

使用说明书

氨氮电极

U-0503IDA-CN4



前言

- 感谢您购买本公司产品。
- 本手册是关于产品的各项功能、接线方法、设置方法、操作方法、故障处理方法等的操作手册，产品基本信息请查询对应说明书。
- 在操作之前请仔细阅读本手册，正确使用本产品，避免由于错误操作造成人身伤害和不必要的损失。

注意

- 本手册内容如果有软硬件升级，请以新发布的文档为准。
- 本手册内容我们力求正确无误，如果您发现有误，请与我们联系。
- 本手册内容严禁转载、复制。
- 请根据本产品的防爆特性，遵守国家、地区法律法规要求使用本产品。
- 本手册的最终解释权归本公司所有。

版本

U--0503IDA-CN4 第四版 2026 年 4 月

确认包装内容

打开包装箱后，开始操作之前请先确认包装内容。如发现型号和数量有误或者外观上有物理损坏时，请与本公司联系。

产品包装内容见标准配置清单。

标准配置清单

序号	名称	数量	备注
1	氨氮电极	1 支	
2	线缆	1 根	标配 10m
3	NH ₄ ⁺ 标液	1 瓶	
4	pH 电极保护溶液	1 瓶	
5	参比电极保护溶液	1 瓶	
6	ISA 离子活化剂	1 瓶	
7	橡胶保护帽	1 套	
8	说明书	1 本	
9	合格证	1 张	

注：定制类产品可能与标准产品略有差异，请以订单为准。

目录

第一章 产品概述	1
1.1 产品简介	1
1.2 测量原理	1
1.3 产品特点	2
第二章 技术参数	3
第三章 产品结构与尺寸	4
第四章 安装及使用	5
4.1 安装条件	5
4.2 安装方式	5
4.3 使用前准备	5
第五章 电气连接	6
5.1 电极线缆	6
5.2 接线注意	6
第六章 标定	7
6.1 标定注意	7
6.2 标液配置及标定公式	7
第七章 维护与保养	9
7.1 维护周期	9
7.2 维护方法	9
第八章 故障分析及排除	11

附录 A 通讯协议	12
A.1 协议规范	12
A.2 寄存器列表	14
A.3 通讯示例	20

第一章 产品概述

1.1 产品简介

在线氨氮电极，无需试剂，绿色无污染，可实时在线监测。标配铵离子电极、pH 电极及参比电极（钾离子可选配），在测量水体氨氮过程中，自动 pH 和温度补偿，使测量值更准确。电极输出 RS485 数字信号，支持 Modbus 协议，方便集成。电极可直接投入水中使用，无需样品预处理和水样传输。广泛用于地表水、自来水等多个场景水质检测。

1.2 测量原理

氨氮电极基于离子选择法测量铵离子浓度。电极主要由离子选择性电极、参比电极、离子选择膜和电解液组成，只有待测铵离子可以迁移通过离子选择膜，随后到达电极。离子迁移完成后，电荷发生变化，产生电位，电位值与离子浓度对数成比例关系。恒定电位的参比电极用于测量电位，并基于能斯特方程(Nernst)计算离子浓度。基于电位法测量原理，测量结果不受色度和浊度的影响。

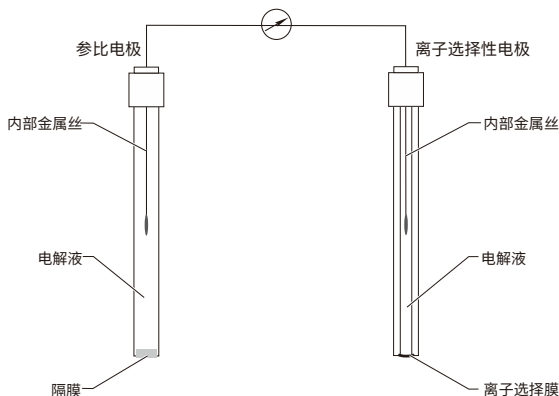


图 1 离子选择性电极的测量原理示意图

在污水测量时，钾离子和铵离子的化学属性相似，是最显著的干扰因子，会造成测量值偏高，因此需要进行钾离子补偿，此外还对水样的温度、pH 进行动态补偿。

1.3 产品特点

- 数字传感器，RS485 输出，支持 Modbus 协议。
- 无需昂贵的样品预处理，直接进行氨氮测量。
- 电极使用中无需使用试剂，无污染，更经济环保。
- 标配 pH 测量。
- 自动对水体中 pH、温度和钾离子（选配）进行补偿，适用多种工况。
- 每支电极可独立更换，操作简单，维护量少。
- 注：离子电极仅适用于淡水应用场景，不适用于海水。

第二章 技术参数

表 1 技术参数

测量变量	氨氮、pH		
测量范围	氨氮：（0~100）mg/L、（0~1000）mg/L pH：（4~10）pH		
准确度	氨氮：测量值的 $\pm 10\%$ 或 $\pm 0.5\text{mg/L}$ ，取较大值 pH： $\pm 0.1\text{pH}$		
分辨率	氨氮：0.01mg/L pH：0.01pH		
重复性	$\leq 3\%$		
补偿	温度	pH	K ⁺ （选配）
	温度电极：NTC 补偿范围：（0~50）℃	补偿范围： （4~10）pH	补偿范围： （0~100）mg/L
响应时间	$\leq 2\text{min}$		
参比系统	Ag/AgCl 参比盐桥		
通讯输出	RS485 接口，MODBUS 协议		
电极接头	航空插头		
供电电源	（9~24）VDC， $\geq 1\text{A}$		
功耗	$\leq 0.5\text{W}$		
耐压	$\leq 2\text{bar}$		
介质 pH 值	（4~10）pH		
温度范围	（0~50）℃		
防护等级	IP68		
线缆长度	默认 10m，可定制其他长度		
安装方式	浸入式安装		

注：以上技术参数均为实验室标液环境下数据；

第三章 产品结构与尺寸

外形尺寸：Φ36mm * 265mm（带保护罩）

过程连接：NPT3/4 螺纹。

外壳材质：POM+316L

重量：约 310g

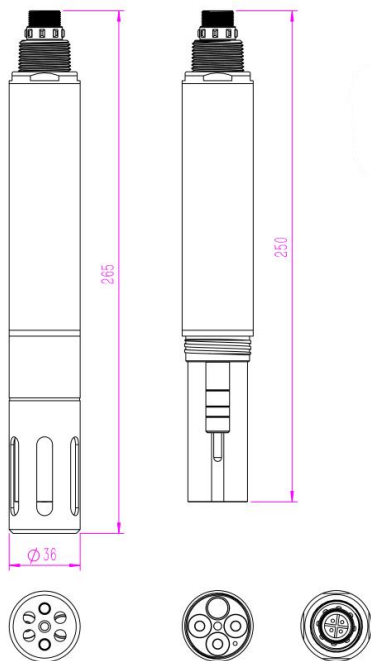


图 2 产品外形尺寸图（单位：mm）

第四章 安装及使用

4.1 安装条件

(1) 传感器需按电极朝下方向竖直安装、不可水平甚至电极朝上方向安装；

(2) 考虑水位影响，传感器需安装在最低水位线 30cm 以下，防止枯水位电极暴露在空气中；

(3) 传感器建议安装在水里没有气泡的位置，尽量远离曝气口。

4.2 安装方式

尾部 6 分螺纹固定式安装。

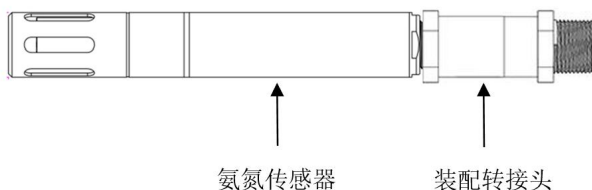


图 3 装配转接头

4.3 使用前准备

(1) 移除保护罩

在安装前请先小心移除**参比电极**、**pH 电极**前端的橡胶保护套，并妥善保存保护套；

注意：铵离子电极无保护罩、干燥保存即可。

(2) 探头清洗和活化

请用去离子水冲洗电极（特别注意，冲洗即可，切勿擦拭及刷洗）；使用前需进行电极活化，方法：将传感器电极浸润在 10ppm 氯化铵标液中持续 24 小时（标液配置方法详见标液配置部分）

第五章 电气连接

5.1 电极线缆

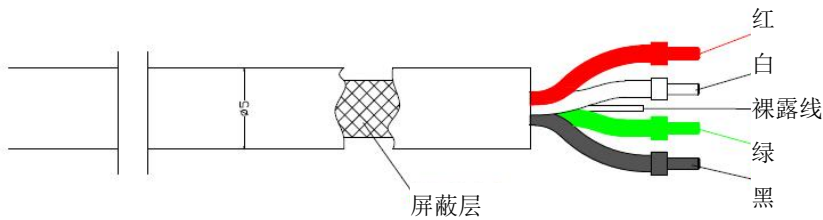


图 4 电极线缆

表 2 线缆定义

线色	定义
红	电源（VCC）
白	485-B
绿	485-A
黑	地线（GND）
裸露线	地线（可接仪器的公共地线）

5.2 接线注意

- （1）请勿利用传感器电缆吊装传感器。建议安装线缆保护套，确保线缆供电和水密良好。
- （2）上电前一定确保线序及供电电压准确。

第六章 标定

6.1 标定注意

(1) 根据现场水质状况和使用情况,定期对电极标定。电极支持一点或两点标定,通过电变送器连接,并按照变送器的操作说明进行标定。

(2) 新电极或较长时间未使用时,应在纯水或者氨氮标准溶液中浸泡 5~10 分钟,电极应避免长期浸泡在纯水或氨氮标准溶液中。

(3) 为了提高测量的准确度,建议在第一次测量样品后,再重复标定一次。可能样品溶液中存在干扰离子,影响电位的测量,给出错误的结果。重复标定可以将干扰离子作为本底消除,获得正确的测量结果

(4) 标定顺序从低浓度溶液到高浓度溶液,此时电极无须清洗,当从高浓度溶液转入低浓度溶液时,电极要反复冲洗干净。

6.2 标液配置及标定公式

(1) pH 标液(需校准 pH 时、客户自定)

建议直接购买 pH 标准值分别为 4.00、6.86、9.18 的标准溶液。

pH 用户校准公式:

$$\text{pH(标准值)} = K * \text{pH(测量值)} + B。 \quad \text{正常出厂默认 } K=1; B=0$$

(2) NH_4^+ 标液

出厂随箱标配有一瓶 NH_4^+ 标液母液(NH_4^+ 浓度: 1000mg/L), 用户可利用该母液稀释得到相应浓度标液:

注: 配置好的 NH_4^+ 标液在测试前, 需添加 ISA 离子活化剂并充分搅匀, 以保证离子强度, 添加比例为标液容量的 2%。具体所需的溶液量建议能接触到传感器金属套管部位即可。

NH_4^+ 用户校准公式($\lg(X)$ 为以 10 为底取对数计算):

$$\lg[\text{NH}_4^+(\text{标准值})] = K * \lg[\text{NH}_4^+(\text{测量值})] + B。$$

正常出厂默认 $K=1; B=0$ 。

注: 一点校准, 保持 $K=1$ 、计算出 B , 并将 K 、 B 同时写入;

两点校准，根据一元二次方程组计算出 K 和 B，并将 K、B 同时写入。

(3) 钾离子标液（选配钾离子电极时）

① 取 1.9067g KCl 溶于去离子水中，定容至 1L,即得 1000mg/L 的 K+标液；

② 取 1ml 1000mg/L K+标液加入 1000mL 容量瓶，用去离子水定容至 1000mL，摇匀后即得 1mg/L 的 K+标液；

③ 取 10ml 1000mg/L K+标液加入 1000mL 容量瓶，用去离子水定容至 1000mL，摇匀后即得 10mg/L 的 K+标液；

④ 取 100ml 1000mg/L K+标液加入 1000mL 容量瓶，用去离子水定容至 1000mL，摇匀后即得 100mg/L 的 K+标液

注：以上所有标液需规范用去离子水定容，去离子水制备条件不足时可用娃哈哈牌纯净水代替。

K+用户校准公式：

$K^+(\text{标准值}) = K * K^+(\text{测量值}) + B$ 。 正常出厂默认 $K=1; B=0$

第七章 维护与保养

7.1 维护周期

离子电极法氨氮传感器定期维护可使传感器保持良好的工作状态。

表 3 维护周期

维护任务	维护周期（清洁、校准）
清洗传感器	每 30 天清洁一次，水体脏污需缩短
校准传感器	建议每 3~4 周（具体看工况）

注：上表中的维护频率只是建议，请维护人员根据传感器的实际使用情况来维护传感器。

7.2 维护方法

（1）传感器表面清洁

可用自来水冲洗壳体外表面、用软毛刷进行刷洗，若脏污严重，可蘸取肥皂水进行刷洗。

（2）线缆检查

检查线缆、连接器是否有破损，检查线缆供电是否正常。

（3）电极的清洁及注意事项（重要）

① 电极柱体表面可用软毛刷刷洗，但勿触碰铵离子敏感膜。

② pH、参比电极膜头，经自来水冲洗后，可用无尘布或软毛刷轻轻刷洗。

③ 铵离子电极敏感膜，不能进行任何刮擦和刷洗！仅能用自来水（最好去离子水）冲洗。

④ 传感器清洁干净后，若不进行校准，可直接装回继续使用；若要进行校准，则需用去离子水将探头冲净、擦干，传感器外壳和电极柱体可用无尘布擦干，切勿擦拭电极膜头，建议吹干或用吸水纸轻轻拭干！

⑤ 校准时，每执行一步标液校准，均需重复一次去离子洗净电极流

程，避免污染标液。

（4）传感器保存

传感器不使用的时候，应将传感器清洁干净并妥善保存，尤其注意电极的保存，其中 pH、参比电极需使用我司配备的相应保护溶液；铵离子需套好保护套干燥保存。

注：膜头脏污干涸、电极长时间干燥，会导致电极失效，且不属于质保范围！

（5）消耗件、易损件的更换

① 铵离子、参比、pH 电极均属耗材，请用户根据实际情况及时更换；

② 密封圈建议每一年寄回我司进行更换。

第八章 故障分析及排除

下表列出了氨氮传感器可能出现的问题以及解决办法，如果你的问题没有被列出或者解决方案不能处理你的问题，请与我公司联系。

表 4 常见故障排除

故障现象	可能原因	解决方法
通信异常	供电、接线异常	按说明书检查供电、接线是否正常
	接口、协议问题	按产品配套通信协议进行检查
数值无变化	软硬件异常	请与我公司联系
测量值过高、过低 或数值持续不稳定	传感器脏污严重	清洗传感器主体、化学电极等
	电极损耗失效	更换新电极
	需进行校准	进行用户校准
其余问题	请与我公司联系	

附录 A 通讯协议

本仪表提供标准 RS485 串行通讯接口，采用国际通用标准 Modbus-RTU 通讯协议，支持 03 读保持寄存器命令，06 写单个寄存器命令，10 写多个寄存器。

数据传输模式：大端模式；

Float：1-0-3-2；

Int32(long)：1-0-3-2。

A.1 协议规范

A.1.1 查询设备地址

设备地址未知，可以使用地址 0x00 发送 03 指令查询设备地址

A.1.2 广播地址

主机发送设备地址为 0xff 时为广播指令，收到广播指令从机不应答

A.1.2 帧格式（1）读寄存器数据（0x03）

问询：

名称	设备地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC
数据	Addr	0x03	M	N	CRC16
长度字节	1	1	2	2	2

应答帧：

名称	设备地址	功能码	返回字节	返回数据	CRC
数据	Addr	0x03	N*2	Data	CRC16
长度字节	1	1	1	N*2	2

(2) 写单个寄存器(0x06)

问询：

名称	设备地址	功能码	起始地址	数据值	CRC
数据	Addr	0x06	M	Data	CRC16
长度字节	1	1	2	2	2

应答帧：

名称	设备地址	功能码	起始地址	数据值	CRC
数据	Addr	0x06	M	Data	CRC16
长度字节	1	1	2	2	2

(3) 写多个寄存器(0x10)

问询：

名称	设备地址	功能码	起始地址	寄存器数量	字节数	数据值	CRC
数据	Addr	0x10	M	N	N*2	Data	CRC16
长度字节	1	1	2	2	1	N*2	2

应答帧：

名称	设备地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC
数据	Addr	0x10	M	Data	CRC16
长度字节	1	1	2	2	2

A.2 寄存器列表

A.2.1 通信参数

表 5 通信参数

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x1100	设备地址	uint8_t	1	2	读/写	1-247，默认 1
0x1101	波特率	uint8_t	1	2	读/写	2= 9600 (默认) , 3= 14400 ,4= 19200 , 5= 38400, 6= 57600, 7= 115200, 8= 1200, 9= 4800
0x1102	串口格式	uint8_t	1	2	读/写	1= N81(默认) ,2 = N82 3 = E81, 4 = O81 N:无校验 E:偶校验 O:奇校验 8: 数据位 8 位 1: 停止位 1 位 2: 停止位 2 位

A.2.2 测量参数注册表

表 6 测量参数注册表

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x1200	测量参数个数	uint8	1	2	只读	参数范围：1~10
0x1201	测量参数 1	uint16	1	2	只读	高字节为参数类型，参见 A.2.3 测量参数类型表；低字节表示单位，参见 A.2.4 单位对照表。0xFFFF，则该寄存器无意义

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x1202	量程下限 1	float	2	4	只读	传感器参数 1 的量程下限, 如若参数 1 寄存器值为 0xFFFF,则该寄存器赋值 0
0x1204	量程上限 1	float	2	4	只读	传感器参数 1 的量程上限, 如若参数 1 寄存器值为 0xFFFF,则该寄存器赋值 0
0x1206	可选测量参数 2	uint16	1	2	只读	高字节为参数类型, 参见 A.2.3 测量参数类型表; 低字节表示单位, 参见 A.2.4 单位对照表。寄存器赋值 0xFFFF, 则该寄存器无意义
0x1207	量程下限 2	float	2	4	只读	传感器参数 2 的量程下限, 如若参数 2 寄存器值为 0xFFFF,则该寄存器赋值 0
0x1209	量程上限 2	float	2	4	只读	传感器参数 2 的量程上限, 如若参数 2 寄存器值为 0xFFFF,则该寄存器赋值 0
0x120B	可选测量参数 3	uint16	1	2	只读	同上
0x120C	量程下限 3	float	2	4	只读	同上
0x120E	量程上限 3	float	2	4	只读	同上
0x1210	可选测量参数 4	uint16	1	2	只读	同上
0x1211	量程下限 4	float	2	4	只读	同上
0x1213	量程上限 4	float	2	4	只读	同上
0x1215	可选测量参数 5	uint16	1	2	只读	同上
0x1216	量程下限 5	float	2	4	只读	同上
0x1218	量程上限 5	float	2	4	只读	同上

A.2.3 测量参数类型

表 7 测量参数类型

参数类型	参数名称	参数类型	参数名称	参数类型	参数名称
0	无	0x10	硝酸盐氮 (NO ₃ -N)	0x20	汞离子 Hg ²⁺
0x01	pH	0x11	紫外硝酸盐 (Nitrate)	0x21	铅离子 Pb ²⁺
0x02	ORP	0x12	二氧化氯 (ClO ₂)	0x22	硫离子 S ²⁻
0x03	溶解氧浓度	0x13	钠离子 Na ⁺	0x23	Lg(离子浓度)
0x04	溶解氧饱和度	0x14	钾离子 K ⁺	0x24	
0x05	盐度	0x15	铵根离子 NH ₄ ⁺	0x25	
0x06	大气压	0x16	银离子 Ag ⁺	0x26	温度
0x07	电导率	0x17	氟离子 F ⁻	0x27	电阻值
0x08	电阻率	0x18	氯离子 Cl ⁻	0x28	电流值 (如溶氧电极)
0x09	TDS	0x19	溴离子 Br ⁻	0x29	紫外光光程
0x0A	浊度	0x1A	碘离子 I ⁻	0x2A	电极灵敏度
0x0B	污泥浓度	0x1B	硝酸根 NO ₃ ⁻	0x2B	
0x0C	余氯	0x1C	钙离子 Ca ²⁺	0x2C	
0x0D	总有机碳	0x1D	水硬度 CaCO ₃ 计	0x2D	
0x0E	化学需氧量 COD	0x1E	铜离子 Cu ²⁺	0x2E	
0x0F	氨氮 (NH ₄ -N)	0x1F	镉离子 Cd ²⁺	0x2F	

A.2.4 单位对照表

表 8 单位对照表

单位	ID	单位	ID
°C	0x00	°F	0x01
mV	0x02	pH	0x03
μS/cm	0x04	mS/cm	0x05
ppm	0x06	ppt	0x07
mg/L	0x08	g/L	0x09
μg/L	0x0A	%	0x0B
hPa	0x0C	g/kg	0x0D
MΩ*cm	0x0E	mmHg	0x0F
NTU	0x10	μA	0x11
mA	0x12	A	0x13
mbar	0x14	Ω	0x15
kΩ	0x16	MΩ	0x17
nA	0x18	kPa	0x19
mol	0x1A	MPa	0x1B
pX	0x1C	cm	0x21
m	0x20	S/cm	0x23
mm	0x22	mS/m	0x25
μS/m	0x24	kΩ*cm	0x27
MΩ*m	0x26	Ω*m	0x29
kΩ*m	0x28	PPb	0x2B
PSU	0x2A		
FTU	0x2C		

A.2.5 数据寄存器

表 9 数据寄存器

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x2000	协议版本+设备类型	uint16	1	2	只读	高字节：数据版本，低字节：设备类型 设备类型：比如 0x34，代表电导率
0x2001	补充协议类型	uint16	1	2	只读	暂不用，填全 0
0x2002	参数 1 值	float	2	4	只读	参数 1 的测量值，根据测量参数注册表，否则该寄存器值无意义
0x2004	温度值	float	2	4	只读	此寄存器固定为温度测量值，℃单位，如若无温度则值设为-999.0
0x2006	参数 2 值	float	2	4	只读	同上
0x2008	参数 3 值	float	2	4	只读	同上
0x200A	参数 4 值	float	2	4	只读	同上
0x200C	参数 5 值	float	2	4	只读	同上
0x2410	恢复出厂	uint8_t	1	2	只写	写 1，传感器执行出厂设置

测量值读取方法：

从 0x2000 地址开始连续读取，读取长度参考 0x1200 的测量参数个数。比如测量参数个数为 4，则从 0x2000 读到 0x200B 为止。

A.2.6 标定寄存器

表 10 标定寄存器

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x3000	读取标定点数	uint8_t	1	2	只读	传感器待标定参数所支持的标定点数 m，最多支持 5 点
0x3001	当前标定点	uint8_t	1	2	读/写	当前取值范围：1-m
0x3002	标定参数类型	uint8_t	1	2	读/写	具体类型参考测量参数注册表。 0-温度 1-注册表中 0x1201 寄存器的参数 2-注册表中 0x1206 寄存器的参数 3-注册表中 0x120B 寄存器的参数 4-注册表中 0x1210 寄存器的参数 5-注册表中 0x1215 寄存器的参数
0x3003	传感器校准状态	uint8_t	1	2	只读	0x0000:已成功标定 0x0001:标定尚未完成 0x0002:未接收到标准液信息或无此标准液 0x0003:信号无法稳定或信号超出范围 0x0004:斜率或偏置超出允许范围
0x3004	退出标定	uint8_t	1	2	只写	写 1，退出标定

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x3005	参考标准值	float	2	4	只写	标准液值，数据格式 float
0x3007	实测值	float	2	4	只读	未经修正的原始实测值。 (若标准值指的是 CalA， 实测值指的是 MeasA,参 考的 5.1 标定流程)

A.3 通讯示例

A.3.1 读取测量参数示例

获取测量参数个数，传感器回复有 4 个：

Send Hex: 01 03 12 00 00 06 c0 b0

Recv Hex.: 01 03 0c 00 04 10 06 00 00 00 00 c0 00 46 5a 22 2e

获取所有 4 个测量参数的注册表，要读（1+5x4）个寄存器

Send Hex: 01 03 12 00 00 15 81 7d

Recv Hex: 01 03 2a 00 04 10 06 00 00 00 00 c0 00 46 5a 10
02 00 00 42 c8 00 00 43 fa 10 1a c5 ac 37 27 00
00 3f 80 10 1c 00 00 00 00 00 00 40 a0 13 73

读取测量值，读 4 个测量值+温度：

Send Hex: 01 03 20 00 00 0c 4e 0f

Recv Hex: 01 03 18 20 14 00 00 00 00 42 d4 66 66 41 ca 13
33 43 95 c2 8f 3b f5 df 3b 40 47 a0 d8

A.3.2 标定示例

以标定第一点为例：

标定参数类型 0x01

Send Hex: 01 06 30 02 00 01 e6 ca

Recv Hex: 01 06 30 02 00 01 e6 ca

写标液值：

Send Hex: 01 10 30 05 00 02 04 00 00 41 20 56 19

Recv Hex: 01 10 30 05 00 02 5e c9

写当前标定点，启动第一点标定：

Send Hex: 01 06 30 01 00 01 16 ca

Recv Hex: 01 06 30 01 00 01 16 ca

查询标定状态：

Send Hex: 01 03 30 03 00 01 7b 0a

Recv Hex: 01 03 02 00 00 b8 44