

四合一油品在线监测传感器 测试指导手册

（第一版）

编制单位：上海罗湾实业有限公司 编

制时间：2016 年 07 月 15 日

文件版本：V2016.1.0.0

准备工作

1. 测试工具；
2. 配置连接；
3. 通信协议和命令；
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机电脑 1 台；
- ② 传感器 1 只；
- ③ 测试油样 1 份；
- ④ 通讯电缆 1 根；
- ⑤ USB-RS485 转换器 1 个；
- ⑥ +24V 直流稳压电源 1 个。
- ⑦ USB-RS485 通讯电缆 1 根。(若使用此电缆则无需④⑤⑥，采购时可申请)

1.2 软件工具

- ① USB-RS485 转换器驱动(若选用 1.1 中⑦USB-RS485 通讯电缆，安装驱动为 PL2303)



PL2303_Prolific_DriverInstaller_v110.rar

- ② 串行通讯软件



ModbusPollV3.60.rar



串口调试助手V2.2.rar

2. 配置连接

2.1 安装串口驱动和串口软件

直接双击 1.2 中的软件工具图标，按照提示安装即可。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：

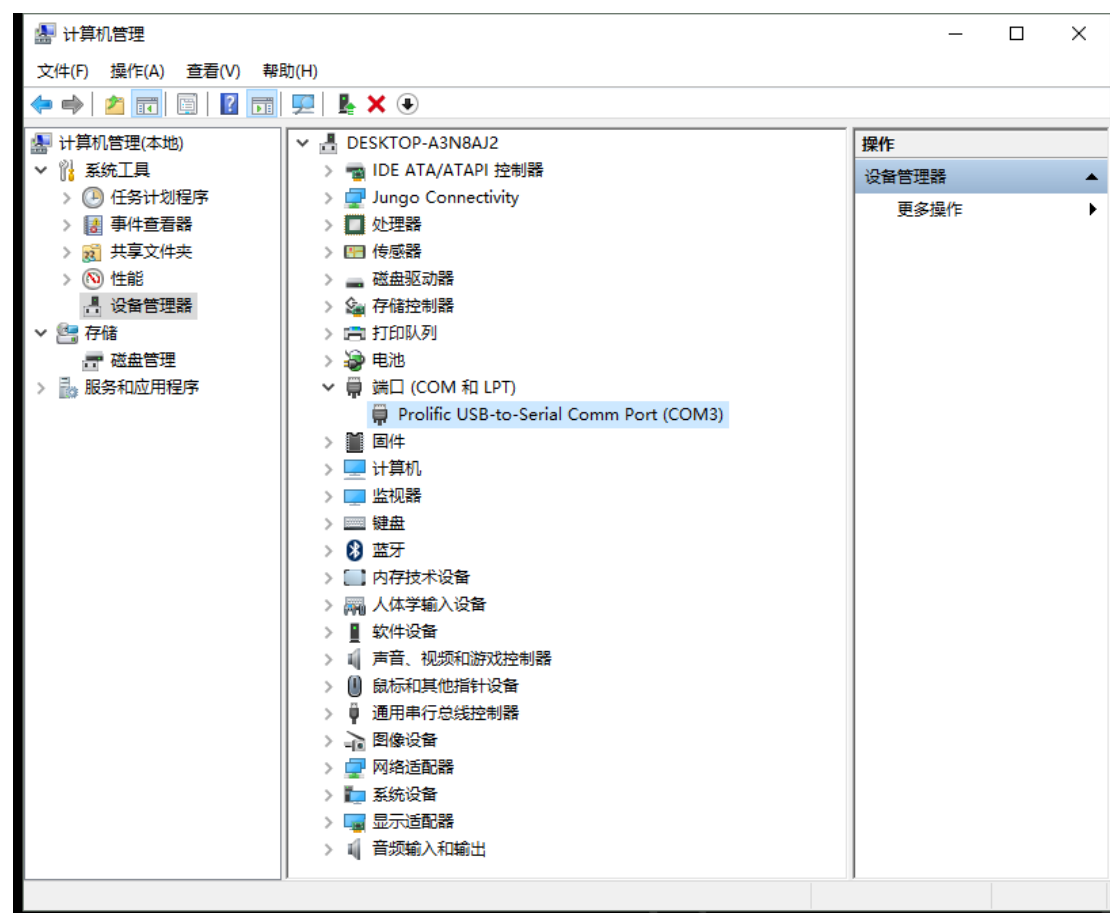


图 1 串口驱动安装成功界面

2.1.2 安装串口软件

(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：

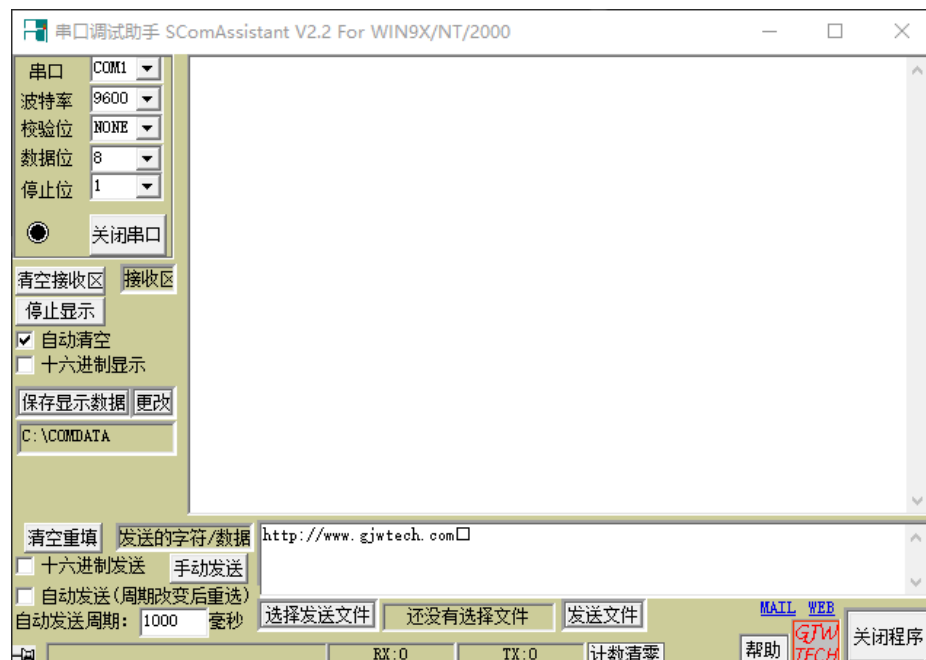


图 2 串口助手软件界面

(2) Modbus POLL 软件

软件安装包解压后，包含如下三个文件。

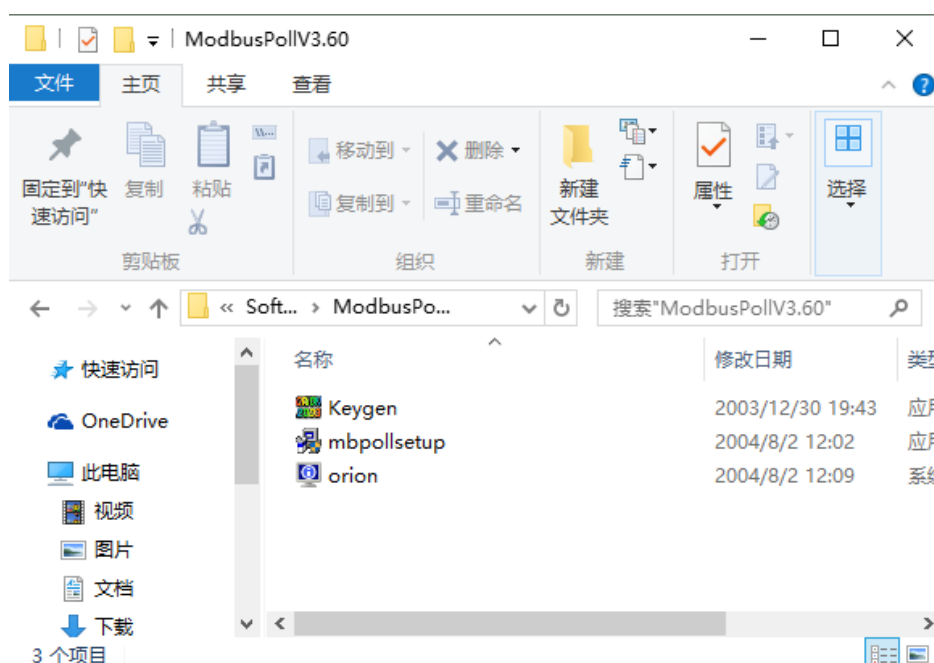
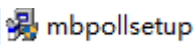


图 3 Modbus Poll V3.60 解压界面

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。

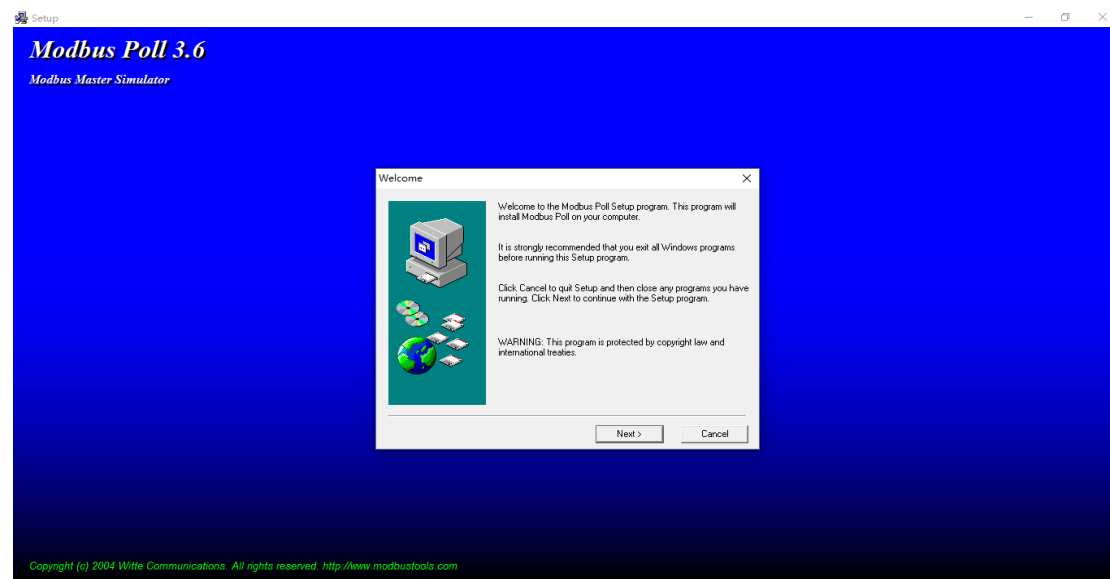


图 4 Modbus Poll V3.60 安装界面

根据软件安装提示逐步操作，软件安装完成后的界面如图 5 所示：

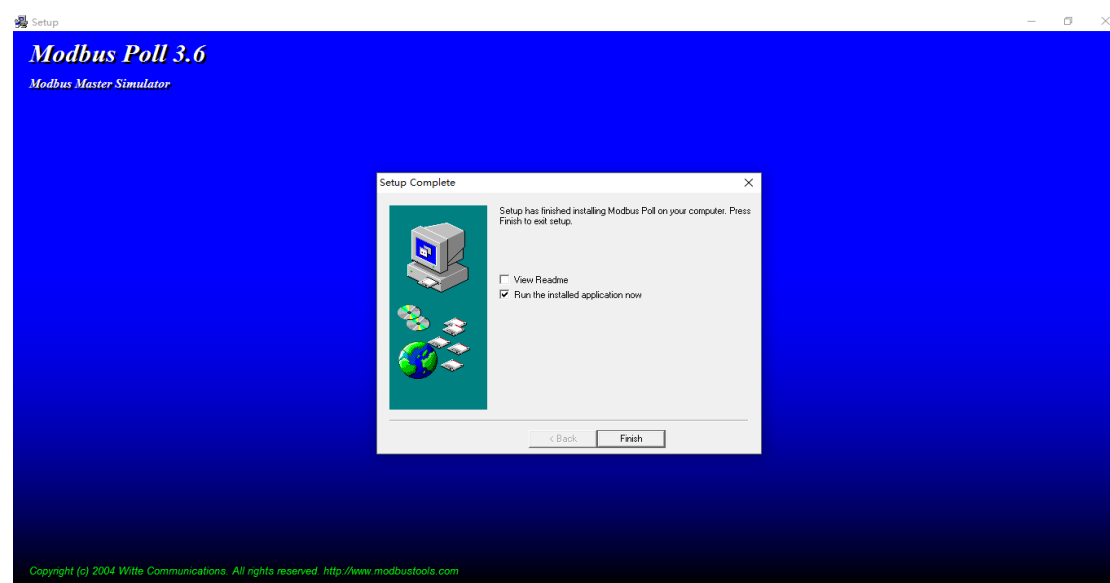


图 5 Modbus Poll V3.60 安装完成界面

点击 Finish，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

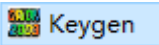
双击或者以管理员身份运行图标  Keygen，打开图 7 注册表对话框：



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。正常使用界面如图 8 所示：

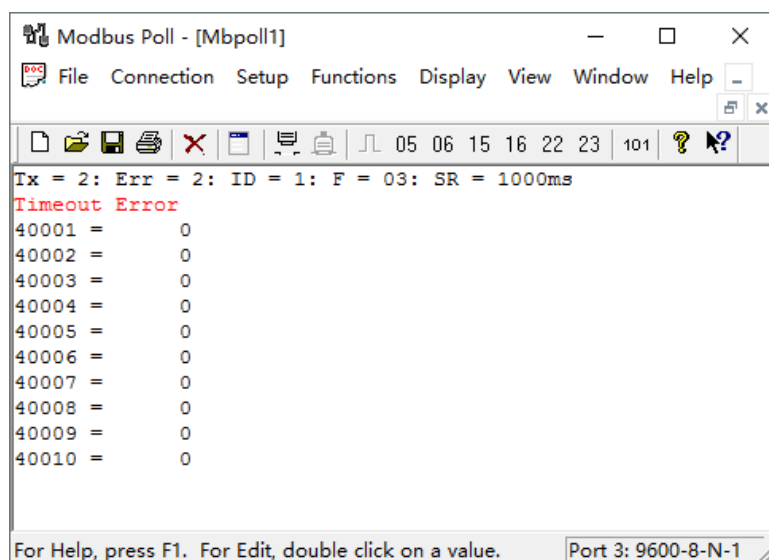


图 8 Modbus Poll 软件界面

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 15s 左右可以正常读取测量结果。传感器本体带有自诊断功能：运行过程中，当传感器探头完全暴露在空气中时，粘度和密度会显示为无效字符，不代表发生故障；当测量环境指标超出参数的可测量范围时，粘度和密度显示为默认设置的上限或下限值，输出数据不再更新；当测量环境指标恢复到可测量范围以内时，传感器会自动启动测量，更新输出数据。

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，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. 通信协议和命令

传感器采用 MODBUS RTU 通讯协议, 半双工工作方式。串行传输速率为 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
			高位在前				

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	定义
V	03H	0000H	2	4	读	浮点型	读粘度测量值
D	03H	0002H	2	4	读	浮点型	读密度测量值
DC	03H	0004H	2	4	读	浮点型	读介电常数测量值
T	03H	0006H	2	4	读	浮点型	读温度测量值

表 1 Modbus RTU 模式可用寄存器

(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 = 25.4843 ℃]：

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	03	功能码	03
数据起始地址 Hi	00	数据字节长度	04
数据起始地址 Lo	06	温度测量值	41
数据个数 Hi	00		CB
数据个数 Lo	02		E0
CRC16 Lo	24		03
CRC16 Hi	0A	CRC16 Lo	96
		CRC16 Hi	30

表 2 读传感器温度测量值示例

(2) 读粘度、密度、介电常数和温度测量值

读传感器粘度、密度和温度测量值示例[地址编号为 1 的传感器， 粘度 $V = 48.3878 \text{ cp}$ ， 密度 $D = 855.6719 \text{ kg/m}^3$ ， 介电常数 $DC = 2.2142$ ， 温度 $T = 25.6093 \text{ }^{\circ}\text{C}$]:

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	03	功能码	03
数据起始地址 Hi	00	数据字节数	10
数据起始地址 Lo	00	粘度测量值	42
数据个数 Hi	00		41
数据个数 Lo	08		8D
CRC16 Lo	44		23
CRC16 Hi	0C	密度测量值	44
			55
			EB
			00
		介电常数测量值	40
			0D
			B5
			74
		温度测量值	41
			CC
			E0
			03
		CRC16 Lo	18
CRC16 Hi	04		

表 3 读传感器粘度、密度、介电常数和温度测量值示例

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），端口定义如下：

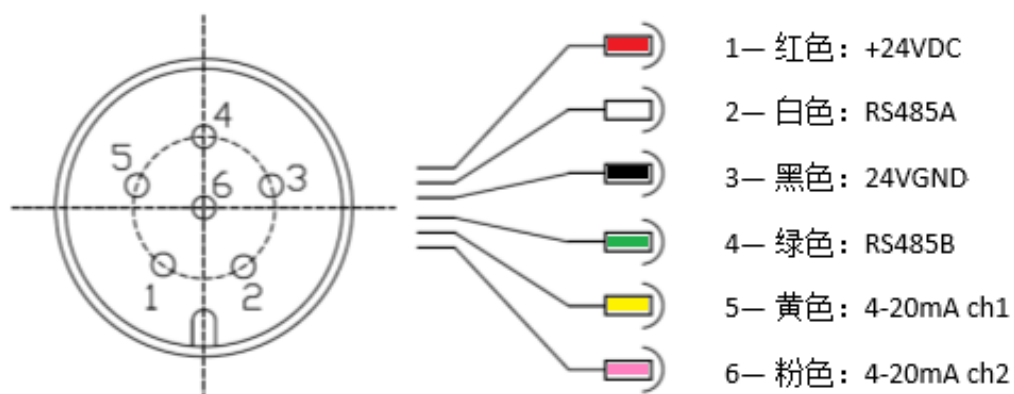


图 10 传感器接口定义

4.1.1 RS485 输出

RS485 通讯连接示意图：

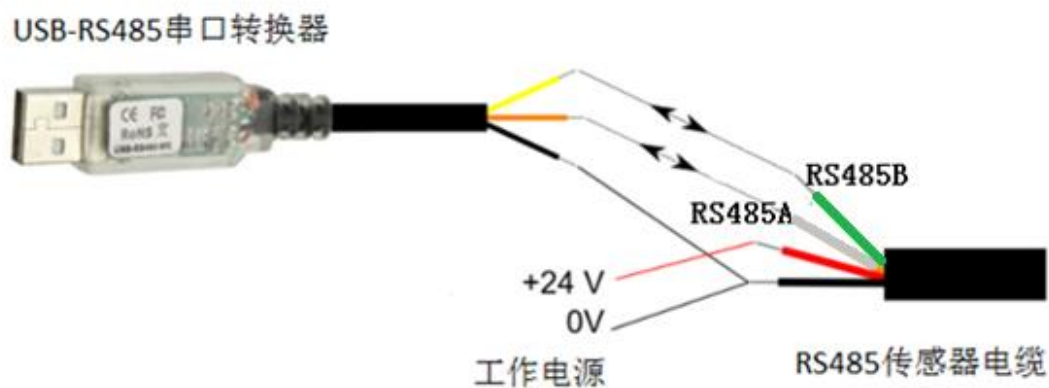


图 11 RS485 通讯连接示意图

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 为密度 D (kg/m^3)

(2) 4-20mA 量程定义

Iout	4mA	12mA	20mA
Ch1	-40.0 $^{\circ}\text{C}$	40.0 $^{\circ}\text{C}$	80.0 $^{\circ}\text{C}$
Ch2	600.0 kg/m^3	925.0 kg/m^3	1250.0 kg/m^3

注：根据用户订单，ch1 和 ch2 量程可以灵活选择，上表为示例

表 4 4-20mA 量程定义

(3) 4-20mA 输出连接

DAVIS 采用三线制 4-20mA 电流环模拟输出方式，接线示意图如下：

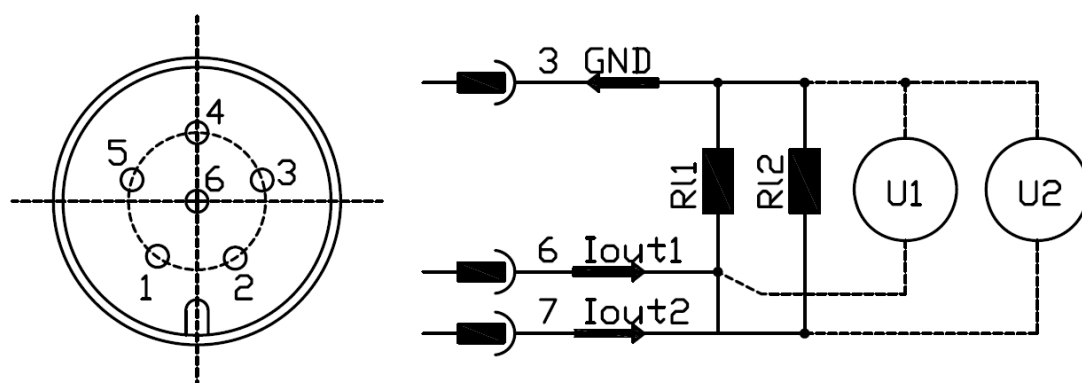


图 12 4-20mA 电流环连接示意图

为达到传感器额定工作特性，负载电阻 R_1 和 R_2 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 $9\text{V}-28\text{V DC}$ 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 … 80.0 °C	$T = (I_{out} - 4) * 120 / (20 - 4) - 40$
密度 D	600.0 … 1250.0kg/m3	$W = (I_{out} - 4) * 650 / (20 - 4) + 600$

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 5 4-20mA 换算公式

4.2 通信端口配置

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 6 串口通讯参数配置

4.3 通信软件设置

4.3.1 MODBUS POLL 软件设置

(1) 在电脑桌面上双击 Modbus Poll 软件快捷方式。

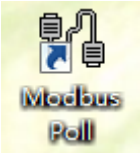


图 13 Modbus Poll 软件快捷方式

(2) 打开 Modbus Poll 软件，其界面如图 14 所示。

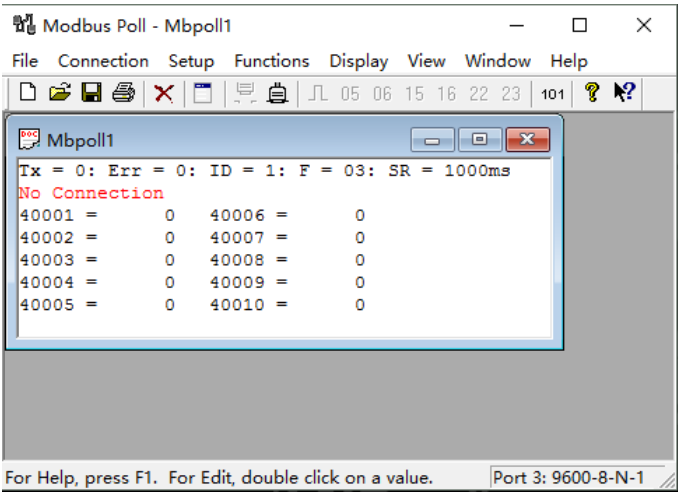


图 14 Modbus Poll 软件界面

(3) 点击菜单中的“Connect”项，按图 15 参数设置。端口号由用户实际使用的端口决定。

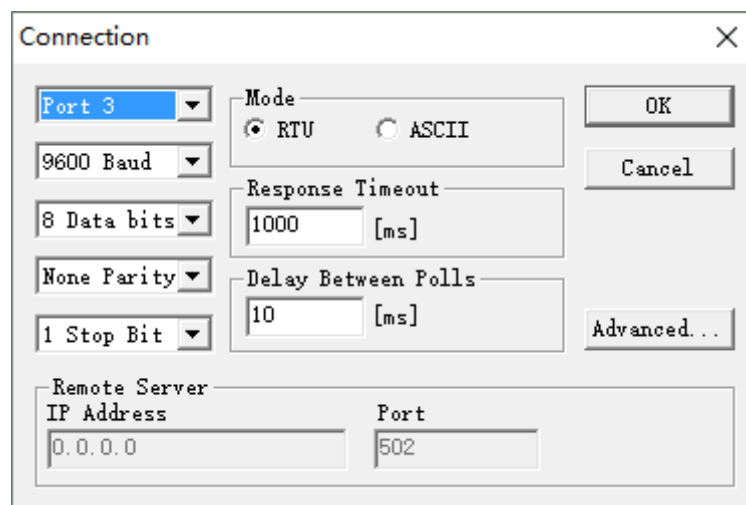


图 15 Connection 设置

(4) 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 16 所示的对话框，按图中参数进行设置。

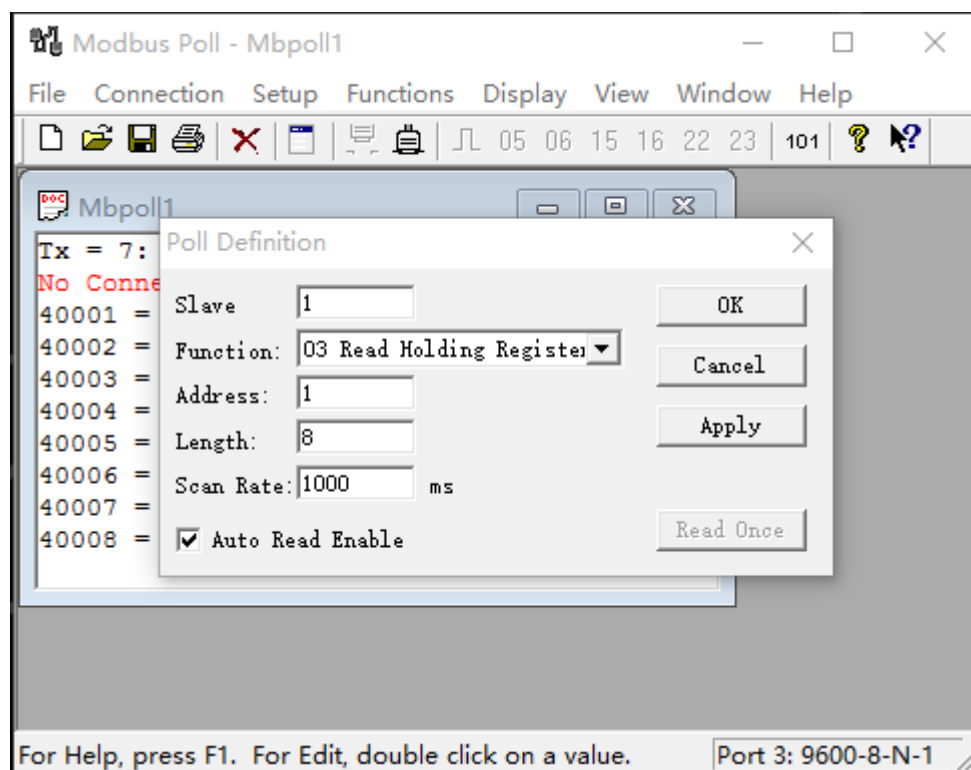


图 16 Poll Definition 设置

(5) 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 17 所示

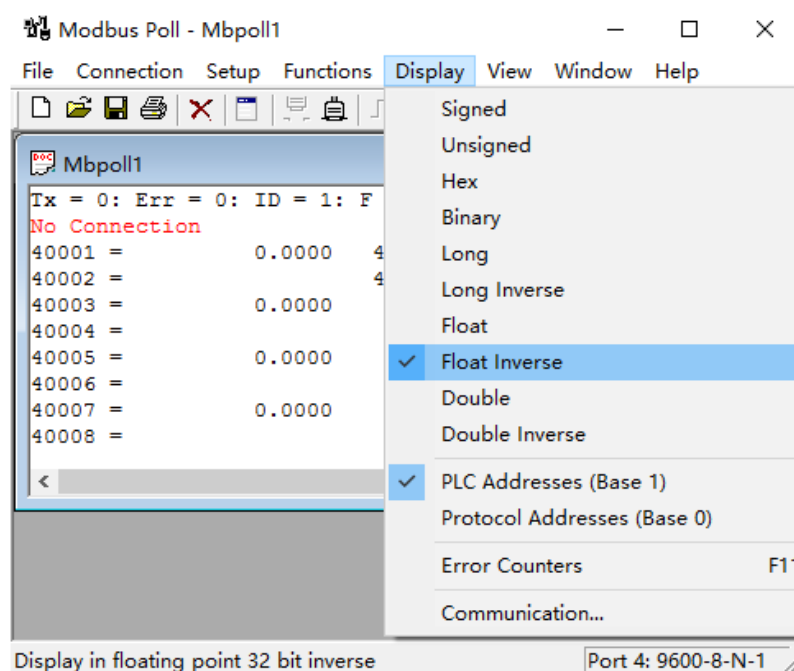


图 17 Display 设置

(5) 设置完成，正常通信界面如图 18 所示。粘度 66.2338 cp，密度 886.7139 kg/m³，介电常数 2.2314，温度 21.3438 °C。

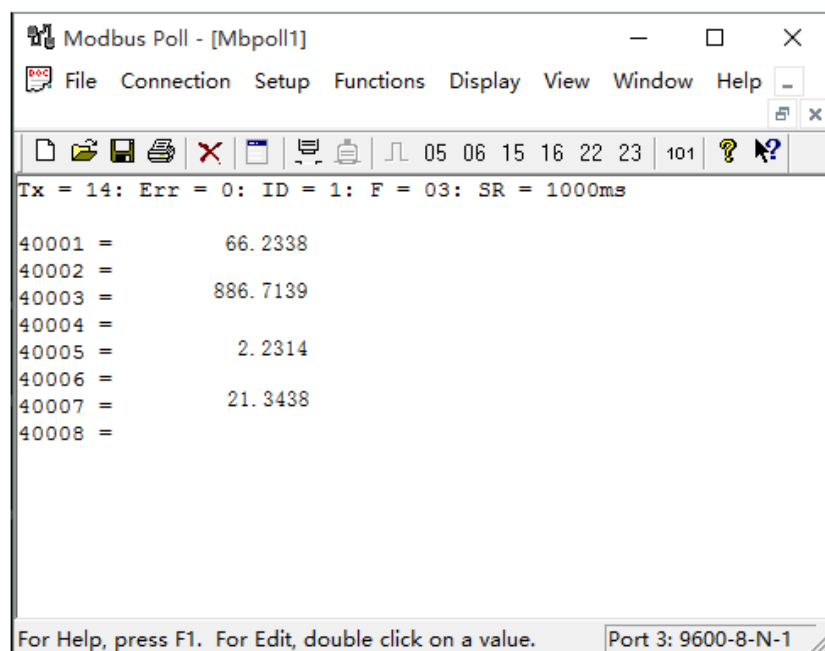


图 18 正常通信界面

4.3.2 串口助手软件设置

串口调试助手正常通信界面如下：



图 19 串口调试助手正常通信界面

4.5 测试步骤

步骤 1：在测试机上安装相关驱动程序和测试软件，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

器探头部位为宜，探头部位不能有明显气泡。如图 25 所示。

步骤 5：连接好传感器，上电测试。