



LW0330A 油品介电常数在线监测传感器
测试指导手册
(第五版)



编制单位：上海罗湾实业有限公司

编制时间：2018 年 09 月 25 日

文件版本：V2018.5.0.0

欢迎访问我公司网站：<http://www.luwatech.com.cn>

声明

未经罗湾实业有限公司书面许可，任何人不得以任何形式或手段对本手册的任何部分进行复制，也不得将本手册内容传达给第三方。

本手册对 LW330A 油品介电常数在线监测传感器(以下均称为传感器)有关测试方法进行说明，包括以下四个部分：

1. 测试工具；
2. 配置连接；
3. 通讯规约；
4. 测试示例。

1. 测试工具

1.1 硬件工具

- ① 带有 USB 接口的笔记本电脑或台式电脑 1 台；
- ② LWO330A 传感器 1 只；
- ③ 测试油样 1 份；
- ④ 长度为 2 米的 6 芯电缆 1 根；
- ⑤ USB-RS485 转换器 1 个；
- ⑥ +24V 直流稳压电源 1 个。

1.2 软件工具

- ① USB-RS485 转换器驱动



PL2303_Prolific_DriverInstaller_v110.rar

- ② 串行通讯软件



ModbusPollV3.60.rar



串口调试助手V2.2.rar

用户若有需要，相关软件可向我公司技术人员索取。

2. 配置连接

2.1 安装串口驱动和串口软件

建议在安装软件前关闭电脑上的杀毒软件，否则会报错或丢失文件，导致安装失败。

2.1.1 安装串口驱动

用户需根据所用 USB-RS485 转换器的种类安装对应的驱动程序。驱动安装后，可在计算机->管理->设备管理器->端口目录下查看安装结果，安装成功后的界面如图 1 所示：

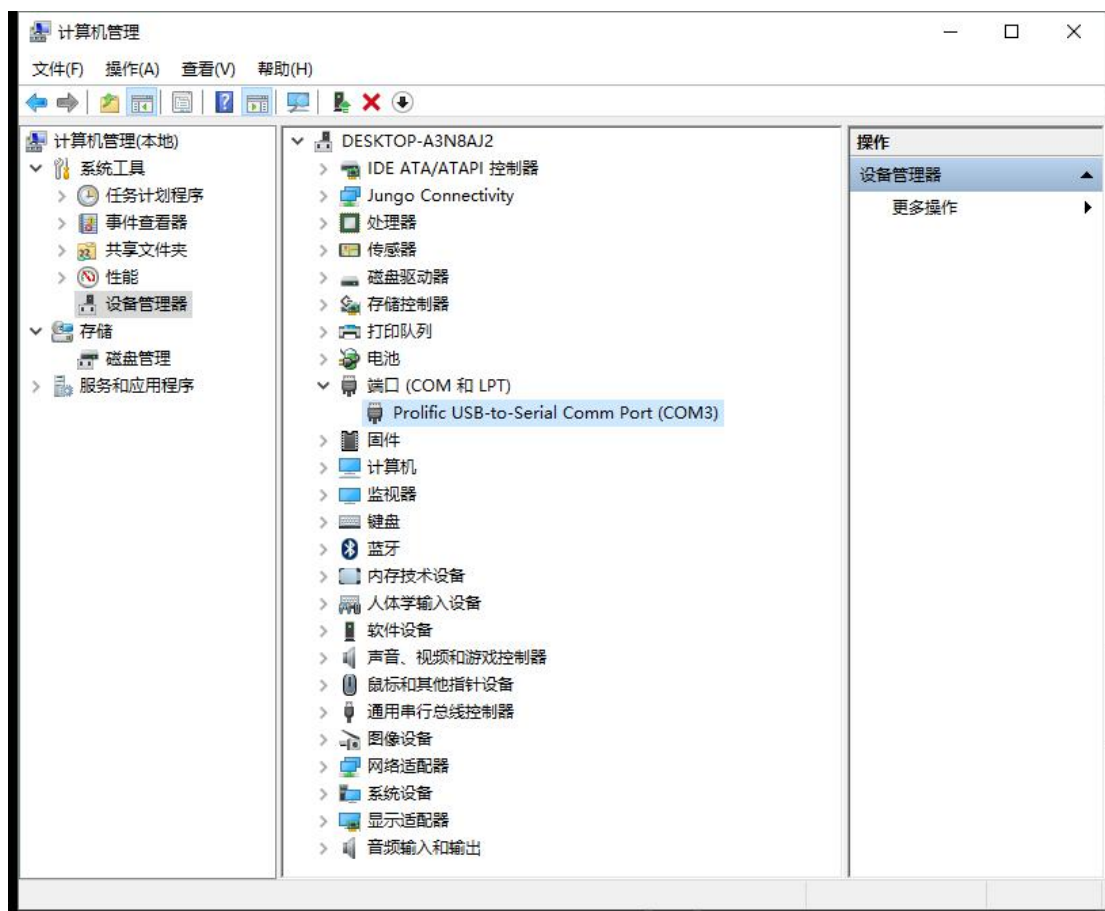


图 1 串口驱动安装成功界面

2.1.2 安装串行通讯软件

(1) 串口调试助手软件

直接解压到电脑桌面即可使用，软件正常使用界面如图 2 所示：

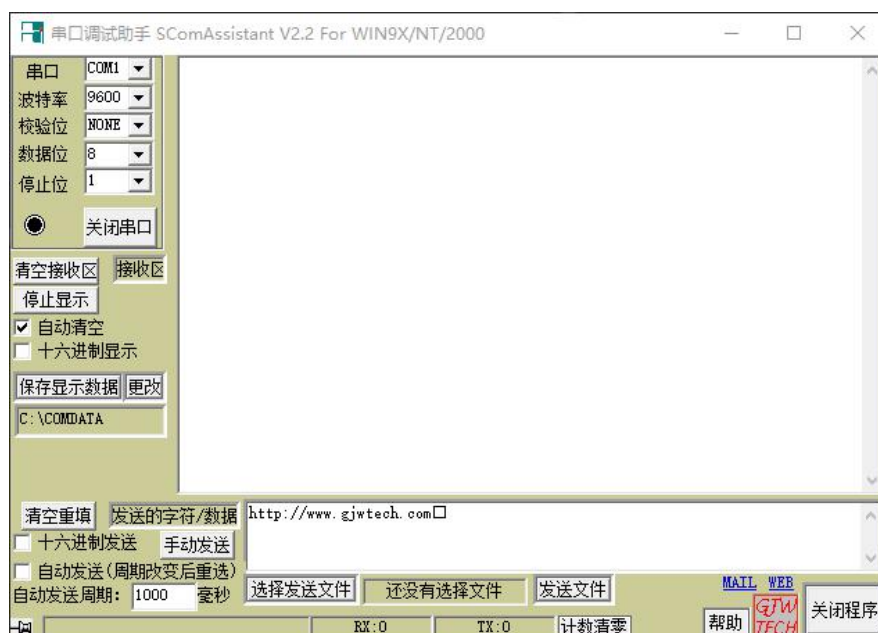


图 2 串口助手软件界面

(2) Modbus POLL 软件

软件安装包解压后，包含如下三个文件。

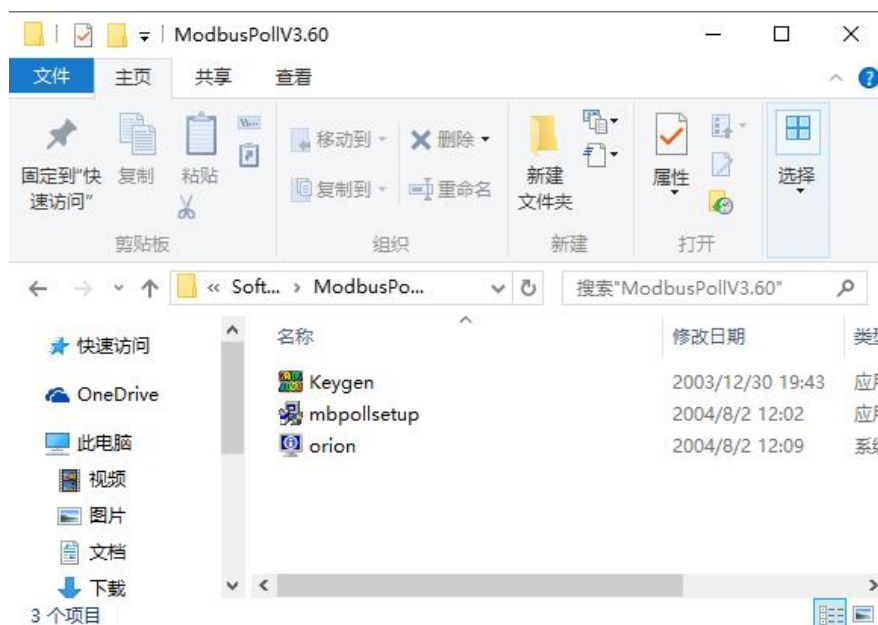


图 3 Modbus Poll V3.60 解压界面

双击或者以管理员身份运行图标，即可进入 Modbus Poll V3.60 的安装界面，如图 4 所示：

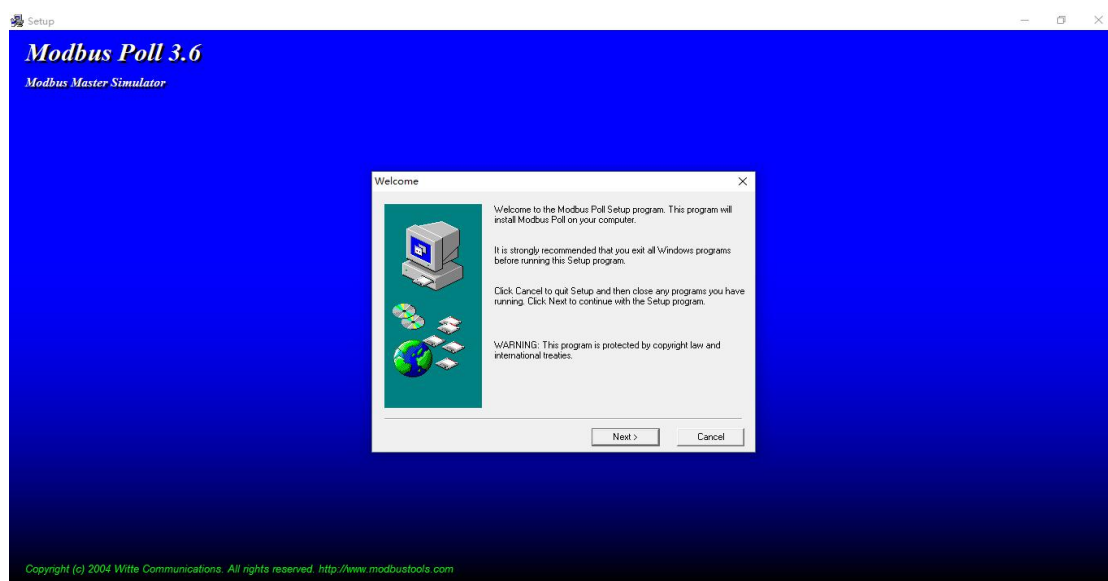


图 4 Modbus Poll V3.60 安装界面

根据软件安装提示逐步操作，无需其它设置，软件安装完成后的界面如图 5 所示：

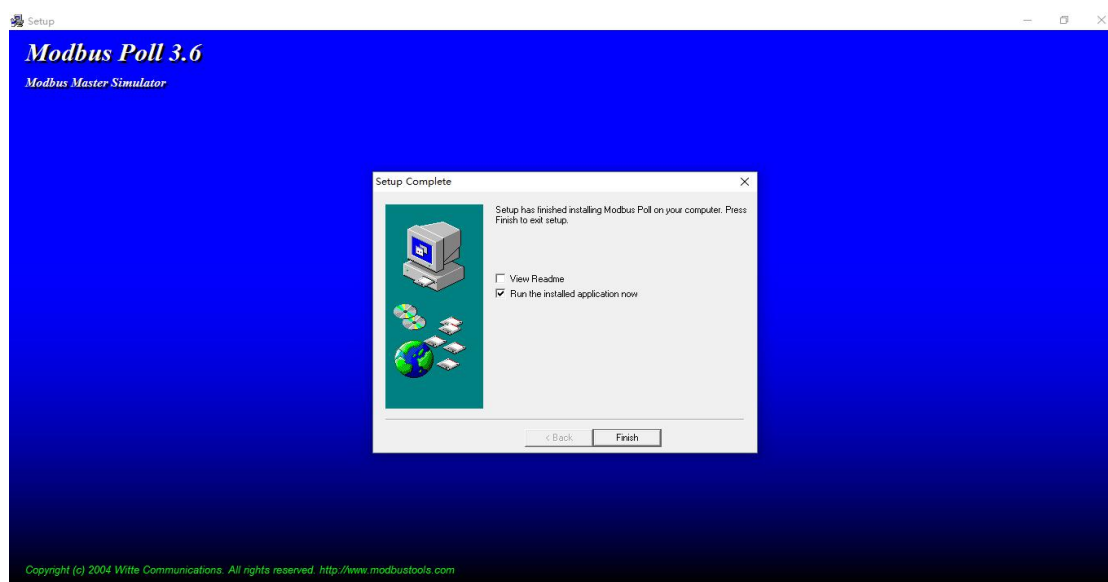


图 5 Modbus Poll V3.60 安装完成界面

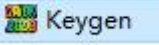
点击 Finish 按钮，如果是第一次安装使用，会自动切换到图 6 注册界面对话框：



图 6 注册界面对话框



图 7 注册表对话框

双击或者以管理员身份运行图标  Keygen，打开图 7 注册表对话框。将图 7 注册表中的内容复制到图 6 注册界面对话框的对应位置，完成注册后可正常使用。软件界面如图 8 所示：

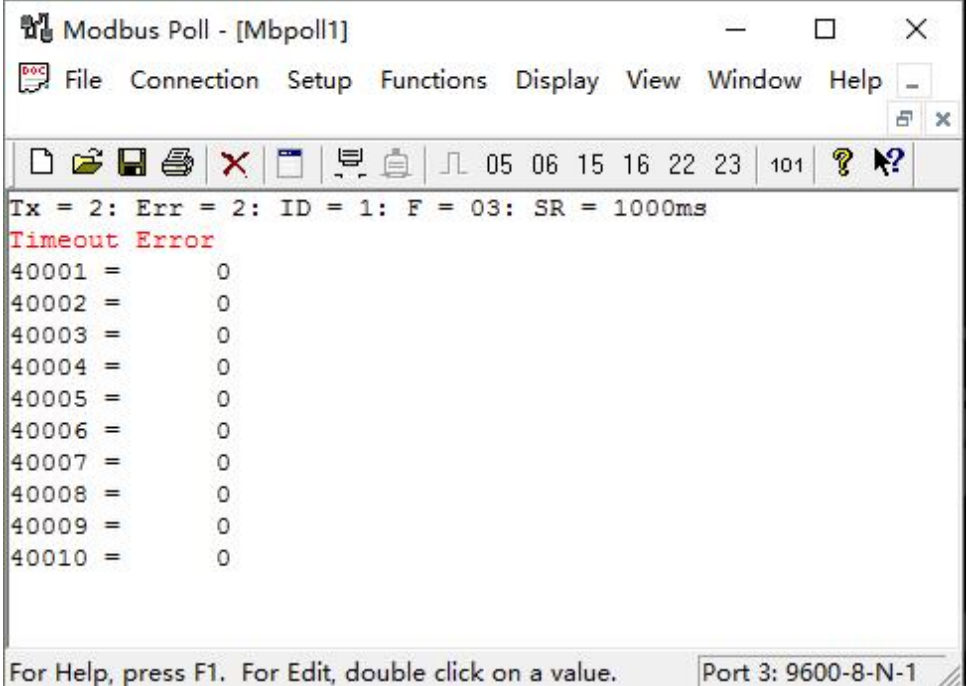


图 8 Modbus Poll 软件界面

2.2 测试线路连接

按照图 9 所示连接好测试线路。接通电源后 3s 左右可以正常读取测量结果。特别注意的是，测试或正常使用情况下务必使传感器探头部分完全浸没油液（探头气孔位置不能有气泡），否则测量结果不能表征油样的当前状况。

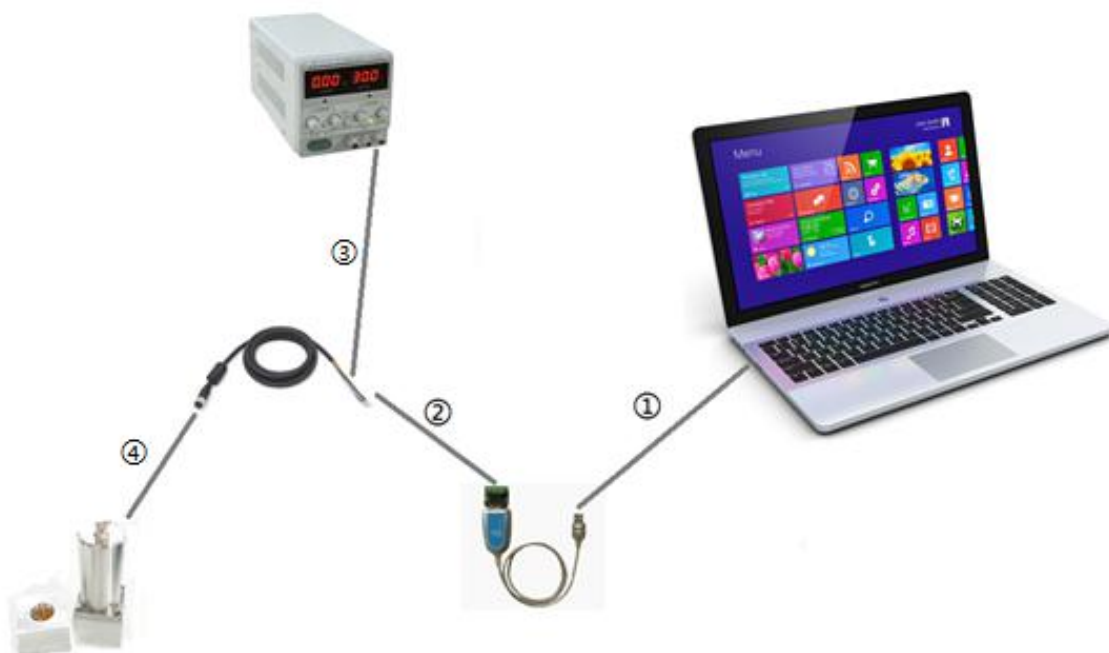


图 9 测试线路连接示意图

3. 通讯规约

传感器采用 MODBUS RTU 通讯协议，RS485 半双工异步通讯方式。数据传输速率为 9600 bps。帧格式：1 位起始位，8 位数据位，1 位停止位，无校验位。命令返回延迟时间约 10 毫秒。传输距离约 1200 米。

在一个完整的在线监测系统总线设备中，主控设备作为主机，传感器作为从机。每一次通信握手总是由主机发出访问请求，从机响应。

3.1 MODBUS RTU 数据帧结构描述

每个数据帧组成如下：

——地址
——功能码
——数据数量
——数据 1
——...
——数据 n
——CRC16 校验

帧格式（10 位）：

起始位	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	停止位
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

3.2 传输格式

(1) 命令报文格式

主机发送读数据命令：

地址	功能码	数据起始地址 高位	数据起始地址 低位	数据个数 高位	数据个数 低位	CRC16 校验 低位	CRC16 校验 高位

传感器发送读数据命令返回：

地址	功能码	字节长度	数据 1 输入	...	数据 n 输入	CRC16 校验 低位	CRC16 校验 高位

主机发送写数据命令：

地址	功能码	数据起始地址 高位	数据起始地址 低位	数据高位	数据低位	CRC16 校验 低位	CRC16 校验 高位

传感器发送写数据命令返回：

地址	功能码	数据起始地址 高位	数据起始地址 低位	数据高位	数据低位	CRC16 校验 低位	CRC16 校验 高位

(2) 异常应答返回

传感器无异常应答返回。

3.3 传感器指令及说明

传感器可操作寄存器说明如下:

参量	功能码	数据起始地址	数据长度	数据字节数	读/写	数据类型	指令说明
T	04H	0000H	2	4	读	FLOAT	读温度测量值
DC	04H	0002H	2	4	读	FLOAT	读介电常数测量值
OFFSET T	04H	2000H	2	4	读	FLOAT	读温度单点补偿值
OFFSET DC	04H	2002H	2	4	读	FLOAT	读介电常数单点补偿值
ADDR	04H	9000H	-	1	读	UNSIGNED CHAR	读传感器地址
OFFSET T	10H	2000H	2	4	写	FLOAT	修改温度单点补偿值
OFFSET DC	10H	2002H	2	4	写	FLOAT	修改介电常数单点补偿值
ADDR	06H	9000H	-	1	写	UNSIGNED CHAR	修改传感器地址

注: **T** 和 **DC** 数据格式符合 IEEE754 标准。

表 1 Modbus RTU 模式可用寄存器

3.3.1 地址设置

传感器地址可设置范围为 1 ~ 247, 出厂默认地址设置为 1, 万能地址为 0 (0x00)。

(1) 读取地址

读取传感器当前地址示例[传感器当前地址为 2]:

请求		响应	
域名	(十六进制)	域名	(十六进制)
万能地址	00	万能地址	00
功能码	04	功能码	04
数据起始地址 Hi	90	数据字节长度	02
数据起始地址 Lo	00	当前地址	02
数据个数 Hi	00	当前地址备份	02
数据个数 Lo	01	CRC16 Lo	04
CRC16 Lo	1D	CRC16 Hi	51
CRC16 Hi	1B		

表 2 读取地址示例

(2) 修改地址

修改传感器地址示例[将传感器由当前地址 1 修改为地址 2]:

请求		响应	
域名	(十六进制)	域名	(十六进制)
当前地址	01	当前地址	01
功能码	06	功能码	06
数据起始地址 Hi	90	数据起始地址 Hi	90
数据起始地址 Lo	00	数据起始地址 Lo	00
新地址 Hi	00	新地址 Hi	00
新地址 Lo	02	新地址 Lo	02
CRC16 Lo	25	CRC16 Lo	25
CRC16 Hi	0B	CRC16 Hi	0B

表 3 设置地址示例

3.3.2 读测量数据

(1) 读温度测量值

读传感器温度测量值示例[地址编号为 1 的传感器, 温度 $T = 29.2397\text{ }^{\circ}\text{C}$]:

请求		响应	
域名	(十六进制)	域名	(十六进制)
地址	01	地址	01
功能码	04	功能码	04
数据起始地址 Hi	00	数据字节长度	04
数据起始地址 Lo	00	温度测量值	EA
数据个数 Hi	00		F5
数据个数 Lo	02		41
CRC16 Lo	71		E9
CRC16 Hi	CB	CRC16 Lo	2E
		CRC16 Hi	70

表 4 读传感器温度测量值示例

(2) 读温度和介电常数测量值

读传感器温度和介电常数测量值示例[地址编号为 1 的传感器, 温度 $T = 25.6093\text{ }^{\circ}\text{C}$, 介电常数 $DC = 2.2105$]:

请求		响应	
域名	(十六进制)	域名	(十六进制)
地址	01	地址	01
功能码	04	功能码	04
数据起始地址 Hi	00	数据字节数	08
数据起始地址 Lo	00	温度测量值	DF
数据个数 Hi	00		D9
数据个数 Lo	04		41
CRC16 Lo	F1		CC
CRC16 Hi	C9	介电常数测量值	78
			D5
			40
			0D
		CRC16 Lo	C7
		CRC16 Hi	80

表 5 读传感器温度和介电常数测量值示例

3.3.3 单点补偿值设置

(1) 读温度单点补偿值

读温度单点补偿值示例[温度单点补偿值 $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, 即 $\text{OFFSET } T = 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$]:

请求		响应	
域名	(十六进制)	域名	(十六进制)
地址	01	地址	01
功能码	04	功能码	04
数据起始地址 Hi	20	数据字节长度	04
数据起始地址 Lo	00	温度单点补偿值	9A
数据个数 Hi	00		99
数据个数 Lo	02		99
CRC16 Lo	7A		3E
CRC16 Hi	0B	CRC16 Lo	EE
		CRC16 Hi	F3

表 6 读温度单点补偿示例

(2) 修改介电常数单点补偿值

此指令包含两部分：修改指令和保存指令。操作时先发送修改指令，紧接着发送保存指令，即完成一次单点补偿值设置操作。

修改介电常数单点补偿值示例[将介电常数测量值增加0.5416 °C, 即OFFSET

T = 0.5416 °C]:

请求		响应	
域名	(十六进制)	域名	(十六进制)
地址	01	地址	01
功能码	10	功能码	10
数据起始地址 Hi	20	数据起始地址 Hi	20
数据起始地址 Lo	02	数据起始地址 Lo	02
数据个数 Hi	00	数据个数 Hi	00
数据个数 Lo	02	数据个数 Lo	02
数据字节数	04	CRC16 Lo	EB
温度单点补偿值	4C	CRC16 Hi	C8
	A6		
	0A		
	3F		
CRC16 Lo	5B		
CRC16 Hi	B4		
地址	01	地址	01
功能码	05	功能码	05
数据起始地址 Hi	00	数据起始地址 Hi	00
数据起始地址 Lo	00	数据起始地址 Lo	00
数据字节 Hi	FF	数据字节 Hi	FF
数据字节 Lo	00	数据字节 Lo	00
CRC16 Lo	8C	CRC16 Lo	8C
CRC16 Hi	3A	CRC16 Hi	3A

表 7 修改介电常数单点补偿示例

4. 测试示例

4.1 接口定义

传感器尾部具有一个 M8 1*6 连接器（公端），其端口定义如下：

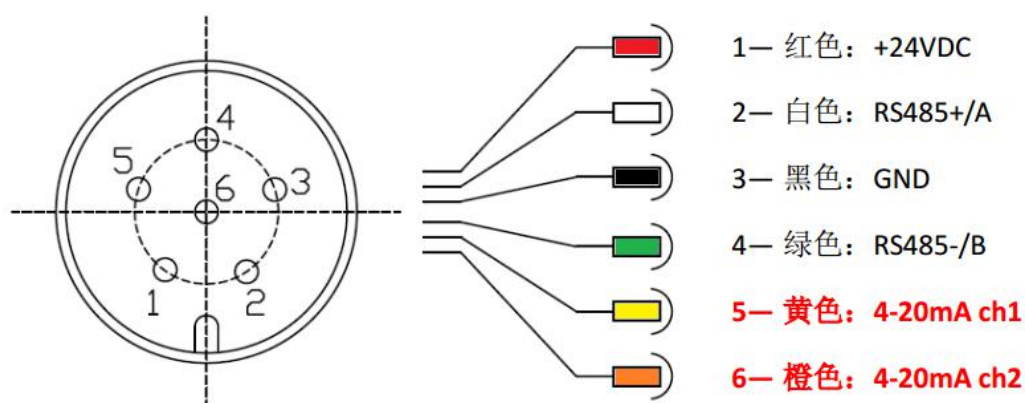


图 10 传感器接口定义

4.1.1 RS485 输出

RS485 通讯连接示意图：

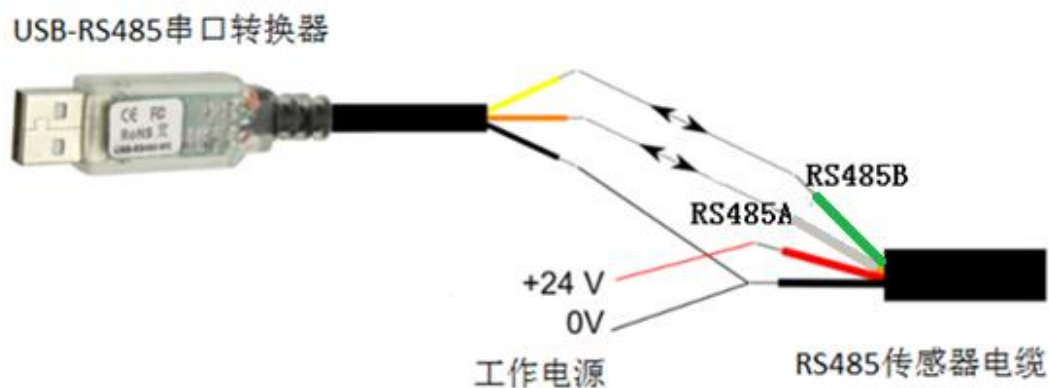


图 11 RS485 通讯连接示意图

4.1.2 4-20mA 输出

(1) 4-20mA 输出通道定义

Ch1 为温度 T ($^{\circ}\text{C}$)

Ch2 为介电常数 DC (1)

(2) 4-20mA 量程定义

Iout	4mA	12mA	20mA
Ch1	-40.0 $^{\circ}\text{C}$	40.0 $^{\circ}\text{C}$	120.0 $^{\circ}\text{C}$
Ch2	1.00	3.50	6.00

注：根据用户订单，ch1 和 ch2 量程可以灵活选择，上表为示例

表 8 4-20mA 量程定义

(3) 4-20mA 输出连接

传感器采用三线制 4-20mA 电流环模拟输出方式，接线示意图如下：

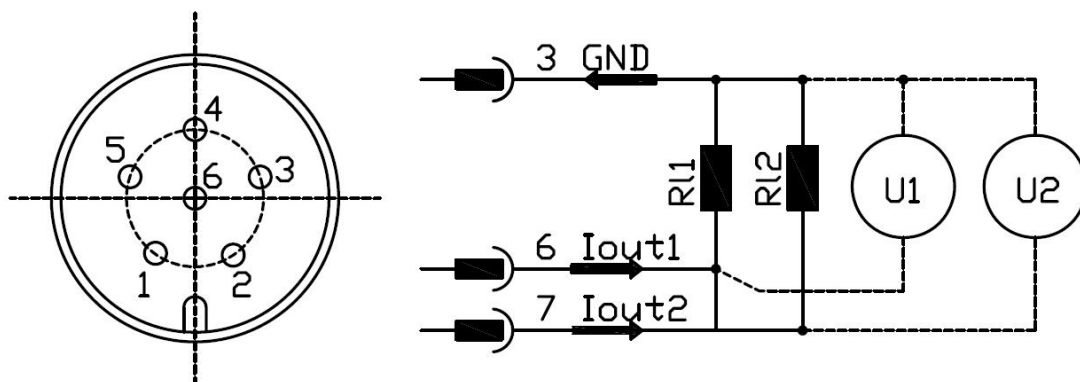


图 12 4-20mA 电流环连接示意图

为达到传感器额定工作特性，负载电阻 $R1$ 和 $R2$ 需 $\leq 500\Omega$ ，我们建议用户选用 250Ω 高精度、低温漂采样电阻。此时，传感器可以在 9V-28V DC 外部电源下正常工作。

注：如用户需采用 500Ω 以上的采样电阻，请在订单时注明。

(4) 4-20mA 输出换算公式

指标	量程范围	公式
温度 T	-40.0 … 120.0 °C	$T = (I_{out} - 4) * 160 / (20 - 4) - 40$
介电常数 DC	1.00 … 6.00	$DC = (I_{out} - 4) * 5 / (20 - 4) + 1$

注：以上测量范围为方便客户理解而作的示例，需根据订单约定进行修改。

表 9 4-20mA 换算公式

4.2 通讯端口配置

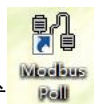
传感器出厂默认串口配置如下：

参数	值
地址	1
波特率	9600
数据位	8
奇偶校验位	无
停止位	1

表 10 串口通讯参数配置

4.3 通讯软件设置

4.3.1 MODBUS POLL 软件设置



(1) 双击 Modbus Poll 软件快捷方式，打开软件，其界面如图 13 所示。

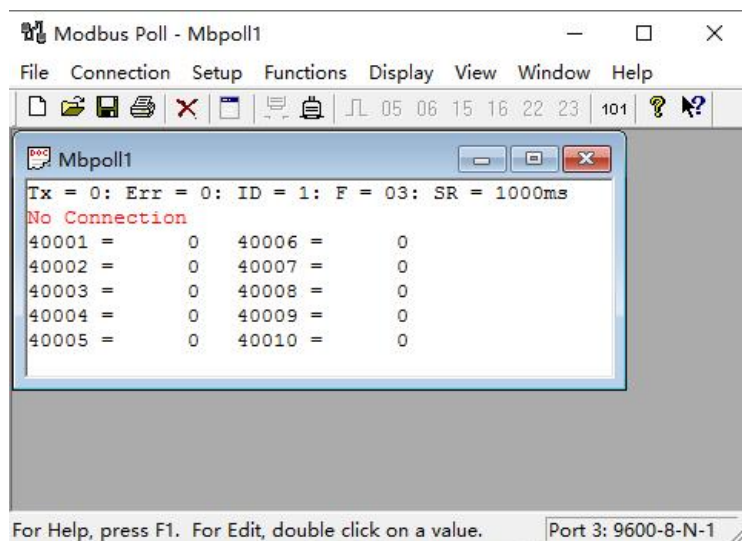


图 13 Modbus Poll 软件界面

(2) 点击菜单中的“Connect”项，按图 14 参数设置。端口号由用户实际使用的端口确定。

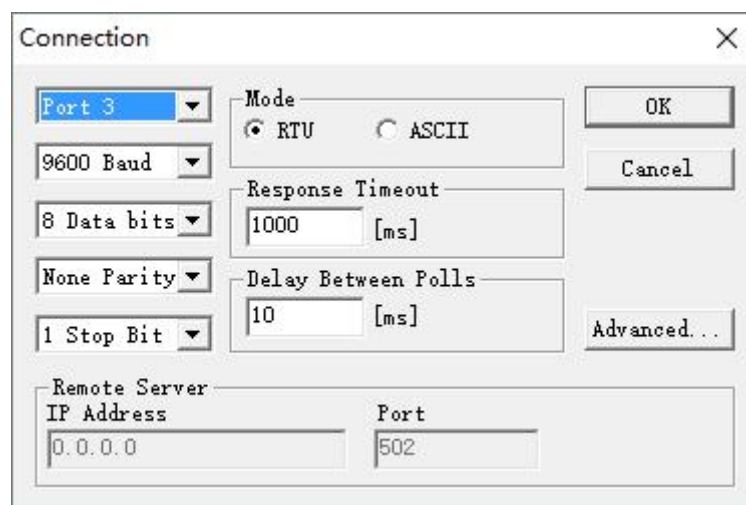


图 14 Connection 设置

(3) 点击“OK”按钮。然后点击菜单中的“Setup”项，在下拉框中选择 Poll Definition 选项，出现如图 15 所示的对话框，按图中参数进行设置。

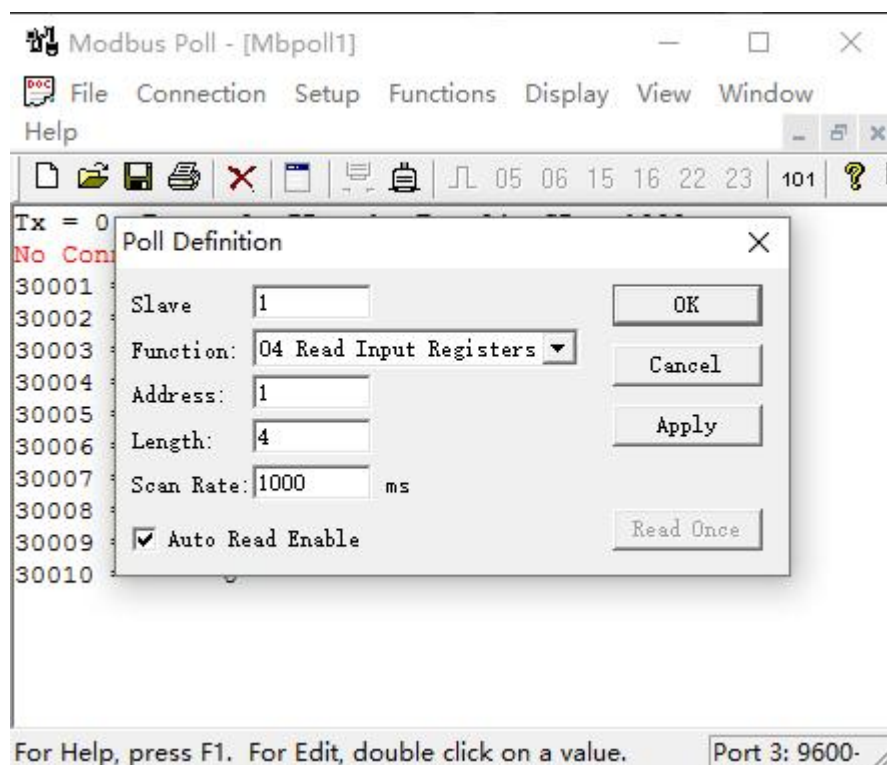


图 15 Poll Definition 设置

(4) 点击“OK”按钮。然后点击菜单中的“Display”项，在下拉框中选择“Float”和“PLC Addresses (Base 1)”，如图 16 所示

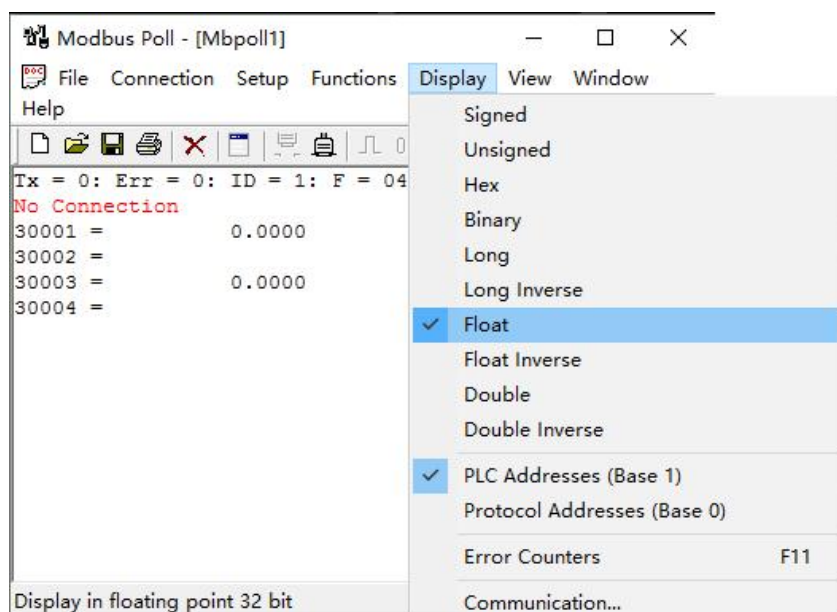


图 16 Display 设置

(5) 设置完成，正常通信界面如图 17 所示。温度 $T = 26.9291\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，介电常数 $DC = 2.1060$ 。

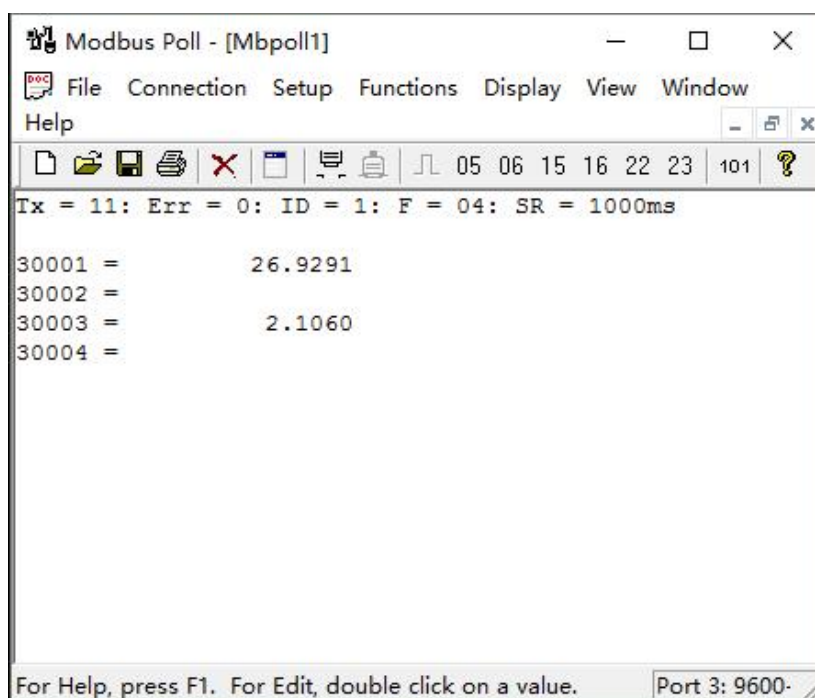


图 17 正常通讯界面

4.3.2 串口助手软件设置

串口调试助手正常通讯界面如下：

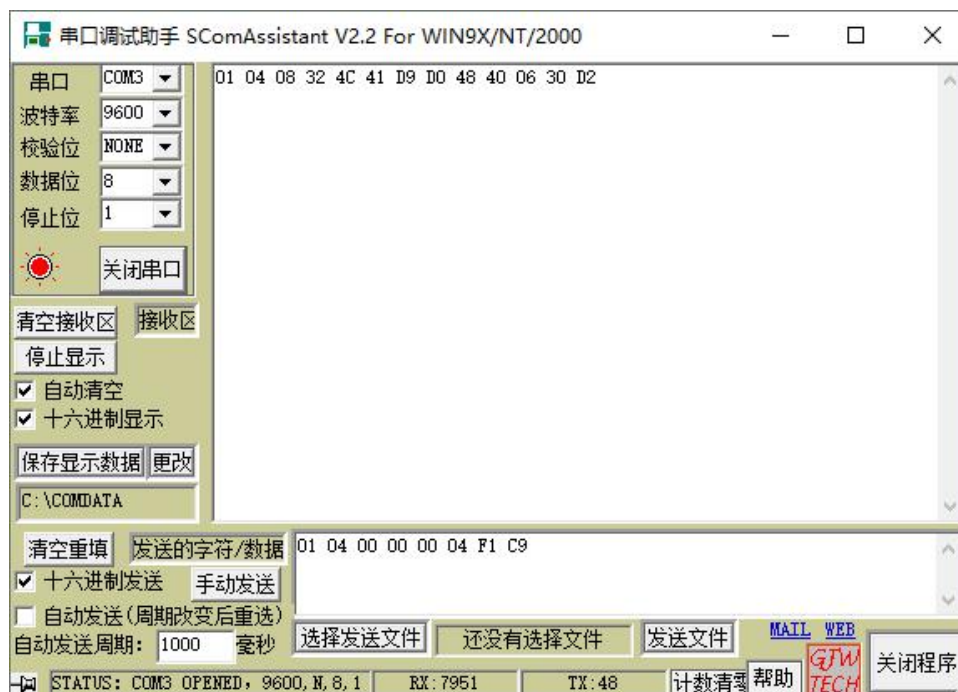


图 18 串口调试助手正常通讯界面

4.4 DDU 智能仪表设置

为方便用户现场使用，传感器可选配 DDU 智能显示仪表。



图 19 DDU 智能仪表

4.4.1 仪表电缆连接

仪表自带+24VDC 电源输出（P+、P-端子），传感器无需再外接电源。电源地（P-端子）与模拟输入信号地（C 端子）不共地，需要用一根屏蔽线短接。



图 20 仪表端子与传感器电缆连接图



警告：请务必检验以上接线顺序正确，谨慎操作，否则将可能接线错误而引起短路、过电压等原因损坏仪器，造成无法通讯。

4.4.2 模拟输入组态设置

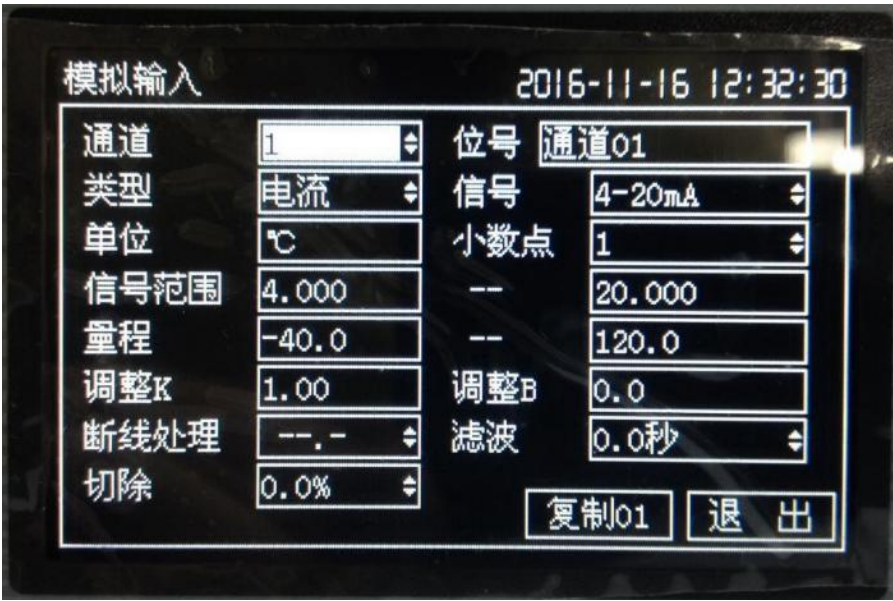


图 21 模拟输入 1 组态设置



图 22 模拟输入 2 组态设置

4.4.3 报警组态设置

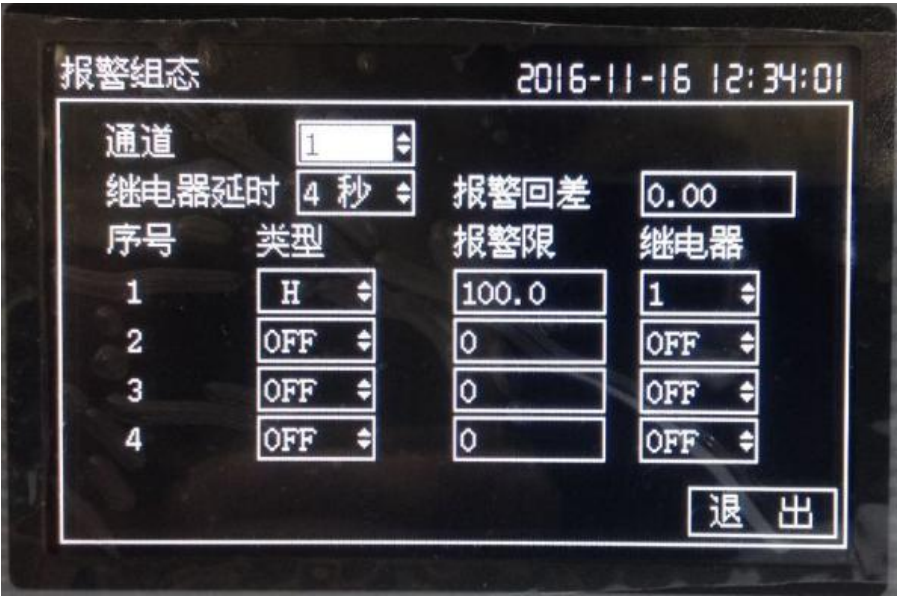


图 23 报警输出 1 组态设置

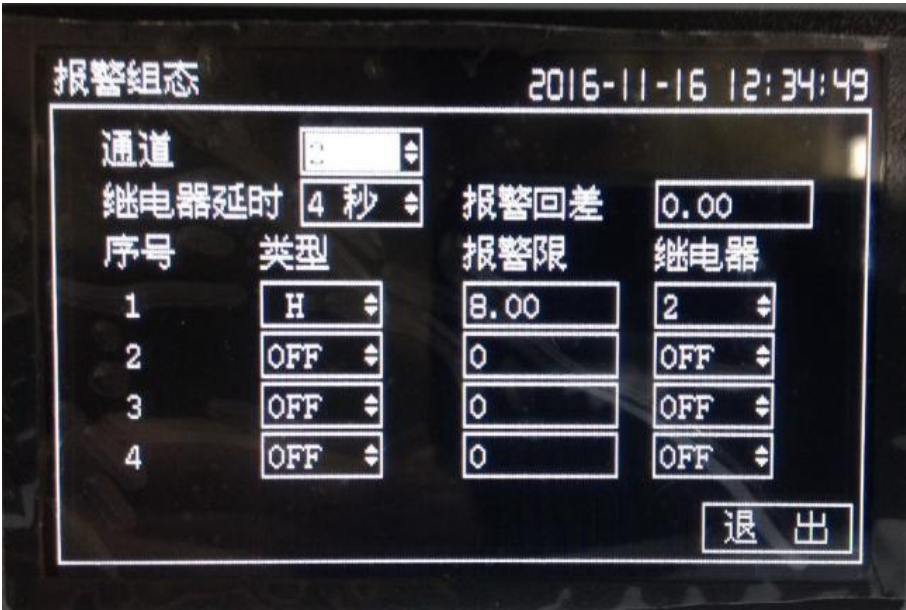


图 24 报警输出 2 组态设置

4.5 测试步骤

步骤 1: 按照图 9 连接好测试线路。

步骤 2: 设置通讯软件, 测试整个线路通讯连接是否正常。正常, 则执行步骤 3;

不正常, 则仔细检查线路连接, 排除故障。

步骤 3: 用石油醚 (或酒精) 清洗传感器探头, 直到探头电极表面无明显油渍,

并用仪表气源吹干。传感器使用前必须执行此步骤操作。

步骤 4: 用 25mL 或更大容量的量杯取适量油样, 油液液面高度以刚好浸没传感

器安装管螺纹为宜, 探头气孔部位电极之间不能有明显气泡。

步骤 5: 连接好传感器, 上电测试。

联系方式:

上海罗湾实业有限公司

ShangHai LUWATECH Industrial Co.,Ltd

地址: 上海浦东新区康桥东路333号5栋南门3楼

TEL: 13917337146 微信 021-58073569

E-mail: maorong.long@luowansy.com

<https://luwatech.1688.com>

<http://www.luwatech.com.cn>

油品检测仪器专业供应商