

## 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-96BDE智能数显直流电能表专为光伏系统、移动通信基站、直流屏等的电力监控而设计，它可以同时测量直流电路上的电流、电压、功率、正反向电能。它们都配有RS485通信接口，通过标准的Modbus协议，可与各种组态系统兼容，从而把前端采集到的直流电参量实时传送给系统数据中心。

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-96BDE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。

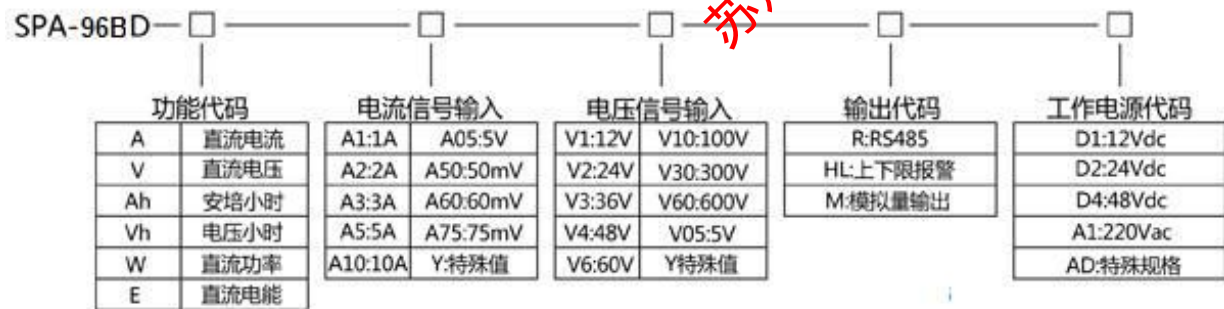
## 2. 应用领域

- 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

- 五位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-96BDE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；
- 两路可组态的继电器报警输出和类比量 4~20mAdc 输出；
- 体积轻巧 外型美观 安装方便 抗干扰能力强。

## 4. 选型代码



### 常用选型实例

型号 1: SPA-96BDE-A75V6-R-A1

输入: 0~50Adc/0~75mVdc;0~600Vdc

显示: 0.00~99999KWH

输出: RS485 通讯

工作电源: AC220V

描述: 此产品为 0~50Adc 直流电流信号经过分流器转换成 0~75mVdc 信号作为直流电流信号输入, 0~600Vdc 直流电压信号输入, 正五位 LED 数字显示直流电能, 输出 RS485 通讯接口支持 ModBus 协议;辅助电源为交流 220V。

型号 2: SPA-96BDE-A10V10-D2

输入: 0~10Adc;0~100Vdc

显示: 0.00~99999KWH

工作电源: DC24V

描述: 此产品为 0~10Adc 直流电流信号输入,0~100Vdc 直流电压信号输入,正五位 LED 数字显示直流电能,;辅助电源为直流 24V。

苏州迅鹏

## 5. 参数

技术指标		参 数
信号输入	电 压	最大直接输入电压0~750Vdc (可定制)
		功耗: < 1VA
	电 流	最大直接输入电流 0~10Adc(可定制) 超出10Adc需加分流器 (SHUNT); 例如0~50Adc/0~75mV
		功耗: < 1VA
	精 度	≤0.5%
温 漂	< 200ppm	
分流器变比		分流器母线电流可设
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 2A/30VDC 或 2A/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, 无腐蚀性气体)
		海拔 < 3000m

苏州迅鹏

## 6. 安装

### 6.1 外形尺寸



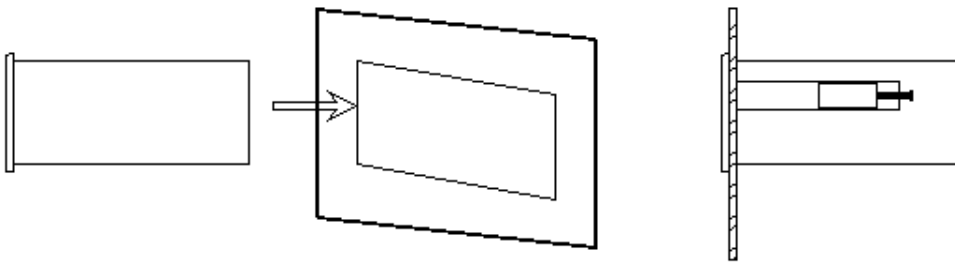
外型尺寸：96mm×48mm×112mm (长×宽×深)

安装方式：嵌入 最小安装深度：100 mm

开口尺寸：92mm×44mm

重量：约 400g

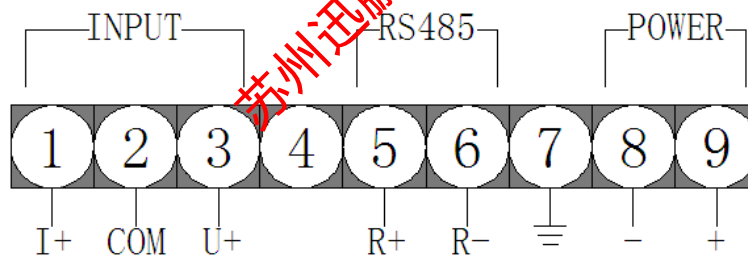
### 6.2 安装方式



- 1、在开关柜上开一个尺寸为92x44mm的孔；
- 2、从包装盒中取出SPA-96BDE和安装支架、安装螺丝；
- 3、把SPA-96BDE插入开关柜正面的方孔中；
- 4、在开关柜的内面安装上固定支架和上紧安装螺丝；

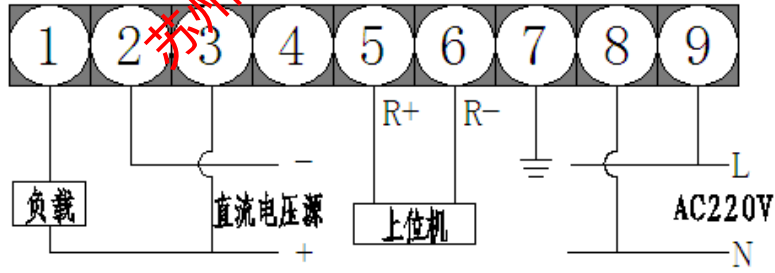
## 7. 接线

### 7.1 接线端子

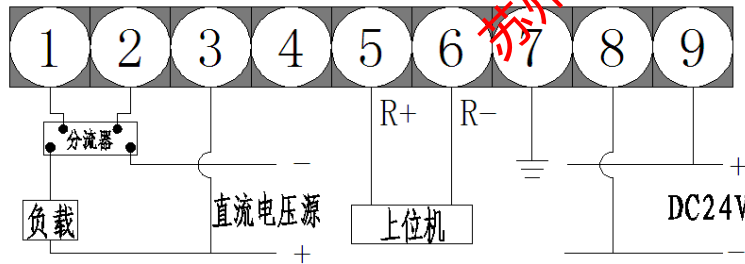


## 7.2 典型接线方案

方案一：工作电源 AC220V，电流输入<10A，输出：RS485

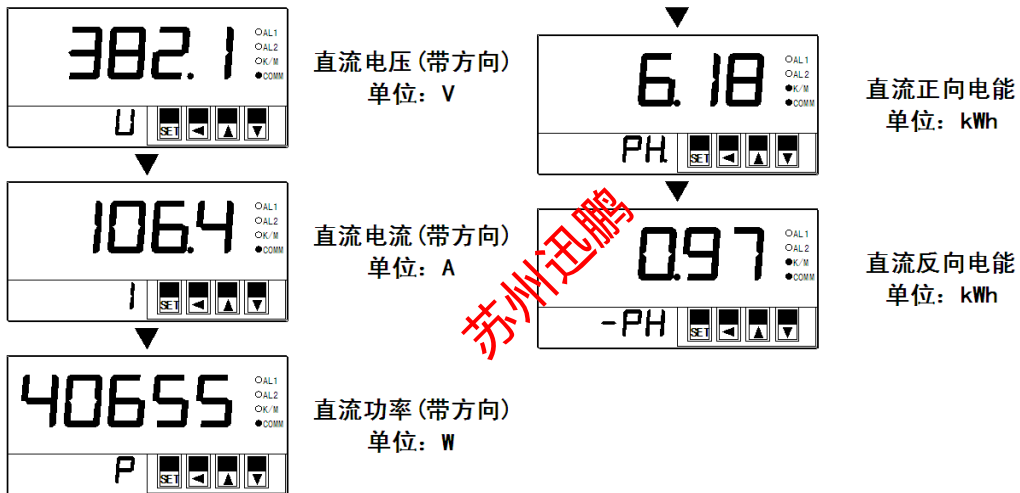


方案二：工作电源 DC24V，电流输入>10A(加分流器)，输出：RS485



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。

## 8. 显示菜单

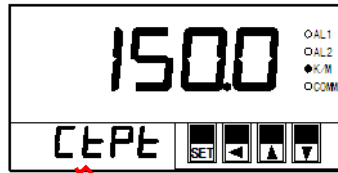


- 1、当电流、电压同正或同负时，功率为正，记录正向电能PH；否则功率为负，记录方向电能-PH；
- 2、电能为累计电能，掉电保存；
- 3、四个指示灯分别为AL1, AL2, K/M, COMM, AL1, AL2为二路报警指示灯；COMM为通讯指示灯，与上位机通讯时，指示灯闪烁；K/M为千和兆单位指示灯，长亮为K，闪烁为M；
- 4、在LtCK=100、页面显示PH时，同时按SET和▼键，则正向电度清零，同样在LtCK=100页面显示-PH时，同时按SET和▼键，则反向电度清零；参数LtCK见参数设置一级菜单。

## 9. 参数设置

### 9.1 一级菜单

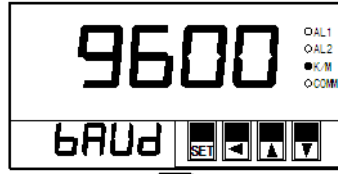
按SET键大于3秒钟，进入参数设置一级菜单，如下图：



- 设置电流最大值**
- 1、可设置范围0.0-1999.9;
  - 2、按◀键选数字，按▲和▼键修改值；  
(例如：0-150Adc/0-75mVdc, 设置CtPt=150.0)



- 设置通讯地址**
- 1、可设置范围1-254;
  - 2、按◀键选数字，按▲和▼键修改值；



- 设通讯波特率**
- 1、可设置值：300、600、1200、2400、4800、9600、19200;
  - 2、按◀键选数字，按▲和▼键修改值；

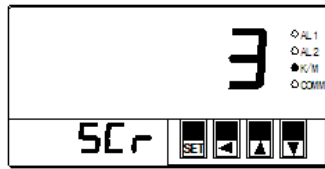


- 设置二级菜单密码**
- 1、LCK=100 二级菜单无锁定，  
LCK=0 二级菜单锁定；
  - 2、按◀键选数字，按▲和▼键修改值；

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。

### 9.2 二级菜单

同时按下SET键和▶键大于3秒钟，进入参数设置二级菜单，如下图：



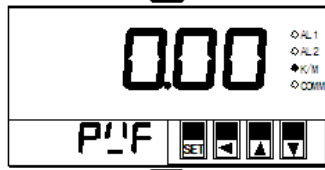
**设置显示跳动幅度**

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



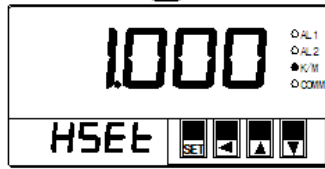
**设置零位屏蔽**

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



**设置零位修正值**

- 1、可设置范围0.00-199.99，默认设置为：0.00；
- 2、按◀键选数字，按▲和▼键修改值；  
(显示值 = 测量值 + PvF修正值)



**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▲和▼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▲和▼键修改值；

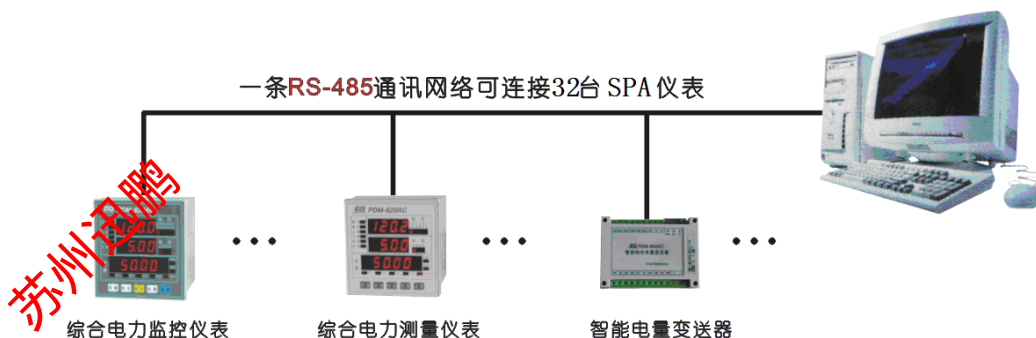
按◀键大于3秒钟，保存参数设置；参数设置菜单下，15秒钟不做任何操作，自动返回至显示菜单，已设置参数被保存。

## 10. 通信协议

### 10.1 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。在总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	错误校检
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。

## 10.2 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。

### 10.2.1 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。

### 10.2.2 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8.1 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

### 10.2.3 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）。

## 10.3 MODBUS 功能码简介

### 10.3.1 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 (16 进制)	字节数	对应关系	单位	小数点 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	$Val_s = Val_t(高位) * 0xffff + Val_t(低位)$	度	2



			/100		
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;

#### 10.4 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, 错误的信息可以放弃 (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。

### 10.5 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