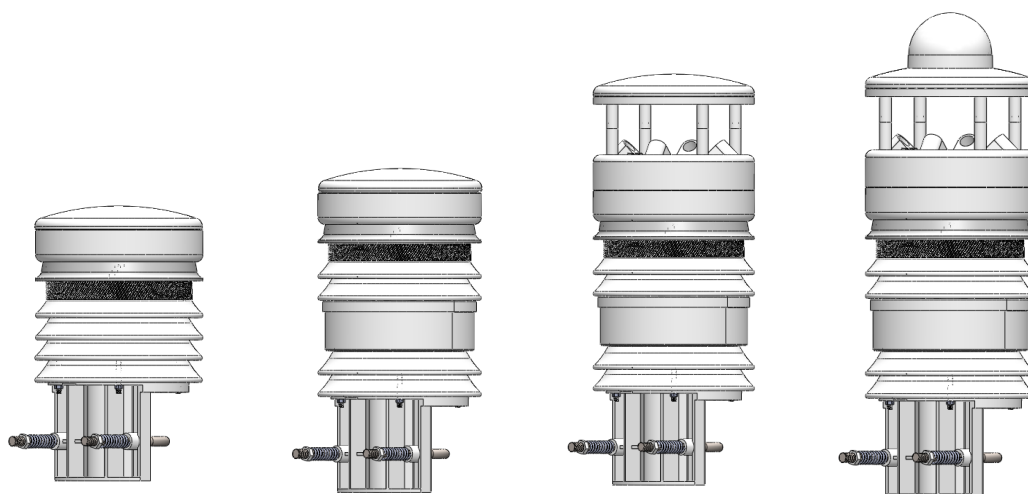


# FRT AQM系列环境监测站

## 产品使用手册



富奥通科技（北京）有限公司

© Copyright 2017

## 简介：

- 1 本手册详细介绍了 AQM 环境站的介绍及使用说明
- 2 也介绍了硬件的连接方式及协议接口

标题: FRT AQM 系列微型环境站产品使用手册

日期: 2017 年（版本 1.3）

© FRONTTECH 版权所有，没有允许任何部份不能被复制作为它用，在技术进步过程中，产品工艺及材料难免会发生一些更新，恕不另行通知。

# 目录

目录 .....	3
1 使用前须知.....	5
1.1 符号.....	5
1.2 安全说明.....	5
1.3 指定用途.....	5
1.4 错误使用.....	5
1.5 质保.....	5
1.6 品牌名称.....	5
2 交货内容.....	6
3 设备介绍.....	6
3.1 气温和相对湿度.....	6
3.2 气压.....	6
3.3 风.....	6
3.4 加热 *.....	7
3.5 降雨量.....	7
3.6 太阳辐射.....	7
3.7 紫外线指数.....	7
3.8 CO 一氧化碳.....	7
3.9 NO 一氧化氮和 NO <sub>2</sub> 二氧化氮.....	7
3.10 SO <sub>2</sub> 二氧化硫 和 H <sub>2</sub> S 硫化氢.....	8
3.11 O <sub>3</sub> 臭氧.....	8
3.12 VOC.....	8
3.13 PM <sub>2.5</sub> 和 PM <sub>10</sub> .....	8
3.14 噪声.....	9
4 测量参数.....	9
4.1 大气温度.....	9
4.2 相对湿度.....	9
4.3 气压.....	10
4.4 风速.....	10
4.5 风向.....	11
4.6 降雨量.....	11
4.7 太阳辐射.....	11
4.8 紫外线指数.....	12
4.9 CO 一氧化碳.....	12
4.10 NO 一氧化氮.....	12
4.11 NO <sub>2</sub> 二氧化氮.....	12
4.12 SO <sub>2</sub> 二氧化硫.....	13
4.13 O <sub>3</sub> 臭氧.....	13
4.14 H <sub>2</sub> S 硫化氢.....	13
4.15 VOC.....	13

4.16 PM 颗粒度.....	14
4.17 噪声.....	14
4.18 含氧量.....	
5 安装.....	14
5.1 固定.....	18
5.2 *朝北排列.....	18
5.3 选择安装位置.....	19
5.3.1 概述.....	20
5.3.2 *风力测量传感器.....	20
5.3.3 安装示意图.....	21
6 连接.....	21
6.1 供电电压.....	22
6.2 RS485 接口.....	22
7 维护.....	22
8 系统参数.....	22
9 故障描述.....	24
10 修理/校正维护.....	24
附录 1: AQM 协议.....	25
附录 2: Modbus 协议.....	27
MODBUS 寄存器说明 版本: V2.1.....	27
1 地址.....	27
2 寄存器说明:.....	31
3. GPS 介绍.....	36

## 1 使用前须知

### 1.1 符号



有关潜在人身伤害的重要须知



有关设备正确使用的重要须知

### 1.2 安全说明



- 仅由指定的合格专业人员进行安装和调试。
- 严禁测量或接触带电部件。
- 注意设备的技术参数以及存储和操作条件。

### 1.3 指定用途



- 设备必须在指定的技术参数范围内运行。
- 设备的运行条件和使用目的不能违反其设计初衷。
- 修改或改装设备后将无法确保其安全和正常运行。

### 1.4 错误使用



- 如果设备安装错误
- 设备可能无法工作
- 设备可能永久损坏
- 如果设备跌落，可造成危险或伤害。

### 1.5 质保

- 保证期为 12 个月，从交货之日起生效。如果用户将设备用于指定用途之外，保证将不再有效。

### 1.6 品牌名称

- 凡涉及品牌名称的商标所有权，一律归相应持有人所有。

## 2 交货内容

- 设备
- 连接线
- 操作手册

## 3 设备介绍

AQM 系列环境监测站采用了业界最为先进的传感器技术，集成了主要环境气体和气象参数，可广泛用于气象，环保，智慧城市，交通，电力，农业和智慧路灯等领域。

- ◆ 超低功耗（0.2W\*），特别适用于功耗要求较高的电池供电系统。
- ◆ 9~35V 宽电源输入范围。
- ◆ 具有测量数据存储功能（1~12 月），保证了测量数据的完整。
- ◆ 具有高精度的日历时钟功能。
- ◆ 工业级的防护外壳，保证了长期野外使用寿命大于 10 年。
- ◆ 工业级的电气接口防护。
- ◆ 标准数据输出协议。

### 3.1 气温和相对湿度

采用国际最为先进温湿度探头处理方式，温湿度探头基于 AirChip 3000 技术，以其独有的高精度在湿度测量方面独树一帜，结合了领先的传感器和集成电路技术，高精度、高性能和高可靠性（精度 $< 0.8\% \text{rh} / 0.1 \text{ K}$ ）最先进的技术。温湿度探头传感器置于防辐射、通风良好的外壳内。与传统非通风式传感器相比，此类传感器在强辐射条件下测量精度更高。结合气压因素，可根据气温和相对湿度来计算露点、绝对湿度和混合比等参数。

### 3.2 气压

通过一个内置传感器（MEMS）测量绝对气压。利用当地海拔高度（用户可自行设定），通过气压公式可计算以海平面为基准的相对气压。

### 3.3 风

风速和风向测量，采用4个超声波传感器，可在各个方向循环进行测量。高频率和高灵敏度的超声波传输可以避免各种工业场所的电磁干扰，具有较高的可靠性。

### 3.4 加热 \*

具有低温自动加热功能，可以在结冰，结霜等情况下确保传感器的正常运行。

### 3.5 降雨量

光学雨量计是采用光学的原理，当有雨滴击中外表面时，内部光敏器件能得到光束强度的变化，通过对不同光束的变化输出一定的脉冲计数值，并可根据光束变化来反映雨滴的大小。

内部通过复杂的电路和数字信号处理检测细小的雨滴，对环境光的干扰已经滤除。也对外表面污损情况作了数据补偿。

监测传感器除了能检测到雨滴的外径大小，还可以模拟翻斗式雨量筒（精度范围可调：0.2mm/0.01mm/0.001mm），但是比翻斗式雨量通要更灵敏，可监测到0.01mm，甚至0.001mm的降雨量。

无移动部件，凸面设计完成自我清洁。

通过内部发光LED来检测传感器是否运行正常。

### 3.6 太阳辐射

用于测量太阳的短波辐射（主要波段：400~1100nm），它利用硅光探测器产生一个正比于入射光的电压输出信号，为了减小余弦误差，并在仪器内安置一个余弦修正器，该辐射计可直接与数字电压表或数据采集器相连，进行辐射强度的测量。

### 3.7 紫外线指数

通过内置的光敏元件感应紫外线 A 与 B 波段，可用于紫外辐射强度测量仪。

### 3.8 CO 一氧化碳

一氧化碳是由碳和含碳产品不完全燃烧产生的有毒气体，主要来源于火力发电厂，汽车尾气排放，明火，城市供暖，固体废物等。一氧化碳是无色，无味，但毒性较大，人体吸入含量过高的一氧化碳，会造成缺氧，严重会影响生命安全。

本产品采用电化学方法采集环境中的一氧化碳含量浓度。

### 3.9 NO 一氧化氮和 NO2 二氧化氮

NO 分子较活跃，不稳定。在环境空气中，与 O2 发生反应形成有毒的 NO2，主要来源是火电厂，火电厂、汽车氮化物燃料排放、工业、化肥、含动物和植物。

氮氧化物会危害人身健康，引起呼吸系统疾病，如肺气肿和支气管炎，可加重原有心脏病，导致增加的住院治疗和过早死亡。氮氧化物会导致多种症状，主要表现在肺部，也包括脾脏和肝脏等其他器官。

本产品采用电化学方法采集环境中的一氧化氮和二氧化氮含量浓度。

### 3.10 SO<sub>2</sub> 二氧化硫 和 H<sub>2</sub>S 硫化氢

二氧化硫（SO<sub>2</sub>）是一种酸的形成、无色、恶臭的有毒气体。硫化氢（H<sub>2</sub>S）的毒性与一氧化碳类似。主要来源是工业废水硫化物，炼油厂，汽车排放、火山等。

硫化物的健康危害：硫化物对体内几种不同的系统有毒害作用，其中神经系统受到的影响最大。它会导致呼吸道症状和疾病，呼吸困难，过早死亡。

本产品采用电化学方法采集环境中的一氧化氮和二氧化氮含量浓度。

### 3.11 O<sub>3</sub> 臭氧

臭氧（O<sub>3</sub>）是一种剧毒的腐蚀性物质，也是一种常见的污染物。在低浓度的环境空气中，它作为一个正常的组成部分。但如果浓度过高，将是一种明显的刺激性气体，会影响人类和自然生产生活。

臭氧的来源：自然界生物通过氮氧化物，碳氢化合物光合作用的反应，工业和车辆排放。

臭氧对健康的危害：地面臭氧危害肺功能，刺激呼吸系统。它也导致过早死亡，会引起哮喘，支气管炎，心脏病发作，和其他心肺问题。

本产品采用电化学方法采集环境中的 O<sub>3</sub> 含量浓度。

### 3.12 VOC

总挥发性有机物（TVOC）的挥发性气体（VOCs）是威胁人类健康或环境造成危害。有害挥发性有机化合物通常不是急性中毒，但对健康造成长期影响

VOC 来源：工业污染，烟草烟雾、合成材料如涂料、胶粘剂、涂料、洗涤用品、化妆品、实木等。

VOC 的健康危害：眼、鼻、咽喉发炎；头痛、失去协调，恶心，癌；损害肝、肾、中枢神经系统。

本产品中采用半导体方法采集环境中的 Voc 含量浓度。

### 3.13 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub>

颗粒物监测的重要性：超细颗粒物（PM<sub>1</sub>），悬浮颗粒物（可入肺颗粒物），颗粒物（PM<sub>10</sub>），颗粒物（PM）是微小的固体或液体物质悬浮在地球的气氛，其中可能包括灰尘、生物污染物，如细菌、霉菌、花粉；颗粒污染物如油烟、粉煤灰、水泥粉尘等颗粒物（PM）的大小从 0.1 微米到 100 微米不等。

颗粒物来源：火力发电厂、汽车燃料排放、明火、大气尘、烟雾、水泥工业、



自然资源等。

颗粒物健康危害较大的颗粒一般都在鼻子和咽喉的纤毛和粘液过滤，但颗粒物小于 10 微米，可以沉积在支气管和肺部造成健康问题。吸入颗粒物在人类和动物中被广泛研究的影响包括哮喘、肺癌、心血管疾病、呼吸系统疾病、早产、出生缺陷和过早死亡。

本产品采用激光散射方法采集环境中的颗粒度含量。

### 3.14 噪声

噪声监测的重要性：环境噪声是指在特定环境中存在的所有噪声的积累。这些噪声源使数以百万计的人受到噪音污染，造成的不仅是烦恼，而且还有重大的健康后果，如听力损失和心血管疾病的发病率升高。

噪声源：汽车、飞机、火车、工业，喇叭，嘈杂的音乐等。

噪声的健康危害：根据持续时间和暴露水平，噪音可能会促进听力损失，高血压，缺血性心脏病，睡眠障碍，出生缺陷等。

## 4 测量参数

测量值采用RS485协议（出厂设置）进行传输。

### 4.1 大气温度

- 实际温度值：当前时刻的温度值，
- 平均温度值：设定时段内的算术平均温度值
- 最大温度值：设定时段内的最大温度值
- 最小温度值：设定时段内的最小温度值

大气温度	测量方法： NTC
	测量范围： -50° C ... +80° C
	分辨率： 0.1° C
	传感器精度： ± 0.1° C

### 4.2 相对湿度

- 实际湿度值：当前时刻的湿度值
- 平均湿度值：设定时段内的算术平均湿度值
- 最大湿度值：设定时段内的最大湿度值
- 最小湿度值：设定时段内的最小湿度值

大气湿度	测量方法： 电容式
	测量范围： 0 ... 100% RH
	分辨率： 0.1% RH
	精度： 0.8% RH

### 4.3 气压

- 实际气压值：当前时刻的气压值
- 平均气压值：设定时段内的算术平均气压值
- 最大气压值：设定时段内的最大气压值
- 最小气压值：设定时段内的最小气压值

气压	测量方法： MEMS 传感器—电容式
	测量范围： 10 ... 1300hPa
	分辨率： 0.1hPa
	精度： $\pm 1.0$ hPa
	单位： hPa

### 4.4 风速

- 实际风速值：当前时刻的风速值
- 平均风速值：设定时段内的算术平均风速值
- 最大风速值：设定时段内的最大风速值
- 最小风速值：设定时段内的最小风速值

风速	测量方法： 超声波
	测量范围： 0 - 60m/s
	分辨率： 0.1m/s
	精度： $\pm 0.3$ m/s 或 3%
	响应阈值： 0.3 m/s
	单位： m/s； km/h

## 4.5 风向

- 实际风向值：当前时刻的风向值
- 平均风向值：设定时段内的算术平均风向矢量值
- 最大风向值：设定时段内的最大风向值
- 最小风向值：设定时段内的最小风向值

风向	测量方法： 超声波
	测量范围： 0 - 360°
	分辨率： 0.1°
	精度： < 3° ， 均方根误差，自 1.0 m/s
	响应阈值 0.3 m/s

## 4.6 降雨量

- 周期降雨量：计算当前发送间隔周期内的降雨量
- 日累计降雨量：计算当日累计的降雨量值

雨量	测量方法： 光学散射法
	测量范围： 无限制
	分辨率： 0.001mm /0.01mm/0.2mm
	精度： 优于 4%

## 4.7 太阳辐射

太阳辐射	测量方法： 硅光探测器
	波长范围： 400nm~1100nm
	测量范围： 0~2000w/m <sup>2</sup>
	分辨率： 1w/m <sup>2</sup>
	精度： 优于 5%

#### 4.8 紫外线指数

紫外线指数	测量方法： 光敏元件
	波长范围： 290nm~400nm
	测量指数范围： 0~15 UVI

#### 4.9 CO 一氧化碳

CO 一氧化碳	测量方法： 电化学法
	监测范围： 0~1150mg/m <sup>3</sup>
	灵敏度： 0.001mg/m <sup>3</sup>
	精度： 0.03mg/m <sup>3</sup>
	过载： 2000mg/m <sup>3</sup>

#### 4.10 NO 一氧化氮

NO 一氧化氮	测量方法： 电化学法
	监测范围： 0~20mg/m <sup>3</sup>
	灵敏度： 0.001mg/m <sup>3</sup>
	精度： 0.001mg/m <sup>3</sup>
	过载： 50mg/m <sup>3</sup>

#### 4.11 NO<sub>2</sub> 二氧化氮

NO <sub>2</sub> 二氧化氮	测量方法： 电化学法
	监测范围： 0~37.6mg/m <sup>3</sup>
	灵敏度： 0.001mg/m <sup>3</sup>
	精度： 0.001mg/m <sup>3</sup>
	过载： 50mg/m <sup>3</sup>

#### 4.12 SO<sub>2</sub> 二氧化硫

SO <sub>2</sub> 二氧化硫	测量方法： 电化学法
	监测范围： 0~262mg/m <sup>3</sup>
	灵敏度： 0.001mg/m <sup>3</sup>
	精度： 0.002mg/m <sup>3</sup>
	过载： 200mg/m <sup>3</sup>

#### 4.13 O<sub>3</sub> 臭氧

O <sub>3</sub> 臭氧	测量方法： 电化学法
	监测范围： 0~39.2mg/m <sup>3</sup>
	灵敏度： 0.001mg/m <sup>3</sup>
	精度： 0.5mg/m <sup>3</sup>
	过载： 50mg/m <sup>3</sup>

#### 4.14 H<sub>2</sub>S 硫化氢

H <sub>2</sub> S 硫化氢	测量方法： 电化学法
	监测范围： 0~100mg/m <sup>3</sup>
	灵敏度： 0.005mg/m <sup>3</sup>
	精度： 0.004mg/m <sup>3</sup>
	过载： 200mg/m <sup>3</sup>

#### 4.15 VOC

Voc	测量方法： 半导体
	监测范围： 0~100ppm
	灵敏度： 0.2ppm
	精度： 5%
	过载： 200ppm

#### 4.16 PM 颗粒物

PM2.5	测量方法： 激光散射/风扇
	监测范围： 0~1000ug/m <sup>2</sup>
	灵敏度： 0.3ug/m <sup>3</sup>
	精度： 15% 或 $\pm 10\text{ug/m}^3$
PM10	测量方法： 激光散射/风扇
	监测范围： 0~1000ug/m <sup>2</sup>
	灵敏度： 0.3ug/m <sup>3</sup>
	精度： 15% 或 $\pm 10\text{ug/m}^3$

#### 4.17 噪声

噪声	测量方法： 半导体
	监测范围： 30~130dB (A)
	A 计权（模拟人耳）
	精度： 1.5dB

#### 4.18 CO2

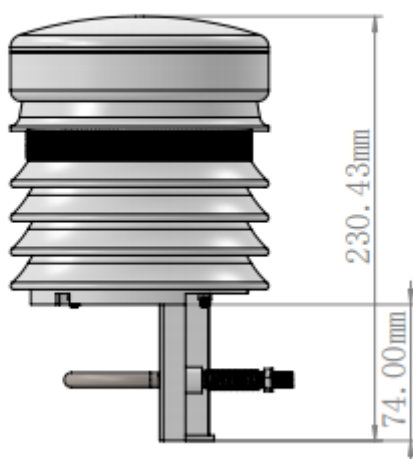
CO2	测量方法： 非分光红外吸收原理
	监测范围： 0~3000ppm
	灵敏度： 1ppm
	精度： $\pm (50\text{ppm}+5\%\text{FS})$
	过载： 5000ppm

#### 5.11 O2 氧气

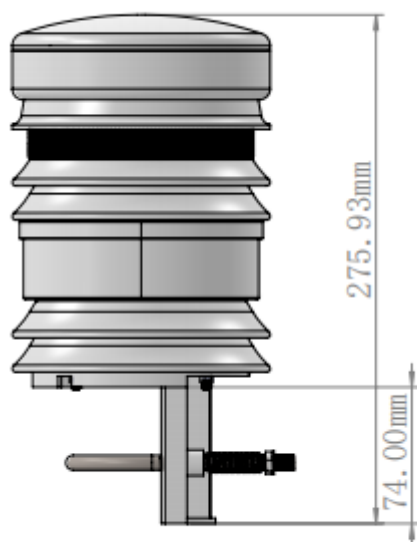
O2 氧气	测量方法： 电化学法
	监测范围： 0~30%常量氧
	灵敏度： 0.1%
	精度： $\pm 1\%$

	单位：为氧气在当前气体中所占的比例
	工作条件：-30° C ~ +55° C； 0 ~ 95%RH 以下(非凝结)；

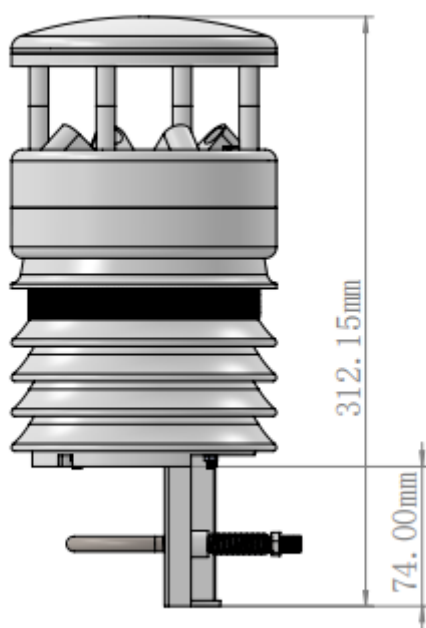
## 5 安装



(AQM300/310/312/313 尺寸结构)

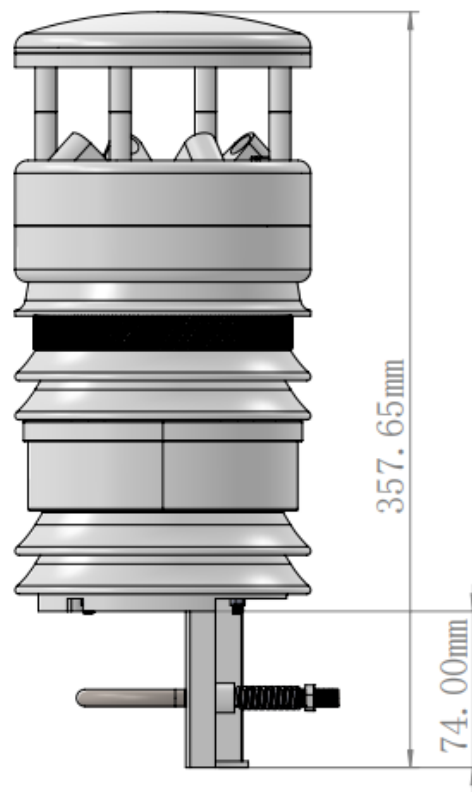


(AQM602 结构尺寸)

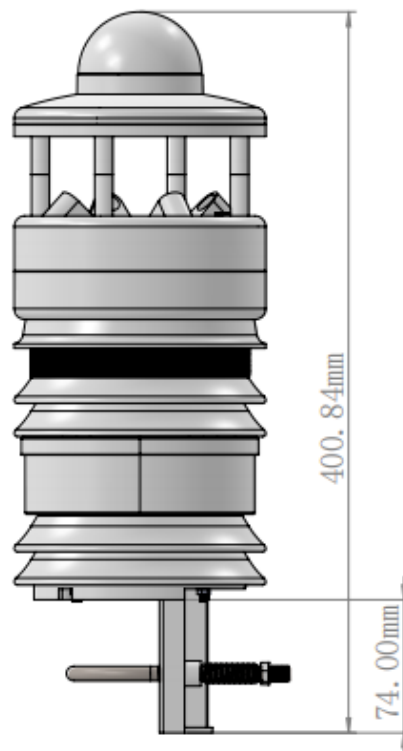


(AQM912 结构尺寸)





(AQM605 尺寸结构)

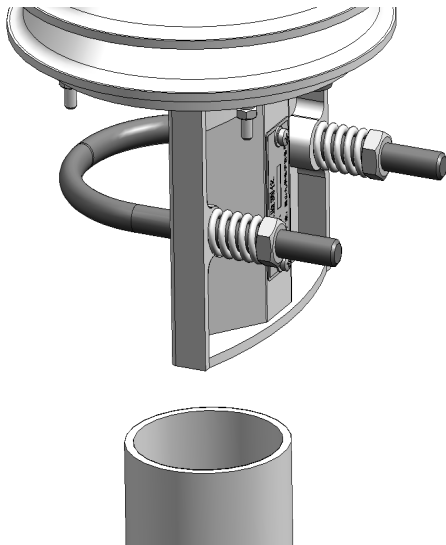


(AQM606/916/918 尺寸结构)

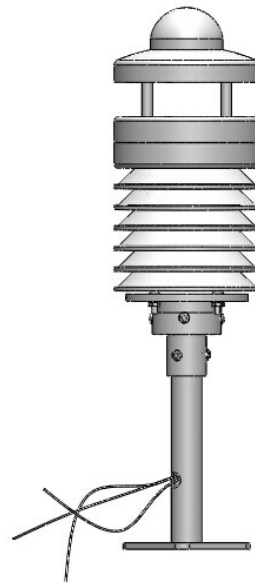
传感器支架设计安装在直径为60-76mm的桅杆上。安装时需要用到下列工具：

- 开口扳手或梅花扳手（SW13）
- 指南针，用于调整风力计使其指向北面。

## 5.1 固定



固定方式 1:抱箍式



固定方式 2: 穿管式

图 2：固定到桅杆

- 松开螺母
- 将传感器从上而下推入到桅杆上端
- 均匀用力并拧紧螺母，直至碰到弹簧，此时传感器应仍可随意移动。
- 将传感器朝北排列（用于风力计）
- 将两个螺母旋转3圈并固定

## 5.2 \*朝北排列

当有测风传感器配置时，N为正确显示风向，传感器必须朝北排列。传感器上有多个箭头用于指明方向。

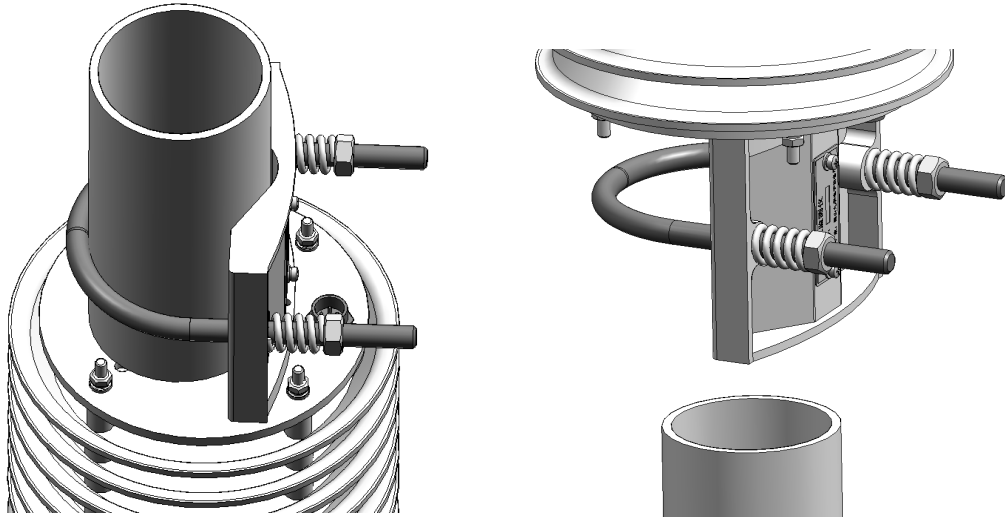


图3：朝北标志

步骤：

- 如果传感器已安装完毕，则首先均匀用力并松开两个螺母，直至传感器可轻松旋转。
- 利用指南针标出朝北方向，并在地平线上固定一个参考基点。
- 放置传感器，确保南北传感器均按照固定参考基点朝北排列。
- 将两个螺母旋转3圈并固定。

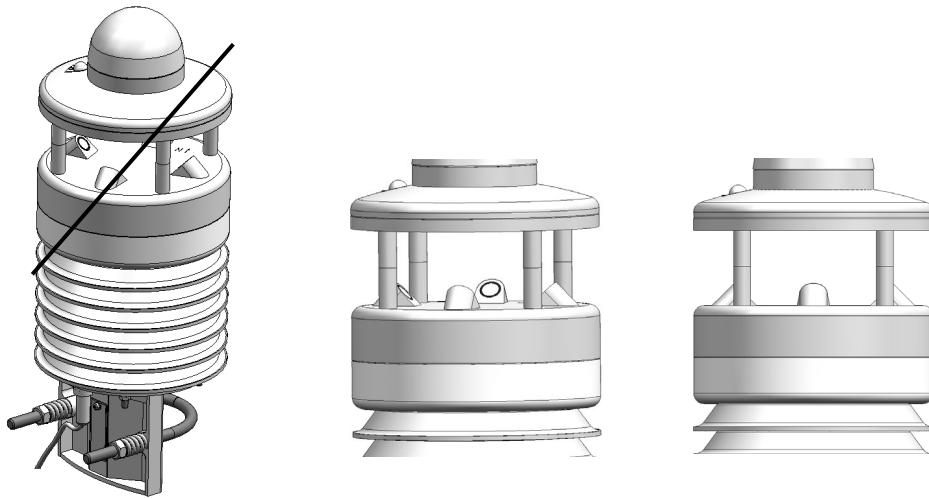


图 4：朝北排列

注：指南针指示的磁北极和地理北极并不完全一致，因此，在排列传感器时必须考虑所在位置的偏差（误差）。

误差与所在位置有关，最大误差可能超过  $15^\circ$ （例如北美）。在中欧，误差可忽略（ $<3^\circ$ ）。有关这部分的其它更详细信息可在因特网上找到。

### 5.3 选择安装位置

为延长设备的使用寿命，确保设备的正常运行，选择设备安装位置时请注意下列事项。

### 5.3.1 概述

- 桅杆安装地面应结实稳固。
- 设备安装位置应便于维护。
- 电源应稳定可靠，满足长期运行的要求。
- 通过无线通信网络传输数据时应保证网络覆盖良好。

注：测量值的计算结果仅适用于设备安装处，不能据此扩大到其它区域或整条道路。

注意：

- 安装设备到桅杆上时，只允许使用经过认证和测试的装置（导线和立管等）。
- 必须遵守在此高度下作业有关的各项规范。
- 合理选择桅杆尺寸并正确固定。
- 桅杆必须按照规定进行接地。
- 在路边或靠近公路处作业时，必须遵守相关的各项安全规范。

如果设备安装错误

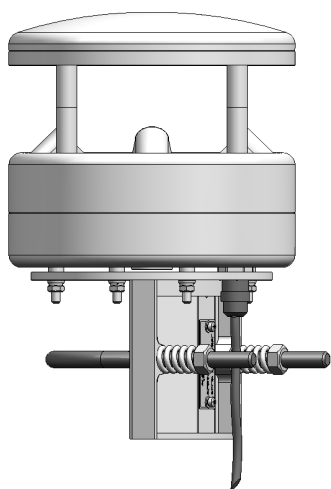
- 设备可能无法工作
- 设备可能永久损坏
- 如果设备跌落，可造成危险或伤害。

### 5.3.2 \*风力测量传感器

- 安装在桅杆顶端
- 安装高度距地面至少1.5米
- 传感器周围应空旷

注意：建筑物、桥梁、堤坝和树木可能会影响风力测量。同样，车辆经过时扬起的阵风也能影响风力测量。

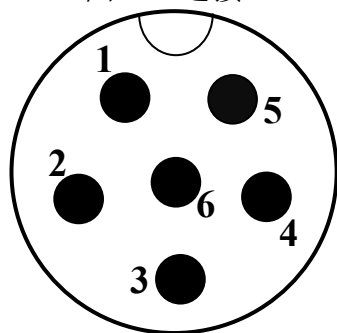
### 5.3.3 安装示意图



## 6 连接

设备下方有一个6孔螺纹连接件，可通过提供的连接线连接供电电源和各种接口。设备连接件：

图 5：连接



引脚分配：

1	红色	供电电压正极
2	黑色	供电电压负极
3	黄色	RS485_A
4	蓝色	RS485_B
5		未分配
6		未分配

电缆标志符合DIN 47100.

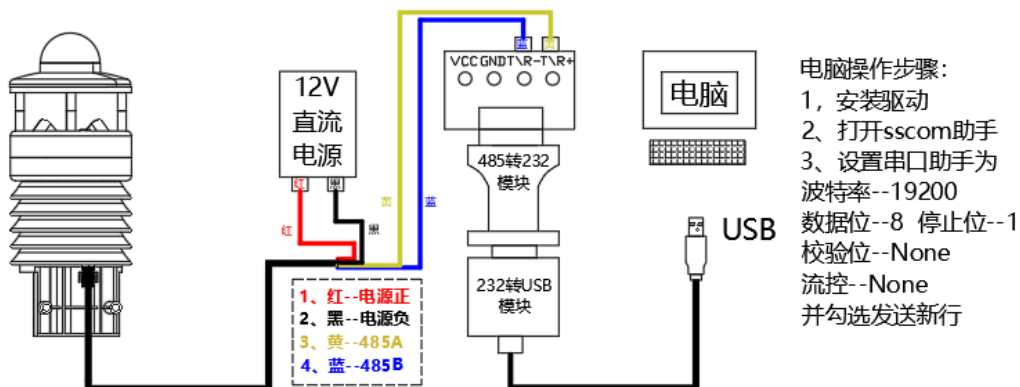
传感器连接线插头连接视图

注：插入设备之前先拆下保护帽(如果有配的话)。

如果设备连接不正确

- 设备可能无法工作
- 设备可能永久损坏
- 可能导致触电

调试说明：



## 6.1 供电电压

AQM环境监测站的供电电压为12-24V DC。所使用的电源装置必须经过认证，符合III级设备保护标准（SELV）。

注：推荐采用24V DC的加热电压以确保足够的加热能力。如果采用12V DC进行加热，必须考虑到冬季时会有部分功能受限。

## 6.2 RS485 接口

设备中有一个电气隔离的半双工2线式RS485接口

## 7 维护

一般情况下设备无需维护。但是，建议每年进行一次功能测试。进行功能测试时，请注意下列事项：

- 目测检查设备有无污泥。
- 发出测量请求信号，检查传感器。

## 8 系统参数

电源：12 - 24VDC +/- 10%

电流损耗和功率输入—传感器：

FRT AQM300	12VDC时为ca. 10mA
FRT AQM310	12VDC时为ca. 20mA
FRT AQM312	12VDC时为ca. 20mA
FRT AQM313	12VDC时为ca. 25mA

FRT AQM602	12VDC时为ca. 30mA
FRT AQM605	12VDC时为ca. 30mA
FRT AQM916	12VDC时为ca. 30mA
FRT AQM918	12VDC时为ca. 30mA

**尺寸（包含安装支架）：**

FRT AQM300	直径Ø 140mm, 高度231mm
FRT AQM602	直径Ø 140mm, 高度276mm
FRT AQM605	直径Ø 140mm, 高度358mm
FRT AQM912	直径Ø 140mm, 高度312mm
FRT AQM606	直径Ø 140mm, 高度401mm
FRT AQM916	直径Ø 140mm, 高度401mm
FRT AQM917	直径Ø 140mm, 高度401mm
FRT AQM918	直径Ø 140mm, 高度401mm

**重量（包含安装支架，不含连接电缆）：**

FRT AQM300	ca. 0.8 kg
FRT AQM602	ca. 1.2 kg
FRT AQM605	ca. 1.4 kg
FRT AQM912	ca. 1.4 kg
FRT AQM606	ca. 1.5 kg
FRT AQM916	ca. 1.8 kg
FRT AQM917	ca. 1.8 kg
FRT AQM918	ca. 1.8 kg

固定：	不锈钢桅杆支架，Ø 60 - 76mm
保护等级：	III（SELV）
保护类型：	IP64

**存储条件**

允许存储温度：	-50°C ... +70°C
允许相对湿度：	0 ... 100% RH

**工作条件**

允许工作温度：	-40°C ... +60°C
允许相对湿度：	0 ... 100% RH
允许海拔高度：	不可用

**2线式半双工RS485接口**

数据位：	8
停止位：	1
奇偶校验：	无
第三态：	停止位后2位
可调整的波特率：	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200等

外壳：塑料（PC）

## 9 故障描述

描述	原因—修复
设备无法循环测量	检查电源 检查接口连接 设备标识符错误□检查标识符

## 10 修理/校正维护

请务必联系生产厂商对故障设备进行检查和维修（如有必要）。请勿打开设备，任何情况下都不得擅自修理设备。

有关产品保证和修理等事宜，

请联系：富奥通科技（北京）有限公司



## 附录 1: AQM 协议

### 简易指令示意

通过命令格式: aR0<cr><lf>

终端回应:

OR0, Dn=000D, Dm=000D, Dx=000D, Sn=000. 0M, Sm=000. 0M, Sx=000. 0M, Ta=022. 1C, Ua=011. 8P, Pa=001025. 0H, Rc=0000. 0M, Sr=0000. 0W, CO=01. 458M, SO2=00. 247M, H2S=00. 044M, NO2=00. 001M, O3=00. 019M, NO=01. 033M, Nx=037. 0BA, PM2. 5=023U, PM10=026U, CO2=0455P

终端回应报文长度为固定长度，当温度值为负值时，“-”取代温度值第一位的“0”，数据长度总体不变：

OR0, Dn=000D, Dm=000D, Dx=000D, Sn=000. 0M, Sm=000. 0M, Sx=000. 0M, Ta=-22. 1C, Ua=011. 8P, Pa=001025. 0H, Rc=0000. 0M, Sr=0000. 0W, Nx=037. 0BA, PM2. 5=023U, PM10=026U, CO=01. 458M, SO2=00. 247M, H2S=00. 044M, NO2=00. 001M, O3=00. 019M, NO=01. 033M, CO2=0455P

响应消息参数说明:

a	=	设备地址;
R0	=	风要素数据获取命令;
Dn	=	最小风向值;
Dm	=	平均风向值;
Dx	=	最大风向值;
Sn	=	最小风速值;
Sm	=	平均风速值;
Sx	=	最大风速值;
Ta	=	大气温度 (C = °C) ;
Ua	=	大气相对湿度 (P = %RH) ;
Pa	=	大气气压 (H = hPa) ;
Rc	=	降雨量 (mm)
Sr	=	太阳辐射 (w/m2)

CO	=	一氧化碳浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	=	二氧化硫浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
H <sub>2</sub> S	=	硫化氢浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
NO <sub>2</sub>	=	二氧化氮浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
O <sub>3</sub>	=	臭氧浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
NO	=	一氧化氮浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
N <sub>x</sub>	=	噪声 (dB)
PM <sub>2.5</sub>	=	PM <sub>2.5</sub> 颗粒物浓度 (ug/m <sup>3</sup> )
PM <sub>10</sub>	=	PM <sub>10</sub> 颗粒物浓度 (ug/m <sup>3</sup> )
CO <sub>2</sub>	=	二氧化碳浓度 (ppm)
<cr><lf>	=	命令结束符;

**注：**超声风探头的采集间隔为 1 秒，即每秒发送接收一次脉冲，用以检测此 1 秒期间最大最小和瞬时风速，故数据更新的间隔必须要大于 1 秒，否则会出现最大最小风相同的情况，S<sub>m</sub> 平均风速和 D<sub>m</sub> 平均风向的默认时间为 60 秒，平均风速和平均风向为滑动平均值（即第 1 次采集瞬时值除以 60 为第 1 秒平均值，第 1 秒累加到第 60 秒值除以 60，为上电 60 秒计算出来的平均值，第 61 秒平均值为上电第 2 秒累加到 61 秒瞬时值除以 60，依次往后类推），总是取当前时间点过去的六十秒瞬时值来计算出当前平均值。

#### 风向值介绍：

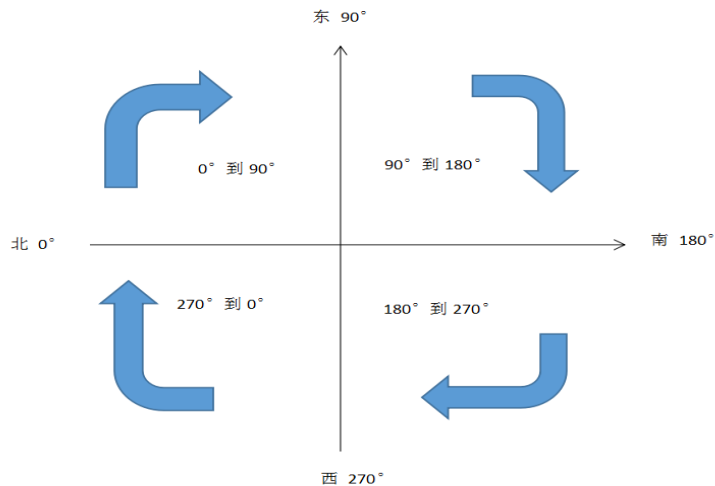
0° 为正北风 90° 为正东风 180° 为正南风 270° 为正西风

0° 到 90° 为东北风

90° 到 180° 为东南风

180° 到 270° 为西南风

270° 到 0° 为西北风



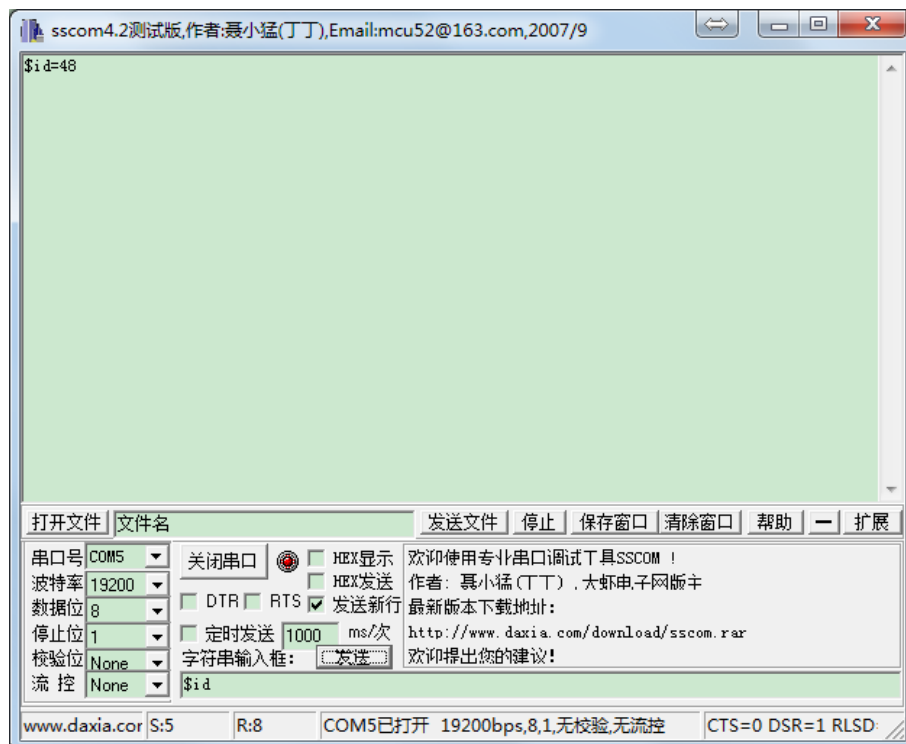
## 附录 2: Modbus 协议

### MODBUS 寄存器说明 版本: V2.1

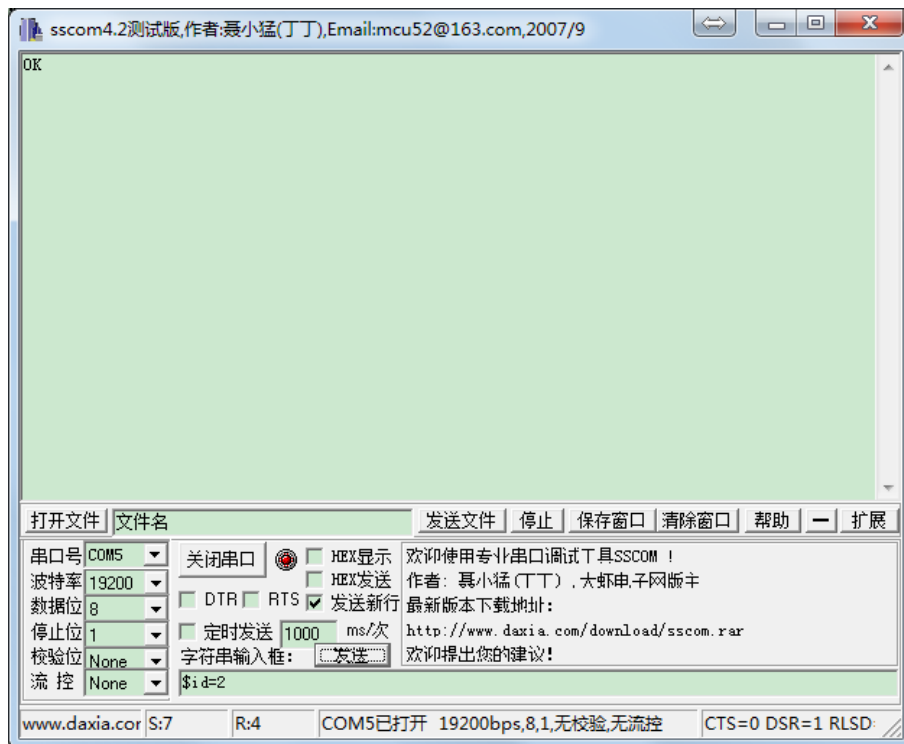
1 地址: 1~100 (十进制)。

首先可通过 \$id 命令查询和修改 modbus 协议的设备地址:

查询 modbus 协议设备地址: \$id<cr><lf>



修改 modbus 协议设备地址: \$id=2<cr><lf>



符合 ModBus 标准协议规范，具体请参见 Modbus 协议介绍。

采集器支持两种功能码：**0x03-读取寄存器 0x10-写入寄存器。**

读取寄存器的指令如下（16 进制表示）：

地址码	功能码	起始地址 高字节	起始地址 低字节	寄存器数 量高字节	寄存器数 量低字节	CRC 校 验低字节	CRC 校 验高字节
01	03	00	00	00	04		

其中，地址码表示采集器的地址；起始地址表示读取寄存器的起始地址；寄存器数量表示该指令需要读取的寄存器数量。

写入寄存器的指令如下（16 进制表示）：

地址码	功能码	起始地址 高字节	起始地址 低字节	寄存器数 量高字节	寄存器数 量低字节	字节数	寄存器数 据高字节
01	10	00	09	00	01	02	00

寄 存 器 数 据 低	CRC 校 验 低 字	CRC 校 验 高 字 节					
----------------	----------------	------------------	--	--	--	--	--

字节	节						
01							

以设备地址为 0x30 举例说明：

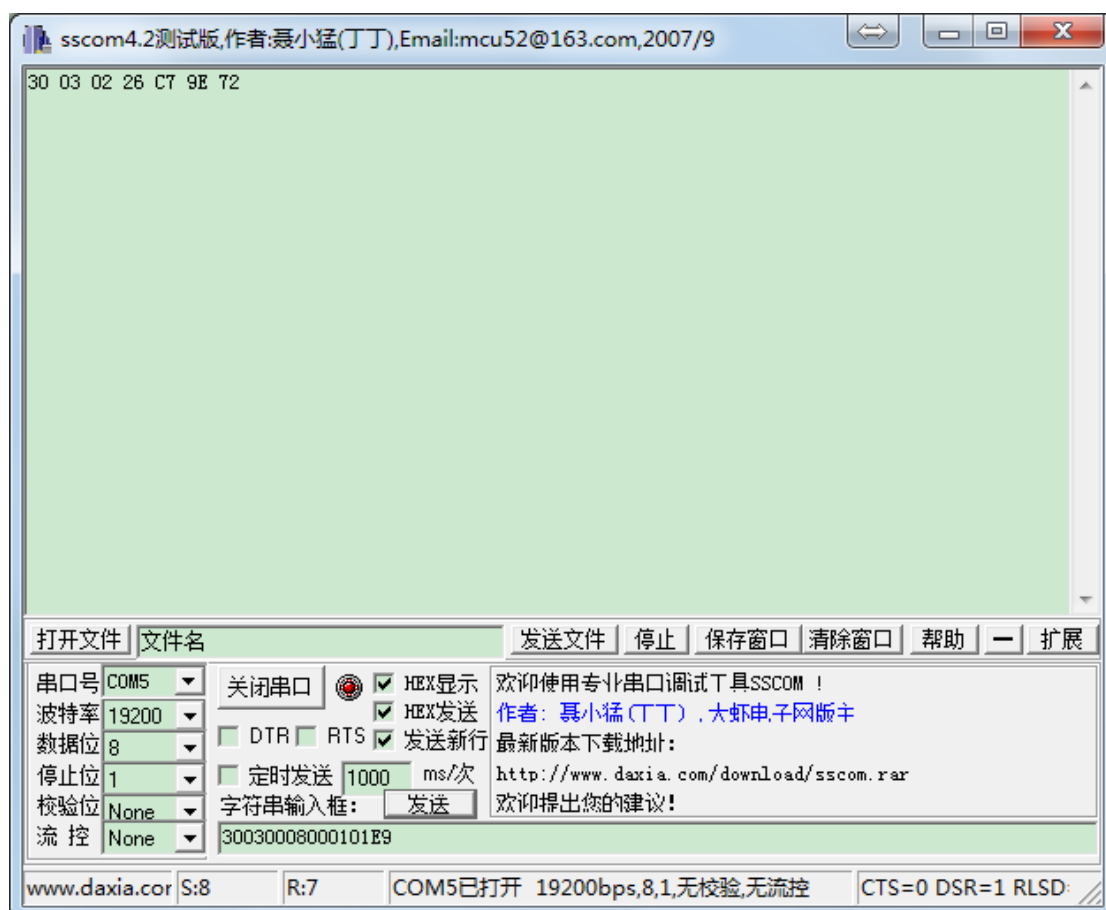
◆查询大气压力通道（16 进制）：30030008000101E9

请求

地址码	1 字节	30
功能码	1 字节	03
起始地址	2 字节	0008
寄存器数量	2 字节	0001
CRC 校验	2 字节	01E9

应答

地址码	1 字节	30
功能码	1 字节	03
字节数	1 字节	02
寄存器值	N*2 字节	27 AC
CRC 校验	2 字节	DE 0D



#### ◆ 修改波特率（9600）（16 进制）：301000150001022580E634

请求

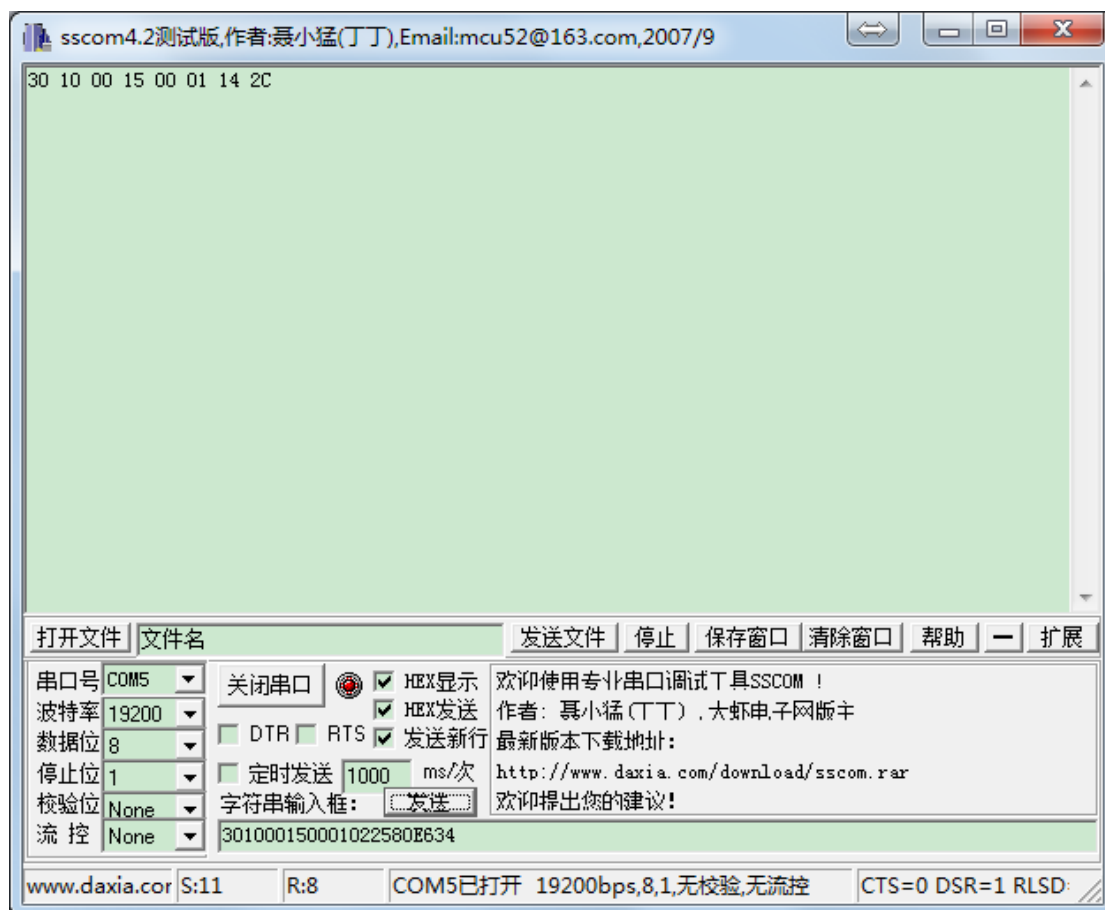
地址码	1 字节	30
功能码	1 字节	10
起始地址	2 字节	0015
寄存器数量	2 字节	0001
字节数	1 字节	02
寄存器值	N*2 字节	2580
CRC 校验	2 字节	E634

N-设置的寄存器个数，这里 N=1。

应答

地址码	1 字节	30
功能码	1 字节	10
起始地址	2 字节	00 15

寄存器数量	2 字节	0001
CRC 校验	2 字节	14 2C



备注：修改波特率后需要对设备进行重启。

## 2 寄存器说明：

地址	名称	数据长度	描述
0	最小风向	2 Bytes	只读；无符号整数，
1	平均风向	2 Bytes	只读；无符号整数，
2	最大风向	2 Bytes	只读；无符号整数，
3	最小风速	2 Bytes	只读；无符号整数，扩大 10 倍；
4	平均风速	2 Bytes	只读；无符号整数，扩大 10 倍；
5	最大风速	2 Bytes	只读；无符号整数，扩大 10 倍；
6	大气温度	2 Bytes	只读；无符号整数，扩大 10 倍；

7	大气湿度	2 Bytes	只读；有符号整数, 扩大 10 倍；
8	大气气压	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
9	雨量	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
10	总辐射	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
11	紫外强度	2 Bytes	只读；无符号整数；
12	保留	2 Bytes	
13	保留	2 Bytes	
14	保留	2 Bytes	
15	保留	2 Bytes	
16	保留	2 Bytes	
17			
18			
19	C02	2 Bytes	只读；无符号整数；
20	设备地址	2 Bytes	读写；默认地址：0x31
21	波特率值	2 Bytes	读写；4800、9600、19200、38400
22	风速平均时间	2 Bytes	读写；无符号整数；单位：秒，取值：1-3600
23	温湿度更新时间	2 Bytes	读写；无符号整数；单位：秒； 取值：1-3600，建议不小于 10
24	雨量电源控制	2 Bytes	读写；无符号整数；0 关闭；1 打开；
25	雨量复位	2 Bytes	只写；1 为复位
26	软件复位	2 Bytes	只写；1 为复位
27	恢复出厂设置	2 Bytes	只写；1 为恢复出厂设置
28	设置协议	2 Bytes	只写；0 设置为 ASCII 协议；1 设置为 Modbus 协议；
30	最小风向	2 Bytes	只读；无符号整数，
31	平均风向	2 Bytes	只读；无符号整数，
32	最大风向	2 Bytes	只读；无符号整数，
33	最小风速	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；



34	平均风速	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
35	最大风速	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
36	大气温度	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
37	大气湿度	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
38	大气气压	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
39	雨量	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
40	总辐射	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
41	紫外强度	2 Bytes	只读；无符号整数；
42-43	CO 气体	4 Bytes	只读；无符号长整型数, 扩大 1000 倍；
44	SO2 气体	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 1000 倍；
45	H2S 气体	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 1000 倍；
46	NO2 气体	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 1000 倍；
47	O3 气体	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 1000 倍；
48	NO 气体	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 1000 倍；
49	Nx 噪声	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
50	PM2.5	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
51	PM10	2 Bytes	只读；无符号整数, 扩大 10 倍；
52	voc	2 Bytes	只读；无符号整数；
59	坡度值	2 Byte	只读；有符号整数;扩大 10 倍；
60	纬度整数部分值	4 Bytes	只读；浮点型，原值，单位：°
62	纬度小数部分值	4 Bytes	只读；浮点型，原值，单位：°
64	经度整数部分值	4 Bytes	只读；浮点型，原值，单位：°
66	经度小数部分值	4 Bytes	只读；浮点型，原值，单位：°

**注解：**

1：有符号整型数 16 进制转换为 10 进制的方法为：换算为 2 进制，如果最高位为 1，说明温度值为负数，对整体取反，然后加 1，然后换算为 10 进制，最高位为 0，则直接换算为 10 进制。

例：当前温度 16 进制为：6 0xFF8B，0xFF8B 转换为 2 进制：0b1111 1111 1000 1011，最高位为 1，表示温度为负数，取反变成：0b0000 0000 01110100,加 1，变

成：0b0000 0000 0111 0101，变成 10 进制为 117，则当前温度值为-11.7℃。

2: 其中长整型占用两个寄存器，long AB CD,其中低地址寄存器表示高位，高地址寄存器表示低位

3: 其中浮点型占用两个寄存器，采用 float DC BA 格式显示:

4 日期寄存器：十进制表示当前系统日期。

5 电源电压:

十进制表示：例如 168，表示电压为 16.8 伏。

6 通信接口默认如下:

串口波特率：19200

起始位：1

停止位：1

数据位：8

校验位：无

### 附录 3：可选罗盘和坡度以及 GPS 功能介绍

1. 罗盘主要为校准风向使用，当设备没有向北排列时，罗盘计算当前朝向与正北方向的夹角，将此夹角计算到风向值中，即可以实现设备任何朝向都能正确显示风向值，多用于移动监测的情况。

2. 坡度计算的角度为传感器的横截面与地平面的夹角，或者说传感器中心线与地平面垂线的夹角。

上报数据如下图所示:

OR0,Dn=000D,Dm=000D,Dx=000D,Sn=000.0M,Sm=000.0M,Sx=000.0M,Ta=020.5C,Ua=020.1P,Pa=001012.5H,Rc=0000.1M,Sr=0001.7W,UV=00I,Rg=087.6D

OR0,Dn=000D,Dm=000D,Dx=000D,Sn=000.0M,Sm=000.0M,Sx=000.0M,Ta=020.6C,Ua=020.6P,Pa=001012.5H,Rc=0000.1M,Sr=0001.7W,UV=00I,Rg=-88.2D

坡度值有正负号，为定长报文，当角度值为负值时，“-”取代坡度值第一位的“0”。

Rg:坡度。

087.6D：坡度值为87.6°。（坡度值范围-90°到90°）



坡度正负如下图所示：



当设备直立放置时，坡度值为零，或者接近为 0，四个超声风探头组成四个象限，如图所示，当传感器向第一二象限倾斜，坡度值为正值，当向第三四象限倾斜，坡度值为负值。

### 3. GPS 介绍

设备有 GPS 可选功能，当设备具有 GPS 功能时，发送 0R0 获取组合数据上报时，报文结尾会增加 GPS 数据：

1、通过串口发送：0R0<cr><lf>

传感器回复：

```
0R0,Dn=000D,Dm=000D,Dx=000D,Sn=000.0M,Sm=000.0M,Sx=000.0M,Ta=027.3C,Ua=0
46.4P,Pa=001006.2H,La=38.0474330,N,Lo=114.6202700,E
```

La: 经度（**N** 代表北纬，**S** 代表南纬）

Lo: 纬度（**E** 代表东经，**W** 代表西经）

2、Modbus 显示 GPS 操作方法如下：

选中 60-68 寄存器，点击 display->float DC BA:

Modbus Poll - [Mispoll]

File Edit Connection Setup Functions Display View Window Help

05:06:15.16:17:22:23 TC 0x=6481: Err=23: ID=1: F=03: SR=1000ms

	Alias	00010	Alias	00020	Alias	00030	Alias	00040	Alias	00050	Alias	00060	Alias	00070	Alias	00080	Alias	00090
0		0	1		999	0		0		0		0		10		0		0
1		0	15200		999	0		0		6210		259		0		0		0
2		0	60		999	0		0		6769		0		10		254		254
3		0	60		2550	0		-1		16701		0		0		0		254
4		0	1		2550	0		-1		0		541		10		4120		4120
5		16412	0		2550	0		-1		-7102		256		0		2320		2320
6		0	0		999	0		-1		-12691		1024		10		4886		4886
7		0	0		0	0		28178		2773		541		0		0		0
8		4130	0		10086	0		31755		-14314		-16888		10		513		513
9		4130	0		0	0		256		-4980		0		0		31232		31232

For Help, press F1. Port 5: 19200, 8-N-1 87%

00050	Alias	00060	Alias
0		38	
0		--	
0		0.047264	
-1		--	
-1		114	
-1		--	
-1		0.618756	
28178		--	
31755		-14314	
256		-4980	

表示当前的纬度：38.047264，经度：114.618756