

PXIe- 5668R- 26.5GHz高性能宽带信号分析仪介绍

发布日期: 十一月 09, 2014

目录

- 1. 概览
- 2. RF测量性能
- 3. 宽瞬时带宽
- 4. 灵活性
- 5. 架构
- 6. 灵活的中频结构
- 7. 总结

1. 概览

PXIe- 5668R矢量信号 分析仪(VSA)提 供的带宽为765 MHz，具有一流的 测量性能和测量速 度。这款高性能微波 信号分析仪可以满足 各种应用的严苛需 求，比如无线通信、 射频集成电路 (RFIC)特性 化、无线电探测和定 位(RADAR)测 试以及频谱监测/信 号情报等。



图1. PXIe- 5668R VSA

如图1所示， PXIe- 5668R将高射频 测量性能、高测量速 度和高灵活性独一 无二地集于一身。这款 仪器具有的行业领先 的动态范围和带宽使 之成为满足研发应用 中各种严格测量需求 的理想选择。由于 PXIe- 5668R采用 PXI架构，因此它 又具有大批量生产测 试所需的快速测量特 性。最后，该矢量信 号分析仪包含了 LabVIEW可编 程Xilinx Kintex-7 FPGA，用户可 以通过添加触发或者添 加信号处理程序来自 定义仪器的行为。

2. RF测量性能

PXIe- 5668R是一种基 于快速傅里叶变换 (FFT)的PXI 信号分析仪， 适用于 高频频谱分析和矢量 信号分析。低相位噪 声、低本底噪声以及 高二阶和高三阶截距 等特性的结合使得该 仪器具有出色的动态 范围，可满足相邻信 道泄漏比 (ACLR)测量、 杂散测量、谐波测量 等各种测量的需求。 表1展示了中心频率 在1 GHz和 20 GHz时的 PXIe- 5668R典型性 能。

	1 GHz	20 GHz
未使用前置放大器的 本底噪声(RMS)	-155 dBm/Hz	-152 dBm/Hz
使用前置放大器时的 本底噪声(RMS)	-166 dBm/Hz	-
三阶截距(TOI)	+24 dBm	+25 dBm
二次谐波截距 (SHI)	+75 dBm	N/A
镜像抑制	-102 dBc	-83 dBc
10 kHz偏置时 的相位噪声	-129 dBc/Hz	-116 dBc/Hz
瞬时带宽	320 MHz	765 MHz
动态范围 [2/3* (TOI- DANL)]	119 dB	118 dB

表1. 典型的PXIe- 5668R性能

PXIe- 5668R具有的 2 GS/s数字化 仪使其可以达到极大 的瞬时带宽。如表1 所示，仪器在中心频 率低于3.6 GHz时的瞬时带宽 为320 MHz， 当中心频率介于 3.6 GHz和 26.5 GHz之 间时，瞬时带宽高达 765 MHz。

动态范围

PXIe- 5668R优越的动 态范围性能使它能够 精确地进行互调失真 (IMD)、相邻信 道功率(ACP)以 及误差矢量幅度 (EVM)等一系列 测量。在图2和图3 中，仪器的动态范围 图表明噪声和线性度 都是混频器电平 的函 数。

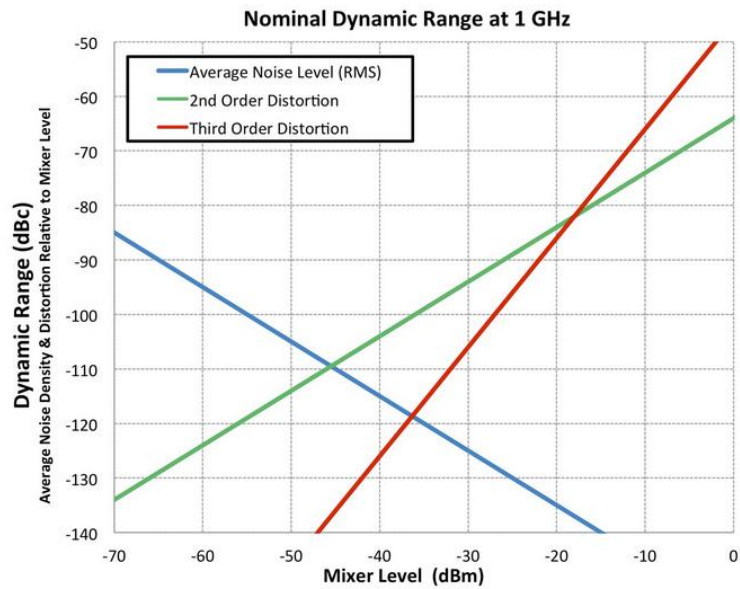


图2. 1 GHz中心频率 时PXIe- 5668R的动态范围

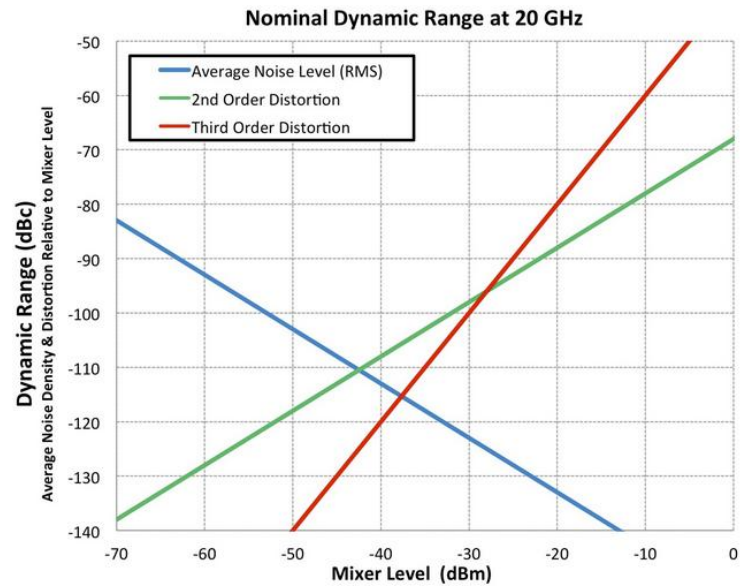


图3. 20 GHz中心频率时的PXIe- 5668R动态范围图

在图2中，我们可以发现大多数测量中混频器电平大约为 36 dBm，此时仪器在1 Hz带宽下具有接近于 117 dB的无杂波动态范围 (SFDR)。在 20 GHz下（图 3），PXIe- 5668R达到近似性能的最佳混频器电平是37 dBm。在这一混频器电平下，仪器在1 Hz 带宽下的无杂波动态范围为115 dB。

出色的线性度和本底噪声对IMD 和 ACP的测量具有至关重要的作用。事实上，最能体现仪器执行这些测量的能力的技术参数是三阶截距(TOI)。1 GHz中心频率及0 dB衰减下，PXIe- 5668R的TOI 参数值高于+23 dBm。如图4所示，在1 GHz 下，仪器的标称 TOI参数为 +25 dBm，比该参数值高出2 dB。

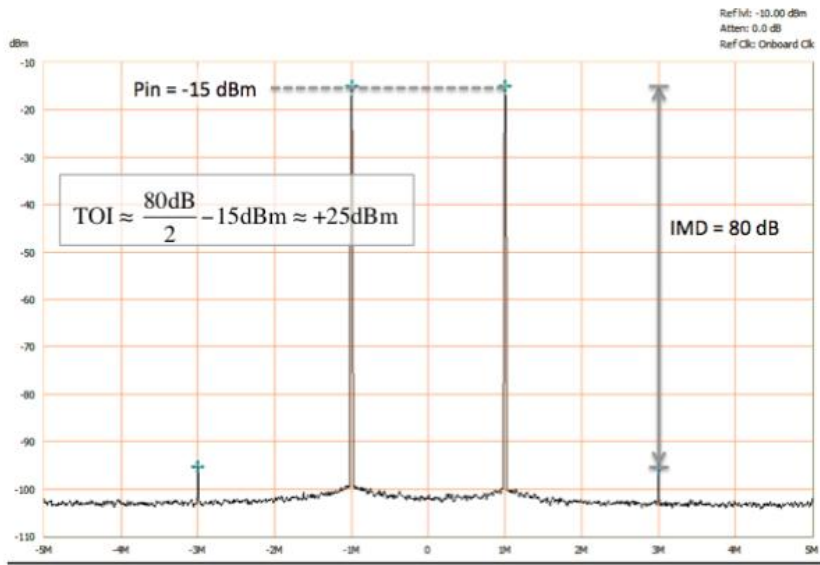


图4. PXIe-5668R互调失真 测量

虽然根据惯例，RF 信号分析仪的TOI 参数是在0 dB衰减下进行定义，但是 RF信号分析仪测量 出的TOI要比该规格参数要高得多。在实际使用中，用户可以通过将PXIe-5668R的内置衰减切换到75 dB 来优化测量系统的线性度。

除了IMD测量 外，PXIe-5668R的高动态 范围也使之成为进行 频谱测量的理想工具，比如ACP 和 ACLR测量。图5 显示了一个 WCDMA信号的 ACLR测量，其中 最低固有ACLR接近于85 dB。

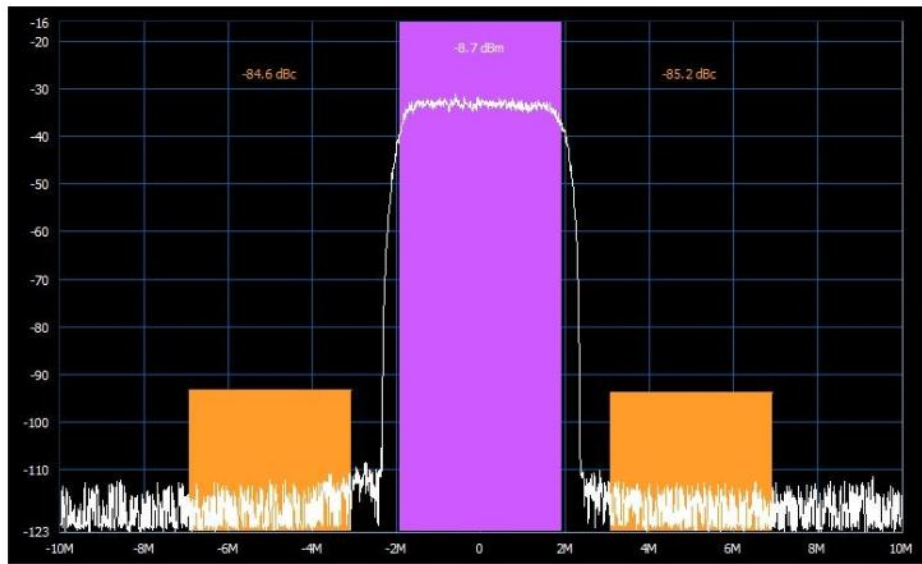


图5. PXIe-5668R在 468 MHz下的 WCDMA ACLR性能

除了进行UMTS ACLR测量外，PXIe-5668R还可以搭配NI无线标准软件 工具包使用，以使用 GSM/EDGE、UMTS/HSPA+、LTE/LTE Advanced、蓝牙以及 802.11 a/b/g/n/p/ac 等技术测试设备。

3. 宽瞬时带宽

PXIe-5668R可以提供 320 MHz和 765 MHz的瞬时带宽，这取决于频率范围。PXIe-5668R只通过单次采集就能测量极大的带宽，这一特性非常适用于无线通信测试和雷达脉冲测量。使用EVM等度量指标测量带宽信号时，RF信号分析仪的瞬时带宽必须大于信号带宽。比如，对于 IEEE 802.11ac等无线技术标准，测量 EVM需要的瞬时带宽为160 MHz。除此之外，160 MHz 802.11ac信号的频谱掩模要求该信号频率偏离中心频率的最大范围为 240 MHz，以实现高达480 MHz的总带宽。在765 MHz的瞬时带宽下，PXIe-5668R可以在单次采集的情况下进行 160 MHz频谱掩模等测量。

包括雷达脉冲测量在内的其他应用也需要极大的瞬时带宽。对于典型的雷达脉冲，信号的频率域特性表现为主瓣和理论上无限大的副瓣的同步函数，如图6所示。

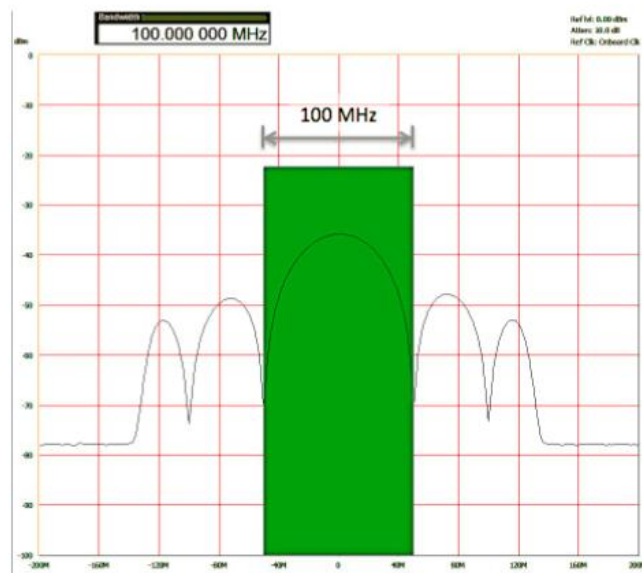


图6. 100 MHz 带 宽中所包含的20 ns脉冲主瓣.

脉冲上升时间测量及其他雷达脉冲测量需要VSA捕获主瓣和多个副瓣。测量X纳秒的脉冲上升时间通常要求仪器的瞬时带宽必须是3/X。比如，要想测量低至5ns的脉冲上升时间，那么仪器的瞬时带宽就应当是3 / (5 ns) 或者600 MHz。在图7中可以观察到，由于PXIe-5668R具有高带宽，因此它可以极其精确的测量脉冲上升时间，在本例中上升时间是8 ns。

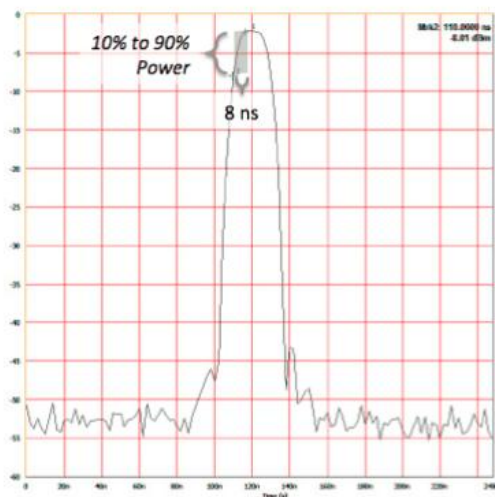


图7. 零展频模式下 20ns脉冲的时域

虽然PXIe-5668R的超宽带宽使之成为精确测量脉冲时间的理想工具，但是较高的瞬时带宽也使得PXIe-5668R可在展频小于仪器的瞬时带宽的情况下更快速地进行频谱测量。

4. 灵活性

PXIe-5668R射频信号分析仪的最后一个关键属性是灵活性，即用户可以重新配置该仪器。由于PXIe-5668R可使用LabVIEW FPGA进行编程，因此用户自定义的信号处理算法可以嵌入到仪器内。比如，用户可以使用LabVIEW示例代码将仪器配置成实时频谱分析仪(RTSA)。如图8所示，利用RTSA的特性，用户在时域中连续实时地分析超宽带宽的频谱。

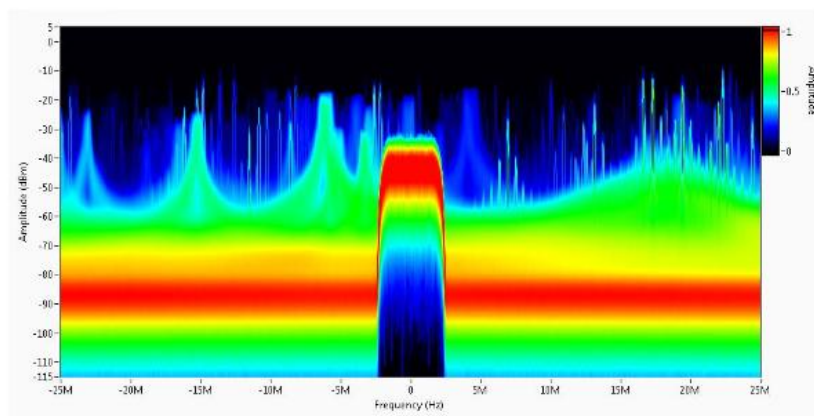


图8. PXIe-5668R的实时频谱分析功能提供了独特的可视化工具，如持续时间显示

最后，由于该仪器采用模块化架构，仪器的下变频器和数字化仪模块支持多通道接收器配置。PXIe-5668R矢量信号分析仪可实现多模块共享本振(LO)和其他定时信号以及各射频通道之间的相位相干。多通道接收器的相位相干对于雷达测向、波束形成、多输入和多输出(MIMO)设备测试等应用非常重要。图9显示的是一个双通道射频信号分析仪的配置示例。

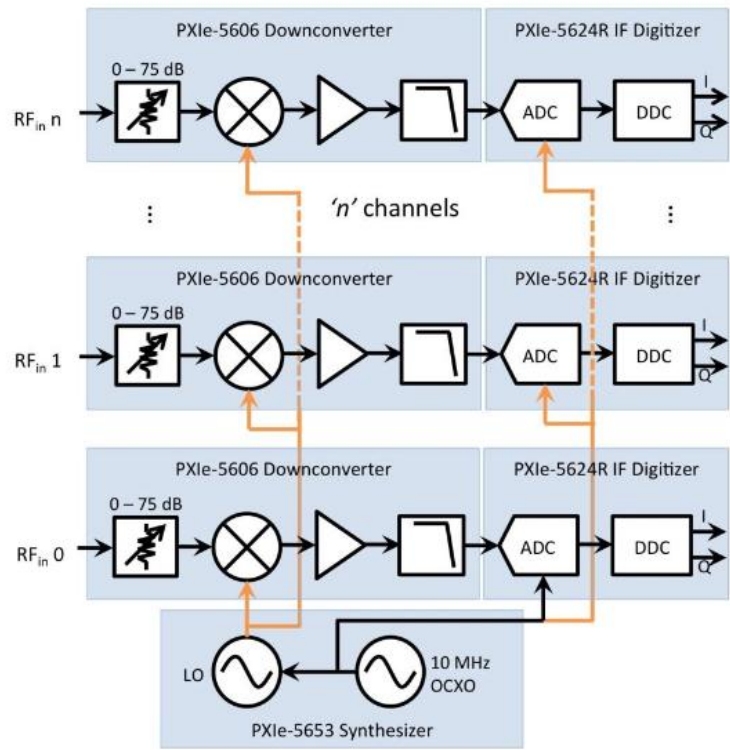


图9. 多个PXIe-5668R仪器可针对多通道、相位相干射频信号采集进行配置

使用如图9所示的配置，用户就可实现多通道测量应用的通道间紧密同步。

5. 架构

PXIe-5668R使用两条不同的信号路径，可同时提供高瞬时带宽和一流的RF性能。在小于3.6 GHz的低频段路径中，仪器采用三级超外差式设计，此时前置放大器是可选的。在高于3.6 GHz的高频段路径中，仪器采用二级超外差式设计，其中使用了钽铁石榴石(YIG)调谐滤波器(YTF)作为预选器。

在PXIe-5668R的低频段(低于3.6 GHz)，产品包含的多个特性可提高测量性能。图10是一个简化的程序框图。我们可以发现，在测量电平信号时可以使用30 dB的前置放大器来减小仪器的固本底噪声。

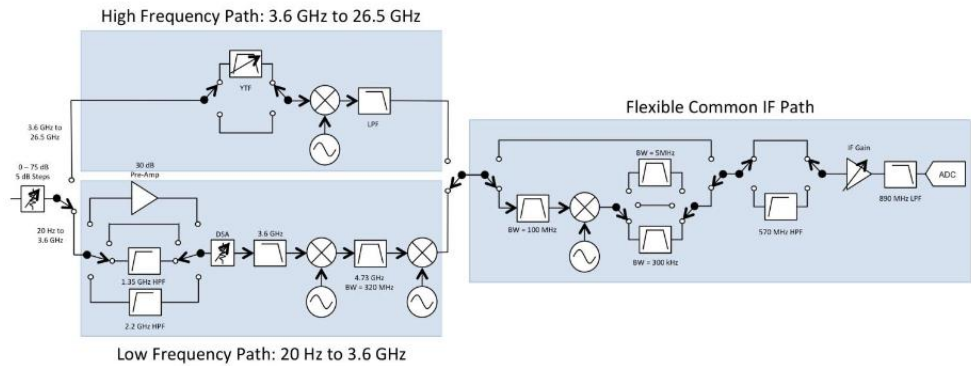


图10. PXIe-5668R的简化框图

图10也显示了第一混频级之前的两个高通滤波器。这两个滤波器具有1.350或2.200 MHz的高通截止频率，可1 GHz左右抑制常见蜂窝通信频带的基本频率。启用滤波器后，仪器可以分别在大约2 GHz或3 GHz处对低电平的二次和三次谐波进行更加精准的测量。

在高于3.6 GHz的频带上，YTF作为预选器，工作频率为3.6 GHz到26.5 GHz——在频谱测量时默认为启动状态。对于极高带宽的矢量信号分析，可以通过禁用YTF来利用仪器本身的765 MHz完整带宽。

6. 灵活的中频结构

当数字化仪的采样率为2 GS/s时，矢量信号分析仪的下变频器具有灵活的中频结构，可进行高频频谱分析和带宽矢量信号分析。比如，某些需要高动态范围的测量——如双音互调失真(IMD)测量或者ACLR，可使用300 kHz窄带模拟滤波器来实现。在矢量信号分析过程中，可以完全禁用中频滤波功能来实现高达320 MHz或765 MHz的带宽，这取决于中心频率。

PXIe-5624R数字化仪的带宽模拟前端针对超外差式接收机架构进行了优化。它具有板载数字下变频器(DDC)，可将中频信号转换为IQ数据。因此，PXIe-5624R既可以用作为PXIe-5668R矢量信号分析仪的一部分，也可以作为独立的中频数字化仪使用。

7. 总结

PXIe- 5668R是一款适用于广泛应用的高性能26.5 GHz 矢量信号分析仪。它 将出色的模拟性能、超高的带宽和极强的 灵活性集于一身，可 满足ACLR测量、 雷达验证、频谱监测等各种高难度测量应用的需求。

- [访问ni.com/microwave](http://ni.com/microwave) , 了解更多关于 PXIe- 5668R的信息
- [查看26.5 GHz VSA的价格和规格参数](#)