

使用说明书

水中油电极

U-003V-SDA-CN2



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、故障处理方法等的操作手册，产品基本信息请查询对应说明书。
- 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人身伤害和不必要的损失。

注意

- 本手册内容如果有软硬件升级，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-003V-SDA-CN2

第二版 2026 年 3 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。

标准配置清单

序号	名称	数量	备注
1	水中油电极	1 支	
2	传感器线缆	1 根	10m（默认），可定制
3	合格证	1 张	
4	说明书	1 本	

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	1
第二章 技术参数	2
第三章 产品结构与尺寸	3
3.1 产品尺寸	3
3.2 材质	3
第四章 安装	4
第五章 电气连接	5
5.1 接线注意	5
5.2 电极线缆	5
5.3 线缆定义	6
第六章 校准	7
6.1 标液配置	7
6.2 校准步骤	8
6.3 校准注意	8
第七章 电极维护	9
7.1 维护方法	9
7.2 维护注意事项	9

第八章 故障分析及排除	10
第九章 质保及售后服务	11
附录 A 通讯协议	12

第一章 产品概述

1.1 产品简介

水中油电极是一种用于检测水体中油类污染物浓度的专业传感器，它基于光学原理（主要是荧光法）进行工作，能够实现快速、连续的在线监测。传感器自带清洁刷，可消除气泡、油品，减少沾污对测量的干扰，使维护周期更长，长期在线使用也能保持极佳的稳定性。可对水中油的污染起到监测和预警作用。

1.2 测量原理

电极采用紫外荧光法作为其核心检测技术。当水中的油类物质（特别是芳香烃）受到特定波长的紫外光照射时，会吸收光能并激发出另一种波长的光，即荧光。荧光的强度与水中油的浓度成相关，通过测量荧光强度可对应得出油的含量。

1.3 产品特点

- 数字传感器，RS485 输出，Modbus 协议。
- 无需萃取，可实时在线监测，灵敏度更高，使用更简单。
- 带有自清洁刷，可防止生物附着，维护周期更久。
- 采用独特的光学和滤光技术，消除环境光干扰。
- 进口高精密 UV LED 光源，稳定性高、漂移小、寿命长。

第二章 技术参数

表 1 技术参数

电极类型	小量程	大量程
光源	UV 254nm LED	UV 360nm LED
测量变量	水中油	
测量范围	BTEX：（0~1100）ppb PAH：（0~1000）ppb（可定制）	（0~150）ppm
分辨率	0.01ppb	0.01ppm
检出限	BTEX： 10ppb PAH： 10ppb	根据实际油样决定
线性度	R ² >0.99	R ² >0.99
通讯输出	RS485 接口，Modbus 协议 注：建议通讯间隔不低于 200ms，推荐 1s 一次	
供电电源	(12~24)VDC，≥1A	（5~12）VDC，>500mA
功耗	不启动清洁刷时：功耗≤0.25W 启动清洁刷时：功耗≤0.8W	
过程压力	≤0.3MPa	
温度范围	(0~50)℃（不结冰）	
线缆长度	10m（默认），可定制	
防护等级	IP68	

注：（1）以上技术参数均为实验室标液环境下数据。
（2）传感器寿命和维护校准频率与实际现场工况有关。

第三章 产品结构与尺寸

3.1 产品尺寸

3.1.1 小量程水中油电极外形尺寸

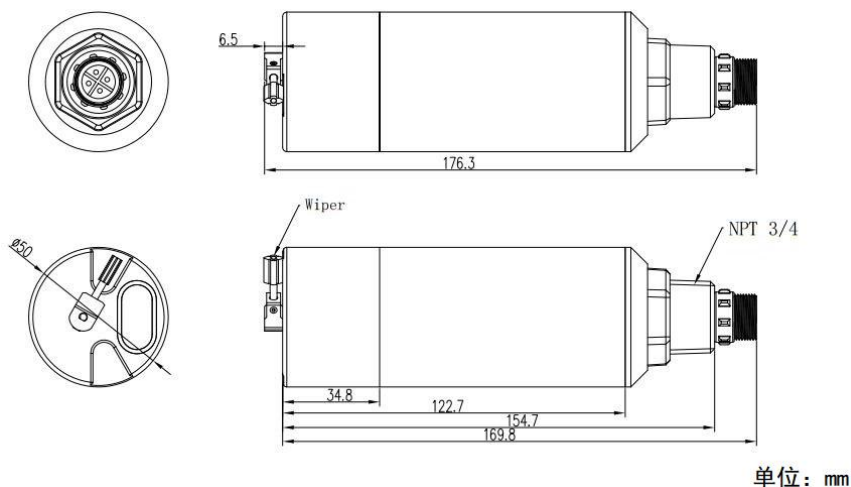


图 1 小量程水中油电极外形尺寸

3.1.2 大量程水中油电极外形尺寸

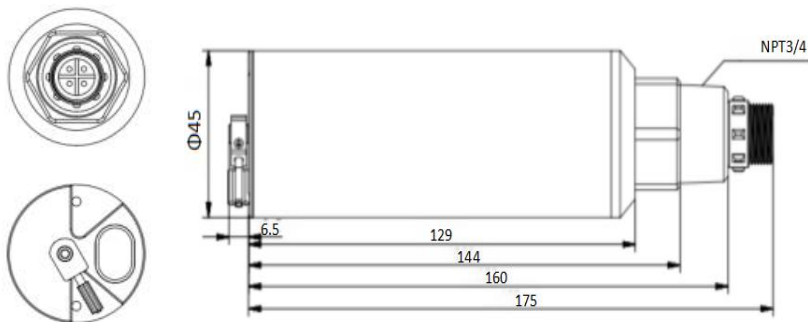


图 2 大量程水中油电极外形尺寸

3.2 材质

外壳材质: 316L 不锈钢 (可定制钛合金)。

第四章 安装

(1) 传感器建议按电极测量光窗朝下方向竖直安装、应避免由于水流造成的传感器撞击墙面或者其他水利设施。如果水流很急，请固定传感器；

(2) 考虑水位波动，将传感器安装至可能的最低水位 30cm 以下；

(3) 考虑传感器光学基本原理，传感器光窗端面距离容器/相关装置底部不少于 10cm！

(4) 传感器建议安装在水里没有气泡的位置，尽量远离曝气口。

第五章 电气连接

5.1 接线注意

(1) 请勿利用传感器电缆吊装传感器！建议安装线缆保护套，以确保线缆供电和水密良好。

(2) 传感器与线缆（或母体）间连接器请确保正确连接并且拧紧，注意请勿损坏密封圈（如下图中红圈所示）以保证水密性良好。



图 3

(3) 上电前一定确保线序及供电电压准确！

5.2 电极线缆

水中油电极线缆为 4 芯线 AWG-24+屏蔽层，线缆外径：5.5mm²。

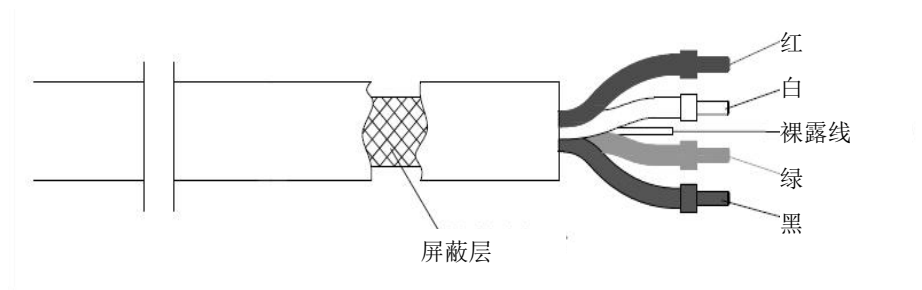


图 4 电极线缆

5.3 线缆定义

表 2 线缆定义

线色	定义
红	电源（VCC）
白	RS485-B
绿	RS485-A
黑	GND
裸露线	屏蔽层

第六章 校准

根据现场水质状况和使用情况，定期对电极校准（标液校准或者实际水样校准、根据工况确定）。可通过 Modbus 通讯进行校准。

6.1 标液配置

6.1.1 UV 360nm 波长水中油标液配置

（1）**母液配置：**取 0.1g 硫酸奎宁（CAS: 6119-70-6）放入 1000mL 的试剂瓶 A，然后加入 0.05mol/L 硫酸至 1000mL 充分摇匀。

（2）**44ppm 水中油标液配置：**取 0.5mL 上述溶液放入 1000mL 的试剂瓶 B，然后加入 0.05mol/L 硫酸至 1000mL 充分摇匀，则试剂瓶 B 的溶液对应水中油指示浓度为 44ppm。

（3）其余浓度按 0.05mol/L 硫酸稀释，配好的溶液最好 24 小时内使用。

6.1.2 UV 254nm 波长水中油标液配置

（1）母液配置：称取 0.1g NDSA（1,5-萘二磺酸二钠盐二水合物），CAS: 76758-30-0，溶解于去离子水后，转移至容量瓶中，定容至 1L，即得 100ppm NDSA 母液。

（2）不同浓度标液配置：按照所需浓度，将 100ppm NDSA 母液进行稀释，例如：取 50mL 100ppm NDSA 母液，用去离子水定容至 1L，即得 5ppm NDSA 标液，对应传感器数值为 1111ppb BTEX。

注意：

①测试请在棕色避光瓶中进行、探头插入和读数过程中避免光窗附着气泡；

②传感器光窗端面距离容器底部 $\geq 10\text{cm}$ 。

③测试请在棕色避光瓶中进行、并避免光窗附着气泡；

④校准过程中清洗请使用去离子水，并擦干，避免污染标液。

6.2 校准步骤

水中油电极通过 Modbus 通信协议校准，一般采用两点校准，校准步骤如下：

（1）将传感器放入缓冲液 A 中，向 0x3002 中写入当前标定的参考值类型。向 0x3005 中写入缓冲液的标准参考值，等待数字传感器原始测量值稳定。然后向 0x3001 写入当前标定点序号，1 代表第一点，2 代表第二点，进入某一点的校准状态。

（2）读取传感器校准状态寄存器 0x3003,查询当前校准是否完成。

（3）校准第二点则重复以上 1、2 两步骤。

（4）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，传感器退出校准。

注：寄存器地址含义参见附录标定寄存器地址说明。

6.3 校准注意

（1）电极应避免长期在空气中上电干刷、避免损坏刷皮。

（2）为了提高测量的准确度，建议在第一次测量样品后，再重复测量一次、排除偶然性；

（3）校准顺序建议从低浓度溶液到高浓度溶液，每次切换标液时候、传感器要用去离子水冲洗干净并擦干。

（4）由于油的成分非常复杂，不同油的荧光特性会存在差别，建议现场可以以实际水样浓度进行标定。

第七章 电极维护

虽然水中油电极标配自清洁刷，但恶劣的工况，依然会致使传感器有沾污附着。为保证精确地测量，清洁很重要，定期进行传感器的清洁，有助于数据的稳定性。

表 3 维护任务

维护任务	建议维护频率
清洁传感器	建议每 3~4 周
校准传感器	视工况及用户需求进行，但不迟于 3 月一次
保养并检查自清洁刷	每 3~6 月更换新刷皮（视具体工况），每 18 个月返厂更换动密封圈

7.1 维护方法

（1）**传感器外表面清洁**：用自来水清洗传感器的外表面，如果仍有碎屑残留，用湿润的软布进行擦拭，对于一些顽固的污垢，可以在自来水中加入一些家用洗涤液来清洗；

（2）**传感器测量窗面清洁**：使用细毛刷或细棉签棒进行光窗刷洗、避免使用锐器进行刮擦，以免划坏光窗；

（3）**检查传感器的线缆**：正常工作时线缆不应绷紧，否则长期可能使线缆内部电线断裂，造成传感器工作异常；

（4）**检查清洁刷**：检查刷皮是否与光窗能有效接触、是否转动正常、有无松动；若磨损严重刮不到窗面则需更换，若转刷松动则需重新拧紧；

（5）连续使用 18 个月，需返厂更换动密封装置。

7.2 维护注意事项

（1）探头中含有敏感的光学部件和电子部件。确保探头不要受到机械撞击。探头内部没有需要用户维护的部件。

（2）传感器自清洁刷内部带有减速电机，任何情况下不得用外力转动清洁刷（卡刷、更换清洁刷靠壁等操作除外）或阻碍清洁刷转动。较大的外力因素有导致减速电机损坏风险。

（3）若安装点水体内杂物多，建议在传感器外围加装防护网，或者防护套筒，防止水中杂物卡住清洁刷或堵塞光窗。

第八章 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 4 常见故障分析及排除

现象	可能的原因	解决方法
通信异常	供电、接线异常	按说明书检查供电、接线是否正常
	接口、协议问题	按产品配套通信协议进行检查
数值无变化	清洁刷异常	检查刷子是否有被异物缠绕/卡住，若有请清除异物 重新上电，观察刷子是否有转动，如无法转动或转动异常、停止位异常等，请联系我司售后部门
		检查电源供电功率是否符合要求、避免因电源功率低带不动
	软硬件异常	请联系我司售后部门
测量值过高、过低或数值持续不稳定	传感器脏污严重	清洗传感器主体 、特别光窗表面
	传感器清洁刷磨损大	更换清洁刷
	需进行校准	进行用户校准
其余问题	请联系我司售后部门	

第九章 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。所有非定制产品一律保证 7 天内可退换（不包括使用损坏的产品），定制类产品以合同约定的质保为准。

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

本仪表提供标准 RS485 串行通讯接口，采用国际通用标准 Modbus-RTU 通讯协议，支持 0x03 读保持寄存器命令，0x06 写单个寄存器命令，0x10 写多个寄存器。。

数据传输模式：大端模式；

Float: 1-0-3-2；

Int32(long): 1-0-3-2

A.1 协议规范

A.1.1 查询设备地址（0x00）

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.1.2 广播地址（0xFF）

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.1.2 帧格式

（1）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

(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

(3) 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 寄存器列表

A.2.1 通信参数

表 5 通信参数

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x1100	设备地址	uint8_t	1	2	读/写	1~247，默认 1
0x1101	波特率	uint8_t	1	2	读/写	1= 2400, 2= 9600 (默认) , 3= 14400 ,4= 19200 , 5= 38400, 6= 57600, 7= 115200, 8= 1200, 9= 4800
0x1102	串口格式	uint8_t	1	2	读/写	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.2.2 测量参数注册表

表 6 测量参数注册表

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x1200	测量参数个数	uint8	1	2	只读	参数范围：1-10
0x1201	水中油测量参数	uint16	1	2	只读	高字节为参数类型： 0x2D 表示苯系物浓度 (BTEX) ； 0x31 表示石油类芳香烃。 低字节表示单位： 0x06 表示 ppm； 0x2B 表示 ppb。

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x1202	水中油量程下限	float	2	4	只读	测量参数的量程下限,如若参数寄存器值为 0xFFFF,则该寄存器赋值 0
0x1204	水中油量程上限	float	2	4	只读	测量参数的量程上限,如若参数寄存器值为 0xFFFF,则该寄存器赋值 0

A.2.3 数据寄存器

表 7 数据寄存器

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x2000	协议版本+设备类型	uint16	1	2	只读	高字节: 数据版本, 低字节: 设备类型 设备类型: 比如 0x34, 代表电导率
0x2001	补充协议类型	uint16	1	2	只读	暂不用, 填全 0
0x2002	参数 1 值	float	2	4	只读	参数 1 的测量值, 根据测量参数注册表, 否则该寄存器值无意义
0x2004	温度值	float	2	4	只读	此寄存器固定为温度测量值, °C 单位, 如若无温度则值设为-999.0
0x240E	手动刮刷	uint8_t	1	2	只写	写 1, 执行探头清洗一次
0x240F	自动刮刷时间	uint16_t	1	2	读/写	发送间隔的时间 (1、5、15、30、60(1h)、240(4h))

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
						720（12h）、1440（1D）、4320（3D）、10080（7D）单位：min
0x2410	恢复出厂	uint8_t	1	2	只写	写 1，传感器执行出厂设置

测量值读取方法：

从 0x2000 地址开始连续读取，读取长度参考 0x1200 的测量参数个数。比如测量参数个数为 4，则从 0x2000 读到 0x200B 为止。

A.2.4 标定寄存器

表 8 标定寄存器

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
0x3000	读取标定点数	uint8_t	1	2	只读	传感器待标定参数所支持的标定点数 m，最多支持 2 点
0x3001	当前标定点	uint8_t	1	2	读/写	当前取值范围：1-m
0x3002	标定参数类型	uint8_t	1	2	读/写	具体类型参考测量参数注册表。 0-温度 1-注册表中 0x1201 寄存器的参数 2-注册表中 0x1206 寄存器的参数 3-注册表中 0x120B 寄存器的参数 4-注册表中 0x1210 寄存

寄存器地址	寄存器名称	数据类型	寄存器个数	字节数	读写权限	描述
						器的参数 5-注册表中 0x1215 寄存器的参数
0x3003	传感器校准状态	uint8_t	1	2	只读	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
0x3004	退出校准	uint8_t	1	2	只写	写 1，退出校准
0x3005	参考标准值	float	2	4	只写	标准液值，数据格式 float
0x3007	实测值	float	2	4	只读	未经修正的原始实测值。 (若标准值指的是 CalA, 实测值指的是 MeasA, 参 的 6.2 标定流程)