

是德科技

B2900A 系列精密型源表

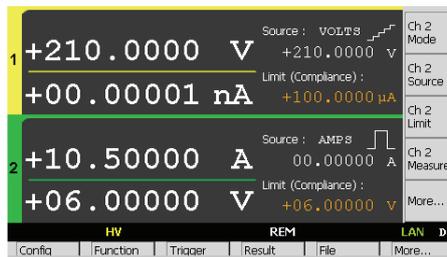
技术资料



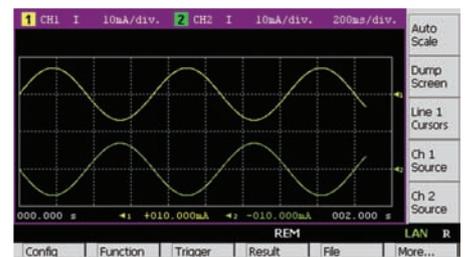
创新的精密型源表提供卓越性能, 让您快速获得测量结果



单视图



双视图



滚动视图

Keysight B2900A 系列是外观紧凑、经济高效的台式精密源表 (SMU)。能够同时输出并测量电压和电流。这些功能使 B2900A 系列成为各种要求高分辨率和高精度 IV (电流与电压) 测量任务的理想选择。

Keysight B2900A 系列 SMU 以前所未有的高性价比提供一流的性能。该系列产品具有广泛的电压 (± 210 V) 和电流 (± 3 A 直流和 ± 10.5 A 脉冲) 输出能力、出色的精度 (最小 10 fA/100 nV 电源输出和测量分辨率) 以及超大彩色 LCD 图形用户界面 (GUI)。此外, 使用多任务显示模式可极大地提高测试、调试和表征效率。

Keysight B2900A 系列提供无与伦比的测量吞吐量并支持传统 SMU SCPI 命令, 可轻松进行测试代码的过渡。将 SMU 集成至产品测试系统中, 这些功能将显著提高效率并降低拥有成本。

Keysight B2900A 系列包括四种型号 — B2901A、B2902A、B2911A 和 B2912A, 根据各自的特性 (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) 和通道数进行选择。您可以轻松选择性价比最佳的产品以满足您的测试需求。

特性	优势
集成的 4 象限电源和测量功能	使用单个仪器无需手动改变任何连接即可轻松、精确地测量电流和电压
测量范围: ± 210 V、 ± 3 A (直流)、 ± 10.5 A (脉冲)	单个 SMU 产品即可完成高电压和高电流测量, 可以带来更好的标准化并简化库存和服务支持。
电源和测量分辨率最小为 10 fA 和 100 nV	使用低成本的台式 SMU 即可执行低电平测量, 而在此之前仅能使用价格更昂贵的半导体器件分析仪。
易于操作的前面板 GUI 具有 4.3 英寸彩色 LCD 显示屏, 可支持图形和数字显示模式	在前面板上可以快速、轻松地执行测量并显示数据, 因此极大加快了交互式测试、表征和调试操作的速度。
10 微秒数字化间隔能力	除了直流表征之外, 还可捕获动态特性。
基于 PC 的免费软件	无需进行编程即可使用电脑进行远程测量。
支持传统和默认的 SCPI 命令	传统的 SCPI 命令可以兼容旧式的 SMU 代码 (例如 Keithley 2400 系列), 减少代码的转化工作。默认的 SCPI 命令支持先进的 B2900A 系列特性。
外形小巧的 USB2.0、LAN、GPIB 和 数字 I/O 接口	轻松集成至标准机架系统中。

最佳 SMU 解决方案适用于广泛的 IV 测量



Keysight B2900A 系列精密型源表

凭借 SMU 集成的电压 / 电流输出和测量功能，成为各个领域和应用中执行 IV 测量的最受欢迎、使用最广泛的仪器。Keysight B2900A 系列以非常合理的价格提供卓越性能和可用性。除此之外，Keysight B2900A 系列可支持众多功能，能够加快产品测试速度并提高吞吐率。B2900A 系列 SMU 具有多功能测量能力，是执行各种 IV 测量的理想选择，例如半导体测试、有源 / 无源元器件测试、通用电子器件和材料表征。

B2900A 系列具有非常广泛的应用范围，从研发和教育到工业研发、产品测试和自动化制造。可以作为独立仪器或构建系统提供出色的功能。

测试半导体、离散和无源元器件

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

精密测试电子和绿色能源设备

太阳能电池
功率晶体管、功率设备
电池
汽车
医疗器械
适用于电路测试的电源和直流偏置电源

研究和教育

新材料研究分析
纳米器件表征 (例如 CNT)
巨磁阻 (GMR)
有机器件
任何精密电压/电流源和测量

关于应用文献，请访问是德科技官方网站。更多信息，请访问 www.keysight.com/find/precisionSMU。

集成的电源和测量功能, 简化了复杂的 IV 测量任务

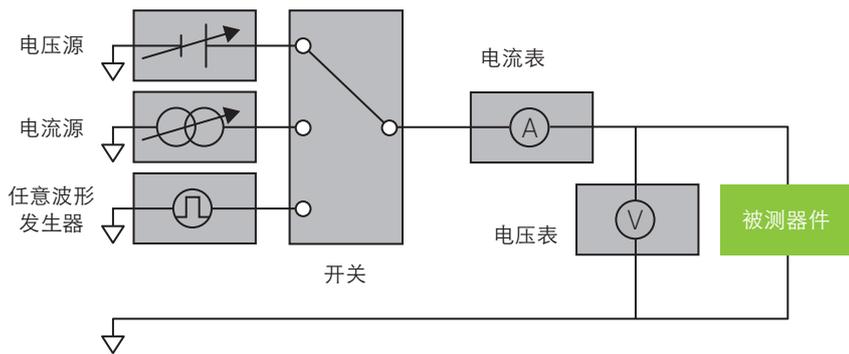
Keysight B2900A 系列降低测量复杂性

使用独立的电压/电流源、任意波形发生器 (AWG)、开关和电压/电流表等传统仪器来执行 IV 测量, 既复杂又耗时费力。这些传统仪器要求工作人员具备较深的测量技术和仪器知识, 否则无法完成精确的测量。

Keysight B2900A SMU 将各种不同的电源和测量功能集成在一台结构紧凑的高度集成化仪器之中。该仪器无缝集成了 4 象限精密电压/电流源、电子负载、精确的电压/电流表、脉冲发生器和

任意波形发生器 (AWG)。B2900A SMU 具有强大的综合电源和测量功能, 用户无需改变连接或使用其它额外设备, 即可执行从直流到低频交流范围内的各种测量。此外, 双通道型号可以用于测试三端口器件 (只要一个端子连接至公用的电路上)。

如需了解使用 SMU 进行 IV 测量的更多优点, 请参考本手册后面“概览: 为何使用 SMU?” 章节。



多台仪器集成的解决方案:
该解决方案仅能将多个仪器结合在一起,
但缺乏协调这些仪器的简单方法。

使用 SMU 执行相同的测量



SMU 解决方案:
集成了 4 象限电压和电流输出和测量功能
(包括 AWG 功能)。

宽泛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 210 V 和 3 A (直流) 或 10.5 A (脉冲)

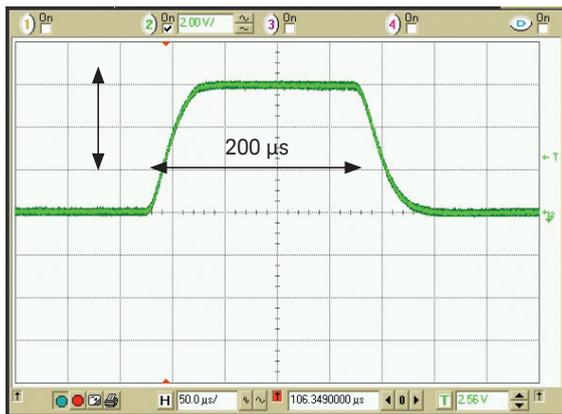
B2900A SMU 可以输出并测量 ± 210 V 电压和 ± 3 A (直流) 或 ± 10.5 A (脉冲) 电流。一台仪器所具备的多种功能, 不仅可以使你测试工作标准化, 而且也减少了额外的服务费用, 降低了成本。由于双通道型号的两个通道可以完全独立工作, 所有型号均具备上述功能。

集成了扫描和任意波形测量功能

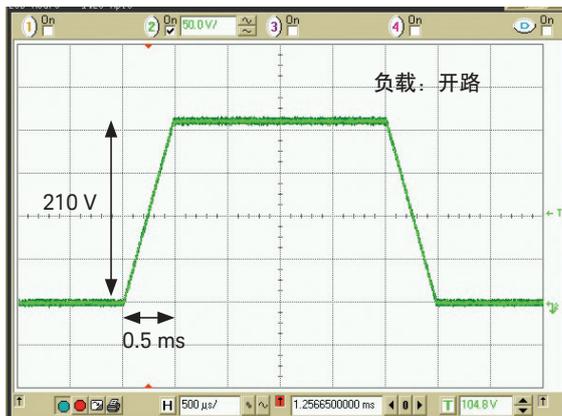
Keysight B2900A 系列产品所具备的功能不仅能执行简单的直流和脉冲测量, 还可以执行更多其他测量。B2900A SMU 具有内置的扫描功能, 可以支持全部标准扫描参数, 例如线性和对数模

式、单/双扫描功能以及恒定和脉冲扫描操作。B2900A GUI 完全支持扫描测量功能, 因此可以执行扫描测量并在仪器的前面板上迅速显示出来。当然, 用户使用 SCPI 命令远程控制 B2900A SMU 同样可以执行相同的扫描测量。此综合扫描功能提高了效率并减少了测量设置时间。

除了这些常用的扫描功能之外, Keysight B2900A 系列也支持任意波形生成功能 (AWG) 和列表扫描功能。AWG 和列表扫描功能允许您创建高达 2500 步进的波形, 以获得最大灵活性; 您可以使用熟悉的可兼容数据输入格式的电子表格, 定义任意形状的波形。对那些响应变化很大程度上取决于外加电压或电流的器件进行表征时, AWG 和列表扫描功能将发挥重要作用, 这些功能能使您能够对感兴趣的区域灵活地进行“放大”。

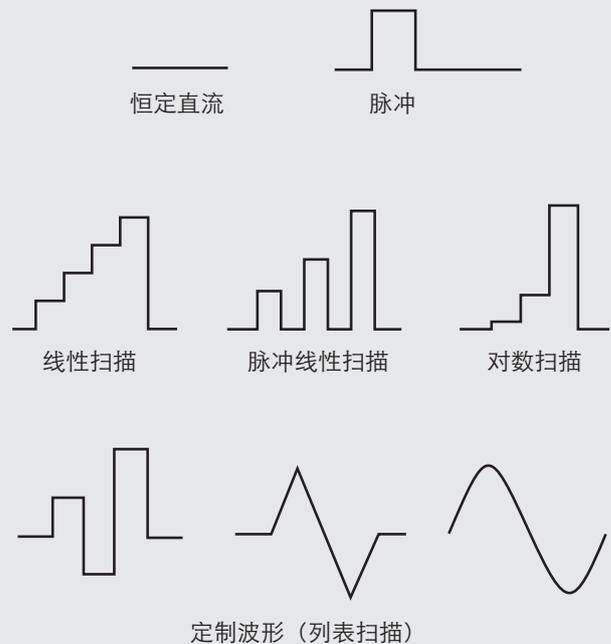


您可以生成高达 10.5 安培的电流脉冲, 有助于将器件自热效应降至最低。



您可在 0.5 毫秒内将电压升至 200 V, 这对测量高功率元器件非常有用。

内置功能提供灵活波形生成功能



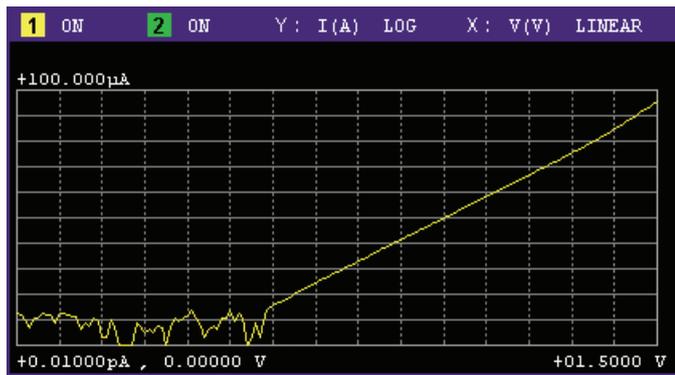
无与伦比的台式 SMU 测量性能

电源和测量分辨率最小为 10 fA 和 100 nV

Keysight B2900A 系列包括四个不同的型号，主要区别在于所含通道数（一个或两个）不同以及测量和输出分辨率不同。- B2901A（单通道）和 B2902A（双通道）版本具有 100 fA 和 100 nV 测量分辨率和 1 pA 和 1 μ V 输出分辨率。B2911A（单通道）和 B2912A（双通道）精密版本具有 10 fA 和 100 nV 的测量和输出分辨率。Keysight B2900A 系列的所有型号均支持常用的香蕉插座类型的输入，以便进行经济高效和灵活的连接，可用于 1 nA 以下的低电流测量；与三轴适配器连接的香蕉插座现已可用。

轻松捕获瞬变现象

Keysight B2900A 系列支持高速采样测量功能，能够捕获并显示低频瞬变现象。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，所能达到的最大采样率取决于许多因素，包括信号电平、周围环境的噪声以及所需要的分辨率。



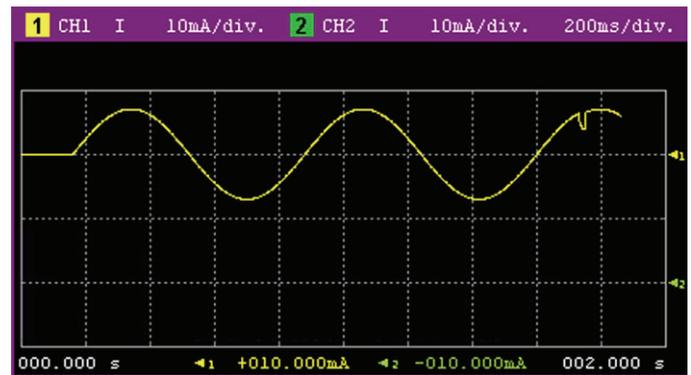
您可以直接在 B2900A 前面板上执行并显示精确的低电流测量。

4 线测量功能确保精确的低电阻测量

在测量小电阻时，电流固有的电阻会产生严重的测量误差。为了解决上述问题，Keysight B2900A 系列支持 4 线（即远程感应或 Kelvin 连接）测量功能。在 4 线测量组合中，两根接线用于驱动电流，另外两根接线用于测量电压。由于测量电压的接线没有电流经过，所以它们能够精确地测出被测件的实际电压。

测量大电容负载且不会引起振荡

大电容负载有时会引起 SMU 的振荡。为了解决上述问题，- B2900A 系列支持高电容测量模式。高电容模式能够测量大电容负载且无需担心引起 SMU 振荡。



滚动视图模式可使您捕获低频率瞬变现象。

超快的吞吐率, 更低的测试成本

一流的测量吞吐量

Keysight B2900A 系列不仅是卓越的研发工具, 而且还非常适合用于生产测试。即使在非常短的积分时间内, 它也可以达到卓越的精度和重复性。B2900A 系列在全部的同类 SMU 产品中具有最快的测量速度。

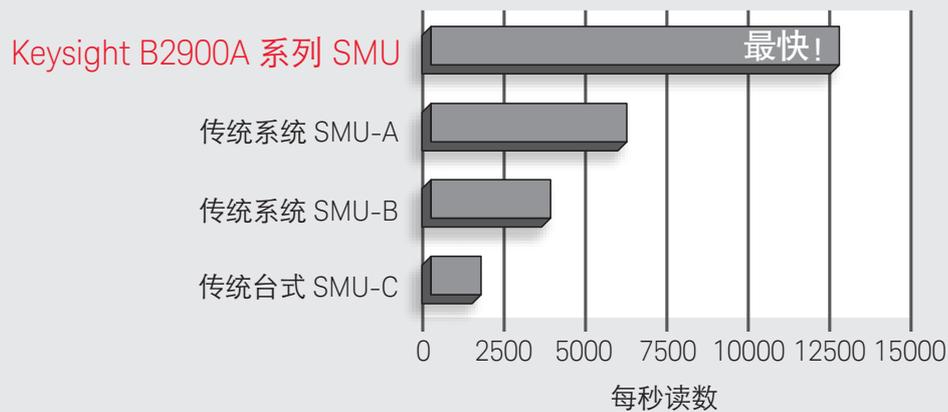
程序存储器和迹线缓冲区功能可提高吞吐量

为了减少总线通信时间, B2900A 系列支持程序存储器功能, 允许 SCPI 命令的长字符串能够存储在仪器中。通过在通信总线上发生单个命令, 执行这些代码序列, 极大地改善了频繁执行命令字符串的低效率。此外, B2900A 系列支持测量数据缓存功能, 可以存储高达 100,000 个数据点。这样可以一次性地下载多个测量结果, 从而减少了数据传输时间并提高了整体吞吐量。

SCPI 命令提供兼容性和通用性

标准仪器控制指令 (SCPI) 是一个常见的易于理解的仪器控制协议。Keysight B2900A 系列支持两种 SCPI 命令集: 传统型和默认型, 可以同时提供代码兼容性和灵活性。传统命令集可大量兼容过去用于 SMU 的命令 (例如 Keithley 2400), 从而减少了代码的转换工作。默认命令集支持 Keysight B2900A 系列的先进特性, 可以充分利用其性能和功能。

每秒最大扫描操作读数速率 (50 Hz 时, 电源/测量连接至 GPIB)



概述: 为何使用 SMU?

高度集成的设计, 减少了测量误差

SMU 在单个仪器中集成了电流源、电压源、电流表、电压表以及在这些功能之间自由切换的能力。对于同一测量任务, 相比于使用各个独立仪器进行的测量, 由于 SMU 将电源和测量电路紧密结合起来, 可以减少测量误差, 达到更好的测量性能。

反馈机制稳定了电压和电流输出

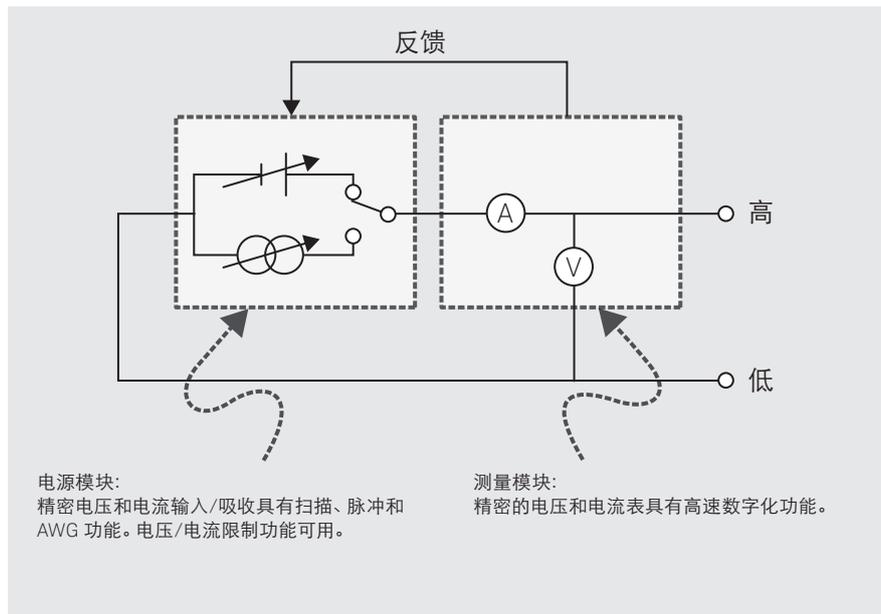
由于 SMU 能够非常精确地测量自身的电流和电压, 所以比传统的电源具有众多优势。所有的 SMU 都具有内部反馈环路, 可为输出电路提供即时反馈, 因此, 即时在负载条件突然发生变化, 也能够使 SMU 的输出保持精确和稳定。

限制 (遵从) 特性可以防止器件受损

SMU 同时具有电压和电流限制 (遵从) 功能, 允许用户设置限制, 保护设备免受因过压或过流引起的破坏。虽然在到达用户指定的限制值时, SMU 通常会继续工作, 但是您也可以将其设置为关闭, 这就如同电源中的过流保护 (OCP) 和过压保护 (OVP) 功能一样。

对电源和测量资源进行精确定时控制

由于 SMU 整合了电源/测量资源, 相比于独立运行的仪器, SMU 可实现更严格的同步性。此外, B2900A 系列提供非常灵活的触发选件, 可以不依赖输出电流或电压波形独立地定义测量点。在双通道装置中, 您可以同步或独立地运行两个通道; 在远程控制时, 您可以使用一组触发信号同步触发多个装置。

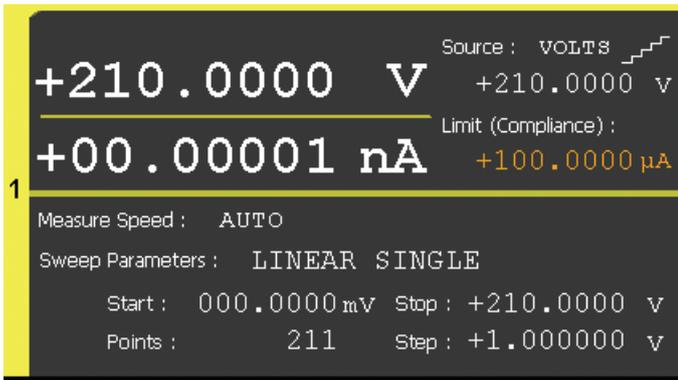


Keysight B2900A 系列的结构简图。

创新的 GUI 和 4.3 英寸彩色 LCD 显示屏能够加快工作台上的测试、调试和表征

B2900A 前面板具有许多特性，可以快速轻松地进行交互式使用，其中包括 4.3 英寸彩色 LCD 显示屏、USB2.0 存储 I/O 端口、辅助按键、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，可以快速地进行测试设置并检查测试结果。

USB2.0 存储端口可轻松实现数据存储和移植。创新的图形用户界面，例如单视图、双视图、图形视图、滚动视图和缩放，可显著提高台式测试、调试和表征的可用性和效率。



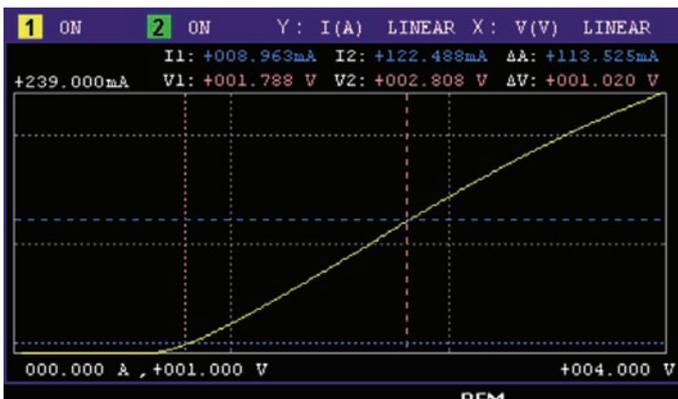
单视图:

单视图模式可针对仪器前面板上的所选通道提供基础和高级的设置与显示能力。无需使用额外的控制器或软件。



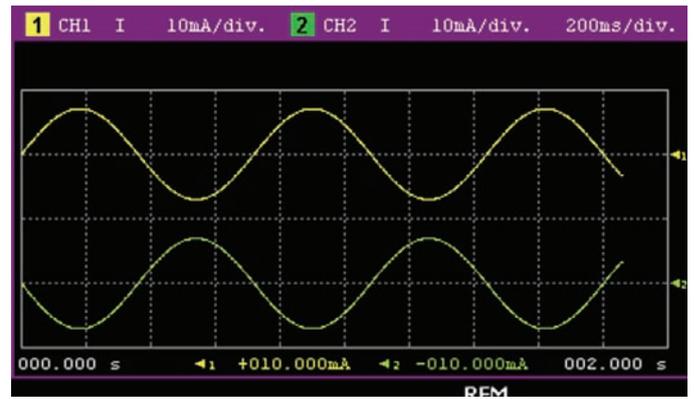
双视图:

双视图模式为通道 1 和 2 提供基础的设置与显示能力，最高可显示 6 位数字。该模式仅适用于 B2902A/B2912A。



图形视图:

图形视图将测量结果显示在两个通道的 XY 图形中 (例如 I-V 和 I-t/V-t 曲线)。该模式有助于对器件特征执行快速评测，特别是针对扫描测量得出的结果。



滚动视图:

滚动视图显示的 I-t 或 V-t 曲线类似于纸带记录器所绘制的曲线图。该模式在执行测量的同时能够显示和更新多达 1000 个采集的数据点。滚动视图的连续测量能力特别适用于监测低频现象。该模式仅适用于 B2911A/B2912A。

针对各种应用提供多种远程控制优化性能

Keysight B2900A 系列 SMU 提供有多个选项, 能够以极低成本或零成本实现仪器的远程控制。四种解决方案可选: BenchVue、B2900A 图形网络界面、B2900A 快速 IV 测量软件和 EasyEXPERT group+。这多个软件控制选项使您能够选择最适合您的特定应用的解决方案。

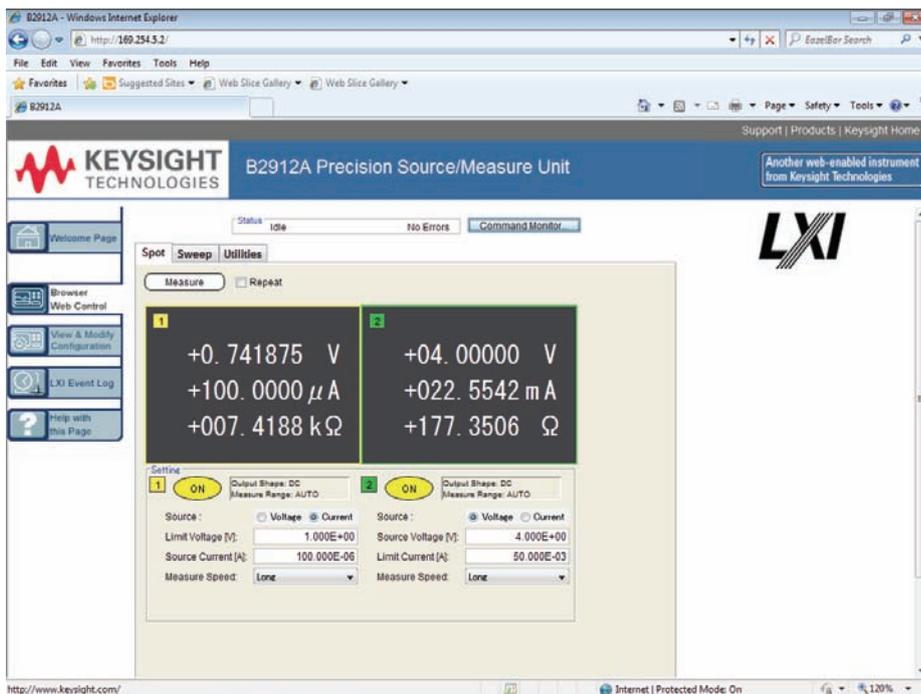
BenchVue

BenchVue 使您能够通过 PC 控制 B2900A SMU 作为电压源/电流源, 并且无需进行任何编程。此外, 由于 BenchVue 支持各种各样的是德科技仪器 (示波器、仪表等), 当您需要在一个测试台上集成多个不同类型的仪器时, 这是一个良好选择。



图形网络界面

Keysight B2900A 具有一个内置的 LXI 类一致性网络服务器, 使用 Java 浏览器 (例如 Internet Explorer), 通过 LAN 对其进行控制。图形网络界面支持所有的基本测量功能, 例如点测量、扫描测量和脉冲源测量。由于不要求特定的软件, 利用该特性可方便快速地执行测量。



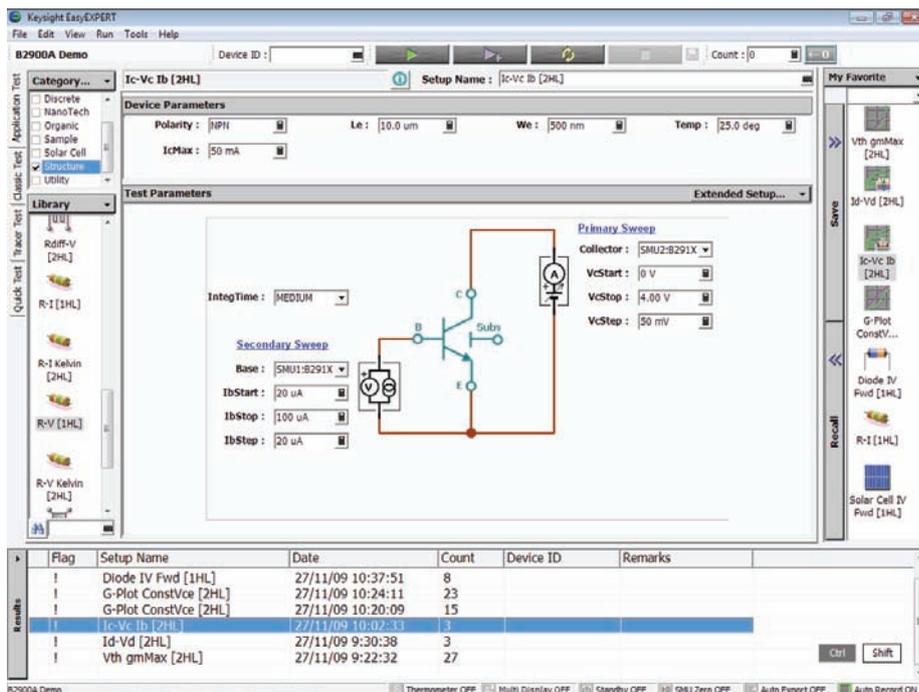
快速 I/V 测量软件

Keysight B2900A 快速电流/电压测量软件，支持在 Windows PC 上轻松设置和执行测量。该软件具有一个易于操作的图形用户界面，适用于所有 B2900A 接口（LAN、USB 和 GPIB）。该软件能够控制多达四个 SMU 通道(对单通道和双通道型号均适用)。



EasyEXPERTgroup+

Keysight EasyEXPERT group+ 提供了功能十分强大的 IV 参数表征解决方案，用于测试各类器件和材料。它拥有直观的使用键盘和鼠标操作的图形用户界面，能够简化常见的表征任务，例如测量设置和执行、数据分析、数据管理和保护等。此外，由于它支持高达八个 SMU 通道（4台 2 通道 SMU 主机），EasyEXPERT group+ 能够轻松表征多端口器件。



多种附件能够满足特定的测试需求

使用香蕉插座可轻松连接各种附件

Keysight B2900A 利用便捷、低成本的香蕉插座接线端子, 可支持各种电缆、适配器和附件。

香蕉插座与三轴适配器连接适用于低电流测量

由于香蕉插座不支持低电流测量 (例如 1 nA 及以下电流的测量), 因此需将其连接至三轴适配器上, 才能够使用高性能的三轴电缆。这样, 可轻松连接三轴测试夹具和晶圆探针。当然, 2 线和 4 线三轴适配器均可用。

测试夹具适用于测试封装器件

Keysight N1295A 元器件测试夹具提供的低成本解决方案, 可快速轻松地测试封装器件和元器件。它具有 4 个三轴输入, 可支持高达 42 V 和 1 A 的电压和电流测量。

对于更先进的封装测试需求, Keysight 16442B 测试夹具提供了更多功能。它支持更多引脚的器件、更灵活的连接和互锁特性, 可安全用于电压高于 42 V 的环境中。是德科技可为您提供适配器, 以便使用 16442B 与 B2900A 数字输出进行互锁。



Keysight N1295A 器件/元件测试夹具提供的低成本解决方案, 可快速轻松地测试封装器件和元器件。

香蕉插座可与 2 线和 4 线三轴适配器进行连接。

利用相关附件和已安装的软件, 您可以创建出基于 PC 的低成本元器件测试解决方案。

技术指标

技术指标的条件

温度	23 °C ± 5 °C
湿度	相对湿度为 30% 至 80%
60 分钟预热后	自我校准完成后, 环境温度变化低于 ±3 °C
校准周期	1 年
测量速度	1 PLC (公频周期)

最大电压和电流

	最大电压	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
		10.5 A

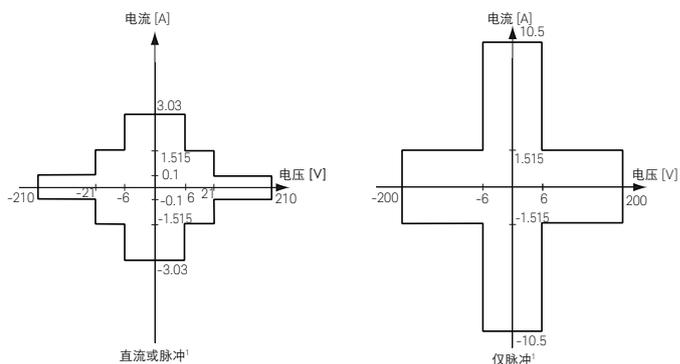
最大电流限制

通道 1 电压	通道 2 电压	通道 1 和 2 的最大电流限制
±(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

量程	编程分辨率		精度 (读数百分比 + 偏置)	噪声 (峰峰值) 0.1 Hz 至 10 Hz ¹	最大电压 (超出量程)
	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



1. 在“脉冲源补充特征”中查看“最大脉冲宽度和占空比”以了解适宜的最大电压和电流。
2. 最大电流限制: 对于 21 V/1.515 A 和 6 V/ 3.03 A 两种量程, 使用双通道时, 最大电流以下表中的数值为限。仅使用单通道时, 最大电流没有限制。

电流源技术指标

量程	编程分辨率		精度 (读数百分比 + 偏置)	噪声(峰峰值) 0.1 Hz 至 10 Hz ¹	最大电流 (超出量程)
	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

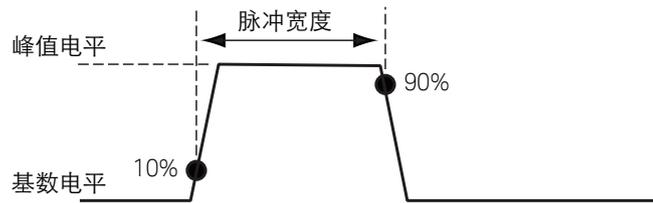
1. 补充特征
2. 10 nA 量程不适用于 B2901A/B2902A。
3. 10 A 量程仅适用于脉冲模式，不适合直流模式。
4. 测量速度: 0.01 PLC

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
最大输出功率和输出电流/吸收电流极限	31.8 W ±3.03 A 时, ±6 V; ±1.515 A 时, ±21 V; ±105 mA 时, ±210 V; 四象限输出电流或吸收电流操作。
电流限制/恒流性	精度与电流源精度一致。最小值为量程的 1 % 或在 10 nA 量程下为 1 nA。
电压限制/恒压性	精度与电压源精度一致。最小值为量程的 1 % 或在 200 mV 量程下为 20 mV。
超出量程	电源量程的 101% 适用于 1.5 A 和 3 A 量程。电源量程的 105 % 适用于 1.5 A 和 3 A 以外的量程。只有在电流超过 105 mA 脉冲的条件下, 电源电压才不会超出 200 V。
过温保护	当内部感应到温度过高时, 关闭并重置输出。
电压输出稳定时间	在开路负载条件下, 达到最终值 0.1 % 以内所需的时间。步进是量程的 10 % 至 90 %。
200 mV, 2 V 量程	< 50 μs
20 V 量程	< 110 μs
200 V 量程	< 700 μs
压摆率	≤ 0.36 V/μs, 20 V 和 10 mA 量程, 10 MΩ 负载电阻
电流输出稳定时间	在短路条件下, 达到最终值 0.1 % (3 A 量程时, 0.3 %) 以内所需的时间。步进是量程的 10 % 至 90 %。
10 nA, 100 nA 量程	< 10 ms
1 μA 量程:	< 500 μs
10 μA, 100 μA 量程	< 250 μs
1 mA 至 3 A 量程	< 80 μs
噪声 10 Hz 至 20 MHz (电压源)	3 mVrms, 20 V 量程
电压源过冲	< ±(0.1 % + 10 mV)。步进为量程的 10 % 至 90 %, 电阻负载。
电流源过冲	< ±0.1 % (3 A 量程时为 < ±0.3 %)。步进为量程的 10 % 至 90 %, 电阻负载。
电压源量程变化过冲	≤ 250 mV。100 kΩ 负载, 20 MHz 带宽
电流源量程变化过冲	≤ 250 mV/R 负载, 20 MHz 带宽

脉冲源补充特征

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



最大脉宽和占空比

	脉冲					直流	
	最大电压	最大峰值电流	最大基础电流	脉宽	最大占空比	最大电压	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
仅限脉冲	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 两种量程, 最大电流以第 12 页的表格数值为限 (使用双通道)。仅使用单通道时, 最大电流不受此限制。

给定电压、电流和稳定时间下的最小脉宽

电源值	极限值	负载	电源稳定时间(量程百分比)	最小脉冲宽度
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

量程	测量分辨率		精度 (读数百分比 + 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

量程	测量分辨率		精度 (读数百分比 + 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. 10 nA 量程不适用于 B2901A/B2902A。

2. 10 A 量程仅适用于脉冲模式，不适合直流模式。

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
超出量程	测量量程的 102 % 适用于 1.5 A 和 3 A 量程 测量量程的 106 % 适用于 1.5 A 和 3 A 以外的量程
电压测量量程变化过冲	< 250 mV, 100 kΩ 负载, 20 MHz 带宽
电流测量量程变化过冲	< 250 mV/R 负载, 20 MHz 带宽
适合测量时间孔径低于 1 PLC 的降额精度	根据下表添加适合测量时间孔径 PLC <1 的量程百分比

PLC 设置 < 1 PLC 时的降额精度

	电压量程		电流量程			
	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	时间标识	在对每个测量进行触发时, TIMER 值自动保存
	触发计时分辨率	1 μ s 至 100 ms
	精度	\pm 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	\leq 5 μ s
	数字 I/O 触发输入至电源变化	\leq 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 线和 4 线 (远端感应) 连接
低端子连接	机箱接地或浮置
输出连接器	香蕉插座。对于小于 1 nA 的电源和测量, 建议使用三轴连接。香蕉插座与三轴适配器适用于小电流测量。
输出位置	通道 1 位于前面, 通道 2 位于后面
最大负载	常规模式: 0.01 μ F 高电容模式 50 μ F
直流浮置电压	低输出端和机箱接地之间的最大电压是 \pm 250 V DC。
保护偏置电压 (电压源)	< 4 mV
远端感应工作范围	高输出端和高感应之间的最大电压 = 3 V 低输出端和低感应之间的最大电压 = 3 V
共模隔离	> 1 G Ω , < 4500 pF
最大感应引线电阻:	额定精度的电阻为 1 k Ω
感应端输入阻抗	> 10 G Ω

高电容模式

高电容模式允许用户在电容高于常规模式最大负载值 0.01 μF 的情况下执行器件测量。在高电容模式下，负载电容的最大值为 50 μF 。

电压输出稳定时间	在电容负载为 4.7 μF ，指定电流量程和极限值的固定量程内，达到最终值 0.1% 以内所需的时间。	
	200 mV, 2 V 量程	600 μs , 1 A 极限值
	20 V 量程	1.5 ms, 1 A 极限值
	200 V 量程	20 ms, 100 mA 极限值
电流测量稳定时间	在固定量程内，电压源稳定后达到最终值 0.1% 以内所需的时间。除非另有说明， V_{out} 是 5 V。	
	1 μA 量程:	230 ms
	10 μA , 100 μA 量程	23 ms
	1 mA, 10 mA 量程	0.23 ms
	100 mA 至 3 A 量程	100 μs
模式转换时延	转入高电容模式的时延	1 μA 量程: 230 ms
		10 μA , 100 μA 量程 23 ms
		1 mA 至 3 A 量程 1 ms
	转出高电容模式的时延	All ranges 10 ms
噪声 10 Hz 至 20 MHz (20 V 量程)	4.5 mVrms	4.5 mVrms
电压源量程变化过冲 (20 V 量程或以下)	< 250 mV, 20 MHz 带宽	
高电容模式工作条件	V/I 模式	仅适用于电压源模式
	量程	电流测量量程限制在固定量程。不适用于 10 nA 和 100 nA 量程。
电流极限	$\geq 1 \mu\text{A}$	

其他补充特征, 续**电阻测量**

电阻测量可在自动或手动测试条件下执行。自动电阻测量是在电流源和电压测量模式下执行。下表显示了自动电阻测量的总误差。通过电压和电流的精度信息可以计算手动电阻测量的总误差，如下所示。

电源 I 模式, 手动 Ω 测量 (4 线)	总误差 = $V_{\text{meas}}/I_{\text{src}} = R \text{ 读数} \times (\text{V 量程的增益误差百分比} + \text{I 量程的增益误差百分比} + \text{I 量程的偏置误差} / I_{\text{src}} \text{ 值的百分比}) + (\text{V 量程的偏置误差} / I_{\text{src}} \text{ 值})$
电源 V 模式, 手动 Ω 测量 (4 线)	总误差 = $V_{\text{src}}/I_{\text{meas}} = 1 / [1/R \text{ 读数} \times (\text{I 量程的增益误差百分比} + \text{V 量程的增益误差百分比} + \text{V 量程的偏置误差} / V_{\text{src}} \text{ 值的百分比}) + (\text{I 量程的偏置误差} / V_{\text{src}} \text{ 值})]$
测量速度	1 PLC
适用温度	23 °C \pm 5 °C
总误差的计算示例	I 电源值 = 1 mA (1 mA 量程时) V 测量量程 = 2 V 量程 总误差(读数百分比 + 偏置) = (0.02 % + 0.02 % + 200 nA/1 mA) + (350 μV /1 mA) = 0.06 % + 0.35 Ω

自动电阻测量的典型性能 (4 线), 2 V 量程

量程	分辨率	测试电流	电流量程	总误差 (读数百分比 + 偏置)
2 Ω	1 $\mu\Omega$	1 A	1 A	0.2 % + 0.00035 Ω
20 Ω	10 $\mu\Omega$	100 mA	100 mA	0.06 % + 0.0035 Ω
200 Ω	100 $\mu\Omega$	10 mA	10 mA	0.065 % + 0.035 Ω
2 k Ω	1 m Ω	1 mA	1 mA	0.06 % + 0.35 Ω
20 k Ω	10 m Ω	100 μ A	100 μ A	0.065 % + 3.5 Ω
200 k Ω	100 m Ω	10 μ A	10 μ A	0.06 % + 35 Ω
2 M Ω	1 Ω	1 μ A	1 μ A	0.095 % + 350 Ω
20 M Ω	10 Ω	100 nA	100 nA	0.18 % + 3.5 k Ω
200 M Ω	100 Ω	10 nA	100 nA	1.08 % + 35 k Ω

系统速度

在 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

操作读取速率根据扫描步进的数目而变化。扫描步进的数目已经规定。

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	
存储	-30 °C 至 70 °C, 10 % 至 90 % 相对湿度, 无冷凝	
海拔高度	工作: 0 至 2000 米, 存储: 0 m 至 4600 米	
电源	90 V 至 264 V, 47 Hz 至 63 Hz, 最大值 250 VA	
电磁兼容 (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	
安全性	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	运输箱	88 mm (2U) x 213 mm (半单元宽) x 450 mm
	工作时	180 mm x 260 mm x 480 mm (带把手和支脚)
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, LED 背光灯), 配有数字键盘和旋钮
视图模式	单视图、双视图、图形视图、滚动视图
硬键	单次触发和自动触发控制、10 个数字按键、旋钮和光标、通道接通/断开、视图、取消/本地
功能键	功能、系统和输入辅助按键
指示器	通道 (测量) 状态、系统状态

电源和测量能力**扫描测量**

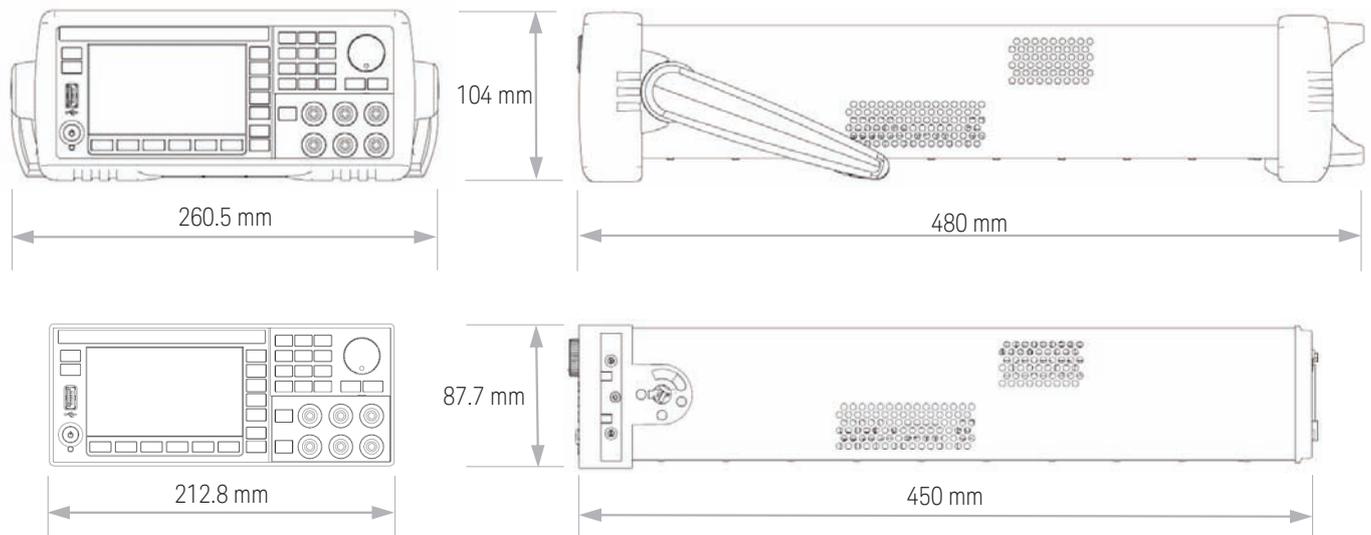
步进数	1 至 2,500
扫描模式	线性、对数 (log) 或列表
扫描方向	单向或双向
类型	直流或脉冲
用于生成列表扫描波形的最小可编程值	B2901A/B2902A: 最小值为 20 μ s, 使用 1 μ s 分辨率 B2911A/B2912A: 最小值为 10 μ s, 使用 1 μ s 分辨率

数字化仪/采样测量

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

数据缓冲区

最大缓冲区容量	100,000 个点 / 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 主控制器(前面板) USB 2.0 设备接口(后面板)
数字 I/O 接口	连接器类型	25 针 D 型阴头。
	输入/输出引脚	14 开漏 I/O 位
	最大绝对输入电压	5.25 V
	最小绝对输入电压	- 0.25 V
	最大逻辑低输入电压	0.8 V
	最小逻辑高输入电压	2.0 V
	最大供给电流	1 mA, $V_{out} = 0 V$
	最大吸收电流	50 mA, $V_{out} = 5 V$
	5 V 电源引脚	限制为 500 mA, 固态熔丝保护。
	安全互锁引脚:	有源引脚高和低各一个。激活两个引脚能够生成高于 42 V 的输出电压。
	同时触发电源的最大数目 (使用数字 I/O) :	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 (典型值: 2500 行)
LXI 标准一致性	LXI Core 2011
可用软件	EasyEXPERT group+、快速 I/V 测量软件, Web 图形用户界面、BenchVue
可用驱动程序	IVI-C、IVI-COM 驱动程序、LabVIEW 驱动程序

软件前提条件		
EasyEXPERTgroup+	操作系统	Microsoft Windows Vista Business SP2 或更新(32 位), Microsoft Windows 7 Professional SP1 或更新(32位/64 位), Microsoft Windows 8.1 Professional 或更新(32位/64 位)
	支持语言	英语 (美国)
	.NET 框架	Microsoft .NET, Framework 3.5 SP1
	IO 程序库	Keysight IO 程序库套件 16.2、16.3、17.1 更新 1 或更高版本(用于在线执行模式)
	存储器	2 GB 内存
	显示屏	XGA 1024 x 768 (推荐 SXGA 1280 x 1024)
	硬盘	安装: C 盘要有 1GB 空闲空间, 测试设置/结果数据存储: 推荐 30GB 磁盘空闲空间
	推荐的 GPIB I/F 接口	Keysight 82350B/C (PCI) ¹ 、82351B(PCIe) ¹ 、82357A (USB) ^{2,3} 、 82357B (USB) ^{2,3} 美国国家仪器: GPIB-USB-HS (USB) ^{2,1}
快速 IV	操作系统	Windows 7 (64 位/32 位)
	支持语言	英语 (美国)
	.NET 框架	Microsoft .NET, Framework 4.0 或更高版本
	IO 程序库	16.0 或更高版本
	接口	USB、GPIB、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 及更新版本, 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	处理器: 1 GHz 或更快 (建议使用 2 GHz 或更高主频) 内存: 1 GB (32 位) 或 2 GB (64 位) (建议使用 3 GB 或更大容量)
	显示分辨率	单一仪器视图最低采用 1024 x 768 (对于多仪器视图建议采用更高分辨率)
	接口	USB、GPIB、LAN、RS-232

1. 推荐使用稳定性高、速度快的 PCI or PCIe 接口卡。
2. USB GPIB 接口由于固有的通信方案差异, 可能导致间歇性的串行轮询误差。根据报道, 使用偶数 GPIB 地址有时能够大幅降低误差几率。追求稳定性建议选择 NI GPIB-USB-HS, 追求速度建议选择 Keysight 82357x。
3. EasyEXPERT 软件禁止设置奇数 GPIB 地址以防止上述问题。

Keysight B2900A 系列

B2900A 系列是 B2900 精密仪器系列的新成员。B2900 系列可提供多种精密电源和测量解决方案。B2960A 系列低噪声电源具备 6 1/2 位电压源/电流源分辨率和 10 μ Vrms 本底噪声。B2980A 系列皮安计/静电计拥有最小 0.01fA 和最高 10 P Ω 的测量能力。有关 B2900 精密仪器系列的更多信息, 请访问 <http://www.keysight.com/find/b2900>。



B2960A 低噪声电源



B2980A 皮安表和静电计/高阻表

供应的附件

电源线、USB 电缆、快速参考(英语)、光盘(包括 PDF 手册、快速 I/V 测量软件及驱动程序、EasyEXPERT group+ 安装介质)、Keysight I/O 程序库套件

订货信息

型号	
B2901A	精密型源表, 1 通道、100 fA、210 V、3 A 直流/10.5 A 脉冲
B2902A	精密型源表, 2 通道、100 fA、210 V、3 A 直流/10.5 A 脉冲
B2911A	精密型源表, 1 通道、10 fA、210 V、3 A 直流/10.5 A 脉冲
B2912A	精密型源表, 2 通道、10 fA、210 V、3 A 直流/10.5 A 脉冲
选件	
0B0	从是德科技网站下载产品手册
ABA	英语版 B2900 系列用户指南
ABJ	日语版 B2900 系列用户指南
AB0	繁体中文版 B2900 系列用户指南
AB2	简体中文版 B2900 系列用户指南
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 - 三轴适配器适用于 2 线 (非开尔文) 连接
N1294A-002	香蕉 - 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 触发器适配器
N1294A-032	数字 I/O 触发器电缆, 适用于多个单元控制
16494A-001	低泄漏三同轴电缆 (1.5 米)
16494A-002	低泄漏三同轴电缆 (3.0 米)
16494A-005	低泄漏三同轴电缆 (4.0 米)
升级套件	
B2901AU	B2901A 软件升级包, 扩展支持和订购
B2902AU	B2902A 软件升级包, 扩展支持和订购
B2911AU	B2911A 软件升级包, 扩展支持和订购
B2912AU	B2912A 软件升级包, 扩展支持和订购



是德科技精密电流电压分析仪系列与功率器件分析仪系列

www.keysight.com/find/analyzer

从惠普到安捷伦再到是德科技

传承 75 年创新史，我们始终帮助您开启测试测量新视野。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。1939 年成立的惠普公司起源于电子测量，是德科技将这一业务传承至今，并将继续发扬光大。



1939年

未来

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

个性化视图为您提供最适合自己的信息！



3 年保修

www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty

是德科技卓越的产品可靠性和广泛的 3 年保修服务完美结合，从另一途径帮助您实现业务目标：增强测量信心、降低拥有成本、增强操作方便性。



Keysight Assurance Plans

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 9001:2008

质量管理体系

Keysight Infoline

Keysight Infoline

www.keysight.com/find/Infoline

是德科技的洞察力帮助您实现最卓越的信息管理。免费访问您的是德科技设备公司报告和电子图书馆。

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/b2900a

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

香港北角电器道 169 号康宏汇 25 楼

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

广州市天河区黄埔大道西 76 号

富力盈隆广场 1307 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, 2013 - 2016

Published in USA, April 25, 2016

出版号：5990-7009CHCN

www.keysight.com