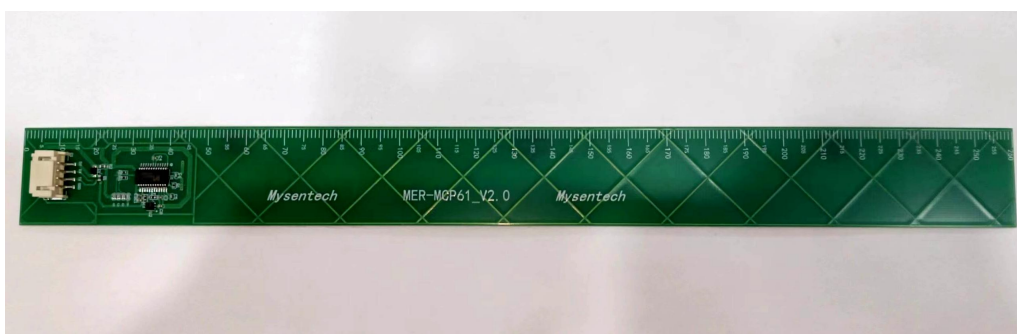


电子水尺液位传感器产品简介

Minyuan E-Ruler

电子水尺液位传感器 MER (Minyuan E- Ruler) 是敏源传感推出的电容型、非接触式感知的智能水位检测传感器，通过高频数字双端互电容处理器芯片 MCP61 检测介电常数的变化，不同电容值反映出液位不同高度，可测量连续液位或分段液位。由于利用差分式电容检测原理，传感器更适合周围干扰较强的场景。



电子水尺液位传感模组 MER



电子水尺液位传感器 MER Sensor

1. 功能特点

- 可测量连续/分段液位变化，传感器电极面外侧标有刻度，可随时与实测值比较；
- 添加温度补偿，补偿范围 0°C ~ +50°C；

- 一体化可级联、易于多节点组网；
- 添加校准参数寄存器，方便用户自行校准；
- 安装简便，成本低。

2. 技术参数

测量范围：

液位：0~26cm

温度：-40℃~+85℃

典型精度：

液位：2%FS，分辨率 1mm，连续液位

温度：±0.1℃，分辨率 0.004℃

通讯接口：UART（MODBUS 协议）数据输出

供电电压：2V~5V

工作功耗：30uA@3.3V

工作温度范围：-40℃~+85℃

防护等级：PVC 外壳，防水 IP68

传感器重量：200g

模组尺寸：260mm*26mm*8mm

传感器尺寸：276mm*30mm*13mm

3. 接线说明

传感器接线方式如下表所示。

分类	线色	说明
电源	红色	电源正
	黑色	电源负
通信	蓝色/绿色	RX
	白色/黄色	TX

4. 通信方式

传感器为 UART 接口输出，可使用 Modbus Poll 上位机查询电容值、频率、温度、比值等信息，上位机使用可参考第五章的 Modbus Poll 使用说明。

4.1 通讯基本参数

编 码	8 位二进制
数据位	8 位
奇偶校验位	无
停止位	1 位
错误校验	CRC-16/MODBUS (冗余循环码)
波特率	默认 9600bps

4.2 数据帧格式定义

采用 Modbus-RTU 通讯规约，格式如下：

地址码=1 字节

功能码=1 字节

数据区=N 字节

错误校验=16 位 CRC 码（低字节在前）

地址码：为传感器的地址，在通讯网络中是唯一的（出厂默认 0x01）。

功能码：主机所发指令功能指示，功能码 0x03 读取寄存器数据，功能码 0x06 写单个寄存器。

数据区：数据区是具体通讯数据，注意 16bits 数据高字节在前。

CRC 码：二字节校验码，低字节在前，高字节在后。

主机问询帧结构

地址码	功能码	寄存器起始地址	寄存器长度	校验码低位	校验码高位
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	1 字节

从机应答帧结构

地址码	功能码	有效字节数	第一数据区	第二数据区	第 N 数据区	校验码
-----	-----	-------	-------	-------	---------	-----

1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节	2 字节
------	------	------	------	------	------	------

4.3 寄存器定义

寄存器起始地址	数据长度 单位是2 Bytes	内容	说明	操作
0001 H	1	485节点地址	无符号整数, 1~252	读写
0002 H	1	液位	无符号整数,0~65535, 单位: mm	只读
0003H	1	温度	有符号数 (扩大10倍) , -70.0℃ ~ 150.0℃	只读
0004H	1	电容值	无符号整数 (扩大1000 倍) ,单位: pf 0~65535	只读
0005H	1	比值	无符号整数, 参比和测 量频率比值 (扩大1000 倍) ,0~65535	只读
0006H	1	实测频率	无符号整数 单位: MHz (扩大1000 倍) ,0~65535	只读
0007H	1	均值滤波次数	无符号整数, 默认5次, 0~65535	读写
000EH	1	校准开关	无符号整数, 默认0(校 准完成), 置1:校准参考 液位1, 置2:校准参考液 位2, 置3:校准参考液位 3	读写
000FH	1	低功耗使能	无符号整数, 置0: 关闭, 置1: 开启, 传感器默认 开启低功耗, 模组默认 关闭功耗	读写
0017H	1	硬件版本号	高8字节为主版本号; 低	只读

			8字节为次版本号。例： 9.1存储为0x91	
0018H	1	固件版本号	高8字节为主版本号；低 8字节为次版本号。例： 9.2存储为0x92	只读
0019H~001EH	6	设备唯一标识符	96bit设备UID，无符号 数，不可修改	只读
0026H	1	参考液位1	无符号整数，0~65535， 单位mm，默认30	读写
0027H	1	参考液位2	无符号整数，0~65535， 单位mm，默认200	读写
0028H	1	参考液位3	无符号整数，0~65535， 单位mm，默认260	读写

4.4 通讯协议示例

4.4.1 读取传感器地址 0x02 的液位、温度、电容值、比值、频率

问询帧

例:01 03 00 02 00 05 24 09 向 1 号节点查询 5 字(10Byte)数据,数据起始地址为 0x0002

地址码	功能码	起始地址	数据长度 单位是 2 Byte	校验码低位	校验码高位
0x01	0x03	0x00 0x02	0x00 0x05	0x24	0x09

应答帧

地址码	功能码	有效字节数	液位	温度	电容值	比值	测量频率	校验码低位	校验码高位
0x01	0x03	0x0A	0x00 0x80	0x01 0x08	0x7C 0xA9	0x04 0x0D	0x07 0xD4	0xC8	0x04

注：1、液位：

0x0080 (十六进制)=128=> 液位 = 128mm

2、温度：当温度低于0℃时以补码形式上传

0x0108(十六进制)= 264 => 温度 = 26.4℃

3、电容值：

0x7CA9 (十六进制)=31913=> 电容值 = 31.913pf

4、比值：

 $0x040D$ (十六进制) = 1037 => 比值 = 1.037

5、频率：

 $0x07D4$ (十六进制) = 2004 => 测量频率 = 2.004MHz

4.4.2 修改传感器地址

将地址 01 修改为地址 02

注：修改地址时总线上只能接一台传感器

设置帧

地址码	功能码	起始地址	传感器新地址	校验码低位	校验码高位
0xFE	0x06	0x00 0x01	0x00 0x02	0X4D	0XC4

应答帧

地址码	功能码	起始地址	传感器新地址	校验码低位	校验码高位
0xFE	0x06	0x00 0x01	0x00 0x02	0X4D	0XC4

4.5 唤醒时序说明

在低功耗版本中，为了触发模块测量和数据采集功能，主机需要发送 2 次测量指令：第一次是唤醒指令，第二次发送查询或者设置指令。这 2 次指令需要间隔 30ms 发送，以确保模组能够成功唤醒测试。

读取时序说明：

- 发送 8F -----唤醒指令
- 等待 30ms -----等待内部时钟建立稳定
- 发送询问帧 01 03 00 02 00 05 24 09 ----查询液位、温度、比值、频率等参数
- 等待 300ms 接收应答帧

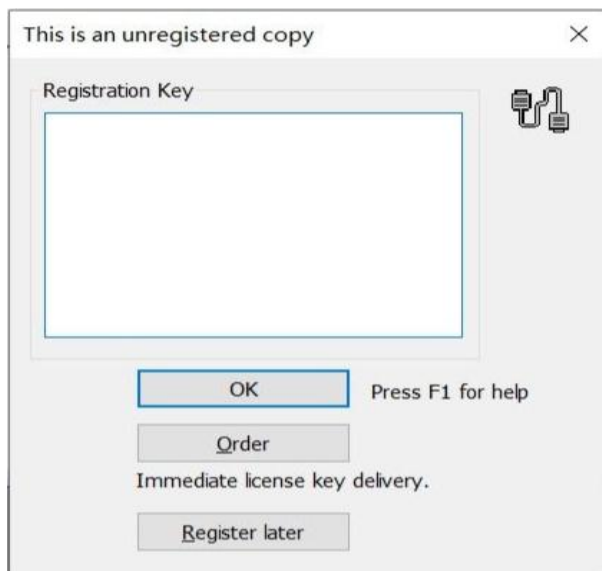
5. Modbus Poll 使用说明

Modbus Poll 用于测试和调试 Modbus 从设备，该软件支持 ModbusRTU、ASCII、TCP/IP 协议，可以读取和写入多种类型的寄存器，包括离散输入、线圈、输入寄存器和保持寄存器。它支持多种数据类型，比如浮点、双精度、长整型，并支持 Excel 导出。

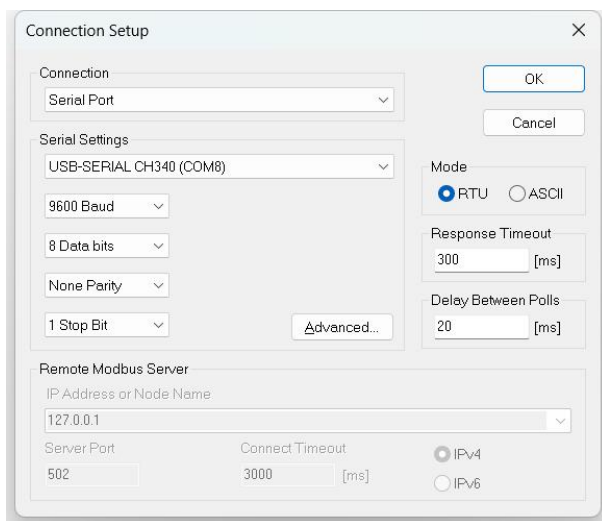
Modbus Poll 软件下载网址：<https://www.modbustools.com/download.html>

5.1 初始化配置传感器参数

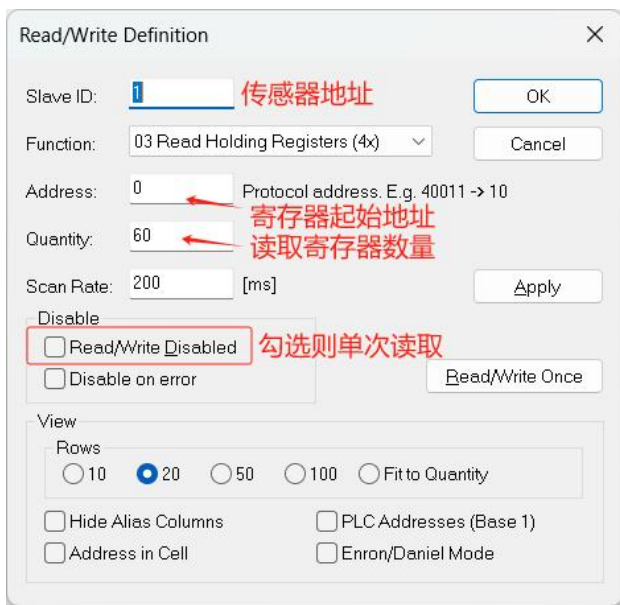
使用 Modbus Poll 打开寄存器配置文件 “MER.mbp”，依次点击【Connection】->【Connect...】，弹出注册码输入框，输入注册码。若没有注册码，则点击【Register later】，可以试用 30 天。



输入注册码后，弹出 Connection 配置，按照下图配置通信参数，点击【OK】连接传感器/模组。



单击菜单【Setup】->【Read/Write Definition... F8】进行参数设置，会弹出参数设置对话框，详细说明见下图。



Read/Write Definition

Slave ID: 传感器地址

Function: 03 Read Holding Registers (4x)

Address: Protocol address. E.g. 40011 -> 10

Quantity: 寄存器起始地址
读取寄存器数量

Scan Rate: [ms]

Disable

☐ Read/Write Disabled 勾选则单次读取

☐ Disable on error

Read/Write Once

View

Rows

☐ 10 ☒ 20 ☐ 50 ☐ 100 ☐ Fit to Quantity

☐ Hide Alias Columns ☐ PLC Addresses (Base 1)

☐ Address in Cell ☐ Error/Daniel Mode

5.2 传感器数据校准

如下图所示，先根据需求设置 3 个参考液位(默认 30mm、200mm、260mm)，然后分别在参考液位点将校准开关寄存器置 1、置 2、置 3，完成校准后即可正常显示液位数据，详细说明及步骤请参考《MER 校准流程指南》。

注：

- 1) 传感器出厂默认已水中校准，模组出厂默认不校准，需客户根据使用环境自行校准。
- 2) 模组为非接触式测量，需放在容器外壁进行。如需插入式测量，需做好绝缘保护。
- 3) 默认参考液位针对水尺当前总量程而定，客户可根据实际量程修改。

Modbus Poll - [MER]

File Edit Connection Setup Functions Display View Window Help

05 06 15 16 17 22 23 TC ? ?

Tx = 251: Err = 0: ID = 1: F = 03: SR = 200ms

	Alias	00000	Alias	00020	Alias	00040
0		3		8072	参考液位3	260
1	节点地址	1		3559		512
2	液位(mm)	223		37078		-16922
3	温度(℃, 放大10倍)	286		21		26
4	电容值(pf, 放大1000倍)	37078		7		-16410
5	比值R(放大1000倍)	2223		19789		2267
6	测量频率(MHz, 放大1000倍)	3559		12800		-1
7		5		3080		-1
8		30		2192		-5
9		1008		5379		-1
10		200		16586		-1
11		1340		1000		-1
12		260		24		-1
13		3580		3200		-1
14	校准开关(0/1/2/3)	0		48		-1
15	低功耗使能	0		0		-1
16		39		-5		-1
17		678		-1		-1
18		9990	参考液位1	30		-1
19		4405	参考液位2	200		-1

6. 传感器安装

第一步：确定好传感器安装位置；

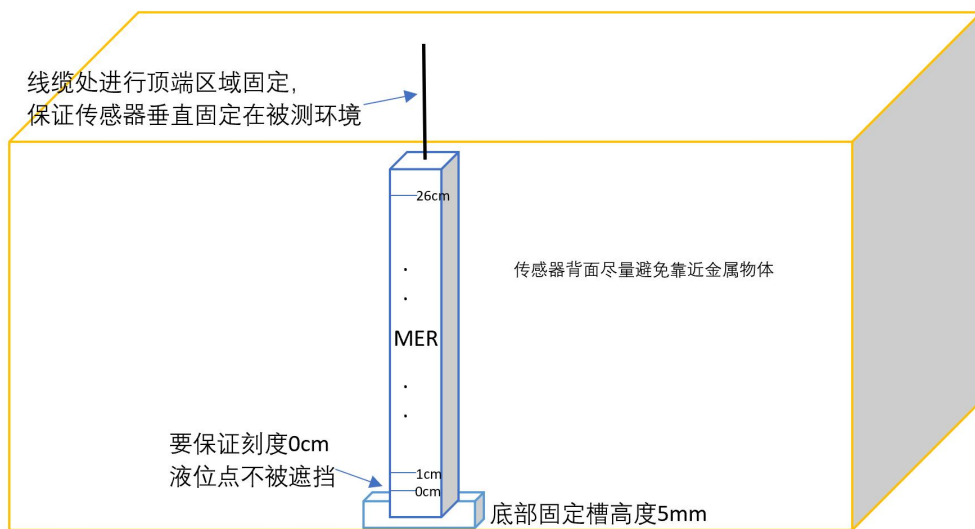
第二步：在安装位置使用电钻打好孔洞，尺寸 30mm*13mm，深度 5mm；

第三步：传感器电极面(贴有刻度的面)朝外，底部插入方形孔，保证 0mm 刻度露在外面；

第四步：固定传感器上方电缆，保证传感器完全竖直固定在被测环境。

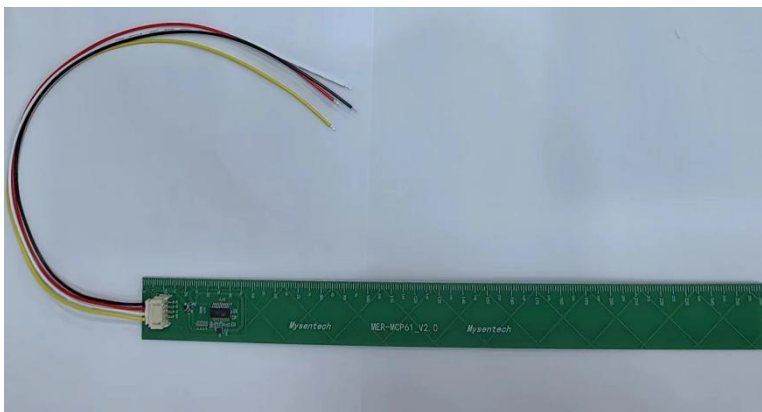
传感器安装完成后可对比实测液位和传感器刻度液位是否一致。

若实际安装时不便打孔，建议将传感器紧贴非金属侧壁，选用胶粘（防水胶）或扎带绑定方式，保持传感器竖直放置后固定即可。

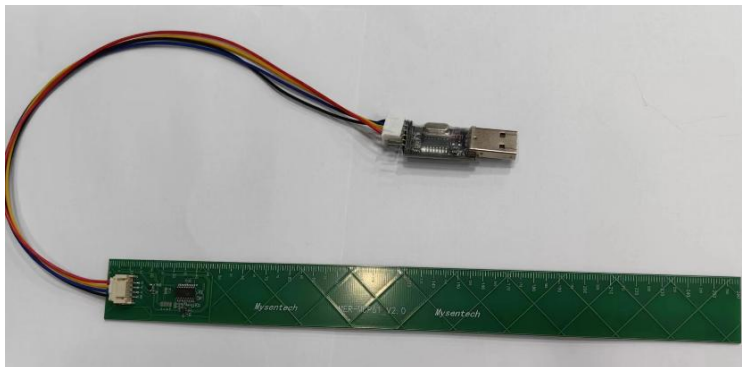


7. 调试工具

模组样品测试，搭配 PH2.0-30cm 端子线，一端直接连接模组上的插座，另一端焊线使用。



为方便调试，模组还可自行配置 PH2.0 转 XH2.54 端子线以及 USB 转 TTL 串口工具。



传感器配有 XH2.54-100cm 端子线，为方便调试，可自行配置 USB 转 TTL 串口工具。

