

Version 1.3  
Apr. 2020

# 模块化可编程线性直流电源

## IPU 系列使用说明书

---

Programmable DC Power Supply  
IPU Series User's Manual

IPU5-12SL

IPU10-6SL

IPU20-3SL

IPU30-2SL

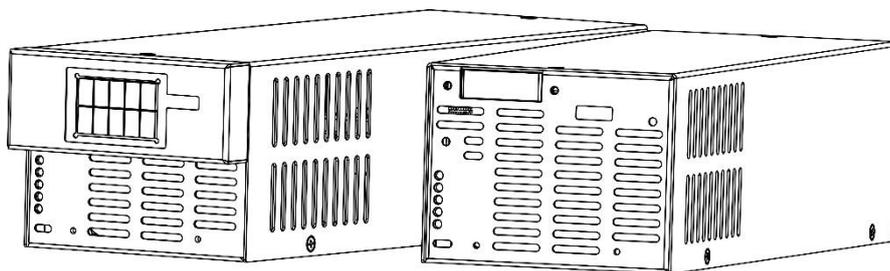
IPU48-1.25SL

IPU60-1SL

IPU100-0.6SL

IPU200-0.3SL

IPU300-0.2SL



 **INTERLOCK**

## 注意事项

感谢您平日对英特洛克（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

IPU 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

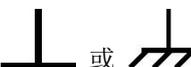
使用仪器原始包装进行运输，请勿改变包装。

### 清洁

如非必要，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	表示表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。

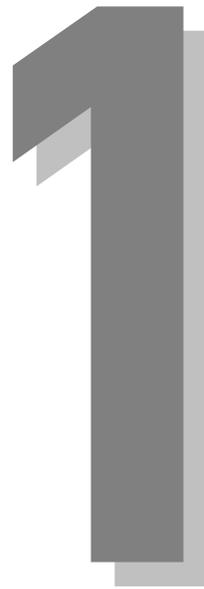
名称	规则
操作人员	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 仪器的操作者必须是理解使用手册内容的训练有素的人员。</li> <li>● 未经培训的操作者请在懂得电气知识并经过培训的工作人员的监管下使用该仪器。</li> <li>● 本仪器不是为了家庭消费用途设计，不能当家用电器设备使用。</li> </ul>
电力输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用本仪器时请确保输入规定的电压。</li> <li>● 使用时，请使用附赠的交流输入电缆。请注意，附赠的电缆不能用于能在不同输入电压切换条件下工作的产品，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	仪器的内部有一个保险丝，里面保险丝可以用新的保险丝来更换。请选择与原保险丝同样的外形尺寸和参数。必要时请返厂。
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>● 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停止使用电源。</li><li>● 如果检查到任何本仪器的异常现象或者错误，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>
维护和检查	<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>
服务	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。

# 目 录

<b>第一章 概 述</b> .....	<b>3</b>
1.1 仪器概述.....	4
1.2 选配模块.....	5
<b>第二章 面板名称和功能</b> .....	<b>6</b>
2.1 前面板.....	7
2.2 后面板.....	9
<b>第三章 准备工作</b> .....	<b>10</b>
3.1 浪涌电流.....	11
3.2 负载.....	11
3.2.1 当负载电流的波形是尖峰或者脉冲的时候.....	12
3.2.2 负载会产生流入电源的反向电流.....	12
3.2.3 负载有类似电池的储能作用.....	13
3.3 恒压源和恒流源.....	14
3.3.1 恒压 (CV) 和恒流 (CC) 模式的基本操作.....	14
3.4 保护电路.....	16
3.5 输出端子绝缘.....	17
<b>第四章 远程控制</b> .....	<b>19</b>
4.1 电源连接.....	20
4.1.1 接口模块.....	20
4.1.2 电源上电连接.....	22
4.2 远程控制接口.....	22
4.3 RS485 接口的连接与设置.....	24
4.4 RS232 接口的连接与设置.....	29
4.5 程控指令.....	33
4.5.2 IPU 系列电源 RS485 接口指令系统.....	34
4.5.3 IPU 系列电源 RS232 接口指令系统.....	37
4.6 电压和电流的程控校准.....	41
4.6.1 需要的测试设备.....	41
4.6.2 环境.....	41
4.6.3 校准步骤.....	41
<b>第五章 基本操作</b> .....	<b>46</b>

5.1 打开电源.....	47
5.2 基本操作.....	48
5.2.1 把电源作为恒压源使用.....	48
5.2.2 把电源作为恒流源使用.....	50
5.3 连接负载.....	52
5.3.1 负载电缆.....	52
5.3.2 连接输出端子.....	53
<b>第六章 高级操作 .....</b>	<b>54</b>
6.1 远端补偿.....	55
<b>第七章 参数 .....</b>	<b>60</b>



## 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

## 1.1 仪器概述

本手册适用于 IPU 系列的可编程线性直流电源。

IPU 系列可编程线性直流电源可以在一个 2U/19 英寸标准机箱内安装 4 台电源。精密线性稳压稳流技术实现了极低噪声的稳定输出。

IPU 系列电源的电压和电流为 LED 数码管显示，并且采用了模块化设计，用户可以根据项目情况选择是否配备这个显示模块。

IPU 系列电源具有完整的可编程特性，可以选配 RS485 或者 RS232 接口。通过 485 总线接口，可以实现多台 IPU 电源和计算机的联网控制。用户可以通过专用的 IPU 控制软件方便的设置和读取电源的电压、电流值，也可对电源的电压、电流值进行数据采集和记录。

OVP/OCP/OTP 和风扇故障报警的电路设计和良好的散热设计确保了 IPU 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，特别适合自动化控制系统等。

IPU 系列线性可编程电源有如下性能特点：

- 高精度输出，电压电流的设置和显示高达 5 位分辨率
- 交流上电开机，无 POWER 开关，方便系统集成
- 电压和电流的显示模块可提供选配
- 极低的纹波和温度漂移
- 有远端补偿功能，方便使用
- OVP, OCP, OTP 和风扇故障的声光报警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
- 具有 RS232 或 RS485 两种可选接口

## 1.2 选配模块

IPU 系列电源的电压和电流为 LED 数码管显示，并且采用了模块化设计，用户可以根据项目情况选择是否配备这个显示模块。

### 选配显示模块

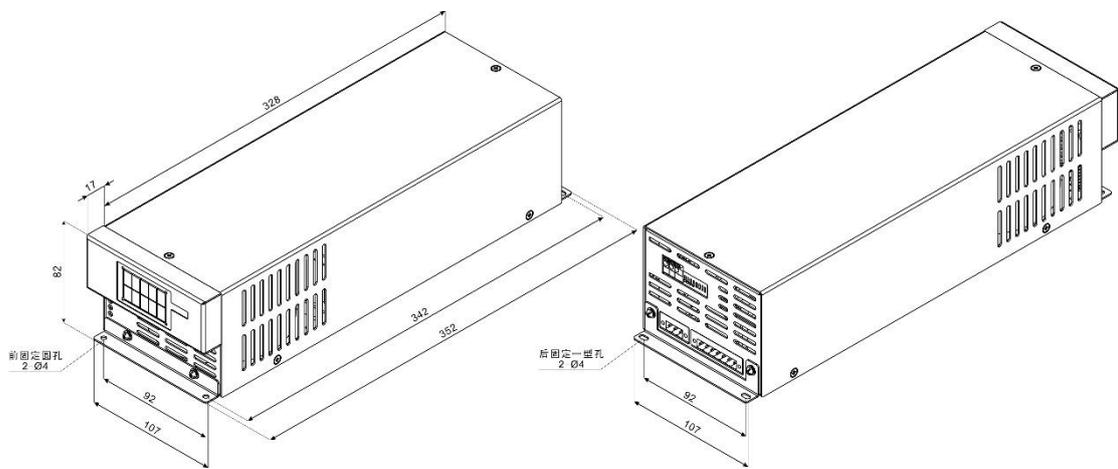


图 1-1 IPU 系列选配显示模块

### 无显示模块

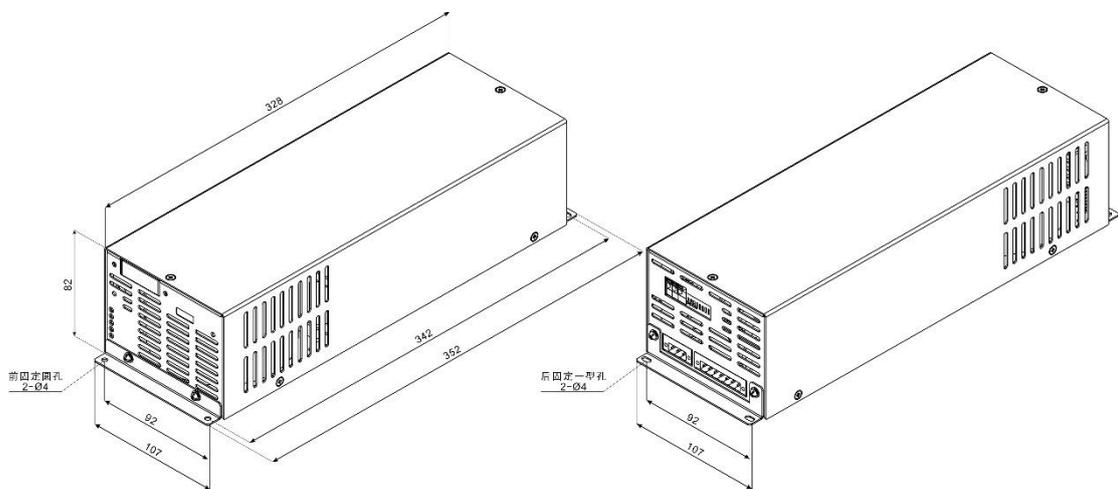


图 1-2 IPU 系列无显示模块



## 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

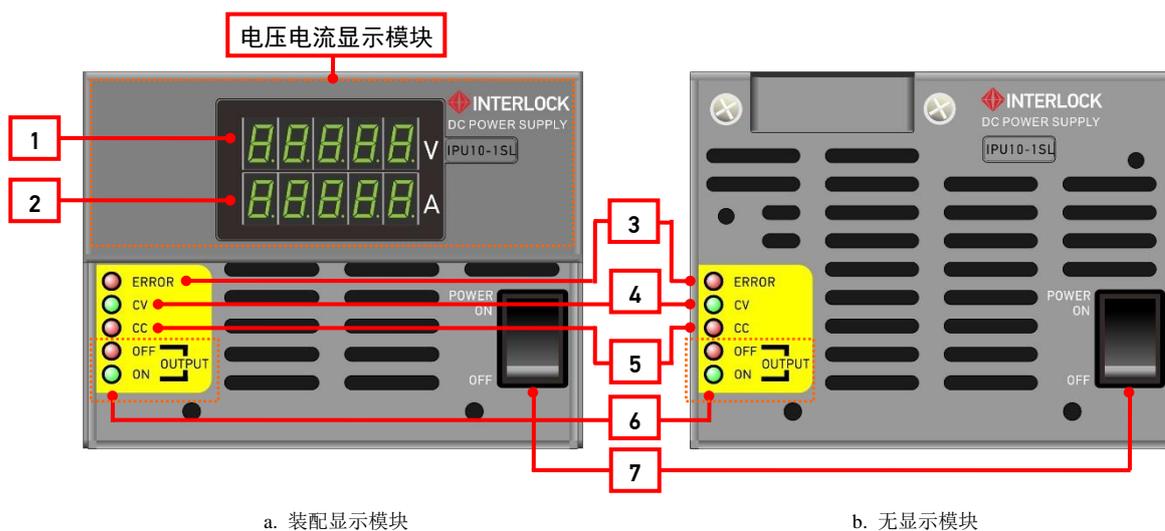


图 2-1 IPU 系列前面板

#### 【1】电压显示

显示当前的输出电压值。

#### 【2】电流显示

显示当前的输出电流值。

#### 【3】ERROR 指示灯

当电源出现故障时，红灯亮。故障类型包含：

- 过压保护（OVP）时，OVP 为固定值，电源出厂时已经预先设定，见第七章参数；
- 过流保护（OCP）时，OCP 为固定值，电源出厂时已经预先设定，见第七章参数；
- 过温保护（OTP）时，OTP 为固定值，见第七章参数；

d. 风扇故障时。

**【4】CV 指示灯**

电源处于恒压状态时，CV 绿灯亮。

**【5】CC 指示灯**

电源处于恒流状态时，CC 红灯亮。

**【6】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。

**【7】电源交流输入 POWER 开关**

电源 POWER 拨到 ON 时，交流输入接通；电源 POWER 拨到 OFF 时，交流输入关闭。

## 2.2 后面板

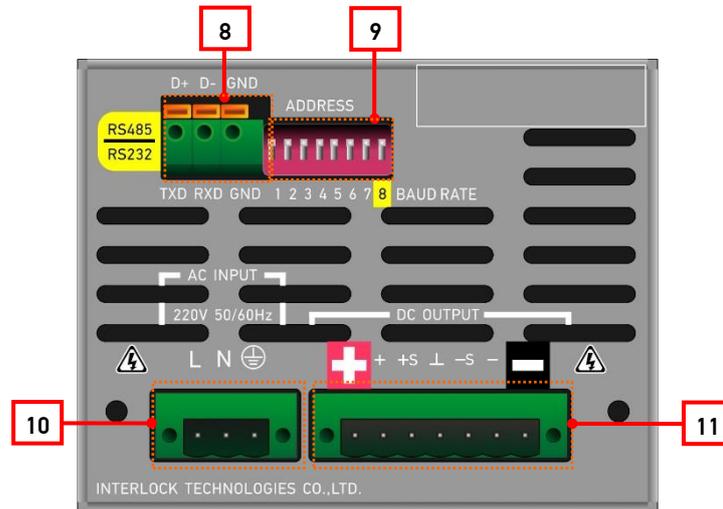


图 2-2 IPU 系列后面板

### 【8】电源远程控制接口

可通过该接口组对电源进行远程控制。参见 4.2 节。

### 【9】拨码开关

可通过该波动开关对电源的波特率和 RS485 接口的地址进行设置。参见参见 4.2 节。

### 【10】交流输入接口模块

### 【11】直流输出接口模块

该模块为电源的直流输出接口，并且包含了远端补偿接口。参见参见 4.1.1 节。



### 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，并断开交流输出接口模块。

# 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

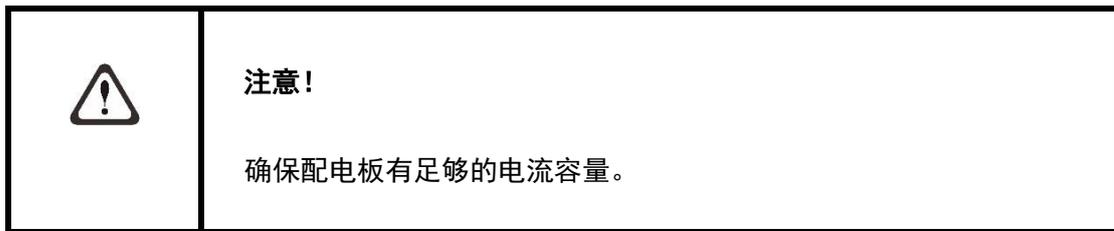
浪涌电流可能出现在电源开关打开的时候。如果你打算在一个系统中使用多台电源并且同时打开电源开关，请检查交流源或者配电板是否有足够的承载能力。

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	300A
半值宽度	2~5ms



### 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。

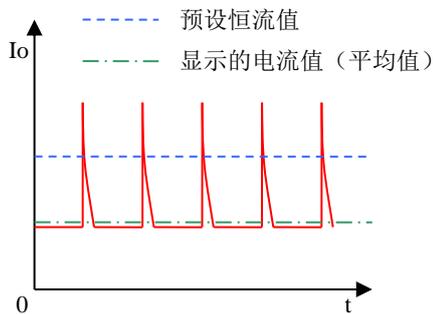


图 3-1 负载电流为尖峰时

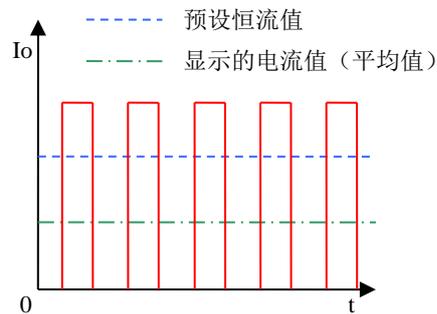


图 3-2 负载电流为脉冲时

### 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。



	<p>2. 为了保护电源和负载，请按照以下标准选择反向电流保护二极管：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 反向电压保护能力至少是电源额定输出电压能力的两倍</li> <li>2) 正向电流承载能力至少是电源额定输出电流能力的 3-10 倍</li> <li>3) 漏电流较小的二极管</li> </ol> <p>3. 记住要考虑到反向电流保护二极管的发热，散热不良会使二极管烧坏。</p> <p>4. 当使用反向电流保护二极管的时候，不能使用远端补偿功能。</p>
--	---

### 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。

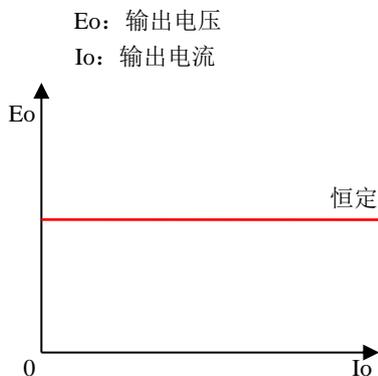


图 3-5 理想恒压电源

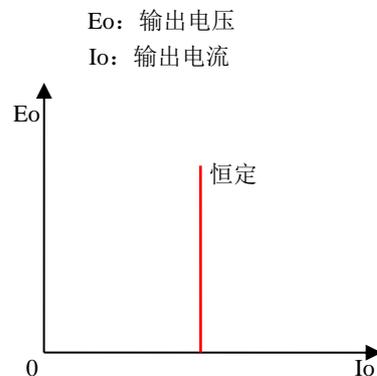


图 3-6 理想恒流电源

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  $5\ \text{A}$ 。在这种情况下，电压从  $0\ \text{V}$  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  $50\ \text{V}$  时（输出电流达到  $5\ \text{A}$ ），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  $5\ \text{A}$ ，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  $5\ \text{A}$  增加到  $9\ \text{A}$ ，电压能够增加到  $90\ \text{V}$  而不改变输出模式。如图 3-7。

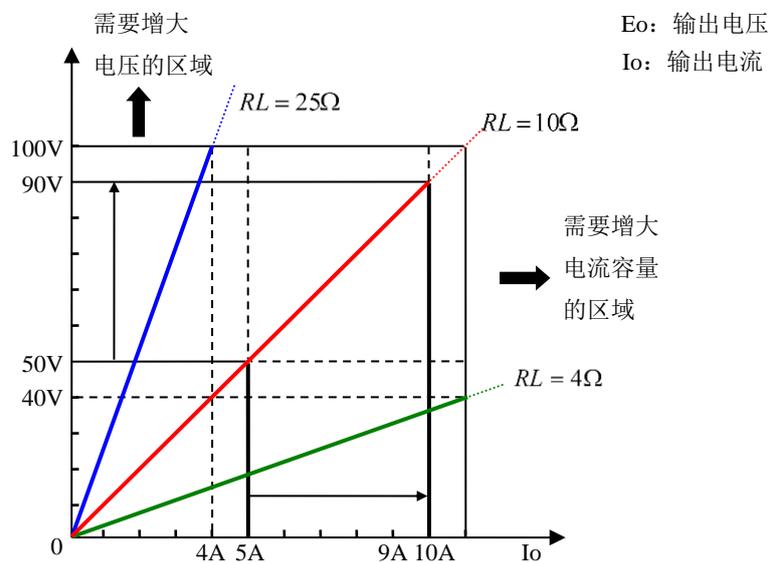


图 3-7 负载与电源恒压、恒流的关系

## 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 A 左右，电源能在恒压模式下从 0 V 增大到 100 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 0A 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 100V 时，输出电流无法超过 4 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电压时，电源会进入保护状态，**ERROR** 红灯亮，关断输出，蜂鸣器鸣叫。这个电压为固定值，在电源出厂时进行了预设，数值参见第七章参数。

### 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，**ERROR** 红灯亮，关断输出，蜂鸣器鸣叫。这个电流为固定值，在电源出厂时进行了预设，数值参见第七章参数。

### 温度探测电路

由于风扇的故障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，**ERROR** 红灯亮，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 100 $^{\circ}$ C。

### 风扇故障报警电路

由于风扇的故障停止，电源会进入保护状态，**ERROR** 红灯亮，关断输出，蜂鸣器鸣叫。

### 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缆中的 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

如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。

另外，连接到以下端子的电缆和装置的绝缘强度必须比电源相对于机壳的绝缘强度高。

### 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。。

另外，连接到以下端子的电缆和装置的绝缘强度必须比电源相对于机壳的绝缘强度高。

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。

	<p><b>警告!</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 电击可能造成伤害甚至死亡</li> </ul> <p>请确保用附赠的短接条将电源输出端和机壳端子相连。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 可能导致电击和输出短路，造成伤害甚至死亡</li> </ul> <p>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。</p>
---	--

表 3-2 绝缘电压

型号	IPU 系列
绝缘电压	±500V



## 第四章 远程控制

本章主要介绍如何使用后面板的远程控制接口进行输出控制。

## 第四章 远程控制

### 4.1 电源连接

本节介绍电源上电的基本连接方法。

	<p><b>警告!</b></p> <p>IPU 系列电源采用上电即开机模式, 没有 POWER 按键, 为了不损坏负载和人员安全, 初次使用时, 请勿连接负载。</p>
--	---

#### 4.1.1 接口模块

##### 交流输入接口模块

IPU 系列电源采用单相交流 220V 输入供电。请准确连接 L, N 线和地线。

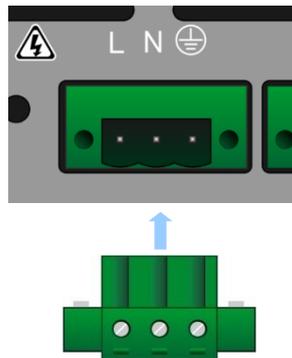


图 4-1 IPU 系列交流输入接口模块连接

## 直流输出接口模块

IPU 系列电源的直流输出接口模块集成了电源直流输出和远端补偿连接点两个功能。+S 和-S 表示远端补偿连接点的正端和负端。用户未使用远端补偿功能时，一定要确认+S 和+，-S 和-连接紧密。松散的连接会导致电源输出波动，严重时可能会烧毁电源或者负载。

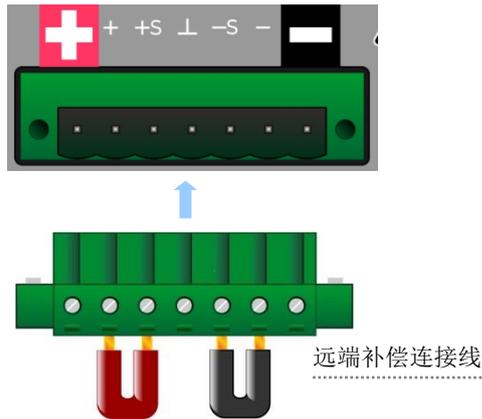


图 4-2 IPU 系列交流输入接口模块连接

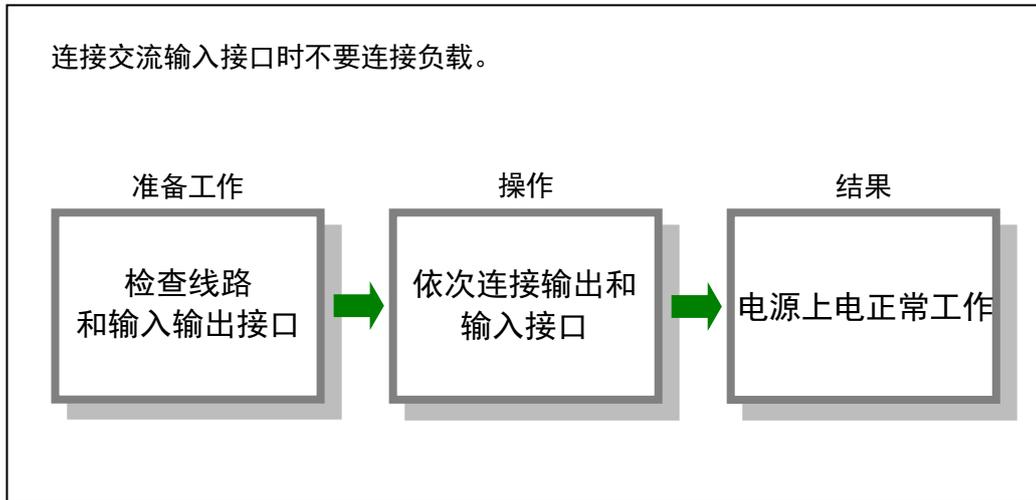


### 警告!

在未使用远端补偿功能时，远端补偿连接线一定要牢固的连接在输出接口上，以避免出现输出电压的波动，烧毁负载或电源的危险。

## 4.1.2 电源上电连接

### 操作流程



### 电源打开步骤：

1. 断开负载
2. 检查电源电缆是否连接正确
3. 确认远端补偿连接线连接紧固
4. 打开给电源交流供电的插线板上的电源开关
5. 电源电压电流显示屏亮起，散热风扇启动工作

## 4.2 远程控制接口

IPU 系列电源不支持手动调节电压电流，是一款完全程控的电源设备。该系列程控接口采用两种接口复用的方式，用户可以选配 RS485 或者 RS232 接口，这在电源出厂时就已经进行设置，用户无法自行修改。电源后面板的远程控制端子可以执行以下操作：

1. RS485 接口通信地址的设置

2. 用 RS485 接口对电源进行一系列控制
3. 用 RS232 接口对电源进行一系列控制
4. 电压和电流的程控校准
5. 多台电源与计算机联网操作（仅限 RS485 接口）

	<p><b>警告！</b></p> <p>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。</p>
---	--

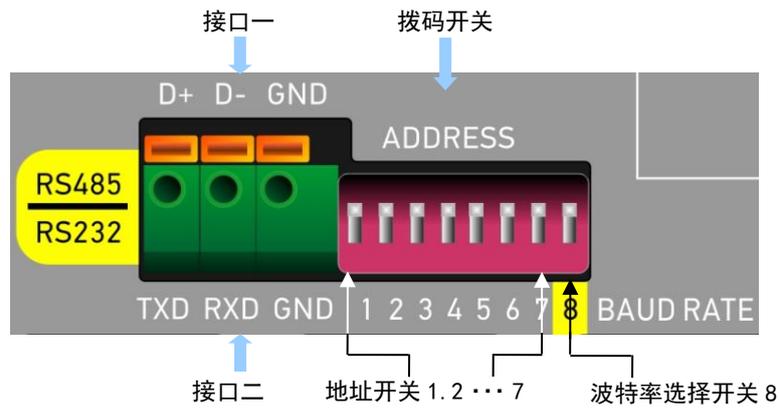


图 4-3 IPU 系列远程控制接口

表 4-1 远程控制接口一 RS485 定义说明

引脚	信号	描述	面板标识
1	D+		RS485
2	D-		
3	GND	接地	

表 4-2 远程控制接口二 RS232 定义说明

引脚	信号	描述	面板标识
1	TXD		RS232
2	RXD		
3	GND	接地	

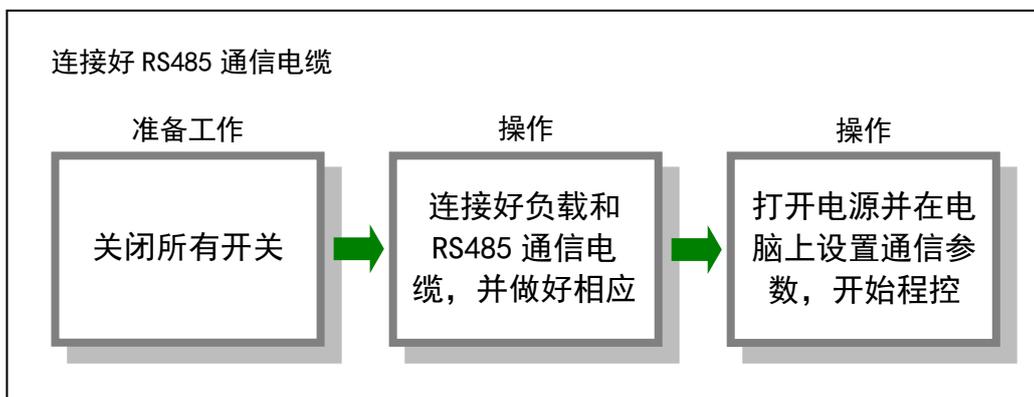
表 4-3 拨码开关定义说明

引脚	信号	描述	面板标识
1~7	无	地址为二进制编码 拨向上为“1” 拨向下为“0”	ADDRESS 1234567
8	无	波特率选择开关 拨向上为“57600bps” 拨向下为“19200 bps”	8 BAUD RATE

### 4.3 RS485 接口的连接与设置

配备 RS485 接口的 IPU 系列电源与电脑连接，电源端采用 Phoenix 连接器连接，电脑端根据用户的实际情况进行配置，转换器可采用 USB 转 RS485，或者 RS232 转 RS485。

#### 步骤浏览



**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负载和串口线。

始终断开供电插线板 POWER 开关。

1. 关断交流供电
2. 如图 4-4，连接负载
3. 如图 4-4，连接 RS485 通信电缆

RS485 通信电缆在电源端，用冷压端子压接连接线，插入 Phoenix 端口的圆孔内。

4. 在拨码端子上，设置此通道电源的地址

如地址为“3”，就将数字 1 和 2 对应的拨码拨向上方，其余拨码全部拨向下方。注意此编码为二进制，1~7 引脚可以实现 1~128 的地址编码。

5. 在拨码端子上，设置通信的波特率

拨码开关拨向下方，波特率设置为 19200bps。拨码开关拨向上方，波特率设置为 57600bps。

**注意！**

电源后面板选择的波特率必须和上位机软件设置的波特率一致。

6. 连接交流输入电缆，打开交流供电开关
7. 在电脑软件中设置 RS485 通信参数

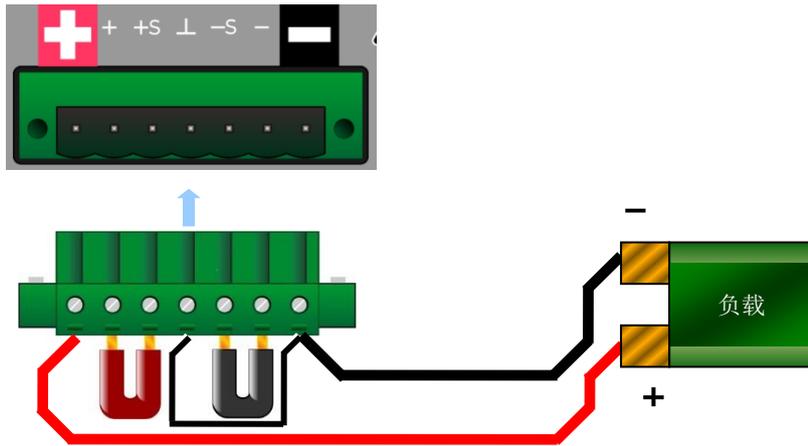
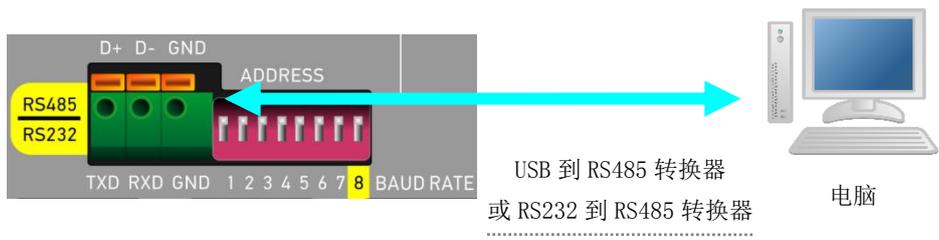


图 4-4 IPU 系列 RS485 接口连接图

多台联网

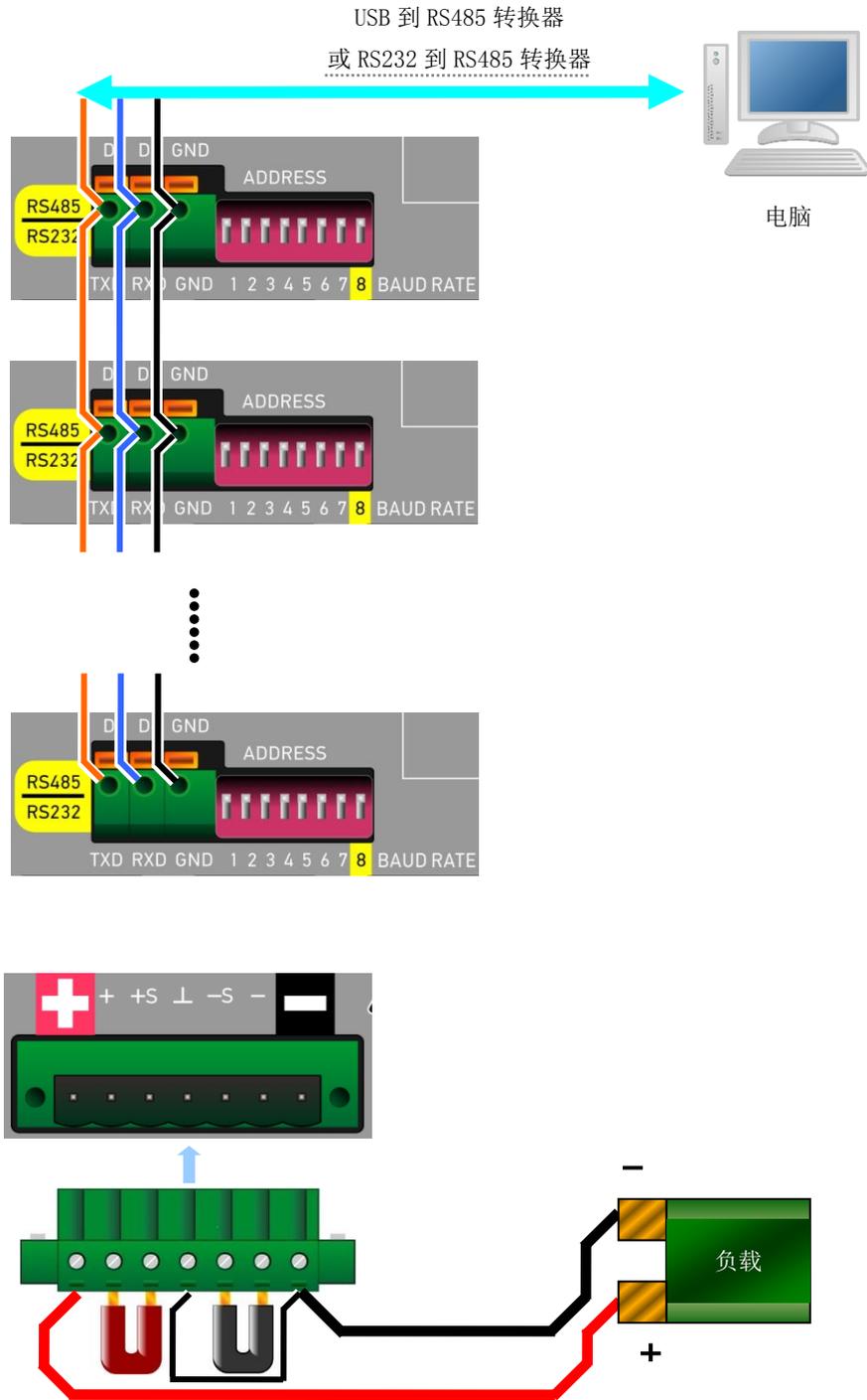


图 4-5 IPU 通过 RS485 接口多台联网接线图

接口连接说明

表 4-4 远程控制接口连接说明

		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

连接所需要的工具

1. 平头螺丝刀。
2. 剥线器。

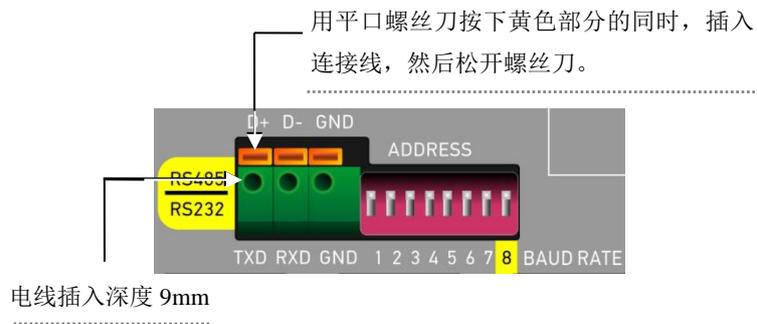


图 4-6 IPU 系列远程控制接口

## 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。

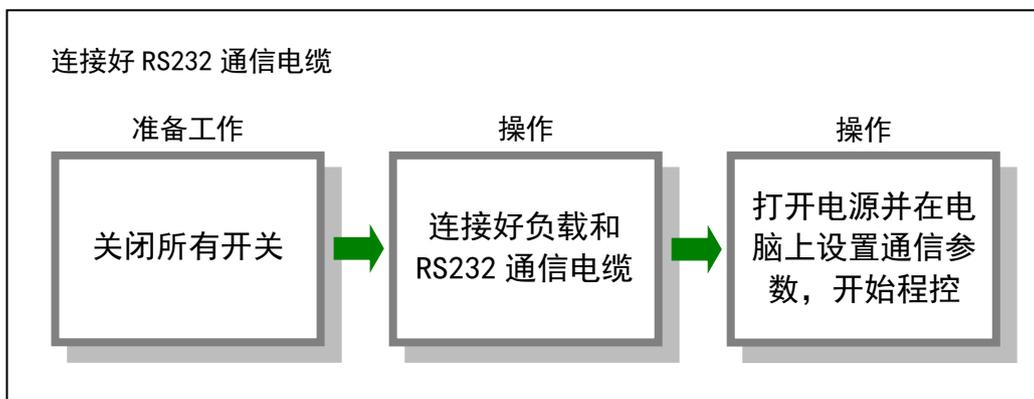
表 4-5 RS485 通信参数设置说明

通信项目	参数设置
波特率	19200bps 或者 57600bps
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

## 4.4 RS232 接口的连接与设置

配备 RS232 接口的 IPU 系列电源与电脑连接，电源端采用 Phoenix 连接器连接，电脑端根据用户的实际情况进行配置，转换器可采用 USB 转 RS232，或者 RS232 直连电源。

### 步骤浏览



**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负载和串口线。

始终断开供电插线板 POWER 开关。

1. 关断交流供电
2. 如图 4-7，连接负载
3. 如图 4-7，连接 RS232 通信电缆

RS232 通信电缆在电源端，用冷压端子压接连接线，插入 Phoenix 端口的圆孔内。

4. 在拨码端子上，设置通信的波特率

拨码开关拨向下方，波特率设置为 19200bps。拨码开关拨向上方，波特率设置为 57600bps。

**注意!**

电源后面板选择的波特率必须和上位机软件设置的波特率一致。

5. 连接交流输入电缆，打开交流供电开关
6. 在电脑软件中设置 RS232 通信参数

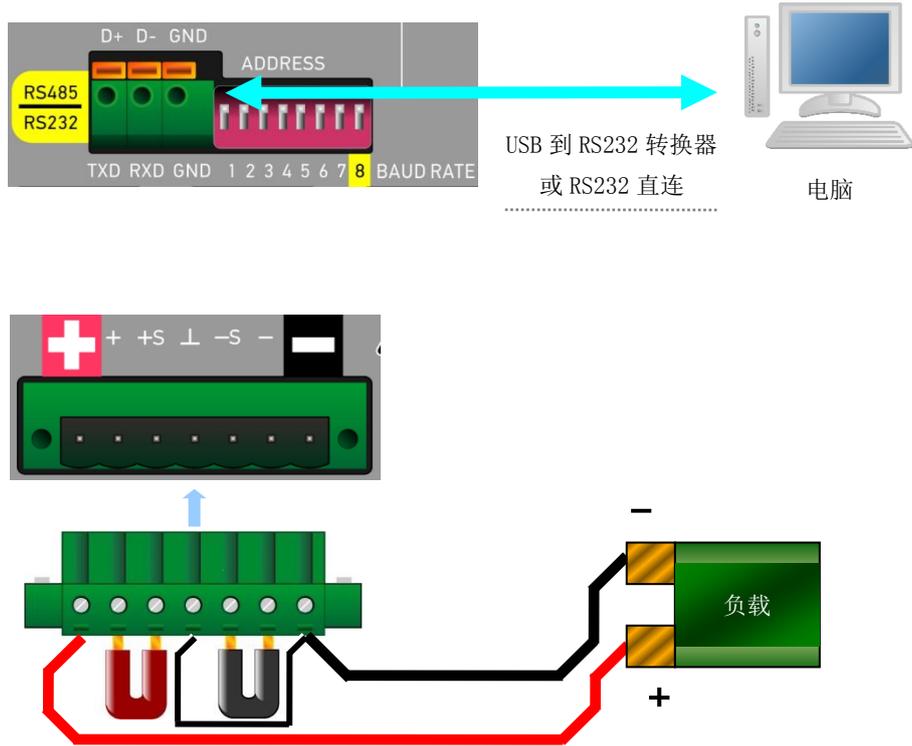


图 4-7 IPU 系列 RS232 接口连接图

### 接口连接说明

表 4-6 远程控制接口连接说明

		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

## 连接所需要的工具

1. 平头螺丝刀。
2. 剥线器。

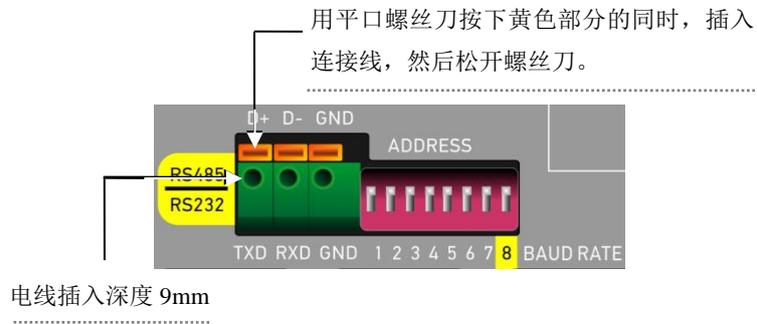


图 4-8 IPU 系列远程控制接口

## 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。

表 4-7 RS232 通信参数设置说明

通信项目	参数设置
波特率	19200bps 或者 57600bps
奇偶校验	无
数据位	8
停止位	1
结束符	换行（16 进制 0X0A）

## 4.5 程控指令

IPU 指令呈分级结构（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。指令关键字后面跟随参数，关键字和参数之间用“空格”分开。指令的结束符为“\n”（即 16 进制中的 0x0a）。

### 4.5.1 指令说明

#### 符号说明

##### 1、问号 ?

如果指令结尾有问号，表示此指令为查询指令，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，使用指令时，每次只能选其中一个参数。

##### 3、逗号 ,

对于多个输入参数的指令，参数间由逗号隔开每个参数。

##### 4、尖括号 < >

尖括号表示其中内容为必填的指令参数，不可省略。

#### 指令大小写

IPU 指令对于大小字母不敏感，您在输入指令即可采用大写形式，也可以采用小写形式。

#### 单位说明

对于指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)。

## 指令集说明

IPU 系列电源支持 RS232 与 RS485 两种程控接口，其指令集的区别是 RS485 的指令增加了地址系统，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。IPU 的本地地址，由其后面板的地址拨码开关决定。

### 4.5.2 IPU 系列电源 RS485 接口指令系统

1、指令格式：ADDR xxx:\*IDN?

指令功能：查询仪器 ID。

返回值： Interlock Technologies,IPUxxxx,xxxxxxxx,xx.xx.xx

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

2、指令格式：ADDR xxx:MEAS:CURR?

指令功能：查询输出端子上的电流测量值。

返回值： 如： 1.24

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

3、指令格式：ADDR xxx:MEAS:VOLT?

指令功能：查询输出端子上的电压测量值。

返回值： 如： 20.21

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

4、指令格式：ADDR xxx:OUTP ON|OFF

指令功能：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、指令格式：ADDR xxx:OUTP?

指令功能：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、指令格式：ADDR xxx:CURR <current>|MAX|MIN

指令功能：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、指令格式: ADDR xxx:CURR? [MAX|MIN]

指令功能: 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、指令格式: ADDR xxx:VOLT <voltage>|MAX|MIN

指令功能: 设置输出通道的电压值。

参数说明: 指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、指令格式: ADDR xxx:VOLT? [MAX|MIN]

指令功能: 查询输出通道的电压设置值。

返回值: 指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、指令格式: ADDR xxx:STAT:OPER?

指令功能: 查询电源状态。

返回值: 返回电源状态值。

应用实例: ADDR 6:STAT:OPER? 查询地址为 6 的电源状态

电源状态值定义如下:

十进制值	定义
0	电源处于 OUTPUT OFF 状态
1	电源处于恒压状态 (CV)
2	电源处于恒压状态 (CC)
4	电源处于报警状态 (ERROR)

- 11、指令格式: ADDR xxx:CAL:STAT ON|OFF  
 指令功能: 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
- 12、指令格式: ADDR xxx:CAL:STAT?  
 指令功能: 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
- 13、指令格式: ADDR xxx:CAL:CURR  
 指令功能: 对电源的电流进行校准  
 应用实例: ADDR 6:CAL:CURR      设置地址为 6 的电源为电流校准
- 14、指令格式: ADDR xxx:CAL:VOLT  
 指令功能: 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
- 15、指令格式: ADDR xxx:CAL:LEV P1|P2  
 指令功能: 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
- 16、指令格式: ADDR xxx:CAL:DATA <value>  
 指令功能: 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
- 17、指令格式: ADDR xxx:CAL:SAVE  
 指令功能: 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)。

## 关联指令

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

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

### 4.5.3 IPU 系列电源 RS232 接口指令系统

1、指令格式：\*IDN?

指令功能：查询仪器 ID。

返回值： Interlock Technologies,IPUxxxx,xxxxxxxx,xx.xx.xx

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

2、指令格式：MEAS:CURRE?

指令功能：查询输出端子上的电流测量值。

返回值： 如： 1.24

应用实例： MEAS:CURRE?    查询电源电流测量值

3、指令格式：MEAS:VOLT?

指令功能：查询输出端子上的电压测量值。

返回值： 如： 20.21

应用实例： MEAS:VOLT?    查询电源电压测量值

4、指令格式：OUTP ON|OFF

指令功能：开启/关闭输出通道。

应用实例： OUTP ON            开启电源输出通道

5、指令格式：OUTP?

指令功能：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、指令格式: CURR <current>|MAX|MIN

指令功能: 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、指令格式: CURR? [MAX|MIN]

指令功能: 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、指令格式: VOLT <voltage>|MAX|MIN

指令功能: 设置输出通道的电压值。

参数说明: 指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、指令格式: VOLT? [MAX|MIN]

指令功能: 查询输出通道的电压设置值。

返回值: 指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、指令格式：STAT:OPER?

指令功能：查询电源状态。

返回值：返回电源状态值。

应用实例：STAT:OPER? 查询电源状态

电源状态值定义如下：

十进制值	定义
0	电源处于 OUTPUT OFF 状态
1	电源处于恒压状态 (CV)
2	电源处于恒流状态 (CC)
4	电源处于报警状态 (ERROR)

11、指令格式：CAL:STAT ON|OFF

指令功能：开启/关闭校准模式

应用实例：CAL:STAT ON 开启电源的校准模式

12、指令格式：CAL:STAT?

指令功能：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

13、指令格式：CAL:CURREN

指令功能：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

14、指令格式：CAL:VOLT

指令功能：对电源的电压进行校准

应用实例：CAL:VOLT 设置电源为电压校准

15、指令格式：CAL:LEV P1|P2

指令功能：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:LEV P1 设置电源的第一个校准点

16、指令格式：CAL:DATA <value>

指令功能：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

17、指令格式：CAL:SAVE

指令功能：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）。

### 关联指令

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

CAL:CURR

CAL:VOLT

CAL:DATA <value>

CAL:LEV P1|P2

CAL:SAVE

## 4.6 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。

### 4.6.1 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%。

### 4.6.2 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。

### 4.6.3 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. 关断交流输入。
2. 将电压表连接到输出端。
3. 打开电源开关，热机 30 分钟。

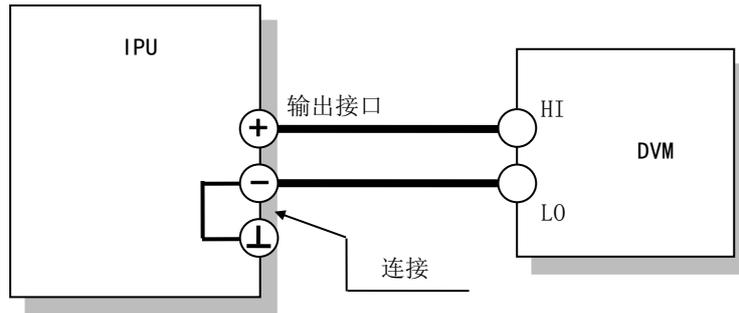


图 4-9 电压校准连接

#### 4. 进入校准模式

OUTP ON

CAL:STAT ON

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:OUTP ON

ADDR xxx:CAL:STAT ON

#### 5. 选择电压校准

CAL:VOLT

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:VOLT

#### 6. 校准电压第一点

CAL:LEV P1

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:LEV P1

#### 7. 输入数字万用表上的电压测量值<data>

CAL:DATA <data>

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:DATA <data>

#### 8. 校准电压第二点

CAL:LEV P2

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:LEV P2

## 9. 输入数字万用表上的电压测量值&lt;data&gt;

CAL:DATA <data>

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:DATA <data>

## 10. 保存校准数据

CAL:SAVE

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:SAVE

## 11. 退出校准模式

CAL:STAT OFF

对于 RS485 接口指令为

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. 关断交流输入。
2. 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。
3. 用短接线将输出负极和机壳连接。
4. 将电压表连接到输出端。
5. 打开电源开关，热机 30 分钟。

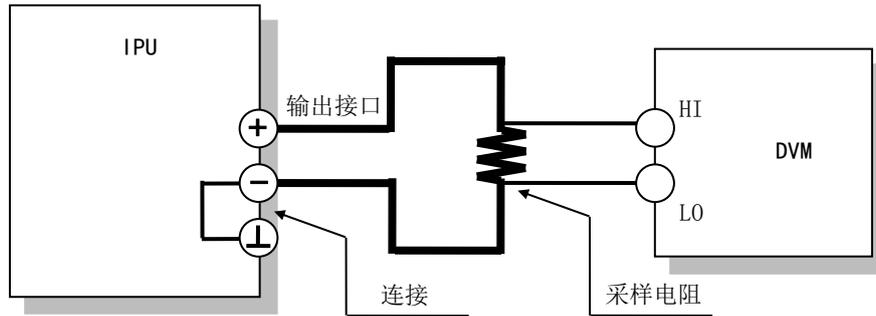


图 4-10 电流校准连接

## 6. 进入校准模式

OUTP ON

CAL:STAT ON

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:OUTP ON

ADDR xxx:CAL:STAT ON

## 7. 选择电流校准

CAL:CURR

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:CURR

## 8. 校准电流第一点

CAL:LEV P1

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:LEV P1

## 9. 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

CAL:DATA <data>

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:DATA <data>

## 10. 校准电流第二点

CAL:LEV P2

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:LEV P2

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

CAL:DATA <data>

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:DATA <data>

12. 保存校准数据

CAL:SAVE

对于 RS485 接口指令为

ADDR xxx:CAL:SAVE

13. 退出校准模式

CAL:STAT OFF

对于 RS485 接口指令为

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。

# 5

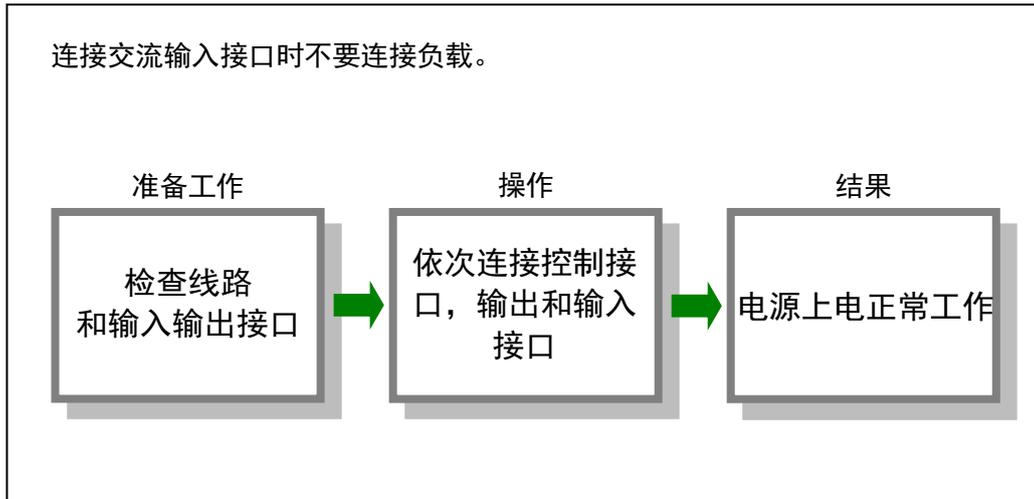
## 第五章 基本操作

主要介绍使用本电源的一些基本操作。

## 第五章 基本操作

### 5.1 打开电源

#### 操作流程



电源打开步骤：

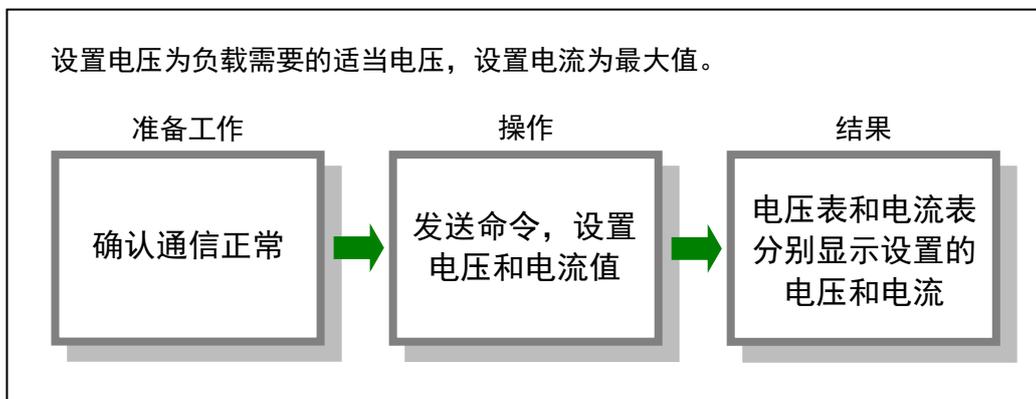
1. 断开负载
2. 连接电脑和电源的控制连线
3. 检查电源电缆是否连接正确
4. 确认远端补偿连接线连接紧固
5. 打开给电源供电的插线板上的电源开关
6. 电源电压电流显示屏亮起，散热风扇启动工作

## 5.2 基本操作

该电源有恒流和恒压两种模式。在使用电源之前，先确定需要使用那种模式，然后按照相应模式的操作方法进行操作。

### 5.2.1 把电源作为恒压源使用

#### 步骤浏览



	<p><b>警告！</b></p> <p>可能产生电击。可能导致伤害甚至死亡。连接负载的时候，请关断交流供电。</p>
---	---

1. 打开交流供电。
2. 发送命令，设置电流为最大输出值。

此时设置的电流值会为电源输出的最大电流值。

RS485 命令：ADDR 1:CURR MAX      设置地址为 1 的电源的电流值为最大值

RS232 命令：CURR MAX      设置电源的电流值为最大值

3. 发送命令，设置电压为负载设置适当的电压。

RS485 命令：ADDR 1:VOLT 8.46      设置地址为 1 的电源的电压值为 8.46V

RS232 命令：VOLT 8.46      设置电源的电压值为 8.46V

4. 发送命令，打开 OUTPUT。

OUTPUT ON 的绿色指示灯亮起，CV 的绿色指示灯亮起。

RS485 命令：ADDR 1:OUTP ON      开启地址为 1 的电源输出通道

RS232 命令：OUTP ON      开启电源输出通道

### 当负载不能承受剧烈变化的电压时

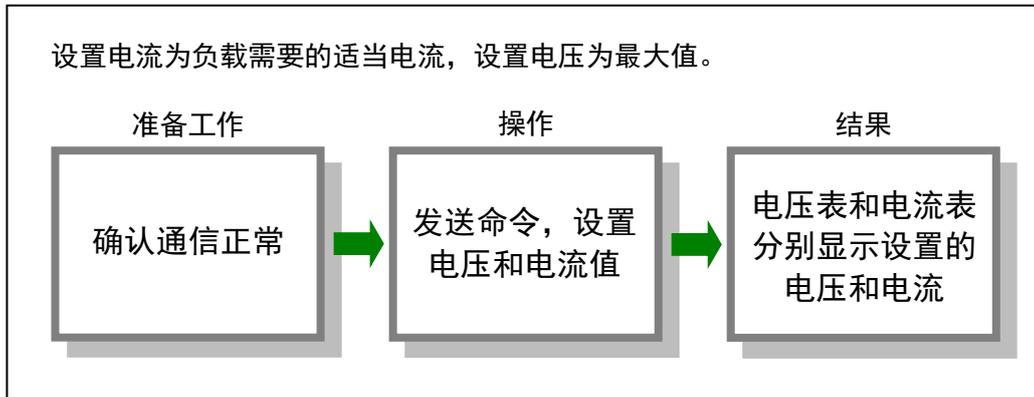
对于以下形式的负载，需要在上面的 1-3 步骤后执行 5-7 步骤。

- 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
5. 设置电压为一个很小的值。
  6. 发送命令，打开 OUTPUT。
  7. 逐渐增大电压的设置值。

控制面板上的恒压指示灯（CV）会亮起，指示电源工作在恒压模式。

## 5.2.2 把电源作为恒流源使用

### 步骤浏览



	<p><b>警告！</b></p> <p>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。</p>
---	--

1. 打开交流供电。
2. 发送命令，设置电压为最大输出值。

此时设置的电压值会为电源输出的最大电压值。

RS485 命令：ADDR 1:VOLT MAX      设置地址为 1 的电源的电压值为最大值

RS232 命令：VOLT MAX      设置电源的电压值为最大值

3. 发送命令，设置电流为负载设置适当的电流。

RS485 命令：ADDR 1:CURR 0.46      设置地址为 1 的电源的电压值为 0.46V

RS232 命令：CURR 0.46      设置电源的电压值为 0.46V

4. 发送命令，打开 OUTPUT。

OUTPUT ON 的绿色指示灯亮起，CC 的红色指示灯亮起。

RS485 命令：ADDR 1:OUTP ON            开启地址为 1 的电源输出通道

RS232 命令：OUTP ON            开启电源输出通道

**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 5-7 步骤。

- d. 电阻不明的负载
- e. 电阻变化大的负载
- f. 有较大电感的感性负载

5. 设置电流为一个很小的值。

6. 发送命令，打开 OUTPUT。

7. 逐渐增大电流的设置值。

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。

## 5.3 连接负载

这节描述用来连接电源和负载的电缆，以及输出端子的连接方法。

### 5.3.1 负载电缆

	<p><b>警告!</b></p> <p>可能过热和燃烧。使用的负载电缆需要有相对于额定输出电流有足够电流容量，并且相对于电源绝缘电压有足够绝缘强度。</p>
---	---

#### 负载电缆的电流容量

负载电缆必须能够承载电源的最大额定输出值。如果电缆的电流额定值大于电源的最大输出电流，即使是负载短路时电缆也能保存完好。

#### 电缆的允许电流取决于电流绝缘层能承受的最高温度

电缆的温度取决于由电流引起的电阻损耗，环境温度和外部的热阻。环境温度为 30°C，最大允许温度 60°C。如果环境温度大于 30 度，或电线被捆扎而导致更低的热辐射，则电流容量会下降。

#### 降低噪声的办法

将正负极的输出线并列安装或者将他们捆绑在一起是比较有效的降低噪声的办法。但要考虑到将电缆捆绑时的允许电流。在安装负载电缆时应注意。

## 远端补偿功能的限制

由于电线有电阻，随着电线长度的增加或者线上电流的增加，线上的压降也会增加。这将导致负载端的电压会减小。该电源有远端补偿功能来补偿线上压降。每根线的压降补偿最大约为 0.6V。如果压降大于这个水平，那么应该选择有更大横截面积的电缆。

## 负载电缆的耐压

所使用的电缆的额定电压应该大于电源的绝缘电压。详情请看 3.5 “输出端子绝缘强度”。

### 5.3.2 连接输出端子

	<p><b>警告！</b></p> <p>可能发生电击，可能导致伤害甚至死亡。当连接负载的时候，需要先关掉 POWER 开关。</p> <p>确保将输出端子与负载连接好，比如采用压接端子。</p>
---	--

在通常使用情况下，请用短接线将电源输出的正极或者负极与机壳相连。如果不这样做，输出纹波可能会增大。电源所给出的参数是假设按照该操作短接过的。详情请看 3.5 节。



## 第六章 高级操作

本章主要介绍如何使用后面板的控制接口进行远端补偿。

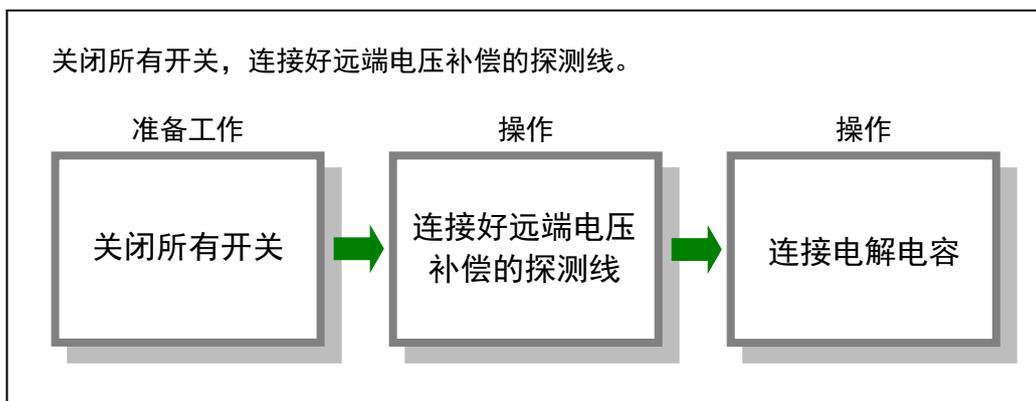
## 第六章 高级操作

### 6.1 远端补偿

远端补偿功能主要是用来补偿电源输出端子到负载端连线上的压降，以便在负载端有恒定的电压。该功能大约能补偿 0.6V 的线上压降。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。

在使用远端压降补偿功能的时候，需要在负载端的电压探测点连接一个电解电容。

#### 步骤浏览



#### 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。

始终断开交流供电。

1. 关断交流供电。
2. 用电线连接电压探测端子和负载接线端子。

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

3. 在负载端连接一个  $100 \sim 100\ 000\ \mu\text{F}$  的电解电容 C。

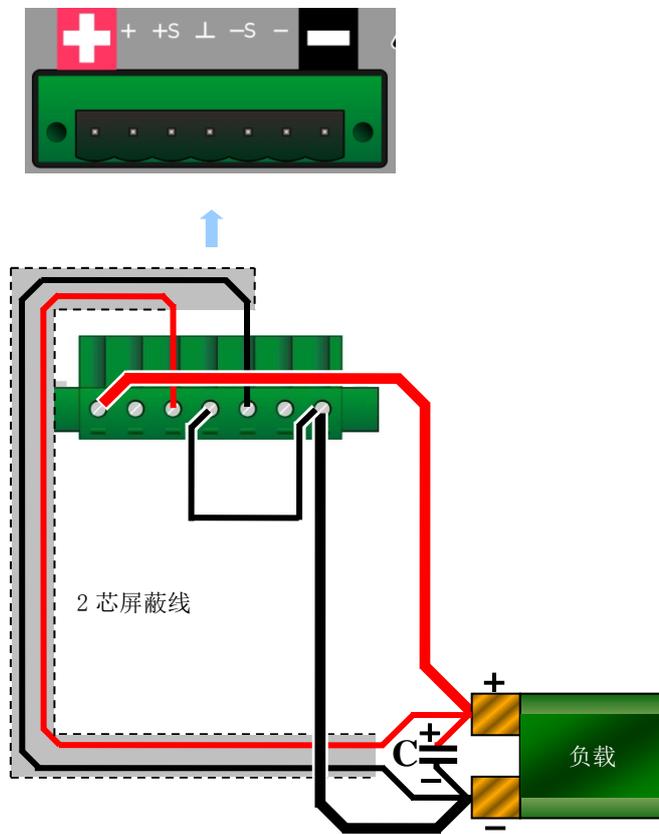


图 6-1 远端补偿接线图

表 6-1 远端补偿检查项目

检查项目	内容
绝缘	<p>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 3.5。</p> <p>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。</p>
安全连接	<p>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。</p>
机械开关	<p>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。</p>
额定电压	<p>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%。</p>
感应屏蔽	<p>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。</p> <p>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。</p>
电解电容的可承载电压	<p>所用的电容需要能够承受电源额定输出电压的 120%。</p>
探测电线的长度	<p>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。</p>
负载脉冲电流	<p>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。</p>

**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。

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。

**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 IPU48-1.25SL 的最大输出电压是 49.44V）。

$V1$  : 负载端的电压。

当负载端电压  $V1$  为 49 V 时， $\Delta V = 0.22$  V。

## 停止使用 remote sensing 功能

当完成远端补偿功能后，去掉电压探测线并且连接后面板的远端补偿连接线。

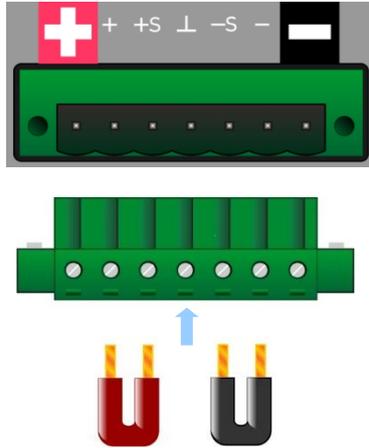


图 6-2 远端补偿连接线图



### 注意!

可能烧毁负载。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。



## 第七章 参数

主要介绍电源的电气与机械参数。

## 第七章 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。

IPU 系列	IPU5-12 SL	IPU10-6 SL	IPU20-3 SL	IPU30-2 SL	IPU48-1.25 SL	IPU60-1 SL	IPU100-0.6 SL	IPU200-0.3 SL	IPU300-0.2 SL
直流输出									
额定电压 (V)	5	10	20	30	48	60	100	200	300
最大电压 (V)	5.15	10.3	20.6	30.9	49.44	61.8	103	206	309
电压变化范围 (V)	0~5	0~10	0~20	0~30	0~48	0~60	0~100	0~200	0~300
额定电流 (A)	12	6	3	2	1.25	1	0.6	0.3	0.2
最大电流 (A)	12.36	6.18	3.09	2.06	1.2875	1.03	0.618	0.309	0.206
电流变化范围 (A)	0~12	0~6	0~3	0~2	0~1.25	0~1	0~0.6	0~0.3	0~0.2
交流输入									
标称额定输入	220 VAC ± 10%, 50/60 Hz, 1 Φ								

INTERLOCK TECHNOLOGIES

IPU 系列	IPU5-12 SL	IPU10-6 SL	IPU20-3 SL	IPU30-2 SL	IPU48-1.25 SL	IPU60-1 SL	IPU100-0.6 SL	IPU200-0.3 SL	IPU300-0.2 SL
<b>额定电压特性</b>									
纹波 (mV) (5Hz~1MHz, RMS)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	2	3
电源效应 <sup>注释 1-3</sup> (mV)	0.005% +1	0.005% +1	0.005% +1	0.005% +1	0.005% +1	0.005% +1	0.005% +2	0.005% +3	0.005% +5
负载效应 <sup>注释 1-3</sup> (mV)	0.005% +5	0.005% +4	0.005% +3	0.005% +3	0.005% +2	0.005% +2	0.005% +2	0.005% +2	0.005% +2
瞬态响应时间 <sup>注释 5</sup> (μs)	50								
温度系数 (ppm/°C)	50								
<b>额定电流特性</b>									
纹波 (mA) (5Hz~1MHz, RMS)	3	2	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
电源效应 <sup>注释 1-3</sup> (mA)	0.5								
负载效应 <sup>注释 1-3</sup> (mA)	0.5								
温度系数	300								
<b>编程接口</b>									
RS232 接口 (选配)	波特率: 19200 bps , 57600 bps								
	数据长度: 8 bits, 停止位: 1 bit, 奇偶校验位: 无								
RS485 接口 (选配)	波特率: 19200 bps , 57600 bps								
	数据长度: 8 bits, 停止位: 1 bit, 奇偶校验位: 无								
	地址范围: 1~127								
<b>保护功能</b>									
过温保护启动 (°C)	95, 启动后关断 OUTPUT 输出, 前面板显示 Err 警告并蜂鸣报警								
OVP 值 (V)	5.5	11	22	33	52.8	66	110	220	330
OCP 值 (A)	13.2	6.6	3.3	2.2	1.375	1.1	0.66	0.33	0.22
OVP/OCP 触发脉冲宽度 (ms)	50, 触发后关断 OUTPUT 输出, 前面板显示 Err 警告并蜂鸣报警								
风扇故障	触发后关断 OUTPUT 输出, 前面板显示 Err 警告并蜂鸣报警								
短路保护	电源内部设计了短路保护电路								
工作环境温度和湿度	0~40 °C / 10%~90% RH								
储藏温度和湿度	-10~60 °C / 低于 90% RH								
冷却系统	风扇强制制冷								
输出极性	正极或者负极都可以接地								
绝缘电压 (V)	±500								

INTERLOCK TECHNOLOGIES

IPU 系列	IPU5-12 SL	IPU10-6 SL	IPU20-3 SL	IPU30-2 SL	IPU48-1.25 SL	IPU60-1 SL	IPU100-0.6 SL	IPU200-0.3 SL	IPU300-0.2 SL
设置和回读 (RS232 或 RS485)									
输出电压设置的准确度 (相对额定电压)	$\cong (0.05\% + 5\text{digits})$								
输出电压设置的分辨率 (mV)	1	1	1	1	1	10	10	10	10
输出电流设置的准确度 (相对额定电流)	$\cong (0.5\% + 5\text{digits})$								
输出电流设置的分辨率 (mA)	1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
输出电压读回的准确度 (相对额定电压)	$\cong (0.05\% + 5\text{digits})$								
输出电压读回的分辨率 (mV)	1	1	1	1	1	10	10	10	10
输出电流读回的准确度 (相对额定电流)	$\cong (0.5\% + 5\text{digits})$								
输出电流读回的分辨率 (mA)	1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
前显示面板									
输出电压显示的准确度 (相对额定电压)	$\cong (0.05\% + 5\text{digits})$								
输出电压显示的分辨率 (mV)	1	1	1	1	1	10	10	10	10
输出电流显示的准确度 (相对额定电流)	$\cong (0.5\% + 5\text{digits})$								
输出电流显示的分辨率 (mA)	1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
输出关闭指示 (OFF)	OUTPUT 关闭, 红色 LED 灯指示								
输出开启指示 (ON)	OUTPUT 启动, 绿色 LED 灯指示								
恒压指示 (CV)	CV 触发时, 绿色 LED 灯指示								
恒流指示 (CC)	CC 触发时, 红色 LED 灯指示								
故障指示 (ERROR)	OVP/OCP/OTP/风扇故障触发时, 红色 LED 灯指示								
尺寸和重量									
尺寸	详见下页 IPU 系列电源尺寸图								
重量 (kg)	3.7								

【注释 1】由于设置值不同会有所不同。

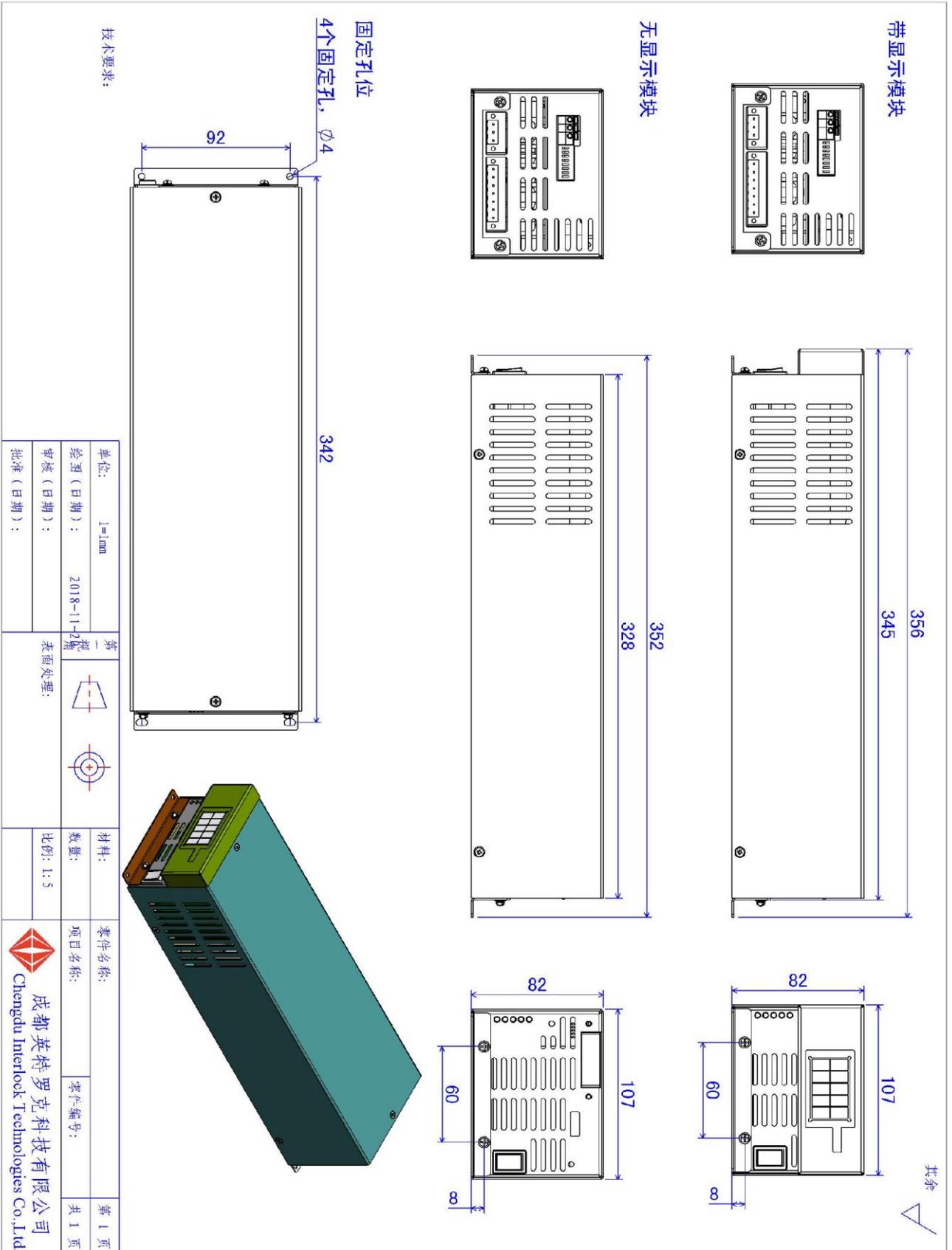
【注释 2】% 表示额定输出的百分比。

【注释 3】使用远端感应模式, 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  $\pm(0.05\% + 10\text{mV})$  的时间。

IPU 系列电源尺寸图



Programmable Linear DC Power Supply

IPU 系列使用说明书

成都英特洛克科技有限公司

四川成都高新西区合作路 89 号

电话：028-8421 5527      传真：028-8421 5528

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