

# R&S® SMA100B

## 射频和微波信号发生器

卓越的领先性能



产品手册  
版本 06.02

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# 简介



R&S®SMA100B 射频和微波信号发生器提供丝毫不含糊的顶尖性能。在维持最高输出功率的同时它提供最纯净的输出信号。作为全球领先的信号发生器，它可以完成射频半导体、无线通信、航空航天以及国防领域最苛刻组件、模块和系统的测试与测量任务。

R&S®SMA100B 是所有需要极其纯净模拟信号场合的首选。用于在雷达应用中替代本振 (LO)，R&S®SMA100B 可生成具有极低近单边带 (close-in SSB) 相位噪声的微波信号，从而使雷达系统可检测到甚至是非常缓慢的目标。用于测试模数转换器 (ADC)，R&S®SMA100B 能够生成具有极高稳定性和最大无杂散动态范围 (SFDR) 的信号。

借助独立的第二输出，R&S®SMA100B 同时还能够以最低的宽带相位噪声为模数转换器测试提供最纯净的时钟信号。

在自动化生产环境中，R&S®SMA100B 发生器凭借超高的输出功率，在摆脱了额外放大器的同时，还确保了谐波维持在极低水平。

使用 R&S®SMA100B，不再需要在信号纯度和高输出功率间做出取舍。它是唯一能够提供超高输出功率同时谐波信号分量极低的信号的信号发生器，为高端模拟信号发生器设定了新标准。

R&S®SMA100B 覆盖从研发到生产，服务和维护所有阶段的应用。

为了满足任何给定应用的具体需求，性能已经极其优异的基本单元可以通过选件进一步提升。不同的水平来改善单边带阶段噪声和不同级，以最大化输出功率可以选择。



## 主要特点

- ▶ 频率范围从 8 kHz 到 3 GHz、6 GHz、12.75 GHz、20 GHz、31.8 GHz、40 GHz、50 GHz 或 67 GHz (超量程高达 72 GHz)
- ▶ 优异的单边带相位噪声: 1 GHz、10 kHz 偏移时  $< -152$  dBc (典型); 10 GHz、10 kHz 偏移时  $< -132$  dBc (典型)
- ▶ 几乎没有宽带噪声 (在 10 GHz、30 MHz 偏移时  $< -162$  dBc (典型))
- ▶ 最大输出功率超过 30 dBm 宽频率范围
- ▶ 极低的谐波
- ▶ 最先进的触摸屏图形用户界面

# 优点

## 一流的信号确保一流的设备

- ▶ 最纯净的信号
  - 配上选件后有极其优异的单边带相位噪声 ( 可选 ) :  
10 GHz, 10 kHz 偏移时 < -132 dBc ( 典型 )
  - 极低的逼近单边带相位噪声 ( 可选 ) :  
10 GHz, 10 Hz 偏移时 < -83 dBc ( 典型 )
  - 几乎没有宽带噪声 ( 可选 ) :  
10 GHz, 30 MHz 偏移时 < -162 dBc ( 典型 )
- ▶ 最低的谐波和非谐波信号分量
  - 在整个频率范围上非常低的谐波信号分量, 即使输出功率非常高时
  - < -90 dBc ( 典型 ) 的非常低非谐波信号分量 ( 可选 ), 在 10 GHz

▶ 第 6 页

## 毫不含糊的超高输出功率

- ▶ 特别高的输出电平 ( 测量值 )
  - 高达 38 dBm 的超高输出功率, 使用 6 GHz 型号
  - 18 GHz 时超过 30 dBm, 20 GHz 时达到 28 dBm, 使用 20 GHz 型号
  - 20 GHz 至 35 GHz 之间超过 25 dBm, 使用 40 GHz 型号
  - 40 GHz 至 65 GHz 之间超过 19 dBm, 使用 67 GHz 型号
- ▶ 对于连续波信号、窄脉冲信号和调制信号具有杰出的电平精度和可重复性

▶ 第 9 页

## 在所有细节上体现用户友好

- ▶ 灵活的 2 HU 或 3 HU 机箱
- ▶ 配有 7 英寸显示屏和多个前面板连接器的 3HU 机箱
- ▶ 借助采用触摸显示屏的最先进图形用户界面实现人性化操作

▶ 第 11 页

# 应用程序

## 高端模数转换器和数模转换器组件测试

- ▶ 测量您设备的真实性能
- ▶ 典型模数转换器测试设置
- ▶ 能够产生高达 6GHz 时钟信号的紧凑型模数转换测试设置
- ▶ 典型数模转换器测试设置

▶ 第 12 页

## 集成至自动测试设备测试系统

- ▶ 简化自动化测试设置, 并提高可靠性

▶ 第 14 页

## R&S®LegacyPro: 刷新您的技术

- ▶ 在自动测试系统中即插即用 R&S®SMA100B, 无需更改测试软件
- ▶ 仿真 R&S®SMA100A、R&S®SMF100A、Keysight PSG、Keysight MXG 等控制指令

▶ 第 15 页



## 基站接收机测试

- ▶ 适合阻塞测试的最纯净信号源
- ▷ 第 16 页

## 雷达接收机测试

- ▶ 克服电平受控窄脉冲难题
- ▶ 高性能自动电平控制
- ▶ 生成瞬时脉冲
- ▶ 用于复杂测试用例的脉冲串
- ▷ 第 17 页

## 为复杂的雷达测试系统提供线性调频信号

- ▷ 第 18 页

## 以高动态范围模拟雷达天线扫描

- ▷ 第 19 页

## 具有高动态范围的不间断电平扫描

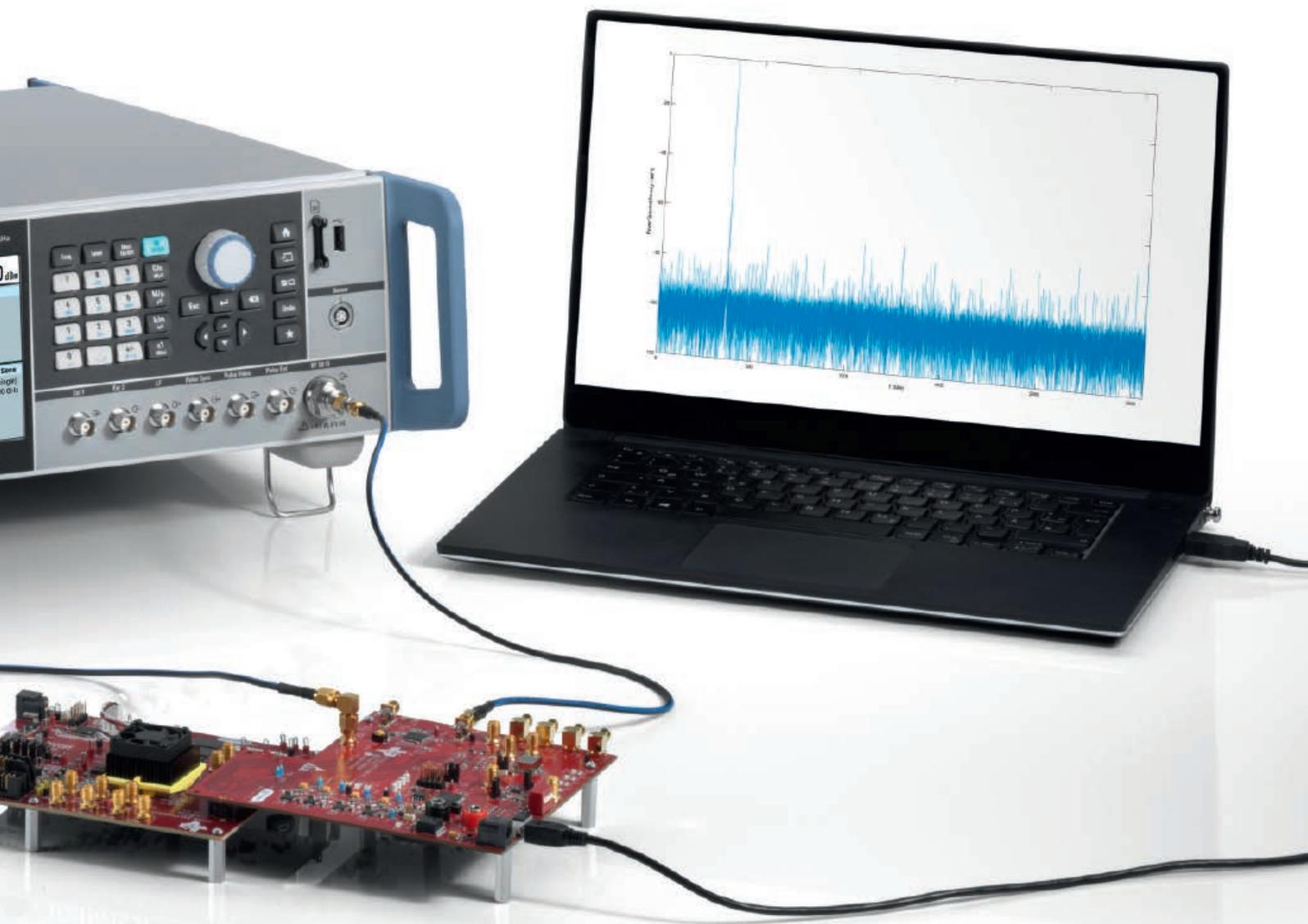
- ▷ 第 20 页

## 产生最低的单边带相位噪声信号替代本振信号

- ▷ 第 21 页

## 多种特色与功能

- ▶ 生成 VOR/ILS 信号
- ▶ 斜坡扫描功能
- ▶ 功率分析工具
- ▷ 第 22 页



# 一流的信号确保一流的设备

信号发生器的信号质量应受到特别关注。要定量测量被测设备，信号发生器的信号质量必须明显优于被测设备性能。只有这样才能确保被测设备得到正确测量。R&S®SMA100B 为优异信号质量确立了新标准。

## 极低的单边带相位噪声

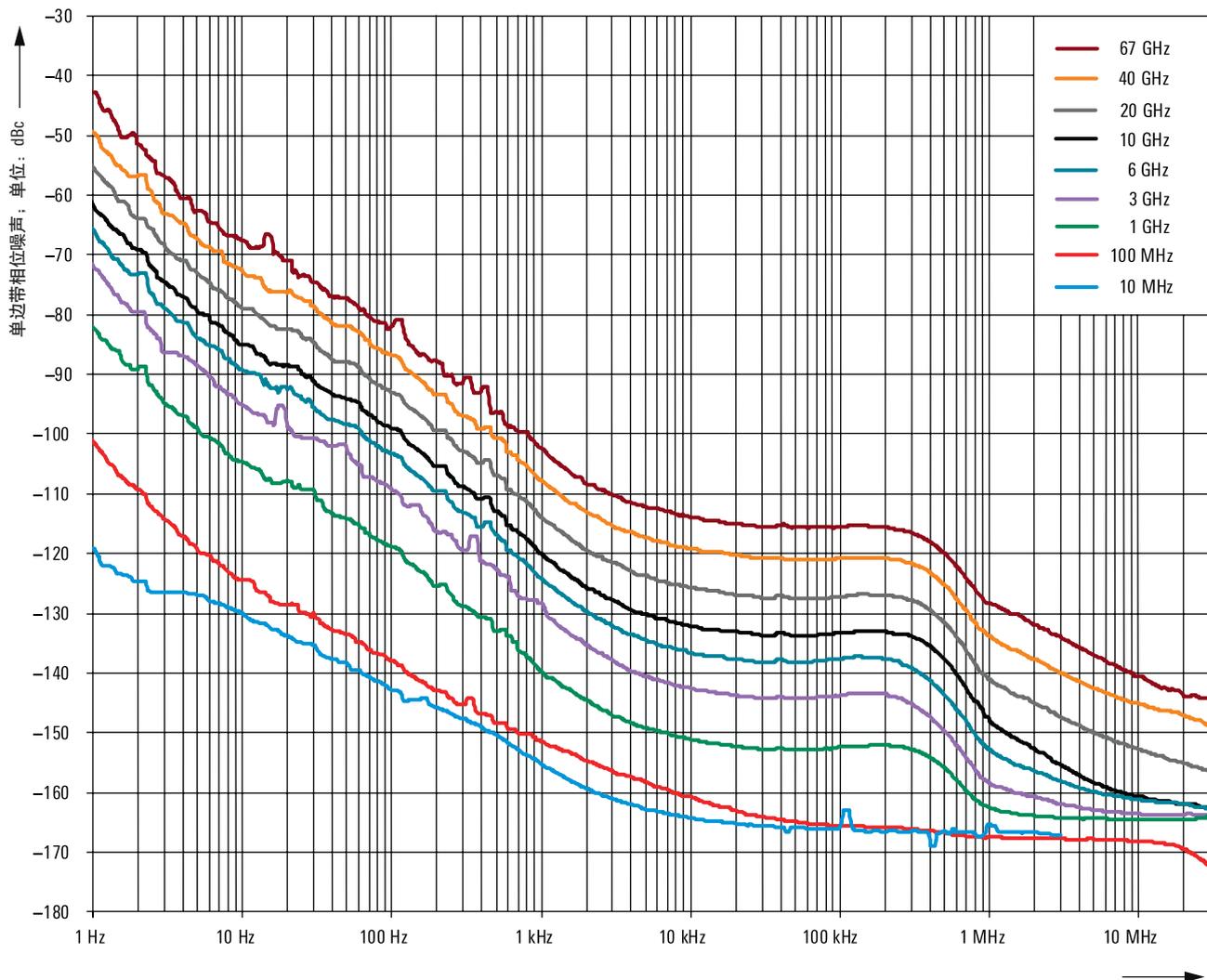
相位噪声是信号质量的关键指标。相位噪声可在逼近的相位噪声、典型偏离载波 10 kHz 或 20 kHz 的相位噪声和远离载波的表现，即典型偏离载波 >10 MHz 的宽带相位噪声之间进行区分。

为了达到最高水准，研发 R&S®SMA100B 时上述因素中的每一个均作了慎重考虑。R&S®SMA100B 可添加低相位噪声选

件来满足所有要求。R&S®SMAB-B1H 高性能 OCXO 选件可实现比基本单元更低的逼近相位噪声，并且随温度和时间（老化）推移有更好的稳定性。

采用改进的逼近相位噪声性能选件 R&S®SMAB-B710(N)，可进一步提升靠近载波的相位噪声。这是十分必要的，例如当雷达需要检测缓慢移动的目标（小多普勒反射接收信号）时。

使用 R&S®SMAB-B711(N) 选件测量得到的 R&S®SMA100B 单边带相位噪声性能



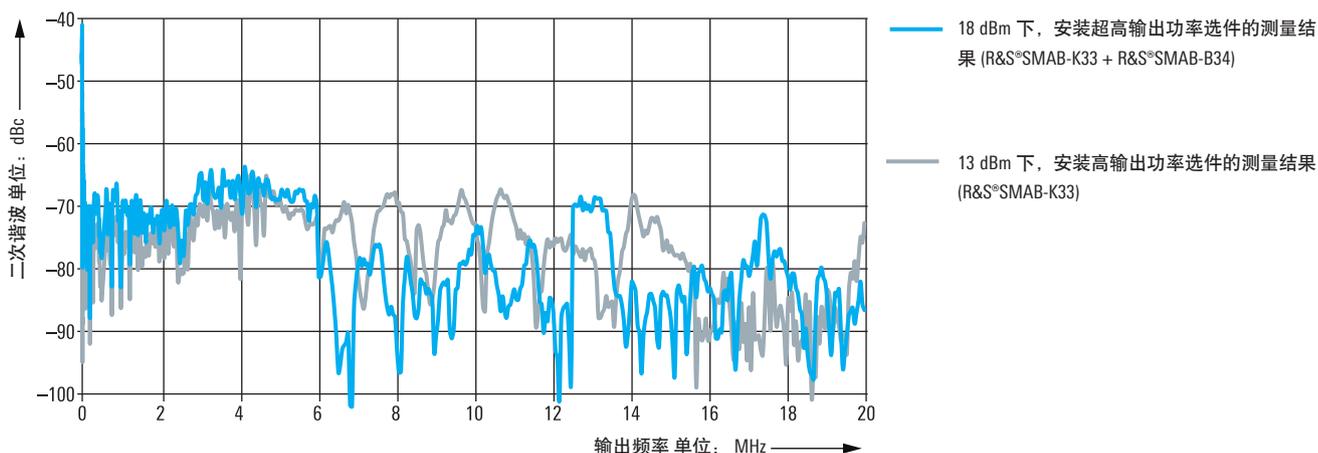
最终的解决方案是 R&S®SMAB-B711(N) 超低相位噪声选件，它用其跨整个偏移范围的极低相位和宽带噪声树立起新的标准。

非谐波信号分量同样重要，例如当测试模数转换器时。配备上 R&S®SMAB-B711(N) 选件，R&S®SMA100B 具有极低的非谐波信号分量：1 GHz 时 < -110 dBc (典型) 和 10 GHz 时 < -90 dBc (典型)。

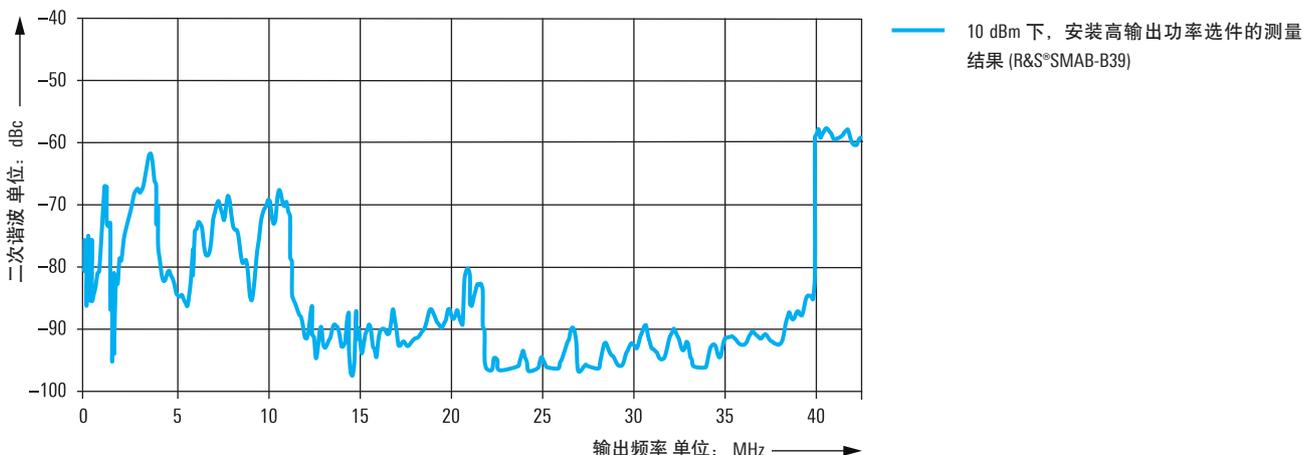
## 非常低的谐波和非谐波信号分量

非常低谐波信号分量是信号发生器的另一个重要指标。通常，同时要求高输出功率。R&S®SMA100B 令人印象深刻地同时满足了这两项要求。即使在非常高输出功率情况，在宽频率范围上对谐波的抑制也超过 70 dBc，当测量放大器的谐波信号分量时，这是无可比拟的优势。

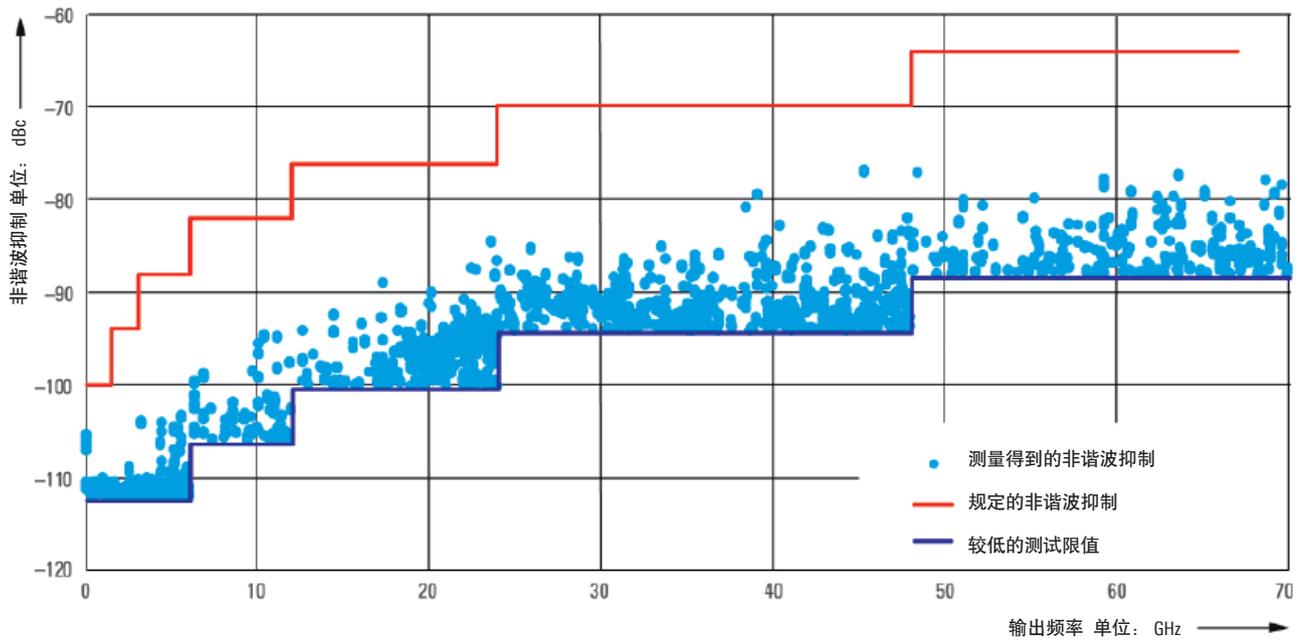
测得的 20 GHz 仪器谐波性能



测得的 67 GHz 仪器谐波性能



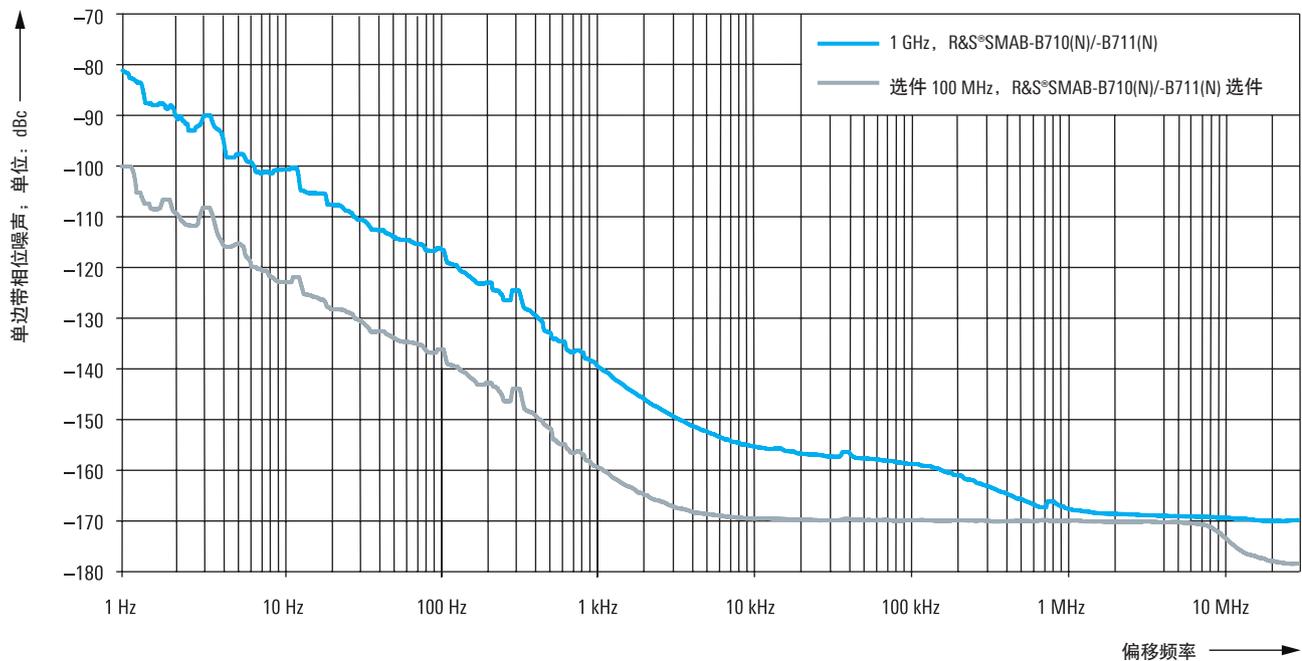
## 使用 R&S®SMAB-B711(N) 选项测量得到的非谐波值 $s$ ( $f_{\text{offset}} \geq 10 \text{ kHz}$ )



## 最纯净的 1 GHz 基准输出

R&S®SMA100B 还有特殊的 1 GHz 基准信号输出。此 1 GHz 基准信号提供了比 10 MHz 基准信号更好的 R&S®SMA100B 锁相耦合。这个 1 GHz 输出也具有非凡的信号纯度，如下图所示。

R&S®SMAB-B710(N) 和 R&S®SMAB-B711(N) 测得的 100 MHz 和 1 GHz 基准输出信号 (R&S®SMAB-K703 选项) 的单边相位噪声性能。



# 能够保证超高的输出功率

毫不含糊的超高输出功率值得拥有但它是一个挑战。它需要非常大的动态范围，高绝对电平精度，优异的电平重复性和非常短的电平建立时间。它还需要出色的信号纯度，例如非常低的谐波。R&S®SMA100B 满足所有这些要求。

## 高输出功率

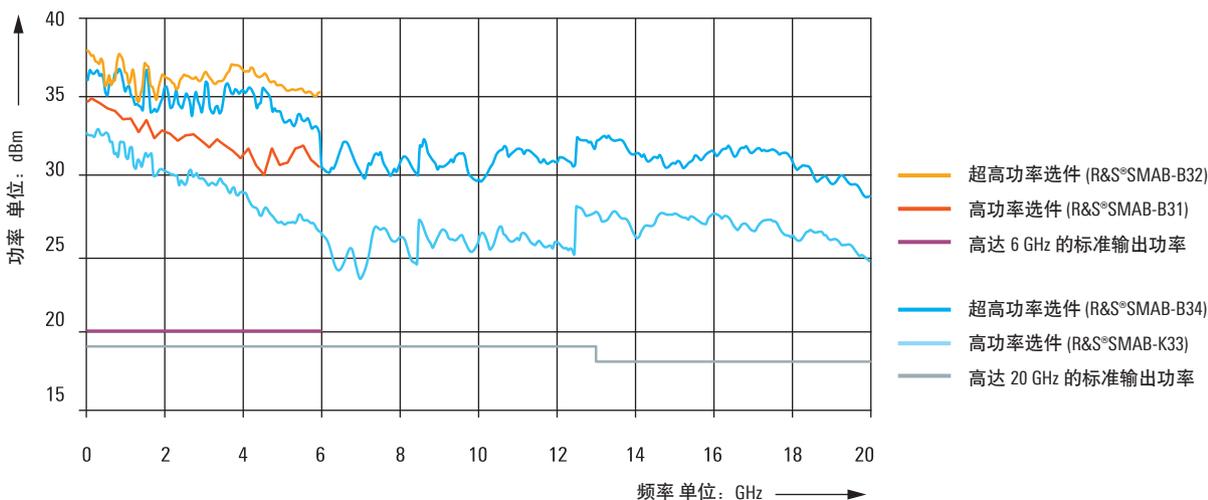
通常需要非常高的输出功率，特别是在微波频率范围内。这是因为频率越高衰减越大。R&S®SMA100B 提供超高输出功率，可弥补这些衰减。因此，外部不需要外部放大器。

配备合适的选件后，在微波频率范围内，6 GHz 仪器可生成高达 38 dBm 的射频输出功率，而 20 GHz 仪器产生的功率最高可达 32 dBm。在射频输出方面，40 GHz 仪器能够在 40 GHz 下实现 23 dBm，67 GHz 仪器则能在 60 GHz 下提供 20 dBm。即使在高输出功率下，也可以使谐波在整个频率范围内处于极低水平。



连接有罗德与施瓦茨公司功率传感器的 R&S®SMA100B。

配备了测量 6 GHz 和 20 GHz 仪器的最大可用输出功率选件和超高输出功率选件后测得的基本单元（标准输出功率）最大可用输出功率（高输出功率选件是超高输出功率选件的先决条件）。



## 高绝对电平精度

信号发生器的绝对电平精度与它的输出功率同样重要。要定量表征放大器的非线性性能 (1 dB 压缩点), 信号源必须具有非常好的绝对电平精度。R&S®SMA100B 优异的绝对电平精度完全适应这些应用。

被测设备很少直接连接到信号发生器。在信号发生器和被测设备间通常有电缆和其他部件。这会将基准电平从发生器的射频输出端转移到被测设备。

可以经 USB 将罗德与施瓦茨公司的功率传感器连接到此信号发生器, 以便在这个新基准电平上进行极其精确的校准 (1/10dB 范围)。

## 无与伦比的电平重复性

电平重复性也起着重要作用。对于电平频繁改变, 需不断重复的测试序列, 必须能够重复每个测试序列的每个单独电平值。这里, R&S®SMA100B 仍然是业内最好的。“测量得到的电平重复性”图给出了详细介绍。

## 电平受控窄脉冲

高绝对电平精度不仅连续波信号需要, 而且调制信号也需要, 脉冲化信号更是需要。挑战在于即使是占空比小的非常窄脉冲也要绝对和可重复控制。R&S®SMA100B 为 100 ns 开始和低工作比电平受控窄脉冲提供优异的电平精度和电平重复性。

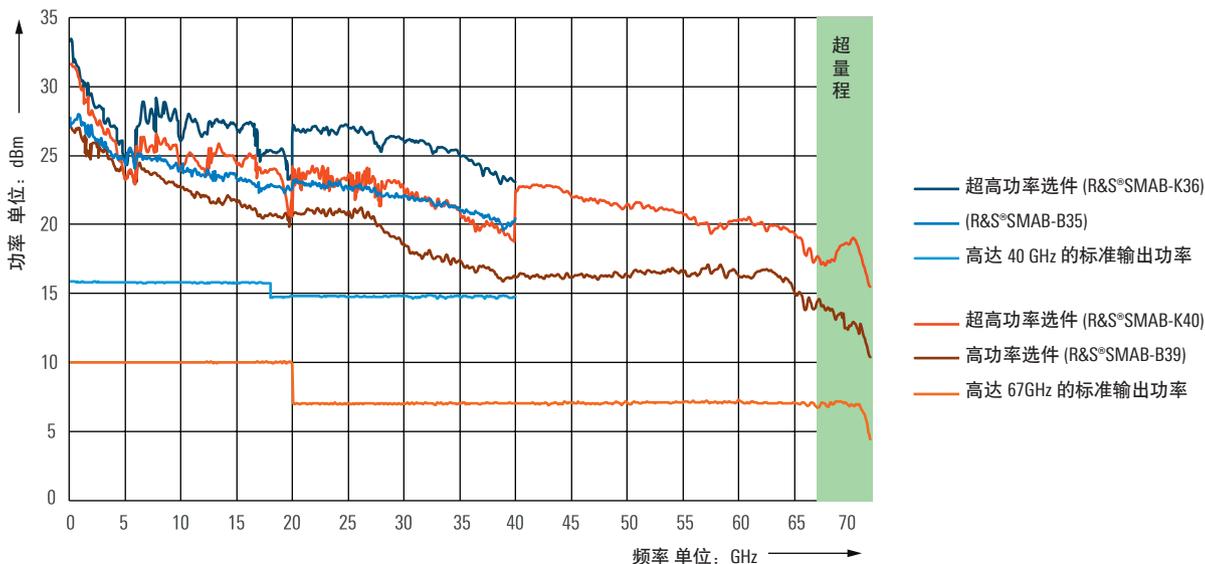
## 快速建立时间

对于上述测试序列, 另一个需要考虑的重要特性是测试序列应当快速执行 (例如, 在自动测试设备 (ATE) 系统中)。这需要短电平建立时间。如果电平值通过 GPIB 单独传送, 建立新电平通常需要 1 ms。

## 步进衰减器

电子步进衰减器可以快速切换电平。R&S®SMA100B 作为标配, 提供高达 20 GHz 的电子衰减。由于电子步进衰减器对总建立时间的贡献在毫秒范围, R&S®SMA100B 可以在高达 20 GHz 的整个频率范围内实现 1 ms 的电平建立时间。对于配备了 31.8 GHz、40 GHz、50 GHz 或 67 GHz 频率选件的 R&S®SMA100B, 标配使用的是机械步进衰减器。而如果安装了任意一款高输出功率选件后, 则还可以使用最高达 20 GHz 的电子步进衰减器。

配备了测量 40 GHz 和 67 GHz 仪器的最大可用输出功率选件和超高输出功率选件后测得的基本单元 (标准输出功率) 最大可用输出功率 (高输出功率选件是超高输出功率选件的先决条件)。



# 在所有细节上体现用户友好

信号发生器是否用户友好，体现在它是否能轻松集成进现有测试系统，以及体现在其创新的操作功能能否节省用户的开发时间。

## 借助采用触摸显示屏的最先进图形用户界面实现人性化操作

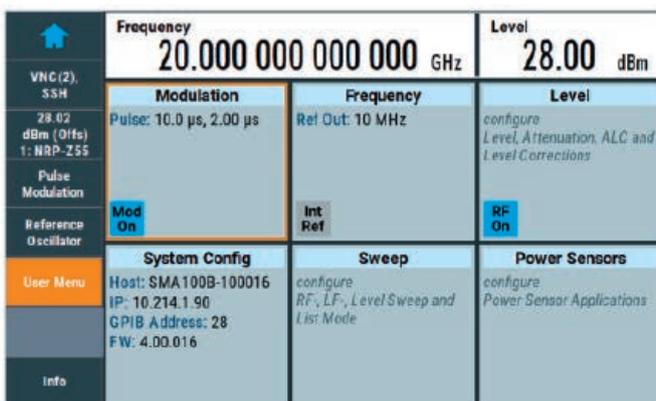
采用高分辨率触摸显示屏的图形用户界面使 R&S®SMA100B 非常符合人体工程学和便于使用。主屏幕清晰显示所有重要参数和信息。无需搭上宝贵时间搜索常用设置参数。

在 R&S®SMA100B 上保存用户菜单的功能也节省了不少时间。常用菜单项可以添加到用户菜单中，从而用户可以从单个菜单快速、直接访问所有需要的设置。

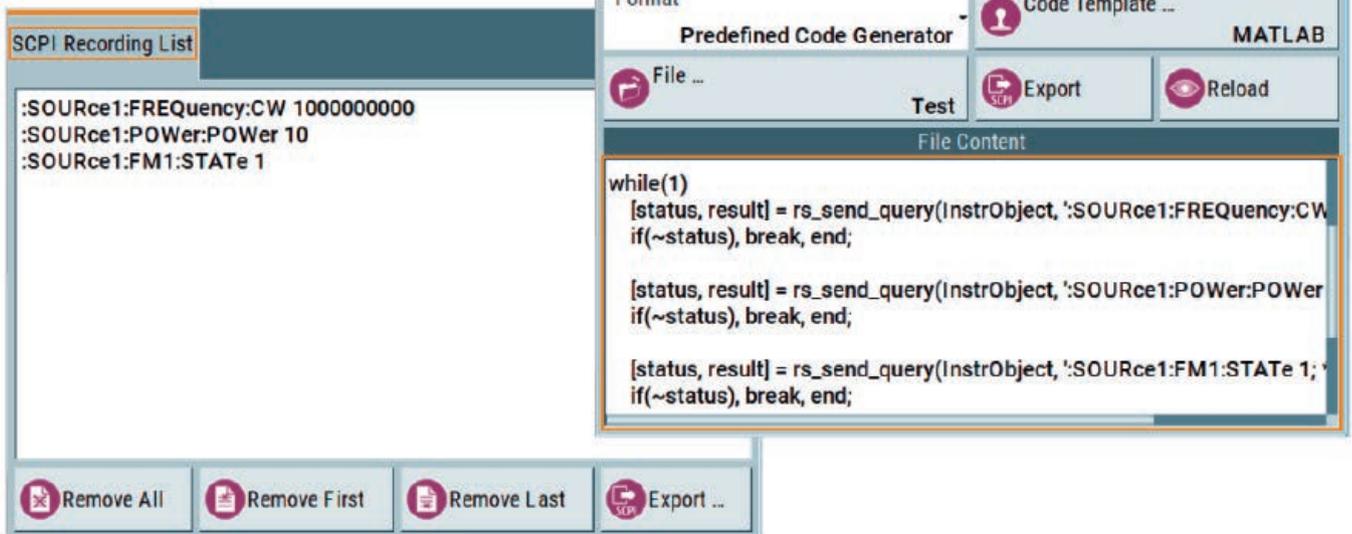
上下文关联联机帮助功能提供全面信息。它详细描述参数菜单和设置菜单，识别设置范围并显示相关远程控制指令。用户也可以搜索安装在仪器上的、用户手册中的特定参数。

除了 SCPI 指令自身外，R&S®SMA100B 还提供带有代码生成器的 SCPI 宏记录器，用于自动记录手动设置并创建可执行的 MATLAB® 脚本。

含所有重要参数和信息的主屏幕。



内置的 SCPI 宏记录器和代码发生器支持快速、轻松生成 SCPI 程序序列。



# 高端模数转换器和数模转换器 组件测试

## 测量您设备的真实性能

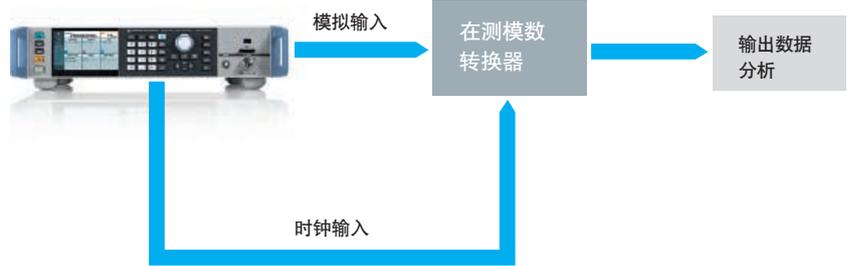
随着每次新一代模数转换器出现，模拟输入带宽增加，伴随它的是要求的时钟频率增加。此外，较多的有效位数导致较大的信噪比。最先进的数模转换器使宽带数字化信号重建向上进入到微波范围。这意味着要测试模数转换器和数

模转换器，需要超过被测设备性能的超纯净、高频信号。R&S®SMA100B 的优异性能使其成为基准解决方案，它为用户提供完善的工具，不仅可优化被测设备，而且将用户带到技术可行性的非常前沿。

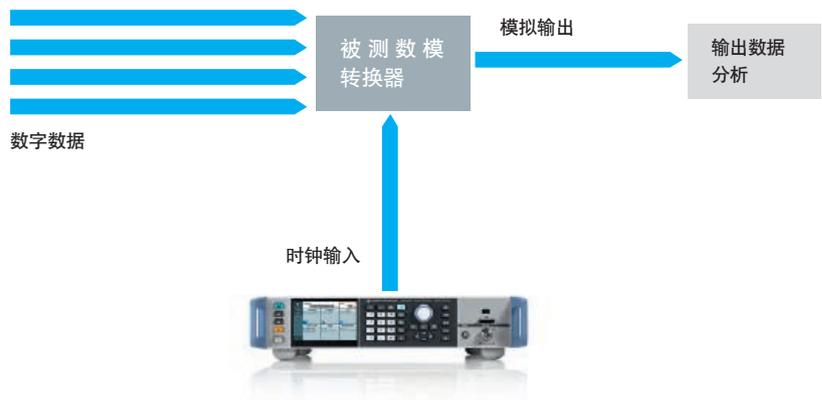
模数转换器测试装置，作为信号源的 2 台 R&S®SMA100B 分别用作模拟输入和时钟输入。



采用具有集成第 2 信号源的单台 R&S®SMA100B 的紧凑型模数转换器测试装置。



用于检验数模转换器的典型测试装置。



## 典型模数转换器测试装置

测试模数转换器时，需要模拟输入信号和外部时钟信号。在模拟输入端，R&S®SMA100B 为模数转换器提供极其纯净的射频信号，该射频信号具有极低的单边带相位噪声、最低的谐波和非谐波分量，以及最低的宽带噪声。由于信号源不会引起测量结果失真，用户可以验证最先进模数转换器的无杂散动态范围和信噪比。

因为模数转换器是采样系统，所以时钟信号的宽带相位噪声会降低模数转换器的信噪比。R&S®SMA100B 经过优化，为模数转换器测试提供具有极低宽带相位噪声的时钟信号。这在欠采样（即模数转换器时钟速率低于两倍的最大的射频输入频率）情况下极为重要。

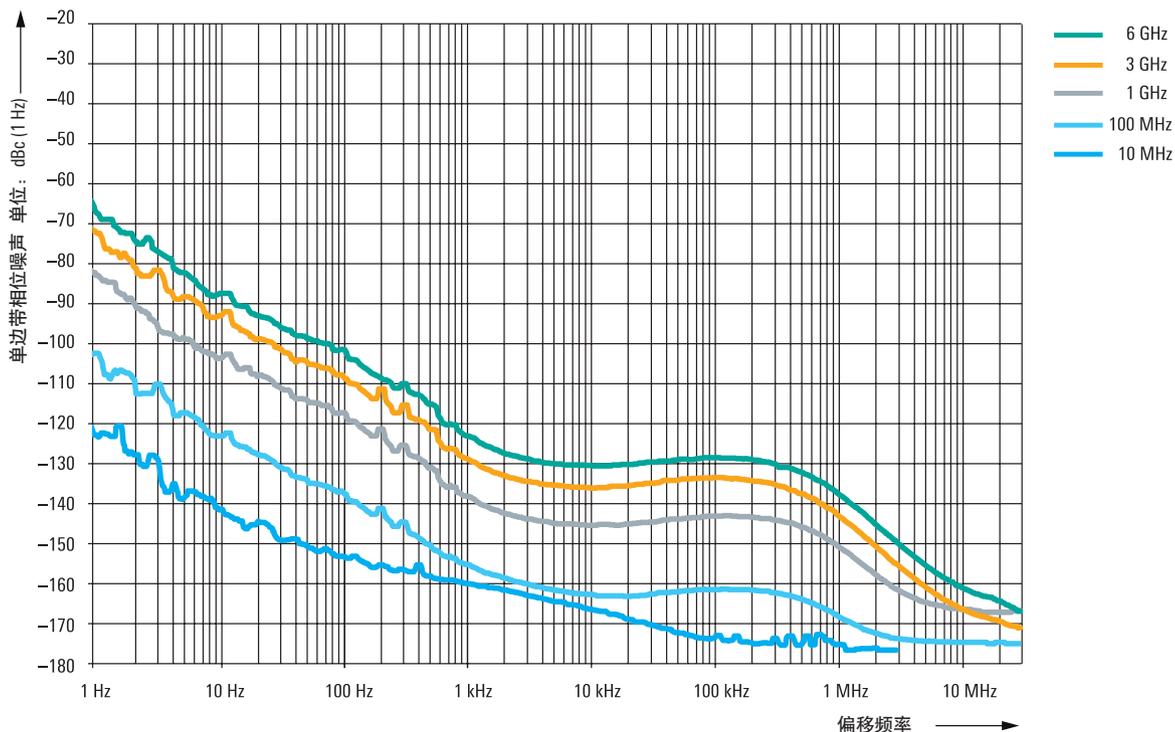
## 用于高达 6 GHz 时钟信号的紧凑型模数转换器测试装置

专注这类应用，R&S®SMA100B 特别为射频输出增加了另一路可选的时钟输出，频率最高可达 6 GHz，具有极低的宽带噪声，用于极纯净的时钟信号。此时钟输出信号的频率可独立于射频输出选择。可独立于射频输出为该时钟输出设置信号类型（方波或正弦波）、幅度和直流偏置，以便为模数转换器中的时钟输入提供单端信号或差分信号。

## 典型数模转换器测试装置

在测试数模转换器时，也需要非常纯净的时钟信号来重建模拟输出信号。凭借其优异的特性，包括极低的单边带相位噪声和很大的无杂散动态范围，R&S®SMA100B 能够提供这种信号，从而使这些测试的测量结果不受信号源影响，用户可以放心测量被测设备的真实性能。

用 R&S®SMAB-B29 选件、R&S®SMAB-B711 选件和 R&S®SMAB-K722 选件测量到的时钟合成器单边带相位噪声。



# 集成至自动测试设备测试系统

## 简化自动测试设备装置和改善可靠性

在开发和维护自动测试设备测试系统时，有四个相互制约的挑战必须巧妙整合。测试设备射频性能是否足够好，能够满足测试规范吗？总测试时间是否足够快，能满足吞吐量要求吗？整个装置能否简化，以便减小尺寸和复杂性？怎样设计系统以便最大限度延长正常运行时间？

凭借其领先的性能，R&S®SMA100B 能够生成符合最苛刻测试要求的高质量、精确测试信号。凭借其快速切换频率和幅度的能力，R&S®SMA100B 能确保将这些高质量信号快速传送到被测设备，从而最大限度减少测试时间。

在自动测试设备行业，优异的性能有助于降低复杂性。影响到装置的复杂性，以及成本和长期可靠性的主要因素之一是如放大器这样的外部部件。为了在被测设备上获得适当功率电平，常常使用放大器来克服部件（如电缆和分配器）造成的衰减，这在微波频率范围很成问题。凭借其超高输出功率选项，R&S®SMA100B 有足够的输出功率来克服这些损耗，确保被测设备中的信号处于正确功率电平上。这消除了测试装置中使用外部放大器的必要。去掉这些昂贵、未经校准的部件节省了资金，简化了测试台站并降低了整体测量的不确定性。

自动测试设备系统可以 24 小时 / 7 天连续运行，在大量不同功率级别经历许多不同周期的测试。如果正在使用的信号发生器使用机械衰减器，则功率电平的每次变动都会要求衰减器中的继电器做出切换，这是相对耗时的过程。R&S®SMA100B 是业界第一款提供高达 20 GHz 全电子衰减器的信号发生器。这种先进的衰减器技术确保了无磨损切换和非常快的电平建立时间。

R&S®SMA100B 还提供 3 年校准，多个后面板连接器，波形系数选择和 R&S®LegacyPro（请参阅第 15 页）- 这使它成为自动测试设备环境信号生成的全面解决方案。

用 R&S®SMA100B 仿真仪器。



# R&S® LegacyPro: 刷新您的技术

## 翻新您的老旧信号发生器

对于较旧的测试系统，维护老测试设备的挑战始终挥之不去。先于整个自动测试设备系统，当个别设备过于老旧时，老旧设备的定期校准和维护会越来越费钱和非常耗时。使用等效最先进仪器替代过时测试设备应当直接替换，而且硬件和软件所需改动必须尽量小。现实中这是一项极富挑战性的任务。R&S®SMA100B 配上 R&S®LegacyPro 代码仿真将使工作简单易行，减少了工作量，消除了风险。R&S®LegacyPro 使 R&S®SMA100B 能够可靠模拟如安捷伦、是德科技、惠普、安立和罗德与施瓦茨等供应商的大量传统信号发生器。

因此，R&S®SMA100B 可部署在传统系统中，无需大量更改软件，有效延长正常运行时间，降低拥有成本，延长测试系统的服务寿命。

## 灵活的外壳尺寸

如果需要替换安装在 ATE 机架上的信号源，此时就需要确保有足够的空间容纳新发生器的高度。R&S®SMA100B 则提供了一种独有的解决方案。R&S®SMA100B（高达 20 GHz）可以按 2 个或 3 个高度单位 (HU) 的尺寸采购（包括已完全配置）。上述高度标准还适用于配备了高于 20 GHz 频率选件的仪器，但配备了任意一款高输出功率选件的设备必须为 3 个高度单位。若想替换 R&S®SMF100A (3 HU) 或 R&S®SMA100A (2 HU)，用户只需选择合适的 HU 数即可。上述要求也适用于替换其他厂家的产品。比如 R&S®SMA100B 可以轻松替换 Keysight 生产的 MXG 或 PSG 产品。其中 MXG 可以使用 HU 数相同的仪器替换。而 PSG 则可以由最多两台 R&S®SMA100B 发生器替换，射频输出即可翻倍，同时还能保持 HU 数不变。

3 HU 仪器显示面积是 2 HU 仪器显示面积的两倍，这更方便在实验室中手动操作。



使用 R&S®LegacyPro 程序和 R&S®SMA100B，即插即用替换您的过时信号发生器。

## 2 HU 仪器尺寸与 3 HU 仪器尺寸比较，以及 3HU 仪器额外增加的前面板连接器



# 基站接收机测试

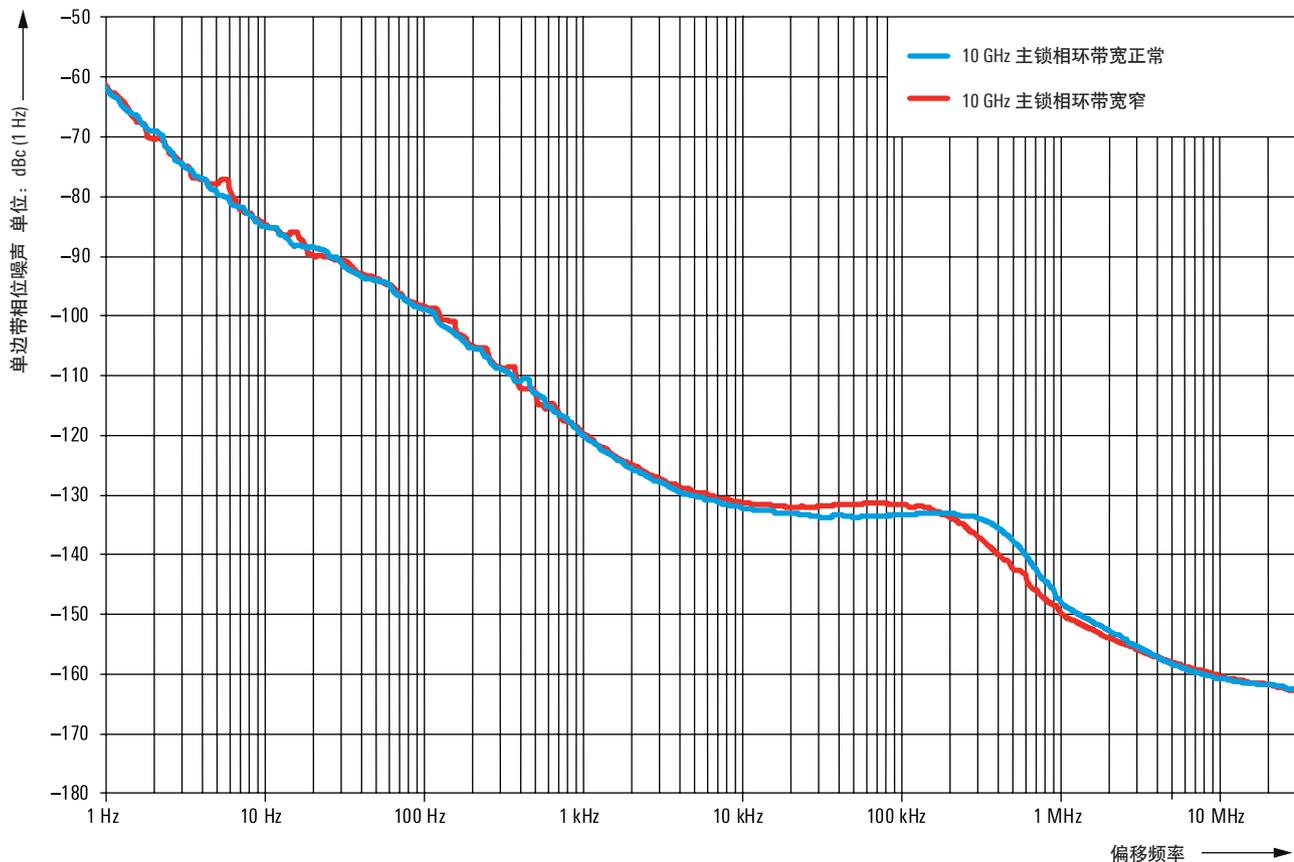
## 适合阻塞测试的最纯净信号源

在阻塞测试期间，要测试接收机的选择性，即接收机抑制期望信道外干扰的能力。例如，蜂窝标准定义了必须用于测试基站接收机的不同阻塞场景。通常，带外阻塞测试和带内阻塞测试都要执行。

干扰信号通常比想要信号更强。因此，生成阻塞信号的信号发生器必须具有非常好的频谱纯度。否则，来自干扰源的相位噪声或宽带噪声将覆盖接收信道中的有用信号。

R&S®SMA100B 满足甚至是最高标准，因为它不仅具有极低的宽带噪声，而且在所有载波偏移量下都能提供出色的相位噪声性能。通过针对某些载波偏移范围切换锁相环 (PLL) 带宽，可进一步提升相位噪声性能。

在主锁相环带宽设置为“正常”或“窄”，且安装了超低相位噪声选件 (R&S®SMAB-B711(N)) 的情况下，在 10 GHz 下测得的单边带相位噪声。



# 雷达接收机测试

## 克服电平受控窄脉冲挑战

要正确测试雷达接收机和电子战 (Electronic Warfare, EW) 接收机的功能和灵敏度，遇到的挑战基本相同。由于这些产品被设计为在最大可能技术限度内工作，需要用精确和可重复的测试信号来测量接收机的真实性能。对于这种应用，脉冲化连续波信号的质量是验证和优化性能的关键。信号发生器必须生成在频率和功率电平方面都是精确的未调制连续波脉冲信号。它们必须是在大量脉冲上可重复的，并且脉冲宽度必须足够小以满足特定接收机的要求。

R&S®SMA100B 是适合这类应用的理想信号发生器，因为它能够可重复地生成精确的窄脉冲，使工程师能够可靠测试当今领先接收机的灵敏度和功能。

## 高性能自动电平控制

凭借其高品质的脉冲调制器和数字自动电平控制 (ALC)，即使脉冲宽度在纳秒范围内，R&S®SMA100B 也能以极高的精度生成脉冲化连续波信号。这种先进的自动电平控制设计确保脉冲平坦度和功率电平在脉冲间保持一致。结合使用多种 R&S®SMA100B 微波频率选件，工程师们将拥有他们可以依靠的信号发生器，可以在典型雷达频段内生成宽度范围从小于 100 ns 到 100 s 的精确、可重复脉冲。

## 生成瞬时脉冲

当信号发生器集成到大型测试系统时，通常使用外部脉冲发生器。在这种情况下，对信号发生器的关键要求是它怎样才能快速同步和调制输入的脉冲。在采用模拟自动电平控制的其他发生器中，这可能需要花一些时间才能对输入脉冲做出响应。这意味着对应前几十个脉冲不会有射频输出。

由于 R&S®SMA100B 采用现代、数字自动电平控制，无论是使用内部还是使用外部脉冲发生器，都会立即启动电平脉冲生成。当您期望发生器输出连续波脉冲时，R&S®SMA100B 可圆满满足您的需求。

## 用于复杂测试用例的脉冲串

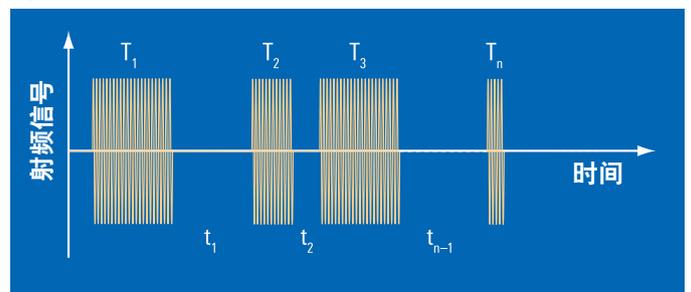
当用作独立仪器时，R&S®SMA100B 不仅提供脉冲宽度可设置的内部脉冲发生器，还可提供用于更复杂测试用例的脉冲串选件。图形用户界面可轻松组合具有不同宽度和脉冲重复间隔 (PRI) 的一系列脉冲。稍后可以创建、保存和调用多个测试用例。

凭借其优异的射频性能、窄脉冲调制和先进的脉冲生成功能，R&S®SMA100B 不仅可以生成高质量的窄脉冲来测试灵敏度，还可提供更高级的测试用例，用于测试接收机功能。这些复杂的脉冲串可以测试接收机功能，诸如无歧义范围、相干相位处理间隔或距离分辨率。总而言之，R&S®SMA100B 是用于测试雷达接收机和电子战接收机的完整解决方案。

### 脉冲调制性能

最小脉冲宽度	< 20 ns
上升 / 下降时间	5 ns (典型)
开 / 关比	> 80 dB
采用 table & on 模式的闭环电平受控脉冲的最小脉冲宽度	100 ns

### 脉冲串



# 为先进雷达系统 测试生成线性调频雷达信号

脉冲压缩技术可以应用于多种雷达系统，如气象雷达和远程警戒雷达等。因此，此类雷达系统可以对脉冲进行调制，如线性调频。由于距离分辨力仅依赖于信号带宽，因此采用了线性调频脉冲后能大大增强雷达性能。同时，在使用较低发射功率水平的情况下，处理增益也能维持在较高水平。因此，雷达发射信号受到拦截的概率相当低。

为了更好地测试使用脉冲压缩技术的雷达接收机，信号发生器需要生成调频率、脉冲长度以及功率电平精准的线性调频信号。R&S®SMA100B 能够将脉冲调制信号和多功能发生器

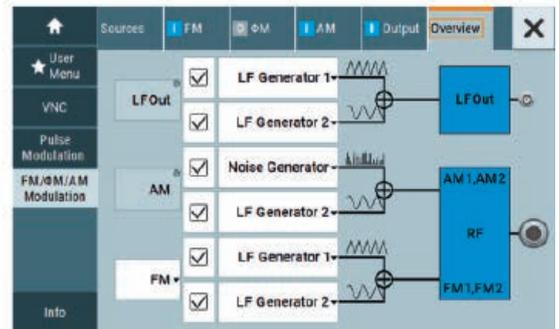
(R&S®SMAB-K24 选件) 生成的线性调频信号结合，轻松生成线性调频脉冲。得益于丰富的设置选项，还可以根据客户个性化需求完美定制线性调频信号。R&S®SMA100B 还能轻松应对大带宽和高调频率。同时可以便捷地添加噪声、振幅波动或多普勒频移等缺陷。

此类缺陷通过对多功能发生器提供的一个或多个额外信号源进行调幅和调频即可生成。这是一种模拟真实雷达硬件效果的有效方案。

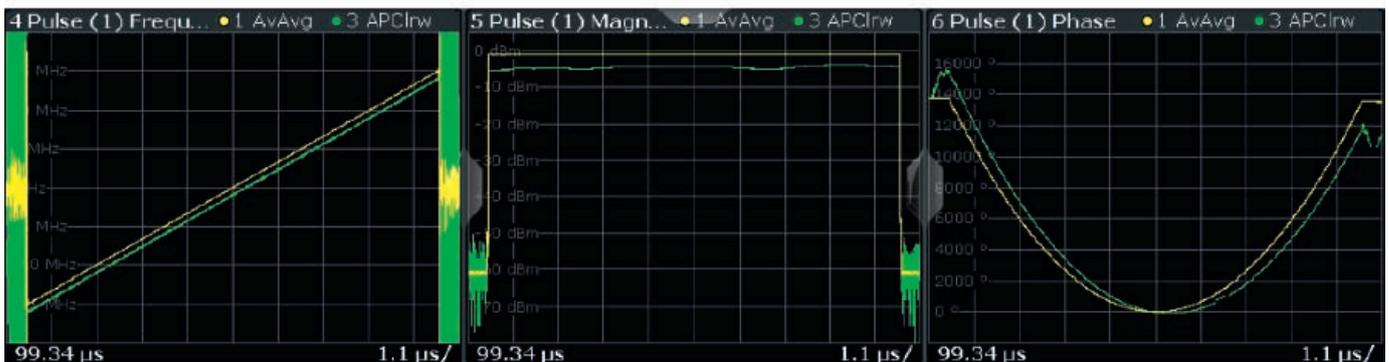
使用 R&S®SMA100B 中的多功能发生器 (R&S®SMAB-K24 选件) 生成的持续时长 10  $\mu$ s、带宽 30 MHz 的线性调频信号。



通过 R&S®SMA100B 中的多功能发生器 (R&S®SMAB-K24 选件)，最多可以生成五个调制信号源 (AM1/AM2、FM1/FM2、脉冲调制) 和两个低频函数信号发生器。



借助 R&S®SMA100B 中的多功能发生器 (R&S®SMAB-K24 选件) 生成含有额外调幅噪声、调幅频移和多普勒频移缺陷 (绿色) 的缺陷线性调频脉冲 (左: 多普勒频移; 中: 调幅频移 / 调幅噪声; 右: 多普勒频移)。



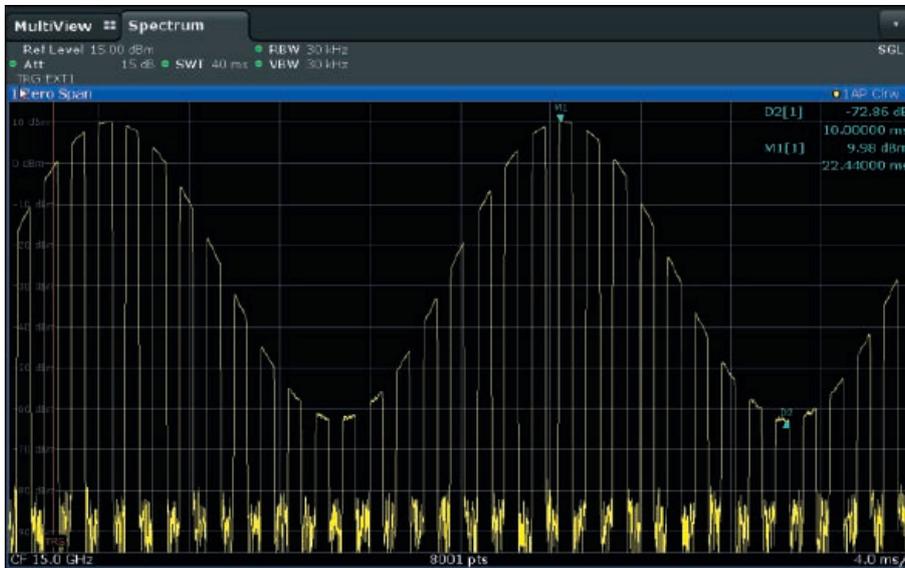
# 模拟雷达天线扫描

雷达和电子战接收机收到的信号往往会带有同步脉冲和振幅调制。其中脉冲调制由发射机生成，而振幅调制则来源于天线扫描和天线辐射方向图。

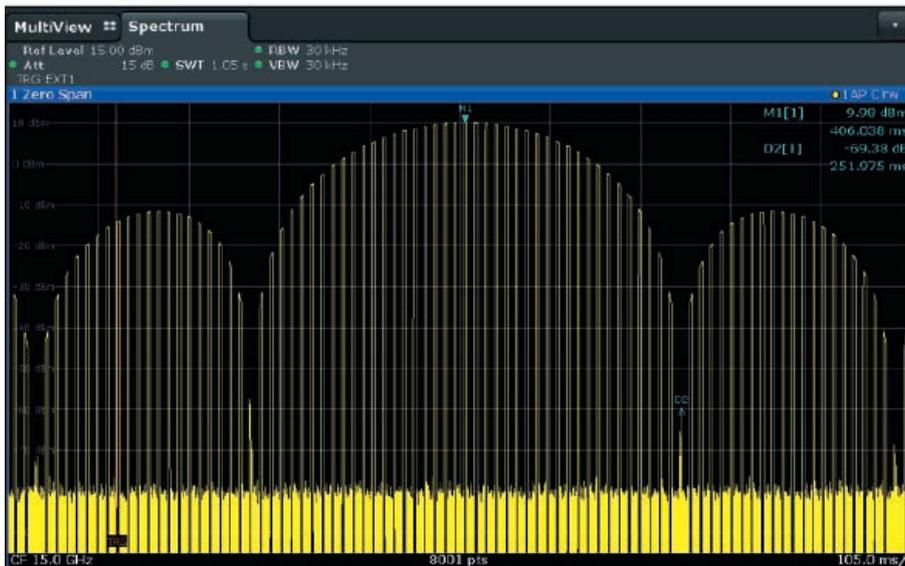
由于高度定向天线的辐射方向图往往会呈现出主波束较窄、旁瓣功率过大，甚至某些方向为零等特点，因此生成真实的测试信号困难重重。

此时就需要通过动态范围较大的信号发生器提供能够精准控制电平的信号，用以进行有效的接收机测试。

R&S®SMA100B 和 R&S®SMAB-K721 扫描调幅选件相结合成为了此类应用的首选方案。得益于先进的射频输出单元，上述组合能够生成调制深度超过 70 dB 的调幅信号。这样就能非常准确地模拟出复杂天线方向图中的峰值和零值。R&S®SMA100B 优异的衰减准确性确保了能够重复生成高质量的信号，帮助工程师可靠地测试最先进的雷达和电子战接收机的灵敏度和功能性。



为了生成调制深度达 72 dB（测量值）的信号，R&S®SMA100B 使用内部的低频发生器进行振幅指数调制，从而生成了正弦调制信号。



R&S®SMA100B 生成的脉冲和调幅信号。sin(x)/x 调制信号由外部的模拟调制输入提供，用于生成调制深度达 70 dB（测量值）的信号。

# 具有高动态范围的不间断电平扫描

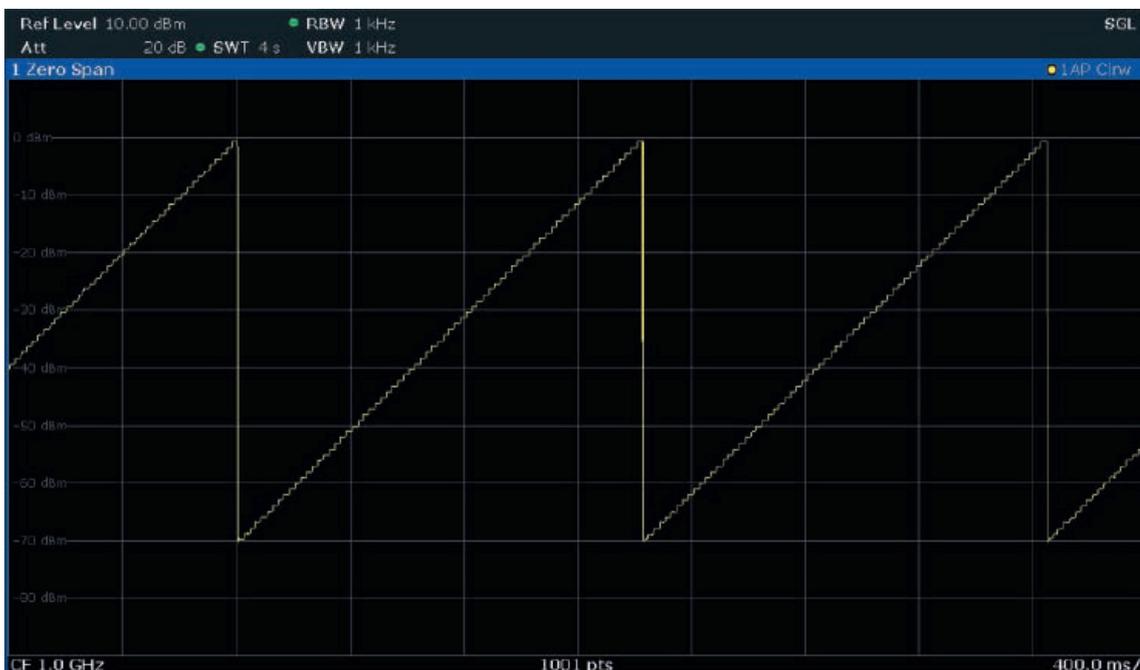
在测量集成式自动电平控制 (ALC) 放大器或行波管放大器 (TWTAs) 的增益传输功能或输出饱和点时，信号发生器必须能够提供较宽的电平扫描范围。这基本上是所有信号源的共同要求。而更重要的是，上述测量所需的电平扫描还必须不存在空白。在信号发生器的衰减器切换等过程中都可能发生射频输出信号的多余空白。空白可能导致放大器的自动电平控制在测试中发生难以预料的意外反应，而这本应是竭力避免的。除了避免空白的电平扫描外，在宽电平扫描范围中还要求电平具有高度线性，以实现更可靠的测试结果。

R&S®SMAB-K724 选件能提供以下基本功能：

- ▶ 带有超高动态范围的无空白（不间断）电平扫描
- ▶ 在电平扫描全范围内电平均具备高度线性

R&S®SMA100B 配备了 R&S®SMAB-K724 高动态不间断电平扫描选件，是满足以上所有要求的理想之选。该仪器能够测量行波管放大器等被测设备的增益传输功能，而用户无需担心电平扫描过程中会产生空白。该仪器能够提供超过 70 dB 的不间断动态电平扫描范围，配合 R&S®SMAB-K724 选件还能够提供至少 30 dB 到 40 dB 的空白信号。

具有高动态范围的不间断电平扫描。



# 用最低的单边带相位噪声实现本机振荡器

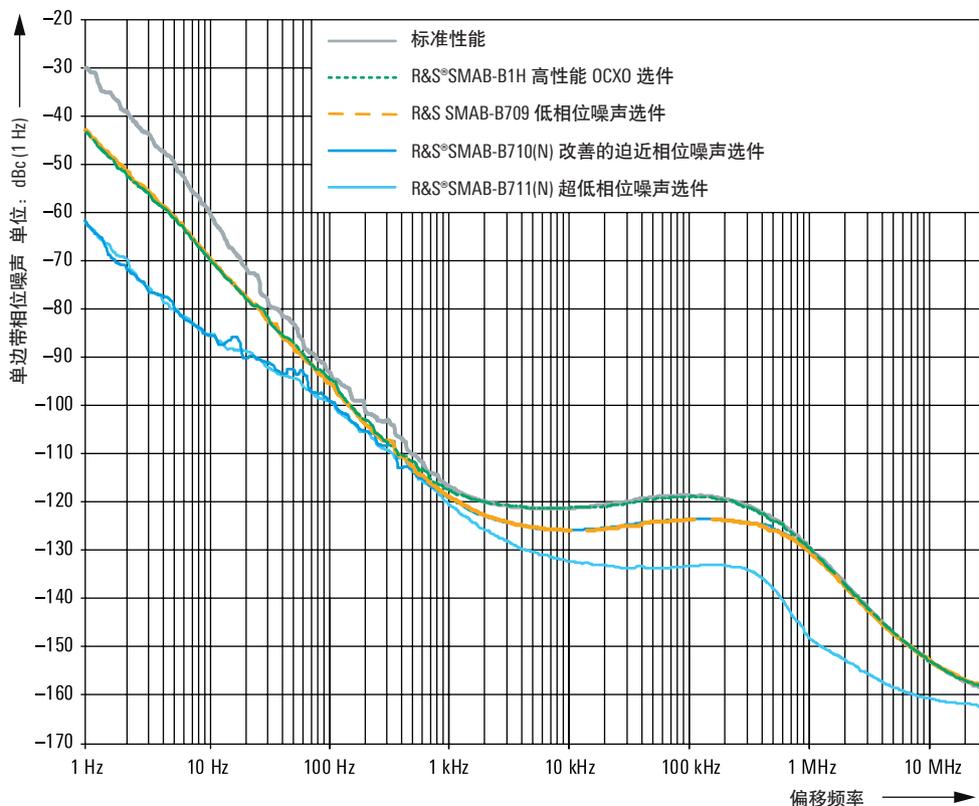
本机振荡器的频谱纯度是每个雷达系统性能的关键。雷达接收来自期望目标的返回信号以及来自周围环境的杂波回波。雷达的相位噪声性能影响检测和分辨雷达回波信号的准确性和能力。在有雷达横截面（例如，可能由杂波引起）目标附近，小目标或许被漏检。由于迫近 (close-in) 相位噪声，具有低多普勒频移的回波可能被隐藏。因此，雷达本机振荡器信号相位噪声低是最大可能检测出雷达回波信号的关键。本机振荡器信号中的任何不想要杂散噪声，会在下变频和数字化雷达接收信号中立即作为不想要频谱分量出现。

在系统开发过程中，要求工程师在整个系统完成集成前测试系统部件。这些模型测试通常需要信号发生器充当 COHO 或 STALO 的替代，或履行其他的、更一般的本机振荡器替代角色。

凭借具有最低谐波和非谐波分量的优异信号纯度，以及其业界领先的相位噪声性能，R&S®SMA100B 是 本机振荡器替代的最佳选择。它提供优异的信号质量，也提供驱动混频器通常需要的高和超高输出功率电平。R&S®SMA100B 的高度只有 2 HU，在各种测试环境中均可轻松放置。使用 R&S®SMA100B 作为本机振荡器的替代，能够以最佳测试精度对雷达系统进行深入的性能验证。

该图显示使用 10 GHz 载波信号、配有超低相位噪声选件的 R&S®SMA100B 的单边带相位噪声性能。在 10 Hz 偏移频率下迫近相位噪声仅 -83 dBc (1 Hz)，100 Hz 偏移频率下为 -100 dBc (1 Hz)。这能够实现最佳雷达性能，特别是对于使用长相干积分间隔的雷达，可分辨出多普勒频率中的小差异。

在 10 GHz 下，测量得到的 R&S®SMA100B 单边带相位噪声性能



# 多种特色与功能

## 生成 VOR/ILS 信号

甚高频全向无线电信标 (VOR) 导航系统，如传统型 VOR (CVOR) 和多普勒 VOR (DVOR) 系统，在 108 MHz 至 118 MHz 的甚高频下运行，能够为航空器提供地面站的天线方位角。

仪表着陆系统 (ILS) 能够通过发送与理想着陆航线相关的数据，帮助航空器驾驶员在着陆过程中接近跑道。指点信标 (MB) 接收机能够解码音频数据并提供信令，通过三种 (外、中、内) 指点信标指示航空器距离跑道末端的距离。

配备了 R&S®SMAB-K25 选件后，R&S®SMA100B 就能够根据国际民航组织标准生成航空电子信号 (VOR/ ILS)。由于调制误差低和电平准确度极高等特点，R&S®SMA100B 与 R&S®SMAB-K25 的搭配成为了测试航空电子接收机的最佳高精度 VOR/ILS 信号源。

## 斜坡扫描功能

模拟斜坡扫描模式与传统扫描发生器的模拟扫描类似，区别在于前者能够在整个范围内完全同步。通过这一功能，R&S®SMA100B 实现了整个扫描范围内卓越的数字步进扫描频率准确度，例如在 20 GHz 下扫描速率能达到 1000 MHz/ms，明显优于传统仪器。

例如，配合标量网络分析仪或合适的频谱分析仪，微波滤波器还能够进行实时调谐。

为了标注出重要的频率范围，如滤波器带宽或滤波器极点定位，R&S®SMA100B 配备了 10 个可供用户自行选择的频率标记，并且能够通过专用连接器输出。

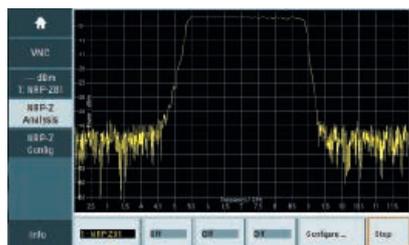
## 功率分析工具

如果没有可用的频谱或网络分析仪，使用 R&S®SMA100B 模拟信号发生器配备 R&S®SMAB-K28 功率分析选件和 R&S®NRP-Z8x 功率传感器即可进行标量网络分析。在上述配置下可以测量“功率与频率关系”、“功率与时间关系”和“功率与功率关系”。

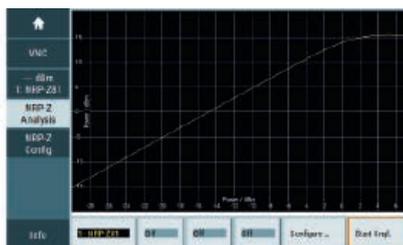
该工具的最常用方式是测量带通滤波器的通带特性。上述配置可用于检测滤波器在调谐后能否通过测试。

另一大应用则是测量外部放大器的压缩点。通过测量功率与功率关系，即可快速准确地测定放大器在特定应用下的性能。

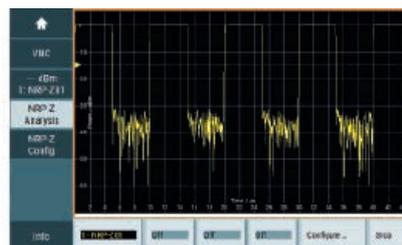
## 配备 R&S®SMAB-K28 功率分析选件和外部 R&S®NRP-Z8x 功率传感器后的测量模式



功率与频率关系



功率与功率关系



功率与时间关系

# 简要技术参数

## 简要技术参数

频率			
频率范围	R&S®SMAB-B103	8 kHz 至 3 GHz	
	R&S®SMAB-B106	8 kHz 至 6 GHz	
	R&S®SMAB-B112	8 kHz 至 12.75 GHz	
	R&S®SMAB-B120	8 kHz 至 20 GHz	
	R&S®SMAB-B131	8 kHz 至 31.8 GHz	
	R&S®SMAB-B140/-B140N	8 kHz 至 40 GHz	
	R&S®SMAB-B150/-B150N	8 kHz 至 50 GHz	
	R&S®SMAB-B167/-B167N	8 kHz 至 67 GHz (超量程高达 72 GHz)	
电平			
最大指定输出功率 (PEP)	R&S®SMAB-B103/-B106	f = 3 GHz	f = 6 GHz
	标准	+19 dBm	+19 dBm
	采用 R&S®SMAB-K31	+25 dBm	+25 dBm
	采用 R&S®SMAB-K31 和 R&S®SMAB-B32	+30 dBm	+30 dBm
	R&S®SMAB-B112/-B120	f = 12.75 GHz	f = 20 GHz
	标准	+18 dBm	+17 dBm
	采用 R&S®SMAB-K33	+20 dBm	+20 dBm
	采用 R&S®SMAB-K33 和 R&S®SMAB-B34	+27 dBm	+24 dBm
	R&S®SMAB-B131/-B140/-B140N	f = 31.8 GHz	f = 40 GHz
	标准	+13 dBm	+13 dBm
	采用 R&S®SMAB-B35	+17 dBm	+16 dBm
	采用 R&S®SMAB-B35 和 R&S®SMAB-K36	+22 dBm	+20 dBm
	R&S®SMAB-B150/-B150N/-B167/-B167N	f = 50 GHz	f = 67 GHz
	标准	+5 dBm	+5 dBm
	采用 R&S®SMAB-B37/-B39	+11 dBm	+9 dBm
	采用 R&S®SMAB-B37/-B39 和 R&S®SMAB-K38/-K40	+18 dBm	+10 dBm
频谱纯度			
单边带相位噪声	f = 1 GHz, 1 Hz 测量带宽		
	标准, 载波偏移 = 20 kHz	< -135 dBc, -140 dBc (典型)	
	采用 R&S®SMAB-B709, 载波偏移 = 10 kHz	< -140 dBc	
	采用 R&S®SMAB-B710(N), 载波偏移 = 10 kHz	< -140 dBc, -145 dBc (典型)	
	采用 R&S®SMAB-B711(N), 载波偏移 = 10 kHz	< -147 dBc, -152 dBc (典型)	
	f = 10 GHz, 1 Hz 测量带宽		
	标准, 载波偏移 = 20 kHz	-115 dBc, -120 dBc (典型)	
	采用 R&S®SMAB-B709, 载波偏移 = 10 kHz	< -120 dBc	
	采用 R&S®SMAB-B710, 载波偏移 = 10 kHz	-120 dBc, -125 dBc (典型)	
	采用 R&S®SMAB-B711, 载波偏移 = 10 kHz	-128 dBc, -132 dBc (典型)	

2 HU R&S®SMA100B 后面板



## 简要技术参数

### 谐波

对于配备 R&S®SMAB-B103/-B106 选件和 R&S®SMAB/-K31/-B32 选件的仪器	10 MHz < f ≤ 6 GHz, P = 18 dBm	< -60 dBc
对于配备 R&S®SMAB-B112/-B120 选件和 R&S®SMAB-K33/-B34 选件的仪器	10 MHz < f ≤ 20 GHz, P = 16 dBm	< -55 dBc
对于配备 R&S®SMAB-B131/-B140(N)/-B150(N)/-B167(N) 选件和 R&S®SMAB-B35/-K36/-B37/-K38/-B39/-K40 选件的仪器	10 MHz < f ≤ 31.8 GHz, P = 13 dBm	< -55 dBc
	31.8 GHz < f ≤ 40 GHz, P = 13 dBm	< -60 dBc (meas.)
	40 GHz < f ≤ 42.5 GHz, P = 13 dBm	< -50 dBc (meas.)
非谐波	f = 1 GHz, > 10 kHz 离开载波, 10 dBm	< -92 dBc
	f = 1 GHz, > 10 kHz 离开载波, 10 dBm 采用 R&S®SMAB-B711(N) 选件	< -100 dBc
支持的调制模式	采用 R&S®SMAB-K720 选件	AM, FM, φM
	采用 R&S®SMAB-K721 选件	scan AM
脉冲调制	采用 R&S®SMAB-K22 选件	
上升 / 下降时间	f > 700 MHz	< 10 ns, 5 ns (典型)
开 / 关比		> 80 dB
小脉冲宽度		< 20 ns

## 兼容的指令集

这些指令集可用来模拟另一台仪器。支持通用指令的子集。

### 惠普公司

HP8340, HP8341  
HP8360  
HP83620, HP83622, HP83623, HP83624  
HP83630, HP83640, HP83650  
HP8373  
HP83711, HP83712  
HP83731, HP83732  
HP8642, HP8643, HP8644, HP8645  
HP8647, HP8648  
HP8656, HP8657  
HP8662, HP8663, HP8664, HP8665  
HP8673

### 安捷伦公司

E4421, E4422, E4428  
E8257, E8663  
N5161, N5181, N5183

### 艾法斯公司 (IFR/Marconi)

2023, 2024  
2030, 2031, 2032  
2040, 2041, 2042

### 安力公司

68017, 68037

### 松下公司

VP-8303A

### Racal Dana 公司

3102, 9087

### 罗德与施瓦茨公司

R&S®SMA100A  
R&S®SME  
R&S®SMF100A  
R&S®SMG/SMH  
R&S®SMGU/SMHU  
R&S®SML/SMP/SMR  
R&S®SMT/SMY

## 3 HU R&S®SMA100B 后面板



# 订购信息

名称	型号	订单号
<b>射频和微波信号发生器</b>		
信号发生器 <sup>1)</sup> 包括电源线, 快速入门指南和 CD-ROM (含操作和维护手册)	R&S®SMA100B	1419.8888.02
<b>选件</b>		
<b>频率选件</b>		
8 kHz 至 3 GHz	R&S®SMAB-B103	1420.8488.02
8 kHz 至 6 GHz	R&S®SMAB-B106	1420.8588.02
8 kHz 至 12.75 GHz	R&S®SMAB-B112	1420.8688.02
8 kHz 至 20 GHz	R&S®SMAB-B120	1420.8788.02
8 kHz 至 31.8 GHz	R&S®SMAB-B131	1420.8888.02
8 kHz 至 40 GHz	R&S®SMAB-B140	1420.8988.02
8 kHz 至 40 GHz, 最小脉冲宽度限制	R&S®SMAB-B140N	1420.8965.02
8 kHz 至 50 GHz	R&S®SMAB-B150	1420.9049.02
8 kHz 至 50 GHz, 最小脉冲宽度限制	R&S®SMAB-B150N	1420.9026.02
8 kHz 至 67 GHz	R&S®SMAB-B167	1420.9149.02
8 kHz 至 67 GHz, 最小脉冲宽度限制	R&S®SMAB-B167N	1420.9126.02
<b>平台高度选件</b>		
2 HU 带 5 英寸触摸显示屏	R&S®SMAB-B92	1420.8288.04
3 HU 带 7 英寸触摸显示屏	R&S®SMAB-B93	1420.8388.04
<b>相位噪声性能和基准振荡器选件</b>		
高性能 OCXO 基准振荡器 <sup>2)</sup>	R&S®SMAB-B1H	1420.8188.02
Low phase noise <sup>2)</sup>	R&S®SMAB-B709	1420.9849.02
改善的逼近噪声性能, 适合 R&S®SMAB-B106/-B112/-B120/-B131/-B140/-B150/-B167 <sup>2)</sup>	R&S®SMAB-B710	1420.8007.02
改善的逼近噪声性能, 适合 R&S®SMAB-B103 <sup>2)</sup>	R&S®SMAB-B710N	1420.8107.02
超低相位噪声, 适合 R&S®SMAB-B106/-B112/-B120/-B131/-B140/ -B150/-B167 <sup>2)</sup>	R&S®SMAB-B711	1420.8020.02
超低相位噪声, 适合 R&S®SMAB-B103 <sup>2)</sup>	R&S®SMAB-B711N	1420.8120.02
100 MHz, 1 GHz 基准输入信号和输出信号	R&S®SMAB-K703	1420.9761.02
灵活的基准输入信号, 1 MHz 至 100 MHz	R&S®SMAB-K704	1420.9778.02
<b>输出功率选件</b>		
高输出功率, 3 GHz/6 GHz	R&S®SMAB-K31	1420.7100.02
超高输出功率, 3 GHz/6 GHz <sup>3)</sup>	R&S®SMAB-B32	1420.7200.02
高输出功率, 12.75 GHz/20 GHz	R&S®SMAB-K33	1420.7300.02
超高输出功率, 12.75 GHz/20 GHz <sup>4)</sup>	R&S®SMAB-B34	1420.7400.02
高输出功率, 31.8 GHz/40 GHz <sup>5)</sup>	R&S®SMAB-B35	1420.7500.02
超高输出功率, 31.8 GHz/40 GHz <sup>6)</sup>	R&S®SMAB-K36	1420.9178.02
高输出功率, 50 GHz <sup>5)</sup>	R&S®SMAB-B37	1420.7700.02
超高输出功率, 50 GHz <sup>7)</sup>	R&S®SMAB-K38	1420.9255.02
高输出功率 67 GHz <sup>5)</sup>	R&S®SMAB-B39	1420.7900.02
超高输出功率, 67 GHz <sup>8)</sup>	R&S®SMAB-K40	1420.9278.02

<sup>1)</sup> R&S®SMAB-B1xx 频率选件和 R&S®SMAB-B92 或 R&S®SMAB-B93 平台高度选件必须与基本单元一同订购。

<sup>2)</sup> 此类选件只能择一安装。

<sup>3)</sup> R&S®SMAB-B32 只能与 R&S®SMAB-K31 一同订购。

<sup>4)</sup> R&S®SMAB-B34 只能与 R&S®SMAB-K33 一同订购。

<sup>5)</sup> 需搭配 R&S®SMAB-B93 3 HU 选件。

<sup>6)</sup> R&S®SMAB-K36 只能与 R&S®SMAB-B35 一同订购。

<sup>7)</sup> R&S®SMAB-K38 只能与 R&S®SMAB-B37 一同订购。

<sup>8)</sup> R&S®SMAB-K40 只能与 R&S®SMAB-B39 一同订购。

名称	型号	订单号
<b>模拟调制选件</b>		
高性能脉冲调制器	R&S®SMAB-K22	1420.9710.02
脉冲发生器	R&S®SMAB-K23	1420.9726.02
功能信号发生器	R&S®SMAB-K24	1420.9732.02
VOR/ILS	R&S®SMAB-K25	1420.9855.02
脉冲串 <sup>9)</sup>	R&S®SMAB-K27	1420.9749.02
AM/FM/φM	R&S®SMAB-K720	1420.9790.02
扫描 AM <sup>10)</sup>	R&S®SMAB-K721	1420.9784.02
<b>其他性能选件</b>		
斜坡扫描	R&S®SMAB-B28	1420.6579.02
差分时钟合成器, 3 GHz	R&S®SMAB-B29	1420.8088.02
时钟合成器频率扩展到 6 GHz <sup>11)</sup>	R&S®SMAB-K722	1420.9810.02
高动态不间断电平扫描 <sup>12)</sup>	R&S®SMAB-K724	1420.9832.02
<b>其他选件</b>		
功率分析	R&S®SMAB-K28	1420.9755.02
后面板连接器 (3 GHz/6 GHz)	R&S®SMAB-B80	1420.6504.02
后面板连接器 (12.75 GHz/20 GHz/31.8 GHz/40 GHz), PC 2.92 mm	R&S®SMAB-B81	1420.6510.02
后面板连接器 (50 GHz/67 GHz), PC 1.85 mm	R&S®SMAB-B82	1420.6527.02
可移动大容量存储介质	R&S®SMAB-B85	1420.6556.02
远程控制 GPIB 和 USB	R&S®SMAB-B86	1420.6562.02
<b>推荐的附件</b>		
用于 2 HU 型号的 19 英寸机架适配器	R&S®ZZA-KNP21	1177.8803.00
用于 3 HU 型号的 19 英寸机架适配器	R&S®ZZA-KNP31	1177.8810.00
用于 RS-232 远程控制的的 USB 串口适配器	R&S®TS-USB1	6124.2531.00
备用 SD 卡	R&S®SMAB-Z10	1420.6662.02
适合采用 R&S®SMAB-B112/-B120 频率选件仪器的适配器		
测试端口适配器, 2.4 mm 阴		1088.1627.02
测试端口适配器, 2.92 mm 阴		1036.4790.00
测试端口适配器, 2.92 mm 阳		1036.4802.00
测试端口适配器, N 阴		1036.4777.00
测试端口适配器, N 阳		1036.4783.00
<b>文件</b>		
校准值文件	R&S®DCV-2	0240.2193.18
R&S®SMA100B 获认证的校准, 高达 6 GHz	R&S®ACASMA100B	3598.3307.03
R&S®SMA100B 获认证的校准, 12.75 GHz 至 40 GHz	R&S®ACASMA100B	3598.3236.03
R&S®SMA100B 获认证的校准, 50 GHz 至 67 GHz	R&S®ACASMA100B	3598.3207.03

选件标识: R&S®SMAB-Bxxx = 硬件选件; R&S®SMAB-Kxxx = 软件 / 密码选件

<sup>9)</sup> R&S®SMAB-K27 只能与 R&S®SMAB-K23 一同订购。

<sup>10)</sup> 需搭配 R&S®SMAB-K720 AM/FM/φM 选件。对于序列号 < 102000 的仪器, 请联系罗德与施瓦茨服务部。

<sup>11)</sup> 只能与高于 3 GHz 的 R&S®SMAB-B1xx 频率选件搭配使用。需搭配 R&S®SMAB-B29。

<sup>12)</sup> 对于序列号 < 102000 的仪器, 请联系罗德与施瓦茨服务部。

## 保修

基本单元	3 年	
所有其他项目 <sup>13)</sup>	1 年	
<b>选件</b>		
延长保修期，一年	R&S®WE1	请联系您当地的罗德与施瓦茨销售处。
延长保修期，两年	R&S®WE2	
包含校准的延长保修，一年	R&S®CW1	
包含校准的延长保修，两年	R&S®CW2	
包含认证校准的延长保修，一年	R&S®AW1	
包含认证校准的延长保修，两年	R&S®AW2	

<sup>13)</sup> 对于已安装的选件，适用于基本单元剩余的保修期（如果时间超过一年）。例外：所有电池保修期均为 1 年。

当地的罗德与施瓦茨公司专家会制定符合您需求的最佳解决方案，要查找离您最近的罗德与施瓦茨代表机构，请访问：[www.sales.rohde-schwarz.com](http://www.sales.rohde-schwarz.com)

