敏源传感

SENTECH



粮食含水率传感器

Grain Moisture Sensor

产品简介

V1.4

©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-CAN（Grain Moisture Sensor）是一款电容型高频介电常数接触式测量的智能传感器，用于粮食及其它颗粒物料含水率和温度检测。传感器内嵌敏源 MC1081 高精度数字电容传感芯片、T1601Z 温度芯片、MCU 及专用物料拟合算法，典型含水率测量精度达±1%、测温精度±0.1℃。

传感器采用 CAN 总线输出，遵循 ISO11898-1、CAN2.0B 标准；输出含水率、温度、原始电容、设备异常标志；总线最大通信距离 100m。



GMS1081-C-CAN 传感器实物图

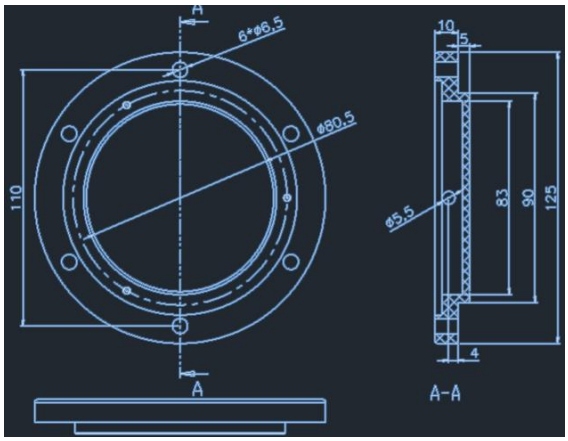
1.1 产品特点

- 接触式测量粮食含水率、温度；高可靠性，抗粮食熏蒸化学腐蚀干扰
- 内置温度补偿，降低温度变化对电容测量结果的干扰
- DC 5V ~ 24V 宽电压供电，适配长距离布线，抑制线路压降
- 多种滤波算法结合，含水率输出结果稳定
- 片内可存储、调用最多 32 种物料含水率拟合系数，适配不同粮食品种
- 支持 CAN 总线在线固件升级
- 极高电容分辨率 1 fF，可输出原始电容值，连续表征物料介电变化
- 依托 MC1081 多通道检测，内置多路参比电极，抵消环境寄生电容干扰
- 软硬件协同抗干扰：软件驱动电流、信号振幅可调；硬件配套屏蔽线缆、内部网格屏蔽层，提升现场抗干扰能力

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%(受物料拟合模型约束，物理有效范围视被测物料而定)
- 温度典型精度：±0.1℃
- 温度分辨率：0.004℃(内部采样分辨率;上报输出量化分辨率 0.1℃)
- 工作温度：-40℃ ~ +85℃
- 供电电压：DC 5V ~ 24V(严禁交流输入)
- 输出接口：CAN 总线，CAN2.0B 标准帧
- 波特率：250kbps
- 功耗：平均工作电流 10mA@12V DC
- 极板有效检测区域：φ76mm
- 传感器尺寸：φ125mm，厚度 15mm，默认 3 米四芯屏蔽线(详细尺寸参照图纸)
- 安装方式：M6 螺丝固定 (安装孔径φ6.5mm，螺纹深度 10mm，分布圆直径φ110mm)

2. GMS1081-C-CAN 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	线芯颜色	信号名称	说明
电源供电	红色	VCC	DC5~24V，电源正极
	黑色	GND	电源负极，信号地
CAN 通信	黄色	CAN_H	CAN 总线高电平
	绿色/白色	CAN_L	CAN 总线低电平

4. 通信协议

4.1 通讯参数

项目	参数
CAN-ID（主动上报）	0x701
帧格式	标准帧
波特率	250kbps
重同步补偿	4 × Tq
传播时间段	7 × Tq
相位段 1	2 × Tq
相位段 2	2 × Tq
采样点	83.3%
主动上报周期	100mS
校验方式	CRC-16/MODBUS

4.2 主动上报数据帧(ID：0x701)

4.2.1 核心参数汇总

数据项	位宽	物理意义	内容	说明
含水率	16bit	物料含水率	无符号数，0~100%	量化公式：含水率量化值=物理值(%) x 100g 分辨率：0.01% 量程：0 ~ 10000（对应 0.00% ~ 100.00%）
温度	16bit	环境温度	有符号数，-40.0~85.0 ℃	量化公式：温度量化值=物理值(℃) x 10 分辨率：0.1℃ 量程：-103℃~+153℃
电容值	16bit	传感器电容采集值	无符号数，0~65.535pF	量化公式：电容值量化值=物理值(pF) x 1000 分辨率：0.001pF 量程：0 ~ 65535（对应 0.000 ~ 65.535pF）
错误码	16bit	设备状态错误码	0 = 正常，非 0 = 异常	具体异常情况参照错误码列表
总位宽	64bit	—	完整填充 CAN 数据帧	—

4.2.2 错误码 Bit 定义

Bit	Field	Description
15	ERR_CAN_PROTOCOL_ERROR	干扰大或波特率不匹配(协议/位错误)
14	ERR_CAN_ACK_ERROR	没接终端电阻或物理链路断开(应答错误)
13	ERR_CAN_PASSIVE_WRN	链路不稳定(被动错误或报警)
12	ERR_CAN_BUS_OFF	总线关闭
11	ERR_MOISTURE_MIN_LIMIT	拟合含水率低于含水率阈值(0x1A寄存器)
10	ERR_MOISTURE_MAX_LIMIT	拟合含水率溢出，大于100%
9	ERR_CAP_OVERFLOW	电容值溢出

Bit	Field	Description
8	ERR_CAP_TIMEOUT	电容转换超时
7	ERR_CAP_MIN_LINMIT	保留，未使用
6	ERR_CAP_MAX_LINMIT	保留，未使用
5	ERR_CAP_COMMUNICATION	电容读取异常
4	ERR_TEMP_MIN_LINMIT	温度低于-40°C
3	ERR_TEMP_MAX_LINMIT	温度高于85°C
2	ERR_TEMP_ABNORMAL	温度读取异常
1	ERR_POWERDOWN_RESET	保留，未使用
0	ERR_WATCHDOG_RESET	看门狗复位

4.2.3 数据帧结构

GMS1081-C-CAN 采用主动上报方式，间隔 100ms，采用大端模式（高位在前） 打包，字节与位分布如下：

（格式：字节 0~7，每字节 8bit，[bit7 ~ bit0]）

字节索引	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0	存储数据
字节 0	含水率 bit15	含水率 bit14	含水率 bit13	含水率 bit12	含水率 bit11	含水率 bit10	含水率 bit9	含水率 bit8	含水率 [15:8]
字节 1	含水率 bit7	含水率 bit6	含水率 bit5	含水率 bit4	含水率 bit3	含水率 bit2	含水率 bit1	含水率 bit0	含水率 [7:0]
字节 2	温度值 bit15	温度值 bit14	温度值 bit13	温度值 bit12	温度值 bit11	温度值 bit10	温度值 bit9	温度值 bit8	温度值 [15:8]
字节 3	温度值 bit7	温度值 bit6	温度值 bit5	温度值 bit4	温度值 bit3	温度值 bit2	温度值 bit1	温度值 bit0	温度值 [7:0]
字节 4	电容值 bit15	电容值 bit14	电容值 bit13	电容值 bit12	电容值 bit11	电容值 bit10	电容值 bit9	电容值 bit8	电容值 [15:8]
字节 5	电容值 bit7	电容值 bit6	电容值 bit5	电容值 bit4	电容值 bit3	电容值 bit2	电容值 bit1	电容值 bit0	电容值 [7:0]
字节 6	错误码 bit15	错误码 bit14	错误码 bit13	错误码 bit12	错误码 bit11	错误码 bit10	错误码 bit9	错误码 bit8	错误码 [15:8]
字节 7	错误码 bit7	错误码 bit6	错误码 bit5	错误码 bit4	错误码 bit3	错误码 bit2	错误码 bit1	错误码 bit0	错误码 [7:0]

4.2.4 解析示例

序号	传输方向	时间标识	状态	名称	帧ID	格式	类型	DLC	数据
0	接收	13:45:47.113			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 86 01 28 B9 36 00 00
1	接收	13:45:47.129			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C3 20 00
2	接收	13:45:47.235			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C3 20 00
3	接收	13:45:47.329			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C3 20 00
4	接收	13:45:47.438			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C3 20 00
5	接收	13:45:47.532			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C3 20 00
6	接收	13:45:47.626			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C3 20 00
7	接收	13:45:47.720			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C3 20 00
8	接收	13:45:47.829			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 20 00
9	接收	13:45:47.923			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 20 00
10	接收	13:45:48.047			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 20 00
11	接收	13:45:48.125			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 20 00
12	接收	13:45:48.219			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 20 00
13	接收	13:45:48.327			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 20 00
14	接收	13:45:48.419			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 20 00
15	接收	13:45:48.513			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 00 00
16	接收	13:45:48.624			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 00 00
17	接收	13:45:48.717			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 00 00
18	接收	13:45:48.810			0x00000701	数据帧	标准帧	0x08	12 E1 01 28 BC C2 00 00

数据帧：12 E1 01 28 BC C2 00 00

含水率：0x12E1->4833/100=48.33%

温度 ：0x0128->296/10=29.6℃

电容值：0xBCC2-> 48322/1000=48.322pf

错误码：0X0000-> 设备正常无故障

4.3 主机下发指令帧（ID：0x713）

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：出厂固定 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：CRC-16/MODBUS 校验码，低位字节在前，高位字节在后。

主机问询帧结构**(查询多个寄存器时传感器不响应，传感器回复数据帧固定 8Byte 长度)**:

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

4.4 功能寄存器列表

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℃	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
000C H	1	硬件版本号	无符号数	只读

寄存器地址	数据长度单位16bit (2Bytes)	内容	说明	操作
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
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 参考错误码表	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
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

5. CAN-ID 总览

CAN-ID	方向	功能描述
0x701	传感器→主机	传感器主动周期上报数据帧，周期100ms，8 字节标准帧
0x713	主机→传感器	主机下发Modbus-RTU指令帧(CAN承载Modbus-RTU)
0x781	传感器→主机	读寄存器应答帧
0x791	传感器→主机	写寄存器应答帧

⚠：本传感器为 CAN- Modbus 桥接，物理层 CAN，应用层 Modbus-RTU；只支持单寄存器读写（0x03 读单个、0x06 写单个寄存器），不支持多寄存器批量读写，下发多寄存器查询指令传感器无应答。