



智能型流量计 RS485 通讯协议

(MODBUS 版本 1.7)

适用于：

LUY 旋进旋涡流量计

FLT 气体涡轮流量计

FLR 气体罗茨流量计

FLWY 液体涡轮流量计

LUB 旋涡流量计

浙江裕顺仪表有限公司

2017 年 01 月

流量计 MODBUS 通讯协议

1、MODBUS 串行通信协议..... 1

1.1 MODBUS 协议基本规则与传送模式..... 1

1.2 RTU 模式下 MODBUS 数据包结构描述..... 1

 1.2.1 地址域..... 1

 1.2.2 功能码域..... 1

 1.2.3 数据域..... 1

 1.2.4 校验域..... 1

 1.2.5 网络时间考虑..... 2

1.3 ASCII 模式下 MODBUS 数据包结构描述..... 2

2、MODBUS 通信数据包..... 3

2.1 RTU 模式下的寄存器读写..... 3

 2.1.1 读设备寄存器（03H）..... 3

 2.1.2 写设备寄存器（10H）..... 3

2.2 ASCII 模式下的寄存器读写..... 3

 2.2.1 读设备寄存器（03H）..... 3

 2.2.2 写设备寄存器（10H）..... 3

3、设备寄存器说明..... 4

4、CRC-16 计算方法..... 7

4.1 CRC-16 原始算法..... 7

4.2 CRC-16 查表算法..... 7

1、MODBUS 串行通信协议

1.1 MODBUS 协议基本规则与传送模式

控制器通讯使用主从技术，即主机(PLC，电脑等)启动数据传输，而从机（流量计）返回对查询做出的响应或处理查询所要求的动作。主机发送数据包称为请求，从机发送数据包称为响应。在这种方式下，信息和资料在单个主机和最多 32 个从机之间传递。所有在 RS485 通信回路上传递的信息只能由主机初始化和控制，从机只能响应主机一个请求。

MODBUS 协议可以采用 ASCII 或者 RTU 模式。本流量计支持 RTU 和 ASCII 两种模式，波特率可设置为 300、600、1200、2400、4800、9600 或 19200，校验位可选奇校验、偶校验或者无校验，数据位可选 7 或 8 位，停止位可选 1 或 2 位。

1.2 RTU 模式下 MODBUS 数据包结构描述

所有 RS485 环路上的通信都以“打包”方式发生。一个数据包就是一个简单的字符串，一个数据包中最多可含 255 个字节。每个 MODBUS 数据包都由以下几个部分组成：

表 1 上位机和仪表信息交互命令包通用格式

名称	T-T2-T3-T4	地址域	功能码域	数据域	校验域
长度	空闲	1	1	变长	2

1.2.1 地址域

MODBUS 的从机地址域长度为一个字节，包含数据包传送的从机地址。有效的从机地址范围从 1~247。从机如果接收到一帧从机地址域信息与自身地址相符合的数据包时，应当执行数据包中所包含的命令。从机所响应的数据包中该域为自身地址。

1.2.2 功能码域

MODBUS 数据包中功能域长度为一个字节，用以通知从机应当执行何操作。从机响应数据包中应当包含主机所请求操作的相同功能域字节。有关设备的功能码参照下表。

表 2 MODBUS 功能域编码

功能码	含义	功能
0x03	读取寄存器	获得当前设备内部一个或多个当前寄存器值
0x10	设置寄存器	将指定数值写入设备内部一个或多个寄存器内

1.2.3 数据域

MODBUS 数据域长度不定，依据其具体功能而定。MODBUS 数据域采用“BIG INDIAN”模式，即高位字节在前，低位字节在后。例如 1 个 16 位寄存器包含数值为 0x1234，那么寄存器数值发送顺序为：高位字节=0x12，低位字节=0x034。

1.2.4 校验域

MODBUS-RTU 模式采用 16 位 CRC 校验，多项式为 $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ 。发送设备应当对数据包

中的每一个资料都进行 CRC16 计算，最后结果存入检验域中。接收设备也应当对数据包中的每一个资料（除校验域以外）进行 CRC16 计算，将结果域校验域进行比较。只有相同的数据包才可以被接受。循环冗余校验 CRC 区为 2 字节，含一个 16 位二进制数据。由发送设备计算 CRC 值，并把计算值附在信息中，接收设备在接收信息时，重新计算 CRC 值，并把计算值与接收的在 CRC 区中实际值进行比较，若两者不相同，则产生一个错误。

CRC 开始时先把寄存器的 16 位全部置成“1”，然后把相邻 2 个 8 位字节的数据放入当前寄存器中，每个 8 位数据与该寄存器的内容进行异或运算，然后向最低有效位 (LSB) 方向移位，用零填入最高有效位 (MSB) 后，再对 LSB 检查，若 LSB=1，则寄存器与预置的固定值异或，若 LSB=0，不作异或运算。

重复上述处理过程，直至移位 8 次，最后一次 (第 8 次) 移位后，下一个 8 位字节数据与寄存器的当前值异或，再重复上述过程。全部处理完信息中的数据字节后，最终得到的寄存器值为 CRC 值。

具体的 CRC 校验算法参照本文第 4 部分。

1.2.5 网络时间考虑

使用 RTU 模式，消息发送至少要以 3.5 个字符时间的停顿间隔开始。当第一个域（地址域）接收到，每个设备都进行解码以判断是否发往自己的。在最后一个传输字符之后，一个至少 3.5 个字符时间的停顿标定了消息的结束。

1.3 ASCII 模式下 MODBUS 数据包结构描述

所有 RS485 环路上的通信都以“打包”方式发生。一个数据包就是一个简单的字符串。

表 3 MODBUS 的 ASCII 方式的数据格式

名称	起始码	地址码	功能码	数据区	校验码	停止码
内容	:				LRC	CR, LF
长度	1	2	2		2	2

起始码：数据格式的帧头，以“:”号表示，ASCII 码为 (3AH)。

地址码：从站的地址，01H—FFH。

功能码：主站发送，告诉从站执行功能，01H—FFH

数据区：具体数据内容

校验码：LRC 校验码，校验码的范围为由地址码开始到数据区结束，不包含起始码。

停止码：数据格式的帧尾，用“CR” (0DH)， “LF” (0AH)

控制器在 MODBUS 网络上以 ASCII 码模式通信，在数据格式中每个字节都转换成 ASCII 码发送，也就是每个 16 进制字符 (0~9)，(A~F) 都转换成 ASCII 码发送。这种方式的主要优点是字符发送的时间间隔可达 1 秒，而不产生错误。

数据格式中的每个字符发送的时间间隔不能超过 1 秒，否则，接受设备将认为是传送错误。

2、MODBUS 通信数据包

2.1 RTU 模式下的寄存器读写

2.1.1 读设备寄存器 (03H)

请求数据包 (主机→流量计)		响应数据包 (流量计→主机)	
流量计地址	1 字节	流量计地址	1 字节
功能码 03H	1 字节	功能码 03H	1 字节
开始地址 (高/低)	2 字节	寄存器内容长度	1 字节
寄存器内容长度 (高/低)	2 字节	寄存器具体内容	
CRC 校验码	2 字节	CRC 校验码	2 字节

2.1.2 写设备寄存器 (10H)

请求数据包 (主机→流量计)		响应数据包 (流量计→主机)	
流量计地址	1 字节	流量计地址	1 字节
功能码 10H	1 字节	功能码 10H	1 字节
开始地址 (高/低)	2 字节	开始地址 (高/低)	2 字节
寄存器个数 (高/低)	2 字节	寄存器个数 (高/低)	2 字节
寄存器内容长度	1 字节	CRC 校验码	2 字节
寄存器具体内容			
CRC 校验码	2 字节		

2.2 ASCII 模式下的寄存器读写

2.2.1 读设备寄存器 (03H)

请求数据包 (主机→流量计)		响应数据包 (流量计→主机)	
起始码 (：)	1 字节	起始码 (：)	1 字节
流量计地址 (‘0’ ‘1’)	2 字节	流量计地址 (‘0’ ‘1’)	2 字节
功能码 (‘0’ ‘3’)	2 字节	功能码 (‘0’ ‘3’)	2 字节
开始地址 (高/低)	4 字节	寄存器内容长度	2 字节
寄存器个数 (高/低)	4 字节	寄存器具体内容	
LRC 校验码	2 字节	LRC 校验码	2 字节
结束码 (CR, LF)	2 字节	结束码 (CR, LF)	2 字节

2.2.2 写设备寄存器 (10H)

请求数据包 (主机→流量计)		响应数据包 (流量计→主机)	
起始码 (‘:’)	1 字节	起始码 (‘:’)	1 字节
流量计地址 (‘0’ ‘1’)	2 字节	流量计地址 (‘0’ ‘1’)	2 字节

功能码 ('1' '0')	2 字节	功能码 ('1' '0')	2 字节
开始地址(高/低)	4 字节	开始地址(高/低)	4 字节
寄存器个数(高/低)	4 字节	寄存器个数(高/低)	4 字节
寄存器内容长度	2 字节	LRC 校验码	2 字节
寄存器具体内容		结束码 (CR, LF)	2 字节
LRC 校验码	2 字节		
结束码 (CR, LF)	2 字节		

3、设备寄存器说明

表 4 流量计设备寄存器

地址	地址 老版本	长度	属性	类型	参数名	描述
1		4	R	double	标况累积流量	单位 (m ³)
5		2	R	float	标况流量	单位 (m ³ /h)
7		2	R	float	工况流量	单位 (m ³ /h)
9		2	R	float	温度	单位 (°C)
11		2	R	float	压力	单位 (kPa)
13		4	R	double	工况体积总量	单位 (m ³)
17		2	R	unsigned int	标志位	
3000	1000	2	RW	unsigned long	流量报警下限值	单位 (m ³ /h)
3002	1004	1	RW	unsigned int	流量报警下限值小数位数	现固定为 3
3003	1006	2	RW	unsigned long	流量报警上限值	单位 (m ³ /h)
3005	1010	1	RW	unsigned int	流量报警上限值小数位数	现固定为 3
3006	1012	2	RW	unsigned long	压力报警下限	单位 (Pa)
3008	1016	2	RW	unsigned long	压力报警上限	
3010	1020	1	RW	unsigned int	温度报警下限	使用绝对温度, 单位 (K) 定点一位小数
3011	1022	1	RW	unsigned int	温度报警上限	
3012	1024	2	RW	unsigned long	仪表系数	
3014	1028	1	RW	unsigned int	仪表系数小数位数	
3015	1030	2	RW	unsigned long	当地大气压	单位 (Pa)
3017	1034	1	RW	unsigned int	天然气相对密度	
3018	1036	1	RW	unsigned int	CO ₂ 摩尔分数	
3019	1038	1	RW	unsigned int	N ₂ 摩尔分数	
3020	1040	2	RW	unsigned long	下限截止流量	单位 (m ³ /h)
3022	1044	1	RW	unsigned int	下限截止流量小数位数	固定为 3
3023	1046	2	RW	unsigned long	上限截止流量	单位 (m ³ /h)
3025	1050	1	RW	unsigned int	上限截止流量小数位数	固定为 3
3026	1052	1	RW	unsigned int	溢出前/后小数位数	范围 0~7

地址	地址 老版本	长度	属性	类型	参数名	描述
4000	2000	3	RW		年 月 日 时 分 秒	日期和时间
4003	2006	2	RW	unsigned long	标方累积流量	单位 (m ³)
4005	2010	1	RW	unsigned int	标方累积流量小数位数	
4006	2012	2	RO	unsigned long	标方瞬时流量	单位 (m ³ /h)
4008	2016	1	RO	unsigned int	标方瞬时流量小数位数	现固定为 3
4009	2018	2	RW	unsigned long	工况累积流量	单位 (m ³ /h)
4011	2022	1	RW	unsigned int	工况累积流量小数位数	
4012	2024	2	RO	unsigned long	工况瞬时流量	单位 (m ³ /h)
4014	2028	1	RO	unsigned int	工况瞬时流量小数位数	现固定为 3
4015	2030	2	RO	unsigned long	绝对压力	单位 (Pa)
4017	2034	1	RO	unsigned int	绝对温度	定点一位小数 单位 (K)
4018	2036	1	RO	unsigned int	仪表状态	见表 4
4019	2038	1	RO	unsigned int	仪表告警标志	见表 4
4020	2040	1	RO	unsigned int	流量信号频率	整数, 单位 Hz
4021	2042	2	RO	Swapped float	标方累积流量	浮点数, 单位 (m ³)
4023	2046	2	RO	Swapped float	标方瞬时流量	浮点数, 单位 (m ³ /h)
4025	2050	2	RO	Swapped float	绝对压力	浮点数, 单位 (kPa)
4027	2054	2	RO	Swapped float	绝对温度	浮点数, 单位 (°C)
4029	2058	2	RO	float	标方累积流量	浮点数, 单位 (m ³)
4031	2062	2	RO	float	标方瞬时流量	浮点数, 单位 (m ³ /h)
4033	2066	2	RO	float	绝对压力	浮点数, 单位 (kPa)
4035	2070	2	RO	float	绝对温度	浮点数, 单位 (°C)
4037	/	2	RO	float	今日流量 (按 8 点为界)	浮点数, 单位 (m ³)
4039	/	2	RO	float	昨日流量 (按 8 点为界)	浮点数, 单位 (m ³)
4041	/	2	RO	float	本小时流量	浮点数, 单位 (m ³)
4043	/	2	RO	float	上小时流量	浮点数, 单位 (m ³)

表 5 仪表状态、报警寄存器

位置	仪表状态寄存器	位置	仪表告警标志寄存器
Bit 7	保留	Bit 7	电池二级欠压
Bit 6	保留	Bit 6	电池一级欠压
Bit 5	保留	Bit 5	温度超上限
Bit 4	外部存储器存在	Bit 4	温度超下限
Bit 3	温度传感器存在	Bit 3	压力超上限
Bit 2	压力传感器存在	Bit 2	压力超下限
Bit 1	三线制外电源	Bit 1	流量超上限
Bit 0	两线制外电源	Bit 0	流量超下限

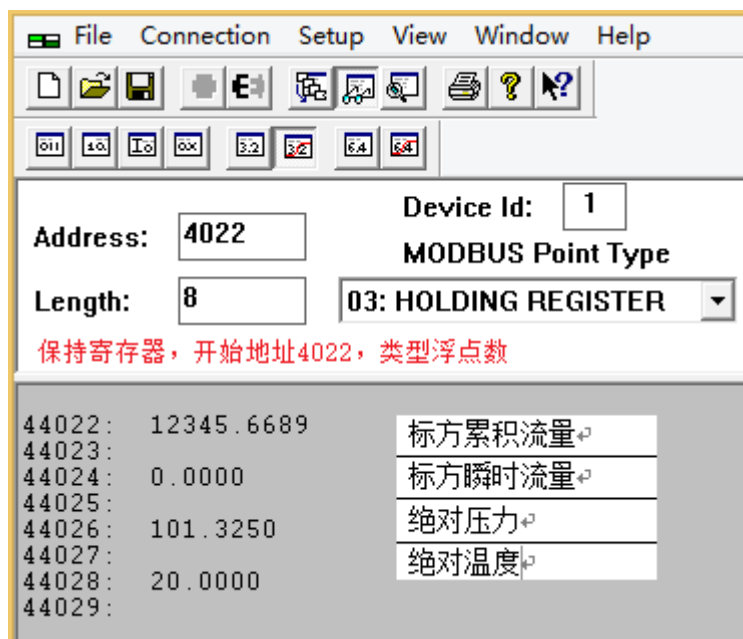
举例：读取地址为 1 的流量计的标况累积流量，开始地址为 2006（0x07D6），4 个字节为累积流量，2 个字节为小数点位置，共 6 个字节

发送：01 03 07 D6 00 03 E5 47

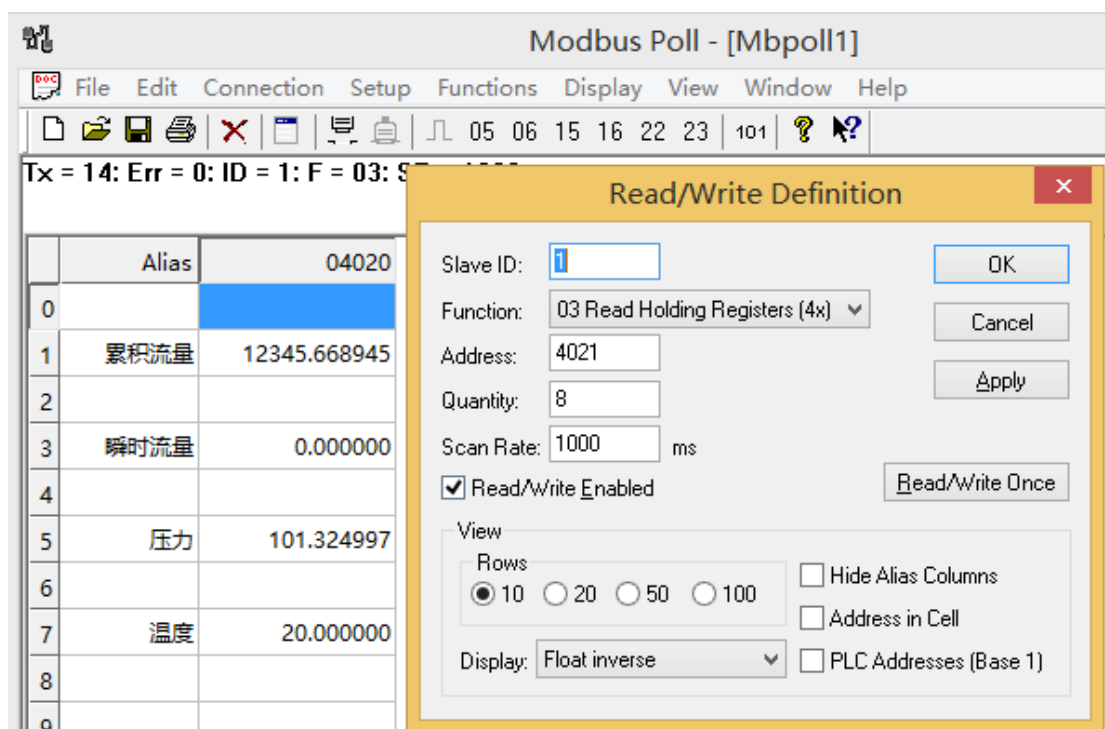
接收：01 03 06 00 BC 61 4E 00 03 4F 44

说明：其中 0x00BC614E = 12345678，小数点为 0003，所以累积流量为 12345.678

ModScan32 软件读取数据



ModPoll 软件读取数据



4、CRC-16 计算方法

```
#define WORD unsigned short    // 16 Bit 无符号数
#define BYTE unsigned char     // 8 Bit 无符号数
```

4.1 CRC-16 原始算法

WORD CalcCRC16 (BYTE * pPtr,WORD nCount)

```
{
    WORD i;
    WORD wCRC = 0xFFFF;

    while (nCount > 0)
    {
        nCount--;
        wCRC = wCRC ^ (WORD)(0xFF&*pPtr++);
        for (i=0; i<8; i++)
        {
            if (wCRC & 0x0001)
                wCRC = wCRC >> 1 ^ 0xA001;
            else
                wCRC = wCRC >> 1;
        }
        wCRC = (wCRC<< 8) | ((wCRC >> 8) & 0xFF);
        return wCRC;
    }
}
```

4.2 CRC-16 查表算法

// CRC16 余式表

```
const WORD crc16_table[16]=
```

```
{
    0x0000, 0xCC01, 0xD801, 0x1400, 0xF001, 0x3C00, 0x2800, 0xE401,
    0xA001, 0x6C00, 0x7800, 0xB401, 0x5000, 0x9C01, 0x8801, 0x4400,
};
```

WORD CalcCRC16 (BYTE * pPtr,WORD nCount)

```
{
    BYTE ucTmp;
    WORD wCRC=0xFFFF;
    while(nCount-- > 0)
    {
        ucTmp = (BYTE)(wCRC&0x000f);
        wCRC >>= 4;
        wCRC ^= crc16_table [ucTmp^(*pPtr&0x0f)];
        ucTmp = (BYTE)(wCRC&0x000f);
        wCRC >>= 4;
        wCRC ^= crc16_table [ucTmp^(*pPtr>>4)];
        pPtr++;
    }
    ucTmp = wCRC >> 8;
    wCRC <<= 8;
    wCRC |= ucTmp;
    return wCRC;
}
```