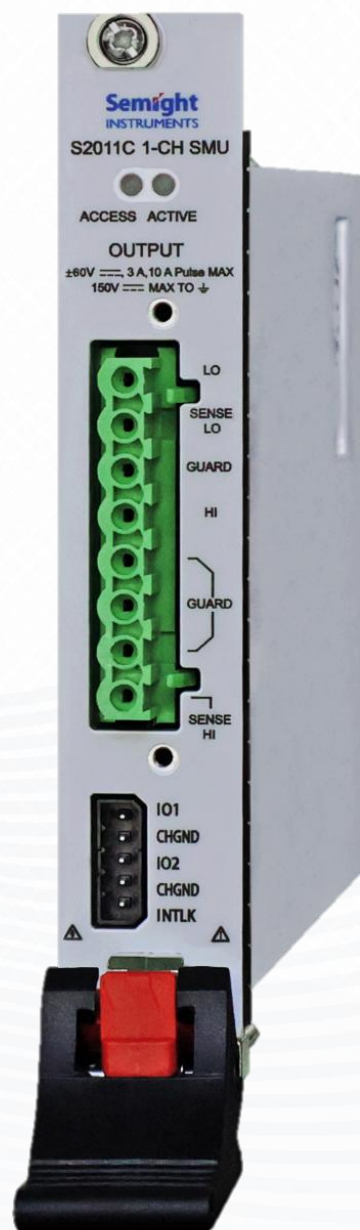


PXIe 模块化 60V 单通道精密源表

S2011C

[规格书](#) V2.3

基于双向开关电源及数字控制环路技术，实现精确、快速的输出特性且极大缩小板卡体积。符合标准 PXIe 协议，支持现有主流 PXIe 机箱，集成度高，支持多卡同步测试。为用户提供 $\pm 60V$ 、 $\pm 3A$ （直流）、 $\pm 10A$ （脉冲）、20W 恒定功率输出，最大采样率 1MS/s，最小测量分辨率 100fA/100nV。支持四线接触电阻检测，精度可达 0.5Ω 。



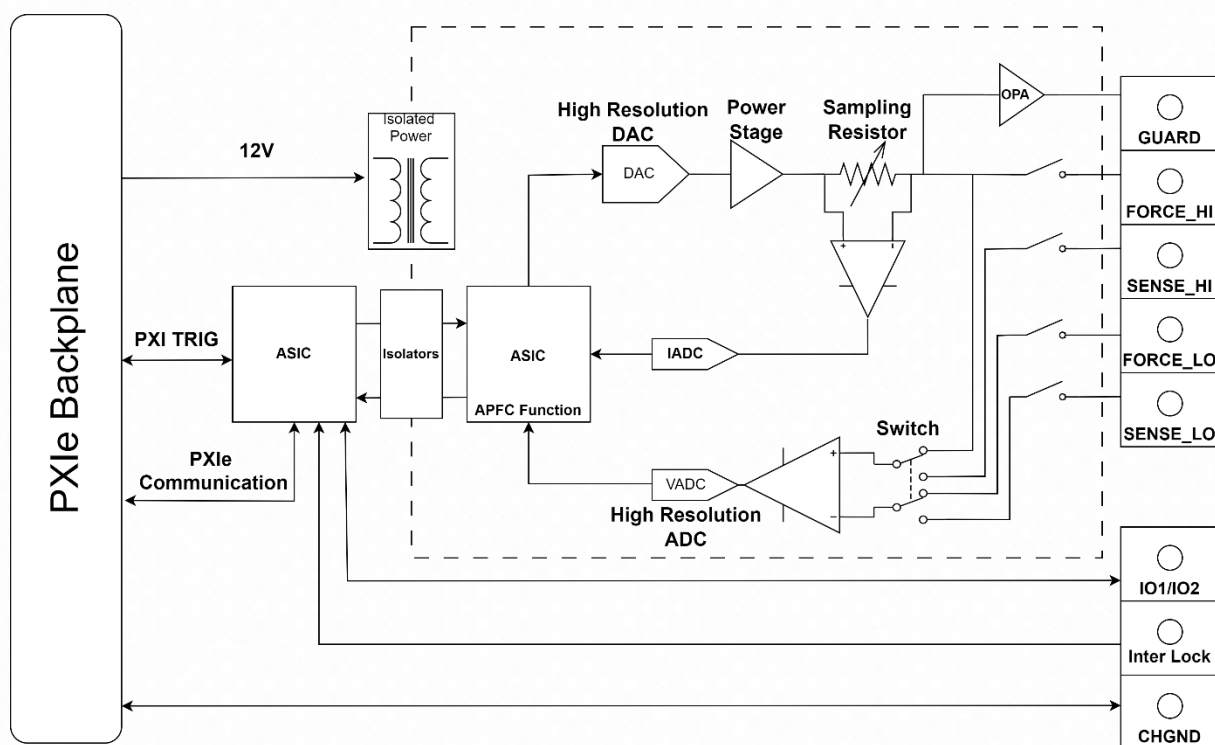
目录

| | |
|-------------------------|----|
| 1 产品描述 | 4 |
| 2 产品特点和优势 | 5 |
| APFC 系统 | 5 |
| 最大量程 | 5 |
| 最小测量分辨率 | 5 |
| 高速测量 | 5 |
| 传感模式 | 6 |
| SWEEP 模式 | 6 |
| 自动量程 | 6 |
| 延时测量 | 6 |
| 四线接触电阻检测 | 7 |
| 保护 | 7 |
| 同步触发 | 8 |
| 免费的 PC 端 GUI 控制软件 | 9 |
| PC 系统配置 | 9 |
| 3 技术指标 | 10 |
| 源表输出能力 | 11 |
| 电压源设置和测量分辨率/精度 | 12 |
| 电流源设置和测量分辨率/精度 | 12 |
| 四线接触电阻精度指标 | 13 |
| 脉冲源指标 | 14 |
| 脉冲源上升时间 | 15 |

| | |
|--------------------|-----------|
| 输出建立时间..... | 15 |
| 采样率及 NPLC 设置..... | 16 |
| 测量精度降额..... | 16 |
| 环境指标..... | 17 |
| 4 采购信息..... | 18 |
| 5 维保条款..... | 19 |

1 产品描述

联讯仪器 S2011C 是结构紧凑、经济高效，单卡槽的单通道 PXIe 电源/测量单元，能够同时输出和测量电压和电流，提供最大 $\pm 60\text{V}$ 、 $\pm 3\text{A}$ (直流)、 $\pm 10\text{A}$ (脉冲)、 20W 恒功率输出，支持传统的 SMU SCPI 命令，让测试代码的迁移变得轻松快捷，支持现有主流的 PXIe 机箱，集成度高，方便扩展多通道并可支持多卡同步，集成到生产测试系统中使用，以提高系统的测试效率并降低成本。

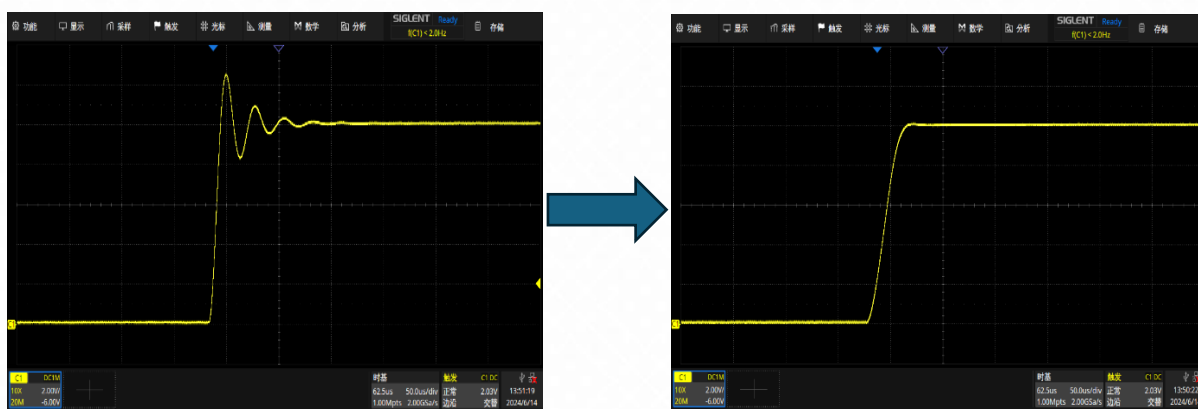


S2011C 架构图

2 产品特点和优势

APFC 系统

联讯仪器 S2011C PXIe 精密源表支持用户修改 APFC (Adaptive Precision-fast control) 参数，用户可根据负载特性，调整相关参数来获得精确、快速的输出特性。



APFC 调整前后波形对比

最大量程

最大支持 $\pm 60V$ 、 $\pm 3A$ （直流）、 $\pm 10A$ （脉冲）输出，双卡即可轻松地实现 LIV 扫描。

最小测量分辨率

最低电流测量分辨率低至 $100fA$ ，电压测量分辨率低至 $100nV$ ，可以使用低成本的板卡式 SMU 进行低电平测量，而以前则需要使用昂贵的半导体器件分析仪。

高速测量

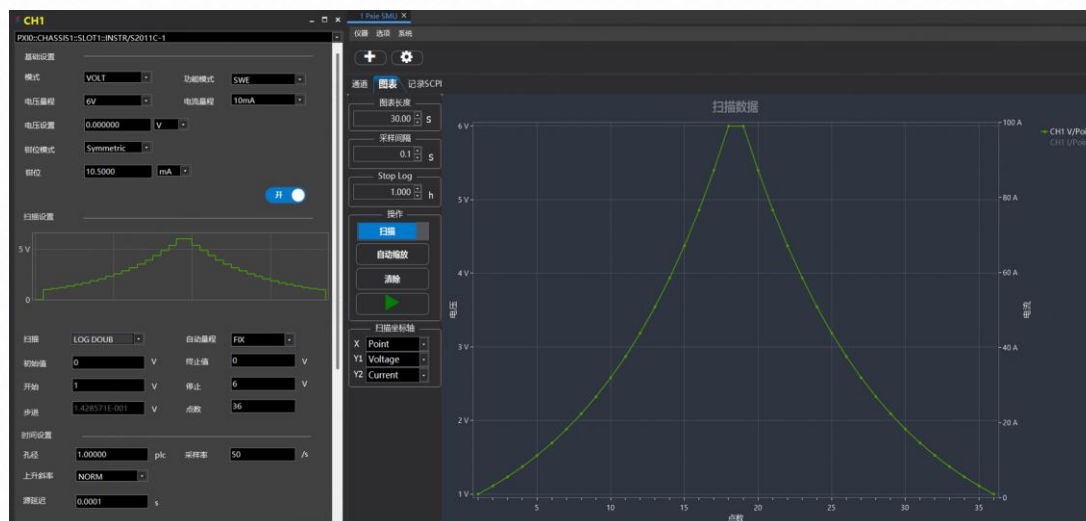
最高可支持 $1MS/s$ 的 ADC 采样率，NPLC 和采样率可选。

传感模式

支持 2 线或 4 线（远程传感）连接；最大传感引线电阻：1 k Ω （额定精度）；远程传感输出端与传感端最大电压：2 V。

SWEEP 模式

支持单边和双边的线性、对数、列表扫描。间隔从 1 μ s 至 16s 可配置，单次扫描最大 10^6 个点。



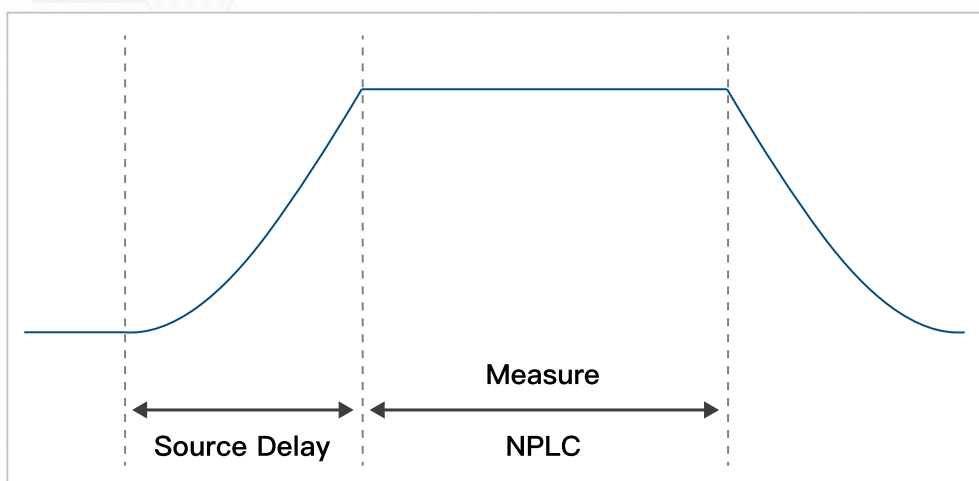
双边对数扫描

自动量程

支持单点，扫描自动量程。过冲敏感设备建议切换量程前关闭输出再做量程切换动作。

延时测量

支持延时测量（Source Delay），建议用户设置合适的 Source Delay 以获得更准确的测量值。Source Delay 必须大于源建立的时间，特别是小电流量程，当采样值不准时需要考虑 Source Delay 是否合理。



Source Delay 设置示意图

四线接触电阻检测

支持四线接触电阻检测（slow 模式，阈值 50Ω 以下精度可达 0.5Ω ）。通过检测 Force 和 Sense 之间的电阻，可有效识别开尔文测量中的接触异常：包括 DUT 接触不良、开关板继电器触点损坏、测试线阻抗过高等故障。通过测试前四线电阻自检机制，可提前发现接触阻抗异常（ $R \geq$ 可调阈值），避免因回路异常导致测量精度异常。

保护

- 支持过温保护，当检测到内部温度过高时，输出关闭，待温度回到 65 度以下会恢复操作使用
- 其他过流过压保护，当发生时板卡亮红灯，发硬件复位命令或断电重启，可恢复操作
- 板卡灯不亮可能硬件损坏

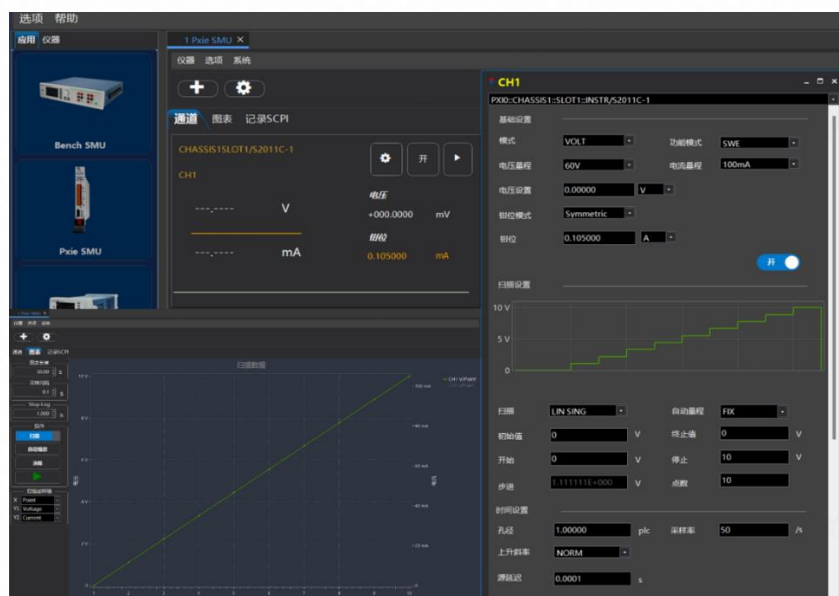
同步触发

- 支持多卡内外部（内部为 8 根 Trig Bus0-7，外部为 2 根 DIO1-2）同步触发功能（TRIG BUS）；配置内部 Trig IO，确保多卡在机箱的同一路由段。如不在同一路由段，可通过机箱的上位机将内部 Trig IO 路由到对应的 IO
- 内外部触发需遵循以下原则：一个通道可配置多个 IO 为触发输出，但同时只能配置一个 IO 为触发输入；一个 IO 可被多个通道配置触发输入，但一个 IO 同时只能被一个通道配置为触发输出
- 脉宽：100ns~1ms 可设置；高电平有效
- 外部 DIO 触发电平：

| DIO 接口参数 | 最大额定值 |
|----------|--------|
| 绝对最大输入电压 | 5.25V |
| 绝对最小输入电压 | -0.25V |
| 最小逻辑高电平 | 2.1 V |
| 最高逻辑低电平 | 0.7 V |
| 最大逻辑输出电流 | 2 mA |
| 最大吸电流 | -50 mA |

免费的 PC 端 GUI 控制软件

无需编程即可从 PC 进行远程测量和控制



GUI 界面

PC 系统配置

- Intel I7 或更高
- 8GB 存储器（基于实际应用需增加）
- Windows 11 / Windows 10 (64 位) / Windows 7 (64 位，安装驱动需要打补丁)
- 配置运行板卡需要安装 Semight 驱动

3 技术指标

工作条件：

温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

湿度 30%至 60%相对湿度；

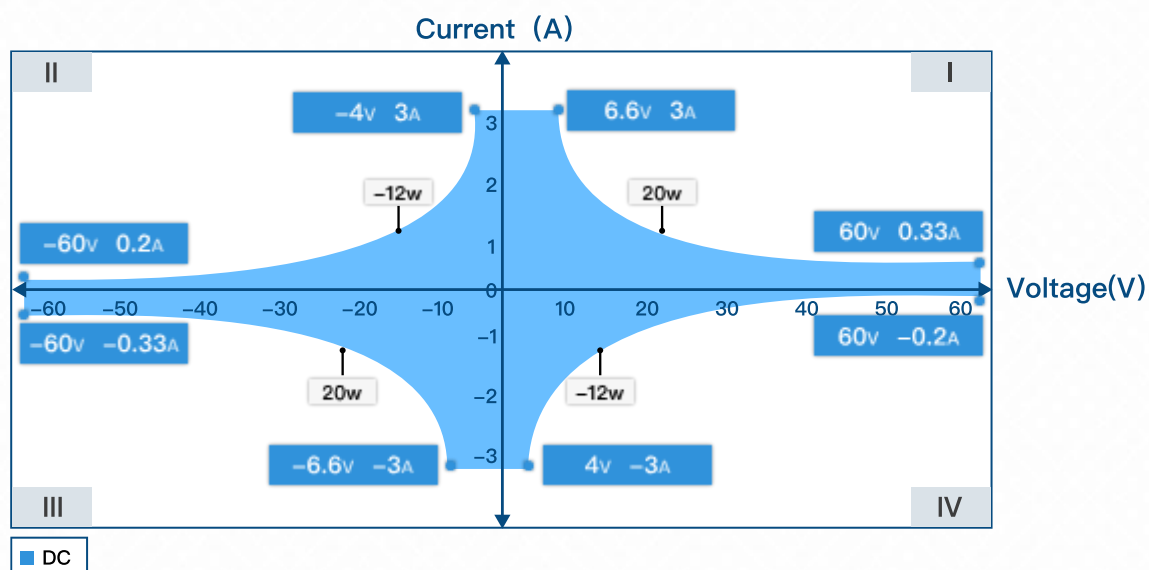
预热 60 分钟后测量，测量时环境温度变化小于 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ；

校准周期 1 年；

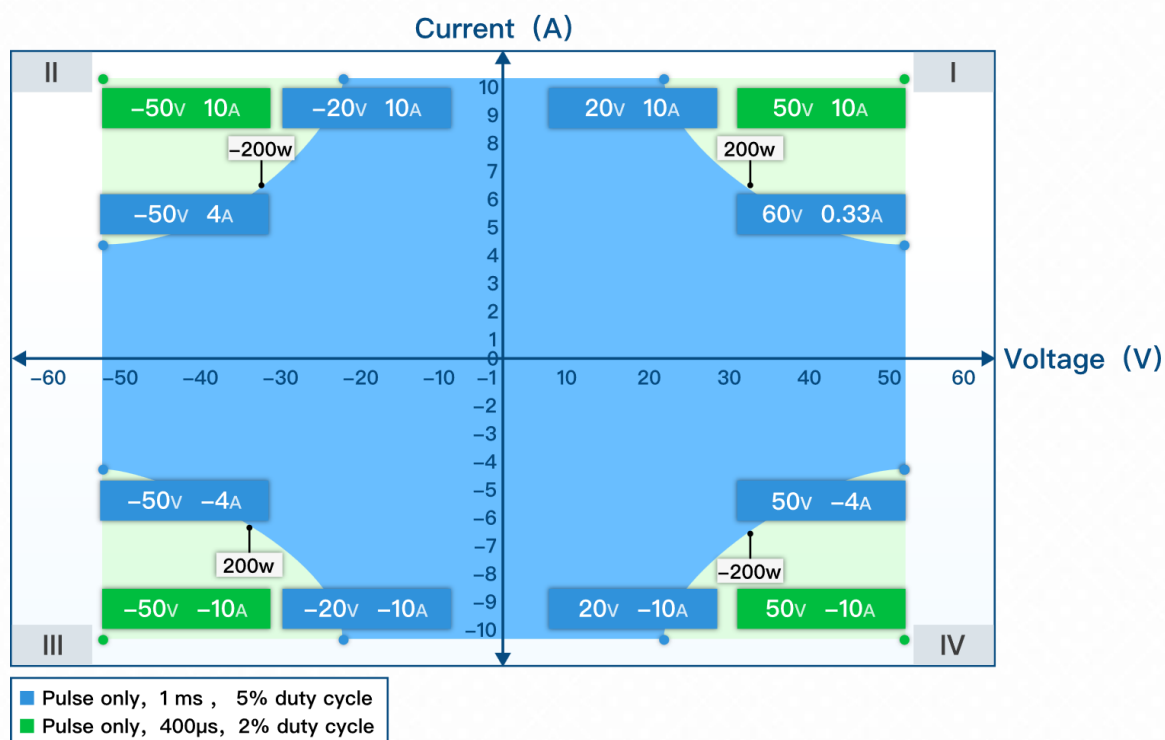
测量速度 1 PLC；

如果 PXle 机箱有多个风扇转速设置，请将风扇转速设置成最大。

源表输出能力



直流 IV 输出能力



脉冲 I-V 输出能力

电压源设置和测量分辨率/精度

| | 量程 | 分辨率 | 精度(1 年) $\pm(\% \text{读数} + \text{偏置})$ [1] | 典型噪声(有效值) 0.1 Hz-10 Hz |
|----------------------|--|------------------|--|---------------------------|
| 电压精度 | $\pm 60 \text{ V}$ [2] | 10 μV | 0.02% + 3 mV | 100 μV |
| | $\pm 6 \text{ V}$ | 1 μV | 0.02% + 0.3 mV | 10 μV |
| | $\pm 0.6 \text{ V}$ | 100 nV | 0.02% + 50 μV | 5 μV |
| | $\pm 0.06 \text{ V}$ | 100 nV [3] | 0.02% + 50 μV | 3 μV |
| 温度系数 | $\pm(0.15 \times \text{精度指标})/^{\circ}\text{C}(0^{\circ}\text{C}-18^{\circ}\text{C}, 28^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C})$ | | | |
| 过冲 | < $\pm 0.1\%$ (典型值, Normal, 步进是范围的 10% 至 90%, 满量程点, 电阻性负载测试) | | | |
| 噪声 10Hz- 20MHz | < 5 mVrms, 6 V 电压源, 3 A 电阻负载 | | | |

[1] 精度计算示例: 测试 600mV 量程 120mV 输出的精度, 则允差为:

$$\pm \left(\underbrace{120}_{\text{读数}} \times 0.02\% + \underbrace{0.05}_{\text{偏置}} \right) \text{ mV} = \pm 0.074 \text{ mV}$$

[2] 本仪表有潜在的危险高压($\pm 63 \text{ V}$)输出到 HI /Sense HI/Guard 端子, 为防止电击, 在开机前必须做好相关的安全防范措施。请勿将 Guard 端子接到任何输出, 包括短接到机箱地或是输出 LO, 否则会损坏仪表。

[3] 噪声限制

电流源设置和测量分辨率/精度

| | 量程 | 分辨率 | 精度(1 年) $\pm(\% \text{读数} + \text{偏置})$ | 典型噪声(有效值) 0.1Hz-10Hz |
|------|------------------------|-----------------|--|-------------------------|
| 电流精度 | $\pm 10 \text{ A}$ [4] | 1 μA | 0.03% + 2 mA | 20 μA |
| | $\pm 3 \text{ A}$ | | | |
| | $\pm 1 \text{ A}$ | 100 nA | 0.03% + 90 μA | 3 μA |

| | | | | |
|------|---|--------|----------------|--------|
| | ±100 mA | 10 nA | 0.03% + 9 μA | 200 nA |
| | ±10 mA | 1 nA | 0.03% + 900 nA | 20 nA |
| | ±1 mA | 100 pA | 0.03% + 90 nA | 2 nA |
| | ±100 μA | 10 pA | 0.03% + 9 nA | 200 pA |
| | ±10 μA | 1 pA | 0.03% + 1 nA | 30 pA |
| | ±1 μA ^[5] | 100 fA | 0.03% + 200 pA | 5 pA |
| 温度系数 | ±(0.15×精度指标)/°C(0°C-18°C, 28°C-50°C) | | | |
| 过冲 | <±0.1%(典型值, Normal, 步进是范围的 10%至 90%, 满量程点, 电阻性负载测试) | | | |

- [4] 10A 量程仅支持脉冲模式，精度为典型值。
- [5] 小电流测量，建议使用三同轴线缆连接：Hi 接芯线，Guard 接内屏蔽层，外屏蔽层接保护地；LO 接芯线，内屏蔽层不接，外屏蔽层接保护地，同轴线的额定绝缘电压不小 250V。

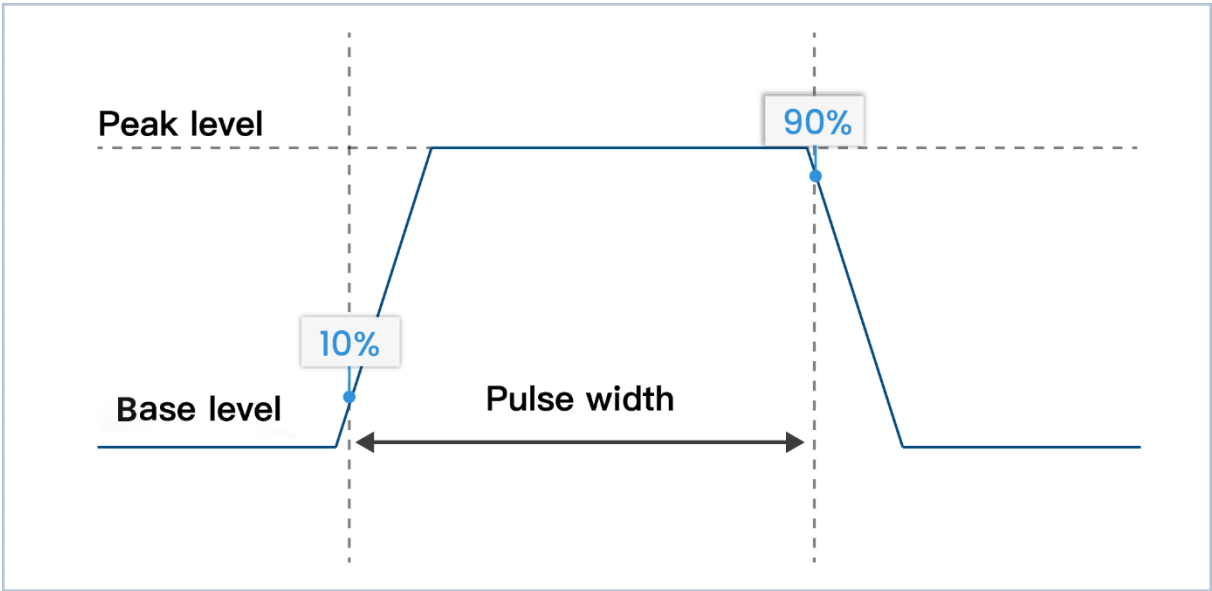
四线接触电阻精度指标

| 模式 | 精度(1年) ^[6] ±(%读数+偏置) |
|--------------|------------------------------------|
| Fast (4ms) | 5% +10 Ω |
| Medium (6ms) | 5% +1 Ω |
| Slow (24ms) | 5% +0.5 Ω |

- [6] 50Ω阈值配置下测量精度，最大支持 2000Ω。

脉冲源指标

| 指标项 | 规格指标 |
|---------|------------------------|
| 最小可编程脉宽 | 100 μ s |
| 脉宽编程分辨率 | 1 μ s |
| 脉宽编程精度 | ± 10 μ s |
| 脉宽抖动 | 2 μ s |
| 脉冲宽度定义 | 如图所示，从 10%前沿到 90%后沿的时间 |



脉冲宽度定义

| 最大电流限制 | 最大脉冲宽度 | 最大占空比 |
|------------|--------|-------|
| 0.4 A/50 V | DC，无限制 | 100% |
| 1 A/20 V | DC，无限制 | 100% |
| 3 A/6.6 V | DC，无限制 | 100% |
| 10 A/20 V | 1 ms | 5% |

| | | |
|-----------|-------------|----|
| 10 A/50 V | 400 μ s | 2% |
|-----------|-------------|----|

脉冲源上升时间

| 输出 | 最大输出 | 上升时间 ^[7] | 稳定时间 ^[8] | 测试负载 |
|-----|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 电压源 | 50 V | 280 μ s | 400 μ s | 空载 |
| | 5 V | 60 μ s | 100 μ s | 空载 |
| 电流源 | 10 A~100 μ A | 120 μ s | 250 μ s | 带满载 ^[9] |
| | 10 μ A | 120 μ s | 300 μ s | 带满载 ^[9] |
| | 1 μ A | 420 μ s | 600 μ s | 带满载 ^[9] |

[7] 脉冲前沿从 10%到 90%所需的时间。

[8] 脉冲达到距离最终值 1%的所需的时间。

[9] 测试条件: normal 纯阻满载电压上升到 6V。

输出建立时间

| 输出 | 量程 | 输出建立时间 ^[10] | | | 测试条件 |
|-----|----------------|------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| | | Fast ^[11] | Normal | Slow | |
| 电压源 | 60 V | <160 μ s | <420 μ s | <1.6ms | 在开路负载条件下, 达到距离最终值 0.1%以内所需的时间。 |
| | 6 V | <70 μ s | <140 μ s | <650 μ s | |
| | 600m V | <70 μ s | <120 μ s | <220 μ s | |
| | 60 mV | <40 μ s | <40 μ s | <40 μ s | |
| 电流源 | 3A~100 μ A | <120 μ s | <280 μ s | <1 ms | |

| | | | | | |
|--|------------|--------------|--------------|---------|--|
| | 10 μ A | <270 μ s | <450 μ s | <0.8 ms | 在 normal 条件满载下, 电压输出达到 6V。达到距离最终值 0.1%以内(对于 3A 范围, 为 0.3%)所需的时间。 |
| | 1 μ A | <720 μ s | <900 μ s | <1.8ms | |

[10] 输出转换速率: Fast, Normal, Slow。用户可自行根据负载特性调节 APFC 参数以获得合适的建立时间或稳定性。

[11] Fast 模式在不同的量程或负载条件下输出可能会出现较大过冲, 过冲敏感设备建议用 normal 或者 Slow 模式。

采样率及 NPLC 设置

| 配置方式 | 配置范围 |
|---------------|--------------------|
| NPLC | 0.00005 PLC~10 PLC |
| Sampling Rate | 5 sps~1 Msps |

测量精度降额

误差增加量程的百分比(PLC<1)

| PLC | 量程 | | | | | | | |
|-------|-------|--------|-------|-------|-----------|------------|----------------------|-----------|
| | 60 mV | 600 mV | 6 V | 60 V | 1 μ A | 10 μ A | 100 μ A 至 100 mA | 1 A 至 3 A |
| 0.1 | 0.04% | 0.02% | 0.01% | 0.01% | 0.02% | 0.01% | 0.01% | 0.01% |
| 0.01 | 0.4% | 0.3% | 0.03% | 0.02% | 0.2% | 0.04% | 0.02% | 0.02% |
| 0.001 | 4% | 3.2% | 0.4% | 0.1% | 2.5% | 0.4% | 0.03% | 0.03% |

环境指标

| 环境指标 | 规格/要求 |
|---------|------------------------------------|
| 环境 | 在室内设施中使用 |
| 工作 | 0℃至+50℃, 30%至 60%相对湿度无冷凝 |
| 储存 | -30℃至 70℃, 10%至 90%相对湿度无冷凝 |
| 尺寸 (mm) | 210*130*20 |
| 重量 | 净重: 0.46kg |
| 供电 | 满载: 12V/3.5A;3.3V/0.5A |
| 海拔 | 工作高度: 0m 至 2000m, 储存高度: 0m 至 4600m |
| 污染等级 | 2 |
| 预热 | 1 小时 |

4 采购信息

标准出厂附件：输出连接器（不带线），DIO 连接器（不带线），安装软件 U 盘（上位机软件 Vlexpress 及产品驱动，PDF 产品规格书，操作手册）

| 产品型号 | |
|----------|--------------------------------------|
| S2011C | PXIe 模块化 60V 单通道精密源表 |
| 可选附件 | |
| TA-01002 | S2011C 输出扩展连接装置，250V,1A,4W, Triaxial |
| 耗材/配件 | |
| TA-03001 | 三同轴输出线，公对公，0.6 米，250V，1A |
| TA-03002 | 三同轴输出线，公对公，1.5 米，250V，1A |
| TA-03003 | 三同轴输出线，公对公，4 米，250V，1A |
| 服务 | |
| R3C | 原厂扩展维保服务计划-36 个月 |
| R5C | 原厂扩展维保服务计划-60 个月 |

5 维保条款

| 序号 | 项目 | 内容 | 时限 |
|----|-------|-----------------|-------|
| 1 | 主机保修期 | 保修期内免费维修 | 12 个月 |
| 2 | 可选附件 | 耗材/配件不在保修范围 | 3 个月 |
| 3 | 校准周期 | 联讯厂校或就近联讯维修中心校准 | 12 个月 |

联系我们

苏州联讯仪器股份有限公司

邮箱

sales@semight.com

地址

苏州高新区泰山路 315 号

官网

更多信息请访问 www.semight.com

*本文中的产品指标和说明可不经通知而更新