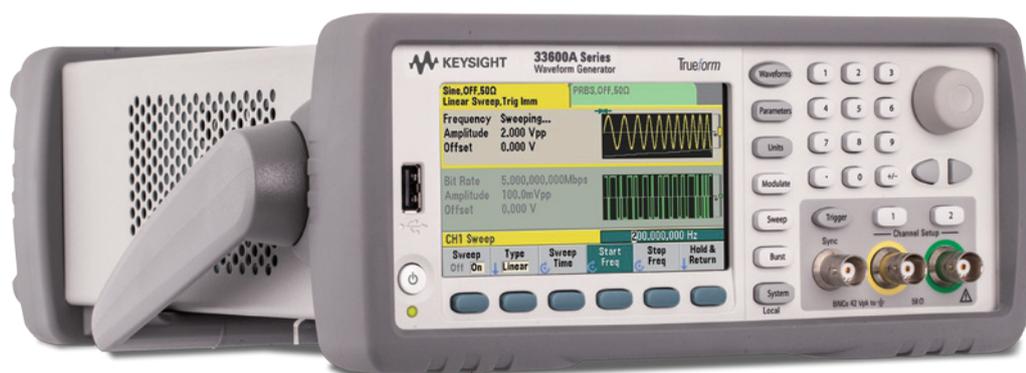


是德科技

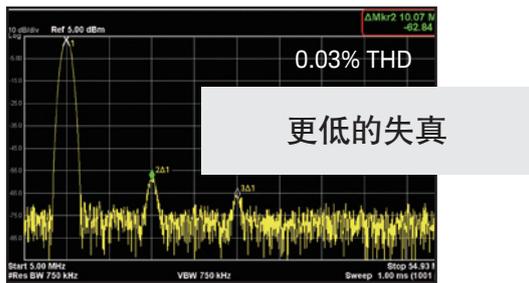
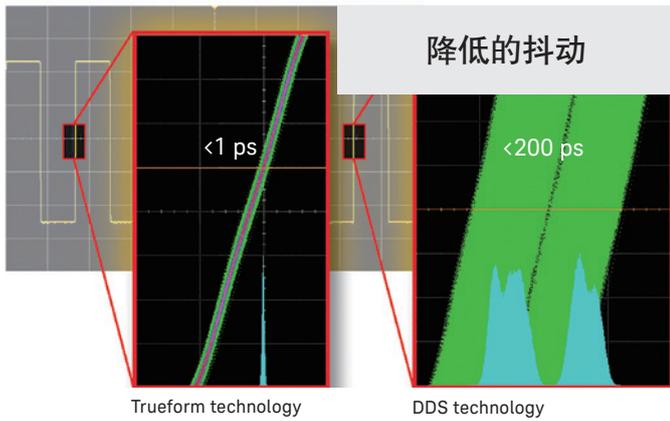
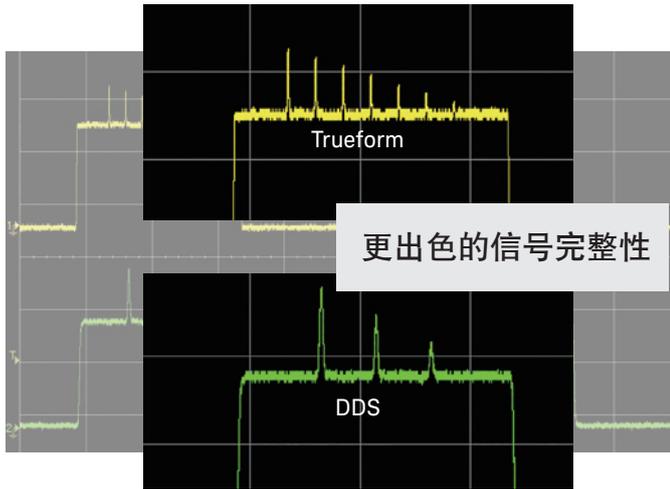
33600A 系列 Trueform 波形发生器



技术资料

Trueform 任意波形生成技术, 更低的抖动、更高保真度和分辨率

超越传统 DDS 的创新进步



33600A 系列波形发生器采用独一无二的 Trueform 信号生成技术, 可提供比以往 DDS 发生器更出色的功能、保真度和灵活性。该系列可以帮助您加快整个开发流程、提升产品质量和可靠性。

- 1 GSa/s 采样率, 高达 120 MHz 带宽
- 强大的任意波形能力, 并具有排序功能和 64 MSa 存储器
- 1 ps 的抖动, 比 DDS 波形发生器提升 200 倍
- 谐波失真仅为 DDS 波形发生器的 20%
- 兼容 Keysight BenchVue 软件

在过去二十年中, 直接数字合成 (DDS) 一直是函数发生器和经济型任意波形发生器的理想波形生成技术。DDS 技术以较低的成本, 实现较高的频率分辨率, 并可生成定制波形。

但 DDS 技术绝非是完美无缺的。工程师要想执行要求严苛的测量, 必须解决其性能的缺陷, 或花费 5 倍代价寻找更为高端的逐点波形发生器。

Keysight Trueform 技术结合了 DDS 低成本和逐点法高性能体系结构的优点, 使您只需花费 DDS 发生器的成本, 即可获得更高品质的波形。Trueform 技术采用了独一无二的数字采样技术, 能够提供无与伦比的性能, 又能保持与 DDS 相当的低价格。

下表汇总了 Trueform 技术的重要创新能力。

	DDS: 传统的 100 MHz 波形发生器	Trueform: Keysight 80 和 120 MHz 波形发生器	性能提升
边沿抖动	<math>< 200 \text{ ps}</math>	<math>< 1 \text{ ps}</math>	200 倍
定制波形复制	遗漏波形点	覆盖 100% 波形点	精确的逐点波形复制
总谐波失真	0.2%	0.03%	改善 5 倍
抗混叠滤波	必须由外部提供	始终抗混叠	无需使用抗混叠设备
排序任意波形	不能	标配	轻松创建极其复杂的波形序列

关于 Keysight Trueform 技术的更多信息, 请访问:
www.keysight.com/find/trueform



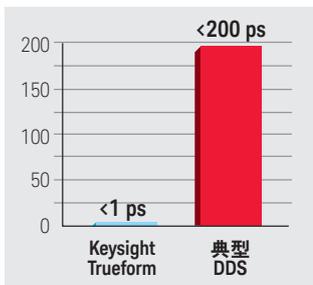
- 轻松生成您所预期的全部信号, 让您从容应对任何严苛的测试环境
- 确保波形发生器能够输出预期信号, 使您可以信心十足地测试自己的器件
- 根据您当前所需选择配置, 并根据未来需求变化轻松升级



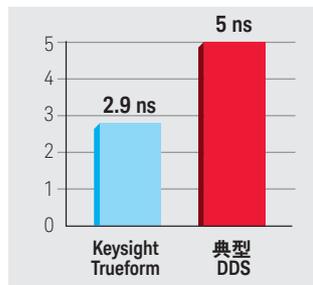
33600A 系列波形发生器的独有特性

100MHz 脉冲	100MHz 高带宽脉冲; 而 DDS 发生器脉冲仅能达到 50MHz 独立设置上升和下降边沿时间
PRBS 码型	提供从 PN3 到 PN32 的标准 PRBS 码型 可选择 PN 类型, 设置比特率, 设置边沿时间
2 通道耦合	双通道耦合, 频率和幅度耦合, 以及通道之间的追踪 可设置每个通道的起始相位, 以及通道间的相移
组合信号	两个信号之间的矢量和, 与频率和幅度无关 可生成双音频(两个通道上为 4 音频)、方波-正弦波、脉冲噪声等
TRUEFORM 任意波形	标准生成多达 4M 采样或选装 64M 可连接任意波形分段, 分段数高达 512 个
低电压设置	1mVpp 的更低电压范围; DDS 仅能达到 10mVpp 设置电压上下阈值, 以防止被测器件过载
频段受限噪声	调节带宽, 重点查看噪声能量 噪声源可占据整个 120MHz 带宽

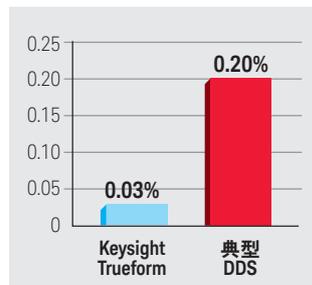
主要属性



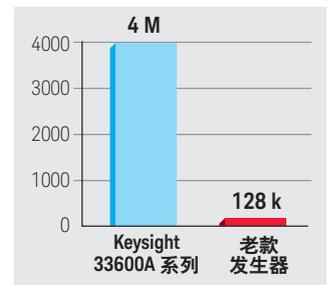
抖动



上升时间



总谐波失真



标称存储器

生成您所需的全部信号, 适用于要求特别严苛的测量

33600A 系列波形发生器可为用户提供常用的信号和功能, 例如调制、扫描和猝发。此外, 它还具有许多其他特性, 为您提供所需的能力和灵活性, 帮助您更快完成各种复杂工作。例如, 直观的前面板用户界面使您可以非常快速和轻松地掌握操作方法。内置 LAN、USB 和可选的 GPIB 接口使您可以轻松地控制仪器或将波形传输到仪器, 这些仅是一些直观的例子。

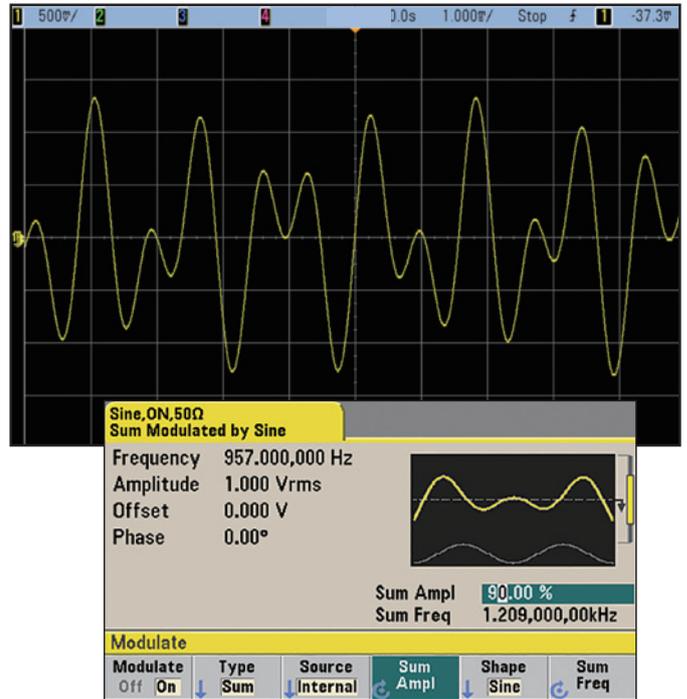
33600A 系列波形发生器还可提供其它仪器不具备的多种功能, 帮助您加快测试速度和项目进程:

波形叠加与合成能力

使用单个通道轻松地在信号中添加噪声, 进行裕量和失真测试。您无需使用双通道发生器便可生成双音多频信号, 从而节省预算用于其他测试。使用双通道型号, 您能够对多达 4 个信号叠加和合并。

可变带宽噪声

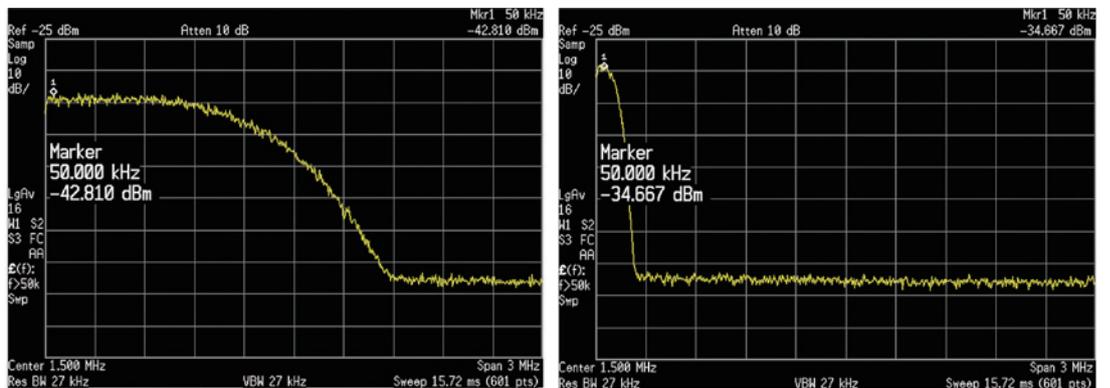
通过调整内置噪声发生器的带宽, 您可轻松控制信号的频率分量。仅对您所需的频率进行激励, 使您能够集中精力查看所感兴趣的频段中的波形。



使用调制类型“Sum”进行波形叠加, 从而生成双音信号。



右图显示了当带宽降低为原来的十分之一时, 50 kHz 处的幅度大约增加 10 dB。请注意, 当带宽降低时, 信号能量在所感兴趣的频率中增加, 而不是在极宽带宽上扩散 (在所有频率上幅度都较低)。



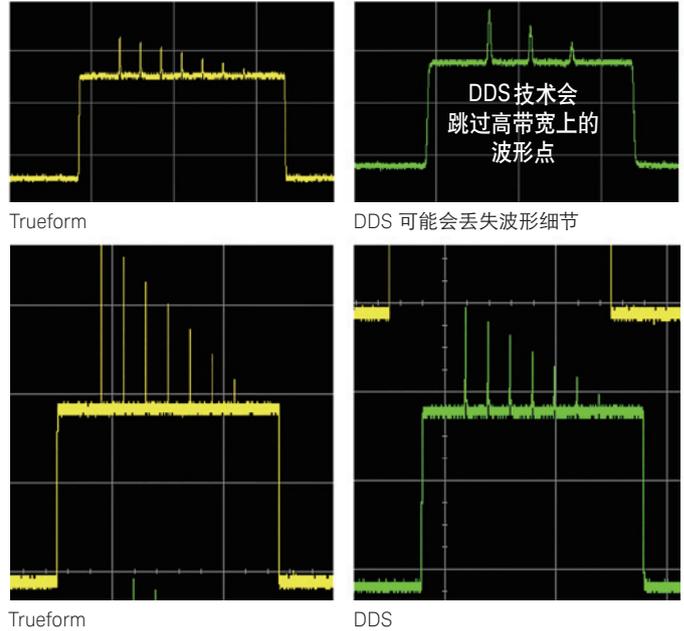
能力(续)

DDS 技术可能会跳过高频点, 而 Trueform 绝不会跳点, 并且始终抗混叠

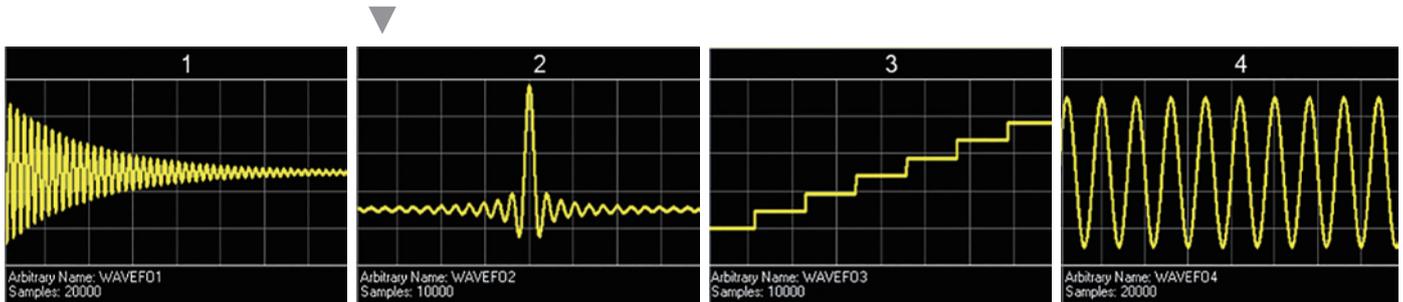
Trueform 任意波形功能可定义任意波形形状和长度。波形可始终保持抗混叠并实现出色的精度。您能够以任意速率播放这些波形。您可以像定义的那样以精确的采样率进行信号播放, 不会错过短时异常信号(对于器件可靠性测试非常关键)。

波形排序

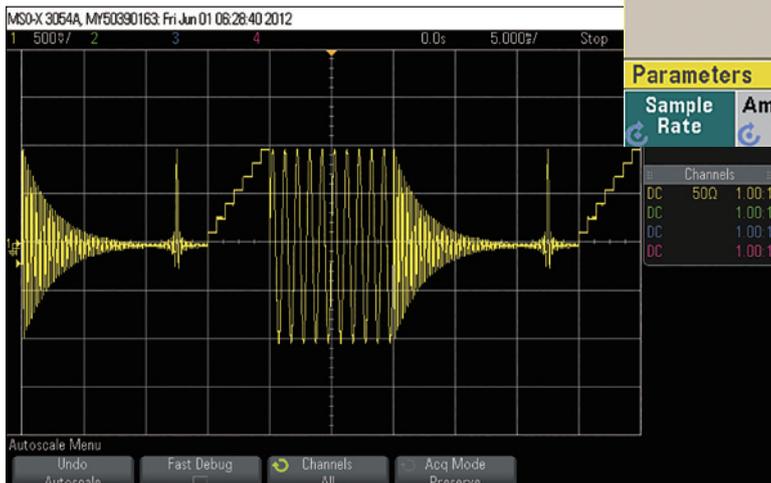
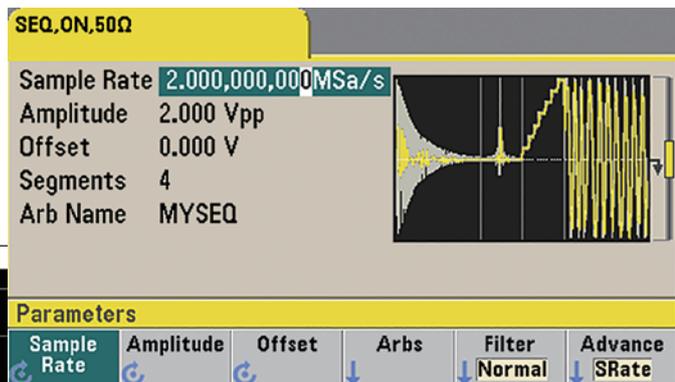
波形排序功能使您可以利用若干普通片段创建多种配置波形, 使用最少的仪器存储器生成更长、更复杂的波形。



在 33503A Waveform Builder Pro 中生成波形, 并下载到波形发生器。



波形发生器显示已下载的波形。



示波器显示波形。

能力(续)

伪随机二进制序列 (PRBS) 码型生成

通过传输标准 PRBS 码型 (从 PN3 到 PN32)，您无需使用单独的脉冲发生器即可测试数字串行总线。使用更少的仪器让您建立测试环境变得无比轻松。而其他同类波形发生器没有提供这些内置 PRBS 码型。

使用智能手机和平板电脑访问全部文档

需要快速获得答复？通过适用于智能手机的 WebHelp 格式用户界面，您可以即时访问七国语言的仪器文档。您可以通过手中的智能设备浏览所有用户文档，无需使用 PC 或印刷版手册。其他同类函数/任意波形发生器不具备这一特性。

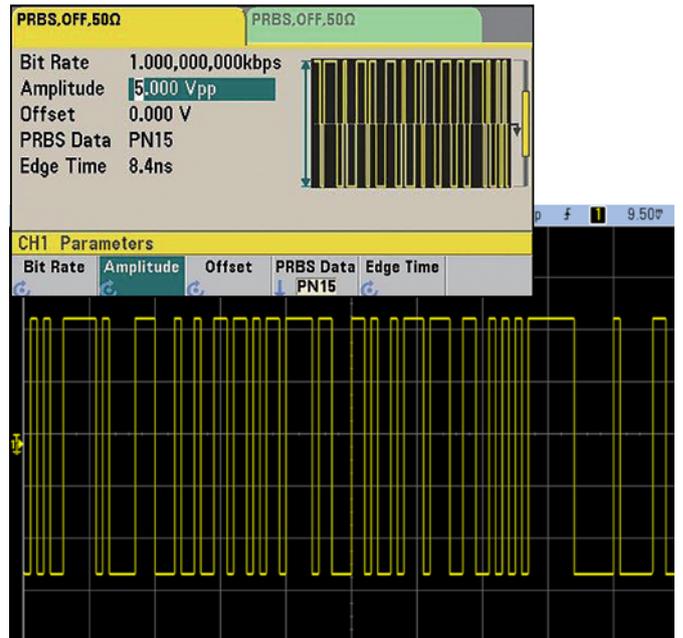
灵活生成和播放波形

您可以通过 5 种方法让 33600A 发生器生成所需的任意波形。

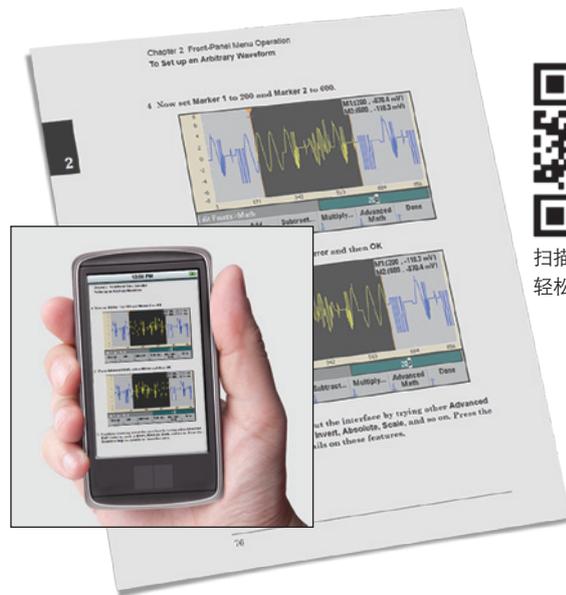
- 使用内置 Waveform Builder Basic 软件编辑波形文件，并下载至发生器
- 使用 33503A Waveform Builder Pro 软件生成更多的复杂波形和序列
- 使用示波器捕获波形，并下载至发生器
- 在 MATLAB、Excel 等环境中创建波形并下载至发生器
- 使用发生器的前面板功能编辑存入发生器内部的波形

您可以灵活地选择这些波形生成方式。

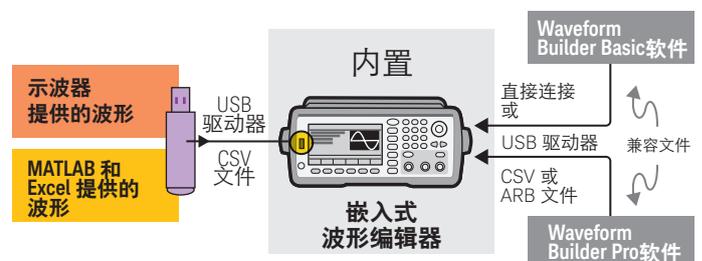
在 33600A 系列波形发生器中轻松生成 PRBS 波形。



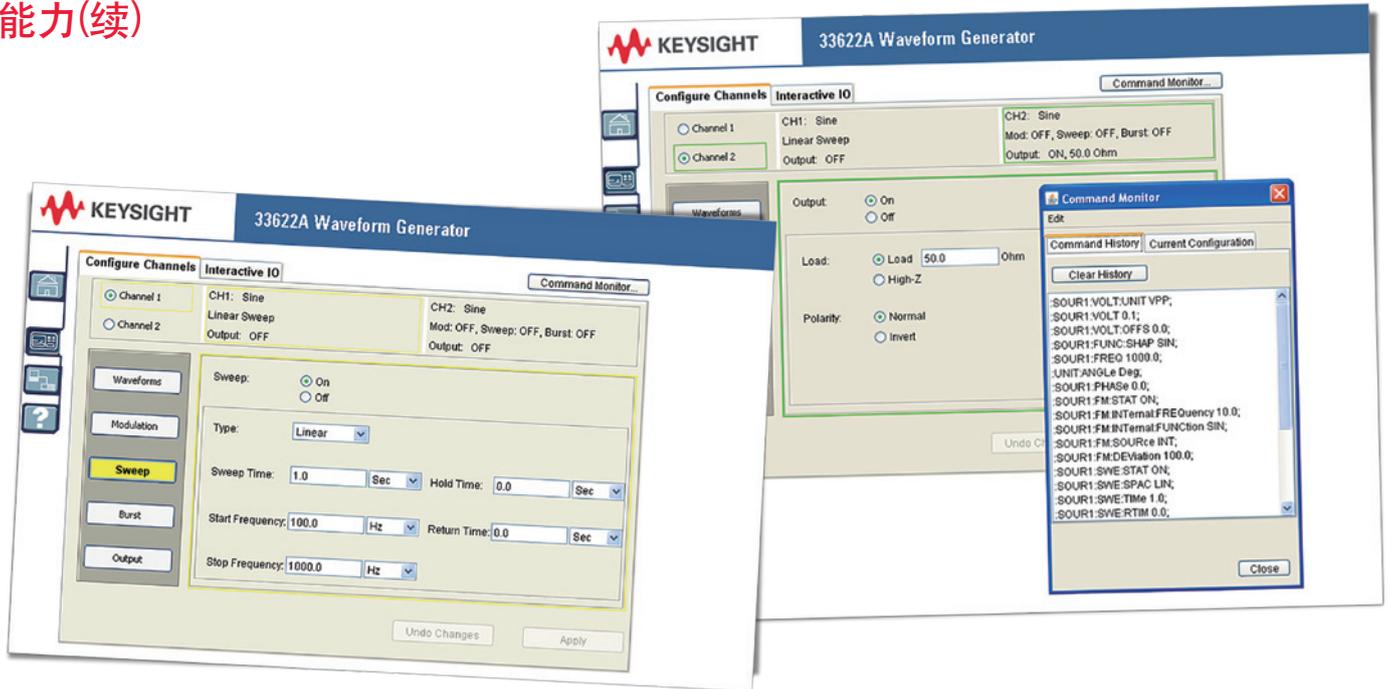
您可以选择多个序列长度 (例如 PN15) 和高达 200 Mbit/s 的比特率，以生成 PRBS 信号。



扫描二维码，轻松访问仪器文档。



能力(续)



内置 Web 浏览器

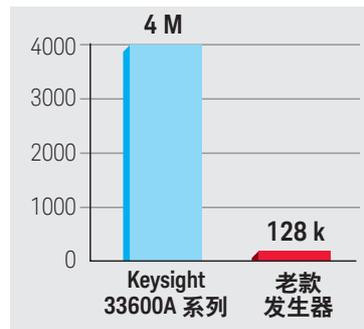
使用内置 LXI Web 浏览器，可通过 LAN 连接对 33600A 系列发生器进行远程设置和控制。您能够监测您的测试，并在其他办公室或房间（甚至是家里）对设置进行调整。

标配深存储器

如果您想要使用复杂的长波形（包含多个异常信号）来测试您的设计，那么需要确保波形发生器具备足够的存储器。33600A 系列标配了 4 MSa 深存储器。典型 DDS 发生器的存储器远远小于 4 MSa，而 33600A 系列甚至可以使用 64 MSa 存储器选件。

使用可选的高稳定度时基获得更高的精度

使用高稳定度时基选件可改善时基稳定性和频率精度。此时基选件可提供 0.1 ppm/年的稳定度，比标准时基的稳定度高 20 倍。



信号完整性: 确保波形发生器能够输出预期信号, 使您可以信心十足地测试自己的器件

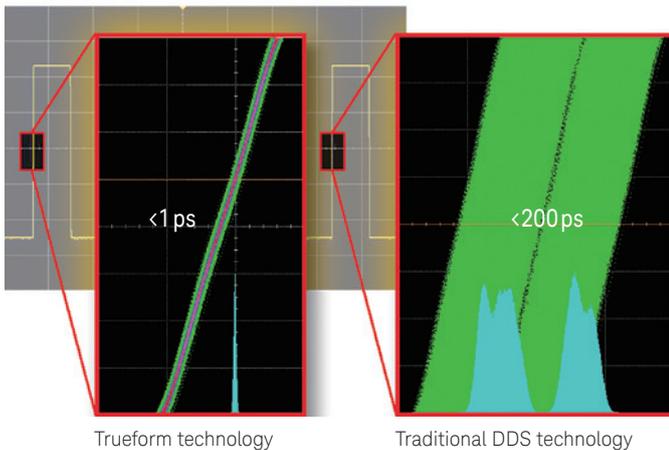
如果您的发生器中存在杂散信号或谐波, 那么您很难创造出可靠的设计。只有使用干净、精确、低噪声的信号进行测试, 才能获得可靠的设计。Keysight 33600A 系列波形发生器提供最高的信号保真度, 可让您生成所需的精确波形, 适用于最具挑战性的测量。您可以确保测量结果体现的是设计特征, 而不是波形发生器的特征。

33600A 系列波形发生器具有以下优势:

最低的抖动

33600A 系列波形发生器的抖动仅为 1 ps, 仅为 DDS 波形发生器的 0.5%, 可提供无与伦比的边沿稳定性。您甚至可以把波形发生器作为系统时钟使用, 对其他仪器进行计时和触发。借助出色的抖动性能, 您可以更精确地放置边沿, 从而减少电路设计中的计时误差。

Trueform 技术可显著改善抖动性能。

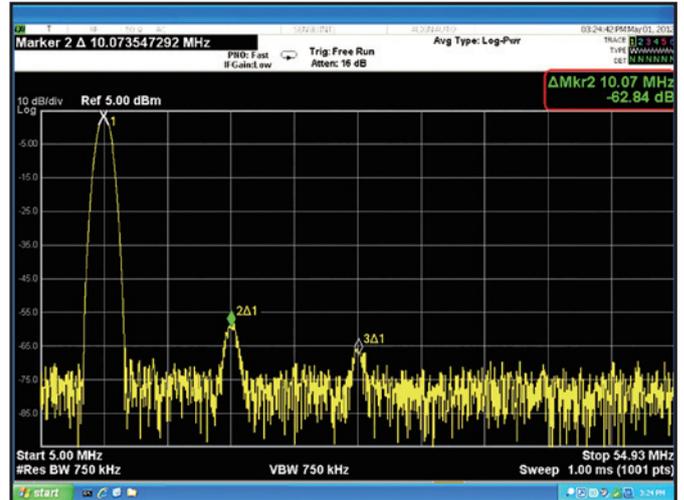


更快的边沿时间

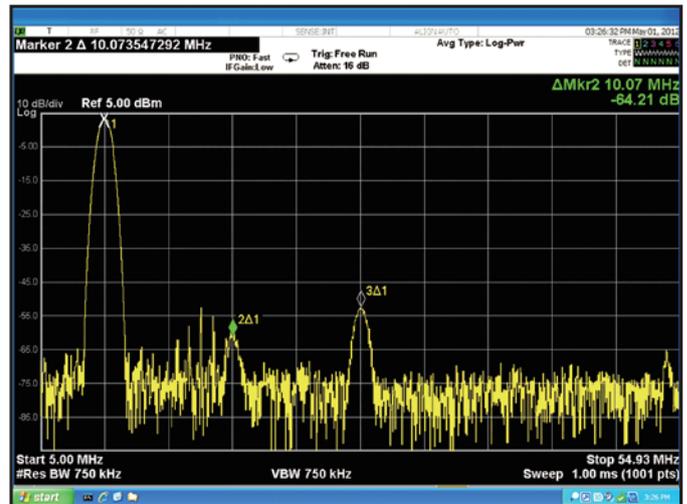
33600A 系列具有 2.9 ns 上升和下降时间, 比典型波形发生器快 2 倍以上。您能够更自信地设置边沿和更精确地设置触发点。由于跳变越快, 产生的谐波次数就越高, 有助于您更好地进行电路分析。

最低的谐波失真

33600A 系统的总谐波失真仅为 0.03%, 保真度比其他发生器高 5 倍。干净的无杂散信号不会带来噪声或伪影。在测试过程中, 确保您所查看的是纯粹设计特征, 而不含波形发生器引入的噪声。



Keysight 33600A 系列波形发生器提供同类产品中最底的总谐波失真 (THD)。



典型 DDS 发生器具有更高的本底噪声和谐波。

信号完整性(续)

生成更低电压输出信号

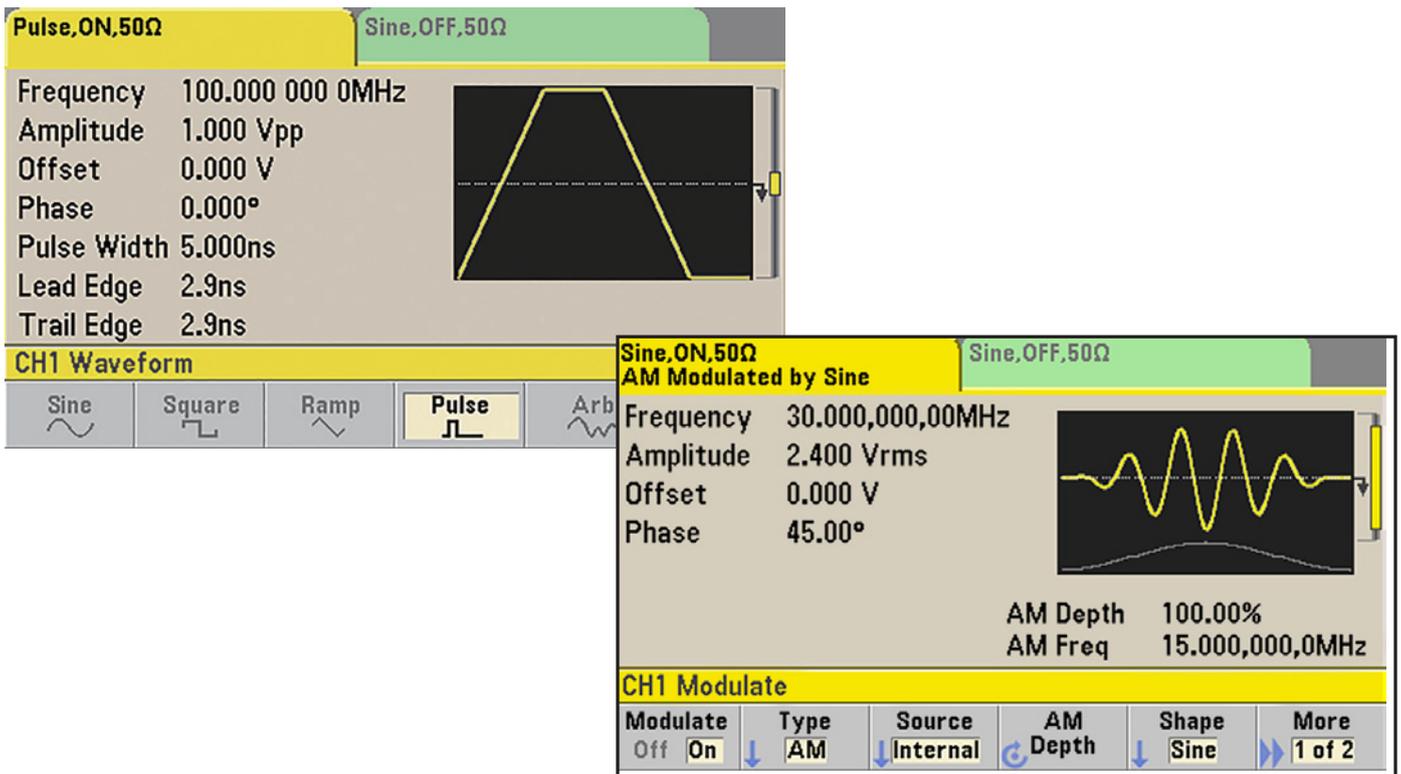
如今的超小功率产品均使用极低的电压，例如起搏器、助听器
和远程传感器。33600A 系列支持您生成低至 1 mVpp 的信号，
其电压范围仅为典型波形发生器的 10%。

高带宽脉冲

33600A 系列可生成高达 100 MHz 的脉冲。大多数 DDS 发生器
在生成脉冲时会降低带宽。33600A 系列具有更宽的工作频率，
能够提供您所需的频率，用于更广泛的应用。

全带宽调制源

无需使用外部调制源。33600A 系列的调制频率可以达到被调制
波形的频率。现有 DDS 发生器的内部调制频率远远低于这一频
率。您现在能够在一台发生器中生成全部复杂信号。



根据您当前所需选择配置, 并根据未来需求变化轻松升级

投资保护

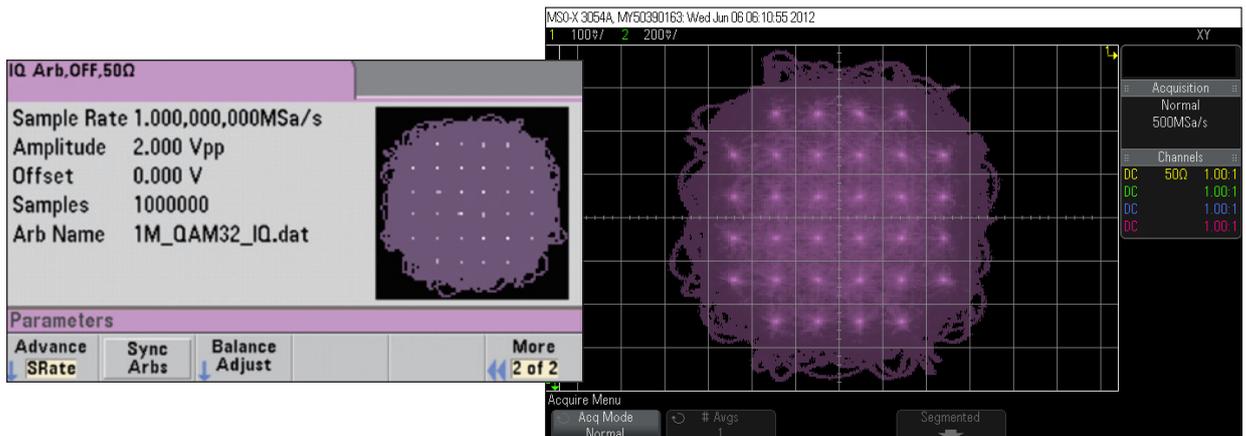
您在购买大多数波形发生器时, 仅能获得仪器的当前性能。而 33600A 系列波形发生器提供 4 个不同型号备选, 使您可以购买当前所需的配置, 日后再根据项目需求变化进行升级。这样可以非常好地保护您在测试设备上的投资。如果您需要生成 120 MHz 波形, 或需要更深的存储器来生成更复杂的信号, 那么可以随时通过软件升级轻松添加这一功能。这一项服务是免费的。

型号	说明
33611A	80 MHz, 1 个通道
33612A	80 MHz, 2 个通道
33621A	120 MHz, 1 个通道
33622A	120 MHz, 2 个通道

从 4 个型号中进行选择, 获得符合您预算的能力——而后可以通过简便的软件升级, 在您方便时扩展仪器能力。

特定应用的选件

如果您正在进行简单的数字通信实验, 那么可以使用 IQ 播放器选件在双通道函数发生器中播放 IQ 文件。



可选的 IQ 播放器允许您在双通道波形发生器中播放 IQ 文件。



LAN (LXI C类标准)、USB 和可选的 GPIB 连通性可让您将发生器快速、轻松地连接至 PC 或网络。

4个型号可供选择

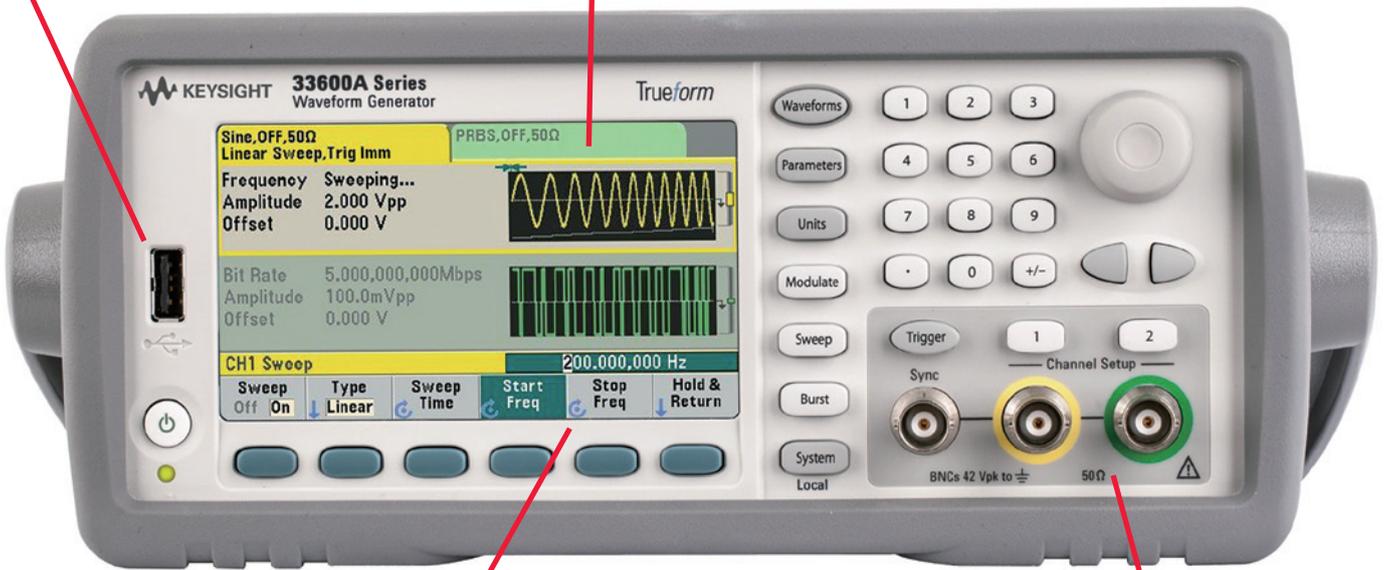
根据您目前的需求选择合适的型号，并在以后进行升级。所有型号均配有丰富的内置标准功能，包括 LAN、USB 和可选的 GPIB 接口、4 MSA 存储器、外部时钟输入和基本波形生成软件。您可以获得所需的一切特性，生成干净、精确和低噪声的信号，从容应对您在测试中面临的挑战。



支持通过Web浏览器连接至内置网页来进行远程操作。

前面板USB端口可用于文件管理。

大型彩色图形显示屏可同时进行参数设置、信号查看与编辑，使操作变得轻而易举。



Trueform 任意波形生成和排序能力可更精确地显示用户定义的信号。

具有独立通道或耦合通道的双通道模式。

33600A 系列 Trueform 波形发生器助您应对测试中的种种挑战

生成测量所需的信号可能是一项繁琐耗时的任务，而一旦无法确定波形发生器是否能够生成所期待的波形，将让这个任务变得更加复杂。Keysight 33600A 系列波形发生器采用独特的 Trueform 技术，提供出色的能力、保真度和灵活性，帮助您轻松、自信地生成最复杂测试所需的信号。卓越的信号完整性可提供信号的完整显示，保证以最高分辨率和最小失真播放任意波形和创建复杂的波形序列。您可根据所需选择合适型号并可灵活进行升级，确保您轻松应对当前和未来可能遇到的测试挑战。

右侧是使用 33600A 系列 Trueform 波形发生器应对一些关键测试挑战的案例。

如欲了解更多信息，以及下载相关测量简报，请访问：www.keysight.com/find/trueformTC

测试挑战	Trueform 的优势
使用许多点生成波形 实例 <ul style="list-style-type: none"> - 长时间无重复信号 - 需要高时间分辨率的简单信号 - 仿真数字数据协议 - 仿真数字调制载波 	<ul style="list-style-type: none"> - 深波形存储器 - 1 GSa/s 任意波形采样率 - Trueform 波形发生器精度 - 充足的内置存储器可存储您的所有波形
以最高信号完整性仿真信号 实例 <ul style="list-style-type: none"> - 重现包含设计毛刺的任意波形 - 使用相同的信号以快速频率运行任意波形 - 仿真复杂信号 - 获得尽可能最高的信号质量 	<ul style="list-style-type: none"> - Trueform 波形发生器的性能领先业界 - 抖动 < 1 ps - 完全按照设计播放每个点，不必强制适应一些采样 - 根据负载设置输入电压 - 没有 DDS 的缺点 (例如失真的信号和拉伸点) - 14 位分辨率
在一台波形发生器上轻松耦合或同步两个信号 实例 <ul style="list-style-type: none"> - IQ 调制测试 - 为器件和触发信号提供激励 - 仿真差分对信号 - 在两个信号之间建立频率关系 	<ul style="list-style-type: none"> - 双通道 - 轻松进行频率耦合 - 轻松进行幅度耦合 - 在两个通道之间匹配或镜像信号
使用波形发生器生成 PRBS 信号 实例 <ul style="list-style-type: none"> - 测试传输线路 - 声学测试 - 噪声仿真 - 生成眼图激励 	<ul style="list-style-type: none"> - 内置 PRBS 函数 - PN3 至 PN32 - 高达 100 Mbps 比特率 - 抖动 < 1 ps - 同步输出可用于外部时钟 - 通道耦合
使用波形发生器创建差分信号 实例 <ul style="list-style-type: none"> - 仿真 IC 输出 - 仿真平衡双绞线对输出 - 仿真生物医学信号 - 生成 LVDS 激励信号 	<ul style="list-style-type: none"> - 双通道 - 频率或幅度耦合 - 在两个通道之间相同和颠倒的信号 - 浮置输出高达 42 V - 1 mVpp 至 10 Vpp 输出
使您的任意波形能够执行更多功能 实例 <ul style="list-style-type: none"> - 改变任意波形的某一部分，无需重新设计整个信号 - 重复利用经过验证的信号设计，但采用不同的顺序 - 连续进行信号播放，直到有事件启动其他信号 - 希望在一组不同频率上对您的任意波形进行扫描 	<ul style="list-style-type: none"> - 希望在一组不同频率上对您的任意波形进行扫描 - 任意波形排序 - 任意波形触发模型 - 1 GSa/s - 通过任意波形元数据改变幅度、采样率和滤波设置 - 深波形存储器 - 简单易用的拖放操作文件系统

其他高效工具

Keysight BenchLink Waveform Builder Pro 软件

利用高级波形生成和编辑软件 轻松地生成定制波形

使用可选的 33503A BenchLink Waveform Builder Pro 软件，无需繁琐编程即可获得先进的信号生成/编辑功能。这款在 Microsoft Windows 环境中运行的程序提供简单方便的波形生成工具，例如公式编辑器、波形数学运算和绘制工具，使您能够轻松生成定制信号。它具有标准函数库、波形序列发生器、滤波器和窗口功能，支持您轻松地修改并进一步定义波形。内置信号程序库帮助您快速生成更复杂的波形。能够更快速、更轻松地生成定制波形，并对信号进行更深入的分析。如欲了解更多信息，下载为期 30 天的试用版软件，请访问：www.keysight.com/find/33503trial

Keysight BenchVue 软件

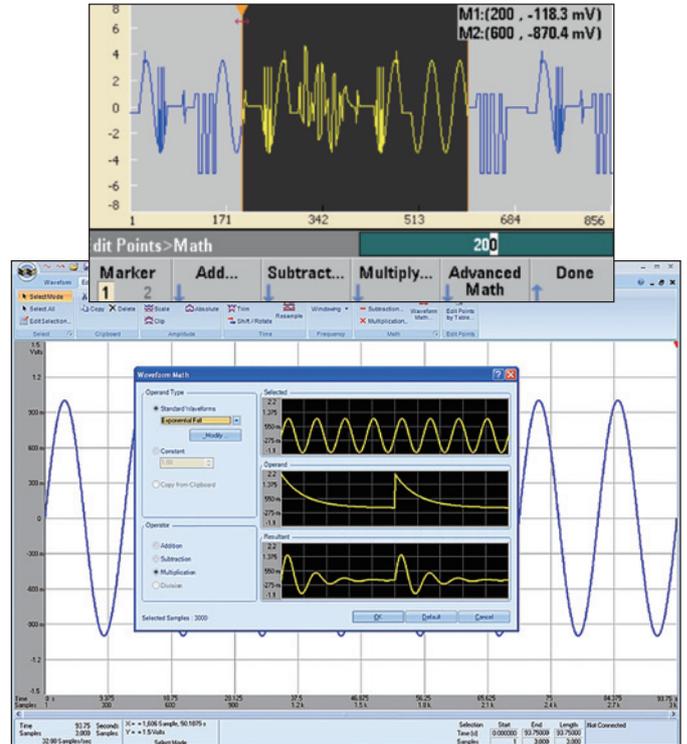
简化数据捕获

适用于 PC 的 Keysight 34840B BenchVue 软件提供直观的多仪器测量结果显示，无需编程即可进行数据捕获，帮助您加快测试速度。您可以轻松地查看、捕获和导出测量数据和屏幕截图，从而更快获得测量结果。您还可以通过综合程序库访问手册、FAQ、视频等资料，充实自己的测量知识，缩短测试设置时间。移动应用程序使您可以随时随地监测长期运行的测试，并快速做出响应。BenchVue 使您的操作变得轻而易举：点击、捕获、执行。

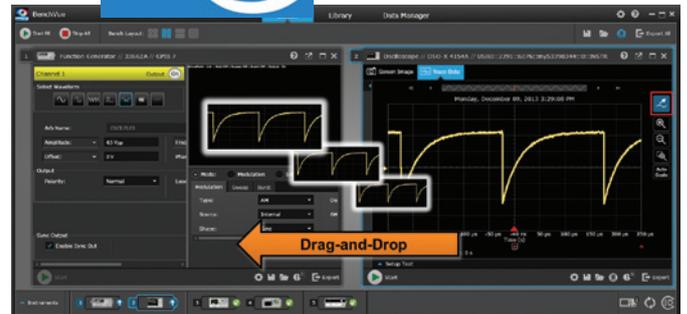
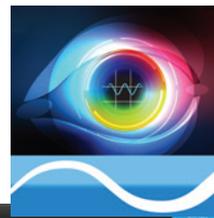
- 同时查看多项测量结果
- 只需点击几下鼠标即可轻松捕获和导出数据和屏幕截图
- 调用台式仪器以前的状态数据, 重现测量结果
- 使用移动设备监测和控制台式仪器

随时随地捕获和分析数据。

立即下载软件：www.keysight.com/find/BenchVue



使用 33503A Waveform Builder Pro 软件生成并编辑复杂的波形。



配置指南

第 1 步. 选择带宽和通道数

采用 Trueform 技术的 33600A 系列波形发生器				
带宽	80 MHz	80 MHz	120 MHz	120 MHz
通道数	1	2	1	2
波形发生器	33611A	33612A	33621A	33622A

第 2 步. 定制波形发生器, 使其适用于要求更严苛的应用

应用	订购选件
用于采集长波形的额外存储器	MEM
可执行调整的基带 IQ 播放器	IQP (仅用于 33612A、33622A)
符合 NISPOM 标准的安全特性	SEC
OCXO 超高稳定度时基	OCX

第 3 步. 在未来升级您的波形发生器

指定升级	订购升级选件
带宽扩展至 120 MHz	336BW1U, 用于 1 通道型号 336BW2U, 用于 2 通道型号
在任意波形发生器中添加 64 M 存储器	336MEM1U, 用于 1 通道型号 336MEM2U, 用于 2 通道型号
添加 NISPOM 和文件安全特性	336SECU
在 2 通道任意波形发生器中添加 IQ 基带信号播放器	336IQPU
添加高稳定度时基	33600U-OCX (必须返回是德科技进行安装)
添加 GPIB	3446GPBU (可由用户进行安装)

注: 1 通道发生器不能升级至 2 通道发生器。

技术指标

除非另行说明，所有技术指标都适用于 50 Ω 电阻负载和启用自动量程。

仪器特征

型号和选件				
型号	33611A	33612A	33621A	33622A
最大频率	80 MHz	80 MHz	120 MHz	120 MHz
通道数	1	2	1	2
选件 MEM	将任意波形存储器从 4 MSa/通道增加到 64 MSa/通道			
选件 IQP	IQ 播放器 (仅适用于 33612A/22A)			
选件 SEC	启用 NISPOM 和文件安全特性			
选件 OCX	恒温控制频率参考可改善稳定性、抖动和相位噪声性能			
波形				
标配	正弦波、方波、斜波、脉冲、三角波、高斯噪声、伪随机二进制序列 (PRBS)、直流			
内置任意波形	心波、指数下降、指数上升、高斯脉冲、迭加正弦波、Lorentz、D-Lorentz、负斜波、Sinc			
用户定义任意波形	高达 4 MSa (使用选件 MEM 可达到 64 MSa)，具有多段波形序列			
工作模式和调制类型				
工作模式	连续、调制、频率扫描、计数猝发、选通猝发			
调制类型	AM、FM、PM、FSK、BPSK、PWM、总和 (载波 + 调制)			

波形特征 (所有 33600A 型号)

Sine				
频率范围				
$V_{OUT} \leq 10V_{pp}$	1 μHz 至 60 MHz, 1 μHz 分辨率			
$V_{OUT} \leq 8V_{pp}$	1 μHz 至 80 MHz, 1 μHz 分辨率			
$V_{OUT} \leq 4V_{pp}$	1 μHz 至 120 MHz, 1 μHz 分辨率 ¹			
幅度平坦度 (相对于 1 kHz) (技术指标) ^{2,3}	$V_{OUT} = 1V_{pp}$	$V_{OUT} > 1V_{pp}$		
$f_{OUT} < 10\text{ MHz}$	± 0.10 dB	± 0.10 dB		
$f_{OUT} = 10\text{ MHz 至 } 60\text{ MHz}$	± 0.20 dB	± 0.25 dB		
$f_{OUT} = 60\text{ MHz 至 } 80\text{ MHz}$	± 0.30 dB	± 0.40 dB		
$f_{OUT} = 80\text{ MHz 至 } 120\text{ MHz}^1$	± 0.40 dB	± 0.50 dB		
谐波失真 (典型值) ²	$V_{OUT} = 1V_{pp}$	$V_{OUT} = 1V_{pp}$	$V_{OUT} = 8V_{pp}$	$V_{OUT} = 10V_{pp}$
$f_{OUT} < 1\text{ MHz}$	70 dBc	70 dBc	68 dBc	67 dBc
$f_{OUT} < 1\text{ MHz 至 } 10\text{ MHz}$	61 dBc	61 dBc	54 dBc	51 dBc
$f_{OUT} > 10\text{ MHz}$	43 dBc	43 dBc	40 dBc	39 dBc
总谐波失真 (THD) (典型值) ²	$V_{OUT} = 1V_{pp}$	$V_{OUT} = 1V_{pp}$		
$f_{OUT} = 20\text{ Hz 至 } 20\text{ kHz}$	0.03%	0.03%		
无谐波杂散信号 ($V_{OUT} \geq 300\text{ mVpp}$) (典型值) ^{2,4}				
$f_{OUT} < 10\text{ MHz}$	80 dBc			
$f_{OUT} = 10\text{ MHz 至 } 60\text{ MHz}$	75 dBc			
$f_{OUT} > 60\text{ MHz}$	70 dBc			
相位噪声 (SSB) (测量值) ⁵	$f_{OUT} = 80\text{ MHz}$	$f_{OUT} = 80\text{ MHz, 选件 OCX}$	$f_{OUT} = 120\text{ MHz}^1$	$f_{OUT} = 120\text{ MHz, 选件 OCX}^1$
100 Hz 频偏	105 dBc/Hz	114 dBc/Hz	101 dBc/Hz	110 dBc/Hz
1 kHz 频偏	116 dBc/Hz	122 dBc/Hz	112 dBc/Hz	118 dBc/Hz
10 kHz 频偏	122 dBc/Hz	125 dBc/Hz	118 dBc/Hz	121 dBc/Hz
100 kHz 频偏	129 dBc/Hz	131 dBc/Hz	125 dBc/Hz	127 dBc/Hz

技术指标 (续)

波形特征(续)

方波和脉冲					
频率范围					
$V_{OUT} \leq 10V_{pp}$	1 μ Hz 至 50 MHz, 1 μ Hz 分辨率				
$V_{OUT} \leq 4V_{pp}$	1 μ Hz 至 100 MHz, 1 μ Hz 分辨率 ¹				
上升时间和下降时间(标称值)		方波	脉冲		
$V_{OUT} \leq 4V_{pp}$	2.9 ns	2.9 ns 至 1 ms, 可独立变化, 100 ps 分辨率			
$V_{OUT} > 4V_{pp}$	4.0 ns	3.3 ns 至 1 ms, 可独立变化, 100 ps 分辨率			
过冲(典型值)		方波	脉冲, 最小值边沿	脉冲, 4 ns 边沿	脉冲, ≥ 6 ns 边沿
$V_{OUT} \leq 4V_{pp}$	< 4%	< 4%	< 2%	< 2%	
$V_{OUT} > 4V_{pp}$	< 4%	< 7%	< 4%	< 2%	
占空比 ⁶		0.01% 至 99.99%, 0.01% 分辨率			
脉宽					
$V_{OUT} \leq 4V_{pp}$	5 ns 最小值(高或低), 1 ps 分辨率				
$V_{OUT} > 4V_{pp}$	8 ns 最小值(高或低), 1 ps 分辨率				
抖动(有效值)(测量值) ⁷		标配	选件 OCX		
10 Hz 至 40 MHz 频段		1 ps	0.5 ps		
斜波和三角波					
频率范围		1 μ Hz 至 800 kHz, 1 μ Hz 分辨率			
斜波对称		0% 至 100%, 0.1% 分辨率(0% 是指负斜波, 100% 是指正斜波, 50% 是指三角波)			
非线性(典型值)		< 0.05%, 从信号幅度的 5% 至 95%			
高斯噪声					
可变带宽(标称值)					
$V_{OUT} \leq 10V_{pp}$	1 mHz 至 60 MHz				
$V_{OUT} \leq 8V_{pp}$	1 mHz 至 80 MHz				
$V_{OUT} \leq 4V_{pp}$	1 mHz 至 120 MHz ¹				
波峰因数(标称值)		4.6			
重复周期		> 100 年			
伪随机二进制序列(PRBS)					
比特率					
$V_{OUT} \leq 10V_{pp}$	1 mbps 至 100 Mbps, 1 mbps 分辨率				
$V_{OUT} \leq 4V_{pp}$	1 mbps 至 200 Mbps, 1 mbps 分辨率 ¹				
序列长度		$2^m - 1$, $m = 3$ 至 32			
上升时间和下降时间(标称值)					
$V_{OUT} \leq 4V_{pp}$	2.9 ns 至 1 ms, 可独立变化, 100 ps 分辨率				
$V_{OUT} > 4V_{pp}$	3.3 ns 至 1 ms, 可独立变化, 100 ps 分辨率				
任意波形					
波形长度		每通道 32 Sa 至 4 MSa(使用选件 MEM 可达到 64 MSa), 按 1 个采样点递增			
采样率(F_s)					
33611A/12A	1 μ Sa/s 至 660 MSa/s, 1 μ Sa/s 分辨率 ⁸				
33621A/12A	1 μ Sa/s 至 1 GSa/s, 1 μ Sa/s 分辨率 ⁸				
电压分辨率		14 位			
波形滤波					
"正常"(最高带宽, ~5% 前冲和过冲), "步进"(低带宽, ~0% 前冲和过冲), 或 "关闭"(尽快进行点到点过渡)					
频率和时间特征		滤波器 = "正常"	滤波器 = "步进"	滤波器 = "关闭"	
带宽(-3 dB)(标称值)		0.27 x FS (100 MHz 最大值)	0.13 x FS (100 MHz 最大值)	100 MHz	
上升时间和下降时间(标称值)		0.35/带宽(3.5 ns 最小值)	0.35/带宽(3.5 ns 最小值)	3.5 ns	
抖动(有效值)(测量值) ⁸		< 2 ps	< 1 ps	< 10 ps	

技术指标 (续)

波形特征(续)

任意波形排序	
操作	可将单独的任意波形(分段)按照要求的序列合并到用户定义的列表中,形成更长、更复杂的波形。每个序列步进可设定按照一定次数重复相关的波形分段,还是不限次数地重复发送,直到触发事件发生,或停止并等待触发事件发生。此外,同步输出(游标)特征也可以在每次步进中指定。为提高吞吐量,可将多个序列和分段预先载入易失性存储器中。
分段长度	每通道 32 Sa 至 4 MSa(使用选件 MEM 可达到 64 MSa),按 1 个采样点递增
序列长度	1 至 512 个步长
分段重复计数	1 至 10^6 或 "无限"

波形输出特征

一般特性	
连接器	前面板 BNC, 外壳和引脚与机箱隔离 ($\pm 42V$ 最大值)
功能	打开、关闭或反向
输出阻抗(标称值)	50 Ω
隔离度	通道输出、同步和调制输入的连接器的外壳连接在一起,但与仪器的机架隔离。隔离连接器的外壳或引脚上的最大允许电压为 $\pm 42V$ (相对于机箱)。
过载保护	当出现过载时,输出自动关闭。仪器可容忍无限期的接地短路。
幅度	
范围 ⁹	1 mVpp 至 10Vpp, 50 Ω , 4 位分辨率 2 mVpp 至 20Vpp, 开路, 4 位分辨率
单位	Vpp, Vrms 或 dBm
精度(1 kHz)(技术指标) ³	\pm (Vpp 设置值的 1%) \pm (1 mVpp)
电压限制功能	用户可定义的最高和最低电压限制
直流偏置	
范围	\pm (5VDC - 峰值 AC), 50 Ω , 4 位分辨率 \pm (10VDC - 峰值 AC), 开路, 4 位分辨率
精度(技术指标) ³	\pm (偏置设置值的 1%) \pm (Vpp 幅度值的 0.25%) \pm (2 mV)
频率精度(技术指标)	
标准频率参考	
1 年, 18 至 28 °C	\pm (设置值的 1 ppm \pm 15 pHz)
1 年, 0 至 55 °C	\pm (设置值的 2 ppm \pm 15 pHz)
高稳定度频率基准	
1 年, 0 至 55 °C	\pm (设置值的 0.1 ppm \pm 15 pHz)

调制、猝发和扫描功能

载波	AM	FM	PM	FSK	BPSK	PWM	总和	猝发	扫描
正弦波和方波	▪	▪	▪	▪	▪		▪	▪	▪
脉冲	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪
斜波和三角波	▪	▪	▪	▪	▪		▪	▪	▪
高斯噪声	▪						▪	▪ ¹⁰	
PRBS	▪	▪	▪				▪	▪	
单一任意波形	▪	▪	▪		▪		▪	▪	▪
序列任意波形	▪						▪		

技术指标 (续)

调制信号

载波	正弦波	方波	斜波	三角波	噪声	PRBS	任意波形	外部
正弦波	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪
方波和脉冲	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪
斜波和三角波	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪
高斯噪声	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪
PRBS	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪
任意波形	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪	▪

调制、猝发和扫描特征

幅度调制 (AM)	
信号源	内部或外部 (所有型号), 或其他通道 (仅限于 33612A/22A)
类型	全载波或双边带抑制载波 (DSSC)
深度 ¹¹	0% 至 120%, 0.01% 分辨率
频率调制 (FM)¹²	
信号源	内部或外部 (所有型号), 或其他通道 (仅限于 33612A/22A)
偏差	1 μ Hz 至 40 MHz (33611A/12A) 或 60 MHz (33621A/22A), 1 μ Hz 分辨率
相位调制 (PM)	
信号源	内部或外部 (所有型号), 或其他通道 (仅限于 33612A/22A)
偏差	0° 至 360°, 0.1° 分辨率
频移键控调制 (FSK)¹²	
信号源	内部计时器或后面板连接器
游标和空间	载波信号范围内的任意频率
速率	\leq 1 MHz
二进制相移键控调制 (BPSK)	
信号源	内部计时器或后面板连接器
相移	0° 至 360°, 0.1° 分辨率
速率	\leq 1 MHz
脉宽调制 (PWM)	
信号源	内部或外部 (所有型号), 或其他通道 (仅限于 33612A/22A)
偏差 ⁶	脉冲宽度的 0% 至 100%, 0.01% 分辨率
加性调制 (总和)	
信号源	内部或外部 (所有型号), 或其他通道 (仅限于 33612A/22A)
比率 ¹¹	载波幅度的 0% 至 100%, 0.01% 分辨率
猝发特征¹⁰	
类型	计数或选通
计数猝发操作	每个猝发事件导致仪器产生 1 至 10 ⁸ 个或 "无限" 数量的波形周期。
选通猝发操作	在启用触发的同时, 仪器产生波形。对于高斯噪声, 当取消选通触发时, 波形生成会立即停止。所有其他波形在周期结束时停止生成; 在波形生成停止之前可能会经过几个周期。
起始/终止相位	-360° 至 +360°, 0.1° 分辨率
触发源	内部计时器或后面板连接器
游标	由同步脉冲后沿指示; 可根据猝发的任意周期进行调节。

技术指标 (续)

调制、猝发和扫描特征 (续)

扫描特征 ¹²	
类型	线性、对数或列表 (高达 128 种用户定义频率)
工作	线性和对数扫描通过扫描时间 (期间频率由起始频率平稳变化至终止频率)、保持时间 (期间频率保持在终止频率) 和返回时间 (期间频率平稳地从终止频率变化至起始频率) 进行描述。返回始终保持线性。
方向	向上 (起始 < 终止) 或向下 (起始 > 终止)
扫描时间	
线性	1 ms 至 3600 s, 1 ms 分辨率; 3601 s 至 250,000 s, 1 s 分辨率
对数	1 ms 至 500 s, 1 ms 分辨率
保持时间	0 至 3600 s, 1 ms 分辨率
返回时间	0 至 3600 s, 1 ms 分辨率
触发源 ¹⁴	即时 (连续)、外部 (后面板连接器)、手动 (前面板按钮)、总线或内部计时器
游标	由同步脉冲后沿指示; 可根据起始频率与终止频率之间的任意频率 (线性和对数类型) 或列表中的任意频率 (列表类型) 进行调节。
FSK、BPSK、猝发和扫描的内部计时器	
范围	1 μ s 至 4000 s, 4 ns 分辨率

2 通道特征 (仅限于 33612A/22A)

标配	
工作模式	独立、耦合参数、组合 (通道 1 + 通道 2)、相等 (通道 1 = 通道 2) 或差分 (通道 1 = -通道 2)
参数耦合	无、频率 (比率或差值) 和/或幅度与直流偏置
相对相位	0° 至 360°, 0.1° 分辨率
通道间偏移 (典型值)	< 100 ps (两个通道采用相同配置)
串扰 (典型值)	< -85 dB
IQ 播放器 (选件 IQP)	
工作	此选件使具有任意波形生成能力的双通道型号可作为基带 IQ (正交调制) 源使用。程控减损包括幅度失衡、直流偏置差和通道间时间偏移。
通道间幅度失衡 ¹¹	30% 至 +30%, 0.001% 分辨率
通道间直流偏置差	\pm (5VDC - 峰值 AC), 0.1 mV 分辨率, 50 Ω \pm (10VDC - 峰值 AC), 0.2 分辨率, 开路
通道间时滞	1 至 +1 ns, 10 ps 分辨率
显示视图	电压与时间或星座图 (通道 1 与通道 2)

同步/游标输出

连接器	前面板 BNC, 外壳和引脚与机箱隔离 (\pm 42V 最大值)
功能	同步、扫描游标、猝发游标或任意波形游标或关闭
分配	通道 1 或通道 2
极性	正向或反向
输出电平 (标称值)	0 至 +1.5V, 50 Ω ; 0 至 +3.0V, 高阻抗
输出阻抗 (标称值)	50 Ω
最小脉宽 (标称值)	5 ns

技术指标 (续)

调制输入

连接器	后面板 BNC, 外壳和引脚与机箱隔离 ($\pm 42\text{V}$ 最大值)
分配	通道 1、通道 2 或两者
电压电平 (标称值)	可选择 $\pm 1\text{V}$ 或 $\pm 5\text{V}$ 全量程
输入阻抗 (标称值)	5 k Ω
带宽 (-3 dB) (典型值)	0 Hz 至 100 kHz

外部触发 / 选通输入 / 输出

一般特征	
连接器	后面板 BNC, 机箱参考 (可作为输入或输出)
分配: 输入	通道 1、通道 2 或两者
输出	通道 1 或通道 2
极性	正斜率或负斜率
最大速率	1 MHz
输入特征	
阈值电压 (标称值)	(输出电平设置)/2
阻抗 (标称值)	10 k Ω , 直流耦合
最小脉宽	100 ns
可变触发时延	0 至 1000 ns, 1 ns 分辨率
时延 (典型值) ¹⁵	< 140 ns
抖动 (典型值)	< 320 ps, rms
输出特征	
输出电压 (标称值)	
低电平	0 V
高电平	0.9 V 至 3.8 V, 高阻抗, 0.1 V 分辨率
阻抗 (标称值)	50 Ω
占空比 (标称值)	50%
风扇输出	多达 4 个 Keysight 33600A 系列波形发生器

外部频率参考输入 / 输出

输入特征	
连接器	后面板 BNC, 外壳和引脚与机箱和任意连接器隔离 ($\pm 42\text{V}$ 最大值)
频率范围: 标配	10 MHz \pm 20 Hz
选件 OCX	10 MHz \pm 1 Hz
电压	200 mVpp 至 5 Vpp
阻抗	1 k Ω 20 pF, 交流耦合
锁定时间 (典型值)	< 2 s
输出特征	
连接器	后面板 BNC, 机箱基准
频率 (标称值)	10 MHz
电平 (标称值)	0 dBm (632 mVpp), 50 Ω
阻抗 (标称值)	50 Ω

技术指标 (续)

编程时间

配置改变 (测量值)	LAN (插座)	LAN (VXI-11)	USB 2.0	GPIB
改变功能 (测量值)	29.2 ms	29.7 ms	29.4 ms	29.2 ms
改变频率 (测量值)	2.7 ms	3.3 ms	2.8 ms	2.7 ms
改变幅度 (测量值)	8.3 ms	9.0 ms	8.3 ms	8.3 ms
选择任意波形 (16k 采样)(测量值)	12.7 ms	13.9 ms	13.1 ms	12.6 ms
将任意波形下载到易失性存储器				
4 K 采样 (二进制传输)(测量值)	6.4 ms	13.2 ms	6.6 ms	52.3 ms
1 M 采样 (二进制传输)(测量值)	1.26 s	2.40 s	1.25 s	12.3 s

存储器

任意波形	
易失性	4 MSa/通道 (使用选件 MEM 可达到 64 MSa/通道)。每通道 512 个序列步进
非易失性	文件系统中包括 970 MB (可储存大约 485 MSa 任意波形记录)
仪器状态	
保存/调用	用户定义的仪器状态, 使用用户定义的名称保存在文件系统中
开机状态	可选择默认设置或关机状态
USB 文件系统	
前面板端口	USB 2.0 高速大容量存储器类 (MSC) 器件
能力	读或写仪器配置设置、仪器状态、任意波形和序列文件。
速度 (标称值)	10 MB/s

一般特征

计算机接口	
LXI-C (版本 1.3)	10/100Base-T (插座和 VXI-11 协议) USB 2.0 (USB-TMC488 协议) GPIB/IEEE-488.1、IEEE-488.2
Web 用户界面	远程操作和监测
编程语言	SCPI-1999、IEEE-488.2 兼容 Keysight 33210A、33220A、33250A 和 33500A/B 系列
图形显示	4.3 英寸彩色 TFT WQVGA (480x272), LED 背光
实时时钟/日历电池	CR-2032 纽扣电池, 可更换, 使用寿命超过 5 年 (典型值)
机械	
尺寸 (标称值)	261.1 mm 宽 x 103.8 mm 高 x 303.2 mm 深 (已安装缓冲垫) 212.8 mm 宽 x 88.3 mm 高 x 272.3 mm 深 (已移除缓冲垫) 2U x ½ 机架宽
重量 (标称值)	3.5 千克 (7.7 磅)

技术指标 (续)

性能特征(续)

环境	
储存温度	-40 至 70°C
预热时间	1 小时
工作环境	EN61010, 污染等级 2, 室内环境
工作温度	0 至 55°C
工作湿度	5% 至 80% 相对湿度, 无冷凝
工作海拔高度	< 3000 米
标准	
参见《一致性声明》	
声压级 (1 米自由场) (标称值): 35 dB(A), 环境温度 (TAMBIENT) ≤ 28°C	
线路电源	
线路电压	100 至 240V, 50/60 Hz 100 至 120V, 400 Hz
功耗	75W, 150 VA
保修	
标配	3 年

脚注

1. 仅适用于 120 MHz 型号 (33621A/22A)。
2. 直流偏置设置为零。
3. 在 18°C 以下或 28°C 以上温度下工作时, 技术指标值每°C 增加 1/10。
4. 在低幅度时, 无谐波杂散信号的电平 = -100 dBm (典型值)。
5. 使用 Keysight E5052B 信号源分析仪测得。随着输出频率的降低, 相位噪声可改善 20 dB/十倍频程。
6. 取决于脉冲宽度限制。
7. 使用 Keysight E5052B 信号源分析仪测得。
8. 在滤波器 "关闭" 状态下最大采样率为 160 MSa/s (80 MHz 型号) 和 250 MSa/s (120 MHz 型号)。
9. 某些波形在高频上的最大幅度较低。
10. 高斯噪声不支持计数猝发。
11. 取决于幅度限制。
12. 所有频率变化均是相位连续的。
13. 外部触发仅适用于扫描时间 > 8000 s 的情况。
14. 使用方波或脉冲波形测得, 边沿时间设置为最小值, 触发时延设置为零。触发时延通常大于其他仪器设置。对于某些波形, 触发时延取决于输出频率。

定义

技术指标 (spec)

已校准仪器在 0°C 至 -55°C 的工作温度范围内放置至少两小时，再经过一小时预热之后，可保证性能。全部技术指标均包括测量和校准源不确定性的影响，并且符合 ISO-17025 标准。只有在特别指出时，该文档所公布的数据均为技术指标。

典型值 (typ)

表示 80% 或以上仪器均可达到的典型性能。该数据并非保证数据，并且不包括测量或校准源不确定性的影响，只在室温 (约 23°C) 条件下有效。

标称值 (nom)

表示平均性能或由设计确定的特性值，例如连接器类型、物理尺寸或运行速度。该数据并非保证数据，并且是在室温 (约 23°C) 条件下测得。

测量值 (meas)

表示为了同预期性能进行比较，在产品开发阶段测得的性能特征。该数据并非保证数据，并且是在室温 (约 23°C) 条件下测得。

myKeysight

myKeysight
www.keysight.com/find/mykeysight
个性化视图为您提供最适合自己的信息!



www.axistandard.org
AdvancedTCA® Extensions for Instrumentation and Test (AXIe) 是基于 AdvancedTCA 标准的一种开放标准, 将 AdvancedTCA 标准扩展到通用测试半导体测试领域。是德科技是 AXIe 联盟的创始成员。



www.lxistandard.org
局域网扩展仪器 (LXI) 将以太网和 Web 网络的强大优势引入测试系统中。是德科技是 LXI 联盟的创始成员。



www.pxisa.org
PCI 扩展仪器 (PXI) 模块化仪器提供坚固耐用、基于 PC 的高性能测量与自动化系统。



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。



是德科技保证方案
www.keysight.com/find/AssurancePlans
5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/quality
Keysight Electronic Measurement Group
DEKRA Certified ISO 9001:2008
Quality Management System

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/33600a

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