

LWTX-4501 在线磨粒传感器通讯规约(常规款)

LWTX-4501 在线磨粒传感器（以下简称传感器）对外提供标准的 RS485 通讯接口，采用 MODBUS RTU 通讯规约与主机进行通讯。在一个完整的在线监测系统中，主控设备作为主机，传感器作为从机。每一次通信握手总是由主机发出访问请求，从机响应。

使用规范标准：《GB/T19582-2008 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范》。

1. 数据帧格式

传感器发送的每个字节（帧）格式完全遵循 GB/T19582-2008 标准的 MODBUS 通讯协议，功能码支持读、写、批量写等。其中 CRC 校验：（CRC-16/MODBUS $x_{16}+x_{15}+x_2+1$ ）从“地址码”开始到“数据”结束。数据帧包含起始位、信息位以及停止位，共 10 个位，如图 1 所示。

帧格式（10 位）：

| | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 起始位 | D0 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | 停止位 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

图 1 数据帧格式

具体定义如下：

第 1 位：起始位（“0”有效）；

第 2~9 位：信息位；

第 10 位：停止位（“1”有效）；

大小端：数据帧采用由低位到高位发送和读取顺序，对多字节数据，先传低字节，后传高字节。

对于 16 位或 32 位二进制数据分成两个或四个数据帧，按由低字节到高字节的先后顺序串行传送。

2. 报文格式

传感器接收和发送的每个报文格式如下：

——地址
——功能码
——数据数量
——数据 1
——...
——数据 n
——CRC16 校验

3. 串口设置

| 参数 | 属性 |
|-------|------|
| 波特率 | 9600 |
| 数据位 | 8 |
| 奇偶校验 | 无 |
| 停止位 | 1 |
| 传感器地址 | 1 |

表 1 传感器串行通讯默认设置

4. MODBUS 功能码

| 功能码 | | 定义 |
|-----|------|--------|
| 03 | 0x03 | 读保持寄存器 |
| 04 | 0x04 | 读输入寄存器 |
| 06 | 0x06 | 写单个寄存器 |
| 16 | 0x10 | 写多个寄存器 |

表 2 传感器 modbus 功能码

4.1 保持寄存器(0x03 功能码)

| 寄存器地址 | 属性 | 读/写 | 16 位字长度 | 单位 |
|--------|--------|-----|---------|----|
| 0x100A | 方向 | 读/写 | 1 | |
| 0x100B | 累计时间 | 读/写 | 1 | s |
| 0x100C | 传感器序列号 | 读 | 10 | |
| 0x9000 | 传感器地址 | 读/写 | 1 | |

表 3 modbus 保持寄存器

注：1) 方向——指液体流经传感器的流向，默认为 0（从 M12 电气接口方向入油），可选 1（此时流向相反）；

4.2 输入寄存器(0x04 功能码)

表 4 modbus 输入寄存器

| 寄存器地址 | 属性 | 读/写 | 16 位字长度 | 单位 | 数据类型 |
|--------|------------------------|-----|---------|-----|--------------|
| 0x000C | 铁磁颗粒 1 档数量(40-99um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x000E | 铁磁颗粒 2 档数量(100-199um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x0010 | 铁磁颗粒 3 档数量(200-299um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x0012 | 铁磁颗粒 4 档数量(300-399um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x0014 | 铁磁颗粒 5 档数量(>400um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x0016 | 铁磁颗粒总数量 | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x0018 | 非铁磁颗粒 1 档数量(150-199um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x001A | 非铁磁颗粒 2 档数量(200-299um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x001C | 非铁磁颗粒 3 档数量(300-399um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x001E | 非铁磁颗粒 4 档数量(400-499um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x0020 | 非铁磁颗粒 5 档数量(>500um) | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x0022 | 非铁磁颗粒总数量 | 读 | 2 | 颗 | unsigned int |
| 0x0024 | 壳内温度[显示值需除 1000] | 读 | 2 | ℃ | signed int |
| 0x0026 | 预估流速[显示值需除 1000] | 读 | 2 | m/s | unsigned int |

5. 通讯实例

5.1 读当前地址

传感器默认地址 1；
读取传感器当前地址示例[传感器当前地址为 1]：

| 请求 | | 响应 | |
|-----------|--------|----------|--------|
| 域名 | (十六进制) | 域名 | (十六进制) |
| 地址码 | FF | 地址码 | FF |
| 功能码 | 03 | 功能码 | 03 |
| 数据起始地址 Hi | 90 | 数据字节长度 | 02 |
| 数据起始地址 Lo | 00 | 当前地址 Hi | 00 |
| 数据个数 Hi | 00 | 当前地址 Lo | 01 |
| 数据个数 Lo | 01 | CRC16 Lo | 50 |
| CRC16 Lo | BC | CRC16 Hi | 50 |
| CRC16 Hi | D4 | | |

表 5 读取地址示例

5.2 修改地址

修改传感器地址示例[将传感器由当前地址 1 修改为地址 5]：

| 请求 | | 响应 | |
|-----------|--------|-----------|--------|
| 域名 | (十六进制) | 域名 | (十六进制) |
| 当前地址 | 01 | 当前地址 | 01 |
| 功能码 | 06 | 功能码 | 06 |
| 数据起始地址 Hi | 90 | 数据起始地址 Hi | 90 |
| 数据起始地址 Lo | 00 | 数据起始地址 Lo | 00 |
| 新地址 Hi | 00 | 新地址 Hi | 00 |
| 新地址 Lo | 05 | 新地址 Lo | 05 |
| CRC16 Lo | 64 | CRC16 Lo | 64 |
| CRC16 Hi | C9 | CRC16 Hi | C9 |

表 6 设置地址示例

5.3 读取颗粒数

读取传感器颗粒数示例[铁磁颗粒 2 档数量为 2 颗；铁磁颗粒 3 档数量为 3 颗；铁磁颗粒 5 档数量为 4 颗；铁磁颗粒总数量为 9 颗；非铁磁颗粒 2 档数量为 4 颗；非铁磁颗粒 3 档数量为 2 颗；非铁磁颗粒 5 档数量为 3 颗；非铁磁颗粒总数量为 9 颗；壳体温度为 32.687℃；流速为 0.28m/s]：

| 请求 | | 响应 | |
|---|--------|-------------|-------------|
| 域名 | (十六进制) | 域名 | (十六进制) |
| 地址 | 01 | 地址 | 01 |
| 功能码 | 04 | 功能码 | 04 |
| 数据起始地址 Hi | 00 | 数据字节数 | 38 |
| 数据起始地址 Lo | 0C | 铁磁颗粒 1 档数量 | 00 00 00 00 |
| 数据个数 Hi | 00 | 铁磁颗粒 2 档数量 | 02 00 00 00 |
| 数据个数 Lo | 1C | 铁磁颗粒 3 档数量 | 03 00 00 00 |
| CRC16 Lo | 31 | 铁磁颗粒 4 档数量 | 00 00 00 00 |
| CRC16 Hi | C0 | 铁磁颗粒 5 档数量 | 04 00 00 00 |
| | | 铁磁颗粒总数量 | 09 00 00 00 |
| | | 非铁磁颗粒 1 档数量 | 00 00 00 00 |
| | | 非铁磁颗粒 2 档数量 | 04 00 00 00 |
| | | 非铁磁颗粒 3 档数量 | 02 00 00 00 |
| | | 非铁磁颗粒 4 档数量 | 00 00 00 00 |
| | | 非铁磁颗粒 5 档数量 | 03 00 00 00 |
| | | 非铁磁颗粒总数量 | 09 00 00 00 |
| | | 壳体温度 | AF 7F 00 00 |
| | | 流速 | 18 01 00 00 |
| | | CRC16 Lo | 24 |
| | | CRC16 Hi | C7 |
| Tx:01 04 00 0C 00 1C 31 C0 | | | |
| Rx:01 04 38 00 00 00 00 02 00 00 00 03 00 00 00 00 00 00 04 00 00 00 09 00 | | | |
| 00 00 00 00 00 00 04 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 03 00 00 00 09 00 00 00 | | | |
| AF 7F 00 00 18 01 00 00 24 C7 | | | |

表 7 读取传感器颗粒数示例

5.4 统计数据清零

数据清零命令[传感器当前地址为 1]:

01 05 00 00 F0 00 89 CA

5.5 累计功能说明

累计时间[默认]: 300 秒;

累计时间设置模式:

1) 1 秒[数据实时刷新];

2) 300...3600 秒[累计时间内颗粒数据自动累加, 累计时间到颗粒数据自动清零];