

## AN-008 LARK-1 4-20mA Modbus 通信协议

本公司生产的 LARK-1 系列传感器通过 RS232 串行通讯接口提供命令供外部设备操作。为了加快客户使用 LARK-1 的开发速度，本公司开发了 4-20mA Modbus 转换板，该转换板 RS232 端接 LARK-1，Modbus 端和电流输出端供外部设备使用。这篇笔记将描述如何用该转换板通过 Modbus 协议操作 LARK-1 和用 4-20mA 接口采集 LARK-1 测得的气体浓度。

该转换板在 Modbus 网络以 RTU 模式通信，且仅作为从设备，设备地址可见转换板反面的标签。该转换板外形如图 1 所示。

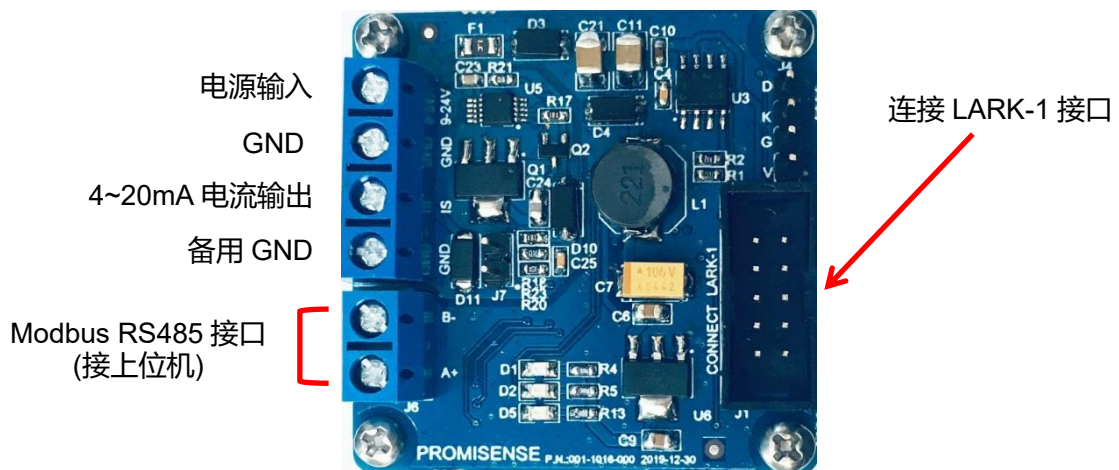


图 1. 4-20mA Modbus 转换板

- Modbus 说明

- Modbus 接口说明

表 1. Modbus 接口说明

序号	技术规格	规定
1	物理接口	RS485 半双工
2	波特率	9600
3	传输方式	RTU(远程终端单元) 格式
4	数据格式	见下文
5	数据数量	< 255
6	校验方式	CRC-16/Modbus (多项式为 $x^{16}+x^{15}+x^2+1$ )
7	字节格式	1 起始位 + 8 数据位 + 1 停止位, 无校验
8	广播地址	0
9	接口定义	A(+), B(-)

➤ Modbus RTU 指令说明

Modbus RTU 指令由起始符、设备地址(1 字节)、功能码(1 字节)、数据区、CRC 校验码(2 字节)和结束符组成。

表 2. Modbus RTU 指令格式

起始符	设备地址	功能码	数据区	CRC 校验码	结束符
T1-T2-T3-T4	8Bit	8Bit	N 个 8Bit	16Bit	T1-T2-T3-T4

起始符和结束符的 T1-T2-T3-T4 表示 4 个字符时间的停顿间隔, 使用 RTU 模式, 消息发送要以至少 3.5 个字符时间的停顿间隔开始和结束。

设备地址可以为 0 ~ 247, 0 为广播地址, Modbus 协议可以接 247 个从机, 地址范围为 1 ~ 247, 但是 RS485 接口在没有中继情况下, 最多可以接 32 个从机。

该转换板支持 0x04, 0x06, 0x10 三种功能码, 当用户使用其他功能码操作时会返回异常码: 非法功能码。

➤ 功能码说明

表 3. 支持的功能码说明

功能码	功能	寄存器地址	
0x04	读寄存器数据	0x2000~0x22FF	
0x06	写单个寄存器的数据	0x1000~0x100D	
0x10	写多个寄存器的数据	0x1000~0x100D	

**关于功能码的详细说明, 包括请求及响应的指令格式以及非法功能码的说明均参见 AN-003**

● 寄存器信息

**包括下面表 4~表 7 所列出的各类寄存器, 其地址、长度、名称、描述、读/写、类型均参见 AN-003**

表 4. LARK-1 传感器信息寄存器(只读)

表 5. LARK-1 传感器数据采集寄存器(只读)

表 6. LARK-1 传感器操作状态寄存器(只读)

表 7. LARK-1 传感器可写寄存器(可写)

● 使用 Modbus 操作 LARK-1 传感器

**使用 Modbus 操作 LARK-1 传感器的常用功能包括以下三种: LARK-1 传感器信息获取、LARK-1 数据采集、LARK-1 标定(零点和 SPAN 点标定), 操作说明和具体指令均参见 AN-003。**

- 使用 4~20mA 电流输出接口读取 LARK-1 传感器采集到的气体浓度

- 电流方向

电流由 IS 端子输出，经过电流采样设备后，通过 GND 端子回流到转换板。

- 浓度计算

输出的电流大小由负漂补偿后的读数 (Modbus 地址为 0x200A) 与高精度量程 (Modbus 地址为 0x211B)

两个参数共同确定。计算公式如下：

$$\text{输出电流(mA)} = \frac{\text{负漂补偿后的读数}}{\text{高精度量程}} \times 16 + 4$$

所以依据上面公式，用户可以根据采集到的电流计算出传感器所测量到的浓度，计算公式如下：

$$\text{气体浓度} = \frac{\text{电流(mA)} - 4}{16} \times \text{高精度量程}$$

- 附录

**以下可能涉及到的附录 1~附录 5 & 附录 7 均参见 AN-003。**

附录 1 Sensor Type ID Definition

附录 2. Sensor sub ID Definition

附录 3. Reading unit ID

附录 4. 主机常用操作指令 (以从机地址号为 0x01 为例，实例所用数据都为 16 进制)

附录 5. CRC16 计算方法(C 语言版)

附录 7. 指示灯状态