

说明书

电导率数字式电极

U-0323EDA-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-0323EDA-CN1 第一版 2025 年 9 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	电导率数字式电极	1	
2	说明书	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
第四章 安装	5
4.1 安装注意事项	5
4.2 安装方式	5
第五章 电气连接	6
5.1 电极线缆	6
5.2 线缆定义接线注意	6
第六章 预处理与标定	7
6.1 电极预处理	7
6.2 电极标定	7
第七章 故障分析及排除	8
第八章 质保及售后服务	9
附录 A 通讯协议	10

第一章 产品概述

1.1 产品简介

电导率数字式电极采用 RS485 通讯接口和 Modbus RTU 标准协议的数字式电导率传感器，可同时测量电导率和温度参数。

本产品广泛应用于生活用水、生活污水、江河湖泊、自来水、市政污水、地表水、循环冷却水、软化水、二次供水、泳池等场合水质监测。

1.2 测量原理

电导率的测量原理是将相互平行且距离是固定值 L 的两块极板（或圆柱电极）放到被测溶液中，在极板的两端加上一定的电势，在电场的作用下，带电的离子就产生一定方向的移动，水中阴离子移向阳极，阳离子移向阴极，使水溶液起导电作用，然后测量极板间流过的电流 I 并计算出电导率 γ 。

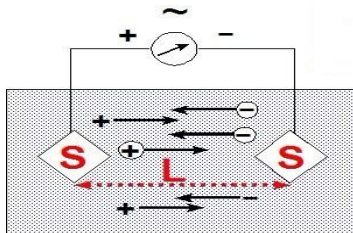


图 1 电导率测量原理图

$$R = \frac{U}{I}; \quad G = \frac{1}{R}; \quad \gamma = K \times G = \frac{L}{S} \times \frac{1}{R}$$

式中：

R——溶液电阻， Ω

G——溶液电阻率， $\Omega \cdot \text{cm}$

L——金属板间距离，cm

1.3 产品特点

- 隔离电源设计，数据稳定性高，抗干扰能力强。
- 采用 PPS+不锈钢壳体，适用于各种恶劣工作环境。
- 内置温度传感器，实时温度补偿。
- 上下螺纹接口，安装方便。

第二章 技术参数

表 1

测量变量	电导率、温度
测量范围	电导率：（10~2000） $\mu\text{S}/\text{cm}$ 温度：（5~80） $^{\circ}\text{C}$
电极常数	K=1
准确度	电导率： $\pm 2\%\text{FS}$ 温度： $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
分辨率	电导率：0.01 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ~20 $\mu\text{S}/\text{cm}$) 0.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ~200 $\mu\text{S}/\text{cm}$) 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ~2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) 温度：0.1 $^{\circ}\text{C}$
温补类型	NTC10K
通讯输出	RS485 接口，标准 MODBUS-RTU 协议
供电电源	（7~24）VDC（推荐 12VDC 供电）
功耗	$<0.5\text{W}$
耐压范围	$\leq 0.3\text{MPa}$
材质	PPS+316L 不锈钢
防护等级	IP68

第三章 产品结构与尺寸

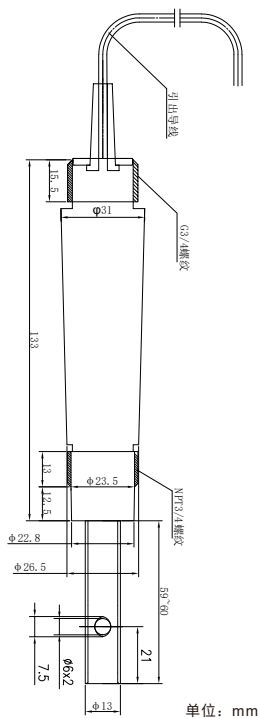


图2 产品外形尺寸

第四章 安装

4.1 安装注意事项

(1) 电导率电极一般建议选择流通槽安装，测量更稳定、更精准，

(2) 管道安装时， $15^{\circ} \sim 165^{\circ}$ 为正确安装区域，其余为错误安装区域。

4.2 安装方式

下图为电导率电极常见安装方式：

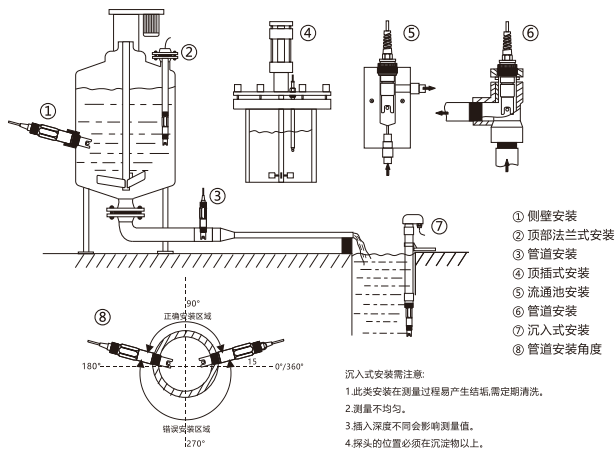


图 3 常见安装方式

第五章 电气连接

5.1 电极线缆

表 2 线缆定义

连接线名称	线缆编号	连接线说明
V+	1 (红色导线)	(7~24) VDC 供电
GND	2 (绿色导线)	接地端
A+	3 (蓝色导线)	RS485 输出 A 端
B-	4 (黄色导线)	RS485 输出 B 端

5.2 线缆定义接线注意

- 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 预处理与标定

6.1 电极预处理

将电极放入待测溶液中，并接上电源，通电后即开始预处理。

6.2 电极标定

注电极出厂前一般已做标定，用户可直接投入使用。为了保证电导率电极的测量精度，使用前应对电极常数进行重新标定，同时应定期进行电导率常数标定，如出现误差较大时应及时更换电导率电极。建议用户每 1 到 2 月标定一次。

6.2.1 标准液准备

电导率电极支持单点标定和两点标定。建议使用两点标定，请根据测量范围选择覆盖低点和高点的两种标准校准液，常用标准溶液有 $147.0\mu\text{S}/\text{cm}$ 的氯化钾溶液、 $1413\mu\text{S}/\text{cm}$ 氯化钾溶液。

6.2.2 标定流程

电极支持通过 Modbus-RTU 进行标定，具体标定步骤参见附录 A.4 校准过程内容。

第七章 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

第八章 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 设备类型: 0x34
电导率值, 小数及单位	0x2001	0x03	short	R	范围: 0~9999
	0x2002	0x03	short	R	小数位数: 0, 单位: uS/cm
电导率值, 小数及单位	0x2003	0x03	short	R	范围: 0~9999
	0x2004	0x03	short	R	小数位数: 2, 单位: mS/cm
温度值, 小数及单	0x2005	0x03/0x06	short	W/R	范围: -100~1100
	0x2006	0x03/0x06	short	W/R	小 数 位 数 : 1 单

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
位					位：℃
TDS 值，	0x2007	0x03	short	R	范围： 0 ~ 9999
小数及单位	0x2008	0x03	short	R	小数位数： 0 单位： ppm
电阻值，	0x2009	0x03	short	R	范围： 0 ~ 9999
小数及单位	0x200A	0x03	short	R	小数位数： 0 单位： 查表
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
校准情况	0x200F	0x03	short	R	0： 未校准 1： 已校准
滤波系数	0x2011	0x03/0x06	short	W/R	无滤波系数 写 0
盐度值，	0x2012	0x03	short	W	范围： 0~9999
小数及单位	0x2013	0x03	short	W	小数位数： 2 单位： ppt
温度补偿系数	0x2014	0x03/0x06	short	W/R	设置此值时，按整形设置，如要设置为 2.00%，则设置值为 200
TDS 转换	0x2015	0x03/0x06	short	W/R	设置此值时，按整形设

名称	寄存器地址	功能码	数据类型	访问类型	描述
系数					置, 如要设置 为 0.5, 则设置值为 500, 范围 1-1000, 实际值*0.001
电导电极常数	0x2016	0x03/0x06	long	W/R	设置此值时, 按整形设置, 如要设置为 0.5, 则设置值为 5000, 范围 1~300000 实际值*0.0001
盐度转换系数	0x2018	0x03/0x06	short	W/R	设置此值时, 按整形设置, 如要设置 为 0.5, 则设置值为 500, 范围 1-1000, 实际值*0.001
恢复出厂设置	0x2020	0x06	short	W	0x01
电极校准状态	0x3000	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

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
					0x0004:斜率或偏置超出允许范围
标准溶液电导率值 1	0x3001	0x06	short	W	标准液值(根据当前测量范围按整形 发送) 如当前测量范围 10 ~ 100.00mS 标准液 12.90mS, 则发送十进制 1290
标准溶液电导率值 2	0x3002	0x06	short	W	标准液值(根据当前测量范围按整形 发送) 如当前测量范围 0 ~ 10000uS 标准液 1413uS, 则发送十进制 1413
电极校准	0x3003	0x06	short	W	0x0001, mS 标准液开始校准 0x0002, uS 标准液开始校准
退出校准	0x3004	0x06	short	W	0x01 退出校准状态

A.4 校准过程

测量值范围是 10~100mS 校准：

- 1) 电极寄存器 0x3001 写入校准电导率溶液 1 信息；
- 2) 电极寄存器 0x3003 写 0x0001，使传感器进入校准状态，传感器自动完成校准；

3) 读取电极寄存器 0x3000 校准情况，查询当前校准是否完成。

测量值范围是 0~10mS 校准：

- 1) 电极寄存器 0x3002 写入校准电导率溶液 2 信息；
- 2) 电极寄存器 0x3003 写 0x0002，使传感器进入校准状态，传感器自动完成校准；

3) 读取电极寄存器 0x3000 校准情况，查询当前校准是否完成；

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。

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

单位	数据	单位	数据
uS/cm	0x04	mS/cm	0x05
ppm	0x06	ppt	0x07
mg/L	0x08	g/L	0x09
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
k Ω	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