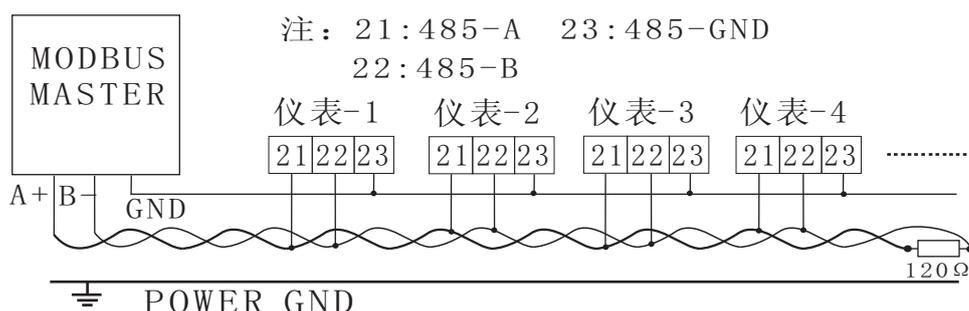


三相智能电流/电压表通讯协议

1、硬件连接

仪表提供异步半双工RS485通讯接口，与上位机或后台监控系统连接。各种数据信息均可在通讯线路上传输，一条线路上可以同时连接多达32个仪表，每个仪表均可设置其通讯地址(addr)，通讯速率(baud)。线路连接应使用带有屏蔽网的双绞屏蔽线，线径不小于0.5mm²，线路长度不超过1000米，布线时应使通讯线远离强电电缆或其它强电电场环境。有多只仪表连接，或是连接距离较远时，应在末端仪表A、B两端加装120Ω-10KΩ匹配电阻，如图所示。



2、通讯协议MODBUS-RTU

MODBUS协议在一根通讯线上采用主从应答方式的通讯连接方式。主机的信号寻址到一台唯一地址的从机，从机发出的应答信号以相反的方向传输给主机，即：在一根单独的通讯线上，信号沿着相反两个方向传输所有的通讯数据流(半双工的工作模式)。

MODBUS协议只允许在主机(PC, PLC等)和终端设备之间通讯，而不允许独立的终端设备之间的数据交换，这样各终端设备不会在它们初始化时占据通讯线路，而仅限于影响到本机的查询信号。

2.1 传输方式

信息传输为异步方式，以字节为单位，字节格式为：1个起始位、8个数据位、无奇偶校验位、1个停止位。

2.2 数据帧的结构：即报文格式

地址码	功能码	数据码	校验码
1个BYTE	1个BYTE	N个BYTE	2个BYTE

地址码：在帧的开始部分，由一个字节(8位二进制码)组成，十进制为0-255，在我们的系统中只使用1-247，其它地址保留。每个终端设备的地址必须是唯一的，仅仅被寻址到的终端会响应包含了该地址的查询，当终端发送回一个响应，响应中的从机地址数据告诉了主机哪台终端与之进行通讯。

功能码：功能码告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出仪表所支持的功能码，以及它们的意义和功能

功能码	意义	行为
03H	读数据寄存器	获得一个或多个寄存器的当前二进制值
10H	写预置寄存器	设定二进制值到相关的寄存器中

数据码:数据码包含了终端执行特定功能所需要的数据或者终端响应查询时采集到的数据. 这些数据的内容可能是数值、参考地址或者设置值.

例如: 功能码告诉终端读取一个寄存器, 数据区则需要指明从哪个寄存器开始及读取多少个数据, 而从机数据码回送内容则包含了数据长度和相应的数据.

校验码:错误校验(CRC)域占用两个字节, 包含了一个16位的二进制值。CRC值由传输设备计算出来, 然后附加到数据帧上, 接收设备在接收数据时重新计算CRC值, 然后与接收到的CRC域中的值进行比较。如果这两个值不等, 就发生了错误。

生成一个CRC的流程为:

- 1) 预置一个16位寄存器为FFFFH(16进制, 全1),称之为CRC寄存器.
- 2) 把数据帧中的第一个字节的8位与CRC寄存器中的低字节进行异或运算, 结果存回RC寄存器.
- 3) 将CRC寄存器向右移一位, 最高位填以0, 最低位移出并检测。
- 4) 上一步中移出的那一位如果为0, 重复第三步(下一次移位), 如果最低位为1, 将CRC寄存器与一个预设的固定值(0A001H)进行异或运算。
- 5) 重复第三步和第四步直到8次移位, 这样处理完了一个完整的八位。
- 6) 重复第二部到第五步来处理下一个八位, 直到所有的字节处理结束。
- 7) 最终CRC寄存器的值就是CRC的值。

通讯报文举例:

1) 读数据(功能码03), 这个功能可使用户获得终端设备采集、记录的数据, 以及系统参数. 主机一次请求采集的数据个数不能超出定义的地址范围, 下面的例子是从终端设备地址为1(01H)的从机上读取3个数据Ua、Ub、Uc, 数据帧中每个地址占两个字, Ua的地址为15H开始, 数据长度为6(06H)个字。

查询数据帧(主机)

地址	命令	起始寄存器地址(高位)	起始寄存器地址(低位)	寄存器个数(高位)	寄存器个数(低位)	CRC16高位	CRC16低位
01H	03H	00H	15H	00H	06H	D4H	0CH

响应数据帧(从机)

地址	命令	数据长度	数据	CRC16高位	CRC16低位
01H	03H	0CH	4359A6E1H、435A09C4H、435B0E40H	B5H	B0H

数据(浮点数数据)经转换后得: UA=4359A6E1H(217.6V), UB=435A09C4H(218.0V), UC=435B0E40H(219.0V), 计算方法见备注②.

2) 预置数据（功能码10H），此功能允许用户改变多个寄存器的内容. 需要强调的是所写入的数据为可写属性参数, 个数不能超过地址范围, 下面的例子是改变开关量输出D01, D02位的状态(接通)。

预置数据帧(主机)

地址	命令	起始寄存器地址(高位)	起始寄存器地址(低位)	寄存器个数(高位)	寄存器个数(低位)	字节长度	写入数据	CRC16高位	CRC16低位
01H	10H	00H	1DH	00H	01H	01H	0003H	15H	DCH

响应数据帧(从机)，表明数据已经写入

地址	命令	起始寄存器地址(高位)	起始寄存器地址(低位)	寄存器个数(高位)	寄存器个数(低位)	CRC16高位	CRC16低位
01H	10H	00H	1DH	00H	01H	91H	CFH

2.3 MODBUS地址信息表:

● 电量信息寄存器地址表

地址	项目	描述	数据类型	说明
15H、16H	UA或IA	A相电压或电流	float	标准的IEEE-754浮点型数据格式。读取的数据都是一次测的数据, 包含了变比参数, 高位在前, 低位在后.
17H、18H	UB或IB	B相电压或电流	float	
19H、1AH	UC或IC	C相电压或电流	float	

● 开关量信息寄存器地址表

地址	项目	描述	说明
1BH	DO	开关量输出	1代表有输出，0代表无输出, 备注①
1CH	DI	开关量输入	1代表节点接通，0代表节点断开, 备注①
1DH	STATUS	继电器输出控制（遥控开关）	STATUS寄存器, bit1-bit4对应D01-D04, 1为开，0为关

备注①

D0寄存器	Bit7-Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
对应端口	保留	D04	D03	D02	D01
复位	无意义	0	0	0	0
DI寄存器	Bit7-Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
对应端口	保留	DI4	DI3	DI2	DI1
复位	无意义	0	0	0	0

注②:

IEE-754是采用4字节的二进制的浮点数来表示一个数据电量，其数据格式如下：
1位符号位、8位指数位、23位尾数，符号位是最高位，尾数为最低的23位。

符号位：S=0为正，S=1为负。

转换为十进制的计算公式为：

$$N=(-1)^S \times 2^{(E-127)} \times \left(1 + \frac{M}{2^{23}}\right)$$

例如：仪表返回一组电压数据U=4359A6E1H, 转化为二进制数为010000110 101100
11010011011100001, 可知符号位为0, 表示正数。

指数E=10000110转为十进制数为134。

尾数M=10110011010011011100001转为十进制数为5875425。

根据公式可得：U=128X(1+5875425/8388608)=217.6V。