

# MFP-3000系列 可编程直流电源 使用说明书

---

深圳市麦创电子科技有限公司

版本号: V1.0

## 序 言

尊敬的用户：

您好！感谢您选购全新的**麦创电子**仪器，为了正确使用本仪器，请您在本仪器使用之前仔细阅读本说明书全文，特别有关“安全注意事项”的部分。

如果您已经阅读完本说明书全文，建议您将此说明书进行妥善保管，与仪器一同放置或者放在您随时可以阅读的地方，以便在将来的使用过程中进行查阅。

## 版 权 信 息：

-  深圳市麦创电子科技有限公司版权所有。
-  产品受中国或其他国家专利的保护，包括已取得或正在申请的专利。
- 深圳市麦创电子科技有限公司保留更改产品规格和价格的权利。
- “”是深圳市麦创电子科技有限公司的注册商标。

## 校验及校正声明

本公司特别声明，本手册所列的仪器设备完全符合本公司技术规格上所标称的规范和特性。本仪器在出厂前已经通过本公司厂内校验，校验的程序和步骤是符合电子检验中心的规范和标准。

### 产品品质保证

本公司保证所生产制造的新品仪器均经过严格的品质确认，同时保证在出厂一年内，如有发现产品的施工瑕疵或零件故障，本公司负责免费给予修复。但是如果使用者有自行更改电路、功能、或进行修理仪器及零件或外箱损坏等情况，本公司恕不提供免费保修服务。如果未按照规定将所有地线接妥或未按照安全规范操作机器而发生异常状况，本公司恕不提供免费保修服务。

本保证不含本仪器的附属设备等非我公司所生产的附件。

在一年的保修期内，请将故障机组送回本公司维修中心或本公司指定的经销商处，本公司会予以妥善维护。

如果本机组在非正常的使用下、或人为疏忽、或非人力可控制下发生故障，例如地震、水灾、暴动、或火灾等非人力可控制的因素，本公司不予免费保修服务。

# 安全注意事项

在此仪器操作的各个阶段中，必须遵循以下一般安全预防措施。如果未遵循这些预防措施或本手册其他部分说明的特定警告，则会违反有关仪器的设计、制造和用途方面的安全标准。本公司对用户不遵守这些预防措施的行为不承担任何责任。

## 警告

- 请勿使用已损坏的设备，在使用设备之前，请先检查设备是否完好。请勿在含有易爆气体、蒸汽或粉尘的环境中操作本设备。
- 电源出厂时提供了一个三芯电源线，您的电源供应器应该被连接到三芯的接线盒上。在操作电源供应器之前，您应首先确定电源供应器接地良好，以避免发生意外伤害！
- 在连接设备之前，请观察设备上的所有标记。
- 请始终使用仪器出厂时所提供的电缆连接设备，以避免发生意外伤害。
- 使用具有适当额定负载的电线，所有负载电线的容量必须能够承受电源的最大短路输出电流而不会发生过热。如果有多个负载，则每对负载电线都必须能安全承载电源的满载额定短路输出电流。
- 为减少起火和电击风险，请确保市电电源的电压波动不超过工作电压范围的 10%。
- 如果用电源给电池充电，在接线时要确认电池的正负极性，否则会烧坏电源！
- 请勿在拆卸封盖或封盖松动的情况下使用本设备。
- 请勿自行在仪器上安装替代零件，或执行任何未经授权的修改。
- 我们对于使用本产品时可能发生的直接或间接财产损失，不承担责任。
- 严禁将本设备使用于生命维持系统或其他任何有安全要求的设备上。
- 若未按照制造商指定的方式使用设备，则可能会破坏该设备提供的保护。
- 请始终使用干布清洁设备外壳。请勿清洁仪器内部。

## 安全

请勿自行在仪器上安装替代零件，或执行任何未经授权的修改。请将仪器送到本公司的维修部门进行维修，以确保其能安全使用。

请参考本手册中特定的警告或注意事项信息，以避免造成人身伤害或仪器损坏。

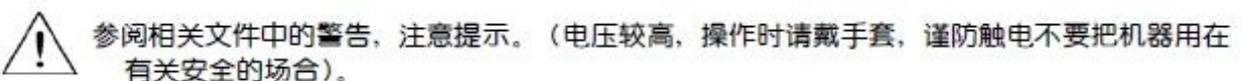
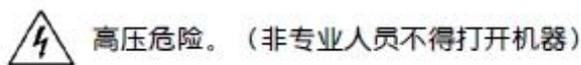
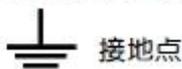
## 安全标识

### 警告

它提醒使用者，注意某些可能导致人身伤害的操作程序、作法、状况等事项。

### 注意

它提醒使用者可能导致仪器损坏或数据永久丢失的操作程序、作法、状况等事项。



（本公司遵循可持续发展战略，保留对本说明书的内容进行改进不予先通知的权力）

# 目录

第一章 安全和监管信息 .....	1
第二章 产品简介 .....	3
第三章 快速入门 .....	4
3.1 前面板介绍 .....	4
3.2 后面板介绍 .....	4
3.3 显示信息 .....	4
3.4 按键功能说明 .....	5
3.5 菜单功能 .....	7
第四章 应用 .....	15
4.1 关于 MFP-3000 的输出模式 .....	15
4.2 补偿供电线路上的电压降 .....	15
4.3 在并行和串行模式下操作 .....	16
第五章 技术规格表 .....	18
第六章 通讯 .....	19

# 第一章 安全和监管信息

产品文档可帮助您安全高效地使用产品。请遵循此处和以下章节中提供的说明。

## 预期用途

MFP3000 系列产品为电气负载提供可调节的直流电压、电流和功率。它们是为工业用途而设计的，例如生产测试、维护和工程实验室。

**遵守数据表中规定的操作条件和性能限制。**

## 操作须知

只有当你是一名电气技术人员时，才能连接、设置和使用电源。这些人员具有识别用电作业风险和避免危险所需的教育和经验。本文档为安装人员、操作员、技术人员、维护和服务人员提供了产品整个生命周期的信息。遵循“安全说明”中提供的安全说明以及设置或操作过程中提供的附加信息。

### 1.1 安全说明

公司的产品是按照最高技术标准生产的。为了安全使用产品，请遵循此处和产品文档中提供的说明。将产品文档放在附近，并提供给其他用户。

仅将产品用于其预期用途并在其性能限制范围内使用。产品文档中描述了预期用途和限制，如数据表、手册和印刷的“安全说明”。如果您不确定合适的用途，请联系服务。

只有精通电气工作的人才能连接、设置和使用该产品。这些人员具有识别用电作业风险和避免危险所需的教育和经验。

仅按照产品文档或数据表中的说明重新配置或调整产品。任何其他修改都可能影响安全，是不允许的。

切勿打开产品的外壳。只有公司授权的服务人员才能维修产品。如果产品的任何部分损坏或破裂，请停止使用该产品。联系公司客服处理！

## 使用环境

只能在室内使用该产品。产品外壳不防水。进入的水会将外壳与带电部件电连接，如果接触外壳，可能导致触电、严重人身伤害或死亡。

除非另有规定，否则您可以在海拔 2000 米的高空操作产品。该产品适用于可能发生非导电污染的 2 级污染环境。有关环境条件（如环境温度和湿度）的更多信息，请参阅数据表。

## 放置产品

始终将产品放在稳定、平坦、水平的表面上，使产品底部朝下。

如果产品有可折叠的脚部，请始终将脚部完全向内或向外折叠，以确保稳定性。

如果支脚没有完全折叠，或者在没有提起产品的情况下移动产品，支脚可能会折叠。可折叠支脚的设计目的是承载产品的重量，但不是额外的负载。

如果可以堆叠，请记住一堆产品可能会摔倒并造成伤害。

## 连接电源

该产品属于过电压 II 类产品。将产品连接到用于供应家用电器和类似负载等耗能设备的固定装置。请记住仅用原装零件更换与安全相关的零件，例如电源电缆或保险丝等

为了您的安全，请采取以下措施：

- 在打开产品之前，请确保产品上显示的电压和频率与可用电源相匹配。如果电源适配器不能自动调整，请设置正确的值并检查保险丝的额定值。
- 如果产品有可更换的保险丝，其类型和特性会在保险丝座旁边显示。更换保险丝前，请关闭产品并断开电源。产品文档中介绍了如何更换保险丝。
- 只能使用随产品提供的电源线。它符合特定国家的安全要求。只能将插头插入带有保护导体端子的插座中。
- 只能使用完好无损的电缆，并小心布线，以免损坏电缆。定期检查电源电缆，确保其完好无损。
- 只能使用数据表中指定的安全保险丝将产品连接到电源上。
- 确保您可以随时断开产品与电源的连接。拔下电源插头以断开产品的连接。电源插头必须易于接近。

### 在危险电压下工作

高于 30 V RMS、42 V 峰值或 60 V DC 的电压被视为危险接触电压。与他们直接接触会造成严重伤害。

在危险接触电压下工作时，应采取保护措施，防止与测量装置直接接触：

- 每次测量前，检查所有部件是否损坏，必要时进行更换。
- 通电时，请勿触摸裸露的连接和部件。
- 外壳、底盘和所有测量端子均连接至接地连接。切勿断开产品的接地连接。
- 将接线板连接或断开至后面板连接器之前，请先关闭电源。拧紧连接到接线板的所有导线。
- 只能使用随产品提供的电线和接线板。
- 端子连接只能使用绝缘电线，而不能使用剥线。
- 当产品未使用时，请关闭电源开关。
- 操作测量附件时，只能使用附件附带的电缆。如果必须使用其他制造商的电缆，请确保它们属于所需的过电压类别。

## 第二章 产品简介

MFP-3000 系列电源基于经典变压器概念，具有高效电子预调节器和次级线性调节器。这一概念使仪器能够在最小的空间内实现高输出功率、高效率和最低的残余纹波。

MFP-3000 包括四个相同的通道，其连续电压范围为 0 V 至 32 V，在 16 V 时，这些通道可输出 10A，通过智能电源管理，在 32 V 时可输出 5A。MFP-3000 提供 384 瓦（每个通道 160 瓦）的输出功率。

高达 1 mV/0.1 mA 的设置和读回分辨率适用于要求极高的应用。

任意函数允许您定义可自由编程的电压和电流波形，时间范围最短为 10 毫秒。您可以使用控制面板设置任意波形，或将外部创建的波形传输到端子上。

MFP3000 系列具有电流隔离、浮动过载和防短路输出。输出可以串联或并联，从而提供高电流和高电压。

单个电子保险丝可以根据用户规范进行逻辑连接。保险丝连接功能可在发生错误时关闭所有相互连接的通道。

### 2.1 主要特点

MFP-3000 系列电源在性能和可用性方面树立了标准。突出的关键功能包括：

- 在最小的空间内具有高输出功率、高效率和低残留纹波。
- 高编程和读回分辨率，适用于要求最高的应用。
- 实时电压、电流和功率值。
- EasyArb 功能可直接在仪器上对电压和电流过程进行编程。
- 单独的电子保险丝可自由组合用于所有通道，保险丝延迟从 10ms 到 250ms。
- 每个通道独立的可调节过电压保护（OVP）。
- 通过 V/I 跟踪实现高级并联和串联操作
- 通过双以太网/USB 接口、USB/RS-232 双接口基于 SCPI 的命令进行远程控制。

有关详细规格，请参阅数据表

## 第三章 快速入门

### 3.1 前面板



图 3-1： 前面板

### 3.2 后面板



图 3-2： 后面板

### 3.3 显示信息

主屏幕初始屏幕显示相应通道输出的参数。

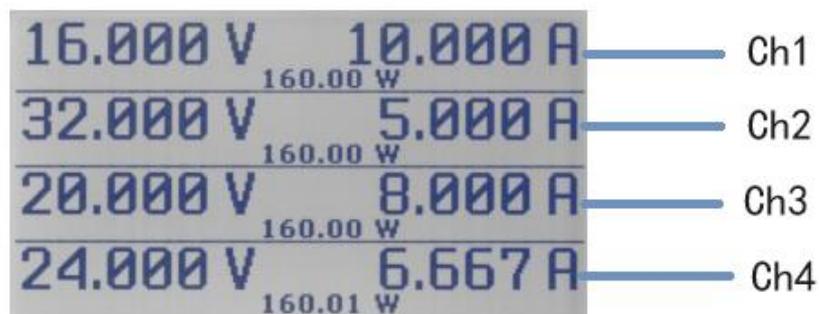


图 3-3： 主屏幕示例

## 设置控制的显示特性

所有系统和功能键都是背光键，用于指示通道的操作模式或激活功能

通道按键

使您能够配置通道。按键以不同的颜色亮起，指示其当前活动或状态。



图 3-4： 点亮通道和输出键示例

表 3-1： 通道键的颜色

颜色	状态
绿色	通道处于恒压模式 (CV)
红色	通道处于恒流模式 (CC)
蓝色	通道处于设置模式，即功能被激活
闪烁	如果 [Output] 键和 [Voltage] 键处于活动状态，并且您更改了通道的设置，则颜色会根据操作模式而变化： <ul style="list-style-type: none"><li>● 蓝色/绿色：CV=恒定电压。</li><li>● 蓝色/红色：CC=恒流</li></ul>

功能键表 3-2：

功能键的颜色

颜色	状态
白色	功能或操作模式被激活。
不亮	功能或操作模式未激活。

## 3.4 按键功能说明

### 选择通道

按下通道键，例如 [Ch1]。

激活的通道键亮起绿色

### 设定输出电压

1. 按下 [Voltage] 键。[Voltage] 键和箭头键亮起，表示它们处于活动状态。
2. 按下通道键，例如 [Ch1]。激活电压设置。[Ch1] 键亮起蓝色。
3. 通过转动 [旋钮] 或者数字键盘输入设置输出电压值，按下 [Enter] 键确认后电源立即应用设置。
4. 要终止设置，请按 [Voltage] 键。[Ch1] 键再次亮起绿色。

提示：如果未使用 [Voltage] 键终止，则在键回退时间结束后，仪器将退出设置模式，请参阅“键回退时间”。

### 设定输出电流

1. 按下 [Current] 键。[Current] 键和箭头键亮起，表示它们处于活动状态。
2. 按下通道键，例如 [Ch1]。激活电流设置。[Ch1] 键亮起蓝色。
3. 通过转动 [旋钮] 或者数字键盘输入来设置输出电流值。按下 [Enter] 键确认后电源立即应用设置。
4. 要终止设置，请按 [Current] 键。[Ch1] 键再次亮起绿色。

提示：如果未使用 [Current] 键终止，则在键回退时间结束后，仪器将退出设置模式，请参阅“键回退时间”。

## 激活保险丝

MFP3000 系列包括电子保险丝功能，使您能够更好地保护连接的敏感测试电路免受损坏。为了对敏感 DUT 进行最佳保护，MFP-3000 系列的仪器配备了电子熔断器。此外，您还可以将多个通道的电子保险丝逻辑联系起来。而且可以设置响应时间，请参阅“菜单介绍”。

1. 按下[Fuse]键。电源激活保险丝功能。
2. 按下通道键，例如[Ch1]。激活保险丝设置。[Ch1]键亮起蓝色，电源立即应用设置，并在显示屏上指示激活的保险丝。
3. 要终止设置，请按[Fuse]键。[Ch1]键再次亮起绿色。

提示：如果未使用[Fuse]键终止，则在键回退时间结束后，仪器将退出设置模式，请参阅“键回退时间”。

## 激活输出

无论仪器处于何种工作模式，都可以打开和关闭输出电压。

1. 按下[Ch1]-[Ch4]键选择需要输出通道。
2. 按下[Output]键。[Output]键打开所有激活通道的输出，并为连接的负载供电。

## 保存仪器参数设置

您最多可以在仪器提供的 0-9 的存储位置中保存 10 个测量配置。

1. 按下[Store]键。将打开“存储设置”对话框。
2. 使用[旋钮]选择记忆位置。
3. 用[旋钮]确认。
4. 按[Store]键返回。电源保存设置。以前的设置被覆盖。

## 调用仪器参数设置

要调用保存的参数配置：

1. 按下[Recall]键。
2. 使用[旋钮]选择记忆位置。
3. 再次按下[旋钮]以加载配置。
4. 请按[Recall]键退出。

## 导航控制

导航控件包括[旋钮]和[箭头]键。它们允许您在设置、菜单或对话框中导航。

### ● 旋钮功能：

- 左右转动旋钮移动选择，例如移动到设置对话框中的参数。
- 轻按旋钮激活参数的编辑模式。
- 增加（顺时针方向）或减少（逆时针方向）具有定义步长的数字输入的仪器参数。

### ● 方向键功能：

- [上]/[下]箭头键，上下或前后移动选择，例如移动到设置对话框中的参数。
- [左]箭头键返回到上一个菜单级别。
- [右]箭头键移动到设置对话框中的参数。

## 数字键盘

MFP3000 系列电源面板上提供了一个键盘，用于输入数值。

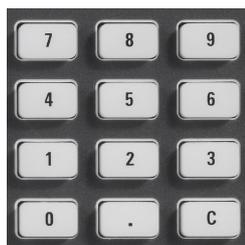


图 3-5: 数字键盘

## 跟踪功能

跟踪功能允许您链接多个通道(Ch1-Ch4)。您可以同时以相同的量调整链接通道的电压和电流限值(见图 3-6 中 3 个通道的 100 mV 位置)。

将电压或电流值更改相同的量

1. 按下[Track]键。
2. 按下[Voltage]键。
3. 同时按下要调整的通道的通道键。



图 3-6: 通过跟踪改变三个通道的 100 mV 位置

4. 在前面板上,用[左]/[右]箭头键或者轻按旋钮选择需要更改数值的位置。
5. 使用[旋钮]或[上]/[下]箭头以及数字键调整值。
6. 按下[Current]键。
7. 按下[Track]键,再按下[Current]键重复步骤 3 至 5 以调整电流限制值。

## 远程与本地功能

您可以通过两种方式操作 MFP-3000:

- 手动操作使用前面板控键配置测试设置。
- 通过创建 PC 程序远程控制,以自动进行重复设置、测试和测量(远程模式下[Renote]键亮起,此时可按下[Renote]键切换至本地模式,[Renote]键灯熄灭)。

## 3.5 菜单功能

您可以使用前面板上的[Menu]功能键访问主要功能和参数、测量和显示模式,并配置常规仪器设置。选择时,即功能处于激活状态,相应的功能键将亮起。

### 打开对话框的步骤

1. 按[Menu]键。电源显示主菜单。
2. 通过转动[旋钮]来选择功能。或者使用[箭头]键。(参见:“旋钮功能与方向键功能”)
3. 按下[旋钮]以确认选择。将打开选定的对话框。按[Menu]键关闭或退出菜单对话框,按[左]键返回到上一级菜单。

[Menu]对话框中的参数步骤如下:

1. Fuse Linking(电子保险丝联系设置)。
2. Fuse Delay(电子保险丝保护延时设置)。
3. Over Voltage Protection(过压保护设置)。
4. Arbitrary(任意波形)。
5. Interface(通信接口设置)。
6. Display&Key(显示与按键设置)。

7. Beeper (蜂鸣器设置)。
8. Power On Status (开机状态设置)。
9. Voltage Limit (电压范围设置)。
10. Current Limit (电流范围设置)。
11. Voltage Warning Range (电压报警范围设置)。
12. Current Warning Range (电流报警范围设置)。
13. Information (仪器信息)。
14. Reset Device (复位设备)。

### Fuse Linking (电子保险丝联系设置)

保险丝联系功能允许您将通道与其电子保险丝逻辑连接。

当被设定的通道电流超过设定值且电子保险丝跳闸时，与该通道联系的所有通道也将关闭。[Output] (输出) 键保持激活状态。

1. 按[Menu]键。
2. 按[旋钮]或[右]箭头键选择“Fuse Linking”。
3. 通过转动[旋钮]来选择需要设置的通道。
4. 按[旋钮]或[右]箭头键选择右侧的通道以链接到所选通道。
5. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

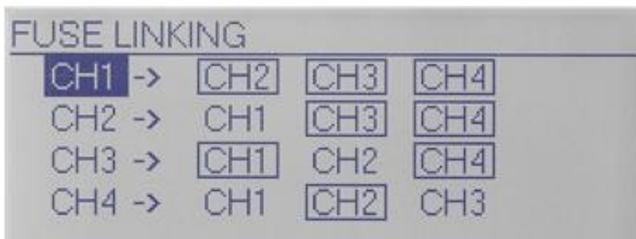


图 3-7: 保险丝联系设置

### Fuse Delay (电子保险丝保护延时设置)

该时间延迟防止保险丝立即跳闸，例如当由于连接的电容性负载而出现高于设定电流极限的电流峰值时。保险丝延迟的范围为 0 毫秒到 250 毫秒

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Fuse Delay”。
3. 按下[旋钮]或[右][箭头]键，选择“Fuse Delay”。
4. 通过[上][下]箭头键来选择需要设置的通道。
5. 左右转动[旋钮]设置延迟时间。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。



图 3-8: 保险丝延迟设置

### Over Voltage Protection (过压保护设置)

过电压保护使您能够保护 DUT 免受因超过输出电压而造成的损坏。当电压超过相应通道中的设置时，它关闭输出。预设为 32.50 V (出厂预设)，您可以将 OVP 设置为符合应用程序的要求。

MFP-3000 提供两种 OVP 模式：

- “测量”模式电源将测量的电压值作为 OVP 的参考阈值（measured）。
- “保护”模式电源将仪器上设置的电压值作为 OVP 的参考阈值（Protected）。

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Over Voltage Protection”。
3. 按下[旋钮]或[右][箭头]键，选择“Over Voltage Protection”。
4. 左右转动[旋钮]或通过键盘设置 OVP 值。
5. 按下[旋钮]或[上][下]箭头键选择 OVP 模式和切换通道。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

当 OVP 被激活且输出电压超过设定的 OVP 值时，MFP3000 指示相应通道中闪烁的“OVP”，并关闭该通道的输出。

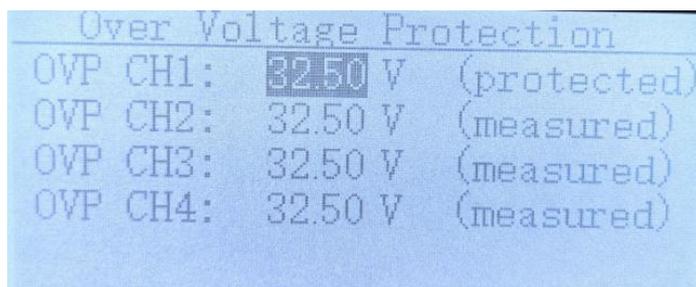


图 3-9：过压保护设置

### Arbitrary (任意波形)

任意波形功能允许您在仪器设置的限制范围内定义电压和电流的可自由编程波形。波形包括多达 255 组电压和电流值，以及每组值可定义停留时间。这些基本参数使您能够创建任何常见波形（阶跃函数、锯齿波、正弦等）。

“Cycles”允许任意波函数的执行次数。如果将 Cycles 设置为 000，电源将无限重复任意波函数。每个通道配备了一个用于保存波形的存储器。要配置波形，您可以使用控制面板或外部创建的波形！

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Arbitrary”。
3. 按下[旋钮]或[右][箭头]键，选择“Arbitrary”。
4. 左右转动[旋钮]或按[上][下]箭头键移动光标到设置项。
5. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

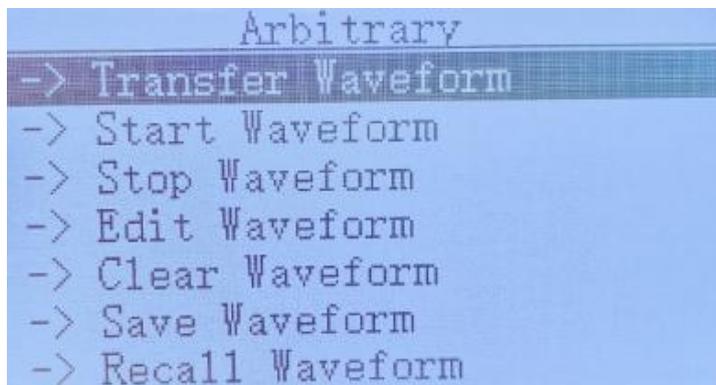


图 3-10：任意波形功能设置

#### ● Transfer Waveform

调动波形至指定通道（将“Edit Waveform”里的文件调动到 Ch1-Ch4）。

### ●Start Waveform

启动所选通道的任意波形（将“Ch1-Ch4 的任意波形功能打开，打开后对应通道电压窗口显示图标）。

### ●Stop Waveform

停止所选通道的任意波形（将“Ch1-Ch4 的任意波形功能关闭，关闭后对应通道电压窗口图标消失）。

### ●Edit Waveform

打开“任意波形编辑器”以插入用于定义波形的参数！按下[旋钮]或[上][下]箭头键移动光标至需要设置的参数，左右转动[旋钮]或通过键盘改变参数设置。

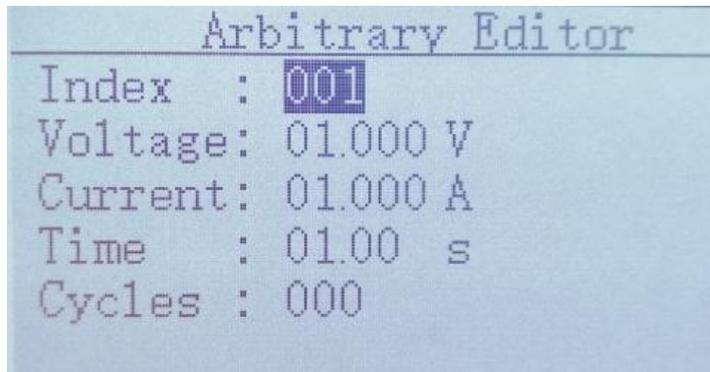


图 3-11: 任意波形编辑器

- ◇Index 设置步骤（0…128）。
- ◇Voltage 设置当前步骤的电压值。
- ◇Current 设置当前步骤的电流值。
- ◇Time 设置值的停留时间（停留时间定义了值的信号在输出端的持续时间）。
- ◇Cycles 设置波形的循环次数（0-255，0 为无限循环，此值所有通道公用，改变一步其它步骤随之改变）。

### ●Clear Waveform

删除“Edit Waveform”里以前所编辑的参数设置。

### ●Save Waveform

保存“Edit Waveform”里以前所编辑的参数设置。最多保存 3 个设置。

### ●Recall Waveform

加载“Edit Waveform”里以前所编辑的参数设置。

### 将波形调动给通道并开始信号生成

要开始基于任意波形的信号生成，请执行以下操作：

1. 按[Menu]键。
2. 选择“Arbitrary”并用[旋钮]确认。
3. 如果您没有定义任意波形：
  - a) 按照“Edit Waveform”中的说明创建波形
  - b) 用“Recall Waveform”从内部存储器加载先前保存的波形。
4. 要将波形传输到相应的通道：
  - a) 选择“Transfer Waveform”
  - b) 按下[旋钮]。
  - c) 在“Transfer Arbitrary”对话框中，选择通道，例如“Channell-Channe4”
  - d) 按下[旋钮]。
  - e) 如有必要，以同样的方式将波形传输到其他通道。

MFP-3000 确认转移并返回“Arbitrary”菜单。

5. 要开始任意波形信号生成，请选择“Start Waveform”启动“Channel1-Channel4”所需通道的任意波功能。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕。
7. 打开相应通道的输出，MFP-3000 输出任意波形，（任意波形功能打开后对应通道电压窗口下图被激活）。

## Interface(通信接口设置)

1. 按[Menu]键。
  2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Interface”。
  3. 按下[旋钮]或[右][箭头]键，选择“Interface”。
  4. 左右转动[旋钮]或按[上][下]箭头键移动光标到设置项。
  5. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。
- 在菜单列表中，您可以选择界面，访问相应的设置并检索界面上的信息。

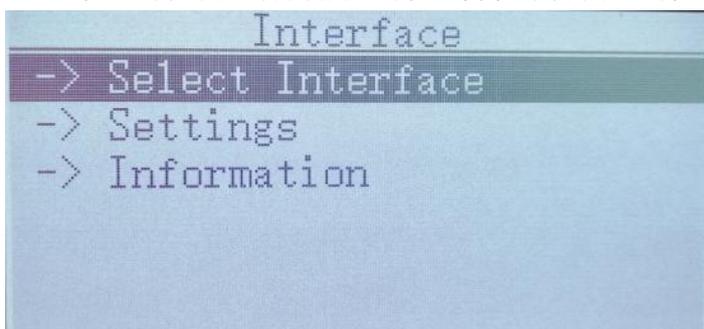


图 3-12: 图通信接口设置

### ◇Select interface

选择用于建立远程连接的接口。选择列表因安装的遥控器接口而异。

选项：“USB/LAN/RS-232”

### ◇Settings

访问所选通讯界面的设置参数。

a) 若为 USB/RS-232 接口，参数设置如下：

Baud Rate:9600(通讯波特率设置，波特率分别为：4800，9600，19200，38400，57600，115200)。

Device ID:1(设备地址设定)。

Command:SCPI（通讯指令类型，提供 SCPI 和 MODBUS 两种供选择）。

End Char:LF（通讯指令结束符，分别为：CR,LF,CR+LF,LF+CR）。

b) 若为 LAN 接口，参数设置如下：

1. 按下[旋钮]或按[上][下]箭头键移动光标到设置项。

2. 左右转动[旋钮]修改光标选定的参数。

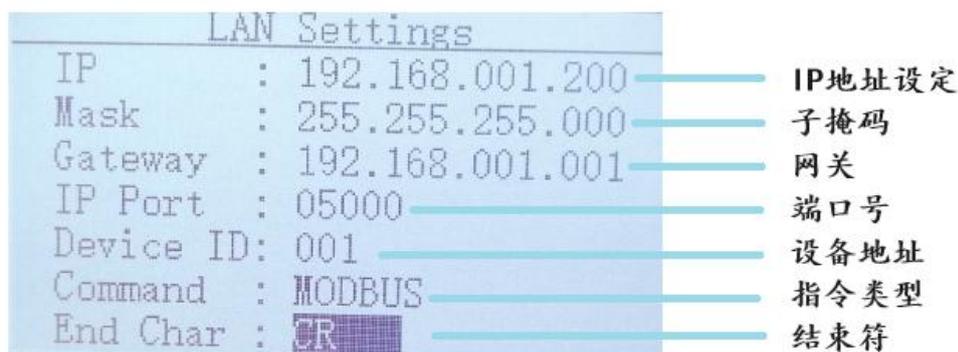


图 3-13: 通讯界面的设置

## ◇Information

显示所选通信接口界面上的信息。

### 6. Display&Key(显示与按键设置)

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Display&Key”。
3. 按下[旋钮]或[右]]键，选择“Display&Key”。
4. 左右转动[旋钮]或按[上][下]箭头键移动光标到设置项。
5. 按下[旋钮]或[右]]键，进入设置。
5. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

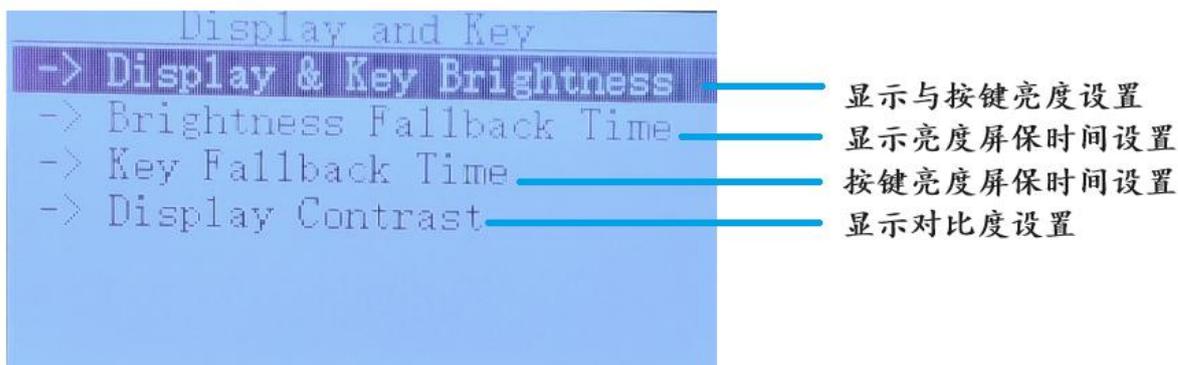


图 3-14: 显示与按键设置

备注：如果在设定时间内未对仪器更改任何设置，则仪器自动降低显示器和按键的光强。

### 7. Beeper(蜂鸣器设置)。

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Beeper”。
3. 按下[旋钮]或[右]]键，选择进入“Beeper”设置。
4. 左右转动[旋钮]或按[上][下]箭头键移动光标到设置项。
5. 按下[旋钮]或[右]]键，进行设置。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

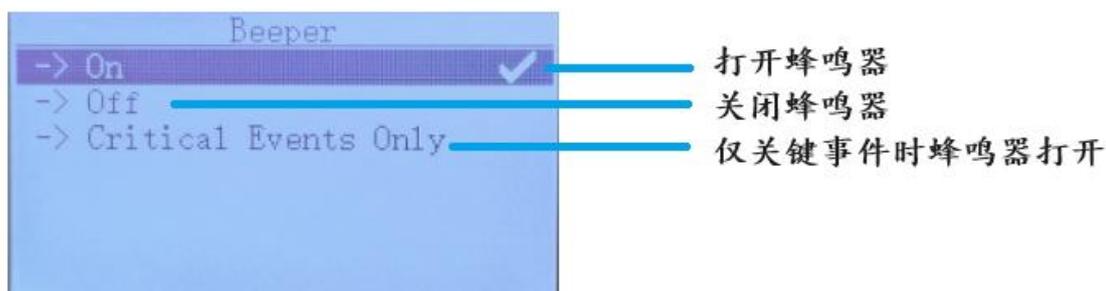


图 3-15: 蜂鸣器设置

### 8. Power On Status(开机状态设置)。

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Power On Status”。
3. 按下[旋钮]或[右]]键，选择进入“Power On Status”设置。
4. 左右转动[旋钮]或按[上][下]箭头键移动光标到设置项。
5. 按下[旋钮]或[右]]键，进行设置。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

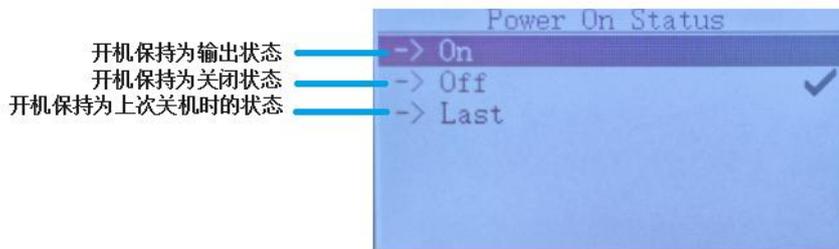


图 3-16：开机状态设置

9. Voltage Limit(电压范围设置)。

电压范围设置功能允许您将 Ch1-Ch4 通道的调节电压设定在某个范围，当某通道被设定后其电压的调节范围将被限制在此参数之间。

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Voltage Limit”。
3. 按下[旋钮]或[右]]键，选择进入“Voltage Limit”设置。
4. 按下[旋钮]或[上][下]箭头键移动光标到设置的参数项。
5. 左右转动[旋钮]或通过键盘设置参数。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

10. Current Limit(电流范围设置)。

电流范围设置功能允许您将 Ch1-Ch4 通道的调节电流设定在某个范围，当某通道被设定后其电流的调节范围将被限制在此参数之间。

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Current Limit”。
3. 按下[旋钮]或[右]]键，选择进入“Current Limit”设置。
4. 按下[旋钮]或[上][下]箭头键移动光标到设置的参数项。
5. 左右转动[旋钮]或通过键盘设置参数。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

11. Voltage Warning Range(电压警告范围设置)。

电压警告范围设置功能允许您将 Ch1-Ch4 通道的输出电压设定一个上下限，当某通道被设定后其电压超过上下限范围，对应的电压显示窗口下方将提示“VL”或者“VH”。

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Voltage Warning Range”。
3. 按下[旋钮]或[右]]键，选择进入“Voltage Warning Range”设置。
4. 按下[旋钮]或[上][下]箭头键移动光标到设置的参数项。
5. 左右转动[旋钮]或通过键盘设置参数。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

12. Current Warning Range(电流报警范围设置)。

电流警告范围设置功能允许您将 Ch1-Ch4 通道的输出电流设定一个上下限，当某通道被设定后其电流超过上下限范围，对应的电流显示窗口下方将提示“AL”或者“AH”。

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Current Warning Range”。
3. 按下[旋钮]或[右]]键，选择进入“Current Warning Range”设置。
4. 按下[旋钮]或[上][下]箭头键移动光标到设置的参数项。
5. 左右转动[旋钮]或通过键盘设置参数。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

### 13. Information(仪器信息)。

仪器信息将显示设备的型号、版本号及仪器当前内部温度。

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Information”。
3. 按下[旋钮]或[右]]键，选择进入“Information”界面。
4. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

### 14. Reset Device(复位设备)。

此功能将帮助您将设备恢复到出厂状态（“No”为不恢复，“Yes”恢复）。

1. 按[Menu]键。
2. 向右转动[旋钮]或按[下]箭头键，移动光标，选择“Reset Device”。
3. 按下[旋钮]或[右]]键，选择进入“Reset Device”设置。
4. 左右转动[旋钮]或[上][下]箭头键移动光标选择参数。
5. 按下[旋钮]确认被选定参数。
6. 按[Menu]键返回主屏幕初始屏幕，按[左]键返回到上一级菜单。

设备出厂设置参数如下：

1. Fuse Linking(电子保险丝功能关闭且各通道不联系)。
2. Fuse Delay(电子保险丝保护延时为 0ms)。
3. Over Voltage Protection(过压保护设置各通道为最大值)。
4. Arbitrary(任意波形的所有设置不会被恢复)。
5. Interface(通信接口默认：USB, 波特率默认为：9600，设备地址默认为：1，命令默认为：SCPI, 结束符默认为：LF)。
6. Display&Key(显示与按键亮度默认设置为：5，显示亮度屏保时间默认为：30min, 按键亮度屏保时间默认为：5s, 显示对比度默认设置为：0)。
7. Beeper(蜂鸣器默认设置为：0)。
8. Power On Status(开机状态默认设置为：On)。
9. Voltage Limit(电压范围默认设置为：下限 0，上限最大值)。
10. Current Limit(电流范围默认设置为：下限 0，上限最大值)。
11. Voltage Warning Range(电压报警范围默认设置为：下限 0，上限最大值)。
12. Current Warning Range(电流报警范围默认设置为：下限 0，上限最大值)。

### 3.4.4 远程控制

除了直接在仪器上操作电源外，还可以通过远程 PC 对其进行操作和控制。

#### 远程控制接口

MFP3000 支持各种远程控制接口：

- 以太网/USB 接口，可选 H0732
- USB/RS232 接口，可选 H0720

## 第四章 应用

### 4.1 关于 MFP-3000 的输出模式

根据连接的 DUT（负载），MFP3000 自动工作在恒压（CV）或恒流（CC）工作模式下。通道键的颜色显示当前输出模式！

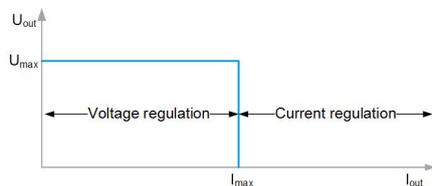


图 4-1: MFP-3000 输出模式

#### CV 模式

CV 模式是通电时的标准输出模式。

在这种模式下，MFP-3000 保持电压  $U_{out}$  恒定，而如果连接的负载增加，电流可以增加至其最大值  $I_{max}$ （请参阅设置  $I_{max}$ ，电流限制）。

#### CC 模式

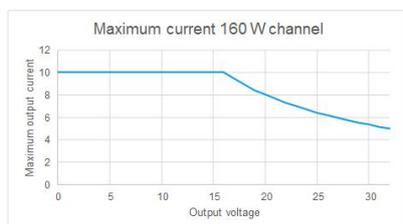
当输出电流超过最大值  $I_{max}$  时，MFP-3000 自动切换到 CC 模式。输出模式从电压调节切换到电流调节。它将电流保持恒定在有限的  $I_{max}$ ，并降低输出电压  $U_{out}$ ，即  $U_{out} < U_{set}$ 。

#### 设置电流限制 $I_{max}$

电流限制决定输出电流的最大值  $I_{max}$ 。如果存在短路等情况，限制输出电流可防止损坏连接的 DUT。

#### 最大电压、功率和电流值

每个通道的输出电压范围从 0V 到 32V。每个通道的最大输出分别为 10A，最大输出功率 160W。



如果  $U_{out} > 16$  V，则最大电流根据以下公式减小：

$I = P/U$  示例： $U_{out} = 24$  V

●MFP-3000, 160W:  $I_{max} = 6,67$  A

### 4.2 补偿供电线路上的电压降

有了这两条感应线，您可以补偿负载电源线上高达 1 V 的电压降。因此，您在 MFP-3000 中设置的电压应用于 DUT 而不会出现损耗。有关指定的最大感测补偿，请参阅数据表。

感测线连接的注意事项确保没有电流流过感测线。

- 使用两条横截面和长度相同的独立绝缘电缆。
- 使用相同的电缆布线设置连接，例如，当您以串行或并行方式连接输出时。

#### 设置感测线的连接

1. 将每条电缆连接到相应通道的黑色和蓝色端子上。
2. 将两根电缆连接到电源线的 DUT 连接器，如图 4-1 所示

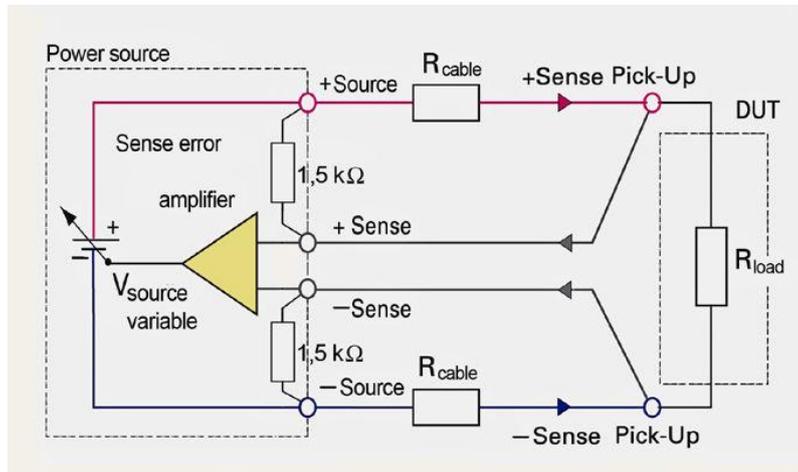


图 4-1: 电压降补偿电路

### 4.3 在并行和串行模式下操作

MFP-3000 系列仪器使您能够串行连接输出通道，例如增加输出电压。因此，为了增加输出电流，可以并联连接通道。

#### 串行和并行操作模式的注意事项

- 由于 MFP-3000 电源系列的输出通道在电气上是等效的，因此只能使用相同类型的仪器。使用不同系列的电源可能会损坏仪器，例如，由不同的防过载、电流分布不均或仪器内的补偿电流引起的。

- 输出电压串行连接的通道的输出电压不得超过对地的最大电压。因此，您可以连接的通道数量取决于最大输出电压和使用的 MFP-3000 仪器型号。

有关每个通道的输出电压和最大输出电压的信息，请参阅数据表。

- 输出功率如果仪器的最大总功率超过，MFP-3000 会自动关闭输出，并显示警告通知。

有关指定的最大输出功率，请参阅数据表。

- 如果可能，使用后面板接头。后面板上的通道输出提供了较低的连接电阻，从而获得了更好的结果。

- 电缆使用具有最大横截面的电缆，以最大限度地减小导体电阻。确保电缆类型相同且尽可能短。

–对于并联模式，使用具有相同交叉参考，尤其是相同长度的电缆连接到 DUT。

–对于串行模式，保持通道之间的电缆连接尽可能短，以最大限度地降低电压降。

- 感测线感测线连接补偿电源线上的电压降，从而提高为 DUT 提供的电压的准确性。

始终以与电源线相同的方式连接感应线。

- 接通输出互连的输出通道必须同时接通，特别是当 DUT 立即汲取全部电流时。

如果连接了一个以上的仪器，则在激活所用电源的所有通道后，使用合适的外部开关激活 DUT 的输出。

- 跟踪模式

如果在跟踪模式下更改输出电压，并且通道之间的电流差过高，请切换到手动模式。

#### 4.3.1 串行模式

为了获得更高的电压，您可以串联 MFP-3000 电源的通道。

以下互连示例将连接通道的输出电压相加。相同的电流流过所有输出。

1. 如果已激活，请按 [Output] 键关闭所有通道的输出。
2. 将所有输出通道的电流限制设置为相同值，以均匀分配输出电压。
3. 将所有通道的输出电压设置为相同值。
4. 注意！DUT 损坏的风险。超过输出电压可能会损坏连接的负载（DUT）。

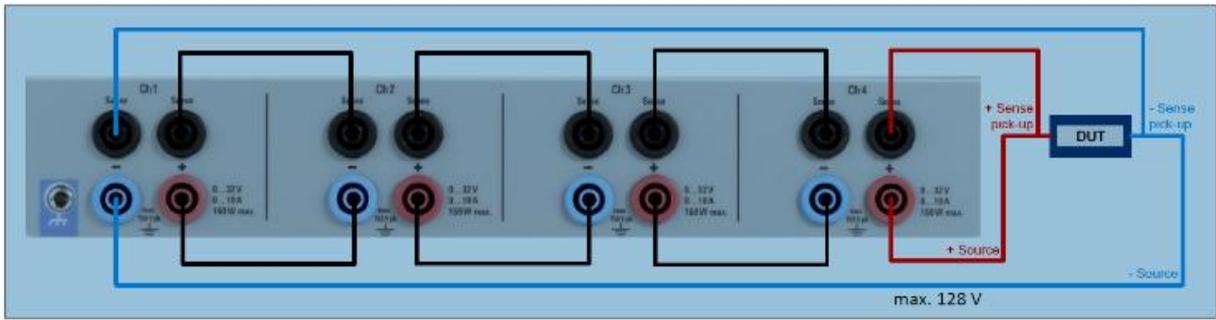


图 4-2: 串行连接示例

### 4.3.2 并行模式

为了获得更高的输出电流，您可以并联 MFP-3000 电源的通道。最大总电流是所有并联电源的单个电流之和。

- 1.如果已激活，请按[Output]键关闭所有通道的输出。
- 2.按比例将总电流分配给连接的通道。要设置电流限制，
- 3.将所有通道的输出电压设置为相同值。
- 4.注意！公差可能导致电压偏差。由于公差的原因，通道中的电压略有不同

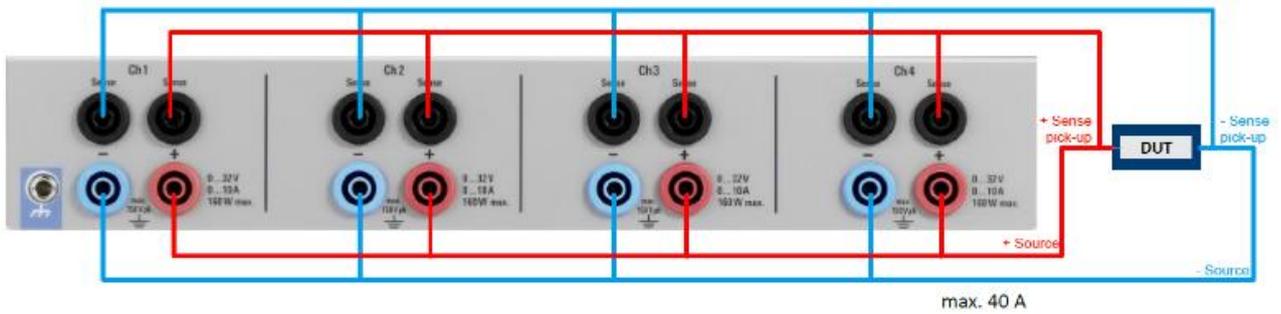


图 4-3: 并联连接示例。

## 第五章 技术规格表：

技术规格表：

型号		MFP-3003	MFP-3004
额定输入电压		AC 110V/220V±10%	
输出		所有通道输出均电流隔离且不接地	
额定输出功率		160W*3CH	160W*4CH
额定输出电压		0-32V*3CH	0-32V*4CH
额定输出电流		0-10A*3CH	0-10A*4CH
总输出功率		384W	384W
变压方式		线性电源	线性电源
串联时最大电压		96V	128V
并联时最大电压		30A	40A
负载调节率	电压	≤0.01% + 2 mV	
	电流	≤0.01% + 250 μA	
电源调节率	电压	≤0.01% + 2 mV	
	电流	≤0.01% + 250 μA	
设定值解析度	电压	1mV	
	电流	< 1 A: 0.2mA; ≥ 1 A: 1 mA	
设置精确度 (25°C±5°C)	电压	≤0.05% + 5 mV	
	电流	≤ 0.1% + 5 mA	
回读解析度	电压	1mV	
	电流	< 1 A: 0.2mA; ≥ 1 A: 1 mA	
回读精确度 (25°C±5°C)	电压	≤0.05% + 5 mV	
	电流	≤ 0.1% + 2 mA	
纹波与杂讯	电压	≤1.5 mV (RMS)	
	电流	≤1 mA (RMS)	
温度系数	操作环境	5 to 40°C ≤ 80% R.H	
	储存环境	-20 to 70°C ≤ 80% R.H	
Sense补偿	最大电压补偿	1V	
远程通讯时间	处理时间	< 50 ms	
	响应时间	< 10 ms	
电子保险丝	保险丝延迟	0 ms to 250 ms (10 ms 步阶)	
接口	标配	RS-232+USB	
	选配	LAN	
裸机尺寸 (W*H*D)	mm	285 × 136 × 405	
净重	kg	14kg	

## 第六章 通讯

### 6.1 电源与PC间的通讯

电源能够通过后面板上的DB9插头或者USB插头等，经电平转换电路连接到PC主机接口上，下面的内容可以帮助您了解如何通过主机控制电源的输出（详细内容参考通讯手册）。

#### 1. 通讯设定

在进行通讯操作以前，你应该首先使电源与控制主机的下列参数相匹配：

- (1) 波特率：4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 供选择。
- (2) 校验：NONE
- (3) 数据位：8, 停止位：1（固定值）