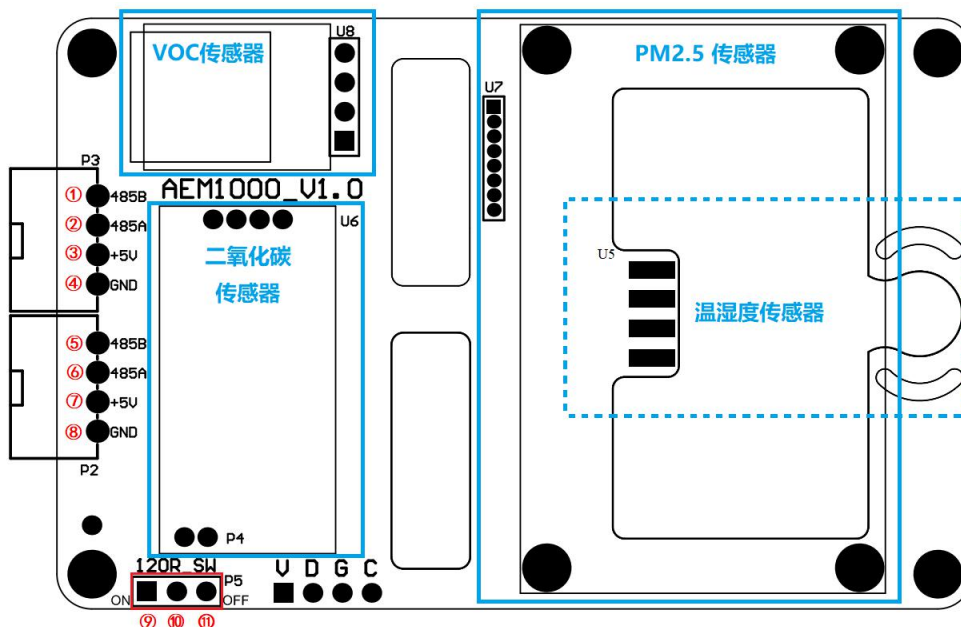


图3. AEM1000管脚定义图

图3所示的是AEM1000管脚定义。U5、U6、U7、U8分别是温湿度传感器、CO₂传感器、PM2.5传感器、VOC传感器的接口。四种传感器出厂时默认安装。安装位置分别在图3中的4个蓝色框处，其中实线框是指安装在电路板正面，虚线框是指安装在电路板背面。

P2、P3是外部接口，分别用于主机供电和通信。P5为3PIN跳线帽接口，用于RS485长距离通信。P2、P3和P5的引脚名称和引脚定义如表3所列。

表3. 引脚定义表

引脚	引脚名称	引脚描述
①	RS485B	RS485通信B端
②	RS485A	RS485通信A端
③	5V	直流电源
④	GND	接地
⑤	RS485B/TX	RS485通信B端/UART通信发送端
⑥	RS485A/RX	RS485通信A端/UART通信接收端
⑦	5V	直流电源
⑧	GND	接地
⑨	120Ω	跳线帽短接⑨⑩：并联接入120Ω 跳线帽短接⑩⑪：取消接入120Ω
⑩	RS485A	
⑪	空	

注：⑤和⑥引脚出厂默认设置为RS485B、RS485A。若客户需定制成TX、RX时，需要购买时备注说明，由原厂将引脚设置成TX、RX。

1.2 通讯协议

AEM1000环境监测盒的默认数字输出通信方式是两个RS485，客户可以定制并设置为一个RS485和一个UART。客户需要将RS485或者UART的波特率设置为9600、数据帧设置为8位，另外设置一个起始位和一个停止位。

AEM1000的通信协议是标准的Modbus RTU。主机可以是计算机、RS485接收器和MCU控制器等。AEM1000作为从机，默认的地址为0x01，支持地址修改，可接入多个从机的总线上。

AEM1000的Modbus RTU通信寄存器定义如表4所示。

表4. Modbus RTU通信寄存器定义

寄存器地址	取值范围	读写属性	倍数	寄存器信息	备注
0x0000	-400~+800	只读	10	温度(°C)	-
0x0001	0~999	只读	10	湿度(%RH)	-
0x0002	0~99999 (9999以上为 拓展量程)	只读	1000	VOC值(ppm)	转换公式为: $\mu\text{g}/\text{m}^3 = \text{ppm} * 2290$
0x0003	400~5000	只读	1	CO ₂ 值(ppm)	-
0x0004	0~1000	只读	1	PM2.5值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-
0x0005	30000~ 120000	只读	1	压力值[31:16](Pa)	(预留)
0x0006				压力值[15:0](Pa)	(预留)
0x0007	0~9999	只读	100	氧气浓度(%)	(预留)
0x000A	1~255	可读可写	1	从机地址	出厂默认为: 0x01
0x000B	0~2	只读	1	温湿度传感器状态	0: 工作正常 1: 工作异常 2: 未连接此传感器 (压力传感器和氧气传感器为预留)
0x000C	0~2	只读	1	VOC传感器状态	
0x000D	0~2	只读	1	CO ₂ 传感器状态	
0x000E	0~2	只读	1	PM2.5传感器状态	
0x000F	0~2	只读	1	压力传感器状态	
0x0010	0~2	只读	1	氧气传感器状态	
0x0020	0~2	只写	1	配置CO ₂ 传感器校准模式	
0x0021	400~5000	只写	1	CO ₂ 传感器手动校准参数	CO ₂ 传感器会转为手动校准模式
0x0022	0~2	只写	1	氧气传感器校准	0: 校准零位, 即氧气传感器正负极短接后向寄存器写0 1: 校准空气中氧气占比参数, 即把氧气传感器放置空气中再向寄存器写1 2: 恢复出厂参数

主机读取AEM1000的PM2.5的数值（设备默认从机地址为0x01）时，主机对AEM1000发送命令，数据格式如表5所示。

表5. 主机发送读寄存器命令的格式表

主机发送信息	字节数	发送信息举例（Hex）	信息含义说明
从机地址	1	01	通信从机地址
功能码	1	03	读多路寄存器
寄存器起始地址	2	0004	寄存器0x0004存放着PM2.5数值
读取寄存器个数	2	0001	读取1个寄存器
CRC码	2	C5CB	CRC码用于校验

当主机接收AEM1000返回的数据时，数据格式如表6所示。

表6. 主机接收AEM1000寄存器数据的格式表

从机发送信息	字节数	接收信息举例（Hex）	信息含义说明	按上述举例主机发送接收的数据含义
从机地址	1	01	通信从机地址	-
功能码	1	03	读多路寄存器	-
接收数据字节数	1	02	接收数据字节数 = 读取寄存器数×2	-
寄存器数据	2	0014	读取的1个寄存器	0x14换算10进制为20 PM2.5数值为20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CRC码	2	B84B	CRC码用于校验	-

当主机需要把AEM1000的从机地址改为0x02时。需要改写0x000A寄存器的值。主机写寄存器数值的命令格式如表7所示。

表7. 主机发送写寄存器命令的格式表

主机发送信息	字节数	发送信息举例（Hex）	信息含义说明
从机地址	1	01	通信从机地址
功能码	1	06	写单个寄存器
寄存器地址	2	000A	寄存器0x000A存放着从机地址
写入数据	2	0002	写入数据0002
CRC码	2	2809	CRC码用于校验

如上计算CRC码的C语言代码如下：

```

/*CRC校验表高位*/
const unsigned char auchCRCHi[] = {
    0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
    0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
    0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
    0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
    0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
    0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
    0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40
};

/* CRC校验表低位 */
const unsigned char auchCRCLo[] = {
    0x00,0xC0,0xC1,0x01,0xC3,0x03,0x02,0xC2,0xC6,0x06,0x07,0xC7,0x05,0xC5,0xC4,0x04,
    0xCC,0x0C,0x0D,0xCD,0x0F,0xCF,0xCE,0x0E,0x0A,0xCA,0xCB,0x0B,0xC9,0x09,0x08,0xC8,
    0xD8,0x18,0x19,0xD9,0x1B,0xDB,0xDA,0x1A,0x1E,0xDE,0xDF,0x1F,0xDD,0x1D,0x1C,0xDC,
    0x14,0xD4,0xD5,0x15,0xD7,0x17,0x16,0xD6,0xD2,0x12,0x13,0xD3,0x11,0xD1,0xD0,0x10,
    0xF0,0x30,0x31,0xF1,0x33,0xF3,0xF2,0x32,0x36,0xF6,0xF7,0x37,0xF5,0x35,0x34,0xF4,
    0x3C,0xFC,0xFD,0x3D,0xFF,0x3F,0x3E,0xFE,0xFA,0x3A,0x3B,0xFB,0x39,0xF9,0xF8,0x38,
    0x28,0xE8,0xE9,0x29,0xEB,0x2B,0x2A,0xEA,0xEE,0x2E,0x2F,0xEF,0x2D,0xED,0xEC,0x2C,
    0xE4,0x24,0x25,0xE5,0x27,0xE7,0xE6,0x26,0x22,0xE2,0xE3,0x23,0xE1,0x21,0x20,0xE0,
    0xA0,0x60,0x61,0xA1,0x63,0xA3,0xA2,0x62,0x66,0xA6,0xA7,0x67,0xA5,0x65,0x64,0xA4,
    0x6C,0xAC,0xAD,0x6D,0xAF,0x6F,0x6E,0xAE,0xAA,0x6A,0x6B,0xAB,0x69,0xA9,0xA8,0x68,
    0x78,0xB8,0xB9,0x79,0xBB,0x7B,0x7A,0xBA,0xBE,0x7E,0x7F,0xBF,0x7D,0xBD,0xBC,0x7C,
    0xB4,0x74,0x75,0xB5,0x77,0xB7,0xB6,0x76,0x72,0xB2,0xB3,0x73,0xB1,0x71,0x70,0xB0,
    0x50,0x90,0x91,0x51,0x93,0x53,0x52,0x92,0x96,0x56,0x57,0x97,0x55,0x95,0x94,0x54,
    0x9C,0x5C,0x5D,0x9D,0x5F,0x9F,0x9E,0x5E,0x5A,0x9A,0x9B,0x5B,0x99,0x59,0x58,0x98,
    0x88,0x48,0x49,0x89,0x4B,0x8B,0x8A,0x4A,0x4E,0x8E,0x8F,0x4F,0x8D,0x4D,0x4C,0x8C,
    0x44,0x84,0x85,0x45,0x87,0x47,0x46,0x86,0x82,0x42,0x43,0x83,0x41,0x81,0x80,0x40
};

unsigned int CRC_Compute(unsigned char * pushMsg,unsigned char usDataLen)
{
    unsigned char uchCRCHi = 0xff;//高CRC字节初始化
    unsigned char uchCRCLo = 0xff;//低CRC字节初始化
    unsigned char uIndex; //CRC循环中的索引
    while(usDataLen--)
    {
        uIndex = uchCRCHi^ *pushMsg++;//计算CRC
        uchCRCHi = uchCRCLo^ auchCRCHi[uIndex];
        uchCRCLo = auchCRCLo[uIndex];
    }
    return (uchCRCHi << 8 | uchCRCLo);
}

```

2. 产品主要尺寸

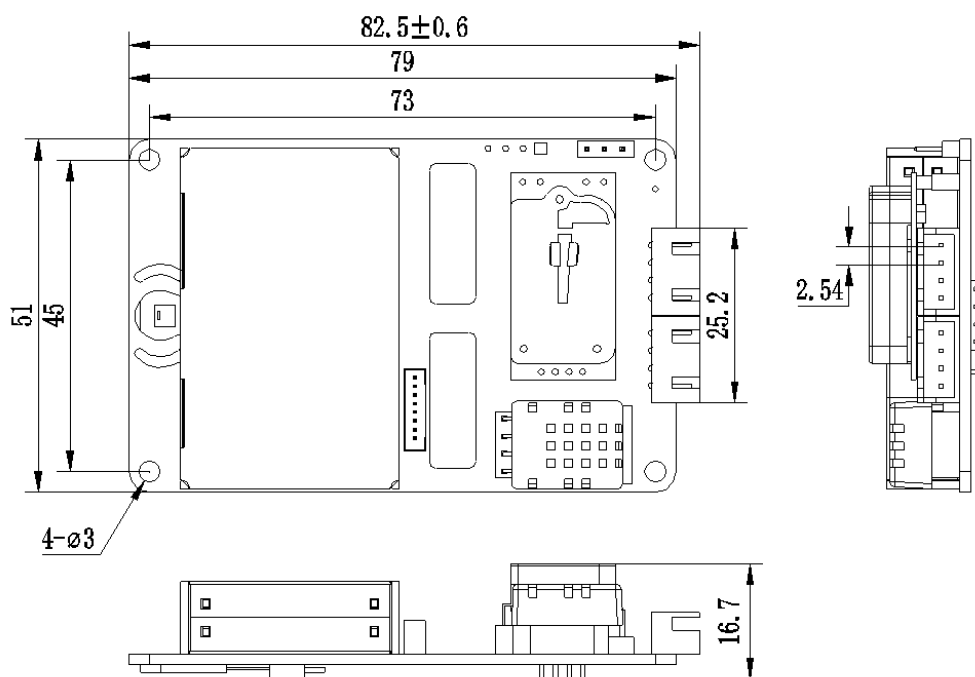


图4. AEM1000主要尺寸图（单位：mm）

3. 贮存与通电

为了达到产品最佳工作状态和精度，建议在使用时，注意以下要点：

AEM1000在不通电的情况下长时间贮存，VOC传感器会产生可逆性漂移，这种漂移与贮存环境有关。经长期贮存的AEM1000，在使用前需要更长时间通电以使其达到稳定。贮存时间及对应的通电时间建议如表8所示。

表8. 贮存与通电表

贮存时间	建议通电时间
1星期以下	不低于12小时
1~6个月	不低于72小时
6个月以上	不低于96小时

AEM1000环境监测盒的安装位置必须远离热源，防止外部热量对监测盒的工作状态与精度产生影响，且尽量在开阔通风的环境下使用。

4. 警告及人身伤害

勿将本产品应用于安全保护装置或急停设备上，以及由于该产品故障可能导致人身伤害的任何其它应用中不得应用本产品，除非有特有的目的或有使用授权。在安装、处理、使用或者维护该产品前要参考产品数据表及应用指南。如不遵从建议，可能导致死亡或者严重的人身伤害。本公司将不承担由此产生的人身伤害及死亡的所有赔偿，并且免除由此对公司管理者和雇员以及附属代理商、分销商等可能产生的任何索赔要求，包括：各种成本费用、索赔费用、律师费用等。

5. 品质保证

广州奥松电子股份有限公司对其产品的直接购买者提供如表 9 的质量保证（自发货之日起计算），以奥松电子出版的该产品的数据手册中的技术规格为标准。如果在保质期内，产品被证实有缺陷，本公司将提供免费的维修或更换。

表 9. 主要部件保修期说明

配件类别	保质期
AEM1000环境监测盒	12个月

本公司只对应用在符合该产品技术条件的场合而产生缺陷的产品负责。本公司对产品应用在非建议的特殊场景不做任何的保证和担保。同时，本公司对产品应用到其他非本公司配套产品或电路中的可靠性也不做任何承诺。

本手册可能随时更改，恕不另行通知。

本产品最终解释权归广州奥松电子股份有限公司所有。

版权所有 ©2022, ASAIR®