

毫米波接收机校准

更轻松、更经济、更快速



引言

在参考端面上 准确测量您的被测器件

随着带宽变得更宽，以及通信频率飙升至毫米波甚至更高波段，宽带测量中的误差容限变得越来越小，因此射频工程师必须寻求新的方法来减少线性误差。在毫米波频段，即使是很短的电缆也会造成巨大损耗。通过校正测量系统中的幅度误差和相位误差，可以最大程度地保障测量结果的准确性，并且让您能够查看被测器件的真正性能。但是接收机校准方法通常需要使用价格昂贵的仪器，操作复杂而耗时漫长。

到目前为止，市面上还没有一种设备可以快速轻松地校准信号分析仪。Keysight U9361 RCal 接收机校准仪为信号分析仪校准树立了新的典范。它可以对您的测试接收机系统执行准确、简便和意义重大的校准。RCal 可以帮助您校正电缆和路径损耗，准确测量被测器件 (DUT) 参考端面上的功率，并在高达 5 GHz 中频带宽范围内执行幅度和相位平坦度校正。

您再也不用牺牲宝贵的时间、精力和预算使用多台设备进行复杂的信号分析仪校准。使用接收机校准模块，您可以获得精度超过以往一个数量级的测量结果。



目录



第1章

传统方法面临的挑战



第1章

传统方法面临的挑战

宽带测量遇到的挑战日益复杂。更宽的带宽、更高的频率和更复杂的调制都让您的测量结果更容易受到非线性的影响。在更高频率下，随着本底噪声的增加，绝对幅度精度也变得更加重要。尽管您知道仪器的精度，但信号路径仍会产生未知误差，从而严重影响您的整体测量精度。



复杂的测量系统

为了获得最准确的测量结果，您必须在测量端面上进行校准。将参考端面转移至被测器件 (DUT) 的输出端，您可以校准测试系统中的夹具、电缆和适配器造成的线性减损，将接收机 (Rx) 系统的精度提高一个数量级。如果可以大幅度改善测量结果，那么为什么许多工程师还要放弃这个过程？

传统的接收机校准方法

对信号分析仪执行接收机校准通常需要使用非常昂贵的测试设备，并且操作复杂，耗时漫长。更糟糕的是，业界目前并没有标准的校准方法。开发校准流程并高效执行误差校正，提高测量的准确性，这一切责任都落在了用户身上。

为了了解这些方法带来的挑战，让我们分析一下补偿被测器件与信号分析仪之间外部路径损耗的几种常用方法：

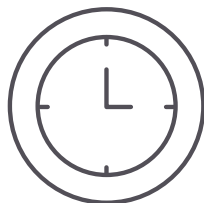
- 经校准的矢量网络分析仪 (VNA) 可以准确表征外部路径损耗与频率的关系。然后，矢量网络分析仪可以将测量结果保存为 S2P 文件，并用它来校正信号分析仪的测量数据。您可以使用定制的自动化软件或分析仪的复杂用户校正功能来执行该校正工作。
- 校准后的信号源可用于测量路径损耗。在这种情况下，您需要使用功率传感器让信号发生器的输出功率随着频率变平坦。然后，您可以将校准后的信号输入到被测器件的测量面，再使用信号分析仪测量输出结果。差异值就是被测器件 (DUT) 测量数据的校正值。

执行传统的校准程序需要应对多种挑战：



操作复杂

- 校准需要使用多种仪器：矢量网络分析仪、模拟/矢量信号发生器、功率计和功率传感器。
- 用户需要开发全新程序来执行校准。



成本高昂

- 校准需要使用非常贵重的仪器。
- 随着频率的升高，成本也急剧增加。



耗时过长

- 在传统校准过程中，用户不仅需要对仪器进行设置，还需要投入大量时间开发系统软件，以便按照“自制”方法校准和校正测量结果。
- 用户还需要花费额外的时间进行调试和验证。

使用矢量网络分析仪实施接收机校准并不能减少由信号分析仪的频率响应引起的测量误差，这一误差对绝对幅度测量有很大影响。它也不会改善信号分析仪在进行调制精度测量时的中频 (IF) 平坦度。最后，它还没有消除路径与信号分析仪之间的不匹配所产生的误差。





第2章

当今的校准解决方案

第2章

当今的校准解决方案

对信号分析仪输入端进行矢量校正的解决方案复杂而昂贵，工程师因此很难实施校准。现在，我们独特的解决方案 Keysight U9361 RCal 接收机校准仪可以为他们提供帮助。RCal 使所有 Keysight X 系列信号分析仪的接收机校准都变得简单、经济又快速。

U9361 是一个只有手掌大小的紧凑型参考信号源，用于校准测试接收机系统中的夹具、电缆和适配器所产生的线性损耗。它让您可以建立一个校准端面，相当于将测试接收机系统直接连接到被测器件 (DUT) 输出端。频率范围高达 110 GHz，带宽宽达 5 GHz，确保您可以对当前的设备以及未来新兴的毫米波应用进行校准。

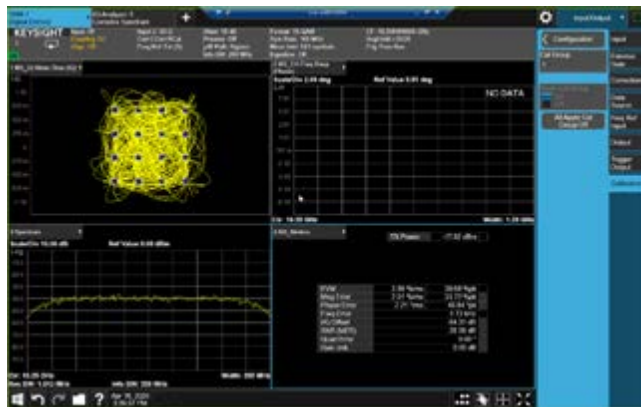
U9361 RCal 接收机校准仪可以执行以下操作：

- 在测量系统中移动参考面，补偿系统路径损耗和频率响应，从而准确测量被测器件 (DUT) 输出端的发射机特性
- 将绝对功率精度 (dBm) 传递到信号分析仪，改善绝对幅度
- 生成中频平坦度校正（复杂的幅度和相位，高达 5 GHz 的中频带宽），有助于改善解调测量



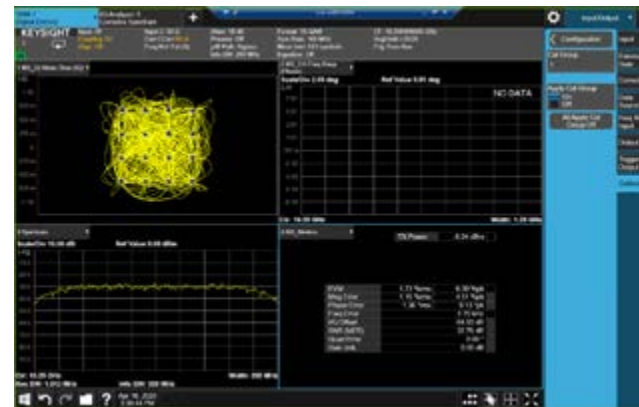
您可以观察 Keysight X 系列信号分析仪在矢量调制分析仪模式下的以下屏幕显示。它们显示了解调结果，包括误差矢量幅度 (EVM) 性能。对于 16QAM 信号，上面的截屏显示了在使用和不使用 RCal 校正时的误差矢量幅度 (EVM) 差异 (2.89% 对比 1.73%)。在下面的截屏中，您可以看到 RCal 将如何改善接收机的平坦度。

RCal 关闭



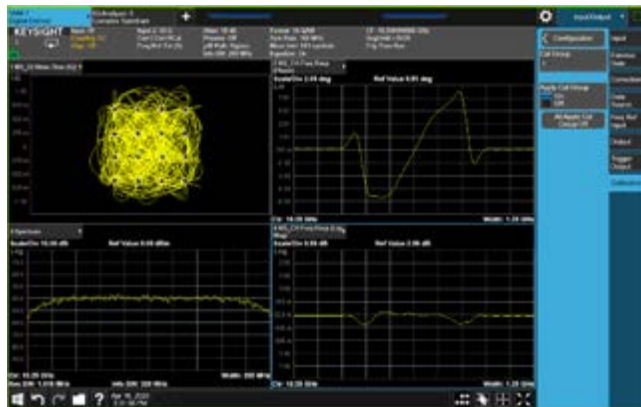
EVM = 2.89%

RCal 开启



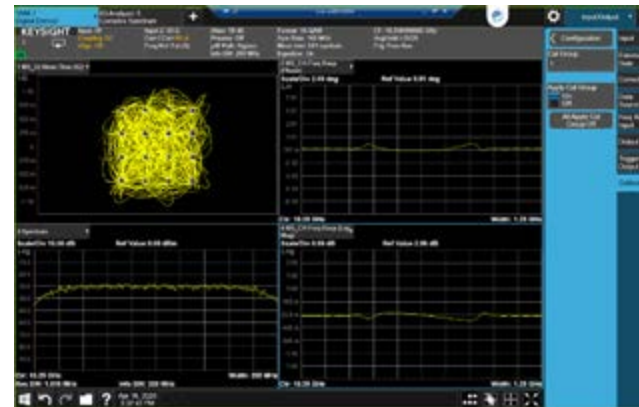
EVM = 1.73%

RCal 关闭



相位 = +/- 8°

RCal 开启



相位 = +/- 0.5°



第3章

功能与应用

第3章 功能与应用

应用

宽带接收机校准适用于众多行业和应用，在技术前沿趋势下的三个主要应用包括：

100 MHz 以上的宽带应用

随着我们使用更复杂的调制方案，各种应用需要占用更宽的带宽。

高频应用——毫米波

随着卫星、雷达系统和通信网络的日益增多，对更高频率和数据速率的需求迅猛增长。

复杂的测量系统

测试系统包含电缆、开关、天线和适配器，它们都有可能将误差引入系统。



U9361 RCal 接收机校准仪的优势包括：

- 是德科技第一款可追溯的接收机校准标准件
- 帮助您将测试接收机系统的精度提高一个数量级
- 帮助您通过简易的命令结构和自动化设置将参考面无缝移动到被测器件 (DUT) 的输出端
- 频率范围高达 110 GHz
- 体积紧凑，只有手掌大小，通过 USB 端口供电和控制
- 超高稳定性和可重复性，内置精确的出厂校准数据
- 通过可调谐二进制相移键控 (BPSK) 梳状调制信号提供幅度和相位校正
- 我们的 BPSK 调制校准仪获得了美国专利



将您的测试接收机系统精度
提高了一个数量级。



第4章

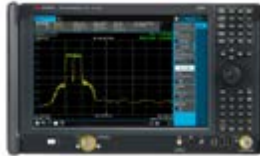
Keysight X系列 信号分析仪产品系列



第 4 章

Keysight X 系列信号分析仪产品系列

U9361 RCal 接收机校准仪可以与以下 Keysight X 系列信号分析仪配合使用。

	N9010B EXA	N9020 / 21B MXA	N9030B PXA	N9040B UXA	N9041B UXA
					
最大频率	44 GHz	50 GHz	50 GHz	50 GHz	110 GHz
最大分析带宽	40 MHz	160 / 510 MHz	510 MHz	1 GHz	1 GHz / 5 GHz
DANL (1 GHz 时)	-172 dBm	-172 dBm	-174 dBm	-174 dBm	-172 dBm
相位噪声, 1 GHz (10 kHz 频偏)	-109 dBc/Hz	-114 / -129 dBc/Hz	-136 dBc/Hz	-135 dBc/Hz	-135 dBc/Hz

结论

达到全新的精度水平

有了更简单、更省钱、更快速的选项，校准接收机测量路径就不再是一项艰巨的任务。传统的方法需要使用价格昂贵的校准系统，还需要您开发自动化程序并进行复杂的操作。如今的解决方案可以帮助您避免如此麻烦的步骤，同时也减少了误差。U9361 RCal 可以为您完成所有操作。

接收机校准模块与信号分析仪测量系统相整合，可以将测试接收机系统的测量精度提高一个数量级。

了解更多信息

如需了解 U9361 RCal 接收机校准仪的更多信息，请参阅以下资料：



