

# 通信协议

## 多功能电能表 ModBus-RTU 协议——ETT0903-E 系列

文件编号:	编制:刘康健
版本: V1.03	审核
日期: 2018-08-01	批准

### 修改记录

日期	修订版本	描述	作者
2018-02-28	V1.00	初稿完成	雷刚
2018-05-05	V1.01	通用协议修改为 ETT0903-E 系列专用协议	刘康健
2018-05-11	V1.02	增加波特率校验位寄存器及一次性最大读取寄存器数量	刘康健
2018-08-01	V1.03	增加告警功能	刘康健

## 一. 通讯规约

### 1. 引言

ModBus-RTU 协议是工业领域广泛使用的通讯协议，是应用于电气通信终端上的一种通用语言。通过此协议，逆变器相互之间、逆变器经由网络（例如 RS485 总线）和其它设备之间可以通信。它已经成为一通用工业标准。有了它，不同厂商生产的逆变器设备可以连成工业网络，进行集中监控。协议中描述了主从节点定义方式，主节点使用各种请求方式访问其它设备的过程，从节点如何响应来自其它设备的请求，以及双方如何侦测错误并记录。它制定了消息域格局和数据内容的详细定义。

### 2. 术语、简写定义

名称	描述
主节点	在主从通讯中，主动发起通讯的一方称之为主节点
从节点	在主从通讯中，被动响应命令的一方称之为从节点
寄存器地址	寄存器地址对应一个 2 字节的信息
U16	无符号 16 位整形
U32	无符号 32 位整形
I16	有符号 16 位整形
I32	有符号 32 位整形
STR	字符串
float	浮点数，IEEE754 格式
MLD	多字节
N/A	不涉及
RO	只读数据
RW	可读可写数据
WO	只写数据

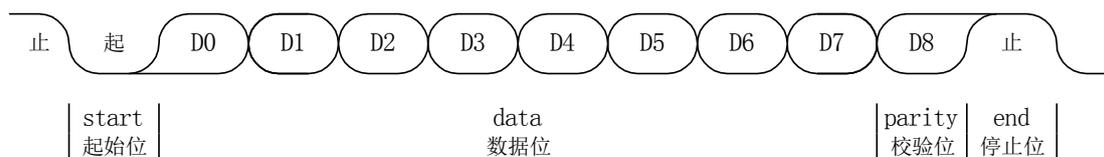
### 3. 数据帧格式：

通讯传输为异步方式，并以字节(数据帧)为单位。在主站和子站之间传递的每一个数据帧都是 11 位的串行数据流。

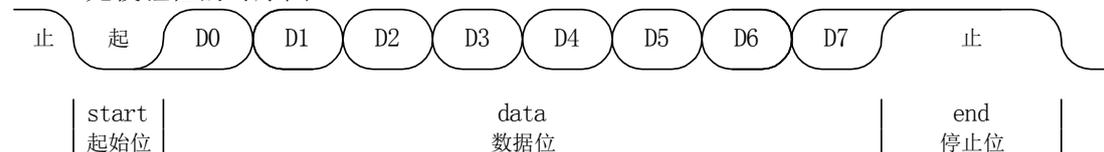
#### ◇ 数据帧格式：

起始位	1 位
数据位	8 位(低位在前、高位在后)
奇偶校验位	1 位：有奇偶校验位；无：无奇偶校验位
停止位	1 位：有奇偶校验位；2 位：无奇偶校验位

◇ 有校验位的时序图：



◇ 无校验位的时序图：



#### 4. 信息帧格式

START	ADD	CS	DATA	CRC	END
初始结构	地址码	功能码	数据区	错误校验	结束结构
延时(相当于4个字节的时间)	1字节 8位	1字节 8位	N字节 N×8位	2字节 16位	延时(相当于4个字节的时间)

##### 4.1.1 地址码(ADD)

地址码为每次通讯传送的信息帧中的第一个数据帧(8位)，从0到247。这个字节表明由用户设定地址码的子机将接收由主机发送来的信息。并且每个子机都有唯一的地址码，并且响应回送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子机地址，而子机发送的地址码表明回送的子机地址。

广播地址	从节点地址	保留
0	1~247	248~255

##### 4.1.2 功能码(CS)

功能码是每次通讯传送的信息帧中的第二个数据帧。MODBUS 通讯规约定义功能码为 1~127(01H~7FH)。作为主机请求发送，通过功能码告诉子机执行什么动作。作为子机响应，子机发送的功能码与主机发送来的功能码一样，并表明子机已响应主机进行操作。**如果子机发送的功能码的最高位是1(功能码>127)，则表明子机没有响应或出错。**

下表列出的功能码都具有具体的含义及操作。

MODBUS 部分功能码

功能码	定义	操作
0x03	读寄存器	读取一个或多个寄存器的数据
0x06	写单个寄存器	写入一个寄存器的数据
0x10	写多个寄存器	写入一个或多个寄存器的数据

##### 4.1.3 异常码

异常码请参考附录 A “异常码列表”。

#### 4.1.4 数据区 (DATA):

MODBUS 使用“big-Endian”表示地址和数据项，这意味着当发送多个字节时，首先发送最高有效位。

浮点数据符合标准 C 浮点格式规范，在传送浮点数时，按阶码字节、尾数高位字节、尾数中位字节、尾数低位字节顺序发送。

例如 1:

寄存器大小	值
16bit	0x1234

发送字节顺序为: 0x12, 0x34

例如 2:

寄存器大小	值
32bit	0x12345678

发送字节顺序为: 0x12, 0x34, 0x56, 0x78

#### 4.1.5 错误校验码 (CRC):

主机或子机可用校验码进行判别接收信息是否出错。有时，由于电子噪声或其他一些干扰，信息在传输过程中会发生细微的变化，错误校验码保证了主机或子机对在传送过程中出错的信息不起作用。这样增加了系统的安全和效率。错误校验码采用 CRC-16 校验方法。

二字节的错误校验码，低字节在前，高字节在后。

CRC 校验码实现的参考代码如下:

```

unsigned short count_CRC(unsigned char *addr, int num)
{
    unsigned short CRC = 0xFFFF;
    int i;
    while (num--)
    {
        CRC ^= *addr++;
        for (i = 0; i < 8; i++)
        {
            if (CRC & 1)
            {
                CRC >>= 1;
                CRC ^= 0xA001;
            }
            else
            {
                CRC >>= 1;
            }
        }
    }
    return CRC;
}
    
```

### 5.1 与功能码 03 对应的数据区格式:

功能码 03 读取数据，一次性最大读取 100 个寄存器。

- ◆ 主机发送请求

	功能码	起始地址	寄存器个数
数据含义	0x03	xxxx	N 个寄存器
字节数	1	2	2

- ◆ 子机正确应答

	功能码	回送字节数	数据
数据含义	0x03	xx	N 个寄存器的数据
字节数	1	1	2×N

- ◆ 子机错误应答

	功能码	异常码列表
数据含义	0x83	xx
字节数	1	1

### 5.2 与功能码 06 对应的数据区格式:

- ◆ 主机发送

	功能码	起始地址	数据
数据含义	0x06	xxxx	xxxx
字节数	1	2	2

- ◆ 子机正确应答

	功能码	起始地址	数据
数据含义	0x06	xxxx	xxxx

字节数	1	2	2
-----	---	---	---

◆ 子机错误应答

	功能码	异常码列表
数据含义	0x86	xx
字节数	1	1

5.3 与功能码 10 对应的数据区格式:

◆ 主机发送

	功能码	起始地址	寄存器个数	数据字节数	数据
数据含义	0x10	xxxx	N 个寄存器	xx	N 个寄存器的数据
字节数	1	2	2	1	2×N

◆ 子机正确应答

	功能码	起始地址	数据
数据含义	0x10	xxxx	xxxx
字节数	1	2	2

◆ 子机错误应答

	功能码	异常码列表
数据含义	0x90	xx
字节数	1	1

**A: 电能数据**

寄存器 十六进制	变量名称	属性		数据 类型	个 数	备注
		单位	读写			
0x8000	组合有功总电能	0.01kWh	RO	I32	2	
0x8002	保留		RO		2	
0x8004	保留		RO		2	
0x8006	保留		RO		2	
0x8008	保留		RO		2	
0x800A	正向有功总电能	0.01kWh	RO	I32	2	
0x800C	保留	0.01kWh	RO		2	
0x800E	保留	0.01kWh	RO		2	
0x8010	保留	0.01kWh	RO		2	
0x8012	保留	0.01kWh	RO		2	
0x8014	反向有功总电能	0.01kWh	RO	I32	2	
0x8016	保留	0.01kWh	RO		2	
0x8018	保留	0.01kWh	RO		2	
0x801A	保留	0.01kWh	RO		2	
0x801C	保留	0.01kWh	RO		2	
0x801E	组合无功 1 总电能	0.01kvarh	RO	I32	2	
0x8020	保留	0.01kvarh	RO		2	
0x8022	保留	0.01kvarh	RO		2	
0x8024	保留	0.01kvarh	RO		2	
0x8026	保留	0.01kvarh	RO		2	
0x8028	组合无功 2 总电能	0.01kvarh	RO	I32	2	
0x802A	保留		RO		2	
0x802C	保留		RO		2	
0x802E	保留		RO		2	
0x8030	保留		RO		2	
0x8032	一象限无功总电能	0.01kvarh	RO	I32	2	
0x8034	保留		RO		2	
0x8036	保留		RO		2	
0x8038	保留		RO		2	
0x803A	保留		RO		2	
0x803C	二象限无功总电能	0.01kvarh	RO	I32	2	
0x803E	保留		RO		2	
0x8040	保留		RO		2	
0x8042	保留		RO		2	

0x8044	保留		R0		2
0x8046	三象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2
0x8048	保留		R0		2
0x804A	保留		R0		2
0x804C	保留		R0		2
0x804E	保留		R0		2
0x8050	四象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2
0x8052	保留		R0		2
0x8054	保留		R0		2
0x8056	保留		R0		2
0x8058	保留		R0		2
0x805A	正向视在总电能	0.01kVAh	R0	I32	2
0x805C	保留		R0		2
0x805E	保留		R0		2
0x8060	保留		R0		2
0x8062	保留		R0		2
0x8064	反向视在总电能	0.01kVAh	R0	I32	2
0x8066	保留		R0		2
0x8068	保留		R0		2
0x806A	保留		R0		2
0x806C	保留		R0		2
0x806E	A相组合有功总电能	0.01kWh	R0	I32	2
0x8070	A相正向有功总电能	0.01kWh	R0	I32	2
0x8072	A相反向有功总电能	0.01kWh	R0	I32	2
0x8074	A相组合无功1总电能	0.01kvarh	R0	I32	2
0x8076	A相组合无功2总电能	0.01kvarh	R0	I32	2
0x8078	A相一象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2
0x807A	A相二象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2
0x807C	A相三象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2
0x807E	A相四象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2
0x8080	A相正向视在总电能	0.01kVAh	R0	I32	2
0x8082	A相反向视在总电能	0.01kVAh	R0	I32	2
0x8084	保留				2
0x8086	保留				2
0x8088	保留				2
0x808A	保留				2
0x808C	B相组合有功总电能	0.01kWh	R0	I32	2
0x808E	B相正向有功总电能	0.01kWh	R0	I32	2

0x8090	B 相反向有功总电能	0.01kWh	R0	I32	2	
0x8092	B 相组合无功 1 总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x8094	B 相组合无功 2 总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x8096	B 相一象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x8098	B 相二象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x809A	B 相三象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x809C	B 相四象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x809E	B 相正向视在总电能	0.01kVAh	R0	I32	2	
0x80A0	B 相反向视在总电能	0.01kVAh	R0	I32	2	
0x80A2	保留		R0		2	
0x80A4	保留		R0		2	
0x80A6	保留		R0		2	
0x80A8	保留		R0		2	
0x80AA	C 相组合有功总电能	0.01kWh	R0	I32	2	
0x80AC	C 相正向有功总电能	0.01kWh	R0	I32	2	
0x80AE	C 相反向有功总电能	0.01kWh	R0	I32	2	
0x80B0	C 相组合无功 1 总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x80B2	C 相组合无功 2 总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x80B4	C 相一象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x80B6	C 相二象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x80B8	C 相三象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x80BA	C 相四象限无功总电能	0.01kvarh	R0	I32	2	
0x80BC	C 相正向视在总电能	0.01kVAh	R0	I32	2	
0x80BE	C 相反向视在总电能	0.01kVAh	R0	I32	2	
0x80C0	保留		R0		2	
0x80C2	保留		R0		2	
0x80C4	保留		R0		2	
0x80C6	保留		R0		2	

**B: 实时数据**

寄存器 十六进制	变量名称	属性		数据类型	个数	备注
		单位	读写			
0x8D00	A 相电压	0.001V	RO	U32	2	
0x8D02	B 相电压	0.001V	RO	U32	2	
0x8D04	C 相电压	0.001V	RO	U32	2	
0x8D06	保留		RO		2	
0x8D08	AB 线电压	0.001V	RO	U32	2	
0x8D0A	BC 线电压	0.001V	RO	U32	2	
0x8D0C	CA 线电压	0.001V	RO	U32	2	
0x8D0E	A 相电流	0.001A	RO	U32	2	
0x8D10	B 相电流	0.001A	RO	U32	2	
0x8D12	C 相电流	0.001A	RO	U32	2	
0x8D14	零线电流	0.001A	RO	U32	2	
0x8D16	保留		RO		2	
0x8D18	保留		RO		2	
0x8D1A	有功总功率	0.0001kW	RO	I32	2	
0x8D1C	A 相有功总功率	0.0001kW	RO	I32	2	
0x8D1E	B 相有功总功率	0.0001kW	RO	I32	2	
0x8D20	C 相有功总功率	0.0001kW	RO	I32	2	
0x8D22	无功总功率	0.0001kvar	RO	I32	2	
0x8D24	A 相无功总功率	0.0001kvar	RO	I32	2	
0x8D26	B 相无功总功率	0.0001kvar	RO	I32	2	
0x8D28	C 相无功总功率	0.0001kvar	RO	I32	2	
0x8D2A	总视在功率	0.0001kVA	RO	I32	2	
0x8D2C	A 相视在功率	0.0001kVA	RO	I32	2	
0x8D2E	B 相视在功率	0.0001kVA	RO	I32	2	
0x8D30	C 相视在功率	0.0001kVA	RO	I32	2	
0x8D32	总功率因数	0.001	RO	I16	1	
0x8D33	A 相功率因数	0.001	RO	I16	1	
0x8D34	B 相功率因数	0.001	RO	I16	1	
0x8D35	C 相功率因数	0.001	RO	I16	1	
0x8D36	A 相电压与电流夹角	0.01°	RO	U16	1	
0x8D37	B 相电压与电流夹角	0.01°	RO	U16	1	
0x8D38	C 相电压与电流夹角	0.01°	RO	U16	1	
0x8D39	A 相电压夹角	0.01°	RO	U16	1	

0x8D3A	B 相电压夹角	0.01°	R0	U16	1	
0x8D3B	C 相电压夹角	0.01°	R0	U16	1	
0x8D3C	A 相电流夹角	0.01°	R0	U16	1	
0x8D3D	B 相电流夹角	0.01°	R0	U16	1	
0x8D3E	C 相电流夹角	0.01°	R0	U16	1	
0x8D3F	电网频率	0.01Hz	R0	U16	1	
0x8D40	保留		R0		1	
0x8D41	电压不平衡率	0.01%	R0	U16	1	
0x8D42	电流不平衡率	0.01%	R0	U16	1	
0x8D43	负载特性		R0	U16	1	Bit0: 合相阻性; Bit1: 合相感性; Bit2: 合相容性; Bit3: 保留 Bit4: A 相阻性; Bit5: A 相感性; Bit6: A 相容性; Bit7: 保留 Bit8: B 相阻性; Bit9: B 相感性; Bit10: B 相容性; Bit11: 保留 Bit12: C 相阻性; Bit13: C 相感性; Bit14: C 相容性; Bit15: 保留

**C: 谐波数据**

寄存器 十六进制	变量名称	属性		数据 类型	个 数	备注
		单位	读写			
0x9000	A 相电压总谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9001	B 相电压总谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9002	C 相电压总谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9003	保留	0.01%	RO	U16	1	
0x9004	A 相总电流谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9005	B 相总电流谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9006	C 相总电流谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9007	保留	0.01%	RO	U16	1	
0x9008	A 相电压 2 谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
...	...	...	...	...	...	
0x9025	A 相电压 31 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9026	保留		RO		1	
...	...	...	...	...	...	
0x9045	保留		RO		1	
0x9046	B 相电压 2 谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
...	...	...	...	...	...	
0x9063	B 相电压 31 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9064	保留	0.01%	RO	U16	1	
...	...	...	...	...	...	
0x9083	保留		RO		1	
0x9084	C 相电压 2 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
...	...	...	...	...	...	
0x90A1	C 相电压 31 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x90A2	保留		RO		1	
...	...	...	...	...	...	
0x90C1	保留		RO		1	
0x90C2	A 相电流 2 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
...	...	...	...	...	...	
0x90DF	A 相电流 31 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x90E0	保留		RO		1	
...	...	...	...	...	...	
0x90FF	保留		RO		1	
0x9100	B 相电流 2 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
...	...	...	...	...	...	
0x911D	B 相电流 31 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x911E	保留		RO		1	
...	...	...	...	...	...	
0x913D	保留		RO		1	

0x913E	C 相电流 2 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
...	...	...	...	...	..	
0x915B	C 相电流 31 次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x915C	保留		RO		1	
...	...	...	...	...	..	
0x917D	保留		RO		1	
0x9475	A 相电压奇次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9476	A 相电压偶次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9477	B 相电压奇次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9478	B 相电压偶次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9479	C 相电压奇次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x947A	C 相电压偶次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x947B	A 相电流奇次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x947C	A 相电流偶次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x947D	B 相电流奇次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x947E	B 相电流偶次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x947F	C 相电流奇次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	
0x9480	C 相电流偶次谐波含有率	0.01%	RO	U16	1	

**F: 电能数据（乘变比）**

寄存器 十六进制	变量名称	属性		数据 类型	个 数	备注
		单位	读写			
0x9A00	组合有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9A02	保留		RO		2	
0x9A04	保留		RO		2	
0x9A06	保留		RO		2	
0x9A08	保留		RO		2	
0x9A0A	正向有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9A0C	保留		RO		2	
0x9A0E	保留		RO		2	
0x9A10	保留		RO		2	
0x9A12	保留		RO		2	
0x9A14	反向有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9A16	保留		RO		2	
0x9A18	保留		RO		2	
0x9A1A	保留		RO		2	
0x9A1C	保留		RO		2	
0x9A1E	组合无功 1 总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A20	保留		RO		2	
0x9A22	保留		RO		2	
0x9A24	保留		RO		2	
0x9A26	保留		RO		2	
0x9A28	组合无功 2 总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A2A	保留		RO		2	
0x9A2C	保留		RO		2	
0x9A2E	保留		RO		2	
0x9A30	保留		RO		2	
0x9A32	一象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A34	保留		RO		2	
0x9A36	保留		RO		2	
0x9A38	保留		RO		2	
0x9A3A	保留		RO		2	
0x9A3C	二象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A3E	保留		RO		2	
0x9A40	保留		RO		2	
0x9A42	保留		RO		2	
0x9A44	保留		RO		2	

0x9A46	三象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A48	保留		RO		2	
0x9A4A	保留		RO		2	
0x9A4C	保留		RO		2	
0x9A4E	保留		RO		2	
0x9A50	四象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A52	保留		RO		2	
0x9A54	保留		RO		2	
0x9A56	保留		RO		2	
0x9A58	保留		RO		2	
0x9A5A	正向视在总电能	kVAh	RO	float	2	
0x9A5C	保留		RO		2	
0x9A5E	保留		RO		2	
0x9A60	保留		RO		2	
0x9A62	保留		RO		2	
0x9A64	反向视在总电能	kVAh	RO	float	2	
0x9A66	保留		RO		2	
0x9A68	保留		RO		2	
0x9A6A	保留		RO		2	
0x9A6C	保留		RO		2	
0x9A6E	A相组合有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9A70	A相正向有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9A72	A相反向有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9A74	A相组合无功1总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A76	A相组合无功2总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A78	A相一象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A7A	A相二象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A7C	A相三象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A7E	A相四象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A80	A相正向视在总电能	kVAh	RO	float	2	
0x9A82	A相反向视在总电能	kVAh	RO	float	2	
0x9A84	保留		RO		2	
0x9A86	保留		RO		2	
0x9A88	保留		RO		2	
0x9A8A	保留		RO		2	
0x9A8C	B相组合有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9A8E	B相正向有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9A90	B相反向有功总电能	kWh	RO	float	2	

0x9A92	B相组合无功1总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A94	B相组合无功2总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A96	B相一象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A98	B相二象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A9A	B相三象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A9C	B相四象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9A9E	B相正向视在总电能	kVAh	RO	float	2	
0x9AA0	B相反向视在总电能	kVAh	RO	float	2	
0x9AA2	保留		RO		2	
0x9AA4	保留		RO		2	
0x9AA6	保留		RO		2	
0x9AA8	保留		RO		2	
0x9AAA	C相组合有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9AAC	C相正向有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9AAE	C相反向有功总电能	kWh	RO	float	2	
0x9AB0	C相组合无功1总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9AB2	C相组合无功2总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9AB4	C相一象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9AB6	C相二象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9AB8	C相三象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9ABA	C相四象限无功总电能	kvarh	RO	float	2	
0x9ABC	C相正向视在总电能	kVAh	RO	float	2	
0x9ABE	C相反向视在总电能	kVAh	RO	float	2	
0x9AC0	保留		RO		2	
0x9AC2	保留		RO		2	
0x9AC4	保留		RO		2	
0x9AC6	保留		RO		2	

**G: 实时数据 (乘变比)**

寄存器 十六进制	变量名称	属性		数据 类型	个 数	备注
		单位	读写			
0xA700	A 相电压	V	RO	float	2	
0xA702	B 相电压	V	RO	float	2	
0xA704	C 相电压	V	RO	float	2	
0xA706	保留		RO		2	
0xA708	AB 线电压	V	RO	float	2	
0xA70A	BC 线电压	V	RO	float	2	
0xA70C	CA 线电压	V	RO	float	2	
0xA70E	A 相电流	A	RO	float	2	
0xA710	B 相电流	A	RO	float	2	
0xA712	C 相电流	A	RO	float	2	
0xA714	零线电流	A	RO	float	2	
0xA716	保留		RO		2	
0xA718	保留		RO		2	
0xA71A	有功总功率	kW	RO	float	2	
0xA71C	A 相有功总功率	kW	RO	float	2	
0xA71E	B 相有功总功率	kW	RO	float	2	
0xA720	C 相有功总功率	kW	RO	float	2	
0xA722	无功总功率	kvar	RO	float	2	
0xA724	A 相无功总功率	kvar	RO	float	2	
0xA726	B 相无功总功率	kvar	RO	float	2	
0xA728	C 相无功总功率	kvar	RO	float	2	
0xA72A	总视在功率	kVA	RO	float	2	
0xA72C	A 相视在功率	kVA	RO	float	2	
0xA72E	B 相视在功率	kVA	RO	float	2	
0xA730	C 相视在功率	kVA	RO	float	2	

**H: 参数数据**

寄存器 十六进制	变量名称	属性		数据 类型	个 数	备注
		单位	读写			
0xA800	保留		RW	U16	1	
0xA801	保留		RW		4	
0xA805	通信地址		RW	U16	1	1~247
0xA806	保留		RW		1	
0xA807	保留		RW		1	
0xA808	电压屏蔽值	0.01%	RW	U16	1	
0xA809	电流屏蔽值	0.01%	RW	U16	1	
0xA80A	接线方式		RW	U16	1	0: 三相四线 1: 三相三线
0xA80B	额定电压	0.01V	RW	U32	2	
0xA80D	最大电压	0.01V	RW	U32	2	
0xA80F	额定电流	0.01A	RW	U32	2	
0xA811	最大电流	0.01A	RW	U32	2	
0xA813	电压变比		RW	U32	2	
0xA815	电流变比		RW	U32	2	
0xA817	通信口 1 波特率		RW	U16	1	0:1200, 1:2400, 2:4800, 3:9600, 4:19200
0xA818	通信口 1 校验位		RW	U16	1	0:无校验 1:奇校验 2:偶校验
0xA819	保留		RW		1	
0xA81A	保留		RW		1	
0xA81B	保留		RW		1	
0xA81C	保留		RW		1	
0xA81D	保留		RW		1	
0xA81E	保留		RW		1	
0xA81F	保留		RW		1	
0xA820	保留		RW		1	
0xA821	DI		RW	U16	1	0~7 位表示 8 个开关量输入; 写入无效。

0xA822	D0		RW	U16	1	0~7 位表示 8 个开关量输出; 当字的高字节为 0xFF, 并且字的低字节相应的位为 1 时, 开关量相应的位输出为 1 (即闭合); 当字的高字节为 0x00, 并且字的低字节相应的位为 1 时, 开关量相应的位输出为 0 (即断开)。
0xA823	D01 关联事件定义		RW	U32	2	0x00: 表示遥控; bit0~bit7 与 DI1~DI8 告警关联; bit8: 失压告警关联; bit9: 欠压告警关联; bit10: 过压告警关联; bit11: 断相告警关联; bit12: 失流告警关联; bit13: 过流告警关联; bit14: 断流告警关联; bit15: 过载告警关联; bit16: 总功率因素超下限告警关联; bit17: 系统频率超下限告警关联; bit18: 系统频率超上限告警关联; bit19~bit31 未定义, 相应位置 1 为开启关联 (默认为遥控)
0xA825	D02 关联事件定义		RW	U32	2	0x00: 表示遥控; bit0~bit7 与 DI1~DI8 告警关联; bit8: 失压告警关联; bit9: 欠压告警关联; bit10: 过压告警关联; bit11: 断相告警关联; bit12: 失流告警关联; bit13: 过流告警关联; bit14: 断流告警关联; bit15: 过载告警关联; bit16: 总功率因素超下限告警关联; bit17: 系统频率超下限告警关联; bit18: 系统频率超上限告警关联; bit19~bit31 未定义, 相应位置 1 为开启关联 (默认为遥控)
0xA827	保留		RW		2	
0xA829	保留		RW		2	

0xA82B	保留		RW		2	
0xA82D	保留		RW		2	
0xA82F	保留		RW		2	
0xA831	保留		RW		2	
0xA833	D0 动作方式		RW	U16	1	bit0~bit7 对应 D01~D08 输出方式 (0 为电平方式; 1 为脉冲方式);
0xA834	D01 脉冲宽度设置	0.1s	RW	U16	1	0~300s
0xA835	D02 脉冲宽度设置	0.1s	RW	U16	1	0~300s
0xA836	保留		RW		1	
0xA837	保留		RW		1	
0xA838	保留		RW		1	
0xA839	保留		RW		1	
0xA83A	保留		RW		1	
0xA83B	保留		RW		1	
0xA83C	可选功能		RW	U16	1	0x00~0x08=E0~E8; 0x80~0x88=F0~F8
0xA83D	DI 告警状态字、系统告警状态字		RO	U16	1	Bit0: DI1; Bit1: DI2; Bit2: DI3; Bit3: DI4; Bit4: DI5; Bit5: DI6; Bit6: DI7; Bit7: DI8; Bit8: 总功率因素超下限; Bit9: 系统频率超下限; Bit10: 系统频率超上限; Bit11- Bit15: 保留;
0xA83E	A 相告警状态字		RO	U16	1	Bit0: 失压; Bit1: 欠压; Bit2: 过压; Bit3: 失流; Bit4: 过流; Bit5: 过载; Bit6: 保留; Bit7: 断相; Bit8: 断流; Bit9- Bit15: 保留;
0xA83F	B 相告警状态字		RO	U16	1	Bit0: 失压; Bit1: 欠压; Bit2: 过压; Bit3: 失流; Bit4: 过流; Bit5: 过载; Bit6: 保留; Bit7: 断相; Bit8: 断流; Bit9- Bit15: 保留;
0xA840	C 相告警状态字		RO	U16	1	Bit0: 失压; Bit1: 欠压; Bit2: 过压; Bit3: 失流; Bit4: 过流; Bit5: 过载; Bit6: 保留; Bit7: 断相; Bit8: 断流; Bit9- Bit15: 保留;
	保留					
0xA842	DI 告警极性		RW	U16	1	Bit0~Bit7: 分别代表 DI1-DI8 告警极性, 0 为断开告警, 1 为闭合告警 (默认闭合告警)
0xA843	DI 告警延时时间	S	RW	U16	1	1-255 (默认为 1S)

0xA844	失压事件电压触发上限	0.001V	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA846	失压事件电压恢复上限	0.001V	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启
0xA848	失压事件电流触发下限	0.001A	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启
0xA84A	失压事件判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255(默认为60S)
0xA84B	欠压事件电压触发上限	0.001V	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA84D	欠压事件判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255(默认为60S)
0xA84E	过压事件电压触发下限	0.001V	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA850	过压事件判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255(默认为60S)
0xA851	断相事件电压触发上限	0.001V	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA853	断相事件电流触发上限	0.001A	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA855	断相事件判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255(默认为60S)
0xA856	失流事件电压触发下限	0.001V	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA858	失流事件电流触发上限	0.001A	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA85A	失流事件电流触发下限	0.001A	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启
0xA85C	失流事件判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255(默认为不开启)
0xA85D	过流事件电流触发下限	0.001A	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA85F	过流事件判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255(默认为60S)
0xA860	断流事件电压触发下限	0.001V	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA862	断流事件电流触发上限	0.001A	RW	U32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA864	断流事件判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255(默认为60S)
0xA865	过载事件有功功率触发下限	0.001kW	RW	S32	2	输入数值为二次值,0为不开启(默认为不开启)
0xA867	过载事件判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255(默认为60S)

0xA868	总功率因素超下限阈值	0.001	RW	U16	1	0 为不开启 (默认为不开启)
0xA869	总功率因素超下限判定延时时间	S	RW	U16	1	0 为不开启 (默认为不开启)
0xA86A	系统频率超下限阈值	0.01Hz	RW	U16	1	0 为不开启 (默认为不开启)
0xA86B	系统频率超下限判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255 (默认为 60S)
0xA86C	系统频率超上限阈值	0.01Hz	RW	U16	1	0 为不开启 (默认为不开启)
0xA86D	系统频率超上限判定延时时间	S	RW	U16	1	1-255 (默认为 60S)
0xA8FF	电表清零		RW	U16	1	0x5AFF: 全清 0x5A01: 清电能 0x5A02: 清需量

J: 信息数据

寄存器 十六进制	变量名称	属性		数据 类型	个 数	备注
		单位	读写			
0xAB80	电表型号		RO	STR	16	ASCII
0xAB90	软件版本		RO	STR	8	ASCII
0xAB98	硬件版本		RO	STR	8	ASCII
0xABA0	编译时间		RO	STR	8	ASCII
0xABAB	协议版本		RO	STR	8	ASCII
0xABB0	保留		RO		64	
0xABF0	兼容电表型号		RO	STR	16	ASCII (modbus 协议兼容)

## 附录 A

## 1、异常码列表:

异常码	异常码名称	说明
0x01	非法功能码	表示从站接收到 MODBUS 不支持的功能码或接收到错误的功能码。
0x02	非法寄存器地址	表示从站接收到无效的寄存器地址或请求的寄存器地址不在有效寄存器地址范围内。
0x03	非法数据值	表示从站接收到无效数据。
0x04	操作失败	表示从站由于某种原因执行操作失败。如读写方式错误、读写外部存储器失败、数据长度错误等。
0x05	确认	在数据透传时,从节点接受命令,但是需要相对长的时间完成。因此,从节点在超时前,仅返回一个从节点接收的确认