

# 用户使用手册

DP15 系列大功率直流电源

(版本号: V1.00)

杭州迪派电源技术有限公司

电话: 0571—86377065

邮编: 311121

地址: 杭州市余杭区余杭街道圣地路 6 号

## DP15 系列大功率直流电源

### 安全

请勿自行在仪器上安装替代零件，或未经许可的修改。如有质量问题，请将电源寄回本公司的维修部门进行修理，以确保其安全特性。

请参考本手册中特定的警告或注意事项信息，以避免造成人体的伤害和电源的损坏。

电源内部并无操作人员可维修的部件，如需维修服务，请联系受过培训的维修人员。

### 安全规则

为防止触电，非本公司授权人员，严禁拆机。

我们对于使用本产品时可能发生的直接或间接的财产损失，不承担任何责任。

### 安全标识



#### 高压危险！

它提醒使用者，注意某些可能导致人体伤亡的操作程序、方法、状况等事项。



#### 注意提示！

它提醒使用者可能导致电源损坏或数据永久丢失的操作程序、方法、状况等事项。

## 目 录

简介 .....	1
第一章 快速入门 .....	2
1.1 前面板及后面板介绍 .....	2
1.1.1 前面板布局 .....	2
1.1.2 后面板布局 .....	3
1.2 初步检查 .....	3
1.2.1 检查供应清单 .....	3
1.2.2 电源状态检查 .....	4
1.2.3 输出检查 .....	4
1.2.4 如果电源不能正常开启输出检查 .....	4
2.1 DP15 系列各型大功率直流电源主要技术参数 .....	5
2.2 环境参数 .....	6
第三章 电源操作 .....	7
3.1 前面板功能介绍 .....	7
3.2 前面板操作介绍 .....	8
3.2.1 电源功能操作 .....	8
3.2.2 电源电位器操作 .....	8
3.2.3 电源操作流程 .....	9
3.2.4 网络地址设置 .....	9
第四章 电源与 PC 的通信 .....	11
4.1 概述 .....	11
4.2 通讯模块介绍 .....	11
4.3 通讯地址设置 .....	11
4.4 通讯接口定义 .....	11
4.4.1 RS-485/RS-422 通讯接口定义 .....	11
4.5 数据 .....	12
4.6 功能码 .....	12
4.7 差错校验 .....	12
4.8 完整命令帧解析 .....	13
4.9 线圈与寄存器地址分配 .....	15
4.10 命令寄存器 CMD 定义 .....	16
4.11 常用操作功能说明 .....	16

## 简介

DP15系列大功率直流电源是一种输出功率为**6000W**连续可调的直流恒压恒流电源。应用高亮数码管显示和编码器调节，灵活应用粗细调功能，让调节更精确、方便。本系列电源采用移相全桥零电压开关（PSFB - ZVS）变换器拓扑结构，应用比例积分（PI）控制器和移相角调节技术实现电压的稳定输出，且4个开关管实现零电压开通，降低了高频化开关电源的开关损耗，实现了高效率、高可靠的转换功能。此外，该电源在提供本地操作的基础上增加了远程控制检测功能，大大提高了该电源产品的使用灵活性和应用广泛性。该系列电源可广泛应用于各种电子元器件老化系统、各类测试仪器、工业自动化系统以及电子应用实验室等领域。

主要特殊功能和优点如下：

- 3U 标准机机箱，用户可选择台式或机架式
- 具有恒压、恒流功能
- 低纹波、高稳定性
- 输出电压、电流连续可调
- 编码器数字化的调节，让调节更精确
- 采用 PSFB - ZVS 开关模式，具有很高的转换效率
- 过压、过热以及市电输入过欠压保护
- LAN 和 RS485/RS422 通信接口
- MODBUS-RTU 标准通信协议
- 可通过计算机软件监控
- 可通过软件校准参数
- 本地、程控双操作模式
- 输出额定功率 6000W
- 额定电压 20V~600V、额定电流 10A~300A 各种型号可供选择

# 第一章 快速入门

在您拿到电源后，您首先应该了解前面板的相关知识。本章将帮助您大概了解电源前面板的一些常见功能。

## 1.1 前面板及后面板介绍

### 1.1.1 前面板布局

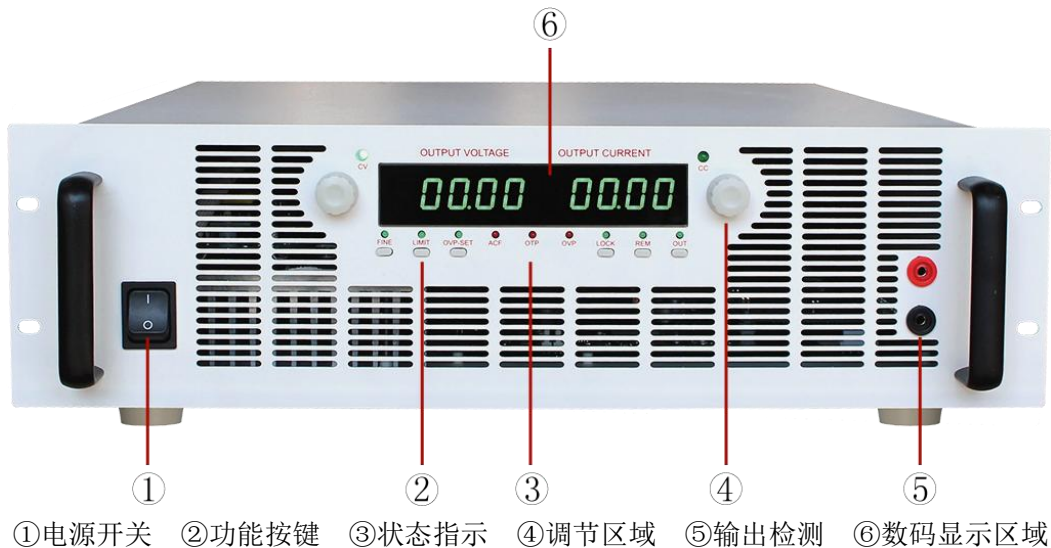


图 1 电源前面板

1.电源开启开关。

2.按键功能解析：

**FINE**——电压电流粗细调选择按键；

**LIMIT**——电压电流预设显示按键；

**OVP-SET**——过压设置值按键；

**LOCK**——电源面板锁定按键；

**REM**——断开程控和长按地址设定按键；

**OUT**——电源输出控制按键；

3.状态指示解析：

**FINE**——电压电流粗细调选指示灯，亮为细调；

**LIMIT**——电压电流预设显示指示灯，亮为预设值；

**OVP-SET**——过压设置指示灯，亮为显示过压设置值；

**ACF**——输入过欠压指示灯，亮为输入过欠压；

**OTP**——温度保护指示灯，亮为电源内部温度保护；

**OVP**——过压指示灯，亮为电源输出过压；

**LOCK**——电源锁定指示灯，亮为电源被锁定；

**REM**——程控指示灯，亮为电源被程控；

**OUT**——输出状态指示灯，亮为电源开启；

**CV**——恒压指示灯，亮为电源处于恒压状态；

**CC**——恒流指示灯，亮为电源处于恒流状态；

#### 4. 调节区域：

**V-SET**——输出电压旋钮；

**I-SET**——输出恒流旋钮。

5. 输出电压实测端子：红——输出正；黑——输出负。（不能接负载）

#### 6. 数码显示区域：

包括电压显示区域、电流显示区域。

### 1.1.2 后面板布局

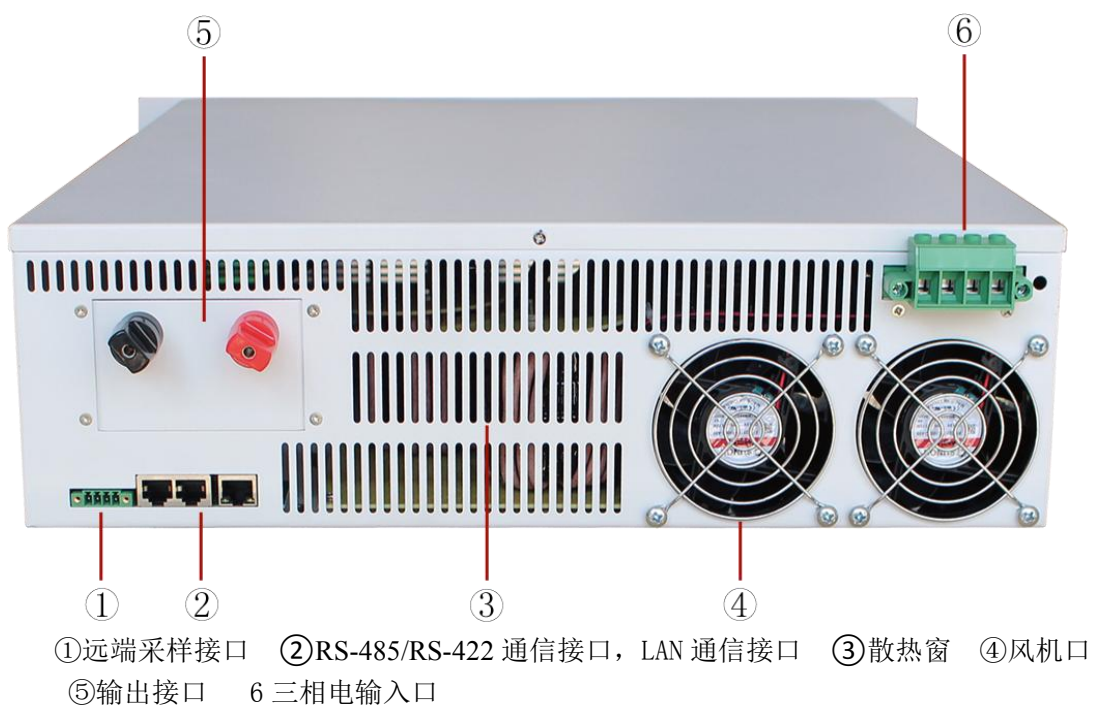


图2 电源后面板

## 1.2 初步检查

下面的介绍会帮助您去检查您的电源是否可以正常使用。

### 1.2.1 检查供应清单

当您收到电源时，请检查下列配件是否齐全。若有缺失，请联系您的供应商。

- a) 一根电源线；
- b) 合格证；
- c) 保修卡；
- d) 说明书（电子版）；

## 1.2.2 电源状态检查

打开电源开启开关，电源已处于工作状态，电源风机在无电压输出的情况下不会开启，显示区域点亮并且面板上的按钮和调节用电位器都能正常使用，保证各部件都无损坏。

## 1.2.3 输出检查

接下来的检查是确定你的电源能达到最大的额定输出，并能正确地执行前面板的操作。

### ▲ 输出电压检查

接下来的步骤是可以验证电源空载的情况下电压的基本功能。

- a) 打开电源，**CV** 状态指示灯点亮，其它指示灯均不点亮；
- b) 按一下 **OVP-SET** 按键，使 **OVP-SET** 灯点亮，这时屏幕显示当前预设过压值，并调节 **V-SET** 旋钮至最大值，再按一下 **OVP-SET** 按键，使 **OVP-SET** 灯熄灭。
- c) 按一下 **OUT** 按键，开启输出，这时 **OUT** 灯被点亮。
- d) 调节 **V-SET** 旋钮，检测输出电压是否能达到额定最大电压值，电流显示是否显示为 0A；

### ▲ 输出功率检查

接下来的步骤可以检查电源在带载情况下电流的基本功能

- a) 打开电源，**CV** 状态指示灯点亮，其它指示灯均不点亮；
- b) 按一下 **LIMIT** 按键显示当前预设恒流值并调节 **I-SET** 旋钮至额定输出电流值,再按一下退出；
- c) 调节 **V-SET** 旋钮至输出电压额定值；
- d) 改变负载至输出电流至额定值，检测输出功率能否到达要求；

### ▲ 输出短路检查

- a) 选择正确的短路线接到输出正负两端，保证接触良好；
- b) 打开电源，调节输出电压至 **CC** 指示灯亮起，电源进入短路保护状态；
- c) 关断电源，任意调节 **V-SET** 旋钮至任意值；
- d) 打开电源，检测电源是否再次进路短路保护状态。
- e) 取掉短路线；
- f) 打开电源，检测电源是否正常工作。

## 1.2.4 如果电源不能正常开启输出检查

如不能正常启动，请分别检查以下几项。

- a) 首先，检查电源线是否接好，电源供电是否正常，电源开关是否被打开。
- b) 恒流旋钮是否将电流值设置为零，如为零则将 **I-SET** 旋钮顺时针调节；
- c) 过压旋钮是否将过压值设置为零，如为零则将过压值调大。

## 2.1 DP15 系列各型大功率直流电源主要技术参数

电源的详细技术参数请查看下表 1、表 2、表 3。

表 1

参数		型号	DP15020	DP15030	DP15040	DP15060
额定值	电压		0~20V	0~30V	0~40V	0~60V
	电流		0~300A	0~200A	0~150A	0~100A
	过压保护		0~22V	0~33V	0~44V	0~66V
设定解析度	过电压		0.001V	0.01V	0.01V	0.01V
	电压		0.001V	0.01V	0.01V	0.01V
	电流		0.1A	0.01A	0.01A	0.01A
显示解析度	电压		0.001V	0.01V	0.01V	0.01V
	电流		0.1A	0.01A	0.01A	0.01A
显示值精度	电压		$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$
	电流		$\leq 0.3\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$
负载调节率	电压		$\leq 0.5\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.3\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.3\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.3\%+2\text{LSB}$
	电流		$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$
电源调节率	电压		$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$
	电流		$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$
纹波(RMS)	电压		$\leq 50\text{mV}$	$\leq 50\text{mV}$	$\leq 50\text{mV}$	$\leq 50\text{mV}$
尺寸			523mm (长) × 482mm (宽) × 132mm (高)			

表 2

参数		型号	DP15080	DP15100	DP15120	DP15150
额定值	电压		0~80V	0~100V	0~120V	0~150V
	电流		0~75A	0~60A	0~50A	0~40A
	过压保护		0~88V	0~110V	0~132V	0~165V
设定解析度	过电压		0.01V	0.01V	0.01V	0.01V
	电压		0.01V	0.01V	0.01V	0.01V
	电流		0.01A	0.01A	0.01A	0.01A
显示解析度	电压		0.01V	0.01V	0.01V	0.01V
	电流		0.01A	0.01A	0.01A	0.01A
显示值精度	电压		$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$
	电流		$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$
负载调节率	电压		$\leq 0.3\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$

	电流	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$
电源调节率	电压	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.5\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$
	电流	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$
纹波 (RMS)	电压	$\leq 80\text{mV}$	$\leq 80\text{mV}$	$\leq 80\text{mV}$	$\leq 80\text{mV}$
尺寸			523mm (长) $\times$ 482mm (宽) $\times$ 132mm (高)		

表 3

参数		型号	DP15200	DP15300	DP15400	DP15600
		额定值	电压	0~200V	0~300V	0~400V
	电流	0~30A	0~20A	0~15A	0~10A	
	过压保护	0~220V	0~330V	0~440V	0~660V	
设定解析度	过电压	0.01V	0.1V	0.1V	0.1V	
	电压	0.01V	0.1V	0.1V	0.1V	
	电流	0.01A	0.001A	0.001A	0.001A	
显示解析度	电压	0.01V	0.1V	0.1V	0.1V	
	电流	0.01A	0.001A	0.001A	0.001A	
显示值精度	电压	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	
	电流	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.2\%+2\text{LSB}$	
负载调节率	电压	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	
	电流	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	
电源调节率	电压	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	
	电流	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	$\leq 0.1\%+2\text{LSB}$	
纹波 (RMS)	电压	$\leq 80\text{mV}$	$\leq 80\text{mV}$	$\leq 80\text{mV}$	$\leq 100\text{mV}$	
尺寸			523mm (长) $\times$ 482mm (宽) $\times$ 132mm (高)			

备注：所有型号电源均有起调点，起调电压为满量程的 1%。

## 2.2 环境参数

- a) 交流输入：三相 380VAC  $\pm$  10% 47Hz~63Hz;
- b) 散热方式：风扇强迫散热;
- c) 操作环境温度：0~40℃;
- d) 存储环境温度：-20~70℃。
- e) 室内使用设计最大环境湿度：95%。

## 第三章 电源操作

在本章开始前，您已经学会了如何安装电源及一些简单操作，接下来将详细的介绍前面板按键旋钮及如何用这些按键旋钮完成电源的相关操作。

### 3.1 前面板功能介绍

在您操作电源以前，接下来的部分将会描述前面板的按键和指示灯意义。

▲ 在电源开关开启后，电源自动进入待机操作模式。在面板操作模式下，所有的按键都可以被使用。

▲ 面板操作模式和远端操作模式可以通过 PC 机或面板按键来控制切换。若电源为远端操作模式时，面板电压和电流调节旋钮被锁住，操作无效。除 LOCK 和 REM 按键外其它按键均为无效。

▲ 您可以通过按前面板上的 **OUT** 键来控制电源的输出。

▲ 前面板按键和编程器操作功能，详见表 8。

表 8

序号	按键和电位器	状态	说明
1	<b>FINE</b>	按下	进入和退出电压电流细调状态
2	<b>LIMIT</b>	按下	进入和退出电压电流设置值显示状态
3	<b>OVP-SET</b>	按下	进入和退出过压设置状态
4	<b>LOCK</b>	按下	锁定和解锁电源
5	<b>REM</b>	按下	退出程控和长按进入地址设定状态
6	<b>OUT</b>	按下	开启和关闭电源输出
7	<b>V-SET</b>	顺时针旋转	增大过压值
8	<b>I-SET</b>	顺时针旋转	增大恒流值

▲ 前面板指示灯可显示当前电源的一些操作状态和错误信息，详见表 9。

表 9

序号	指示灯	状态	说明
1	<b>FINE</b>	亮/暗	粗调/细调
2	<b>LIMIT</b>	亮/暗	电压电流设置状态
3	<b>OVP-SET</b>	亮/暗	过压设置状态
4	<b>ACF</b>	亮/暗	输入过欠压保护
5	<b>OTP</b>	亮/暗	电源内部温度保护
6	<b>OVP</b>	亮/暗	电源过压保护
7	<b>LOCK</b>	亮/暗	电源锁定状态
8	<b>REM</b>	亮/暗	电源程控状态

9	<b>OUT</b>	亮/暗	电源输出状态
10	<b>CV</b>	亮/暗	电源恒压状态
11	<b>CC</b>	亮/暗	电源恒流状态

## 3.2 前面板操作介绍

### 3.2.1 电源功能操作

#### ▲粗细调设置操作

电源在开启后默认在设置值粗调的方式，粗调方式下针对不同型号，从0到额定最大值的调节在3-6圈旋钮调节；当用户需要比较精细的调节时可以按下**FINE**按键进入细调模式，细调模式下会以最小分辨率调节。

#### ▲过压操作

打开电源开关，电源进入待机工作模式。按一下**OVP-SET**键可以显示当前过压预设值。用户可以调节**V-SET**电位器设置过压值略大于实际使用最大电压值。保证用户在使用当中实际输出电压超过过压预设值引起保护。或在使用当中不慎调节输出电压过大损坏用户设备。

#### ▲恒流操作

打开电源开关，电源进入待机工作模式。按**LIMIT**键可以显示当前预设电压值和预设恒流值。用户可以调节**I-SET**旋钮设置恒流值略大于实际使用电流值。当输出实际电流超过预设恒流电流时，电源进入恒流工作模式。合理调节预设恒流值保证用户在使用当中不慎电流过大损坏用户设备。

#### ▲关断、开启和复位

在使用过程中，如用户想暂时关断输出，此时可以按下**OUT**按键进行输出关断，再按下**OUT**就可以重新开启，方便用户使用。

复位：在使用过程中，调节**V-SET**电压旋钮无意中产生过调导致实际输出电压超过预设过压值，**OVP**指示灯点亮（过压保护）。此时用户只要逆时针调节**V-SET**旋钮半圈，再按一下**OUT**按键，即可恢复输出。如果还是进入过压保护状态只要再逆时针调节**V-SET**旋钮即可。

#### ▲本地控制和远程控制切换及地址设定

通过**REM**键可以方便用户在远程控制下切换为本地控制。在远程控制状态下，按下**REM**键电源就进入本地控制模式，此时可以通过面板上的旋钮进行设置输出参数。

地址设定：长按**REM**键（2秒或以上），放开后会进入地址设定界面，首先进入的是RS485或LAN选择选择，通过**V-SET**旋钮选择想要的通信模式，再按下**REM**，进入下一级，RS485的地址通过**V-SET**旋钮调节，调节到需要的地址后再按**REM**退出。LAN地址设置看3.2.4。

### 3.2.2 电源电位器操作

#### ▲输出电压调节

调节**V-SET**旋钮，顺时针方向调节输出电压升高，逆时针方向调节输出电压降低。调节范围0V至额定输出电压值。

### ▲ 过压值调节

按一下 **OVP-SET** 按键，**OVP-SET** 指示灯亮起，显示区域显示当前设置过压值。调节 **V-SET** 旋钮可以设置过压值范围 0V 至额定输出过压值，再按一下退回电压电流正常显示界面。

### ▲ 恒流值调节

按一下 **LIMIT** 按键，**LIMIT** 指示灯亮起，显示区域显示当前设置恒流值和设定的电压值，调节 **I-SET** 旋钮可以设置恒流值范围 0A 至额定输出电流值，再按一下退回电压电流正常显示界面。也可以直接用 **I-SET** 旋钮直接调节恒流值。

## 3.2.3 电源操作流程

例：DP15060

该型号表示 6000W 大功率直流电源，输出电压 60V，输出电流 100A。

具体操作流程如下：

第一步：接通市电交流电源；

第二步：开启电源开关，电源启动，显示区域显示 00.00V；000.00A，状态指示灯 **CV** 亮起，其余各指示灯均为不亮，开机正常。

第三步：按下 **OUT** 按键，电源输出开启，调节 **V-SET** 到用户需要的电压值；也可以先按下 **LIMIT** 按键进入电压电流设置显示界面，调节 **V-SET** 旋钮和 **I-SET** 旋钮到用户需要的值，再按下 **LIMIT** 推出设置显示界面，再按 **OUT** 开启电源输出。

第四步：根据用户实际需求合理设置过压值和恒流值。



**注意：面板上所有旋钮禁止用力向里挤压。**

## 3.2.4 网络地址设置

1：长按 **rem** 键，进入地址设置界面（**rem** 灯不会亮）。旋电压旋钮，左旋 485，右旋 **lan**。在 **Lan** 界面按下 **rem** 键，进入网络地址设置界面（在该界面进行网络地址设置），再按 **rem** 键设置完成回到电压电流显示。

2:网络地址设置，一共可以设置 13 个参数，可以看成如下排布(电压旋钮按下切换左右，电流旋钮按下切换上下)

IP 地址	XXX(11).XXX(12).XXX(13).XXX(14)	如： 192.168.0 .30
子网掩码	XXX(21).XXX(22).XXX(23).XXX(24)	如： 255.255.255.0
网关	XXX(31).XXX(32).XXX(33).XXX(34)	如： 192.168.0 .2
端口	XXXXX(41)	如： 08088

刚进入时界面显示 XXX 1 1,左边的1表示IP地址,右边的1表示IP地址的第一个地址(192),XXX表示值。再次按下”电压旋钮”,变为XXX 1 2,表示IP地址的第二个地址(168),再次按下即循环IP地址的设置。

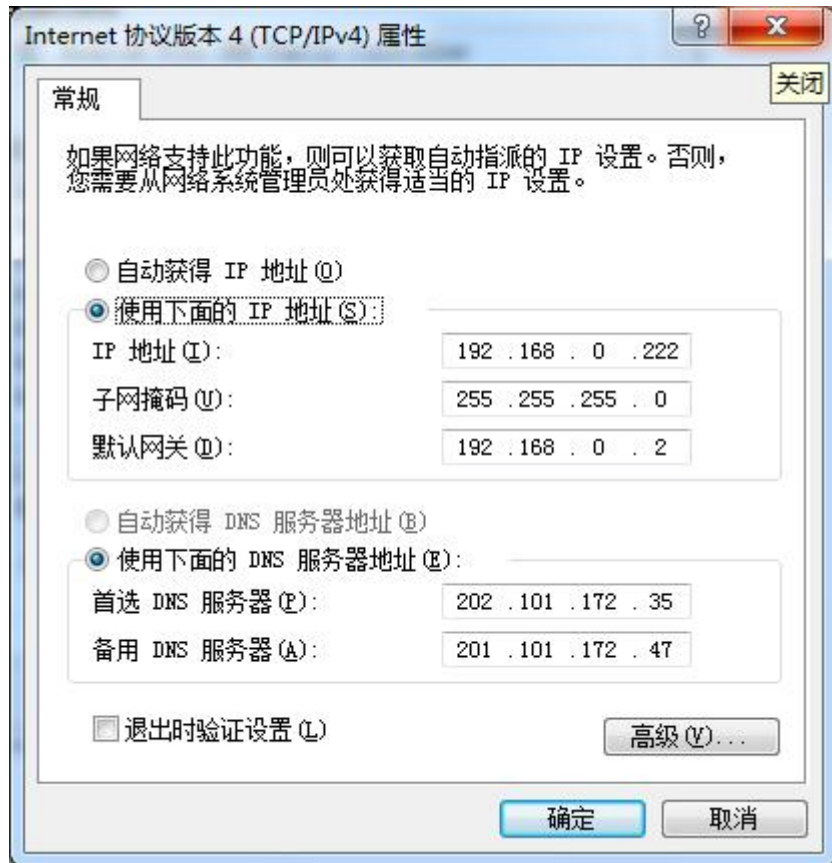
按”电源设置”旋钮，从 IP 地址切换到子网掩码设置，界面显示 XXX 21。

再次按下切换到网关设置。

再按设置网关，界面 XXX 31。

再按设置端口，界面 XXXXX 41。

#### 电脑 IP 地址设置



打开电脑的 TCP/IPv4，电源的子网掩码和网关设置成上面的，IP 地址最后的 222 也可以换成其他的地址如 190，也可以根据电脑的 IP 来设置电源地址。（和单片机地址不一样）

## 第四章 电源与 PC 的通信

### 4.1 概述

DP11/12 系列大功率直流电源，具有 RS-485 或 RS-422 通讯接口和 LAN 接口，支持 Modbus 应用协议，并配套有相应的计算机用户软件。

### 4.2 通讯模块介绍

电源能够通过后面板上的 RS-485 或 RS-422 通讯接口或 LAN 接口经通讯电缆连接到计算机的相应接口上，本协议适用与以下通讯电缆。

#### ▲ DP-E835 型 RS-485 通讯电缆

您可以通过一根 DP-E835 型 RS-485 通讯电缆，将电源的 RS-485（RS-422）接口与其他的 RS-485（RS-422）接口设备或计算机直接相连。

#### ▲ DP-E837 型 RS-232 转 RS-485 通讯转接电器

您可以通过附件 DP-E837 型通讯转接电器将计算机的 RS-232 接口转换成 RS-485 接口，再通过 RS-485 通讯电缆与电源的 RS-485 接口相连。

#### ▲ DP-E838 型 RS-232 转 RS-422 通讯转接电器

您可以通过附件 DP-E838 型通讯转接电器将计算机的 RS-232 接口转换成 RS-422 接口，再通过 RS-485 通讯电缆与电源的 RS-422 接口相连。

下表为各通讯模式的连接方式和性能比较：

通讯模式	连接方式	通讯方式	通讯距离	多机通讯
RS-485	DP-E837 型 RS-232 转 RS-485 通讯转接电器 + DP-E835 型 RS-485 通讯电缆	半双工	远	支持
RS-422	DP-E838 型 RS-232 转 RS-422 通讯转接电器 + DP-E835 型 RS-485 通讯电缆	全双工	远	支持

### 4.3 通讯地址设置

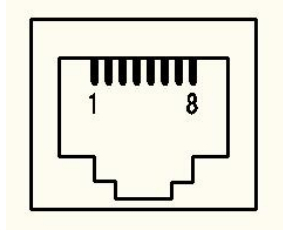
电源可以通过长按 REM 进入地址菜单设定地址。具体操作流程 3.2.1 电源功能操作。

### 4.4 通讯接口定义

#### 4.4.1 RS-485/RS-422 通讯接口定义

用户可以定制选择 RS-485 或 RS-422（RS485 四线制）通讯接口。以下图表表示了为两种接口引脚

定义:



接口示意图

脚位	RS-422 引脚定义	RS-485 引脚定义
1	GND	GND
2	GND	GND
3	T+	A(D+)
4	T-	B(D-)
5	R+	NC
6	R-	NC
7	NC	NC
8	NC	NC

引脚定义

#### 4.5 数据

其数据帧结构包含 4 个部分

附加地址	功能码	数据	差错校验
------	-----	----	------

为保证通讯的可靠性，应当保证每帧数据间隔应当大于 3.5 倍单字节字符传输时间，如果波特率为 9600，则帧与帧之间的时间间隔就必须大于  $11 \times 3.5 / 9600 = 0.004$  秒。

电源采用双向异步通讯，固定 1 位起始位，8 位数据位，1 位停止位，支持 9600、19200、38400、57600 等四种波特率。

在部分命令帧中，数据是定长的，但在另外部分帧中，数据又是不定长的。遵循 Modbus 协议，数据域中的 16 进制数据，以及浮点数，都是高字节在前，低字节在后。另外，在写线圈的输出值中，数据必须为 0x0000 及 0xFF00，其中 0x0000 表示位置零，0xFF00 表示位置 1。

#### 4.6 功能码

功能码为单字节 16 进制数据，目前只开放以下 4 种功能模式

功能码	说明
0x01	读线圈，按位寻址读取数据
0x05	写线圈，按位寻址写数据
0x03	读寄存器，按字寻址读取数据
0x10	写寄存器，按字寻址写数据

#### 4.7 差错校验

电源采用循环冗余校验（CRC），CRC 结果为单字，其低字节在前，高字节在后。其生成规律如下：

- 设置一个 16 位的 CRC 寄存器，并赋以初值 0xFFFF。
- 将数据帧中的第一个字节，也就是附加地址，与 CRC 寄存器的低 8 位按位异或，并保存在 CRC 寄存器中。
- 将 CRC 寄存器右移 1 位，并检测移出的最低位是否为 1，如果最低位为 1，则将 CRC 寄存器

与固定数 0xA001 异或。

d) 重复步骤 c 共 8 次。

e) 对数据帧的下一个字节重复步骤 b、c、d，直到数据域的最后一个数据。

f) 最后的 CRC 寄存器中的内容，就是最后的校验值，将其附加在数据帧的最后一个数据之后，并保持低 8 位在前，高 8 为在后的放置。

如电源接收数据时发生数据校验错误，则电源回传地址+错误码+校验码。

#### 4.8 完整命令帧解析

##### ▲ 读线圈

请求帧	字节长度	值
附加地址	1	1~64
功能码	1	0x01
起始地址	2	0~0xFFFF
线圈数量	2	1-16
校验码	2	
回复帧	字节长度	值
附加地址	1	1-64
功能码	1	0x01
字节数	1	1-2
线圈状态	n	
校验码	2	
异常帧	字节长度	值
附加地址	1	1~64
功能码	1	0x81
异常码	1	1~8
校验码	2	

举例：电源通信地址为 1，读取电源的远程控制状态

查表 10 知 PC 的地址为 0x0500

则发送请求： 01 01 05 00 00 01 fd 06

得到正常回复： 01 01 01 FF 90 48

其中 FF 为读回的数据，最低位为 1，表示电源远程控制状态为 ON。

##### ▲ 写线圈

请求帧	字节长度	值
附加地址	1	1~64
功能码	1	0x05
起始地址	2	0~0xFFFF
输出值	2	0x0000 或 0xFF00
校验码	2	
回复帧	字节长度	值
附加地址	1	1-64
功能码	1	0x01
起始地址	2	0~0xFFFF

输出值	2	0x0000 或 0xFF00
校验码	2	
异常帧	字节长度	值
附加地址	1	1~64
功能码	1	0x85
异常码	1	1~8
校验码	2	

举例： 电源通信地址为 1，控制电源为远程控制

查表 10 知 PC 的地址为 0x0500

则发送请求： 01 05 05 00 ff 00 8c f6

得到正常回复： 01 05 05 00 ff 00 8c f6

#### ▲ 读寄存器

请求帧	字节长度	值
附加地址	1	1~64
功能码	1	0x03
起始地址	2	0~0xFFFF
寄存器数量	2	n=1-32
校验码	2	
回复帧	字节长度	值
附加地址	1	1-64
功能码	1	0x03
字节数	1	2*n
寄存器值	2*n	
校验码	2	
异常帧	字节长度	值
附加地址	1	1~64
功能码	1	0x83
异常码	1	1~8
校验码	2	

举例： 电源通信地址为 1，读取当前电压值 VS

查表 11 知 VS 的地址为 0x0B00

则发送请求： 01 03 0b 00 00 02 c6 2f

得到正常回复： 01 03 04 40 AB 28 46 01 E1

其中 40 AB 28 46 是读回来的电压值，表示浮点数 5.35V。（此处只保留了 2 位小数）

#### ▲ 写寄存器

请求帧	字节长度	值
附加地址	1	1~64
功能码	1	0x10
起始地址	2	0~0xFFFF
寄存器数量	2	n=1-32
字节计数	1	2*n
寄存器值	2*n	
校验码	2	

回复帧	字节长度	值
附加地址	1	1-64
功能码	1	0x010
起始地址	2	0~0xFFFF
寄存器数量	2	n
校验码	2	
异常帧	字节长度	值
附加地址	1	1~64
功能码	1	0x90
异常码	1	1~8
校验码	2	

举例： 电源通信地址为 1，设置电压为 10V

查表 11 知 VSET 的地址为 0x0A05

则发送请求： 01 10 0a 05 00 02 04 41 20 00 00 58 c6

得到正常回复： 01 10 0A 05 00 02 52 11

其中 41 20 00 00 表示浮点数的 10V。

电压发起命令： 0110 0A00 0001 0200 01CD 90

得到正常回复： 0110 0A00 0001 0211

#### 4.9 线圈与寄存器地址分配

线圈位定义：

名称	地址	位	属性	说明
PC	0x0500	1	W/R	远程控制状态位：为 1 时，前按键面板失效。
ACF	0x0510	1	R	交流输入过欠压位：为 1 时，输入过欠压。
OTP	0x0511	1	R	1 为过热标记
OVP	0x0512	1	R	1 为过压标记
OFF	0x0513	1	R	输出状态关断：为 1 时输出关断。
CC	0x0514	1	R	恒压恒流状态位：为 1 时恒流，为 0 时恒压

寄存器 RAM 区定义：

名称	地址	字	属性	说明
CMD	0x0A00	1	W/R	命令寄存器：低 8 位有效，读写高 8 位无意义。
VMAX	0x0A01	2	W/R	电压最大值寄存器，float 型
IMAX	0x0A03	2	W/R	电流最大值寄存器，float 型
VSET	0x0A05	2	W/R	电压设置寄存器，float 型
ISET	0x0A07	2	W/R	电流设置寄存器，float 型
TMCVS	0x0A09	2	W/R	电压发起设置时间寄存器，float 型
VC_BIAS	0x0A0b	2	W/R	电压设置参数偏移量寄存器，float 型
VC_AMP	0x0A0d	2	W/R	电压设置参数放大量寄存器，float 型
IC_BIAS	0x0A0f	2	W/R	电流设置参数偏移量寄存器，float 型

IC_AMP	0x0A11	2	W/R	电流设置参数放大量寄存器, float 型
VS_BIAS	0x0A13	2	W/R	电压参数偏移量寄存器, float 型
VS_AMP	0x0A15	2	W/R	电压参数放大量寄存器, float 型
IS_BIAS	0x0A17	2	W/R	电流参数偏移量寄存器, float 型
IS_AMP	0x0A19	2	W/R	电流参数放大量寄存器, float 型
BAUDRATE	0x0A1b	1	W/R	波特率设置寄存器, u16 型 9600; 19200; 38400; 57600。
ADDR	0x0A1c	1	W/R	电源地址 (485), u16 型
OVPSET	0x0A1d	2	W/R	过压设置, float 型
VS	0x0B00	2	R	电压寄存器, float 型
IS	0x0B02	2	R	电流寄存器, float 型
MODEL	0x0B04	1	R	型号寄存器, u16 型
EDITION	0x0B05	1	R	软件版本号寄存器, u16 型

#### 4.10 命令寄存器 CMD 定义

定义	CMD 值	说明
电压设置	01	使设置电压值有效
电流设置	02	使设置电流值有效
电压软启动设置	03	使设置电压值有效, 缓慢开启电压值
波特率设置	05	使设置波特率有效
过压设置	06	使设置过压值有效
485 地址设置	07	使设置地址有效
电源 OFF	0E	电源 OFF
OVP 解锁	0F	解锁 OVP 灯
复位	10	使单片机复位

#### 4.11 常用操作功能说明

##### ▲ 远程控制操作:

操作	寄存器	值	说明
写线圈	PC	1	必选

##### ▲ 取消远程控制操作:

操作	寄存器	值	说明
写线圈	PC	0	必选

##### ▲ 电压设置操作:

操作	寄存器	值	说明
写寄存器	VSET	float	可选
写寄存器	CMD	1	必选

##### ▲ 电流设置操作:

操作	寄存器	值	说明
写寄存器	ISET	float	可选
写寄存器	CMD	2	必选

▲ 电压软启动设置操作：

操作	寄存器	值	说明
写寄存器	VSET	float	可选
写寄存器	TMCVS	float	可选
写寄存器	CMD	3	必选

▲ 系统校验参数设置操作：

操作	寄存器	值	说明
写寄存器	VC_BIAS	float	可选
写寄存器	VC_AMP	float	可选
写寄存器	IC_BIAS	float	可选
写寄存器	IC_AMP	float	可选
写寄存器	VS_BIAS	float	可选
写寄存器	VS_AMP	float	可选
写寄存器	IS_BIAS	float	可选
写寄存器	IS_AMP	float	可选
写寄存器	CMD	4	必选

▲ 系统参数设置模式：

操作	寄存器	值	说明
写寄存器	BAUDRATE	u16	可选
写寄存器	CMD	5	必选