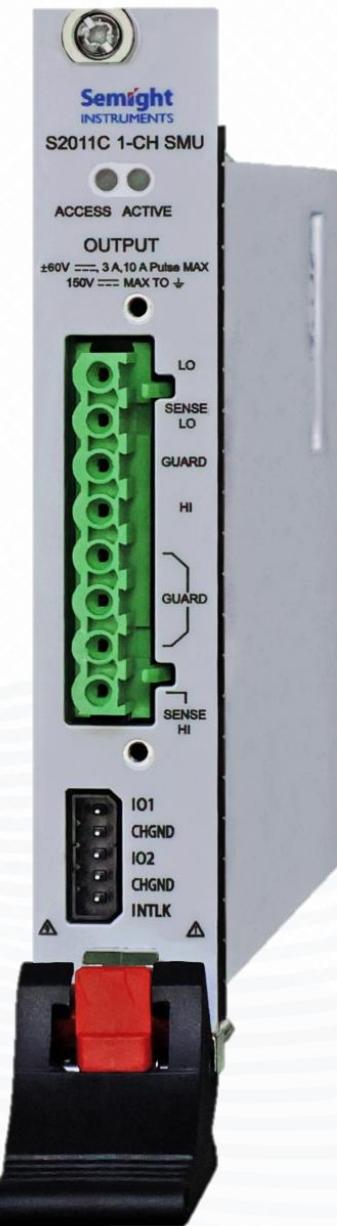


# PXIe 模块化 60V 单通道精密源表

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  $0.5\Omega$ 。



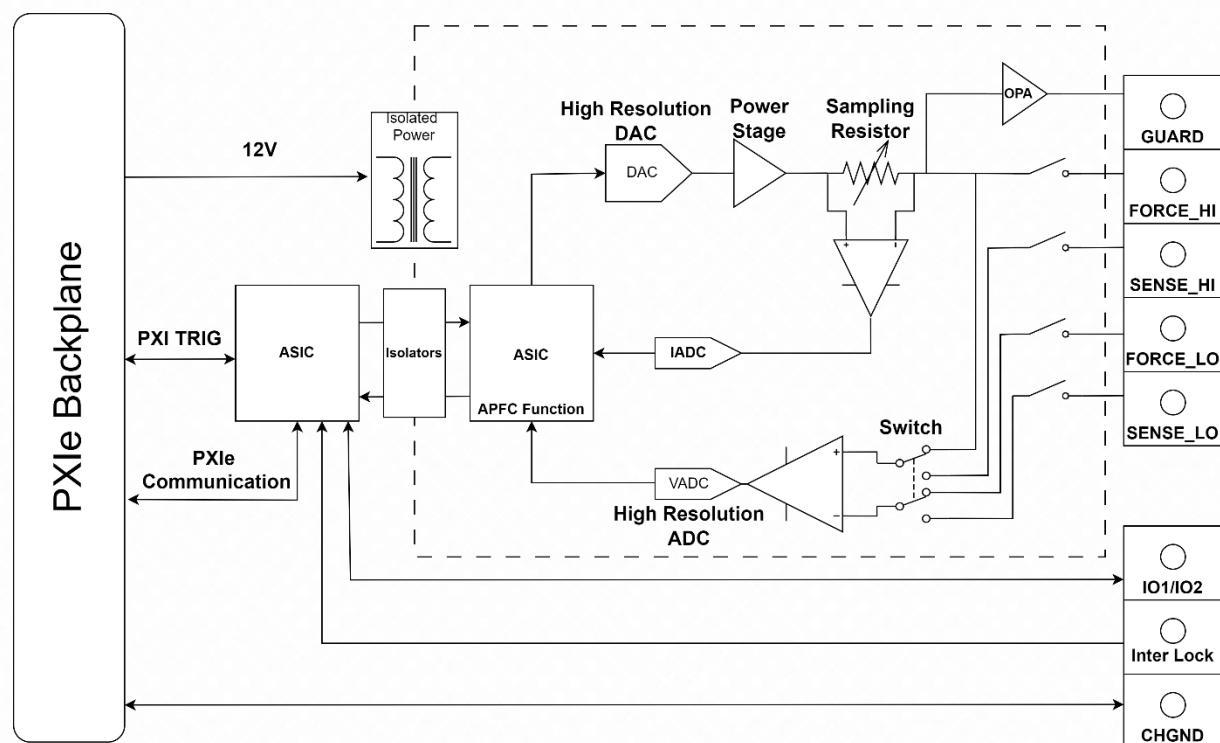
# 目录

<b>1 产品描述 .....</b>	<b>4</b>
<b>2 产品特点和优势 .....</b>	<b>5</b>
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
<b>3 技术指标 .....</b>	<b>10</b>
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
<b>4 采购信息.....</b>	<b>18</b>
<b>5 维保条款.....</b>	<b>19</b>

# 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 $\pm 60V$ 、 $\pm 3A$ (直流)、 $\pm 10A$ (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

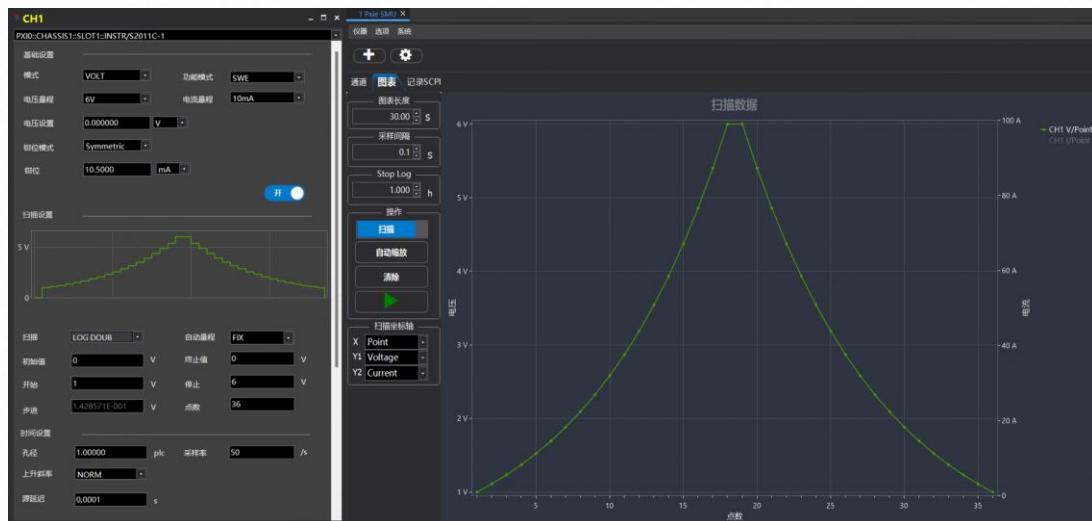
最高可支持 1MS/s 的 ADC 采样率，NPLC 和采样率可选。

## 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 kΩ（额定精度）；远程传感输出端与传感端最大电压：2 V。

## SWEEEP 模式

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



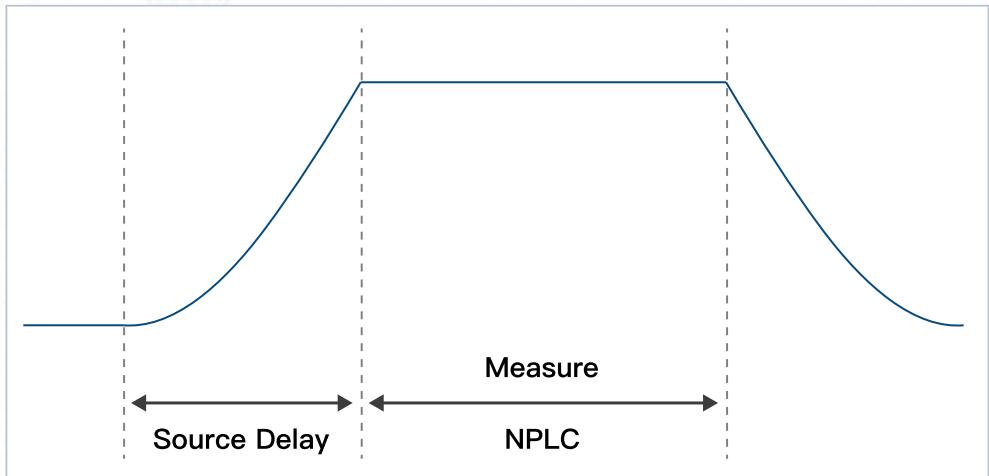
双边对数扫描

## 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  $50\Omega$ 以下精度可达  $0.5\Omega$ )。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

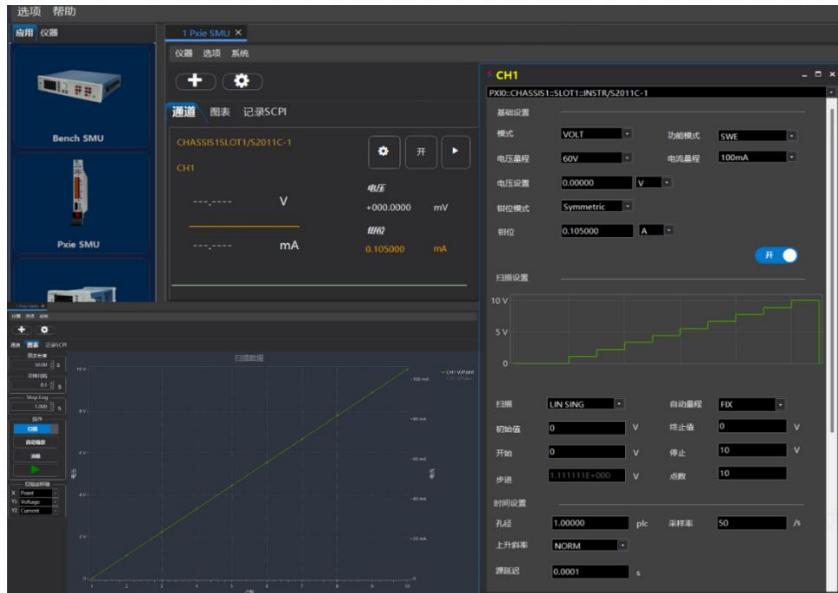
## 同步触发

- 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；

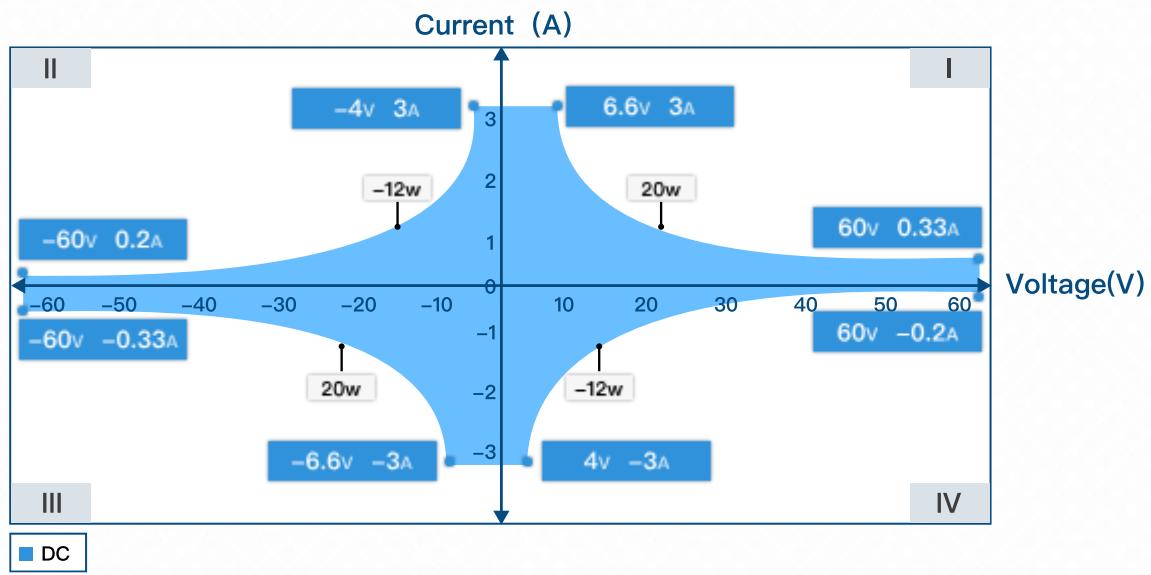
预热 60 分钟后测量，测量时环境温度变化小于  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ；

校准周期 1 年；

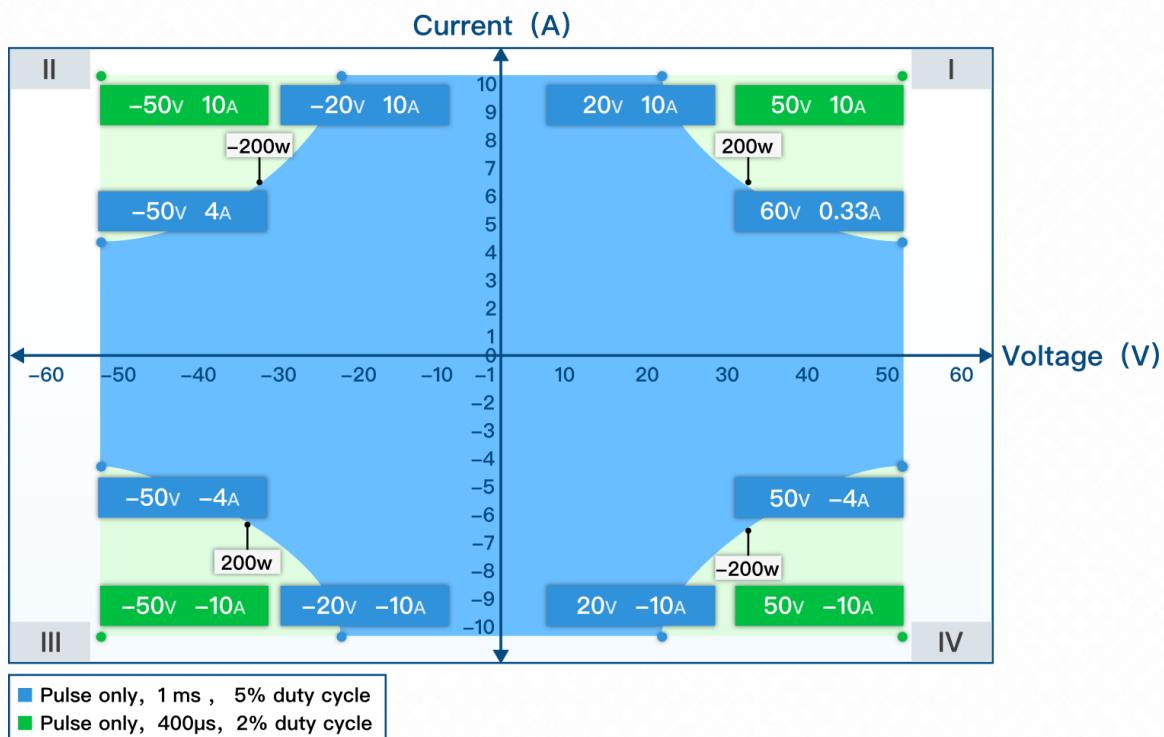
测量速度 1 PLC；

如果 PXIe 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) ±(%读数+偏置) [1]	典型噪声(有效值) 0.1Hz-10 Hz
电压精度	±60 V <sup>[2]</sup>	10 μV	0.02% + 3 mV	100 μV
	±6 V	1 μV	0.02% + 0.3 mV	10 μV
	±0.6 V	100 nV	0.02% + 50 μV	5 μV
	±0.06 V	100 nV <sup>[3]</sup>	0.02% + 50 μV	3 μV
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)			
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：

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

[2] 本仪表有潜在的危险高压(±63 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) ±(%读数+偏置)	典型噪声(有效值) 0.1Hz-10Hz
电流精度	±10 A <sup>[4]</sup>	1 μA	0.03% + 2 mA	20 μA
	±3 A			
	±1 A	100 nA	0.03% + 90 μA	3 μA

	$\pm 100 \text{ mA}$	$10 \text{ nA}$	$0.03\% + 9 \text{ } \mu\text{A}$	$200 \text{ nA}$
	$\pm 10 \text{ mA}$	$1 \text{ nA}$	$0.03\% + 900 \text{ nA}$	$20 \text{ nA}$
	$\pm 1 \text{ mA}$	$100 \text{ pA}$	$0.03\% + 90 \text{ nA}$	$2 \text{ nA}$
	$\pm 100 \text{ } \mu\text{A}$	$10 \text{ pA}$	$0.03\% + 9 \text{ nA}$	$200 \text{ pA}$
	$\pm 10 \text{ } \mu\text{A}$	$1 \text{ pA}$	$0.03\% + 1 \text{ nA}$	$30 \text{ pA}$
	$\pm 1 \text{ } \mu\text{A}^{[5]}$	$100 \text{ fA}$	$0.03\% + 200 \text{ pA}$	$5 \text{ pA}$
温度系数	$\pm(0.15 \times \text{精度指标})/\text{°C}$ (0°C-18°C, 28°C-50°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)			

[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。

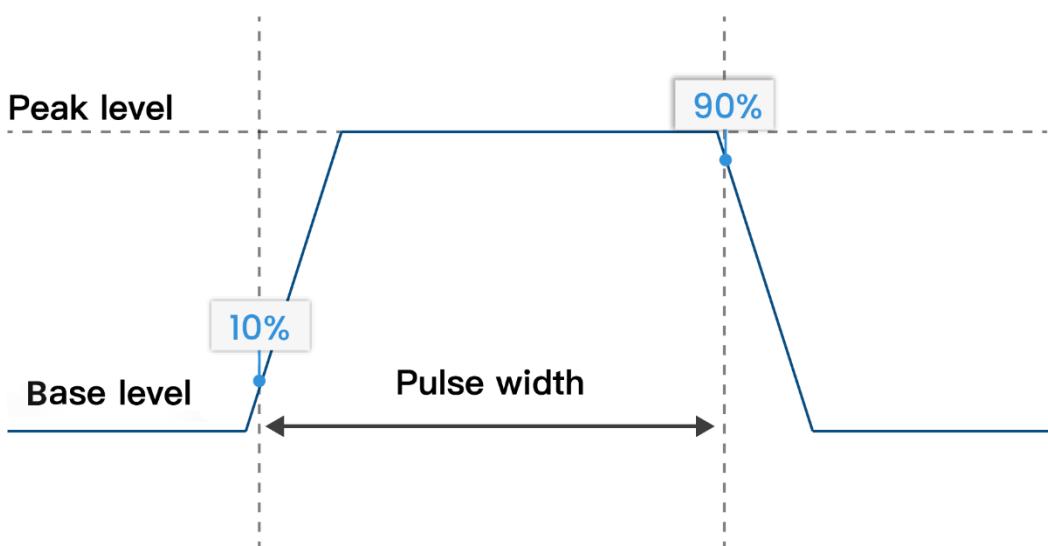
## 四线接触电阻精度指标

模式	精度(1年) <sup>[6]</sup> $\pm(\% \text{ 读数} + \text{偏置})$
Fast (4ms)	$5\% + 10 \text{ } \Omega$
Medium (6ms)	$5\% + 1 \text{ } \Omega$
Slow (24ms)	$5\% + 0.5 \text{ } \Omega$

[6]  $50\Omega$  阈值配置下测量精度，最大支持  $2000\Omega$ 。

## 脉冲源指标

指标项	规格指标
最小可编程脉宽	100 $\mu$ s
脉宽编程分辨率	1 $\mu$ s
脉宽编程精度	$\pm 10 \mu$ s
脉宽抖动	2 $\mu$ 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  $\mu$ s

2%

## 脉冲源上升时间

输出	最大输出	上升时间 <sup>[7]</sup>	稳定时间 <sup>[8]</sup>	测试负载
电压源	50 V	280 $\mu$ s	400 $\mu$ s	空载
	5 V	60 $\mu$ s	100 $\mu$ s	空载
电流源	10 A~100 $\mu$ A	120 $\mu$ s	250 $\mu$ s	带满载 <sup>[9]</sup>
	10 $\mu$ A	120 $\mu$ s	300 $\mu$ s	带满载 <sup>[9]</sup>
	1 $\mu$ A	420 $\mu$ s	600 $\mu$ s	带满载 <sup>[9]</sup>

[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 <sup>[10]</sup>			测试条件
		Fast <sup>[11]</sup>	Normal	Slow	
电压源	60 V	<160 $\mu$ s	<420 $\mu$ 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 $\mu$ s	<140 $\mu$ s	<650 $\mu$ s	
	600m V	<70 $\mu$ s	<120 $\mu$ s	<220 $\mu$ s	
	60 mV	<40 $\mu$ s	<40 $\mu$ s	<40 $\mu$ s	
电流源	3A~100 $\mu$ A	<120 $\mu$ s	<280 $\mu$ s	<1 ms	

	10 $\mu$ A	<270 $\mu$ s	<450 $\mu$ 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 $\mu$ A	<720 $\mu$ s	<900 $\mu$ 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 $\mu$ A	10 $\mu$ A	100 $\mu$ 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°C至+50°C, 30%至 60%相对湿度无冷凝
储存	-30°C至 70°C, 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](mailto: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](http://www.semight.com)

\*本文中的产品指标和说明可不经通知而更新