

SPD4051X

可编程线性电源

用户手册

CN01A



深圳市鼎阳科技股份有限公司
SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD.

目录

1	引言	4
2	安全要求	5
2.1	一般安全概要	5
2.2	安全符号和术语	6
2.3	工作环境	6
2.4	冷却要求	6
2.5	AC 电源供应	7
2.6	清洁	8
3	交付电源	9
3.1	一般性检查	9
3.2	质保	9
3.3	维护协议	10
3.4	文档约定	10
4	产品简介	11
4.1	产品综述	11
4.2	特性与特点	11
4.3	外观尺寸	13
5	快速入门	14
5.1	前面板	14
5.2	后面板	16
6	开关机	17
6.1	连接电源线	17
6.2	开机	17
6.3	关机	17
7	界面介绍	18
7.1	用户界面	18
7.2	菜单功能描述	19
8	常规操作介绍	22
8.1	输出设置	22
8.1.1	输出电压/电流设置	22

8.1.2	OVP/OCP 保护	23
8.2	系统配置	23
8.2.1	开启/关闭输出延时.....	23
8.2.2	输出模式设置.....	24
8.3	列表设置	25
8.4	波形显示	26
8.5	感测设置	27
9	菜单功能操作	28
9.1	系统设置	28
9.1.1	查看版本信息.....	28
9.1.2	蜂鸣器设置	28
9.1.3	硬件测试	28
9.1.4	系统升级	29
9.2	通讯接口设置.....	30
9.2.1	USB.....	30
9.2.2	LAN 设置.....	30
9.2.3	GPIB 设置.....	31
9.3	恢复设置	31
9.3.1	恢复默认设置.....	31
9.3.2	恢复出厂设置.....	32
9.4	存储和调用	32
9.4.1	通用存储和调用.....	32
9.4.2	列表存储和调用.....	34
9.5	重校准设置	36
9.5.1	选择校准数据.....	36
9.5.2	校准电压/电流.....	36
10	远程控制	38
10.1	控制方式	38
10.2	语法惯例	38
10.3	命令概要	40
10.4	命令说明	40
10.4.1	IEEE 公用命令子系统	40
10.4.2	SOURCE 命令子系统	43

10.4.3	WAVE 子系统	51
10.4.4	SYSTEM 子系统	53
10.4.5	STORAGE 子系统	56
10.4.6	CALIBRATE 子系统	57
10.4.7	MEASURE 子系统	58
10.5	Web 功能	59
10.5.1	连接方法	59
10.5.2	Web 使用	61
10.5.3	List 操作方法	62
10.5.4	List 文件导出与调用	63
11	故障处理	64
12	联系我们	65

1 引言

本用户手册包括与 SPD4051X 电源有关的重要的安全和安装信息, 并包括电源的基本操作使用的简单操作教程。

2 安全要求

本节包含着在相应安全条件下保持仪器运行必须遵守的信息和警告。除本节中指明的安全注意事项外，您还必须遵守公认的安全程序。

2.1 一般安全概要

仔细阅读以下安全预防措施，以避免人身伤害，并防止损坏仪器和任何连接到它的设备。为避免潜在危险发生，请按规定使用仪器。

- **避免火灾或人身伤害**
- **正确使用电源线** 只能使用当地国家认可的仪器专用电源线，切不可用裸线连接。
- **将仪器接地** 为避免电击，接地导体必须与地相连，本产品通过电源的接地导线接地。在连接本产品的输入与输出之前，请务必将本产品接地。
- **查看所有终端值** 为避免起火和过大电流的冲击，请查看产品上所有的额定值和标记说明，在连接产品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。
- **怀疑产品出现故障时，请勿进行操作**

如果您怀疑产品出现故障，请联络 SIGLENT 授权的维修人员进行检测。

任何维护、调整或零件更换必须由 SIGLENT 相关负责人执行。
- **请勿在易燃易爆的环境下操作** 为避免仪器或人身伤害，请勿在易燃易爆的环境下操作仪器。
- **请勿在潮湿环境下操作**
- **保持仪器表面清洁干燥**
- **防静电保护** 静电会造成仪器损坏，应尽可能在防静电区进行测试。在连接电缆到仪器前，应将其内外导体短暂接地以释放静电。
- **勿将重物置于仪器上** 避免严重撞击或不当放置而损坏电源，请勿将重物置于电源上。

2.2 安全符号和术语

当仪器的前面板或后面板上或本手册中出现下述符号或术语时，它们表示在安全方面要特别注意。

	这个符号用于需要小心的地方。参阅附带信息或文件，以防止造成人身伤害或损坏仪器。
	这个符号用来表示安全接地连接。
	“小心”符号表示潜在危险。它要求遵守某个程序、惯例或条件，如果没有遵守这个程序、惯例或条件，可能会损坏设备。如果表明小心，那么只有在完全了解和满足条件时才能继续操作。
	“警告”符号表示潜在危险。它要求遵守某个程序、惯例或条件，如果没有遵守这个程序、惯例或条件，可能会造成人身伤害或死亡。如果标明警告，那么只有在完全了解和满足条件时才能继续操作。

2.3 工作环境

- 本仪器用于室内使用，应在干净、干燥的环境中操作。
- 相对湿度：≤ 80%
- 海拔：≤2000 m
- 环境温度：0 °C ~ 40°C



在评估环境温度时应考虑阳光直射、电暖炉和其它热源。



不得在爆炸性、多尘或潮湿的空气中操作设备。

2.4 冷却要求

本仪器依靠强制通风冷却，具有内置风扇和通风口。通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏，使用时请保持良好的通风，并定期检查通风口和风扇。



不要堵塞位于仪器的通风孔。
不要让任何外部物体通过通风孔等进入仪器内部。

2.5 AC 电源供应

输入电源需求

SPD4051X 直流电源可输入 AC 100 V/120 V/220 V/230 V $\pm 10\%$, 50/60 Hz 的电源, 您可以根据实际需求通过后面板的“电源电压拨码开关选择”选择不同的输入电源。



切换输入电源电压前, 请先断开电源连线, 再拨码至相应档位。



电击危险

在输出端子上可能产生危险电压电流, 测量期间请勿接触测量端子。

- 在使用二线/四线端子连接仪器之前, 请先关闭输出, 确认按钮  是否已关闭, 若未关闭, 请按  按钮关闭输出。
- 如果有任何电容器与仪器连接, 在连接之前, 请先对该电容器放电。
- 警告仪器附近的工人可能存在的电击等危险状态。

通电检查

请使用附件提供的电源线, 并将仪器连接至交流电源, 然后根据以下步骤进行通电检查:

1. 接通仪器电源



为避免电击, 请确认仪器已经正确接地。

2. 打开电源开关

按下前面板的开关按键, 仪器启动并进入开机界面, 稍后打开默认设置状态。

2.6 清洁

只应使用柔软的湿布，清洁仪器表面。不得使用化学物质或腐蚀性元素。在任何情况下，不得使潮气渗入仪器。为避免电击，在清洁前应从 AC 插座中拔下电源线。



有电击危险！

内部没有操作人员可以使用的部件。不要拆下保护盖。

必须由具有相应资质的人员进行保养。

3 交付电源

3.1 一般性检查

当您得到一台新的仪器时，建议您按以下方式逐步进行检查。

- **查看是否存在因运输问题而造成的损坏**

如发现包装箱或泡沫塑料保护垫严重破坏，请先保留，直到整机和附件通过电性和机械性测试。

- **检查整机**

如果发现仪器外部损坏，请与负责此业务的 **SIGLENT** 经销商或当地办事处联系，**SIGLENT** 会安排维修或更换新机。

- **检查附件**

关于提供的附件明细，在“装箱单”中已有详细的说明，您可以参照此检查附件是否齐全。如发现附件有缺少或损坏，请与负责此业务的 **SIGLENT** 经销商或当地办事处联系。

3.2 质保

电源从发货之日起，在正常使用和操作时拥有为期 3 年的质保。**SIGLENT** 可以维修或选择更换在保修期内退回授权服务中心的任何产品。但为此，我们必须先检查产品，确定缺陷是由工艺或材料引起的，而不是由于滥用、疏忽、事故、异常条件或操作引起的。

SIGLENT 对下述情况导致的任何缺陷、损失或故障概不负责：

- a) 由 **SIGLENT** 授权之外的人员进行维修或安装；
- b) 连接不兼容的设备，且连接不当；
- c) 使用非 **SIGLENT** 供应商提供的产品导致的任何损坏或故障。此外，如果产品已经被改动或集成、且这些改动或集成提高了电源维护任务的时间或难度，那么 **SIGLENT** 将不负责维护改动或集成的电源产品。所有备件和更换部件及维护均有 90 天的质保期。

电源的软件已经经过全面测试，视为功能正常。然而，软件提供时没有任何类型的涵盖详细性能的保证。非 **SIGLENT** 制造的产品仅由原始设备制造商提供质保。

3.3 维护协议

我们以维护协议为准提供各种服务。我们提供延长保修，您可以在 3 年保修期过后制定维护费用预算。我们通过专门的补充支持协议提供安装、培训、增强和现场维修及其他服务。详情请咨询 SIGLENT 客户服务中心或全国经销商。

3.4 文档约定

为方便描述，本文中采用带字符边框的文字约定为表示前面板上的按键，如 Home 代表前面板的“Home”按键；采用加底纹符的文字来表示显示屏上点击的菜单、选项和虚拟按键，如 Source 代表显示屏上的“Source”选项。

对于含有多个步骤的操作，采用“步骤 1>步骤 2>步骤 3.....”的形式进行描述，如查看版本信息的操作步骤：Menu > System > Version 代表第 1 步按下显示屏上 Menu 对应的菜单键，第 2 步按下显示屏上 System 对应的菜单键，第 3 步按下显示屏上 Version 对应的菜单键，可实现版本信息的查看。

4 产品简介

4.1 产品综述

SPD4051X 可编程线性电源配备了 4.3 英寸 TFT-LCD 显示屏，拥有友好的人机交互界面和优异的性能指标，具有可编程和实时波形显示功能，带给用户全新的体验。该机型具有两组独立输出，具备额定输出 5 V/16 A 及 6 V/10 A，设置最小分辨率为 0.1 mV/1 mA，总输出功率 140 W。配备过压保护、过流保护、智能温控风扇，具有高精度、低噪声、高可靠性等特点，可以在不同类型的生产和研究中使用。标配 LAN/USB 通讯接口，产品可通过 Web 网页进行远程控制，可广泛应用于多种要求苛刻的测试场所，满足不同的应用场景。

SPD4051X 可编程线性电源各机型额定输出值如下表所示：

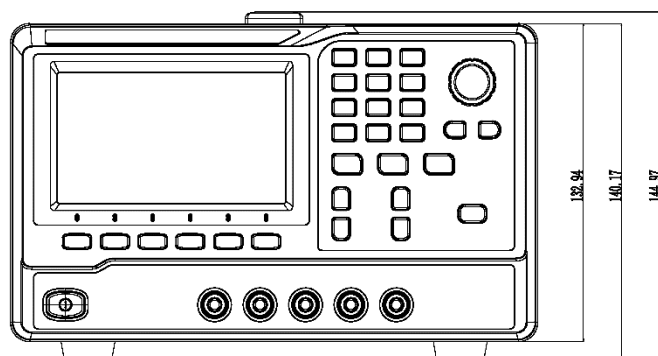
SPD4051X	规格	单位
输出通道	2	CH
CH1 额定输出电压	5	V
CH1 额定输出电流	16	A
CH1 额定输出功率	80	W
CH2 额定输出电压	6	V
CH2 额定输出电流	10	A
CH2 额定输出功率	60	W

4.2 特性与特点

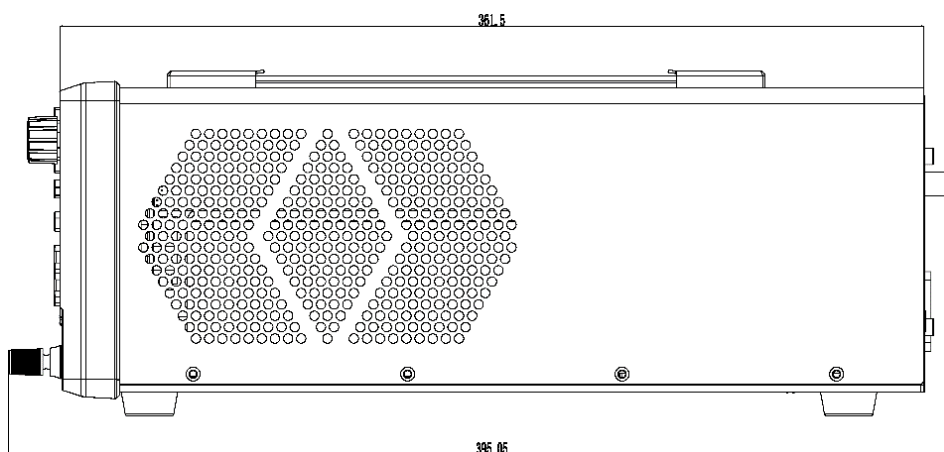
- 额定输出 5 V/16 A 及 6 V/10 A，总输出功率 140 W
- 两路高精度电源独立可控输出
- 清晰的图形化界面，支持定时输出，波形显示和 SCPI 远程命令
- 最高 5 位电压、5 位电流、5 位功率显示，最小分辨率 0.1 mV、1 mA、1 mW
- 快速输出响应时间 <50 μ s
- 两个大电流通道均支持远端电压补偿 Sense 功能，补偿电压最大 0.6 V
- 过电压、过电流保护，安全可靠，智能温控风扇，有效降低噪音
- 4.3 英寸的 TFT-LCD 液晶显示屏，480*272 高分辨率
- 配置 USB、LAN 标准通信接口，选配 USB-GPIB 模块
- 拥有 1/2 机架宽度，3U 高度尺寸的外形，方便机架组装
- 内部 8 组系统参数保存/调取，支持数据存储空间扩展

- 内嵌了 Web Server，无需安装驱动软件和上位机软件，通过浏览器即可对仪器进行远程控制
- 支持 SCPI 程控命令集和 LabView 驱动包进行远程控制和通信需求

4.3 外观尺寸



正视图



右视图

5 快速入门

5.1 前面板

SPD4051X 的前面板如下图所示：



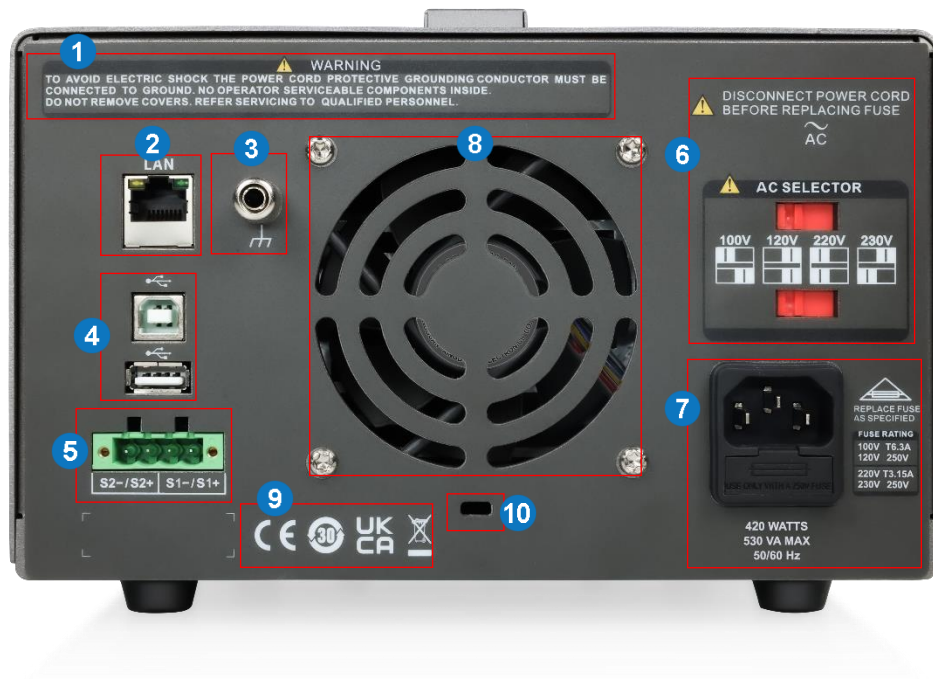
- | | |
|---------|------------|
| 1. 显示界面 | 6. 快捷功能键 |
| 2. 菜单键 | 7. 通道控制键 |
| 3. 数字键盘 | 8. 通道输出端 |
| 4. 旋钮 | 9. 公共机壳接地端 |
| 5. 左右键 | 10. 电源开关 |

前面板说明：

编号	说明	概要
1	显示界面	配备了 4.3 英寸的 TFT-LCD 显示屏，用于显示系统输出状态、系统参数设置、菜单选项以及提示信息等。
2	菜单键	访问显示界面菜单。
3	数字键盘	输入数值，按 Enter 键可完成输入。
4	旋钮	设置参数时，按下旋钮可快速移动光标位置，旋转旋钮可以增大或减小光标处的数值。右旋：增量加，左旋：增量减。
5	左右键	操作光标在各个控制窗口之间进行导航。
6	功能按键	Home ：一键回到主界面 Save/Recall ：存储/调用内部存储或外部 U 盘。长按 3 秒以上进行截屏，当前屏幕将保存到与后面板上的 USB 端口连接的 U 盘 Lock/Unlock ：开启或关闭锁键功能。按下该键开启锁键，长按解除按键锁，在远程控制下自动上锁
7	通道控制键	1 ：选择 CH1 为当前操作通道 2 ：选择 CH2 为当前操作通道 On ：开启/关闭当前对应单个通道输出，此键点亮时表示输出处于打开状态 All On/Off ：开启/关闭所有通道输出，此键点亮时表示所有输出处于打开状态
8	通道输出端	共有 2 个输出通道，可独立输出。
9	公共机壳接地端	用于连接机壳地。
10	电源开关	用于打开或关闭电源。

5.2 后面板

SPD4051X 的后面板如下图所示：



- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. 警告信息 | 6. 交流电源输入拨码开关及其标识 |
| 2. LAN 接口 | 7. 电源接口及交流输入电压说明 |
| 3. 机壳接地端子 | 8. 风扇通风口 |
| 4. USB 接口 | 9. 认证标识 |
| 5. CH1/2 Sense 接口 | 10. 设备锁 |

6 开关机

6.1 连接电源线

设备可输入交流电源的规格为：AC 100 V/120 V/220 V/230 V $\pm 10\%$ ，50/60 Hz。请使用附件提供的电源线将本产品与电源连接，上电前请确认保险丝工作在正常状态。

6.2 开机

SPD4051X 开机方式为手动开机，在电源通过电源线接入交流电源后，手动按电源开关，启动仪器，用户界面点亮，稍后打开默认设置状态，电源开机成功。

当电源开关被按下时，显示界面点亮，表示开关打开。



开机时电源会产生浪涌电流。请确保在开机瞬间供电充足，尤其在同时打开多台仪器时。

6.3 关机

当电源开关被按起时，表示开关关闭。



仪器完全打开和关闭大约需要 8 秒的时间，请勿快速打开和关闭仪器。请等待至完全关闭。

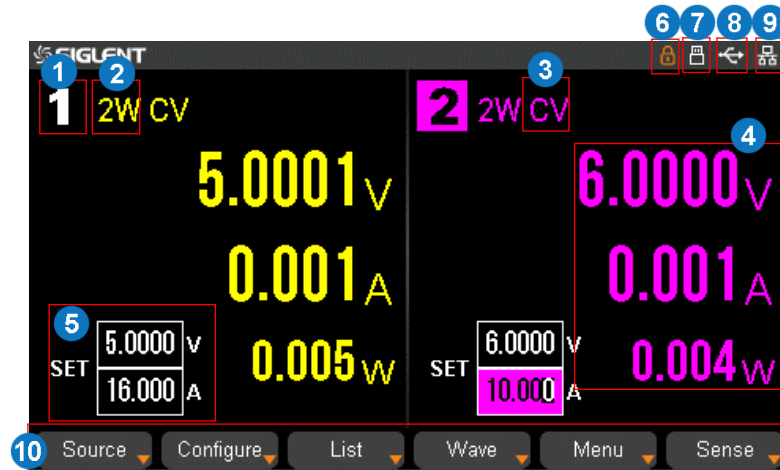


在仪器处于开机状态下，连续快速的关闭和打开仪器时，可能会损伤仪器。

7 界面介绍

7.1 用户界面

SPD4051X 的用户界面如下所示：



1. 通道标识
2. CH1/CH2 工作状态 2W: 双线; 4W: 四线
3. 显示电源当前的输出状态 CV: 恒压模式, CC: 恒流模式
4. 输出仪表 显示实际的输出电压、电流和功率
5. 输出设置 显示当前的输出电压和电流设置值, 可以用数字键盘或者旋转前面板旋钮来调整这些设置
6. 锁键标识 显示当前处于锁键状态
7. 插入 U 盘状态标识 检测到有 USB 插入时, 显示该标识
8. USB 连接标识 检测到后端有 USB 连接时, 显示该标识
9. LAN 口连接标识 检测到后端有 LAN 口连接时, 显示该标识
10. 前面板菜单 包含 Source、Configure、List、Wave、Menu、Sense 菜单栏

7.2 菜单功能描述

项目	描述	
Source	- Voltage: 设置电压值 - Current: 设置电流值 - OV Protection: 过压保护值, 可以设定为 0.1 ~ 1.1 倍额定电压 - OCP State: 设置过流保护状态, ON/OFF 可选。使用 Enter 键选择或 F1 快捷选择 - ON: 启用过电流保护; OFF: 关闭过电流保护 - OC Protection: 过流保护值, 可以设定为 0.1 ~ 1.1 倍额定电流 - OCP Delay: 设置过流保护延迟启动。0 ~ 3600 s 可设置, 分辨率 0.01 s, OCP 触发超过 OCP 延迟时间后, 如果仍触发 OCP, 输出将关闭。若延迟时间设置为 0, 可以在触发 OCP 时直接关闭输出 - 通道键控制按键可快速切换其他通道设置项	
Configure	- On Delays: 设置打开输出延时时间。0 ~ 3600 s 可设置, 分辨率 0.01 s - Off Delays: 设置关闭输出延时时间。0 ~ 3600 s 可设置, 分辨率 0.01 s - Default delay: 设定的延时时间归零, 需要在弹窗确认清零 - List Coupling: 耦合模式。在耦合模式下, 通道 List 下的 Run/stopped、On 和 Pause 为同步模式。List 列表先运行完的通道置零, 其他耦合通道 List 运行完为 Stopped 状态	
List	- Run/Stopped: 运行或停止 List 列表 - Pause: 暂停 List 列表 - Repeat Court: 循环次数, 最大值 9999 - Continuous: 连续循环列表 - Next Page: 转到下一页 - Clear All: 清除列表中所有的步数, 在弹窗确认后删除 - Add: 在列表中增加一步步数 - Delete: 从列表中删除当前指定步数 - Last step: 编辑上一步 - Next Step: 编辑下一步, 需要增加步数后才能编辑 - Back: 返回	
Wave	Waveform Settings	进入波形设置界面, 选择通道电压、电流。坐标采用自适应方式, 用户不可调。 - Duration: 设置记录时间, 最大 999h 59m 59s - Sample Period: 采样间隔, 最小 200 ms, 最大 6000 ms
	Run Stopped:	将数据记录到 U 盘, 没有插入 U 盘时弹窗提示。
	Back:	返回。

Menu	System	Version	- Startup Times: 开机次数 - SPEC: 规格参数 - Software Version: 软件版本号 - Product Type: 设备型号 - Serial Number: 序列号 - Hardware Version: 硬件版本号
		Sound	- Key Sound: On: 开启按键音; Off: 关闭按键音 - Alarm Sound: On: 开启报警声音; Off: 关闭报警声音
		Board Test	- Keyboard: 按键板按键测试, 屏幕上对应的按键显示会被填满进行按键测试, 按键对应的块响应点亮 - LED on/off: LED 灯点亮测试 - Sound: 蜂鸣器测试, 按键发声 - Back: 返回
		Upgrade	浏览 U 盘升级文件, 选中文件进行软件版本升级。 - Previous: 上一个文件 - Next: 下一个文件 - Backward: 返回上一目录 - Forward: 进入目录 - Select: 选择文件 - Back: 返回
	Interface	USB: 显示 USB 串口信息。	
		LAN	- IP Address: IP 地址 - Subnet Mask: Sub 子网掩码 - Gateway: Gate 网关 - DHCP: ON: 自动获取 IP; OFF: 手动设置 IP - MAC Address: 网卡物理地址
		GBIP: 设置 GPIB 地址值。	
	Default Setting	- Default Settings: 恢复默认设置 (通道参数设置) - Factory Settings: 恢复出厂设置 (所有设置)	
	Save Recall	Universal save recall	通用存储/调用。 - Save: 保存到本机 - Recall: 本机调用 - Delete: 删除数据 - External Save: 保存到外部存储 - External Recall: 从外部存储调用

			Back: 返回
		List save recall	列表存储/调用。 - Save: 保存到本机 - Recall: 本机调用 - Delete: 删除数据 - External Save: 保存到外部存储 - External Recall: 从外部存储调用 - Back: 返回
	Calibrate Device	Calibrate source	选择校准数据。 - Factory Calibration: 使用工厂校准数据 - User Calibration: 使用用户校准数据
		Volt/Curr calibrate	校准电压/电流。 - Save Calibrate: 保存校准有效数据 - Voltage Calibrate: 电压校准 - Current Calibrate: 电流校准 - Clear CALI data: 清除当前校准数据 - Clear all data: 清除所有校准数据 - Back: 返回
Sense	- CH1 Sense: CH1 sense 开启/关闭 - CH2 Sense: CH2 sense 开启/关闭		

8 常规操作介绍

8.1 输出设置

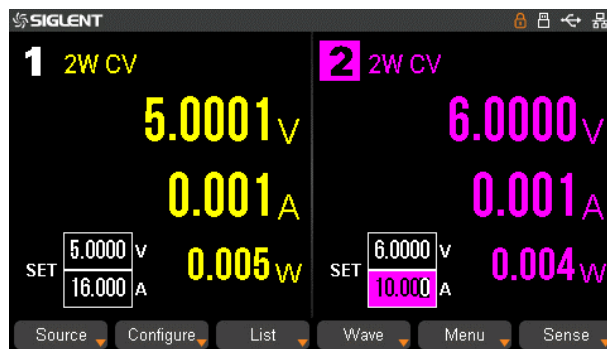
8.1.1 输出电压/电流设置

可在用户界面上 **SET** 区域设置输出电压值、输出电流值，也可以通过访问 Source 设置界面进行设置。

设置方法 1:

在用户界面上 **SET** 区域设置。

1. 选择输出通道：按下通道选择键或使用左右键，选择当前操作通道，界面上光标移到该通道表示该输出通道处于被选定状态。
2. 设置电压和电流：在 **SET** 区域，使用左右键选择进行输出电压值设置或输出电流值设置，使用数字键盘或旋钮设置需要输出电压值和电流值。



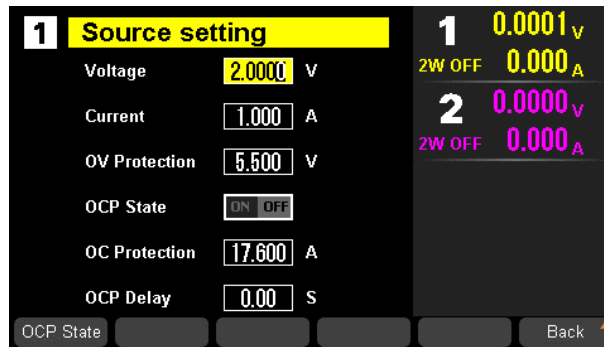
设置方法 2:

访问 Source 界面进行设置。

1. 按下 **Source** 对应菜单键，进入 Source 设置界面。
2. 按下通道选择键选择当前操作通道。
3. 使用左右键选择进行输出电压值设置或输出电流值设置，使用数字键盘或旋钮设置电压值和电流值。

Voltage: 设置电压值

Current: 设置电流值



8.1.2 OVP/OCP 保护

SPD4051X 提供有过压保护、过流保护功能。

过压保护（OVP）设置方法：按下 **Source** 对应菜单键，进入输出设置界面。通过左右键将光标移动到“OV Protection”设置栏，使用数字键盘或旋钮设置数值。

过流保护（OCP）设置方法：OCP 加入了开关 OCP 功能选键，在设置界面使用左右键，移动光标到阴影覆盖 **ON/OFF** 处，按下 **Enter** 键选择 **ON** 或 **OFF**，按下旋钮确认后设置生效。当“ON”被点亮时，表示 OCP 功能开启。当显示为 **OFF** 时，表示 OCP 功能关闭，电源不会触发过流保护。

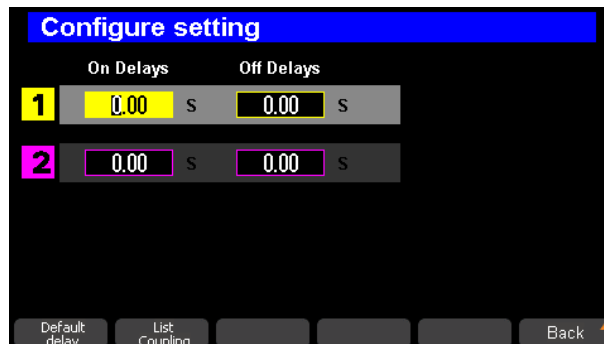
应避免在输出端口加载电压超过额定电压的 10%，否则产品内部器件会损坏。

8.2 系统配置

8.2.1 开启/关闭输出延时

SPD4051X 可以设置开启输出延时功能和关闭输出延时功能。

设置方法：按下 **Configure** 对应菜单键，进入系统配置界面。在界面上使用左右键或通道控制键选择需要设置开启输出延时和关闭输出延时的通道，使用数字键盘或旋钮完成数值的设置。



8.2.2 输出模式设置

SPD4051X 可编程线性电源，有两组独立可调输出源。

恒压/恒流模式：

SPD4051X 可编程线性电源支持恒压、恒流模式。如果输出负载阻抗大于电压设定值除以电流设定值得到的值，电源将在恒压模式（CV）下运行。如果输出负载阻抗小于电压设定值除以电流设定值得到的值，电源将在恒流模式（CC）下运行。

- 恒压模式下，输出电流小于设定值，输出电压通过前面板控制。用户界面显示 CV 标识，电压值保持在设定值，当输出电流值达到设定值，则切换到恒流模式。
- 恒流模式下，输出电流为设定值，用户界面显示 CC 标识，电流维持在设定值，此时电压值低于设定值，当输出电流低于设定值时，则切换到恒压模式。

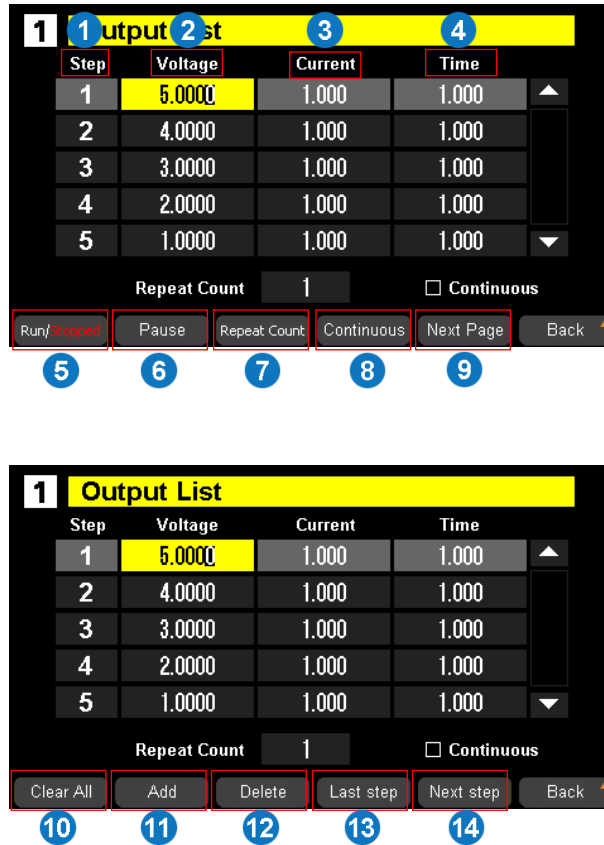
Sense 4W 模式

设置方法：

1. CH1 开启 4W 模式
2. CH1 电压感测端正负极接入：S1+、S1-
3. CH2 同 CH1 接入方式，电压感测端正负极接入：S2+、S2-

8.3 列表设置

按下 List 对应菜单键，进入输出列表设置界面，可对列表进行设置。



1. 步数
2. 电压 V: 设置步数对应的输出电压值。选中需要设置的步数，使用数字键盘或旋钮设置数值
3. 电流 I: 设置步数对应的输出电流值。选中需要设置的步数，使用数字键盘或旋钮设置数值
4. 运行时间: 设置当前运行步数运行时间
5. Run/Stopped: 运行或停止输出列表
6. Pause: 暂停输出列表
7. Repeat Count: 设置当前选中步数的循环次数，最大值 9999
8. Continuous: 继续循环列表
9. Next Page: 转到下一页
10. Clear All: 清除列表中所有的步数
11. Add: 在列表中增加步数
12. Delete: 从列表中删除指定的步数
13. Last step: 编辑上一步
14. Next Step: 编辑下一步，需要增加步数后才能编辑

8.4 波形显示

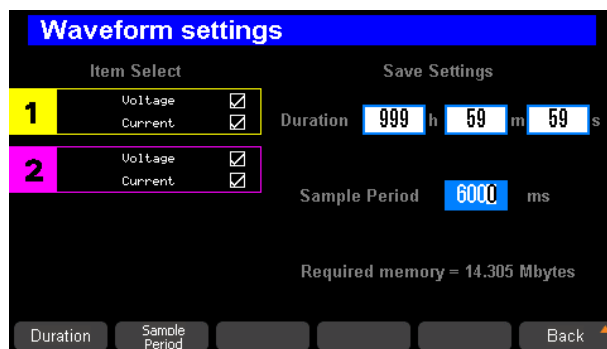
SPD4051X 可通过曲线绘图的形式，实时显示通道的输出电压与电流的变化情况。

设置方法：

1. 设置通道输出参数。
2. 按下 **Wave** 对应菜单键，进入波形显示界面。



3. 按下 **Waveform setting** 对应菜单键，进入波形设置界面。可使用左右键将光标移动到选择需要显示波形的项目，按下 **Enter** 键确认选择或取消。使用左右键将光标移动到波形保存设置，可使用数字键盘或旋钮进行保存时间和采样时间的设置，按下 **Enter** 键确认设置。
 - Duration: 设置记录时间，最大 999h 59m 59s
 - Sample Period: 采样间隔，最小 200ms，最大 6000ms



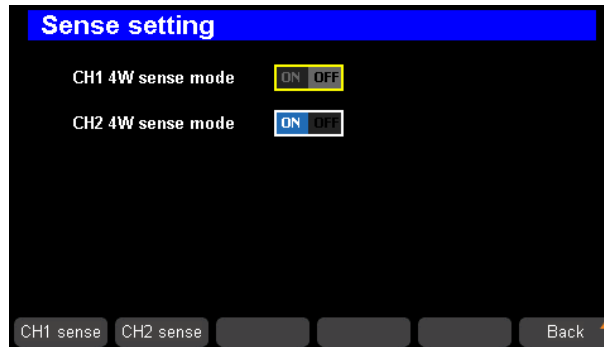
4. 返回波形显示界面，按下选定通道对应的 **On** 键，打开通道输出，此时可观察输出参数（电压/电流）的实时变化。

说明：输出参数波形曲线的颜色与通道的颜色对应。

8.5 感测设置

设置方法：

1. 按下 **Sense** 菜单对应菜单键，进入感测设置界面。
2. 通过左右键选择 CH1/2 感测模式，按下 **Enter** 键开启或关闭感测。当“ON”被点亮时，表示感测功能开启。当显示为 **OFF** 时，表示感测功能关闭。



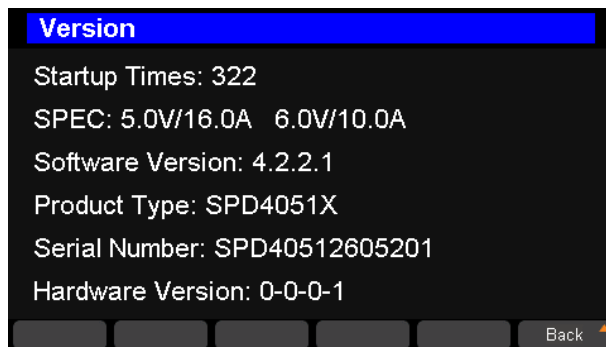
9 菜单功能操作

9.1 系统设置

9.1.1 查看版本信息

设置方法：依次按下界面 **Menu** > **System** 对应的菜单键，通过左右键选择 **Version**，按下 **Enter** 键确认后，进入版本信息显示界面。

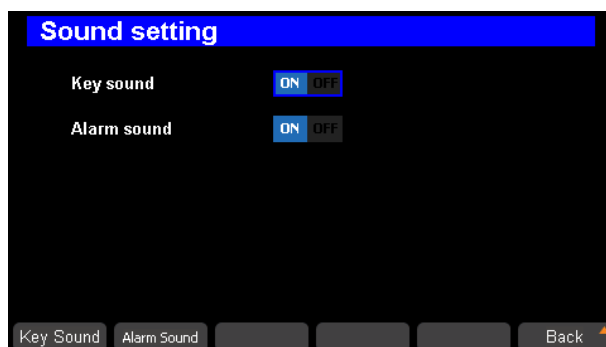
版本信息内容包括：开机次数、输出额定值、软件版本、设备型号、设备序列号、硬件版本。



9.1.2 蜂鸣器设置

依次按下界面 **Menu** > **System** 对应的菜单键，通过左右键选择 **Sound**，然后按下 **Enter** 键确认。选择需要设置的声音类型，将光标移到 **ON**，选择后按下 **Enter** 键确认，此时，**On** 被点亮，蜂鸣器设置打开。将光标移到 **OFF**，选择后按下 **Enter** 键确认，则蜂鸣器设置关闭。

- Key Sound: On: 开启按键音; Off: 关闭按键音
- Alarm Sound: On: 开启报警声音; Off: 关闭报警声音

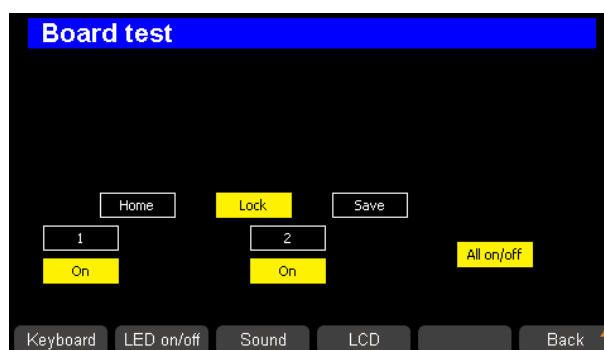
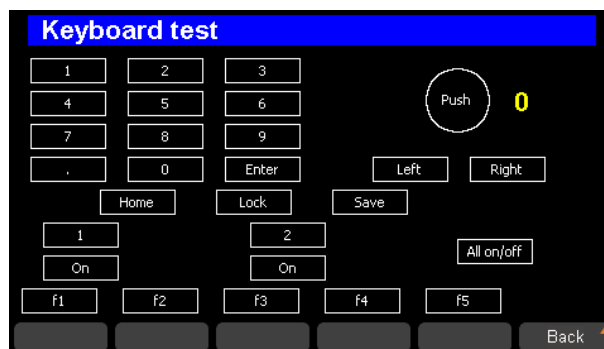


9.1.3 硬件测试

依次按下界面 **Menu** > **System** 对应的菜单键，通过左右键选择 **Board Test**，按下

Enter 键确认后，进入硬件测试界面，可对按键板按键、LED 灯、蜂鸣器模块进行测试。

- Keyboard: 按键板按键测试，屏幕上对应的按键显示会被填满进行按键测试，按键对应的块响应点亮
- LED on/off: LED 灯点亮测试
- Sound: 蜂鸣器测试，按键发声
- Back: 返回



9.1.4 系统升级

请按照以下步骤进行固件升级：

1. 从官网下载固件升级包；

2. 将升级包中的 .ADS 文件拷贝到 U 盘的根目录；
3. 将 U 盘插入后面板的 USB 口；
4. 按下 **Menu** > **System** 对应菜单键，使用左右键选择 **Upgrade**，按下 **Enter** 键确认；
5. 选择升级文件，按下 **Enter** 键确认后，将弹出升级进度条，升级成功后将会重启，若失败则弹出提示框。

任何打断升级过程的操作都可能引起升级失败甚至机器无法重启，请在升级过程中保持 U 盘的稳定状态和机器的供电状态。

9.2 通讯接口设置

9.2.1 USB

USB 不可编辑，只可进行查看操作。

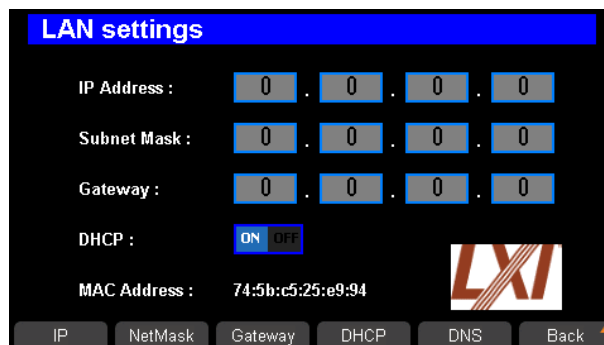
查看方法：依次按下界面 **Menu** > **Interface** 对应的菜单键，通过左右键选择 **USB**，按下 **Enter** 键确认后，即可查看已连接 USB 设备信息。

9.2.2 LAN 设置

SPD4051X 支持 DHCP 功能，用户既可以设置自动获取 IP，又可手动设置 IP。可以设置 DHCP 开关、IP 地址、子网掩码地址和网关地址。

设置方法：

1. 用网线将电源后面板上的 LAN 口与本地网络进行连接。
2. 依次按下界面 **Menu** > **Interface** 对应的菜单键，通过左右键选择 **LAN**，按下 **Enter** 键确认后，进入网络设置界面。



3. 连续按右左右键，使光标停留在 DHCP 行，然后按 **Enter** 键设置 DHCP 为 ON 或者 OFF。
 - ON: 电源将根据当前接入网络，自动设置 IP 地址、子网掩码和网关。
 - OFF: 用户可手动设置 IP 地址、子网掩码地址和网关地址，可通过分别按下界面 **IP** 、 **NetMask** 、 **Gateway** 对应的菜单键，使用数字键或旋转旋钮完成地址的设置。

9.2.3 GPIB 设置

设置方法：依次按下界面 **Menu** > **Interface** 对应的菜单键，通过左右键选择 **GPIB** ，按下 **Enter** 键确认后，进入 GPIB 设置界面，可使用数字键盘或旋钮设置数值。

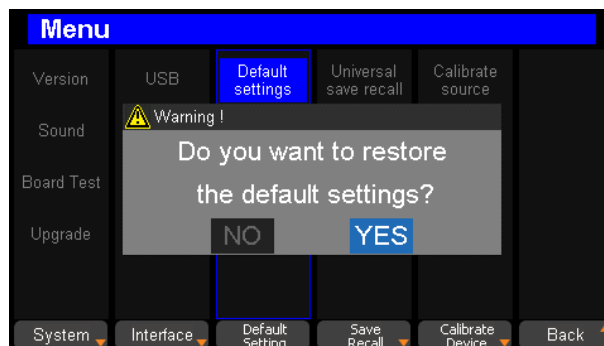


9.3 恢复设置

9.3.1 恢复默认设置

操作方法：

依次按下界面 **Menu** > **Default Setting** 对应的菜单键，通过左右键选择 **Default Settings** ，按下 **Enter** 键确认，根据弹窗提示完成恢复默认设置。



注：默认设置仅包含通道参数设置。

9.3.2 恢复出厂设置

操作方法：

依次按下界面 **Menu** > **Default Setting** 对应的菜单键，通过左右键选择 **Factory Settings**，按下 **Enter** 键确认，根据弹窗提示完成恢复出厂设置。



注：出厂设置包含所有的设置。

9.4 存储和调用

SPD4051X 支持将当前设置进行存储到内部或外部 U 盘，用户可调用保存好的文件进行恢复设置操作。若选择 External 模式，数据将会存储在外部 U 盘中，Recall 模式下进入 External 浏览 U 盘文件即可进行调用。

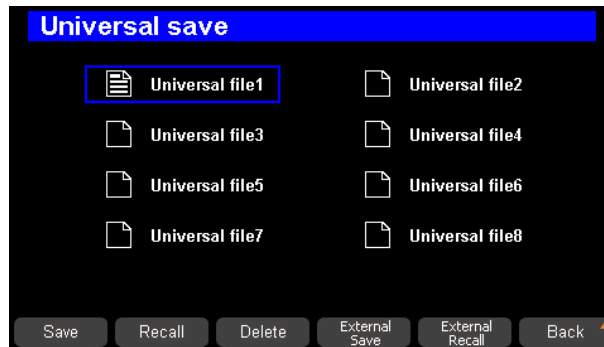
本地存储可以保存 8 组设置状态，保存的设置内容包括：

- 设定电压/电流值
- 保护设置
- 开关载延迟值

9.4.1 通用存储和调用

操作步骤：

1. 设定要保存的状态。
2. 按下 **Menu** > **Save/Recall** 对应菜单键，左右键选择 **Universal save recall**，按下 **Enter** 键确认后，进入通用存储/调用设置界面。



- Save: 保存到本机
- Recall: 本机调用
- Delete: 删除数据
- External Save: 保存到外部存储
- External Recall: 从外部存储调用
- Back: 返回

3. 保存到本机

使用左右键，选择文件保存的位置（Universal file1 ~ Universal file8），按下 **Save** 对应菜单键，将当前设置保存在本机。保存在本机成功后，会弹出“Save Successfully”提示框，相应的文件图标会变成 。



4. 保存到外部存储

将 U 盘设备接入 SPD4051X 后，按下 **External Save** 对应菜单键，数据将会存储在外部 U 盘中。若当前无可用 U 盘，会弹出“Please insert U-disk !”提示。

5. 本机调用

- 1) 使用左右键，选择需要调用的已保存文件（Universal file1 ~ Universal file8）
- 2) 按下 **Recall** 对应菜单键，读取选定文件。调用成功后，会弹出“Recall Successfully”提示框



6. 外部存储调用

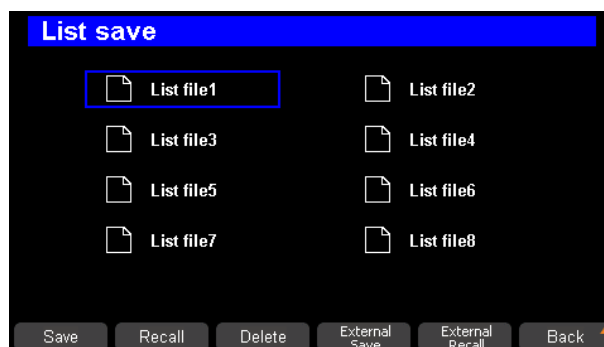
按下 **External Recall** 对应菜单键，调用存储在外部 U 盘中的数据。

注：若要删除已保存的文件，使用左右键选择需要删除的文件，按下 **Delete** 对应的菜单键，即删除已保存的文件。

9.4.2 列表存储和调用

操作步骤：

1. 设定要存储的状态。
2. 按下 **Menu** > **Save/Recall** 对应菜单键，左右键选择 **List save recall**，按下 **Enter** 键确认后，进入列表存储/调用设置界面。



- Save: 保存到本机
- Recall: 本机调用
- Delete: 删除数据
- External Save: 保存到外部存储
- External Recall: 从外部存储调用
- Back: 返回

3. 保存到本机

使用左右键，选择文件保存的位置（List file1 ~ List file8），按下 **Save** 对应菜单键，将当前设置保存在本机。保存在本机成功后，会弹出“Save Successfully”提示框，相应的文件图标会

变成  。

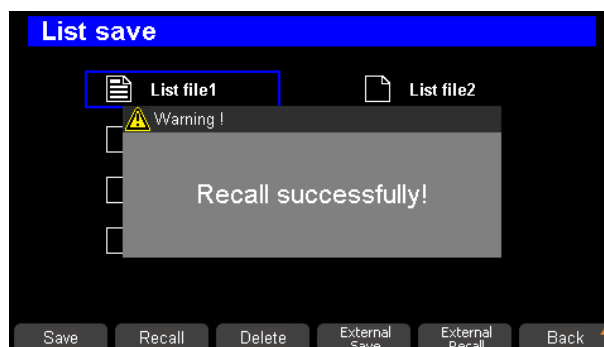


4. 保存到外部存储

将 U 盘设备接入 SPD4051X 后，按下 **External Save** 对应菜单键，数据将会存储在外部 U 盘中。若当前无可 U 盘，会弹出“Please insert U-disk !”提示

5. 本机调用

- 1) 使用左右键，选择需要调用的已保存文件（List file1 ~ List file8）；
- 2) 按下 **Recall** 对应菜单键，读取选定文件。调用成功后，会弹出“Recall Successfully”提示框。



6. 外部存储调用

按下 **External Recall** 对应菜单键，调用存储在外部 U 盘中的数据。

注：若要删除已保存的文件，使用左右键选择需要删除的文件，按下 **Delete** 对应的菜单键，即删除已保存的文件。

9.5 重校准设置

SPD4051X 支持手动重校准功能，用户可以选择工厂校准数据或自定义校准数据，进行机器的重校准。

出厂设置保证一年精度，建议校准频率：1 次/年。

9.5.1 选择校准数据

设置方法：依次按下界面 **Menu** > **Calibrate Device** 对应的菜单键，通过左右键选择 **Calibrate Source**，按下 **Enter** 键确认后，进入校准数据选择界面。



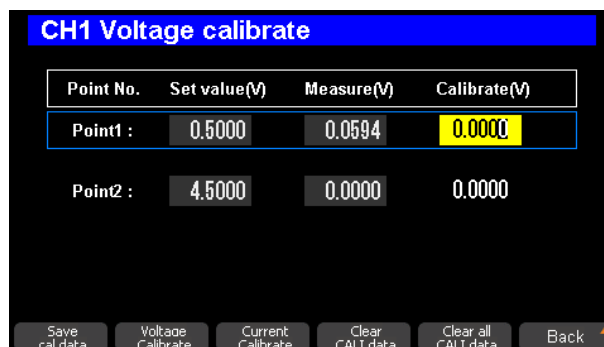
“User Calibration source”的状态为“ON”时，表示当前选择用户自定义校准数据作为校准源；“User Calibration source”的状态为“OFF”时，表示当前选择工厂校准数据作为校准源。其中：

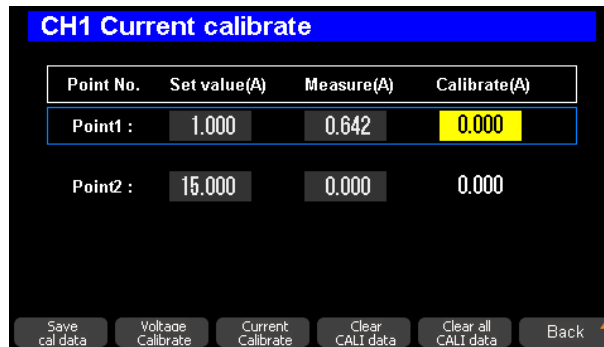
- Factory Calibrate：工厂校准数据
- User Calibrate：用户自定义校准数据

9.5.2 校准电压/电流

设置方法：

1. 依次按下界面 **Menu** > **Calibrate Device** 对应的菜单键，通过左右键选择 **Volt/Curr calibrate**，按下 **Enter** 键确认后，进入电压/电流校准设置界面。





2. 通过通道控制键选择需要校准的通道，按下 **Voltage Calibrate** 或 **Current Calibrate** 对应菜单键选择需要校准的参数，通过左右键选择校准点后，打开输出获取测量值，使用数字键盘或旋钮完成校准点数值的设置。设置完成后，按下 **Save cal data** 对应菜单键保存校准。

可通过以下步骤清除校准数据：

1. 依次按下界面 **Menu** > **Calibrate Device** 对应的菜单键，通过左右键选择 **Volt/Curr calibrate**，按下 **Enter** 键确认后，进入电压/电流校准设置界面。
2. 按下 **Clear CALI data** 对应菜单键，删除当前通道的校准数据。
3. 按下 **Clear all CALI data** 对应菜单键，删除所有通道的校准数据。

10 远程控制

基于 SCPI (Standard Commands for programmable Instruments) 命令集, SPD4051X 支持通过 USB、LAN 接口与计算机进行通信, 从而实现远程控制。

本章将介绍如何搭建编程环境, 并对 SPD4051X 支持的 SCPI 命令进行说明。

10.1 控制方式

基于 NI-VISA

用户可以通过使用 NI (National Instrument Corporation) 公司的 NI-VISA, 实现对仪器的远程控制。关于 NI-VISA, 有完整和实时版 (Run-Time Engine version)。完整的版本包括 NI 设备驱动器和一个名为 NIMAX 的工具。NIMAX 是一个用户接口, 用于控制该设备。实时版本比完整版小得多, 它只包括 NI 设备驱动程序。

安装好 NI-VISA 后, 使用 USB 数据线将 SPD4051X (通过后面板的 USB Device 接口) 与计算机相连, 或使用网线将 SPD4051X (通过后面板的 LAN 接口) 连接至计算机所在的局域网中。

基于 NI-VISA, 用户通过两种方式对 SPD4051X 进行远程控制, 一种是通过网页 Web Service, 另一种是结合 SCPI 命令进行自定义编程, 有关详细信息请参阅编程实例。

基于 Socket

用户也可以使用 Socket 通过网口和 SPD4051X 基于 TCP/IP 协议的通信。Socket 通信是计算机网络一项基本的通信技术, 它允许应用程序通过网络硬件和操作系统内置的标准的网络协议机制进行通信。这种方法需要通过 IP 地址和一个固定的端口号来实现仪器和计算机网络之间的双向通信。

SPD4051X 进行 Socket 通信时的端口为 5025。

使用网线将 SPD4051X (通过后面板的 LAN 接口) 连接至计算机所在的局域网后, 用户可结合 SCPI 命令进行自定义编程实现对 SPD4051X 的远程控制, 有关详细信息请参阅编程实例。

10.2 语法惯例

SCPI 命令为树状层次结构, 包括多个子系统, 每个子系统由一个根关键字和一个或数个层次关键字构成。命令行通常以冒号 “:” 开始; 关键字之间用冒号 “:” 分隔, 关键字后面跟随可选的参数设置, 命令和参数以空格 “ ” 分开, 多个参数的, 参数之间用逗号 “,” 分隔。命令行后面添加问号 “?”, 表示对此功能进行查询。

三角符号 “<>”、大括号 “{}”、竖线 “|” 和方括号 “[]” 都不是 SCPI 命令中的内容, 不随命令发送, 但是通常用于辅助说明命令中的参数。

1. 三角符号 “<>” 中的参数必须用一个有效值来替换, 三角符号不随命令字符串发送。

2. 大括号“{}”中的参数是必选项，用于列举同一参数的多个选项，大括号不随命令字符串发送。
3. 竖线“|”用于分隔多个参数选项，发送命令时必须选择其中一个参数。
4. 方括号“[]”中的内容（命令关键字）是可省略的。如果省略参数，仪器将该参数设置为默认值。

所有命令对大小写不敏感，可完整输入命令，包含所有大写或小写，也可以使用缩写，但是如果缩写，必须完整且仅仅输入命令格式中的大写字母。

例如：

```
[ :SOURce]:VOLTage[:SET]?
```

```
[ :SOURce]:VOLTage[:SET] {<value> | MINimum | MAXimum | DEFault}
```

SOURce 是命令的根关键字 VOLTage 和 SET 分别是第二级、第三级关键字。命令行以冒号“:”开始，同时将各级关键字也以以冒号“:”分开。大括号里面有四个参数，分别为<value>、MINimum、MAXimum、DEFault，表明此条指令必须从 4 个可选参数中选取一个参数，<value>表示必须用本机型设置电压范围内的值替换。

举例：

发送以下命令的效果都是一样的，均为查询电压设置值。

```
:SOURce:VOLTage:SET?
```

```
:SOUR:VOLT:SET?
```

```
:VOLTage:SET?
```

```
:SOURce:VOLTage?
```

```
:VOLTage?
```

发送以下命令的效果都是一样的，均为将电压设置为 2.82 V。

```
:SOURce:VOLTage:SET 2.82
```

```
:SOUR:VOLT:SET 2.82
```

```
:VOLTage:SET 2.82
```

```
:SOURce:VOLTage 2.82
```

```
:VOLTage 2.82
```

10.3 命令概要

1. IEEE 公用命令子系统
2. SOURCE 命令子系统
3. WAVE 子系统
4. SYSTEM 子系统
5. STORAGE 子系统
6. CALIBRATE 子系统
7. MEASURE 子系统

10.4 命令说明

10.4.1 IEEE 公用命令子系统

1. *IDN?

命令格式	*IDN?
功能描述	获取设备信息字符串（返回串内容包括：厂商，设备型号，设备串口号，软件版本号）
举例	*IDN?
响应返回	Siglent\sTechnologies,SPD4051X,0123456789,4.2.2.1\n

2. *RST

命令格式	*RST
功能描述	重新恢复设备的状态为初始状态（即恢复默认设置）
举例	*RST

3. *CLS

命令格式	*CLS
功能举例	将所有事件寄存器的值清零，同时清空错误列表
举例	*CLS

4. *ESE

命令格式	*ESE <number>
功能描述	设置标准事件状态寄存器的使能值
举例	*ESE 16

5. *ESE?

命令格式	*ESE?
功能描述	查询标准事件状态寄存器的使能值
举例	*ESE?
响应返回	64

6. *ESR?

命令格式	*ESR?
功能描述	询问及清除标准事件状态寄存器的事件值
举例	*ESR?
响应返回	0

7. *OPC

命令格式	*OPC
功能描述	所有操作结束后，标准事件状态寄存器中 OPC 位 (bit0) 置 1
举例	*OPC

8. *OPC?

命令格式	*OPC?
功能描述	查询当前操作是否完成
举例	*OPC?
响应返回	1

9. *SRE

命令格式	*SRE <number>
功能描述	设置状态字节寄存器的使能值

举例	*SRE 24
----	---------

10. *SRE?

命令格式	*SRE?
功能描述	查询状态字节寄存器的使能值
举例	*SRE?
响应返回	24

11. *STB?

命令格式	*STB?
功能描述	查询状态字节寄存器的事件值
举例	*STB?
响应返回	72

12. *TST?

命令格式	*TST?
功能描述	查询仪器自检结果
举例	*TST?
响应返回	0

13. *WAI

命令格式	*WAI
功能描述	等待所有未完成操作完成之后，再执行任何其他命令
举例	*WAI

10.4.2 SOURCE 命令子系统

1. 设置电压值

命令格式	[[:SOURce]:VOLTage[:SET] (CHn),{<value> MINimum MAXimum DEFault}
功能描述	设置通道的设置电压值
举例	:SOURce:VOLTage:SET CH1,3
举例说明	设置通道 1 的设置电压值为 3V

命令格式	[[:SOURce]:VOLTage[:SET]? (CHn)
功能描述	获取通道的设置电压值
举例	:SOURce:VOLTage:SET? CH1
典型响应	3.000000\n

2. 设置 OVP 值

命令格式	[[:SOURce]:OVP (CHn),{<value> MINimum MAXimum DEFault}
功能描述	设置通道的过压值
举例	:SOURce:OVP CH1,5
举例说明	设置通道 1 的过压值为 5V

命令格式	[[:SOURce]:OVP? (CHn)
功能描述	获取通道的过压值
举例	:SOURce:OVP? CH1
典型响应	5.000000\n

3. 获取通道是否触发过压保护

命令格式	[[:SOURce] :OVP:PROTect:STATe? (CHn)
功能描述	获取通道是否触发过压保护
举例	:SOURce:OVP:PROTect:STATe? CH1
典型响应	0\n

4. 设置电流值

命令格式	[[:SOURce]:CURRent[:SET] (CHn),{<value> MINimum MAXimum DEFault}
功能描述	设置通道的设置电流值
举例	:SOURce:CURRent:SET CH1,2
举例说明	设置通道 1 的设置电流值为 2A

命令格式	[[:SOURce]:CURRent[:SET]? (CHn)
功能描述	获取通道的设置电流值
举例	:SOURce:CURRent:SET? CH1
典型响应	2.000000\n

5. 设置 OCP 值

命令格式	[[:SOURce]:OCP (CHn),{<value> MINimum MAXimum DEFault}
功能描述	设置通道的过流值
举例	:SOURce:OCP CH1,8
举例说明	设置通道 1 的 OCP 值为 8A

命令格式	[[:SOURce]:OCP? (CHn)
功能描述	获取通道的过流值
举例	:SOURce:OCP? CH1

6. 获取通道是否触发过流保护

命令格式	[[:SOURce]: OCP:PROTect:STATe? (CHn)
功能描述	获取通道是否触发过流保护
举例	:SOURce:OCP:PROTect:STATe? CH1
典型响应	0\n

7. 设置 OCP 触发延时

命令格式	[[:SOURce]:OCP:DELay (CHn),{<value> MINimum MAXimum DEFault}
功能描述	设置通道的 OCP 触发的延迟时间
举例	OCP:DELay CH1,1

举例说明	设置通道 1 的 OCP 触发延时为 1 秒
命令格式	<code>[[:SOURce]:OCP:DELay? (CHn)</code>
功能描述	获取通道的 OCP 触发的延迟时间
举例	<code>OCP:DELay? CH1</code>
典型响应	<code>0.000000\n</code>

8. 设置 OCP 开关状态

命令格式	<code>[[:SOURce]:OCP:STATe (CHn),{ON OFF 0 1}</code>
功能描述	设置所选通道 OCP 开关状态
举例	<code>:SOURce:OCP:STATe CH1, 1</code>
举例说明	设置打开通道 1 的 OCP
命令格式	<code>[[:SOURce]:OCP:STATe? (CHn)</code>
功能描述	获取所选通道 ocp 开关状态
举例	<code>:SOURce:OCP:STATe? CH1</code>
典型响应	<code>1\n</code>

9. 设置输出状态

命令格式	<code>[[:SOURce]:OUTPut[:STATe] (CHn),{OFF ON 0 1}</code>
功能描述	设置通道输出状态(OFF ON 0 1)
举例	<code>OUTPut CH1,1</code>
举例说明	打开通道 1 输出
命令格式	<code>[[:SOURce]:OUTPut[:STATe]? (CHn)</code>
功能描述	获取通道输出状态
举例	<code>OUTPut? CH1</code>
典型响应	<code>0\n</code>

10. 设置所有通道输出状态

命令格式	[[:SOURce]:OUTPut:ALL[:STATe] {OFF ON 0 1}
功能描述	设置所有通道输出状态(OFF ON 0 1)
举例	OUTPut:ALL 1
举例说明	打开所有通道输出

命令格式	[[:SOURce]:OUTPut:ALL[:STATe]?
功能描述	获取所有通道输出状态
举例	OUTPut:ALL?
典型响应	0\n

11. 设置输出 ON 延时

命令格式	[[:SOURce]: OUTPut:ON:DELaY (CHn) ,{<value> MINimum MAXimum DEFault}
功能描述	设置通道的输出 ON 的延迟时间
举例	OUTPut:ON:DELaY CH1,3
举例说明	设置通道 1 输出 ON 延时为 3 秒

命令格式	[[:SOURce]:OUTPut:ON:DELaY? (CHn)
功能描述	获取通道的输出 ON 的延迟时间
举例	OUTPut:ON:DELaY? CH1
典型响应	0.000000\n

12. 设置输出 OFF 延时

命令格式	[[:SOURce]:OUTPut:OFF:DELaY (CHn),{<value> MINimum MAXimum DEFault}
功能描述	设置通道的输出 OFF 的延迟时间
举例	OUTPut:OFF:DELaY CH1,1
举例说明	设置输出 OFF 延时为 1 秒

命令格式	[[:SOURce]:OUTPut:OFF:DELaY? (CHn)
功能描述	获取通道的输出 OFF 的延迟时间

举例	OUTPut:OFF:DElAy? CH1
典型响应	3.000000\n

13. 设置工作模式

命令格式	[[:SOURce]:]MODE {CH1 CH2},{0 1 2W 4W}
功能描述	该命令用于设置通道的工作模式
举例	MODE CH1,2W
举例说明	设置通道 1 的工作模式为 2W 模式

命令格式	[[:SOURce]:]MODE? {CH1 CH2}
功能描述	该命令用于查询通道的工作模式
举例	MODE? CH1
典型响应	0\n

14. 设置 List 电压列表

命令格式	[[:SOURce]:]LIST:VOLTage (CHn),<value1>,<value2>,...,<valuen>
功能描述	设置通道前 n 步的电压值
举例	LIST:VOLT CH1,1,2,3,4,5
举例说明	将通道 1 的前 5 步电压列表分别配置为 1V、2V、3V、4V、5V

命令格式	[[:SOURce]:]LIST:VOLTage? (CHn)
功能描述	查询有效步数的电压值
举例	LIST:VOLT? CH1
典型响应	LIST:VOLT\s1.000,2.000,3.000,4.000,5.000\n

15. 设置 List 电流列表

命令格式	[[:SOURce]:]LIST:CURREnt (CHn),<value1>,<value2>,...,<valuen>
功能描述	设置通道前 n 步的电流值
举例	LIST:CURR CH1,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5
举例说明	将通道 1 的前 5 步电流列表分别配置为 0.1A、0.2A、0.3A、0.4A、0.5A

命令格式	[[:SOURce]:]LIST:CURRent? (CHn)
功能描述	查询有效步数的电流值
举例	LIST:CURR? CH1
典型响应	LIST:CURR\s0.100,0.200,0.300,0.400,0.500\n

16. 设置 list 运行时间列表

命令格式	[[:SOURce]:]LIST:TIME (CHn),<value1>,<value2>,...,<valuen>
功能描述	设置通道前 n 步的运行时间
举例	LIST:TIME CH1,1,2,3,4,5
举例说明	将通道 1 的前 5 步时间列表分别配置为 1S、2S、3S、4S、5S

命令格式	[[:SOURce]:]LIST:TIME? (CHn)
功能描述	查询有效步数的运行时间
举例	LIST:TIME? CH1
典型响应	LIST:TIME\s1.000,2.000,3.000,4.000,5.000\n

17. 清除 List 通道所有步数数据

命令格式	[[:SOURce]:]LIST:CLEar (CHn)
功能描述	清除通道所有步数数据
举例	LIST:CLEar CH1
举例说明	清除通道 1 所有步数数据

18. 设置 List 循环次数

命令格式	[[:SOURce]:]LIST:CYCLes [:COUNT] (CHn),{<value> MINimum MAXimum DEFault}
功能描述	设置通道的 List 循环次数
举例	LIST:CYCLes CH1,1
举例说明	设置通道 1 的 List 循环次数为 1
命令格式	[[:SOURce]:]LIST:CYCLes[:COUNT]? (CHn)

功能描述	获取通道的 List 循环次数
举例	LIST:CYCLes? CH1
典型响应	1\n

19. 设置 List 无限循环状态

命令格式	[[:SOURce]:LIST:CONTInuous[:State] (CHn),{OFF ON 0 1}
功能描述	设置通道的 List 无限循环状态
举例	LIST:CONTInuous CH1,1
举例说明	设置通道的 List 无限循环为开启状态

命令格式	[[:SOURce]:LIST:CONTInuous[:State]? (CHn)
功能描述	获取通道的 List 无限循环状态
举例	LIST:CONTInuous? CH1
典型响应	0\n

20. 设置 List 通道运行状态

命令格式	[[:SOURce]:LIST:RUN[:State] (CHn),{OFF ON 0 1}
功能描述	设置通道的 List 运行状态
举例	LIST:RUN CH1,1
举例说明	设置通道 1 的 List 为运行状态

命令格式	[[:SOURce]:LIST:RUN[:State]? (CHn)
功能描述	获取通道的 List 运行状态
举例	LIST:RUN? CH1
典型响应	0\n

21. 设置 List 所有通道运行状态

命令格式	[[:SOURce]:LIST:RUN:ALL[:State] {OFF ON 0 1}
功能描述	设置所有通道的 List 运行状态
举例	LIST:RUN:ALL 1

举例说明	设置所有通道的 List 为运行状态
-------------	--------------------

22. 设置 List 通道暂停状态

命令格式	[[:SOURce]:LIST:WAIT[:STATe] (CHn),{OFF ON 0 1}
-------------	---

功能描述	设置通道的 List 暂停状态
-------------	-----------------

举例	:SOURce:LIST:WAIT:STATe CH1,1
-----------	-------------------------------

举例说明	设置通道 1 的 List 为暂停状态
-------------	---------------------

命令格式	[[:SOURce]:LIST:WAIT[:STATe]? (CHn)
-------------	-------------------------------------

功能描述	获取通道的 List 暂停状态
-------------	-----------------

举例	:SOURce:LIST:WAIT:STATe? CH1
-----------	------------------------------

典型响应	0\n
-------------	-----

23. 设置 List 耦合状态

命令格式	[[:SOURce]:LIST:COUP[:STATe] (CHn),{OFF ON 0 1}
-------------	---

功能描述	设置通道的 List 耦合状态
-------------	-----------------

举例	:SOURce:LIST:COUP:STATe CH1,1
-----------	-------------------------------

举例说明	设置通道 1 的 List 为耦合开启状态
-------------	-----------------------

命令格式	[[:SOURce]:LIST:COUP[:STATe]? (CHn)
-------------	-------------------------------------

功能描述	获取通道的 List 耦合状态
-------------	-----------------

举例	:SOURce:LIST:COUP:STATe? CH1
-----------	------------------------------

典型响应	0\n
-------------	-----

24. 查询 List 通道运行状态信息

命令格式	[[:SOURce]:LIST:INFOrmation[:State]? (CHn)
-------------	--

功能描述	获取通道的 List 通道运行状态信息，返回的信息为当前运行到第几步，list 是否处于运行状态，list 是否处于暂停状态，当前步已运行时间，当前步剩余时间，已完成多少次循环，是否完成全部循环
-------------	---

举例	LIST:INFO? CH1
-----------	----------------

典型响应	step:1,run_state:0,wait_state:0,run_time:0.000,remain_time:0.000,completed_cycles:0,completed_state:0\n
-------------	---

25. 设置机器锁定状态

命令格式	[[:SOURce]:]LOCK[:STATe] { OFF ON 0 1 }
功能描述	设置机器的锁定状态
举例	:SOURce:LOCK:STATe ON
举例说明	设置机器为锁定状态

命令格式	[[:SOURce]:]LOCK[:STATe]?
功能描述	获取机器的锁定状态
举例	:SOURce:LOCK:STATe?
典型响应	0\n

26. 清除通道电路保护状态（过压/过流状态）

命令格式	[[:SOURce]:]RESET:PROTect (CHn)
功能描述	清除通道的电路保护状态
举例	:SOURce:RESET:PROTect CH1
举例说明	清除通道 1 的电路保护状态（过压/过流状态）

10.4.3 WAVE 子系统

1. 设置通道波形绘制状态

命令格式	WAVE:DRAW[:STATe] (CHn),{VOLT CURR },{ OFF ON 0 1 }
功能描述	设置通道波形绘制状态
举例	WAVE:DRAW CH1,VOLT,1
举例说明	设置通道 1 电压波形绘制状态为开启

命令格式	WAVE:DRAW[:STATe]? (CHn),{VOLT CURR }
功能描述	获取通道波形绘制状态
举例	WAVE:DRAW? CH1,VOLT
典型响应	1\n

2. 设置所有通道波形绘制状态

命令格式	WAVE:DRAW:ALL[:STATe] {OFF ON 0 1}
功能描述	设置所有通道波形绘制状态
举例	WAVE:DRAW:ALL ON
举例说明	设置所有通道波形绘制状态为开启

3. 设置波形保存时间

命令格式	WAVE:SAVE:TIME <value>,<value>,<value>
功能描述	设置波形保存时间
举例	WAVE:SAVE:TIME 1,30,30
举例说明	设置波形保存时间为 1 小时 30 分 30 秒

命令格式	WAVE:SAVE:TIME?
功能描述	查询波形保存时间
举例	WAVE:SAVE:TIME?
典型响应	0hours,0minutes,30seconds\n

4. 设置波形采样周期

命令格式	WAVE:SAMPle[:PERIod] <value>
功能描述	设置波形采样周期
举例	WAVE:SAMPle 200
举例说明	设置波形采样周期为 200ms

命令格式	WAVE:SAMPle[:PERIod]?
功能描述	查询波形采样周期
举例	WAVE:SAMPle?
典型响应	200\n

5. 设置波形保存开关状态

命令格式	WAVE:SAVE:STATe {OFF ON 0 1}
功能描述	设置波形保存开关状态

举例	WAVE:SAVE:STATe 1
举例说明	设置开启波形保存
命令格式	WAVE:SAVE:STATe?
功能描述	获取波形保存开关状态
举例	WAVE:SAVE:STATe?
典型响应	1\n

10.4.4 SYSTEM 子系统

1. 设置按键声

命令格式	[:SYStem]:SOUNd:KEY {OFF ON 0 1}
功能描述	设置按键声音开关状态
举例	SOUNd:KEY 1
举例说明	设置打开按键声
命令格式	[:SYStem]:SOUNd:KEY?
功能描述	获取按键声音开关状态
举例	SOUNd:KEY?
典型响应	1\n

2. 设置警告声音

命令格式	[:SYStem]:SOUNd:ALARm {OFF ON 0 1}
功能描述	设置警告声音开关状态
举例	SOUNd:ALARm 1
举例说明	设置警告声音打开
命令格式	[:SYStem]:SOUNd:ALARm?
功能描述	获取警告声音开关状态
举例	SOUNd:ALARm?
典型响应	1\n

3. 获取网口连接状态

命令格式	[:SYStem]:LAN:LINK?
功能描述	获取网口的连接状态
举例	LAN:LINK?
典型响应	1\n

4. 设置 DHCP

命令格式	[:SYStem]:DHCP {OFF ON 0 1}
功能描述	设置动态获取 IP 状态
举例	DHCP 1
举例说明	设置打开 DHCP 功能

命令格式	[:SYStem]:DHCP?
功能描述	获取动态获取 IP 状态
举例	DHCP?
典型响应	1\n

5. 设置 IP 地址

命令格式	[:SYStem]:LAN:IPADdress <value>
功能描述	设置 IP 地址
举例	LAN:IPADdress 10.11.13.213

命令格式	[:SYStem]:LAN:IPADdress?
功能描述	获取 IP 地址
举例	LAN:IPADdress?

6. 设置子网掩码

命令格式	[:SYStem]:LAN:SMASk <value>
功能描述	设置子网掩码
举例	LAN:SMASk 255.255.255.0

命令格式	[:SYStem]:LAN:SMASK?
功能描述	获取子网掩码
举例	LAN:SMASK?

7. 设置网关

命令格式	[:SYStem]:LAN:GATeway <value>
功能描述	设置网关
举例	LAN:GATeway 10.11.13.1

命令格式	[:SYStem]:LAN:GATeway?
功能描述	获取网关
举例	LAN:GATeway?

8. 获取 MAC 地址

命令格式	[:SYStem]:LAN:MAC?
功能描述	获取 MAC 地址
举例	LAN:MAC?

9. 设置 GPIB 地址

命令格式	[:SYStem]:GPIB:ADDRess <value>
功能描述	设置 GPIB 地址
举例	GPIB:ADDRess 3

命令格式	[:SYStem]:GPIB:ADDRess?
功能描述	获取 GPIB 地址
举例	GPIB:ADDRess?

10. 恢复出厂设置数据

命令格式	[:SYStem]:FACTory:RESET
功能描述	恢复出厂设置数据
举例	FACTory:RESET

11. 恢复默认数据

命令格式	[:SYStem]:DEFAult:RESET
功能描述	恢复默认设置数据（不包括 LAN 和 GPIB 的设置）
举例	DEFAult:RESET

10.4.5 STORAGE 子系统

1. 获取指定的通用数据文件是否有效

命令格式	[:STORage]:UNIVersal:FILE:STATe?
功能描述	获取指定的通用数据文件是否有效
举例	:STORage:UNIVersal:FILE:STATe? 1
典型响应	Exist\n

2. 加载指定的通用数据文件

命令格式	[:STORage]:UNIVersal:FILE:RECAll
功能描述	加载指定的通用数据文件
举例	:STORage:UNIVersal:FILE:RECAll 1
举例说明	加载序号为 1 的通用数据文件

3. 保存当前的通用数据到指定的通用数据文件

命令格式	[:STORage]:UNIVersal:FILE:SAVE
功能描述	保存当前的通用数据到指定的通用数据文件
举例	:STORage:UNIVersal:FILE:SAVE 1
举例说明	保存当前的通用数据到序号为 1 的通用数据文件

4. 删除指定的通用数据文件

命令格式	[:STORage]:UNIVersal:FILE:DELEte
功能描述	删除指定的通用数据文件
举例	:STORage:UNIVersal:FILE:DELEte 1
举例说明	删除序号为 1 的通用数据文件

5. 获取指定的 LIST 数据文件是否有效

命令格式	[:STORage]:LIST:FILE:STATe?
功能描述	获取指定的 LIST 数据文件是否有效
举例	:STORage:LIST:FILE:STATe? 1
典型响应	Exist\n

6. 加载指定的 LIST 数据文件

命令格式	[:STORage]:LIST:FILE:RECAll
功能描述	加载指定的 LIST 数据文件
举例	:STORage:LIST:FILE:RECAll 1
举例说明	加载序号为 1 的 LIST 数据文件

7. 保存当前的 LIST 数据到指定的 LIST 数据文件

命令格式	[:STORage]:LIST:FILE:SAVE
功能描述	保存当前的 LIST 数据到指定的 LIST 数据文件
举例	:STORage:LIST:FILE:SAVE 1
举例说明	保存当前的 LIST 数据到序号为 1 的 LIST 数据文件

8. 删除指定的 LIST 数据文件

命令格式	[:STORage]:LIST:FILE:DELEte
功能描述	删除指定的 LIST 数据文件
举例	:STORage:LIST:FILE:DELEte 1
举例说明	删除序号为 1 的 LIST 数据文件

10.4.6 CALIBRATE 子系统

1. 设置校准源

命令格式	CALibrate:SOURce:SET {FACTORY USER 0 1}
功能描述	设置校准源
举例	CALibrate:SOURce:SET FACTORY
举例说明	设置校准源为出厂校准源

2. 获取校准源

命令格式	CALibrate:SOURce:SET?
功能描述	获取校准源
举例	CALibrate:SOURce:SET?
典型响应	0\n

10.4.7 MEASURE 子系统

1. 获取测量电压值

命令格式	MEASure:VOLTage? (CHn)
功能描述	获取通道的电压测量值
举例	MEASure:VOLTage? CH1
典型响应	2.991442\n

2. 获取测量电流值

命令格式	MEASure:CURRent? (CHn)
功能描述	获取通道的电流测量值
举例	MEASure:CURRent? CH1
典型响应	1.999407\n

3. 获取测量功率值

命令格式	MEASure:POWER? (CHn)
功能描述	获取通道的功率测量值
举例	MEASure:POWER? CH1
典型响应	19.959515\n

4. 获取通道运行模式

命令格式	MEASure[:RUN]:MODE? (CHn)
功能描述	获取通道的运行模式
举例	MEASure:RUN:MODE? CH1
典型响应	CV\n

10.5 Web 功能

10.5.1 连接方法

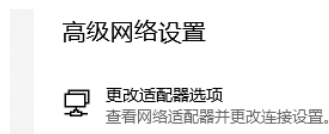
SPD4051X 可通过网页实现远程控制。

连接方式一：

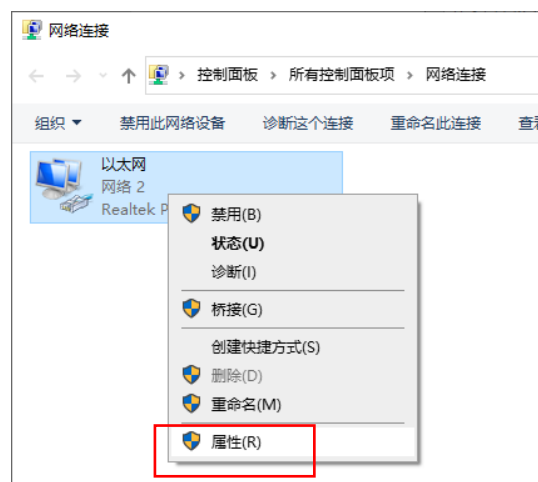
PC 电脑没有接入网络，SPD4051X 与 PC 电脑直接通过网线连接。

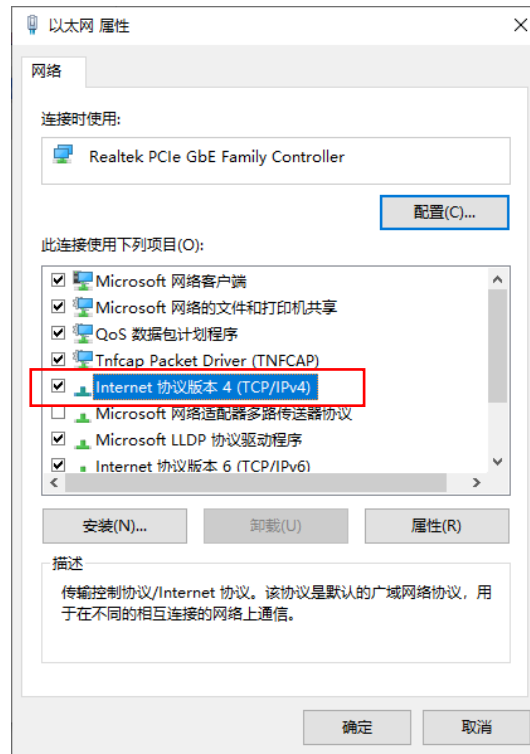
首先对电脑进行设置，以下以 Windows10 系统为例：

1. 在 Windows 设置中选择“网络和 Internet”，点击高级网络设置中的“更改适配器选项”。

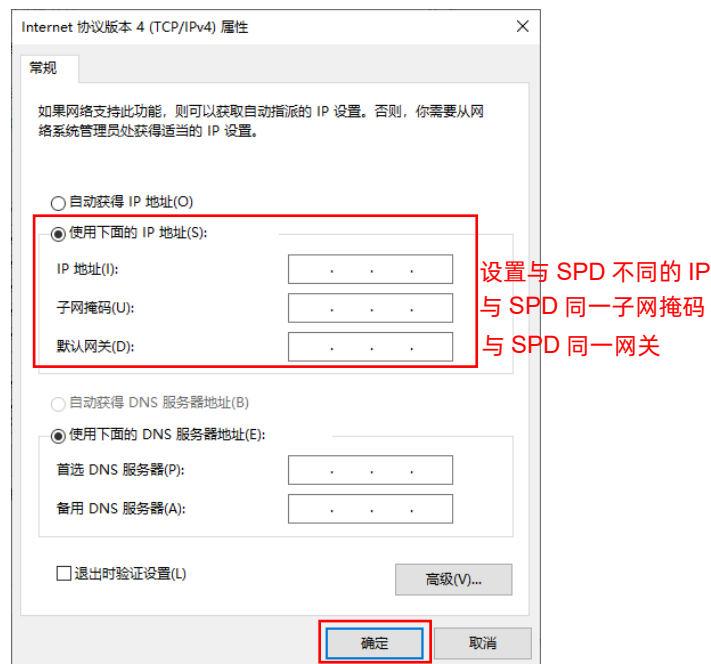


2. 鼠标右键点击“以太网”，选择“属性”，弹出窗口双击“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) ”。





3. 选中“使用下面的 IP 地址”, 进行 IP 地址、子网掩码和默认网关的设置, 设置完成后点击“确定”。



4. PC 电脑设置完成。

SPD4051X 电源设置：

参考前面章节 LAN 设置，将 SPD4051X 手动设置成与 PC 电脑子网掩码和默认网关相同，设置不

同的 IP 地址。至此 PC 电脑和 SPD4051X 设置完成，可打开网页进行远程控制。

连接方式二：

SPD4051X 与 PC 电脑接入了同一网络，在 LAN 设置界面，将 DHCP 设置“ON”，SPD4051X 可自动获取 IP 或手动更改要连接的 IP 地址。

10.5.2 Web 使用

以上任一方式获取到 SPD4051X 的 IP 地址后，在 PC 端打开谷歌浏览器，在输入栏直接输入 IP 地址，即可进入 Web 远程控制界面。

1. 在“Basic configuration”界面进行电压、电流等的配置后，鼠标点击“Submit”，数据下发至电源。

The screenshot shows the 'Basic configuration' page of the SPD4051X Web interface. The left sidebar contains navigation links: Home, Lan configuration, Basic configuration (highlighted), Advanced configuration, and SCPI. The main content area is divided into two sections: 'Main Setting' and 'List Setting'. The 'Main Setting' table displays parameters for CH1 and CH2, including State, Voltage(V), Current(A), Power(W), Vset(V), Iset, and Output. The 'List Setting' table shows a sequence of steps with Vset(V), Iset(A), Running Time(s), and Operation. A 'Submit' button is located at the bottom right of the 'Main Setting' table.

CH1	State	Voltage(V)	Current(A)	Power(W)	Vset(V)	Iset	Output
CH1	2W OFF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	☒
CH2	2W OFF	0.000	0.000	0.000	6.001	10.100	☐

Step	Vset(V)	Iset(A)	Running Time(s)	Operation
1	1	5	1	Delete
2	2	4	2	Delete
3	3	3	3	Delete
4	4	2	4	Delete
5	5	1	5	Delete

2. 点击左侧栏的“Advanced configuration”可切换到配置界面，在配置界面进行功能配置后，鼠标点击“Submit”，数据下发至电源。

The screenshot shows the 'Advanced configuration' page of the SPD4051X Web interface. The left sidebar contains navigation links: Home, Lan configuration, Basic configuration, Advanced configuration (highlighted), and SCPI. The main content area is divided into three sections: 'Protect', 'Wave', and 'Mode'. The 'Protect' section includes OVP(V), OCP(A), OCP Delay(s), and OCP State. The 'Wave' section includes Run, Voltage, Current, Sample Duration, and Sample Period(ms). The 'Mode' section includes CH1 4W Sense Mode. A 'Submit' button is located at the bottom right.

Protect
OVP(V)
OCP(A)
OCP Delay(s)
OCP State

Wave
Run
Voltage
Current
Sample Duration
Sample Period(ms)

Mode
CH1 4W Sense Mode

3. 点击左侧栏的“Home”，可以查看设备信息，包括机器型号、序列号、Mac 地址、IP 地址及软件版本等。

Home

Lan configuration

Basic configuration

Advanced configuration

SCPI

Instrument Information

Instrument Model	SPD4051X
Manufacturer	Siglent Technologies
Serial Number	SPD40512606024
Description	SPD4051X Programmable DC Power Supply
LXI Extended Functions	
LXI Version	1.5 LXI Device Specification 2016
Hostname	SPD4051X.local
MAC Address	74-5b-c5-24-3b-a6
TCP/IP Address	10.11.11.207
Software Version	4.2.2.1R1
Instrument Address String	TCP/IP0: 10.11.11.207; inst0: INSTR
Instrument Identification	Start

©2023 Siglent Technologies Co., Ltd

10.5.3 List 操作方法

1. 选择列表设置的通道。

List Setting

Add Step

0

Cycles:1

☐Continuous

CH1

CH2

Download

Export

Import

||

▶

Step	Vset(V)	Iset(A)	Running Time(s)	Operation
------	---------	---------	-----------------	-----------

2. 添加 List 步数，设置是否循环列表。若循环列表，需设置循环次数。

List Setting

Add Step

5

Cycles:1

☐Continuous

CH1

CH2

Download

Export

Import

||

▶

Step	Vset(V)	Iset(A)	Running Time(s)	Operation
1	0	0	0	Delete
2	0	0	0	Delete
3	0	0	0	Delete
4	0	0	0	Delete
5	0	0	0	Delete

3. 设置每一步的电压、电流等参数，设置完成后点击“Download”将 List 数据下发至电源。

List Setting

Add Step

5

Cycles:1

☐Continuous

CH1

CH2

Download

Export

Import

||

▶

Step	Vset(V)	Iset(A)	Running Time(s)	Operation
1	1	5	1	Delete
2	2	4	2	Delete
3	3	3	3	Delete
4	4	2	4	Delete
5	5	1	5	Delete

4. 打开该通道“Output”开关，点击“Submit”，设置成功后电源按 List 步数设置输出，设置完成。

Main Setting

	State	Voltage(V)	Current(A)	Power(W)	Vset(V)	Iset	Output
CH1	2W OFF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	☒
CH2	2W OFF	0.000	0.000	0.000	6.001	10.100	☐

Submit

10.5.4 List 文件导出与调用

SPD4051X 网页功能支持将 List 步数的电压、电流的设置以.csv 形式导出到外部，点击“Export”即可进行导出操作。

List Setting

Add Step

5

Cycles:1

☐Continuous

☒CH1

☐CH2

Download

Export

Import

⏏

▶

Step	Vset(V)	Iset(A)	Running Time(s)	Operation
1	1	5	1	Delete
2	2	4	2	Delete
3	3	3	3	Delete
4	4	2	4	Delete
5	5	1	5	Delete

导出的.csv 文件支持编辑，用户打开.csv 文件后可按照格式自定义步数和其他各项设置再应用于 SPD4051X。

在网页上点击“Import”，找到文件路径后即可导入编辑好的.csv 文件应用于 SPD4051X。

List Setting

Add Step

5

Cycles:1

☐Continuous

☒CH1

☐CH2

Download

Export

Import

⏏

▶

Step	Vset(V)	Iset(A)	Running Time(s)	Operation
1	1	5	1	Delete
2	2	4	2	Delete
3	3	3	3	Delete
4	4	2	4	Delete
5	5	1	5	Delete

此外，导出的.CSV 文件也可拷贝到 U 盘，在电源上插入 U 盘以外部调用方式也可实现 List 存储数据的应用。

11 故障处理

下面列举了电源在使用过程中可能出现的故障及排除方法。当您遇到这些故障时，请按照相应的步骤进行处理，若不能处理，请及时与 **SIGLENT** 联系。

1. 如果按下电源开关键，电源仍黑屏，无任何显示
 - 1) 检查电源接头是否接好
 - 2) 做完检查，请重启电源
 - 3) 如仍无法正常启动本电源，请与 **SIGLENT** 联系

2. 按 On 无电压输出
 - 1) 检查电压电流设置是否正确
 - 2) 使用 Default Setting 恢复出厂设置后在重新设置电压电流输出
 - 3) 如仍无法正常使用本电源，请与 **SIGLENT** 联系

3. U 盘不能被识别
 - 1) 检查 U 盘设备是否能正常工作
 - 2) 检查电源 USB 接口是否正常工作
 - 3) 确认使用的为 Flash 型 U 盘，本电源不支持硬盘型 U 盘设备
 - 4) 重新拔插 U 盘，或重启电源并再次插入 U 盘
 - 5) 如仍无法正常使用 U 盘，请与 **SIGLENT** 联系

12 联系我们

深圳市鼎阳科技股份有限公司

地址：广东省深圳市宝安区留仙三路安通达科技园 4 & 5 栋

服务热线：400-878-0807

E-mail: market@siglent.com

<http://www.siglent.com>



关于鼎阳

鼎阳科技（SIGLENT）是通用电子测试测量仪器领域的行业领军企业，A 股上市公司。

SIGLENT 已经成为全球知名的测试测量仪器品牌。2002 年，鼎阳科技创始人开始专注于示波器研发，2005 年成功研制出鼎阳第一款数字示波器。历经多年发展，鼎阳产品已扩展到数字示波器、手持示波表、频谱分析仪、函数/任意波形发生器、矢量网络分析仪、射频/微波信号源、台式万用表、直流电源、电子负载、精密源表等通用测试测量仪器产品。鼎阳科技是全球极少数能够同时研发、生产、销售数字示波器、信号发生器、频谱分析仪和矢量网络分析仪四大通用电子测试测量仪器主力产品的厂家之一，国家重点“小巨人”企业，同时也是国内主要竞争对手中极少数同时拥有这四大主力产品并且四大主力产品全线进入高端领域的厂家。公司总部位于深圳，在马来西亚槟城州设有生产基地，在美国俄勒冈、德国奥格斯堡、日本东京成立了子公司，在成都成立了分公司，产品远销全球 80 多个国家和地区。

联系我们

深圳市鼎阳科技股份有限公司
全国免费服务热线：400-878-0807
网址：www.siglent.com

声明

 SIGLENT 鼎阳 是深圳市鼎阳科技股份有限公司的注册商标，事先未经过允许，不得以任何形式或通过任何方式复制本手册中的任何内容。

本资料中的信息代替原先的此前所有版本。
技术数据如有变更，恕不另行通告。

技术许可

对于本文档中描述的硬件和软件，仅在得到许可的情况下才会提供，并且只能根据许可进行使用或复制。

