

# **五参数在线监测仪**

## **用户手册**

**Version: 1.1**

## 产品概况

本用户手册针对五参数在线监测仪的安装、使用和维护等内容进行说明，同时介绍了该产品的基本测量原理、仪器构成和特点，为具备水质分析仪器操作控制相关知识的技术人员提供了使用参考。

若用户需要进一步了解相关信息，请联系本公司技术服务部门。

## 质保和维修

超过保修期或者在保修期内发生如下故障，将不提供免费保修服务，故障包括但不限于：

- 未按本手册进行的安装、操作或使用
- 产品使用不当
- 未按本公司指导方法对产品进行维修保养
- 用非本公司提供的零件维修产品
- 未经授权对产品进行的改造或拆装

## 版权声明

本用户手册对用户不承担法律责任，所有的法律条款请见相应的合同。

版权所有，如有改动，恕不另行通知；未经允许，不得翻印。

# 目 录

<b>1 仪器介绍</b> .....	<b>1</b>
1.1 测量原理.....	1
1.1.1 pH 测量原理.....	1
1.1.2 极谱法溶解氧测量原理.....	1
1.1.3 荧光法溶解氧测量原理.....	2
1.1.4 电导率测量原理.....	2
1.1.5 浊度测量原理.....	3
1.2 技术指标.....	3
1.3 传感器尺寸.....	4
1.4.1 pH 传感器、电导率传感器、溶解氧传感器尺寸.....	4
1.4.2 浊度传感器尺寸.....	4
1.4 控制器尺寸.....	5
1.5 特点.....	5
1.6 应用领域.....	5
<b>2 安装</b> .....	<b>6</b>
2.1 仪器的拆箱.....	6
2.2 功能检查.....	6
2.3 连接传感器与控制器.....	6
2.3.1 使用快插接头连接传感器.....	6
2.3.2 使用硬接线连接传感器.....	7
2.3.3 控制器接线.....	7
2.4 控制器安装.....	8
2.4.1 壁挂式安装.....	8
2.4.2 面板嵌入式安装.....	9
2.5 传感器安装.....	9
2.5.1 管道安装.....	10
2.5.2 明渠、水池安装.....	10
2.5.3 水箱安装.....	11
<b>3 控制器操作</b> .....	<b>12</b>
3.1 控制器介绍.....	12
3.2 数值显示界面.....	12
3.3 控制器设置.....	12
3.4 传感器设置.....	13
3.4.1 pH 传感器设置.....	13
3.4.2 溶解氧传感器设置.....	14
3.4.3 电导率传感器设置.....	14
3.4.4 浊度传感器设置.....	15

<b>4 维护及故障处理</b> .....	<b>16</b>
4.1 日常维护 .....	16
4.2 校准 .....	16
4.2.1 pH 传感器校准 .....	16
4.2.2 溶解氧传感器校准 .....	18
4.2.3 电导率传感器校准 .....	19
4.2.4 浊度传感器校准 .....	21
4.3 传感器（电极）清洁和保存 .....	22
4.3.1 pH 电极 .....	22
4.3.2 溶解氧电极 .....	22
4.3.3 电导率电极 .....	23
4.3.4 浊度传感器 .....	23
4.4 更换电极、清洁刷 .....	23
4.4.1 pH 电极更换 .....	23
4.4.2 极谱法溶解氧电极（膜帽）更换及电解液添加 .....	24
4.4.3 荧光法溶解氧膜帽更换 .....	26
4.4.4 电导率电极更换 .....	26
4.4.5 浊度传感器更换清洁刷 .....	27
4.5 故障处理 .....	27
<b>5 试剂配方</b> .....	<b>28</b>
5.1 pH 试剂配方 .....	28
5.2 溶解氧试剂配方 .....	28
5.3 电导率试剂配方 .....	28
5.4 浊度试剂配方 .....	29
<b>6 pH 传感器 Modbus 通讯协议</b> .....	<b>30</b>
6.1 协议说明 .....	30
6.2 Modbus 校准操作 .....	31
<b>7 溶解氧传感器 Modbus 通讯协议</b> .....	<b>33</b>
7.1 协议说明 .....	33
7.2 Modbus 校准操作 .....	34
<b>8 电导率传感器 Modbus 通讯协议</b> .....	<b>35</b>
8.1 协议说明 .....	35
8.2 Modbus 校准操作 .....	36
<b>9 浊度传感器 Modbus 通讯协议</b> .....	<b>37</b>
9.1 协议说明 .....	37
9.2 Modbus 校准操作 .....	38
<b>10 控制器 Modbus 通讯协议</b> .....	<b>41</b>

# 1 仪器介绍

五参数在线监测仪由控制器、pH 传感器、电导率传感器、溶解氧传感器、浊度传感器组成。控制器可同时接入 4 个传感器，同时有模拟量、数字量、开关量等多种输出接口。传感器输出 RS485 信号，现场应用时，抗干扰能力更强。

表 1-1 仪器配置信息

序号	项目	备注
1	控制器	
2	pH 传感器	
3	极谱法溶解氧传感器	二选一
4	荧光法溶解氧传感器	
5	电导率传感器	
6	浊度传感器	
7	膜帽+电解液 1 瓶	极谱法溶解氧使用
8	校准杯	浊度校准使用

## 1.1 测量原理

### 1.1.1 pH 测量原理

pH 电极通过测量测量电极和参比电极之间的电位来获得 pH 值。

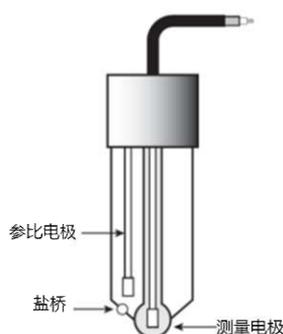


图 1-1 pH 电极示意图

电极在接触溶液时，其玻璃膜上会形成一个随 pH 值变化而变化的电势，且该电势需另一个恒定的电势来进行比较，这个恒定电势是由参比电极来提供的，它不会因溶液中 pH 值的大小而变化。

**注意：pH 电极为玻璃电极。请确保电极不会受到任何强烈的机械冲撞。**

### 1.1.2 极谱法溶解氧测量原理

溶解氧电极用一薄膜将铂阴极，银阳极，以及电解质与外界隔开，一般情况下阴极几乎是和这层膜直

接触的。氧以其分压成正比的比率透过膜扩散，氧分压越大，透过膜的氧就越多。当溶解氧不断地透过膜渗入腔体，在阴极上还原而产生电流，此电流和溶氧浓度直接成正比，只需将测得的电流转换为浓度单位即可。

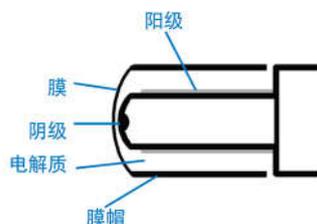


图 1-2 极谱法溶解氧电极示意图

### 1.1.3 荧光法溶解氧测量原理

LED 发出的蓝光照射在传感器帽内表面的荧光物质上，荧光物质受到激发，发出红光。光电二极管来检测荧光物质回到基态所需要的时间。氧的浓度越高，传感器发出的红光越弱，相荧光材料回到基态所需要的时间也就越短。氧的浓度是与荧光材料回到基态的时间成反比。

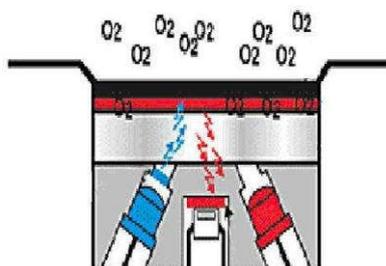


图 1-3 荧光法溶解氧测量原理示意图

### 1.1.4 电导率测量原理

电导率是溶液导电的能力。由于溶液内离子的电荷有助于导电，因此溶液的电导率与其离子浓度成正比。4 电导片(牛眼式)设计的电导率电极，使用一参比电压对盘片的极化进行补偿。该参比电压确保测量值准确地反应电导率，而不受电极状态的影响，测量精度更高。



图 1-4 电导率电极示意图

## 1.1.5 浊度测量原理

浊度传感器采用国际标准 ISO7027 方法。LED 光源发射红外光，经过发射光纤后照射到水中的悬浮颗粒，发生散射效应。散射光经过接收光纤传输到光电检测器，经过光电转换及一系列的信号处理和软件计算后，获得样品的浊度值。

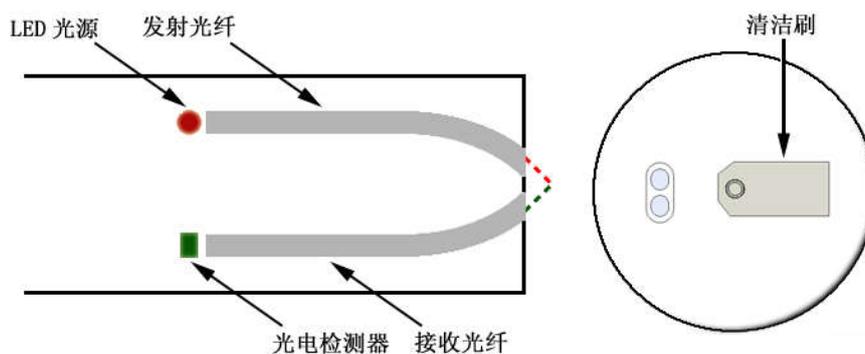


图 1-5 浊度测量原理示意图

## 1.2 技术指标

表 1-2 传感器技术规格

仪器名称	pH 传感器	电导率(盐度)传感器	溶解氧传感器	浊度传感器	温度传感器
测量参数	pH	电导率	溶解氧	浊度	温度
测量方法	玻璃电极法	四电极法	极谱法或荧光法	90 度散射法	热敏电阻法
量程	0~14	(0~500) mS/cm 盐度: (0~100) ppt	(0~20)mg/L 或 (0~200)%	(0~100)NTU、(0~500)NTU、 (0~2000)NTU、(0~4000)NTU	(0~60)°C
准确度	≤±0.1	≤±1%	±0.3mg/L	≤±2%	±0.1°C
重复性	≤±0.1	≤1%	±0.3mg/L	≤1%	≤1%
分辨率	0.01	0.01uS/cm	0.01mg/L	0.01NTU	0.1°C
零点漂移	漂移: ≤±0.1	≤±1%F.S	±0.3mg/L	≤±3%F.S	/
量程漂移		≤±1%F.S	±0.3mg/L	≤±3%F.S	
校准周期	3 个月				
清洗系统	/	/	/	清洁刷自动清洗	
防护等级	IP68			IP68、水下 60m	
供电电压	(12/24)V DC				
功耗	0.5W		1.1W(非清洗模式下)		
通讯方式	RS485(Modbus RTU)、最高波特率 115200 bps				
温度范围	(0~60)°C				
外形尺寸	204.5mm × φ40 mm		172.5mm × φ40mm		
重量	1.0kg		1kg		
材质	不锈钢、POM				

表 1-3 控制器技术规格

显示屏/分辨率	5 寸触摸屏(彩色)/800*480
控制器尺寸	235.5mm * 184.5mm * 110.6mm
供电	(85 ~ 260)V AC、(9 ~ 30)V DC (需定制)
功耗	不大于 8W
存储温度	(-20 ~ 70)°C
工作温度	(-10 ~ 60)°C
外壳材料	PC、ABS
防护等级	IP55
支持传感器数	4 个数字传感器
模拟输出	6 路 (0/4 ~ 20) mA 模拟输出, 最大负载 500 欧
继电器	6 路继电器(120VAC,24VDC/1A)
数字输出	1 路 RS485 输出, 1 路 RS232 输出

## 1.3 传感器尺寸

### 1.4.1 pH 传感器、电导率传感器、溶解氧传感器尺寸

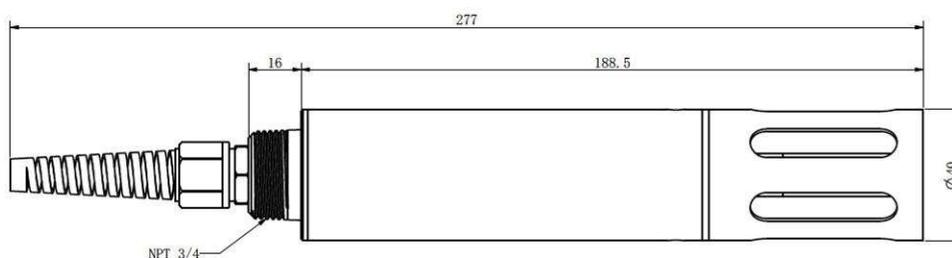


图 1-7 安装尺寸图

### 1.4.2 浊度传感器尺寸

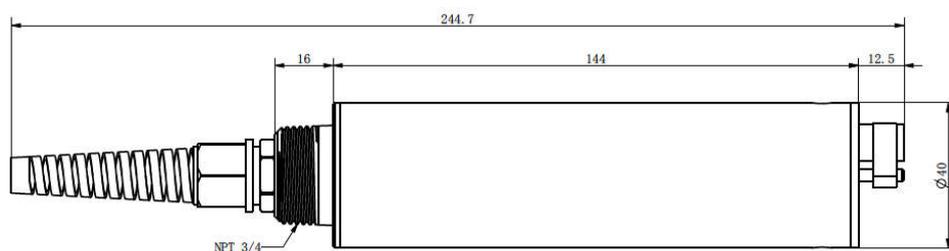


图 1-8 浊度传感器安装尺寸图

## 1.4 控制器尺寸

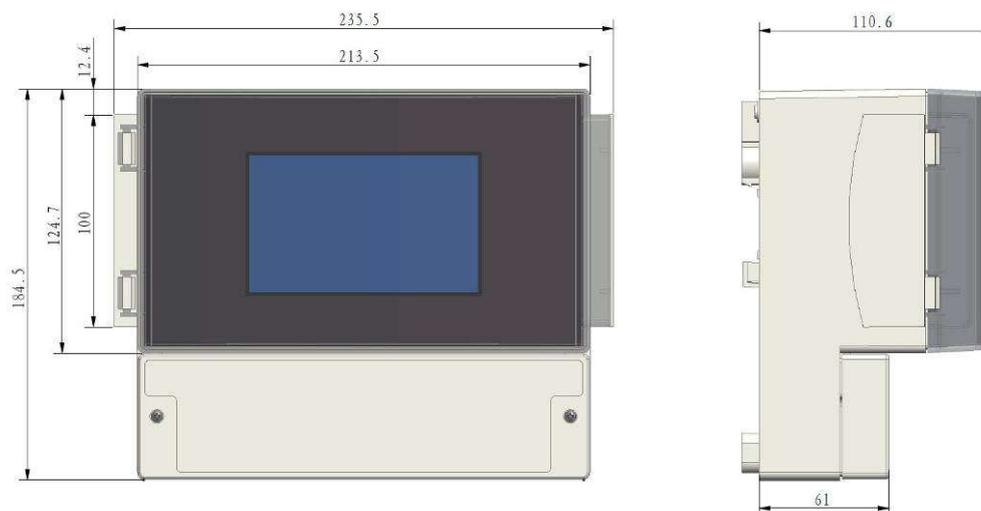


图 1-6 控制器安装尺寸图

## 1.5 特点

- 采用高性能电化学工业在线电极、可长时间稳定工作；
- 浊度传感器采用 880nm 的高性能 LED 作为光源，消除样品颜色的影响；
- 浊度传感器采用独特的光学和电子滤光技术，消除环境光对测量的影响；
- 浊度传感器具有清洁刷自动清洗功能，大大减少了维护工作量；
- 内置温度传感器，实时温度补偿 (0°C ~ 60°C)；
- 数字化传感器，标准数字信号输出 (RS485)，抗干扰能力强，传输距离更远；
- 开放的通信协议，可以实现和其他设备的集成和组网；
- 分析仪的操作简便，支持软件在线升级。

## 1.6 应用领域

- 污水、工业废水处理过程和排放口水质监测；
- 饮用水进水及过程处理水质监测；
- 地表水、地下水监测。

## 2 安装

### 2.1 仪器的拆箱

打开包装后，应仔细检查仪器是否在运输过程中出现了损坏。如有损坏，应做好记录，并向承运人或本公司的代理人及本公司客户服务部报告损失情况。

### 2.2 功能检查

传感器在出厂前已经进行了详细的测试，在安装之前只需执行一个简短的功能检查。

请将传感器连接到控制器并接通控制器的电源。控制器通电后很快就会自检完成并进入到测量界面。

如果显示屏提示传感器运行正常，则功能检查已完成。

### 2.3 连接传感器与控制器

#### 2.3.1 使用快插接头连接传感器

传感器线缆带有一个快速接头，可方便地与控制器连接。控制器有 4 个快速接头的接口，可以选择任意接口连接。**传感器标配 5 米线缆，如果需要超过 5 米线缆，需在购买时特殊说明，以便为您定制专用长度的线缆。**



图 2-1 控制器示意图

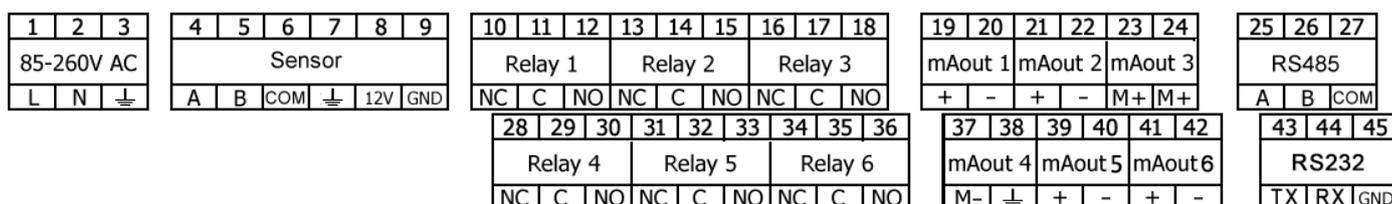
## 2.3.2 使用硬接线连接传感器

- 1.如果已通电，请断开控制器的电源连接，然后打开控制器显示屏下方的接线盖板；
- 2.从传感器线缆上剪掉快速接头；
- 3.向后剥去 5cm 的线缆绝缘层。从每根单独导线根部剥去 0.5cm 的绝缘层；
- 4.将线缆穿过控制器的锁紧接头，与内部接线端子（序号 4~9）连接，请参考表 2-1 和图 2-2；
- 5.拧紧锁紧接头，关闭并拧紧接线盖板。

表 2-1 传感器接线定义

序号	导线颜色	接线定义
1	灰色	RS485_A, RS485 输入端_A
2	黄色	RS485_B, RS485 输入端_B
3	蓝色	RS485_COM, RS485 输入端_COM
4	黑色	GND_EARTH, 保护地
5	红色	+12V_IN, +12V 电源输入端
6	棕色	GND_IN, 电源输入接地端

## 2.3.3 控制器接线



A (灰) B (黄) COM(蓝) 地(黑) 12V (红) GND (棕) Relay: 12V@DC/1A,120V@AC/1A mAOutput: (0/4-20)mA Max.load 500Ω

图 2-2 控制器接线示意图

表 2-2 控制器接线定义

序号	标识	定义
1~3	85-260V AC	控制器交流电源输入端
4~9	Sensor	与传感器连接的电源及通信接口
10~18,28~36	Relay1,2,3,4,5,6	6 路开关量 (120VAC,24VDC/1A) 输出,“NC”为常开,“NO”为常闭,“C”为公共端。
19~24,37~42	mAOut1,2,3,4,5,6	6 路 (0/4~20) mA 模拟量输出,最大负载 500 欧姆。
25~27	RS485	控制器对外输出 RS485。
43~45	RS232	控制器对外输出 RS232。

## 2.4 控制器安装

### 2.4.1 壁挂式安装

控制器的背部有一个安装孔，可以在墙壁上固定一螺钉，然后将控制器挂在螺钉上，如图 2-3 所示，此安装孔的下部孔径为 10mm，上部为 6mm，请选用合适的螺钉固定。



图 2-3 控制器壁挂孔

控制器的壁挂安装方式还可以采用图 2-4 的安装方式，但需额外配置两个安装附件，此安装附件需单独采购。

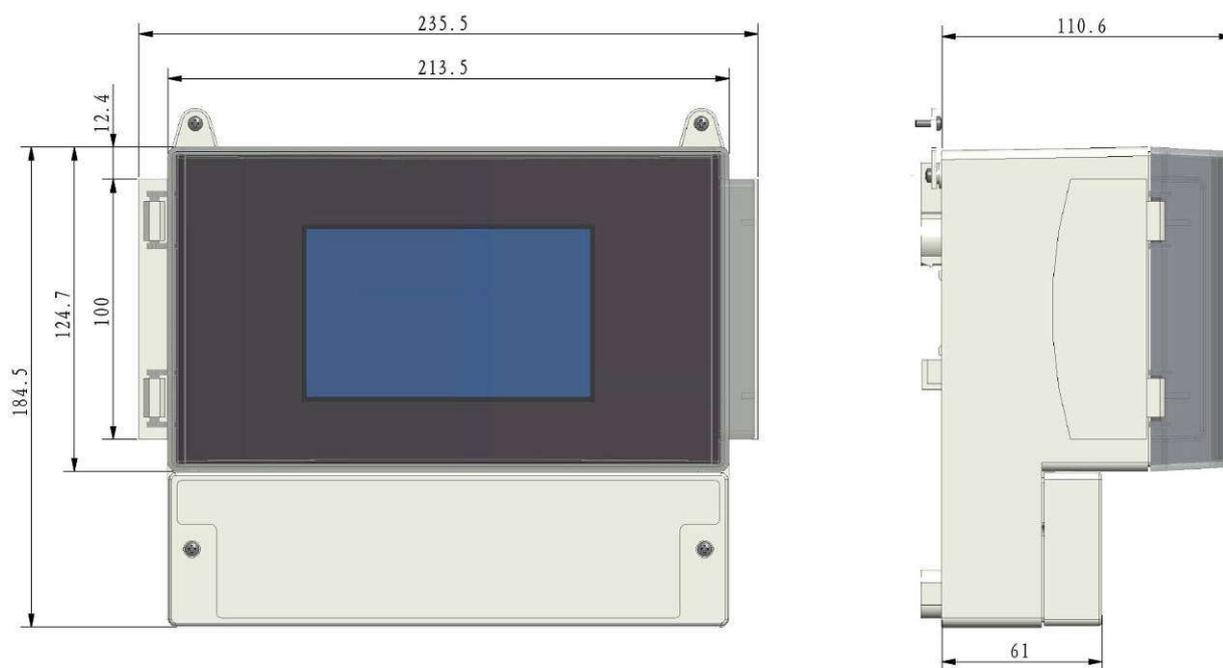


图 2-4 控制器壁挂式安装

## 2.4.2 面板嵌入式安装

如图 2-5 所示，面板嵌入式安装，需在面板上开孔尺寸如下图所示，需要额外配置一个安装支架，安装支架的尺寸图如 2-6 所示。

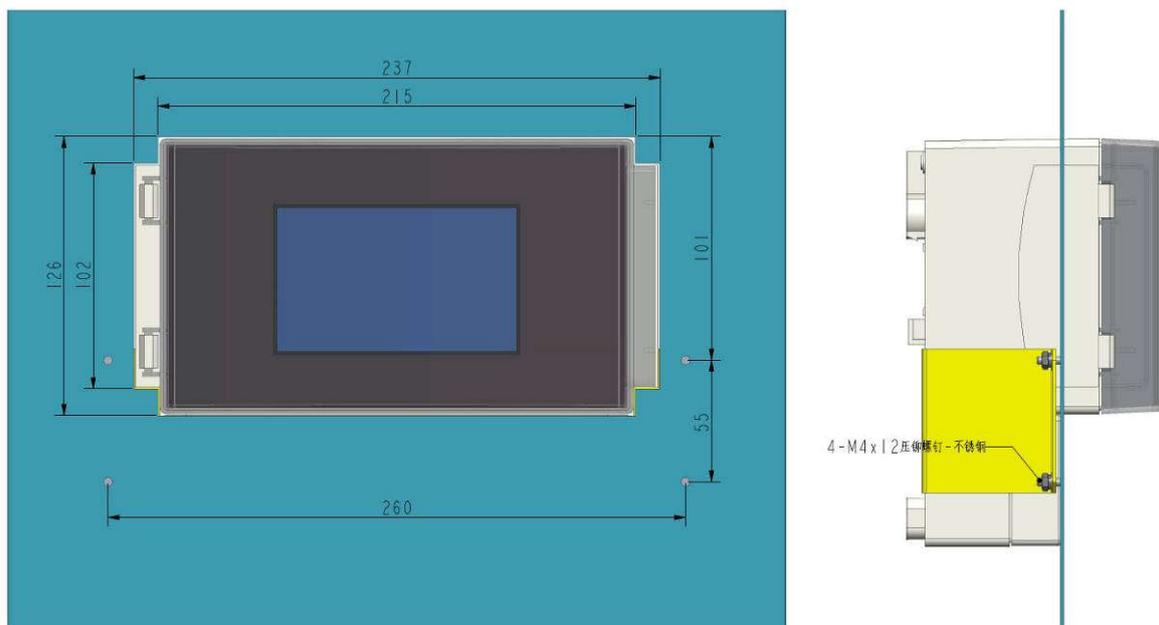


图 2-5 控制器面板嵌入式安装

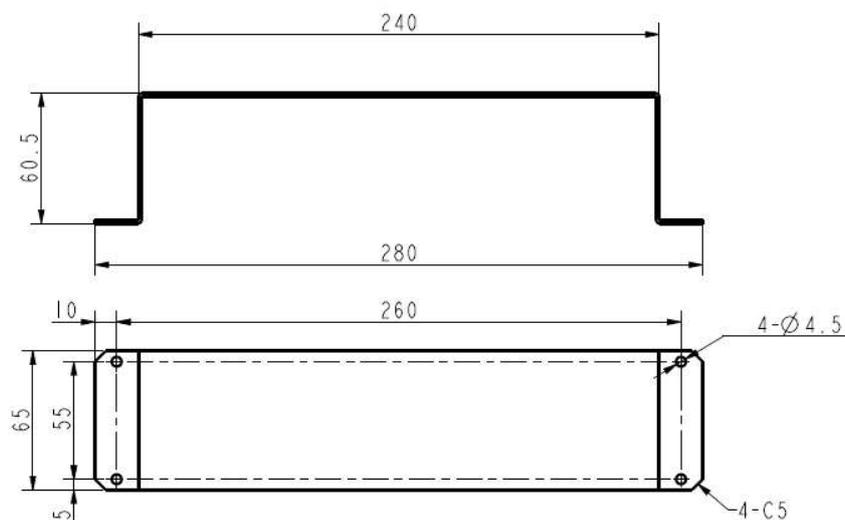


图 2-6 面板嵌入式安装支架

## 2.5 传感器安装

传感器尾部带有 NPT3/4 螺纹接口，适合多种应用场合，如管道、水池、河流湖泊等。

**注意：**在将传感器安装到指定位置时，务必保证 pH 电极上的保护瓶已经被拆掉，溶解氧电极膜帽上的蓝色保护套拆掉，否则传感器无法正常测量。

## 2.5.1 管道安装

管道安装有两种方式，45 度安装和 90 度安装，以浊度传感器为例，如图 2-7,2-8 所示。

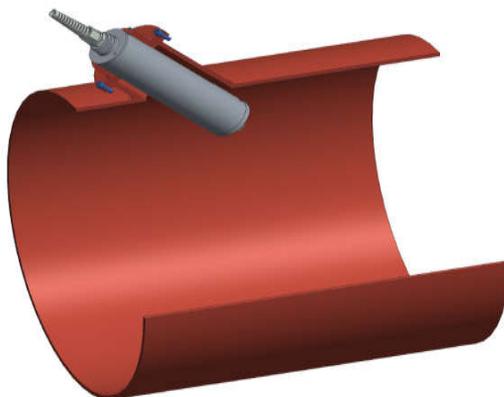


图 2-7 45 度管道安装

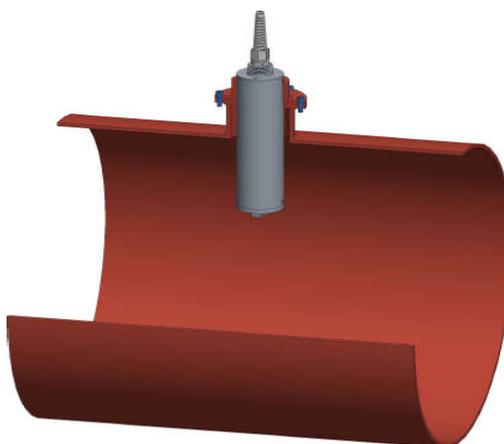


图 2-8 90 度管道安装

为了确保测量更准确与稳定，管道安装传感器时应该满足以下条件：

- 可以采用传感器尾部螺纹固定或者法兰盘抱紧固定；
- 请将传感器安装到直径大于等于 30cm 的管道内；
- 管道安装时，请将传感器安装到向上流动的管道，不要安装到向下流动的管道；
- 传感器安装在水平管道时，需保证传感器前端 100mm 部分完全浸入水中；
- 将传感器安装到泵、阀或管道弯头下游至少 1.5 米处或三倍于管道直径处。

## 2.5.2 明渠、水池安装

明渠、水池安装时，需配一个支架，将其固定在池壁上，如图 2-9 所示，以浊度传感器为例。支架需根据现场具体情况设计。

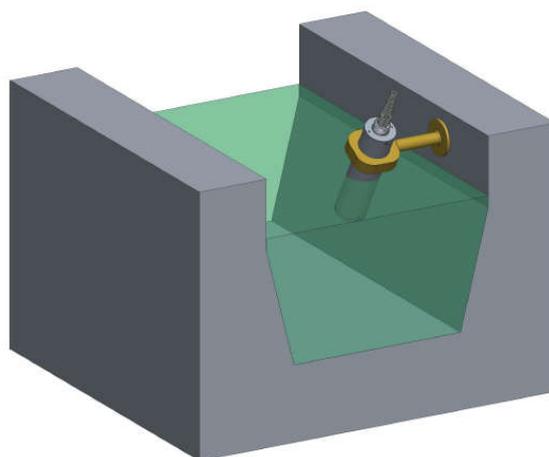


图 2-9 明渠、水池安装

为了确保测量更准确与稳定，河流、明渠等场合安装传感器时应该满足以下条件：

- 传感器底端需距离底部至少 10cm，以减少底部可能产生的淤积物对测量的影响；
- 安装传感器时注意传感器面向水流的方向（下游）以减少碰撞的风险；
- 如果水体中存在树叶等较大物体的时候，应该在传感器周围增加防护网。

### 2.5.3 水箱安装

水箱安装时，需配置一个固定支架，将其固定在箱盖上，如图 2-10 所示，以浊度传感器为例。支架需根据现场具体情况设计，水箱开孔需保证传感器能够穿过该固定孔。

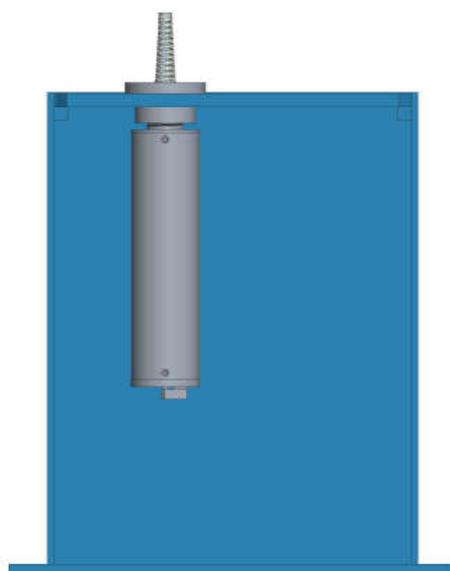


图 2-10 水箱安装

为了确保测量的准确与稳定，水箱安装传感器时应该满足以下条件：

- 传感器底端需距离底部至少 10cm，以减少底部可能产生的淤积物对测量的影响；
- 溶解氧测量时，需保证水体处于流动状态，否则溶解氧的测量值会逐渐变小。

## 3 控制器操作

### 3.1 控制器介绍

控制器拥有完善的对外接口，可以方便的实现传感器组网、远程控制、故障诊断等工作。

### 3.2 数值显示界面

控制器在开机启动以后会进入自检界面，等待 20-30 秒以后控制器就显示数值界面，在数值显示界面我们可以看到所有传感器状态、测量数据、系统时间等信息。电导率传感器有盐度功能时（需要盐度功能，需购买时提出），界面会显示盐度信息。每一页显示 4 个参数数值信息，其他参数数值信息需翻页。



图 3-1 显示界面

### 3.3 控制器设置

在数值显示界面中点击“控制器菜单”就可以进入控制器菜单界面。如果提示需要输入密码，默认密码为“111111”。用户可以在控制器设置界面中可以选择对应的子菜单对控制器的参数进行设置或者获取控制器信息。

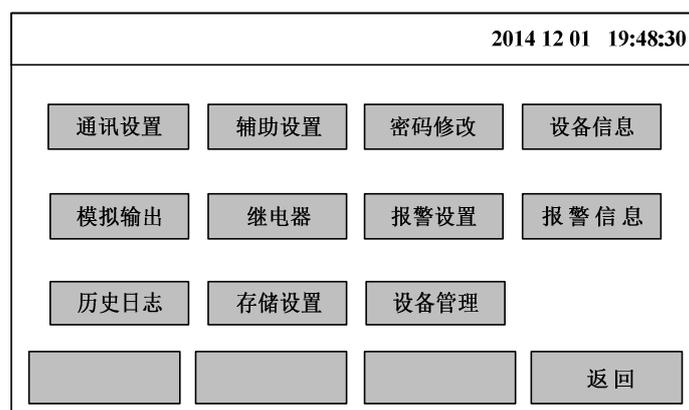


图 3-2 控制器菜单界面

表 3-1 控制器菜单功能介绍

控制器子菜单	子菜单功能描述
通讯设置	设置控制器对外通讯波特率、通讯地址；传感器通讯波特率。
辅助设置	设置系统时间、语言、密码模式、触摸屏校准。
修改密码	修改操作密码。
设备信息	显示控制器相关信息，包括设备型号、序列号、生产日期、硬件版本、软件版本等。
模拟输出	设置模拟量输出参数。
继电器	设置继电器输出参数。
报警设置	设置报警上下限值。
报警信息	显示控制器报警信息。
历史日志	查询历史数据信息和校准记录。
存储设置	设置存储是否开启、存储时间间隔。
设备管理	设置 4 个通道添加传感器和删除传感器。添加传感器时，会提示温度需要隐藏还是显示，如果你使用该传感器作为五参数中的温度数据，请选择“显示”，其他通道在添加时，选择隐藏。删除传感器时，会删除该通道的历史数据，模拟量、开关量配置信息。

## 3.4 传感器设置

### 3.4.1 pH 传感器设置

在数值显示界面中点击 pH 传感器通道按钮就可以进入该传感器的设置菜单。传感器设置菜单中包含了传感器参数相关的子菜单。下图为 pH 传感器设置菜单。

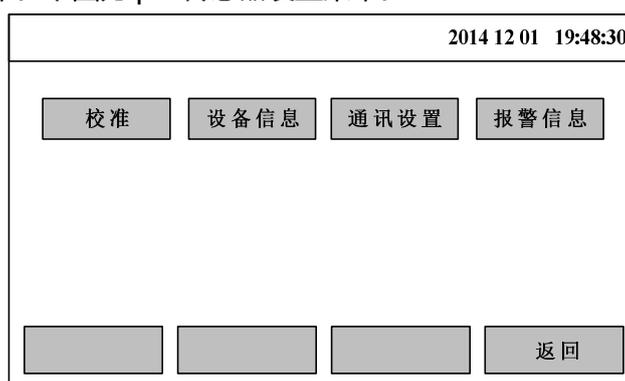


图 3-3 pH 传感器设置菜单界面  
表 3-2 pH 传感器菜单功能介绍

pH 传感器菜单	子菜单功能描述
校准	传感器校准
设备信息	显示传感器相关信息，包括设备型号、序列号、生产日期、硬件版本、软件版本等
通讯设置	设置传感器通讯波特率、通讯地址
报警信息	显示传感器报警信息

### 3.4.2 溶解氧传感器设置

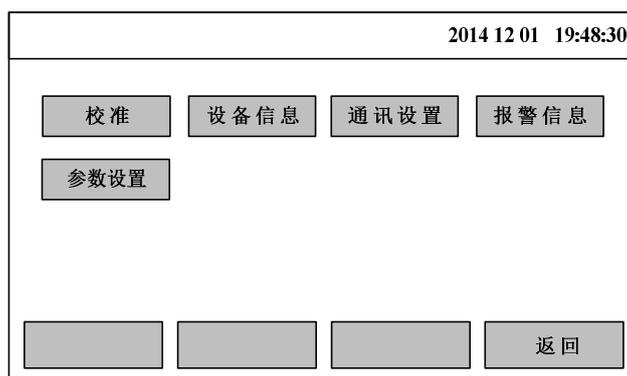


图 3-4 溶解氧传感器设置菜单界面

表 3-3 溶解氧传感器菜单功能介绍

溶解氧传感器菜单	子菜单功能描述
校准	传感器校准
设备信息	显示传感器相关信息, 包括设备型号、序列号、生产日期、硬件版本、软件版本等
通讯设置	设置传感器通讯波特率、通讯地址
报警信息	显示传感器报警信息
参数设置	设置盐度补偿参数和大气压值。根据当地的海拔高度设置大气压值; 如果水体盐度很高, 需检测水体盐度值并将其输入到盐度补偿参数框中。

### 3.4.3 电导率传感器设置

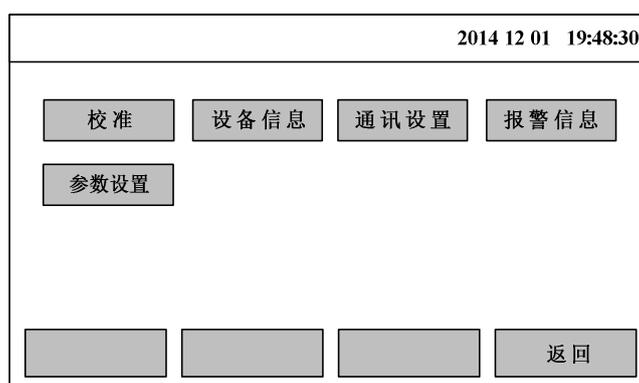


图 3-5 电导率传感器设置菜单界面

表 3-4 电导率传感器菜单功能介绍

电导率传感器菜单	子菜单功能描述
校准	传感器校准, 盐度无需校准, 电导率校准后自动计算获得盐度值。
设备信息	显示传感器相关信息, 包括设备型号、序列号、生产日期、硬件版本、软件版本等
通讯设置	设置传感器通讯波特率、通讯地址
报警信息	显示传感器报警信息
参数设置	设置温度补偿参数, 滑动平均次数, 单位。一般情况下无需修改。

### 3.4.4 浊度传感器设置

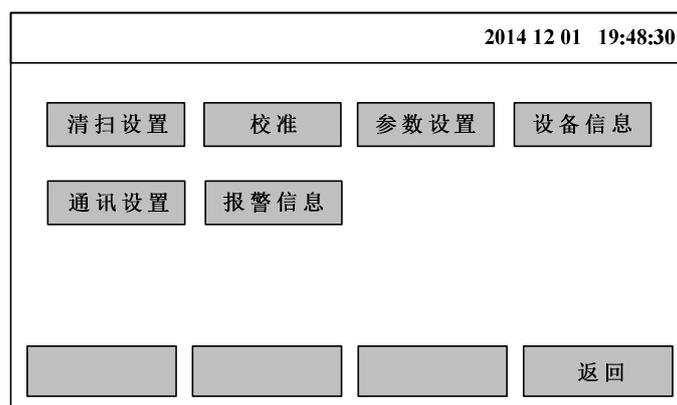


图 3-6 浊度设置菜单界面

表 3-5 浊度传感器菜单功能介绍

浊度传感器菜单	子菜单功能描述
清扫设置	设置传感器清扫参数
校准	传感器校准
参数设置	设置传感器参数, 包括平均次数、量程等
设备信息	显示传感器相关信息, 包括设备型号、序列号、生产日期、硬件版本、软件版本等
通讯设置	设置传感器通讯波特率、通讯地址
报警信息	显示传感器报警信息

## 4 维护及故障处理

### 4.1 日常维护

- 线缆检查：检查所有连接的信号电源电缆是否有断裂，如果有断裂，仪器将无法正常工作；
- 外观检查：检查仪表和传感器外壳是否有破损和腐蚀；
- 设备清洗：定期清洗控制器和传感器，pH 玻璃电极溶解氧电极和电导率电极需使用清水冲洗；
- 更换 pH 电极：定期更换电极（pH 电极的使用寿命为 1 年左右）；
- 更换极谱法溶解氧电极：定期更换电极（溶解氧电极的使用寿命为 1 年左右）；
- 更换极谱法溶解氧电极膜帽：定期更换极谱法电极膜帽和电解液（电极膜帽一般使用寿命为半年）；
- 更换荧光法溶解氧传感器帽：定期更换传感器帽（使用寿命为 1 年左右）；
- 浊度传感器清洗：测量窗口需要用清水和布轻轻擦洗；
- 浊度传感器更换清洁刷：定期更换清洁刷，刷条更换周期为 1 年，刷座更换周期为 3 年。

### 4.2 校准

#### 4.2.1 pH 传感器校准

pH 传感器在使用过程中遇到本身器件老化、安装环境改变等都会对测量结果产生影响，要克服这些因素的影响就必须定期对传感器进行校准（周期可以视情况而定，地表水一般为 3 个月）。

校准时请使用专业的 pH 标准溶液进行校准，将 pH 传感器放入标准溶液中，稳定后开始校准操作。

- 第一步，进入校准界面

在测量界面，点击 pH 传感器菜单按钮，输入密码“111111”，进入传感器菜单界面，然后点击“校准”，进入校准界面，如图 4-1 所示。

2014-12-01 19:48:30			
pH	校准模式	二点校准	
温度	pH数值	信号数值	
	401	173.85	取消
	686	7.03	确认
		开始校准	取消

图 4-1 pH 传感器校准界面

有 2 种校准模式，“一点校准”和“二点校准”，一般情况下请选择“二点校准”。

- 第二步，校准数据采集

在进行数据采集前请先准备好标准液，然后将传感器放入准备好的第一种标准液中。



图 4-2 校准示意图

观测“信号数值”中的信号数据，等到数值稳定的时候(信号数据为 mV 数值，判断标准为一分钟内最大值和最小值的差值小于 1mV)，点击“确认”按钮，数据停止刷新，然后在“pH 数值”对应的输入框中输入该标准溶液的 pH 数值,该点数据采集确认完成。然后重复以上过程进行下一点校准数据的采集。

- 第三步，校准确认

当确认原始数据正常并都采集完成以后，点击“开始校准”，就完成了本次校准，校准数据将保存在传感器内部，同时存入的还有校准时的实时温度数据，所以校准时无需额外关注温度数据。

观测原始信号是否符合要求，一般 pH 相差 1 个单位，原始信号相差 59mV 左右 (25℃情况下)，而且随着 pH 数值的变小，原始信号数值是增大的。当配制不同 pH 的标准液测试得到的原始信号的极差 (每 1 个 pH 单位相对的原始信号差值) 小于 50mV。我们就认为 pH 电极需要更换。

例如 4.01 的标液原始信号为 182.43mV、7.0 标液原始信号为 5.27mV，那么这个电极的极差为  $(182.43-5.27) / (7-4.01) = 59.25 \text{ mv/pH}$ 。

一般情况下 pH 为 7 的中性溶液中，原始信号一般在 -20mV 到 +20mV 左右，如果超过这个范围，可以认为电极工作不正常，需要更换。

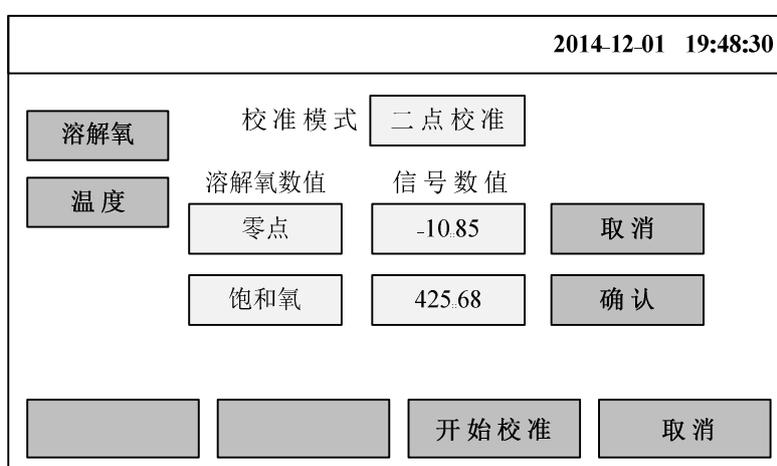
## 4.2.2 溶解氧传感器校准

溶解氧传感器在使用过程中膜帽或传感器会产生损耗，对测量结果产生影响，需要对传感器进行校准（周期可以视情况而定，地表水一般为 3 个月）。

**新的电极或更换电解液、膜帽后，电极需上电极化 6 小时以上才能稳定。**校准时请使用专业溶解氧标准液，将溶解氧传感器放入校准溶液中，确保溶液稳定了才开始校准操作。

- 第一步，进入校准界面

在测量界面，点击溶解氧传感器菜单按钮，输入密码“111111”，进入传感器菜单界面，然后点击“校准”，进入校准界面，如图 4-3 所示。



定期检查电极是否有污染物附着。如果有污染附着，请使用清水冲洗，切勿使用手或者其他硬物擦拭电极膜帽。在长期不使用的情况下，请将极谱法电极膜帽拧下来，倒掉里面的电解液，用清水冲洗膜帽内部和电极阴阳极，擦干电极阴阳极，甩干膜帽内部清水，将膜帽松松的旋在电极上，不要太紧，密封存放。

图 4-3 溶解氧传感器校准界面

有 2 种校准模式，“一点校准”和“二点校准”，一般情况下请选择“二点校准”。

- 第二步，校准数据采集

在进行数据采集前请先准备好零点标准液，然后将传感器放入准备好的标准液中。



图 4-4 校准示意图

观测“信号数值”中的信号数据，等到相对比较稳定的时候(判断标准为一分钟内最大值和最小值的差值小于 1)，点击“确认”按钮，数据停止刷新，该点数据采集完成。极谱法电极零点信号值通常在 (-20~10) nA 之间，荧光法电极信号通常在 (-1~1) 之间。

然后重复以上过程进行下一点校准数据的采集，将传感器用清水冲洗后放入饱和氧蒸馏水或湿润空气中，待数值稳定后，点击“确认”按钮，数据停止刷新，该点数据采集完成。25 度时极谱法电极饱和氧信号值通常在 (300~600) nA 之间，荧光法电极信号通常在 (7~9) 之间。

- 第三步，校准确认

当确认原始数据正常并都采集完成以后，点击“开始校准”，就完成了本次校准，校准数据将保存在传感器内部，同时存入的还有校准时的实时温度数据，所以校准时无需额外关注温度数据。

**在校准确认前首先观测原始数据是否正常，如果极谱法电极零点数据大于 50，我们认为电极可能工作不正常，检测电极是否需要添加电解液、膜帽或者更换电极。**

### 4.2.3 电导率传感器校准

电导率传感器在使用过程中电极表面会污染，电极系数也会产生变化，对测量结果产生影响，需要对传感器进行校准（周期可以视情况而定，地表水一般为 3 个月）。

校准时请使用专业电导率标准液，将电导率传感器放入校准溶液中，确保溶液稳定了才开始校准操作。

- 第一步，进入校准界面

在测量界面，点击电导率传感器菜单按钮，输入密码“111111”，进入传感器菜单界面，然后点击

“校准”，进入校准界面，如图 4-5 所示。

2014-12-01 19:48:30			
电导率	电导率数值	信号数值	
温度	1413	276.83	确认
		开始校准	取消

图 4-5 电导率传感器校准界面

电导率传感器只需进行一点校准。

- 第二步，校准数据采集

在进行数据采集前请先准备好电导率标准溶液，然后将传感器放入准备好的标准液中。



图 4-6 校准示意图

观测“信号数值”中的信号数据，等到相对比较稳定的时候(判断标准为一分钟内信号数值最大值和最小值的差值小于 1)，点击后面对应的“确认”按钮，数据停止刷新，然后在“电导率数值”对应的输入框中输入该标液的电导率数值,该点数据采集确认完成。

- 第三步，校准确认

当确认原始数据正常并都采集完成以后，点击“开始校准”，就完成了本次校准，校准数据将保存在传感器内部，同时存入的还有校准时的实时温度数据，所以校准时无需额外关注温度数据。

## 4.2.4 浊度传感器校准

传感器在使用过程中遇到本身器件老化、测量物体颗粒发生变化、安装环境改变等都会对测量结果产生影响，要克服这些因素的影响就必须定期对传感器进行校准（建议每 3 个月校准一次）。

- 第一步，进入校准界面

在测量界面，点击浊度传感器菜单按钮，输入密码“111111”，进入传感器菜单界面，然后点击“校准”，进入校准界面，如图 4-7 所示。

图 4-7 浊度传感器校准界面

有 3 种校准模式，“一点校准”、“二点校准”和“三点校准”，其中“一点校准”只是偏移量校准，适用于已经完成多点校准以后的传感器在现场应用时的快速校准。“二点校准”为线性校准，适用于 (0~100) NTU 量程的校准。“三点校准”为非线性校准，适合于大于 100NTU 量程的校准。

- 第二步，校准数据采集

在进行数据采集前请准备好标准液，然后将传感器放入准备好的标准液中。

校准时请使用专用的校准杯或者大容量的烧杯作为容器。将传感器放在距离底部 10CM 以上的位置。确保底部为黑色。传感器倾斜慢慢放入标准液，然后再等待 30 秒时间，确保溶液稳定了才开始校准操作。

高浓度浊度标准液沉淀很快，需使用叫搅拌器，保证溶液的均匀。



图 4-8 校准示意图

观测“信号数值”中的信号数据，等到相对比较稳定的时候(信号数据一分钟内最大值和最小值的差值小于 20)，点击后面对应的“确认”按钮，数据停止刷新，然后在“浊度数值”对应的输入框中输入该标液的浊度数值,该点数据采集确认完成。然后重复以上过程进行下一点校准数据的采集。

- 第三步，校准确认

当确认原始数据正常并都采集完成以后，点击“开始校准”，就完成了本次校准，校准数据将保存在传感器内部，同时存入的还有校准时的实时温度数据，所以校准时无需额外关注温度数据。

## 4.3 传感器（电极）清洁和保存

### 4.3.1 pH 电极

保持 pH 玻璃电极的表面清洁对于获得正确的测量数据非常重要，在实际使用中应定期检查玻璃电极是否有污染物附着。如果有请使用清水冲洗，切勿使用手或者其他硬物擦拭玻璃电极。在长期不使用的情况下，请存放在饱和氯化钾溶液中。

**注意：pH 电极不能存放在蒸馏水中，否则很可能会导致电极失效。**

### 4.3.2 溶解氧电极

定期检查电极是否有污染物附着。如果有污染附着，请使用清水冲洗，切勿使用手或者其他硬物擦拭电极膜帽。在长期不使用的情况下，请将极谱法电极膜帽拧下来，倒掉里面的电解液，用清水冲洗膜帽内

部和电极阴阳极，擦干电极阴阳极，甩干膜帽内部清水，将膜帽松松的旋在电极上，不要太紧，密封存放。

荧光法溶解氧电极，在不使用时，需密封避光存放。

### 4.3.3 电导率电极

定期检查电极是否有污染物附着。如果有请使用清水冲洗，切勿使用手或者其他硬物擦拭电极端面。

在长期不使用的情况下，请用清水冲洗干净，晾干后密封保存。

### 4.3.4 浊度传感器

保持电极测量窗口的清洁对于获得正确的测量数据非常重要，应该定期检查测量窗口是否有污染物或者清洁刷损坏。如果遇到清洁刷无法清洁的污染物时，请使用潮湿的镜头纸或者布轻轻的擦拭电极表面，对于不易溶解的污染物，建议使用低浓度的酸性溶液，切勿使用酒精或其他有机溶剂清洗。

## 4.4 更换电极、清洁刷

### 4.4.1 pH 电极更换

- 第一步，拆卸保护罩；

图 4-9 pH 电极保护罩拆解图

- 第二步，采用特制工装拆卸下旧电极；



图 4-10 pH 电极拆解图

图 4-11 pH 电极

- 第三步，将旧电极上的安装件拆下，装到新电极上；



图 4-12 pH 电极安装件

- 第四步，安装新电极，重新装上保护罩；



图 4-13 安装新电极

- 第五步，配制标准液测试 pH 传感器是否工作正常。

#### 4.4.2 极谱法溶解氧电极（膜帽）更换及电解液添加

**电极更换方式，同 pH 电极更换一致。**

##### **添加电解液或更换膜帽**

极谱法电极需要定期更换电解液，电解液的更换周期也根据水质的不同而不同，一般 2-3 个月需要添加一次。具体操作如下。

- 第一步，拆卸保护套。

图 4-14 溶解氧电极保护外套拆解图

- 第二步，拆下旧的膜帽。

图 4-15 膜帽拆解图

- 第三步，添加电解液，加满即可，需注意不要产生气泡，倾斜慢慢添加。

图 4-16 添加电解液

- 第四步，去除电解液内气体。用手轻轻弹膜帽外壁，使得气泡上浮并排出。

图 4-17 去除电解液内气体

- 第五步，安装膜帽，尽量旋紧，使得膜帽与电极阴极紧密连接，膜帽绷紧，无任何褶皱或破损。安装时可能有些电解液会从螺纹处流出来，属于正常现象。清水冲洗后安装保护罩。



图 4-18 安装膜帽

- 第五步，上电极化 6 小时以上，放在空气中测试电极是否工作正常，如果电极输出电流值在（25 度时，300~600） nA 之间，即可认为该电极已经恢复正常。

### 电极中毒处理

由于电极采用金属银作为阳极，而水体中如果有硫离子等杂质离子，就会和银发生反应在电极表面形成一层黑色的氧化层，使电极失去作用，这种现象称为电极中毒。需要采用 2000 目以上的细磨砂纸，对电极进行打磨处理，擦拭时不能压力太大，电极阳极恢复亮银色即可，然后用蒸馏水冲洗，擦干。

图 4-18 打磨电极阳极

### 4.4.3 荧光法溶解氧膜帽更换

旋开保护罩，从电极上旋下荧光帽，将新的荧光帽装到电极上，旋紧即可。

### 4.4.4 电导率电极更换

一般情况下电导率电极是不需要更换的，除非有物理性损坏，或者电极被污染无法清洗干净。**四线电导无法更换电极只能整体替换**，两线电导可以更换电极。具体操作参考 pH 电极的更换操作。

### 4.4.5 浊度传感器更换清洁刷

- 拆下原清洁刷后，将新的清洁刷安装上去即可。

## 4.5 故障处理

- 问题一：通信异常、控制器显示通讯故障；

可能原因：供电或线缆连接问题、波特率不匹配。

处理方法：检查供电电源情况、检查 RS485 连接是否正确、确认波特率是否正确。

- 问题二：数值不稳定

可能原因：电极超出使用寿命、被测溶液中有气泡、校准错误、信号受到干扰。

处理方法：确保浊度电极测量端口没有气泡，pH、溶解氧、电导率电极没有超过使用寿命，溶解氧是否要重新添加电解液和更换膜帽。重新校准如果还是有问题，检查是否电源有故障，屏蔽线是否连接正确，或联系售后服务。

- 问题三：浊度数值显示为 0 并且不变化

可能原因：内部光源故障、或者电极表面有污染物。

- 处理方法：检查传感器表面，如果没有问题，请联系售后服务。

# 5 试剂配方

## 5.1 pH 试剂配方

1. 25°C时 pH=4.01: 称取于 (115.0 ±5.0) °C干燥 2 ~3 小时的邻苯二甲酸氢钾 10.21g, 溶于无二氧化碳的蒸馏水中, 并稀释定容在 1000mL 容量瓶中。

2. 25°C时 pH=7.01: 分别称取于 (115.0 ±5.0) °C干燥 2 ~3 小时的 (3.53±0.01) g 磷酸氢二钠和磷酸二氢钾 (3.39±0.01) g 溶于预先煮沸过 15-30 分钟并迅速冷却的蒸馏水中, 并稀释定容在 1000mL 容量瓶中。

3. 25°C时 pH=9.18: 称取硼砂 (3.80±0.01) g (注意:不能烘) 溶于预先煮沸过 15-30 分钟并迅速冷却的蒸馏水中, 并稀释定容在 1000 容量瓶中。置聚乙烯塑料瓶中密闭保存, 放置时注意防止空气中的二氧化碳的进入。

**以上试剂常温密封存储, 有效期: 3 个月。**

## 5.2 溶解氧试剂配方

### 1. 零点校正液

将约 25 g 的无水 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶于蒸馏水中, 加蒸馏水至 500mL。使用时配制。

### 2. 量程校正液

在 25 度时, 以约 1L/min 的流量将空气通入蒸馏水并使其中的溶解氧达到饱和后, 静置一段时间使溶解氧达到稳定 (通常: 200mL 水需要 (5 ~ 10) min; 500mL 水需要 (10 ~ 20) min)。

**以上试剂常温密封存储, 有效期: 6 个月。**

## 5.3 电导率试剂配方

### 1. 零点校正液

纯水。电导率小于 1μS/cm。

### 2. 0.0100 mol/L 的 KCL 标准溶液

称取 0.7456 g 于 105°C干燥 2h 并冷却后的 KCL, 溶解于纯水中。于 25°C下定容至 1000mL, 此溶液在 25°C时电导率为 1413 μS/cm。

**以上试剂常温密封存储, 有效期: 3 个月。**

## 5.4 浊度试剂配方

### 1. 无浊度水

将蒸馏水通过 0.2  $\mu\text{m}$  滤膜过滤，收集于用过滤水荡洗两次的烧瓶中。

### 2. 400 NTU 浊度标准储备液

称取 0.500 g 硫酸脼  $[(\text{N}_2\text{H}_4)\text{H}_2\text{SO}_4]$  溶于 50mL 水中；另称取 5.000 g 六次甲基四胺  $[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4]$  溶于 50mL 水中。将上述两种溶液倒入 1000 mL 容量瓶中，于  $(25\pm 3)^\circ\text{C}$  下静置反应 24 h。

待静置反应 24h 后，用水稀释至标线，混匀。此溶液浊度为 400 NTU。可保存一个月。

### 3. 4000 NTU 浊度标准储备液

称取 5.00 g 硫酸脼  $[(\text{N}_2\text{H}_4)\text{H}_2\text{SO}_4]$  溶于 400mL 水中；另称取 50.00 g 六次甲基四胺  $[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4]$  溶于 400mL 水中。

将上述两种溶液倒入 1000 mL 容量瓶中，用水稀释至标线，混匀。于  $(25\pm 3)^\circ\text{C}$  下静置反应 48h，此溶液浊度为 4000 NTU。可保存一个月。

### 4. 其他浓度溶液（以 2000 NTU 为例）

充分摇匀 4000 NTU 储备液后，准确移取 250 mL 转移至 500 mL 容量瓶内，加水定容至刻度线，充分摇匀，得到浓度为 2000 NTU 的浊度标准溶液。

## 试剂存储

有实验表明，在室温  $(28^\circ\text{C})$ ，2 NTU 的标准溶液保存时间不宜超过 3 天，8 NTU 和 20 NTU 的标准溶液保存时间不宜超过 10 天。在较高温度  $(\text{约 } 37^\circ\text{C})$  下，低浊度标准溶液在配制后 1 天即出现明显下降，用玻璃容器保存，其浊度下降程度低于用塑料容器保存。浊度标准溶液最适宜用玻璃容器在低于  $10^\circ\text{C}$  的环境中冷藏保存，浊度愈低的标准溶液随放置时间越长浊度降低愈多；保存温度愈高，浊度降低速度愈快。

**警告：硫酸脼有毒，操作中请注意安全！**

# 6 pH 传感器 Modbus 通讯协议

## 6.1 协议说明

寄存器地址	报文地址	数据类型	读写	长度	描述
40001	0x0000	Unsigned int	R	1	报警码
40002	0x0001	float	R	2	pH 数值
40004	0x0003	float	R	2	NC
40006	0x0005	float	R	2	温度数据
40008	0x0007	float	R	2	pH 原始信号(mV)
40010	0x0009	----	----	7	NC
40017	0x0010	String	R	8	产品名称 (16Byte)
40025	0x0018	String	R	8	序列号 (16Byte)
40033	0x0020	String	R	1	硬件版本 (1Byte)
40034	0x0021	String	R	2	软件版本 (4Byte)
40036	0x0023	Unsigned int	R/W	1	通讯地址 (默认值: 3)
40037	0x0024	Unsigned int	R/W	1	波特率
40038	0x0025	Unsigned int	R	1	设备类型
40039	0x0026	----	----	11	NC
40050	0x0031	Float	R/W	2	第一点原始数据
40052	0x0033	Float	R/W	2	第一点校准数据
40054	0x0035	Float	R/W	2	第二点原始数据
40056	0x0037	Float	R/W	2	第二点校准数据
40058	0x0039	Unsigned int	R/W	1	0x0001: 启动 1 点校准 0x0002: 启动 2 点校准
40059	0x003A	Float	R/W	2	温度校准参数
40061	0x003C	Unsigned int	R/W	1	0x0001: 启动温度校准

- 报警码信息

报警码一共 16Bit，每一个 Bit 表示一种报警类型，当对应的 Bit 为 0 是表示无此类报警，当对应的 Bit 为 1 是表示此类报警出现。

Bit 位	报警描述	报警类型
Bit0	温度超出范围	警告报警
Bit1	pH 数据超出范围	警告报警
Bit8	温度传感器故障	故障报警

- 波特率

Bit 位	波特率
0x0000	4800 bps
0x0001	9600 bps
0x0002	19200 bps
0x0003	38400 bps
0x0004	57600 bps
0x0005	115200 bps

## 6.2 Modbus 校准操作

- pH 1 点校准

步骤一：将传感器放入 pH 标准液 1 中。

步骤二：获取电极的原始信号 (40008 Float)。

40008	0x0007	float	R	2	pH 原始信号(mV)
-------	--------	-------	---	---	-------------

步骤三：将获取到的电极的原始信号数据写入校准数据寄存器 (40050 Float)。

40050	0x0031	Float	R/W	2	第一点原始数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤四：将 pH 标准液 1 的 pH 数值 (0-14) 写入校准数据寄存器 (40052 Float)。

40052	0x0033	Float	R/W	2	第一点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤五：启动 1 点校准，将 40058 寄存器改写为 0x0001。

40058	0x0039	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0001, 启动 1 点校准
-------	--------	--------------	-----	---	---------------------

- pH 2 点校准

步骤一：将传感器放入 pH 标准液 1 中。

步骤二：获取电极的原始信号 (40008 Float)。

40008	0x0007	float	R	2	pH 原始信号(mV)
-------	--------	-------	---	---	-------------

步骤三：将获取到的电极的原始信号数据写入校准数据寄存器 (40050 Float)。

40050	0x0031	Float	R/W	2	第一点原始数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤四：将 pH 标准液 1 的 pH 数值 (0-14) 写入校准数据寄存器 (40052 Float)。

40052	0x0033	Float	R/W	2	第一点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤五：将传感器放入 pH 标准液 2 中。

步骤六：获取电极的原始信号 (40008 Float)。

40008	0x0007	float	R	2	pH 原始信号(mV)
-------	--------	-------	---	---	-------------

步骤七：将获取到的电极的原始信号数据写入校准数据寄存器 (40054 Float)。

40054	0x0035	Float	R/W	2	第二点原始数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤八：将 pH 标准液 2 的 pH 数值 (0-14) 写入校准数据寄存器 (40056 Float)。

40056	0x0037	Float	R/W	2	第二点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤九：启动 2 点校准，将 40058 寄存器改写为 0x0002。

40058	0x0039	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0002，启动 2 点校准
-------	--------	--------------	-----	---	--------------------

- 温度 1 点校准

步骤一：将当前溶液的准确温度写入温度校准参数寄存器 (40059 Float)。

40059	0x003A	Float	R/W	2	温度校准参数
-------	--------	-------	-----	---	--------

步骤二：启动温度校准，将 40061 寄存器改写为 0x0001。

40061	0x003C	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0001，启动温度校准
-------	--------	--------------	-----	---	------------------

# 7 溶解氧传感器 Modbus 通讯协议

## 7.1 协议说明

寄存器地址	报文地址	数据类型	读写	长度	描述
40001	0x0000	Unsigned int	R	1	报警码
40002	0x0001	float	R	2	溶解氧数据 (mg/L)
40004	0x0003	float	R	2	溶解氧数据 (%)
40006	0x0005	float	R	2	温度数据
40008	0x0007	float	R	2	溶解氧原始信号(nA)
4000A	0x0009	float	R/W	2	大气压力
4000C	0x000B	float	R/W	2	盐度
4000D	0x0009	----	-	3	NC
40017	0x0010	String	R	8	产品名称 (16Byte)
40025	0x0018	String	R	8	序列号 (16Byte)
40033	0x0020	String	R	1	硬件版本 (1Byte)
40034	0x0021	String	R	2	软件版本 (4Byte)
40036	0x0023	Unsigned int	R/W	1	通讯地址 (默认值: 2)
40037	0x0024	Unsigned int	R/W	1	波特率
40038	0x0025	Unsigned int	R	1	设备类型
40039	0x0026	----	----	11	NC
40050	0x0031	Float	R/W	2	1点校准时填入: 饱和氧原始数据 2点校准时填入: 无氧原始数据
40052	0x0033	----	-	2	NC
40054	0x0035	Float	R/W	2	1点校准时填入: 无效 2点校准时填入: 饱和氧原始数据
40056	0x0037	----	-	2	NC
40058	0x0039	Unsigned int	R/W	1	0x0001: 启动 1点校准 0x0002: 启动 2点校准
40059	0x003A	Float	R/W	2	温度校准参数
40061	0x003C	Unsigned int	R/W	1	0x0001: 启动温度校准

- 报警码信息

报警码一共 16Bit, 每一个 Bit 表示一种报警类型, 当对应的 Bit 为 0 是表示无此类报警, 当对应的 Bit 为 1 是表示此类报警出现。

Bit 位	报警描述	报警类型
Bit0	温度超出范围	警告报警
Bit1	溶解氧数据超出范围	警告报警
Bit8	温度传感器故障	故障报警

- 波特率

参考“pH 传感器 Modbus 协议”。

## 7.2 Modbus 校准操作

- 溶解氧 1 点校准 (饱和氧校准)

步骤一：将传感器放入饱和氧标准液中。

步骤二：获取电极的原始信号 (40008 Float)。

40008	0x0007	float	R	2	溶解氧原始信号(nA)
-------	--------	-------	---	---	-------------

步骤三：将获取到的电极的原始信号数据写入校准数据寄存器 (40050 Float)。

40050	0x0031	Float	R/W	2	填入饱和氧原始数据
-------	--------	-------	-----	---	-----------

步骤四：启动 1 点校准，将 40058 寄存器改写为 0x0001。

40058	0x0039	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0001, 启动 1 点校准
-------	--------	--------------	-----	---	---------------------

- 溶解氧 2 点校准

步骤一：将传感器放入无氧标准液中。

步骤二：获取电极的原始信号 (40008 Float)。

40008	0x0007	float	R	2	溶解氧原始信号(nA)
-------	--------	-------	---	---	-------------

步骤三：将获取到的电极的原始信号数据写入校准数据寄存器 (40050 Float)。

40050	0x0031	Float	R/W	2	填入无氧原始数据
-------	--------	-------	-----	---	----------

步骤四：将传感器放入饱和氧标准液中。

步骤五：获取电极的原始信号 (40008 Float)。

40008	0x0007	float	R	2	溶解氧原始信号(nA)
-------	--------	-------	---	---	-------------

步骤六：将获取到的电极的原始信号数据写入校准数据寄存器 (40050 Float)。

40054	0x0035	Float	R/W	2	填入饱和氧原始数据
-------	--------	-------	-----	---	-----------

步骤七：启动 2 点校准，将 40058 寄存器改写为 0x0002。

40058	0x0039	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0002, 启动 2 点校准
-------	--------	--------------	-----	---	---------------------

- 温度 1 点校准

步骤一：将当前溶液的准确温度写入温度校准参数寄存器 (40059 Float)。

40059	0x003A	Float	R/W	2	温度校准参数
-------	--------	-------	-----	---	--------

步骤二：启动温度校准，将 40061 寄存器改写为 0x0001。

40061	0x003C	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0001, 启动温度校准
-------	--------	--------------	-----	---	-------------------

# 8 电导率传感器 Modbus 通讯协议

## 8.1 协议说明

寄存器地址	报文地址	数据类型	读写	长度	描述
40001	0x0000	Unsigned int	R	1	报警码
40002	0x0001	float	R	2	电导率数据 (uS/cm)
40004	0x0003	----	R	2	盐度
40006	0x0005	float	R	2	温度数据
40008	0x0007	float	R	2	电导率原始信号(电阻)
40010	0x0009	Unsigned int	R	1	当前量程
40011	0x000A	float	R/W	2	温度补偿系数
40013	0x000B	----	-	4	NC
40017	0x0010	String	R	8	产品名称 (16Byte)
40025	0x0018	String	R	8	序列号 (16Byte)
40033	0x0020	String	R	1	硬件版本 (1Byte)
40034	0x0021	String	R	2	软件版本 (4Byte)
40036	0x0023	Unsigned int	R/W	1	通讯地址 (默认值: 4)
40037	0x0024	Unsigned int	R/W	1	波特率
40038	0x0025	Unsigned int	R	1	设备类型
40039	0x0026	----	----	11	NC
40050	0x0031	Float	R/W	2	第一点原始数据
40052	0x0033	Float	R/W	2	第一点校准数据
40054	0x0035	----	-	2	NC
40056	0x0037	----	-	2	NC
40058	0x0039	Unsigned int	R/W	1	0x0001: 启动 1 点校准
40059	0x003A	Float	R/W	2	温度校准参数
40061	0x003C	Unsigned int	R/W	1	0x0001: 启动温度校准

- 报警码信息

报警码一共 16 Bit，每一个 Bit 表示一种报警类型，当对应的 Bit 为 0 是表示无此类报警，当对应的 Bit 为 1 是表示此类报警出现。

Bit 位	报警描述	报警类型
Bit0	温度超出范围	警告报警
Bit1	电导率数据超出范围	警告报警
Bit8	温度传感器故障	故障报警

- 波特率

参考“pH 传感器 Modbus 协议”。

## 8.2 Modbus 校准操作

- 电导率 1 点校准

步骤一：将传感器放入电导率标准液中，等到数据稳定以后。

步骤二：获取电极的原始信号 (40008 Float)。

40008	0x0007	float	R	2	电导率原始信号(电阻)
-------	--------	-------	---	---	-------------

步骤三：将获取到的电极的原始信号数据写入校准原始数据寄存器 (40050 Float)。

40050	0x0031	Float	R/W	2	第一点原始数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤四：将标准液的电导数值填入校准数据寄存器 (40052 Float)。

40052	0x0033	Float	R/W	2	第一点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤五：启动 1 点校准，将 40058 寄存器改写为 0x0001。

40058	0x0039	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0001: 启动 1 点校准
-------	--------	--------------	-----	---	---------------------

- 温度 1 点校准

步骤一：将当前溶液的准确温度写入温度校准参数寄存器 (40059 Float)。

40059	0x003A	Float	R/W	2	温度校准参数
-------	--------	-------	-----	---	--------

步骤二：启动温度校准，将 40061 寄存器改写为 0x0001。

40061	0x003C	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0001, 启动温度校准
-------	--------	--------------	-----	---	-------------------

# 9 浊度传感器 Modbus 通讯协议

## 9.1 协议说明

寄存器地址	报文地址	数据类型	读写	长度	描述
40001	0x0000	Unsigned int	R	1	报警码
40002	0x0001	float	R	2	浊度数值 (单位 NTU)
40004	0x0003	float	R	2	温度数据
40006	0x0005	Unsigned int	R	1	原始光强数据
40007	0x0006	Unsigned int	R/W	1	量程 (请参见下表)
40008	0x0007	Unsigned int	R/W	1	平均次数 (1-100)
40009	0x0008	Unsigned int	R/W	1	清扫模式 (0x00: 自动 0x01: 手动 0x02: 启动一次清扫)
40010	0x0009	Unsigned int	R/W	1	清扫次数 (1-100)
40011	0x000A	Unsigned int	R/W	1	清扫间隔分钟 (10 分--24 小时)
40012	0x000B	----	-	5	NC
40017	0x0010	String	R	8	产品名称 (16Byte)
40025	0x0018	String	R	8	序列号 (16Byte)
40033	0x0020	String	R	1	硬件版本 (1Byte)
40034	0x0021	String	R	2	软件版本 (4Byte)
40036	0x0023	Unsigned int	R/W	1	通讯地址 (默认值: 8)
40037	0x0024	Unsigned int	R/W	1	波特率
40038	0x0025	Unsigned int	R	1	设备类型
40039	0x0026	----	-	10	NC
40049	0x0030	Unsigned int	R/W	1	校准量程 (请参见下表)
40050	0x0031	Unsigned int	R/W	1	第一点原始光强
40051	0x0032	Float	R/W	2	第一点校准数据
40053	0x0034	Unsigned int	R/W	1	第二点原始光强
40054	0x0035	Float	R/W	2	第二点校准数据
40056	0x0037	Unsigned int	R/W	1	第三点原始光强
40057	0x0038	Float	R/W	2	第三点校准数据
40059	0x003A	Unsigned int	R/W	1	0x0001: 启动 1 点校准 0x0002: 启动 2 点校准 0x0003: 启动 3 点校准
40060	0x003B	Float	R/W	2	温度校准参数
40062	0x003D	Unsigned int	R/W	1	0x0001: 启动温度校准

- 量程

Bit 位	量程描述
0x0000	(0-100) NTU
0x0001	(0-500) NTU
0x0002	(0-2000) NTU
0x0003	(0-4000) NTU

- 报警码信息

报警码一共 16 Bit，每一个 Bit 表示一种报警类型，当对应的 Bit 为 0 是表示无此类报警，当对应的 Bit 为 1 是表示此类报警出现。

Bit 位	报警描述	报警类型
Bit0	浊度超量程	警告报警
Bit2	温度超量程	警告报警
Bit3	光强信号超范围	警告报警
Bit6	清扫中	状态提示
Bit8	温度传感器故障	故障报警
Bit9	电机故障	故障报警
Bit10	内部电压基准故障	故障报警

- 波特率

参考“pH 传感器 Modbus 协议”。

## 9.2 Modbus 校准操作

- 浊度 1 点校准

步骤一：将传感器放入浊度标准液 1 中。

步骤二：获取原始光强数据 (40006 Unsigned int)。

40006	0x0005	Unsigned int	R	1	原始光强数据
-------	--------	--------------	---	---	--------

步骤三：将获取到的传感器的原始光强数据写入校准数据寄存器 (40050 Unsigned int)。

40050	0x0031	Unsigned int	R/W	1	第一点原始数据
-------	--------	--------------	-----	---	---------

步骤四：将浊度标准液 1 的浊度数值写入校准数据寄存器 (40051 Float)。

40051	0x0032	Float	R/W	2	第一点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤五：启动 1 点校准，将 40059 寄存器改写为 0x0001。

40059	0x003A	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0001，启动 1 点校准
-------	--------	--------------	-----	---	--------------------

- 浊度 2 点校准

步骤一：将传感器放入浊度标准液 1 中。

步骤二：获取原始光强数据 (40006 Unsigned int)。

40006	0x0005	Unsigned int	R	1	原始光强数据
-------	--------	--------------	---	---	--------

步骤三：将获取到的传感器的原始光强数据写入校准数据寄存器 (40050 Unsigned int)。

40050	0x0031	Unsigned int	R/W	1	第一点原始数据
-------	--------	--------------	-----	---	---------

步骤四：将浊度标准液 1 的浊度数值写入校准数据寄存器 (40051 Float)。

40051	0x0032	Float	R/W	2	第一点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤五：将传感器放入浊度标准液 2 中。

步骤六：获取原始光强数据 (40006 Unsigned int)。

40006	0x0005	Unsigned int	R	1	原始光强数据
-------	--------	--------------	---	---	--------

步骤七：将获取到的传感器的原始光强数据写入校准数据寄存器 (40053 Unsigned int)。

40053	0x0034	Unsigned int	R/W	1	第二点原始数据
-------	--------	--------------	-----	---	---------

步骤八：将浊度标准液 2 的浊度数值写入校准数据寄存器 (40054 Float)。

40054	0x0035	Float	R/W	2	第二点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤九：启动 2 点校准，将 40059 寄存器改写为 0x0002。

40059	0x003A	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0002，启动 2 点校准
-------	--------	--------------	-----	---	--------------------

#### ● 浊度 3 点校准

步骤一：将传感器放入浊度标准液 1 中。

步骤二：获取原始光强数据 (40006 Unsigned int)。

40006	0x0005	Unsigned int	R	1	原始光强数据
-------	--------	--------------	---	---	--------

步骤三：将获取到的传感器的原始光强数据写入校准数据寄存器 (40050 Unsigned int)。

40050	0x0031	Unsigned int	R/W	1	第一点原始数据
-------	--------	--------------	-----	---	---------

步骤四：将浊度标准液 1 的浊度数值写入校准数据寄存器 (40051 Float)。

40051	0x0032	Float	R/W	2	第一点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤五：将传感器放入浊度标准液 2 中。

步骤六：获取原始光强数据 (40006 Unsigned int)。

40006	0x0005	Unsigned int	R	1	原始光强数据
-------	--------	--------------	---	---	--------

步骤七：将获取到的传感器的原始光强数据写入校准数据寄存器 (40053 Unsigned int)。

40053	0x0034	Unsigned int	R/W	1	第二点原始数据
-------	--------	--------------	-----	---	---------

步骤八：将浊度标准液 2 的浊度数值写入校准数据寄存器 (40054 Float)。

40054	0x0035	Float	R/W	2	第二点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤九：将传感器放入浊度标准液 3 中。

步骤十：获取原始光强数据 (40006 Unsigned int)。

40006	0x0005	Unsigned int	R	1	原始光强数据
-------	--------	--------------	---	---	--------

步骤十一：将获取到的传感器的原始光强数据写入校准数据寄存器 (40056 Unsigned int)。

40056	0x0037	Unsigned int	R/W	1	第三点原始数据
-------	--------	--------------	-----	---	---------

步骤十二：将浊度标准液 3 的浊度数值写入校准数据寄存器 (40057 Float)。

40057	0x0038	Float	R/W	2	第三点校准数据
-------	--------	-------	-----	---	---------

步骤十三：启动 2 点校准，将 40059 寄存器改写为 0x0003。

40059	0x003A	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0003 ， 启动 3 点校准
-------	--------	--------------	-----	---	----------------------

- 温度 1 点校准

步骤一：将当前溶液的准确温度写入温度校准参数寄存器（40060 Float）。

40060	0x003B	Float	R/W	2	温度校准参数
-------	--------	-------	-----	---	--------

步骤二：启动温度校准，将 40062 寄存器改写为 0x0001。

40062	0x003D	Unsigned int	R/W	1	写为 0x0001， 启动温度校准
-------	--------	--------------	-----	---	-------------------

# 10 控制器 Modbus 通讯协议

寄存器地址	报文地址	数据类型	读写	长度	描述
40001	0x0000	float	R	2	参数 1 数据
40003	0x0002	float	R	2	参数 2 数据
40005	0x0004	float	R	2	参数 3 数据
40007	0x0006	float	R	2	参数 4 数据
40009	0x0008	float	R	2	参数 5 数据
4000B	0x000A	float	R	2	参数 6 数据
4000D	0x000C	float	R	2	参数 7 数据
4000F	0x000E	float	R	2	参数 8 数据
40011	0x0010	float	R	2	参数 9 数据
40013	0x0012	float	R	2	参数 10 数据
40015	0x0014	float	R	2	参数 11 数据
40017	0x0016	float	R	2	参数 12 数据
40019	0x0018	float	R	2	参数 13 数据
4001B	0x001A	float	R	2	参数 14 数据
4001D	0x001C	float	R	2	参数 15 数据
4001F	0x001E	float	R	2	参数 16 数据
40021	0x0020	int	R	1	传感器一类型
40022	0x0021	int	R	1	传感器二类型
40023	0x0022	int	R	1	传感器三类型
40024	0x0023	int	R	1	传感器四类型
40025	0x0024	int	R	1	传感器一报警码
40026	0x0025	int	R	1	传感器二报警码
40027	0x0026	int	R	1	传感器三报警码
40028	0x0027	int	R	1	传感器四报警码