

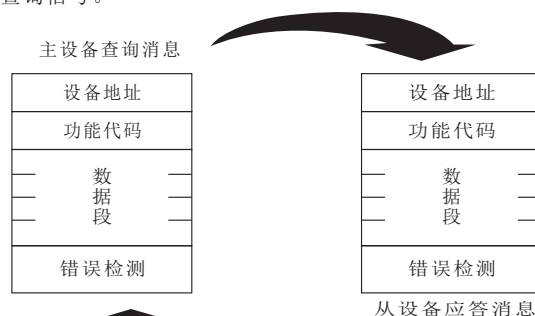
1 物理层

- 1) RS485通讯接口，异步半双工模式；
 - 2) 通讯速度1200~9600bps可设置，出厂默认为9600bps；
 - 3) 字节传送格式：1位起始位，8位数据位，1位校验位，2-3位停止位(N81 E81 081) 可选；
- ## 2 通讯协议MODBUS-RTU

MODBUS协议在一根通讯线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，信号沿着相反的两个方向传输所有的通讯数据流(半双工有工作模式)。

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，而仅取限于响应到达本机的查询信号。

查询应答周期图



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：由一个字节(8位二进制代码)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，仅仅寻址到的终端会响应相应的查询。

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。

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。

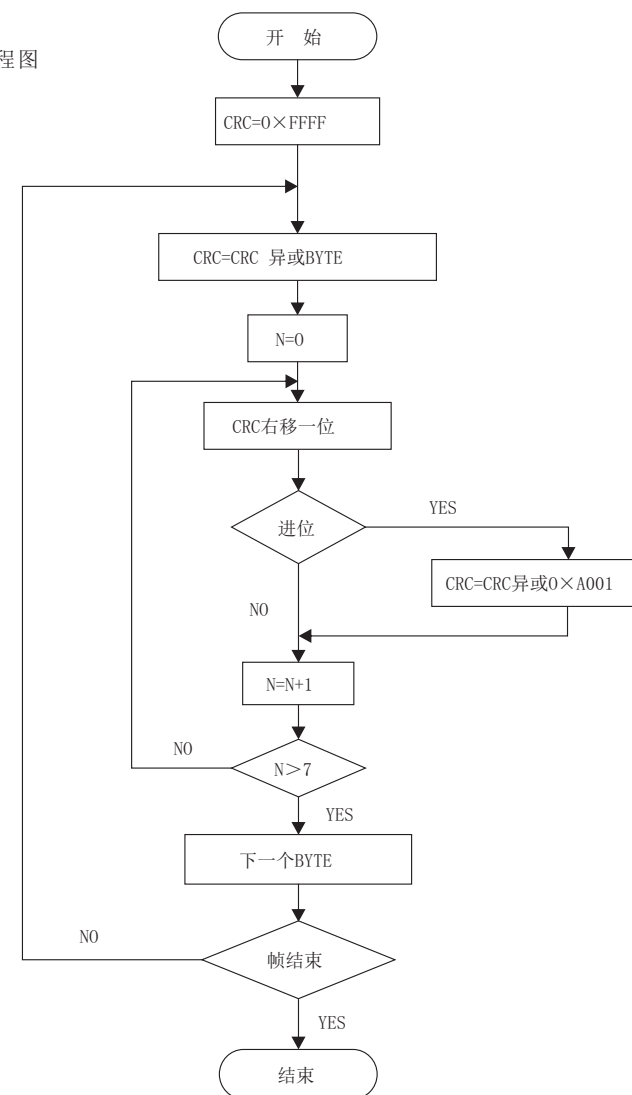
校验码：错误校验(CRC)域占用两个字节，包含了一个16位的二进制值。CRC值由传输设备计算出来，然后附加到数据帧上，接收设备在接收数据时重新计算CRC值，然后与接收到的CRC域中的值进行比较，如果这两个值不相等，就发生了错误。生成一个CRC的流程为：

- (1) 预置一个16位寄存器为0FFFFH(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CRC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) 上一步中被移出的那一位如果为0；重复第三步(下一次移位)；为1：将CRC寄存器与一个预设的固定值(A001H)进行异或运算。
- (5) 重复第三步和第四步直到8次移位。这样处理完了一个字节的八位。
- (6) 重复第2步到第5步来处理下一个字节的八位，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

功能代码

代码	意义
01	读取继电器输出状态
02	遥测开关量输入状态
03	读数据寄存器值
05	遥控单个继电器输出动作
0F	遥控多个继电器输出动作

校验码计算流程图



3 报文指令格式

读取数据寄存器指令03

主机请求指令			从机响应		
从机地址	1Byte	1~247	从机地址	1Byte	
功能码	1Byte	03/04	功能码	1Byte	
起始寄存器地址	2Bytes		寄存器字节数	1Byte	
寄存器个数	2Bytes		寄存器值	Nbytes	
CRC校验码	2Bytes		CRC校验码	2Bytes	

遥控单路继电器输出指令05

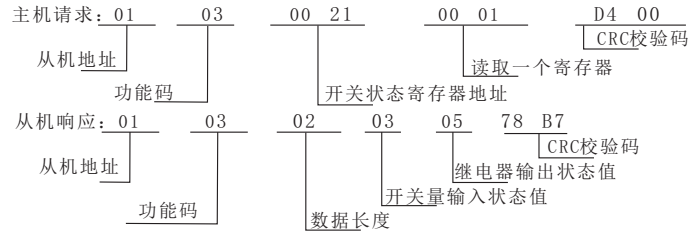
主机请求指令			从机响应		
从机地址	1Byte	1~247	从机地址	1Byte	
功能码	1Byte	05	功能码	1Byte	
起始寄存器地址	2Bytes	0000~0003	起始继电器地址	1Byte	
寄存器个数	2Bytes	FF00/0000	继电器动作值	Nbytes	
CRC校验码	2Bytes		CRC校验码	2Bytes	

遥控多路继电器输出指令0F

主机请求指令			从机响应		
从机地址	1Byte	1~247	从机地址	1Byte	
功能码	1Byte	0F	功能码	1Byte	
起始寄存器地址	2Bytes	0000(固定)	起始继电器地址	2Bytes	
继电器个数	2Bytes	0004(固定)	继电器个数	2Bytes	
数据字节数	1Byte	01			
多继电器动作值	1Byte				
CRC校验码	2Bytes		CRC校验码	2Bytes	

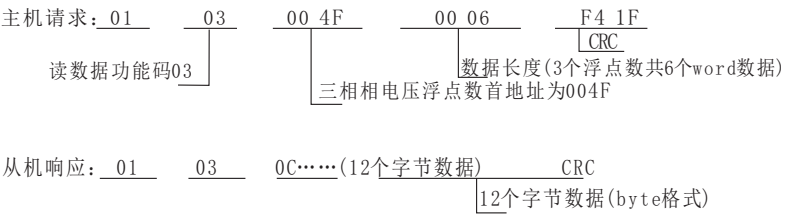
4 报文举例

(1) 读取开关量输入/继电器输出状态(功能码03)

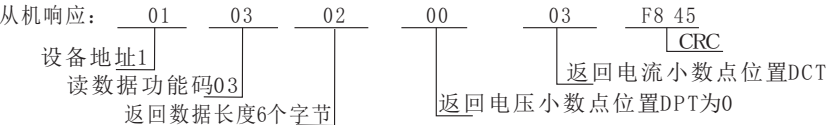
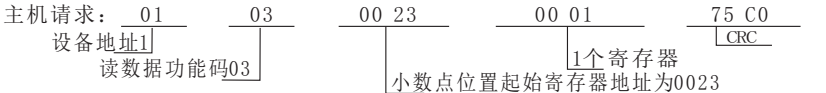
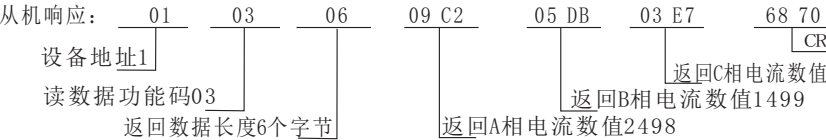


说明：从机返回的数据值按照modbus协议从每个字节的最低位开始对应每一路开关量的状态值，1表示导通状态，0表示断开状态。如上例“03”的二进制“0000 0011”即表示第1、第2路开关为导通状态，“05”的二进制为“0000 0101”即表示第1、第3路继电器为闭合状态。

(2) 读一次电网三相相电压浮点型数据(功能码03)

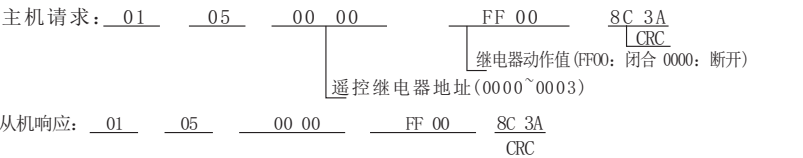


(3) 读三相电流二次侧整型数据



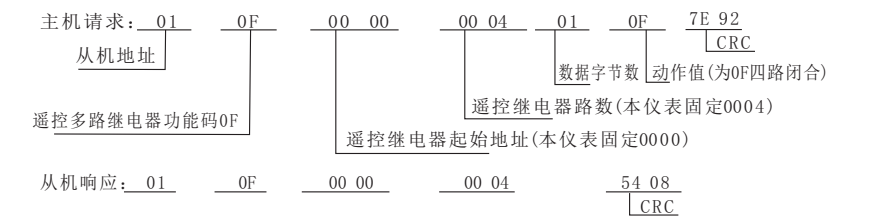
说明：IA值为(2498/10000) x 10³ = 249.8A IB值为(1499/10000) x 10³ = 149.9A IC值为(999/10000) x 10³ = 99.9A

(4) 遥控单个继电器输出(功能码05)



NOTE：本仪表最多有4路继电器输出，使用遥控指令必须要求继电器工作在遥模式。

(5) 遥控多路继电器输出(功能码 0F)



NOTE: 本仪表通讯协议遵循标准的MODBUS-RTU协议。并且在通讯地址表中既有浮点型的一次电网数据, 也有二次电网定点整型数, 客户可以根据自己系统需求选择读取相应的数据。MODBUS通讯地址信息表详见附录1。

MODBUS-RTU通讯地址信息表

地址 HEX	数据 内容	数据 格式	数据长度 BYTE	说 明
00	MM	BCD	2	仪表信息 (0-9999)
01	DZ	char	1	仪表地址 (1-254)
	TXK	Char	1	保留
02	XSL	Char	1	保留
	SRS	Char	1	保留
03	PT	Int16	2	电压变比(1次侧/2次侧)
04	CT	Int16	2	电流变比(1次侧/2次侧)
05-20				保留
21	DIO/info	char	2	开关信息(0断, 1通)
22				保留
23	DPT	char	1	电压小数点位置
	DCT	char	1	电流小数点位置
24	DPQ	char	1	功率小数点位置
	SING	char	1	功率符号位位置

25	Ua	Int16	2	A相电压	数据计算: 电压U = (RX/10000)*(10 ⁻⁴ DPT) 电流 = (RX/10000)*(10 ⁻⁴ DCT) 功率P = (RX/10000)*(10 ⁻⁴ DPQ) 功率因数PF=RX/1000 频率F=RX/100 Rx为相应寄存器中的数据, SIGN的0-7位分别表示 Pa, Pb, Pc, Ps, Qa, Qb, Qs的符号, 1为负, 0为正
26	Ub	Int16	2	B相电压	
27	Uc	Int16	2	C相电压	
28	Uab	Int16	2	Ab相电压	
29	Ubc	Int16	2	Bc相电压	
2A	Uca	Int16	2	Ca相电压	
2B	Ia	Int16	2	A相电流	
2C	Ib	Int16	2	B相电流	
2D	Ic	Int16	2	C相电流	
2E	Pa	Int16	2	A相有功功率	
2F	Pb	Int16	2	B相有功功率	
30	Pc	Int16	2	C相有功功率	3F为高字节, 其它类同 二次侧电能参数, 高字节 在前, 低字节在后, 4字节 整数, 单位Wh(varh) 一次侧电能参数, 采用IEEE754 浮点数据格式, 4字节长度, 单位Wh(varh)
31	PΣ	Int16	2	总有功功率	
32	Qa	Int16	2	A相无功功率	
33	Qb	Int16	2	B相无功功率	
34	Qc	Int16	2	C相无功功率	
35	QΣ	Int16	2	总无功功率	
36	Pfa	Int16	2	A相功率因数	
37	Pfb	Int16	2	B相功率因数	
38	Pfc	Int16	2	C相功率因数	
39	Pfs	Int16	2	总功率因数	
3A	Sa	Int16	2	A相视在功率	49-4A EPN Float 4 反向有功电能
3B	Sb	Int16	2	B相视在功率	
3C	Sc	Int16	2	C相视在功率	
3D	SΣ	Int16	2	总视在功率	
3E	F	Int16	2	频率	
3F-40	WPP	Int16	4	正向有功电能	
41-42	WPN	Int16	4	反向有功电能	
43-44	WQP	Int16	4	正向无功电能	
45-46	WQN	Int16	4	反向无功电能	
47-48	EPP	Float	4	正向有功电能	
49-4A	EPN	Float	4	反向有功电能	4B-4C EQP Float 4 正向无功电能
4B-4C	EQP	Float	4	正向无功电能	
4D-4E	EQN	Float	4	反向无功电能	

4F-50	Ua	Float	4	A相电压	一次侧电压参数，采用IEEE754浮点数据格式，4字节长度，单位是V。例返回数据为45 09 81 9A时，一次侧电压为2200.1V
51-52	Ub	Float	4	B相电压	
53-54	Uc	Float	4	C相电压	
55-56	Uab	Float	4	Ab相电压	
57-58	Ubc	Float	4	Bc相电压	
59-5A	Uca	Float	4	Ca相电压	一次侧电流参数，采用IEEE754浮点数据格式，4字节长度，单位是A
5B-5C	Ia	Float	4	A相电流	
5D-5E	Ib	Float	4	B相电流	
5F-60	Ic	Float	4	C相电流	一次侧有功功率参数，采用IEEE754浮点数据格式，4字节长度，单位是W
61-62	Pa	Float	4	A相有功功率	
63-64	Pb	Float	4	B相有功功率	
65-66	Pc	Float	4	C相有功功率	
67-68	PΣ	Float	4	总有功功率	一次侧无功功率参数，采用IEEE754浮点数据格式，4字节长度，单位是var
69-6A	Qa	Float	4	A相无功功率	
6B-6C	Qb	Float	4	B相无功功率	
6D-6E	Qc	Float	4	C相无功功率	
6F-70	QΣ	Float	4	总无功功率	功率因数参数，采用IEEE754浮点数据格式，4字节长度
71-72	Pfa	Float	4	A相功率因数	
73-74	Pfb	Float	4	B相功率因数	
75-76	Pfc	Float	4	C相功率因数	
77-78	Pfs	Float	4	总功率因数	一次侧视在功率参数，采用IEEE754浮点数据格式，4字节长度，单位是VA
79-7A	Sa	Float	4	A相视在功率	
7B-7C	Sb	Float	4	B相视在功率	
7D-7E	Sc	Float	4	C相视在功率	
7F-80	SΣ	Float	4	总视在功率	越限时一次侧电压参数，采用IEEE754浮点数据格式，4字节长度，单位是V。例返回数据为45 09 81 9A时，一次侧电压为2200.1V
E000-E001	Ua	Float	4	A相电压	
E002-E003	Ub	Float	4	B相电压	
E004-E005	Uc	Float	4	C相电压	
E006-E007	Uab	Float	4	Ab相电压	
E008-E009	Ubc	Float	4	Bc相电压	
E00A-E00B	Uca	Float	4	Ca相电压	越限时一次侧电流参数，采用IEEE754浮点数据格式，4字节长度，单位是A
E00C-E00D	Ia	Float	4	A相电流	
E00E-E00F	Ib	Float	4	B相电流	
E010-E011	Ic	Float	4	C相电流	

E012-E013	Pa	Float	4	A相有功功率	越限时一次侧有功功率参数，采用IEEE754浮点数据格式，4字节长度，单位是W
E014-E015	Pb	Float	4	B相有功功率	
E016-E017	Pc	Float	4	C相有功功率	
E018-E019	PΣ	Float	4	总有功功率	