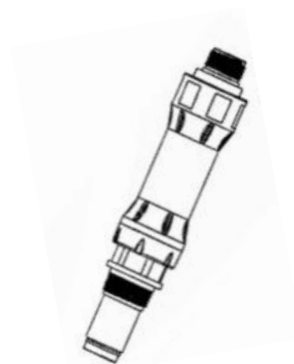


说明书

pH数字式电极

U-0712PDA-CN1



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-0712PDA-CN1 第一版 2025 年 10 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	1
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 材质	4
第四章 安装	5
4.1 安装注意事项	5
4.2 安装要求	5
4.3 固定方式	5
第五章 电气连接	7
5.1 电极线缆	7
5.2 接线注意	7
第六章 电极校准	8
第七章 维护与保养	9
7.1 电极保存	9

7.2 维护方法	9
7.3 电解质添加	10
第八章 故障分析及排除	12
第九章 质保及售后服务	13
附录 A 通讯协议	14

第一章 产品概述

1.1 产品简介

本产品为 pH 数字是传感器，带数字接口（RS485*1），可用于测量量程范围内水溶液体系中 pH 值的变化情况，其带有标准 RS485 Modbus RTU 协议接口功能，可以与上位机进行远程通讯。

本产品广泛应用于水产养殖、污水、自来水、工业废水等行业。

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学分界层。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

- 数字信号：RS485 输出，支持 MODBUS RTU 协指令。
- 经济环保：无需试剂，无污染，更经济环保。
- 多种参数：可测量 pH、温度（选配）。
- 可靠稳定：单点陶瓷砂芯液接界、生物耐受性强（其他类型液接界可选）可选多种敏感膜适用于各种特殊应用场合，降低中毒失效的风险。

- 可复用性：设计带有独立的电解质灌注口方便后期添加电解质。

- 防护升级：IP68 防护，最高支持 0.6MPa 管道压力或 50 米水深。

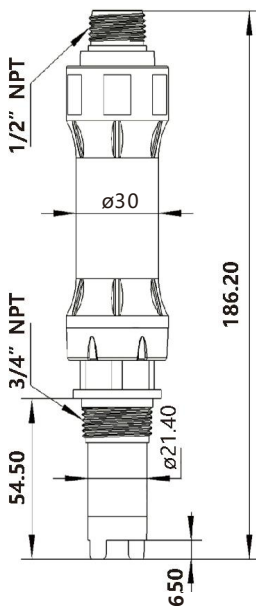
第二章 技术参数

表 1 技术参数

测量变量	pH 值，温度（选配）
测量范围	pH: (0~14) pH 温度（选配）: (0~60) °C
准确度	pH: 0.02pH 温度: 0.5°C
分辨率	pH: 0.01pH; 温度: 0.1°C
温补类型（选配）	NTC 10K
盐桥类型	单点陶瓷砂芯/单、双盐桥可选
通讯输出	RS485 接口，支持 Modbus RTU 协议
供电电源	(5~30) VDC
功耗	20mA @12VDC (无通讯状态)
耐压范围	≤0.6MPa（管道安装）/ 50m水深（沉入式安装）
防护等级	IP68

第三章 产品结构与尺寸

3.1 外形尺寸



单位: mm

图 1 产品外形尺寸

3.2 材质

外壳材质: 工程塑料 (PP+PC+PBT)

第四章 安装

4.1 安装注意事项

(1) 在进行安装操作前请将线缆分散开

(2) 错误的螺纹紧固方式可能会导致相关密封结构遭到破坏。导致水、汽侵入传感器使传感器工作失效。

4.2 安装要求

(1) 传感器请保持整体向下的安装角度，最好垂直向下安装或者与水平面成 60° 夹角。

(2) 悬挂传感器时应避免由于水流造成的传感器撞击墙面或者其他水利设施。如果水流很急，请固定传感器。

(3) 考虑到水位的波动，将传感器没入可能的最低水位 30cm 以下。

(4) 传感器放置在水没有气泡的位置，管道安装时需要安装在低位确保传感器完全接触测量介质。

(5) 仅适用于电导率 $>100\mu\text{S}/\text{cm}$ 水样的测量，过低电导率会导致数据异常。

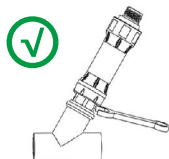
4.3 固定方式

传感器设计了 2 组扳手位置用于螺纹密封紧固，不同的扳手位对应不同的安装方式请参考本章节说明。

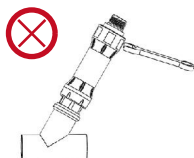
4.3.1 管道式安装

当进行管道安装的时候请务必使用如图 2 所示：

靠近传感器前端螺纹用扳手紧固，不可使用靠近传感器出线端的螺纹紧固。



正确：靠近传感器前端
6方位用扳手紧固

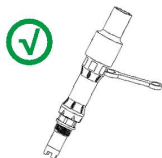


错误：不可使用靠近传感器
出线端的6方位紧固

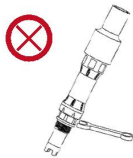
图 2 管道式固定示意图

4.3.2 沉入式安装

沉入式支架安装与管道安装相反，请务必使用如图 3 所示靠近传感器前出线端螺用扳手紧固，不可使用靠近传感器前端的螺纹紧固。



正确：靠近传感器出线端
的6方位紧固



错误：不可使用靠近传感器前端
6方位用扳手紧固

图 3 沉入式固定示意图

第五章 电气连接

5.1 电极线缆

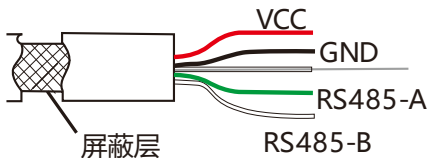


表 2 线缆定义

线色	定义
红	电源（VCC）
黑	电源地（GND）
绿	RS485 输出 A
白	RS485 输出 B
屏蔽层	屏蔽（可接仪器的公共地线）

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：最大 3 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部，等待信号稳定后再执行校准操作，

如长时间干放后，需放入 pH4.00 标准溶液内浸泡 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 $S < 75\%$ 时，建议及时更换电极。



第七章 维护与保养

为保证精确的测量，定期进行传感器的清洁，有助于数据的稳定性。清洁传感器：依据使用环境建议 4~8 周清洁一次。校准传感器（如有要求）：根据要求的维护日程进行一般建议 1~3 个月用标液校准一次。

7.1 电极保存

电极长时间不使用时，请使用橡胶套保护套+湿润的海绵确保电极处于湿润状态，保护套及海绵用于保护电极，请勿丢弃。

7.2 维护方法

（1）传感器外表面：用自来水清洗传感器的外表面，如果仍有碎屑残留，用湿润的软布进行擦拭，对于一些顽固的污垢，可以在自来水中加入一些家用洗涤液来清洗。

（2）检查传感器的线缆：正常工作时线缆不应紧绷，否则容易使线缆内部电线断裂，引起传感器不能正常工作。

（3）检查传感器的敏感玻璃膜：正常玻璃膜表面应该清洁干净无明显肉眼可见的污渍，如果有脏污可以用软布轻轻擦拭或者用稀盐酸浸泡后再擦拭清洁。

（4）检查传感器的盐桥是否被污染、堵塞。

（5）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

(6) 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 pH4.00 缓冲液中浸泡 30 分钟以上，然后再尝试校准。

(7) pH 校准

根据现场情况建议每 1~3 个月校准一次，根据使用介质环境建议连续使用 6~12 个月以上返厂检修更换 pH 电极头，部分应用场景使用寿命可达 18 个月。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！

7.3 电解质添加

传感器设计了电解质加注口，通过该加注口可以实现电解质添加延长传感器的使用寿命，添加电解质过程如下：

(1) 拆卸保护帽，使用工具按箭头方向拆卸保护帽

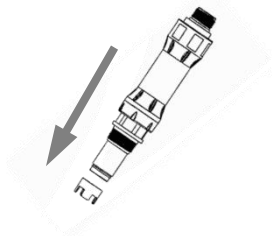


图 5

(2) 抽出电解质，清洁内腔：使用一次针筒插入灌胶孔内抽出残余电解质，注入纯净水清洗内腔，抽出内腔所有清洗液体。

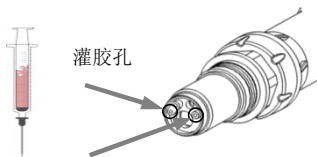


图 6

(3) 添加 pH 填充液：再次使用针筒抽取 4ml pH 填充液注入灌胶孔内，至溢出为止清洁外溢液体。

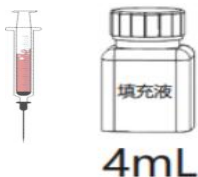
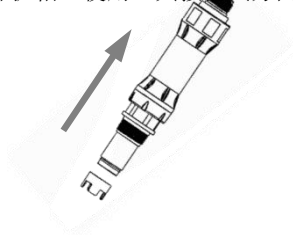


图 7

(4) 装配保护帽：使用工具按箭头方向装配保护帽



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	用稳定水源排除电极原因
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: -100~1100
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

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
°C	0x00	°F	0x01
mV	0x02	pH	0x03

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