

PXIe 模块化 200 V 单通道精密源表

S2016C

 规格书 V1.5

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 $\pm 200\text{ V}$ 、 $\pm 1\text{ A}$ (直流)、 $\pm 3\text{ A}$ (脉冲)、 20 W 恒定功率输出, 最大采样率 1 Msps , 最小测量分辨率: $1\text{ fA}/100\text{ nV}$ 。



目录

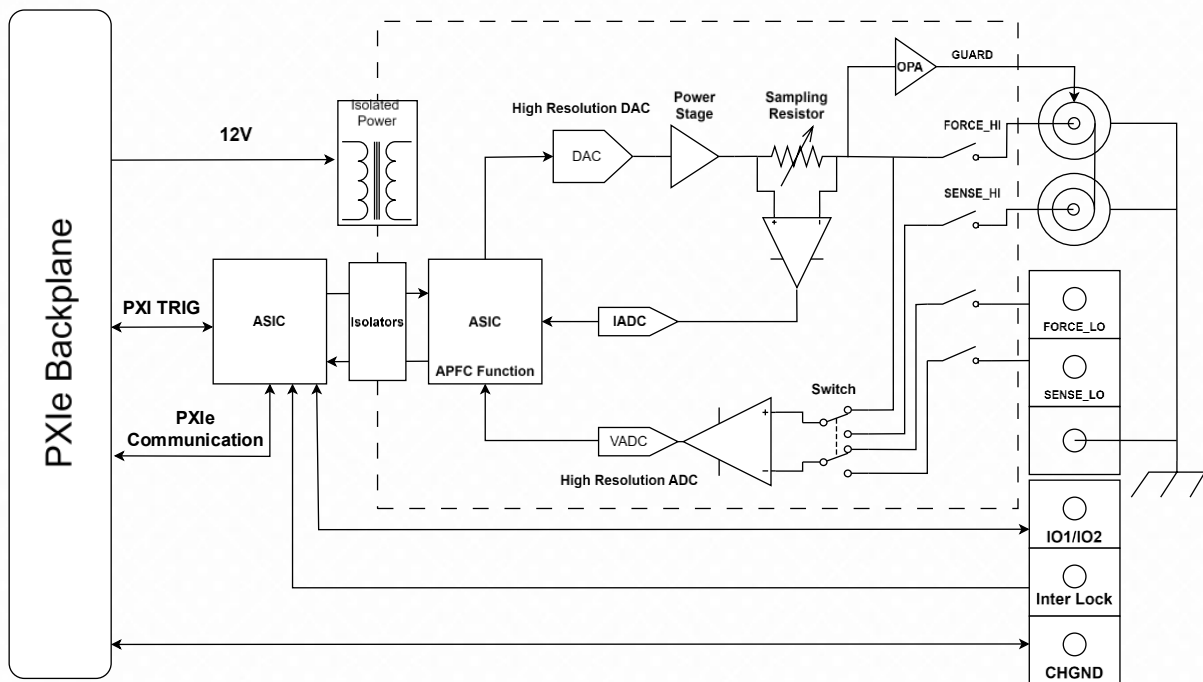
1 产品描述	4
2 产品特点和优势	5
APFC 系统.....	5
最大量程.....	5
最小测量分辨率.....	5
高速测量.....	5
传感模式.....	6
SWEEP 模式.....	6
自动量程.....	6
延时测量.....	6
保护.....	7
同步触发.....	7
免费的 PC 端 GUI 控制软件.....	8
PC 系统配置.....	9
3 技术指标	10
源表输出能力.....	11
电压源设置和测量分辨率/精度.....	12
电流源设置和测量分辨率/精度.....	13
电阻测量分辨率/精度（四线）.....	14
脉冲源指标.....	15
脉冲源上升时间.....	16
输出建立时间.....	17



采样率及 NPLC 设置	18
测量精度降额.....	18
环境指标.....	19
4 采购信息.....	20
5 维保条款.....	21

1 产品描述

联讯仪器 S2016C 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 $\pm 200\text{ V}$ 、 $\pm 1\text{ A}$ （直流）、 $\pm 3\text{ A}$ （脉冲）、 20 W 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。

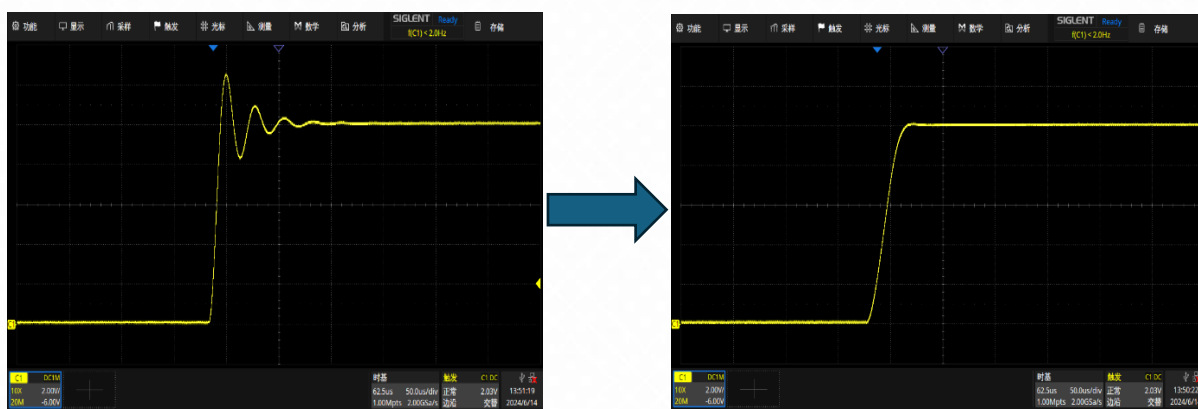


S2016C 架构图

2 产品特点和优势

APFC 系统

联讯仪器 S2016C 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 ± 200 V、 ± 1 A (直流)、 ± 3 A (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 1 fA，电压测量分辨率低至 100 nV，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

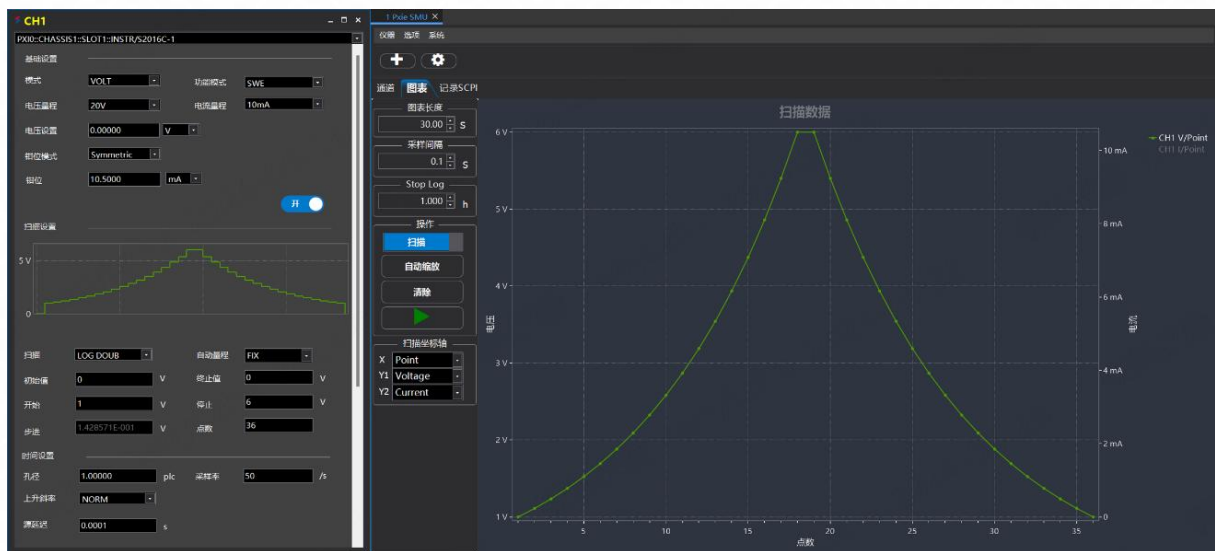
最高可支持 1 Msps 的 ADC 采样率，NPLC 和采样率可选。

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 16 s 可配置，单次扫描最大 10^6 个点。



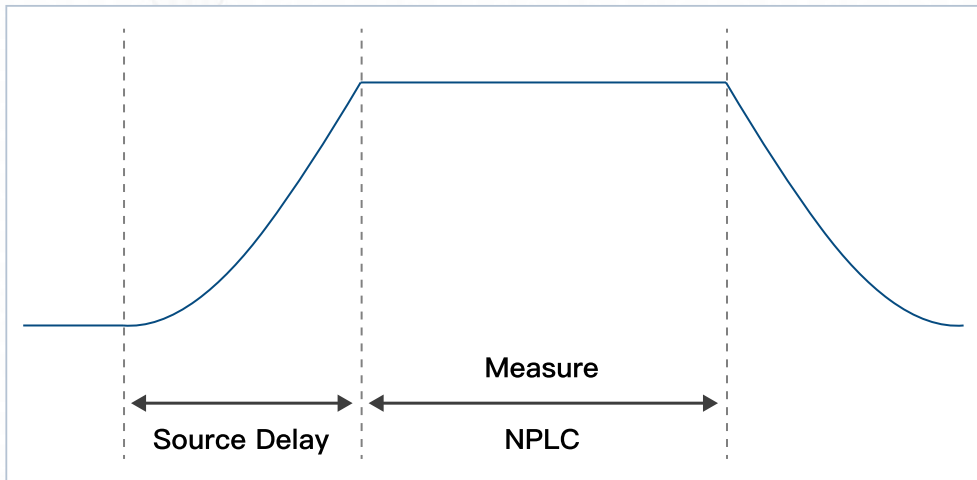
双边对数扫描

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

保护

- 支持过温保护，当检测到内部温度过高时，关断系统电源；
- 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

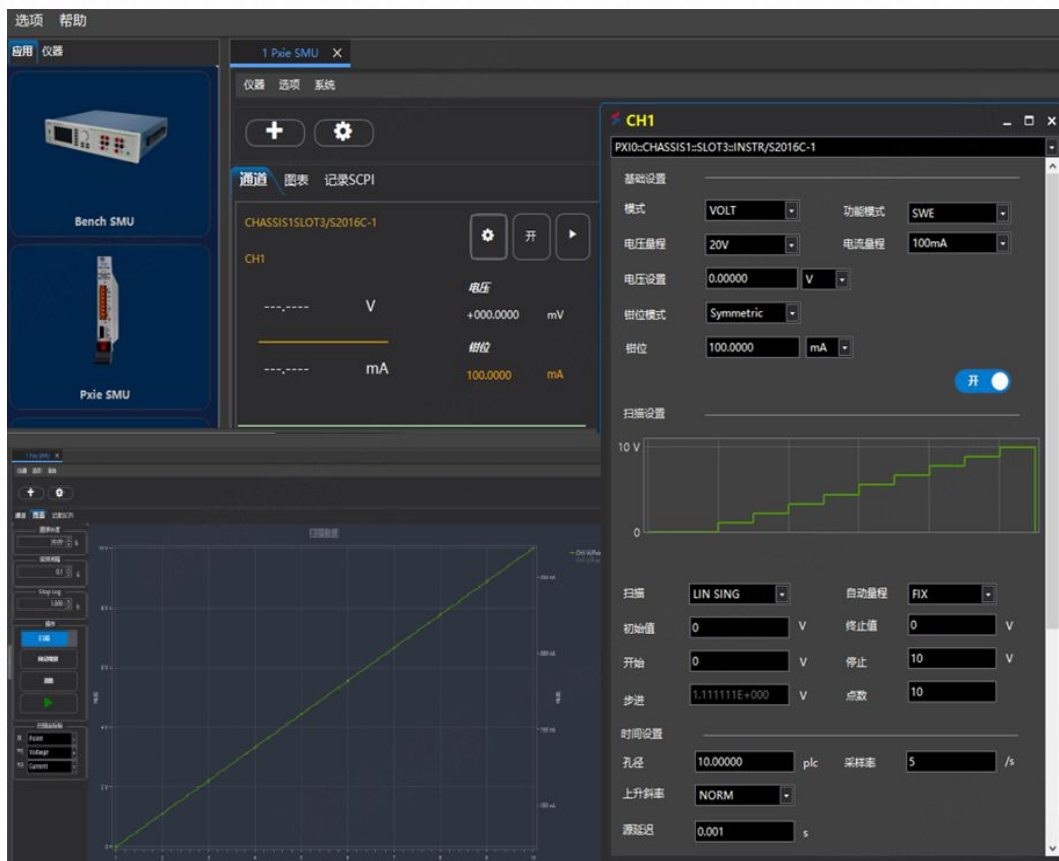
- 支持多卡内外部（内部为 8 根 Trig Bus0-7，外部为 2 根 DIO1-2）同步触发功能（TRIG BUS）；配置内部 Trig IO，确保多卡在机箱的同一路由段。如不在同一路由段，可通过机箱的上位机将内部 Trig IO 路由到对应的 IO；
- 内外部触发需遵循以下原则：一个通道可配置多个 IO 为触发输出，但同时只能配置一个 IO 为触发输入；一个 IO 可被多个通道配置触发输入，但一个 IO 同时只能被一个通道配置为触发输出；
- 脉宽：100 ns~1 ms 可设置；高电平有效；

➤ 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	5.25 V
绝对最小输入电压	-0.25 V
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
- 8 GB 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;

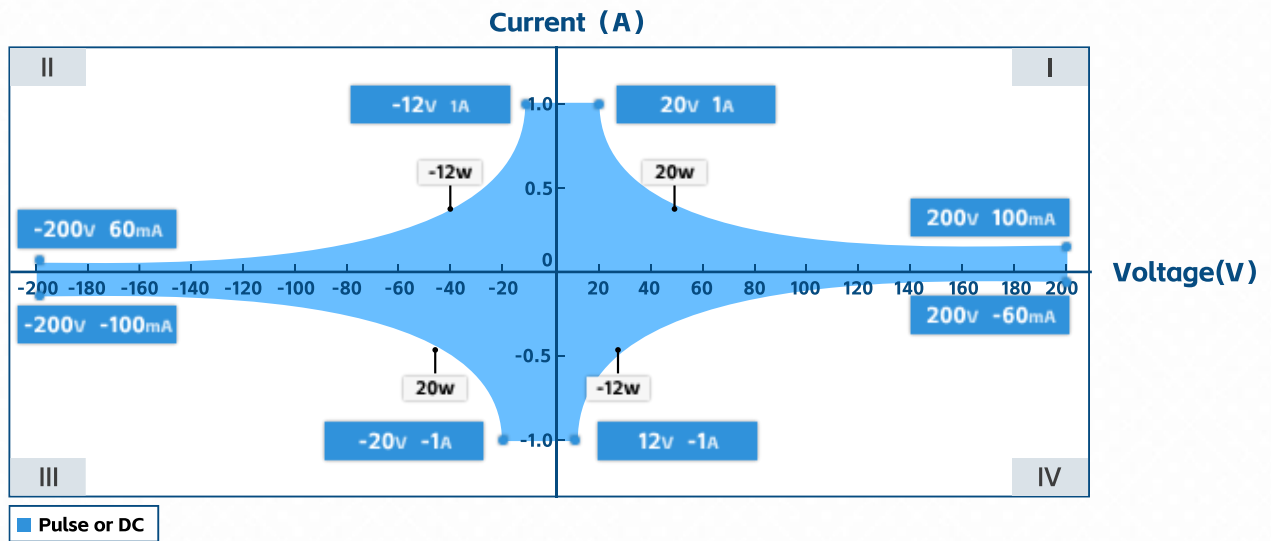
预热 60 分钟后测量, 测量时环境温度变化小于 $\pm 3^{\circ}\text{C}$;

校准周期 1 年;

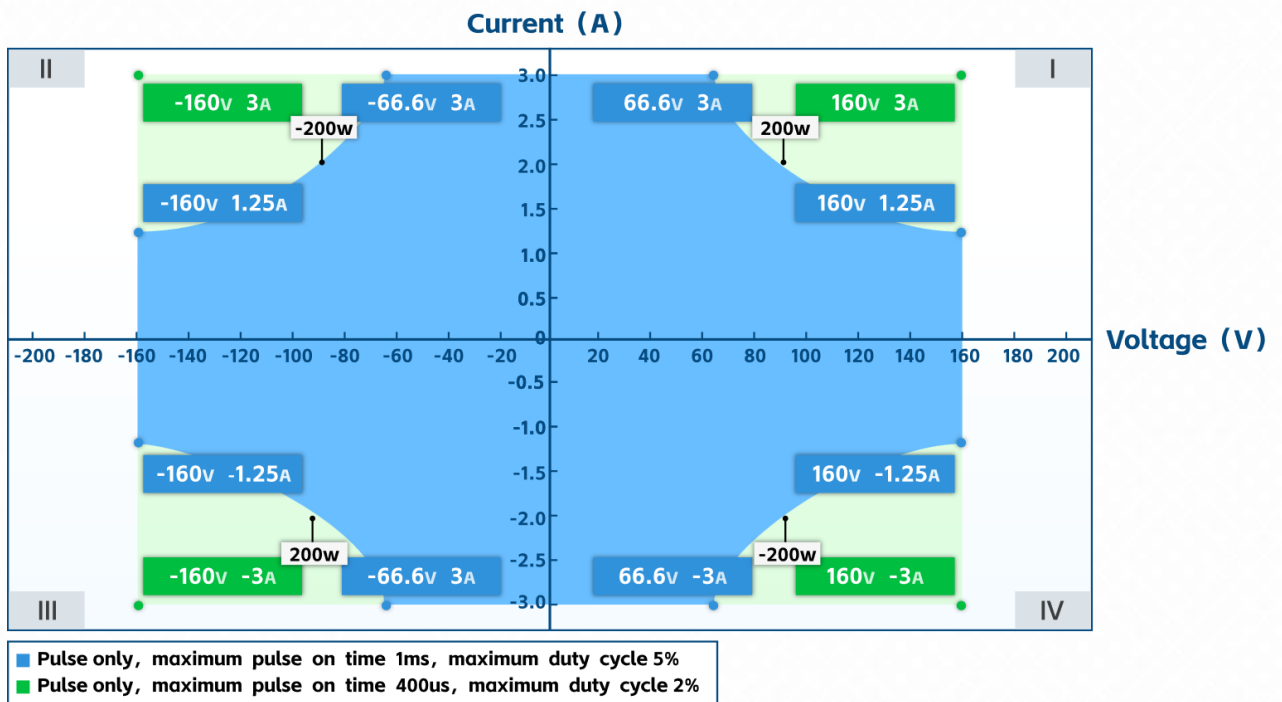
测量速度 1 PLC;

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 I-V 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) 0.1 Hz-10 Hz
电压精度	±200 V[2]	100 μV	0.03%+10 mV	400 μV
	±40 V	10 μV	0.03%+2 mV	100 μV
	±20 V	10 μV	0.03%+1 mV	50 μV
	±2 V	1 μV	0.03%+100 μV	10 μV
	±0.6 V	100 nV	0.03%+50 μV	5 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 10 Hz- 20 MHz	<5 mVrms, 20 V 电压源, 1 A 电阻负载			

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

$$\pm \left(\underbrace{120}_{\text{读数}} \times 0.03\% + \underbrace{0.05}_{\text{偏置}} \right) \text{ mV} = \pm 0.086 \text{ mV}$$

[2] 本仪表有潜在的危险高压 (±210 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。

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) 0.1 Hz-10 Hz
电流精度	±3 A ^[3]	1 μA	0.03%+2 mA	20 μA
	±1 A	100 nA	0.03%+90 μA	4 μA
	±100 mA	10 nA	0.03%+9 μA	600 nA
	±10 mA	1 nA	0.03%+900 nA	60 nA
	±1 mA	100 pA	0.03%+90 nA	6 nA
	±100 μA	10 pA	0.03%+9 nA	700 pA
	±1 μA ^[4]	100 fA	0.03%+200 pA	20 pA
	±10 nA ^{[4][5]}	10 fA	0.06%+9 pA	600 fA
	±1 nA ^{[4][5]}	1 fA	0.1%+3 pA	60 fA
	±100 pA ^{[4][5]}	1 fA	0.3%+1 pA	30 fA
	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)			

[3] 3 A 量程仅支持脉冲模式, 精度为典型值。

[4] 微弱小电流测量, 建议保持使用三同轴线缆连接, 若使用三同轴端子转为普通接线的输出方式, 会影响仪表的电流精度。

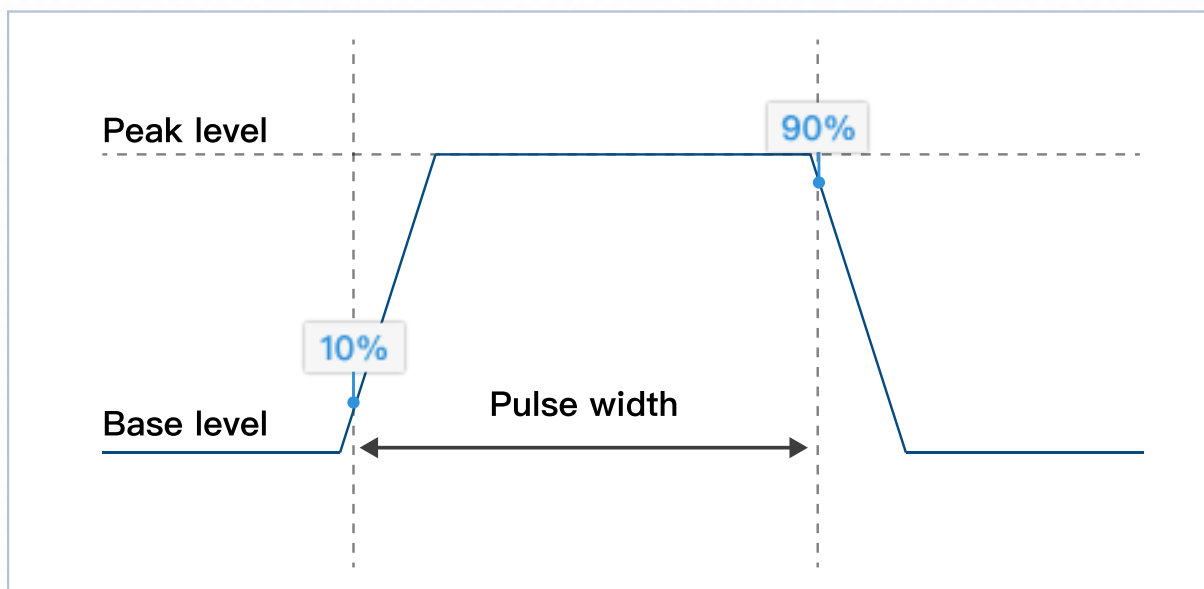
[5] 附加规格条件: NPLC 配置 10 PLC。

电阻测量分辨率/精度 (四线)

	量程	显示分辨率	默认测试电流	典型精度 (1年) ± (%读数+偏置)
电阻测量精度	600 mΩ	100 nΩ	1 A	0.07%+50 μΩ
	6 Ω	1 μΩ	100 mA	0.07%+500 μΩ
	60 Ω	10 μΩ	10 mA	0.07%+5 mΩ
	600 Ω	100 μΩ	1 mA	0.07%+50 mΩ
	6 KΩ	1 mΩ	100 μA	0.07%+500 mΩ
	60 KΩ	10 mΩ	10 μA	0.15%+5 Ω
	600 KΩ	100 mΩ	1 μA	0.08%+50 Ω
	6 MΩ	1 Ω	100 nA	0.26%+500 KΩ
	60 MΩ	10 Ω	10 nA	0.18%+5 KΩ
	600 MΩ	100 Ω	1 nA	0.43%+50 KΩ
	6 GΩ	1 KΩ	100 pA	1.35%+500 KΩ
	温度系数	± (0.15×精度指标) /°C (0°C-18°C, 28°C-50°C)		
手动电流源 电阻测量 (四线)	<p>总体误差=测量电压/电流源设定电流=电阻读数 × (电压源量程的增益误差百分比+电流表量程的增益误差百分比+电流源量程偏置误差/设定电流) + (电压源量程偏置误差/设定电流值)</p> <p>示例: 电流源设定电流=1 A 电压测量量程=600 mV</p> <p>总体误差= (0.03%+0.03%+90 μA/1 A) + (50 μV/1 A) ≈0.07%+50 μΩ</p>			

脉冲源指标

指标项	规格指标
最小可编程脉宽	100 μs
脉宽编程分辨率	1 μs
脉宽编程精度	$\pm 10 \mu\text{s}$
脉宽抖动	2 μs
脉冲宽度定义	如下图所示，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
0.1 A/200 V	DC, 无限制	100%
1 A/20 V	DC, 无限制	100%
3 A/66.6 V	1 ms	5%
3 A/160 V	400 μs	2%

脉冲源上升时间

输出	最大输出	上升时间 ^[6]	稳定时间 ^[7]	测试负载
电压源	160 V	800 μ s	1.2 ms	空载
	5 V	50 μ s	100 μ s	空载
电流源	3 A~1 mA	100 μ s	250 μ s	带满载 ^[8]
	100 μ A	150 μ s	400 μ s	带满载 ^[8]
	1 μ A	800 μ s	1.2 ms	带满载 ^[8]
	10 nA	5 ms	20 ms	带满载 ^[8]
	1 nA	10 ms	50 ms	带满载 ^[8]
	100 pA	100 ms	500 ms	带满载 ^[8]

[6] 脉冲前沿从 10%到 90%所需的时间。

[7] 脉冲达到距离最终值 1%的所需的时间。

[8] 测试条件：Normal 纯阻满载电压上升到 6 V。

输出建立时间

输出	量程	输出建立时间 ^[9]			测试条件
		Fast ^[10]	Normal	Slow	
电压源	200 V	<600 μs	<1.2 ms	<2 ms	在开路负载条件下, 达到距离最终值 0.1%以内所需的时间, 步进是范围 10%至 90%。
	40 V	<200 μs	<400 μs	<900 μs	
	20 V	<100 μs	<200 μs	<600 μs	
	2 V	<300 μs	<300 μs	<300 μs	
	0.6 V	<300 μs	<300 μs	<300 μs	
电流源	3 A~1 mA	<150 μs	<200 μs	<0.8 ms	在 Normal 条件满载下, 电压输出达到 6 V。达到距离最终值 0.1%以内 (对于 3 A 范围, 为 0.3%) 所需的时间, 步进是范围 10%至 90%。
	100 μA	<150 μs	<250 μs	<0.8 ms	
	1 μA	<1 ms	<1 ms	<1 ms	
	10 nA	<10 ms	<10 ms	<10 ms	
	1 nA	<50 ms	<50 ms	<50 ms	
	100 pA	<500 ms	<500 ms	<500 ms	

[9] 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。

[10] 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							
	0.6 V	2 V	20 V	40 V	200 V	100 pA 至 1 μ A	100 μ A 至 100 mA	1 A 至 3 A
0.1	0.02%	0.02%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.01%
0.01	0.30%	0.30%	0.30%	0.03%	0.02%	0.20%	0.02%	0.02%
0.001	3.20%	3.20%	3.20%	0.40%	0.10%	2.50%	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: 0.46 kg
供电	满载: 12 V/3.5 A; 3.3 V/0.5 A; 5 V/0.01 A
海拔	工作高度: 0 m 至 2000 m, 储存高度: 0 m 至 4600 m
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（上位机软件及产品驱动，PDF 产品规格书，操作手册）。

产品型号	
S2016C	PXIe 模块化 200 V 单通道精密源表
可选附件	
TA-01003	输出扩展连接装置，三同轴转接线端子，250 V，1 A
耗材/配件	
TA-03001	三同轴输出线，公对公，0.6 米，250 V，1 A
TA-03002	三同轴输出线，公对公，1.5 米，250 V，1 A
TA-03003	三同轴输出线，公对公，4 米，250 V，1 A
服务选件（单选）	
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

苏州市高新区泰山路 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