



PH3500 型 在线 pH/ORP 控制器

操作说明书



上海振迈仪器设备有限公司
CLEAN Instruments Co.,Ltd

Tel: 021-63531465
Web: www.cleaninst.com
台灣 新北市中和區忠孝街 140 號 2 樓
上海市松江区银都西路 215 号 8B212 单元

CLEAN Instruments Co.,Ltd

目 录

一、敬告用户	1
二、产品检视	1
三、简介	1
四、技术参数	2
五、安装方式	3
六、接线标签	4
七、按键说明	7
八、测量模式	8
九、浏览模式	7
十、校准模式	8
1. 进入校准菜单	8
2. 校准界面说明	8
3. pH 电极校准说明	8
4. pH 电极校准流程	9
5. ORP 电极校准说明	10
6. ORP 电极校准流程	10
十一、设置模式	12
1. 进入设置菜单	12
2. 设置菜单按键说明	12
3. 系统设置菜单选项说明	13
4. 参数设置菜单选项说明	16
5. 运行设置菜单选项说明	17
6. 设置菜单选项默认值列表	18
十二、信息模式	19
十三、通信协议	19
1. 通讯简介	17
2. 数据格式	17
3. 浮动点型寄存器组	20
4. 浮动整型寄存器组	21
5. 保存寄存器组	23

6. 控制变送寄存器组	26
7. 信息寄存器组	28
8. 通讯控制校准	30
9. 通讯参数设定	32
10. 单位代码表	33
十四、电极的使用和维护	34
1. 准备工作	34
2. 校准	34
3. 保存	35
4. 电极老化	35
5. 清洗	35
十五、pH 缓冲液对应温度值	36

十五、pH 缓冲液不同温度对应值

温度 (°C)	pH4. 01	pH6. 86	pH9. 18	pH4. 00	pH7. 00	pH10. 01
0	4. 01	6. 98	9. 47	4. 01	7. 12	10. 32
5	4. 01	6. 95	9. 38	4. 00	7. 09	10. 25
10	4. 00	6. 92	9. 32	4. 00	7. 06	10. 18
15	4. 00	6. 90	9. 27	4. 00	7. 04	10. 12
20	4. 00	6. 88	9. 22	4. 00	7. 02	10. 06
25	4. 01	6. 86	9. 18	4. 00	7. 00	10. 01
30	4. 01	6. 85	9. 14	4. 01	6. 99	9. 97
35	4. 02	6. 84	9. 10	4. 02	6. 98	9. 93
40	4. 03	6. 84	9. 07	4. 03	6. 97	9. 89
45	4. 04	6. 83	9. 04	4. 04	6. 97	9. 86
50	4. 06	6. 83	9. 01	4. 06	6. 97	9. 83
55	4. 08	6. 83	8. 99	4. 07	6. 97	9. 81
60	4. 10	6. 84	8. 96	4. 09	6. 98	9. 79
70	4. 12	6. 85	8. 92	4. 12	6. 99	9. 76
80	4. 16	6. 86	8. 89	4. 16	7. 00	9. 74
90	4. 20	6. 88	8. 85	4. 20	7. 02	9. 73

一、敬告用户

感谢您对本公司的支持。请在使用前，详细阅读使用说明书，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。

任何情况下，不得自行拆卸仪表，如有此类行为，本公司不再负责保修。

三、简介

- 128*64 点阵液晶显示，中英文可切换，IP65 防护等级，全天候稳健运作
- 简洁菜单设计，操作简易便捷，图形化提示符，界面美观清晰
- 软件数字滤波可调，硬件抗干扰能力增强，使测量更稳定，适应复杂工业环境
- 全球通用电源 85~260VAC，也可定制直流款 18~36VDC
- RS-485 数字接口，MODBUS – RTU 通讯协议，读写双向通讯，可实现远程对仪表完全操控
- 两种测量功能 PH（酸碱度）测量或 ORP（氧化还原电位）测量
- 具有金属锑电极功能，可在含氢氟酸环境中使用

四、技术参数

pH	测量范围	-2.00~16.00 pH
	分辨率	0.01 pH
	测量精度	±0.01 pH
	输入阻抗	≥10 ¹² Ω
ORP	测量范围	-2000~2000 mV
	分辨率	1 mV
	测量精度	±1 mV
温度	测量范围	-10.0~130.0°C
	分辨率	0.1°C
	测量精度	±0.3°C
	温度输入	PT1000
	温度补偿	自动/手动
变送电流	输出类型	两路 4~20 mA (对应范围可设定)
	电流精度	±1%FS
	输出负载	小于 500 Ω
开关控制	功能继电器	1 个 (可设定为清洗或报警功能)
	开关量继电器	2 个 SPST 继电器
	负载能力	2.5A 230VAC
数据传输	传输接口	一路 RS485 隔离电压 2500Vrms
	通讯协议	MODBUS-RTU (读写双向通讯)
其他参数	工作电源	85~260VAC 或 18~36VDC (订货前用户可选)
	工作温度	0~60°C
	工作湿度	相对湿度 < 90%
	防护等级	IP65
	安装方式	表盘安装
	外形尺寸	(H×W×D) 108×108×132 mm
	开孔尺寸	92.5×92.5 mm (正公差)

3、保存

时刻保持敏感膜湿润，在装有 3 mol/L 溶液的电极保护帽中保存电极，禁止用去离子水、蒸馏水、纯水等保存电极。电极长时间不使用建议放置在干燥阴暗处。

4、电极老化

pH 电极都会随使用次数增多而老化，结果是电极反应迟钝，斜率逐渐变小。此外，错误的保存方式，特定介质都将缩短电极使用寿命。对于测试介质原因引起的电极失效或机械损坏，我们不予保修。

5、清洗

电极在使用后如有反应迟钝或轻微污染可以按以下方法清洗电极测量部位：

污染物	清洗剂
无机金属氯化物	低于 1 mol/L 稀酸
有机油脂类物	稀洗涤剂 (弱碱性)
树脂高分子物质	酒精、乙醚、丙酮
蛋白质雪球沉淀物	5% 胃蛋白酶+0.1 mol/L HCl 溶液
颜料类物质	稀漂白液，过氧化氢

十四、电极的使用和维护

1、准备工作

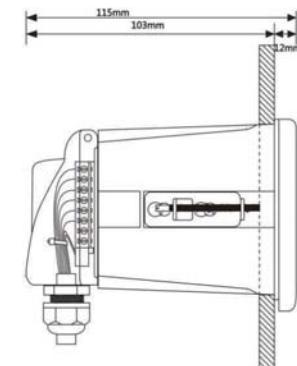
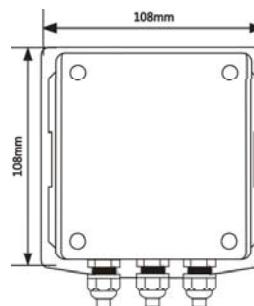
- A) 电极在正常使用之前应外观良好无破损、干净整洁无污染；
- B) 连接电极；
- C) 拿掉 pH 电极前端保护帽，用蒸馏水冲洗电极；
- D) 用吸水纸巾吸掉电极敏感膜上的水滴（请不要用纸巾擦拭电极，以免产生静电干扰）；
- E) 把 pH 电极浸泡在中性标准溶液中约 10 分钟；
- F) 按照仪器手册进行校准和测量。

注意：如果电极敏感膜变干，要把电极浸泡在中性标准溶液中，最好是 3M KCL 溶液中，浸泡时间 24 小时。电极在运输和储存过程中，少量的 KCL 会溢出电极保护帽，形成白色结晶，可用水直接冲洗。

2、校准

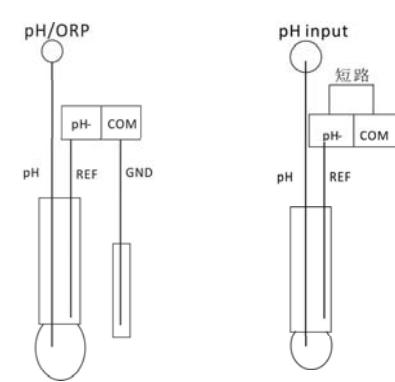
- A) 确保标准液与样品在同一温度下。若不在同一温度下，建议使用温度补偿设置；
 - B) pH 电极一般采用两点校准，两种标准液，根据常用测量范围选择如下：
 - 酸性介质环境：pH4.01 和 pH7.00 (USA)；pH4.01 和 pH6.86 (NIST)
 - 碱性介质环境：pH10.01 和 pH7.00 (USA)；pH9.18 和 pH6.86 (NIST)
 - C) 将电极放入第一个标准液 (pH7.00 或 pH6.86) 中并轻轻搅动，等待 pH 数值稳定，操作仪表校准第一点；
 - D) 取出并清洗电极（可用第二个标准液冲洗电极），将电极放入第二个标准液进中并轻轻搅动，等待 pH 数值稳定，操作仪表校准第二点；
 - E) 当 pH 仪表第二点校准完毕，取出并清洗电极（用蒸馏水），用吸水纸巾吸掉电极敏感膜上的水滴。校准完毕，pH 电极可以正常使用。
- 电极校准周期取决于电极使用频率和测量介质的情况。对于精度一般的测量，校准一次后可使用几周或者更长时间。

五、安装方式



1. 安装开孔尺寸 $92.5 \times 92.5\text{mm}$ (正公差)
2. 建议电源线使用 0.5 至 1 平方的线材，从中间的防水束线头穿过，并留有一定的长度余量。

六、接线标签



10. 单位代码表

单位	代码十六进制	代码十进制	单位	代码十六进制	代码十进制
mV	0x00	0	$\mu\text{g}/\text{L}$	0x0D	13
nA	0x01	1	mg/L	0x0E	14
uA	0x02	2	g/L	0x0F	15
mA	0x03	3	ppb	0x10	16
Ω	0x04	4	ppm	0x11	17
K Ω	0x05	5	ppt	0x12	18
M Ω	0x06	6	%	0x13	19
$\mu\text{S}/\text{cm}$	0x07	7	mbar	0x14	20
mS/cm	0x08	8	bar	0x15	21
S/cm	0x09	9	mmHg	0x16	22
pH	0x0A	10			
°C	0x0B	11			
°F	0x0C	12			

接线端子	功能	接线端子	功能
PH/ORP	pH/ORP+或 BNC 接口	RELAYF	功能继电器（清洗/报警）
SEN+	未使用	RELAY1	继电器 1
EL	未使用	RELAY2	继电器 2
REF	未使用	I1-	4~20mA 输出通道 1, 负端
COM	信号公共端, 非对称输入时与 PH- 短接	I1+	4~20mA 输出通道 1, 正端
PH-	对称输入法接参比电极, 非对称输入时与 COM 短接（接线图）	I2-	4~20mA 输出通道 2, 负端
PT-	PT1000 负端（接线图）	I2+	4~20mA 输出通道 2, 正端
PT+	PT1000 正端		电源接地线
PD	PT1000 驱动	N	电源零线
A	RS-485 通信 T/R+	L	电源火线
B	RS-485 通信 T/R-		

注意：1、此接线示意图以 220V 交流电作说明，如果用户定制的 24V 直流电请注意仪表电源指示标签。

2、常规电极接线方式采用非对称输入法，遇到强干扰场合用对称输入法。

9. 通讯参数设定

仪表设置菜单中的内容，都可以通过通讯功能对参数进行设定，它们皆位于保持寄存器组和控制变送寄存器组中，保持寄存器组使用 0x06 功能码写入，控制变送寄存器组使用 0x10 功能码写入，可参考对应小节。

在对这些参数设定时，仪表需处于设置模式的菜单状态下。所以，在测量模式下，先在工作模式寄存器（地址 64）写入校准模式代码 0x0050，使仪表进入设置模式。

若未设置密码（密码为 0000），则仪表直接进入设置菜单（工作事件寄存器（地址 66）值为 1）

若已设置密码（密码不为 0000），则此时仪表显示密码数据界面（工作事件寄存器（地址 66）值为 0）。可在工作模式参数寄存器（地址 65）写入密码，密码正确，才可进入设置菜单。

在设置菜单界面，可对工作模式参数寄存器（地址 65）写入以下值，执行相应操作

0x7FFF：仪表执行恢复出厂操作

0x7FFE：仪表执行重启操作

七、按键说明

按键	按键功能描述
	测量模式下按此键进入浏览模式，可浏览测量相关值 浏览模式下继续按此键进行浏览，直至返回测量模式 其他模式下按此键为返回键
	测量模式下按此键可进入校准模式 菜单界面有▲符号时按此键可向上移动选项 数值设定时此键为数值上调键
	测量模式下按此键可进入设置菜单 菜单界面有▼符号时按此键可向下移动选项 数值设定时此键为数值下调键
	测量模式下此键进入信息模式，继续按此键可查看设定参数及仪表信息 菜单界面有▶符号时按此键可切换至下一菜单 数值设定时此键为数值移位键
	浏览模式下按此键可锁定当前浏览界面（防止浏览超时自动返回测量） 其他模式下按此键为确认键

八、测量模式

仪表启动后进入测量模式，显示主要测量参数和仪表状态，界面如下图。

- ① 工作模式指示，测量模式。
- ② 主测量值稳定符号，出现此符号表示主测量值已稳定。
- ③ 主测量值类型。PH：酸碱度。ORP：氧化还原电位。
- ④ 主测量值显示区。若显示 OVER 表示测量值超上限，UNDER 表示测量值超下限。
- ⑤ 副测量值类型。MTC：手动温度补偿。ATC：自动温度补偿。
- ⑥ 副测量值显示区。若显示 OVER 表示测量值超上限，UNDER 表示测量值超下限。
- ⑦ 功能继电器状态。ON：闭合。OFF：断开。
- ⑧ 继电器 1 状态。ON：闭合。OFF：断开。
- ⑨ 继电器 2 状态。ON：闭合。OFF：断开。
- ⑩ 变送电流通道 1 输出电流值。
- ⑪ 变送电流通道 2 输出电流值。

步骤 3：读校准状态寄存器（地址 67），判断当前校准情况，寄存器值与校准情况如下，

- 0x0000：已成功校准（已返回校准菜单）
- 0x0001：正在校准（可稍后再读校准状态寄存器）
- 0x0002：错误的缓冲液（已返回校准菜单）
- 0x0003：校准测量信号长时间（180 秒）无法稳定（已返回校准菜单）
- 0x0004：电极斜率或零点偏移超出范围（已返回校准菜单）
- 0x0005：校准顺序错误（已返回校准菜单）

若已成功校准，可重复步骤 2 和 3 继续校准其他点。其他错误根据提示排除错误重新校准。若需返回测量模式，可在在工作模式寄存器（地址 64）写入测量模式代码 0x0010。电极的校准情况、电极零点偏移和斜率，可随时在保持寄存器组中相应位置查看。

② pH 缓冲液代码

- 酸性点 4.00/4 代码为 2 (0x0002) (二进制位 BIT1)
 - 中性点 6.86/7 代码为 4 (0x0004) (二进制位 BIT2)
 - 碱性点 9.18/10 代码为 8 (0x0008) (二进制位 BIT3)
- 可看出 pH 缓冲液代码和校准情况寄存器（地址 25）是一致的，使用的缓冲液校准成功，则校准情况寄存器（地址 25）对应的二进制位被置一。

校准需遵循先校中点的规则，中点校准成功，才可校准酸性点或碱性点，否则将提示校准顺序错误。

③ ORP 缓冲液代码

ORP 缓冲液代码为缓冲液的值，例如常用的 86mV 的缓冲液，代码为 86 (0x0056)，256mV 的缓冲液，代码为 256 (0x0100)。

若当前电极未校准过，写入缓冲液代码，相当于选择了偏移校准。

若当前电极已校准过偏移，写入缓冲液代码，相当于选择了斜率校准。

若当前电极偏移和斜率都已校准，写入缓冲液代码，相当于选择了偏移校准，若校准成功，则重新计算偏移值，斜率恢复至默认值 100.0%，若校准失败，则使用原有校准数据。

8. 通讯控制校准

① 校准步骤说明

用户可使用通讯功能控制仪表，完成电极校准操作。请先阅读校准模式章节，了解电极校准规则，说明中会提及对应的按键操作。步骤如下。

步骤 1：测量模式下，在工作模式寄存器（地址 64）写入校准模式代码 0x0060，使仪表进入校准模式，此时仪表显示校准菜单。相当于在测量模式下，按了仪表



键。

步骤 2：校准菜单界面时，将电极放入要校准的缓冲液中，在校准状态寄存器（地址 67）写入缓冲液代码，来启动校准，相当于选择了菜单中的校准项。也可写入 0xFFFF 清除校准信息，相当于选择了校准菜单最后一项，清除校准数据。

九、浏览模式



测量模式下按 MODE 键进入浏览模式，显示电极信号及校准情况等参数，1 分钟无按



键操作将自动返回测量模式，若需长时间查看，可按 ENT 键锁定当前界面，再按 MODE 键可退出锁定。界面如下图。



① 工作模式指示，浏览模式。

② 主显示区测量稳定符号，出现此符号表示主显示区数值已稳定。

③ 界面锁定符号，浏览模式下按 ENT 键锁定当前界面，防止无操作自动返回测量模式。

④ 主显示区测量值类型。SEN：电极信号。

⑤ 主显示区测量值。若显示 OVER 表示测量值超上限，UNDER 表示测量值超下限。

⑥ 电极校准信息显示区。OFFSET：零点偏移。SLOPE：斜率。有数值表示对应点已成功校准。波浪线表示对应点未校准或校准失败。

十、校准模式

1. 进入校准菜单

测量模式下按  键进入电极校准菜单，按  或  键选择要校准的点，按  键进入校准界面。

校准菜单中最后一项为清除校准数据，可通过此选项来清除已校准信息。

校准菜单界面长时间无按键操作，仪表将自动返回测量模式。

2. 校准界面说明

校准界面工作模式指示图标为 ，其余图标参见测量模式和浏览模式图标即可。

3. pH 电极校准说明

- ① pH 电极校准前，请先确定所使用的缓冲液类型与仪表设置是否相同，可在信息模式下查看，若不同，可在设置模式下修改，参见对应章节内容。
- ② pH 电极最多可校准三点，未校准的电极必须先校准中性点，否则将提示顺序错误。
- ③ 中性点校准成功，仪表计算电极零点偏移。用 OFFSET 表示，允许范围 $\pm 60\text{mV}$ 。
- ④ 第二点和第三点校准可任选酸性点或碱性点，校准成功仪表计算电极斜率，允许范围 $\pm 30\%$ 。中性点和酸性点之间斜率用 SLOPE1 表示，中性点和碱性点之间斜率用 SLOPE2 表示。
- ⑤ 重复校准酸性点或碱性点，校准成功会重新计算该点与中性点之间斜率，失败则使用原有斜率。
- ⑥ 重复校准中性点，校准成功会清除之前所有校准信息，重新计算 OFFSET，失败则使用原校准数据。

➤ 地址 64：工作模式，此寄存器值反应当前仪表工作模式，将工作模式对应值写入寄存器可控制仪表进入相应模式。值与工作模式对应关系如下，数值以 16 进制方式定义。

0x0000：初始化

0x0010：测量模式

0x0020：信息模式

0x0030：浏览模式

0x0050：设置模式

0x0060：校准模式

➤ 地址 65：工作模式参数，用于仪表控制中的一些操作，见具体应用。一般可替代按键，对应关系如下，数值以 16 进制方式定义。

0x0001:  0x0002:  0x0003:  0x0004:  0x0006: 

➤ 地址 66：工作事件，此寄存器值反应当前仪表处于工作模式下的某一事件，用户一般无需关心。

➤ 地址 67：校准状态，用于电极校准操作，参见通讯控制校准章节。

➤ 地址 68, 69, 79, 71, 72, 73：仪表的基本信息，数值以 16 进制方式定义。

7. 信息寄存器组（地址从 0x003C~0x004F 共 20 个）

信息寄存器包含仪表运行状态和仪表信息，如版本号，序列号等，使用功能码 0x03 读取。也可以使用功能码 0x06 修改仪表运行状态相关寄存器值，控制仪表进行电极校准等操作。

寄存器	地址十进制	名称	类型	属性	备注
	0×003C~0×003F	60~63			
0×0040	64	工作模式	整型	R/W	
0×0041	65	工作模式参数	整型	R/W	
0×0042	66	工作事件	整型	R	
0×0043	67	校准状态	整型	R/W	参见本章通讯控制校准小节
0×0044	68	仪表类型	整型	R	0×0001 表示 PH
0×0045	69	仪表型号	整型	R	
0×0046	70	软件版本	整型	R	
0×0047	71	硬件版本	整型	R	
0×0048	72	序列号	整型	R	
0×0049	73	序列号	整型	R	
		0×004A~0×004F			74~79

保持寄存器
功能码 0×03 读取
功能码 0×06 写入

4. pH 电极校准流程

① 进入校准菜单，未校准的电极需先放入中性点（6.86 或 7.00）缓冲液中，在 菜单中选择中性点（6.86/7）选项，按 键进入校准界面，开始校准。已校准电极可直接从流程④开始校准酸性点或碱性点。

② 校准过程为全自动校准，等待测量数值稳定后，仪表显示测量值稳定符号 ，并计算 OFFSET，若结果满足要求，则提示校准成功，否则提示校准失败。成功与否，都将返回校准菜单。

③ 校准失败根据错误提示检查电极性能或缓冲液是否有误，排除问题后重新校准。校准成功则可按后续流程继续校准酸性点或碱性点。若无需继续校准，

按 键返回测量模式。

④ 将电极放入酸性点（4.00 或 4.01）或碱性点（9.18 或 10.01）的缓冲液中，在 菜单中选择对应的缓冲液选项，按 键进入校准界面，开始校准。

⑤ 校准过程与②相同，为全自动校准，等待测量数值稳定，若校准的是酸性点则计算 SLOPE1，碱性则计算 SLOPE2。提示成功或失败后，返回校准菜单。若失败，可根据提示排除问题重新校准。

⑥ 成功校准两点后，可从流程④开始校准剩余一点。无需继续校准或三点都已校

准，按 键返回测量模式。

注：等待测量数值稳定时，若用户按 键，仪表则跳过自动稳定判断，按当前显示值计算校准结果。

5. ORP 电极校准说明

- ① ORP 电极最多可校准两点，未校准的电极必须先校准偏移，否则将提示顺序错误。
- ② 偏移校准成功，仪表计算电极零点偏移。用 OFFSET 表示，允许范围±100mV。
- ③ 可继续校准斜率，校准成功仪表计算电极斜率，允许范围±30%。用 SLOPE 表示。
- ④ 重复校准斜率，校准成功会重新计算电极斜率，失败则使用原有斜率。
- ⑤ 重复校准偏移，校准成功会清除之前所有校准信息，重新计算 OFFSET，失败则使用原校准数据。

6. ORP 电极校准流程

- ① 进入校准菜单，将电极放入缓冲液中，未校准电极需先在菜单中选择偏移选项，按  键进入缓冲液值输入界面。已校准过偏移的电极可直接从流程⑤开始校准斜率。
- ② 在缓冲液值输入界面使用数值设定键 (  ) 来设定当前缓冲液值，设定好后，按  键进入校准界面，开始校准。
- ③ 校准过程为全自动校准，等待测量数值稳定后，仪表显示测量值稳定符号 ，并计算 OFFSET，若结果满足要求，则提示校准成功，否则提示校准失败。成功与否，都将返回校准菜单。
- ④ 校准失败根据错误提示检查电极性能或缓冲液是否有误，排除问题后重新校准。校准成功则可按后续流程继续校准斜率。若无需继续校准，按   键返回测量模式。
- ⑤ 校准斜率与校准偏移所使用的两种缓冲液，至少需要相差 100mV。将电极放入缓冲液中，在菜单中选择斜率选项，按  键进入缓冲液值输入界面。

寄存器	地址十六进制	地址十进制	名称	类型	属性	备注
	0×0050	80	4~20mA 通道 1 4mA 对应值	整型	R/W/D	功能码 0×10 一起写入
	0×0051	81	4~20mA 通道 1 20mA 对应值	整型	R/W/D	
	0×0052	82	4~20mA 通道 2 4mA 对应值	整型	R/W/D	功能码 0×10 一起写入
	0×0053	83	4~20mA 通道 2 20mA 对应值	整型	R/W/D	
控制变送寄存器 功能码 0×03 读取	0×0054	84	功能继电器参数 1	整型	R/W/D	功能码 0×10 一起写入
	0×0055	85	功能继电器参数 2	整型	R/W/D	
功能码 0×10 写入	0×0056	86	继电器 1 开启值	整型	R/W/D	功能码 0×10 一起写入
	0×0057	87	继电器 1 关闭值	整型	R/W/D	
	0×0058	88	继电器 2 开启值	整型	R/W/D	功能码 0×10 一起写入
	0×0059	89	继电器 2 关闭值	整型	R/W/D	
	0×005A~0×0063	90~99				

6. 控制变送寄存器组（地址从 0x0050~0x0063 共 20 个）

控制变送寄存器为用户设定的继电器开关值和变送电流对应值等，使用功能码 0x03 读取。在仪表处于设置菜单界面时（设置状态），必须使用功能码 0x10，一次写入一个设备的两个寄存器的值。如，一个继电器的闭合值和断开值，或者一个变送电流通道的 4mA 对应值和 20mA 对应值，当然，它们在地址上也是连续的。地址列表如下。属性栏 R 表示可读，W 表示可写，D 表示恢复出厂操作此寄存器会被恢复到默认值。默认参考九.6，设置菜单选项默认值列表。

➢ 地址 80、81：4~20mA 通道 1，4mA 和 20mA 对应值。两值最小间隔 200。

在 pH 测量功能时，通道 1 受控于 pH 测量值，这两个寄存器值设定范围即为 pH 的测量范围，且寄存器的值是以 pH 值 100 倍整型方式读取或写入的，例如，读到寄存器值为 200 则表示 2.00pH，要写入 4.00pH 则需写入数值 400。

在 ORP 测量功能时，通道 1 受控于 ORP 测量值。这两个寄存器值设定范围即为 ORP 的测量范围，寄存器的值为整型，以 mV 为单位，直接读写即可。

➢ 地址 82、83：4~20mA 通道 2，4mA 和 20mA 对应值。两值最小间隔 200。通道 2 受控于温度测量值，这两个寄存器值设定范围即为温度的测量范围，且寄存器的值是以温度值 10 倍整型方式读取或写入的，例如，读到寄存器值为 200 则表示 20.0°C，要写入 -5.0°C 则需写入数值 -50。

➢ 地址 84、85：功能继电器两个参数。寄存器的值为整型，当参数 1 值为 0 时，功能继电器为报警模式。当参数 1 的值为 1~1000 时，功能继电器为清洗模式，且参数 1 的值即为清洗间隔时间，单位为小时。参数 2 的值在清洗模式下，表示清洗持续时间，范围 1~1000，单位秒。

➢ 地址 86、87：继电器 1 开启值和关闭值，两值最小间隔 1。这两个寄存器的值在读出和写入时与 4~20mA 通道 1 相同。

地址 88、89：继电器 2 同继电器 1。

CAL	SET	INFO
▲	▼	▶

⑥ 在缓冲液值输入界面使用数值设定键 () 来设定当前缓冲液值，

设定好后，按 键进入校准界面，开始校准。

⑦ 校准过程与③相同，为全自动校准，等待测量数值稳定，计算 SLOPE，提示成功或失败后，返回校准菜单。若失败，可根据提示排除问题重新校准斜率点。

⑧ 成功校准两点后，按 键返回测量模式。

注：等待测量数值稳定时，若用户按 键，仪表则跳过自动稳定判断，按当前显示值计算校准结果。

十一、设置模式

1. 进入设置菜单

测量模式下按  键，若仪表未设置密码，则直接进入设置菜单，若仪表设置了密码，则会进入密码输入界面，使用数值设定键 (  ) 输入密码，然后按  键，密码正确则进入设置菜单，否则提示密码错误。

2. 设置菜单按键说明

① 设置菜单包括三个主菜单，分别为系统设置、参数设置、运行设置，主菜单界面下，

  键，可在三个主菜单间循环切换。

  键，返回测量模式。

    键，移动菜单中光标 .

 键，进入光标  所在选项。

② 进入选项后，

  键，为返回上一级。

若当前界面为选项选择界面，按     键移动光标  所在选项，按  键确认选项。

若当前界面为数值设置界面，使用数值设定键       设定数值，按  键确认数值。

➤ 地址 33：温补设定值，当温补类型为手动时，此寄存器表示手动温度值，温补类型为自动时，此寄存器表示温度偏移值。设定此寄存器时，要以温度值十倍整型值方式写入。

例如，要设定值为 50.0°C，则需写入值 500。要设定值为 -10.0°C，则需写入值 -100。手动温度值设定范围为 -10.0~130.0°C，温度偏移值设定范围为 -10.0~10.0°C。

➤ 地址 34：测量类型，即仪表的测量功能，设定此寄存器仪表会恢复出厂设置并重启。

0: pH 测量功能

1: ORP 测量功能

➤ 地址 35：pH 电极类型，设定此寄存器会清除电极校准信息。

0: 玻璃电极（默认值）

1: 金属锑电极

➤ 地址 36：pH 缓冲液类型，设定此寄存器会清除电极校准信息。

0: NIST(4.00/6.86/9.18)（默认值）

1: USA(4/7/10)

➤ 地址 45：数字滤波，设置范围 1~24，默认值 8。

➤ 地址 46：语言，不受恢复出厂操作影响。

0: 英文

1: 简体中文

➤ 地址 47：背光模式。

0: 延时关闭（默认值）

1: 常亮

➤ 地址 50~54：相关性，表示当前设备受控对象。寄存器的值代表不同的对象，参考浮动浮点型寄存器地址列表，其中 pH 值为对象 0，传感器信号值为对象 1，以此类推，温度值为对象 4。

例如，地址 51 寄存器为 4~20mA 通道 2 相关性，寄存器值为 4，那么 4~20mA 通道 2 的电流值，受控于温度值。

- 地址 25：校准情况寄存器，采用二进制位的方式表示校准点状态，寄存器为 16 位整型，位与校准点对应关系如下表，若校准点已校准，则对应位的值为 1，否则为 0。

16 位整型	BIT15~BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
pH 测量功能	未用	9.18 或 10	6.86 或 7	4.00 或 4	未用
ORP 测量功能	未用	未用	未用	斜率点	偏置点

- 地址 26、27：这两个寄存器共同构成电极偏置数据（零点偏移）。地址 26 为整型数值，地址 27 高字节表示小数位数，低字节表示数据单位。pH 测量功能下成功校准中性点，ORP 测量功能下成功校准偏移点，仪表计算偏置数据。

例如，地址 26 寄存器值为 300，地址 27 寄存器值为 0x0100（一位小数，单位 mV），那么偏置数据为 30.0mV。

- 地址 28、29：电极斜率，pH 测量功能下，斜率 1 表示中性点和酸性点成功校准后计算的斜率，斜率 2 则表示中性点和碱性点之间的斜率。ORP 测量功能下，只有斜率 1。斜率值默认 1 位小数，单位为百分比。

例如，寄存器值为 1001，则斜率数据为 100.1%

- 地址 30：通讯时本机地址，设定范围 1~247，默认值为 1，不受恢复出厂操作影响。

- 地址 31：通讯波特率，设定范围 0~4，寄存器值与通讯波特率对应关系如下，不受恢复出厂操作影响。

0:1200
1:2400
2:4800
3:9600（默认值）
4:19200

- 地址 32：温补类型，仪表有两种温补类型，手动和自动，其中自动温补方式为 PT1000，对应关系如下。此寄存器设定后，会对下一地址 33 寄存器温补设定值有影响，若设定为 0（手动），则寄存器温补设定值变为 250（25.0°C），若设定为 2（自动），则寄存器温补设定值变为 0（0.0°C）。

0: 手动
2: 自动 PT1000（默认值）

3. 系统设置菜单选项说明

① 语言

菜单显示语言，可选中文或英文。

② 背光模式

延时关闭：有按键操作，背光点亮，点亮后一分钟无按键操作，背光熄灭。
常亮：背光一直保持点亮状态。

③ 数字滤波

数字滤波采用滑动加权均值滤波方式，设置范围 1~24。

数值设置越大，数据越稳，但响应越慢，适合干扰较大场合。

④ 更改密码

密码设置为 0000 时为没有密码，测量模式按 SET 键可直接进入设置菜单。

密码设置为其他值，测量模式按 SET 键进入密码输入界面，密码输入正确，才可进入设置菜单。

⑤ 恢复出厂

执行恢复出厂操作，仪表将清除校准信息，将一些设定参数恢复至出厂默认值，然后重启仪表。

4. 参数设置菜单选项说明

① 温度补偿

手动：若仪表未连接 PT1000 温度电阻，可选择此选项，根据仪表提示继续设定温度值，设定范围为-10.0°C~130.0°C。

自动：若仪表连接了 PT1000 温度电阻，可选择此选项，此时仪表提示设定温

度偏移，先不要调整数值，直接按  键，即偏移被设置为 0.0°C。实际使用中若发现仪表显示温度和被测对象温度偏差较大，例如仪表显示温度为 26.0°C，使用水银温度计测量被测对象温度为 30.0°C，此时可再次进入温度补偿选项，选择自

动选项，仪表提示设定温度偏移，此时将数值设置为+4.0°C，按  键确认。返回测量模式可看到温度显示值变为 30.0°C，即测量值 26.0°C 加偏移设定值 4.0°C。偏移值设定范围为-10.0°C~+10.0°C。

② 测量类型

测量类型即仪表功能，可选 pH(酸碱度) 测量或 ORP (氧化还原电位) 测量，选择好确认后，仪表会恢复出厂设置并重新启动，按设定的功能运行。

③ pH 电极类型

此选项为 pH 功能类型下的选项，若仪表示行在 ORP 功能下请勿设置此选项。

可选玻璃电极或锑电极，若配套金属锑电极测试，需选择锑电极选项。

选择好确认后，仪表会清除之前电极校准信息。

④ pH 缓冲液类型

pH 电极校准时所使用的缓冲液类型，若仪表示行在 ORP 功能下请勿设置此选项。

NIST 类型：酸性点 4.00，中性点 6.86，碱性点 9.18。

USA 类型：酸性点 4，中性点 7，碱性点 10。

选择好确认后，仪表会清除之前电极校准信息。

5. 保持寄存器组（地址从 0x0014~0x003B 共 40 个）

保持寄存器为用户设定值和电极校准信息。使用功能码 0x03 读取寄存器值，在仪表处于设置菜单界面时（设置状态），使用功能码 0x06 写寄存器值，当然，此寄存器必须具有可写属性才被允许写入值。地址列表如下。属性栏 R 表示可读，W 表示可写，D 表示恢复出厂操作此寄存器会被恢复到默认值。

寄存器	地址 十六进制	地址 十进制	名称	类型	属性	备注
保持寄存器	0x0014~0x0018	20~24				
	0x0019	25	校准情况	整型	R/D	二进制位表示方式
	0x001A	26	电极零点偏置值	整型	R/D	
	0x001B	27	偏置小数和单位	整型	R/D	
	0x001C	28	电极斜率 1	整型	R/D	一位小数，单位%
	0x001D	29	电极斜率 2	整型	R/D	一位小数，单位%
	0x001E	30	通讯地址	整型	R/W	参见十一.5.1
	0x001F	31	通讯波特率	整型	R/W	参见十一.5.2
	0x0020	32	温补类型	整型	R/W/D	参见十一.4.1
	0x0021	33	温补设定值	整型	R/W/D	参见十一.4.1
	0x0022	34	测量类型	整型	R/W	参见十一.4.2
	0x0023	35	pH 电极类型	整型	R/W/D	参见十一.4.3
	0x0024	36	pH 缓冲液类型	整型	R/W/D	参见十一.4.4
	0x0025~0x002C	37~44				
	0x002D	45	数字滤波	整型	R/W/D	参见十一.3.3
功能码 0X03 读取	0x002E	46	语言	整型	R/W	参见十一.3.1
	0x002F	47	背光模式	整型	R/W/D	参见十一.3.2
	0x0030~0x0031	48~49				
	0x0032	50	4~20mA 通道 1 相关	整型	R	
	0x0033	51	4~20mA 通道 2 相关	整型	R	
	0x0034	52	功能继电器相关	整型	R	
功能码 0X06 写入	0x0035	53	继电器 1 相关	整型	R	
	0x0036	54	继电器 2 相关	整型	R	
	0x0037~0x003B	55~59				

① 在 pH 测量功能下，此寄存器为 pH 测量值，在 ORP 测量功能下为 ORP 测量值，范围-2000~2000。pH 值小数和单位寄存器为 ORP 值的小数和单位，其它皆相同。

② 仪表温度补偿设置为自动时，此寄存器为温度测量值，若为设置为手动，则为用户设定值。

继电器状态寄存器，采用二进制位方式表示继电器状态，寄存器值为 16 位整型，用第 0 位即 BIT0 表示功能继电器状态，BIT1 表示继电器 1 状态，BIT2 表示继电器 2 状态。位的值为 1 时，继电器开启，为 0 时，继电器关闭。如下表所示。

16 位整型	BIT15~BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
	未用	继电器 2	继电器 1	功能继电器

5. 运行设置菜单选项说明

① 通讯地址

RS485 MODBUS 通信时本机地址。设置范围 1~247。

② 通讯波特率

RS485 MODBUS 通信速率，可选 1200、2400、4800、9600、19200。

③ 功能继电器

功能继电器可设定为报警模式或清洗模式。

报警模式：适用于外接报警装置，继电器 1 和继电器 2 任何一个闭合，则功能继电器闭合。

清洗模式：适用于外接清洗设备，先设定清洗间隔，设定范围为 1~1000 小时，再设定清洗持续时长，设定范围 1~1000 秒。

④ 继电器 1 和继电器 2

pH 测量功能下，这两个继电器与 pH 测量值相关，ORP 测量功能下则与 ORP 测量值相关。

两个继电器的设置方式相同，进入继电器选项后，需要先设定一个开启值，再设定一个关闭值，两个值的设定范围与其相关测量量的测量范围相同，且开启值和关闭值不能相同。具体如下：

pH 测量功能下，两值的设置范围-2.00~16.00pH。

ORP 测量功能下，两值的设置范围-2000~2000mV。

⑤ 4~20mA 通道

4~20mA 通道 1 输出电流值在 pH 测量功能下与 pH 测量值相关，ORP 测量功能下与 ORP 测量值相关。

4~20mA 通道 2 输出电流值和温度测量值相关。

两个 4~20mA 通道的设置方式相同，进入 4~20mA 通道选项后，需要先设定 4mA 对应值，再设定 20mA 对应值，两个值的设定范围与其相关测量量的测量范围相同，且两值间最小间隔 200 个字，具体如下：

通道 1 在 pH 测量功能下，两值的设置范围-2.00~16.00pH，最小间隔 2.00pH。

通道 1 在 ORP 测量功能下，两值的设置范围-2000~2000mV，最小间隔 200mV。

通道 2 两值的设置范围-10.0~130.0°C，最小间隔 20.0°C。

6. 设置菜单选项默认值列表

表格中若选项对应的是否受恢复出厂操作影响值为是，则执行恢复出厂操作，此选项变为默认值。为否则不会改变。

菜单	选项	默认值	是否受恢复出厂操作影响
系统设置	语言	中文	否
	背光模式	延时关闭	是
	数字滤波	8	是
	更改密码	0000 (无密码)	否
参数设置	温度补偿	自动温度补偿, 温度偏移 0.0°C	是
	测量类型	pH	否
	pH 电极类型	玻璃电极	是
	pH 缓冲液类型	NIST	是
运行设置	通讯地址	1	否
	通讯波特率	9600	否
	功能继电器	清洗功能, 间隔 1 小时, 持续 10 秒	是
	继电器 1	开启值为 4.00pH / 400mV 关闭值为 4.50pH / 450mV	是
	继电器 2	开启值为 10.00pH / 1000mV 关闭值为 9.50pH / 950mV	是
	4~20mA 通道 1	4mA 对应值 0.00pH / -2000mV 20mA 对应值 14.00pH / 2000mV	是
	4~20mA 通道 2	4mA 对应值 -10.0°C 20mA 对应值 130.0°C	是

4. 浮动整型寄存器组(地址从 0x0000~0x0013 共 20 个)

浮动整型寄存器为仪表的测量值和变送电流值的整型数据。使用功能码 0x04 访问，地址列表如下。属性栏 R 表示可读，W 表示可写。

表中一个测量值由两部分构成，数值为一部分，小数和单位为一部分。

例如：地址 0x0000 寄存器为 pH 值的整数形式，地址 0x0001 寄存器为 pH 值的小数位数和单位，其中高字节值用来表示小数位数，低字节值表示单位，通过查询单位对照表获得。若读取 0x0000 寄存器值为 0x02BC (十进制 700)，0x0001 寄存器值为 0x020A，其中 02 表示 2 位小数，0A 表示单位 pH，那么当前 pH 值为 7.00pH。

寄存器	地址十六进制	地址十进制	名称	范围	类型	属性	备注
浮动整型寄存器	0x0000	0	pH 值①	-200~1600	整型	R	超上限 7FFF
	0x0001	1	pH 值小数和单位		整型	R	超下限 8000
	0x0002	2	传感器信号	-2000~2000	整型	R	超上限 7FFF
	0x0003	3	信号值小数和单位		整型	R	超下限 8000
	0x0004	4					
	0x0005	5					
	0x0006	6					
	0x0007	7					
	0x0008	8	温度值②	-100~1300	整型	R	超上限 7FFF
	0x0009	9	温度值小数和单位		整型	R	超下限 8000
功能码 0x04 读取	0x000A	10					
	0x000B	11					
	0x000C	12					
	0x000D	13					
	0x000E	14	通道 1 电流值	400~2000	整型	R	超上限 2100
	0x000F	15	电流值小数和单位		整型	R	超下限 370
	0x0010	16	通道 2 电流值	400~2000	整型	R	超上限 2100
	0x0011	17	电流值小数和单位		整型	R	超下限 370
	0x0012	18	继电器状态③		整型	R	二进制位表示方式
	0x0013	19					

3. 浮动浮点型寄存器组(地址从 0x0000~0x0013 共 20 个)

浮动浮点型寄存器为仪表的测量值和变送电流值的浮点型数据。使用功能码 0x03 访问，地址列表如下。属性栏 R 表示可读，W 表示可写。

表中一个数据占用两个寄存器地址，在读取数据时，需要一次读取两个寄存器地址来构成一个浮点型数据。

寄存器	地址 十六进制	地址 十进制	名称	范围	说明	属性	备注
浮动 浮点型 寄存器	0x0000	0	pH 值① 传感器信号	-2.00~16.00	浮点型 位 pH	R	超上限 16.01 超下限-2.01
	0x0001	1			浮点型 单位 mV		超上限 2001 超下限-2001
	0x0002	2		-2000~2000	浮点型 单位 mV	R	超上限 2001 超下限-2001
	0x0003	3			浮点型 单位 mV		超上限 2001 超下限-2001
	0x0004	4					
	0x0005	5					
	0x0006	6					
	0x0007	7					
	0x0008	8	温度值②	-10.0~130.0	浮点型 单位°C	R	超上限 130.1 超下限-10.1
	0x0009	9			浮点型 单位°C		超上限 130.1 超下限-10.1
功能码 0x03 读取	0x000A	10					
	0x000B	11					
	0x000C	12					
	0x000D	13					
	0x000E	14	4~20mA 通道 1 电流值	4.00~20.00	浮点型 单位 mA	R	超上限 21.00 超下限 3.70
	0x000F	15			浮点型 单位 mA		超上限 21.00 超下限 3.70
	0x0010	16	4~20mA 通道 2 电流值	4.00~20.00	浮点型 单位 mA	R	超上限 21.00 超下限 3.70
	0x0011	17			浮点型 单位 mA		超上限 21.00 超下限 3.70
	0x0012	18					
	0x0013	19					

① 在 pH 测量功能下，此寄存器为 pH 测量值，在 ORP 测量功能下为 ORP 测量值，范围-2000~2000，单位 mV，超上限 2001，超下限-2001。

② 仪表温度补偿设置为自动时，此寄存器为温度测量值，若为设置为手动，则为用户设定值。

十二、信息模式

测量模式下按 键进入信息模式，信息模式中可浏览仪表设置参数值及仪表信息，显示界面右上方有当前页和总页数提示，如 1/8，即当前第一页，总共 8 页，并且有 符号提示可按 键翻页循环浏览。

按 键可返回测量模式，若长时间无按键操作，仪表自动返回测量模式。

十三、通信协议

1. 通讯简介

仪表采用 RS485 硬件接口 Modbus-RTU 通讯协议。数据格式 N, 8, 1，即无奇偶校验，数据 8 位，停止位 1 位。出厂默认本机地址为 1，波特率 9600。地址可设置范围 1~247，波特率可选 1200, 2400, 4800, 9600, 19200，用户可根据需求自行设定。

2. 数据格式

通讯中用到的功能码包括 0x03, 0x04, 0x06 和 0x10，这里仅对使用到的功能码所对应数据帧格式做简单介绍，若需了解更多内容，可自行查询 Modbus-RTU 相关资料。

数据中一个寄存器占两个字节。浮点数用两个寄存器表示，即 4 个字节。

整数用一个寄存器表示，高字节在前，低字节在后，负数用补码形式，即 0xFFFF 表示-1。

① 功能码 0x03 和 0x04，用于读取寄存器内容，指令格式相同，适用于不同的寄存器组。

上位机指令格式

从机地址	功能码	读取寄存器的起始地址	读取寄存器的数量 N 个	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

下位机回复格式

从机地址	功能码	返回数据总字节数 N*2	N 个寄存器数据	CRC 校验
1 字节	1 字节	1 字节	N*2 字节	2 字节

② 功能码 0x06 修改一个寄存器值。

上位机指令格式

从机地址	功能码	修改寄存器的地址	修改值	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

下位机回复格式

从机地址	功能码	修改寄存器的地址	修改后的值	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

③ 功能码 0x10 修改连续的多个寄存器值，本仪表只可用于修改连续的两个寄存器值，且只有固定的几个寄存器可以修改。

上位机指令格式，这里以修改两个寄存器为例，下表中 N=2。

从机地址	功能码	修改寄存器的起始地址	修改寄存器的数量 N 个	修改值所占字节 N*2	第一个寄存器修改值	第二个寄存器修改值	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

下位机回复格式

从机地址	功能码	修改寄存器的地址	修改寄存器的数量 N 个	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

④ 错误响应，下位机接收到一条错误指令，会按以下格式回复。

从机地址	功能码+0x80	错误代码	CRC 校验
1 字节	1 字节	1 字节	2 字节

⑤ 错误代码说明：

0x01: 功能码错误，收到了不支持的功能码。

0x02: 寄存器地址错误，要访问的寄存器地址有误。

0x03: 寄存器数量错误，要访问的寄存器数量超出范围。

0x04: 修改值错误，修改值超出寄存器值允许范围。

0x05: 校验错误，CRC 校验值有误。

0x06: 写错误，目标寄存器不支持写操作。