4200A–SCS 参数分析仪

产品技术资料

KEITHLEY
A Tektronix Company

亲眼见证创新！ 4200A–SCS 是一种可以量身定制、全面集成的参数分析仪，可以同步查看电流电压 (I–V)、电容电压 (C–V) 和超快速脉冲式 I–V 特性。作为性能最高的参数分析仪，4200A–SCS 加快了半导体、材料和工艺开发速度。

4200A–SCS Clarius™ 基于 GUI 的软件提供了清楚的、不折不扣的测量和分析功能。凭借嵌入式测量专业知识和数百项随时可以投入使用的应用测试，Clarius Software 可以更深入地挖掘研究过程，快速而又满怀信心。

4200A–SCS 参数分析仪可以根据不同用户需求进行灵活配置，不管是现在还是未来，都可以随时对系统进行升级。通过 4200A–SCS 参数分析仪，通往发现之路现在变得异常简便。

主要性能指标

I–V 源测量单元 (SMU)

- ± 210 V/100 mA 或 ± 210 V/1 A 模块
- 100 fA 测量分辨率
- 选配前端放大器提供了 10 aA 测量分辨率
- 10 mHz – 10 Hz 超低频率电容测量
- 100 µF 负载电容
- 四象限操作
- 2 线或 4 线连接

C–V 多频率电容单元 (CVU)

- AC 阻抗测量 (C–V, C–f, C–t)
- 1 kHz – 10 MHz 频率范围
- ± 30 V (60 V 差分) 内置 DC 偏置源，可以扩展到 ± 210 V (420 V 差分)
- 选配 CVIV 多通道开关，在 I–V 测量和 C–V 测量之间简便切换

脉冲式 I–V 超快速脉冲测量单元 (PMU)

- 两个独立的或同步的高速脉冲 I–V 源和测量通道
- 200 MSa/s，5 ns 采样率
- ±40 V (80 V_{p-p})， ±800 mA
- 瞬态波形捕获模式
- 任意波形发生器，支持多电平脉冲波形，10 ns 可编程分辨率

高压脉冲发生器单元 (PGU)

- 两个高速脉冲电压源通道
- ±40 V (80 V_{p-p})， ± 800 mA
- 任意波形发生器，支持多电平脉冲波形，10 ns 可编程分辨率

I–V/C–V 多通道开关模块 (CVIV)

- 在 I–V 测量和 C–V 测量之间简便切换，无需重新布线或抬起探针
- 把 C–V 测量移动到任意端子，无需重新布线或抬起探针
- 支持 ±210 V DC 偏置源

远程前端放大器 / 开关模块 (RPM)

- 在 I–V 测量、C–V 测量和超快速脉冲 I–V 测量之间自动切换
- 把 4225–PMU 的电流灵敏度扩展到数十皮安
- 降低电缆电容效应

Tektronix

为材料、半导体器件和工艺开发提供最优秀的参数 分析仪

使用强大的 Clarius 软件，可以更加快速的完成 I-V, C-V 和脉冲 I-V 测试，结 果清晰明了

树形结构项目设计允许用户无需编程即可调整和修改测试顺序

450多项应用测试，快速开始测试

大型15.6英寸触摸屏(1920×1080)高清显示器，交互测试更简便

标配端口包括：USB、以太网、VGA、串口、显示器端口、HDMI、音频插孔

内置接地单元

标记和整理测试结果

USB 3.0和2.0端口，用于键盘、鼠标和U盘

固态硬盘，方便快速开机及存储/传送数据

开机

耳机插孔，收听测量教学视频

内置音频扬声器

内置帮助视频，提供测试和调试指引

4200A-SCS可以安装在机架上，也可以安装在工作台上

容纳最多9个中等功率或高功率SMU和可选的远程前段放大器模块

最多支持6个双通道PMU模块

CVU模块

4200A–SCS 仪器和模块

型号	说明	主要测量	范围	测量分辨率
4200–SMU	中等功率源测量单元	– DC I–V – 超低频率 C–V – QSCV	± 100 mA, ± 210 V	0.2 μV, 100 fA
4201–SMU	中等功率源测量单元，提高了低电流稳定性			
4210–SMU	高功率源测量单元		± 1 A, ± 210 V	
4211–SMU	高功率源测量单元			
4200–PA	远程前端放大器模块		扩展所有 SMU 的电流范围	0.2 μV, 10 aA
4210–CVU	电容电压单元	– AC 阻抗 – C–V, C–f, C–t	1 kHz – 10 MHz ± 30 V 内置 DC 偏置装置 (60 V 差分) 使用 SMU 扩展直流偏置电压至 ± 210V	1 aF, 1nS, 0.001 度
4215–CVU	高分辨率电容电压单元	– AC 阻抗 – C–V, C–f, C–t	1 kHz – 10 MHz ± 30 V 内置 DC 偏置装置 (60 V 差分) 使用 SMU 扩展直流偏置电压至 ± 210V 1V AC 驱动器	1 kHz 1 aF, 1nS, 0.001 度
4200A–CVIV	I–V/C–V 多通道开关模块	DC I–V 和 C–V 自动切换	–	–
4225–PMU	超快速脉冲测量单元	– 脉冲式 I–V – SegmentARBR® 多电平脉冲 – 瞬态波形捕获	± 40 V (80 V_{p-p}), ± 800 mA 200 MSa/s 同时测量电流和电压 2048 个唯一段 20 ns 脉宽仅输出时 60 ns 脉宽输出同时测流时	75 nA
4225–RPM	远程前段放大器 / 开关模块	DC I–V、C–V、脉冲式 I–V 间自动切换	扩展 4225–PMU 单元的电流范围	200 pA
4220–PGU	高压脉冲发生器单元	– 脉冲式电压源 – Segment ARB® 多电平脉冲	± 40 V (80 V_{p-p}) 2048 个唯一段	–
接地单元	内置低噪声接地单元	–	三同轴连接 : 2.6 A 接线柱 : 9.5 A	–

提取或测量参数列表实例

CMOS 晶体管	Id–Vg, Id–Vd, Ig–Vg, Vth, Vtlin, Sub–Vt, Rds–on, breakdown, capacitance, QSCV, Low–frequency CV, self–heating reduction 等
BJT	Ic–Vc, Vcsat, Gummel plot, capacitance, βF, αF
非易失性存储器	Vth, endurance test, capacitance
纳米器件	Resistance, Id–Vg, Id–Vd, Ic–Vc
分立元器件	Id–Vg, Id–Vd, Ic–Vc, V_{fdiode}, V_{rdiode}, capacitance
材料	Van der Pauw, 4–point collinear resistivity, Hall Effect
光伏器件	$I_{forward}$, $I_{reverse}$, HiR, LoR
功率器件	Pulsed Id–Vg, pulsed Id–Vd, breakdown
可靠性	NBTI/PBTI, charge pumping, hot carrier injection, V–Ramp, J–Ramp, TDDB

1. Clarius Software

全新 Clarius Software 用户界面，您可以把对科研的理解提升到全新水平。4200A–SCS 包括 Clarius+ 软件包，可以执行几乎任何类型的 I–V、C–V 和脉冲式 I–V 表征测试。Clarius Software 用户界面提供了触滑或点击控制功能，为现代半导体、材料和工艺表征提供高级测试定义、参数分析、图表绘制和自动化功能。

主要特点

- 随时可以投入使用、可以修改的应用测试、项目和器件，缩短测试开发时间
- 业内第一台内置测量视频的仪器，测试视频由全球应用工程师提供，分为 4 种语言，缩短学习周期
- pin to pad（针脚与连接盘）接触检查，确保测量可靠
- 多种测量功能
- 数据显示、分析和代数运算功能

专家视频，降低表征复杂度

观看吉时利全球应用工程师制作的内置视频，迅速掌握应用，缩短学习周期。数小时的专家测量专业帮助，在发生意想不到的结果或对怎样设置测试存在疑问时，将为您提供指引。所有视频都用英语提供，许多视频还翻译成其他语言（如中文、日语和韩语），这些专家短视频可以迅速让你洞察先机。

大量随时可以使用的应用测试可供选择

通过 Clarius 库中装备的 450 多项应用测试，您可以选择或修改预先定义的应用测试，加快表征速度，或从一开始简便地创建自定义测试。只需三步，Clarius Software 就可以引导新用户像专家一样完成参数分析。

实时结果和参数

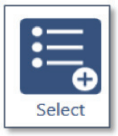
自动数据显示、算法分析和实时参数提取功能，加快获得所需信息的速度。您不必担心数据丢失，因为所有历史数据都会保存下来。

无需示波器检验脉冲测量

脉冲定时预览模式可以简便地查看脉冲定时参数，确认脉冲式 I–V 测试按希望的方式执行。使用瞬态 I–V 或波形捕获模式，进行基于时间的电流或电压测量，而无需使用外部示波器。

典型应用

- 生物 FET 和传感器
- MOSFET, BJT 晶体管
- 材料表征
- 非易失性存储设备
- 电阻率系数和霍尔效应测量
- NBTI/PBTI
- III–V 族器件
- 失效分析
- 纳米器件
- 二极管和 pn 联结
- 太阳能电池
- 传感器
- MEMS 器件
- 电化学
- LED 和 OLED



第 1 步 – 构建测试方案

在 Clarius 库的 450 多种预先定义的应用测试和项目中搜索、过滤及选择所需测试项。

过滤测试、器件或项目库，快速进行选择

Tests Devices Actions Wafer Plan Projects

Sort By: Name Ascending

Project Library (52)

Search

Import

Image Description

Controls Model 82 to determine the mobile ion charge concentration using the triangular voltage sweep method.

Ultra-Fast Single Pulse (UFSP) Technique for Channel Effective Mobility Measurement (ufsp)

Applies a fast pulse to the gate and measures the gate voltage, drain, and source currents on a 4-terminal FET using four PMU with RPM channels.

van der Pauw Project (vdp-resistivity)

Measures vdp resistivity using four Model 4200-SMUs.

Create

MOSFET Self Heating Reduction Using SMU Pulse Mode Project (vds-id-pulse-smu)

Contains tests that show overdriving a MOSFET to induce self-heating using DC I-V and a test that uses the SMU pulsing capability to reduce self heating.

Capacitor VLF-CV Project (vlf-cap-cv)

Contains tests for making very low frequency (VLF) capacitance measurements on a capacitor.

Filters Help

Technology: Semiconductor, Nanotech, Memory, Materials, E Chem, Other

Device: Transistor, Capacitor, Diode, Resistor, E Chem, PV Cell, Generic, Other

Measurements: DC I-V, Pulse, AC, C-V, Reliability, Resistivity

Terminals: 2, 3, 4, 6, 8

Author: Factory, User

了解每项测试，获得更详细的信息，包括：

- 全面的测试描述
- 测试示意图
- 所需设备
- 短视频和应用注释

Filters Help

Ultra-Fast Single Pulse (UFSP) Technique for Channel Effective Mobility Measurement (ultra-fast-single-pulse)

This test uses the ultra-fast single pulse technique (UFSP) to derive the channel carrier mobility of a MOS FET.

Required equipment

Two PMUs with RPMs

Also see

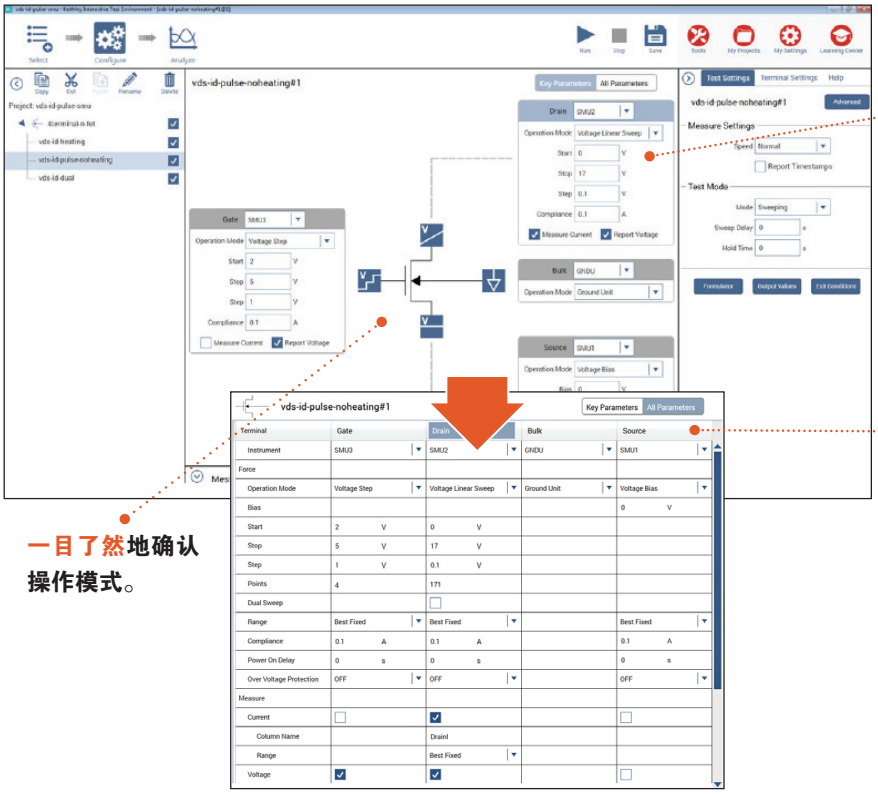
Application Note 3236: An Ultra-Fast Single Pulse (UFSP) Technique for Channel Effective Mobility Measurement

Common Pulse IV Problems - English
Common Pulse IV Problems - Chinese

Anatomy of a Pulse - English
Anatomy of a Pulse - Korean
Anatomy of a Pulse - Japanese
Anaotmy of a Pulse - Chinese

第 2 步 – 配置测试

使用 Key Parameters View 或 All Parameters View，迅速修改测试参数。



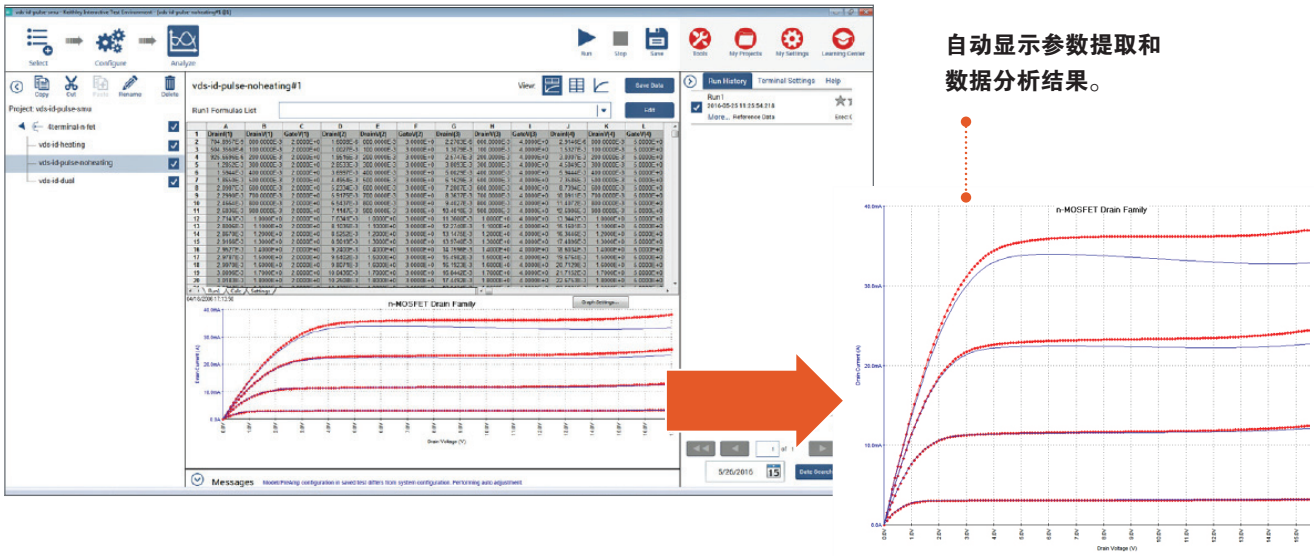
Key Parameters View
提供了每项测试的设置概览，帮助缩短学习周期。

All Parameters View
特别适合输入测试参数。

一目了然地确认操作模式。

第 3 步 – 分析结果

查看图形结果或数据结果，过滤测试数据，标记数据，简便地进行标识。

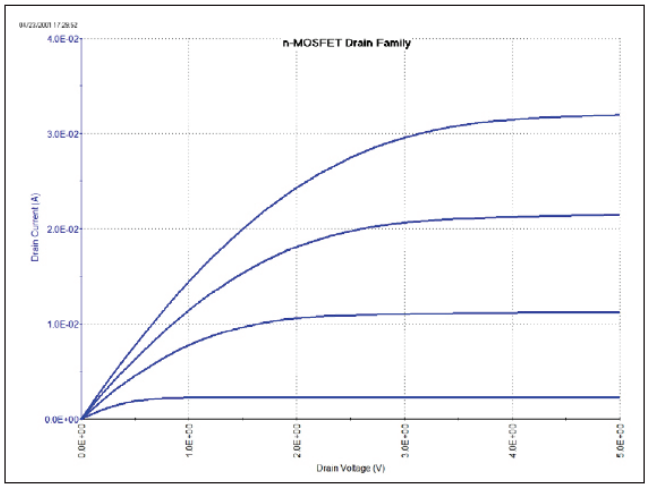


自动显示参数提取和数据分析结果。

2. 源测量单元 (SMU)

精密直流电流 VS. 电压 (I–V) 测量是器件和材料表征的基石。4200A–SCS 参数分析仪的核心采用世界一流的源测量单元 (SMU) 仪器。源测量单元可以提供电压或电流，可以以非常高的分辨率和精度同时测量电压和电流。SMU 把电压源、电流源、电流表和电压表集成到一张仪器卡上，实现 I–V 同步测量。

源测量单元拥有四象限功能，因此不仅可以提供电流，还可以吸收电流，比如测试充电电容器或太阳能电池时。



I–V 扫描测量。

4200A–SCS 参数分析仪可以配置最多 9 个 SMU。有四种 SMU 型号：两种中等功率 SMU，范围高达 210 V 和 100 mA；两种高功率 SMU，范围高达 210 V 和 1 A。4201–SMU 和 4211–SMU 可以连接夹具，负载电容分别高达 10μF 和 100μF，具体视电流范围而定。

所有 4200A–SCS SMUs 都有屏蔽三同轴连接，为低电流和高阻抗测量及 4 线 (Kelvin) force 和 sense 连接提供保护防漏电功能。

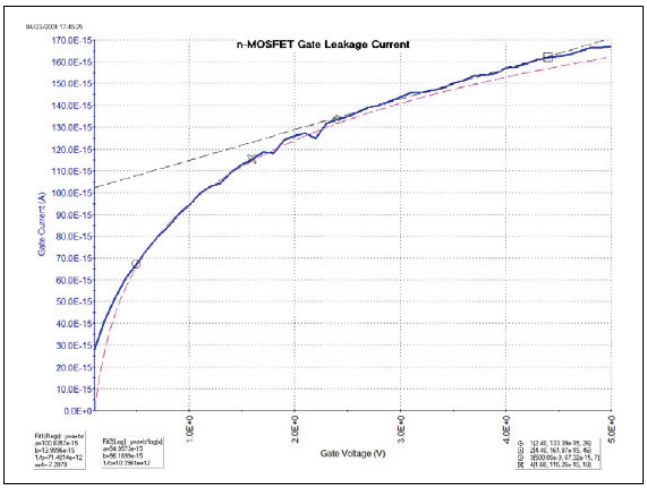
可以现场安装 SMU

需要更换或在现有的 4200A–SCS 主机中增加 SMU？现在您可以选用同类第一个可以现场安装的 SMU 和 SMU/PA。您不必再耗费大量时间，把参数分析仪退回服务中心，来增加或更换 SMU。这些不同的 SMU 可以在现场安装，并在标准一年校准周期内保持技术指标。

把测量分辨率扩展到 10 aA

许多关键应用需要能够测量超低电流，如确定 FET 的栅极泄漏电流，测试灵敏的纳米器件，测量绝缘装置和电容器的泄漏电流。

当 SMUs 配置选配的 4200–PA 远程前端放大器时，它们能够进行超低电流测量。4200– 可扩展任意 SMU 型号的电流范围，分辨率低至 10 aA。对用户，SMU 只是表现为提供了额外的测量分辨率。

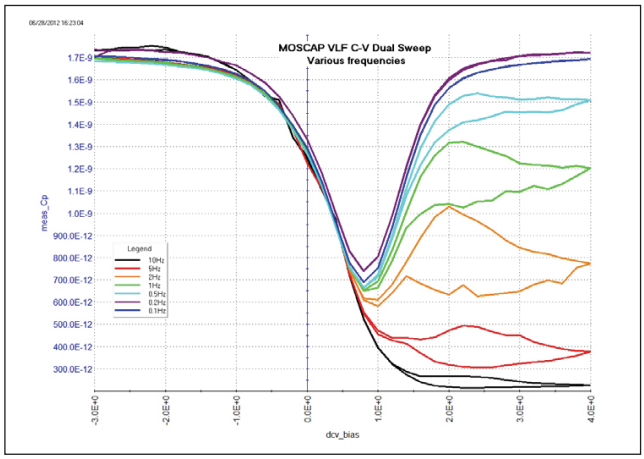


选配 4200–PA 前端放大器模块，支持 fA 级测量。

前端放大器预装在 4200A–SCS 主机背面。这种安装方式可以使用标准线缆连接探针、测试夹具或开关矩阵。可以从后面板中去掉前端放大器，放在较远的位置 (如不透光的夹具盒或探针台内)，消除由于长电缆导致的测量问题。另外还提供了上机架附件和三同轴安装附件。

超低频率 C–V 技术及 SMUs

4200A–SCS 提供了独一无二的功能，可以执行超低频率电容电压测量，而不需 LCR 仪表或电容模块。低频率 C–V 测量用来分析某些材料中的缓慢捕获和脱阱现象。



使用 SMU 和前端放大器进行超低频率 C–V 测量。

4200A–SCS 采用新的窄带技术，利用集成的 SMU 仪器的低电流测量功能，在 10 mHz ~ 10 Hz 范围内的指定低频率上执行 C–V 测量。这种方法采用 4200A–SCS 的 SMU 及前端放大器，而不要求额外的硬件或软件。

本地开关选项

为了适应 I–V 测量和其他测量类型之间切换，4200A–SCS 提供了多个选项，可以在不同测量类型之间简便切换：

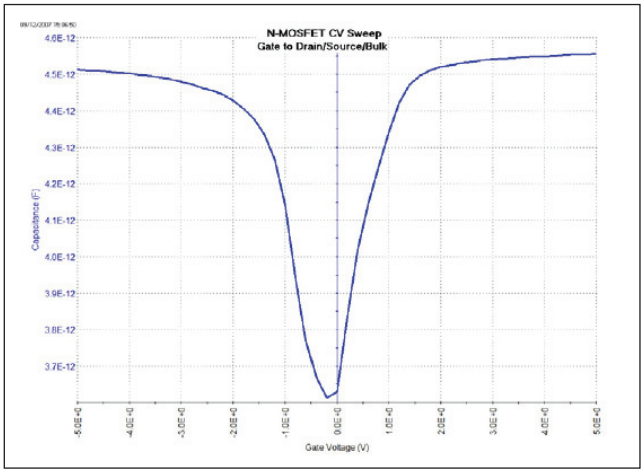
- 4200A–CVIV 多通道开关模块 – 最多四条通道，在 I–V 测量和 C–V 测量之间简便切换。此外，可以在被测器件不同端口间自动切换 C–V 测量，而不需要抬起探针或改变测试设置。
- 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块作为多路复用器开关，在精密 DC SMUs、C–V 和超快速脉冲式 I–V 仪器之间自动切换。此外，RPM 扩展了 4225–PMU 超快速脉冲式 I–V 仪器模块的低电流测量功能。

3. 电容 – 电压单元 (CVU)

电容 – 电压 (C–V) 测量通常用来分析 MOSFET 的栅极氧化层厚度、氧化层缺陷密度、掺杂分布等。在这一测量中，在栅极电压变化时，栅极到漏极和源极的电容会变化。电容测量一般采用 AC 技术完成。通过在被测器件 (DUT) 中提供 AC 电压，然后测量得到的 AC 电流和相位角，最终多频率 C–V 仪器模块可以得到 AC 阻抗。

1 kHz – 10 MHz AC 测量

4215–CVU 和 4210–CVU 仪器模块都在 1 kHz ~ 10 MHz 测试频率上执行几 fF 到几 μF 的多频率电容测量，同时提供高达 ±30 V 或 60 V 差分的 DC 偏置电压。这两种 CVU 之间的差别在于测试频率数量和 AC 驱动电压。4215–CVU 有 10,000 个不同的频率，分辨率为 1kHz；4210–CVU 则有 37 个不同的频率。4215–CVU 的 AC 驱动电压范围是 10 mV ~ 1 V rms，4210–CVU 的范围是 10 mV ~ 100 mV rms。



电容 – 电压扫描。

由于多达 4096 个测量点，CVU 仪器可以用来测量电容相对于电压关系 (C–V)、电容相对于频率关系 (C–f) 和电容相对于时间关系 (C–t)，提取许多重要参数，如：

- 掺杂曲线
- T_{OX} (氧化层厚度)
- 载流子寿命测试
- 结电容、针脚到针脚和互连电容测量

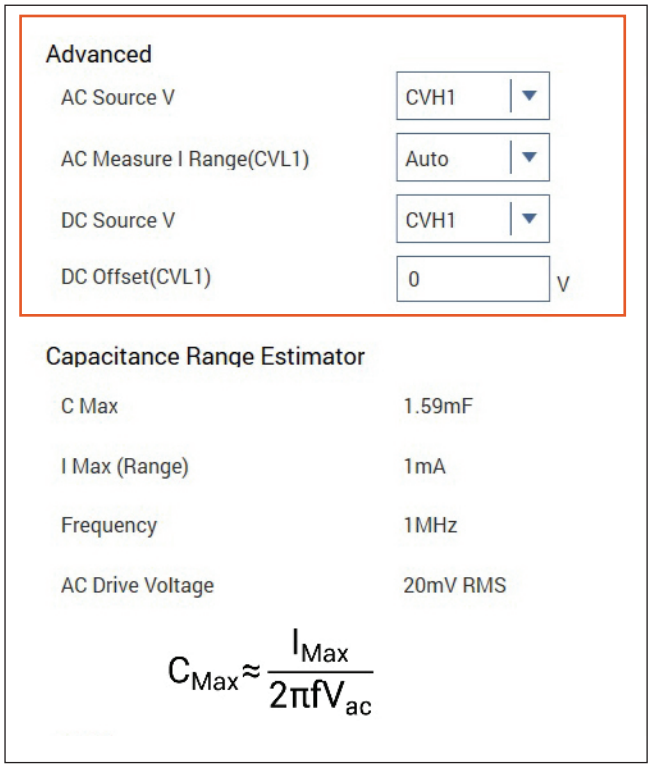
另外还提供了 4200–CVU PWR 选项，支持：

- 高功率 C–V 测量，高达 400 V (每个器件端子 200 V)，用来测试高功率器件，如 MEMs 器件、LDMOS 器件和显示面板。
- 高达 300 mA 的 DC 电流，测量晶体管打开时的电容。

确保结果的有效性

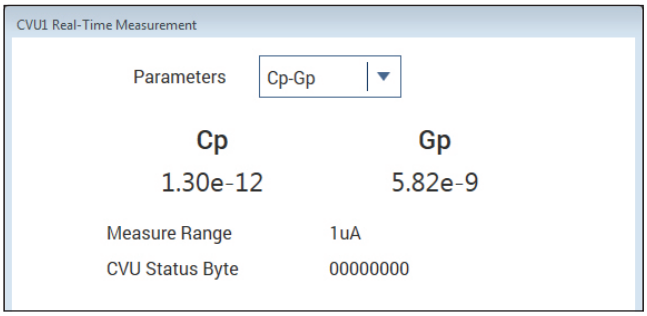
与市场上其他 C–V 模块不同，4210–CVU 和 4215–CVU 设计了独特的已获专利的电路，支持各种特性和诊断工具，确保结果的有效性。

- **在软件中切换 AC 电流表测试端**。这种简单功能确保您在噪声最低的端子上测量 AC 信号，提供更实用的测量功能。您不必手动改变电缆、抬升探针或改变测试设置，可以轻松消除潜在错误。



只需点击一下鼠标，就可以把 AC 和 DC 源切换到噪声最低的端子。

- **把 DC 偏置移到选择的端子上**。在 Clarius Software 中，您只需点击一下鼠标，就可以将 DC 偏置源输出至高端或低端，确保正确的控制所施加电场。
- **实时 C–V 仪表**。实时 C–V 仪表显示快速准确的电容测量，而不需运行预先编程的测试。可以在开路补偿和短路补偿执行前确保电路确实为开路或短路状态。此外，您可以使用实时 C–V 仪表调试测试设置和被测器件。



实时电容测量。

- **置信度检查**。这种诊断工具允许用户检查开路和短路连接及到 DUT 连接的完整性。在执行开路或短路测试时，阻抗和噪声测量在测试电路的高端和低端进行。这特别适合确认已经接触晶圆上的连接盘，或确认正确连接开关矩阵。如果置信度检查诊断测试失败，那么会给出进一步的调试指引。

本地开关选项

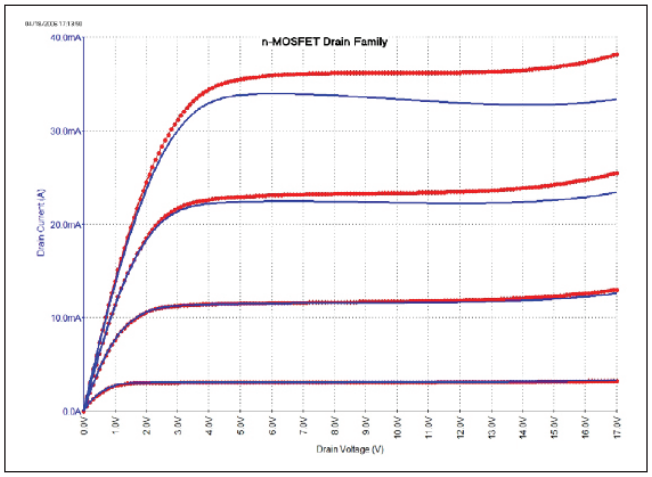
由于很难在 C–V 和其他测量类型之间切换，4200A–SCS 提供了多个可以在不同测量类型之间简便切换的选项：

- **4200A–CVIV 多通道开关模块 –** 最多 4 条通道，在 I–V 测量和 C–V 测量之间轻松切换。此外，可以在 DUT 不同端口间自动切换 C–V 测量，而不需抬升探针或改变测试设置。
- **4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块 –** 这作为多路复用器开关，在精密 DC SMU、C–V 和超快速脉冲式 I–V 仪器之间自动切换。此外，RPM 扩展了 4225–PMU 超快速脉冲式 I–V 仪器模块的低电流测量功能。

4. 超快速脉冲测量单元 (PMU)

超快速 I–V 源和测量已经成为许多技术日益重要的功能，包括复合半导体、中等功率器件、非易失性存储器、MEMS 器件等等。

4225–PMU 模块可以在生成超快脉冲电压波形的同时测试脉冲信号，最终将其无缝集成到 4200A–SCS 测试环境中，提供了前所未有的 I–V 测试性能，大大扩展了系统的材料、器件和工艺表征能力。它代替了传统的脉冲 / 测量硬件配置，传统配置一般包括一个外部脉冲发生器、一台多通道示波器、专门设计的互连硬件及集成软件。



使用超快速脉冲式 I–V 最大限度地减少自热效应。

每个模块有两个独立通道。每条通道使用并行 14 位模数转换器及深存储器，可以同步测量电压和电流，支持高达 1M 采样点、每个样点 5 ns (200 MSa/sec)。

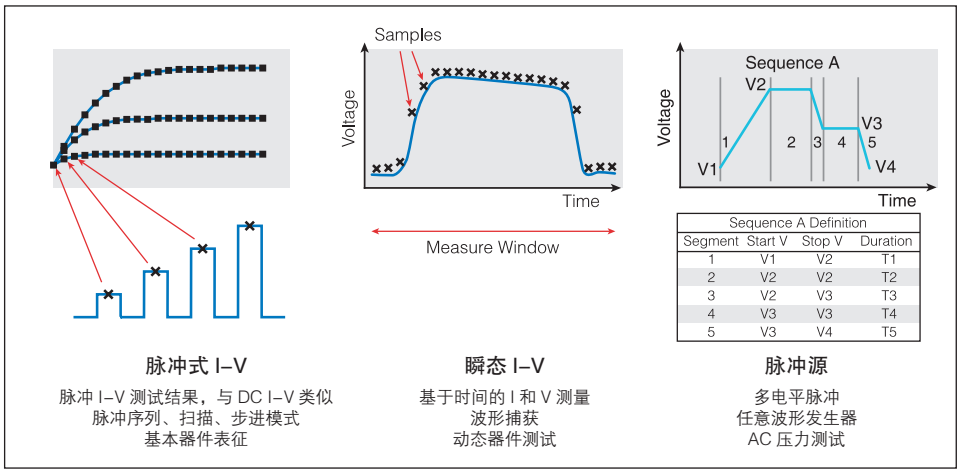
三种操作模式，全面进行表征

4225–PMU 可以用来执行三种超快速 I–V 测试：脉冲式 I–V、瞬态 I–V 和脉冲源。

脉冲式 I–V 指输出脉冲式源的同时，在脉冲高电平区间进行高速测试，提供类似 DC 测试的测量结果。使用脉冲式 I–V 信号分析器件特性，而不是使用 DC 信号，可以研究或降低自热 (焦耳加热) 效应，或最大限度地减少由于捕获的电荷变化而导致的电流漂移或退化。

瞬态 I–V 或波形捕获是一种基于时间的电流和 / 或电压测量，一般捕获脉冲式波形。瞬态测试一般是单个脉冲波形，用来研究时变参数，如由于电荷捕获或自热导致的漏极电流随时间的变化过程。可以进行瞬态 I–V 测量，测试动态测试电路；也可以用来作为诊断工具，在脉冲式 I–V 模式下选择相应的脉冲设置。

脉冲源涉及使用内置 Segment ARB® 功能输出用户自定义的 2 电平或多电平脉冲，或输出任意波形。在使用仪器的 Segment ARB 模式时，各个电压段最短可以达到 20 ns，每条通道最多 2048 个波形段，为构建波形、分析闪存设备和其他非易失性存储技术提供了必要的灵活性。



4225–PMU 操作模式

5. 开关解决方案

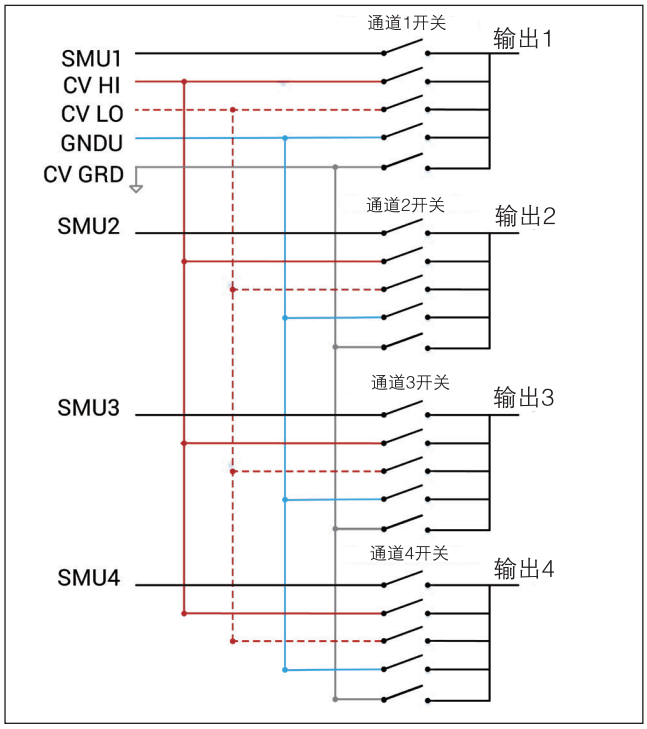
将吉时利高速度、高完整性开关解决方案与测试测量结合在一起。

4200A–CVIV 多通道开关

把各种测量集成到器件表征中最困难的问题之一，是每种测量类型基本上都要求不同的线缆。

4200A–CVIV 多通道开关。

选择与测量类型配套的线缆增强了测量完整性。但是，改变每种测量类型的电缆耗时很长，许多用户只能接受次优结果。



4200A–CVIV 多通道开关连接示意图。

此外，在重新连接电缆时，用户会面临电缆重连不正确的风险，进而导致错误，需要额外的调试时间。更糟糕的是，这些错误在很长时间内都可能注意不到。

另一种方式是使用能够切换 I–V 和 C–V 信号的远程开关，如吉时利 4200A–CVIV 多通道开关。

新型 4200A–CVIV 多通道开关在 I–V 测量和 C–V 测量之间自动切换。此外，C–V 测量可以移动到任何输出通道上，而不需重新布线。这种 4 通道开关允许用户在 I–V 和 C–V 测试期间保持相同的阻抗，可以把探针保留在晶圆测试站上。另外，用户不需要改变测试设置和电缆连接，从而增强测量的准确性。

内置显示器在你需要的地方，在靠近被测器件的地方提供清晰的测试信息。

- 查看实时测试状态
- 通过 Clarius 软件自定义输出通道名称规范
- 橡胶外圈支持在探针台上双向摆放
- 能够旋转文字，用户可以按需放置开关位置
- 关闭显示器，减少 DUT 附近的光线

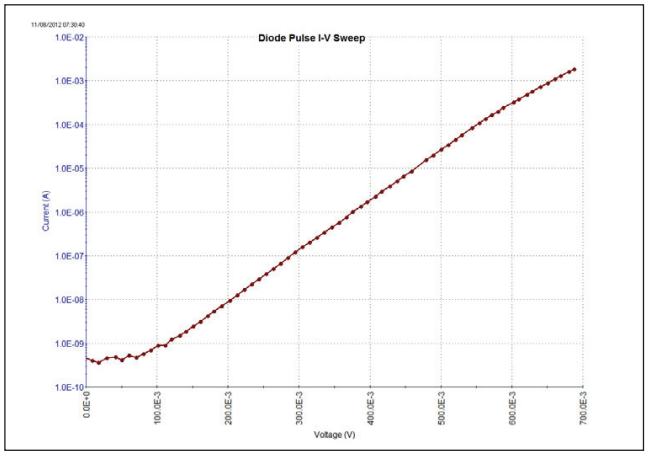
4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块

对某些器件，要求进行多种类型的电测量，如脉冲式 I–V、DC I–V 和 C–V 测试。这通常要求外部开关矩阵，能够把各类信号切换到被测器件。选配的 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块可以在 DC I–V、C–V 和脉冲式 I–V 测量之间自动切换，大大简化与器件的连接。

4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块。

用户可以在器件上执行所有电测量，而不必在每次测试时断开和重连线缆，从而节省宝贵的测试时间，减少麻烦。

4225–RPM 还作为前端放大器使用，扩大了 PMU 上较低的电流范围。这对某些器件特别重要，如二极管，这类器件比普通器件电流要低几个数量级。下面显示了通过 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关进行的二极管脉冲式 I–V 测量。其独特的自动量程功能可以在进行脉冲式 I–V 扫描期间自动选择量程，用户不需要选择固定的量程，因此不会降低测量分辨率。



4225–RPM 为脉冲应用提供了更低的电流范围。

选配的多种测量性能电缆套件 (4210–MMPC) 把 4200A–SCS 参数分析仪连接到探针臂上。除不需要重新布线外，这个套件还消除了由于连线错误或选用错误的电缆导致的测量错误，有助于最大限度地提高信号保真度。

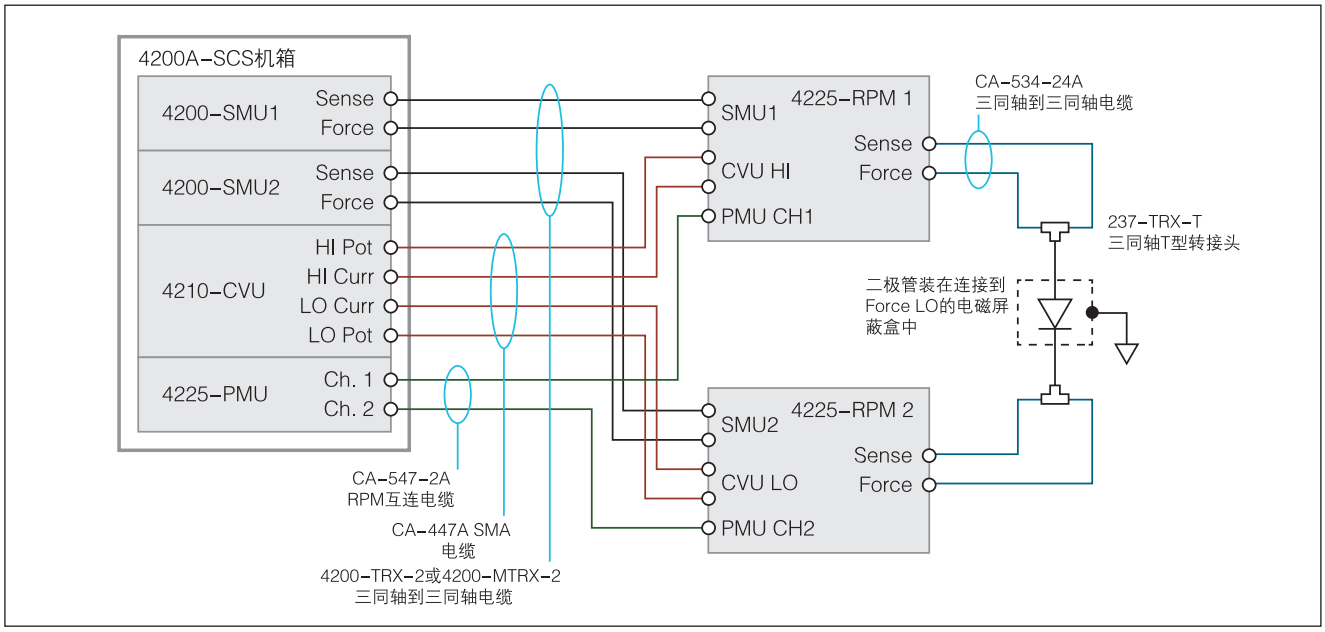
开关矩阵

4200A–SCS 有多种可选的开关矩阵配置。

6 插槽 707B 和单插槽 708B 半导体开关矩阵主机大大缩短了指令的响应时间，其测试序列和整体系统吞吐量明显要快于之前的主机设计。

708B 和 707B 开关矩阵主机。

它们是专为半导体实验室和生产测试环境设计的，采用标准三同轴连接器和电缆，提供了超低电流开关性能。



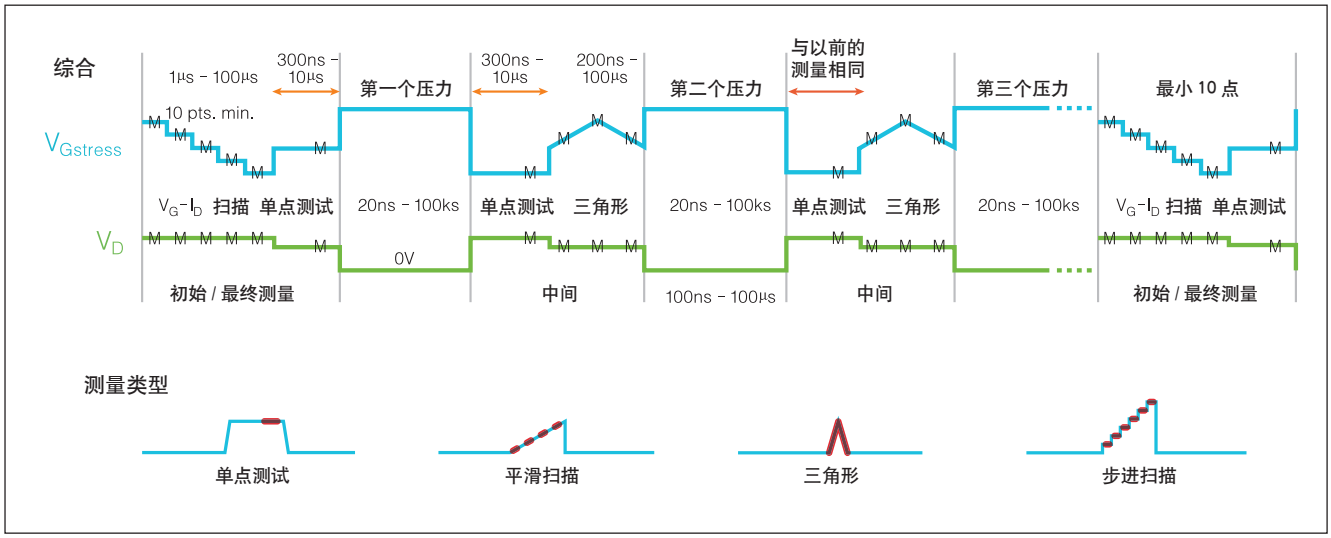
在使用 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块的连接图。

6. NBTI/PBTI 套件

在开发大规模的硅 CMOS 晶体管时，建立正 / 负偏压温度不稳定性 (NBTI/PBTI) 模型是一个挑战。随着时间推移，NBTI 效应导致晶体管的阈值电压 (V_T) 发生漂移，亚阈值漏极电流明显提高，严重影响晶体管的使用寿命和电路性能。在器件开发期间，必须精确地建立这些效应模型，在工艺集成和生产过程中必须监测这些效应。在 BTI 表征期间，晶体管会每隔一段时间施加压力并测试。但是，BTI 机制容易发生松驰效应，也就说是在去掉压力的时点上，晶体管开始恢复，退化会衰减。在松驰前分析退化效应需要使用超快速 I–V 技术。

4200–BTI–A 超快速 BTI 套件是业内最先进的 NBTI/PBTI 测试平台，提供了所需的一切，可以在尖端硅 CMOS 技术上进行完善的 NBTI 和 PBTI 测量，包括一个 4225–PMU 超快速 I–V 模块、两个 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关、自动化表征套件 (ACS) 软件、超快速 BTI 测试项目模块和线缆。测试软件模块可以简便地定义压力定时、压力条件和各种测量序列，包括单点 I_D 测试、On–The–Fly(OTF) 或 I_D–V_G 扫描。它可以测量恢复效应及退化效应，提供压力前和压力后测量选项，其中包括 4200A–SCS 的 DC SMUs，执行精确的小信号测量。

超快速 BTI 测试软件模块支持单点测试、步进扫描、平滑扫描和采样测量等类型。每种类型的定时由测试采样率和各个测量设置确定。软件模块还可以控制测试序列中每个单元之间的电压条件，即使在定义复杂的测试序列时，也能实现最大的灵活性和易用性。



超快速 BTI 套件支持单点测试、平滑扫描、三角形和步进扫描测量类型。

技术指标

除另行标注外，所有技术指标均为保障值。除另行标注外，所有技术指标均适用于所有型号。

1. 源测量单元

	4200–SMU 和 4201–SMU 中等功率	4210–SMU 和 4211–SMU 高功率	选配 4200–PA 远程前端放大器
电流，最大值	100 mA	1 A	扩展所有 SMU 的低电流测量范围
电压，最大值	210 V	210 V	
功率	2.1 W	21 W	

基本信息

	四象限源 / 阱操作
	每个 SMU 上都有一个模数转换器
	全面远程传感功能
	线性、对数、列表和分段测量扫描
	4200A–SCS 主机可以支持最多 9 个中等功率或高功率 SMU 模块
输出接口	每个 SMU 上三个迷你三同轴 (母头) 接口，用于 Force、Sense 和 Sense Lo 一个定制 15 针 D–Sub (母头) 接口，用于连接 4200–PA
选配附件	4200–PA 远程前端放大器模块
同等仪器	可以在现场安装的 SMU(4200–SMU–R、4201–SMU–R、4210–SMU–R 和 4211–SMU–R) 拥有的技术指标与不能在现场安装的 SMU 相同

SMU 电流测量 [4]

				测量		源	
		电流量程 [1]	最大电压	分辨率 [3]	精度 ±(% 读数 + 安培)	分辨率 [3]	精度 ±(% 读数 + 安培)
4210–SMU 高功率 SMU 和 4211–SMU 高功率 SMU[2]		1 A	21 V	1μA	0.100% + 200μA	50μA	0.100% + 350μA
		100 mA	210 V	100 nA	0.045% + 3μA	5μA	0.050% + 15μA
	4200–SMU 中等功率 SMU 和 4201–SMU 中等功率 SMU[2]	100 mA	21 V	100 nA	0.045% + 3μA	5μA	0.050% + 15 μA
		10 mA	210 V	10 nA	0.037% + 300 nA	500 nA	0.042% + 1.5μA
		1 mA	210 V	1 nA	0.035% + 30 nA	50 nA	0.040% + 150 nA
		100 μA	210 V	100 pA	0.033% + 3 nA	5 nA	0.038% + 15 nA
		10 μA	210 V	10 pA	0.050% + 600 pA	500 pA	0.060% + 1.5 nA
		1 μA	210 V	1 pA	0.050% + 100 pA	50 pA	0.060% + 200 pA
		100 nA	210 V	100 fA	0.050% + 30 pA	5 pA	0.060% + 30 pA
42XX–SMU 加选配 4200–PA 前端放大器		10 nA	210 V	10 fA	0.050% + 1 pA	500 fA	0.060% + 3 pA
		1 nA	210 V	1 fA	0.050% + 100 fA	50 fA	0.060% + 300 fA
		100 pA	210 V	300 aA	0.100% + 30 fA	15 fA	0.100% + 80 fA
		10 pA	210 V	100 aA	0.500% + 15 fA	5 fA	0.500% + 50 fA
		1 pA	210 V	10 aA	1.000% + 10 fA	1.5 fA	1.000% + 40 fA
限压值：双极性限压值设置，可以设置所选电压量程的 10% 到满量程区间任意值。							

注：

1. 所有量程扩展到满量程的 105%。
2. 这些量程的技术指标在有或没有 4200–PA 时均适用。
3. 显示分辨率受到基础噪声极限限制。测得分辨率在每个量程上为 6 位半。源分辨率在每个量程上为 4 位半。
4. 测量精度和源精度是在下述条件下使用标配电缆时给出的。
   - 23℃ ±5℃，校准后一年内，相对湿度 5%~60%，预热 30 分钟后。
   - 速度设置为 NORMAL。
   - 有保护的 Kelvin 连接。
   - ±1℃，ACAL 后 24 小时。

SMU 电压测量 [3]

电压范围 [1]	最大电流		测量		源	
	4200–SMU 和 4201–SMU	4210–SMU 和 4211–SMU	分辨率 [2]	精度 ±(% 读数 + 伏特)	分辨率 [2]	精度 ±(% 读数 + 伏特)
200 V	10.5 mA	105 mA	200 μV	0.015% + 3 mV	5 mV	0.02% + 15 mV
20 V	105 mA	1.05 A	20 μV	0.01% + 1 mV	500 μV	0.02% + 1.5 mV
2 V	105 mA	1.05 A	2 μV	0.012% + 150 μV	50 μV	0.02% + 300 μV
200 mV	105 mA	1.05 A	0.2 μV	0.012% + 100 μV	5 μV	0.02% + 150 μV
限流值：双极性限流值设置，可以设置所选电流量程的 10% 到满量程区间任意值。						

注：
1. 所有量程扩展到满量程的 105%。
2. 这些技术指标在有或没有 4200–PA 时均适用。
3. 测量精度和源精度是在下述条件下使用标配电缆时给出的。
   - 23℃ ±5℃，校准后一年内，相对湿度 5%~60%，预热 30 分钟后。
   - 速度设置为 NORMAL。
   - 有保护的 Kelvin 连接。

SMU 最大电容测量

	电流范围	Force HI 和 Force LO 端子之间的最大负载电容	Force HI 和 Guard 端子之间的最大保护电容	Guard 和 Force LO 端子之间的最大屏蔽电容
4211–SMU	1 A	100 μF	5 nF	10 nF
4201–SMU 或 4211–SMU	100 mA	100 μF		
4201–SMU 或 4211–SMU	100 nA ~ 10 mA	10 μF		
4201–SMU 或 4211–SMU，带 4200–PA 前端放大器	1 nA ~ 10 nA	10 μF		
	1 pA ~ 100 pA	1 μF		
4200–SMU, 4210–SMU	所有电流范围	10 nF	1500 pF	3300 pF

电压监测模式

高阻抗电压表模式的设置为 0 A 电流源输出。

精度和分辨率

电压范围	测量分辨率	测量精度 ±(% 读数 + 伏特)
200 V	200 μV	0.015% + 3 mV
20 V	20 μV	0.01% + 1 mV
2 V	2 μV	0.012% + 110 μV
200 mV	0.2 μV	0.012% + 80 μV

输入阻抗	$>10^{13}\Omega$
输入泄漏电流	<30 pA
测量噪声	0.02% 测量量程 (rms)。
差分电压监测	使用 VMU 模式的两个 SMUs，或使用每个 SMU 提供的低传感端子。

SMU 补充信息

补充信息没有保证，但提供了与 4200–SMU、4210–SMU 仪器有关的实用信息。

限制值精度	限压值精度与电压源技术指标一致 限流值精度与电流源技术指标一致
过冲	<0.1% 典型值
电压	满刻度步进，阻性负载和 10mA 范围
电流	1 mA 步进，R_L = 10 kΩ, 20 V 范围
量程瞬态变化	
电压量程	<200 mV
电流量程	<200 mV

温度和湿度对精度的影响

精度指标乘以下面其中一个系数，具体视环境温度和湿度而定。

温度	% 相对湿度	
	5–60	60–80
10°–18℃	×3	×3
18°–28℃	×1	×3
28°–40℃	×3	×5

4 线连接端 (Remote Sense)	与 FORCE 端子并联 <10 Ω，FORCE 端子和 SENSE 端子之间的压差不超过 5 V COMMON 和 SENSE LO 之间最大 ±30 V。
最大负载电容	10 nF
最大 Guard 偏置电压	FORCE 与 Gurad 不超过 3 mV
Guard 输出阻抗	100 kΩ
4200–SMU 和 4210–SMU 输入阻抗 (Force 到 Common)	>1012Ω (100 nA–1 μA 范围)
最大屏蔽电容	3300 pF
4200–SMU 和 4210–SMU 输入阻抗 (Force 到 Common)	>10^{12} Ω (100 nA–1 μA 范围)
4200–PA 输入阻抗 (Force 到 Common)	>10^{16} Ω (1 pA 和 10 pA 范围), >10^{13} Ω (100 pA–100 nA 范围)
噪声特性 (典型值)	
电压源 (rms)	0.01% 的输出量程
电流源 (rms)	0.1% 的输出量程
电压测量 (p–p)	0.02% 的测量量程
电流测量 (p–p)	0.2% 的测量量程
最大上升速率	0.2 V/μs
DC 浮地电压	Common 端相对机箱地最大电压 ±32V

2. SMU 前端放大器模块

通过增加选配的 4200–PA 前端放大器，可以扩展任何 SMU 的低电流测量功能。通过在任一 SMU 型号中有效增加五个电流范围，前端放大器提供了 10 aA 分辨率。前端放大器模块与系统无缝集成；对用户来说，SMU 看上去只是提供了额外的低电流测试量程。

4200–PA 基本信息

安装	
本地	前端放大器预装在 4200A–SCS 后面板上，用于本地操作。
远程	用户可以从背面拆下前端放大器，放在远程位置 (如在不透光的夹具盒或在探针台内)，以消除由于长电缆导致的测量问题。
输入接口	一个定制接口，15 针，D–Sub (公头)
输出接口	两个三同轴接口 (母头)
外观尺寸	0.79 英寸宽 x 4.4 英寸深 x 2.2 英寸高 (2 cm 宽 x 11.3 cm 深 x 5.6 cm 高)
重量	4.8 盎司 (136 克)

使用 4200–PA 前端放大器进行 SMU 电流测量 [4]

		电流量程 [1]	最大电压	测量		源	
				分辨率 [3]	精度 ± (% 读数 + 安培)	分辨率 [3]	精度 ± (% 读数 + 安培)
4210–SMU 高功率 SMU 和 4211–SMU 高功率 SMU[2]		1 A	21 V	1μA	0.100% + 200μA	50μA	0.100% + 350μA
		100 mA	210 V	100 nA	0.045% + 3μA	5μA	0.050% + 15μA
	4200–SMU 中等功率 SMU 和 4201–SMU 中等功率 SMU[2]	100 mA	21 V	100 nA	0.045% + 3μA	5μA	0.050% + 15μA
		10 mA	210 V	10 nA	0.037% + 300 nA	500 nA	0.042% + 1.5μA
		1 mA	210 V	1 nA	0.035% + 30 nA	50 nA	0.040% + 150 nA
		100μA	210 V	100 pA	0.033% + 3 nA	5 nA	0.038% + 15 nA
		10μA	210 V	10 pA	0.050% + 600 pA	500 pA	0.060% + 1.5 nA
		1μA	210 V	1 pA	0.050% + 100 pA	50 pA	0.060% + 200 pA
		100 nA	210 V	100 fA	0.050% + 30 pA	5 pA	0.060% + 30 pA
42XX–SMU 及选配 4200–PA 前端放大器		10 nA	210 V	10 fA	0.050% + 1 pA	500 fA	0.060% + 3 pA
		1 nA	210 V	1 fA	0.050% + 100 fA	50 fA	0.060% + 300 fA
		100 pA	210 V	300 aA	0.100% + 30 fA	15 fA	0.100% + 80 fA
		10 pA	210 V	100 aA	0.500% + 15 fA	5 fA	0.500% + 50 fA
		1 pA	210 V	10 aA	1.000% + 10 fA	1.5 fA	1.000% + 40 fA
限压值：双极性限压值设置，可以设置所选电压量程的 10% 到满量程区间任意值。							

注：

1. 所有量程扩展到满量程的 105%。
2. 这些技术指标在有或没有 4200–PA 时均适用。
3. 显示分辨率受到基础噪声极限限制。测得分辨率在每个量程上为 6 位半。源分辨率在每个量程上为 4 位半。
4. 测量精度和源精度是在下述条件下使用标配电缆时给出的。
   - 23℃ ±5℃，校准后一年内，相对湿度 5%~60%，预热 30 分钟后。
   - 速度设置为 NORMAL。
   - 有保护的 Kelvin 连接。

3. 多频率电容 – 电压单元

	4210–CVU	4215–CVU
基本信息		
测量配置	四端子对，High POT，High CUR，Low POT，Low CUR	四端子对，High POT，High CUR，Low POT，Low CUR
输出接口	四个 SMA 接口 (母头)	四个 SMA 接口 (母头)
标配电缆	100Ω, SMA (公头) 到 SMA (公头), 1.5 m, 4 根	100Ω, SMA (公头) 到 SMA (公头), 1.5 m, 4 根
选配电缆	100Ω, SMA (公头) 到 SMA (公头), 3 m	100Ω, SMA (公头) 到 SMA (公头), 3 m
测量功能		
测量参数	C_P–G, C_P–D, C_S–RS, C_S–D, R–jX, Z–theta	C_P–G, C_P–D, C_S–RS, C_S–D, R–jX, Z–theta
量程	自动和固定	自动和固定
测试速度	Fast, Normal, Quiet, 和自定义	Fast, Normal, Quiet, 和自定义
测试信号		
频率范围	1 kHz ~ 10 MHz	1 kHz ~ 10 MHz
最小分辨率	1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 视频率量程而定	对整个范围为 1 kHz
源频率精度	±0.1%	±0.1%
信号输出电平范围	10 mV rms ~ 100 mV rms	10 mV rms ~ 1 V rms
分辨率	1 mV rms	1 mV rms
精度	±(10.0% + 1 mV rms) 无负载时 (在后面板)	±(10.0% + 1 mV rms) 无负载时 (在后面板)
输出阻抗	100Ω, 典型值	100Ω, 典型值
DC 偏置功能		
DC 电压偏置范围	±30 V (60 V 差分)	±30 V (60 V 差分)
DC 电压偏置分辨率	1.0 mV	1.0 mV
DC 电压偏置精度	±(0.5% + 5.0 mV) 无负载时	±(0.5% + 5.0 mV) 无负载时
最大 DC 电流	10 mA	10 mA
扫描特性		
提供的扫描参数	DC 偏置电压 , 频率 , AC 电压	DC 偏置电压 , 频率 , AC 电压
扫描类型	线性 , 自定义	线性 , 自定义
扫描方向	向上扫描 , 向下扫描	向上扫描 , 向下扫描
测量点数	4096	4096

测量精度 [4]

C/G 测量精度实例

频率	测量的电容	C 精度 [1]	G 精度 [1, 2]
10 MHz [3]	1 pF	± 0.92%	± 590 ns
	10 pF	± 0.32%	± 1.8μs
	100 pF	± 0.29%	± 17μs
	1 nF	± 0.35%	± 99μs
1 MHz	1 pF	± 1.17%	± 64 ns
	10 pF	± 0.19%	± 65 ns
	100 pF	± 0.10%	± 610 ns
	1 nF	± 0.09%	± 4μs
100 kHz	10 pF	± 0.31%	± 28 ns
	100 pF	± 0.18%	± 59 ns
	1 nF	± 0.10%	± 450 ns
	10 nF	± 0.10%	± 3μs
10 kHz	100 pF	± 0.31%	± 15 ns
	1 nF	± 0.15%	± 66 ns
	10 nF	± 0.08%	± 450 ns
	100 nF	± 0.10%	± 3μs
1 kHz	1 nF	± 0.82%	± 40 ns
	10 nF	± 0.40%	± 120 ns
	100 nF	± 0.10%	± 500 ns
	1μF	± 0.15%	± 10μs

注：
1. 电容和电导测量精度是在下述条件下给出的：$D_x < 0.1$。
2. 电导精度指定为参考的电容上测量的最大电导。
3. 这些指标是典型值，非保证值，适用于 23℃，仅供参考。
4. 积分时间：10 kHz 以下时为 1 s 或 10 s。测试信号电平 : 30 mV rms。在 4210–CVU 的后面板上。
所有技术数据适用于 23℃ ±5℃、校准后一年以内、相对湿度 5%~60%、预热 30 分钟后。

CVU 电缆补充技术指标 [3]

这些指标是典型值，非保证值，适用于 23℃，仅供参考。

4210–CVU 和 4215–CVU 典型电容精度，1.5m 电缆（补充）

测得电容	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz
1 pF	–	± 8.38%	± 1.95%	± 0.43%	–
10 pF	–	± 0.94%	± 0.21%	± 0.18%	± 1%
100 pF	–	± 0.29%	± 0.20%	± 0.15%	± 1%
1 nF	± 0.72%	± 0.17%	± 0.12%	± 0.16%	± 2%
10 nF	± 0.28%	± 0.12%	± 0.13%	± 0.55%	–
100 nF	± 0.12%	± 0.13%	± 0.22%	± 1.14%	–
1 μF	± 0.17%	± 0.21%	–	–	–

4210–CVU 和 4215–CVU 典型电容精度，3m 电缆（补充）

测得电容	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz
1 pF	–	± 8.5 %	± 2.05%	± 0.57%	–
10 pF	–	± 0.96%	± 0.23%	± 0.21%	–
100 pF	–	± 0.29%	± 0.20%	± 0.17%	–
1 nF	± 0.72%	± 0.17%	± 0.12%	± 0.18%	–
10 nF	± 0.28%	± 0.12%	± 0.13%	± 0.65%	–
100 nF	± 0.12%	± 0.13%	± 0.22%	± 1.16%	–
1 mF	± 0.17%	± 0.21%	–	–	–

注：
1. 电容和电导测量精度是在下述条件下指定的：$D_x < 0.1$。
2. 电导精度指定为参考的电容上测量的最大电导。
3. 这些指标是典型值，非保证值，适用于 23℃，仅供参考。
4. 积分时间：10 kHz 以下时为 1 s 或 10 s。测试信号电平 : 30 mV rms。在 4210–CVU 的后面板上。所有技术数据适用于 23℃ ±5℃、校准后一年以内、相对湿度 5%~60%、预热 30 分钟后。

4. CV–IV 多通道开关模块

I–V/C–V 多通道开关自动在 I–V 测量和 C–V 测量之间切换。此外，C–V 测量可以在不同端口间自动切换，而不需重新布线。用户可以配置每条通道，使用 4200–PA 前端放大器或标准电流分辨率时，选择 SMU 直传模块 4200A–CVIV–SPT 保证低电流测量精度。

4200A–CVIV 基本信息

输入接口	**4200–PA 前端放大器：**自定义，15 针，D–Sub（公头） **4200–CVIV–SPT SMU 直传模块：**每个模块两个三同轴接口（母头） **CVU：**四个 SMA 接口（母头） **CVIV 接地单元：**迷你三同轴电缆
输出接口	8 个三同轴接口（母头）
外观尺寸	19.8 cm 宽 x 14.2 cm 高 x 11.1 cm 深 (7.8 英寸宽 x 5.6 英寸高 x 4.4 英寸深)
重量	1.5 公斤 (3.3 磅)
供电	通过 USB 电缆连接至 4200A–SCS 主机
输出通道	可以配置最多 4 条通道
最大电压	210 V
最大电流	1 A

SMU 通道	**采用 4200–PA**	**采用 4200A–CVIV–SPT**
偏置电流	<100 fA	< 1pA
偏置电压	<100μV	<100μV
并联电阻	>1e15Ω	>1e14Ω
DC 输出电阻 (2 线)	1.5Ω	1.5Ω
DC 输出电阻 (4 线)	<100 mΩ	<100 mΩ

CVU 通道	
AC 输出阻抗	100Ω, 典型值（中间芯线到外部屏蔽层）
精度，典型值	参阅下表

CVU DC 偏置功能，使用 CVU 模块

AC 信号的 DC 偏置由 4210–CVU 仪器模块提供。

范围	±30V @ 10 mA 最大值 (60V 差分)
分辨率	1 mV
其他误差（对 CVU 偏置功能）	<50μV
DC 输出电阻 (4 线)	<100 mΩ

4210–CVU 连接到 4200A–CVIV 多通道开关的典型精度，除另外标注外均为 2 线模式 [1,3]

测得电容	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz
1 pF	未指明	±9.0%	±2.2%	±0.7%
10 pF	未指明	±1.0%	±0.5%	±0.5%
100 pF	未指明	±0.5%	±0.5%	±0.5%
1 nF	±0.8%	±0.5%	±0.5%	±0.5% [2]
10 nF	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.75% [2]
100 nF	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±1.25% [2]
1μF	±0.5%	±0.5%	未指明	未指明

注：

1. CVU 补偿时间不超过一个月内有效。
2. 4 线模式下指定；低阻抗器件推荐使用 4 线测试。
3. 上述技术数据是典型值，非保证值，适用于 25℃，仅供参考。

CVU DC 偏置源功能，偏置源使用 SMU 仪器

AC 信号的 DC 偏置由 42XX–SMU 仪器模块提供。

范围 ±210V @ 1 mA 最大值（420 V 差分）

通过 4200A–CVIV 多通道开关、2 线 T 型偏置模式实现的 4210–CVU 典型精度

测量电容	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz
1 pF	未指明	未指明	±2.4%	±0.7%
10 pF	未指明	±2.9%	±0.5%	±0.5%
100 pF	未指明	±0.5%	±0.5%	±0.5%
1 nF	±1.9%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
10 nF	±0.7%	±0.5%	±0.5%	±0.75%
100 nF	±0.7%	±0.5%	±0.5%	±2.3%
1μF	±3.5%	±2.0%	未指明	未指明

注：

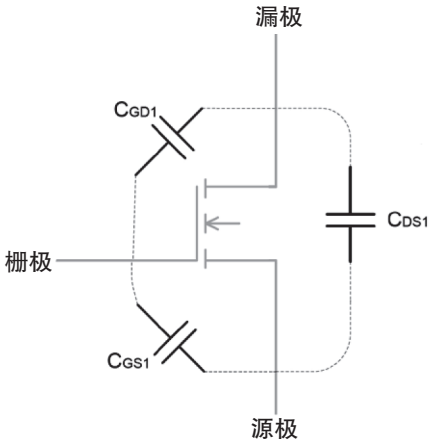
- 这些指标是没有保障的典型值，适用温度 23°C，仅供参考。
- 测量数据是使用 4210–CVU 和 4200A–CVIV 在 2 线和 T 型偏置低电流模式下获得的。
- 测量速度：静音，测试信号电平：30 mV rms，AC 测量电流范围：自动
- 在从不到 1 个月的旧补偿采集中应用 CVU CVIV 补偿时有效。

通过 4200A–CVIV 多通道开关、3 端子 T 型偏置模式实现的 4210–CVU 典型精度

测量电容	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz
Cgd = 100 pF	未指定	±5.0%	±5.0%	未指定
Cds = 1 nF	±10.0%	±2.0%	±2.0%	±30.0%
Cgs = 10 nF	±3.0%	±2.0%	±2.0%	±3.0%
测量电容	**1 kHz**	**10 kHz**	**100 kHz**	**1 MHz**
Cgd = 100 pF	未指定	±2.0%	±2.0%	±5.0%
Cds = 420 pF	±20.0%	±2.0%	±2.0%	±5.0%
Cgs = 1 nF	±6.0%	±2.0%	±2.0%	±3.0%

注：

- 这些指标是没有保障的典型值，适用温度 23° C，仅供参考。
- 使用 4210–CVU 及以下 CVIV 配置测得：
  - Ch1: BiasT: SMU LO I CV HI
  - Ch2: BiasT: SMU LO I CV LO
  - Ch3: Ground Unit
  - Ch4: Open
  - 2 线模式
- 测量速度：静音，测试信号电平：30 mV rms，AC 测量电流范围：自动
- 在从不到 1 个月的旧补偿采集中应用 CVU CVIV 补偿时有效。



5. 超快速脉冲测量单元

2 通道 4225–PMU 同时提供了超快速电压波形发生器及电压电流同步快速测试功能。

4225–PMU 基本信息

输出接口	四个 SMA 接口 (母头) 和两个 HDMI 接口
提供的电缆	SMA(公头) 到 SMA (公头), 2m, 每台 4 根 (CA–404B) SMA 到 SSMC Y 型电缆 , 6 英寸 (15 cm), 每台 2 根 (4200–PRB–C)
选配附件	4225–RPM 单通道 , 远程前端放大器 / 开关模块

PMU 电流测量

定时参数，有和没有 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块时的典型值 [1]

	10 V 量程		40 V 量程
电流测量量程	10 mA	200 mA	800 mA
推荐最小脉冲宽度 [2]	160 ns	70 ns	770 ns
推荐最小测量窗口 [2]	20 ns	20 ns	100 ns
推荐最小跳变时间 [3]	20 ns	20 ns	100 ns
噪声 [4]	15μA	50μA	200 μA
稳定时间 [5]	100 ns	30 ns	500 ns

注：
1. 所有典型值都使用开路测得。
2. 使用 75%~90% 的脉冲顶部默认测量窗口。推荐最小脉冲宽度 = (稳定时间) / 75%。
3. 推荐上升 / 下降时间，使过冲达到最小。
4. 电压或电流量程一定时推荐最小测量窗口上测得的 RMS 噪声，典型值。
5. 信号稳定到 DC 精度电平所需的时间。(例：10mA 电流量程在 PMU 10V 量程下的稳定时间定义为信号稳定到最终值的 1.25% 范围内所需时间。计算公式：精度 = 0.25% + 100μA = 0.25% + (100μA/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%)。
6. 如果使用 PRM，那么会得不到不同的 10 mA 噪声指标。参见下表。

定时参数，使用 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块时的典型值 [1]

	10V 量程						40V 量程	
电流测量量程	100 nA	1μA	10μA	100μA	1 mA	10 mA[6]	100 μA	10 mA
推荐最小脉冲宽度 [2]	134μs	20.4μs	8.36μs	1.04μs	370 ns	160 ns	6.4 μs	770 ns
推荐最小测量窗口 [2]	10μs	1.64μs	1μs	130 ns	40 ns	20 ns	1 μs	100 ns
推荐最小跳变时间 [3]	1μs	360 ns	360 ns	40 ns	30 ns	20 ns	1 μs	100 ns
噪声 [4]	200 pA	2 nA	5 nA	50 nA	300 nA	1.5μA	75 nA	5 μA
稳定时间 [5]	100μs	15μs	6 μ s	750 ns	250 ns	100 ns	4 μs	500 ns

注：
1. 所有典型值都使用开路测得。
2. 使用 75%~90% 的脉冲顶部默认测量窗口。推荐最小脉冲宽度 = (稳定时间) / 75%。
3. 推荐上升 / 下降时间，使过冲达到最小。
4. 电压或电流量程一定时推荐最小测量窗口上测得的 RMS 噪声，典型值。
5. 信号稳定到 DC 精度电平所需的时间。(例：10mA 电流量程在 PMU 10V 量程下的稳定时间定义为信号稳定到最终值的 1.25% 范围内所需时间。计算公式：精度 = 0.25% + 100μA = 0.25% + (100μA/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%)。
6. 如果使用 PRM，那么会得不到不同的 10 mA 噪声指标。参见上表。

PMU 电压源和电流测量精度

		电压范围	电流范围	电流测量精度	电压源精度
4225–PMU 与 4225–RPM	4225–PMU	40 V	800 mA	±(0.25% + 3 mA)	±(0.25% + 40 mV)
			10 mA	±(0.5% + 100 μA)	
			100 μA	±(0.25% + 1 μA)	
		10 V	200 mA	±(0.25% + 250 μA)	±(0.25% + 10mV)
			10 mA [1]	±(0.25% + 100 μA) [1]	
		10 V	10 mA	±(0.5% + 10 μA)	±(0.25% + 10 mV)
			1 mA	±(0.5%+1 μA)	
			100 μA	±(0.5% + 100 nA)	
			10 μA	±(0.5% + 30 nA)	
			1 μA	±(0.5% + 1 nA)	
			100 nA	±(0.5% + 1 nA)	

注：

1. 如果没有连接 4225–RPM，10mA 范围时的精度为 ±(0.25% + 100uA)；在连接 4225–RPM 时，精度为 ±(0.5% + 10uA)。

PMU 电压测量

定时参数，典型值 [1]

	4225–PMU		4225–RPM
电压测量量程	10 V	40 V	10 V
推荐最小脉冲宽度 [2]	70 ns	150 ns	160 ns
推荐最小测量窗口 [2]	20 ns	20 ns	20 ns
推荐最小跳变时间 [3]	20 ns	100 ns	20 ns
噪声 [4]	2 mV	8 mV	1 mV
稳定时间 [5]	30 ns	30 ns	100 ns

注：

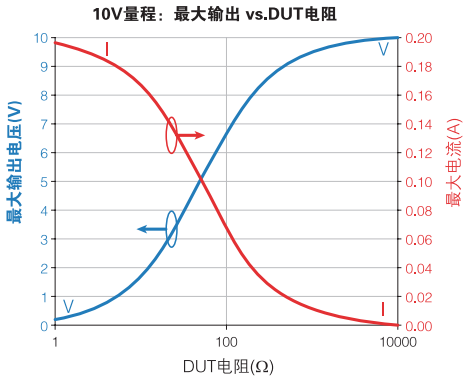
1. 所有典型值都使用开路测得。
2. 使用 75%~90% 的脉冲顶部默认测量窗口。推荐最小脉冲宽度 = (稳定时间) / 75%。
3. 推荐上升 / 下降时间，使过冲达到最小。
4. 电压或电流量程一定时推荐最小测量窗口上测得的 RMS 噪声，典型值。
5. 信号稳定到 DC 精度电平所需的时间。(例：10mA 电流量程在 PMU 10V 量程下的稳定时间定义为信号稳定到最终值的 1.25% 范围内所需时间。计算公式：精度 = 0.25% + 100 μA = 0.25% + (100 μA/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%)。

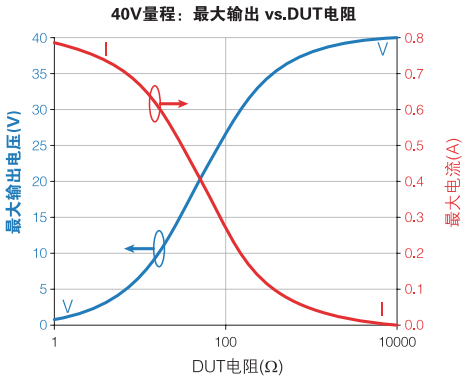
电压和电流，最大值 [1]

电阻 [2]	10V 量程		40V 量程	
	最大电压 [2]	最大电流 [2]	最大电压 [2]	最大电流 [2]
1 Ω	0.196 V	196 mA	0.784 V	784 mA
5 Ω	0.909 V	182 mA	3.64 V	727 mA
10 Ω	1.67 V	167 mA	6.67 V	667 mA
25 Ω	3.33 V	133 mA	13.3 V	533 mA
50 Ω	5.00 V	100 mA	20.0 V	400 mA
100 Ω	6.67 V	66.7 mA	26.7 V	267 mA
250 Ω	8.33 V	33.3 mA	33.3 V	133 mA
1 kΩ	9.52 V	9.5 mA	38.1 V	38.1 mA
10 kΩ	9.95 V	995 μA	39.8 V	3.98 mA

注：

1. 计算任何负载电阻上得到的最大电流和电压：
   I_{MAX} = 电压量程 /(50Ω + 电阻)
   V_{MAX} = I_{MAX} – 电阻
   其中：电阻是连接到 PMU 或 PGU 通道的总电阻，电压量程为 10 或 40。例：采用 10 V 量程 R= 10Ω (DUT 阻值 + 互连阻值)
   V_{MAX} = I_{MAX} – R = 0.167 – 10 = 1.67 V
2. 脉冲输出接口上典型的最大值。电阻是连接到脉冲输出接口的总电阻，包括器件和互连电阻。





PMU 脉冲 / 幅值 [1,2]

		10 V 量程	40 V 量程
V_{OUT}	50Ω 至 1 MΩ	–10 V ~ +10 V	–40 V ~ +40 V
	50Ω 至 50Ω	–5 V ~ +5 V	–20 V ~ +20 V
精度		± (0.5% + 10 mV)	± (0.2% + 20 mV)
分辨率	50Ω 至 50Ω	<250 μV	<750 μV
	50Ω 至 1 MΩ	<0.05 mV	<1.5 mV
过冲 / 预冲 / 振铃 [3]	50Ω 至 50Ω	± (3% + 20 mV)	± (3% + 80 mV)
	50Ω 至 50Ω, 最好情况典型值	± (2% + 20 mV)	± (0.8% + 40 mV)
基线噪声		± (0.3% + 1 mV) RMS 典型值	± (0.1% + 5 mV) RMS 典型值
源阻抗		50Ω 标称值	50Ω 标称值
电流至 50Ω 负载 (在满量程时)		± 100 mA 典型值	± 400 mA 典型值
短路电流		± 200 mA	± 800 mA
输出限制保护		可编程极限，保护被测器件	

注：

1. 除另外指明外，所有技术数据均假设采用 50Ω 端接。
2. 幅值指标适用于 10 V 源量程 50 ns 的典型稳定时间后 (在转换后)，40 V 源量程 500 ns 的典型稳定时间后 (转换后)，负载均为 50Ω。
3. 对 10 V 源范围，跳变时间为 20 ns (0%–100%)；对 40 V 源范围，跳变时间为 100 ns (0%–100%)。

PMU 脉冲定时

	10 V 量程仅源	10 V 量程带测量	40 V 量程仅源	40 V 范围带测量
频率范围	1 Hz ~ 50 MHz	1 Hz ~ 8.3 MHz	1 Hz ~ 10 MHz	1 Hz ~ 3.5 MHz
定时分辨率	10 ns	10 ns	10 ns	10 ns
RMS 抖动 (时间周期 , 宽度), 典型值	0.01% + 200 ps	0.01% + 200 ps	0.01% + 200 ps	0.01% + 200 ps
周期范围	20 ns ~ 1 s	120 ns ~ 1 s	100 ns ~ 1s	280 ns ~ 1s
精度	± 1%	± 1%	± 1%	± 1%
脉冲宽度范围	10 ns ~ (周期 –10 ns)	60 ns ~ (周期 –10 ns)	50 ns ~ (周期 –10 ns)	140 ns ~ (周期 –10 ns)
精度	± (1% + 200 ps)	± (1% + 200 ps)	± (1% + 5 ns)	± (1% + 5 ns)
可编程跳变时间 (0%–100%)	10 ns ~ 33 ms	20 ns ~ 33 ms	30 ns ~ 33 ms [1]	100 ns ~ 33 ms
跳变上升速率精度	± 1%(跳变 > 100 ns)	± 1%(跳变 > 100 ns)	± 1%(跳变 > 1 μ s)	± 1%(跳变 > 100 ns)
固态继电器开 / 关时间	25μs	25μs	25μs	25μs

注：
1. 在电压 <10 V 时，40V 范围最小可编程跳变时间 (仅源) 为 30ns；在电压 >10 V 时，为 100 ns。

电压源 , 最好性能

在采用 4225–PMU 作为纯电压源时 (不测量电压或电流)，定时性能会得到改进。下面更清楚地阐述了作为电压源使用时的最好性能，这是在最优条件下实现的。这些数据不应理解为保障值。

	10V 量程	40V 量程
上升时间	<10 ns	50 ns ~ 10 V, 100 ns ~ 40 V
脉冲宽度	10 ns (FWHM)	50 ns (FWHM)
周期	20 ns	100 NS
过冲 / 下冲 / 振铃	± (2% + 20 mV)	± (0.5% + 40 V)

触发

触发输出阻抗	50Ω
触发输出电平	TTL
触发输入阻抗	10 kΩ
触发输入电平	TTL
触发输入跳变定时，最大值	<100 ns
触发输入到脉冲输出延迟	400 ns
触发同步 / 抖动 [1]	<2 ns

Segment ARB® 和定时

Segment ARB 功能适用于 4225–PMU 和 4220–PGU，适用于有或没有 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块的情况。

最大段数 [2]	2048
最大序列数 [2]	512
最大序列循环数	10^{12}
每段时间	20 ns ~ 40 s
段定时分辨率	10 ns
每段的控制参数	开始电压 停止电压 持续时间 测量窗口 (仅 PMU 或 PMU+RPM) 测量类型 (仅 PMU 或 PMU+RPM)
RMS 抖动 (段)	0.01% + 200 ps 典型值

注：
1. 对一台 4200A–SCS 机箱中有多张 4225–PMU 或 4220–PGU 卡。
2. 每条通道。

6. 脉冲发生器单元

在不需要脉冲测量时，2 通道纯电压脉冲发生器为 4225–PMU 超快速脉冲测量单元提供了经济的替代方案。

4220–PGU 基本信息

输出接口	四个 SMA 接口 (母头)
标配电缆	SMA (公头) 到 SMA(公头), 2 m, 每台 4 根 (CA–404B) SMA (公头) 到 SSMC Y 型电缆 , 15 cm (6 英寸), 每台 2 根 (4200–PRB–C)

脉冲 / 幅值 [1,2]

		10V 量程	40V 量程
V_{OUT}	50Ω 至 1 MΩ	–10 V ~ +10 V	–40 V ~ +40 V
	50Ω 至 50Ω	–5 V ~ +5 V	–20 V ~ +20 V
精度	–	± (0.5% + 10 mV)	± (0.2% + 20 mV)
分辨率	50Ω 至 50Ω	<250μV	<750μV
	50Ω 至 1 MΩ	<0.5 mV	<1.5 mV
过冲 / 下冲 / 振铃 [3]	50Ω 至 50Ω	± (3% + 20 mV)	± (3% + 80 mV)
	50Ω 至 50Ω, 最好情况典型值	± (2% + 20 mV)	± (0.8% + 40 mV)
基线噪声	–	± (0.3% + 1 mV) RMS 典型值	± (0.1% + 5 mV) RMS 典型值
源阻抗	–	50Ω 标称值	50Ω 标称值
电流至 50Ω 负载 (在满量程时)	–	± 100 mA 典型值	± 400 mA 典型值
短路电流	–	± 200 mA	± 800 mA
输出限制保护	–	可编程极限，保护被测器件	

注：
1. 除另行指明外，所有技术数据均假设 50Ω 端接。
2. 电平指标适用于 10 V 源量程 50 ns 的典型稳定时间后 (在转换后)，40 V 源量程 500 ns 的典型稳定时间后 (转换后)，负载均为 50Ω。
3. 对 10 V 源范围，跳变时间为 20 ns (0%–100%)；对 40 V 源范围，跳变时间为 100 ns (0%–100%)。

脉冲定时

	10 V 量程，仅源	40 V 量程，仅源
频率范围	1 Hz ~ 50 MHz	1 Hz ~ 10 MHz
定时分辨率	10 ns	10 ns
RMS 抖动 (时间周期 , 宽度), 典型值	0.01% + 200 ps	0.01% + 200 ps
周期范围	20 ns ~ 1 s	100 ns ~ 1s
精度	± 1%	± 1%
脉冲宽度范围	10 ns ~ (周期 –10 ns)	50 ns ~ (周期 –10 ns)
精度	± (1% + 200 ps)	± (1% + 5 ns)
可编程跳变时间 (0%–100%)	10 ns ~ 33 ms	30 ns ~ 33 ms [1]
跳变上升速率精度	± 1%(跳变 > 100 ns)	± 1%(跳变 > 1 μs)
固态继电器开 / 闭时间	25 μs	25 μs

注：
1. 在 <10 V 时，40V 范围的最小可编程跳变时间 (仅源) 为 30 ns，.10 V 时为 100 ns。

电压源，最好性能

在采用 4225–PMU 作为纯电压源时 (不测量电压或电流)，定时性能会得到改进。下面更清楚地阐述了作为电压源使用时的最好性能，这是在最优条件下实现的。这些数据不应理解为保障值。

	10 V 量程	40 V 量程
上升时间	<10 ns	50 ns ~ 10 V, 100 ns ~ 40 V
脉冲宽度	10 ns (FWHM)	50 ns (FWHM)
周期	20 ns	100 ns
过冲 / 下冲 / 振铃	± (2% + 20 mV)	± (0.5% + 40 mV)

触发

触发输出阻抗	50Ω
触发输出电平	TTL
触发输入阻抗	10 kΩ
触发输入电平	TTL
触发输入跳变定时，最大值	<100 ns
触发输入到脉冲输出延迟	400 ns
触发同步 / 抖动 [1]	<2 ns

Segment ARB® 和定时

Segment ARB 功能适用于 4225–PMU 和 4220–PGU，可以带、也可以不带 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块。

最大段数	每条 PMU 通道 2048 段
最大序列数	每条 PMU 通道 512 个
最大序列循环数	10^{12}
每段时间	20 ns ~ 40 s
段定时分辨率	10 ns
每段控制参数	开始电压 停止电压 持续时间 测量窗口 (仅 PMU 或 PMU+RPM) 测量类型 (仅 PMU 或 PMU+RPM)
RMS 抖动 (段)	0.01% + 200 ps 典型值

注：
1. 适用于一个 4200A–SCS 机箱中的多张 4225–PMU 或 4220–PGU 卡。

7. 远程前端放大器 / 开关模块

4225–RPM 可以在 I–V 测量、C–V 测量和脉冲式 I–V 测量之间自动切换，允许选择相应的测量，而不需对测试设置重新布线。此外，RPM 扩展了 4225–PMU 脉冲测量模块的电流量程。

4225–RPM 基本信息

输入	三个输入。SMU Force, SMU Sense, CVU Pot, CVU Cur, RPM Control
输出	一条通道
输入接口	三同轴接口 (母头), 两个 SMA 接口 (母头), 两个 HDMI
输出接口	三同轴接口 (母头), 两个
外观尺寸	1.34 英寸宽 x 4.9 英寸深 x 3.0 英寸高 (3.4 cm 宽 x 12.5 cm 深 x 7.6 cm 高)
带底座时外观尺寸	1.34 英寸宽 x 4.9 英寸深 x 3.8 英寸高 (3.4 cm 宽 x 12.5 cm 深 x 9.6 cm 高)
重量	8.6 盎司 (245 克) (带底座时 : 13.4 盎司 (381 克))
选配附件	磁性底座

RPM 电流测量

定时参数 , 带有 4225–PMU 和 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块的典型值 [1]

	10V 量程					
电流测量量程	100 nA	1μA	10μA	100μA	1 mA	10 mA
推荐最小脉冲宽度 [2]	134μs	20.4μs	8.36μs	1.04μs	370 ns	160 ns
推荐最小测量窗口 [2]	10 μs	1.64μs	1μs	130 ns	40 ns	20 ns
推荐最小跳变时间 [3]	1μs	360 ns	360 ns	40 ns	30 ns	20 ns
噪声 [4]	200 pA	2 nA	5 nA	50 nA	300 nA	1.5μA
稳定时间 [5]	100μs	15μs	6μs	750 ns	250 ns	100 ns

注：
1. 所有典型值都使用开路测得。
2. 使用 75%~90% 的脉冲顶部默认测量窗口。推荐最小脉冲宽度 = (稳定时间) / 75%。
3. 推荐上升 / 下降时间，使过冲达到最小。
4. 电压或电流量程一定时推荐最小测量窗口上测得的 RMS 噪声，典型值。
5. 信号稳定到 DC 精度电平所需的时间。(例：10mA 电流量程在 PMU 10V 量程下的稳定时间定义为信号稳定到最终值的 1.25% 范围内所需时间。计算公式：精度 = 0.25% + 100 μA = 0.25% + (100 μA/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%)。

电流测量精度

4225–PMU 和 RPM 组合

	10 V 范围					
电流测量范围	100 nA	1μA	10μA	100μA	1 mA	10 mA
精度 (DC)	±(0.5% + 1 nA)	±(0.5% + 1 nA)	±(0.5% + 30 nA)	±(0.5% + 100 nA)	±(0.5% + 1μA)	±(0.5% +10μA)

脉冲 / 幅值 [1]

脉冲 / 幅值 [1]	4225–PMU 及 4225–RPM
V_{OUT}	–10 V ~ + 10 V
到开路负载的精度 [2]	±(0.5% ± 10 mV)
分辨率	< 0.05mV
基线噪声	±(0.39% ± 1 mV) RMS 典型值
过冲 / 下冲 / 振铃 [3]	± 2% 的幅度 ± 20 mV

注：

1. 在 4225–PMU 和 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块之间使用 2m RPM 互连电缆时 4225–RPM 三同轴输出接口处的性能。
2. 100mV ~ 10V。
3. 典型值，跳变时间 100ns (0% – 100%)。

使用 4225–PMU 进行 RPM 电压测量

定时参数，典型值 [1]

	4225–RPM
电压测量范围	10 V
推荐最小脉冲宽度 [2]	160 ns
推荐最小测量窗口 [2]	20 ns
推荐最小跳变时间 [3]	20 ns
噪声 [4]	1 mV
稳定时间 [5]	100 ns

注：

1. 所有典型值都使用开路测得。
2. 使用 75%~90% 的脉冲顶部默认测量窗口。推荐最小脉冲宽度 = (稳定时间) / 75%。
3. 推荐上升 / 下降时间，使过冲达到最小。
4. 电压或电流量程一定时推荐最小测量窗口上测得的 RMS 噪声，典型值。
5. 信号稳定到 DC 精度电平所需的时间。(例：10mA 电流量程在 PMU 10V 量程下的稳定时间定义为信号稳定到最终值的 1.25% 范围内所需时间。计算公式：精度 = 0.25% + 100μA = 0.25% + (100 μA/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%)。

8. 开关矩阵配置

超低电流 / 本地传感配置 (4200–UL–LS–24)

超低电流 / 本地传感开关配置使用 Keithley 7174A 低电流矩阵卡 (带有 707B 开关矩阵) 构建，该矩阵卡是为要求高质量、高性能 I–V 和 C–V 信号开关的半导体研究、开发和生产应用设计的。这种配置提供了 8 个仪器输入及 24 个输出针脚，典型偏置电流仅 10 fA。可以额外增加插卡，最多提供 72 个输出针脚。

基本信息	
接口类型	3 槽三同轴
最大信号电平	200 V, 2 A
偏置电流	最大值 100 fA，典型值 10 fA
最大泄漏电流	0.01 pA/V
3 dB 带宽	30MHz 典型值
封箱单	
	1 台 707B 开关主机
	2 张 7174A 开关卡
	24 条 4200–TRX–3 电缆
	1 条 7007–1 IEEE–488 电缆
	2 个 7078–TRX–BNC 转接头

1 条低电流 / 本地传感配置 (4200–LC–LS–24)

低电流 / 本地传感开关配置使用 Keithley 7072 半导体矩阵卡构建，该矩阵卡是为要求优质 I–V 和 C–V 信号的半导体应用设计的。这种配置提供了 8 个仪器输入及 24 个输出针脚，典型偏置电流仅 10 pA。可以额外增加插卡，最多提供 72 个输出针脚。

基本信息	
接口类型	3 槽三同轴
最大信号电平	200 V, 1 A.
偏置电流	<1 pA (和 A–B).
最大泄漏电流	0.1 pA/V.
3 dB 带宽	5 MHz 典型值 (行 G–H).
封箱单	
	1 台 707B 开关主机
	1 张 7072 矩阵开关卡
	24 条 4200–TRX–3 电缆
	1 条 7007–1 IEEE–488 电缆
	2 个 7078–TRX–BNC 转接头

9. NBTI/PBTI 套件

4200–BTI–A 套件同时提供了吉时利高级 DC I–V 和超快速 I–V 测量功能及自动测试执行软件，提供了半导体测试行业内最先进的 NBTI/PBTI 测试平台。

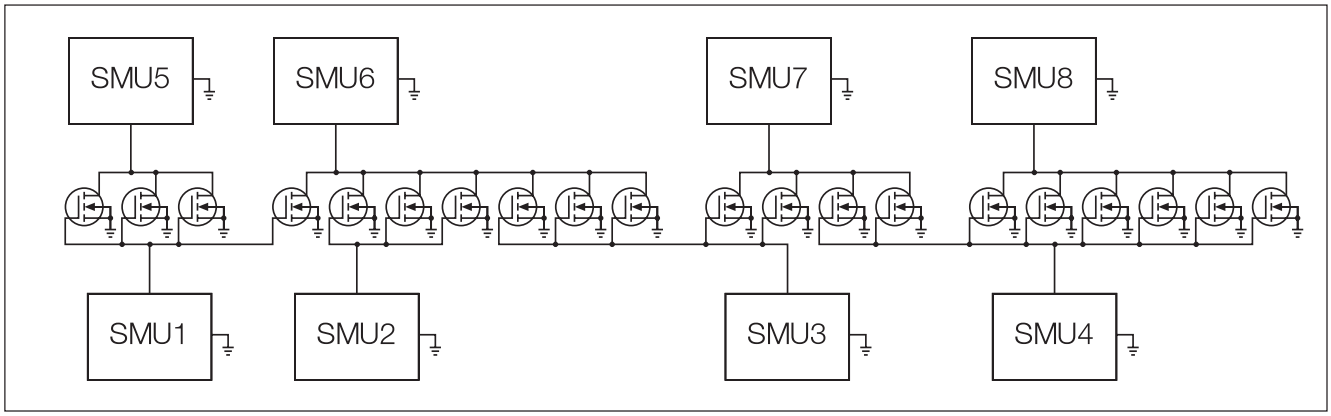
4200–BTI–A 超快速 NBTI/PBTI

4200–BTI–A 套件包括在尖端硅 CMOS 技术上进行最完善的 NBTI 和 PBTI 测量所需的全部仪器、互连和软件。

Model 4200–BTI–A

提供了单机集成解决方案中最佳的高速度、低电流测量灵敏度。

	确保源 / 测量仪器在进行低电平测量时不会成为限制因素。
	ACS 软件以套件方式提供，支持构建复杂的测试序列，包括最多 20 个测量序列及多种探针台驱动。它还： ● 把 DC I–V 和超快速 I–V 测量简便集成到加压前和加压后测量序列中。 ● 使用 AC 或 DC 压力表征退化和恢复。 ● 在较长的压力测量序列中包括单脉冲电荷阱陷 (SPCT) 测量。
4200–BTI–A 超快速 NBTI/PBTI 包括：	
	● 1 个 4225–PMU 超快速 I–V 模块
	● 2 个 4225–RPM 远程前端放大器 / 开关模块
	● 自动化表征套件 (ACS) 软件
	● 超快速 BTI 测试项目模块
	● 线缆



使用 8 个 SMU 对 20 个器件进行并行 HCI 和 NBTI 测试的实例。公共端子使用单独的接地单元 (GNDU)。

10. Clarius+ 软件

Clarius+ 软件为运行和维护 4200A–SCS 参数分析仪提供了各种工具。

自带的软件模块	
Clarius	用来测试和分析器件、材料和工艺特点的图形用户界面。Clarius 软件提供了统一测量界面，引导您完成复杂的表征测试，您可以把重点放在研发项目上。
吉时利用户库工具 (KULT)	协助测试工程师创建自定义测试程序，使用现有的吉时利和第三方 C 语言子例程库。用户可以编辑和汇编子例程，然后把子例程库与 KITE 集成在一起，允许 4200A–SCS 从一个用户界面控制整个测试机架。要求选配 4200–Compiler。
吉时利外部控制接口 (KXCI)	通过 GPIB 总线从外部计算机控制 4200A–SCS。
吉时利配置工具 (KCon)	允许测试工程师配置连接到 4200A–SCS 的 GPIB 仪器、开关矩阵和探针台。同时还提供了一些诊断工具。
KPulase	一个图形用户界面，无需编程，用来配置和控制安装的 4225–PMU 或 4220–PGU 脉冲发生器模块。它用于快速测试，与其他 4200A–SCS 测试资源的交互要求达到最小。

Clarius 用户界面软件	
	Clarius 是 4200A–SCS 上运行的标配用户界面软件。Clarius 在嵌入式 Windows 7 操作系统上运行。它为现代半导体器件、材料和工艺表征提供了测试方案选择和开发、高级测试配置、参数分析和图示及自动化功能。
数据分析	提供了两种参数提取方式。Formulator 为执行自动线拟合和参数提取执行数据变换。电子表格提供了标准电子表格分析工具。许多样例库都包括参数提取实例。

Formulator	Formulator 支持数学运算功能、转换功能、搜索功能、常用行业常数和线拟合 / 参数提取功能。Formulator 支持下述功能：
数学函数	加 (+), 减 (–), 除 (/), 乘 (*), 指数 (^), 绝对值 (ABS), 索引位置值 (AT), 平均数 (AVG), 移动平均 (MAVG), 条件计算 (COND), 导数 (DELTA), 差分系数 (DIFF), 指数 (EXP), 平方根 (SQRT), 自然对数 (LN), 对数 (LOG), 积分 (INTEG), 标准方差 (STDEV), 移动求和 (SUMMV), 反余弦 (ACOS), 反正弦 (ASIN), 反正切 (ATAN), 余弦 (COS), 正弦 (SIN), 正切 (TAN)
转换功能	弧度到度 (DEG), 度到弧度 (RAD)
直线拟合和参数提取功能	指数直线拟合 (EXPFIT), 系数 a (EXPFITA), 系数 b (EXPFITB)，线性拟合 (LINFIT), 线性斜率 (LINFITSLP), x 截距 (LINFITXINT), y 截距 (LINFITYINT) 对数线拟合 (LOGFIT), 系数 a (LOGFITA), 系数 b (LOGFITB) 线性回归线拟合 (REGFIT), 斜率 (REGFITSLP), x 截距 (REGFITXINT), y 截距 (REGFITYINT) 切线拟合 (TANFIT), 斜率 (TANFITSLP), x 截距 (TANFITXINT), y 截距 (TANFITYINT) 多项式线拟合包括 POLYFIT2、POLY2COEFF 和 POLYNFIT。最大值 (MAX), 最小值 (MIN), 中值 (MEDIAN)
搜索功能	向下查找 (FINDD), 向上查找 (FINDU), 使用线性插补查找 (FINDLIN), 最大值位置 (MAXPOS), 最小值位置 (MINPOS)，第一个位置 (FIRSTPOS), 最后一个位置 (LASTPOS) 子阵列 (SUBARRAY), 返回指定数量的点 (INDEX)

Formulator 常数	Formulator 支持用户提供的常数，用于参数提取。以下常数在出厂时软件自带常数： PI = 3.14159 rad (π) K = 1.38065 × 10^{-23} J/K (玻尔兹曼常数) Q = 1.60218 × 10^{-19} C (电子的电荷) M_0 = 9.10938 × 10^{-31} kg (电子质量) E_V = 1.60218 × 10^{-19} J (电子电压) U_0 = 1.25664 × 10^{-6} N/A^2 (磁导率) E_0 = 8.85419 × 10^{-12} F/m (真空的磁导率) H = 6.62607 × 10^{-34} m^2 * kg/s (普朗克常数) C = 2.99792 × 10^{+8} m/s (光速) KT/Q = 0.02568 V (热电压)

自动化

测试序列	Clarius 在一个器件、一组器件 (子站、模块或测试单元组) 或晶圆上用户可编程数量的探针台上提供了“指向点击”测试定序功能。
探针台控制	吉时利集成了很多探针台驱动可以在测试过程中自动控制探针台。与工厂联系来确认支持的探针台厂家及型号。“手动”探针台模式允许操作人员在测试序列过程中对探针台进行操作。
支持的探针台	**手动探针台** 使用手动探针台驱动进行测试，而不需使用自动探针台功能。手动探针台由操作人员控制来代替电脑控制。在每条命令下，会出现一个对话提示框，指导操作人员要求哪些操作。
	虚拟探针台 在不希望探针台操作时可以使用虚拟探针台，如在调试时，而没有必要从测试序列中删除探针台命令。
	支持的半自动 (分析) 探头 FormFactor (原 Cascade Microtech) SummitTM 12K 系列 – 经检验用于 Nucleus UI, 兼容 Velox Karl Suss Model PA–200 – 经检验支持 Wafermap for ProberBench NT, NI–GPIB Driver for ProberBench NT, PBRS232 Interface for ProberBench NT, Navigator for ProberBench NT, Remote Communicator for ProberBench NT MicroManipulator 8860 Prober – 经检验用于 pcBridge, pcLaunch, pcIndie, pcWfr, pcNav, pcRouter Signatone CM500 驱动器还适用于带有互锁控制器的其他 Signatone 探头 , 如 WL250 和 S460SE Wentworth Laboratories Pegasus™ FA 系列 还支持其他探针台，但没有列明
	支持的 Cryogenic 温度控制器 LakeShore Model 336 Cryogenic 温度控制器

吉时利用户库工具 (KULT)

吉时利用户库工具支持创建及把 C 语言子例程库与测试环境集成起来。用户库模块在 Clarius 中通过用户测试模块访问。出厂时提供的库为支持的仪器提供启动和运行功能。用户可以编辑和编译子例程，然后把子例程库与 Clarius 集成在一起，允许 4200A-SCS 从一个用户界面控制整个测试机架。

系统配置和诊断 (KCon)

吉时利配置工具 (KCon) 简化了编程和维护全面集成的测试站的工作。KCon 为配置外部仪器、开关矩阵和探针台及执行系统诊断提供了统一的界面。

外部仪器配置	KCon 允许实验室管理员把外部仪器与 4200A-SCS 及支持的开关矩阵集成起来。在用户为支持的仪器配置 GPIB 地址后，吉时利提供的库将起效，测试模块可以在 4200A-SCS 系统之间转移，用户不需要做任何修改。除支持的标准仪器外，通用仪器允许用户为通用的 2 端子或 4 端子仪器开发子例程和控制开关。为实现最大的系统扩展能力，用户可以为通用仪器开发自己的测试库。
开关矩阵配置	用户通过支持的开关矩阵配置定义 4200A-SCS 仪器和外部仪器到被测器件 (DUT) 针脚的连接。(参见开关矩阵支持和配置) 一旦定义了连接，用户只需输入仪器端子名称和针脚编号，就可以建立连接。4200A-SCS 应用和标准用户库管理在仪器端子与 DUT 针脚之间输送测试信号。用户不需要记住和编程行和列闭合。测试模块可以在 4200A-SCS 系统之间转移，而不需要重新输入连接信息。
4200A-SCS 仪器诊断	通过运行系统自检，用户可以确认 SMU、C-V 测量单元、脉冲发生器、示波器和远程前端放大器的系统完整性。对比较复杂的问题，系统的配置分析工具可以生成报告，帮助吉时利技术支持人员诊断问题。

吉时利外部控制接口 (KXCI)

通过 KXCI，您可以使用外部计算机直接控制 4200A-SCS 中的 SMU 和 CVU 模块。KXCI 还可以使用 UTM 通过内置 GPIB 或以太网间接控制超快速 I-V 脉冲测量单元。对 SMU，KXCI 命令集包括 HP 4145 兼容模式，HP4145 的许多已写好程序尽可以在 4200A-SCS 上使用。

11. 标配附件

4200A–SCS	**参数分析仪主机**
	1 条 236–ILC–3 互锁电缆 , 3 m (10 英尺)
	2 根 4200–TRX–2 超低噪声三同轴电缆 , 2 m (6.6 英尺)
4200–SMU	**中等功率源测量单元 , 适用于 4200A–SCS, 100 mA ~ 100 fA, 200 V ~ 0.2μV, 2 W**
如果配置一个前端放大器:	所有电缆都带有 4200–PA，参见下面的 4200–PA。
如果没有配置前端放大器:	2 根 4200–MTRX–2 迷你超低噪声三同轴电缆 , 2m (6.6 英尺)
4201–SMU	**中等功率源测量单元 , 适用于 4200A–SCS 和高电容设置 , 100 mA ~ 100 fA, 200 V ~ 0.2 μV, 2 W, 10μA 负载电容**
如果配置一个前端放大器:	所有电缆都带有 4200–PA，参见下面的 4200–PA。
如果没有配置前端放大器:	2 根 4200–MTRX–2 迷你超低噪声三同轴电缆 , 2m (6.6 英尺)
4210–SMU	**高功率源测量单元 , 适用于 4200A–SCS, 1 A ~ 100 fA, 200 V ~ 0.2 μV, 20 W**
如果配置一个前端放大器:	所有电缆都带有 4200–PA，参见下面的 4200–PA。
如果没有配置前端放大器:	2 根 4200–MTRX–2 迷你超低噪声三同轴电缆 , 2m (6.6 英尺)
4211–SMU	**高功率源测量单元 , 适用于 4200A–SCS 和高电容设置 , 1 A ~ 100 fA, 200 V ~ 0.2μV, 20 W, 10 μA 负载电容**
如果配置一个前端放大器:	所有电缆都带有 4200–PA，参见下面的 4200–PA。
如果没有配置前端放大器:	2 根 4200–MTRX–2 迷你超低噪声三同轴电缆 , 2m (6.6 英尺)
4200–PA	**远程前端放大器选项 , 适用于 4200–SMU 和 4210–SMU, 把 SMU 扩展到 0.1 fA 分辨率**
	1 条 4200–RPC 前端放大器电缆 , 2m (6.6 英尺)
	2 根 4200–TRX–2 超低噪声三同轴电缆，2m (6.6 英尺)
4210–CVU	**电容 – 电压 (C–V) 模块**
	4 根 CA–447A SMA 电缆 , 公头到公头 , 100Ω, 1.5m (5 英尺) – 4 个 CS–1247 母头 SMA 到公头 BNC 转接头
	2 个 CS–701 BNC 偏置 T 转接头
4215–CVU	**高分辨率电容 – 电压 (C–V) 模块**
	4 根 CA–447A SMA 电缆 , 公头到公头 , 100 Ω, 1.5m (5 英尺) – 4 个 CS–1247 母头 SMA 到公头 BNC 转接头
	2 个 CS–701 BNC 偏置 T 转接头
4225–PMU	**超快速脉冲测量单元**
	4 根 SMA 到 SMA 50Ω 电缆 , 2m (6.6 英尺)
	2 个 SMA 到 SSMC Y 电缆组件 , 15cm (6 英寸)

4225–RPM	**远程前端放大器 / 开关模块**
	1 条 CA–452a SMA 到 SMA 50Ω 电缆 , 20cm (7.9 英寸)
	1 个 7078–TRX–BNC 三同轴到 BNC 转接头
	1 个 CS–1247 BNC 到 SMA 转接头
	1 条 CA–547–2A RPM 电缆 , 2.1m (6.9 英尺)
4220–PGU	**高电压脉冲发生器**
	4 根 CA–404B SMA 到 SMA 50Ω 电缆 , 2m (6.6 英尺)
	2 根 4200–PRB–C SMA 到 SSMC Y– 电缆组件 , 15cm (6 英寸)
4200A–CVIV	**I–V, C–V 多通道开关模块**
	个 4200A–CVIV–SPT SMU 直传模块
	2 个 214543500 插槽封堵块
	1 条 174691500 USB 电缆
	1 条 4200–MTRX–2 迷你超低噪声三同轴电缆 , 2 m (6.6 英尺)
	注：对每个通过 4200A–CVIV 连接的 SMU，要求一个 4200A–CVIV–SPT 或一个 4200–PA。

开关系统和卡

707B	**6 插槽开关矩阵主机**
	CA–180–4A 五类以太网交叉电缆 , 1m (3.3 英尺)
	CA–179–2A 五类以太网电缆 3m (10 英尺)
	CO–7 线路连线

后面固定机架安装硬件

708B	**单插槽开关矩阵主机**
	CA–180–4A 五类以太网交叉电缆 , 1m (3.3 英尺)
	CA–179–2A 五类以太网电缆 3m (10 英尺)
	CO–7 线路连线
7072	8 × 12, 半导体矩阵卡
7174A	8 × 12, 高速、低泄漏电流矩阵卡

12. 选配附件

连接器和转接头	
CS–565	母头 BNC 到母头 BNC 转接头
CS–701	BNC T 型转接头 (母头 , 公头 , 母头)
CS–719	3 槽三同轴插孔插座
CS–1247	SMA 母头到 BNC 公头转接头
CS–1249	SMA 母头到 SMB 插头转接头
CS–1251	BNC 母头到 SMB 插头转接头
CS–1252	SMA 公头到 BNC 母头转接头
CS–1281	SMA 母头到 SMA 母头转接头
CS–1382	母头 MMBX 插孔到公头 SMA 插头转接头
CS–1390	公头 LEMO 三同轴到母头 SMA 转接头
CS–1391	SMA T 型转接头 (母头 , 公头 , 母头)
CS–1479	SMA 公头到 BNC 公头转接头
237–BAN–3A	三同轴转香蕉头电缆
237–BNC–TRX	公头 BNC 到 3 槽母头三同轴转接头
237–TRX–BAR	3 槽三同轴直通转接头 (母头到母头)
237–TRX–T	3 槽公头到双 3 槽母头三同轴 T 型转接头
7078–TRX–BNC	3 槽公头三同轴到 BNC 转接头
7078–TRX–GND	3 槽公头三同轴到母头 BNC 连接器 (去掉 guard 层)

测试夹具盒	
8101–PIV	脉冲 I–V 演示夹具盒

机柜安装附件	
4200–RM	固定机架安装套件

电缆和电缆套件

注：所有 4200A–SCS 系统和仪器选项均带有标配电缆 , 长 3m (9.8 英尺)。

CA–19–2	BNC 到 BNC 电缆 , 1.5m
CA–404B	SMA 到 SMA 同轴电缆 , 2m
CA–405B	SMA 到 SMA 同轴电缆 , 15cm
CA–406B	SMA 到 SMA 同轴电缆 , 33cm
CA–446A	SMA 到 SMA 同轴电缆 , 3m
CA–447A	SMA 到 SMA 同轴电缆 , 1.5m

CA–451A	SMA 到 SMA 同轴电缆 , 10.8cm
CA–452A	SMA 到 SMA 同轴电缆 , 20.4cm
236–ILC–3	安全互锁电缆 , 3m
237–ALG–2	低噪声三同轴输入电缆 , 端接 3 个鳄鱼夹 , 2m
4210–MMPC–C	多功能 (I–V, C–V, 脉冲) 探针台电缆套件，用于 Cascade Microtech 12000 系列
4210–MMPC–S	多功能 (I–V, C–V, 脉冲) 探针台电缆套件，用于 SUSS MicroTec PA200/300 系列
4210–MMPC–L	多功能 (I–V, C–V, 脉冲) 探针台电缆套件，用于 Lucas Signatone 探针台
4210–MMPC–W	多功能 (I–V, C–V, 脉冲) 探针台电缆套件，用于 Wentworth Laboratories 探针台
4200–MTRX–*	超低噪声 SMU 三同轴电缆：1m、2m 和 3m 选项
4200–PRB–C	SMA 到 SSMC Y 电缆，带有本地接地
4200–RPC–*	远程前端放大器电缆：0.3m、2m、3m、6m 选项
4200–TRX–*	超低噪声前端放大器三同轴电缆 : 0.3m、0.7m、2m、3m 选项
7007–1	双屏蔽优质 GPIB 电缆，1m
7007–2	双屏蔽优质 GPIB 电缆，2m

转接头、电缆和稳定器套件

4200–CVU–PWR	CVU 功率套件，用于 ±200V C–V
4200–CVU–PROBER–KIT	附件套件，用来连接流行的分析探针台
4200–PMU–PROBER–KIT	通用电缆 / 连接器套件，用来把 4225–PMU 连接到大多数三同轴和同轴探针台。每个 4225–PMU 模块要求一个套件。

软件

ACS–BASIC	元件表征分析软件

其他附件

EM–50A	改进的功率分配器
TL–24	SMA 扭矩扳手
4200–CASE	4200A–SCS 运送箱

13. 基本技术指标

主机显示器	15.6 英寸 LCD, 容性触摸屏 1920 × 1080 全高清 10 点触控
外部显示器	外部 VGA、HDMI 或 Display Port: 系统设计用于 1920 × 1080 分辨率的外部监视器
温度范围	工作时 : +10°~ +40℃ 贮存时 : –15°~ +60℃
湿度范围	工作时 : 5% ~ 80% 相对湿度 , 无冷凝 贮存时 : 5% ~ 90% 相对湿度 , 无冷凝
高度	工作时 : 0 ~ 2000 m 贮存时 : 0 ~ 4600 m
功率要求	100 V ~ 240 V, 50 ~ 60 Hz
最大 VA	1000 VA
安规标准	**安全 :** 欧洲低压规程 **EMC:** 欧洲 EMC 规程
外观尺寸	43.6 cm 宽 x 22.3 cm 高 x 56.5 cm 深 (17 $^{5}/_{32}$ 英寸 x 8$^{3}/_{4}$ 英寸 x 22$^{1}/_{4}$ 英寸)
重量 (近似值)	四个 SMU 的典型配置：29.7 千克 (65.5 磅)
I/O 端口	USB, SVGA, 打印机 , RS–232, GPIB, 以太网 , 鼠标 , 键盘
接地单元	4200–SMU、4210–SMU 和 4200–PA 规范中包括使用接地单元时的电压误差。 在使用接地单元时没有额外的误差。
输出端接口	双三同轴 , 5 路接线柱
最大电流	使用双三同轴连接时为 2.6A；使用 5 路接线柱时为 9.5A
负载电容	没有限制
电缆电阻	FORCE ≤ 1Ω, SENSE ≤ 10Ω
LCD 显示像素指引	LCD 显示器由像素矩阵组成，每个像素由红、绿、蓝子像素组成。这些像素和子像素会固定在不变状态，在显示器上产生永久的黑点、白点或彩点。其一般分为亮点像素或黑点像素 (点) 缺陷。 **亮点缺陷 :** 一个点一直亮，可能是白点，也可能是彩点，在黑校验码型上看得见。 **黑点缺陷 :** 一个点一直出现，在红色、绿色和 / 或蓝色校验码型上作为黑色或紫色(品红色) 出现。 4200A–SCS 中使用的 LCD 显示器在新仪器刚收到时，允许有最多 6 个亮点缺陷，允许有最多 3 对亮点缺陷 (相邻的缺陷点)。像素指引中不允许有三个相邻的亮点。 LCD 显示器允许最多有 5 个黑点缺陷。两个相邻的黑点缺陷算成一个黑点缺陷。最多允许有三对黑点缺陷 (相邻的缺陷点)。像素指引中不允许有三个相邻的黑点缺陷。

14. 订货信息

主机	
4200A-SCS	参数分析仪，带有 15.6” LCD 显示器
4200A-SCS-ND	参数分析仪，没有 LCD 显示器

仪器 / 模块	
4200-PA	远程 SMU 前端放大器模块
4200-SMU	中等功率源测量单元
4200-SMU-R	可以在现场安装的中等功率源测量单元
4200-SMU/PA-R	可以在现场安装的中等功率源测量单元，带前端放大器
4201-SMU	中等功率源测量单元，适用于高电容设置
4201-SMU-R	可以在现场安装的中等功率源测量单元，适用于高电容设置
4201-SMU/PA-R	可以在现场安装的中等功率源测量单元，适用于高电容设置，带前端放大器
4210-SMU	高功率源测量单元
4210-SMU-R	可以在现场安装的高功率源测量单元
4210-SMU/PA-R	可以在现场安装的高功率源测量单元，带前端放大器
4211-SMU	高功率源测量单元，适用于高电容设置
4211-SMU-R	可以在现场安装的高功率源测量单元，适用于高电容设置
4211-SMU/PA-R	可以在现场安装的高功率源测量单元，适用于高电容设置，带前端放大器
4210-CVU	多频率 C-V 单元
4215-CVU	高分辨率多频率 C-V 单元
4225-PMU	超快速脉冲式 I-V 单元
4220-PGU	脉冲发生器单元
4225-RPM	远程前端放大器 / 开关模块
4200A-CVIV	CVIV 多通道开关模块
4200-CVU-PWR	C-V 功率套件

15. 套件配置

4200A-SCS-PK1 高分辨率 I-V	
4200A-SCS	参数分析仪主机
4200-SMU	两个中等功率 SMU
4200-PA	一个前端放大器
8101-PIV	一个测试夹具盒及样本器件

4200A-SCS-PK2 高分辨率 I-V 和 C-V	
4200A-SCS	参数分析仪主机
4200-SMU	两个中等功率 SMU
4200-PA	一个前端放大器
4210-CVU	一个多频率 C-V
8101-PIV	一个测试夹具盒及样本器件

4200A–SCS–PK3 高功率 I–V 和 C–V	
4200A–SCS	参数分析仪主机
4200–SMU	两个中等功率 SMU
4210–SMU	两个高功率 SMU
4200–PA	两个前端放大器
4210–CVU	一个多频率 C–V
8101–PIV	一个测试夹具盒及样本器件

4200A–SCS–PKA 高分辨率 I–V	
4200A–SCS	参数分析仪主机
4200–SMU	两个中等功率 SMU，适用于高电容设置
4200–PA	一个前端放大器
8101–PIV	一个测试夹具盒及样本器件

4200A–SCS–PKB 高分辨率 I–V 和 C–V	
4200A–SCS	参数分析仪主机
4200–SMU	两个中等功率 SMU，适用于高电容设置
4200–PA	一个前端放大器
4210–CVU	一个多频率 C–V
8101–PIV	一个测试夹具盒及样本器件

4200A–SCS–PKC 高功率 I–V 和 C–V	
4200A–SCS	参数分析仪主机
4200–SMU	两个中等功率 SMU，适用于高电容设置
4210–SMU	两个高功率 SMU，适用于高电容设置
4200–PA	两个前端放大器
4210–CVU	一个多频率 C–V
8101–PIV	一个测试夹具盒及样本器件

16. 升级 4200A–SCS 参数分析仪

除在参数分析仪中增加仪器模块外，还可以通过其他升级选项，使参数分析仪保持最新技术和应用测试。

4200A–MF–UP	这种升级服务将把任何 4200–SCS 主机转换成采用 Clarius+ 软件的 4200A–SCS 宽屏主机。4200–SCS 中的任何仪器模块都将移到 4200A–SCS 主机，系统将获得出厂校准及主机一年保修。
4200–IFC	在 4200A–SCS 主机中增加任何仪器模块时必须进行的安装和出厂校准服务。每张仪器模块升级订单只要求一个 4200–IFC。在订购 4200A–MF–UP 时不要求。
4200A–WIN10–UP	这一服务会把 4200A–SCS 参数分析仪的嵌入式操作系统升级到 Microsoft® Windows® 10。

17. 保修信息

保修摘要	本节概括了 4200A–SCS 保修。如需完整的保修信息，请参阅 4200A–SCS 参考手册。非由吉时利制作的产品的任何部分均不享受这一保修，吉时利没有义务为任何其他制造商制造的产品提供保修。
硬件保修	吉时利仪器公司保证吉时利制造的硬件部分在一年内没有材料或工艺缺陷，其前提是此类缺陷不是由于未根据硬件说明使用吉时利硬件引起的。保修不适用于客户改动吉时利硬件或在环境规范之外操作硬件。
软件保修	吉时利保证吉时利产品的软件或固件部分在 90 日内在所有材料方面均满足公布的技术数据，其前提是软件根据软件说明用于预计的产品之上。吉时利不保证软件操作不间断或没有差错，也不保证软件足以满足客户的预计应用。本保修不适用于客户对软件做出的任何修改。

18. 嵌入式 PC 政策

注意：只有由吉时利仪器在 4200A–SCS 上预装出厂认可的 Windows 操作系统和应用软件时，吉时利仪器才保证 Model 4200A–SCS 的性能。通过增加未被认可的第三方应用软件 (吉时利仪器没有明确认可和支持的软件) 而修改的系统不在产品保修范围之内。采用未经认可的软件的 Model 4200A–SCS 系统可能需要恢复到出厂认可的情况，才能执行保修服务 (如校准、升级、技术支持)。吉时利仪器提供的把系统恢复到出厂认可情况的服务视为保外服务，将收取相关的工时费和材料费。参考手册及本文第 41 页“认可的第三方软件”中列明了认可的软件。

注意：不要在任何 Model 4200A–SCS 上重装或升级 Windows 操作系统 (OS)。只应在吉时利授权服务中心完成这一操作。违反这一事项将使 Model 4200A–SCS 保修失效，可能会导致 Model 4200A–SCS 不能使用。如果想重装或升级 Windows 操作系统，必须返回工厂维修，并视为保外服务处理，会收取工时费和材料费。

尽管不一定非要重新安装或升级操作系统，但如果需要重新安装或升级操作系统，您可以使用 4200A–SCS 自带的 Acronis True Image OEM 软件工具，来还原硬盘映像 (全部内容，包括操作系统)。

泰克科技(中国)有限公司
上海市浦东新区川桥路1227号
邮编：201206
电话：(86 21) 5031 2000
传真：(86 21) 5899 3156

泰克北京办事处
北京市朝阳区酒仙桥路6号院
电子城 • 国际电子总部二期
七号楼2层203单元
邮编：100015
电话：(86 10) 5795 0700
传真：(86 10) 6235 1236

泰克上海办事处
上海市长宁区福泉北路518号
9座5楼
邮编：200335
电话：(86 21) 3397 0800
传真：(86 21) 6289 7267

泰克深圳办事处
深圳市深南东路5002号
信兴广场地王商业大厦3001-3002室
邮编：518008
电话：(86 755) 8246 0909
传真：(86 755) 8246 1539

泰克成都办事处
成都市锦江区三色路38号
博瑞创意成都B座1604
邮编：610063
电话：(86 28) 6530 4900
传真：(86 28) 8527 0053

泰克西安办事处
西安市二环南路西段88号
老三届世纪星大厦26层L座
邮编：710065
电话：(86 29) 8723 1794
传真：(86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处
武汉市洪山区珞喻路726号
华美达大酒店702室
邮编：430074
电话：(86 27) 8781 2760

泰克香港办事处
香港九龙尖沙咀弥敦道132号
美丽华大厦808-809室
电话：(852) 2585 6688
传真：(852) 2598 6260

KEITHLEY
A Tektronix Company

更多宝贵资源，尽在 www.tek.com.cn

有关信息
泰克维护着完善的、且不断扩大的资料库，其中包括各种应用指南、技术简介和其它资源，帮助工程师开发尖端技术。详情请访问 : **www.tek.com.cn**

© 泰克公司版权所有，侵权必究。泰克产品受到已经签发及正在申请的美国专利和外国专利保护。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更，恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有其它商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。

040320 SBG 1KC-60780-6