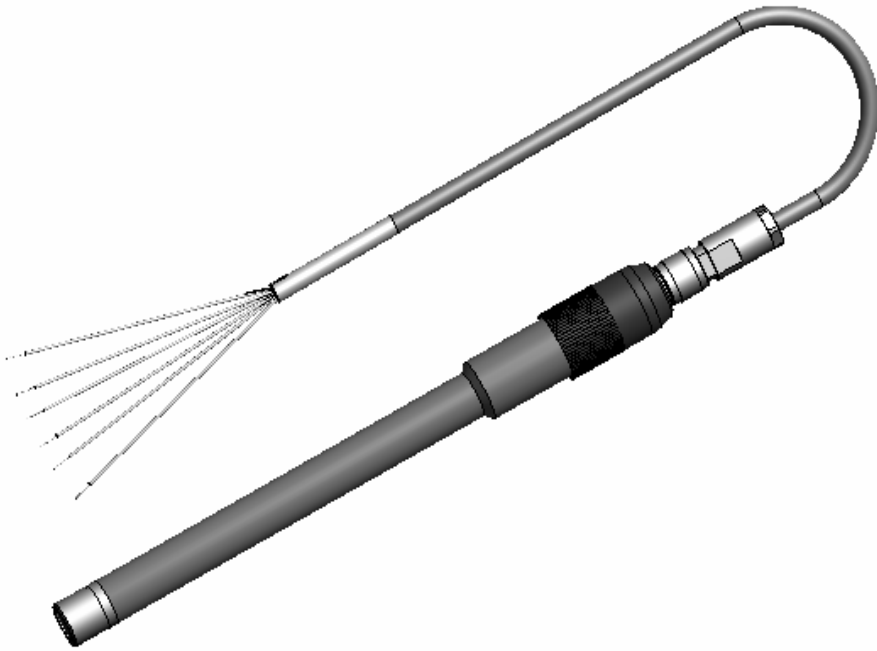
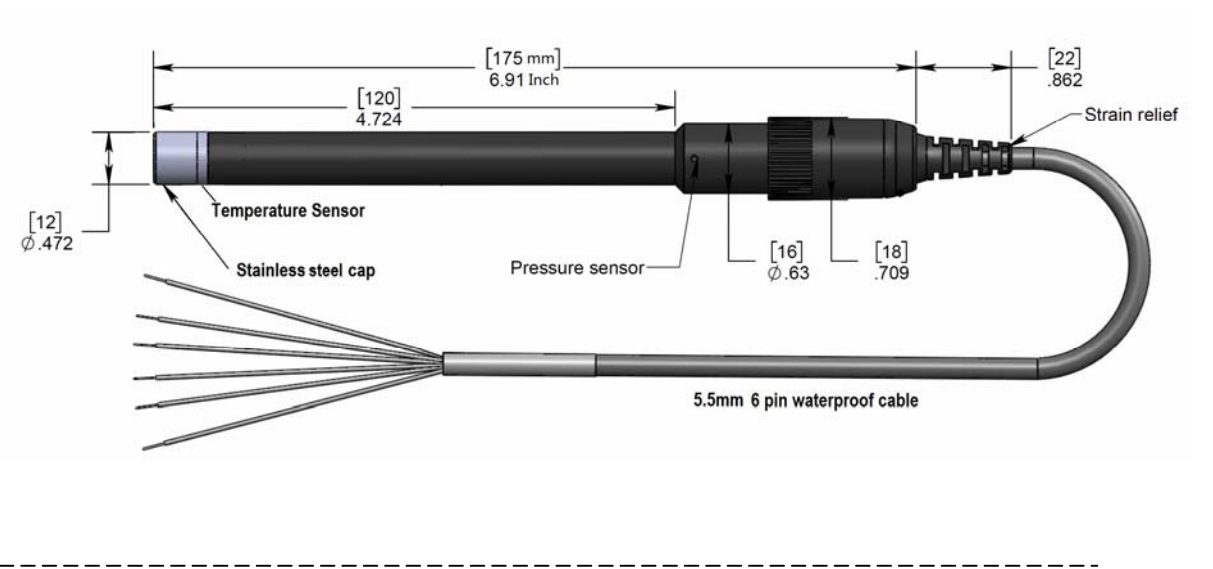


DOL2-0002 系列实验室型光学溶氧探头

- 光学技术（氧气淬灭荧光）原理
- 精确测量，容易维护
- 各功能整合于探头，无需分体转换器
- RS485-Modbus 输出
- 防水压力传感器
- 温度压力自动补偿
- 自动盐度补偿当用户输入盐度值
- 首创膜帽系数库模式，无需膜帽系数卡



外观特征



接线和连接

输出线颜色	功能和接法
红	电源(+) 4.5 ~ 32 V 直流电
黑	电源 (-)
绿	UART_RX 用于探头升级
白	UART_TX 用于探头升级
蓝	RS485B
黄	RS485A

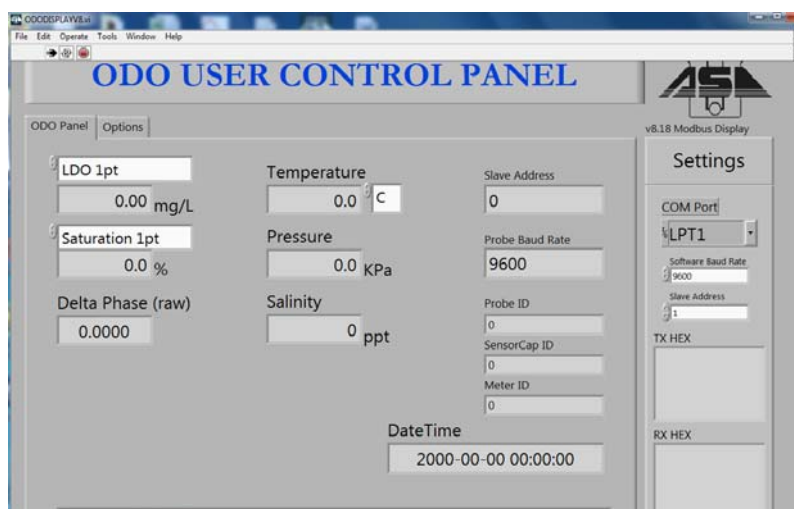
注：我们强烈建议，先用厂家提供的测试软件在电脑上进行各项测试，以确保连接和各器件都正常工作。然后再和用户的仪表进行连接调试。本品的 Modbus 协议内容、地址分布可在说明书后面的附录中找到，用于设置仪表和探头的通讯。如果用户方的仪表，有特别定义的内容，导致通讯困难的，用户可将仪表端的协议、地址要求告知我们，我方可以根据用户的要求修改协议 Modbus，以匹配用户已有的设置。如有必要，双方可以协商决定最佳通讯协议。

技术指标:

测量范围: 饱和度 %: 0 – 500 % 溶氧浓度: 0 -50 mg/L (ppm); 工作温度: 0 - 50°C ; 储存温度: -20 - 70°C 工作大气压力: 40 - 115 kPa; 最大承受压力: 1000 kPa	溶氧补偿: 1) 全量程内温度自动补偿。 2) 0 -55 ppt 范围内得到盐度值后自动补偿。 3) 当压力传感器在水面上或者水下 20cm 以内, 通过实测压力值自动补偿。 4) 当压力传感器超过在水下 20cm, 通过缺省压力值自动补偿。缺省压力值是上一次一点校正时的当地气压。
精度: 溶氧: 0-100% < ±1%; 100-200 % < ±2 % 温度: ± 0.2 °C 压力: ± 0.2 kPa	一点校正 (100% 点): 空气饱和水 水饱和空气 (或校正瓶) 两点校正 (零点和 100% 点): 空气饱和水或者水饱和空气 零氧水
分辨率: (1 ppb = 0.001 mg/L) ~ 1 ppb, 当测试范围 <1 mg/L; 4 ~ 8 ppb, 当测试范围 < 10 mg/L; ~ 10 ppb, 当测试范围为 10-20 mg/L	响应时间: 溶氧: T ₉₀ ~ 35 s (从 100 % 到 10 %) 温度: T ₉₀ ~ 40 s (从 5 °C 到 45 °C, 如果搅拌)
防护等级: IP-67 证书认证: RoHs, CE, C-Tick, 探头材料: PPS body 导线长度: 标准式为 2 m , 其他长度可选 膜帽寿命: 在正确操作和实验室环境下可使用 2 年	输入/输出 / 协议: 电源输入: 4.5 – 32 V DC 能耗: 在 5 V 供电下, 平均 60 mA 。 输出: 数字信号 协议: RS485-Modbus 或 UART

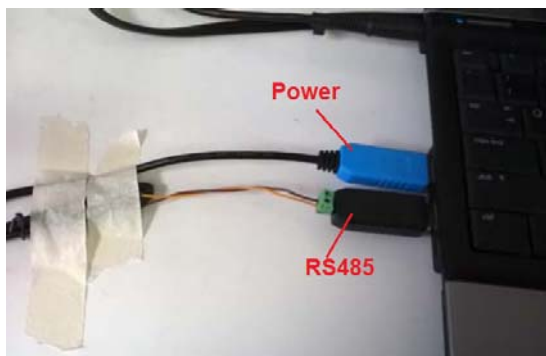
安装测试软件

- 1) 测试软件“ODO for RS485.exe”保存在附带的 SD 卡中，将其复制到电脑，点击即可使用。如果打不开软件，表明该电脑需安装一些支持程序。
- 2) 该测试软件需要的支持程序可在 SD 卡中可以找到，分别是“LVRTE90std.exe”，“Setup”和“LVRTE2013std”。一般安装好第一个支持程序就可打开测试软件，如果不能请将其其他两个都安装。
- 3) 当支持程序安装后，双击“ODO for RS485.exe”就可打开软件如下所示。如果不能请与 ASI 联系。



连接和测试

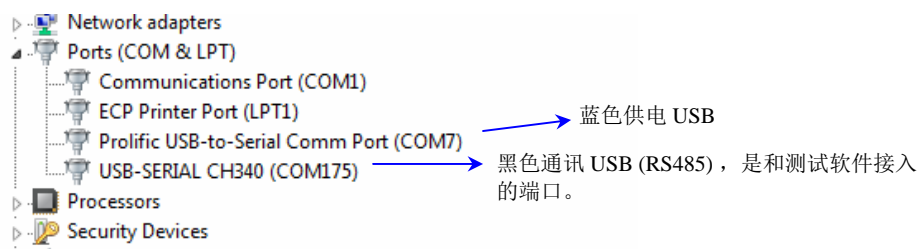
- 1) 如图所示，将探头与电脑连接。以两个 USB 接法为例，下图中蓝色 USB 用于供电，黑色 RS485 USB 用于数据传输。



- i) 将两个 USB 插入电脑。

- ii) 用胶带纸将导线固定，以免因导线的扯动导致 USB 接口的接触不良。

注: 这两个 USB 应该能被 Windows 7 系统识别，并自动安装相应的驱动。对于 Windows XP 操作系统，用户需要手动安装 RS485 USB 的驱动。如有需要，请联系厂家。

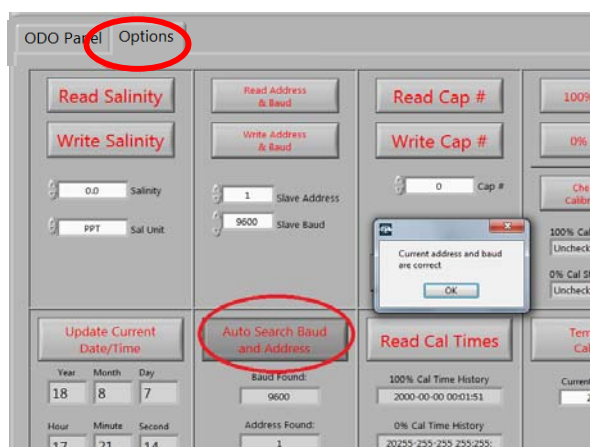


iii) 电脑装好驱动后，会显示相应的端口。用户也可以在 电脑属性中的设备管理中看到这些端口，如上图所示。



2a) 打开测试软件 “ODO for RS485” 选择正确的端口。一般几秒内会得到信号，如不能，请尝试步骤 2b。测试软件有两个显示界面，即 *ODO Panel* 和 *Options*。前者给出了在给定温度，压力和盐度条件下的溶氧浓度及饱和度，Modbus 的从站地址和波特率，电极和膜帽的系列

号。此外，探头的原始信号（与溶氧关联）显示在“Delta Phase (raw)”中。



2b) 如果软件中没有读数显示，请检查一下电脑和探头之间的连接。用户可通过拔下再插上两个 USB 刷新连接。对于第一次使用的情况，如左图所示，可能需要做 “Auto Search Baud and Address”，即在 *Options* 界面点击“Auto Search Baud and Address”。如果接通，软件会显示左图显示的信息，点击 ok 后，再回到 *ODO Panel* 中观察读数是否出现。

测试和校准

(1) 一点校正

一点校正就是在溶氧饱和度为 100 % 时的校正，可以由以下两种方式来完成。

a) 在空气饱和水中 (标准方法).

获得空气饱和水（以 500mL 为例）可以通过，(1) 用空气泵连续向烧杯里的水样鼓气 3 ~ 5 分钟, 或者 (2) 用磁力搅拌器（800 rpm）搅动水样大约 1 小时。

当空气饱和水准备好后，将溶氧探头放入水样中，确保探头温度计在水面以下，然后在读数稳定后（通常 1 ~ 3 分钟）校准探头。



在测试软件中，一点校正的命令在 *100% Point Cal* 处（*Options* 页面），如左图所示。点击 "*100% Point Cal*" 后，当看见按键由灰转为正常后，校准即完成。

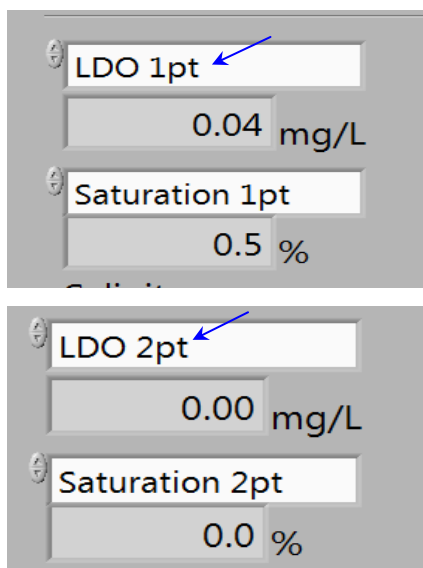
如果校准后的读数不在 $100 \pm 0.5\%$ 范围内的，请检查当前的测试环境是否稳定或者再试一次。

b) 在水饱和空气中 (简易方法).

当条件有限时，一点校正也可以在水饱和空气（校准瓶或浸泡瓶）中进行。该方法方便可行，但是可能会产生 0 ~ 2 % 的误差，取决于不同的操作手法。我们推荐的操作方法如下：

- i) 校准前将探头放在清水或者自来水里泡 1~2 分钟。
- ii) 拿出探头后，用软纸巾将探头和膜帽上的水吸干（膜帽的黑色镀层不可擦拭，可以将纸巾盖在膜帽上，然后用手指挤按纸巾，将看得见的水都吸干）。
- iii) 把探头所配的校准瓶（里面有湿海绵）装在探头前端。避免任何看得见的水接触到膜帽的黑色镀层。调整校正瓶的位置，让膜帽和湿海绵之间的距离在 1 ~ 2 厘米。
- iv) 等读数稳定后（2 ~ 4 分钟），再发出一点校正命令（点击 "*100% Point Cal*"）。

(2) 两点校正(零点和 100% 点)



- 将 ODO 放入空气饱和水中，读数稳定后，点击“100% Point Cal”。
- 当溶氧读数变成~100%，将探头放入零氧水中。
- 当读数稳定后（至少需要 2 分钟），点击“0% Point Cal”。按键由灰变正常表明校准结束。
- 在 ODO Panel, 用户可选择显示一点或者两点校正下的溶氧读数。

注：1）新的膜帽/探头在 1~2 年内是不需要两点校正的，除非用户在低浓度范围（ $< 0.5\text{ppm}$ ）需要一个更为精确结果。

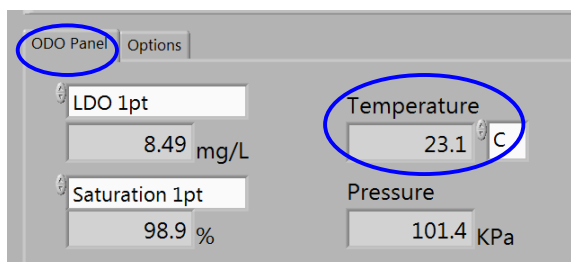
2）两点校正的顺序必须是先 100% 然后再零点，不可以单一执行零点校正。

(3) 温度的一点校正



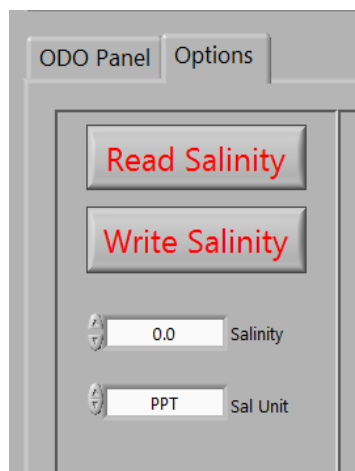
- 在 *Options* 窗口，在“Current Temperature”下输入 ODO 温度传感器所在环境的温度。

- 点击“Temperature Cal”，按键由灰变正常表明校准结束。



- 在 ODO Panel 窗口检查温度显示是否变成指定温度，如果不是可再做一次校准。

盐度补偿

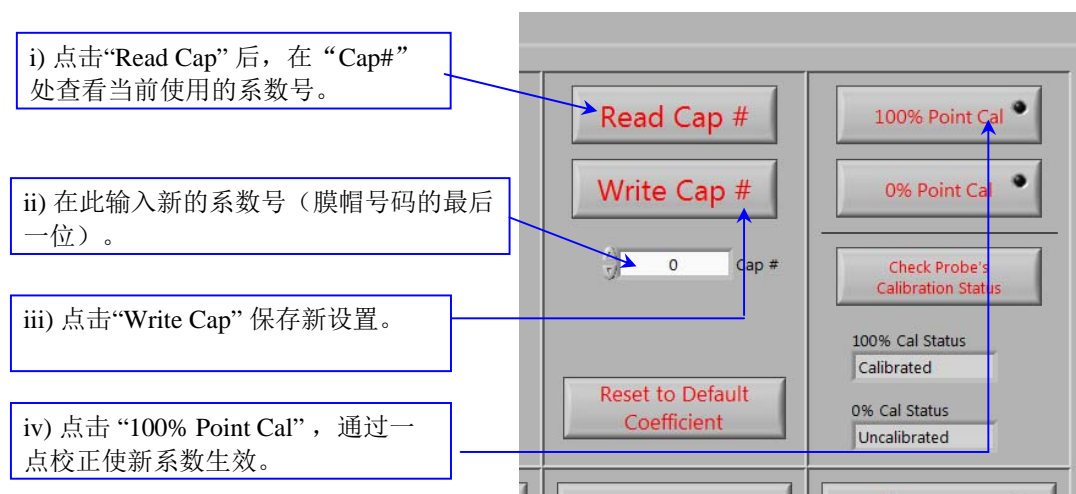


- (i) 在 *Options* 窗口, 点击 “READ SAL” 可在“Salinity”处显示当前探头内保存的上一次输入的盐度值。盐度值的输入/更改在“Salinity” 处进行。
- (ii) 当“Salinity”不是零 或者盐度单位不是 off 时。盐度补偿会自动进行。
- (iii) 新输入的盐度值要等到点击 “Write Salinity” 后才生效。
- (iv) 盐度补偿不会自动停止, 所以当 ODO 返回到淡水环境后, 用户要么将盐度值清零, 要么在 “Sal Unit” 中选择

“off”, 无论哪种操作, 都需要再点击“Write Salinity”使之生效。

更换膜帽之后, 选择膜帽对应的系数

每个膜帽侧面一般都有 4 位数的号码 (SN), 该号码的最后一位为系数号。对于没有号码的膜帽 (特别是不锈钢膜帽), 表明是系数号为 0 的膜帽。日后刚换同样的无号码膜帽或者尾数为 0 的膜帽, 无需特殊处理。如果更换的是尾数不同的膜帽, 则需要在探头的内存中选择一套与新膜帽对应的系数。操作如下:



注: 探头内存里有 10 套膜帽系数, 对应的组号为 0~9。用于不同批次的膜帽。短期内, 不同时间生产的膜帽变化并不大; 所以, 10 套系数基本上涵盖了几十年膜帽可能有的变话, 无需频繁升级。

维护保养

- 1) 光学溶氧仪使用和维护都较为简单方便，保养方面也无复杂操作，需要注意的事项主要有：测试前的准备和探头的保存，探头/膜帽的磨合度 (conditioning)，以及膜帽的保护，清洁和更换。
- 2) 膜帽需要保持一定的湿度，所以当探头不用时，要将有湿海绵的校准瓶套在探头上，也可以将探头放在装有清水的烧杯中短期存放。
- 3) 新膜帽拧紧后是需要和探头磨合的 (conditioning)，大概 2~4 天不等，用 30~40 摄氏度的水浸泡几小时可以加速磨合。处在磨合期的，仍可正常使用，只是校准的频率要比平时高些。所以，不要随便卸下膜帽，如有需要拧下膜帽的情况，也要尽快将膜帽装回。
- 4) 避免膜帽镀层接触有机溶剂，尖锐硬物，或受到剧烈撞击。否则将大大减少膜帽寿。清理膜帽时，尽量不要用纸巾直接擦拭黑色镀层。可以蘸水后，用纸巾吸干来清理。
- 4) 膜帽的更换。如果膜帽黑色镀层明显褪色，部分脱落，或者膜帽破裂，则需要更换膜帽。拧下旧帽并换上新帽时，请查看探头窗口以及新膜帽里面红色面上，是否有碎屑、纤维、毛发等杂物。如果有，请清理后再安装膜帽。

附录 1： RS485-Modbus 通讯协议

命令结构（Command structure）：

- 完成上一个应答后，新的命令应在 50 毫秒后发送。
- 如果期待的从站应答在 25 毫秒后还没出现，就显示通讯错误。
- 本产品的协议遵循的 Modbus 标准功能码为：
 - 0x03 - Read Holding Registers
 - 0x06 - Write Single Register
 - 0x10 - Write Multiple Registers
 - 0x17 - Read/Write Multiple Registers

传输系列结构（Serial Transmission structure）：

- 如果没有特别注释，数据类型都是大端（Data types are big endian, unless otherwise noted）。
- 每个 RS485 传输包含：一个起始符，8 个数据比特，两个终止符，不包含校验位（Each RS485 transmission will have: one start bits, 8 data bits, no parity bit, and two stop bit）。
- 跟随起始位，接着发送 8 个数据位，首先是最高位（The 8 data bits transmitted after the start bit are most significant bit first.）。
- 位序（Bit sequence）：

Start bit	1	2	3	4	5	6	7	8	Stop bit
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	----------

定时（Timing）：

- 固件升级必须要在通电后 5 秒内进行。
- 除了固件升级，通电后 5 秒内不执行任何一个命令，5 秒后再运行第一个命令。
- 发送命令后 200 毫秒后无应答，可断定为发生了超时。

附录 2：地址列表

注册#	读/写	细节描述	数据类型	注释
0x0000	读	自动识别	Uint16	Note 9
0x0003	读	DO 浓度 (mg/L, 一点校正后的读数) x100	Uint16	
0x0006	读	DO 饱和度 (% , 一点校正后的读数) x100	Uint16	
0x0008	读/写	盐度 (ppt) x100	Uint16	
0x0009	读/写	压力 (kPa) x100	Uint16	Note 7
0x000A	读/写	温度 (°C) x100	Uint16	
0x000F	读	波特率	Uint16	Note 1
0x0010	读	从站地址	Uint16	
0x0011	读	探头 ID	Uint32	
0x0013	读	膜帽 ID	Uint32	
0x0015	读	探头固件版本号 (第一和第二部分) x100	Uint16	Note 2
0x0016	读	探头固件版本号 (第三部分)	Uint16	Note 2
0x0018	读	DO 浓度 (mg/L, 两点校正后的读数) x100	Uint16	Note 8
0x0019	读	DO 饱和度 (% , 两点校正后的读数) x100	Uint16	Note 8
0x0063	写	修改波特率	Uint16	Note 1
0x0064	写	修改从站地址	Uint16	
0x0100	读	DO 浓度 (mg/L, 一点校正后的读数)	Float	
0x0102	读	DO 饱和度 (% , 一点校正后的读数)	Float	
0x0104	读	DO 浓度 (mg/L, 两点校正后的读数)	Float	Note 8
0x0106	读	DO 饱和度 (% , 两点校正后的读数)	Float	Note 8
0x0108	读	压力 (kPa)	Float	
0x010A	读	温度 (°C)	Float	
0x010C	读/写	设置/读取 时间	6 bytes	Note 3
0x010F	读	错误信息位	Uint16	Note 4
0x0117	读	盐度 (ppt)	Float	
0x0220	读/写	校准位	Uint16	Note 5
0x02CF	读/写	读取/更改膜帽 ID	Uint16	
0x0300	写	软启动	Uint16	Note 6

注释:

Note 1: 波特率: 0=300, 1=2400, 2=2400, 3=4800, 4=9600, 5=119200, 6=38400, 7=115200。

Note 2: 固件版本= 0x0015 里的值除以 100, 得到头两部分, 第三部分被放在 0x0016 处。

o 例如: 如果 0x0015 = 908, 0x0016 = 29, 那么固件版本为: v9.08.29。

Note 3: 探头内没有电池, 当供电停止, 有关时间的设置值都会被清零。

o 时间顺序是: 年、月、日, 小时、分钟和秒, 从最大位到最低位。

- 示例：如果用户输入 0x010C = 0x0102 0304 0506, 那么探头上的时间会被设置为：2001 年二月 3 号， 4:05:06 am。

Note 4: 位元的记数是从最低有效位到最高有效位，起始于 1。

- Bit 1 = 测试校准错误 Measurement Calibration Error。
- Bit 3 = 温度超过量程，最大 0 - 120 °C。
- Bit 4 = DO 浓度超量程: 0 - 50 mg/L。
- Bit 5 = 压力传感器出问题了。
- Bit 6 = 压力超量程: 10 - 500 kPa。
- Bit 7 = 不能与压力传感器连接，探头使用缺省压力（101.3 kPa）。

Note 5:位元的记数是从最低有效位到最高有效位，起始于 1， 只有最低有效位会被使用。

- Bit 0:
如果读到 1，表明一点校正（100% 点）正在进行。
如果写 1，执行一点校正（100% 点）。
- Bit 1:
如果读到 1，表明两点校正正在进行。
如果写 1，执行两点校正。
- Bit 3:
读: 1 = 做过一点校正, 0 = 没做过一点校正。
写: 1 = 重置一点校正记录，忽略原有记录。
- Bit 4:
读: 1 = 做过两点校正, 0 = 没做过两点校正。
写: 1 = 重置两点校正记录，忽略原有记录。
- Bit 5:
读: 1 = 做过温度校正, 0 = 没做过温度校正。
写: 1 = 重置温度校正记录，忽略原有记录。

Note 6: 当 1 被写入该地址时，软启动将被执行，所有其他读写操作都被停止。

Note 7: 如果探头上有压力传感器，这个地方就是只读。

Note 8: 没做过两点校正的探头，两点校正的读数和一点校正的读数是一样的；做过的，在浓度 > 10% 后也基本没有区别。用户可根据需要在相应的地址得到两种读数。

Note 9: 接通后读取地址 0， if 0x0000 = 15（十进制）或者 000F（十六进制），表明 ODO 被接入，以此实现自动识别。

附录 3：命令发送/接受示例

命令: 自动识别或者读取当前传感器类型

Raw Hex: 01 03 0000 0001 840A

Address	Command	Start Address	# of Registers	CRC
0x01	0x03	0x0000	0x0001	0x840A
1	Read	0	0x01	

探头应答示例:

Raw Hex: 01 03 02 000F F840

“000F”表明这个值为 15，代表 ODO 被接入。

命令: 读取探头测试数据

Raw Hex: 01 03 0003 0018 B5C0

地址	命令	起始地址	注册#	CRC
0x01	0x03	0x0003	0x0018	0xB5C0
1	Read	3	0x18	

探头应答示例 1:

Raw Hex: 01 03 30 031B 0206 0000 2726 0208 0BB8 27AA 0AAA 0000 0000 0000 0BB8 0005 0001 0001 0410 0457 0000 038C 0052 0001 031D 2741 0000 FAD4

一点校正下的 浓度 (mg/L)	一点校正下的 饱和度 %	盐度(ppt)	压力(kPa)	温度(°C)	两点校正下的 浓度 (mg/L)	两点校正下的饱 和度% 2pt
0x031B	0x2726	0x0BB8	0x27AA	0x0AAA	0x031D	0x2741
7.95 mg/L	100.22%	30 ppt	101.54 kPa	27.30 °C	7.97 mg/L	100.49%

探头应答示例 2:

Raw Hex: 01 03 30 0313 0206 0000 26F3 0208 0000 27AC 0AC8 0000 0000 0000 0000 0005 0001 0001 0410 0457 0000 038C 0052 0001 031A 2748 0000 5BC0

一点校正下的 浓度 (mg/L)	一点校正下的 饱和度 %	盐度(ppt)	压力(kPa)	温度(°C)	两点校正下的 浓度 (mg/L)	两点校正下的饱 和度% 2pt
0x0313	0x26F3	0x0000	0x27AC	0x0AC8	0x031A	0x2748
7.87 mg/L	99.71%	0 ppt	101.56 kPa	27.60 °C	7.94 mg/L	100.56 %

命令: 一点校正 (100 %)

Raw Hex: 01 10 0220 0001 02 0001 4330

地址	命令	起始地址	注册#	# of Bytes	Value	CRC
0x01	0x10	0x0220	0x0001	0x02	0x0001	0x4330
1	Write Multi	544	1	2	Run 100% Cal	

探头应答示例:

Raw Hex: 01 10 0220 0001 01BB

Success!

命令: 进行零点校正 (校正前必须先做 100 % 点校正)

Raw Hex: 01 10 0220 0001 02 0002 0331

地址	命令	起始地址	注册#	# of Bytes	Value	CRC
0x01	0x10	0x0220	0x0001	0x02	0x0002	0x0331
1	Write Multi	544	1	2	Run 0% Cal	

探头应答示例:

Raw Hex: 01 10 0220 0001 01BB

Success!

命令: 输入盐度和压力以及温度校正, 例如: 盐度 = 45.00 ppt, 压力 = 101.00 kPa, 和温度 = 27.00 °C

Raw Hex: 01 10 0008 0003 06 1194 2774 0A8C 185D

地址	命令	起始地址	注册#	# of Bytes	Value	CRC
0x01	0x10	0x0008	0x0003	0x06	0x1194 2774 0A8C	0x185D
1	Write Multi	719	1	2	45, 101, 27	

探头应答示例:

Raw Hex: 01 10 0008 0003 01CA

Success!

命令: 更新膜帽号 (系数)

Raw Hex: 01 10 02CF 0001 02 0457 D751

地址	命令	起始地址	注册#	# of Bytes	Value	CRC
0x01	0x10	0x02CF	0x0001	0x02	0x0457	0xD751
1	Write Multi	719	1	2	1111	

探头应答示例:

Raw Hex: 01 10 02CF 0001 304E

Success!