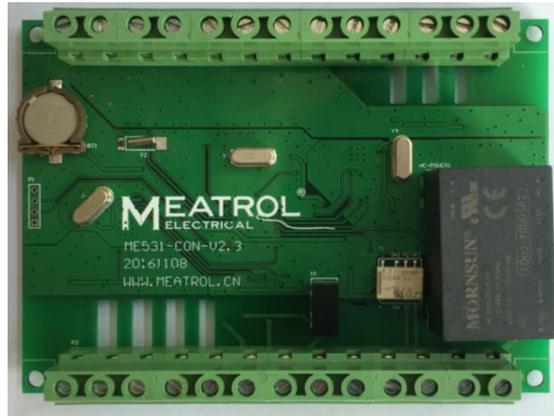


## ME531 三相多功能电表



## 特性

描述	
型号	ME531
类别	多功能电力仪表
应用范围	功率分析 电能测量
支持电网网络类型	3PH4W 3PH3W 1PH2W (L-N); 1PH2W(L-L); 1PH3W(L-L-N)
电流接入类型	333mV CT 或者 罗氏线圈
采样速率	8K/每秒
谐波	最大 52 次
安装方式	导轨安装
机械特性	
重量	125g
尺寸	L*W*D:122*87*23mm

瞬时有效值	
电压	U 电压, UTH2 电压 2 次谐波值, UTH3 电压谐波 3 次谐波值, UTH4 电压谐波 4 次谐波值(每项,平均)
电流	I,电流 ITHD2 电流谐波 2 次谐波值, ITHD3 电流谐波 3 次谐波值, ITHD4 电流谐波 4 次谐波值 (每项,平均)
功率	P 有功功率,Q 无功功率,S 视在功率,PF 功率因素(每项,平均)
电能	EP 有功电能,EQ 无功电能,ES 实在电能,Freq 频率(每项,总计) <b>超过 999.9GWH, 电能自动清零</b>
电压谐波失真(%)	UTHD 电压总谐波失真度,THD2 电压二次谐波失真度,THD3 电压三次谐波失真度,THD4 电压四次谐波失真度(每项,平均)
电流谐波失真(%)	ITHD 电流总谐波失真度,THD2 电流二次谐波失真度,THD3 电流三次谐波失真度,THD4 电流四次谐波失真度(每项,平均)
更新速率	
数据采集速率	400ms
校准	
电流	每项, 全部
电压	每项, 全部
功率因素	每项, 全部
电能	清零

# MODBUS RS485

通信方式	
传输模式	RS485 端口, 半双工
RS485 链接	2 芯, 接地
通信协议	MODBUS RTU
设置	
通信地址	1 到 247 (默认为 1)
波特率 (通信速度)	1200 to 57600 波特率(默认为 9600)
奇偶校验	偶(默认), 奇, 无
数据位	8
停止位	1

## 认证

环境	
操作温度	-25°C to +55°C
储藏温度	-40°C to +85°C
湿度	5 to 95% RH at 50°C (无冷凝)
污染等级	2
类别, 绝缘等级	III 类, 为配电系统到 277/480VAC
耐压	遵从 IEC61010-1 标准
海拔	最高 3000m
防护等级	IP20 遵从 IEC 60629 标准
保修	12 个月
EMC	
静电释放	IV 级(IEC61000-4-2)
对于辐射场的抗干扰性	Level III 级 (IEC61000-4-3)
对于快速瞬变的抗干扰性	Level IV (IEC61000-4-4)
对于电涌的抗干扰性	Level IV (IEC61000-4-5)
耐导电性	Level III (IEC61000-4-6)
对于电源频率磁场的抗干扰性	0.5mT (IEC61000-4-8)
传导与辐射发射	Class B (EN55022 )
遵循标准	
EN 62052-11, EN61557-12, EN 62053-21, EN 62053-22, EN 62053-23, EN 50470-1, EN 50470-3, EN 61010-1, EN 61010-2, EN 61010-031	

# 规格

测量精度	
电流	0.5% from 1% to 120%(10A 以下不保证精度)
额定电流	100A(0.5% from 1A to 120A)
	600A(0.5% from 6A to 720A)
	1000A(0.5% from 10A to 1200A)
	3000A(0.5% from 30A to 3600A)
6000A(0.5% from 60A to 7200A)	
电压	0.2% from 80V to 400V (或者 100V to 500V)
功率因素	±0.005 from 10% to 120%
有功/视在功率	IEC62053-22 Class 0.2
无功功率	IEC62053-21 Class 2
频率	0.01% from 45 to 65Hz
有功电能	IEC62053-22 Class 0.2s
无功电能	IEC62053-21 Class 2

测量范围	
测量电压	80V to 400V AC(or 100 to 500V)
频率	50/60Hz
输入电流特征	
一次电流范围	0.1A to 9999A 可调
电流端输入范围	1/2 <sup>25</sup> mV-333mV
输入允许过载值	600mV for 10s/hours
供电	
AC/DC	85~264VAC/100~370VDC , 3.5W 或者 24VDC
输出	
继电器	1 路继电器输出, 标称值 24V/800mA, 75m $\Omega$ max, 最大切换功率 : 0.5A, 125VAC 1A, 30VDC
光耦隔离输出	最大电压 :80VDC; 最大电流 50mA 推荐电流值:10mA
端子接线规格	
接线端子	最大允许 2.5mm <sup>2</sup> 线缆,间距 5.08mm

## 接口定义

接口序号	接口名称	接口功能	备注
1	IA+	A 相电流输入正	A 相电流输入
2	IA-	A 相电流输入负	
3	IB+	B 相电流输入正	B 相电流输入
4	IB-	B 相电流输入负	
5	IC+	C 相电流输入正	C 相电流输入
6	IC-	C 相电流输入负	
7	N/A	保留	保留
8	N/A	保留	
9	N/A	保留	
10	Un	N 相电压输入	电压输入
11	Uc	C 相电压输入	
12	Ub	B 相电压输入	
13	Ua	A 相电压输入	
14	N/A	保留	保留
15	N/A	保留	
16	N/A	保留	
17	N/A	保留	
18	A	RS485 A	RS485 通信
19	B	RS485 B	
20	GND	RS485 GND	
21	OP+	光耦输出 +	光耦输出
22	OP-	光耦输出 -	
23	RCOM	继电器输出 -	继电器输出
24	RO1	继电器输出 +	
25	V-	电源 -	85~264VAC/100~370VDC 或者 24VDC
26	V+	电源+	

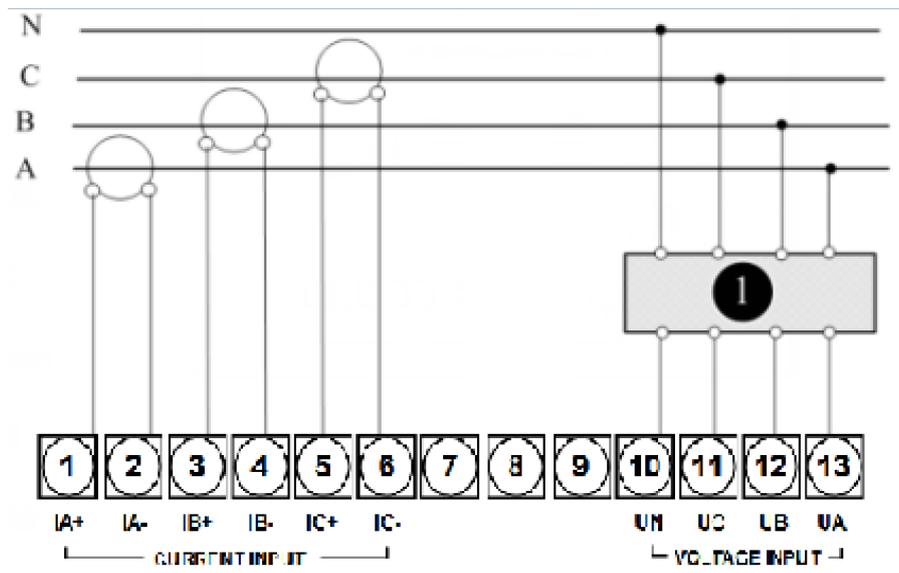
## 接线

\*: 罗氏线圈二次输出端电压不能超过 333mV 有效值

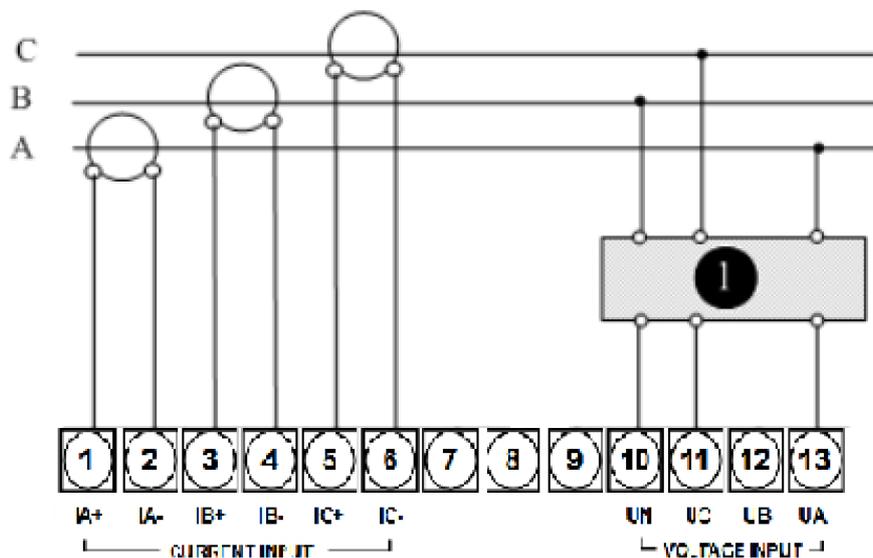
^: CT 必须是电压输出，二次输出端电压不能超过 333mV 有效值.

- ① 500mA 保险丝和隔离开关
- ② VT 一次保险丝和隔离开关

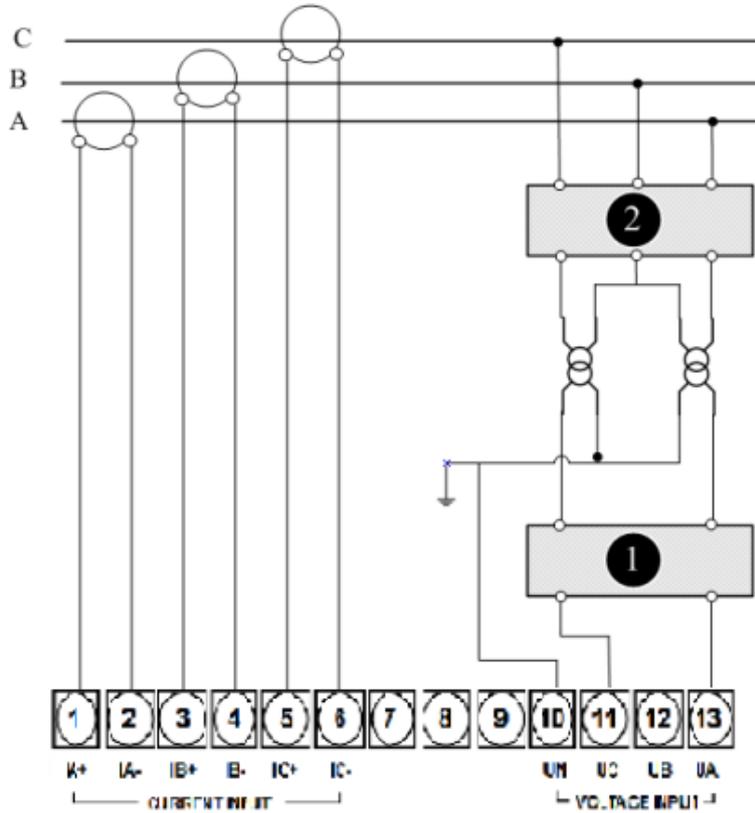
### 三相四线不带 VT



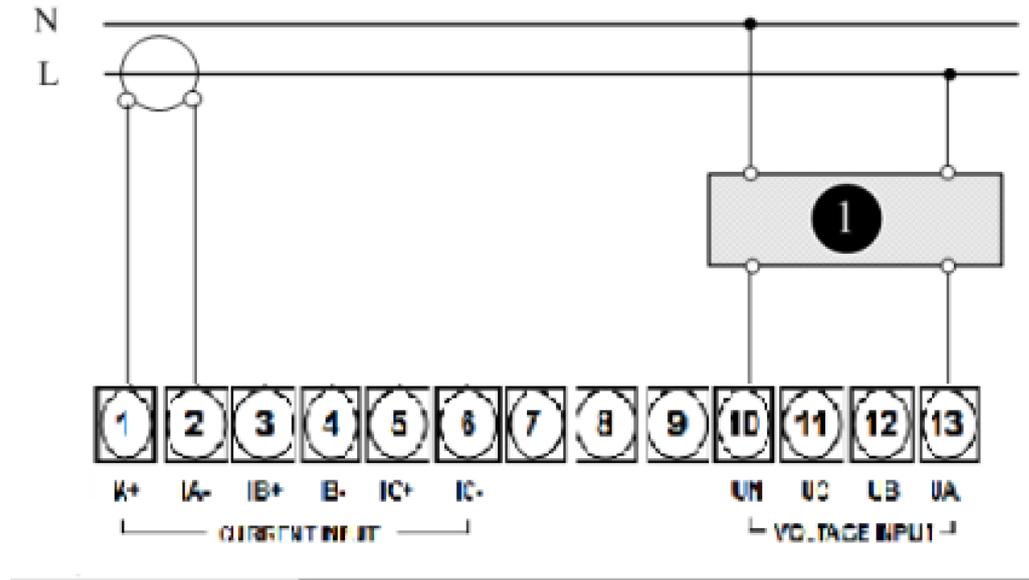
### 三相三线不带VT



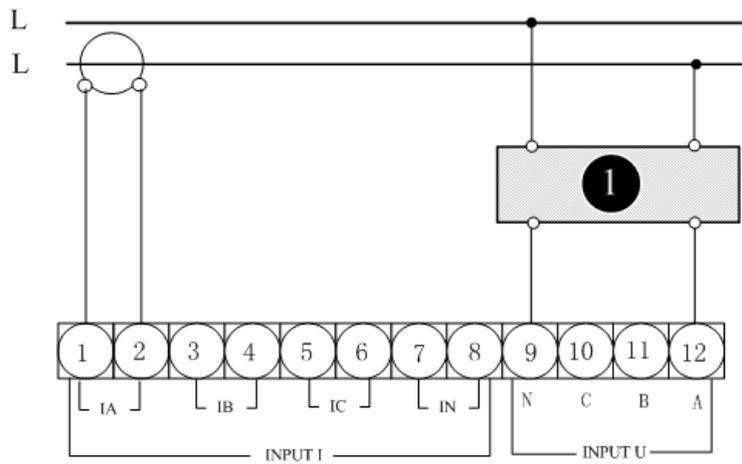
三相三线带 VT



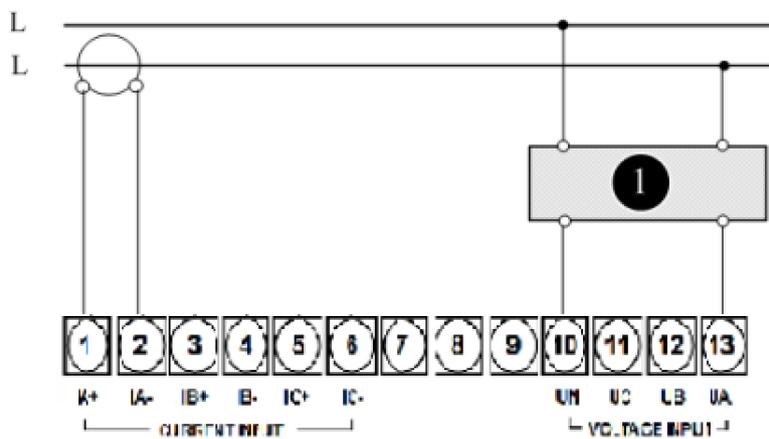
一相二线制 L-N



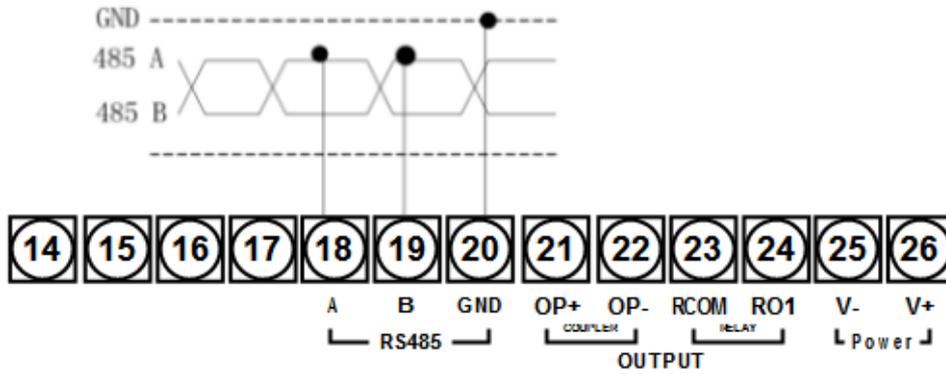
**一相二线制 L-L**



**一相三线制 L-L-N**



**ModBus 通讯接线图**



**Modbus 通信概要**

ME531 采用标准的 Modbus-RTU 协议，波特率可通过编程修改为：1200、2400、4800、9600 等，并采用 CRC16 校验。

**Modbus 通信设置**

Modbus 通信参数设置如下：

参数	有效值	默认值
波特率	-1200 -2400 -4800 -9600 -19200 -38400 -57600	19200
奇偶校验	- 奇校验 - 偶校验 - 无校验 停止位 = 1 位	偶校验
数据位	8	8
停止位	1	1
地址	1-247	1

## 请求指令格式

从机地址	功能码	指令数据	CRC 校验
8-Bits	8-Bits	Nx8-Bits	16-Bits

## 功能码

功能码用来告诉从机该执行什么操作。下表列出了本设备支持的功能码。

功能码		功能码名称	描述
十进制	十六进制		
3	03H	读寄存器	从寄存器读取十六进制数据
16	10H	写多个寄存器	向多个寄存器写入十六进制数据

## 寄存器列表

寄存器列表有以下条目：

寄存器名称	寄存器地址	操作 读/写	寄存器 个数	类型	单位	描述
-------	-------	-----------	-----------	----	----	----

- 寄存器名称: 用来指示寄存器的用途
- 寄存器地址: Modbus 寄存器的地址, 为十进制。
- 操作: 用来指示该寄存器可进行的操作
- 寄存器个数: 说明寄存器有几个 Int16 大小
- 类型: 说明数据的类型
- 单位: 说明寄存器值单位的大小
- 描述: 对寄存器的说明

## 数据类型列表

下表列出了本文档使用的数据类型：

类型	描述	范围
UInt16	16 位无符号整型	0–65535
Int16	16 位有符号整型	-32768–+32767
UInt32	32 位无符号整型	0–4 294 967 295
UInt64	64 位无符号整型	0–18 446 744 073 709 551 615
UTF8	8 位 UTF	多字节 Unicode 编码
Float32	32 位浮点数	标准 IEEE 单精度浮点数
Bitmap	–	–
Date Time	–	-

**Date Time 数据格式:**

16bit 序号	单元														
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	保留 (0)							年 (0-99,从 2000 开始)							
2	月 (1-12)							日 (1-31)							
3	时 (0-23)							分 (0-59)							
4	毫秒 (0-59999)														

关于数据字节方向的定义说明：

除了指令结尾的 CRC-16 校验码的收发字节顺序为低字节在前，其他的所有数据的字节收发顺序为高字节在前。

### 功能码 ( 3 ) 操作说明

功能码 3 用来读取设备配置参数，其请求指令及返回指令定义如下：

读取设备参数指令格式：

序号	意义	类型	范围	描述
1	设备地址	UInt8	1-127	
2	功能码	UInt8	3	
3	寄存器起始地址	UInt16	-	高字节在前
4	读取寄存器个数	UInt16	1-127	高字节在前
5	CRC-16 校验码	UInt16	-	低字节在前

返回设备参数指令格式：

序号	意义	类型	范围	描述
1	设备地址	UInt8	1-127	
2	功能码	UInt8	3	
3	数据字节长度	UInt8	-	寄存器个数*2
4	第 1 个寄存器数据	UInt16	-	高字节在前
5	...	UInt16	-	高字节在前
6	第 n 个寄存器数据	UInt16	-	高字节在前
7	CRC-16 校验码	UInt16	-	低字节在前

读取设备参数举例：

读取 电表 A 相，B 相，C 相电压值（地址 2147 开始）

序号	意义	类型	值 (十进制)	值 (十六进制)	描述
1	设备地址	UInt8	1	01	
2	功能码	UInt8	3	03	
3	寄存器起始地址	UInt16	2147	0863	A 相电压起始地址
4	读取寄存器个数	UInt16	6	0006	A、B、C 相电压各占 2 个寄存器
5	CRC-16 校验码	UInt16	46647	B637	

发送十六进制字节顺序如下：

01 03 08 63 00 06 37 B6

返回 电压值

接收到数据包如下：

01 03 0C 43 5C 00 00 43 5C 00 00 43 5C 00 00 A5 AC

分析：

序号	意义	类型	十六进制	十进制
1	设备地址	UInt8	01	1
2	功能码	UInt8	03	3
3	数据字节长度	UInt8	0C	12
4	地址 2147 数据(A 相电压)	Float32	435C0000	220
5	地址 2148 数据(B 相电压)	Float32	435C0000	220
6	地址 2149 数据(C 相电压)	Float32	435C0000	220
7	CRC-16 校验码	UInt16	ACA5	

## 功能码 ( 16 ) 操作说明

功能码 16 用来配置设备的参数，其请求指令及返回指令定义如下：

配置设备参数指令格式：

序号	意义	类型	范围	描述
1	设备地址	UInt8	1-127	
2	功能码	UInt8	16	
3	寄存器起始地址	UInt16	-	高字节在前
4	配置寄存器个数	UInt16	1-127	高字节在前
5	数据长度	UInt8		配置寄存器个数*2
6	第 1 个寄存器配置数据	UInt16	-	高字节在前
7	...	UInt16	-	高字节在前
8	第 n 个寄存器配置数据	UInt16	-	高字节在前
9	CRC-16 校验码	UInt16	-	低字节在前

返回配置设备参数指令格式：

序号	意义	类型	范围	描述
1	设备地址	UInt8	1-127	
2	功能码	UInt8	16	
3	寄存器起始地址	UInt16	-	高字节在前
4	配置寄存器个数	UInt16	1-127	高字节在前
5	CRC-16 校验码	UInt16	-	低字节在前

设备参数配置只能通过向“设备参数配置寄存器”写对应的数据，才能配置设备参数，也就是向从 300 开始的地址写对应的数据，用来配置对应的参数。

### 配置电表：

您可以通过 RS485/Modbus 来配置电表，用功能码 16 向指令寄存器（从地址 300 开始）写入对应的指令代码及参数来配置电表。

### 配置请求

下表列出了配置电表时的通用数据包格式：

从机地址	功能码	指令寄存器地址	指令寄存器个数	数据长度	写入指令寄存器的值	CRC 校验
1-247	16	300(最大 423)	N	N×2		

### 配置结果

配置结果可通过读取寄存器 424 和 425 来获得。

寄存器地址	描述	大小 (Int16)	数据 (举例)
424	配置指令代码	1	1001(set Date Time)
425	配置结果	1	0 = 配置成功 80 = 无效指令代码 81 = 无效参数值 82 = 无效参数个数 83 = 指令没有执行

### 配置请求举例：

下表列出了配置电表时间的数据包：

将电表时间配置为：2018-5-9 13：56：55

序号	意义	类型	值 (十进制)	值 (十六进制)	描述
1	设备地址	UInt8	1	01	
2	功能码	UInt8	16	10	
3	寄存器起始地址	UInt16	300	012C	配置寄存器起始地址
4	配置寄存器个数	UInt16	7	0007	配置时间 指令+参数 共占用 7 个寄存器
5	数据长度	UInt8	14	0E	配置寄存器个数*2
6	寄存器 300 写入值	UInt16	1001	03E9	配置时间的指令代码 1001
7	寄存器 301 写入值	UInt16	2018	07E2	配置时间的 年=2018
8	寄存器 302 写入值	UInt16	5	0005	配置时间的 月=5
9	寄存器 303 写入值	UInt16	9	0009	配置时间的 日=9
10	寄存器 304 写入值	UInt16	13	000D	配置时间的 时=13
11	寄存器 305 写入值	UInt16	56	0038	配置时间的 分=56
12	寄存器 305 写入值	UInt16	55	0037	配置时间的 秒=55
13	CRC-16 校验码	UInt16	46647	9B72	

发送字节顺序如下：

01 10 01 2C 00 07 0E 03 E9 07 E2 00 05 00 09 00 0D 00 38 00 37 72 9B

配置成功返回数据：

接收到数据包如下：

01 10 01 2C 00 07 41 FE

分析：

序号	意义	类型	十六进制	十进制
1	设备地址	UInt8	01	1
2	功能码	UInt8	10	16
3	寄存器起始地址	UInt16	012C	300
4	配置寄存器个数	UInt16	0007	7
7	CRC-16 校验码	UInt16	FE41	

注意：所有保留的参数值，都应该设置为 0。

## 配置指令列表

### 设置系统时间

指令代码	操作	大小	类型	单位	范围	描述
1001	W	1	UInt16	-	2000-2099	年
	W	1	UInt16	-	1-12	月
	W	1	UInt16	-	1-31	日
	W	1	UInt16	-	0-23	时
	W	1	UInt16	-	0-59	分
	W	1	UInt16	-	0-59	秒

### 设置通信参数

指令代码	操作	大小	类型	单位	范围	描述
1002	W	1	UInt16	-	1-247	从机地址
	W	1	UInt16	-	0,1,2,3,4,5,6	波特率 0=1200 1=2400 2=4800 3=9600 4=19200 5=38400 6=57600
	W	R/WC	UInt16	-	0,1,2	奇偶校验 0 = 奇校验 1 = 偶校验 2 = 无校验

### Set Power System

指令代码	操作	大小	类型	单位	范围	描述
1003	W	1	UInt16	-	0,1,2,3,4	接线方式 0 = 1PH2W L-N 1 = 1PH2W L-L 2 = 3PH4W 3 = 3PH3W 4 = 1PH3W_LLN
	W	1	UInt16	Hz	50,60	电网频率
	W	2	UInt32	V	-	VT 一次侧电压值
	W	1	UInt16	V	100,110,115,120	VT 二次侧输出值
	W	2	UInt32	A	-	CT 一次侧电流值
	W	1	UInt16	mV	最大 333mV	CT 二次侧输出电压值
	W	2	UInt32	-	保留	保留
	W	1	UInt16	-	1,2,3,4,5	罗氏线圈标称电流值 1=100A ( 50mV/kA@50Hz ) 2=600A ( 50mV/kA@50Hz ) 3=1000A ( 85mV/kA@50Hz ) 4=3000A ( 85mV/kA@50Hz ) 5=6000A ( 50mV/kA@50Hz )
	W	1	UInt16	-	0,1	电压接入方式 0 = 直接接入 1 = 通过 VT 接入
W	1	UInt16	-	0,1	电流接入方式 0 = 罗氏线圈接入 1 = 电压输出型 CT 接入	

### 设置谐波次数

指令代码	操作	大小	类型	单位	范围	描述
1004	W	1	UInt16	-	2-52	X 次谐波
	W	1	UInt16	-	2-52	Y 次谐波
	W	1	UInt16	-	2-52	Z 次谐波

### 设置数字输出

指令代码	操作	大小	类型	单位	范围	描述
1005	W	1	UInt16	-	0-1	0 = 关闭继电器输出 1 = 打开继电器输出

### 复位电能

指令代码	操作	大小	类型	单位	范围	描述
1006	W	1	UInt16	-	2050-2053	2050 : 复位 A 相电能 2051 : 复位 B 相电能 2052 : 复位 C 相电能 2053 : 复位 ABC 相电能

### Modbus 寄存器列表

寄存器名称	寄存器地址	操作	大小	类型	单位	描述
电表型号	50	R	20	UTF8	-	
序列号	70	R	2	UInt32	-	
固件版本号	72	R	1	UInt16	-	数据格式为: X.Y.ZTT
日期&时间	73	R/WC	4	Date time	-	寄存器 73: 年 00-99 (从 2000 到 2099) 寄存器 74: 月 (b15:b8), 日 (b7:b0) 寄存器 75: 时 (b15:b8), 分 (b7:b0) 寄存器 76: 毫秒

### 通信参数

寄存器名称	寄存器地址	操作	大小	类型	单位	描述
从机地址	80	R/WC	1	UInt16	-	1-247
波特率	81	R/WC	1	UInt16	-	0=1200 1=2400 2=4800 3=9600 4=19200 5=38400 6=57600
校验方式	82	R/WC	1	UInt16	-	0 = 奇校验 1 = 偶校验 2 = 无校验

### 电力参数

寄存器名称	寄存器地址	操作	大小	类型	单位	描述
接线方式	90	R/WC	1	UInt16	-	0 = 1PH2W L-N 1 = 1PH2W L-L 2 = 3PH4W 3 = 3PH3W 4 = 1PH3W_LLN

电网频率	91	R/WC	1	UInt16	Hz	
VT 一次侧电压值	92	R/WC	2	UInt32	V	
VT 二次侧电压值	94	R/WC	1	UInt16	V	
CT 一次侧电流值	95	R/WC	2	UInt32	A	
CT 二次侧电压值	97	R/WC	1	UInt16	mV	最大 333mV
-	98	R/WC	2	-	-	保留
罗氏线圈标称电流	100	R/WC	1	UInt16	-	1=100A ( 50mV/kA@50Hz ) 2=600A ( 50mV/kA@50Hz ) 3=1000A ( 85mV/kA@50Hz ) 4=3000A ( 85mV/kA@50Hz ) 5=6000A ( 50mV/kA@50Hz )
电压接入方式	101	R/WC	1	UInt16	-	0 = 直接接入 1 = 通过 VT 接入
电流接入方式	102	R/WC	1	UInt16	-	0 = 罗氏线圈 1 = 电压输出型 CT

### 数字输出

寄存器名称	寄存器地址	操作	大小	类型	单位	描述
数字输出状态	150	R/WC	1	UInt16	-	0 = 关闭继电器输出 1 = 打开继电器输出

### 配置指令寄存器列表

寄存器名称	寄存器地址	操作	大小	类型	单位	描述
指令代码	300	R/W	1	UInt16	-	
指令参数 001	301	R/W	1	UInt16	-	
指令参数 002	302	R/W	1	UInt16	-	
...	...	R/W	1	UInt16	-	
指令参数 123	423	R/W	1	UInt16	-	
配置指令代码	424	R	1	UInt16	-	
配置操作状态	425	R	1	UInt16	-	0 = 有效配置 80 = 无效指令代码 81 = 无效指令参数值 82 = 无效指令参数个数 83 = 指令没有执行

## 基本数据

### 功率因数、频率、谐波、电流、电压、功率

寄存器名称	寄存器地址	操作	大小	类型	单位	描述
<b>功率因数</b>						
PF1	2000	R	2	Float32	-	A 相功率因数
PF2	2002	R	2	Float32	-	B 相功率因数
PF3	2004	R	2	Float32	-	C 相功率因数
PF Avg	2006	R	2	Float32	-	平均功率因数
DPF1	2008	R	2	Float32	-	A 相基波功率因数
DPF2	2010	R	2	Float32	-	B 相基波功率因数
DPF3	2012	R	2	Float32	-	C 相基波功率因数
DPF Avg	2014	R	2	Float32	-	平均基波功率因数
<b>频率</b>						
Freq1	2016	R	2	Float32	Hz	A 相频率
Freq2	2018	R	2	Float32	Hz	B 相频率
Freq3	2020	R	2	Float32	Hz	C 相频率
FreqAvg	2022	R	2	Float32	Hz	平均频率
<b>谐波次数</b>						
HX harmonic times	2024	R/WC	1	UInt16	-	X 次谐波次数
HY harmonic times	2025	R/WC	1	UInt16	-	Y 次谐波次数
HZ harmonic times	2026	R/WC	1	UInt16	-	Z 次谐波次数
<b>电流谐波</b>						
I1THDx	2027	R	2	Float32	%	A 相电流 X 次谐波的百分比
I2THDx	2029	R	2	Float32	%	B 相电流 X 次谐波的百分比
I3THDx	2031	R	2	Float32	%	C 相电流 X 次谐波的百分比
ITHDx Avg	2033	R	2	Float32	%	三相电流 X 次谐波的百分比平均值
I1THDy	2035	R	2	Float32	%	A 相电流 Y 次谐波的百分比
I2THDy	2037	R	2	Float32	%	B 相电流 Y 次谐波的百分比
I3THDy	2039	R	2	Float32	%	C 相电流 Y 次谐波的百分比
ITHDy Avg	2041	R	2	Float32	%	三相电流 Y 次谐波的百分比平均值
I1THDz	2043	R	2	Float32	%	A 相电流 Z 次谐波的百分比
I2THDz	2045	R	2	Float32	%	B 相电流 Z 次谐波的百分比
I3THDz	2047	R	2	Float32	%	C 相电流 Z 次谐波的百分比
ITHDz Avg	2049	R	2	Float32	%	三相电流 Z 次谐波的百分比平均值
I1THD	2051	R	2	Float32	%	A 相电流总谐波的百分比
I2THD	2053	R	2	Float32	%	B 相电流总谐波的百分比
I3THD	2055	R	2	Float32	%	C 相电流总谐波的百分比
ITHD Avg	2057	R	2	Float32	%	三相电流总谐波的百分比平均值

I1THx	2059	R	2	Float32	A	A 相电流 X 次谐波电流值
I2THx	2061	R	2	Float32	A	B 相电流 X 次谐波电流值
I3THx	2063	R	2	Float32	A	C 相电流 X 次谐波电流值
ITHx Avg	2065	R	2	Float32	A	三相电流 X 次谐波电流值平均值
I1THy	2067	R	2	Float32	A	A 相电流 Y 次谐波电流值
I2THy	2069	R	2	Float32	A	B 相电流 Y 次谐波电流值
I3THy	2071	R	2	Float32	A	C 相电流 Y 次谐波电流值
ITHy Avg	2073	R	2	Float32	A	三相电流 Y 次谐波电流值平均值
I1THz	2075	R	2	Float32	A	A 相电流 Z 次谐波电流值
I2THz	2077	R	2	Float32	A	B 相电流 Z 次谐波电流值
I3THz	2079	R	2	Float32	A	C 相电流 Z 次谐波电流值
ITHz Avg	2081	R	2	Float32	A	三相电流 Z 次谐波电流值平均值
<b>电压谐波</b>						
U1THDx	2083	R	2	Float32	%	A 相电压 X 次谐波的百分比
U2THDx	2085	R	2	Float32	%	B 相电压 X 次谐波的百分比
U3THDx	2087	R	2	Float32	%	C 相电压 X 次谐波的百分比
UTHDx Avg	2089	R	2	Float32	%	三相电压 X 次谐波的百分比平均值
U1THDy	2091	R	2	Float32	%	A 相电压 Y 次谐波的百分比
U2THDy	2093	R	2	Float32	%	B 相电压 Y 次谐波的百分比
U3THDy	2095	R	2	Float32	%	C 相电压 Y 次谐波的百分比
UTHDy Avg	2097	R	2	Float32	%	三相电压 Y 次谐波的百分比平均值
U1THDz	2099	R	2	Float32	%	A 相电压 Z 次谐波的百分比
U2THDz	2101	R	2	Float32	%	B 相电压 Z 次谐波的百分比
U3THDz	2103	R	2	Float32	%	C 相电压 Z 次谐波的百分比
UTHDz Avg	2105	R	2	Float32	%	三相电压 Z 次谐波的百分比平均值
U1THD	2107	R	2	Float32	%	A 相电压总谐波的百分比
U2THD	2109	R	2	Float32	%	B 相电压总谐波的百分比
U3THD	2111	R	2	Float32	%	C 相电压总谐波的百分比
UTHD Avg	2113	R	2	Float32	%	三相电压总谐波的百分比平均值
U1THx	2115	R	2	Float32	V	A 相电压 X 次谐波电压值
U2THx	2117	R	2	Float32	V	B 相电压 X 次谐波电压值
U3THx	2119	R	2	Float32	V	C 相电压 X 次谐波电压值
UTHx Avg	2121	R	2	Float32	V	三相电压 X 次谐波电压值平均值
U1THy	2123	R	2	Float32	V	A 相电压 Y 次谐波电压值
U2THy	2125	R	2	Float32	V	B 相电压 Y 次谐波电压值
U3THy	2127	R	2	Float32	V	C 相电压 Y 次谐波电压值
UTHy Avg	2129	R	2	Float32	V	三相电压 Y 次谐波电压值平均值
U1	2131	R	2	Float32	V	A 相电压 Z 次谐波电压值
U2	2133	R	2	Float32	V	B 相电压 Z 次谐波电压值
U3	2135	R	2	Float32	V	C 相电压 Z 次谐波电压值
Voltage Avg	2137	R	2	Float32	V	三相电压 Z 次谐波电压值平均值

电流						
I1	2139	R	2	Float32	A	A 相电流值
I2	2141	R	2	Float32	A	B 相电流值
I3	2143	R	2	Float32	A	C 相电流值
Current Avg	2145	R	2	Float32	A	三相电流值平均值
电压						
U1	2147	R	2	Float32	V	A 相电压值
U2	2149	R	2	Float32	V	B 相电压值
U3	2151	R	2	Float32	V	C 相电压值
Voltage Avg	2153	R	2	Float32	V	三相电压值平均值
功率						
P1	2155	R	2	Float32	kW	A 相有功功率
P2	2157	R	2	Float32	kW	B 相有功功率
P3	2159	R	2	Float32	kW	C 相有功功率
PTotal	2161	R	2	Float32	kW	三相有功功率总和
Q1	2163	R	2	Float32	kVAR	A 相无功功率
Q2	2165	R	2	Float32	kVAR	B 相无功功率
Q3	2167	R	2	Float32	kVAR	C 相无功功率
QTotal	2169	R	2	Float32	kVAR	三相无功功率总和
S1	2171	R	2	Float32	kVA	A 相视在功率
S2	2173	R	2	Float32	kVA	B 相视在功率
S3	2175	R	2	Float32	kVA	C 相视在功率
STotal	2177	R	2	Float32	kVA	三相视在功率总和

## 电能

电能的存储格式有两种：64 位无符号整数和 32 位浮点型数据。

电能-64 位无符号整数						
寄存器名称	寄存器地址	操作	大小	类型	单位	描述
有功电能						
EP1Imp	3000	R	4	UInt64	Wh	A 相有功输入电能
EP2Imp	3004	R	4	UInt64	Wh	B 相有功输入电能
EP3Imp	3008	R	4	UInt64	Wh	C 相有功输入电能
EPImp	3012	R	4	UInt64	Wh	三相有功输入电能总和

EP1Exp	3016	R	4	UInt64	Wh	A 相有功输出电能
EP2Exp	3020	R	4	UInt64	Wh	B 相有功输出电能
EP3Exp	3024	R	4	UInt64	Wh	C 相有功输出电能
EPExp	3028	R	4	UInt64	Wh	三相有功输出电能总和
<b>无功电能</b>						
EQ1Imp	3032	R	4	UInt64	VARh	A 相无功输入电能
EQ2Imp	3036	R	4	UInt64	VARh	B 相无功输入电能
EQ3Imp	3040	R	4	UInt64	VARh	C 相无功输入电能
EQImp	3044	R	4	UInt64	VARh	三相无功输入电能总和
EQ1Exp	3048	R	4	UInt64	VARh	A 相无功输出电能
EQ2Exp	3052	R	4	UInt64	VARh	B 相无功输出电能
EQ3Exp	3056	R	4	UInt64	VARh	C 相无功输出电能
EQExp	3060	R	4	UInt64	VARh	三相无功输出电能总和
<b>视在电能</b>						
ES1Imp	3064	R	4	UInt64	VAh	A 相视在输入电能
ES2Imp	3068	R	4	UInt64	VAh	B 相视在输入电能
ES3Imp	3072	R	4	UInt64	VAh	C 相视在输入电能
ESImp	3076	R	4	UInt64	VAh	三相视在输入电能总和
ES1Exp	3080	R	4	UInt64	VAh	A 相视在输出电能
ES2Exp	3084	R	4	UInt64	VAh	B 相视在输出电能
ES3Exp	3088	R	4	UInt64	VAh	C 相视在输出电能
ESExp	3092	R	4	UInt64	VAh	三相视在输出电能总和
<b>Energy values – 32-bit floating point</b>						
寄存器名称	寄存器地址	操作	大小	类型	单位	描述
<b>Active Energy</b>						
EP1Imp	4000	R	2	Float32	Wh	A 相有功输入电能
EP2Imp	4002	R	2	Float32	Wh	B 相有功输入电能
EP3Imp	4004	R	2	Float32	Wh	C 相有功输入电能
EPImp	4006	R	2	Float32	Wh	三相有功输入电能总和
EP1Exp	4008	R	2	Float32	Wh	A 相有功输出电能
EP2Exp	4010	R	2	Float32	Wh	B 相有功输出电能

EP3Exp	4012	R	2	Float32	Wh	C 相有功输出电能
EPExp	4014	R	2	Float32	Wh	三相有功输出电能总和
EP1	4016	R	2	Float32	Wh	A 相有功输入输出电能代数总和
EP2	4018	R	2	Float32	Wh	B 相有功输入输出电能代数总和
EP3	4020	R	2	Float32	Wh	C 相有功输入输出电能代数总和
EPSUM	4022	R	2	Float32	Wh	三相有功输入输出电能代数总和
<b>无功电能</b>						
EQ1Imp	4024	R	2	Float32	VARh	A 相无功输入电能
EQ2Imp	4026	R	2	Float32	VARh	B 相无功输入电能
EQ3Imp	4028	R	2	Float32	VARh	C 相无功输入电能
EQImp	4030	R	2	Float32	VARh	三相无功输入电能总和
EQ1Exp	4032	R	2	Float32	VARh	A 相无功输出电能
EQ2Exp	4034	R	2	Float32	VARh	B 相无功输出电能
EQ3Exp	4036	R	2	Float32	VARh	C 相无功输出电能
EQExp	4038	R	2	Float32	VARh	三相无功输出电能总和
EQ1	4040	R	2	Float32	VARh	A 相无功输入输出电能代数总和
EQ2	4042	R	2	Float32	VARh	B 相无功输入输出电能代数总和
EQ3	4044	R	2	Float32	VARh	C 相无功输入输出电能代数总和
EQSUM	4046	R	2	Float32	VARh	三相无功输入输出电能代数总和
<b>视在电能</b>						
ES1Imp	4048	R	2	Float32	VAh	A 相视在输入电能
ES2Imp	4050	R	2	Float32	VAh	B 相视在输入电能
ES3Imp	4052	R	2	Float32	VAh	C 相视在输入电能
ESImp	4054	R	2	Float32	VAh	三相视在输入电能总和
ES1Exp	4056	R	2	Float32	VAh	A 相视在输出电能
ES2Exp	4058	R	2	Float32	VAh	B 相视在输出电能
ES3Exp	4060	R	2	Float32	VAh	C 相视在输出电能
ESExp	4062	R	2	Float32	VAh	三相视在输出电能总和
ES1	4064	R	2	Float32	VAh	A 相视在输入输出电能代数总和
ES2	4066	R	2	Float32	VAh	B 相视在输入输出电能代数总和
ES3	4068	R	2	Float32	VAh	C 相视在输入输出电能代数总和
ESSUM	4070	R	2	Float32	VAh	三相视在输入输出电能代数总和

## 谐波计算

本文使用一下简称:

- 相电流基波有效值:  $I_1$
- 相电压基波有效值:  $V_1$
- 相电流总谐波失真:

$$(THD)_I = \frac{\sqrt{I^2 - I_1^2}}{I_1}$$

- 相电压总谐波失真:

$$(THD)_V = \frac{\sqrt{V^2 - V_1^2}}{V_1}$$

- 相电流谐波失真:

$$HD_{I_x} = \frac{I_x}{I_1}, x = 2, 3, \dots, N$$

$$HD_{I_y} = \frac{I_y}{I_1}, y = 2, 3, \dots, N$$

$$HD_{I_z} = \frac{I_z}{I_1}, z = 2, 3, \dots, N$$

- 相电压谐波失真:

$$HD_{V_x} = \frac{V_x}{V_1}, x = 2, 3, \dots, N$$

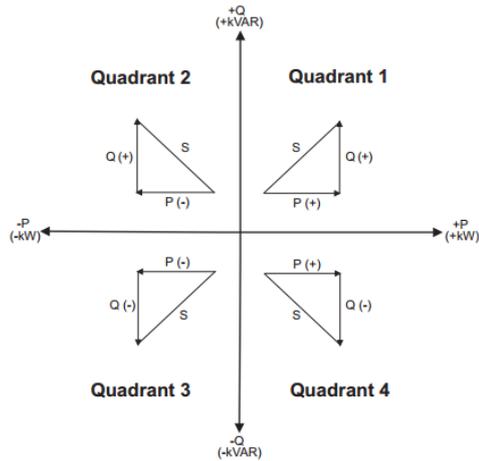
$$HD_{V_y} = \frac{V_y}{V_1}, y = 2, 3, \dots, N$$

$$HD_{V_z} = \frac{V_z}{V_1}, z = 2, 3, \dots, N$$

## 功率、电能和功率因数

### 功率和 PQ 坐标系

电表使用有功功率 (P) 和无功功率(Q) 在 PQ 坐标系统上计算视在功率;



### 功率符号

正功率符号 P(+) 和 Q(+) 表示功率从源到负载.

负功率符号 P(-) 和 Q(-) 表示功率从负载到源.

### 电能导入/导出

电表根据有功功率符号 (P) 来计算电能的导入和导出. 当为正功率时 (+P) 电能导入, 当为负功率时 (-P) 电能导出.

### 功率因数(PF)

功率因数(PF) 是有功功率 (P) 和视在功率 (S) 的比值大小, 从 0 到 1.

理想情况下, 纯电阻负载是没有感性器件, 所以功率因数是 1; 纯电感负载或者电容负载是没有阻性器件, 所以功率因数是 0.

### PF 和 DPF

电表支持 PF 和 DPF 的测量:

- PF 是真实的功率因数, 包括谐波.
- DPF 基波功率因数, 只计算基波.

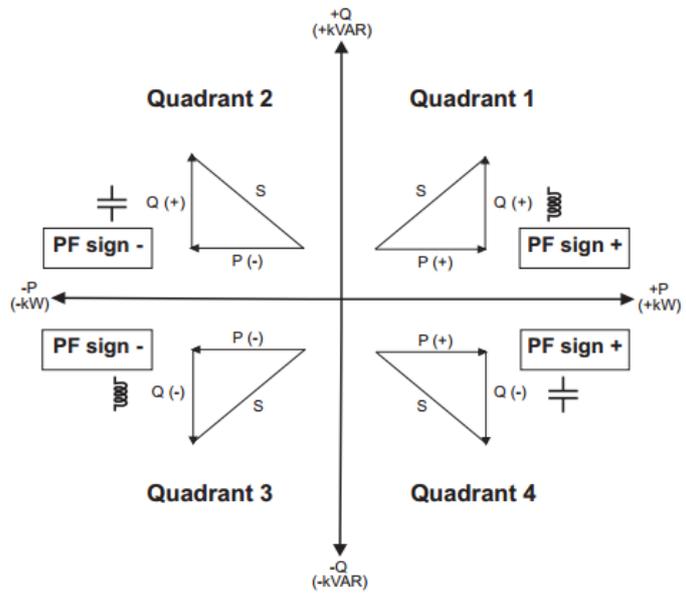
### PF 符号

电表根据 IEC 显示功率因数符号.

### IEC 模式下的 PF 符号

PF 的符号根据有功功率 P 的符号来定义.

- 正有功功率 (+P), PF 符号为正 (+).
- 负有功功率 (-P), PF 符号为负 (-).



文档更新记录：

版本号	版本说明	更改日期	更改人	发行日期
V4.2.180716	1、 修改默认通信参数为 19200 8N1	20180716	Walter	20180716

**Shanghai PINYAN M&C Technology Co., Ltd.**

T: +86 21 64850006

F: +86 21 64850006

E: info@meatrol.cn

W: www.meatrol.cn