

智能电磁流量计 MODBUS通讯协议 V1.3.1

目录

1	MODBUS 通讯协议	2
2	MODBUS 功能码简介	3
3	通讯错误信息及数据的处理:	4
4	数据格式说明.....	4
5	流量计寄存器地址定义.....	6
5.1	流量计常用寄存器地址定义	6
5.2	流量计全部寄存器地址定义	6
6	通讯协议示例说明.....	10
6.1	获取正向累积量(浮点数据格式):	10
6.2	获取瞬时流量(浮点数据格式):	11

智能电磁流量计可以支持Modbus-RTU协议，用户可以根据需要进行定制。选择总线控制时，请在通讯设置中选择需要的协议，MODBUS_RTU通讯规约（本协议采用主从问答方式）适用于本系列所有流量计。

1 MODBUS 通讯协议

智能电磁流量计提供了标准的RS-485/422通讯接口及ModBus通讯协议，这个通讯协议已广泛被国内外仪器仪表行业及工控行业作为系统集成的标准。

通讯数据的类型及格式：

信息传输为异步方式，并以字节为单位。在主站和从站之间传递的通讯信息是10位的字格式：

字格式（串行数据）	10位二进制
起始位	1位
数据位	8位
奇偶校验位	无
停止位	1位

通讯数据（信息帧）格式

数据格式：	地址码	功能码	数据区	CRC校检
数据长度：	1字节	1字节	N字节	16位CRC码（冗余循环码）

- 注：1. ModBus是Modicon公司的注册商标。
2. “从机”在本文件中即为智能电磁流量计。

通讯信息传输过程：

当通讯命令由发送设备（主机）发送至接收设备（从机）时，符合相应地址码的从机接收通讯命令，并根据功能码及相关要求读取信息，如果CRC校验无误，则执行相应的任务，然后把执行结果（数据）返送给主机。返回的信息中包括地址码、功能码、执行后的数据以及CRC校验码。如果CRC校验出错就不返回任何信息。

1.1 地址码：

地址码是每次通讯信息帧的第一字节（8位），从0到255。这个字节表明由用户设置地址的从机将接收由主机发送来的信息。每个从机都必须有唯一的地址码，并且只有符合地址码的从机才能响应回送信息。当从机回送信息时，回送数据均以各自的地址码开始。主机发送的地址码表明将发送到的从机地址，而从机返回的地址码表明回送的从机地址。相应的地址码表明该信息来自于何处。

1.2 功能码：

是每次通讯信息帧传送的第二个字节，ModBus通讯规约可定义的功能码为1到127，智能电磁流量计仅用到其中的一部分功能码。作为主机请求发送，通过功能码告诉从机应执行什么动作。作为从机响应，从机返回的功能码与从主机发送来的功能码一样，并表明从机已响应主机并且已进行相关的操作。同时，本设备自定义个别命令用于设备的特殊控制。

表1.1 MODBUS部分功能码

功能码	定 义	操 作（二进制）
03	读寄存器数据	读取一个或多个寄存器的数据
10	写多路寄存器	把多组二进制数据写入多个寄存器

1.3 数据区：

数据区包括需要由从机返回何种信息或执行什么动作。这些信息可以是数据（如：瞬时流量、流速、累积流量等等）、参考地址等。例如，主机通过功能码03告诉从机返回寄存器的值（包含要读取寄存器的起始地址及读取寄存器的长度），则返回的数据包括寄存器的数据长度及数据内容。对于不同的从机，地址和数据信息都不相同（应给出通讯信息表）。

智能电磁流量计采用Modbus通讯规约，主机（PLC、RTU、PC机、DCS等）利用通讯命令，可以任意读取其数据寄存器（其数据信息表详见附录）。智能电磁流量计的数据寄存器存储的变量（如：瞬时流量、累积流量等）都是16位（2字节）的二进制数据，并且高位在前；一次最多可读取寄存器数（既各种变量的数量）是50个；单个变量可能为4字节数据，如正向累积流量，可以分两次读取高2字节和低2字节。

从机响应的命令格式是从机地址、功能码、数据区及CRC码。数据区的数据都是两个字节，并且高位在前。

1.4 静止时间要求

发送数据前要求数据总线静止时间即无数据发送时间大于（50ms 波特率为9600时）。

1.5 超时时间要求

主机发送命令以后，设定超时时间应大于（200ms 波特率为9600时）。

2 MODBUS 功能码简介

2.1 功能码“03”：读多路寄存器输入

例如：主机要读取从机地址为01，变量起始地址为000E的3个从机寄存器数据。
从机数据寄存器的地址和数据为：

寄存器地址	寄存器数据（16进制）	对应变量
000E	0180	变量1
000F	0180	变量2
0010	0180	变量3

主机发送的报文格式：

主机发送	字节数	发送的信息	备 注
从机地址	1	01	发送至地址为01的从机
功能码	1	03	读取寄存器
起始地址	2	000E	起始地址为0x000E
数据长度	2	0003	读取3个寄存器（共6个字节）
CRC码	2	6408	由主机计算得到CRC码

从机响应返回的报文格式：

从机响应	字节数	返回的信息	备 注
从机地址	1	01	来自从机01
功能码	1	03	读取寄存器
返回字节数	1	06	3个寄存器共6个字节
寄存器数据1	2	0180	地址为0x000E内存的内容
寄存器数据2	2	0180	地址为0x000F内存的内容
寄存器数据3	2	0180	地址为0x0010内存的内容
CRC码	2	215E	由仪表计算得到CRC码

2.2 功能码“10”：写多路寄存器

主机利用这个功能码把多个数据保存到从机表的数据存储器中去。Modbus通讯规约中的寄存器指的是16位（即2字节），并且高位在前。这样从机的存储器都是二个字节。由于Modbus通讯规约允许每次最多保存60个寄存器，因此从机一次也最多允许保存60个数据寄存器。

例如：主机要把0003，00FF保存到地址为003A，003B的从机寄存器中去（从机地址码为01）：

主机发送的报文格式：

主机发送	字节数	发送信息	举例
从机地址	1	01	发送至从机01
功能码	1	10	写多路寄存器
起始地址	2	003A	要写入的寄存器的起始地址
保存寄存器个数	2	0002	保存寄存器个数（共2个）
保存数据字节长	1	04	保存数据的字节长度（共4字节）
保存数据1	2	0003	数据地址003A
保存数据2	2	00FF	数据地址003B
CRC码	2	C084	由主机计算得到的CRC码

从机响应返回的报文格式：

从机响应	字节数	字节数	举例
从机地址	1	01	来自从机01
功能码	1	10	写多路寄存器

起始地址	2	003A	起始地址为003A
保存寄存器个数	2	0002	保存2个寄存器的数据
CRC码	2	61C5	由从机计算得到的CRC码

2.3 错误校验码（CRC 校验）：

主机或从机可用校验码进行判别接收信息是否正确。由于电子噪声或一些其它干扰，信息在传输过程中有时会发生错误，错误校验码（CRC）可以检验主机或从机在通讯数据传送过程中的信息是否有误，错误的信息可以放弃（无论是发送还是接收），这样增加了系统的安全和效率。

MODBUS通讯协议的CRC（冗余循环码）包含2个字节，即16位二进制数。CRC码由发送设备（主机）计算，放置于发送信息帧的尾部。接收信息的设备（从机）再重新计算接收到信息的CRC，比较计算得到的CRC是否与接收到的相符，如果两者不相符，则表明出错。

在进行CRC计算时只用8个数据位，起始位及停止位和奇偶校验位都不参与CRC计算。

3 通讯错误信息及数据的处理：

当电磁流量计检测到除了CRC码出错以外的错误时，必须向主机回送信息，功能码的最高位置为1，即从机返送给主机的功能码是在主机发送的功能码的基础上加128。以下的这些代码表明有意外的错误发生。

从机从主机接收到的信息如有CRC错误，则将被从机忽略。

从机返回的错误码的格式如下（CRC码除外）：

- 地址码： 1字节
- 功能码： 1字节（最高位为1）
- 错误码： 1字节
- CRC码： 2字节。

从机响应回送如下错误码：

- 81. 非法的功能码。
接收到的功能码从机表不支持。
- 82. 读取非法的数据地址。
指定的数据位置超出从机表的可读取的地址范围。
- 83. 非法的数据值。
接收到主机发送的数据值超出从机相应地址的数据范围。

附表、系统参数

4 数据格式说明

4.1 数据格式说明：

- RO 只读参数；
- RW 可读可写参数；

- DW 4字节数据，需分高2字节和低2字节分别进行通讯，整形数据格式；
- W 2字节数据；
- B 单字节数据，在modbus中，对该类型参数进行补零处理，即补充为2字节，高字节为0；
- SF 4字节数据，需分高2字节和低2字节分别进行通讯，浮点数据格式；

本协议中，数据分为三种格式：无符号整形数据、有符号整形数据及浮点格式。

➢ 无符号整形数据：仪表中大部分数据均为无符号整形数据。
DW*1000表示该数据采用1000倍放大表示，比如：0.001的原始数据，在modbus中采用放大1000倍的格式，即“0.001*1000”->“1”来表示，其他数据格式以此类推；

➢ 有符号整形数据：零点修正数据为正负数，其符号数据由最高位表示，最高位为0，则剩余的15位表示正数，最高位为1，则剩余的15位数表示负数；

➢ 浮点格式：

本协议采用 IEEE754 32 位浮点数格式，共 4 个字节，两个寄存器，其结构如下：

寄存器 1		寄存器 2	
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：

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

4.2 特殊功能说明：

本协议提供累积量清零功能，用于批控等控制场合。累积量清零对应寄存器96、97。清零时向寄存器96、97写入累积量清零密码即可。累积量清零密码请向厂家咨询。

各别通讯参数说明：

Alarm_Bits:

bit 1: 上限报警, bit 2: 下限报警, bit 3: 空管报警, bit 4: 励磁报警

Flow_Unit:

- 0: L/H
- 1: L/M
- 2: L/S
- 3: M3/H
- 4: M3/M
- 5: M3/S
- 6: KG/H
- 7: KG/M
- 8: KG/S
- 9: T/H
- 10: T/M
- 11: T/S

Throughput_Unit:

- 0: 0.001L
- 1: 0.01L
- 2: 0.1L
- 3: 1L
- 4: 0.001M3
- 5: 0.01M3
- 6: 0.1M3
- 7: 1M3
- 8: 1KG
- 9: 1T

Excitation_Freq:

- 0: 1/32工频
- 1: 1/16工频
- 2: 1/8工频
- 3: 1/4工频
- 4: 1/2工频

Excitation_Current:

- 0: 100%
- 1: 90%
- 2: 80%
- 3: 70%
- 4: 55%
- 5: 40%
- 6: 20%
- 7: 0%

Measure_Direction:

- 0: 反向
- 1: 正向

Output_Pulse:

- 0: 频率输出
- 1: 脉冲输出

Pulse_Unit:

- 0: 0.001L

- 1: 0.01L
- 2: 0.1L
- 3: 1L
- 4: 0.001M3
- 5: 0.01M3
- 6: 0.1M3
- 7: 1M3

5 流量计寄存器地址定义

5.1 流量计常用寄存器地址定义

(SF为单精度浮点格式 DW为长整型格式 W为整形格式)

寄存器地址	PLC内存地址	单位	字节数	属性	格式	寄存器定义
90	40091		4	RO	SF	正向累积流量-浮点格式
92	40093		4	RO	SF	反向累积流量-浮点格式
94	40095		4	RO	SF	总累积流量-浮点格式
96	40097		4	RW	DW	累积流量清零
98	40099	参照寄存器 105	4	RO	SF	流量-浮点格式
100	40101	m/s	4	RO	SF	流速-浮点格式
102	40103	%	4	RO	SF	流量百分比-浮点格式
104	40105	%	2	RO	W	空管百分比
105	40106		2	RO	W	流量单位
106	40107		2	RO	W	空管报警
107	40108		2	RO	W	励磁报警

5.2 流量计全部寄存器地址定义

(SF为单精度浮点格式 DW为长整型格式 W为整形格式)

变量地址	PLC内存地址	单位	字节数	属性	格式	寄存器定义
0	40001	m/s	2	R0	DW*1000	流速—高字节
1	40002	m/s	2	R0	DW*1000	流速—低字节
2	40003		2	R0	DW*100	瞬时流量—高字节
3	40004		2	R0	DW*100	瞬时流量—低字节
4	40005	%	2	R0	B*100	流量百分比
5	40006	%	2	R0	B*100	空管百分比
6	40007		2	R0	DW*1	正向累积流量—高字节

7	40008		2	RO	DW*1	正向累积流量—低字节
8	40009		2	RO	DW*1	反向累积流量—高字节
9	40010		2	RO	DW*1	反向累积流量—低字节
10	40011		2	RO	DW*1	保留地址
11	40012		2	RO	DW*1	保留地址
12	40013		2	RO	B*1	报警信息
13	40014		2	RO	B*1	流体流向
14	40015		2	RO	DW	系统时间一年—高字节
15	40016		2	RO	DW	系统时间一年—低字节
16	40017		2	RO	B	系统时间一月
17	40018		2	RO	B	系统时间一日
18	40019		2	RO	B	系统时间一时
19	40020		2	RO	B	系统时间一分
20	40021		2	RO	B	系统时间一秒
21	40022	mm	2	RW	W	管道直径
22	40023		2	RW	DW	瞬时流量范围—高字节
23	40024		2	RW	DW	瞬时流量范围—低字节
24	40025		2	RW	B	瞬时流量单位
25	40026		2	RW	B	累积流量单位
26	40027	S	2	RW	W*1	阻尼时间
27	40028		2	RW	W*10000	传感器参数
28	40029	HZ	2	RW	B	励磁频率
29	40030	%	2	RW	B	励磁电流
30	40031		2	RW	B	测量方向设置
31	40032	mm/s	2	RW	W	零点修正
32	40033	%	2	RW	W*100	小信号切除点
33	40034		2	RW	B	允许小信号切除
34	40035		2	RW	B	反向输出允许
35	40036		2	RW	B	空管报警允许
36	40037	%	2	RW	B	空管报警阈值
37	40038		2	RW	B	上限报警允许

38	40039	%	2	RW	W*100	上限报警阈值
39	40040		2	RW	B*1	下限报警允许
40	40041	%	2	RW	W*100	下限报警阈值
41	40042		2	RW	B	高温报警允许
42	40043	C	2	RW	W*100	高温报警阈值
43	40044		2	RW	B	励磁报警允许
44	40045		2	RW	B	脉冲频率输出
45	40046		2	RW	B	脉冲当量
46	40047	HZ	2	RW	W	频率输出范围
47	40048		2	RW	W	保留地址
48	40049		2	RW	B	保留地址
49	40050		2	RW	B	保留地址
50	40051		2	RW	W	保留地址
51	40052		2	RW	B	保留地址
52	40053		2	RW	B	保留地址
53	40054		2	RW	W	保留地址
54	40055		2	RW	B	保留地址
55	40056		2	RW	B	保留地址
56	40057		2	RW	W	保留地址
57	40058		2	RW	B	保留地址
58	40059		2	RW	B	保留地址
59	40060		2	RW	DW*1000 0	仪表系数—高字节
60	40061		2	RW	DW*1000 0	仪表系数—低字节
61	40062		2	RW	W	空管系数 A
62	40063		2	RW	W	空管系数 B
63	40064		2	RW	W	空管系数 C
64	40065		2	RW	W	空管系数 D
65	40066		2	RW	W*10000	转换器归一化系数
66	40067		2	RW	B	一阶滤波允许
67	40068		2	RW	W*10000	一阶滤波系数

68	40069	Min	2	RO	DW*60	累积工作时间—高字节
69	40070	Min	2	RO	DW*60	累积工作时间—低字节
70	40071		2	RW	DW	流量修正点 1—高字节
71	40072		2	RW	DW	流量修正点 1—低字节
72	40073		2	RW	DW	流量修正点 2—高字节
73	40074		2	RW	DW	流量修正点 2—低字节
74	40075		2	RW	DW	流量修正点 3—高字节
75	40076		2	RW	DW	流量修正点 3—低字节
76	40077		2	RW	DW	流量修正点 4—高字节
77	40078		2	RW	DW	流量修正点 4—低字节
78	40079		2	RW	DW	流量修正点 5—高字节
79	40080		2	RW	DW	流量修正点 5—低字节
80	40081		2	RW	DW	流量修正系数 1—高字节
81	40082		2	RW	DW	流量修正系数 1—低字节
82	40083		2	RW	DW	流量修正系数 2—高字节
83	40084		2	RW	DW	流量修正系数 2—低字节
84	40085		2	RW	DW	流量修正系数 3—高字节
85	40086		2	RW	DW	流量修正系数 3—低字节
86	40087		2	RW	DW	流量修正系数 4—高字节
87	40088		2	RW	DW	流量修正系数 4—低字节
88	40089		2	RW	DW	流量修正系数 5—高字节
89	40090		2	RW	DW	流量修正系数 5—低字节
90	40091		2	RO	SF	正向累积流量浮点格式—高字节
91	40092		2	RO	SF	正向累积流量浮点格式—低字节
92	40093		2	RO	SF	反向累积流量浮点格式—高字节
93	40094		2	RO	SF	反向累积流量浮点格式—低字节
94	40095		2	RO	SF	总累积流量浮点格式—高字节
95	40096		2	RO	SF	总累积流量浮点格式—低字节

96	40097		2	RW	DW	累积流量清零—高字节
97	40098		2	RW	DW	累积流量清零—低字节
98	40099	参照 寄存器 105	2	RO	SF	流量—高字节
99	40100		2	RO	SF	流量—低字节
100	40101	m/s	2	RO	SF	流速—高字节
101	40102	m/s	2	RO	SF	流速—低字节
102	40103	%	2	RO	SF	流量百分比—高字节
103	40104	%	2	RO	SF	流量百分比—低字节
104	40105	%	2	RO	W	空管百分比
105	40106		2	RO	W	流量单位
106	40107		2	RO	W	空管报警
107	40108		2	RO	W	励磁报警
108	40109		2	RO	W	保留地址
109	40110		2	RO	W	保留地址
110	40111		2	RO	W	保留地址
111	40112		2	RO	W	保留地址
112	40113		2	RO	W	保留地址
113	40114		2	RO	W	协议版本
114	40115		2	RO	W	量程单位
115	40116		2	RO	W	反向测量允许

6 通讯协议示例说明

当电磁流量计检测到除了CRC码出错以外的错误时，必须向主机回送信息，功能码的最高位置为1，即从机返送给主机的功能码是在主机发送的功能码的

6.1 获取正向累积量(浮点数据格式):

寄存器地址: 90(0x5A) 对应 PLC 内存地址 40091

主机发送: 01 03 00 5A 00 02 E4 18

详细说明:

数据域	字节数	发送内容	备注
-----	-----	------	----

从机地址	1	01	从机地址为 01
功能码	1	03	读取命令
寄存器起始地址	2	00 5A	浮点格式正向累积量地址为 0x005A
寄存器长度	2	00 02	累积量为 32 位长度为两个寄存器
CRC 码	2	E4 18	CRC 校验码 高位在前

从机响应: 01 03 04 3F C1 97 4E 49 DF

详细说明:

数据域	字节数	发送内容	备注
从机地址	1	01	从机地址为 01
功能码	1	03	读取命令
返回字节数	4	04	两个寄存器共 4 个字节
寄存器数据 1	2	3F C1	浮点格式正向累积量高 16 位高位在前
寄存器数据 2	2	97 4E	浮点格式正向累积量低 16 位高位在前
CRC 码	2	49 DF	CRC 校验码 高位在前

累积量为 1.51243 m³ (浮点格式 3F C1 97 4E 字节 1 到字节 4)

6.2 获取瞬时流量(浮点数据格式):

寄存器地址: 98(0x62) 对应 PLC 内存地址 40099

主机发送: 01 03 00 62 00 02 65 D5

详细说明:

数据域	字节数	发送内容	备注
从机地址	1	01	从机地址为 01
功能码	1	03	读取命令
寄存器起始地址	2	00 62	流量地址为 0x0062
寄存器长度	2	00 02	流量为 32 位长度为两个寄存器
CRC 码	2	65 D5	CRC 校验码 高位在前

从机响应: 01 03 04 42 0C 00 00 2E 48

详细说明:

数据域	字节数	发送内容	备注
从机地址	1	01	从机地址为 01
功能码	1	03	读取命令

返回字节数	4	04	两个寄存器共 4 个字节
寄存器数据 1	2	42 0C	流量高 16 位 高位在前
寄存器数据 2	2	00 00	流量低 16 位 高位在前
CRC 码	2	2E 48	CRC 校验码 高 位在前

流量为 35 m³ (浮点格式 42 0C 00 00 字节 1 到字节 4)