

数字荧光溶解氧传感器 D0-Sx 【使用说明书】



【修订记录】

时间	修改内容	备注
20210107	初定	
20210118	补充修订	
20210323	地址调整与采集方式调整	
20210330	增加尺寸信息	
20210727	增加通用型与养殖型参数	
20210816	S3 整理	
20211215	添加进入手持模式和校准模式的命令	
20220101	修改 modbus 寄存器为连续地址版	
20220410	调整参数	
20220607	增加寄存器说明	
20220916	添加 S5 传感器	
20221013	修改接线图	
20221216	增加 S2 电机控制间隔为 5 分钟 增加 S2 电机启动电流说明	
20230601	调整部分图片和文字	
20240102	增加传感器参数说明 调整寄存器说明 调整传感器使用注意事项	
20240401	添加恢复出厂模式	
20240701	添加 PH 修正功能 添加鱼塘模式	
20240717	完善通信帧示例	
20240826	添加溶氧校准失败的状态位	
20250524	添加 ORP 内容	
20250611	添加 S21 信息	
20250726	添加溶氧计算方式 添加 PH 校准操作说明	

【目录】

1.	产品简介.....	5
2.	传感器产品列表.....	6
3.	技术指标.....	8
4.	材料与材质.....	9
5.	接线方式.....	9
6.	安装注意事项.....	9
7.	传感器工作模式说明.....	10
8.	Modbus 通信内容.....	10
8.1.	硬件条件.....	10
8.2.	通用通信协议标准.....	11
8.3.	溶氧传感器定制协议.....	12
8.4.	寄存器表.....	14
9.	通信帧示例.....	21
10.	操作顺序.....	24
11.	调试工具.....	24
12.	常见问题.....	25
13.	溶氧数据知识.....	25
14.	溶氧数据与养殖.....	25
15.	附录 1: 溶氧%换算 mg/L 算法.....	27
16.	附录 2: 溶氧值参考表 [盐度 0, 海拔 0, 不同温度下溶氧比(%)对应的溶氧值(mg/L)].....	28

免责声明

我司按照中华人民共和国相关法律和本公司规定对产品实施售后服务和质量保证。我司不能保证产品在任何条件下永远有效并充分可靠。由此本产品不得用于包括但不限于生命保护、重要财产保护等重要领域。

使用本公司产品的用户应充分认识到此类产品实际使用时的特殊性和复杂性，且可能用户本身无相关专业技能。本公司无法单独判定用户产生的人员或财产损失是否由我司产品造成。用户应在产品设计和指导等方面尽量减少发生不可能预期事故的可能性，包括但不限于修改产品设计、及时提醒使用者、增加辅助服务等。

我司不承担由我司产品在使用时发生故障所造成的用户商誉损失和任何人身与财产损失。若可以判定为我司产品质量问题，按照我司售后条款实施售后服务。

根据实际使用中遇到的各种问题，用户应及时将所遇到的问题反馈给我司，我司和用户应积极配合持续采取必要措施改进产品。

若用户使用本产品默认接受本声明，特此诚谢。

深圳九耳无限科技有限公司



1. 产品简介

DO-Sx 是专门用于测量水中的溶解氧传感器，可以用于食品、制药、实验、水产养殖、环保监测等领域，且海水淡水通用。本传感器使用了荧光测量法，通过氧原子对特别材料的荧光淬灭原理对水中的溶解氧进行测量。该测量方法稳定可靠、寿命长、不受水质影响、不受离子干扰、通常不需要校准，是目前最好的溶解氧测量的方法。

有些型号具备多种水质参数测量功能，为客户提供更方便灵活的使用。

2. 传感器产品列表

传感器型号	测量单元	测量方式	特点	实物
D0_S2	双通道溶氧+温度	长期在线测量	双通道数据自对比，提高数据安全性 电机刷头自清洁，轻松应对污水环境	
D0_S4 (停产)	溶氧+温度	长期在线测量	性价比高	
D0_S5	溶氧+温度	手持测量	测量数据响应快，可做手持设备	
D0_S6A	溶氧+温度	长期在线测量	不锈钢外壳 尾部螺纹安装	

<p>D0_S6B</p>	<p>溶氧+温度</p>	<p>长期在线测量</p>	<p>全塑外壳 尾部螺纹安装</p>	 <p>The image shows the D0_S6B sensor, which has a green body and a black cap. It features a threaded section at the rear for installation. A label on the sensor provides instructions: "禁止使用非原厂的网罩" (Do not use non-original mesh covers), "禁止安装距水面20厘米" (Do not install 20 cm from the water surface), and "放在距增氧机3至5米处" (Place 3-5 m from the aerator).</p>
<p>D0_S6C</p>	<p>溶氧+温度</p>	<p>长期在线测量</p>	<p>全塑外壳 中间螺纹安装</p>	 <p>The image shows the D0_S6C sensor, which has a green body and a black cap. It features a threaded section in the middle for installation. A label on the sensor provides instructions: "禁止使用非原厂的网罩" (Do not use non-original mesh covers), "禁止安装距水面20厘米" (Do not install 20 cm from the water surface), and "放在距增氧机3至5米处" (Place 3-5 m from the aerator).</p>
<p>D0_S20B (S20)</p>	<p>溶氧+PH 值+温度</p>	<p>长期在线测量</p>	<p>全塑外壳 中间螺纹安装</p>	 <p>The image shows the D0_S20B sensor, which has a black body and a black cap. It features a threaded section in the middle for installation. A label on the sensor provides instructions: "禁止使用非原厂的网罩" (Do not use non-original mesh covers), "禁止安装距水面30厘米" (Do not install 30 cm from the water surface), and "放在距增氧机3至5米处" (Place 3-5 m from the aerator).</p>
<p>D0_S21</p>	<p>PH 值+温度</p>	<p>长期在线测量</p>	<p>全塑外壳 尾部螺纹安装</p>	 <p>The image shows the D0_S21 sensor, which has a black body and a black cap. It features a threaded section at the rear for installation. A label on the sensor provides instructions: "低温存放，勿长期干燥" (Store at low temperature, do not dry for a long time), "竖直安装，勿水平使用" (Install vertically, do not use horizontally), and "玻璃易碎，破损不质保" (Glass is fragile, no warranty for damage).</p>

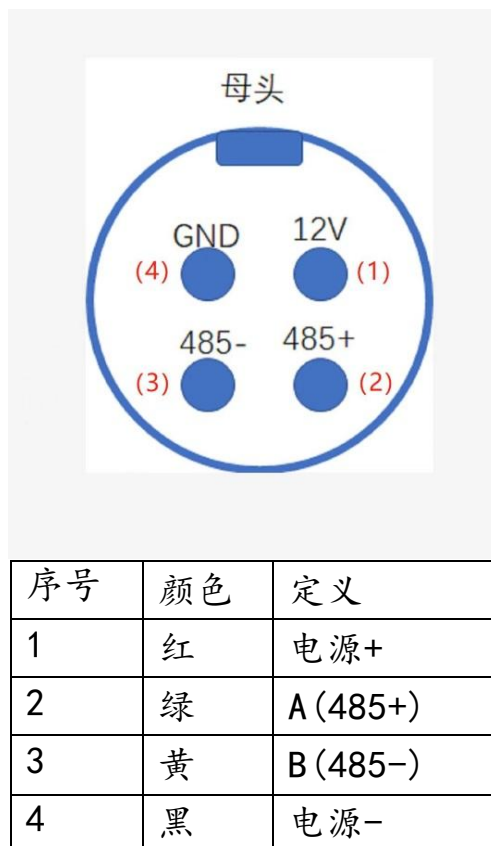
3. 技术指标

项目	S2 参数	S4 参数	S5 参数	S6 参数	S20 参数	S21
测量范围 (溶解氧)	0-20mg/L (ppm)					-
	0-200% 饱和度					-
测量精度 (溶解氧)	低于 5ppm: ± 0.2 ppm (0.2mg/L)					-
	高于 5ppm: ± 0.3 ppm (0.3mg/L)					-
可重复性 (溶解氧)	0.2ppm (0.2mg/L)					-
响应时间 (溶解氧)	T90<60 秒	T90<30 秒	T90<10 秒	T90<30 秒	T90<60 秒	-
同温溶氧回归 <0.1mg/L 条件	稳定 300S	稳定 200S	稳定 100S	稳定 200S	稳定 300S	-
温度冲击回归 <0.1mg/L 条件	稳定 2 小时	稳定 1 小时	稳定 30 分钟	稳定 1 小时	稳定 2 小时	-
测量范围 (温度)	0-40℃					
测量精度 (温度)	± 0.1 ℃					
响应时间 (温度)	T80<600 秒	T80<300 秒	T80<30 秒	T80<300 秒	T80<600 秒	-
PH 测量范围	-				4-11	4-11
PH 值精度	-				0.1	0.1
存储温度	-5 - 50℃ (注意保湿)					
通信接口	RS485 (波特率 9600)					
通信协议	ModbusRTU					
直流电源要求	12V (≥ 1 A)	12V-18V	12V-18V	25 年前 12V-18V 25 年后 12V-24V	25 年前 12V-18V 25 年后 12V-24V	12V-24V
功耗	测量功耗 20mA 电机电流: 启动 1000mA@12V 工作 300mA@12V	20mA@12V	20mA@12V	20mA@12V	20mA@12V	20mA@12V
可靠寿命	溶氧 2 年				PH 1 年 溶氧 2 年	PH 1 年
防水深度	10 米					

4. 材料与材质

组件	材料
壳体	ABS/PC 304 316 不锈钢
尾线	TPU/PVC

5. 接线方式



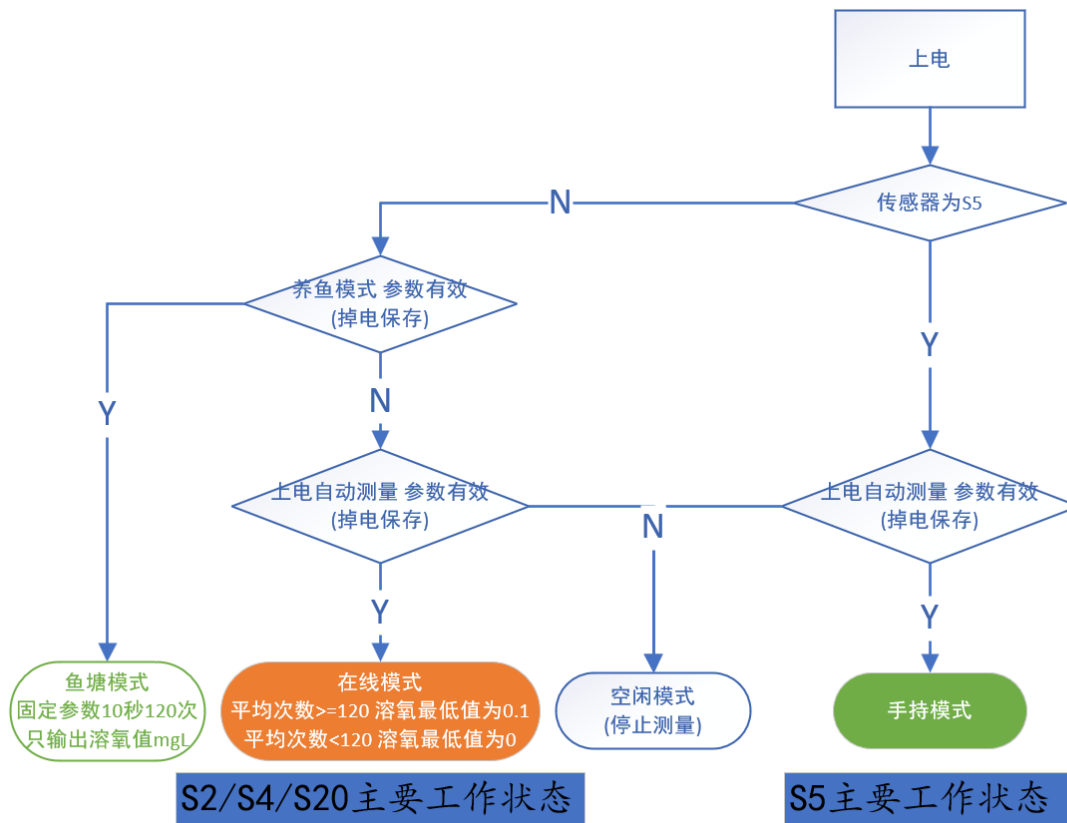
6. 安装注意事项

注：请务必认真阅读此项

- 防水连接器尽量保持在水面上面，切勿长时间浸入水中
- 测量深度默认约 20cm
- 务必保证测量敏感膜清洁完整无破损（如果污染请用软布和清水轻轻擦拭，**禁止使用苯类&醇类物质清洁膜面**），禁止擦刮划。

7. 传感器工作模式说明

- 在线模式：适用于长期在线测量设备场景(控制器)
- 手持模式：适用于手持仪等场景(手持机)
- 鱼塘模式：适用专业养殖场景(鱼塘环境) 此模式只输出溶氧值 mg l
- 空闲模式：传感器停止测量



8. Modbus 通信内容

8.1. 硬件条件

使用通用的 RS485 Modbus 协议操作传感器和访问寄存器。

- 通信波特率 9600
- 格式 8 个数据位无奇偶校验位，1 位停止位
- 校验计算 CRC16/MODBUS 参考 MODBUS 相关文档。
在线计算工具：<http://www.ip33.com/crc.html>

8.2. 通用通信协议标准

注意：协议标准具体内容参考

1. [国标 Modbus 文件-《Modbus 协议国标规范 GBT_19582-1 2008.pdf》](#)
2. [精简商业版 Modbus 文档-《MODBUS 通讯协议\(RTU 传输模式\).pdf》](#)

协议快览

数据传输的 MODBUS 定义

	设备地址	功能码	数据	总和校验	
数值	1-119	功能码	数据	CRCL	CRCH
字节	1	1	n	1	1

溶氧传感器传输单元使用两个 MODBUS 功能码:

- 0x03: 读保持寄存器
- 0x10: 写多重寄存器

读寄存器内容分布

	地址	功能码	字节数	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	寄存器...	CRC_H	CRC_L
				寄存器 0		寄存器 1				
字节		0x03	4N	0x12	0x34	0x56	0x78	...		
字				0x1234		0x5678				
双字				0x12345678						

错误码

异常响应报文有两个与正常响应不同的域:

- 功能码域: 在正常响应中, 回复的功能码和请求功能码一致。在异常响应中, 回复的功能码 MSB 置 1
对于读保持寄存器指令 0x03, 对应错误响应功能码为 0x83;
对于写多重寄存器指令 0x10, 对应错误响应功能码为 0x90。

错误响应数据域定义:

代码	名称	含义
1	不合法功能代码	从机接收的是一种不能执行功能代码。发出查询命令后, 该代码指示无程序功能。
2	不合法数据地址	接收的数据地址, 是从机不允许的地址。
3	不合法数据	查询数据区的值是从机不允许的值。
4	从机设备故障	从机执行主机请求的动作时出现不可恢复的错误。
5	确认	从机已接收请求处理数据, 但需要较长的处理时间, 为避免主机出现超时错误而发送该确认响应。主机以此再发送一个“查询程序完成”未决定从机是否已完成处理。
6	从机设备忙碌	从机正忙于处理一个长时程序命令, 请求主机在从机空闲时发送信息。
7	否定	从机不能执行查询要求的程序功能时, 该代码使用十进制 13 或 14 代码, 向主机返回一个“不成功的编程请求”信息。主机应请求诊断从机的错误信息。
8	内存奇偶校验错误	从机读扩展内存中的数据时, 发现有奇偶校验错误, 主机按从机的要求重新发送数据请求

查询:

Addr	Fun	DO start reg hi	DO start reg lo	DO #of regs hi	DO #of regs lo	CRC16 Hi	CRC16 Lo
0AH	01H	04H	A1H	00H	01H	XXH	XXH

响应（不正常或例外）:

Addr	Fun	Exception Code	CRC16 Hi	CRC16 Lo
0AH	81H	02H	XXH	XXH

图 3-1. 不正常信息帧格式

8.3. 溶氧传感器定制协议

广播查询地址

通过广播地址 (0xFF) 获取当前传感器设备地址

主机发送:

定义	地址域	功能码	起始地址		寄存器数量		CRC	
字节	0	1	2	3	4	5	6	7
内容	0xFF	0x03	0x00	0x0A	0x00	0x02	0xF1	0xD7

设备应答:

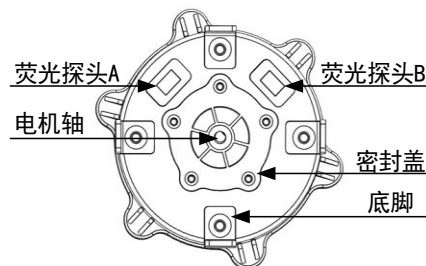
定义	地址域	功能码	字节数	寄存器值				CRC	
字节	0	1	2	3	4	5	6	7	8
内容	0xFF	0x03	0x04	0x00	0x02	0x00	0x04	0x44	0x3C
				Reg0: 当前设备地址 2		Reg1: 传感器类型 S4			

说明:

- 主机发送地址域为 0xFF
- 字节 4 为设备地址, 示例中传感器地址为 2
- 字节 6 为设备类型, 示例中传感器类型为 S4
- 若不知道传感器地址可以使用该命令进行获取地址操作
- 此条命令只适用于 485 总线上接一个传感器时, 多个传感器同时上报会干扰 485 数据。

※ S2 说明 (仅 DO-S2)

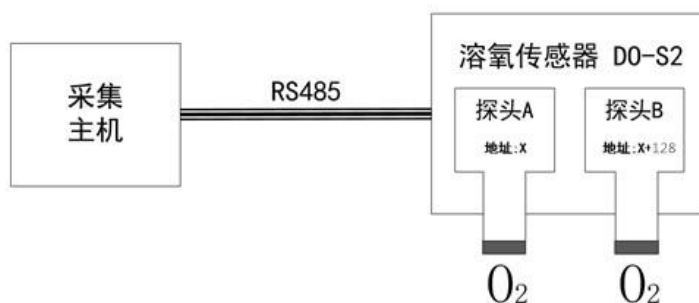
DO-S2 一个壳体里面包含 2 个荧光溶氧探头, 在实际使用时, 可以选择访问不同的探头, 可以通过比较两个探头的数值判断测量数据是否可靠。



- 2 个探头的测量结构完全独立, 只有通信部分是公用的。
- 2 个探头在逻辑上是完全独立的, Modbus 访问地址相差 128 (十进制) 第二探头使用, 每次读取到的是第一通道地址 addr1, 在 addr1 基础上

加 128 即第二通道地址，例如：读地址命令读到地址为 2，第二通道的地址为 130。

- Modbus 地址设置只能设置探头 A，探头 B 的地址跟随+128



除地址寄存器外，各项参数需要分开设置和读取。

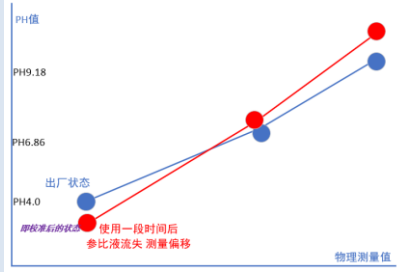
- 正常使用时由于水环境不断变化，在溶氧不是特别高时，2 个探头的数值相差在 2mg/L (20%) 以内即为正常，如果差距过大请联系我公司寻求支持。

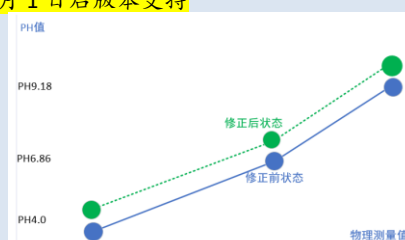
8.4. 寄存器表

	寄存器名称	地址 (十进制)	寄存器 数量	读/写	读内容说明(4byte)	写内容说明(4byte)	说明
运行参数设置类	在线模式 (S5 不支持) (掉电不保存)	0	2	R/W	Reg0:测量间隔 x(5~10 秒) Reg1:平均次数 n(10~180 次) Reg0 和 Reg1 均为 0 时,停止测量		测量间隔 x: 每间隔 x[5-10] 秒测量一次并更新数据。推荐 10 秒。 平均次数 n: 对数据取平均, 该数字越大数据越平滑。推荐 120 次, 即对历史采集的 120 次数据进行平均。 出厂默认 10 秒&120 次, 表示当前数据是历史 10*120=20 分钟内的平均值。每 10 秒更新一次。 注意: 1.此寄存器内容掉电不保存, 上电恢复成'上电自动测量'参数 2.在线/手持两种工作模式设置互斥, 以最后一次设置为准 3.S5 不支持当前模式, 写入非 0 会报错 4.当计算次数>=120 次时 进入土塘状态, 溶氧比&溶氧值最低值为 0.1
	手持模式 (S2 不支持) (掉电不保存)	2	2	R/W	Reg0:测量时长 T(5~60 分钟) Reg1:平均次数 n(1~180) Reg0 和 Reg 1 均为 0 时,停止测量		进入“手持模式”命令, 传感器以 1 秒 1 次的速度进行测量, 工作指定时间后退出测量。 测量时长 T: 测量 5~60 分钟后退出测量。重新写入该命令, 重新计时。 平均次数 n: 对数据取平均, 该数字越大数据越平滑。推荐 30 次。 注意: 1.此寄存器掉电不保存, S5 上电恢复成'上电自动测量'参数 2.在线/手持两种工作模式设置互斥, 以最后一次设置为准 3.S2 不支持当前模式, 写入非 0 会报错 4.S5 Reg0 测量时长不生效, S5 能一直测量不退出
	海拔高度	4	2	R/W	reg0:范围 0~8848 米 reg1:保留		通过海拔间接算出该地常年平均气压, 用于补偿计算溶氧值(mg/L) 软件版本 2023 年 8 月 1 日后版本, 此寄存器内容掉电保存。
	盐度(PSU)	6	2	R/W	reg0:范围 0~100 reg1:保留		通过查表获取盐度值, 用于补偿计算溶氧量(mg/L) 软件版本 2023 年 8 月 1 日后版本, 此寄存器内容掉电保存。
	电机工作 (掉电不保存)	8	2	R/W	Reg0:电机工作模式 【0:停止工作】 【1:定时自动清洁】 【2:转动一次】{连续控制需至少间隔 10 分钟} Reg1:定时自动清洁周期 (电机工作模式为“【1:定时自动清洁】”时有效, 其余模式无效写 0)。范围:10~240 分钟		仅 S2 支持 S2 设置‘上电自动测量’参数后, 电机模式自动为 1。 定时周期为 15 分钟。 【避免多个 S2 上电同时转动电流过载, 开机时会随机延时(0~10 秒)后开始工作】
配置类	设备地址	10	2	R/W	2023.4.1 前版本 reg0:地址[范围 1~119]		不知道地址时, 先用广播查询到地址, 然后设置地址。

					reg1:保留 2023.4.1 后版本 reg0:地址[范围 1~119] reg1:传感器类型[范围:0/2/4/5/6/20/21/30][只读]	S2 第二通道地址, 为第一通道值加 128 传感器类型:【0:保留】 【2:S2】 【4:S4】 【5:S5】 【6:S6】 【20:S20】 【21:S21】 【30:S30】
	上电自动测量 (掉电保存)	12	2	R/W	非 S5(在线模式参数) Reg0:测量时长(5~10 秒) Reg1:计算次数(10~180) S5(手持模式参数) Reg0:测量时长(60 分钟) Reg1:计算次数(1~180) Reg0& Reg1 均为 0 时表示关闭上电自动测量功能	S2/S4/S6/S20 配置该参数后, 可实现通电进入 在线模式 自动测量 S5 配置该参数后, 可实现通电进入 手持模式 自动测量 注意: 此寄存器内容保存 S4/S6/S2/S20 上电后按照该参数自动进行在线模式测量[土塘建议参数 10 秒/120 次] 2024 年 1 月后版本 S5 上电后按照该参数自动开始手持模式测量[建议 60 分钟/30 次]
操作类	溶氧校准操作	14	2	R/W	Byte0:校准标志位 【0:校准已结束】 【1:校准进行中】 Byte1:零氧校准有效标志位 (测量已结束时有效) 【0:零氧校准无效】 【1:零氧校准有效】 Byte2:饱和氧校准有效标志位 (校准已结束时有效) 【0:饱和氧校准无效】 【1:饱和氧校准有效】 Byte3:(校准进行中时有效) 校准进行中倒计时(分钟)	1 开始零氧校准 2 开始饱和氧校准 3 退出校准(校准中使用) 4 清空饱和氧校准 5 清空零氧校准 2025 年 6 月 14 日后 版本支持 6 开始快速零氧校准 7 开始快速饱和氧校准 先阅读《 传感器准确性检验方法和校准操作说明 》 实际使用中可以只校准饱和氧点(单点校准), 或者校准饱和氧点和零氧点(两点校准) 校准速度说明: 正常速度校准 100 秒完成, 快速校准 30 秒完成。 推荐工作环境稳定后正常速度校准。
读取数据类	温度	16	2	R	reg0 为无符号格式温度 reg1 为有符号格式温度 单位°C, 范围-10°C~50°C reg0:无符号短整形 温度=((uint16_t)reg0)/100.0f -50.0f reg1:带符号短整形 温度=((int16_t) reg1) /100.0f	不支持 reg0 换算例: 4000: -10°C 7521:25.21°C 9001:40.01°C reg1 换算例: -10000: -10°C 2521:25.21°C 4001:40.01°C

						输出-25℃表示上电未开始测温就已经读数，请设置上电自动测量
溶氧比	18	2	R	reg0:溶氧比，单位%，输出范围 0~25000[0%~250%] reg1:保留		数值放大 100 倍 测量标志位(Bit0-Bit15)的状态位 bit0 有效时才能使用 当数值为 65535 时，表示测量故障，请排查膜面破损/电源欠压/信号干扰再售后膜面人为破损不保
溶氧值	20	2	R	reg0:溶氧值 mg/L，输出范围 0~10000[0~100mgL] reg1:保留		数值放大 100 倍 测量标志位(Bit0-Bit15)的状态位 bit0 有效时才能使用 当数值为 65535 时，表示测量故障，请排查膜面破损/电源欠压/信号干扰再售后膜面人为破损不保
状态位	22	2	R	Reg0:测量倒计时 Reg1:测量标志位		<p>测量倒计时: 当测量标志位中 Bit0 数据有效标志为 0 时该寄存器数值有效 数值为距离下次数据有效的时间(秒)</p> <p>测量标志位(Bit0-Bit15): -----软件状态类-----</p> <p>Bit0: 数据有效标志位 1: 表示溶氧数据已更新 0: 表示溶氧数据未更新，是上次测量数据 当有效溶氧数据被读取后此位自动归 0 工作时主机可以周期性查询该比特位，判断是否进行溶氧数据读取。 注意：温度信息实时有效，每次读到的为实时温度</p> <p>-----警告类-----</p> <p>Bit1: 测量异常警告 电源干扰或膜脱落警告标志位置位。 该位为 1 时，检查电源和膜面是否正常。检修后仍存在有问题请返厂。</p> <p>Bit2: 电机过载异常标志位[仅 S2 支持] 该位为 1 时，检查刷子是否被异物卡住。检修后仍存在有问题请返厂。</p> <p>Bit3: 膜寿命警告 该位为 1 时，提示膜使用寿命即将到期，建议在 1 周内更换传感器。</p> <p>Bit4: 实时时钟异常 [仅 S27 支持] 如涉及激活等业务建议返厂。</p> <p>Bit5: 标定参数异常 该位为 1 时，立即返厂</p> <p>Bit6: 温度测量单元异常</p>

							<p>Bit7:溶氧校准失败, 请检查校准环境, 确认无误后联系售后。</p> <p>-----未使用-----</p> <p>Bit8~Bit15: 未使用</p>
读取信息类	软件版本	24	2	R	Byte0:年(例:21 为 2021 年)	不支持	<p>例:四字节分别为{21,12,15,11}</p> <p>表示 2021 年 12 月 15 日 11 点</p>
	硬件版本	26	2	R	Byte1:月		
	标定日期	28	2	R	Byte2:日		
	传感器工作时长	30	2	R	Byte3:时		
	SN	32	6	R	reg0:已使用时长(单位:小时) reg1:保留		
读取数据类	测量 PH 值	38	2	R	reg0:放大 1000 倍的 PH 值 数值范围 0~14000[PH:0~14.0] reg1:有效状态[1 有效/0 无效]	<p>仅 S20/S21 支持</p> <p>例: 0x20303556414E5004004B001D</p> <p>软件版本为 2024 年 3 月 1 日后版本支持</p> <p>寄存器为放大 1000 倍 PH 的整数 例如: 读到 7100 实际代表 PH 值 7.100 (PH 值精度为 0.1)</p>	
操作类	PH 校准操作	40	2	R/W	<p>Byte0:校准进程 【0:校准已结束】 【1:PH4.00 校准进行中】 【2:PH6.86 校准进行中】 【3:PH9.18 校准进行中】</p> <p>Byte1: PH4.00 校准有效标志 Byte2: PH6.86 校准有效标志 Byte3: PH9.18 校准有效标志</p> <p>0:无校准数据 1:有校准数据</p>	<p>仅 S20/S21 支持</p> <p>校准操作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 开始 PH4.00 校准 2 清空 PH4.00 校准 3 开始 PH6.86 校准 4 清空 PH6.86 校准 5 开始 PH9.18 校准 6 清空 PH9.18 校准 7 退出当前校准操作 <p>2025 年 12 月 9 日后版本支持</p>	<p>PH 多点校准操作说明</p> <p>由于物理特性, 浸泡后 PH 电极的电极斜率和零电位会发生细微的漂移。参考文档< PH 校准方法>操作, 将下图中红色状态校准到蓝色出厂状态。</p>  <p>PH 需要售后时, 请清空三点校准值和修正值再在标准液下测量, 误差大再售后</p> <p>加功能:软件版本为 2025.7.23-2025.10.1 之间版本特性 需要先校准 PH4 和 PH9.18,最后校准 PH6.86 操作 PH4 或 PH9.18 校准会同步清空 PH6.86 校准</p>
操作类	恢复出厂设置	42	2	R/W	密钥	<p>密钥</p> <p>软件版本为 2024 年 4 月 1 日后版本支持</p> <p>恢复出厂设置: 写入密钥(0x23456789)后执行 恢复参数: 地址为 1 海拔和盐度为 0 上电自动测量参数(非 S5 为 10*120)(S5 为 60*10)</p>	

							电机定时 15 分钟转动(仅 S2 支持) 清空零氧&饱和氧校准 清空 PH4.00/PH6.86/PH9.18 校准(仅 S20/S21 支持) 关闭鱼塘模式 清空 PH 修正操作
操作类	鱼塘模式 (S5 不支持)	44	2	R/W	Reg0:鱼塘模式控制命令 0:单次开启[掉电不保存] 1:单次关闭[掉电不保存] 2.一直开启[掉电保存] 3.一直关闭[掉电保存]【出厂默认】 reg1:空(0)	不支持	软件版本为 2024 年 7 月 1 日后版本支持 仅针对鱼塘养殖场景使用 该参数掉电保存, 若参数生效, 非 S5 传感器上电后优先进入该模式 若鱼塘模式启动, 再进入在线模式和手持模式时, 会单次关闭鱼塘模式 注意: 使能鱼塘模式后, 按照固定参数 10 秒 120 次开始测量。 此模式下溶氧比(%)数值一直为 0, 溶氧值(mgL)数值正常输出。
读取信息类	产品序列号信息	46	2	R	Reg0:批次 (生产年月) Reg1:生产序列号(生产序号)	不支持	软件版本为 2024 年 7 月 1 日后版本支持 传感器外标签上条形码为 240603456 批次: 2406 传感器 ID: 03456
OTP 区域	起始工作时间	48	2	R/W	Byte0:年 H8 Byte1:年 L8 Byte2:月 Byte3:日 例内容为{7,229,12,28}:表示 2021 年 12 月 28 日		软件版本为 2024 年 7 月 1 日后版本支持 用于记录当前传感器第一次使用的时间, 由鱼塘上的控制器写入。 当读到的全为 0 时, 才能写入, 只能写入一次。 注:四字节数值大小未设限, 用户可以写入自定义内容格式, 比如写入产品激活密钥用于认证。
操作类	PH 修正操作 仅 S20/S21 支持	50	2	R/W	Byte0: 修正标志位 【0:未修正】 【1:已修正】 Byte1: 0(保留) Byte2: 0(保留) Byte3: 0(保留)	修正操作 [范围:0~141] 0 修正为 0.0 1 修正为 0.1 2 修正为 0.2 40 修正为 4.0 ... 68 修正为 6.8 ... 92 修正为 9.2 140 修正为 14.0 141 清空修正值	软件版本为 2024 年 7 月 1 日后版本支持  <p>修正通过当前测量结果添加修正值进行校正, 校正为当前修正液的数值</p> <p>注意:整个测量范围都叠加修正值, 需要修正液中稳定工作 1 分钟以上再开始可在标准液中精准修正(推荐), 也可使用 PH 试纸进行模糊修正 例如, 当前为 PH7 的液体, 写入 70 后, PH 读出值为 7.0 例如, 当前为 PH8 的液体, 写入 80 后, PH 读出值为 8.0</p>

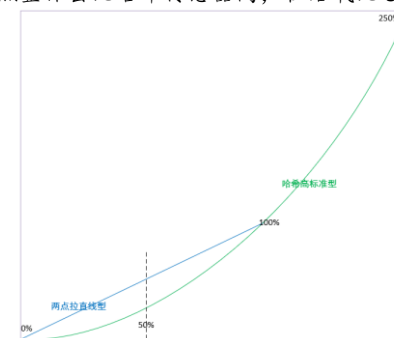
PH 需要售后时, 请清空三点校准值和修正值再在标准液下测量, 误差大再售后

软件版本为 2025 年 7 月 28 日后版本支持

哈希高标准: 溶氧测量准确度对标国际品牌的哈希光学溶氧传感器

两点拉直线: 同步市面电极法传感器的饱和氧点和零氧点拉直线方式

【直线法的溶氧中间点整体会比哈希传感器高, 在溶氧比 50% 点时高 18%】



操作类	溶氧计算类型	52	2	R/W	reg0: 计算类型 【0:哈希高标准】 【1:两点拉直线】(出厂默认) 【2:保留】 【3:保留】 Reg1:0(保留)	
读取数据类	测量 ORP 值【待定】	54	2	R	reg0: ORP 测量值(int16_t),数值范围-1650~1650 实际 ORP =(int16_t)(reg0)mV reg1:有效状态[1 有效/0 无效]	仅 Sxx 支持 1:ORP 开始校准 写 1 后开始 ORP 校准, 读 ORP 有效状态位 1 时表示结束
操作类	ORP 校准【待定】	56	2	R/W		
读取数据类	测量 TDS 值【待定】	58	2	R		
操作类	TDS 校准【待定】	60	2	R/W		
信息类	产品信息(ID 不重复) 【迁移至寄存器 46】	4608	2	R	Reg0:批次 (生产年月) Reg1:传感器 ID(生产序号)	不支持 传感器外标签上条形码为 220103456 批次: 2201 传感器 ID: 03456
信息类	版本信息	4610	2	R	Reg0:固件版本号 Reg1:保留	固件版本号: H8 主版本号 L8 次版本号
QEM	起始工作时间 【迁移至寄存器 48】	4624	2	R/W	Byte0:年 H8 Byte1:年 L8 Byte2:月 Byte3:日 例四字节分别为{7,229,12,28}	不支持 用于记录当前传感器第一次使用的时间, 由鱼塘上的控制器写入。当读到的为 0 时, 才能写入, 只能写入一次。

表示 2021 年 12 月 28 日

注：除温度的 Reg1 寄存器外，其余的寄存器均为无符号数(uint8_t uint16_t uint32_t)

寄存器长度参考表

固件版本寄存器值	寄存器长度
值<2024030100	38
值<2024040100	42
值<2024070100	44
值<2025072800	52
值>2025072800	54

盐度说明

PSU(Practicalsalinityunits)是海洋学中表示盐度的标准，为无单位量纲，一般以‰表示。海水中平均盐度为 34.7‰，翻译过来即为实际盐度标准或实用盐度标准。

PSS(Practicalsalinityscales)也表示盐度的标准。盐度的基本定义为每一千克的水内的溶解物质的克数。

饮用纯水:EC=1~10 uS/cm(国家标准)，海水电导率=40~48mS/cm

根据电导率值 (mS/cm) 测得的盐度 (PSU)

mS/cm	0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PSU	0	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12	13	13	14	15	15	17	17
mS/cm	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42	44	46	48	50	52	54
PSU	18	18	19	20	21	22	22	23	24	25	25	26	27	28	29	30	32	33	35	37	38	40

9. 通信帧示例

● 读取设备地址

发: FF 03 00 0A 00 02 F1 D7

收: FF 03 04 00 01 00 02 35 FD 【读 地址 1 类型 S2】

● 设置在线模式【设为 10 秒 120 次】【鱼塘养殖场景推荐参数】

发: 01 10 00 00 00 02 04 00 0A 00 78 D3 8F 【测量间隔 10 秒 平均次数 120 次】

收: 01 10 00 00 00 02 41 C8 【写寄存器响应】

● 设置在线模式【设为 5 秒 30 次】【要求快速测量场景推荐参数】

发: 01 10 00 00 00 02 04 00 05 00 1E 63 A6 【测量间隔 5 秒 平均次数 30 次】

收: 01 10 00 00 00 02 41 C8 【写寄存器响应】

● 设置手持模式【手持机场景推荐工作模式】

发: 01 10 00 02 00 02 04 00 3C 00 0A 32 7D 【测量时间 60 分钟 平均次数 10 次】

收: 01 10 00 02 00 02 E0 08 【写寄存器响应】

● 设置上电自动测量【上电后自动将该参数写入在线模式】

发: 01 10 00 0C 00 02 04 00 05 00 78 E3 D9 【测量间隔 10 秒 平均次数 120 次】

收: 01 10 00 0C 00 02 81 CB 【写寄存器响应】

● 单独读取溶氧测量结果(温度+溶氧比+溶氧值+状态位)

发: 01 03 00 10 00 08 45 C9

收: 01 03 10 1F 4D 0B C5 2B 70 00 00 03 43 00 00 00 00 00 01 1B 2F 【uint16 温度 30.13°C int16 温度 30.13°C 溶氧比 111.20% 溶氧值 8.35mgL 倒计时 0 状态位 1】

校准前请参考《[售后指导]传感器准确性检验方法(含校准说明)》准备校准环境，请勿随意校准

● 溶氧校准操作

发：01 10 00 0E 00 02 04 00 00 00 01 B3 E3 【开始零氧校准】

发：01 10 00 0E 00 02 04 00 00 00 02 F3 E2 【开始饱和氧校准】

发：01 10 00 0E 00 02 04 00 00 00 04 73 E0 【清空饱和氧校准】

发：01 10 00 0E 00 02 04 00 00 00 05 B2 20 【清空零氧校准】

收：01 10 00 0E 00 02 20 0B

● 读溶氧校准状态

发：01 03 00 0E 00 02 A5 C8

收：01 03 04 01 00 00 02 7A 0E 【校准进行中 零氧未校准 饱和氧未校准 剩余 2 分钟】

● PH 校准操作

发：01 10 00 28 00 02 04 00 00 00 01 31 D1 【开始 PH4.00 校准】

发：01 10 00 28 00 02 04 00 00 00 02 71 D0 【清除 PH4.00 校准】

发：01 10 00 28 00 02 04 00 00 00 03 B0 10 【开始 PH6.86 校准】

发：01 10 00 28 00 02 04 00 00 00 04 F1 D2 【清除 PH6.86 校准】

发：01 10 00 28 00 02 04 00 00 00 05 30 12 【开始 PH9.18 校准】

发：01 10 00 28 00 02 04 00 00 00 06 70 13 【清除 PH9.18 校准】

收：01 10 00 28 00 02 C1 C0

● 读 PH 校准状态

发：01 03 00 28 00 02 44 03

收：01 03 04 01 00 00 00 FB CF 【PH 校准中 PH4.00 未校准 PH6.86 未校准 PH9.18 未校准】

● 全部寄存器读取

软件版本	最大寄存器取数	发	收 (原始帧)	帧解析
<230301	38	01 03 00 00 00 26 C4 10	01 03 4C 00 0A 00 78 00 00 00 00 00 64 00 00 00 20 00 00 00 01 00 00 00 01 00 14 00 0A 00 78 00 00 00 00 1E 36 0A AE 61 A8 00 00 06 5D 00 00 00 00 01 18 07 11 0E 16 05 1B 00 18 07 11 00 00 00 00 00 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28 5A D2	01(地址) 03(读) 4C(字节数) 00 0A(时间间隔) 00 78(平均次数) 00 00(测量时间) 00 00(平均次数) 00 64(海拔) 00 00(保留) 00 20(盐度) 00 00(保留) 00 01(电机模式) 00 00(电机周期) 00 01(地址) 00 14(类型) 00 0A(上电自动 时间间隔) 00 78(上电自动 平均次数) 00(校准标志位) 00(零氧校准) 00(饱和氧校准) 00(校准倒计时) 1E 36(unt16 温度) 0A AE(unt16 温度) 61 A8 00 00(溶氧比) 06 5D 00 00(溶氧值) 00 00(倒计时) 00 01(标志位) 18 07 11 0E(软件版本) 16 05 1B 00(硬件版本) 18 07 11 00(出厂版本) 00 00(测量时长) 00 00(保留) 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28(SN) 5A D2 (CRC)
<240401	42	01 03 00 00 00 2A C4 15	01 03 54 00 0A 00 78 00 00 00 00 00 64 00 00 00 20 00 00 00 01 00 00 00 01 00 14 00 0A 00 78 00 00 00 00 1E 36 0A AE 61 A8 00 00 06 5D 00 00 00 00 01 18 07 11 0E 16 05 1B 00 18 07 11 00 00 00 00 00 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28 17 D4 00 01 00 00 00 00 85 6E	01(地址) 03(读) 54(字节数) 00 0A(时间间隔) 00 78(平均次数) 00 00(测量时间) 00 00(平均次数) 00 64(海拔) 00 00(保留) 00 20(盐度) 00 00(保留) 00 01(电机模式) 00 00(电机周期) 00 01(地址) 00 14(类型) 00 0A(上电自动 时间间隔) 00 78(上电自动 平均次数) 00(校准标志位) 00(零氧校准) 00(饱和氧校准) 00(校准倒计时) 1E 36(unt16 温度) 0A AE(unt16 温度) 61 A8 00 00(溶氧比) 06 5D 00 00(溶氧值) 00 00(倒计时) 00 01(标志位) 18 07 11 0E(软件版本) 16 05 1B 00(硬件版本) 18 07 11 00(出厂版本) 00 00(测量时长) 00 00(保留) 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28(SN) 17 D4(ph) 00 01(ph 有效位) 00(ph 校准标志) 00(PH4) 00(PH6.86) 00(PH9.18) 85 6E(CRC)
<240701	44	01 03 00 00 00 2C 44 17	01 03 58 00 0A 00 78 00 00 00 00 00 64 00 00 00 20 00 00 00 01 00 00 00 01 00 14 00 0A 00 78 00 00 00 00 1E 36 0A AE 61 A8 00 00 06 5D 00 00 00 00 01 18 07 11 0E 16 05 1B 00 18 07 11 00 00 00 00 00 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28 17 D4 00 01 00 00 00 00 23 45 67 89 69 1D	01(地址) 03(读) 58(字节数) 00 0A(时间间隔) 00 78(平均次数) 00 00(测量时间) 00 00(平均次数) 00 64(海拔) 00 00(保留) 00 20(盐度) 00 00(保留) 00 01(电机模式) 00 00(电机周期) 00 01(地址) 00 14(类型) 00 0A(上电自动 时间间隔) 00 78(上电自动 平均次数) 00(校准标志位) 00(零氧校准) 00(饱和氧校准) 00(校准倒计时) 1E 36(unt16 温度) 0A AE(unt16 温度) 61 A8 00 00(溶氧比) 06 5D 00 00(溶氧值) 00 00(倒计时) 00 01(标志位) 18 07 11 0E(软件版本) 16 05 1B 00(硬件版本) 18 07 11 00(出厂版本) 00 00(测量时长) 00 00(保留) 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28(SN) 17 D4(ph) 00 01(ph 有效位) 00(ph 校准标志) 00(PH4) 00(PH6.86) 00(PH9.18) 23 45 67 89(密钥) 69 1D(CRC)
<250728	52	01 03 00 00 00 34 44 1D	01 03 68 00 0A 00 78 00 00 00 00 00 64 00 00 00 20 00 00 00 01 00 00 00 01 00 14 00 0A 00 78 00 00 00 00 1E 36 0A AE 61 A8 00 00 06 5D 00 00 00 00 01 18 07 11 0E 16 05 1B 00 18 07 11 00 00 00 00 00 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28 17 D4 00 01 00 00 00 00 23 45 67 89 00 03 00 00 09 65 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 12 ED	01(地址) 03(读) 68(字节数) 00 0A(时间间隔) 00 78(平均次数) 00 00(测量时间) 00 00(平均次数) 00 64(海拔) 00 00(保留) 00 20(盐度) 00 00(保留) 00 01(电机模式) 00 00(电机周期) 00 01(地址) 00 14(类型) 00 0A(上电自动 时间间隔) 00 78(上电自动 平均次数) 00(校准标志位) 00(零氧校准) 00(饱和氧校准) 00(校准倒计时) 1E 36(unt16 温度) 0A AE(unt16 温度) 61 A8 00 00(溶氧比) 06 5D 00 00(溶氧值) 00 00(倒计时) 00 01(标志位) 18 07 11 0E(软件版本) 16 05 1B 00(硬件版本) 18 07 11 00(出厂版本) 00 00(测量时长) 00 00(保留) 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28(SN) 17 D4(ph) 00 01(ph 有效位) 00(ph 校准标志) 00(PH4) 00(PH6.86) 00(PH9.18) 23 45 67 89(密钥) 00 03(鱼塘模式) 00 00(保留) 09 65(批次) 00 01(生产序列号) 00 00 00 00(起始工作时间) 00(PH 修正) 00 00 00(保留) 12 ED(CRC)
>250728	54	01 03 00 00 00 36 C5 DC	01 03 6C 00 0A 00 78 00 00 00 00 00 64 00 00 00 20 00 00 00 01 00 00 00 01 00 14 00 0A 00 78 00 00 00 00 1E 36 0A AE 61 A8 00 00 06 5D 00 00 00 00 01 18 07 11 0E 16 05 1B 00 18 07 11 00 00 00 00 00 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28 17 D4 00 01 00 00 00 00 23 45 67 89 00 03 00 00 09 65 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 16 2F	01(地址) 03(读) 6C(字节数) 00 0A(时间间隔) 00 78(平均次数) 00 00(测量时间) 00 00(平均次数) 00 64(海拔) 00 00(保留) 00 20(盐度) 00 00(保留) 00 01(电机模式) 00 00(电机周期) 00 01(地址) 00 14(类型) 00 0A(上电自动 时间间隔) 00 78(上电自动 平均次数) 00(校准标志位) 00(零氧校准) 00(饱和氧校准) 00(校准倒计时) 1E 36(unt16 温度) 0A AE(unt16 温度) 61 A8 00 00(溶氧比) 06 5D 00 00(溶氧值) 00 00(倒计时) 00 01(标志位) 18 07 11 0E(软件版本) 16 05 1B 00(硬件版本) 18 07 11 00(出厂版本) 00 00(测量时长) 00 00(保留) 20 32 35 39 41 30 50 06 00 3B 00 28(SN) 17 D4(ph) 00 01(ph 有效位) 00(ph 校准标志) 00(PH4) 00(PH6.86) 00(PH9.18) 23 45 67 89(密钥) 00 03(鱼塘模式) 00 00(保留) 09 65(批次) 00 01(生产序列号) 00 00 00 00(起始工作时间) 00(PH 修正) 00 00 00(保留) 00 01(参数类型) 00 00(保留) 12 ED(CRC)

10. 操作顺序

建议先用 USB 转 RS485 接到电脑上，先用调试工具熟悉传感器操作再开发。

出厂默认上电自动测量，直接读取溶氧数据和标志位即可，根据数据有效位和状态位采用数据。

11. 调试工具

具体操作可参考《溶氧传感器软件快速使用手册.pdf》

传感器上电后通过 RS485 串口连接至电脑，通过读取到传感器地址和设置测量参数，即可开始读取传感器测量的溶氧值。

第一次测量完成后，开始正常读取数据。

操作步骤

- 第一步. 打开串口
- 第二步. 读取传感器地址
- 第三步. 自动批量读

寄存器设置

寄存器地址	寄存器名称	手动读	自动读
0	批量读	0	54
1	寄存器地址	读	写
2	寄存器地址	读	写
3	寄存器地址	读	写
4	寄存器地址	读	写
5	寄存器地址	读	写
6	寄存器地址	读	写
7	寄存器地址	读	写
8	寄存器地址	读	写
9	寄存器地址	读	写
10	寄存器地址	读	写
11	寄存器地址	读	写
12	寄存器地址	读	写
13	寄存器地址	读	写
14	寄存器地址	读	写
15	寄存器地址	读	写
16	寄存器地址	读	写
17	寄存器地址	读	写
18	寄存器地址	读	写
19	寄存器地址	读	写
20	寄存器地址	读	写
21	寄存器地址	读	写
22	寄存器地址	读	写
23	寄存器地址	读	写
24	寄存器地址	读	写
25	寄存器地址	读	写
26	寄存器地址	读	写
27	寄存器地址	读	写
28	寄存器地址	读	写
29	寄存器地址	读	写
30	寄存器地址	读	写
31	寄存器地址	读	写
32	寄存器地址	读	写
33	寄存器地址	读	写
34	寄存器地址	读	写
35	寄存器地址	读	写
36	寄存器地址	读	写
37	寄存器地址	读	写
38	寄存器地址	读	写
39	寄存器地址	读	写
40	寄存器地址	读	写
41	寄存器地址	读	写
42	寄存器地址	读	写
43	寄存器地址	读	写
44	寄存器地址	读	写
45	寄存器地址	读	写
46	寄存器地址	读	写
47	寄存器地址	读	写
48	寄存器地址	读	写
49	寄存器地址	读	写
50	寄存器地址	读	写
51	寄存器地址	读	写
52	寄存器地址	读	写

串口数据+解析

```

00 01 01 00 1F 15 08 89 1A 54 00 00 01 FF 00 00 09
00 00 19 0A 0C 0B 16 05 18 00 19 0A 02 00 01 A8 06
20 39 38 4E 50 42 50 13 00 19 0A 02 00 01 A8 06
00 00 A8 02
【9:22:24】发送: 01 03 00 00 00 36 C5 DC
【9:22:24】接收: 01 03 6C 00 0A 00 78 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 06 00 0A 00 78
00 01 01 00 1F 14 08 8C 1A 54 00 00 01 FF 00 00 08
00 00 19 0A 0C 0B 16 05 18 00 19 0A 02 00 01 A8 06
20 39 38 4E 50 42 50 13 00 19 0A 02 00 01 A8 06
00 00 23 45 47 39 00 03 00 00 09 65 00 01 00 00 00
02 00 00 00 00 00 00 50 50 50
【9:22:25】发送: 01 03 00 00 00 36 C5 DC
【9:22:25】接收: 01 03 6C 00 0A 00 78 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 06 00 0A 00 78
00 01 01 00 1F 14 08 8C 1A 54 00 00 01 FF 00 00 08
00 00 19 0A 0C 0B 16 05 18 00 19 0A 02 00 01 A8 06
20 39 38 4E 50 42 50 13 00 19 0A 02 00 01 A8 06
00 00 23 45 47 39 00 03 00 00 09 65 00 01 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 93 99
【9:22:26】发送: 01 03 00 00 00 36 C5 DC
【9:22:26】接收: 01 03 6C 00 0A 00 78 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 06 00 0A 00 78
00 01 01 00 1F 14 08 8C 1A 54 00 00 01 FF 00 00 08
00 00 19 0A 0C 0B 16 05 18 00 19 0A 02 00 01 A8 06
20 39 38 4E 50 42 50 13 00 19 0A 02 00 01 A8 06
00 00 23 45 47 39 00 03 00 00 09 65 00 01 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 93 99
    
```

12. 常见问题

- 1) 安装时传感器**接线头切勿浸入水中**
- 2) 使用时需要带上网罩。
- 3) 在线长期测量设备，首次使用时数值会偏低，需要浸泡至少 1 小时，等荧光膜充分水合后测量数据才比较准确。
- 4) 通常情况下曝气超过 1 小时的自来水溶氧约为 100%
- 5) 人工清洁时如无必要只用清水轻柔冲洗即可，切勿用指甲刮划荧光膜。
- 6) 带 PH 功能的传感器，玻璃面非常脆弱，注意磕碰和撞击。

13. 溶氧数据知识

溶解氧数据是水中溶解的氧气含量的多少，是反应水质的核心参数。在水环境监测和水产养殖业中是第一重要的数据。水中溶氧充足可以充分氧化和分解绝大多数污染物，可以满足养殖动物的生存需要，高溶氧是高密度养殖和健康养殖的必要条件。

水中溶解的氧气是空气中的氧气在大气压的作用下“渗透”到水中的，气体分子填充在水分子之间的空隙中。所以水中可以容纳的氧气随温度、气压（海拔）、盐度直接相关。DO-Sx 中可以读取溶氧含量百分比 (%) 数值，自行换算 mg/L 的数值（附录 1 提供换算公式），也可以直接从传感器中读取 mg/L 的数值。当直接从探头读取 mg/L 的数值时，需要预先通过 RS485 接口配置海拔和盐度数据，默认情况下海拔和盐度均为 0。

通常情况下淡水低海拔情况下温度对水中的溶解氧影响最大，温度越高溶氧量越低，温度越低水中溶氧量越高。具体数值请参考附录 2 作为参照。

14. 溶氧数据与养殖

- 自然水体中上层水体中的溶氧远高于下层水体，所以在水深 0.3m 以内测量得到的溶氧值不能完全反应整个鱼塘的溶氧水平。需要保持水体的一定流动才能保证合理的溶氧，水车或增氧设备需要持续开启。
- 夏天高温和气压较低时（阴天）水溶氧容量低，消耗很快补充较慢，**建议不要等看到溶氧很低时再开启增氧设备。**
- 深塘高密度养殖时，要关注深水处溶氧情况，建议采用多探头测量的方式，测量不同深度的溶氧。1 个探头在 1 米以内测量

表层水溶氧，一个探头在 2-3 米以下，获得准确的溶氧情况。当底部溶氧难以达到要求时可以采用，底部增氧、带有翻水功能的叶轮增氧机、下冲式增氧船等装置增加底部氧气含量。

- 全塘高溶氧含量，能够带来改善塘底、减少病害、提高活力等等诸多好处，良好的溶氧管理是养殖成功的必要条件。
- 通常情况下建议当夜间发现溶氧过低时，开启增氧设备，不管溶氧是什么数值需要直到第二天太阳升起气温回升时再考虑关闭增氧设备。
- 鱼类、虾蟹等对溶氧要求不一样，保持全塘甚至底部合理的溶氧量可以防止浮头、偷死、脱壳不良等诸多问题。

注：此处仅提供简单常识，更多溶氧与养殖的知识请参考相关资料

15. 附录 1: 溶氧%换算 mg/L 算法

计算 DO (mg/L), 即把 DO (%) 转化成 DO (mg/L)

根据公式:

$$D0 \text{ (mg/L)} = D0 \text{ (%) } * X1 * X2 * 1.4276 \quad (\text{注: } 1 \text{ ml/L} = 1.4276 \text{ mg/L})$$

$$\ln X1 = A1 + A2 \cdot 100/T + A3 \cdot \ln T/100 + A4 \cdot T/100 + S * [B1 + B2 \cdot T/100 + B3 \cdot (T/100)^2]$$

$$A1 = -173.4292 \quad B1 = -0.033096,$$

$$A2 = 249.6339 \quad B2 = 0.014259,$$

$$A3 = 143.3483 \quad B3 = -0.001700;$$

$$A4 = -21.8492$$

$$T = 273.15 + t \quad (T \text{ 为绝对温度, } t \text{ 为摄氏温度})$$

$$S = 0 \quad (\text{为盐度, 纯净水中, } S=0)$$

$$X2 = (Phmg - u) / (760 - u)$$

$$Phmg = \text{pressure} * 760 / 101.325 \quad (\text{pressure 为气压值, 单位 kpa})$$

$$\text{Log}u = 8.10765 - (1750.286 / (235+t)) \quad (t \text{ 为摄氏温度})$$

//*****

/*以下是参考 C 代码*/

```
#include <math.h>
```

```
float pressure = 101.325; //标准大气压 (根据实际情况填写)
```

```
float Phmg = 0.0;
```

```
float t = 25.0; //根据实际情况填写
```

```
float T = 0.0;
```

```
float S = 0.0; //根据实际情况填写
```

```
T = 273.15 + t; //t 为当前温度
```

```
X1' = -173.4292 // X1' = ln X1 根据以上的经典公式
```

```
+ 249.6339*(100/ T)
```

```
+ 143.3483*log(T /100) //log() 函数即 ln(x)
```

```
+ -21.8492*( T /100)
```

```
+S*(-0.033096 + (0.014259* T)/100
```

```
-0.001700*( T /100)*( T /100));
```

```
X1 = exp(X1' ); //自然对数 log u=8.10765- (1750.286/ (235+t))
```

```
u' = 8.10765 - (1750.286/ (235 + t)); // u' = log u
```

```
u = pow(10, u' ); //u=10^u'
```

```
Phmg = pressure*760/101.325;
```

```
X2 = ((Phmg - u)/(760 - u));
```

```
D0 (mg/L) = D0 (%) * X1 * X2 * 1.4276;
```

//*****

16. 附录 2：溶氧值参考表

[盐度 0，海拔 0，不同温度下溶氧比(%)对应的溶氧值(mg/L)]

温 度	溶 氧 比																				
	0.00%	10.00%	20.00%	30.00%	40.00%	50.00%	60.00%	70.00%	80.00%	90.00%	100.00%	110.00%	120.00%	130.00%	140.00%	150.00%	160.00%	170.00%	180.00%	190.00%	200.00%
-5	0.00	1.69	3.38	5.08	6.77	8.46	10.15	11.84	13.53	15.23	16.92	18.61	20.30	21.99	23.69	25.38	27.07	28.76	30.45	32.15	33.84
-4	0.00	1.64	3.28	4.92	6.56	8.20	9.84	11.48	13.12	14.77	16.41	18.05	19.69	21.33	22.97	24.61	26.25	27.89	29.53	31.17	32.81
-3	0.00	1.59	3.18	4.78	6.37	7.96	9.55	11.14	12.73	14.33	15.92	17.51	19.10	20.69	22.28	23.88	25.47	27.06	28.65	30.24	31.83
-2	0.00	1.55	3.09	4.64	6.18	7.73	9.27	10.82	12.36	13.91	15.45	17.00	18.54	20.09	21.63	23.18	24.72	26.27	27.81	29.36	30.91
-1	0.00	1.50	3.00	4.50	6.00	7.50	9.01	10.51	12.01	13.51	15.01	16.51	18.01	19.51	21.01	22.51	24.02	25.52	27.02	28.52	30.02
0	0.00	1.46	2.92	4.38	5.83	7.29	8.75	10.21	11.67	13.13	14.59	16.05	17.50	18.96	20.42	21.88	23.34	24.80	26.26	27.72	29.17
1	0.00	1.42	2.84	4.26	5.67	7.09	8.51	9.93	11.35	12.77	14.18	15.60	17.02	18.44	19.86	21.28	22.69	24.11	25.53	26.95	28.37
2	0.00	1.38	2.76	4.14	5.52	6.90	8.28	9.66	11.04	12.42	13.80	15.18	16.56	17.94	19.32	20.70	22.08	23.46	24.84	26.22	27.60
3	0.00	1.34	2.69	4.03	5.37	6.72	8.06	9.40	10.75	12.09	13.43	14.78	16.12	17.46	18.80	20.15	21.49	22.83	24.18	25.52	26.86
4	0.00	1.31	2.62	3.92	5.23	6.54	7.85	9.16	10.46	11.77	13.08	14.39	15.70	17.00	18.31	19.62	20.93	22.24	23.55	24.85	26.16
5	0.00	1.27	2.55	3.82	5.10	6.37	7.65	8.92	10.20	11.47	12.74	14.02	15.29	16.57	17.84	19.12	20.39	21.67	22.94	24.21	25.49
6	0.00	1.24	2.48	3.73	4.97	6.21	7.45	8.70	9.94	11.18	12.42	13.67	14.91	16.15	17.39	18.63	19.88	21.12	22.36	23.60	24.85
7	0.00	1.21	2.42	3.63	4.85	6.06	7.27	8.48	9.69	10.90	12.12	13.33	14.54	15.75	16.96	18.17	19.38	20.60	21.81	23.02	24.23
8	0.00	1.18	2.36	3.55	4.73	5.91	7.09	8.27	9.46	10.64	11.82	13.00	14.18	15.37	16.55	17.73	18.91	20.09	21.28	22.46	23.64
9	0.00	1.15	2.31	3.46	4.61	5.77	6.92	8.08	9.23	10.38	11.54	12.69	13.84	15.00	16.15	17.31	18.46	19.61	20.77	21.92	23.07
10	0.00	1.13	2.25	3.38	4.51	5.63	6.76	7.89	9.01	10.14	11.27	12.39	13.52	14.65	15.77	16.90	18.03	19.15	20.28	21.41	22.53
11	0.00	1.10	2.20	3.30	4.40	5.50	6.60	7.70	8.80	9.90	11.01	12.11	13.21	14.31	15.41	16.51	17.61	18.71	19.81	20.91	22.01
12	0.00	1.08	2.15	3.23	4.30	5.38	6.45	7.53	8.60	9.68	10.76	11.83	12.91	13.98	15.06	16.13	17.21	18.28	19.36	20.43	21.51
13	0.00	1.05	2.10	3.15	4.21	5.26	6.31	7.36	8.41	9.46	10.51	11.57	12.62	13.67	14.72	15.77	16.82	17.88	18.93	19.98	21.03
14	0.00	1.03	2.06	3.09	4.11	5.14	6.17	7.20	8.23	9.26	10.28	11.31	12.34	13.37	14.40	15.43	16.45	17.48	18.51	19.54	20.57
15	0.00	1.01	2.01	3.02	4.02	5.03	6.04	7.04	8.05	9.06	10.06	11.07	12.07	13.08	14.09	15.09	16.10	17.10	18.11	19.12	20.12
16	0.00	0.98	1.97	2.95	3.94	4.92	5.91	6.89	7.88	8.86	9.85	10.83	11.82	12.80	13.79	14.77	15.76	16.74	17.73	18.71	19.70
17	0.00	0.96	1.93	2.89	3.86	4.82	5.79	6.75	7.71	8.68	9.64	10.61	11.57	12.53	13.50	14.46	15.43	16.39	17.36	18.32	19.28
18	0.00	0.94	1.89	2.83	3.78	4.72	5.67	6.61	7.55	8.50	9.44	10.39	11.33	12.28	13.22	14.16	15.11	16.05	17.00	17.94	18.89
19	0.00	0.93	1.85	2.78	3.70	4.63	5.55	6.48	7.40	8.33	9.25	10.18	11.10	12.03	12.95	13.88	14.80	15.73	16.65	17.58	18.50
20	0.00	0.91	1.81	2.72	3.63	4.53	5.44	6.35	7.25	8.16	9.07	9.97	10.88	11.79	12.69	13.60	14.51	15.41	16.32	17.23	18.13
21	0.00	0.89	1.78	2.67	3.56	4.44	5.33	6.22	7.11	8.00	8.89	9.78	10.67	11.56	12.45	13.33	14.22	15.11	16.00	16.89	17.78
22	0.00	0.87	1.74	2.62	3.49	4.36	5.23	6.10	6.97	7.85	8.72	9.59	10.46	11.33	12.20	13.08	13.95	14.82	15.69	16.56	17.44
23	0.00	0.86	1.71	2.57	3.42	4.28	5.13	5.99	6.84	7.70	8.55	9.41	10.26	11.12	11.97	12.83	13.68	14.54	15.39	16.25	17.10
24	0.00	0.84	1.68	2.52	3.36	4.20	5.03	5.87	6.71	7.55	8.39	9.23	10.07	10.91	11.75	12.59	13.43	14.26	15.10	15.94	16.78
25	0.00	0.82	1.65	2.47	3.29	4.12	4.94	5.77	6.59	7.41	8.24	9.06	9.88	10.71	11.53	12.35	13.18	14.00	14.82	15.65	16.47
26	0.00	0.81	1.62	2.43	3.23	4.04	4.85	5.66	6.47	7.28	8.09	8.89	9.70	10.51	11.32	12.13	12.94	13.75	14.55	15.36	16.17
27	0.00	0.79	1.59	2.38	3.18	3.97	4.76	5.56	6.35	7.15	7.94	8.73	9.53	10.32	11.12	11.91	12.71	13.50	14.29	15.09	15.88
28	0.00	0.78	1.56	2.34	3.12	3.90	4.68	5.46	6.24	7.02	7.80	8.58	9.36	10.14	10.92	11.70	12.48	13.26	14.04	14.82	15.60
29	0.00	0.77	1.53	2.30	3.07	3.83	4.60	5.36	6.13	6.90	7.66	8.43	9.20	9.96	10.73	11.50	12.26	13.03	13.79	14.56	15.33
30	0.00	0.75	1.51	2.26	3.01	3.77	4.52	5.27	6.03	6.78	7.53	8.28	9.04	9.79	10.54	11.30	12.05	12.80	13.56	14.31	15.06
31	0.00	0.74	1.48	2.22	2.96	3.70	4.44	5.18	5.92	6.66	7.40	8.14	8.88	9.62	10.37	11.11	11.85	12.59	13.33	14.07	14.81
32	0.00	0.73	1.46	2.18	2.91	3.64	4.37	5.10	5.82	6.55	7.28	8.01	8.74	9.46	10.19	10.92	11.65	12.37	13.10	13.83	14.56
33	0.00	0.72	1.43	2.15	2.86	3.58	4.30	5.01	5.73	6.44	7.16	7.87	8.59	9.31	10.02	10.74	11.45	12.17	12.89	13.60	14.32
34	0.00	0.70	1.41	2.11	2.82	3.52	4.22	4.93	5.63	6.34	7.04	7.75	8.45	9.15	9.86	10.56	11.27	11.97	12.67	13.38	14.08
35	0.00	0.69	1.39	2.08	2.77	3.46	4.16	4.85	5.54	6.24	6.93	7.62	8.31	9.01	9.70	10.39	11.08	11.78	12.47	13.16	13.86
36	0.00	0.68	1.36	2.05	2.73	3.41	4.09	4.77	5.45	6.14	6.82	7.50	8.18	8.86	9.54	10.23	10.91	11.59	12.27	12.95	13.63
37	0.00	0.67	1.34	2.01	2.68	3.35	4.03	4.70	5.37	6.04	6.71	7.38	8.05	8.72	9.39	10.06	10.74	11.41	12.08	12.75	13.42
38	0.00	0.66	1.32	1.98	2.64	3.30	3.96	4.62	5.28	5.94	6.60	7.27	7.93	8.59	9.25	9.91	10.57	11.23	11.89	12.55	13.21
39	0.00	0.65	1.30	1.95	2.60	3.25	3.90	4.55	5.20	5.85	6.50	7.15	7.80	8.45	9.10	9.75	10.40	11.06	11.71	12.36	13.01
40	0.00	0.64	1.28	1.92	2.56	3.20	3.84	4.48	5.12	5.76	6.40	7.04	7.68	8.32	8.97	9.61	10.25	10.89	11.53	12.17	12.81