

pH数字式电极
使用说明书



更多资讯请扫二维码

服务电话：400-185-1718

Sinomeasure

杭州联测自动化技术有限公司

www.sinomeasure.com

杭州联测自动化技术有限公司

U-SIN-pH-8002-CN1
第1版

前言

●感谢您购买本公司产品。

●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，避免由于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，恕不通知。

●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。

●本产品禁止使用在防爆场合。

版本

U-SIN-pH-8002-CN1 第一版 2021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。

产品清单

产品包装内容

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

目录

第一章 产品概述.....	1
第二章 产品特点.....	2
第三章 技术参数.....	3
第四章 信号输出端.....	4
第五章 电气接线.....	5
第六章 质保及售后服务.....	6
第七章 通讯协议.....	7
7.1 协议信息.....	7
7.2 举例说明.....	10
7.3 ModBus 寄存器信息.....	13
7.4 校准过程.....	22
7.5 单位信息.....	23
7.6 故障码.....	24

第一章 产品概述

pH 数字式电极，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。

第二章 产品特点

- 电源及输出隔离设计，确保电气安全性。
- 电源及通讯芯片内建保护电路，抗干扰能力强。
- 采用周全的保护电路设计，无需额外增加隔离设备就能可靠工作。
- 电路模块内建在电极内部，环境耐受性好，安装操作简单方便。
- RS485 传输接口，MODBUS RTU 通讯协议，双向通讯，可接收远程指令。
- 输出更多电极诊断信息，更为智能化。
- 内部集成存储器，断电后仍可记忆存储的校准和设定信息。

第三章 技术参数

表 1

测量范围	(0.00 ~ 14.00) pH
分辨率	0.01 pH
精度	0.02 pH
零电位	$E_0=7\text{pH} \pm 0.25\text{pH}$ (15mV)
温度补偿模式	自动或手动
耐压	0.6MPa
温度补偿	(-10.0 ~ 150.0) °C

第四章 信号输出端

2 根电源线，2 根 RS485 信号线。

(9 ~ 24)V 直流供电，电源波动范围±10%，1500V 隔离。

24VDC 供电时功耗不高于 200MW(电流消耗小于 8.5 毫安)。

12VDC 供电时功耗不高于 150MW(电流消耗小于 12.5 毫安)。

第五章 电气接线

- 红线：(9~24) V
- 黑线：0V
- 黄线：RS485 -
- 绿线：RS485 +

第六章 质保及售后服务

本公司向客户承诺，本仪表供货时所提供的硬件附件在材质和制造工艺上都不存在缺陷。

从仪表购买之日开始计算，质保期内若收到用户关于此类缺陷的通知，本公司对确实有缺陷的产品实行无条件免费维护或者免费更换，对所有非定制产品一律保证7天内可退换。

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。

售后服务承诺：

- (1) 客户的技术疑问，我们承诺在接收用户疑问后2小时内响应处理完毕。
- (2) 返厂维修的仪表我们承诺在收到货物后3个工作日内出具检测结果，7个工作日内出具维修结果。

第七章 通讯协议

7.1 协议信息

7.1.1 协议规范

表 2

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) 参考 7.3.2
设备地址	0x01(默认)

7.1.2 功能码

表 3

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

7.1.3 错误代码

表 4

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

7.1.4 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。

7.1.5 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。

7.1.6 帧格式

●读寄存器数据（0x03）

问询：

表 5

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：

表 6

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：

表 7

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：

表 8

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)

询问:

表 9

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:

表 10

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

7.2 举例说明

7.2.1 读数据

起始寄存器地址 0x0000，读取寄存器数量为 2。

表 11

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。

表 12

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。

表 13

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

7.2.2 写数据

寄存器地址 0x0001，写入数据 0x0002。

表 14

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

数据应答：

表 15

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。

表 16

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

7.2.3 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。

表 17

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：

表 18

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。

表 19

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

7.2.4 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。

表 20

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

数据应答：设备地址为 0x01。

表 21

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

7.3 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。

7.3.1 公共部分

●寄存器：

表 22

名称	寄存器	功能码	数据类型	访问类型	描述
*设备类型	0x1000	0x03	short	R	pH 电极: 0x31 ORP 电极: 0x32
*厂商代码	0x1001	0x03	short	R	具体代码请单独索取
*设备型号	0x1002	0x03	short	R	参考设备型号
*设备地址	0x1003	0x03/0x06	long	W/R	和设备类型, 设备型号, 厂商代码组成唯一的设备标识, 参考唯一标识
*软件主版本号	0x1005	0x03	short	R	主版本 2 字节, 高字节在前, 如版本号 200, 寄存器写入 0x00c8
*软件子版本号	0x1006	0x03	short	R	子版本号, 0-99
*硬件主版本号	0x1007	0x03	short	R	主版本 2 字节, 高字节在前, 如版本号 200, 寄存器写入 0x00c8
*硬件子版本号	0x1008	0x03	short	R	子版本号, 0-99
SVN 版	0x1009	0x03	long	R	版本号 200: 0x000000c8

本号					
编译日期	0x100b	0x03	long	R	年年月日（采用 BCD 码）。 例：0x20, 0x14, 0x01, 0x02 表示 2014 年 1 月 2 日

●设备型号：

表 23

类型	编码范围（采用 BCD 码）	描述
数字传感器	0x01-0x9999	表示同一设备类型下的不同型号，从 1 向上累加

●唯一标识

设备唯一标识由设备类型，设备型号，厂商代码和设备地址构成。

表 24

字节偏移	内容	描述
1	TypeID	设备类型寄存器低字节
2	FactoryCode	厂商代码寄存器低字节
3	CodeID1	设备型号字节 1
4	CodeID2	设备型号字节 2

第七章 通讯协议

5	Addr1	设备地址寄存器字 1
6	Addr2	设备地址寄存器字 2
7	Addr3	设备地址寄存器字 3
8	Addr4	设备地址寄存器字 4

举例说明：

设备类型为 0x31，厂商代码为 0x01，设备型号为 0x0120，设备地址为 0x21011208，则设备唯一标识为 0x3101012021011208，表示公司型号为 120 的 pH 数字电极，该电极的地址为 21011208。

7.3.2 串口信息

表 25

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
------	--------	-----------	-------	-----	--

7.3.3 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 2.2 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 7.5 单位信息。

●pH/ORP 电极:

表 26

名称	寄存器	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
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: -2000 ~ 2000mV
小数及	0x2008	0x03	short	R	小数位数: 0 单位:

名称	寄存器	功能码	数据类型	访问类型	描述
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 7.6 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
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)

第七章 通讯协议

名称	寄存器	功能码	数据类型	访问类型	描述
					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 ORP 电极: 0x0011:电极第一点开始校准

名称	寄存器	功能码	数据类型	访问类型	描述
					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。

7.4 校准过程

7.4.1 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。

7.4.2 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。

7.4.3 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。

7.5 单位信息

单位对照表如下表所示：

表 27

单位	数据	单位	数据
°C	0x00	°F	0x01
mV	0x02	pH	0x03
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
KΩ	0x16	MΩ	0x17

7.6 故障码

故障码为 32 位的数据，每一位代表一种故障、

表 28

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