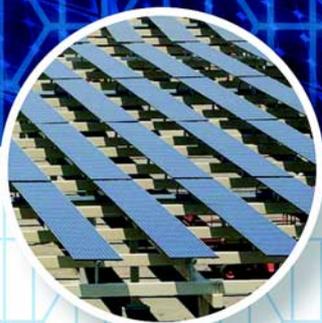


太阳能电池和电池板 测试解决方案

如何在迅速变化的测试环境中 降低测试成本和提高测试灵活性

应用指南



目录

引言 / 1

太阳能电池及电池板的电测试 / 2

用两象限电源测试太阳能电池 / 3

用电子负载测试太阳能电池及
电池板 / 5

Agilent 的太阳能电池和电池板
开关和测量解决方案 / 7

用高速多路输出电源系统进行
暗 I-V 特性测试 / 9

结论 / 11

引言

爆炸性增长的太阳能产业对太阳能电池及电池板测试和测量解决方案有极为紧迫的需要。今天的太阳能电池及电池板测试和测量解决方案有两种主要形式：全套承包解决方案，以及利用现有的测试设备、通过系统集成和软件开发构建的自动测试系统。如果您选择全套承包解决方案，就可快速启用和运行测试系统。伴随这一好处的代价是不菲的成本，并会面临因技术迅速发展带来产品很快过时的现实风险。

通过系统集成能建造更低成本的测试系统，并可根据测试要求的变化修改测试系统。例如，如果您的测试需要更高的精度或更宽的电流范围，需要更换的就只是系统中的模块，而不是整个系统。此外，如果您已很好处理了标准化和重复利用，就能跨各种测试系统平台重复使用各种测试系统的仪器和模块。

Agilent 有众多的电源、测量和开关产品，您可将它们作为功能模块，用以表征太阳能电池和电池板的电气特性。这篇应用指南着重评述能适应迅速变化的测试环境，降低成本，不牺牲性能，并提高测试灵活性的测量仪器。本文将帮助您选择应对太阳能电池和电池板测试挑战的最佳解决方案。



Agilent Technologies

太阳能电池阵列测试一览

要测量的器件	推荐仪器	评述
太阳能电池	四象限直流电源	完整的电性能表征解决方案 精度高
	两象限直流电源	使用极性转换开关的完整电性能表征解决方案 成本低
	电子负载	灵活, 功率范围大 没有源电流, 成本低
太阳能电池板	电子负载	灵活, 功率范围大
	两象限直流电源	阱电流和电流源能力
暗 I-V	四象限直流电源	完整的电性能表征解决方案 精度高
	单象限直流电源	使用极性转换开关的完整电性能表征解决方案 成本低

表 1: 太阳能电池和电池板测试解决方案

太阳能电池和电池板电气测试基础

太阳能电池级的测试为研究、质量保证和生产所需。对于不同的行业，如用于太空或者在地面，测量精度、速度和参数的重要性会有不同，但有一些在任何测试环境都必须测量的重要参数：

- **开路电压 (V_{oc})**
没有电流时的电池电压
- **短路电流 (I_{sc})**
负载电阻为零时从电池流出的电流
- **电池最大功率输出 (P_{max})**
电池产生最大功率时的电压和电流点
通常把 I-V 曲线上的 P_{max} 点作为最大功率点 (MPP)
- **P_{max} 的电压 (V_{max})**
电池在 P_{max} 的电压电平
- **P_{max} 的电流 (I_{max})**
电池在 P_{max} 的电流电平

$$\eta = \frac{P_m}{E \times A_c}$$

$$FF = \frac{P_m}{V_{oc} \times I_{sc}} = \frac{\eta \times A_c \times E}{V_{oc} \times I_{sc}}$$

- **器件的转换效率 (η)**
太阳能电池接到电路时转换 (从吸收光的电能) 和收集功率的百分比。计算方法是用标准条件 (STC) 和太阳能电池表面积 (A_c, 单位是 m²) 下的最大功率点 P_{max} 除以输入光辐照度 (E, 单位是 W/m²)
- **填充因子 (FF)**
最大功率点 P_{max} 与开路电压 (V_{oc}) 及短路电流 (I_{sc}) 之比
- **电池的二极管特性**
- **电池的串联电阻**
- **电池的旁路电阻**

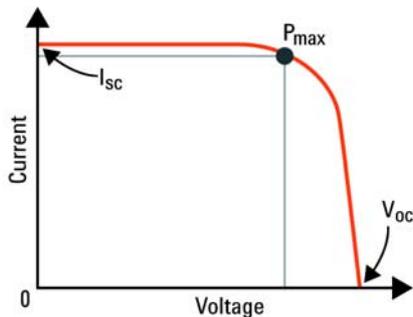


图 1: 太阳能电池 I-V 曲线

太阳能电池开路电压 (V_{oc}) 一般在 3 V 至 0.6 V 范围，短路电流 (I_{sc}) 通常低于 8 A。

太阳能电池板通常定义为封装和连接在一起的一个以上电池。太阳能电池板有不同的电压和电流范围，但功率产生能力一般为 50 W 至 300 W。太阳能电池和电池板有许多相同的需要测试参数，如 V_{oc}, I_{sc}, P_{max} 和 I-V 曲线。

用两象限电源测试太阳能电池

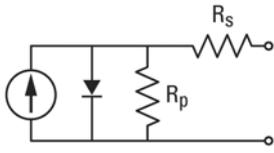


图2: 太阳能电池等效电路

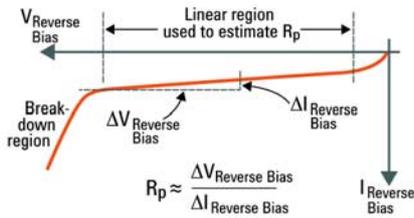


图3: 太阳能电池的反向偏置区

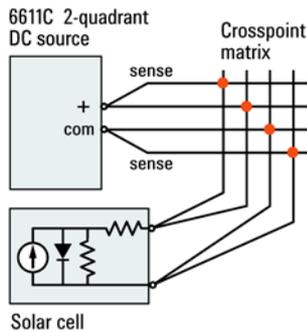


图4a: 配置为捕获太阳能电池 I-V 曲线的太阳能电池电气特性测试装置

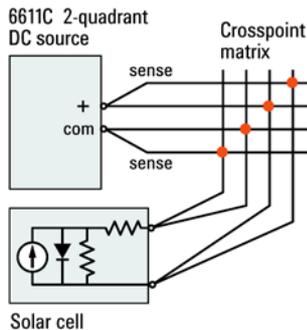


图4b: 配置为捕获太阳能电池反向偏置的太阳能电池电气特性测试装置

这里的两象限电源是指一种能够不仅能输出，而且还能吸入电流的电源，即具有正电流和负电流能力的仪器。这类仪器组合了电子负载和直流源的功能。在本节中，我们把这种两象限电源简称为“直流源”。负电流是指直流源作为电子负载吸入的阱电流，正电流是指直流源的输出电流。为捕获电池的 P_{max} , V_{oc} , I_{sc} 和 I-V 特性，可让直流源工作于恒压 (CV) 模式，由此产生的电流，无论是正电流还是负电流，就都可用该直流源测量。当然，为得到高吞吐率和精确的 I-V 曲线，这样的仪器必须有高测量精度，以及实现快速和精确电压跳变的能力。由于太阳能电池测试往往需要长电缆，以及直流源和太阳能电池间存在着开关，因此需要直流源有远端感应能力。为防止测试装置中的振荡，远端感应必须有高稳定性。有害的振荡会导致精度问题，并降低吞吐率。

四象限直流源能提供负电压和负电流，它用于太阳能电池测试有两个原因。首先是克服电池中的任何串联电阻。图2示出带串联电阻 (R_s) 的太阳能电池等效电路。

您可用稍偏负的电压建立跨 R_s 的零点位，以进行真实的 I_{sc} 测量。第二个原因是用负电压值全面表征电池电气特性可能需要对电池反向偏置。对电池施加反向偏置，在图3曲线的线性区测量电压变化引起的泄漏电流变化，就可计算电池的旁路或并联电阻，即电池的 R_p 。也可让电池的反向偏置超过线性区，以确定如图3所示的电池击穿范围。

两象限电源不能产生像四象限电源那样的负电压，但可通过简单的切换而作为四象限设备使用。图4a和4b显示用包括两象限直流源和一个简单矩阵开关的测试装置表征太阳能电池。

在图4a中，用一个简单的矩阵开关把直流源输出线和远端线接到太阳能电池上。每个矩阵交叉点 (—) 代表矩阵中连接的行和列。矩阵中的每个机械开关都存在小阻抗，但只要直流源的远端感应输入有高阻抗 ($>100\text{ k}\Omega$)，其影响就可忽略不计。图4a显示捕获太阳能电池 I-V 曲线的直流源和矩阵开关配置。在此设置时，直流源有能力向太阳能电池提供包括正电流和负电流的正电压。在图4b中，把直流源和矩阵开关配置为能提供负电流和正电流的负电压，以捕获太阳能电池的反向偏置电气特性。

选择图4a和4b这样的简单装置，您就能用两象限直流源和开关代替四象限电源。这是降低测试系统成本的好方法，因为四象限电源的售价通常是两象限电源的2至3倍。考虑到大多数太阳能测试装置中已经有用于数据采集的开关，即基础设施已经存在，因此在开关上只需增加很少的成本，甚至完全不需要再投入。应记住在开关切换期间，直流源和太阳能电池间存在短暂的不连续性。由于直流源的限制，在0V处还会遇到附加的不连续性。许多直流源能把它的输出电压降到接近0V，例如10mV，但不能达到0V。直流源技术指标中的“电压范围”或“低电压范围”部分规定了最低输出电压能力。您的测试计划和电池必须容忍开关切换和可能的瞬间直流源不连续。如果电池不能容忍这一不连续性，就需要选择真正的四象限电源。

用两象限电源测试太阳能电池，续

Agilent 提供具有典型太阳能电池电压和电流范围，可用于太阳能电池特性表征的两个两象限直流源产品家族。661xC 家族提供 50 W 的阱电流功率和源电流功率能力。663xB 家族更提供达 100 W 的阱电流功率和源电流功率能力。663xB 直流源有内置的极性翻转继电器，因此您可将其作四象限直流源使用，而不需要额外的开关支出。如果您需要有为 661xC 直流源或任何其它两象限源反转极性的开关，Agilent 有多种开关矩阵解决方案，请参看本应用指南的“Agilent 的太阳能电池和电池板开关和测量解决方案”部分。

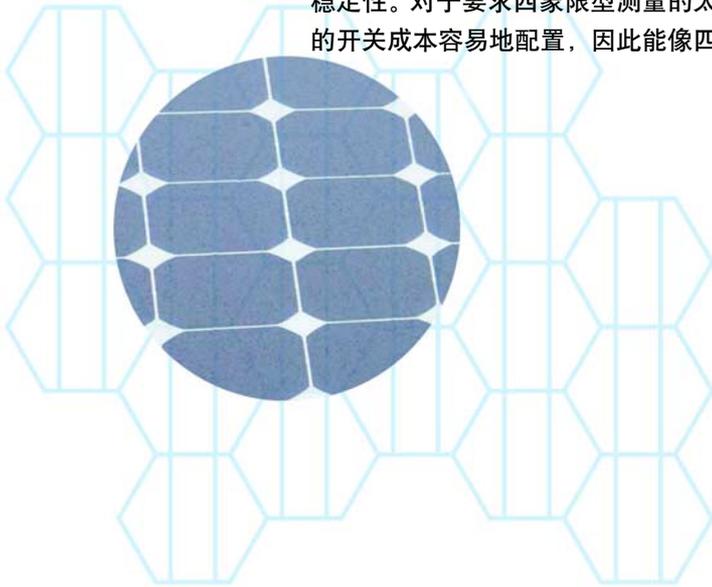
使这些直流源家族成为最适合太阳能电池测试的性能特性：

- 阱电流和源电流能力
- 达毫安级，甚至更低的电流测量能力
- 在 10 V 或更低量程时的电压编程精度优于 10 mV
- 远端感应能力，具有高的感应线阻抗
- 高输出稳定度，可防止测试装置内的振荡
- 有温度系数指标，因此能在超出正常室温的各种测试环境中容易计算精度
- 661xC 产品家族为 2U 高度，半机架宽度，663xB 家族为全机架宽度
- 能并联或串联工作，以提高电流和电压能力
- 符合高吞吐率要求的快速指令处理



图 5: Agilent 661xC(上)和
663xB(下)直流源

Agilent 661xC 和 663xB 直流源售价低，有高测量精度，快响应时间和高稳定性。对于要求四象限型测量的太阳能电池测试，Agilent 直流源能以最低的开关成本容易地配置，因此能像四象限设备一样地工作。



用电子负载测试太阳能电池及电池板

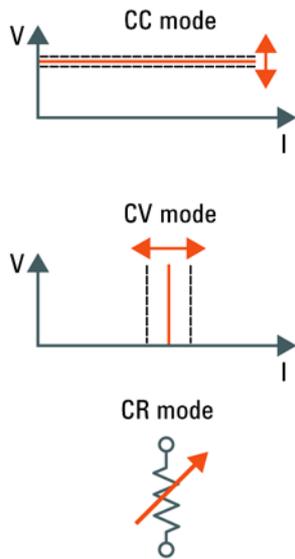


图 6: 电子负载工作模式

太阳能电池板通常由多个电池组成，这些电池在封装中连接到一起。太阳能电池板有各种电压和电流范围，但功率产生能力一般为 50 W 至 300 W。电池板的许多要测参数与太阳能电池是一致的，如 V_{oc} 、 I_{sc} 、 P_{max} 和 I-V 曲线。

电子负载是太阳能电池板测试的良好解决方案，因为它有宽功率范围和承受大阱电流的能力。电子负载通常有三种工作模式：恒流 (CC)、恒压 (CV) 和恒阻 (CR)。

CV 模式是跟踪 C-V 曲线的最好工作模式，因为此时您能逐步递增电压，同时测量被测电池的电流输出。为确保全部 I-V 曲线跟踪能力，电子负载要有低至 0 V 捕获 I_{sc} 和高至 V_{oc} 的能力。

电子负载的测量精度随测试条件而异。如果您要提高电压和电流的测量精度，可用一台或两台数字万用表，以监视电压和进行电流测量。也可使用数字万用表和精密分流器进行电流测量。使用精密分流器时，可控制数字万用表的直流电压量程，从而能在低电流测量时得到更高的分辨率和精度。数字万用表提高了低量程电流和电压的精度，使电子负载成为可行的太阳能电池测试解决方案。电子负载和高精度数字万用表配套使用，即构成高度灵活和相对低价的太阳能电池和电池板测试系统。这样的仪器组合有宽功率范围和高精度，说明您的太阳能电池测试系统不会很快过时，即使是在迅速发展的领域。

当要在室外或环境温度变化很大的地方测试时，这些电子负载有很好的温度系数指标。环境温度的变化将改变电子负载内置的测量指标，从而增加了测量的不确定度。在有宽范围温度变化的环境中，您可用温度系数指标进行补偿。

Agilent N3300A 电子负载主机有 6 个插槽，N3301A 主机有 2 个插槽。用户可在这两种主机上自行安装 N330x 负载模块 (150 W 至 600 W)，因此系统的配置和未来重新配置是很容易的。要在一台 N3300A 和 N3301A 主机中实现对所有负载模块的完全控制和读回，一个 GPIB 地址就是您的全部所需。对于高产量的太阳能电池测试系统，N330xA 系列直流电子负载提供快速的工作，精确的编程和读回。为测试大电流的太阳能电池板，您可将 N330xA 模块并行连接，以增加其阱电流能力。



图 7: N3300A 全机架宽度主机

使 N3300A 系列电子负载成为最适合太阳能电池测试的性能特性:

- 紧凑封装中的高功率承载能力: 1800 W 的 N3300A 为全机架宽度，600 W 的 N3301A 为半机架宽度
- 对高吞吐率的测试，可实现同时的通道测量，和从一个通道执行同时的电流、电压和功率测量
- 内置数字化器，可测量电流 vs. 时间和电压 vs. 时间
- 可用温度系数容易地计算室外测量精度
- 高输入稳定性，防止测试装置内的振荡
- 高阻抗的远端感应能力

用电子负载测试太阳能电池及电池板，续

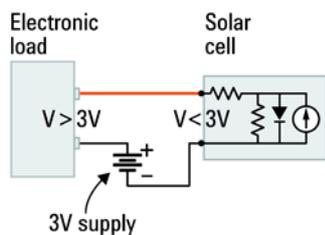


图 8: 使用 3V 提升电源的电子负载配置

您可以让 N330xA 系列电子负载工作于恒压模式，在该模式设置的电压值能容易地向上或向下编程步进，根据要执行的测试，步长可以从极细到很大。然后就能测量从 Agilent 专利电流分流器流入电子负载的阱电流，仪器还提供面对严酷温度差异的高稳定性。对于太阳能电池的测试，N330xA 的限制是恒压电平低于 3V 时，指标开始下降。在 0V 时没有电流流入电子负载。

为克服 N330xA 系列电子负载这一不足之处，可把一台电源作为提升电源。如图 8 所示，配置另一台电源将确保 N330xA 电子负载始终工作在 3V 以上，从而能以最佳电子负载指标测试太阳能电池。

N330xA 的内部瞬态发生器可根据电池负载条件下的瞬变，对太阳能电池和电池板作动态测试，它提供可编程的幅度、变化率、频率和占空比。灵活的触发和可编程的占空比也使脉冲或遮光测试成为可能。

N330xA 系列电子负载为最大吞吐量提供多输入，并行测量处理和快速指令处理能力。宽功率范围的电池板 (150 ~ 600 W)，以及能为较高电流要求并联电池板的能力提供了极高的灵活性，同时也降低了太阳能电池测试系统过时的风险。对于较小的测试装置，Agilent 有单通道的 6060B 和 6063B，它们分别提供 300 W 和 250 W 的功率能力。这两种电子负载的大多数性能特性和技术指标与 N330xA 家族相同。它们有易于使用的前面板，售价则低于 N330x 电子负载。



图 9: N330xA 家族的内部瞬态发生器



图 10: 606xB 直流电子负载

Agilent 的太阳能电池和 电池板开关及 测量解决方案

太阳能电池和电池板测试通常不仅需要得到被测电池或电池板的I-V曲线，而且还需要进行温度测量和测量经校准的参考电池。温度会直接影响电池或电池板的输出功率，所以在测试期间还应进行温度测量，以充分了解所有测试条件。经校准的参考电池用于标定给太阳能电池或电池板施加光源的效率。图 11 显示一个测试太阳能电池板的测试装置例子。该装置采用开关测量单元，以避免昂贵和冗余的测量设备。开关配置也可用于对多个太阳能电池或电池板作并行测试。

Agilent 为太阳能电池测试提供三个开关产品系列: 34980A 多功能开关 / 测量单元, 34970A 数据采集开关单元和L44xxA 系列开关模块。

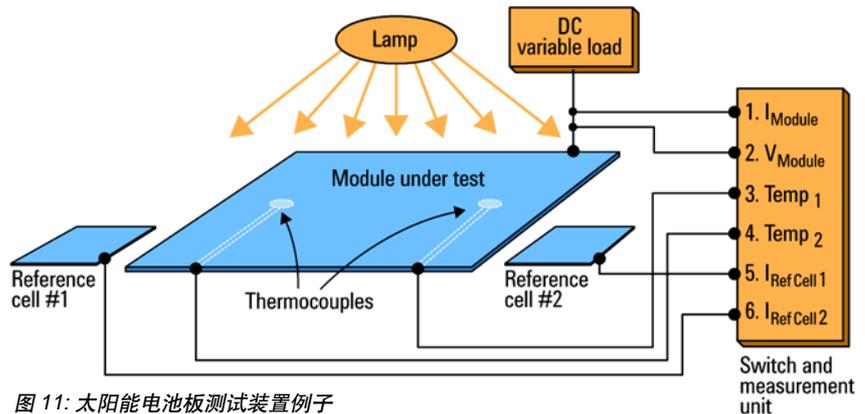


图 11: 太阳能电池板测试装置例子

34980A 多功能开关 / 测量单元

Agilent 34980A 是带有可选内置 6 1/2 位数字万用表的 8 槽主机。您可使用可选的 21 种插入模块得到众多的测量功能，包括各种开关矩阵，多路开关和通用开关——所有一切都在一个紧凑的高性能模块化平台上。

使 34980A 成为最适合太阳能电池测试的性能特性:

- 一台主机中达 560 个 2 线多路开关通道或 4096 个矩阵交叉点
- 达 8 A 的开关电流承载能力
- 适应绝大多数程序环境的内置以太网，USB 2.0 和 GPIB 连通能力，标准连接器和软件驱动程序
- 与配置 PXI 基开关解决方案相比低得多的成本
- 您能用可选的内置 6 1/2 位数字万用表得到快于 3000 读数 / 秒的测量速度
- 开关继电器计数器帮助预测开关寿命的终止
- 使用热偶、RTD 和热敏电阻的温度测量能力



图 12: 34980A 多功能开关和测量单元前视图
和后视图

34970A 数据采集开关单元



图 13: 34970A 数据采集开关单元

Agilent 34970A 包含一个带有内置 6 1/2 位数字万用表的 3 槽主机。每个通道都可独立配置，以测量 11 种不同的功能，而不需要费力费钱的额外信号调整附件。您可用 8 种可选插入模块建造紧凑的数据记录器，全功能数据采集系统或低成本的开关单元。模块上的螺钉连接可不需要终端接线盒，独特的继电器维护特性记录每一开关的闭合次数，从而实现容易和可预期的继电器维护。我们最流行的模块 34901A 上有内置的热偶参考结和 20 个 2 线通道。

34970A 是适应低密度开关和任何便携式数据采集需要的低价仪器。34970A 随带 Agilent BenchLink Data Logger 软件。

L4400 系列 LXI 开关仪器



图 14: L4400 系列开关仪器的 3 种模块

Agilent L4400 系列开关仪器提供作为独立 LXI 仪器的高性能开关。它采用 1U 高度和半机架宽度的机箱，具有以太网连通能力，可放在您应用需要的任何地方。由于这些开关仪器是独立仪器，因此不需要昂贵的主机箱，

使 L4400 系列开关仪器成为最适合太阳能电池测试的性能特性:

- **L4421A 40 通道电枢继电器多路开关**
这种 40 通道的电枢继电器多路开关可切换 300 V，1 A 的功率，它带有内置的热偶参考结，可通过外部数字万用表实现容易的温度测量。
- **L4433A 双 / 四 4x8 干簧继电器矩阵**
这种高速矩阵用高速干簧继电器构成 64 个 双线或 128 个 单 线交叉点。
- **L4437A 32 通道 A 型 /C 型通用开关**
这种通用开关上有 28 个 1A C 型继电器和 4 个可切换 5 A 的高功率继电器。

Agilent 数字万用表

Agilent 数字万用表家族有适合太阳能电池测试要求的各种精度、测量速度和价格。



图 15: Agilent 数字万用表

	34401A	34410A	34411A	3458A
分辨率	6 1/2 位	6 1/2 位双显示	6 1/2 位双显示	8 1/2 位
基本直流精度	35 ppm	30 ppm	30 ppm	8 ppm
最大读数 / 秒	1,000	10,000	50,000	100,000

用高速多路输出电源系统进行暗 I-V 特性测试

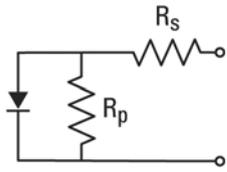


图 16: 暗测试时的太阳能电池等效电路

暗 I-V 太阳能电池测试在需要对太阳能电池的电阻和二极管特性作高精度表征时进行。这种类型的测试是为确保电池质量能符合应用标准和没有瑕疵。太阳能电池的这类全面测试通常适用于太空应用,这类应用的质量和可靠性至为关键,为此付出额外测试成本是值得的。

在暗箱中测试太阳能电池会使电池的表现基本上是具有一些电阻特性的二极管。图 16 显示太阳能电池暗测试时的等效电路。

由于没有向太阳能电池施加光激励,暗测试只需要能提供源电流或输出电流的直流源,而不像用光激励测试太阳能电池时需要有阱电流能力的直流源。暗测试确实需要用正电压和负电压测试 I-V 曲线。负电压用于反向偏置电池,以得到近似的电池并联电阻 (R_p) 和二极管击穿区。图 3 (第 3 页) 显示反向偏置的电池,可看到如何计算不同的参数。

对于太阳能电池的暗测试,可使用开关和只能输出正电压和正电流的单象限直流源。您能反转连接到太阳能电池输入的正和负输出线和感应线。这用 4x4 矩阵配置是很容易实现的。图 4a 和 4B (第 3 页) 示出这一配置。由于暗测试是精密的质量测试,您需要使用有高精度源电压和源电流能力的直流源。您还需要使用直流源上的远端感应,因为太阳能电池在暗箱内,要用较长的引线接到测试系统。

N6700 模块化电源系统

Agilent N6700 模块化电源系统提供最适合太阳能电池暗测试的速度和精度。该模块化电源系统以 1U 的机架空间提供 4 路输出。由模块定义的这 4 路输出可以有不同的功率范围、速度和测量精度。共有可选的 20 种不同模块。

使 N6700 成为最适合太阳能电池暗测试的性能特性:

- 适合低电平、高精度电流测量的 200 μ A 满度和 0.5% 读数 +100 nA 的精度
- 内置极性转换继电器,可实现正负电压值,非常适合太阳能电池的正向和负向偏置测试
- 高测试吞吐率
 - 适用于并行测试的 4 路直流源输出
 - 快速指令处理能力
 - 极快的电压跳变速度, 5V 跳步 < 200 μ s
- 可串联或并联输出,以适应更高的电压和电流需要

N6700 为电池暗测试提供高吞吐率和高精度,成本也比四象限电源低。



图 17: N6700 模块化电源系统

Agilent 电源产品 太阳能电池和电池板 测试解决方案



图 18: 适合太阳能电池和电池板测试的
Agilent 电源产品

型号	描述	范围	输出路数	特点
U2722A SMU	四象限	±20V ±120mA	3	高精度
6611C 直流源	两象限	8V ±5A	1	低价 高稳定性
6611C - J05 直流源		10V ±5A		
6612C 直流源		20V ±2Am		
6631B 直流源		8V ±10A		
6632B 直流源		20V ±5A		
6633B 直流源		50V ±2A		
N6700 MPS	单象限	0-5V至 0-100V 达 50A	4	模块化, 高精度, 极性反转
N3300A 电子负载	主机	NA	达 6	模块化, 并联输出工作
N3301A 电子负载	主机	NA	达 2	模块化, 并联输出工作
N3302A 电子负载	CC, CV, CR	60V; 30A	NA	高稳定, 温度系数指标
N3303A 电子负载		240V; 10A		
N3304A 电子负载		60V; 60A		
N3305A 电子负载		150V; 60A		
N3306A 电子负载		60V; 120A		
N3307A 电子负载		150V; 30A		
6060B 电子负载		60V; 60A	1	低价, 温度系数指标
6063B 电子负载		240V; 10A	1	

结论

利用多台独立仪器的系统集成建造太阳能器件测试系统，其成本要低于购买单套的单一功能的测试系统。此时，您有能力根据测试要求的变化更改测试系统，因而有可能在不同测试系统上重新使用设备。在这篇应用指南中，我们讨论了太阳能电池和电池板的测试参数和要求。说明如何用各种测试和测量仪器表征太阳能电池和电池板，以及各种方法的优点和不足。Agilent 的测试和测量解决方案使您能用集成的系统表征太阳能电池和电池板的各种电气特性。

这篇应用指南的内容将帮助您选择应对太阳能电池和电池板测试挑战的最好解决方案。

相关 Agilent 文献和技术资料

出版物	类型	编号
Agilent 661xC 直流源	技术资料	
Agilent 663xB 直流源	技术资料	
N330xA 系列电子负载	技术资料	5980-0232E
34980A 多功能开关 / 测量单元	技术资料	5989-1437EN
34970A 数据采集开关单元	技术资料	5965-5290EN
L44xxA 系列开关模块	技术资料	5989-4825EN
N6700 模块化电源系统	技术资料	5989-1411EN
34401A 数字万用表	技术资料	5968-0162EN
34410A 和 34411A 高性能数字万用表	技术资料	5989-3738EN
3458A 数字万用表, 8 ¹ / ₂ 位	技术资料	5965-4971E
实用温度测量	应用指南	5965-7822E
用电源缩短测试时间的 10 项提示	应用指南	5968-6359E
为最高吞吐率、最低成本和容易 LXI 仪器集成优化测试系统	应用指南	5989-4886EN



图 19: 安捷伦有超过 200 种的电源产品来满足您各种测试需求

欢迎订阅免费的



安捷伦电子期刊

www.agilent.com/find/emailupdates
得到您所选择的产品和应用的最新信息。



Agilent Direct

www.agilent.com/find/agilentdirect
高置信地快速选择和使用您的
测试设备解决方案

Agilent
Open

Agilent Open 简化连接和编程测试系统的过程, 以帮助工程师设计、验证和制造电子产品。Agilent 的众多系统就绪仪器, 开放工业软件, PC 标准 I/O 和全球支持, 将加速测试系统的开发。要了解更详细的情况, 请访问:
www.agilent.com/find/openconnect。

Remove all doubt

使您的设备恢复如新并准时送还

安捷伦承诺经我们维修和校准的设备在返回您时就像新设备一样。安捷伦设备在整个生命期中都保持其全部价值。您的设备将由接受过安捷伦专业培训的技术人员, 使用全新的工厂校准规范, 自动维修诊断步骤和正品备件进行维修和校准。您可对您的测量充满信心。

安捷伦还为您的设备提供各种测试和测量服务, 包括入门级培训、现场培训, 以及系统集成和项目管理。

要了解有关维修和校准服务的详细情况, 请访问:

www.agilent.com/find/removealldoubt

请通过 Internet、电话、传真得到测试和测量帮助。

在线帮助: www.agilent.com/find/assist

热线电话: 800-810-0189

热线传真: 800-820-2816

安捷伦科技有限公司总部

地址: 北京市朝阳区望京北路 3 号

电话: 800-810-0189

(010) 64397888

传真: (010) 64390278

邮编: 100102

上海分公司

地址: 上海张江高科技园区

碧波路 690 号 4 号楼 1-3 层

电话: (021) 38507688

传真: (021) 50273000

邮编: 201203

广州分公司

地址: 广州市天河区北路 233 号

中信广场 66 层 07-08 室

电话: (020) 86685500

传真: (020) 86695074

邮编: 510613

成都分公司

地址: 成都市下南大街 6 号

天府绿洲大厦 0908-0912 室

电话: (028) 86165500

传真: (028) 86165501

邮编: 610012

深圳分公司

地址: 深圳市福田区

福华一路六号免税商务大厦 3 楼

电话: (0755) 82763668

传真: (0755) 82763181

邮编: 518048

西安办事处

地址: 西安市高新区科技路 33 号

高新国际商务中心

数码大厦 23 层 01-02 室

电话: (029) 88337030

传真: (029) 88337039

邮编: 710075

安捷伦科技香港有限公司

地址: 香港太古城英皇道 1111 号

太古城中心 1 座 24 楼

电话: (852) 31977777

传真: (852) 25069256

香港热线: 800-938-693

香港传真: (852) 25069233

E-mail: tm_asia@agilent.com

有关安捷伦开放实验室暨测量方案中心和安捷伦测试与测量技术认证, 请访问: www.agilent.com.cn/find/openlab

安捷伦电子测量事业部中文资料库: <http://www.tm.agilent.com.cn/chcn/>

安捷伦电子杂志教育版: <http://www.reeducate-agilent.com/english>

Microsoft is a U.S. registered trademark of Microsoft Corporation.

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改
©Agilent Technologies, Inc. 2009

出版号: 5990-3262CHCN

2009 年 3 月 印于北京



Agilent Technologies