

PXIe 模块化源表

S2016C

规格书 V1.3

基于数字控环路技术，实现更高的电压电流精度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）、 20W 恒定功率输出，最大采样率 1MS/s ，最小测量分辨率： $1\text{fA}/100\text{nV}$ 。



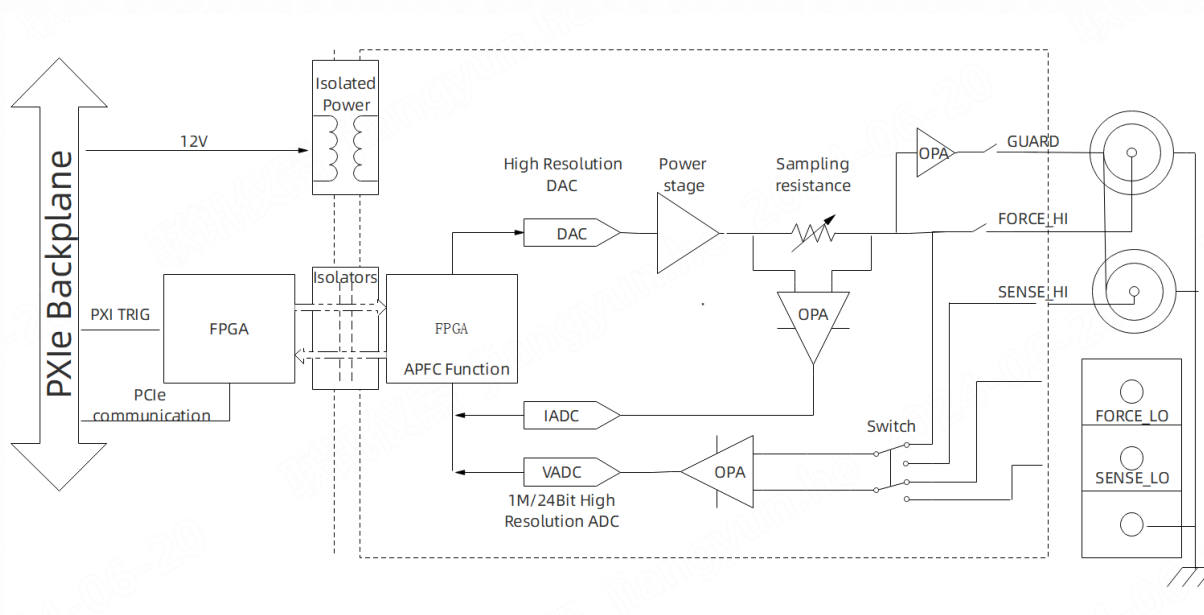
目录

1 产品描述	4
2 产品特点和优势	5
APFC (ADAPTIVE PRECISION-FAST CONTROL) 系统.....	5
单通道源表.....	5
最大量程.....	5
最小测量分辨率.....	5
高速测量.....	6
传感模式.....	6
SWEEP 模式.....	6
自动量程.....	6
延时测量 (SOURCE DELAY)	6
保护.....	7
同步触发 (TRIG BUS)	7
免费的 PC 端 GUI 控制软件.....	8
PC 系统配置.....	8
3 技术指标	9
源表输出能力.....	9
电压指标.....	10
电流指标.....	11
脉冲源指标(4 线).....	12
脉冲源上升时间(4 线)	13
输出建立时间.....	14

采样率及 NPLC 设置	15
测量精度降额(PLC < 1)	15
环境指标	16
4 采购信息	16
5 维保条款	18

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)、 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。

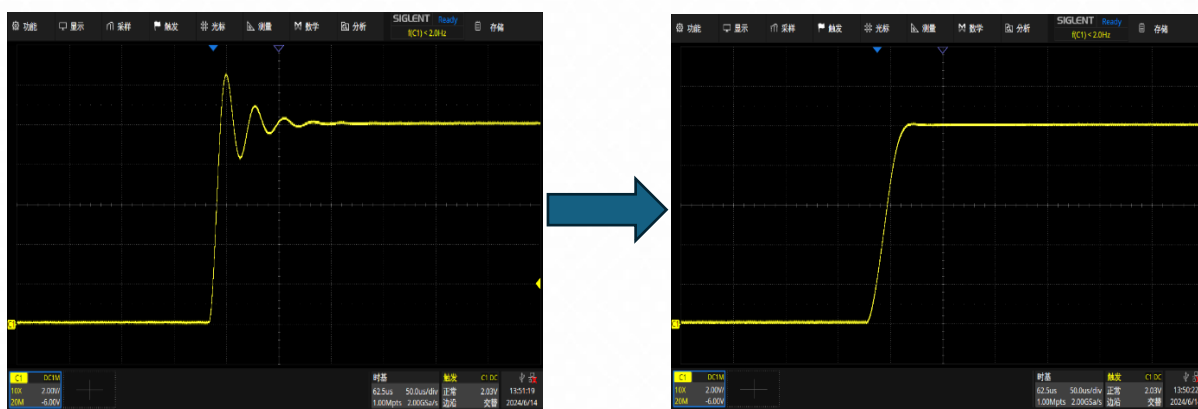


S2016C 架构图

2 产品特点和优势

APFC (Adaptive Precision-fast control) 系统

联讯仪器 S2016C PXIe 精密源表支持用户修改 APFC 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

单通道源表

综合四象限电压源电流源和测量功能，使用单台仪器即可轻松准确地测量电流和电压，而无需手动更改任何连接。

最大量程

最大支持 $\pm 200\text{V}$ 、 $\pm 1\text{A}$ （直流）、 $\pm 3\text{A}$ （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 1fA ，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

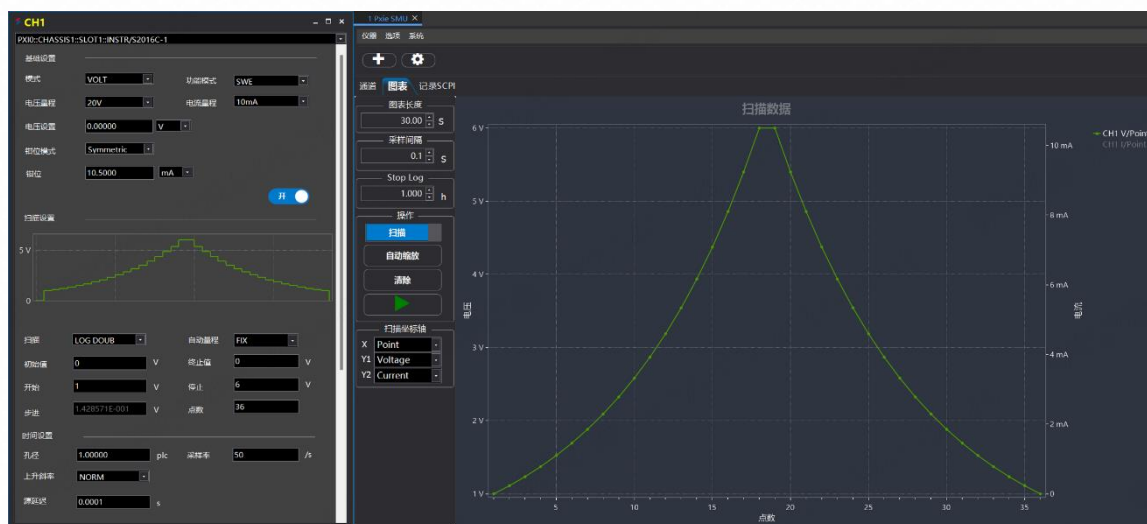
最高可支持 1MS/s 的 ADC 采样率，NPLC 和采样率可选

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：1V

SWEEP 模式

支持单边和双边的线性，对数，列表扫描。间隔从 20 μ s 至 16s 可配置，单次扫描最大 8K 点



双边对数扫描

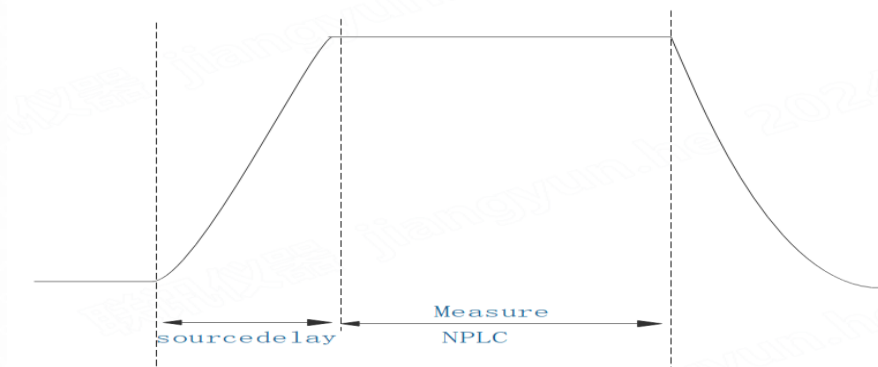
自动量程

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 (SOURCE DELAY)

支持延时测量，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，当采样值不准，需要考虑 Source Delay 是否合理，特别是小电流量程



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，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

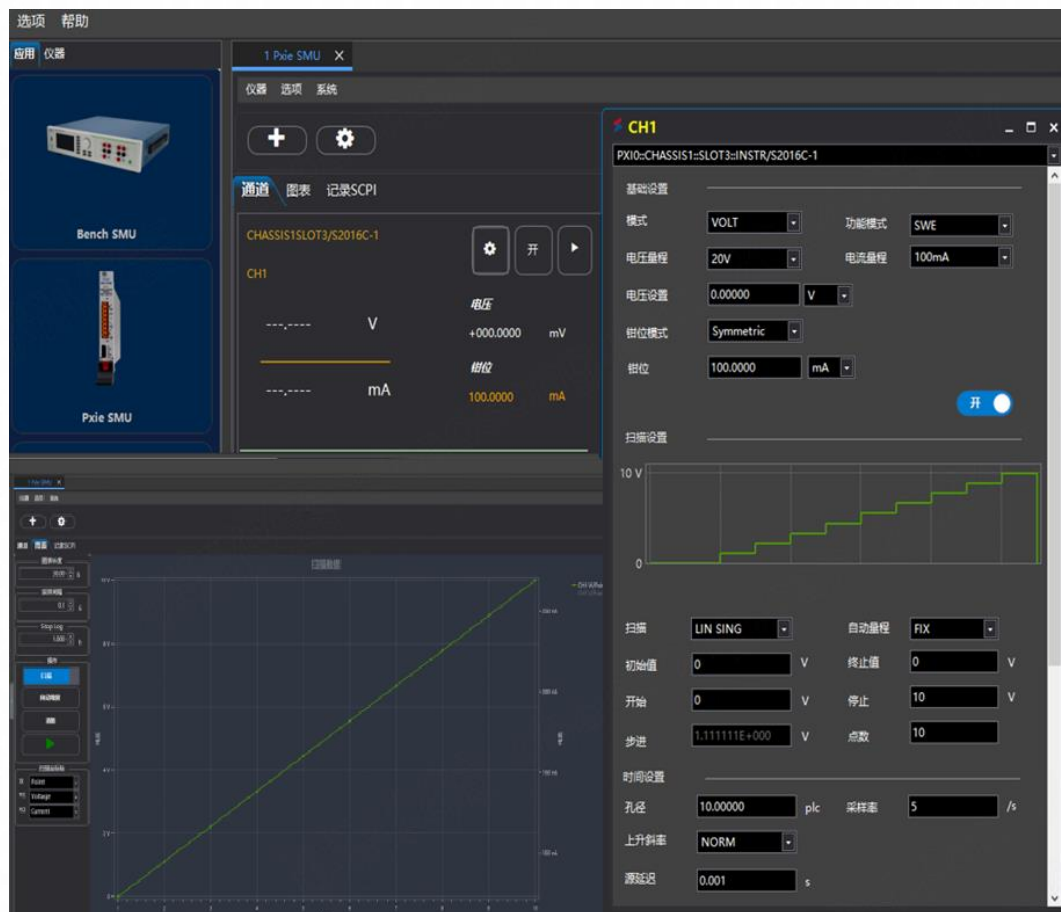
同步触发 (TRIG BUS)

- 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；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

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 I5 或更高
- 8GB 存储器
- Window10 (64 位) / Window7 (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;

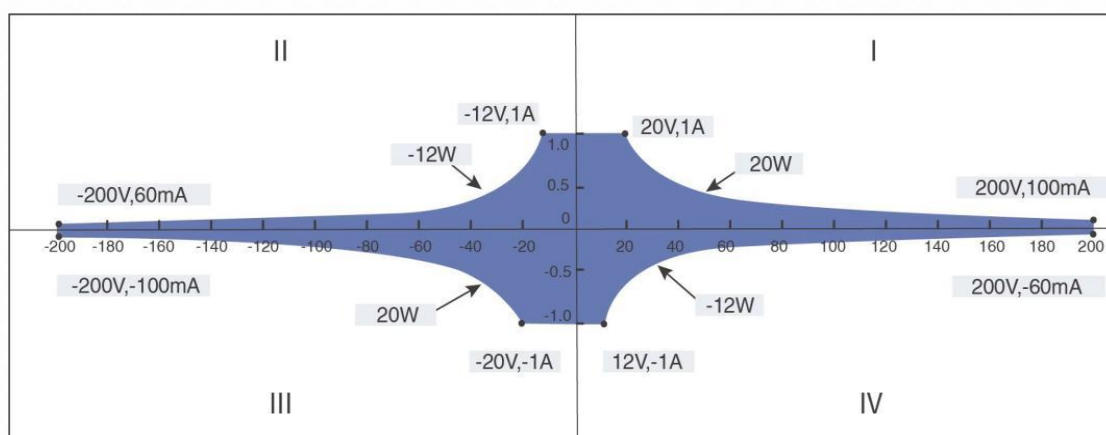
预热 60 分钟后测量, 测量时环境温度变化小于 $\pm 3^{\circ}\text{C}$;

校准周期 1 年;

测量速度 1PLC;

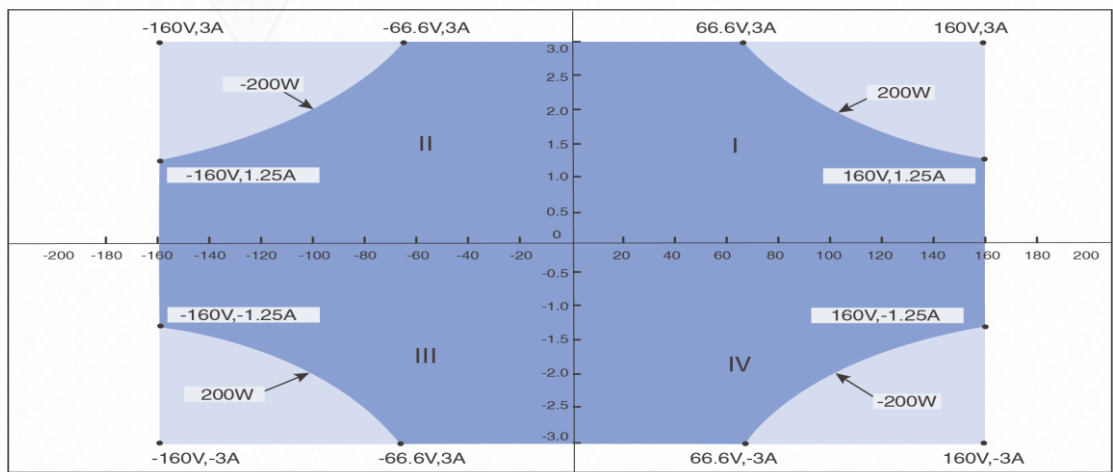
如果 PXIe 机箱有多个风扇转速设置, 请将风扇转速设置成最大。

源表输出能力



■ Pulse or DC

直流 I-V 输出能力



■ Pulse only, maximum pulse on time 1ms, maximum duty cycle 5%
 ■ Pulse only, maximum pulse on time 400 us, maximum duty cycle 2%

脉冲 I-V 输出能力

电压指标

	量程	设置分辨率	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	$\pm 200 \text{ V}^{[2]}$	100 μV	0.03% + 10 mV	0.4 mV
	$\pm 40 \text{ V}$	10 μV	0.03% + 2 mV	100 μV
	$\pm 20 \text{ V}$	10 μV	0.03% + 1 mV	50 μV
	$\pm 2 \text{ V}$	1 μV	0.03% + 100 μV	10 μV
	$\pm 0.6 \text{ V}$	100 nV	0.03% + 50 μV	2 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 , 20 V 电压源, 1 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：

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

[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。

电流指标

	量程	设置分辨率	精度(1 年) ±(%读数+偏置)	典型噪声(有效值) 0.1Hz-10Hz
电流精度	±3 A ^[3]	1 μA	0.03% + 2mA	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)			

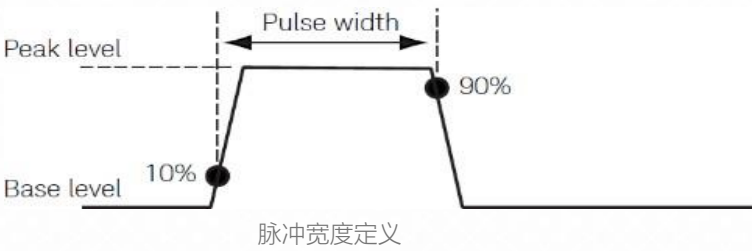
[3] 3A 量程仅支持脉冲模式，精度为典型值

[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 10PLC

脉冲源指标(4 线)

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	±10 μs
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



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(4 线)

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	40 μ s	100 μ s	空载
电流源	3A~1 mA	90 μ s	250 μ s	带满载 ^[8]
	100 μ A	120 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 6V

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	<500 μ s	<1 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 μ s	<400 μ s	<900 μ s	
	20 V	<60 μ s	<100 μ s	<500 μ s	
	2 V	<50 μ s	<50 μ s	<50 μ s	
	0.6 V	<50 μ s	<50 μ s	<50 μ s	
电流源	3 A~1 mA	<50 μ s	<100 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。步进是范围的 10%至 90%
	100 μ A	<100 μ s	<150 μ s	<0.8 ms	
	1 μ A	<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(PLC<1)

误差增加量程的百分比

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 3A
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℃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;5V/0.01A
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), 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	
S2016C	单通道 PXIe 精密型电源/测量单元, 脉冲源
可选附件	
TA-01003	S2012C 输出扩展连接装置, 三同轴转接线端子, 250V,1A
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

苏州高新区湘江路 1508 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