

L-MAG 电磁流量计转换器 通讯协议

版本号: LMAGMODRTUV77

2012-10-12

注：本协议应用举例中例程只提供参考，例程中部分参数与 MODBUS 寄存器地址定义不符，请以 MODBUS 寄存器地址定义为准。

一、概述

L-mag 电磁流量计具有标准的 MODBUS 通讯接口，支持波特率 1200，2400，4800，9600，19200。通过 MODBUS 通讯网络，主站可以采集瞬时流量，瞬时流速，累积流量等参数。

L-mag 电磁流量计采用的串口参数：1 位起始位 8 位数据位 1 位停止位,无校验。

L-mag 电磁流量计的 MODBUS 通讯接口在物理结构上采用电气隔离方式，隔离电压 1500 伏,并具有 ESD 保护，能够克服工业现场的各种干扰，保证通讯网络的可靠运行。

二、L-mag 网络结构及接线

L-mag 电磁流量计标准 MODBUS 通讯网络是总线型网络结构，支持 1 到 99 个电磁流量计组网，在网络最远的电磁流量计通常要在通讯线两端并联一个 120 欧姆的终端匹配电阻，标准通讯连接介质为屏蔽双绞线。

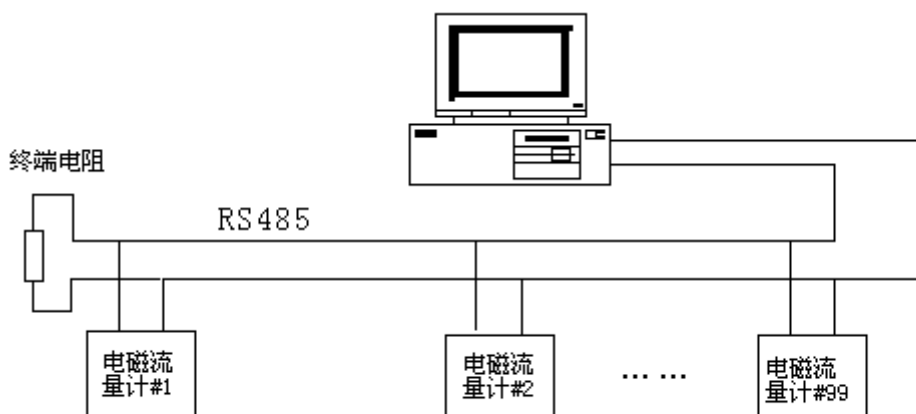


图-1 电磁流量计网络结构

L-mag 电磁流量计通讯接线详见电磁流量计使用说明书。

三、Modbus 协议 RTU 帧格式

MODBUS 协议是主从通讯方式，每次通讯由主站发起，从站响应主站命令回传数据。

L-mag 电磁流量计采用 MODBUS RTU 格式（十六进制格式），其帧结构如图-2 所示。

1. 主站命令帧结构

帧起始	设备地址	功能代码	寄存器地址	寄存器长度	CRC 校验	帧结束
T1-T2-T3-T4	8Bit	8Bit	16Bit	16Bit	16Bit	T1-T2-T3-T4

图-2 主站 RTU 消息帧

2. 从站响应帧结构

帧起始	设备地址	功能代码	数据	CRC 校验	帧结束
T1-T2-T3-T4	8Bit	8Bit	n 个 8Bit	16Bit	T1-T2-T3-T4

图 3 从站 RTU 消息帧

说明：

(1) T1-T2-T3-T4 为帧起始或帧结束，MODBUS 协议规定帧起始或帧结束是在帧与帧间延时 3.5 char 字符的时间实现的，如图-4 所示。

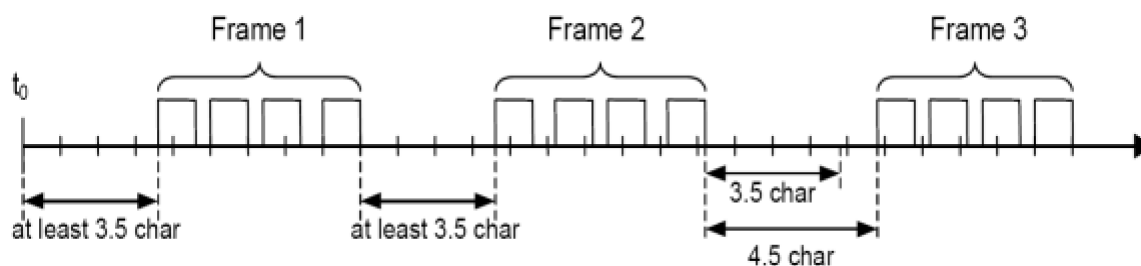


图-4 MODBUS 帧间隔

(2) 设备地址：电磁流量计的通讯地址，在一个网络中不能有两个相同的地址。

(3) 功能码：MODBUS 协议规定的功能码，L-mag 电磁流量计采用功能码 4 读输入寄存器来实现采集数据的。

(4) 寄存器地址和寄存器数

主站命令中的参数是从寄存器地址开始的寄存，读寄存器长度的N个寄存器。

(5) 从站响应数据

从站响应数据是：字节数和 N 个数字节数据。

详见 MODBUS 协议。

四、Modbus 协议命令编码定义

MODBUS 功能码定义如表-1 所示，L-mag-电磁流量计仅采用 04 功能码。

表 -1

功能码	名称	作用
01	读取线圈状态	保留
02	读取输入状态	保留
03	读取保持寄存器	保留
04	读取输入寄存器	读电磁流量计实时信息
05	强置单线圈	保留
06	预置单寄存器	保留
07	读取异常状态	保留
08	回送诊断校验	保留
09	编程（只用于 484）	保留
10	控询（只用于 484）	保留
11	读取事件计数	保留
12	读取通信事件记录	保留
13	编程（184/384 484 584）	保留
14	探询（184/384 484 584）	保留
15	强置多线圈	保留

五、L-mag 电磁流量计 MODBUS 寄存器定义

1. L-mag 电磁流量计 MODBUS 寄存器地址定义 表 -2

Protocol Addresses (Decimal)	Protocol Addresses (HEX)	数据格式	寄存器定义
4112	0x1010	Float Inverse	瞬时流量浮点表示
4114	0x1012	Float Inverse	瞬时流速浮点表示
4116	0x1014	Float Inverse	流量百分比浮点表示（电池供电表保留）
4118	0x1016	Float Inverse	流体电导比浮点表示
4120	0x1018	Long Inverse	正向累积数值整数部分
4122	0x101A	Float Inverse	正向累积数值小数部分
4124	0x101C	Long Inverse	反向累积数值整数部分
4126	0x101E	Float Inverse	反向累积数值小数部分
4128	0x1020	Unsigned short	瞬时流量单位（表 3）
4129	0x1021	Unsigned short	累积总量单位(表 4/表 5)
4130	0x1022	Unsigned short	上限报警

4131	0x1023	Unsigned short	下限报警
4132	0x1024	Unsigned short	空管报警
4133	0x1025	Unsigned short	系统报警

2. PLC 地址设置说明

PLC 设置时如果没有功能码设置项时,使用功能 04 应在寄存器地址前面加 3。另 PLC 寄存器地址的基址是从 1 开始,所以 PLC 设置寄存器地址时应在原地址上加 1。

例:

L-mag 电磁流量计 MODBUS 寄存器地址为 4112 (0x1010), MODBUS 功能码为 4 时, PLC 寄存器地址为 34113。

详细设置见应用举例章节 2。

3. 组态王地址设置说明

组态王设置时没有功能码设置项,不同的驱动设置方法不同。

以 PLC-莫迪康-modbus (RTU) 驱动为例,使用功能 04 应在寄存器地址前面加 8。另组态王寄存器地址的基址是从 1 开始,所以组态王设置寄存器地址时应在原地址上加 1。

L-mag 电磁流量计 MODBUS 寄存器地址为 4112 (0x1010), MODBUS 功能码为 4 时,组态王寄存器地址为 84113。

详细设置见应用举例章节 4。

4. 数据含义说明

(1) 浮点格式:

L-mag 电磁流量计 MODBUS 采用 IEEE754 32 位浮点数格式,其结构如下:(以瞬时流量为例)

0x1010 (34113)		0x1011 (34114)	
BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4
S EEEEEEE	E MMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM

S—尾数的符号; 1=负数, 0=正数;

E—指数; 与十进制数 127 的差值表示。

M—尾数; 低 23 位, 小数部分。

当 E 不全” 0” 时, 且不全” 1 时浮点数与十进制数转换公式:

$$V = (-1)^S 2^{(E-127)} (1 + M)$$

(2) 瞬时流量单位

表 3

代码	瞬时单位	代码	瞬时单位	代码	瞬时单位	代码	瞬时单位
0	L/S	3	M3/S	6	T/S	9	GPS
1	L/M	4	M3/M	7	T/M	10	GPM
2	L/H	5	M3/H	8	T/H	11	GPH

(3) 累积总量单位

表 4(适用于 B 型及 511 型电磁流量计转换器)

代码	0	1	2	3
累积单位	L	M3	T	USG

表 5(适用于 C 型电磁流量计转换器)

代码	0	1	2	3	4	5
累积单位	L	L	L	M3	M3	M3
代码	6	7	8	9	10	11
累积单位	T	T	T	USG	USG	USG

(4) 报警

上限报警, 下限报警, 空管报警, 系统报警表示:

0-----不报警; 1----报警

六、通讯数据解析

瞬时流量, 瞬时流速, 流量百分比, 流体电导比, 正反向累积量小数部分以浮点数的格式传输。正反向累积量的整数部分以长整型数传输。

1 读瞬时流量

主站发送命令(十六进制)

01	04	10	10	00	02	74	CE
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC 高位	CRC 低位

主站接收到数据:

01	04	04	C4	1C	60	00	2F	72
设备	功能码	数据	4 个字节浮点数				CRC	CRC

地址	长度	(瞬时流量)		高位	低位
浮点数	C4	1C	60	00	
	1100 0100	0001 1100	0110 0000	0000 0000	
	浮点数字节 1	浮点数字节 2	浮点数字节 3	浮点数字节 4	

S=1: 尾数符号为 1 表示是负数。

E = 10001000: 指数为 136

M= 001 1100 0110 0000 0000 0000, 尾数为

$$V = (-1)^1 2^{(136 - 127)} \left(1 + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{512} + \frac{1}{1024}\right)$$

$$= -625.5$$

2.读瞬时流速:

主站发送命令:

01	04	10	12	00	02	D5	0E
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC高位	CRC低位

主站接收数据:

01	04	04	C1	B0	80	00	A6	5F
设备地址	功能码	数据长度	4 个字节浮点数 (瞬时流速)				CRC高位	CRC低位

浮点数为: C1 B0 80 00

1100 0001 1011 0000 1111 1000 0000 0000

S = 1

E = 10000011

M = 011 0000 1111 1000 0000 0000

$$V = (-1)^1 2^{(131 - 127)} \left(1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{256}\right)$$

$$= -22.0625$$

3 读累积流量

为了能够完全表达电磁流量计的 9 位累积值，所以把累积流量的整数和小数部分分别表达。整数部分用长整型变量，小数部分使用浮点数。

累积流量为 1587m³

主站发送采集累积流量整数值命令：

01	04	10	18	00	02	F5	0C
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC 高位	CRC 低位

主站接收到数据：

01	04	04	00	00	70	71	1E	60
设备地址	功能码	数据长度	4 个字节长整形 (累积量整数部分)				CRC 高位	CRC 低位

累积流量的整数部分为 = 28785

主站发送采集累积流量小数值命令

01	04	10	1A	00	02	54	CC
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC 高位	CRC 低位

主站接收到数据：

01	04	04	3F	00	00	00	3B	90
设备地址	功能码	数据长度	4 个字节浮点数 (累积量小数部分)				CRC 高位	CRC 低位

浮点数为： 3F 00 00 00

0011 1111 0000 0000 0000 0000 0000 0000

$$S = 0$$

$$E = 0111111 \quad 126$$

$$M = 000 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000$$

$$V = (-1)^{126} 2^{(126 - 127)}$$

$$= \mathbf{0.5}$$

4 读瞬时流量单位

主站发送读瞬时流量单位 8 个字节命令：

01	04	10	20	00	01	34	C0
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC 高位	CRC 低位

主站接收到从站回传 7 个字节数据：

01	04	02	00	05	79	33
设备地址	功能码	数据长度	2 个字节整型 (瞬时流量单位)		CRC 高位	CRC 低位

根据表 3 查得：流量单位为 M3/H

5.读总量流量单位

主站发送读瞬时流量单位 8 个字节命令：

01	04	10	21	00	01	65	00
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC 高位	CRC 低位

主站接收到从站回传 7 个字节数据：

01	04	02	00	01	78	F0
设备地址	功能码	数据长度	2 个字节整型 (累积量单位)		CRC 高位	CRC 低位

B 型及 511 型根据表 4 查得：流量单位为 M3

C 型 根据表 5 查得：流量单位为 L

6.读报警状态

主站发送读报警 8 个字节命令：

01	04	10	24	00	01	75	01
设备地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址高位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC 高位	CRC 低位

主站接收到从站回传 7 个字节数据：

01	04	02	00	01	78	F0
----	----	----	----	----	----	----

设备 地址	功能码	数据 长度	2 个字节整型 (报警)	CRC 高位	CRC 低位
----------	-----	----------	-----------------	-----------	-----------

状态为 1 表示空管是报警状态。

其他报警依次类推。

七、应用举例

1.C 语言 MODBUS 示例程序

(1). CRC16算法:

```

INT16U CRC16 (INT8U *puchMsg, INT16U usDataLen)
{
    INT8U uchCRCHi = 0xFF;          /* 高CRC字节初始化 */
    INT8U uchCRCLo = 0xFF;          /* 低CRC 字节初始化 */
    INT8U uIndex;                    /* CRC循环中的索引 */
    while (usDataLen-- > 0)          /* 传输消息缓冲区 */
    {
        uIndex = uchCRCHi ^ *puchMsg++; /* 计算CRC */
        uchCRCHi = uchCRCLo ^ uchCRCHi[uIndex];
        uchCRCLo = uchCRCLo[uIndex];
    }
    return (uchCRCHi << 8 | uchCRCLo);
}

```

(2) 发送命令程序

本例程以Mag64为核心CPU

```

void Read_InPut (INT8U Addr, INT16U Start, INT16U Len)
{
    INT16U CRC;
    SendBuffer_485[0]=Addr;          //设备地址
    SendBuffer_485[1]=0x04;          //modbus功能码
    SendBuffer_485[2]=Start/256;     //Start为寄存器地址
    SendBuffer_485[3]=Start%256;
    SendBuffer_485[4]=Len/256;       //Len为读取寄存器长度
    SendBuffer_485[5]=Len%256;
}

```

```

CRC=CRC16(SendBuffer_485, 6);
SendBuffer_485[6]=CRC/256;           //CRC校验高位
SendBuffer_485[7]=CRC%256;         //CRC校验低位
R485_OUT;                             //使能RS485发送
SendLen_485=8;
SendNum_485=0;
CloseINT0();                          //关闭串口接受中断
UCSROB |= BIT(UDRIE0);               //打开串口发送中断
}

```

(3) 返回数据解析（只以瞬时流量为例）

数据接收使用串口中断，ReceivedBuffer_485为接收数据组，ReceivedNum_485为接收到数据长度，ReceivedFlag_485接收到数据标志。函数float Datasum(INT8U BYTE1, INT8U BYTE2, INT8U BYTE3, INT8U BYTE4)把浮点数的4个字节转换为1个浮点数。

```

float Datasum(INT8U FloatByte1, INT8U FloatByte2, INT8U FloatByte3, INT8U FloatByte4)
{
float aa;
union IntTOFP
{
FP32      F32;
INT8U     T8[4];
};
union IntTOFP aa;
aa.T8[0] = FloatByte1;
aa.T8[1] = FloatByte2;
aa.T8[2] = FloatByte3;
aa.T8[3] = FloatByte4;
return aa;
}
void Read_Lmag(INT8U Ad)
{
INT8U  i, j;
INT8U  Num1[10], BIT;
INT16U CRC1, CRC2;
FP32  Flow;                               //aaa为瞬时流量数值
ReceivedFlag_485=1;
Open_Time1_Ms5(20);
Read_InPut(Ad, 0x1010, 2);                //发送设备地址、寄存器地址、寄存器长度
while(ReceivedFlag_485);                 //等待接收结束
if((ReceivedNum_485==9)&&(ReceivedBuffer_485[0]==Ad)) //判断数据是否正确
{
CRC1=CRC16(ReceivedBuffer_485, 7);
CRC2=ReceivedBuffer_485[7]*256+ReceivedBuffer_485[8];
if(CRC1==CRC2)

```

```
{// 转换数据为浮点数
  Flow = Datasum(ReceivedBuffer_485[6], ReceivedBuffer_485[5],
                ReceivedBuffer_485[4], ReceivedBuffer_485[3]);
}
}
```