

使用说明书

PH1300 酸碱度数字变送模块



目 录

质量保证.....	2
一、敬告用户.....	3
二、产品检视.....	3
三、产品简介.....	3
四、技术参数.....	4
五、接线说明.....	4
六、通信协议.....	5
1 协议说明.....	5
2 读取浮动数据寄存器指令格式 功能码 04H.....	6
3 读取参数寄存器指令格式 功能码 03H.....	8
4 读取信息寄存器指令格式 功能码 03H.....	10
5 修改单个参数或信息寄存器指令格式 功能码 06H.....	12
6 浮动寄存器地址.....	14
7 参数寄存器地址.....	15
8 信息寄存器地址.....	17
9 单位对照表.....	18
七、设置模式.....	19
八、校准模式.....	20
1 校准流程.....	20
2 pH 校准说明.....	20
3 pH 校准举例.....	21
九、常用指令.....	22
1 读寄存器.....	22
2 修改寄存器.....	22
3 恢复出厂.....	23
4 电极校准.....	23

质量保证

上海骏维实业有限公司，对本公司生产的仪表提供保修服务，具体保修服务时间请参照购买时附带的保修卡，但不包括使用不当所造成损坏。并且提供终身维修服务。若需要维修，请联系经销商或本公司，得到确认后，方可寄回。寄回时需确定仪表包装良好以避免运送途中损坏。电极为消耗品，本公司不负责保修，具体情况请参照电极使用说明。

一、敬告用户

感谢您对上海骏维实业有限公司的支持。请在使用前，仔细阅读使用说明书，帮助您正确使用本公司产品。

二、产品检视

小心地打开包装，检视仪器是否有损坏，配件是否齐全，如发现异常，请立即与经销商或本公司取得联系。

三、产品简介

该款产品是将电子线路及微处理器集成于导轨安装的模块壳体内，并具有以下特点

1. RS-485 传输接口，MODBUS-RTU 通讯协议，双向通讯。
2. 电源及输出隔离设计，确保电气安全性。
3. 内建保护电路，增强抗干扰能力，以适应复杂的环境。
4. 通信协议简单易用，能够输出更多电极诊断信息，更为智能化。
5. 低功耗的设计以应对更多的使用场合，内部存储器在断电情况下能够保存校准及设置信息。
6. 工业导轨安装，方便现场安装施工及系统集成化。
7. 可用仪表内部按键校准 PH 值也可以选配手操器方便现场操作维护。

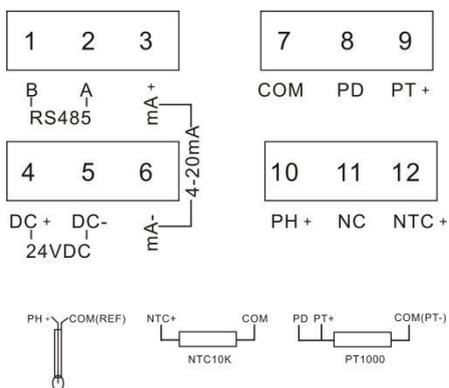
四、技术参数

酸碱度	测量范围	0.00pH~14.00pH
	分辨率	0.01 pH
	测量精度	±0.02 pH
氧化还原电位	测量范围	-2000mV~2000mV
	分辨率	1mV
	测量精度	±1mV
PT1000 温度	测量范围	-10.0~130.0℃
	分辨率	0.1℃
	测量精度	±0.2℃
NTC10K 温度	测量范围	-5.0~100.0℃
	分辨率	0.1℃
	测量精度	±0.2℃ (小于 60℃时) ±0.3℃ (大于 60℃时)
数据传输	RS-485	MODBUS-RTU 通讯协议
电流输出	输出范围	4.00mA ~ 20.00mA 3.70mA 表示超下限 21.00mA 表示超上限
	输出精度	±0.01mA
其它参数	工作电源	18~27VDC
	隔离强度	3000VDC
	产品功率	约 0.6W
	产品外形尺寸	103 (长) × 85 (高) × 23 (厚) mm
	安装方式	导轨安装, 导轨尺寸为 33mm

五、接线说明

功能	端子编号	符号	说明
数据传输	1	B	RS-485 通信 T/R- (B)
	2	A	RS-485 通信 T/R+ (A)
电源供电	4	24VDC +	电源正
	5	24VDC-	电源负
4~20mA 电流输出	3	mA+	变送电流输出正
	6	mA-	变送电流输出负
信号公共端	7	COM	pH 参比
			PT 负
			NTC 负
PT1000	8	PD	PT 驱动
	9	PT+	PT 正
pH	10	pH+	pH 指示电极
NTC10K	12	NTC+	NTC 正
空端子	11	NC	空端子不要连接

具体接线图如下：



六、参数设置

将仪表从壳体内抽出，一个六位拨码开关位于线路板下端，仪表的一些参数可由此拨码开关进行设置。拨码开关的每个拨码可上下拨动，并且在每个拨码下方有一数字为此拨码的编号，当拨码拨至下端即靠近数字端则称其状态为 OFF，拨至上端则状态为 ON。

拨码开关 1234 位的状态与仪表参数对应关系如下表所示。

拨码编号	1	2	3	4
拨码功能	仪表类型	电极类型	缓冲液类型	温度类型
状态 ON	ORP	ANTI	USA	NTC10K
状态 OFF	pH	GLASS	NIST	PT1000

1 仪表类型

pH：仪表为 PH 测量仪表，仪表的 4~20mA 电流输出对应 PH 测量范围。

ORP：仪表为 ORP 测量仪表，仪表的 4~20mA 电流输出对应 ORP 测量范围。

2 电极类型

ANTI：所使用的 pH 电极为锑电极。

GLASS：所使用的 pH 电极为玻璃电极。

3 缓冲液类型

USA：PH 电极校准时，使用的缓冲液为 USA 标准。

NIST：PH 电极校准时，使用的缓冲液为 NIST 标准。

4 温度类型

NTC10K：测量温度的传感器类型为 NTC10K。

PT1000：测量温度的传感器类型为 PT1000。

注意：通过拨码开关对上述参数设定好后，仪表需要重新上电，参数才会生效。

七、电极校准

电极在使用过程中，性能会逐渐下降，为保证测量精度，需要定期使用缓冲液对电极进行校准。电极的校准有两种方式，一种是上位机下发校准指令的方式，在通信协议章节中介绍，这里介绍使用线路上按键进行校准的方式。按键位于仪表线路板的右下角，上方的为上键，下方的为下键。

表头上的红灯与校准状态有关，常亮表示仪表没有校准过，或上次校准有误。闪烁表示正在校准。不亮表示上次校准成功。

1 pH 缓冲液

pH 电极最多可校准三点，以 NIST 标准缓冲液为例，根据三种缓冲液的 pH 值分别称之为低点 4.00，中点 6.86 和高点 9.18，USA 标准同理。

2 pH 校准流程

未校准过的仪表必须先校准中点，仪表运行状态下，将 pH 电极放入中点缓冲液中，同时按住上键和下键三秒，红灯闪烁，仪表进入校准模式，松开按键等待校准完成。若红灯灭，中点校准成功，红灯常亮，中点校准失败。

中点校准成功后，可继续校准任意点，若校准高点，则将 pH 电极放入高点缓冲液中，按住上键三秒，红灯闪烁进入校准状态。若校准低点，则将 pH 电极放入低点缓冲液中，按按下键三秒，红灯闪烁进入校准状态。

重新校准中点，仪表将清除之前所有点的校准数据，认为是一次新的校准开始。重新校准高点或低点，仪表将覆盖此点之前的校准数据，不会影响其他校准点。

3 ORP 缓冲液

ORP 电极最多可校准两点，缓冲液分别为高点 256mV，低点 86mV。若需使用其他缓冲液校准，则只能使用上位机下发校准指令的方式校准。

4 ORP 校准流程

未校准过的仪表第一点校准可以是高点或低点，第一点成功校准后可继续校准第二点，第二点不能与第一点高低相同。两点都成功校准后，若再次校准则又为第一点校准，依次循环。若不确定当前为第几点校准时，可清除所有校准信息，使仪表恢复到未校准状态，重新开始。清除方法后续内容中介绍。

高点校准时，在仪表运行状态下，将 ORP 电极放入 256mV 缓冲液，按住上键三秒，红灯闪烁，仪表进入校准模式，松开按键等待校准完成。若红灯灭，高点校准成功，红灯常亮，高点校准失败。

低点校准时，在仪表运行状态下，将 ORP 电极放入 86mV 缓冲液，按下键三秒，红灯闪烁，仪表进入校准模式，松开按键等待校准完成。若红灯灭，低点校准成功，红灯常亮，低点校准失败。

5 清除校准信息

pH 和 ORP 清除校准信息的操作相同，在仪表运行状态下，先将拨码开关 6 拨至 ON 状态，然后同时按住上键和下键三秒，注意观察仪表红灯闪烁两下后变为常亮，清除操作完成。记得将拨码开关 6 拨回 OFF 状态。

八、电流校准

电子器件在长年累月的使用过程中，会出现老化现象，导致输出的 4 到 20 毫安电流值稍有偏差，用户可使用电流表，通过仪表的电流校准功能，提高输出电流精度。当然，电流表的精度和分辨率要优于本仪表，分辨率至少 0.01mA。

表头上的绿灯闪烁表示仪表处于电流校准状态。每次校准需校准 4 毫安，12 毫安，20 毫安三点的电流。校准点不同绿灯闪烁频率不同，依次加快。绿灯常亮，校准完成，仪表返回测量状态。

1 进入校准

仪表电流输出端接电流表，电流输出正，接电流表正，电流输出负接电流表负。上电运行后（绿灯常亮），将拨码开关 5 拨至 ON 状态，然后同时按住上下键三秒，绿灯开始闪烁，仪表已进入电流校准状态，当前调整点为 4mA。

2 电流调整

观察电流表显示电流值，应在 4mA 左右，按上键增加电流，按下键减小电流，每次按键电流变化量约为 0.004mA，将显示电流值尽量调准至 4mA，然后不要按键，等待约 8 秒，仪表进入第二点 12mA 校准，电流表显示值变为 12mA 左右。同样方法调准 12mA 后，仪表进入第三点 20mA 校准。三点调完，仪表保存数据并返回测量模式。

3 注意事项

校准完成后，记得将拨码开关 5 拨回至 OFF 状态。校准状态下无按键 8 秒则进入下一点校准，若错过当前点则等仪表返回测量模式后重新校准即可。

九、通信协议

仪表采用 RS-485 Modbus 通信协议 RTU 模式，串口参数为 (N, 8, 1)，即无校验、8 位数据、1 位停止位，默认波特率为 9600（可修改），地址 01（可修改）。

1 协议说明

- a) 本协议中，数据后有字母“H”表示此数据为 16 进制数。
- b) 所有寄存器均为双字节，传输时高字节在先，低字节在后。整型负数用补码表示，即-1 用 FFFFH 表示，-2 用 FFFEh 表示。
- c) 仪表接收的上位机指令长度均为 8 个字节，超出的部分无效，但前 8 字节指令仍然有效。若停顿 0.1 秒，没有达到 8 字节的指令视为无效。
- d) CRC 校验参见 CRC 工作表，发送时高字节在前，低字节在后。当校验码为 2A2AH 时，仪表直接通过不校验。

2 寄存器总述

仪表寄存器分为浮动寄存器、参数寄存器和信息寄存器三类

- a) 浮动寄存器数据为仪表的实时测量数据，如 pH 值、温度值等，共 20 个寄存器地址，0000H ~ 0013H（十进制 0~19），可用功能码 03 或 04 读取数据。

使用功能码 04 读取数据时，仪表返回的测量数据为整型。一个数据包含两部分，第一部分为数据数值整型，占用一个寄存器，第二部分为数据小数位数和单位，共用一个寄存器，各占一个字节，单位代码参见单位代码表。

使用功能码 03 访问时，仪表返回的测量数据为浮点型，一个数据占用两个寄存器（共 4 字节）来表示浮点型数据，数据单位为默认值。

- b) 参数寄存器包含仪表的校准情况及用户可设置的一些参数，共 40 个寄存器地址，0014H~ 003BH（十进制 20~59），使用功能码 03 读取寄存器数据，使用功能码 06 写具有可写属性的寄存器，如修改通信波特率，仪表 ID 等。

c) 信息寄存器包含仪表的运行状态及仪表的基础信息，如仪表序列号、型号等等，共 20 个寄存器地址，003CH~ 004FH（十进制 60~79），使用功能码 03 读取寄存器数据，使用功能码 06 写具有可写属性的寄存器，用来控制仪表运行，如仪表的校准操作。

三类寄存器地址为连续排列，但在使用功能码 03 读取寄存器数据时，一条指令读取寄存器数量不能超出当前寄存器的种类。

3 读取浮动寄存器数据指令格式 功能码 03 或 04

上位机指令格式	从机地址	功能码	寄存器地址范围	读取寄存器个数 N	CRC
	01H~F7H	03 或 04	0000H~0013H	1~20 个	CRC 高 CRC 低
	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

下位机正常应答	从机地址	功能码	字节数	N 个寄存器的数据	CRC
	01H~F7H	03 或 04	N*2	数据	CRC 高 CRC 低
	1 字节	1 字节	1 字节	N*2 字节	2 字节

读取浮动寄存器浮点型数据指令举例：（发送及应答数据为十六进制格式）

例：从 0000H 地址开始读取 10 个浮动寄存器共 5 个浮点型数据

上位机发送：01 03 00 00 00 0A C5 CD

下机位应答：01 03 14 17 44 40 E0 09 02 BE 2C 00 00 00 00 00 00 00 00
E3 E8 41 C7 3E A9

发送解读：

上位机发送	01	03	0000	000A	C5CD
十进制	1	3	0	10	
解读	从机地址为 1 的设备	读取浮动寄存器浮点型数据	从地址 0000H 开始	读取 10 个寄存器	CRC 校验

应答解读：（参见浮动寄存器地址表）

下位机应答	01	03	14
十进制	1	3	20
解读	从机地址为 1 的设备	应答浮动寄存器浮点型数据读取指令	10 个寄存器长度为 20 个字节

下位机应答	1744	40E0	0902	BE2C
寄存器地址	0000H	0001H	0002H	0003H
寄存器名称	pH 值		电极信号值	
浮点数	7.002840		-0.168003	
解读	pH 值：7.00pH		电极信号值：0mV	

下位机应答	0000	0000	0000	0000
寄存器地址	0004H	0005H	0006H	0007H
寄存器名称				
浮点数				
解读	无意义		无意义	

下位机应答	E3E8	41C7	3EA9
寄存器地址	0008H	0009H	
寄存器名称	温度值		
浮点数	24.986282		
解读	温度值：25.0℃		CRC 校验

读取浮动寄存器整型数据指令举例：（发送及应答数据为十六进制格式）

例：从 0000H 地址开始读取 10 个浮动寄存器整型数据

上机位发送：01 04 00 00 00 0A 70 0D

下机位应答：01 04 14 02 BC 02 0A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FA 01 0B 7E 94

发送解读：

上位机发送	01	04	0000	000A	700D
十进制	1	4	0	10	
解读	从机地址为 1 的设备	读取浮动寄存器整型数据	从地址 0000H 开始	读取 10 个寄存器	CRC 校验

应答解读：（参见浮动寄存器地址表）

下位机应答	01	04	14
十进制			20
解读	从机地址为 1 的设备	应答浮动寄存器整型数据读取指令	10 个寄存器长度为 20 个字节

下位机应答	02BC	020A	0000	0000		
寄存器地址	0000H	0001H	0002H	0003H		
寄存器名称	pH 值数值	pH 值		电极信号值		
		小数	单位	电极信号值数值	小数	单位
		02	0A		00	00
十进制	700		0			
解读	pH 值：7.00pH		电极信号值：0mV			

下位机应答	0000	0000	0000	0000
寄存器地址	0004H	0005H	0006H	0007H
寄存器名称				
十进制				
解读	无意义		无意义	

下位机应答	00FA	010B	7E94	
寄存器地址	0008H	0009H		
寄存器名称	温度值 数值	温度值		
		小数	单位	
		01	0B	
十进制	250			
解读	温度值：25.0℃		CRC 校验	

4 读取参数寄存器数据指令格式 功能码 03

上位机指令格式	从机地址	功能码	寄存器地址范围	读取寄存器个数 N	CRC
	01H~F7H	03	00014H~003BH	1~40 个	CRC 高 CRC 低
	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

下位机正常应答	从机地址	功能码	字节数	N 个寄存器的数据	CRC
	01H~F7H	03	N*2	数据	CRC 高 CRC 低
	1 字节	1 字节	1 字节	N*2 字节	2 字节

读取参数寄存器数据指令举例：（发送及应答数据为十六进制格式）

例：从 001EH 地址开始读取 7 个参数寄存器

上位机发送：01 03 00 1E 00 07 64 0E

下机位应答：01 03 0E 00 01 00 03 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 EF
40

发送解读：

上位机发送	01	03	001E	0007	640E
十进制	1	3	30	7	
解读	从机地址为 1 的设备	读寄存器数据	从地址 001EH 开始	读取 7 个寄存器	CRC 校验

应解读：（参见参数寄存器地址表）

下位机应答	01	03	0E
十进制	1	3	14
解读	从机地址为 1 的设备	应答参数寄存器数据读取指令	7 个寄存器 长度为 14 个字节

下位机应答	0001	0003	0001	0000
寄存器地址	001EH	001FH	0020H	0021H
寄存器名称	本机地址	通信速率	温补类型	温度偏置设定值
十进制	1	3	1	0
解读	本机地址是 1	3 对应 9600 注 1	1 对应 NTC 温补 注 1	0 表示偏置 0.0°C 注 2

下位机应答	0000	0000	0000	EF40
寄存器地址	0022H	0023H	0024H	
寄存器名称	测量类型 0: pH 1: ORP	电极类型 0: 玻璃电极 1: 锑电极	标准液类型 0: NIST 1: USA	
十进制	0	0	0	
解读	0 对应 pH 测量	0 对应玻璃电极	0 对应 NIST 类型 标准液	CRC 校验

注 1 部分解读中数据值对应意义只列出了当前值对应的意义，其他值对应意义请参见参数寄存器详细说明。

注 2 此寄存器为 10 倍值，比如读到 00FAH，转换为十进制为 250，表示 25.0°C。若要将 10.0°C 写入寄存器，则需写 100 对应的十六进制值 0064H。

5 读取信息寄存器数据指令格式 功能码 03

上位机指令格式	从机地址	功能码	寄存器地址范围	读取寄存器个数 N	CRC
	01H~F7H	03	0003CH~004FH	1~20 个	CRC 高 CRC 低
	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

下位机正常应答	从机地址	功能码	字节数	N 个寄存器的数据	CRC
	01H~F7H	03	N*2	数据	CRC 高 CRC 低
	1 字节	1 字节	1 字节	N*2 字节	2 字节

读取信息寄存器数据指令举例：（发送及应答数据为十六进制格式）

例：从 0040H 地址开始读取 10 个信息寄存器

上位机发送：01 03 00 40 00 0A C4 19

下机位应答：01 03 14 00 10 00 00 00 00 00 00 00 01 13 00 01 00 01 01 12 34 AB CD 95 0C

发送解读：

上位机发送	01	03	0040	000A	C419
十进制				10	
解读	从机地址为 1 的设备	读寄存器数据	从地址 0040H 开始	读取 10 个寄存器	CRC 校验

应答解读：（参见信息寄存器地址表）

下位机应答	01	03	14
十进制			20
解读	从机地址为 1 的设备	应答信息寄存器数据读取指令	10 个寄存器 长度为 20 个字节

下位机应答	0010	0000	0000	0000
寄存器地址	0040H	0041H	0042H	0043H
寄存器名称	工作模式	模式参数 1	工作事件	状态指示
解读	当前处于 测量模式	此处无意义	此处无意义	此处无意义

下位机应答	0001	1300	0100	0101
寄存器地址	0044H	0045H	0046H	0047H
寄存器名称	设备类型	设备型号	软件版本	硬件版本
解读	设备型号 PH1300		1.00	1.01

下位机应答	1234	ABCD	950C
寄存器地址	0048H	0049H	
寄存器名称	序列号高	序列号低	
解读	设备序列号 1234ABCD		CRC 校验

6 修改单个参数或信息寄存器数据指令格式 功能码 06

上位机指令格式	从机地址	功能码	要修改的寄存器地址	修改值	CRC
	01H~F7H	06	寄存器中具有可写属性的寄存器的地址	数据	CRC 高 CRC 低
	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

下位机正常应答	从机地址	功能码	已修改的寄存器地址	已修改值	CRC
	01H~F7H	06	寄存器地址	数据	CRC 高 CRC 低
	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

修改单个参数或信息寄存器指令举例：（数据为十六进制）

例 2：将温度偏置值（寄存器 0021H）设置为 -5.0℃

上位机发送：01 06 00 21 FF CE 19 A4

下机位应答：01 06 00 21 FF CE 19 A4

发送解读：

上位机发送	01	06	0021	FFCE	19A4
十进制				-50	
解读	从机地址为 1 的设备	修改寄存器数据指令	温度偏置寄存器地址	将值修改为 -5.0℃	CRC 校验

应答解读：

下位机应答	01	06	0021	FFCE	19A4
十进制				-50	
解读	从机地址为 1 的设备	应答修改寄存器数据指令	温度偏置寄存器地址	已将值修改为-5.0℃	CRC 校验

7 错误指令应答格式

	从机地址	功能码	错误码	CRC
下位机错误应答	01H~F7H	接收到的命令功能码+80H	错误代码见协议说明	CRC 高 CRC 低
	1 字节	1 字节	1 字节	2 字节

功能码：仪表接收到一条错误指令时，会在接收到的功能码上加上 80H 作为应答数据帧的功能码，如上位机用 03 功能码访问，下位机回复时功能码为 83H，则说明上位机的指令有误，具体错误则需查看错误码。

错误码：

01：功能码错，本协议仅支持功能码 03，04，06 访问，功能码为其他值时，返回此错误码。

02：寄存器地址错，当功能码所能访问的寄存器地址超出对应的允许范围时，返回此错误码。

03：寄存器个数错，要读取的寄存器个数超出了当前种类后续寄存器个数范围，返回此错误码。

04：修改值错，要修改的寄存器的数据超出了此寄存器数据取值范围，返回此错误码。

05：CRC 错，校验结果不符，返回此错误码。

06：写错误，对只读寄存器执行了写（修改）操作，即用功能码 06 访问只读寄存器，返回此错误码。

8 浮动寄存器地址

8.1 PH 浮动寄存器测量数据 FLOAT 型功能码 03 读取

功能码	寄存器地址 (十六进制)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读/写/ 恢	备注
浮动寄存器测 量数据 FLOAT 型功能码 03 读取	0X0000	0	PH 值	0.00~14.00	浮点型数据 单位 pH	R	14.01 超上限 -0.01 超下限
	0X0001	1					
	0X0002	2	PH 信号值	-2000~2000	浮点型数据 单位 mV	R	2001 超上限 -2001 超下限
	0X0003	3					
	0X0004	4					
	0X0005	5					
	0X0006	6					
	0X0007	7					
	0X0008	8	当前使用温度 值		浮点型数据 单位 °C	R	
	0X0009	9					
	0X000A	10	PT1000 温度值	-10.0~130.0	浮点型数据 单位 °C	R	130.1 超上限 -10.1 超下限
	0X000B	11					
	0X000C	12	NTC10K 温度值	-5.0~100.0	浮点型数据 单位 °C	R	100.1 超上限 -5.1 超下限
	0X000D	13					
	0X000E	14	输出电流值	4.00~20.00	浮点型数据 单位 mA	R	21.00 超上限 3.70 超下限
0X000F	15						

8.2 PH 浮动数据测量数据整型功能码 04 读取

功能码	寄存器地址 (十六进制)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读/写/ 恢	备注
浮动数据测量数据整型功能码 04 读取	0X0000	0	PH 值	0.00pH~14.00pH	16 位整形 0~14	R	0X7FFF 超上限
	0X0001	1	小数及单位		小数位数 2 单位 PH	R	0X8000 超下限
	0X0002	2	PH 传感器信号值	-2000mV~2000mV	16 位整形 -2000~2000	R	0X7FFF 超上限
	0X0003	3	小数及单位		小数位数 0 单位 mV	R	0X8000 超下限
	0X0004	4					
	0X0005	5					
	0X0006	6					
	0X0007	7					

8.2 PH 浮动数据测量数据整型功能码 04 读取

功能码	寄存器地址 (十六进制)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读/写/恢	备注
浮动数据测量数据整型功能码 04 读取	0X0008	8	当前使用温度值			R	
	0X0009	9	小数及单位			R	
	0X000A	10	PT1000 温度值	-10.0~130.0	16 位整形-100~1300	R	0X7FFF 超上限
	0X000B	11	小数及单位		小数位数 1 单位 °C	R	0X8000 超下限
	0X000C	12	NTC10K 温度值	-5.0~100.0	16 位整形-50~1000	R	0X7FFF 超上限
	0X000D	13	小数及单位		小数位数 1 单位 °C	R	0X8000 超下限
	0X000E	14	输出电流值	4.00~20.00	16 位整形 400~2000	R	
	0X000F	15	小数及单位		小数位数 2 单位 mA	R	

8.3 ORP 浮动寄存器测量数据 FLOAT 型功能码 03 读取

功能码	寄存器地址 (十六进制)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读/写/ 恢	备注
浮动寄存器测量数据 FLOAT 型功能码 03 读取	0X0000	0	ORP 值	-2000~-000	浮点型数据 单位 mV	R	2001 超上限 -2001 超下限
	0X0001	1					
	0X0002	2	ORP 信号值	-2000~-2000	浮点型数据 单位 mV	R	2001 超上限 -2001 超下限
	0X0003	3					
	0X0004	4					
	0X0005	5					
	0X0006	6					
	0X0007	7					
	0X0008	8	当前使用温 度值		浮点型数据 单位 °C	R	
	0X0009	9					
	0X000A	10	PT1000 温 度值	-10.0~130.0	浮点型数据 单位 °C	R	130.1 超上限 -10.1 超下限
	0X000B	11					
	0X000C	12	NTC10K 温 度值	-5.0~100.0	浮点型数据 单位 °C	R	100.1 超上限 -5.1 超下限
	0X000D	13					
	0X000E	14	输出电流值	4.00~20.00	浮点型数据 单位 mA	R	21.00 超上限 3.70 超下限
0X000F	15						

8.4 ORP 浮动数据测量数据格式功能码 04 读取

功能码	寄存器地址 (十六进)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读/写/ 恢	备注
	0X0000	0	ORP 值	-2000mV~2000mV	16 位整形--2000~2000	R	0X7FFF 超上限 0X8000 超下限
	0X0001	1	小数及单位		小数位数 0 单位 mV	R	
	0X0002	2	ORP 传感器电压值	-2000mV~2000mV	16 位整形--2000~2000	R	0X7FFF 超上限 0X8000 超下限
	0X0003	3	小数及单位		小数位数 0 单位 mV	R	
	0X0008	8	当前使用温度值			R	
	0X0009	9	小数及单位			R	
	0X000A	10	PT1000 温度值	-10.0~130.0	16 位整形-100~1300	R	0X7FFF 超上限 0X8000 超下限
	0X000B	11	小数及单位		小数位数 1 单位 °C	R	
	0X000C	12	NTC10K 温度值	-5.0~100.0	16 位整形-50~1000	R	0X7FFF 超上限 0X8000 超下限
	0X000D	13	小数及单位		小数位数 1 单位 °C	R	
	0X000E	14	输出电流值	4.00~20.00	16 位整形 400~2000	R	
	0X000F	15	小数及单位		小数位数 2 单位 mA	R	

9 参数寄存器地址

参数寄存器的读写恢属性，R 表示可读，W 表示可写，D 表示执行恢复出厂设置操作此寄存器会被改写为默认值，没有 D 则表示此寄存不受恢复出厂设置操作影响。

详见 9.1 至 9.2 列表

9 参数寄存器地址

9.1 PH 参数寄存器整型功能码 03 读取

功能码	寄存器地址 (十六进制)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读 / 写 / 模	备注
参数寄存器整型功能码 03 读取	0X0019	25	PH 校准情况	0: 未校准 1: 已校准	BIT1: L 点 BIT2: M 点 BIT3: H 点	R/D	
	0X001A	26	PH 电极偏置	-60.0mV~60.0mV	16 位整形-600~600	R/D	小数位数和单位 参照下一寄存器
	0X001B	27	电极偏置的小数及单位	0X0100	高字节 01 小数位 1 位 低字节 00 单位 mV	R/D	单位编号参照对照表
	0X001C	28	PH 电极效率 1 (酸)	70.0%~130.0%	16 位整形 700~1300	R/D	默认单位%一位 小数
	0X001D	29	PH 电极效率 2 (碱)	70.0%~130.0%	16 位整形 700~1300	R/D	默认单位%一位 小数
	0X001E	30	本地地址	1~247 (默认 1)	不受恢复出厂操作影响	R/W	255 (0XFF) 通用地址
	0X001F	31	通信速率	0:1200 1:2400 2:4800 3:9600 (默认) 4:19200	不受恢复出厂操作影响	R/W	

9.1 PH 参数寄存器控制功能码 03 读取

功能码	寄存器地址 (十六进制)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读/写 /恢	备注
参数寄存器整 型功能码 03 读取	0X0020	32	温补类型	1: NTC10K 2: PT1000		R	拨码开关选择
	0X0021	33	温度偏置 (自 动温补)	-10.0°C~10. 0°C (默认)	10 倍值 (整型) 读到 250 则实际 值为 25.0°C	R/W/D	
	0X0022	34	测量类型	0: 测量 PH 1: 测量 ORP		R	拨码开关选择
	0X0023	35	电极类型	0: 玻璃电极 (默认) 1: 铂电极		R	拨码开关选择
	0X0024	36	缓冲液类型	0: NTC (默认) 1: USA		R	拨码开关选择
	0X002D	45	滤波系数	1~16		R/W	

9.2 ORP 参数寄存器控制功能码 03 读取

功能码	寄存器地址 (十六进制)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读/写/ 恢	备注
参数寄存器 整型功 能码 03 读取	0X0019	25	ORP 校准情况	0: 未校准 1: 已校准	BIT1: 第一点 BIT2: 第二点	R/D	小数位数和单 位参照下一寄 位
	0X001A	26	ORP 电极偏置	-100.0mV~100.0mV	16 位整形-1000~1000	R/D	单位编号参照 对照表
	0X001B	27	电极偏置的小 数及单位	0X0100	高字节 01 小数位 1 位 低字节 00 单位 mV	R/D	默认单位%一 位小数
	0X001C	28	ORP 电极效率	70.0%~130.0%	16 位整形 700~1300	R/D	
	0X001D	29					
	0X001E	30	本机地址	1~247 (默认 1)		R/W	255 (0XFF) 通 用地址
	0X001F	31	通信速率 16 位整形 700~ 1300	0:1200 1:2400 2:4800 3:9600 (默认) 4:19200		R/W	

9.2 ORP 参数寄存器整型功能码 03 读取

功能码	寄存器地址 (十六进制)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读 / 写 /	备注
参数寄存器整型功能码 03 读取	0X0020	32	温补类型	1: NTC10K 2: PT1000		R	拨码开关选择
	0X0021	33	温度偏置 (自动温补)	-10.0°C~10.0°C (默认)	10 倍值 (整型) 读到 250 则实际值为 25.0°C	R/W/ D	
	0X0022	34	测量类型	0: 测量 PH 1: 测量 ORP		R	拨码开关选择
	0X002D		滤波系数	1~16		R/W	

10 信息寄存器地址

访问下位机工作模式寄存器时，返回值按十六进制末位会有不是 0 的情况，按 0 处理即可。如读取工作模式寄存器，返回值为 0011H，即 0010H，表示仪表当前在测量模式。

详见列表

10 PH/ORP 电极寄存器控制功能码 03 读取

功能码	寄存器地址 (十六进制)	寄存器地址 (十进制)	寄存器名称	范围	说明	读/写/ 恢	备注
信息寄存器整 型功能码 03 读 取	0X0040	64	工作模式	测量模式: 0X0010 设置模式: 0X0050 校准模式: 0X0060 电流模式: 0X00C0		R/W	读此寄存器时读到的十 六进制数最后一位是无 关位如测量模式可能读 到 0X0011
	0X0041	65	工作模式参数			R/W	设置模式下此寄存器写 0X7FFF 会恢复出厂
	0X0042	66	工作事件			R	
	0X0043	67	校准状态			R/W	写标准液代码直接开始 校准
	0X0044	68	仪表类型			R	
	0X0045	69	仪表型号			R	
	0X0046	70	软件版本			R	
	0X0047	71	硬件版本			R	
	0X0048	72	序列号 1			R	
0X0049	73	序列号 2			R		

11 PH 标准液代码与校准情况

PH 可校准三点，标准液分为高点、中点、低点，用一个 16 位整型值的二进制中的 BIT3、BIT2、BIT1 来表示，对应关系如下表所示

	未用	高点	中点	低点	未用
16 位整型	BIT15~BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
		9.18 或 10.01	6.86 或 7.00	4.01 或 4.00	

标准液 4.00 或 4.01 为低点，代码为 0002H。

标准液 6.86 或 7.00 为中点，代码为 0004H。

标准液 9.18 或 10.01 为高点，代码为 0008H。

读取校准状态寄存器，其值对应校准点所在位上值为 1，则此点已成功校准。

由于校准时必须先校准中点，所以校准状态寄存器值有以下 5 种情况：

- 值为 0000H，即 BIT3、BIT2、BIT1 都为零，没有点校准。
- 值为 0004H，即 BIT2 为 1，BIT3 和 BIT1 都为零，中点已校准。
- 值为 0006H，即 BIT2 和 BIT1 为 1，BIT3 为零，中点和低点已校准。
- 值为 000CH，即 BIT2 和 BIT3 为 1，BIT1 为零，中点和高点已校准。
- 值为 000EH，即 BIT3、BIT2、BIT1 都为 1，三点都已校准。

12 ORP 校准情况

ORP 校准最多可校准两点，用一个 16 位整型值的二进制中的 BIT0、BIT1 来表示，对应关系如下表所示

	未用	第二点	第一点
16 位整型	BIT15~BIT2	BIT1	BIT0

读取校准状态寄存器，其值对应校准点所在位上值为 1，则此点已成功校准。

校准状态寄存器值有以下 3 种情况：

- 值为 0000H，即 BIT1、BIT0 都为零，没有点校准。
- 值为 0001H，即 BIT1 为零，BIT0 为 1，第一点已校准。
- 值为 0003H，即 BIT1 和 BIT0 都为 1，两点都已校准。

13 单位对照表

数据	00H	01H	02H	03H	04H	05H	06H
单位	mV	nA	uA	mA	Ω	KΩ	MΩ
数据	07H	08H	09H	0AH	0BH	0CH	0DH
单位	uS	mS	S	pH	°C	°F	ug/L
数据	0EH	0FH	10H	11H	12H	13H	14H
单位	mg/L	g/L	ppb	ppm	ppt	%	mbar
数据	15H	16H					
单位	bar	mmHg					

十、设置模式

用户可使用上位机通过 RS485 接口发送指令使仪表进入设置模式，在设置模式下，可使仪表恢复出厂设置。具体操作流程如下：

- a) 进入设置模式。使用 06H 功能码在工作模式寄存器（地址 0040H）中写入值（0050H），使仪表进入设置模式。

上位机发送：01 06 00 40 00 50 88 22

下位机回复：01 06 00 40 00 50 88 22

- b) 写恢复指令。仪表进入设置模式后，使用 06H 功能码，在模式参数寄存器（地址 0041H）中写入值（7FFFH），仪表将清除所有校准信息，并恢复温度模式和温度偏置到默认值（自动温补，偏置 0.0°C），以及需要恢复到默认值的参数寄存器，然后重启。

上位机发送：01 06 00 41 7F FF B9 AE

下位机回复：01 06 00 41 7F FF B9 AE

十一、指令校准

仪表除了使用前面章节介绍的按键校准方式外，还可以使用上位机通过 RS485 接口发送指令的方式来完成。

1 校准流程

- a) 将电极放入标准液中。
- b) 在校准状态寄存器 (0043H) 中写入标准液代码。
- c) 等待校准完成。可通过读校准状态寄存器 (0043H) 的值，查看校准情况。读值对应情况如下：
 - 0: 已成功校准 (已返回测量模式)。
 - 1: 正在校准 (仍在校准模式，请稍后再读状态)。
 - 2: 180 秒内未接收到正确的标准液值 (已返回测量模式)。
 - 3: 180 秒内信号无法稳定或超出测量范围 (已返回测量模式)。
 - 4: 传感器性能 (斜率或偏置值) 超出允许范围 (已返回测量模式)。
- d) 要校准其他点，则重复此流程。

2 PH 校准说明

- a) PH 可校准三点，未校准的电极，必须先校准中点。每次校准中点，仪表会清除所有校准信息。重复校准一点，会覆盖此点之前的校准信息。
- b) 每成功校准完一点，仪表将计算传感器偏置及斜率。可以通过读取 PH 校准情况、PH 电极斜率等寄存器来查看传感器性能。
- c) 在校准状态寄存器 (0043H) 中写入 7FFFH，仪表会清除所有校准信息。

3 PH 校准指令举例

- a) 校准中点，将中点代码 (0004H) 写入校准状态寄存器 (0043H) 中
上机位发送: 01 06 00 43 00 04 79 DD
下机位应答: 01 06 00 43 00 04 79 DD
- b) 查询校准状态，读状态指示寄存器
上机位发送: 01 03 00 43 00 01 75 DE
下机位应答: 01 03 02 00 00 B8 44
下位机应答中下划线处的数值意义请查看校准流程中的解释。
- c) 校准完成后，无论是否成功校准，设备都将返回测量状态，注意修改不同标准液的代码并重新计算 CRC。具体指令可参见常用指令章节。

4 ORP 校准说明

- a) ORP 标准液值按整形写入校准状态寄存器，如标准液为 86mV，则写入 86 的十六进制值 0056H。
- b) ORP 最多可校准两点，校准顺序按照第一点、第二点、第一点、第二点……的顺序重复进行。校准点每次为第一点时，仪表会清除之前校准信息。若不确定当前是哪一点校准，可以读取 ORP 校准情况寄存器来判断。校准第二点时，要保证第二点标准液信号值和第一点相差 100mV 以上，否则报错。
- c) 成功校准完第一点，仪表将计算传感器零点偏置，成功校准完第二点，仪表将计算第一点与第二点的斜率及零点偏置（与只校准第一点的偏置会有不同）。可以通过读取 ORP 校准情况、ORP 电极斜率等寄存器来查看传感器性能。
- d) 在校准状态寄存器（0043H）中写入 7FFFH，仪表会清除所有校准信息。不确定当前为第几点校准，也可通过此方法使电极恢复到未校准状态，再次校准则为第一点校准。

5 ORP 校准指令举例

- a) 校准 86mV，将 86 十六进制值 0056H 写入校准状态寄存器（0043H）中
上机位发送：01 06 00 43 00 56 59 E0
下机位应答：01 06 00 43 00 56 59 E0
- b) 查询校准状态，读状态指示寄存器
上机位发送：01 03 00 43 00 01 75 DE
下机位应答：01 03 02 00 00 B8 44
下位机应答中下划线处的数值意义请查看校准流程中的解释。
- c) 校准完成后，无论是否成功校准，设备都将返回测量状态，注意修改不同标准液的代码并重新计算 CRC。具体指令可参见常用指令章节。

十二、 产品维护与保养

1、pH 玻璃电极的贮存 短期：贮存在 pH=4 的缓冲溶液中。 长期：贮存在 pH=7 的缓冲溶液中。

2、pH 玻璃电极的清洗 若玻璃电极球泡受污染可能使电极响应时间加长。可用 CCl_4 或皂液 揩去污物，然后浸入蒸馏水一昼夜后继续使用。污染严重时，可用 5%氢 氟酸溶液浸泡 10~20 分钟，立即用水冲洗干净，然后浸入 0.1mol/L HCl 溶液一昼夜后继续使用。

3、玻璃电极老化的处理 玻璃电极的老化与胶层结构渐进变化有关。旧电极响应迟缓，膜电阻 高，斜率低。用氢氟酸溶液浸泡腐蚀掉外层胶层，一般能改善电极性能。 若能用此法定期清除内外层胶层，则电极的寿命将增长。

4、参比电极的贮存 银-氯化银电极最好的贮存液是饱和氯化钾溶液，高浓度氯化钾溶液 可以防止氯化银在液接界处沉淀，并维持液接界处于工作状态。此方法也 适用于复合电极的贮存。

5、参比电极的再生 参比电极发生的问题绝大多数是由液接界堵塞引起的，可用下列方 法解决：

(1) 浸泡液接界：用 10%饱和氯化钾溶液和 90%蒸馏水的混合液，加热至 60~70°C，将电极浸入约 5cm，浸泡 20 分钟至 1 小时。此法可溶 去电极端部的结晶。

(2) 氨浸泡：当浸泡液接界被氯化银堵塞时可用浓氨水浸除。具体方 法是将电极内充洗净，液放空后浸入氨水中 10~20 分钟，但不要让氨水 进入电极内部。取出电极用蒸馏水洗净，重新加入内充液后继续使用。

(3) 真空方法：将软管套住参比电极液接界，使用水流吸气泵，抽吸 部分内充液穿过液接界，除去机械堵塞物。

(4) 煮沸液接界：银-氯化银参比电极的液接界浸入沸水中 10~20 第七章 产品维护与保养 - 16 秒。注意在下一次煮沸前，应将电极冷却到室温。

(5) 当上方法均无效时，可采用砂纸研磨的机械方法去除堵塞，此法 可能会使研磨下的砂粒塞入液接界，造成永久性堵塞。

十三、故障分析及排除

用户在安装使用前务必仔细阅读本说明书，应按照本说明书内容正确操作本仪表，确认安装使用环境是否符合要求。下表是 pH/ORP 变送器可能遇到的故障，用户可根据故障现象排除遇到的问题。

常见故障	排除方法	备注
电源灯不亮	1. 电源接线是否正确，螺丝有无松动 2. 电源供电电压是否在允许范围内	
通信无响应	1. 485 接线是否正确，螺丝有无松动 2. 通信地址和波特率是否匹配	忘记地址可使用通用地址 0XFF 访问仪表。
测量数据整型出现 32767 (0X7FFF) 或 32768 (0X8000)	测量值超范围，检查传感器接线及性能	
测量数据偏差很大	线路板上拨码开关位置是否正确	参见拨码开关说明
测量数据波动	周围是否有干扰设备，波动较小可加大数字滤波系数，波动较大则需远离干扰源或做好屏蔽措施。	数字滤波系数寄存器地址为 0X002D，设置范围 1~16，数值越大测量值越稳定，但响应越慢。