

敏源传感



粮食含水率传感器

Grain Moisture Sensor

产品简介

V4. A

©敏源传感科技有限公司

www.mysentech.com

1. 简介

粮食含水率传感器 GMS1081-C-CER-AL3.0 (Grain Moisture Sensor) 是一款电容型高频介电常数测量、接触式感知的智能传感器，适用于粮食含水率、温度的检测。传感器内嵌敏源 MCP1081 高精度数字电容传感芯片、T1601Z 温度芯片、微处理器及算法，典型含水率测量精度达 $\pm 1\%$ 、测温精度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ；基于 **RS485** 的 MODBUS 通信协议，可在线升级传感器固件及算法；支持多节点级联，便于分布式测量空间含水率和温度变化。



GMS1081-C-CER-AL3.0 传感器实物图

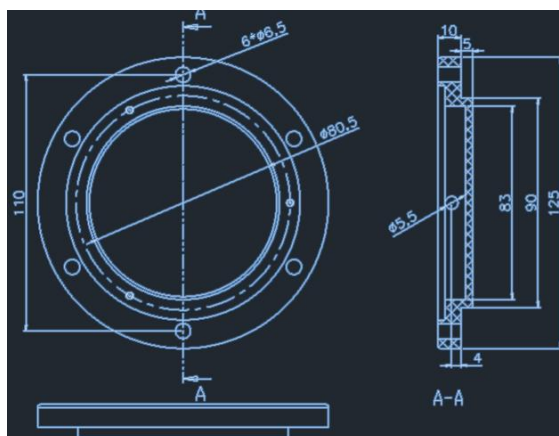
1.1 产品特点

- 接触式测量粮食含水率、温度，高可靠性、抗熏蒸等化学干扰
- 带温度补偿，减小温度对电容测量的影响
- 5V ~ 24V 宽电压供电，减少远距传输带来的压降影响
- 多种滤波算法结合，输出电容值和含水率更加稳定可靠
- 可存储调用至多 32 种物料对应含水率拟合系数
- 支持在线固件升级
- 每个节点拥有独立 ID 号可多节点级联组网，至多可串联 256 个
- 测量精度高，电容分辨率 1fF，可提供连续电容量表征粮食含水率情况
- 基于 MCP1081 多通道检测优势，内置多路参比电极抵消环境影响
- 软件(驱动电流、振幅)和硬件(屏蔽线、网格屏蔽层)配合增强抗干扰效果

1.2 技术参数

- 含水率典型精度：±1%
- 含水率分辨率：0.01%
- 含水率量程：0%~100%(按粮食品种校准略有差异)
- 温度典型精度：±0.1℃
- 温度分辨率：0.004℃
- 工作温度：-40℃ ~ +85℃
- 供电电压：DC 5V ~ 24V
- 通信接口：Modbus RS485 通信协议
- 波特率：38400bps
- 功耗：平均工作电流 2.56mA@12V (间隔 2 秒问询一次)
- 检测有效面积：直径 78mm
- 传感器尺寸：直径 125mm，高度 15mm，默认 3 米屏蔽线(详细尺寸参照图纸)
- 安装方式：M6 螺丝固定 (传感器安装孔径 6.5mm，深度 10mm)

2. GMS1081-C-CER-AL3.0 传感器尺寸说明



序号	说明	尺寸	序号	说明	尺寸
1	最大宽度	125mm	5	陶瓷极板宽度	82mm
2	整体高度	15mm	6	螺丝安装孔径	6.5mm
3	嵌入部分宽度	90mm	7	螺丝分布直径	110mm
4	嵌入部分深度	5mm	8	电极宽度	78mm

3. 线序说明

传感器线序说明如下表。

类别	线色	说明
供电	红色	VCC
	黑色	GND
通信	黄色	485-A
	绿色/白色	485-B

4. 通信协议

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	38400bps

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 = CRC-16/MODBUS (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，功能码 0x10 写多个寄存器。

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：CRC-16/MODBUS 校验码，低位字节在前，高位字节在后。

主机询问帧结构:

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

例: 01 03 00 0A 00 04 64 0B 向 1 号节点查询 4 字(8Byte)数据, 数据起始地址为 0x000A

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 寄存器地址

寄存器地址	数据长度单位16bit (2Bytes)	内容	说明	操作
0000 H	1	含水率	无符号数, 扩大100倍 单位%	只读
0001 H	1	温度	有符号数, 放大10倍 单位°C	只读
0002 H	1	节点地址	无符号整数, 1~252	读写
0003 H	1	电容值	无符号数, 扩大1000倍 单位pf	只读
0004 H	1	物料模型选择	无符号数, 1~32	读写
0005 H	1	显示调用含水率系数A	有符号数, 扩大1000倍 ±32768	只读
0006 H	1	显示调用含水率系数B	有符号数, 扩大100倍 ±32768	只读
0007 H	1	测量DATA	无符号数	只读
0009 H	1	温补滤波前电容值	无符号数, 扩大1000倍 单位pf	只读
000A H	1	滑动滤波窗口长度	无符号数, 默认5	读写
000B H	1	有无物料标志	0(无物料), 1(有物料)	只读

寄存器地址	数据长度单位16bit (2Bytes)	内容	说明	操作
000C H	1	硬件版本号	无符号数	只读
000D H	1	固件版本号	无符号数	只读
000E H	1	物料模型保存 物料选择	无符号数, 1~32	只写
000F H	1	写入含水率系数An	有符号数, 扩大1000倍 ±32768	只写
0010 H	1	写入含水率系数Bn	有符号数, 扩大100倍 ±32768	只写
0013 H	1	温补滤波后电容值	无符号数, 扩大1000倍 单位pf	只读
0014H ~0019H	6	设备唯一标识符	96bit设备UID, 无符号 数, 不可修改	只读
001A H	1	输出含水率阈值 清零阈值	无符号数, 扩大100倍 单位% 含水率小于该值输出0%	读写
001B H	1	物料有无判断 电容值阈值	无符号数, 扩大1000倍 单位pf 实测电容值>阈值判断有料	读写
001C H	1	物料有无判断 含水率阈值	无符号数, 扩大100倍 单位% 实测含水率>阈值判断有料	读写
001D H	1	错误码	共16bit错误状态 Bit0~1 内部机制错误位 Bit2~4 温度错误位 Bit3~5 电容错误位 Bit6 含水率错误位	只读
001E H	1	空载校准开关	默认0, 置1将当前电容值(0x3) 置为空载目标值	读写
001F H	1	空载校准差值	单位: pf 扩大1000倍 空载校准后自动记录对应差值	读写
0020 H	1	空载目标值	单位: pf 扩大1000倍 设置空载校准后的目标电容值	读写

寄存器地址	数据长度单位16bit (2Bytes)	内容	说明	操作
0023 H	1	温补斜率	有符号数，扩大指定倍数 ± 32768	读写
0024 H	1	温补截距	有符号数，扩大指定倍数 ± 32768	读写
0025 H	1	温补斜率放大倍数	无符号数，默认10000	读写
0026 H	1	温补截距放大倍数	无符号数，默认10000	读写

4.4 通讯协议示例以及解释

4.4.1 读取传感器地址

注意：0x01 的节点当前含水率和温度读数，数据长度单位是 16bit (2 Bytes)

问询帧 (01 03 00 00 00 02 C4 0B)

地址码	功能码	起始地址	寄存器个数	校验码低位	校验码高位
0x01	0x03	0x00 0x00	0x00 0x02	0xC4	0x0B

应答帧 (01 03 04 04 C9 01 61 EB 45)

地址码	功能码	有效字节数	含水率	温度	CRC 校验
0x01	0x03	0x04	0x04 0xC9	0x01 0x61	0xEB 0x45

1、物料含水率：无符号数

0x04C9(十六进制)= 1225 => 含水率 = 12.25%

2、温度：当温度低于0°C时以补码形式上传

0x0161 (十六进制)= 353 => 温度 = 35.3°C

4.4.2 读取传感器地址

问询帧 (FE 03 00 02 00 01 31 C5)

地址码	功能码	起始地址	寄存器个数	校验码低位	校验码高位
0xFE	0x03	0x00 0x02	0x00 0x01	0x31	0xC5

应答帧 (FE 03 02 00 01 6D 90)

地址码	功能码	有效字节数	传感器地址	校验码低位	校验码高位
0xFE	0x03	0x02	0x00 0x01	0x6D	0x90

传感器地址：无符号数

0x0001(十六进制)= 1=> 传感器地址 = 1

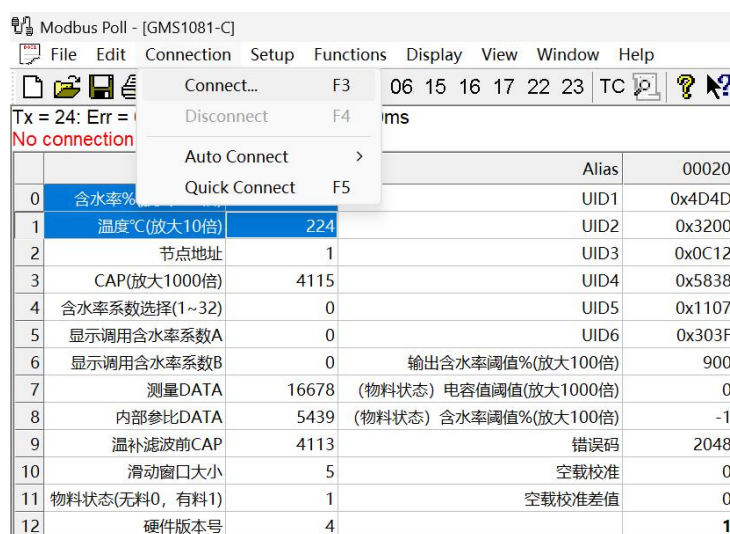
5. Modbus 使用说明

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。

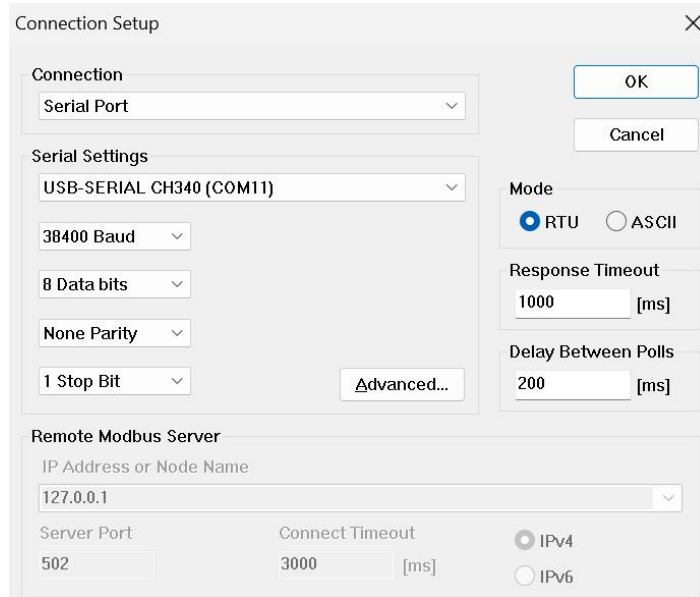
Modbus Poll 软件下载网址: <https://www.modbustools.com/download.html>

传感器初始化配置传感器参数按以下步骤进行:

- 1) 使用 Modbus Poll 打开寄存器配置文件 “GMS1081-C.mbp”, 然后依次点击【Connection】->【Connect...】。

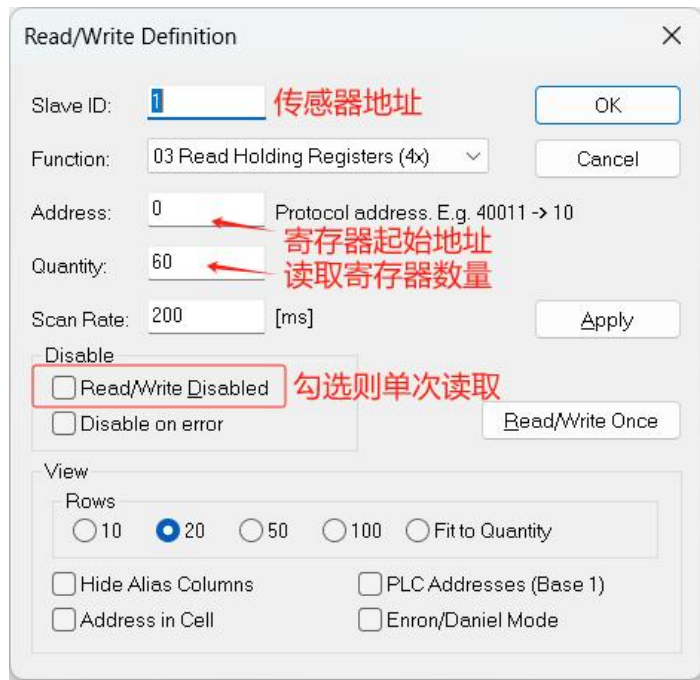


2) 弹出 Connection 配置，按照下图配置通信参数，点击【OK】连接传感器。



The 'Connection Setup' dialog box is used to configure communication parameters. It includes sections for 'Connection' (Serial Port), 'Serial Settings' (USB-SERIAL CH340 (COM11), 38400 Baud, 8 Data bits, None Parity, 1 Stop Bit), 'Mode' (RTU selected, ASCII), 'Response Timeout' (1000 ms), 'Delay Between Polls' (200 ms), and 'Remote Modbus Server' (IP Address or Node Name: 127.0.0.1, Server Port: 502, Connect Timeout: 3000 ms, IPv4 selected, IPv6). Buttons for OK, Cancel, and Advanced... are present.

3) 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。



The 'Read/Write Definition' dialog box is used to configure read/write parameters. It includes fields for 'Slave ID' (1, labeled '传感器地址'), 'Function' (03 Read Holding Registers (4x)), 'Address' (0, labeled '寄存器起始地址'), 'Quantity' (60, labeled '读取寄存器数量'), and 'Scan Rate' (200 ms). There are checkboxes for 'Read/Write Disabled' (checked, labeled '勾选则单次读取') and 'Disable on error'. A 'Read/Write Once' button is also present. The 'View' section includes 'Rows' (10, 20 selected, 50, 100, Fit to Quantity) and checkboxes for 'Hide Alias Columns', 'PLC Addresses (Base 1)', 'Address in Cell', and 'Enron/Daniel Mode'. Buttons for OK, Cancel, and Apply are present.