

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。

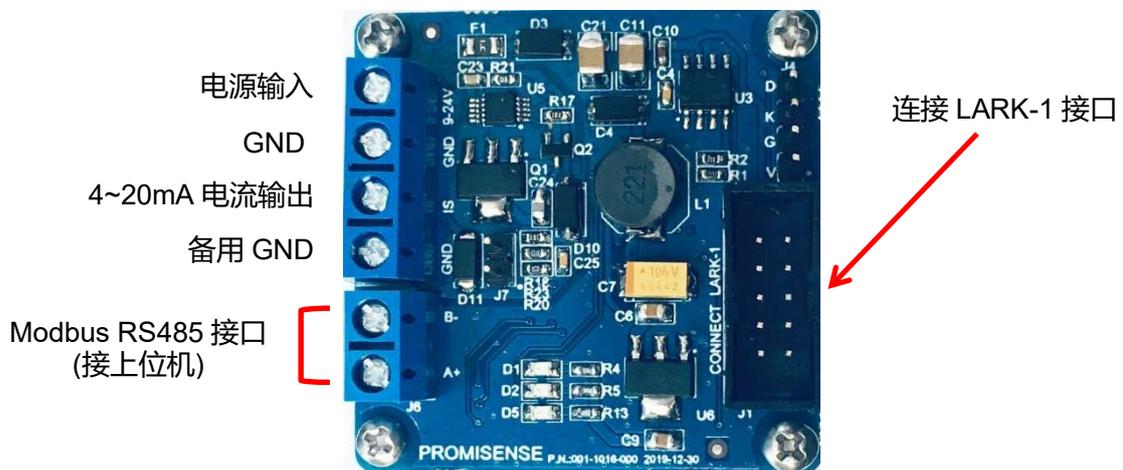


图 1. 4-20mA Modbus 转换板

● 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

附录 1 Sensor Type ID Definition

参见 AN-011 附录 1

附录 2. Sensor sub ID Definition

参见 AN-011 附录 2

附录 3. Reading unit ID

参见 AN-011 附录 3

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)

参见 AN-003 附录 4

附录 5. CRC16 计算方法(C 语言版)

参见 AN-003 附录 5

附录 7. 指示灯状态

参见 AN-003 附录 7