

使用说明书

pH数字式电极

U-0212PDA-CN1.1



前言

●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，避免因错误操作造成不必要的损失。

●在您阅读完后，请妥善保管在便于随时取阅的地方，以便操作时参照。

注意

●本手册内容如因功能升级等有修改时，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-0212PDA-CN1.1 第一版 2025 年 8 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。

产品标准配置清单

序号	名称	数量	备注
1	pH 数字式电极	1	
2	资料卡	1	
3	合格证	1	

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
3.1 外形尺寸	4
3.2 重量	4
3.3 材质	4
第四章 安装	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 电极校准	7
第七章 维护与保养	8
7.1 电极保存	8
7.2 维护	8
第八章 故障分析及排除	9
第九章 质保及售后服务	10
附录 A 通讯协议	11

第一章 产品概述

1.1 产品简介

pH 数字式电极采用标准的 RS485 硬件接口和通用 Modbus-RTU 协议, 用户只需简单读取操作相关寄存器即可实现电化学电极的数据采集。本产品低噪声且抗干扰能力强, 具有很高的兼容性, 可广泛应用于水处理、环境监测、制药等行业。

典型应用场景: ①大于 $10\mu\text{S}/\text{cm}$ 的常规清水; ②处理后油污的废水; ③不含高腐蚀类的工业废水; ④养殖业, 泳池水; ⑤城市管道的生活污水; ⑥原水: 未经过处理的天然水源水, 如江河、湖泊、水库等。

1.2 测量原理

pH 是介质酸碱度测量单位。电极覆膜上产生电化学电位, 电位值取决于介质的 pH 值。 H^+ 离子选择性聚积在外层膜上, 产生电化学电位, 即具有电位差的电化分界层。内置 Ag/AgCl 参比系统用作参比电极。基于能斯特方程将电压测量值转换为相应的 pH 值。

1.3 产品特点

- 结构小巧、安装方便。
- 隔离电源设计，数据稳定性，抗干扰能力强。
- pH 支持自动温度补偿。
- 支持 USA/NIST/校准 pH 溶液校准。
- RS485 接口，支持 Modbus RTU 协议。
- 协议指令支持用户修改 ID、恢复出厂设置。

第二章 技术参数

表 1 技术参数

测量变量	pH, 温度
测量范围	pH: (0.00~14.00) pH 温度: (5~80) °C
准确度	pH: ± 0.02 pH 温度: ± 0.5 °C
分辨率	pH: 0.01pH 温度: 0.1°C
温补补偿	NTC10K, (0~99.9) °C(自动)
通讯输出	RS485 接口, 支持 Modbus RTU 协议
供电电源	(7~26) VDC, 建议 12VDC 供电
功耗	0.1W~0.5W
介质温度	(5~80) °C
耐压	0.3MPa
校准方式	两点或三点校准

第三章 产品结构与尺寸

3.1 外形尺寸

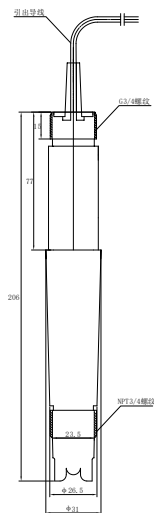


图 1 产品外形尺寸（单位：mm）

3.2 重量

电极重量：355g

3.3 材质

外壳材质：PPS

第四章 安装

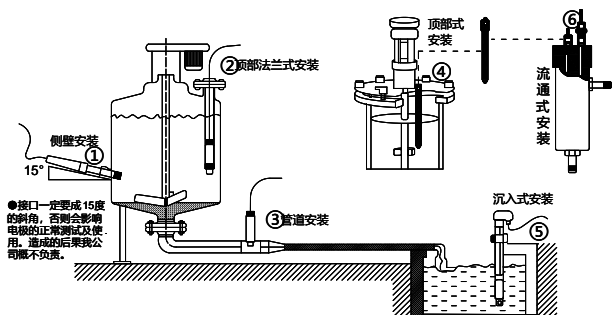


图2 电极常见安装方式

第五章 电气连接

5.1 电极线缆

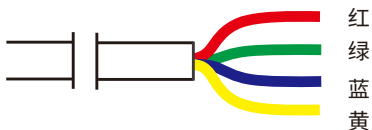


图 3 电极线缆示意图

表 2 线缆定义

线色	线标	说明
红	V+	供电端
绿	GND	接地端
蓝	A+	RS485 输出 A 端
黄	B-	RS485 输出 B 端

5.2 接线注意

- 上电前请核对接线定义，供电以及通讯接口方式。
- 所有接线完成之前请勿上电,避免发生意外。
- 电器接口请注意做防水处理。
- 禁止自行延长接线。

第六章 电极校准

校准周期：请根据测量环境，定期清洁电极。如环境恶劣，请及时更换标准溶液。

传感器支持校准点：两点或三点。

校准流程：

第一点：pH 7.00 / pH 6.86 可任选其一；

第二点：pH 4.00 / pH 10.00 / pH 9.18 可任选其一；

第三点：pH 4.00 / pH 10.00 / pH 9.18 其他剩余未校准溶液。

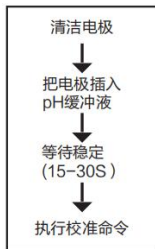
参考信息：

校准时，请把电极放入对于标准液体内，等待信号稳定后再执行校准操作，

如长时间干放后，需放入饱和 KCL 溶液内浸泡 30 分钟以上，再进行校准。

零点范围： pH7.00 / pH6.86 $\pm 60.0\text{mV}$

斜率范围： $S > 70.0\%$ ，当 $S < 85\%$ 时，建议及时更换电极。



第七章 维护与保养

7.1 电极保存

电极长时间不使用时，请使用保护套+饱和 KCL 溶液确保电极处于湿润状态，保护套及饱和 KCL 溶液用于保护电极，请勿丢弃。

7.2 维护

(1) 清洁旧传感器

观察电极头部玻璃测量部分，如果玻璃接触面有被覆盖请使用湿润的棉签，轻微擦拭表面，直至干净。

(2) pH 使用前

观察 pH 电极敏感膜球泡内是否有液体，如没有充满液体或有气泡应轻轻甩动电极使球泡内充满液体，没有气泡

(3) pH 修复-无法校准/长期放干后

如传感器长时间放干/或性能降低后，可以尝试在饱和 KCL 溶液中浸泡 30 分钟以上，然后再尝试校准。

(3) pH 校准

校准时请注意采用的缓冲液。电极在缓冲液中放置 1 分钟再进行后续操作。冲洗电极后只能用柔软的纸巾吸干水分。

切勿摩擦 pH 敏感膜！

第八章 故障分析及排除

下表列出了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，请联系我们。

表 3 常见故障排除

现象	可能的原因	解决方法
无法通讯	设备连接错误	检查接线是否正确，接口处是否有漏水现象
	电源不正确	检查并恢复正常电源
	通信接错	请专业人员判断
	通讯方式错误	检查地址以及通讯格式是否正确
显示不稳定	水质不稳定	用稳定水源排除模块原因
无法校准	校准范围不合理	pH 零点范围：±60.0mV pH 斜率范围：>70.0 %
	电极头表面有污染	检查电极头表面有污染
	电极头使用超过期限或有破损	更换

第九章 质保及售后服务

本公司向客户承诺，质保期内如有产品质量问题，本公司对有质量问题的产品实行无条件三包服务，即免费修理、更换或退货。

免责声明

在质保期内，下列原因导致产品故障不属于三包服务范围：

- (1) 客户使用不当造成产品故障。
- (2) 客户对产品自行拆解、修理和改装造成产品故障。

附录 A 通讯协议

A.1 ModBus 协议信息

A.1.1 协议规范

名称	描述
通信接口	RS485
传输模式	ModBus RTU
端口设置	9600,N,8,1(默认)
设备地址	0x01(默认)

A.1.2 功能码

功能码	描述
0x03	读寄存器数据, 错误返回码 0x83
0x06	写单个寄存器, 错误返回码 0x86
0x10	写多个寄存器, 错误返回码 0x90

A.1.3 错误代码

错误代码	描述
0x01	无效指令或者当前指令不可用, 不支持该功能
0x02	此地址内容不可写入数据
0x03	当前输入数据无效, 超过可输入范围

A.1.4 查询设备地址 (单机模式)

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.1.5 广播指令

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.1.6 帧格式

●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

●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

●写多个寄存器 (0x10)

问询:

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

A.2 举例说明

A.2.1 读数据

起始寄存器地址 0x0000, 读取寄存器数量为 2:

设备地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC
0x01	0x03	0x0000	0x0002	0xC40B

数据应答: 读取寄存器数据为 0x0001,0x0002:

设备地址	功能码	返回字节	返回数据	CRC
0x01	0x03	0x04	0x0001,0x0002	0x2A32

若当前指令不可用, 返回错误应答:

设备地址	功能码	错误代码	CRC
0x01	0x83	0x01	0x80F0

A.2.2 写数据

寄存器地址 0x0001, 写入数据 0x0002:

设备地址	功能码	起始地址	数据值	CRC
0x01	0x06	0x0001	0x0002	0x59CB

数据应答:

设备地址	功能码	起始地址	数据值	CRC
0x01	0x06	0x0001	0x0002	0x59CB

若当前寄存器不可写, 返回错误应答:

设备地址	功能码	错误代码	CRC
0x01	0x86	0x02	0xC3A1

A.2.3 连续写入数据

从寄存器地址 0x0001, 连续写入 2 个寄存器值, 0x0002, 0x0003:

设备地址	功能码	起始地址	数据数量	字节数	数据值	CRC
0x01	0x10	0x0001	0x0002	0x04	0x0002, 0x0003	0xD3A2

数据应答:

设备地址	功能码	起始地址	数据数量	CRC
0x01	0x10	0x0001	0x0002	0x1008

若写入数据无效, 返回错误应答

设备地址	功能码	错误代码	校验码
0x01	0x90	0x03	0x0C01

A.2.4 查询地址 (单机模式)

设备地址未知, 可以使用地址 0x00 发送 03 指令:

设备地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC
0x00	0x03	0x0000	0x0002	0xC5DA

A.3 ModBus 寄存器信息

以下寄存器数据采用大端模式，高字节在前，浮点数字节序为 1234。

公共部分含*号寄存器需支持，其他寄存器不支持可填 0。

表 4 串口信息

名称	寄存器	功能码	数据类型	访问类型	描述
RS485 从机地址	0x1100	0x03/0x06	short	W/R	1-254，默认 1
RS485 波特率	0x1101	0x03/0x06	short	W/R	1= 2400, 2= 9600 (默认), 3= 14400 4= 19200 5= 38400
串口配置	0x1102	0x03/0x06	short	W/R	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.3.2 数字传感器

数字传感器寄存器 0x2000 至 0x2011 的连续读操作, 中间含有不支持的寄存器功能, 写 0 返回。

数字传感器寄存器 0x2000 至 0x2011 以外, 不支持的寄存器功能, 按错误代码 0x01 格式返回。

小数及单位占用 2 字节, 高字节为小数位数, 低字节为单位值, 参考单位信息。

表 5 寄存器地址

名称	寄存器地址	功能码	数据类型	访问类型	描述
数据版本及设备类型	0x2000	0x03	short	R	高字节: 数据版本, 低字节: 设备类型 数据版本: 0x01 pH 电极: 0x31 ORP 电极: 0x32
pH 值	0x2001	0x03	short	R	范围: 0 ~ 1400
小数及单位	0x2002	0x03	short	R	小数位数: 2 单位: pH
温度值	0x2003	0x03/ 0x06	short	W/R	范围: 50~800
小数及单位	0x2004	0x03/ 0x06	short	W/R	小数位数: 1 单位: °C

名称	寄存器地址	功能码	数据类型	访问类型	描述
pH 传感器电压值	0x2005	0x03	short	R	范围：-1000 ~ 1000mV
小数及单位	0x2006	0x03	short	R	小数位数：0 单位：mV
ORP 值	0x2007	0x03	short	R	范围：-2000mV ~ 2000mV
小数及单位	0x2008	0x03	short	R	小数位数：0 单位：mV
预留		0x03	short	R	寄存器 0x02009-0x200B 预留，写 0
温度模式	0x200C	0x03/0x06	short	W/R	1：自动（默认） 2：手动
故障码	0x200D	0x03	long	R	参考 7.0 故障码
pH 校准情况	0x200F	0x03	short	R	BIT0: L 点 BIT1: M 点 BIT2: H 点 0: 未校准 1: 已校准
ORP 校准情况	0x2010	0x03	short	R	BIT0: 第一点 BIT1: 第二点 0: 未校准 1: 已校准

附录 A 通讯协议

名称	寄存器地址	功能码	数据类型	访问类型	描述
滤波系数	0x2011	0x03/ 0x06	short	W/R	0 ~ 9:
恢复出厂设置	0x2020	0x06	short	W	0x01
校准液类型	0x3000	0x03/ 0x06	short	W/R	1: (L 点 4.01 M 点 7.00 H 点 10.01) 2: (L 点 4.00 M 点 6.86 H 点 9.18)
电极校准状态	0x3001	0x03	short	R	0x0000:已成功校准 0x0001:校准尚未完成 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
电极校准	0x3002	0x06	short	W	pH 电极: 0x0001:电极 L 点开始校准 0x0002:电极 M 点开始校准 0x0003:电极 H 点开始校准

名称	寄存器地址	功能码	数据类型	访问类型	描述
					ORP 电极: 0x0011:电极第一点点开始校准 0x0012:电极第二点点开始校准
标准溶液 ORP 值	0x3003	0x06	short	W	如 86mV 则发送十进制 86
退出校准	0x3004	0x06	short	W	0x01 退出校准状态

注:

- ① pH, ORP 电极协议合并, 通过设备类型进行区分;
- ② 标准溶液 pH 值分为 4.00,6.86,9.18 和 4.01,7.00,10.01 两种, 分别对应不同的传感器, 通过寄存器 0x3000 校准液类型区分。

A.4 校准过程

A.4.1 pH 校准

以 M 点校准为例:

- (1) 写入寄存器 0x3000 校准溶液类型;
- (2) pH 电极寄存器 0x3002 写 0x0002, 使传感器进入 M 点校准状态;
- (3) 读取 pH 电极寄存器 0x3001 校准情况, 查询当前校

准是否完成。

A.4.2 ORP 校准

以第一点校准为例：

1)ORP 电极寄存器 0x3002 写 0x0011，使传感器进入第一点校准状态

2) ORP 电极寄存器 0x3003 写入校准溶液信息；

3)读取 ORP 电极寄存器 0x3001 校准情况，查询当前校准是否完成。

A.4.3 校准超时时间

1)进入校准状态超过 5 分钟未校准成功，或者寄存器 0x3004 收到退出校准指令，电极退出校准状态；

2)ORP 电极进入校准状态，如果 2 分钟内未收到标准溶液信息，退出校准状态。

A.5 单位信息

单位对照表如下表所示：

表 6 单位信息

单位	数据	单位	数据
℃	0x00	°F	0x01
mV	0x02	pH	0x03
uS/cm	0x04	mS/cm	0x05
ppm	0x06	ppt	0x07
mg/L	0x08	g/L	0x09

单位	数据	单位	数据
ug/L	0x0A	%	0x0B
hpa	0x0C	g/kg	0x0D
MΩ*cm	0x0E	mmHg	0x0F
NTU	0x10	uA	0x11
mA	0x12	A	0x13
mbar	0x14	Ω	0x15
KΩ	0x16	MΩ	0x17

A.6 故障码

故障码为 32 位的数据，每一位代表一种故障。

表 7 故障码

故障码	描述
Bit0	存储单元异常，写入数据失败
Bit1	温度传感器异常，超出范围
Bit2	传感器探头异常，超出范围
Bit3	未校准，判断传感器是否完成过校准操作
Bit4-Bit31	预留