

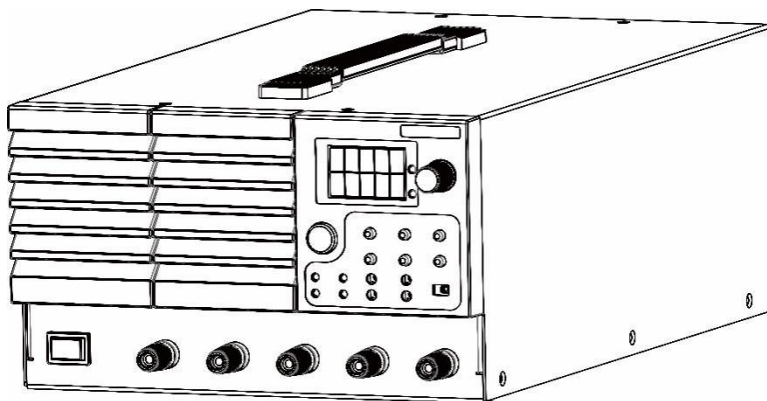
# 精密可编程线性直流电源

## IPD-A 系列使用说明书

---

Programmable DC Power Supply  
IPD-A Series User's Manual

IPD10-30A  
IPD16-10A            IPD16-20A  
IPD36-6A            IPD36-10A  
IPD48-4A            IPD48-7A  
IPD60-3A            IPD60-5A  
IPD120-1.5A        IPD120-2A            IPD120-3A  
IPD200-1A  
IPD250-1A  
IPD300-1A  
IPD400-0.8A  
IPD500-0.6A



## 注意事项

感谢您平日对英特罗克（以下简称为「本公司」）产品的厚爱！

请在操作本公司产品前认真阅读该使用说明书，阅读完之后请放在身边以便查阅。搬运产品的同时请不要忘记使用说明书。

如果您发现本使用说明书有任何不正确的排版或者页面丢失，您可以要求替换。如果本使用说明书被弄脏或者弄丢，请联系本公司索要免费的新副本，索要副本时请提供仪器机身上的产品 ID 号。本公司的产品均在 ISO 9001 质量管理体系内进行设计、生产、检验及销售。本产品在出厂时，都有唯一 ID 号与之对应。ID 号均可在产品包装箱、产品校准（检验）证书和产品机身上获得。

本公司相关人员已经仔细查阅过该使用说明书，但是如果您有任何疑问或者发现任何错误和遗漏，请联系本公司或登录 <http://www.interlock-china.com>。

没有本公司授权和允许，禁止对使用说明书的全部或部分内容进行重新生产或印刷。

由于产品改良，在使用说明书内容上进行变更而未能事先告知，敬请谅解。

## 质量保证

IPD-A 系列产品自出厂之日起质保两年。质保范围的例外：故障原因属于下列情况的，不提供质保：

- 未按本使用说明书的方法进行使用的
- 人为操作不当造成的损坏
- 上述情况以外，其它不属于本公司产品的原因，包括自然灾害等不可抗拒因素

### 务必确保您享受的质保处于有效状态：

#### 请勿揭掉仪器的 ID 号标签

如果揭掉了仪器的 ID 号标签，并且提供不了有效的仪器 ID 号，质保将无效。

#### 阅读使用手册

在使用仪器之前，请仔细阅读使用手册。

#### 禁止外界物质进入仪器内部

禁止打开仪器外壳。触摸仪器内部元件可能会损坏元件。

务必小心，不要让流体、易燃物或金属进入仪器壳体内部。在仪器内部有外界物质的情况下启动仪器，有可能会损坏仪器并引起火灾。

#### 电磁场

不要将仪器置于强电磁场的环境中工作。远离静电场放电。

#### 腐蚀性气体

不要将仪器置于腐蚀性气体环境中工作，这将有可能引起爆炸和火灾。

#### 运输

使用仪器原始包装进行运输，请勿改变包装。

#### 清洁

如无必要，请不要清洁仪器内部。清洁外部，请用柔软、无腐蚀性的清洁用品。

## 安全标识

为了安全的使用和维护该产品，以下警示标识贯穿整个手册并也出现在产品上。请理解这些标识的含义并按照它的提示操作。

标识形状	名称	解释说明
	危险高压	表示这个标记出现的地方有高压。触碰这个地方可能导致致命电击。如果必须进行接触，请在触碰之前确保这里没有电压输出。
DANGER	危险	表示如果不注意会有导致死亡或者严重伤害的非常紧急的危险。
WARNING	警告	表示如果不注意会有导致死亡和严重伤害的潜在的危险。
CAUTION	注意	表示如果不注意会有导致对仪器或者其他物体造成损坏的潜在的危险。
	强调	一般加在 DANGER, WARNING, CAUTION 之前表示强调。
	保护接地	表示在发生故障时防止电击的与外保护导体相连接的端子，或与保护接地电极相连接的端子。
 或 	机壳/机架接地	表示连接机壳、机架的端子。

## 安全规则

请务必遵守以下安全规则以免电击伤害、火灾、危险事故及不可预知灾害发生。请时刻谨记这些安全规则并严格执行。

名称	规则
操作人员	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 仪器的操作者必须是理解使用手册内容的训练有素的人员。</li> <li>● 未经培训的操作者请在懂得电气知识并经过培训的工作人员的监管下使用该仪器。</li> <li>● 本仪器不是为了家庭消费用途设计，不能当家用电器设备使用。</li> </ul>
电力输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用本仪器时请确保输入规定的电压。</li> <li>● 使用时，请使用附赠的交流输入电缆。请注意，附赠的电缆不能用于能在不同输入电压切换条件下工作的产品，也不能用于输入电压在 100V 和 220V 间无切换键的产品。如遇这种情况，请另外选择合适的电缆。</li> </ul>
保险丝	仪器的后面板上有一个保险丝座，里面保险丝可以用新的保险丝来更换。更换时，请选择与原保险丝同样的外形尺寸和参数。
外罩	由于仪器内部的组成部件可能对人体造成危险，请不要擅自打开仪器外罩。
安装	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在安装仪器的时候请遵守使用手册中所描述的安装事项。</li> <li>● 为了避免电击，请将仪器的保护接地端子与电气大地（安全大地）连接。</li> <li>● 在将交流输入电缆连接到插线板时，请由经过培训并有资质的电气工程师完成或者在他的指导下完成。</li> </ul>
移动仪器	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由于仪器比较重，请至少安排 2 人来移动该仪器。仪器的重量在使用手册中有说明。</li> <li>● 在移动仪器之前请关断电源开关并且断开所有连接电缆。</li> </ul>
操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查交流输入电压和保险丝的参数是否合格，并且检查交流输入电缆表面有无异常。在检查之前请确保拔出电源插头和</li> </ul>

	<p>停止使用电源。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果检查到任何本仪器的异常现象或者错误，请立即停止使用。拔掉交流输入插头或者断开交流输入电缆与配电板的连接。在彻底修理好之前请确保不要使用电源。</li> <li>● 对于输出电缆或者负载电缆，请选择有更大电流承载能力的电缆。</li> <li>● 不要擅自拆卸或者修理该仪器。如果必须要修理，请联系厂家或者代理。</li> </ul>
<p>维 护 和 检 查</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 为了避免电击，在完成维护和检查之前请一定要确保拔掉交流输入插头和停止使用电源。</li> <li>● 在维护和检查该仪器时不能打开外罩。</li> <li>● 为了保持仪器的安全使用，请定期对仪器进行维护、检查、清理和校准。</li> </ul>
<p>服 务</p>	<p>更多服务请联系厂家或者代理。如果产品必须维修或者校准，请联系厂家或代理。</p>

# 目 录

<b>第一章 概 述</b> .....	<b>3</b>
<b>第二章 面板名称和功能</b> .....	<b>5</b>
2.1 前面板.....	6
2.2 后面板.....	10
<b>第三章 准备工作</b> .....	<b>11</b>
3.1 浪涌电流.....	12
3.2 负载.....	13
3.2.1 当负载电流的波形是尖峰或者脉冲的时候 .....	13
3.2.2 负载会产生流入电源的反向电流 .....	13
3.2.3 负载有类似电池的储能作用 .....	14
3.3 恒压源和恒流源.....	16
3.3.1 恒压 (CV) 和恒流 (CC) 模式的基本操作 .....	16
3.4 保护电路.....	18
3.5 输出端子绝缘.....	19
3.6 电压补偿.....	20
3.6.1 本地电压补偿模式 .....	21
3.6.2 远端电压补偿模式 .....	21
<b>第四章 基本操作</b> .....	<b>26</b>
4.1 打开电源.....	27
4.2 OVP 和 OCP 的设置.....	28
4.3 让电源恒流输出.....	29
4.4 让电源恒压输出.....	30
<b>第五章 远程控制</b> .....	<b>31</b>
5.1 远程控制接口.....	32
5.2 RS232 接口使用流程.....	35
5.3 RS485 接口使用流程.....	37
5.4 程控指令.....	40
5.4.1 指令说明.....	40
5.4.2 IPD-A 系列 RS485 电源命令系统.....	41
5.4.3 IPD-A 系列 RS232 电源命令系统.....	44
5.5 电压和电流的程控校准.....	47

5.5.1 需要的测试设备.....47  
5.5.2 环境.....47  
5.5.3 校准步骤.....48

**第六章 参数 ..... 52**

# 1

## 第一章 概述

主要介绍本使用说明书适用范围，本仪器性能特点和功能特点。

## 第一章 概述

本手册适用于 IPD-A 系列的可编程线性直流电源。

IPD-A 系列电源具有完整的可编程特性，标配 RS232 和 RS485 通信接口。通过 485 总线接口，可以实现多台 IPD-A 电源和上位机的联网通讯。用户可以通过专用的 IPD-A 系列电源控制软件方便地设置和读取电源的电压、电流值。

OVP/OCP/OTP 保护电路设计和良好的散热设计确保了 IPD-A 系列电源的高可靠特性。这个系列的电源有非常广泛的用途，特别适合光电产品检测以及老化测试等。

精密可编程线性直流电源 IPD-A 系列有如下性能特点：

- 高精度输出，电压电流的设置和显示可高达 5 位分辨率
- 极低的纹波和温度漂移
- 用切换开关设置远端补偿功能，方便使用
- OVP, OCP, OTP 等完善的电源保护措施
- 高密度的安装以及可靠的系统集成和联网技术
- 定制的计算机控制软件



## 第二章 面板名称和功能

主要介绍前后面板上开关、显示、接口和其他部件的名称、功能。阅读本章以了解面板上的警示标志的细节。

## 第二章 面板名称和功能

### 2.1 前面板

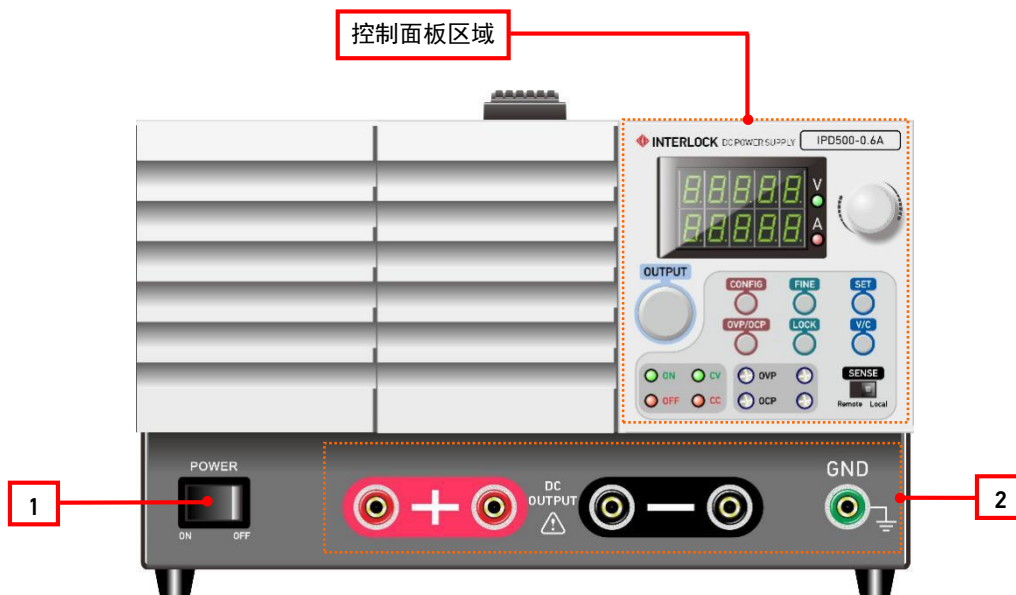


图 2-1 IPD-A 系列前面板

#### 【1】POWER 开关

电源的电源开关，开关拨到“ON”为开，拨到“OFF”为关。

#### 【2】前面板输出接线柱

红色接线柱为输出正极，黑色接线柱为输出负极，绿色接线柱接电源机壳，也和三芯电源线的接地线连接。



#### 警告！

可能产生电击，可能导致死亡和伤害。在连接电缆的时候请关断电源开关。

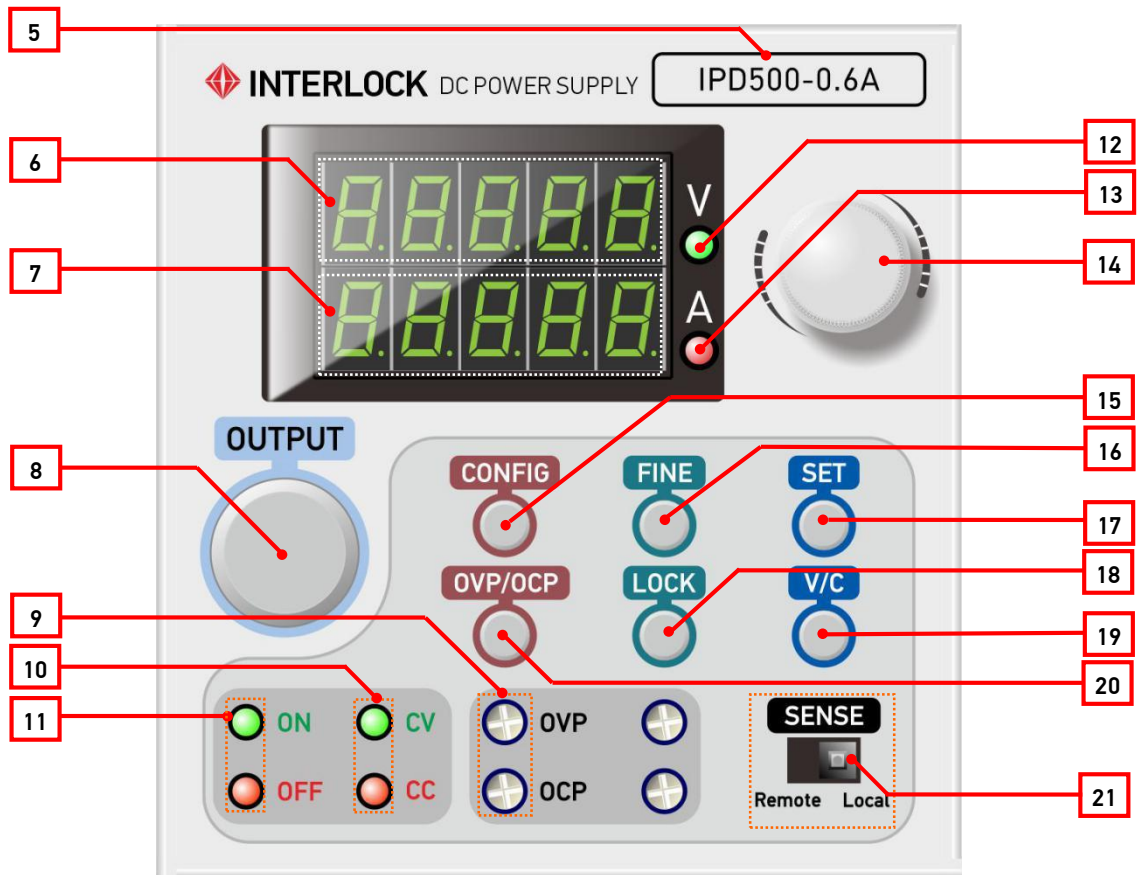


图 2-2 控制面板区域

### 【5】仪器型号标签

### 【6】电压显示

显示输出电压。但是当【SET】键按下时电压表显示的是预设电压，当【OVP/OCP】键被按下时，显示的是 OVP 设置值。

### 【7】电流显示

显示输出电流。但是当【SET】键按下时电流表显示的是预设电流，当【OVP/OCP】键被按下时，电流表显示的是 OCP 设置值。

### 【8】OUTPUT 按键

输出控制开关。按一下为开，再按一下为关闭，开启时，按键下方的绿色指示灯亮起。当输出关断的时候，电源的输出为高阻。

#### 【9】OVP/OCV 调节电位器

用来设置 OVP/OCV 的保护阈值。按下【OVP/OCV】按键后，调节对应的电位器，可以将 OVP/OCV 的保护阈值设置在额定值的 0~110%。

#### 【10】CV/CC 指示灯

电源处于恒压状态时，CV 绿灯亮；电源处于恒流状态时，CC 红灯亮。

#### 【11】电源输出状态指示灯

电源 OUTPUT 开启时，ON 绿灯亮；电源 OUTPUT 关闭时，OFF 红灯亮。

#### 【12】电压选中指示灯

按下【SET】按键，用【V/C】按键进行电压/电流切换。选中电压时，绿灯亮。

#### 【13】电流选中指示灯

按下【SET】按键，用【V/C】按键进行电压/电流切换。选中电流时，红灯亮。

#### 【14】调节旋钮

#### 【15】CONFIG 按键

系统参数设置按键。按一下此按键进入系统参数设置界面，且按键绿灯亮起。第一排数码管显示设置的项目，第二排数码管显示具体设置值，用户可以通过右侧的旋钮进行数值的改变。再按一下按键，系统进入下一项参数设置界面，按键绿灯依旧亮起。多次按下按键，直到按键绿灯熄灭，系统自动退出参数设置界面。系统参数设置项依次如下所示：

**bAud** 电源可编程控制接口 RS232 和 RS485 的波特率设置值。有四个值可供选择，通过旋钮进行数值切换。可选值如下所示：

“96”表示接口 RS232 和 RS485 的波特率设置值为 9600；

“192”表示接口 RS232 和 RS485 的波特率设置值为 19200。

“384”表示接口 RS232 和 RS485 的波特率设置值为 38400。

“576”表示接口 RS232 和 RS485 的波特率设置值为 57600。

**Addr** 电源可编程控制接口 RS485 的地址设置值。地址值从 1 到 255，用户可以通过旋钮

进行设置。

#### 【16】 FINE 按键

用来精确设置输出的电压值或者电流值。需要配合【SET】按键使用。在按下【SET】按键后，按下【FINE】按键，调节电压、电流旋钮可以精确的设置预设电压或者电流。

#### 【17】 SET 按键

用来设置输出的电压值或者电流值。在按下该键的时候调节旋钮来设置预设电压或者电流输出值。

#### 【18】 LOCK 按键

用来锁定前面板按键组和电压/电流旋钮。在按下【LOCK】键后，前面板除【OUTPUT】按键外，其余按键都被锁定，不再响应用户触发。

#### 【19】 V/C 按键

在设置电压和电流值的时候，按下【SET】按键，用【V/C】按键进行电压/电流切换。

#### 【20】 OVP/OCP 按键

用来设置或者查看 OVP/OCP 保护阈值。在设置 OVP/OCP 保护阈值时，该键应该被按下，并且按键下方的绿灯亮起。

#### 【21】 电压远端补偿切换开关

需要使用远端补偿功能时，开关拨向“Remote”一端，否则将开关拨向“Local】端。

## 2.2 后面板

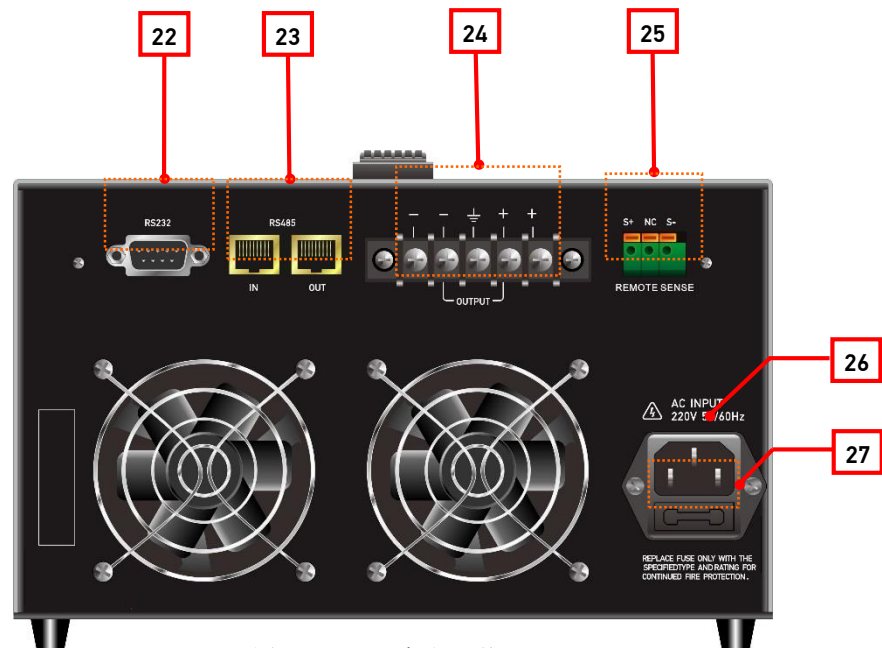


图 2-3 IPD-A 系列后面板


### 【22】电源远程控制 RS232 接口

可通过该接口组对电源进行远程控制，详见 5.2 小节。

### 【23】电源远程控制 RS485 接口

可通过该接口组对电源进行远程控制，详见 5.3 小节。

### 【24】后面输出端子

	<p><b>警告！</b></p> <p>可能产生电击，可能导致死亡和伤害。在连接电缆的时候请关断电源开关。</p>
---	--

### 【25】远端补偿接线座

参见 3.6 节

### 【26】交流输入接口

### 【27】保险丝座

# 3

## 第三章 准备工作

主要介绍在使用本电源前，操作人员必须需要理解的一些知识。

## 第三章 准备工作

### 3.1 浪涌电流

浪涌电流可能出现在电源开关打开的时候。如果你打算在一个系统中使用多台电源并且同时打开电源开关，请检查交流源或者配电板是否有足够的承载能力。

两次打开电源开关的时间间隔至少要大于 3 秒，在短时间内连续开启和关断电源开关会使输入保险丝和电源开关的寿命由于浪涌电流而缩短。

当负载突然改变或者打开电源输出开关时，电流尖峰会来回涌入几次。

表 3-1 浪涌电流值

最大峰值电流	700A
半值宽度	2~5ms



**注意!**

确保配电板有足够的电流容量。

## 3.2 负载

注意当连接如下负载的时候，电源的输出会不稳定。

1. 当负载电流的波形是尖峰或者脉冲的时候
2. 当负载会产生流入电源的反向电流的时候
3. 负载有类似电池的储能作用的时候

### 3.2.1 当负载电流的波形是尖峰或者脉冲的时候

即使电源显示的电流小于电流极限，峰值电流也可能超过了电流极限。这是因为显示的是平均值。在这种情况下，输出电压会下降，这是因为电源瞬间进入恒流状态。如果仔细观察恒流状态指示灯，你会发现它会微亮一下。

对于这种负载，必须加大输出电流的设定值。

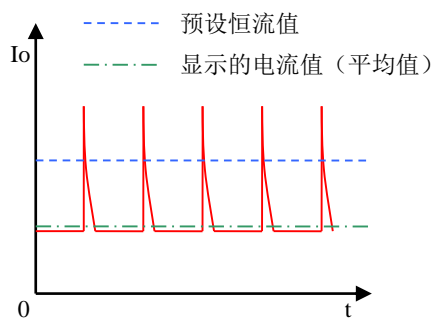


图 3-1 负载电流为尖峰时

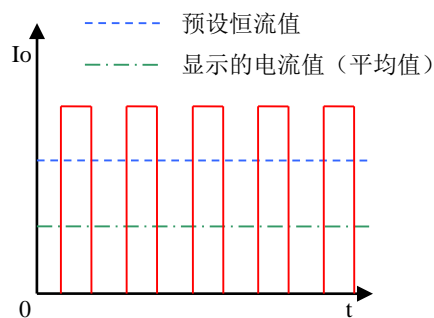


图 3-2 负载电流为脉冲时

### 3.2.2 负载会产生流入电源的反向电流

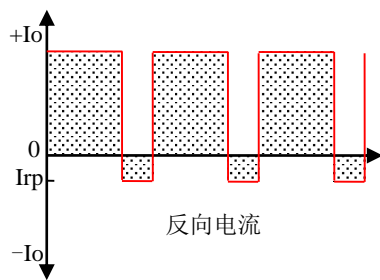
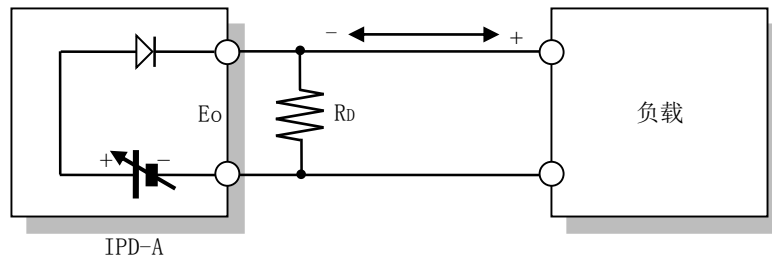
该电源不能吸收来自诸如变换器、逆变器、变压器等能产生反向电流的负载。在这种情况下，输出电压会增加并且输出会波动。

对于这类负载，如下图所示接一个电阻  $R_D$  来分流反向电流。但需要注意的是，这样使用后，流到负载的电流会降低  $I_{rp}$ 。



**注意!**

对于电阻  $R_D$  请选择适当的有足够功率承载能力的电阻。如果电阻额定功率不够，可能会烧坏电阻。



$$R_D \leq \frac{E_O}{I_{rp}} \quad (\Omega)$$

$R_D$  : 反向电流的分流电阻

$E_O$  : 输出电压

$I_{rp}$  : 最大反向电流

图 3-3 能产生反向电流的负载连接方法

### 3.2.3 负载有类似电池的储能作用

将电源连接到电池等有储能作用的负载，可能会导致大量电流通过电源内部电路的保护二极管流入电源内部的滤波电容。这个电流可能会损坏电源或者缩短负载的使用寿命。

对于这类负载，在电源和负载之间连接一个反向电流保护二极管  $D_{RP}$ 。如下图所示：



### 3.3 恒压源和恒流源

该电源既能以恒压方式工作也能以恒流方式工作。

理想的恒压源在所有频率处都有零输出阻抗，并且对于所有形式的负载电流的变化都能保持恒压输出。理想的恒流源在所有频率处都有无穷大输出阻抗，并且对于所有形式的负载电阻的变化都能保持恒流输出。

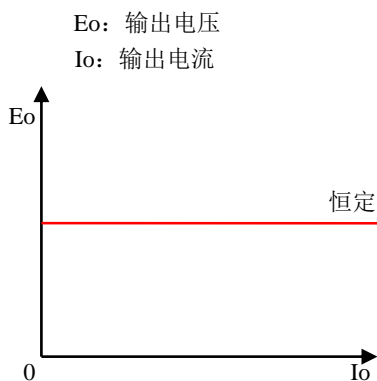


图 3-5 理想恒压电源

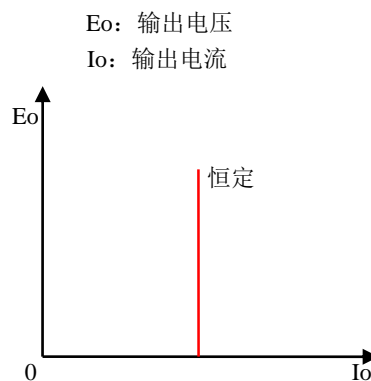


图 3-6 理想恒流电源

事实上，实际的恒压源的输出阻抗不是零，实际的恒流源的输出阻抗也是有限的。并且与频率也有关系，再加上有输出电流电压最大值的限制，电源不能对所有形式的负载电流变化和电阻变化保持恒压或者恒流。

#### 3.3.1 恒压 (CV) 和恒流 (CC) 模式的基本操作

以下描述电源工作于恒压或恒流模式和电源设定值之间的关系。为了简单起见，以下描述假设电源输出为 100 V 10 A（额定输出电压为 100 V，额定电流输出为 10 A）。

##### 1. 连接一个 10 $\Omega$ 的阻性负载

连接一个 10  $\Omega$  的阻性负载到电源的输出端子，并设置输出电流为 5 A。在这种情况下，电压从 0 V 逐渐加大。这时电源工作在恒压模式下。输出电流随着输出电压的增加而增加。当输出电压达到 50 V 时（输出电流达到 5 A），如果你试图继续增加输出电压是不行的。因为电流已经达到了初始设定的最大值 5 A，以至于电源被自动切换到恒流输出模式，在这种情况下电源会自动从恒压模式切换到恒流模式以避免电流超过设定值（这个从恒压变化为恒流的点叫做临界点）。在上述的情形中如果将电流的初始设定极限值增大，电源会继续保持恒压模式，允许你将电压增加到更大。如果电流的极限值从 5 A 增加到 9 A，电压能够增加到 90 V 而不改变输出模式。如图 3-7。

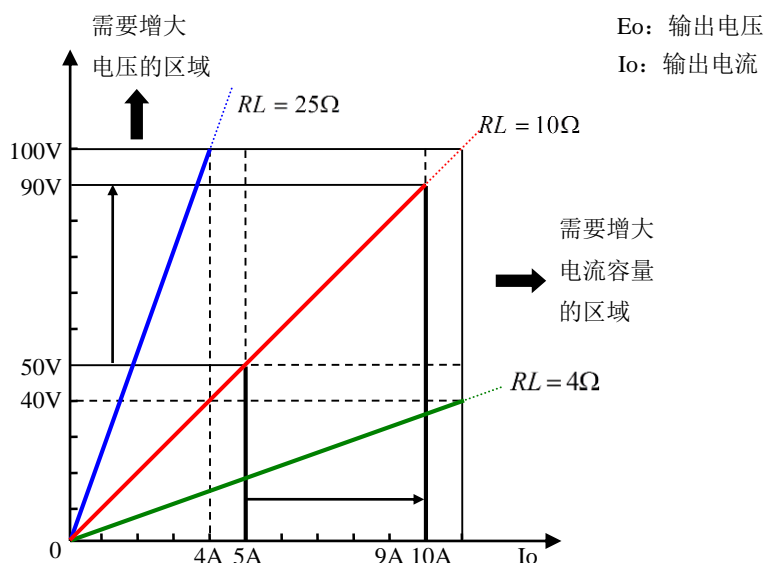


图 3-7 负载与电源恒压、恒流的关系

## 2. 连接一个 $4\ \Omega$ 的阻性负载

假设连接一个  $4\ \Omega$  的阻性负载到电源的输出端，输出电流极限为额定输出  $10\ \text{A}$ ，如果你从  $0\ \text{V}$  开始逐渐增加电压，当输出电压达到  $40\ \text{V}$  时输出电流会达到极限值。电源不能输出大于  $40\ \text{V}$  的电压。如果你需要进一步增大输出电压，你必须将这个电源和另外一个电源并联或者更换有更大电流容量的电源。

如果有瞬间尖峰电流流入负载，则不能让它达到或者超过电流设定值。如果电流已经设置到额定输出电流，但电源依然切换到恒流操作模式，则电源的电流容量需要增大（更换有更大电流容量的电源）。

## 3. 连接一个 $25\ \Omega$ 的阻性负载

假设连接一个  $25\ \Omega$  的电阻负载到电源的输出端，在这种情况下，如果输出电流极限设置在  $4\ \text{A}$  左右，电源能在恒压模式下从  $0\ \text{V}$  增大到  $100\ \text{V}$ 。

在这种负载条件下将输出电压极限设置到额定输出电压，输出电流从  $0\ \text{A}$  逐渐增加。这样电源会工作在恒流模式下，输出电压会随着电流的增大而增大。当输出电压达到  $100\ \text{V}$  时，输出电流无法超过  $4\ \text{A}$ 。如果需要增大输出电流，必须再串联一台电源增大输出电压。特殊情况下，对于产生尖峰电压的负载，电压必须设置为大于尖峰电压。

## 3.4 保护电路

对电源错误的操作可能导致整个系统运转中断或者对电源造成损坏，甚至会引起火灾。

因为电源对电压型电路，电流型电路，以及由这些电路组成的系统都非常重要，所以电源的可靠性很关键。保护电路的作用是阻止故障引发更严重的事故。

**电源的保护电路表述如下：**

### 过压保护电路

在输出电压超过预设过压保护值时，电源会进入保护状态，关断输出，蜂鸣器鸣叫。动作执行时间约为 50ms。

### 过流保护电路

当输出电流超过预设过流保护值时，电源会进入保护状态，关断输出，蜂鸣器鸣叫。

### 温度探测电路

由于风扇的停止或者环境温度的升高，当温度高到温度保护值时，电源会进入保护状态，关断输出，蜂鸣器鸣叫。电路会检测到散热器上的温度上升。设定的温度约为 95℃。

### 输入保险丝

由于内部电路的故障产生过流，熔断保险丝，使输入电流中断。

### 输出保险丝

由于内部电路的故障产生过流，熔断保险丝，会使输出电流中断。

这个保险丝位于机箱内部。

## 3.5 输出端子绝缘

### 1. 输出接口绝缘

电源的输出端子是与机壳绝缘的。电源的机壳通过将电源线中的 GND 线连接到配电板的接地端子上。

### 2. 当输出接口没有接地

连接到电源输出端子（包括远端补偿探测端子）的电缆和负载的绝缘强度必须比电源相对于机壳的绝缘强度高。电源的绝缘电压见表 3-2。

### 3. 当输出负端连接到机壳时

输出负端的电位和大地相同，连接到电源输出端子的电缆和负载(包括远端补偿探测端子)的绝缘强度必须高于电源相对于机壳的最大输出电压。

### 4. 当输出正端连接到机壳时

因为输出正端接大地，电源的输出相对于电源机壳为负。连接到电源输出端子的电缆和负载(包括远端补偿探测端子)的绝缘强度必须高于电源相对于机壳的最大输出电压。

总之，为了安全起见需要将输出端子的任意一端连接到机壳上，除非你的使用要求输出端子悬空。不仅如此，如果输出端子没有与机壳的端子相连，输出纹波可能会增大。该电源的技术参数是在假设输出负端是与机壳相连的情况下给出的。



#### **警告！**

- 电击可能造成伤害甚至死亡
- 可能导致电击和输出短路，造成伤害甚至死亡

为了使输出端子和控制端子达到绝缘强度，请使用大于额定输出电压的电缆进行连接。如果没有足够额定电压的电缆，可以选择在电缆外套一个大于电源输出额定电压的绝缘套管。

表 3-2 绝缘电压

型号	IPD-A 系列
绝缘电压	±600V

### 3.6 电压补偿

IPD-A 系列电源在出厂的时候，电压补偿采用的是本地电压补偿模式。用户在使用电源前，请务必检查电压远端补偿切换开关是否拨到“Local”这一端。如果没有，请用一字螺丝刀拨到“Local”这一端。

电压补偿端子的连线必须牢固，如果出现松动，会造成负载端的电压不稳定，有可能过高的电压会加载到负载上。如果用户设置了 OVP 的保护功能，有可能 OVP 会被触发造成输出关闭。

当用户使用完远端电压补偿的功能后，请一定要把补偿端子还原成本地电压补偿的模式，即拨到“Local”这一端。

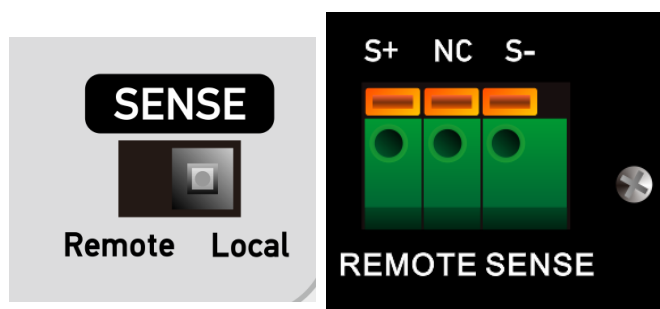


图 3-8 电压补偿端子

### 3.6.1 本地电压补偿模式

IPD-A 系列电源在出厂的时候就被设置为本地电压补偿模式。在本地电压补偿模式下，电压补偿点为电源前面板上的接线柱。采用这种方式的时候，对于电源直流输出接口到负载之间连接电线上的电压损耗是无法进行补偿的，所以这种模式只适用于负载电流很小，或者用户不用考虑线损的情况下。

### 3.6.2 远端电压补偿模式

远端补偿功能主要是用来补偿电源输出接口到负载端连线上的压降，以便在负载端有准确的电压。该功能大约能补偿的线上 0.6V 压降。请选择有足够电流承载力的电缆，以便线上压降不会超过能够补偿的压降。

在使用远端电压补偿功能的时候，需要在负载端的电压探测点连接一个电解电容。



#### 警告！

可能产生电击，可能导致伤害甚至死亡。不要在电源开关开启的时候连接电源补偿探测线。

始终关闭【POWER】开关和【OUTPUT】按键。

1. 关断 POWER 开关
2. 将“SENSE”切换开关从“Local”拨到“Remote”这一端
3. 如图 5-3，分别用电线连接电压补偿接口的+S 和-S 引脚到负载的正极和负极

用双绞线或者屏蔽线作为电源补偿电线。将屏蔽层连接到接地位，它会降低由感应效应引起的输出纹波。

4. 在负载端连接一个 0.1 $\mu$ F 到几百  $\mu$ F 的电解电容 C。

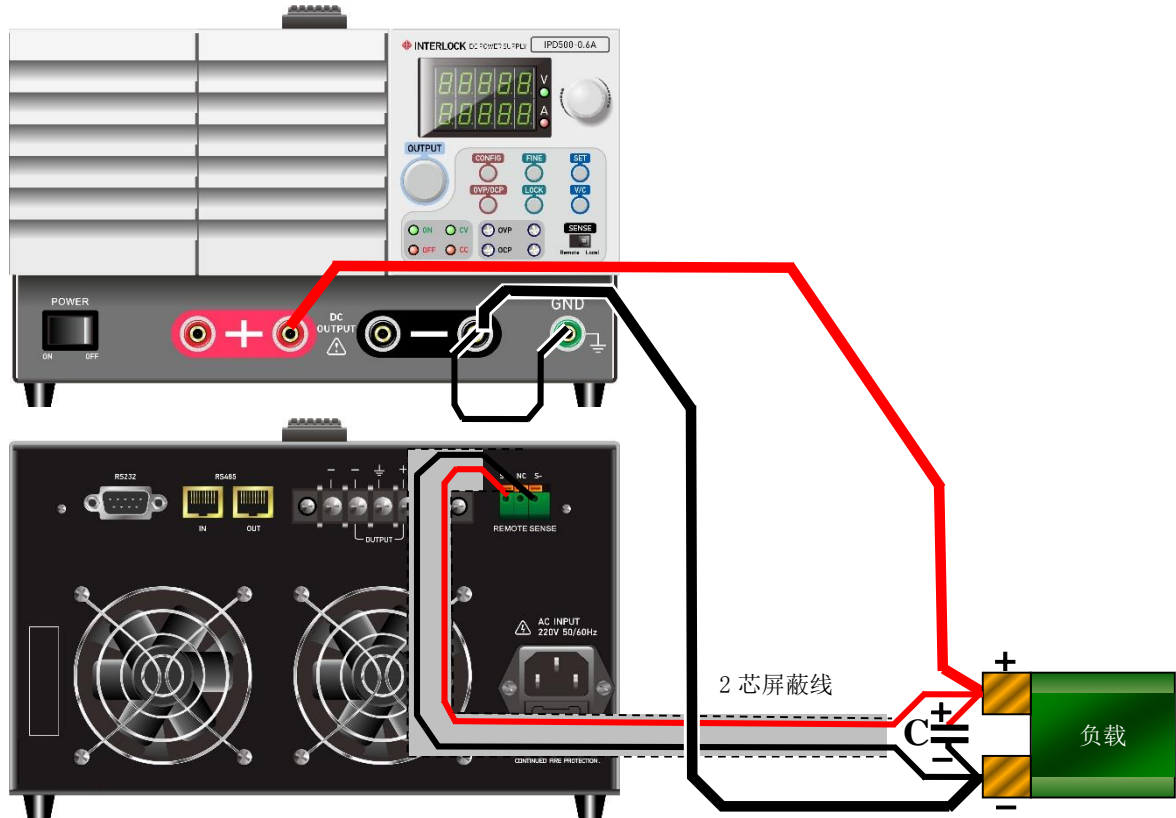


图 3-9 远端电压补偿接线图

检查项目	内容
绝缘	对于远端探测线，要求其有比电源的绝缘电压更高的额定电压。详见 3.6。 当用屏蔽电缆的时候，用绝缘套管保护其裸露的部分，并且要求绝缘套管有比电源的绝缘电压更高的额定电压。
安全连接	如果探测电线变松，经过负载的电压会不稳定，并且可能使负载端的电压过高。为了有效连接请使用压接端子。
机械开关	如果使用机械开关来控制电源到负载的通断，请用独立的开关来通

	断探测线，并对负载电缆和远端探测线的同时通断。
额定电压	电源的输出电压受到最大电压的限制（额定输出电压的 103%）。如果负载电缆上的压降比较大，并且电源的输出大于额定电压的 103%，那么负载端的额定加载电压将不能被满足。这种情况，用有更大横截面积的电线来减少压降。保证电源的输出电压小于额定电压的 103%。
感应屏蔽	用双绞线或者屏蔽线做电压探测线。将屏蔽层连接到输出正极。 用绝缘套管保护其裸露的部分，并且要求绝缘套管有比电源的绝缘电压更高的额定电压。
电解电容的可承载电压	所用的电容需要能够承受电源额定输出电压的 120%。
探测电线的长度	如果压降探测线的长度大于 3 米，由电线的感应和电容所引起的相位漂移将不能被忽视，会引起振荡。在这种情况下，连接的电容会防止振荡。
负载脉冲电流	如果负载电流突然变成脉冲形式，输出电压可能由于探测电线的感应影响而增大。这种情况下，连接的电容 C 会阻止输出的波动。



**警告！**

可能产生电击，可能导致伤害甚至死亡。请使用有比电源额定输出电压更高的承载电压的电缆。

可能烧毁负载。如果探测电线变松，加载在负载的电压会不稳定，并且可能使负载端的电压过高。为了有效连接请使用压接端子。

## 接口连接说明

表 3-3 远端补偿接口连接说明

项目		参数
类型		蝶形弹簧固定式连接器
间距 (mm)		5.08
导线 (mm <sup>2</sup> )	刚性导线	0.2~1.5
	柔性导线	0.2~1.5
AWG		24~16

## 连接所需要的工具

1. 平头螺丝刀。
2. 剥线器。

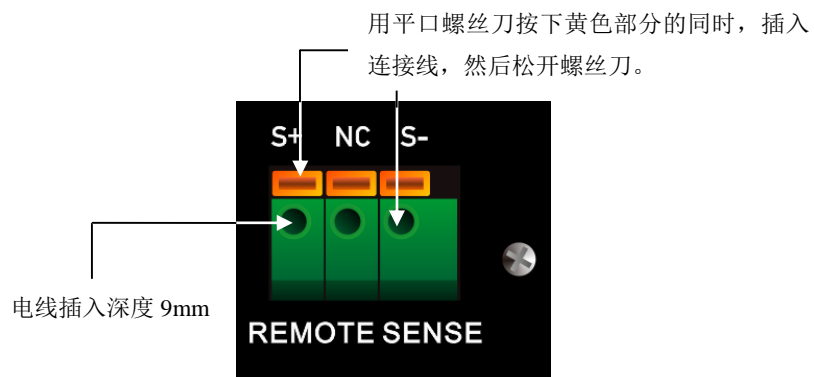


图 3-10 IPD-A 系列远端补偿接口

**提示!**

当该电源工作在最大额定电压附近的时候, 请使用有更大横截面积的负载电缆。

为了负载端达到电源最大的额定输出电压,请确保负载电缆上的单向压降小于或等于 0.24 V,如果负载电缆的压降补偿约为 0.6 V,负载端的电压将小于或者等于电源的额定输出电压。

以下是电源在最大输出电压下,负载电缆压降、负载端电压之间的关系。

$$\Delta V = (E - V1) / 2$$

$\Delta V$  : 需要补偿的单向压降。

$E$  : 电源输出端的电压(比如 IPD-A250-1L 的最大输出电压是 257.5V)。

$V1$  : 负载端的电压。

当负载端电压  $V1$  设为 257 V 时,  $\Delta V = 0.25 V$ 。

### 停止使用远端电压补偿

当完成远端补偿功能后,去掉电压探测线并且确保将电源输出端和电压探测端用短接线连接。

# 4

## 第四章 基本操作

主要介绍使用本电源的一些基本操作。

## 第四章 基本操作

### 4.1 打开电源

#### 电源打开步骤

1. 关闭电源开关【POWER】
2. 检查电源电缆是否连接正确
3. 打开给电源供电的插线板上的电源开关
4. 打开电源开关【POWER】
5. 按一下设置按键【SET】，然后按【V/C】按键使得 LED 指示灯停留在 V 处，旋转面板上的旋钮设置电压值

输出电压设置范围可以从 0 到额定电压。

6. 再按一次【V/C】按键使得 LED 指示灯停留在 A 处，旋转面板上的旋钮设置电流值

输出电流设置范围可以从 0 到额定电流。

电源已经准备好。



图 4-1 操作面板说明

## 4.2 OVP 和 OCP 的设置

1. 电源接通交流电后按下【POWER】开关，让电源正常供电
2. 按一下【OVP/COP】按键，且按键绿灯亮起，进入 OVP 和 OCP 的设置操作，第一排数码管显示 OVP 的设置值，第二排数码管显示 OCP 的设置值
3. 用一把小的十字螺丝刀，插入 OVP 的调节孔，轻微的旋转可调电位器，从而改变 OVP 的设置值
4. 插入 OCP 的调节孔，轻微的旋转可调电位器，从而改变 OCP 的设置值
5. 最后再按一下【OVP/COP】按键，且按键绿灯熄灭，系统退出 OVP 和 OCP 设置



电源的电压输出设置值只能 $\leq$ OVP 设置值 $\times$ 95%，超过这个数值，电源系统会对电源输出进行保护，OUTPUT 失效。

电源的电流输出设置值只能 $\leq$ OCP 设置值 $\times$ 95%，超过这个数值，电源系统会对电源输出进行保护，OUTPUT 失效。

所以当用户打开电源 OUTPUT 后发现电源没有反应，请首先检查电源的 OVP 和 OCP 设置值是否太小，导致系统进行自动保护。

### 4.3 让电源恒流输出

1. 电源连接负载，检查连接线是否有破损
2. 电源接通交流电后按下【POWER】开关，让电源正常供电
3. 按一下设置按键【SET】，然后按【V/C】按键使得 LED 指示灯停留在 V 处，顺时针旋转面板上的旋钮设置电压值到最大
4. 再按一次按【V/C】按键使得 LED 指示灯停留在 A 处，旋转面板上的旋钮设置电流到某一需要的值（如有需要可以按下【FINE】键进行精调）
5. 再按一下设置按键【SET】关闭设置，按下【OUTPUT】按键进行输出

控制面板上的恒流指示灯（CC）会亮起，指示电源工作在恒流模式。



#### 警告！

可能产生电击。可能导致伤害甚至死亡。连接负载的时候，请关闭 POWER 开关。

#### 当负载不能承受剧烈变化的电流时

对于以下形式的负载，需要在上面的 1-3 步骤后执行 6-8 步骤。

- a. 电阻不明的负载。
  - b. 电阻变化大的负载。
  - c. 有较大电感的感性负载。
1. 再按一次按【V/C】按键使得 LED 指示灯停留在 A 处，逆时针旋转面板上的旋钮设置电流到最小值
  2. 再按一下设置按键【SET】关闭设置，打开【OUTPUT】开关
  3. 顺时针缓慢旋转旋钮，使得电流逐渐增大

控制面板上的恒流指示灯（CC）会亮起，指示电源工作在恒流模式。

## 4.4 让电源恒压输出

1. 电源连接负载，检查连接线是否有破损
2. 电源接通交流电后按下【POWER】开关，让电源正常供电
3. 按一下设置按键【SET】，然后按【V/C】按键使得 LED 指示灯停留在 A 处，顺时针旋转面板上的旋钮设置电流值到最大
4. 再按一次按【V/C】按键使得 LED 指示灯停留在 V 处，旋转面板上的旋钮设置电压到某一需要的值（如有需要可以按下【FINE】键进行精调）
5. 再按一下设置按键【SET】关闭设置，按下【OUTPUT】按键进行输出

控制面板上的恒流指示灯（CV）会亮起，指示电源工作在恒压模式。



### 警告！

可能产生电击。可能导致伤害甚至死亡。连接负载的时候，请关断 POWER 开关。

### 当负载不能承受剧烈变化的电压时

对于以下形式的负载，需要在上面的 1-3 步骤后执行 6-8 步骤。

- a. 电阻不明的负载。
  - b. 电阻变化大的负载。
  - c. 有较大电感的感性负载。
6. 再按一次按【V/C】按键使得 LED 指示灯停留在 V 处，逆时针旋转面板上的旋钮设置电流到最小
  7. 再按一下设置按键【SET】关闭设置，打开【OUTPUT】开关
  8. 顺时针缓慢旋转旋钮，使得电压逐渐增大

控制面板上的恒流指示灯（CV）会亮起，指示电源工作在恒压模式。

# 5

## 第五章 远程控制

本章适用于程控接口电源。主要介绍如何使用后面板的远程控制接口进行输出控制。

## 第五章 远程控制

### 5.1 远程控制接口

用户除了能够通过前面板控制 IPD-A 系列电源，还可以用上位机（电脑，PLC 或单片机等）通过后面板标配的 RS232 和 RS485 接口来控制电源。

后面板的远程控制端子可以执行以下操作：

1. 用远程控制接口对电源进行一系列控制（设置/查询电压和电流，打开/关闭输出等）
2. 电压和电流的程控校准



#### 警告！

不正确的触碰控制接口会导致电击或者输出短路。当使用远程控制时，确保遵循恰当的操作步骤。

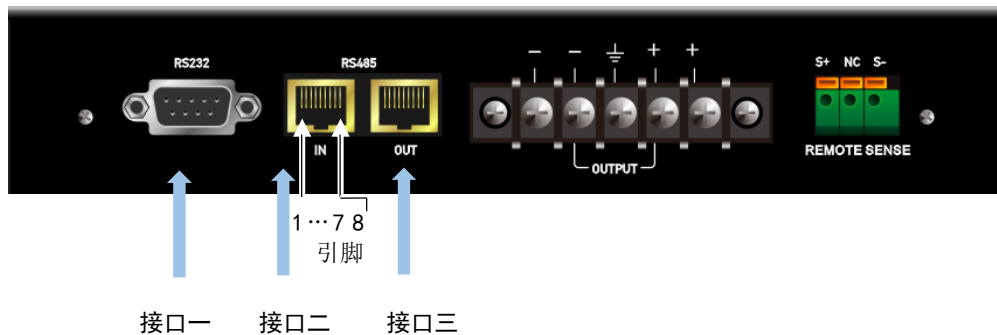


图 5-1 IPD-A 系列远程控制接口

图 5-2 远程控制接口一定义说明

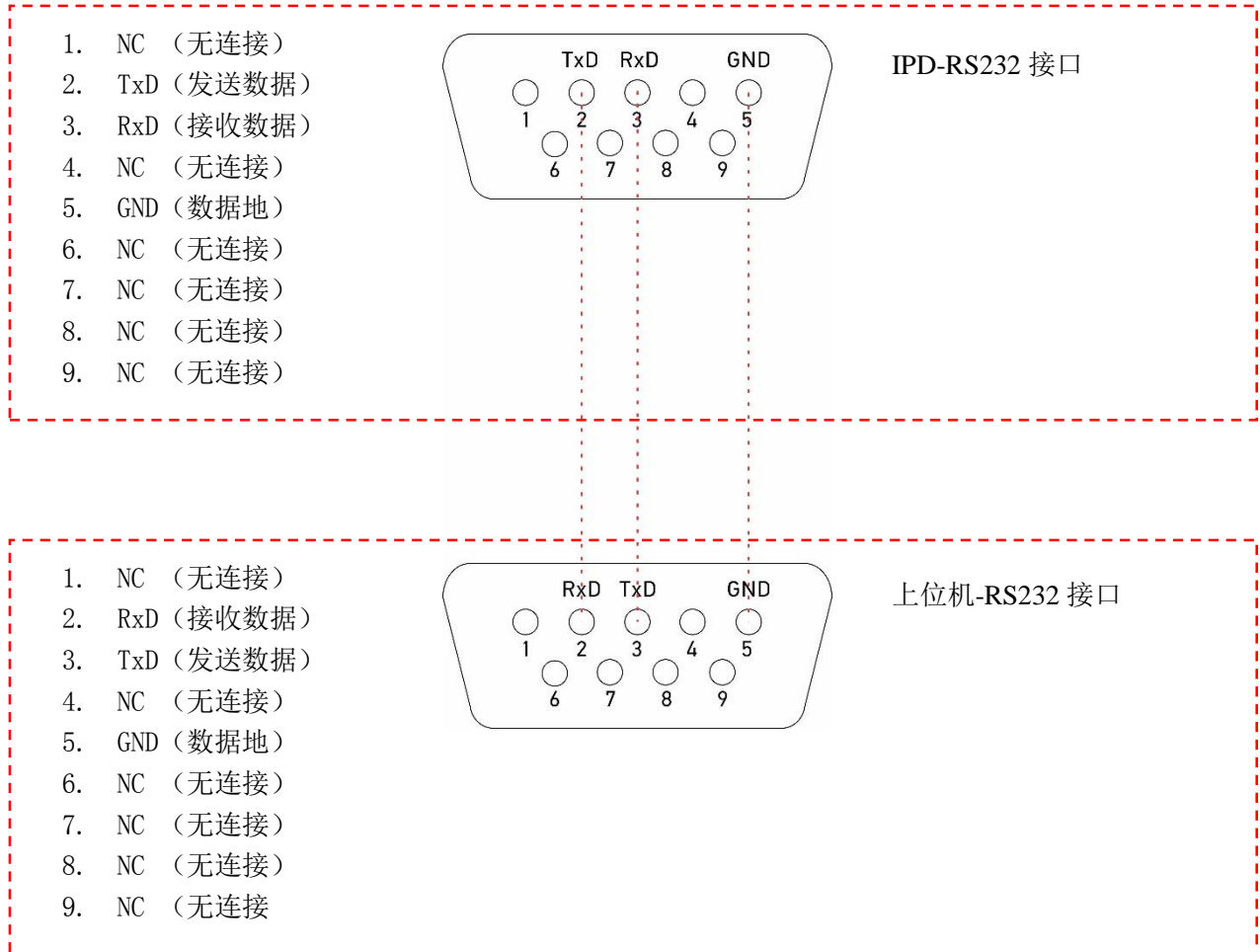


表 5-1 远程控制接口二定义说明

引脚	信号	描述	面板标识
1	D-	RS485 的 D-	RS485 IN
2	D+	RS485 的 D+	
3~8	GND	RS485 的信号地	

表 5-2 远程控制接口三定义说明

引脚	信号	描述	面板标识
1	D-	RS485 的 D-	RS485 OUT
2	D+	RS485 的 D+	
3~8	GND	RS485 的信号地	

为了减小噪声对电源输出的影响，可以使用 3 芯屏蔽电缆或者双绞线来连接控制接口和上位机，并且让它们之间的连线尽可能的短。就算使用的是能抑制噪声的特殊电缆，如果连接线过长，它也会很容易受到噪声的干扰从而影响 IPD-A 电源的正常工作。

如果用户使用屏蔽电缆，可以将屏蔽层连接到输出端子的负极。

## 5.2 RS232 接口使用流程

### 电源打开步骤

1. 关闭电源开关【POWER】
2. 用屏蔽电缆连接 RS232 接口到上位机
3. 打开电源开关【POWER】
4. 按 1 次【CONFIG】按键，为串口通信设置一个波特率（用旋钮改变数值）
5. 再按 2 次【CONFIG】按键，退出设置
6. 在上位机将控制软件的波特率设置和电源的一致，即可通过软件指令控制电源



### 注意!

电源波特率和上位机波特率设置不一致，或者电源到上位机的通讯电缆连接不正确，都有可能导致上位机无法远程控制电源。

### RS-232 接口与上位机的连接

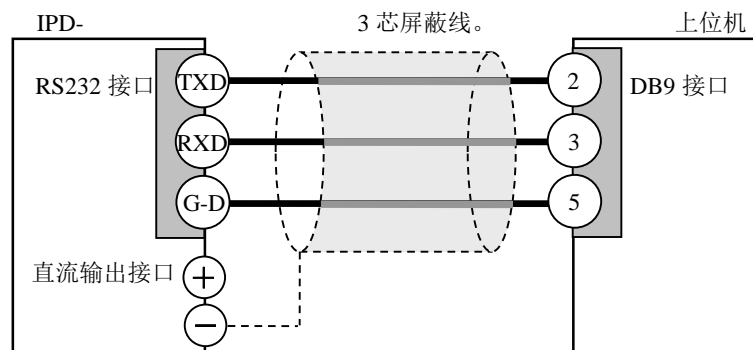


图 5-3 RS232 接口连接示意图

## RS-232 接口通信参数设置

在电脑的控制软件中，需要对 RS232 的通信参数进行初始化设置。

通信项目	参数设置
波特率	9600, 19.2k, 38.4k, 57.6k
奇偶校验	无
数据位	8
停止位	1
结束符	换行（16 进制 0X0A）

## 接口连接说明

表 5-3 远端补偿接口连接说明

		接口
类型		蝶形弹簧固定式连接器
间距 (mm)		5.08
导线 (mm <sup>2</sup> )	刚性导线	0.2~1.5
	柔性导线	0.2~1.5
AWG		24~16

## 5.3 RS485 接口使用流程

### 电源打开步骤

1. 关闭电源开关【POWER】
2. 用屏蔽电缆连接 RS485 接口到上位机
3. 打开电源开关【POWER】
4. 按 1 次【CONFIG】按键，为串口通信设置一个波特率（用旋钮改变数值）
5. 再按 1 次【CONFIG】按键，为串口通信设置一个地址（用旋钮改变数值）
6. 再按 1 次【CONFIG】按键，退出设置
7. 在上位机将控制软件的波特率设置和电源的一致，即可通过软件指令控制电源



### 注意！

电源波特率和上位机波特率设置不一致，或者电源到上位机的通讯电缆连接不正确，都有可能导致上位机无法远程控制电源。

### RS-485 接口与上位机的连接

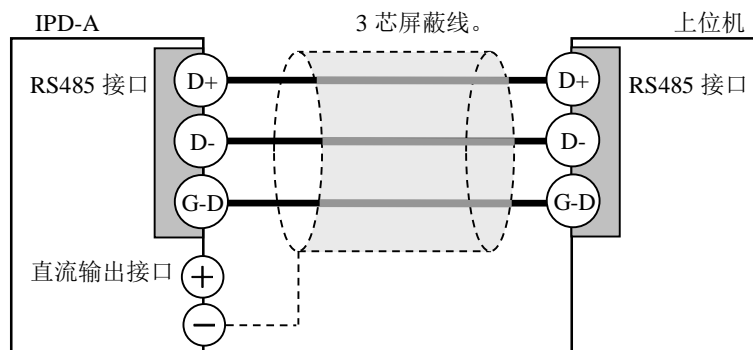


图 5-4 RS485 连接示意图

## RS-485 接口通信参数设置

在电脑的控制软件中，需要对 RS485 的通信参数进行初始化设置。

通信项目	参数设置
波特率	9600, 19.2k, 38.4k, 57.6k
奇偶校验	无
数据位	8
停止位	1
结束符	换行（16 进制 0X0A）
地址范围	1~255

## 接口连接说明

电源端采用 RJ-45 接头连接，上位机端根据用户的实际情况进行配置，如果上位机是电脑，那电脑端的转换器可采用 USB 转 RS485，或者 RS232 转 RS485。

### 多台联网

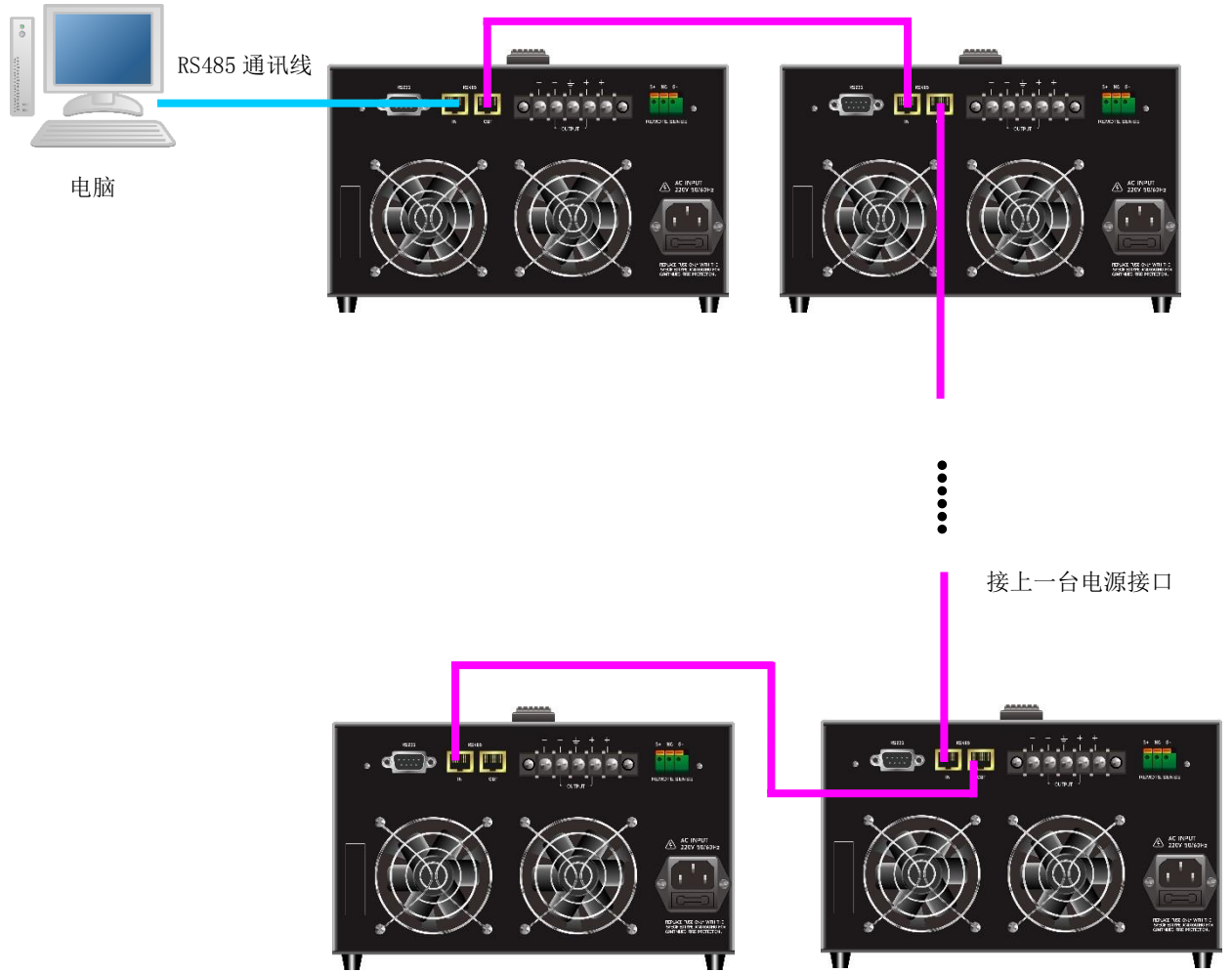


图 5-5 多台 IPD-A 联网接线图

## 5.4 程控指令

IPD-A 系列电源采用缩写的 SCPI 标准的命令集。SCPI 是一种基于 ASCII 的仪器命令语言，专供测试测量仪器使用。SCPI 命令呈分级结构（树系统），并分为不同的子系统，每个子系统以不同的根关键字区分，关键字之间用冒号“:”分隔。命令关键字后面跟随参数，关键字和参数之间用“空格”分开。命令的结束符为“\n”（即 16 进制中的 0x0a）。

### 5.4.1 指令说明

#### 符号说明

##### 1、问号 ?

如果命令结尾有问号，表示此命令为查询命令，执行后仪器会返回相应的应答信息。

##### 2、竖线 |

竖线用来分隔多个参数，使用命令时，每次只能选其中一个参数。

##### 3、方括号 [ ]

方括号表示其中内容是可以省略的关键字，不管是否省略均被执行。

##### 4、逗号 ,

对于多个输入参数的命令，参数间由逗号隔开每个参数。

##### 5、尖括号 < >

尖括号表示其中内容为必填的命令参数，不可省略。

#### 命令大小写

按照 SCPI 语法，命令对于大小字母不敏感，您在输入命令即可采用大写形式，也可以采用小写形式。

## 单位说明

对于命令集中的数值型参数，均采用国际标准单位，即电流参数的单位为安培 (A)，电压参数的单位为伏特 (V)，时间参数的单位为秒 (s)。

## 5.4.2 IPD-A 系列 RS485 电源命令系统

### 指令集说明

为了适应于 RS485 总线组网后的程控快速响应，IPD-A 采用了缩写指令，不同于本公司其他系列的电源产品，即 IPD-A 的每条指令的表示方式是唯一确定的，不存在多种形式。IPD-A 的指令集以 ADDR xxx 开头，xxx 表示受控电源的地址，该地址可取值范围 1~255。IPD-A 的本地地址，由其前面板 CONFIG 菜单内的值决定。

1、命令格式：ADDR xxx:\*IDN?

命令功能：查询仪器 ID。

返回值： Interlock Technologies,IPD-Axxxx,xxxxxxxx,xx.xx.xx

应用实例： ADDR 12:\*IDN?                      查询地址为 12 的电源 ID

2、命令格式：ADDR xxx:MEAS:CURRE?

命令功能：查询输出端子上的电流测量值。

返回值： 如： 11.24

应用实例： ADDR 6:MEAS:CURRE?      查询地址为 6 的电源电流测量值

3、命令格式：ADDR xxx:MEAS:VOLT?

命令功能：查询输出端子上的电压测量值。

返回值： 如： 11.24

应用实例： ADDR 6:MEAS:VOLT?      查询地址为 6 的电源电压测量值

4、命令格式：ADDR xxx:OUTP ON|OFF

命令功能：开启/关闭输出通道。

应用实例： ADDR 6:OUTP ON              开启地址为 6 的电源输出通道

5、命令格式：ADDR xxx:OUTP?

命令功能：查询输出通道是否开启。

返回值： 1 或 0，表示当前输出通道开启或则关闭。

应用实例： ADDR 6:OUTP?              查询地址为 6 的电源输出通道状态

**6、命令格式: ADDR xxx:CURR <current>|MAX|MIN**

命令功能: 设置输出通道的电流值。

参数说明: 将输出通道的电流设置值为<current>。

<current>为实数时, 可取范围为 0~MAX, 不同型号的电源可以设置的最大值 MAX, 由使用手册的“最大电流”指标项决定。

当参数为 MAX 时, 表示设定输出通道的电流值为最大值。

当参数为 MIN 时, 表示设定输出通道的电流值为 0。

应用实例: ADDR 6:CURR MAX      设置地址为 6 的电源输出通道的电流值为最大值  
 ADDR 6:CURR 0.12      设置地址为 6 的电源输出通道的电流值为 0.12A

**7、命令格式: ADDR xxx:CURR? [MAX|MIN]**

命令功能: 查询输出通道的电流设置值。

返回值: 返回输出通道的电流设置值, 如 1.234;

选择 MAX 参数时, 返回输出通道的最大电流设置值;

选择 MIN 参数时, 返回输出通道的最小电流设置值。

应用实例: ADDR 6:CURR? MAX      查询地址为 6 的电源输出通道的最大电流设置值  
 ADDR 6:CURR?      查询地址为 6 的电源输出通道的电流设置值

**8、命令格式: ADDR xxx:VOLT <voltage>|MAX|MIN**

命令功能: 设置输出通道的电压值。

参数说明: 命令执行后将立刻改变输出通道的电压设置值为<voltage>。

<voltage>为实数时, 可取范围为 0~MAX, 不同型号的电源可以设置的最大值 MAX, 由使用手册的“最大电压”指标项决定。

当参数为 MAX 时, 表示设定输出通道的最大电压值。

当参数为 MIN 时, 表示设定输出通道的最小电压值, 一般为 0。

应用实例: ADDR 6:VOLT MAX      设置地址为 6 的电源输出通道的电压值为最大值  
 ADDR 6:VOLT 8.46      设置地址为 6 的电源输出通道的电压值为 8.46V

**9、命令格式: ADDR xxx:VOLT? [MAX|MIN]**

命令功能: 查询输出通道的电压设置值。

返回值: 命令执行后返回输出通道的电压设置值, 如 18.46;

选择 MAX 参数时, 返回输出通道的最大电压设置值;

选择 MIN 参数时, 返回输出通道的最小电压设置值。

应用实例: ADDR 6:VOLT? MAX      查询地址为 6 的电源输出通道的最大电压设置值  
 ADDR 6:VOLT?      查询地址为 6 的电源输出通道的电压设置值

**10、命令格式: ADDR xxx:CAL:STAT ON|OFF**

命令功能: 开启/关闭校准模式

应用实例: ADDR 6:CAL:STAT ON      开启地址为 6 的电源的校准模式

11、命令格式: ADDR xxx:CAL:STAT?

命令功能: 查询校准模式的状态

返回值: 1|0, 表示校准模式开启或则关闭。

应用实例: ADDR 6:CAL:STAT?      查询地址为 6 的电源的校准模式

12、命令格式: ADDR xxx:CAL:CURRE

命令功能: 对电源的电流进行校准

应用实例: ADDR 6:CAL:CURRE      设置地址为 6 的电源为电流校准

13、命令格式: ADDR xxx:CAL:VOLT

命令功能: 对电源的电压进行校准

应用实例: ADDR 6:CAL:VOLT      设置地址为 6 的电源为电压校准

14、命令格式: ADDR xxx:CAL:LEV P1|P2

命令功能: 指定校准点, P1 为第一个校准点, P2 为第二个校准点

应用实例: ADDR 6:CAL:LEV P1      设置地址为 6 的电源的第一个校准点

15、命令格式: ADDR xxx:CAL:DATA <value>

命令功能: 输入校准值<value>

应用实例: ADDR 6:CAL:DATA 12.36      设置地址为 6 的电源的校准值为 12.36

16、命令格式: ADDR xxx:CAL:SAVE

命令功能: 保存校准系数

应用实例: ADDR 6:CAL:SAVE      保存地址为 6 的电源的校准系数



**注意!**

在对电源发送指令时, 应在指令的最后加上结束符” \n” (即 16 进制的 0x0a)。

## 关联命令

在使用下列命令前必须先调用 ADDR xxx:CAL:STAT ON，开启校准模式，否则电源将不响应下列命令：

```
ADDR xxx:CAL:CURR
ADDR xxx:CAL:VOLT
ADDR xxx:CAL:DATA <value>
ADDR xxx:CAL:LEV P1|P2
ADDR xxx:CAL:SAVE
```

### 5.4.3 IPD-A 系列 RS232 电源命令系统

1、命令格式：\*IDN?

命令功能：查询仪器 ID。

返回值： Interlock Technologies,IPD-Axxxx,xxxxxxxx,xx.xx.xx

应用实例： \*IDN?                    查询电源 ID

2、命令格式：MEAS:CURRE?

命令功能：查询输出端子上的电流测量值。

返回值： 如： 11.24

应用实例： MEAS:CURRE?    查询电源电流测量值

3、命令格式：MEAS:VOLT?

命令功能：查询输出端子上的电压测量值。

返回值： 如： 11.24

应用实例： MEAS:VOLT?    查询电源电压测量值

4、命令格式：OUTP ON|OFF

命令功能：开启/关闭输出通道。

应用实例： OUTP ON            开启电源输出通道

5、命令格式：OUTP?

命令功能：查询输出通道是否开启。

返回值： 1 或 0，表示当前输出通道开启或则关闭。

应用实例： OUTP?            查询电源输出通道状态

**6、命令格式: CURR <current>|MAX|MIN**

命令功能: 设置输出通道的电流值。

参数说明: 将输出通道的电流设置值为<current>。

<current>为实数时, 可取范围为 0~MAX, 不同型号的电源可以设置的最大值 MAX, 由使用手册的“最大电流”指标项决定。

当参数为 MAX 时, 表示设定输出通道的电流值为最大值。

当参数为 MIN 时, 表示设定输出通道的电流值为 0。

应用实例: CURR MAX 设置电源输出通道的电流值为最大值  
CURR 0.12 设置电源输出通道的电流值为 0.12A

**7、命令格式: CURR? [MAX|MIN]**

命令功能: 查询输出通道的电流设置值。

返回值: 返回输出通道的电流设置值, 如 1.234;

选择 MAX 参数时, 返回输出通道的最大电流设置值;

选择 MIN 参数时, 返回输出通道的最小电流设置值。

应用实例: CURR? MAX 查询电源输出通道的最大电流设置值  
CURR? 查询电源输出通道的电流设置值

**8、命令格式: VOLT <voltage>|MAX|MIN**

命令功能: 设置输出通道的电压值。

参数说明: 命令执行后将立刻改变输出通道的电压设置值为<voltage>。

<voltage>为实数时, 可取范围为 0~MAX, 不同型号的电源可以设置的最大值 MAX, 由使用手册的“最大电压”指标项决定。

当参数为 MAX 时, 表示设定输出通道的最大电压值。

当参数为 MIN 时, 表示设定输出通道的最小电压值, 一般为 0。

应用实例: VOLT MAX 设置电源输出通道的电压值为最大值  
VOLT 8.46 设置电源输出通道的电压值为 8.46V

**9、命令格式: VOLT? [MAX|MIN]**

命令功能: 查询输出通道的电压设置值。

返回值: 命令执行后返回输出通道的电压设置值, 如 18.46;

选择 MAX 参数时, 返回输出通道的最大电压设置值;

选择 MIN 参数时, 返回输出通道的最小电压设置值。

应用实例: VOLT? MAX 查询电源输出通道的最大电压设置值  
VOLT? 查询电源输出通道的电压设置值

- 10、命令格式: CAL:STAT ON|OFF  
命令功能: 开启/关闭校准模式  
应用实例: CAL:STAT ON      开启电源的校准模式
- 11、命令格式: CAL:STAT?  
命令功能: 查询校准模式的状态  
返回值: 1|0, 表示校准模式开启或则关闭。  
应用实例: CAL:STAT?      查询电源的校准模式
- 12、命令格式: CAL:CURREN  
命令功能: 对电源的电流进行校准  
应用实例: CAL:CURREN      设置电源为电流校准
- 13、命令格式: CAL:VOLTAGE  
命令功能: 对电源的电压进行校准  
应用实例: CAL:VOLTAGE      设置电源为电压校准
- 14、命令格式: CAL:LEVP1|P2  
命令功能: 指定校准点, P1 为第一个校准点, P2 为第二个校准点  
应用实例: CAL:LEVP1      设置电源的第一个校准点
- 15、命令格式: CAL:DATA <value>  
命令功能: 输入校准值<value>  
应用实例: CAL:DATA 12.36      设置电源的校准值为 12.36
- 16、命令格式: CAL:SAVE  
命令功能: 保存校准系数  
应用实例: CAL:SAVE      保存电源的校准系数

**注意!**

在对电源发送指令时, 应在指令的最后加上结束符” \n” (即 16 进制的 0x0a)。

## 关联命令

在使用下列命令前必须先调用 CAL:STAT ON，开启校准模式，否则电源将不响应下列命令：

CAL:CURR

CAL:VOLT

CAL:DATA <value>

CAL:LEV P1|P2

CAL:SAVE

## 5.5 电压和电流的程控校准

电源在出厂前已经校准完好。但是经过长时间使用之后，电源仍然需要校准。

具体的校准步骤如下所示。

### 5.5.1 需要的测试设备

为了调节，需要如下设备：

直流电压表：精度大于 0.02%。

采样电阻：精度大于 0.1%。

### 5.5.2 环境

在以下环境中进行校准。

环境温度： 23 °C ±5°C

环境湿度： 80%RH 或更低

为了降低由内部漂移引起的错误，在校准之前热机 30 分钟。另外，对直流电压表和采样电阻也要按照说明书规定的要求预热。

### 5.5.3 校准步骤

校准包括：电压校准和电流校准。

#### 电压的校准步骤

1. 关断 OUTPUT 开关。
2. 关断 POWER 开关。
3. 将电压表连接到输出端。
4. 打开电源开关，热机 30 分钟。
5. 将 OVP、OCP 调至最大。

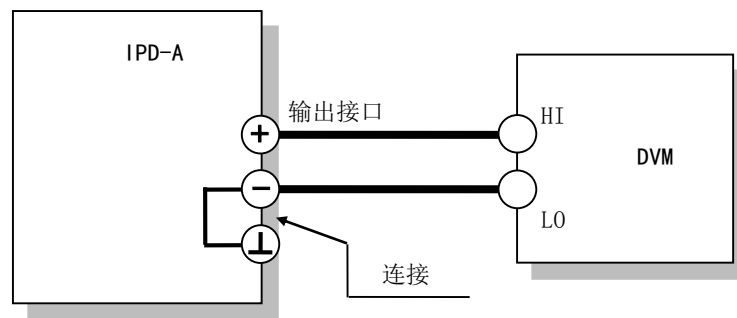


图 5-6 电压校准连接

#### 6. 进入校准模式

```
ADDR xxx:OUTP ON
ADDR xxx:CAL:STAT ON
```

#### 7. 选择电压校准

```
ADDR xxx:CAL:VOLT
```

#### 8. 校准电压第一点

```
ADDR xxx:CAL:LEV P1
```

#### 9. 输入数字万用表上的电压测量值<data>

```
ADDR xxx:CAL:DATA <data>
```

10. 校准电压第二点  
ADDR xxx:CAL:LEV P2
11. 输入数字万用表上的电压测量值<data>  
ADDR xxx:CAL:DATA <data>
12. 保存校准数据  
ADDR xxx:CAL:SAVE
13. 退出校准模式  
ADDR xxx:CAL:STAT OFF

### 电流的校准步骤



#### 注意!

电流校准在电源恒流模式下进行，必须根据电源的额定电压和额定电流选择合适的负载大小。

1. 关断 OUTPUT 开关。
2. 关断 POWER 开关。
3. 用短接线将远端补偿电压探测端子和电源的输出端子连接。
4. 用短接线将输出负极和机壳连接。
5. 将电压表连接到输出端。
6. 打开电源开关，热机 30 分钟。

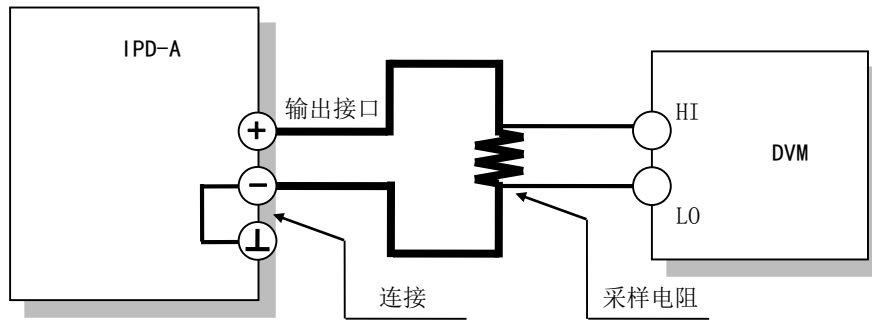


图 5-7 电流校准连接

7. 将 OVP、OCP 调至最大。
8. 进入校准模式
 

```
ADDR xxx:OUTP ON
ADDR xxx:CAL:STAT ON
```
9. 选择电流校准
 

```
ADDR xxx:CAL:CURR
```
10. 校准电流第一点
 

```
ADDR xxx:CAL:LEV P1
```
11. 由数字万用表上的电压测量值和分流电阻阻值，计算回路中的电流<data>，并输入
 

```
ADDR xxx:CAL:DATA <data>
```
12. 校准电流第二点
 

```
ADDR xxx:CAL:LEV P2
```
13. 由数字万用表上的电压测量值和分流电阻阻值，计算回路中的电流<data>，并输入
 

```
ADDR xxx:CAL:DATA <data>
```
14. 保存校准数据
 

```
ADDR xxx:CAL:SAVE
```
15. 退出校准模式
 

```
ADDR xxx:CAL:STAT OFF
```



**注意!**

在校准过程中，如果不使用 CAL:SAVE 指令保存当前校准数据，在退出校准模式后将恢复为前一次的校准数据，当前校准数据将被丢失。



## 第六章 参数

主要介绍电源的电气与机械参数。

## 第六章 参数

除非特殊说明，电源的性能参数都是在以下条件下进行测试。

- 负载为纯电阻
- 电源输出接口的负极与机壳相连
- 至少热机 30 分钟以上

所有参数只是作为使用电源时候的参考值，并不作为电源性能的保证。

	IPD10-30A	IPD16-10A	IPD16-20A	IPD36-6A	IPD36-10A	IPD48-4A	IPD48-7A	IPD60-3A	IPD60-5A
<b>直流输出</b>									
输出额定电压 (V)	10	16	16	36	36	48	48	60	60
输出最大电压 (V)	10.3	16.48	16.48	37.08	37.08	49.44	49.44	61.8	61.8
输出电压变化范围 (V)	0~10	0~16	0~16	0~36	0~36	0~48	0~48	0~60	0~60
输出额定电流 (A)	30	10	20	6	10	4	7	3	5
输出最大电流 (A)	30.9	10.3	20.6	6.18	10.3	4.12	7.21	3.09	5.15
输出电流变化范围 (A)	0~30	0~10	0~20	0~6	0~10	0~4	0~7	0~3	0~5
<b>交流输入</b>									
标称额定输入	220Vac $\pm$ 10%连续输入, 50Hz~60Hz, 单相								
<b>恒压模式</b>									
最大电源调整率 <sup>注释 1-3</sup> (mV)	0.005%+1								
最大负载调整率 <sup>注释 1-3</sup> (mV)	0.005%+2						0.005%+3		
纹波 (mV), 5~1MHz, rms	0.5						1		
温度系数 (ppm/°C)	50								
瞬时响应时间 <sup>注释 5</sup> ( $\mu$ s)	50								
<b>恒流模式</b>									
最大电源调整率 (mA)	5	3				1			
最大负载调整率 (mA)	5	3				2			
纹波 (mA), 5~1MHz, rms	5	3				2	3	2	
温度系数 (ppm/°C)	300								

INTERLOCK TECHNOLOGIES

	IPD10-30A	IPD16-10A	IPD16-20A	IPD36-6A	IPD36-10A	IPD48-4A	IPD48-7A	IPD60-3A	IPD60-5A
<b>保护功能</b>									
OVP 设定范围 (V)	1~11	1.6~17.6	1.6~17.6	3.6~39.6	3.6~39.6	4.8~52.8	4.8~52.8	6.5~71.5	6.5~71.5
OCP 设定范围 (A)	3~33	1~11	2~22	0.6~6.6	1~11	0.4~4.4	0.7~7.7	0.3~3.3	0.5~5.5
过温保护启动 (°C)	95, 启动后关断 OUTPUT 输出								
冷却方式	风扇强制制冷								
短路保护	电源内部设计了短路保护电路								
<b>设置和回读 (RS232 和 RS485)</b>									
输出电压 设置准确度 <sup>注释</sup> 1-4	± (0.05%设置值 + 0.05%额定值)								
输出电压设置 分辨率 (mV)	1							10	
输出电流 设置准确度 <sup>注释</sup> 1-4	± (0.5%设置值 + 0.1%额定值)								
输出电流设置 分辨率 (mA)	1					0.1	1	0.1	1
输出电压 读回准确度 <sup>注释</sup> 1-4	± (0.05%设置值 + 0.05%额定值)								
输出电流 读回准确度 <sup>注释</sup> 1-4	± (0.5%设置值 + 0.1%额定值)								
<b>编程接口</b>									
RS23 接口	波特率: 9600, 19.2k, 38.4k, 57.6k bps								
	数据长度: 8bits, 停止位: 1bit, 奇偶校验位: 无								
RS48 接口	波特率: 9600, 19.2k, 38.4k, 57.6k bps								
	数据长度: 8bits, 停止位: 1bit, 奇偶校验位: 无								
	地址范围: 1~255								
<b>前控制面板</b>									
绿色 LED 灯 指示	绿色: V, OUTPUT, LOCK, OVP/OCP, CONFIG, FINE,SET, OUTPUT ON, CV								
红色 LED 灯 指示	红色: A, OUTPUT OFF, CC								
设置按键	OUTPUT, LOCK, OVP/OCP, CONFIG, FINE, V/C, SET								
<b>尺寸和重量</b>									
尺寸 (mm)	详见尺寸图								
重量 (kg)	≈10.5								

	IPD120-1.5A	IPD120-2A	IPD120-3A	IPD200-1A	IPD250-1A	IPD300-1A	IPD400-0.8A	IPD500-0.6A
<b>直流输出</b>								
输出额定电压 (V)	120	120	120	200	250	300	400	500
输出最大电压 (V)	123.6	123.6	123.6	206	257.5	309	412	515
输出电压变化范围 (V)	0~120	0~120	0~120	0~200	0~250	0~300	0~400	0~500
输出额定电流 (A)	1.5	2	3	1	1	1	0.8	0.6
输出最大电流 (A)	1.54	2.06	3.09	1.03	1.03	1.03	0.824	0.618
输出电流变化范围 (A)	0~1.5	0~2	0~3	0~1	0~1	0~1	0~0.8	0~0.6
<b>交流输入</b>								
标称额定输入	220Vac±10%连续输入, 50Hz~60Hz, 单相							
<b>恒压模式</b>								
最大电源调整率 <sup>注释 1-3</sup> (mV)	0.005%+3			0.005%+4			0.005%+5	
最大负载调整率 <sup>注释 1-3</sup> (mV)	0.005%+1			0.005%+3			0.005%+5	
纹波 (mV), 5~1MHz, rms	1			5			7	
温度系数 (ppm/°C)	50							
瞬时响应时间 <sup>注释 5</sup> (μs)	50							
<b>恒流模式</b>								
最大电源调整率 (mA)	1			0.5				
最大负载调整率 (mA)	1	2		0.5				
纹波 (mA), 5~1MHz, rms	2			1.5			1	
温度系数 (ppm/°C)	300							

	IPD120-1.5A	IPD120-2A	IPD120-3A	IPD200-1A	IPD250-1A	IPD300-1A	IPD400-0.8A	IPD500-0.6A
<b>保护功能</b>								
OVP 设定范围 (V)	12~132			20~220	25~275	30~330	40~440	50~550
OCP 设定范围 (A)	0.15~1.65	0.2~2.2	0.3~3.3	0.1~1.1			0.08~0.88	0.06~0.66
过温保护启动 (°C)	95, 启动后关断 OUTPUT 输出							
冷却方式	风扇强制制冷							
短路保护	电源内部设计了短路保护电路							
<b>设置和回读 (RS232 和 RS485)</b>								
输出电压设置准确度 <small>注释 1-4</small>	± (0.05% 设置值 + 0.05% 额定值)							
输出电压设置分辨率 (mV)	10							100
输出电流设置准确度 <small>注释 1-4</small>	± (0.5% 设置值 + 0.1% 额定值)							
输出电流设置分辨率 (mA)	0.1							
输出电压读回准确度 <small>注释 1-4</small>	± (0.05% 设置值 + 0.05% 额定值)							
输出电流读回准确度 <small>注释 1-4</small>	± (0.5% 设置值 + 0.1% 额定值)							
<b>编程接口</b>								
RS23 接口	波特率: 9600, 19.2k, 38.4k, 57.6k bps							
	数据长度: 8bits, 停止位: 1bit, 奇偶校验位: 无							
RS48 接口	波特率: 9600, 19.2k, 38.4k, 57.6k bps							
	数据长度: 8bits, 停止位: 1bit, 奇偶校验位: 无							
	地址范围: 1~255							
<b>前控制面板</b>								
绿色 LED 灯指示	绿色: V, OUTPUT, LOCK, OVP/OCP, CONFIG, FINE, SET, OUTPUT ON, CV							
红色 LED 灯指示	红色: A, OUTPUT OFF, CC							
设置按键	OUTPUT, LOCK, OVP/OCP, CONFIG, FINE, V/C, SET							
<b>尺寸和重量</b>								
尺寸 (mm)	详见尺寸图							
重量 (kg)	≈10.5							

【注释 1】由于设置值不同会有所不同。

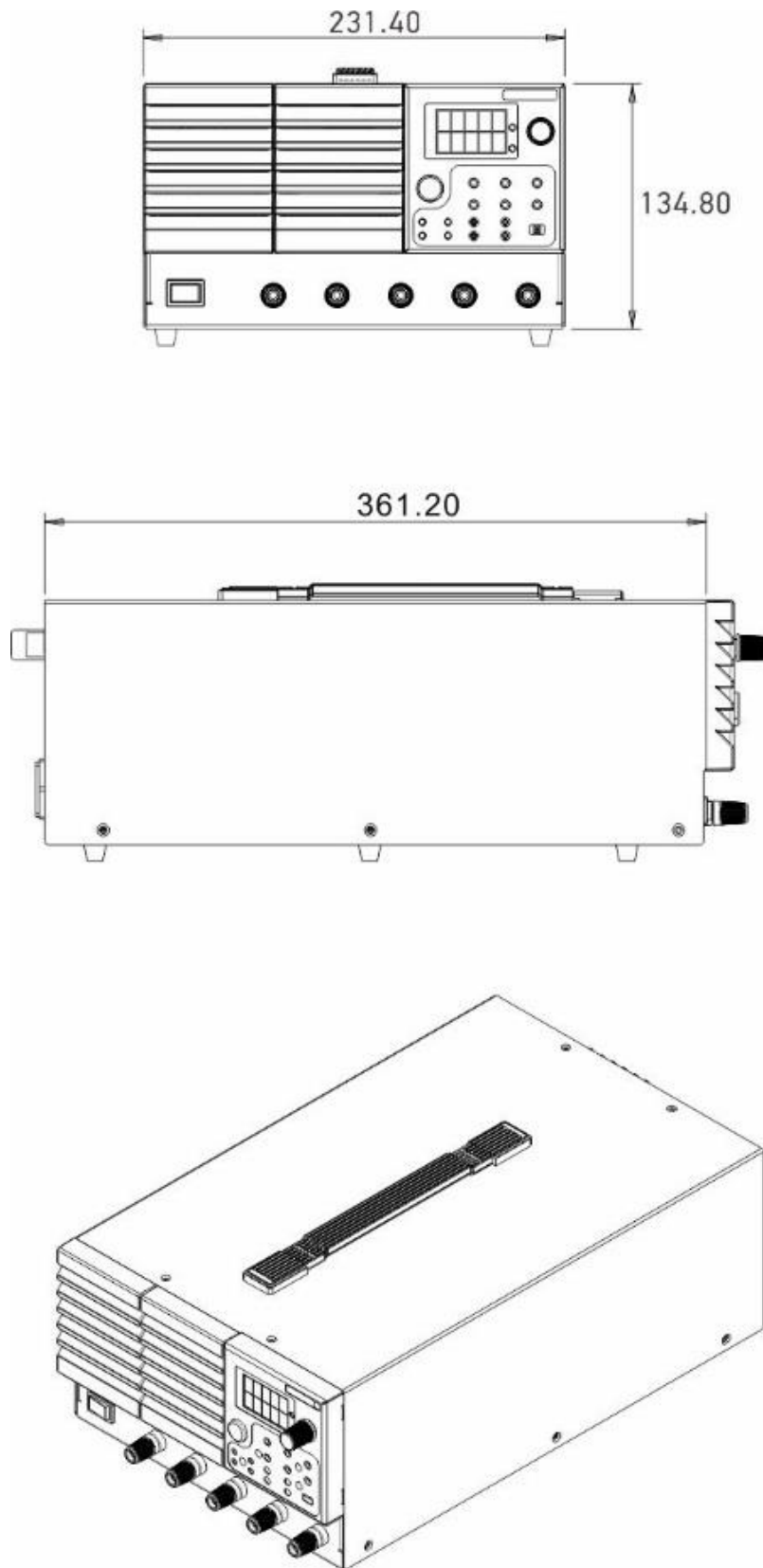
【注释 2】% 表示额定输出的百分比。

【注释 3】测量点在电源面板的 S 端子。

【注释 4】digits 表示最小分辨率。

【注释 5】指当输出电流变化范围在 5% 到 100%, 输出电压恢复到额定值的 ±(0.05% + 10 mV) 的时间。

IPD-A 系列电源尺寸图



## 版本说明

V2.0 初稿

V2.1 修改第一版参数

V2.2 修改部分型号的纹波和电源调整率参数

V2.3 修改恒流模式下电源调整率和纹波单位

V2.4 新增 IPD10-30A 型号及参数

V2.5 修改图 5-1 对 RS485 引脚的编号，封底的公司地址

V2.6 修改电压的准确度设置值，回读值： $\pm (0.05\% \text{ 设置值} + 0.05\% \text{ 额定值})$ ；电流的准确度设置值，回读值： $\pm (0.5\% \text{ 设置值} + 0.1\% \text{ 额定值})$

成都英特洛克科技有限公司

四川省成都市高新西区合作路 1238 号

电话：028-8421 5528

<http://www.interlock-china.com>