

1. 简介

苏州迅鹏研制的直流电能表连续多年全国销量遥遥领先，SPA系列的直流电能数显表与德国技术是一脉相承的。SPA-300DE型**导轨式**直流电能表依我国对电力设备的运行和计算机智能化监控要求而设计的，能够直接测量直流电能，并可带有RS485通讯接口，通过标准的Modbus协议，可与各种组态系统兼容，通讯地址和波特率可通过按键设置；作为一种先进的智能化、数字化的电力信号采集装置，同时通过它前部按键可方便设置所接分流器的变比，从而显示一次直流电参数。SPA-300DE集合了传统直流系统中的直流电流表、直流电压表、直流电能表，是一种高性价比的直流监控产品。



SPA-300DE型**导轨式**直流电能表适合蓄电池、太阳能电池、直流电源/电机等直流信号设备测试放电的直流电能，亦可用于工矿企业、民用建筑、楼宇自动化等现代供配电直流系统的一种高性能自动化仪表。

2. 应用领域

- 太阳能光伏发电系统 直流电能能源管理系统
- 通信机房配电
- 直流电能能源管理系统
- 工业直流控制系统
- 冶金工业、电镀工业、电解工业
- 风力发电系统
- 直流励磁系统

3. 功能介绍

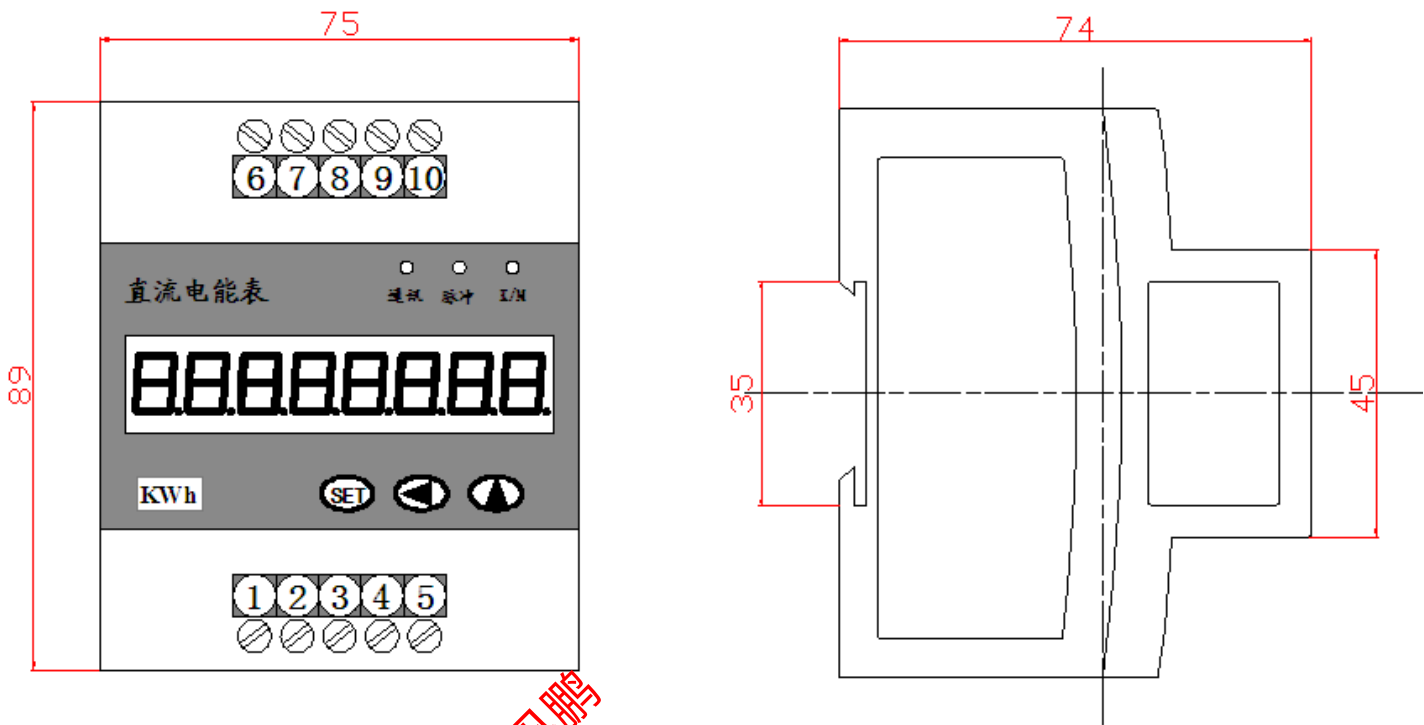
- 八位LED数码管显示，量程自动转换，小数点自动移位；
- 测量直流电流、电压、功率、正反向直流电能；
- RS485或RS232通讯（Modbus-RTU）协议，从设备地址、波特率可通过前面板按键任意设置；
- 分流器变比可直接设置，SPA-300DE可用于不同电流等级的直流系统；
- 辅助电源可选配从DC12V, DC24, DC48或AC/DC220V；
- 可组态的继电器报警输出或类比量 4~20mA输出；
- 体积轻巧 外型美观 安装方便 抗干扰能力强。

4. 参 数

技术指标		参 数
信号输入	电 压	最大直接输入电压0~1000Vdc (可定制)
		功耗: < 1VA
	电 流	最大直接输入电流 0~5Adc(特殊可定制) 超出5Adc需加分流器或霍尔变送器；例如0~20Adc/0~75mV, 0~200Adc/4~20mA
		功耗: < 1VA
	精 度	≤0.5%
	温 漂	< 200ppm

分流器变比	分流器母线电流可设，或霍尔母线电流可设
通信	RS485/RS232通讯接口，ModBus RTU协议，传输速率300-19200bps可设
继电器输出(选项)	可设为电流、电压报警 或 功率报警
	报警延时可设
	常开继电器，继电器容量 3A/30VDC 或 3A/250VAC
辅助电源	AC/DC220V,DC48V,DC24V,DC12V；功耗 < 2VA 特殊工作电源可定制
隔离耐压	输入、输出、电源间 交流2kV/分
	输入、输出与壳体间 > 50MΩ
外部环境	工作温度：0℃ - +55℃
	存储温度：-25℃ - +70℃
	相对湿度：93%RH 40℃（无凝露）
	使用场合：无腐蚀性气体及金属粉尘，海拔 < 3000m

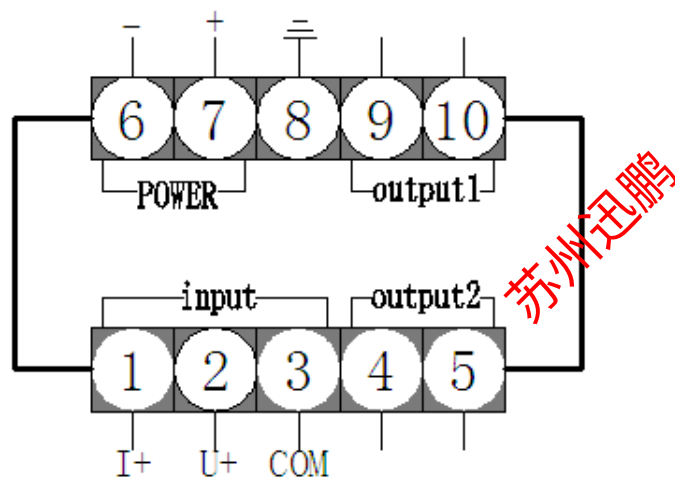
5. 外形尺寸及安装方式



外型尺寸：75mm*89mm*74mm (长×宽×深)
安装方式：35mm 标准导轨安装
嵌入安装深度：74mm
开孔：72*75

6. 接线

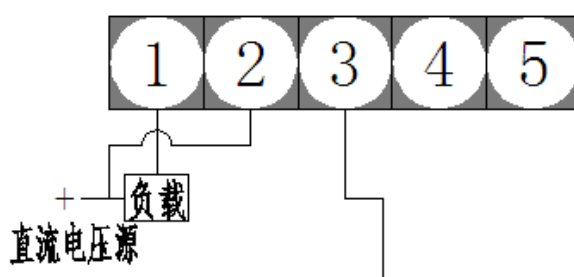
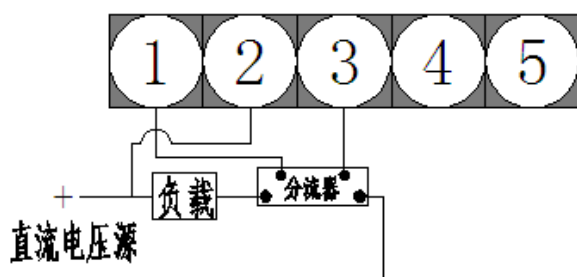
6.1 接线端子



6.2 输入信号接线方案

方案一：电流输入 $>5A$ ，加分流器

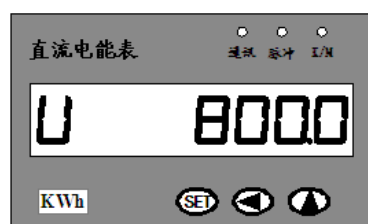
方案二：电流输入 $<5A$ ，直接接入仪表



注意：电流输入端（分流器）须接在负载的负极端，若需要接在正极端，订货时需特殊说明。

7. 显示菜单

开机后进入显示界面，按▲键可在各测量参数直接进行切换显示；具体显示如下图：



直流电压(带方向)
单位: V



直流正向电能
单位: kWh



直流电流(带方向)
单位: A



直流反向电能
单位: kWh



直流功率(带方向)
单位: kW

- 1、当电流、电压同正或同负时，功率为正，记录正向电能PH；否则功率为负，记录方向电能-PH；
- 2、电能为累计电能，掉电保存；
- 3、三个指示灯，通讯指示灯在与上位机通讯时，指示灯闪烁；K/M为千和兆单位指示灯，长亮为K，闪烁为M，脉冲指示灯为带电能脉冲输出功能时，有脉冲输出时闪烁；
- 4、在LCK=100、页面显示PH时，同时按◀和▲键，则正向电度清零，同样在LCK=100页面显示-PH时，同时按◀和▲键，则反向电度清零；参数LCK见参数设置一级菜单。

8. 参数设置

8.1 一级菜单

显示菜单下，长按SET键大于3秒钟，进入参数设置一级菜单，按SET键可切换各参数，具体如下图：



设置电流最大值

- 1、可设置范围0.0-1999.9；
- 2、按◀键选数字，按▲键修改值；

(例如：0-150Adc/0-75mVdc, 设置Ct =150.0)



设置通讯地址

- 1、可设置范围1-254；
- 2、按◀键选数字，按▲键修改值；



设置通讯波特率

- 1、可设置值：300、600、1200、2400、4800、9600、19200；
- 2、按◀键选数字，按▲键修改值；



设置二级菜单密码

- 1、LCK=100 二级菜单无锁定，LCK=0 二级菜单锁定；
- 2、按◀键选数字，按▲键修改值；

参数设置完成后，长按◀键大于3秒钟，保存参数设置；参数设置菜单下，15秒钟不做任何操作，自动返回至显示菜单，已设置参数被保存。

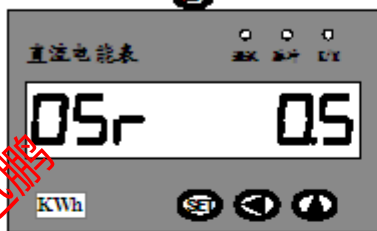
8.2 二级菜单

显示菜单下，同时按下SET键和◀键大于3秒钟，进入参数设置二级菜单，按SET键可切换各参数，如下图：



设置显示跳动幅度

- 1、可设置范围0-19999，默认设置为：3；
- 2、按◀键选数字，按▲键修改值；



设置零位屏蔽

- 1、可设置范围0-1999，默认设置为：10；
- 2、按◀键选数字，按▲键修改值；



设置零位修正值

- 1、可设置范围0.00-19999，默认设置为：0；
- 2、按◀键选数字，按▲键修改值；



设置满度修正值

- 1、可设置范围0.500-1.999，默认设置为：1.000；
- 2、按◀键选数字，按▲键修改值；



设置电能单位

- 1、可设置值0：Wh, 1：kWh, 2：MWh；
- 2、按◀键选数字，按▲键修改值；

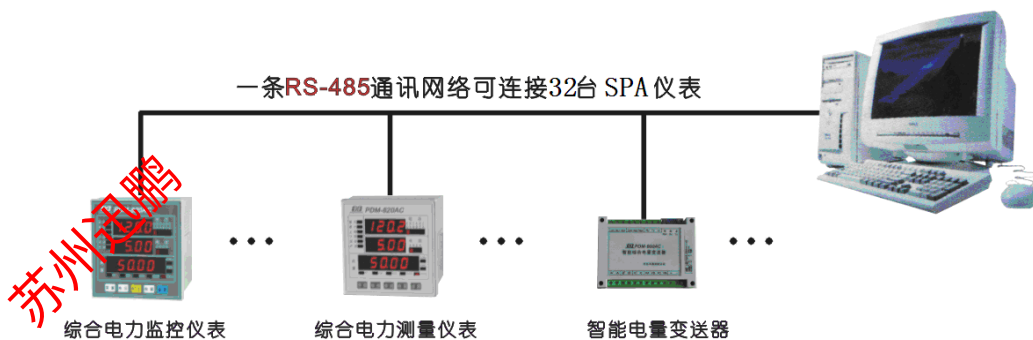
参数设置完成后，长按▶键大于3秒钟，保存参数设置；参数设置菜单下，15秒钟不做任何操作，自动返回至显示菜单，已设置参数被保存。

9. 通信协议

9.1 通讯协议介绍

ModBus通讯规约允许SPA系列仪表/变送器与施耐德、西门子、AB、GE等多个国际著名品牌的可编程顺序控制器（PLC）、RTU、SCADA系统、DCS或与第三方具有ModBus兼容的监控系统之间进行信息交换和数据传送。

SPA系列仪表/变送器只要简单地增加一套基于计算机（或工控机）的监控软件（如：组态王、Intouch、FIX、synall等）就可以构成一套电力监控系统。



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11位的字格式:

字格式（串行数据）	11位二进制
起始位	1位
数据位	8位
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

● 通讯数据（信息帧）格式

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

★ 注: 1、1个字节由8位二进制数组成（既8 bit）。

2、ModBus是Modicon公司的注册商标。

3、“从机”在本文件中既为SPA。

9.2 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。

9.2.1 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。

9.2.2 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。SPA系列仪表/变送器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。

表9.1 MODBUS部分功能码

功能码	定 义	操 作（二进制）
02	读开关量输入	读取一路或多路开关量状态输入数据
01	读开关量输出	读取一路或多路开关量输出状态数据
03	读寄存器数据	读取一个或多个寄存器的数据
05	写开关量输出	控制一路继电器“合/分”输出
10	写多路寄存器	把多组二进制数据写入多个寄存器

9.2.3 数据区：

数据区包括需要由从机返送何种信息或执行什么动作。这些信息可以是数据（如：开关量输入/输出、模拟量输入/输出、寄存器等等）、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）。

SPA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（电能除外）。

9.3 MODBUS 功能码简介

9.3.1 功能码“03”：读多路寄存器输入

例如：主机要读取地址为01，起始地址为0000的32个从机寄存器数据。

从机（SPA）数据寄存器的地址和数据为：

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	0800	起始地址为 0800
数据长度	2	0007	读取 7 个寄存器
CRC 码	2	0668	由主机计算得到 CRC 码

从机（SPA）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	1 个字节
读取字节	1	0E	1 个字节
寄存器数据 1	2	-32768~32767	正向电度测量值低 16 位
寄存器数据 2	2	-32768~32767	正向电度测量值高 16 位
寄存器数据 3	2	-32768~32767	反向电度测量值低 16 位
寄存器数据 4	2	-32768~32767	反向电度测量值高 16 位
寄存器数据 5	2	-32768~32767	电压测量值
寄存器数据 6	2	-32768~32767	电流测量值
寄存器数据 7	2	-32768~32767	功率测量值
CRC 码	2		由从机计算得到 CRC 码

通讯值与测量值对应关系如下表：（约定Val_t为通讯读出值，Val_s为测量值）

适量参数	数据地址	字节数	对应关系	单位	小数点
------	------	-----	------	----	-----

	(16 进制)				位
正向电度	0800	32 位	$Val_s=Val_t(高位)*0xffff+Val_t(低位)/100$	度	2
反向电度	0804	32 位	$Val_s=Val_t(高位)*0xffff+Val_t(低位)/100$	度	2
电压	0808	16 位	$Val_s=Val_t/100$	V	2
电流	080A	16 位	$Val_s=Val_t/1000$	A	3
功率	080c	16 位	$Val_s=Val_t/100$	W	2

通讯值与参数值对应关系如下表:

参数值	数据地址	字节数	备注
输入最大值	2002	16 位	输入最大值/75mA*
报警 1 的报警值	2004	16 位	
报警 1 的报警方式	2006	16 位	
报警 1 的报警值	2008	16 位	
报警 1 的报警方式	200A	16 位	
仪表地址	200C	16 位	1-254
通讯波特率	200E	16 位	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600
设定密码	2010	16 位	0-9999
-----	-----	-----	-----
电压小数点位	2024	16 位	0-3
功率小数点位	2026	16 位	-3-3, 负号为 K 单位

*注: 输入最大值 1-10, 电流为 3 位小数点; 10-100, 电流为 2 位小数点; 100-1000, 电流为 1 位小数点; 100 以上, 电流为 0 位小数点;

9.4 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, 错误的数据可以放弃 (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, 如有奇偶校验位也包括奇偶校验位, 都不参与 CRC 计算。

● CRC 码的计算方法是:

1. 预置 1 个 16 位的寄存器为十六进制 FFFF (即全为 1); 称此寄存器为 CRC 寄存器;
2. 把第一个 8 位二进制数据 (既通讯信息帧的第一个字节) 与 16 位的 CRC 寄存器的低 8 位相异或, 把结果放于 CRC 寄存器;
3. 把 CRC 寄存器的内容右移一位 (朝低位) 用 0 填补最高位, 并检查右移后的移出位;
4. 如果移出位为 0: 重复第 3 步 (再次右移一位);
如果移出位为 1: CRC 寄存器与多项式 A001 (1010 0000 0000 0001) 进行异或;
5. 重复步骤 3 和 4, 直到右移 8 次, 这样整个 8 位数据全部进行了处理;
6. 重复步骤 2 到步骤 5, 进行通讯信息帧下一个字节的处理;
7. 将该通讯信息帧所有字节按上述步骤计算完成后, 得到的 16 位 CRC 寄存器的高、低字节进行交换;

8. 最后得到的 CRC 寄存器内容即为：CRC 码。

9.5 通讯错误信息及数据的处理：

当SPA表检测到除了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。

SPA从主机接收到的信息如有CRC错误，则将被SPA表忽略。

SPA返送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。

SPA响应回送如下错误码：

81. 非法的功能码。

接收到的功能码SPA表不支持。

82. 非法的数据位置。

指定的数据位置超出SPA表的范围。

83. 非法的数据值。

接收到主机发送的数据值超出SPA相应地址的数据范围。

部 门	负责人	负责区域	直 线	手 机
销售部	成先生	华东区域	0512-68381802	18962110982
	黄小姐	华南、华中区域	0512-68381872	18962110532
	屈小姐	华北、东北区域	0512-68381939	18962116539
	姚先生	西北、西南区域	0512-68381871	18012773171
	周小姐	到货及发票查询		18962110981
技术部	吴工	技术支持	0512-68381873	18962110530
	高工	技术支持		18962110983
总 机	传 真	地 址		邮 箱
0512-68381801	0512-68381803 0512-68381939	苏州市桐泾北路 26-6 号		surpon@163.com