

是德科技

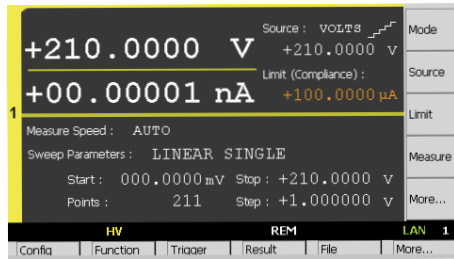
B2900A 系列

精密型电源/测量单元

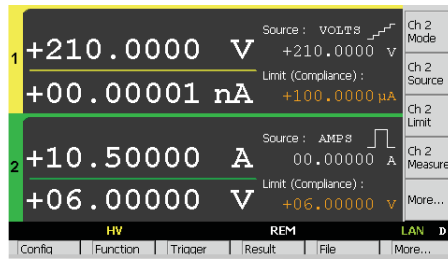
技术资料



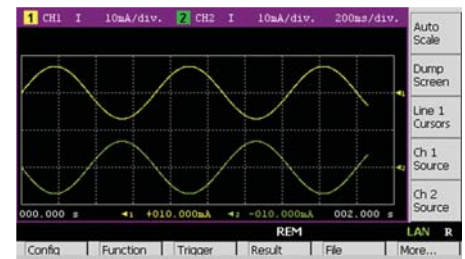
创新的 SMU 性能卓越，能够快速获得测量结果



单视图



双视图



滚动视图

Keysight B2900A 系列精密型电源/测量单元是结构紧凑、经济高效的台式电源/测量单元 (SMU)，能够同时输出并测量电压和电源。这些功能使得 B2900A 系列成为既需要高分辨率，又需要高精度的各种 IV（电流与电压）测量任务的理想选择。

Keysight B2900A 系列 SMU 以适中的价格提供优异的性能。它们拥有广泛的电压 (± 210 V) 和电流 (± 3 A 直流和 ± 10.5 A 脉冲) 电源功能、出色的精度 (最低 10 fA/100 nV 电源和测量分辨率) 以及卓越的彩色 LCD 图形用户界面 (GUI)。此外，它具有多种基于任务的显示模式，显著提高了测试、调试和表征的效率。

Keysight B2900A 系列还提供超高的测量吞吐量，并支持传统的 SMU SCPI 命令，让测试代码的迁移变得轻松快捷。SMU 可以集成到生产测试系统中使用，上述这些功能将会提高系统的测试效率并降低拥有成本。

Keysight B2900A 系列包含四款型号：B2901A、B2902A、B2911A 和 B2912A，根据各自的功能特性（显示数字的位数、测量分辨率、最小时间间隔、支持的显示模式等）以及包含的 SMU 通道数（单通道或双通道）来区分。这让您可以轻松选择性价比正好满足测试需求的型号。

特性	优势
综合的四象限电源和测量功能	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
量程： ± 210 V、 ± 3 A（直流）、 ± 10.5 A（脉冲）	单台 SMU 产品即可同时满足高电压和大电流测量需求，从而推动测量仪器的标准化，并简化资产管理和支持工作。
最小电源和测量分辨率可达 10 fA 和 100 nV	可以使用低成本的台式 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。
4.3 英寸彩色 LCD 显示屏提供了简单易用的前面板 GUI，支持图形和数字视图模式	可快速轻松地在前面板上进行测量和显示数据，显著加速交互式测试、表征和调试操作。
10 微秒数字化功能	除了直流特征外，还能够捕获低频现象。
免费的应用软件可以在 PC 上实施仪器控制	无需编程即可从 PC 进行远程测量
支持传统和默认的 SCPI 命令	传统的 SCPI 命令可以部分兼容较旧的 SMU 代码（例如 Keithley 2400 系列），从而尽量减少代码转换工作。默认 SCPI 命令支持 B2900A 系列更先进的功能。
小巧的外形，配有 USB2.0、LAN、GPIB 和数字 I/O 接口	轻松整合到机架和堆叠系统中。

各种 IV 测量的理想 SMU 解决方案



Keysight B2900A 系列精密型电源/测量单元

由于综合了电压/电流源和测量功能，SMU 是许多领域和应用中执行 IV 测量使用非常广泛和普遍的仪器。Keysight B2900A 系列以非常优惠的价格提供卓越的性能和易用性。此外，Keysight B2900A 系列还支持许多其他功能，从而可以显著加快生产测试并提高吞吐量。B2900A 系列 SMU 的通用测量功能使其成为各种 IV 测量（如半导体测试、有源/无源元件测试和通用电子器件和材料表征）的理想选择。

B2900A 系列的应用范围十分广泛，涵盖从研发和教育到工业开发、生产测试和自动化制造的各种用途。而且它们无论独立工作还是作为系统组件使用都发挥出色表现出色。

测试半导体、分立元件和无源元件

二极管、激光二极管、LED
光电探测器、传感器
场效应晶体管 (FET)、双极结型晶体管 (BJT)
IC (模拟 IC、RFIC、MMIC 等)
电阻器、压敏电阻、热敏电阻、开关

测试精密型电子和绿色能源器件

光伏电池
功率晶体管、功率器件
电池
汽车
医疗仪器
用于电路测试的电源和直流偏置电源

研究和教育

新型材料研究
纳米器件表征 (例如 CNT)
巨磁电阻 (GMR)
有机器件
任何精密电压/电流源和测量

应用文献在是德科技网站上提供。如欲了解更多信息，请访问

www.keysight.com/find/precisionSMU

综合电源和测量功能可以简化艰巨的 IV 测量任务

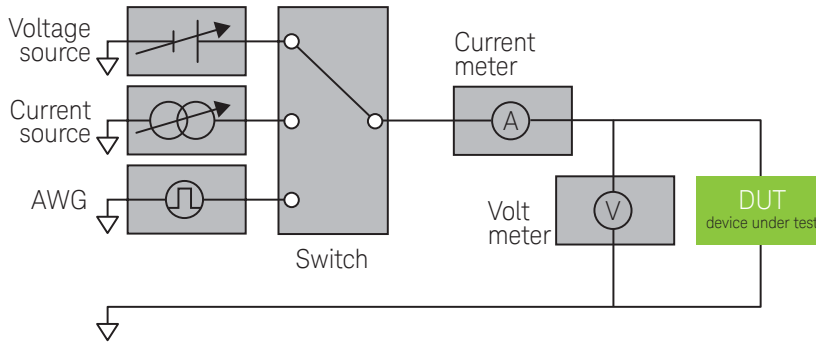
Keysight B2900A 系列让复杂测量变得简单

在进行 IV 测量时，如果使用常规仪器比如电压/电流源、任意波形发生器 (AWG)、开关和电压/电流表，那么测量过程将会非常复杂和混乱。用户必须精通测量方法和仪器方面的技术知识，才能实现精准的测量。

Keysight B2900A SMU 外形紧凑，但却融合了多种不同的电源和测量功能。它可以担当许多测量仪器的角色，例如理想的四象限精密型电压/电流源、电气负载、精确的电压/电流表、脉

冲发生器和任意波形发生器。它将多种电源和测量功能集于一身，能够执行从直流到低频交流的各种测量，而无需更改连接或使用其他设备。此外，它还提供了双通道型号，支持测试有多达三个端子的器件（只要一个端子以连接到电路公共端）。

如果您想了解使用 SMU 进行 IV 测量的更多优势，请参阅本手册后面的章节“概述：为什么使用 SMU?”。



机架和堆叠式解决方案：
多台仪器连接在一起，协调起来非常困难。

Same measurement using an SMU



SMU 解决方案：
综合的四象限电压和电流供给和测量
(包括 AWG 功能)。

宽阔的电压和电流测量范围适用于测试各种器件

使用一台仪器即可测试高达 210 V 和 3 A（直流）或 10.5 A（脉冲）的电压和电流

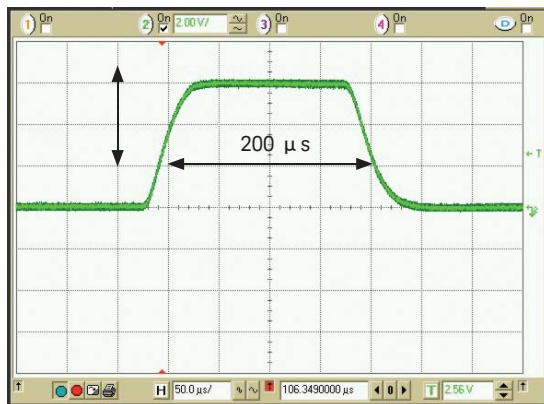
B2900A SMU 可以供给和测量 ± 210 V 电压，以及 ± 3 A（直流）或 ± 10.5 A（脉冲）电流。这种多功能性使您能够将单个 SMU 型号作为标准，尽量降低支持成本。无论是单通道型号还是双通道型号都具备这些功能，因为在双通道型号上，两个通道都可以完全独立运行。

综合的扫描和任意波形测量功能

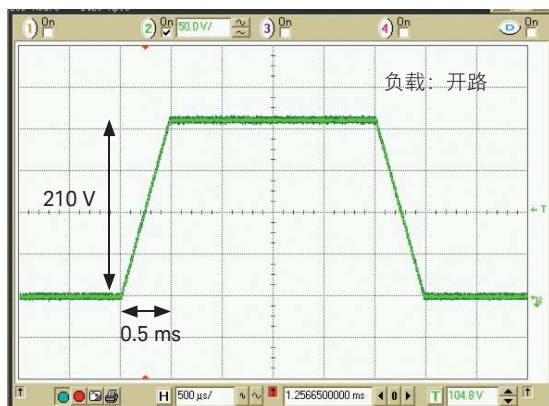
Keysight B2900A 系列具备丰富的功能，而不仅仅是执行简单的直流和脉冲测量。B2900A SMU 内置有扫描功能，支持所有标准扫描参数，例如线性和对数模式、单次和双次扫描功能，以及恒定

和脉冲扫描模式。B2900A GUI 完全支持扫描测量功能，用户从仪器前面板上便可快速进行扫描测量并显示扫描结果。当然，用户也可以使用 SCPI 命令远程控制 B2900A SMU 进行同样高效的扫描测量。综合的扫描测量功能可以显著提高效率并缩短测量设置时间。

除了内置的扫描功能外，Keysight B2900A 系列还支持任意波形生成（AWG）和列表扫描功能。AWG 和列表扫描功能可让您创建多达 2500 个步进的波形，实现最大的灵活性，并使您能够使用熟悉的电子表格兼容数据输入格式，指定任意形状的波形。在对器件进行表征时，响应会因施加的电压或电流而发生明显变化，此时 AWG 和列表扫描功能尤其有用，因为它们能让您灵活地“放大”关注的区域。



您可以创建高达 10.5 A 的电流脉冲，这有助于最大限度降低器件的自热效应。



您可以在 0.5 毫秒内将电压提高至 200 V，这对评测大功率元器件十分重要。

内置功能提供灵活的波形生成功能。

Constant DC

Pulse

Linear sweep

Pulsed linear sweep

Logarithmic sweep

Custom wave forms (list sweep)

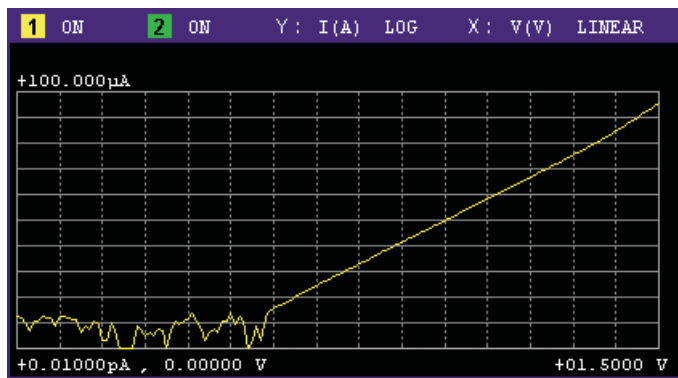
卓越的台式 SMU 测量性能

最小电源和测量分辨率可达 10 fA 和 100 nV

Keysight B2900A 系列包含四个型号，主要根据通道数量（1 个或 2 个）以及测量和电源分辨率来区分。B2901A（单通道）和 B2902A（双通道）型号具有 100 fA 和 100 nV 的测量分辨率以及 1 pA 和 1 μ V 的电源分辨率。B2911A（单通道）和 B2912A（双通道）精密型号具有 10 fA 和 100 nV 的测量和电源分辨率。Keysight B2900A 系列的所有成员都支持常见的香蕉插头式输入，实现经济高效和灵活的连通性；为测量 1 nA 以下的小电流，还提供了香蕉插头至三轴适配器。

轻松捕获瞬态现象

Keysight B2900A 系列支持高速采样测量功能，可以捕获和显示低频瞬态现象。Keysight B2901A 和 B2902A 支持 20 μ s（50,000 点/秒）采样率，Keysight B2911A 和 B2912A 支持 10 μ s（100,000 点/秒）采样率。当然，可实现的最大采样率取决于诸多因素，包括信号电平、环境噪声和所需的分辨率。



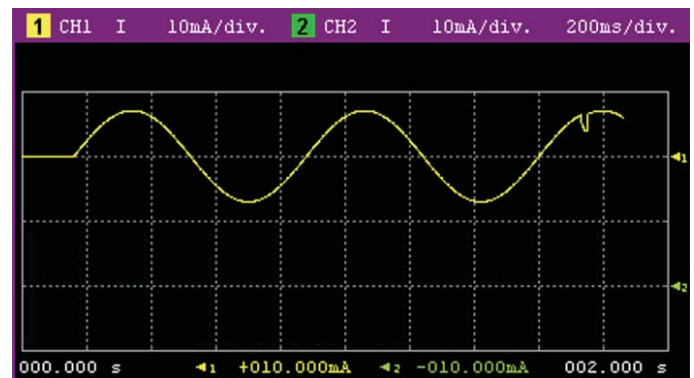
您可以直接在 B2900A 前面板上进行操作，准确测量小电流并显示结果。

4 线测量功能可实现精确的低电阻测量

当测量小电阻时，电缆自身的电阻会造成严重的测量误差。为解决这一问题，Keysight B2900A 系列支持 4 线（也称为远程传感或开尔文连接）测量功能。在 4 线方案中，两个连接器输入电流，另外两个连接器测量电压。由于测量电压的连接器没有任何电流流过，因此它们可以精确低传感被测器件（DUT）上的实际电压。

在不发生振荡的情况下测量大电容负载

大电容负载有时会引发 SMU 产生振荡。为了解决这个问题，B2900A 系列提供了大电容测量模式。大电容模式能够测量大电容负载，而不必担心 SMU 振荡。



滚动视图模式使您能够捕获低频瞬态现象。

超快速吞吐量降低测试成本

优异的测量吞吐量

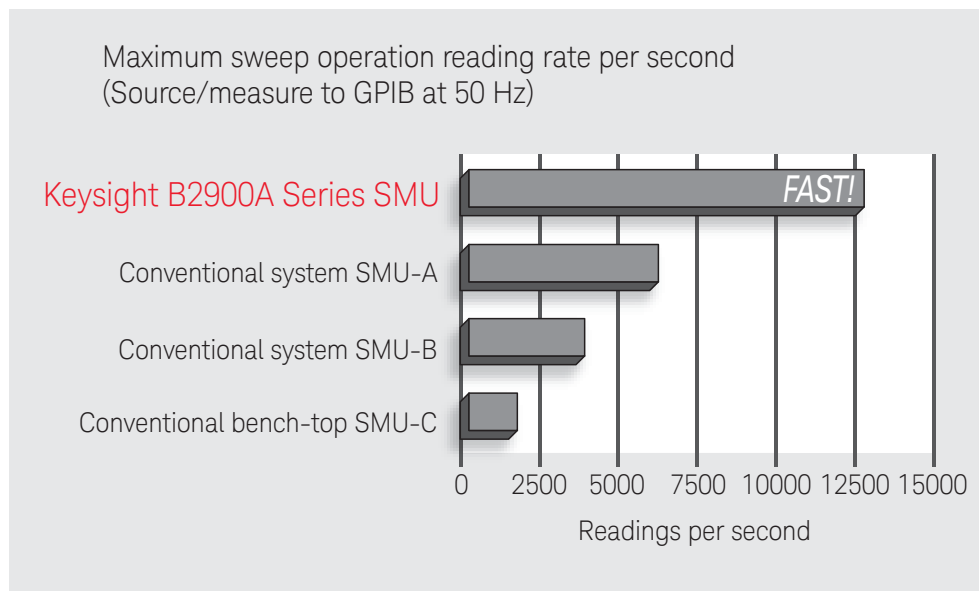
尽管 Keysight B2900A 系列是一款出色的研发工具，但它也非常适合生产测试。即使在短暂的积分时间内，它也可以实现出色的测量精度和可重复性。B2900A 系列拥有同类 SMU 中较快的测量速度。

程序存储器和迹线缓冲器功能可以提高吞吐量。

为了减少总线通信时间，B2900A 系列提供了程序存储器，使仪器可以在内部存储长串 SCPI 命令。只需在通信总线上发送一条命令，即可执行这些代码序列，从而显著提高了执行常用命令字符串的吞吐量。另外 B2900A 系列提供了可存储多达 100,000 个数据点的迹线缓冲器。您可以一次下载多次测量的结果，由此减少数据传输时间并提高总体吞吐量。

SCPI 命令提供出色的兼容性和通用性

可编程仪器标准命令 (SCPI) 是一种流行的、很容易理解的仪器控制协议。Keysight B2900A 系列支持两个 SCPI 命令集，一个是传统命令集，另一个是默认命令集，这使其具有出色的代码兼容性和灵活性。传统命令集有大量命令与以前的 SMU (例如 Keithley 2400) 兼容，因此可以减少大量代码转换工作。默认命令集支持 Keysight B2900A 系列的先进功能，能够充分发挥该系列的性能和功能。



概述：为什么使用 SMU？

资源整合减少测量误差

SMU 将电流源、电压源、电流表和电压表的功能集于一身，并且能够在各项功能之间轻松转换。由于电源和测量电路紧密整合，所以用户可以实现更好的测量性能，并且与使用各种独立仪器进行同一测量相比，测量误差更小。

反馈机制实现稳定的电压和电流源功能

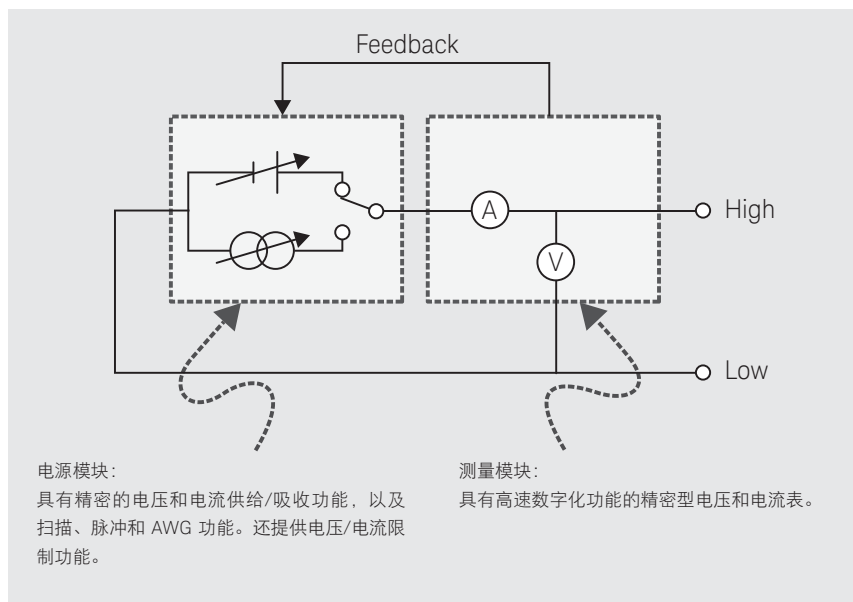
由于 SMU 能够非常准确地测量其自身的电流和电压输出，所以与传统电源相比有许多优势。所有 SMU 均具有内部反馈回路，可为电源电路提供瞬时反馈，从而使 SMU 输出保持准确和稳定，即使负载情况出现意外变化也不受影响。

限制（一致性）功能可防止器件损坏

SMU 还具有电压和电流限制（一致性）功能，允许用户设定极限值，保护器件不会因为过高电压或过大电流而受到损坏。尽管 SMU 在达到用户指定的极限值时通常会继续工作，但它也可以设置为关闭，就像电源的过流保护（OCP）和过压保护（OVP）功能一样。

电源和测量资源的准确时序控制

电源和测量资源在 SMU 中整合为一体，可以实现比单独仪器更加紧密的同步。此外，B2900A 系列提供了非常灵活的触发选项，可以独立定义测量点，不受供给电流或电压波形的限制。在双通道型号上，您可以同步或独立操作两个通道，并且可以通过远程控制，使用一组触发信号同时触发多个单元。

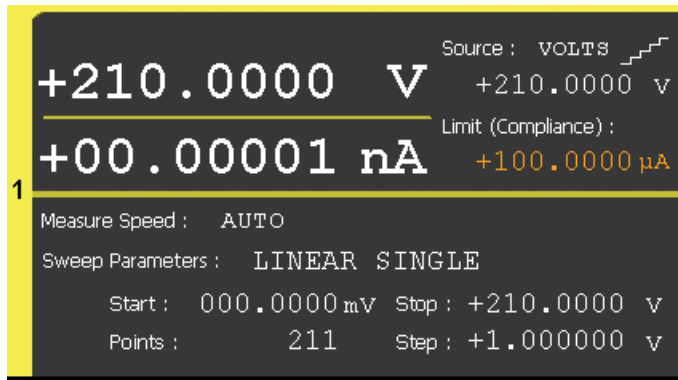


Keysight B2900A 系列的简化框图

创新的 GUI 和 4.3 英寸彩色 LCD 显示屏方便用户使用台式仪器执行测试、调试和表征

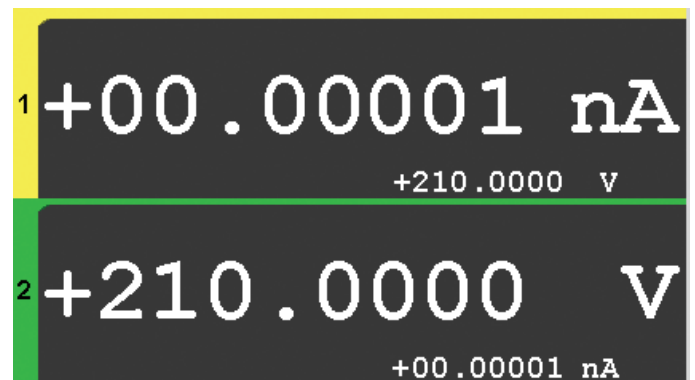
B2900A 的前面板具有多种功能特性，可以快速简便地进行交互式操作。这些特性包括 4.3 英寸彩色 LCD 显示屏、USB2.0 存储器 I/O 端口、辅助键、字母数字键盘和旋钮。4.3 英寸彩色 LCD 显示屏支持图形和数字视图模式，使用户可以快速进行测试设置和

检查测试结果。USB2.0 存储器端口使数据存储和转移变得十分方便。创新的图形用户界面（如单视图、双视图、图形视图、滚动视图和缩放）极大改善了使用台式仪器进行测试、调试和表征的易用性和效率。



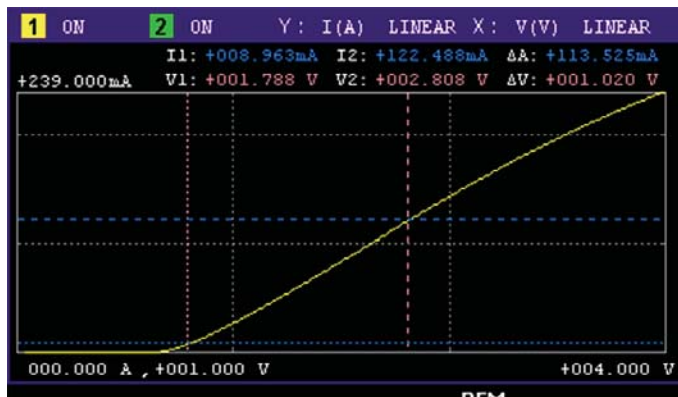
单视图:

单视图在仪器的前面板上，为选定的通道提供了基本的和高级的设置和显示功能。无需使用额外的控制器或软件。



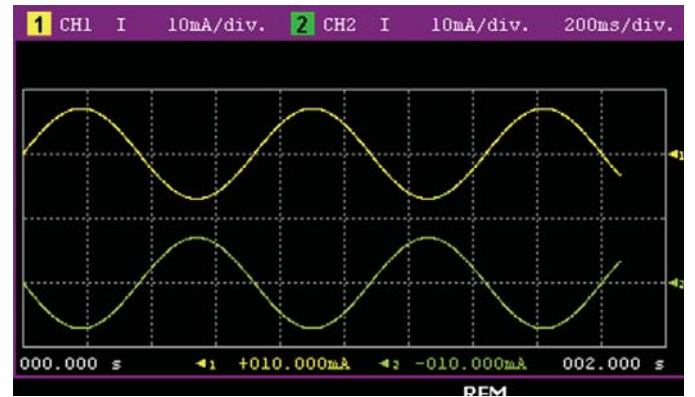
双视图:

双视图为通道 1 和通道 2 提供了基本的设置和显示功能。双视图模式能够显示多达 6 位数的结果。此模式仅在 B2902A/B2912A 上提供。



图形视图:

图形视图可在 XY 图形（如 I-V 和 I-t/V-t 曲线）上显示两个通道的测量结果。这非常有利于快速评测器件特征，特别是从扫描测量结果中获得的器件特征。



滚动视图:

滚动视图显示类似于条形图记录器的 I-t 或 V-t 曲线。在测量过程中，最多可显示和更新 1000 个采集数据点。滚动视图的连续测量功能对于监测低频现象特别有用。滚动视图在 B2911A/B2912A 上提供。

多种远程控制选择可以优化不同应用的性能

Keysight B2900A 系列 SMU 为仪器远程控制提供了多种选件，这些选件价格很低甚至完全免费。其中包括四种解决方案：BenchVue、B2900A 图形网络界面、B2900A 快速 IV 测量软件和 EasyEXPERT group+。这些软件控制选件可让您选择切合自身特定应用的解决方案。

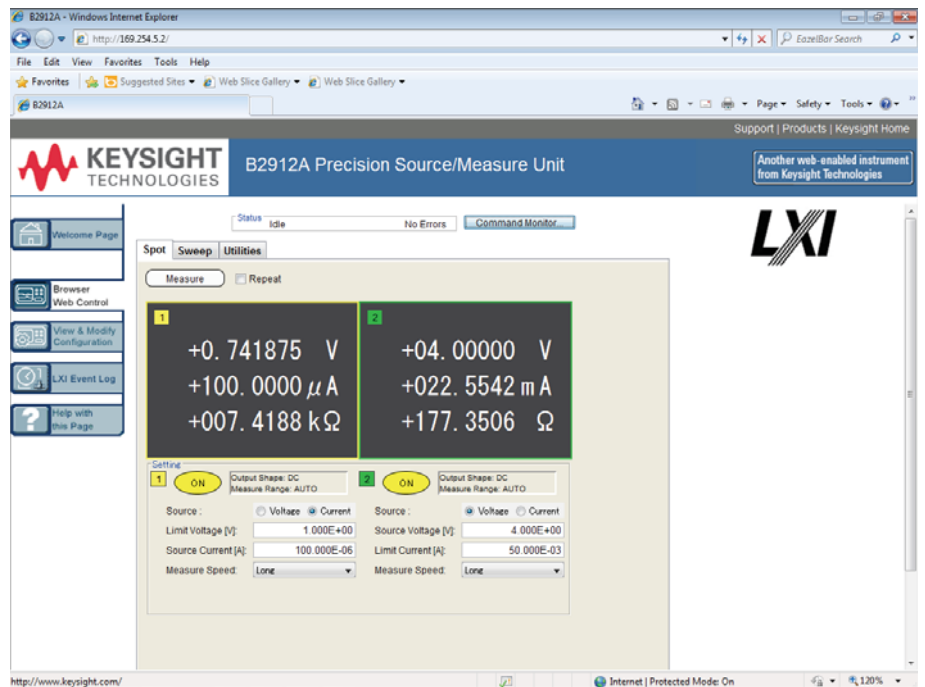
BenchVue

BenchVue 允许您通过 PC 控制 B2900A SMU 作为电压/电流源使用，而无需进行任何编程。此外，由于 BenchVue 支持广泛的是德科技仪器（示波器、仪表等），因此当您需要在台式仪器上综合多种类型仪器的功能时，这是一个不错的选择。



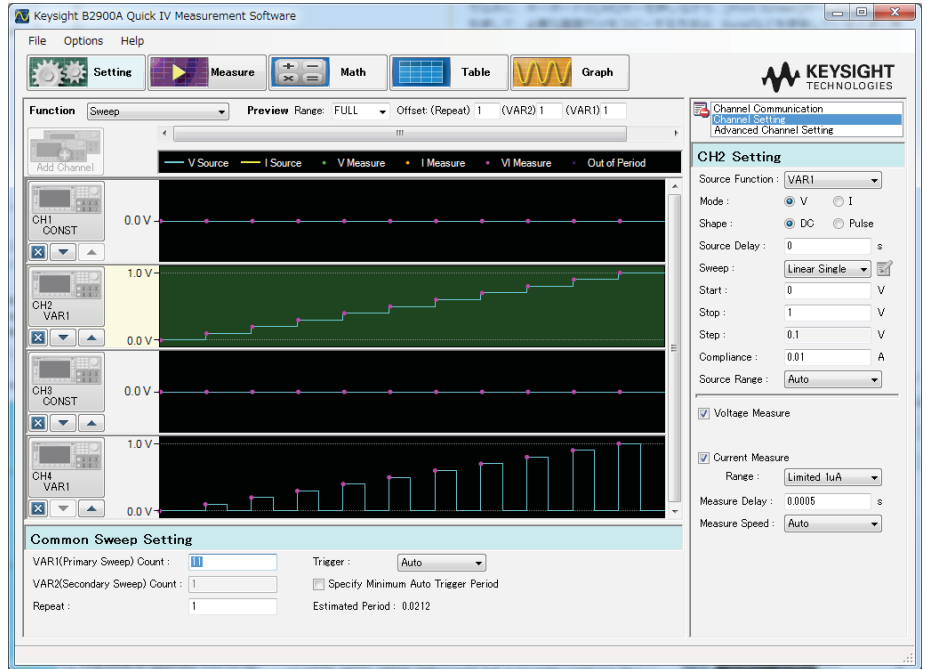
图形网络浏览器界面

Keysight B2900A 内置符合 LXI 标准的网络服务器，允许任何支持 Java 的网络浏览器（如 Internet Explorer）通过 LAN 对其进行控制。图形网络界面支持所有基本的测量功能，如点测量、扫描测量和脉冲源测量。由于不需要特殊软件，因此用户可以随时方便、快速地进行测量。



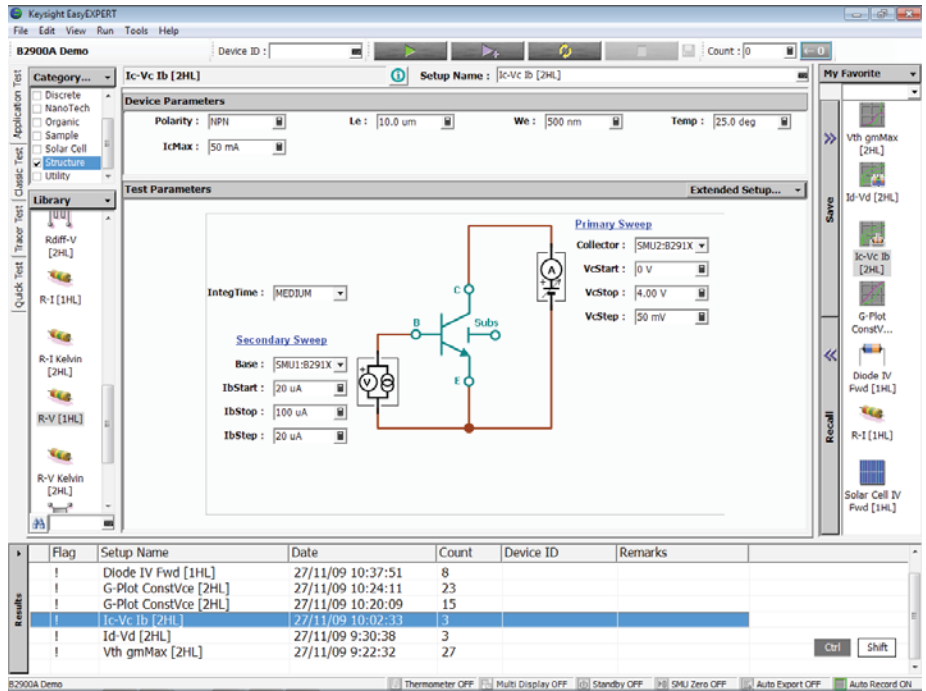
快速 I/V 测量软件

Keysight B2900A 快速 I/V 测量软件支持在 Windows PC 上轻松设置和执行测量。它具有简单易用的 GUI，支持 B2900A 的所有接口（LAN、USB 和 GPIB）。它可以控制任意配置的单通道和双通道型号中多达 4 个 SMU 通道。



EasyEXPERTgroup+

Keysight EasyEXPERT group+ 为表征各种器件和材料的 IV 参数提供了强大的解决方案。其直观的图形用户界面支持鼠标和键盘操作，显著简化了常见的表征任务，如测试设置和执行、数据分析、数据管理/保护等。此外，由于 EasyEXPERT group+ 能够支持多达 8 个 SMU 通道（4 台双通道 SMU），因此可以轻松表征多端子器件。



丰富的附件可以满足特殊测试需求

通过香蕉插头可以与多种附件轻松连接

Keysight B2900A 使用便捷和成本低的香蕉插头端子，可支持各种电缆、适配器和附件。

香蕉插头至三轴适配器适用于小电流测量。

由于香蕉插头不支持小电流测量（即 1 nA 及以下电流的测量），所以 Keysight B2900A 提供了香蕉插头至三轴适配器，使用户可以使用高性能三轴电缆，轻松连接到三轴测试夹具和晶圆探头。当然，2 线和 4 线三轴适配器均有提供。

用于测试封装器件的测试夹具

Keysight N1295A 器件/元件测试夹具为快速、轻松地测试封装元器件提供了低成本解决方案。它有四个三轴输入，支持高达 42 V 和 1 A 的电压和电流测量。

面对更高的封装测试需求，Keysight 16442B 测试夹具还提供了更多功能。它支持更高引脚数的器件、更灵活的连通性和互锁功能，可安全施加超过 42 V 的电压。是德科技还提供了适合的适配器，使 16442B 互锁夹具可以与 B2900A 数字输出结合使用。

香蕉插头至三轴适配器
有 2 线和 4 线版本。

Keysight N1295A 器件/元件测试夹具为快速、轻松地测试封装元器件提供了低成本解决方案。



通过使用提供的附件和软件，您可以创建基于 PC 的低成本元器件测试解决方案。

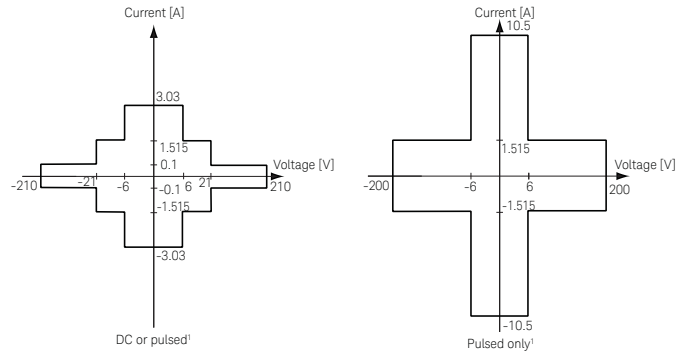
技术指标

技术指标

温度	23 °C ± 5 °C
湿度	30% 至 80% 相对湿度
预热 60 分钟后	执行自校准后，环境温度变化小于 ± 3 °C
校准周期	1 年
测量速度	1 PLC（电力线周期）

最高电压和最大电流

	最高电压	最大电流
	210 V	0.105 A
直流或脉冲 ¹	21 V	1.515 A ²
	6 V	3.03 A ²
仅脉冲 ¹	200 V	1.515 A
	6 V	10.5 A



1. 请参阅“脉冲源补充特征”中的“最大脉冲宽度和占空比”，了解适用的最高电压和最大电流。
2. 最大电流限制：对于 21 V/1.515 A 和 6 V/3.03 A 范围，使用两个通道时的最大总电流受限制（见下表）。只使用 1 个通道时，最大电流不受限制。

最大电流限制

通道 1 电压	通道 2 电压	通道 1 和通道 2 的最大总电流限制
±(0 V < V ≤ 6 V)	±(0 V < V ≤ 6 V)	通道 1 电流 + 通道 2 电流 ≤ 4 A
±(0 V < V ≤ 6 V)	±(6 V < V ≤ 21 V)	通道 1 电流 + 通道 2 电流 × 1.6 ≤ 4 A
±(6 V < V ≤ 21 V)	±(0 V < V ≤ 6 V)	通道 1 电流 + 通道 2 电流 × 0.625 ≤ 2.5 A
±(6 V < V ≤ 21 V)	±(6 V < V ≤ 21 V)	通道 1 电流 + 通道 2 电流 ≤ 2.5 A

电压源技术指标

范围	编程分辨率		精度 (读数的百分比 + 偏置)	噪声 (峰峰值) 0.1 Hz 至 10 Hz ¹	最高电压 (范围外)
	B2901A/B2902A	B2911A/B2912A			
±200 mV	1 μV	100 nV	±(0.015 % + 225 μV)	≤ 10 μV	±210 mV
±2 V	10 μV	1 μV	±(0.02 % + 350 μV)	≤ 20 μV	±2.1 V
±20 V	100 μV	10 μV	±(0.015 % + 5 mV)	≤ 200 μV	±21 V
±200 V	1 mV	100 μV	±(0.015 % + 50 mV)	≤ 2 mV	±210 V

1. 补充特征

电流源技术指标

范围	编程分辨率		精度 (读数的百分比 + 偏置)	噪声 (峰峰值) 0.1 Hz 至 10 Hz ¹	最大电流 (范围外)
	B2901A/B2902A	B2911A/B2912A			
±10 nA ²	–	10 fA	±(0.10 % + 50 pA)	≤ 1 pA	±10.5 nA
±100 nA	1 pA	100 fA	±(0.06 % + 100 pA)	≤ 2 pA	±105 nA
±1 μA	10 pA	1 pA	±(0.025 % + 500 pA)	≤ 25 pA	±1.05 μA
±10 μA	100 pA	10 pA	±(0.025 % + 1.5 nA)	≤ 60 pA	±10.5 μA
±100 μA	1 nA	100 pA	±(0.02 % + 25 nA)	≤ 2 nA	±105 μA
±1 mA	10 nA	1 nA	±(0.02 % + 200 nA)	≤ 6 nA	±1.05 mA
±10 mA	100 nA	10 nA	±(0.02 % + 2.5 μA)	≤ 200 nA	±10.5 mA
±100 mA	1 μA	100 nA	±(0.02 % + 20 μA)	≤ 600 nA	±105 mA
±1 A	10 μA	1 μA	±(0.03 % + 1.5 mA)	≤ 70 μA	±1.05 A
±1.5 A	10 μA	1 μA	±(0.05 % + 3.5 mA)	≤ 100 μA	±1.515 A
±3 A	100 μA	10 μA	±(0.4 % + 7 mA)	≤ 120 μA	±3.03 A
±10 A ³	100 μA	10 μA	±(0.4 % + 25 mA) ⁴		±10.5 A

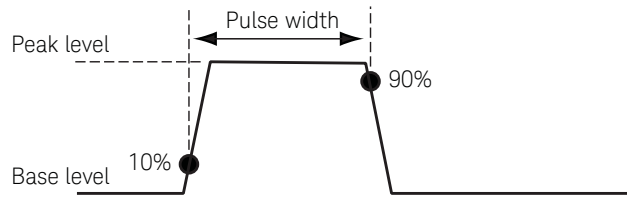
1. 补充特征
2. 10 nA 范围不适用于 B2901A/B2902A。
3. 10 A 范围仅适用于脉冲模式，不适用于直流模式。
4. 测量速度: 0.01 PLC

电源补充特征

温度系数 (0 至 18°C 和 28 至 50°C)	±(0.1 x 精度) /°C
最大输出功率和供给/吸收限制	31.8 W ±6 V @ ±3.03 A、±21 V @ ±1.515 A、±210 V @ ±105 mA，四象限供给或吸收工作
电流限制/一致性	精度与电流源一致。最小值为范围的 1%，对于 10 nA 范围，为 1 nA。
电压限制/一致性	精度与电压源一致。最小值是范围的 1%，对于 200 mV 范围，为 20 mV。
超出范围	对于 1.5 A 和 3 A 范围，为电源范围的 101%。对于除 1.5 A 和 3 A 范围以外的其他范围，为电源范围的 105%。200 V 范围且电流超过 105 mA、纯脉冲条件下，不超出范围。
过温保护	当检测到内部温度过高或过低时，输出关闭，然后重启
电压输出建立时间	在开路负载条件下，达到距离最终值 0.1% 以内所需的时间。步进是范围的 10% 至 90%。
200 mV、2 V 范围	< 50 μs
20 V 范围	< 110 μs
200 V 范围	< 700 μs
转换速率	≤ 0.36 V/μs，20 V 和 10 mA 范围，10 MΩ 负载电阻
电流输出建立时间	在短路条件下，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。步进是范围的 10% 至 90%。
10 nA、100 nA 范围	< 10 ms
1 μA 范围	< 500 μs
10 μA、100 μA 范围	< 250 μs
1 mA 至 3 A 范围	< 80 μs
噪声 10 Hz 至 20 MHz (V 电源)	3 mVrms (20 V 范围)
电源过冲电压	< ±(0.1 % + 10 mV)。步进是范围的 10% 至 90%，电阻性负载
电源过冲电流	< ±0.1 % (3 A 范围: < ±0.3%)。步进是范围的 10% 至 90%，电阻性负载
电压源范围变化过冲	≤ 250 mV。100 kΩ 负载，20 MHz 带宽
电流源范围变化过冲	≤ 250 mV/R 负载，20 MHz 带宽

脉冲源补充特征

最小可编程脉宽	50 μ s
脉宽编程分辨率	1 μ s
脉冲宽度定义	如下所示，从 10% 前沿到 90% 后沿的时间



最大脉宽和占空比

	脉冲				直流		
	最高电压	最大峰值电流	最大基数电流	脉宽	最大占空比	最高电压	最大电流
直流或脉冲	210 V	0.105 A	0.105 A	50 μ s 至 99999.9 s	99.9999 %	210 V	0.105 A
	21 V	1.515 A ¹	1.515 A ¹	50 μ s 至 99999.9 s	99.9999 %	21 V	1.515 A ¹
	6 V	3.03 A ¹	3.03 A ¹	50 μ s 至 99999.9 s	99.9999 %	6 V	3.03 A ¹
仅脉冲	200 V	1.515 A	50 mA	50 μ s 至 2.5 ms	2.5 %		
	180 V	1.05 A	50 mA	50 μ s 至 10 ms	2.5 %		
	6 V	10.5 A	0.5 A	50 μ s 至 1 ms	2.5 %		

1. 最大电流限制: 对于 21 V/1.515 A 和 6 V/3.03 A 两个范围, 使用 2 个通道时, 最大总电流受限制 (见第 12 页上的表格)。只使用 1 个通道时, 最大电流不受限制。

给定电压、电流和建立时间下的最小脉宽

电源值	极限值	负载	电源建立时间 (范围的百分比)	最小脉宽
200 V	1.5 A	200 Ω	0.1%	1 ms
6 V	10.5 A	0.6 Ω	0.1%	0.2 ms
1.5 A	200 V	65 Ω	0.1%	2.5 ms
10.5 A	6 V	0.5 Ω	0.1%	0.2 ms

电压测量技术指标

范围	测量分辨率		精度 (读数的百分比 + 偏置)
	B2901A/B2902A	B2911A/B2912A	
±200 mV	100 nV	100 nV	±(0.015 % + 225 μV)
±2 V	1 μV	1 μV	±(0.02 % + 350 μV)
±20 V	10 μV	10 μV	±(0.015 % + 5 mV)
±200 V	100 μV	100 μV	±(0.015 % + 50 mV)

1. 补充特征

电流测量技术指标

范围	测量分辨率		精度 (读数的百分比 + 偏置)
	B2901A/B2902A	B2911A/B2912A	
±10 nA ¹	—	10 fA	±(0.10 % + 50 pA)
±100 nA	100 fA	100 fA	±(0.06 % + 100 pA)
±1 μA	1 pA	1 pA	±(0.025 % + 500 pA)
±10 μA	10 pA	10 pA	±(0.025 % + 1.5 nA)
±100 μA	100 pA	100 pA	±(0.02 % + 25 nA)
±1 mA	1 nA	1 nA	±(0.02 % + 200 nA)
±10 mA	10 nA	10 nA	±(0.02 % + 2.5 μA)
±100 mA	100 nA	100 nA	±(0.02 % + 20 μA)
±1 A	1 μA	1 μA	±(0.03 % + 1.5 mA)
±1.5 A	1 μA	1 μA	±(0.05 % + 3.5 mA)
±3 A	10 μA	10 μA	±(0.4 % + 7 mA)
±10 A ²	10 μA	10 μA	±(0.4 % + 25 mA) ³

1. B2901A/B2902A 没有 10 nA 范围。
2. 10 A 范围仅适用于脉冲模式，不适用于直流模式。
3. 测量速度: 0.01 PLC

测量补充特征

温度系数 (0 至 18°C 和 28 至 50°C)	±(0.1 x 精度) /°C
超出范围	1.5 A 和 3 A 范围: 测量范围的 102% 除 1.5 A 和 3 A 以外的其他范围: 测量范围的 106%
电压测量范围变化过冲	< 250 mV, 100 kΩ 负载, 20 MHz 带宽
电流测量范围变化过冲	< 250 mV/R 负载, 20 MHz 带宽
测量速度小于 1 PLC 时的降额精度	测量速度 < 1 PLC 时, 根据下表增加范围的百分比

PLC 设置 < 1 PLC 时的降额精度

	电压范围		电流范围			
	0.2 V	2 V 至 200 V	10 nA	100 nA	1 μA 至 100 mA	1 A 至 3 A
0.1 PLC	0.01%	0.01%	0.1%	0.01%	0.01%	0.01%
0.01 PLC	0.05%	0.02%	1%	0.1%	0.05%	0.02%
0.001 PLC	0.5%	0.2%	5%	1%	0.5%	0.2%

计时器和触发技术指标

计时器	时间戳	每次触发测量时，自动保存 TIMER（计时器）值
	触发计时器分辨率	1 μ s 至 100 ms
	精度	± 50 ppm
	准备/触发时延	0 μ s 至 100,000 s
	准备/触发间隔	B2901A/B2902A: 20 μ s 至 100,000 s B2911A/B2912A: 10 μ s 至 100,000 s
	准备/触发事件	1 至 100,000
触发 ¹	数字 I/O 触发输入至触发输出	≤ 5 μ s
	数字 I/O 触发输入至电源变化	≤ 5 μ s
	LXI 触发输入至电源变化	最小值 100 μ s，典型值 200 μ s，最大值未知
	LXI 触发输入至测量	最小值 100 μ s，典型值 200 μ s，最大值未知
	内部事件至外部 LXI 触发输出	最小值 100 μ s，典型值 200 μ s，最大值未知
	LXI 事件发送/接收时延	未知
	最小触发间隔	10 μ s

1. 补充特征

其他补充特征

输出特征	
传感模式	2 线或 4 线（远程传感）连接
低端子连接	机箱接地或浮置
输出连接器	香蕉插头。对于供给和测量 1 nA 以下电流，建议使用三轴连接。提供香蕉插头至三轴适配器，用于小电流测量。
输出位置	通道 1 位于前面，通道 2 位于后面
最大负载	正常模式：0.01 μ F 大电容模式：50 μ F
直流浮置电压	低输出端与机箱接地之间的最大电压为 ± 250 V DC
保护偏置电压（供给电压）	< 4 mV
远程传感工作范围	高输出端与高传感端之间的最大电压 = 3V 低输出端与低传感端之间的最大电压 = 3V
共模隔离	> 1 G Ω ，< 4500 pF
最大传感引线电阻：	1 k Ω （额定精度）
传感输入阻抗	> 10 G Ω

大电容模式

大电容模式使用户可以在被测器件电容超过正常模式最大负载值 0.01 μF 时测量该器件。大电容模式允许的最大负载电容值为 50 μF 。

		在指定电流范围和极限值的固定范围内，电容性负载为 4.7 μF 时，达到距离最终值 0.1% 以内所需的时间	
电压输出建立时间		200 mV、2 V 范围	600 μs ，1 A 极限值
		20 V 范围	1.5 ms，1 A 极限值
		200 V 范围	20 ms，100 mA 极限值
		在固定范围内，电压源稳定到距离最终值 0.1% 以内所需的时间。除非另有说明， V_{out} 为 5 V。	
电流测量建立时间		1 μA 范围	230 ms
		10 μA 、100 μA 范围	23 ms
		1 mA、10 mA 范围	0.23 ms
		100 mA 至 3 A 范围	100 μs
模式变化时延	进入大电容模式的时延	1 μA 范围	230 ms
		10 μA 、100 μA 范围	23 ms
		1 mA 至 3 A 范围	1 ms
	退出大电容模式的时延	所有范围	10 ms
噪声，10 Hz 至 20 MHz (20 V 范围)		4.5 mVrms	
电压源范围变化过冲 (20 V 或以下范围)		< 250 mV，20 MHz 带宽	
大电容模式的工作条件	V/I 模式	仅电压源模式	
	范围	电流测量范围限定为固定范围。没有 10 nA 和 100 nA 范围。	
电流极限值		$\geq 1 \mu\text{A}$	

其他补充特征 (续)

电阻测量

电阻测量可以在自动或手动测试条件下进行。自动电阻测量在电流源和电压测量模式下执行。总体自动电阻测量误差如下表所示。总体手动电阻测量误差可以根据电压和电流精度信息进行计算，如下所示。

电流源模式，手动电阻测量 (4 线)	总体误差 = 测量电压/供给电流 = 电阻读数 \times (电压范围的增益误差百分比 + 电流范围的增益误差百分比 + 电流范围/供给电流值百分比的偏置误差) + (电压范围/供给电流值的偏置误差)
电压源模式，手动电阻测量 (4 线)	总体误差 = 供给电压/测量电流 = $1 / [1/\text{电阻读数} \times (\text{电流范围的增益误差百分比} + \text{电压范围的增益误差百分比} + \text{电压范围/供给电压值的偏置误差百分比}) + (\text{电流范围/供给电压值的偏置误差})]$
测量速度	1 PLC
适用温度	23 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
总体误差计算示例	供给电流值 = 1 mA (1 mA 范围) 电压测量范围 = 2 V 范围 总体误差 (读数的百分比 + 偏置) = (0.02% + 0.02% + 200 nA/1 mA) + (350 μV /1 mA) = 0.06% + 0.35 Ω

自动电阻测量（4 线）的典型性能，2 V 范围

范围	分辨率	测试电流	电流范围	总体误差 (读数的百分比 + 偏置)
2 Ω	1 μΩ	1 A	1 A	0.2 % + 0.00035 Ω
20 Ω	10 μΩ	100 mA	100 mA	0.06 % + 0.0035 Ω
200 Ω	100 μΩ	10 mA	10 mA	0.065 % + 0.035 Ω
2 kΩ	1 mΩ	1 mA	1 mA	0.06 % + 0.35 Ω
20 kΩ	10 mΩ	100 μA	100 μA	0.065 % + 3.5 Ω
200 kΩ	100 mΩ	10 μA	10 μA	0.06 % + 35 Ω
2 MΩ	1 Ω	1 μA	1 μA	0.095 % + 350 Ω
20 MΩ	10 Ω	100 nA	100 nA	0.18 % + 3.5 kΩ
200 MΩ	100 Ω	10 nA	100 nA	1.08 % + 35 kΩ

系统速度

50 Hz 时的最大扫描操作读取速率（读数/秒）

测量速度	测量至存储器	测量至 GPIB	电源测量至 存储器	电源测量至 GPIB
< 0.001 PLC	20000	12500	19500	12500
0.01 PLC	4500	3950	4500	3950
0.1 PLC	500	490	500	490
1 PLC	49	49	49	49

不同的扫描步数下，操作读取速率也不同。扫描步数已经指定。

环境技术指标

环境	在室内设施中使用	
工作	0 °C 至 +55 °C，30 % 至 80 % 相对湿度无冷凝	
储存	-30 °C 至 70 °C，10 % 至 90 % 相对湿度无冷凝	
海拔高度	工作：0 m 至 2000 m，储存：0 m 至 4600 m	
电源	90 V 至 264 V，47 Hz 至 63 Hz，250 VA 最大值	
EMC	IEC61326-1/EN61326-1、AS/NZS CISPR 11、KC：RRA 公告无线电波修正法案第 58-2 条	
安全	IEC61010-1/EN61010-1、CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04，C/US	
认证	CE、cCSAus、C-Tick、KC	
预热	1 小时	
尺寸	包装	88 mm (2U) x 213 mm (半宽) x 450 mm
	工作	180 mm x 260 mm x 480 mm (包括把手和支脚)
重量	净重	5.0 kg (B2901A、B2911A)、6.4 kg (B2902A、B2912A)
	装运重量	9.0 kg (B2901A、B2902A、B2911A、B2912A)

前面板操作

前面板界面	4.3 英寸 TFT 彩色显示屏 (480x272 像素, 提供 LED 背光), 配有小键盘和旋钮
视图模式	单视图、双视图、图形视图和滚动视图
硬键	单次触发和自动触发控制、1 至 10 数字键、旋转按钮和鼠标、通道开关、视图、取消/本地
软件键	功能、系统和输入辅助键
指标	通道 (测量) 状态、系统状态

电源/测量功能**扫描测量**

步进数	1 至 100,000 ¹
扫描模式	线性、对数 (log) 或列表
扫描方向	单向或双向
类型	直流或脉冲
用于创建列表扫描波形的最小可编程值	B2901A/B2902A: 最小 20 μs , 1 μs 分辨率 B2911A/B2912A: 最小 10 μs , 1 μs 分辨率

1. 适用于以下序列号 (S/N) 或更高序列号、固化软件修订版 3.1 或更高版本以及需要软件权利证书的类型号。

B2901A MY51140470

B2902A MY51140683

B2911A MY51140213

B2192A MY51140498

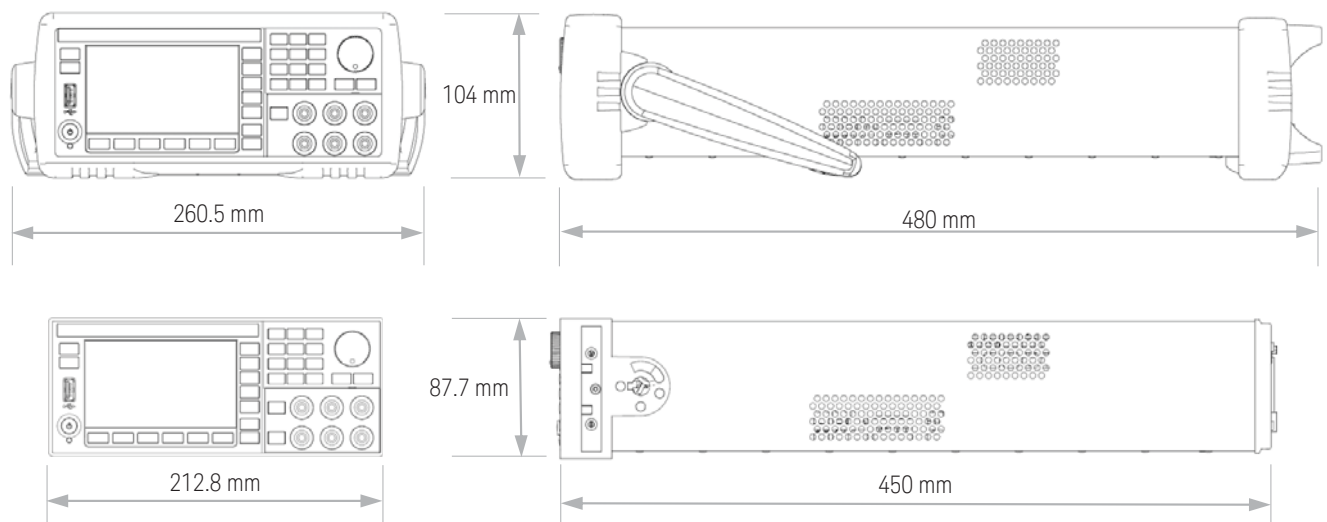
对于其他序列号的型号, 为“1至2500”。

数字化/采样测量

最小触发间隔 (最大测量速度)	B2901A/B2902A: 20 μs (50,000 点/秒) B2911A/B2912A: 10 μs (100,000 点/秒)
-----------------	---

数据缓冲区

最大缓冲容量	100,000 点/通道
--------	--------------



输入/输出连通性

GP-IB		IEEE-488.2
以太网		100BASE-T / 10BASE-T
USB		USB 2.0 主机控制器 (前) USB 2.0 设备接口 (后)
数字 I/O	连接器类型	25 引脚阴头 D 型
	输入/输出引脚	14 个开漏 I/O 位
	绝对最大输入电压	5.25 V
	绝对最小输入电压	-0.25 V
	最大逻辑低 (L) 输入电压	0.8 V
	最小逻辑高 (H) 输入电压	2.0 V
	最大供给电流	1 mA @ Vout = 0 V
	最大吸收电流	50 mA @ Vout = 5 V
	5 V 电源引脚	限制为 500 mA, 使用固态保险丝保护
	安全互锁接脚:	一个有源高呀引脚和一个有源低引脚。同时激活两个引脚, 能够输出超过 42 V 的电压
	同时触发单元的最大数量 (使用数字 I/O) 1:	8

1. 补充特征

**程序、软件和驱动程序**

编程	SCPI
程序存储器	100 kB (2500 行典型值)
LXI 标准	LXI Core 2011
可用的软件	EasyEXPERT group+、快速 I/V 测量软件、图形网络浏览器界面、BenchVue
可用的驱动程序	IVI-C、IVI-COM 驱动程序、LabVIEW 驱动程序

最低软件要求		
EasyEXPERTgroup+	操作系统	Microsoft Windows Vista Business SP2 或更高版本 (32 位)、 Microsoft Windows 7 Professional SP1 或更高版本 (32 位/64 位)、 Microsoft Windows 8.1 Professional 或更高版本 (32 位/64 位)
	支持的语言	英语 (美国)
	.NET Framework	Microsoft .NET, Framework 3.5 SP1
	IO 程序库	是德科技 IO 程序库套件 16.2、16.3、17.1 更新版 1 或更高版本 (用于在线执行模式)
	存储器	2 GB 存储器
	显示屏	XGA 1024 x 768 (建议使用 SXGA 1280 x 1024)
	硬盘驱动器	安装: C 盘需要有 1 GB 空闲磁盘空间, 测试设置/结果数据存储: 建议有超过 30 GB 的空闲磁盘空间
	建议的 GPIB I/F	Keysight 82350B/C (PCI) ¹ 、82351B (PCIe) ¹ 、 82357A (USB) ^{2,3} 、82357B (USB) ^{2,3} 美国国家仪器公司: GPIB-USB-HS (USB) ^{2,1}
快速 IV	操作系统	Windows 7 (64 位/32 位)
	支持的语言	英语 (美国)
	.NET Framework	Microsoft .NET, Framework 4.0 或更高版本
	IO 程序库	16.0 或更高版本
	接口	USB、GP-IB、LAN
BenchVue	操作系统	Windows 10 32 位和 64 位 (专业版、企业版、教育版、家庭版) Windows 8 32 位和 64 位 (专业版、企业版、核心版) Windows 7 SP1 以及之后的 32 位和 64 位 (专业版、企业版、 旗舰版、家庭普通版、家庭高级版)
	硬盘驱动器	处理器: 1 GHz 或更高 (推荐 2 GHz 或更高) 内存: 1 GB (32 位) 或 2 GB (64 位) (推荐 3 GB 或更大)
	显示屏分辨率	单个仪器视图至少为 1024 x 768 (对于多仪器视图, 建议使用更 高分辨率)
	接口	USB、GPIB、LAN、RS-232

1. 为了实现较好的稳定性和速度, 强烈推荐使用 PCI 或 PCIe 卡。
2. 由于固有通信方案的差异, USB GPIB 接口可能会间歇性地导致串行轮询错误。据称, 使用偶数 GPIB 地址有时会显著降低出错的几率。如果需要较高的稳定性, 建议使用 NI GPIB-USB-HS; 如果需要较高的速度, 建议使用 Keysight 82357x。
3. EasyEXPERT 软件禁止设置奇数 GPIB 地址以防止发生上述问题。

Keysight B2900A 系列

B2900A 系列是 B2900 精密型仪器系列的成员之一, 提供各种兼具电源和测量功能的精密测量解决方案。B2960A 系列低噪声电源具有高达 6.5 位的电压/电流供给分辨率和 10 μ Vrms 本底噪声。B2980A 系列皮安计/静电计可测量最低 0.01fA 的电流和最高 10 P Ω 的电阻。关于 B2900 精密型仪器系列的更多信息, 请访问

<http://www.keysight.com/find/b2900a>。



B2960A 低噪声电源



B2980A 皮安计和静电计/高阻表

配备的附件

电源线、USB 线，快速参考（英文）、CD-ROM（包括 PDF 手册、快速 I/V 测量软件和驱动程序、EasyEXPERT group+ 安装介质）、Keysight I/O 程序库套件

订货信息

产品型号	
B2901A	精密型电源/测量单元，单通道，100 fA，210 V，3 A DC/10.5 A 脉冲
B2902A	精密型电源/测量单元，双通道，100 fA，210 V，3 A DC/10.5 A 脉冲
B2911A	精密型电源/测量单元，单通道，10 fA，210 V，3 A DC/10.5 A 脉冲
B2912A	精密型电源/测量单元，双通道，10 fA，210 V，3 A DC/10.5 A 脉冲
选件	
0B0	从是德科技网站下载产品手册
ABA	B2900 系列用户指南（英语）
ABJ	B2900 系列用户指南（日语）
ABO	B2900 系列用户指南（繁体中文）
AB2	B2900 系列用户指南（简体中文）
A6J	ANSI Z540-1-1994 校准
UK6	包含测试数据的商业校准证书
B2980A-1CM	机架安装套件
附件	
N1294A-001	香蕉插头至三轴适配器，适用于 2 线（非开尔文）连接
N1294A-002	香蕉插头至三轴适配器，适用于 4 线（开尔文）连接
N1294A-011	用于 16442B 的互锁电缆（1.5 米）
N1294A-012	用于 16442B 的互锁电缆（3.0 米）
N1294A-031	GPIO-BNC 触发适配器
N1294A-032	用于多个单元控制的数字 I/O 触发电缆
16494A-001	低泄漏三轴电缆（1.5 米）
16494A-002	低泄漏三轴电缆（3 米）
16494A-005	低泄漏三轴电缆（4.0 米）
升级套件	
B2901AU	B2901A 软件升级包，扩展支持和预订
B2902AU	B2902A 软件升级包，扩展支持和预订
B2911AU	B2911A 软件升级包，扩展支持和预订
B2912AU	B2912A 软件升级包，扩展支持和预订



是德科技精密型电流 — 电压分析仪系列和功率器件分析仪系列

www.keysight.com/find/analyzer

演进

我们独有的硬件、软件和技术人员资源组合能够帮助您实现下一次突破。
我们正在开启技术的未来。



从惠普到安捷伦再到是德科技

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息，请与是德科技联系。如欲获得完整的产品列表，请访问：www.keysight.com/find/contactus

是德科技客户服务热线

热线电话: 800-810-0189、400-810-0189
热线传真: 800-820-2816、400-820-3863
电子邮件: tm_asia@keysight.com

是德科技(中国)有限公司

北京市朝阳区望京北路 3 号是德科技大厦
电话: 86 010 64396888
传真: 86 010 64390156
邮编: 100102

是德科技(成都)有限公司

成都市高新区南部园区天府四街 116 号
电话: 86 28 83108888
传真: 86 28 85330931
邮编: 610041

是德科技香港有限公司

香港铜锣湾希慎道 33 号
利园 1 期 45 楼 4567 室内
电话: 852 31977777
传真: 852 25069233

上海分公司

上海市虹口区四川北路 1350 号
利通广场 19 楼
电话: 86 21 26102888
传真: 86 21 26102688
邮编: 200080

深圳分公司

深圳市福田区福华一路 6 号
免税商务大厦裙楼东 3 层 3B-8 单元
电话: 86 755 83079588
传真: 86 755 82763181
邮编: 518048

广州分公司

广州市天河区金穗路 62 号侨鑫国际中心 17 楼
雷格斯侨鑫国际中心 1772 室
电话: 86 20 38390680
传真: 86 20 38390712
邮编: 510623

西安办事处

西安市碑林区南关正街 88 号
长安国际大厦 D 座 501
电话: 86 29 88861357
传真: 86 29 88861355
邮编: 710068

南京办事处

南京市鼓楼区汉中路 2 号
金陵饭店亚太商务楼 8 层
电话: 86 25 66102588
传真: 86 25 66102641
邮编: 210005

苏州办事处

苏州市工业园区苏华路一号
世纪金融大厦 1611 室
电话: 86 512 62532023
传真: 86 512 62887307
邮编: 215021

武汉办事处

武汉市武昌区中南路 99 号
武汉保利广场 18 楼 A 座
电话: 86 27 87119188
传真: 86 27 87119177
邮编: 430071

上海 MSD 办事处

上海市虹口区欧阳路 196 号
26 号楼一楼 J+H 单元
电话: 86 21 26102888
传真: 86 21 26102688
邮编: 200083

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改

© Keysight Technologies, 2018

Published in USA, June 5, 2018

出版号: 5990-7009CHCN

www.keysight.com

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

个性化视图为您提供最适合自己的信息！

是德科技服务

KEYSIGHT SERVICES
Accelerate Technology Adoption.
Lower costs.

www.keysight.com/find/services

我们拥有业界领先的技术人员、流程和工具，可以提供深度的设计、测试和测量服务。最终的结果就是：我们帮助您应用新的技术，而工程师为您改进流程并降低成本。

是德科技保证方案



www.keysight.com/find/AssurancePlans

10 年的周密保护以及持续的巨大预算投入，可确保您的仪器符合规范要求，精确的测量让您可以继续高枕无忧。

www.keysight.com/go/quality



是德科技公司

DEKRA 认证 ISO 9001:2015

质量管理体系

是德科技渠道合作伙伴

www.keysight.com/find/channelpartners

黄金搭档：是德科技的专业测量技术和丰富产品与渠道合作伙伴的便捷供货渠道完美结合。

www.keysight.com/find/solution

