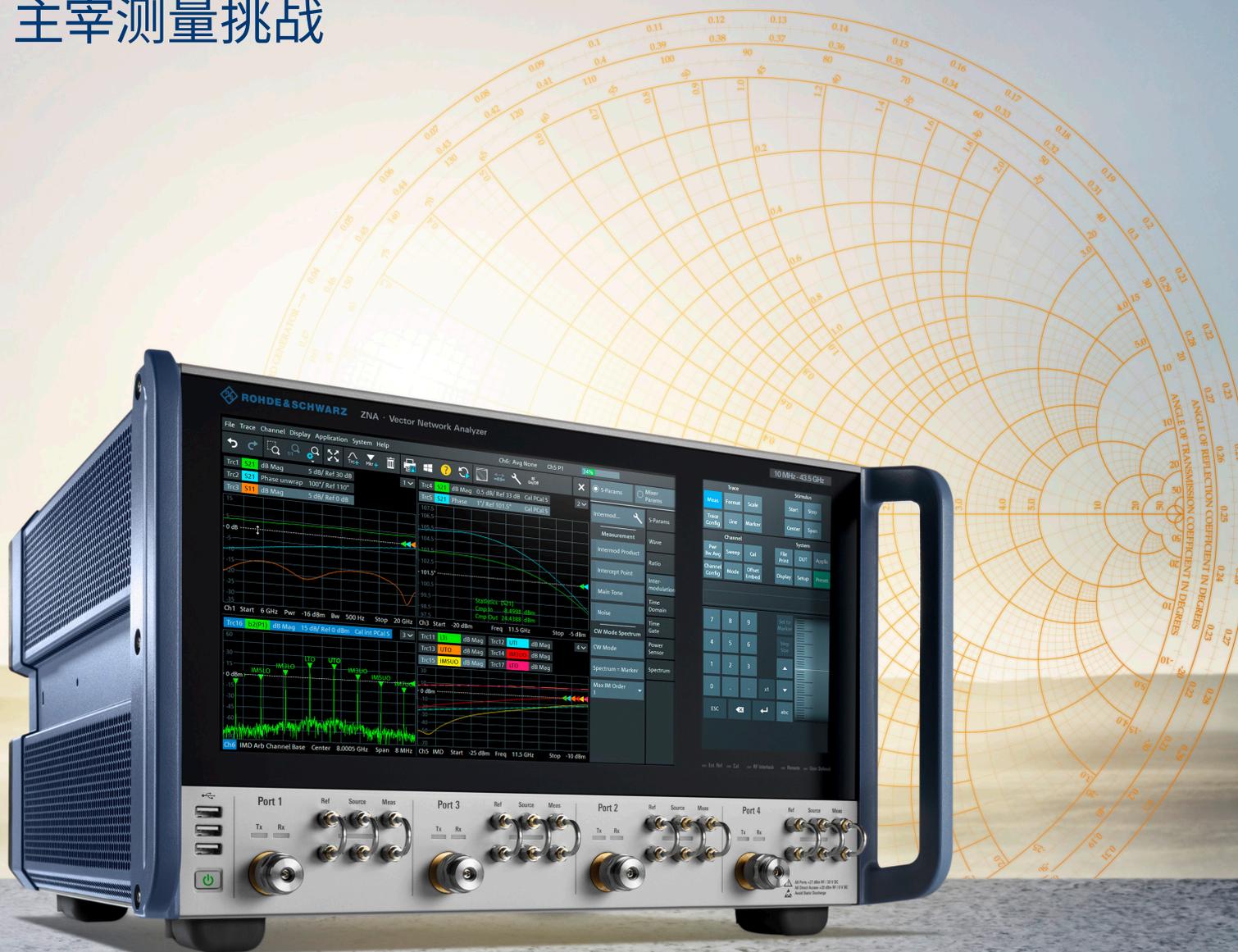


# R&S® ZNA 矢量网络分析仪

## 主宰测量挑战



产品手册  
版本05.00

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# 目录

## 概述

### 简介

▶ 第4页

### 主要特性和优点

▶ 第6页

### 先进的用户界面

▶ 第8页

### 后面板连接

▶ 第10页

## 亮点

### 采用双触摸屏的独特操作概念

▶ 第12页

### 优越的硬件组件

▶ 第14页

### 出色的射频质量

▶ 第18页

### 硬件选件

▶ 第20页

### 四端口R&S®ZNA的工作原理

▶ 第22页

### 双端口R&S®ZNA的工作原理

▶ 第24页

### 针对每种测试场景的最佳校准方法

▶ 第26页

### 系统集成、个性化设置和连接性能

▶ 第30页

## 测量方法

### 压缩点测量

▶ 第33页

### 放大器和混频器互调测量

▶ 第34页

### 放大器和混频器噪声系数测量

▶ 第36页

### 脉冲测量, 快速简单

▶ 第38页

### 轻松进行混频器测量

▶ 第40页

### 使用多通道视图的频谱分析

▶ 第42页

### 时域分析和信号完整性测量

▶ 第43页

### 使用相位可控相参源的测量

▶ 第44页

## 应用

### 无源设备特性测量

▶ 第47页

### 大功率放大器和LNA测试

▶ 第48页

### 接收机和LNB特性测量

▶ 第49页

### 收发模块和AESA雷达测试

▶ 第50页

### 信号完整性测试

▶ 第51页

### 天线测量的理想设备

▶ 第52页

### 毫米波测量

▶ 第54页

### TVAC测试和卫星TVAC测试

▶ 第58页

### 多端口扩展

▶ 第59页

## 其他信息

### 订购信息

▶ 第60页

“HDMI”、“HDMI High-Definition Multimedia Interface”和HDMI徽标是HDMI Licensing, LLC在美国及其他国家/地区的商标或注册商标。

# 简介

R&S®ZNA高端矢量网络分析仪具备出色的射频特性、独特多方位的硬件架构和以被测设备为中心的操作概念，能够更加轻松地执行高标准测量。

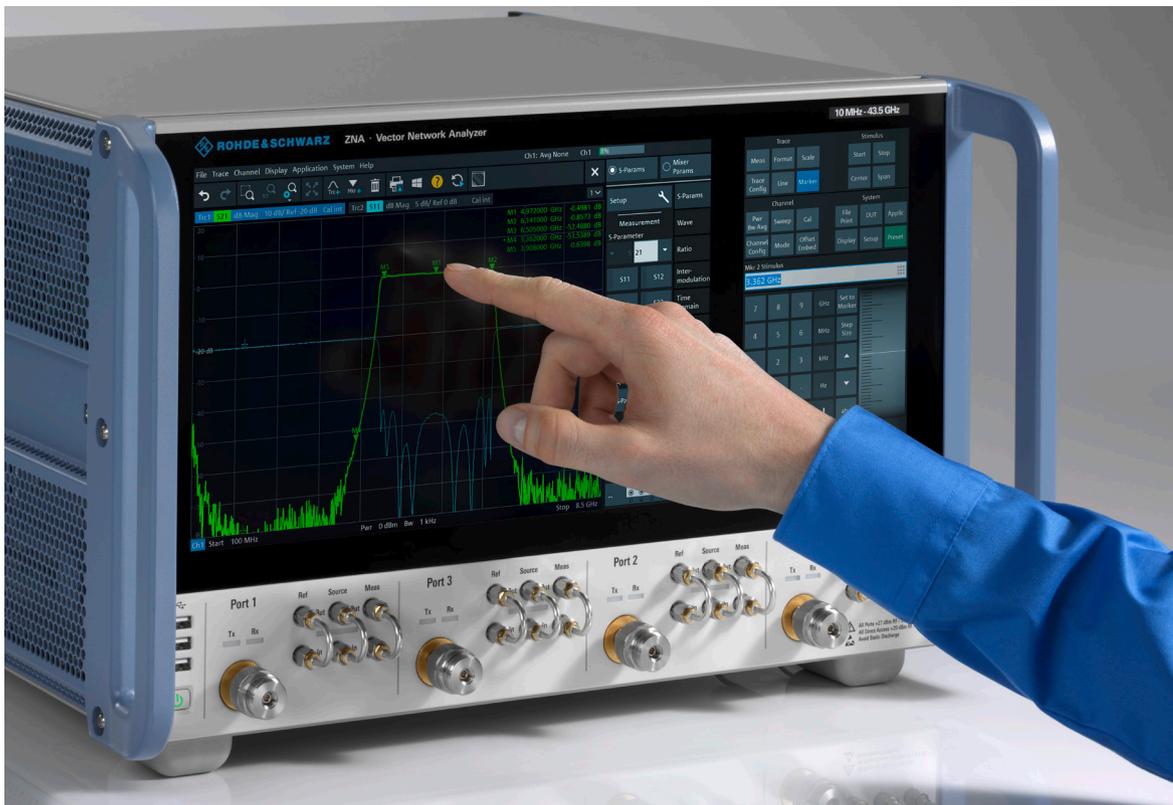
R&S®ZNA具备一流的稳定性、低迹线噪声和出色的原始参数，非常适用于高精度研发和生产应用，例如航空航天和国防以及卫星领域的组件和模块开发与生产。

R&S®ZNA内置四个相位相参的信号源，可以独立控制每个端口的信号频率，还可以进行混频器相位测量。它提供两个内部本振(LO)信号源、真正的多通道接收机架构、脉冲发生器和调制器、内部合路器、可选的参考信号接入点、前置放大器以及完善的触发和同步功能。这些硬件功能使R&S®ZNA成为适用

于有源和无源设备特性测量的紧凑型通用测试系统。它甚至可以在无需外部信号源的情形下执行混频器和接收机互调测量，从而尽可能缩短测试时间并简化测试配置。借助相位相参数字信号源和接收机，执行混频器相位测量时无需使用参考混频器，并且测试装置连接与非变频S参数测量一样简单。

分析仪采用以被测设备为中心的操作概念，能够以优越速度实现所需设置。专用对话框显示设置流程图和所有重要的测试参数，便于用户一目了然地控制复杂的测量任务。

用户可以通过两个独立的触摸屏操作R&S®ZNA





# 主要特性和优点

## 四个内置相参信号源

- ▶ 结构紧凑的多个信号源
- ▶ 便捷的混频器相位测量
- ▶ 相参DUT激励和真差分测量

## 两个内部本振

- ▶ 100 kHz中频带宽(IFBW)时迹线噪声低至0.005 dB (指标值)和0.002 dB (典型值)
- ▶ 快速的混频器测量
- ▶ 并行信号采样, 提供更准确的相位结果
- ▶ 后面板本振输出适用于毫米波系统和通用应用

## 八个真正并行测量的接收机

- ▶ 测量多通道DUT和阵列天线, 以强大的功能成为天线测试系统的核心设备

## 灵活的信号路由和通路接入

- ▶ 内部合路器适用于互调和嵌入式本振变频器群时延测量
- ▶ 信号源步进衰减器前/后的参考信号接入, 即使是低激励信号也能实现低迹线噪声 (例如用于高增益被测设备)
- ▶ 直接中频接入适用于具备外部上/下变频的天线测试系统
- ▶ 后面板本振输出和直接中频输入实现紧凑型毫米波测试装置: 双/四端口R&S®ZNA无需附加外部信号源即可使用双/四端口毫米波变频器

## 四个内部脉冲调制器

- ▶ 双音和双向脉冲信号测量

## 混频器相位测量, 无需使用参考混频器

- ▶ 以简洁连接轻松进行混频器测试

## 放大器和混频器噪声系数测量

- ▶ 内部前置放大器(R&S®ZNAxx-B302/-B312), 适用于低噪声被测设备
- ▶ Quickset配置对话框便于快速配置测量放大器噪声系数的参数设置

## 频谱分析选件

- ▶ 无需将被测设备重新连接至频谱分析仪即可进行被测设备特性和杂散测量

## 测量内置本振变频器的群时延

- ▶ 可靠、简单的卫星接收机测量

## 高动态范围

- ▶ 动态范围为147 dB (典型值), 使用选件时高达170 dB (典型值)
- ▶ 高抑制滤波器特性测量
- ▶ 测量时间短, 迹线噪声低

## 出色的接收机灵敏度

- ▶ 噪声基底小于-120 dBm (指标值)<sup>1)</sup>
- ▶ 使用选件时噪声电平低至-157 dBm (典型值)<sup>2)</sup>

## 优越的信号源和接收机线性度

- ▶ -50 dBm至0 dBm范围内接收机线性度为0.03 dB
- ▶ 高功率电平和低功率电平下也能进行准确的放大器测试

## 宽功率扫描范围

- ▶ 功率扫描范围高达100 dB (典型值)
- ▶ 多功能压缩测量

## 低迹线噪声

- ▶ 迹线噪声不足0.001 dB (1 kHz中频带宽时)
- ▶ 测量准确、可重复性高

## 以被测设备为中心的操作概念

- ▶ 轻松启动, 快速配置

## 紧凑型仪器, 静音操作

- ▶ 噪声低至42 dB(A)
- ▶ 体积小巧, 噪声污染小

<sup>1)</sup> 指标值, 无选件, 1 Hz中频带宽。

<sup>2)</sup> 适用于端口2, 1 Hz中频带宽, R&S®ZNAxx-B16反向耦合器连接和R&S®ZNAxx-B302前置放大器选件。(xx代表R&S®ZNA型号: R&S®ZNA26、R&S®ZNA43、R&S®ZNA50和R&S®ZNA67。)



ROHDE & SCHWARZ ZNA · Vector Network Analyzer

Port 20 dBm BW 10 Hz

Port 1 Ref Source Meas Port 3 Ref Source Meas

# 先进的用户界面

和当前应用关联的帮助系统

菜单栏  
可使用鼠标或手指进行操作

撤销/重做  
取消或恢复上一次操作

工具栏  
常用功能, 例如缩放、新迹线、新标记、打印

100多个通道和迹线

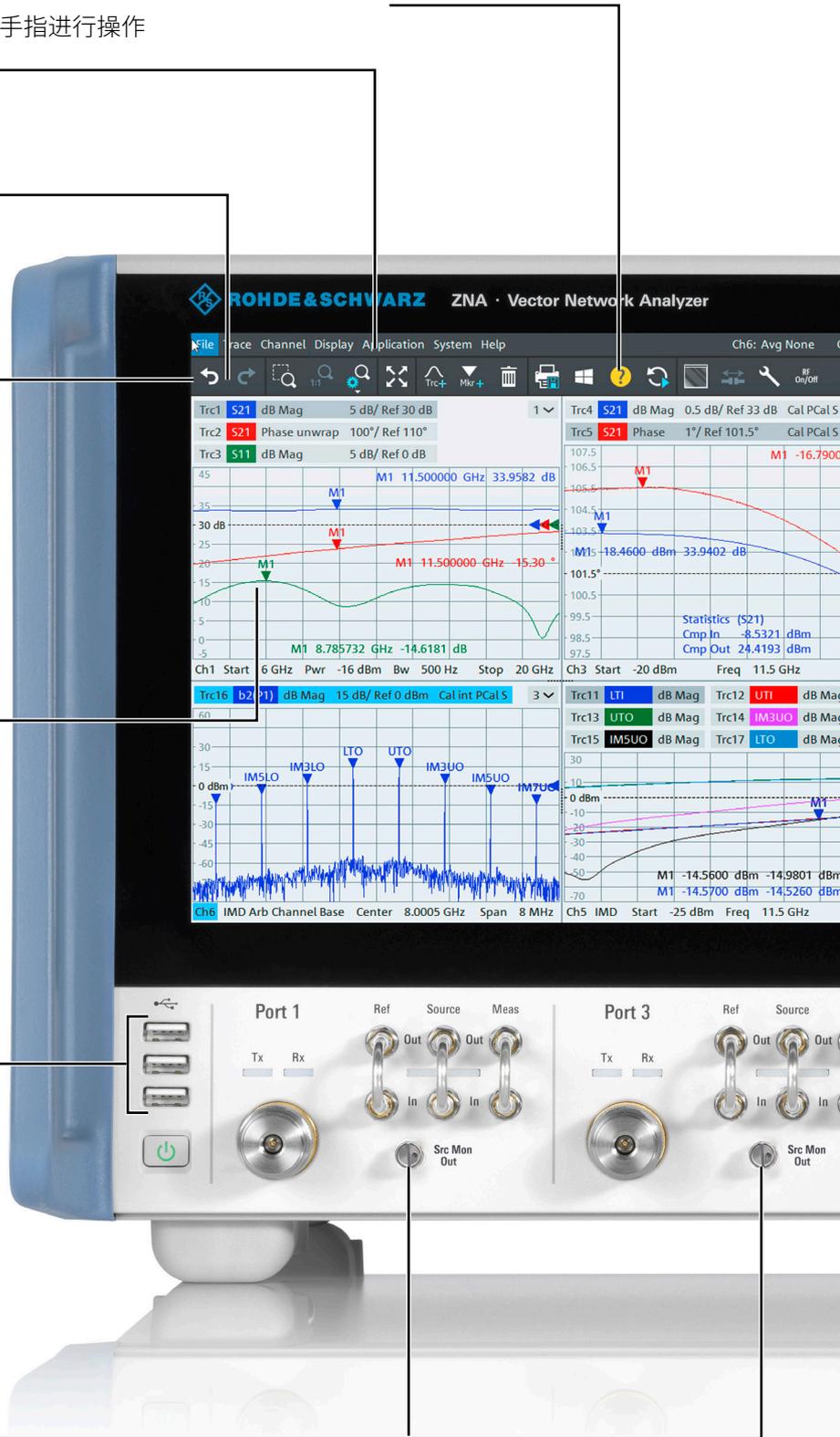
- ▶ 直观显示复杂测量
- ▶ 同时独立显示多种测试设置; 显示大量迹线; 依据需要组合排列迹线、通道和图表

三个前面板USB端口用于连接

- ▶ 存储介质
- ▶ 键盘和鼠标
- ▶ 校准单元
- ▶ 功率探头

直接信号源监测接入(选件)

- ▶ 在内部机械信号源步进衰减器之前或之后的直接接入参考信号
- ▶ 低输出功率电平下也能提供低迹线噪声



## 12.1"触摸屏, 配备先进的图形用户界面

### 软键和软面板

- ▶ 菜单结构合理: 一切清晰可见, 无需滚动操作
- ▶ 在直观的图形对话框中显示所有测试设置参数
- ▶ 可以拖放测量的迹线

### 触摸面板

仪器控制和宏指令显示

### 带锁定功能的软滚动键

### 状态LED

校准状态、远程操作等

### 直接信号源和接收机接入 (选件)

### 每个端口的状态LED用于指示

- ▶ 收发操作
- ▶ 具备输入信号



# 后面板连接

## 显示端口

- ▶ DisplayPort
- ▶ DVI-D

## 内部本振信号输出 (选件)

- ▶ 本振信号源适用于毫米波变频器 (标配内部本振或可选第二个内部本振)
- ▶ 可配置的频率高达26.5 GHz的通用射频信号源 (可选第二个内部本振)

## 触发和控制I/O板 (选件)

- ▶ 三个附加触发输入
- ▶ 四个触发输出
- ▶ 四个接口用于脉冲调制器控制
- ▶ 触发就绪接口(Ready for trigger) (输出)
- ▶ 系统忙态接口(Busy) (输出)
- ▶ 射频互锁控制 (输入)

## GPIB端口

## 标准的控制和同步接口

- ▶ 参考频率输出: 10 MHz, 100 MHz
- ▶ 参考频率输入: 1 MHz至 50 MHz, 100 MHz, 1 GHz
- ▶ 触发输入

## LAN端口

## SSD (可拆卸)



## USB控制

用于通过USB进行远程设备控制

## 模块化设计, 易于维护

仪表控制PC和电源模块

## 四个USB端口 (默认: 2.0)

用于连接

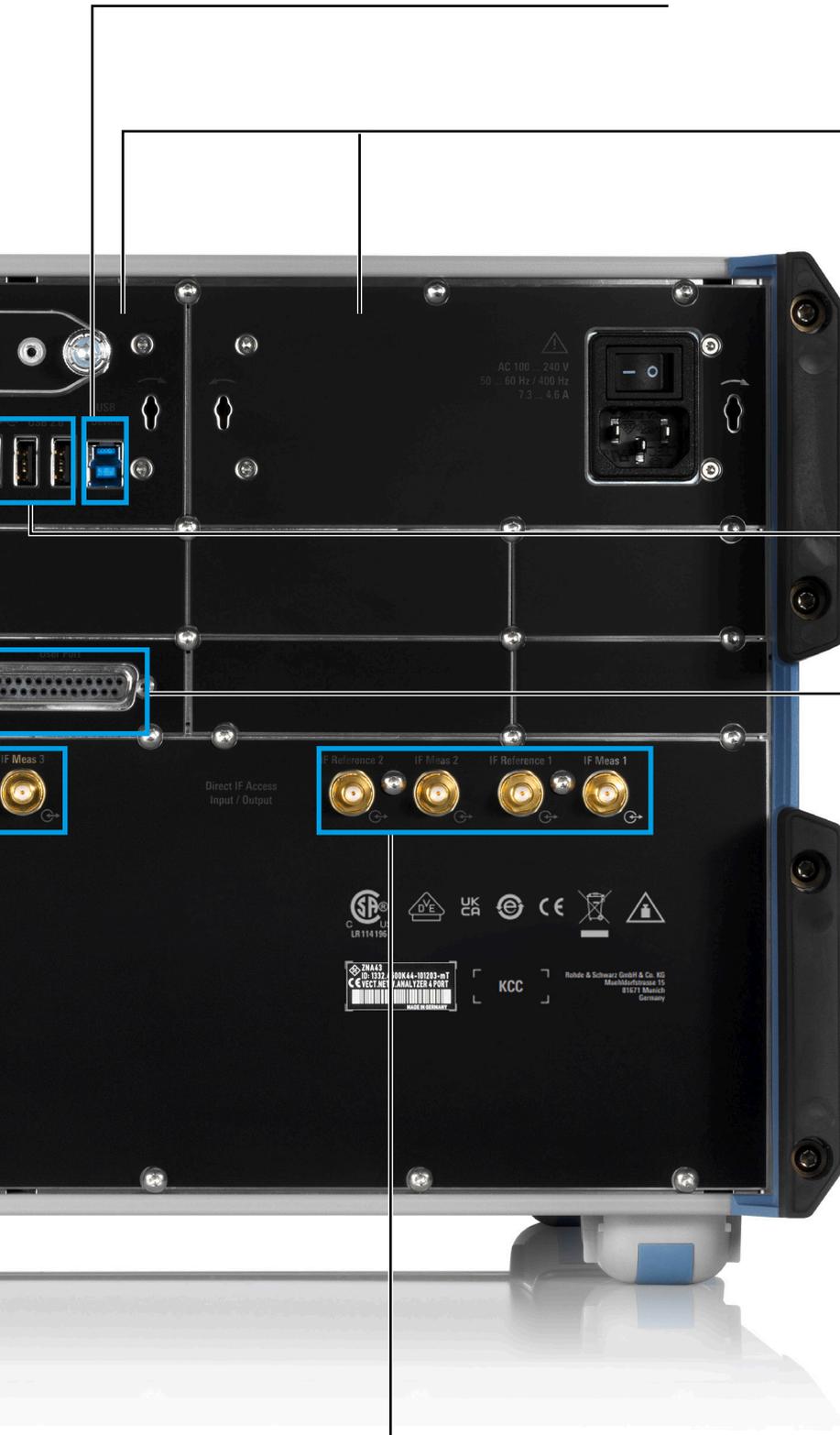
- ▶ 存储介质
- ▶ 键盘和鼠标
- ▶ 校准单元
- ▶ 功率探头

## 用户端口

- ▶ 数字I/O
- ▶ 电源

## 直接中频接入 (选件)

- ▶ I/O (输入/输出可切换;  
输出中频带宽: 2 GHz  
输入中频带宽: 1 GHz)
- ▶ 接入每个端口的测量和参考接收机中频



# 采用双触摸屏的独特操作概念

一体化图形用户界面的显示一目了然，调整单个参数即可优化测量设置。

## 支持触控手势操作

用户可以通过两个独立的触摸屏操作R&S®ZNA:

- ▶ 右侧采用创新的触摸式控制面板取代易于磨损的机械按键
- ▶ 左侧采用12.1"触摸屏配置和显示测量

双屏操作概念实现灵活的测量配置。可以使用触控手势进行缩放、移动迹线和添加标记。可以拖放迹线、通道和图表以根据需求进行组合排列。此外，还可以使用右侧控制面板显示宏指令、远程控制命令和辅助工具。

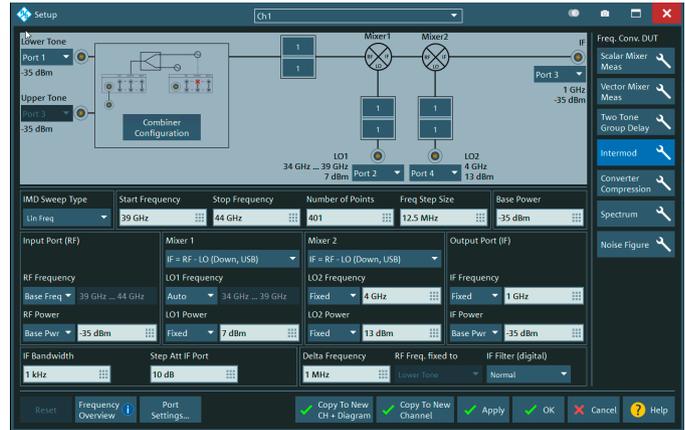
## 提供三种方法完成所需设置

### 1. 常规方法

对于常规配置和基础测量参数(例如S参数、功率和比值)，用户可以采用常规方法在R&S®ZNA中配置测量。用户可以根据所需设置选择相应参数，例如功率参数、扫描点数、测量类型和测量数值。

### 2. 一体化对话框——持续跟踪复杂设置

对于混频器互调测试和噪声系数测试等复杂设置，一体化对话框在一个窗口上集中显示所有重要参数，避免参数分散在多个菜单中。用户可以使用图形元素以交互方式配置硬件。频率、功率电平和带宽等测试参数可以通过弹出菜单和输入字段进行设置。用户能够一目了然地查看所有相关信息，不会遗漏任何参数。用户可以将任何所需测量数值的测量迹线拖放到所需位置。



一体化对话框显示两级变频接收机的互调测量设置

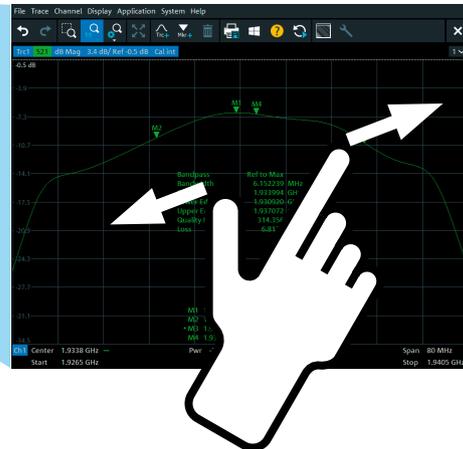
### 3. 逐步完成所需设置:以被测设备为中心的向导

另一种是以被测设备为中心的逐步设置方法。首先，用户确定被测设备类型(如混频器)和关键参数(例如最大/最小输入功率电平和频率范围)。然后，向导运用专业的被测设备术语(例如“射频到中频转换增益”或“本振到中频馈通”)，通过简易步骤指导用户定义所需设置和测量参数。分析仪自动创建和显示相关通道与迹线。

## 缩放功能



用户可以通过简单的手势操作或鼠标拖放进行缩放操作。可以依据需要配置屏幕的背景颜色。





通过触摸面板控制R&S®ZNA。一体化对话框清楚显示所有关键参数,并可以跟踪整体测量配置,便于用户使用分析仪。

### 迹线分析功能

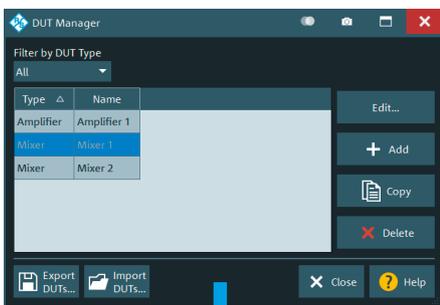
多种迹线分析功能确保关键参数清楚了:

- ▶ 每条迹线包含十个标记,包括分析功能和单位转换
- ▶ 自动测量滤波器带宽
- ▶ 使用可配置门限检查限值和纹波并指示通过/失败
- ▶ 迹线统计分析,包括最大值、最小值、RMS、峰峰值和压缩点
- ▶ 公式编辑器用于复杂的迹线数学运算

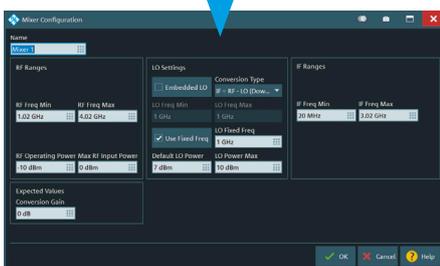
### 快速切换仪器设置

用户可以使用R&S®ZNA同时将多种设置存储在内存中,从而快速切换不同的测量任务。此功能可提供快速概览并简化操作,尤其适用于需要生成多种复杂结果的被测设备。

### 以被测设备为中心的测量配置



仪器将根据被测设备类型逐步提示用户选择并配置所需测量。仪器将自动创建测量所需的通道和迹线,例如混频器测量中的本振馈通等。





R&S®ZNA配备多功能的硬件选项

## 优越的硬件组件

R&S®ZNA配备多功能的硬件选项,可以根据特定用途进行定制化配置。

### 四端口型号具有四个内部信号源

R&S®ZNA可提供多达四个内部信号源(使用R&S®ZNAxx-B3<sup>1)</sup>选项,第三个和第四个内部信号源适用于四端口型号)。用户能够获得一个紧凑且功能强大的测试系统,甚至可以对带两级变频器的混频器和接收机执行互调测量。数字控制的相位相参可重复信号源可用于混频器和变频器相位测量,无需使用外部参考混频器。

### 双端口型号具有两个内部信号源

R&S®ZNA通过配备第二个内部射频/本振信号源选项(R&S®ZNAxx-B52)、内部合路器选项(R&S®ZNAxx-B212)、后面板本振输出接口(26.5 GHz)和前置放大器选项(R&S®ZNAxx-B302/-B312/-B501/-B511),能够通过两个测试端口高效多方位地测量被测设备的特性,功能强大且结构紧凑。分析仪支持以下测量:

- ▶ 放大器互调
- ▶ 噪声系数测试
- ▶ 卫星应用的(高增益)嵌入式本振变频器或收发模块的群时延测试(使用R&S®ZNA-K9双音方法)
- ▶ 混频器测试(本振高达26.5 GHz,使用后面板本振输出接口)

<sup>1)</sup> xx代表R&S®ZNA型号(R&S®ZNA26、R&S®ZNA43、R&S®ZNA50和R&S®ZNA67)。

### 直接中频接入

用作输入源时，R&S®ZNA-B26直接中频接入端口可以直接接入内部中频信号通路。中频频率在1 GHz带宽内频率可选，有助于灵活进行系统集成，尤其是将分析仪集成到具有外部混频器的天线测试系统时。用作输出源时，R&S®ZNA-B26端口能够通过外部设备记录和分析数据。

### 同步和触发功能

R&S®ZNA提供包括多种触发输入和输出在内的多方位同步和触发功能，可用于测试状态指示、逻辑决策标准定义、射频功率关闭、灵活的脉冲测量测试序列控制、外部设备同步以及生产中测试序列的时序控制。R&S®ZNA-B91选件（触发和控制/I/O板）可用作信号输入和输出的接口。

### 第二个内部本振信号源和毫米波变频器本振输出

借助第二个内部本振信号源（R&S®ZNA-B5选件适用于四端口型号，R&S®ZNAxx-B52第二个本振和射频信号源选件适用于双端口型号），两个端口可以接收不同频率的信号。这样可以同时测量两个不同频率（例如混频器的射频和中频信号），测量速度提高了一倍，并降低了迹线噪声。

借助R&S®ZNA-B8毫米波变频器本振输出选件，可通过后面板使用分析仪的内部本振，例如为连接到R&S®ZNA<sup>2)</sup>的毫米波变频器馈送信号。第二个本振也可用作通用射频信号源，例如用于外部混频器。（无论使用标配还是可选的第二个内部本振，R&S®ZNA-B8后面板本振输出的频率范围均为10 MHz至26.5 GHz。）

### 八个内部脉冲发生器和四个内部脉冲调制器

八个脉冲发生器和四个脉冲调制器可生成脉冲双音信号和双向脉冲信号，能够用于收发模块的互调测量等。脉冲发生器搭配以下任一选件使用：R&S®ZNAxx-B4n（适用于端口n的内部脉冲调制器）和R&S®ZNA-B91（触发和控制/I/O板）。借助触发和控制/I/O板可以使用内部脉冲发生器控制内部或外部脉冲调制器（例如生成宽度小于40 ns的脉冲）。分析仪标配脉内点测量功能；使用R&S®ZNA-K7选件可以进行脉冲包络测量。

<sup>2)</sup> 配置R&S®ZNA-B8输出以使用毫米波变频器时，需要R&S®ZNA-K8选件（毫米波变频器支持）。

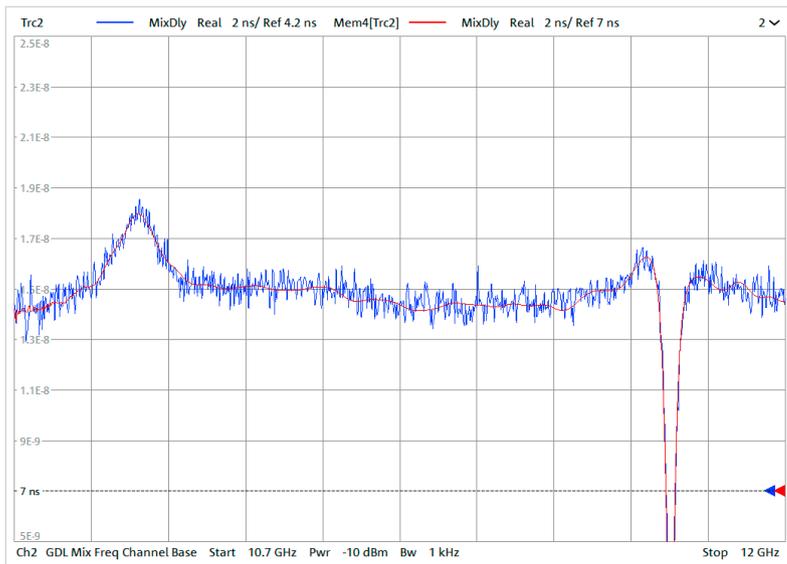
## 内部合路器

可切换内部合路器 (R&S®ZNAxx-B213适用于四端口型号, R&S®ZNAxx-B212适用于双端口型号) 合路信号源1和信号源3 (或适用于双端口型号的第二个内部信号源) 的信号, 以在端口1提供一个双音信号。这样无需额外使用外部设备即可执行互调测量和嵌入式本振群时延测量 (使用R&S®ZNA-K9选件)。

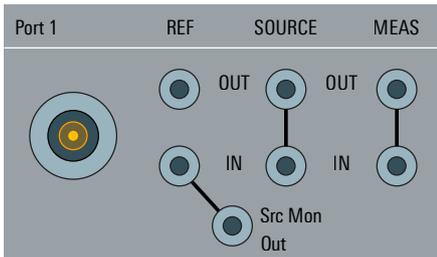
## 信号源步进衰减器之前或之后的直接信号源和接收机接入与信号源监测(参考信号)接入

R&S®ZNAxx-B16直接信号源和接收机接入选件可以直接接入信号源和接收机通路。这样一来, 既可以通过旁路耦合器规避耦合器损耗来提高灵敏度, 同时支持外部大功率测试装置。R&S®ZNAxx-B501/-B511低功率杂散抑制选件进一步提高了在低激励电平进行测试时的性能。隔离放大器优化杂散抑制, 针对-110 dBm和更低的功率电平提供出色的信号纯度。

R&S®ZNAxx-B161和R&S®ZNAxx-B163直接信号源监测接入选件进一步丰富了R&S®ZNA的功能。此选件可以直接接入参考信号, 支持在内部信号源步进衰减器之前采集参考信号。在低输出功率时步进衰减器被设置为高衰减, 因此在信号源步进衰减器之前采集参考信号将提供强参考信号以输出低噪声迹线, 从而在测试卫星和雷达模块等高增益被测设备时也能确保高精度。



60 dB增益嵌入式本振变频器的群时延测量 (两次测量显示为蓝色迹线和红色迹线, 中频带宽均为10 kHz)。蓝色迹线: 迹线噪声高, 在信号源步进衰减器后采集低电平参考信号。红色迹线: 迹线噪声减小, 在信号源步进衰减器前采集参考信号, 参考接收机处具有高信噪比。



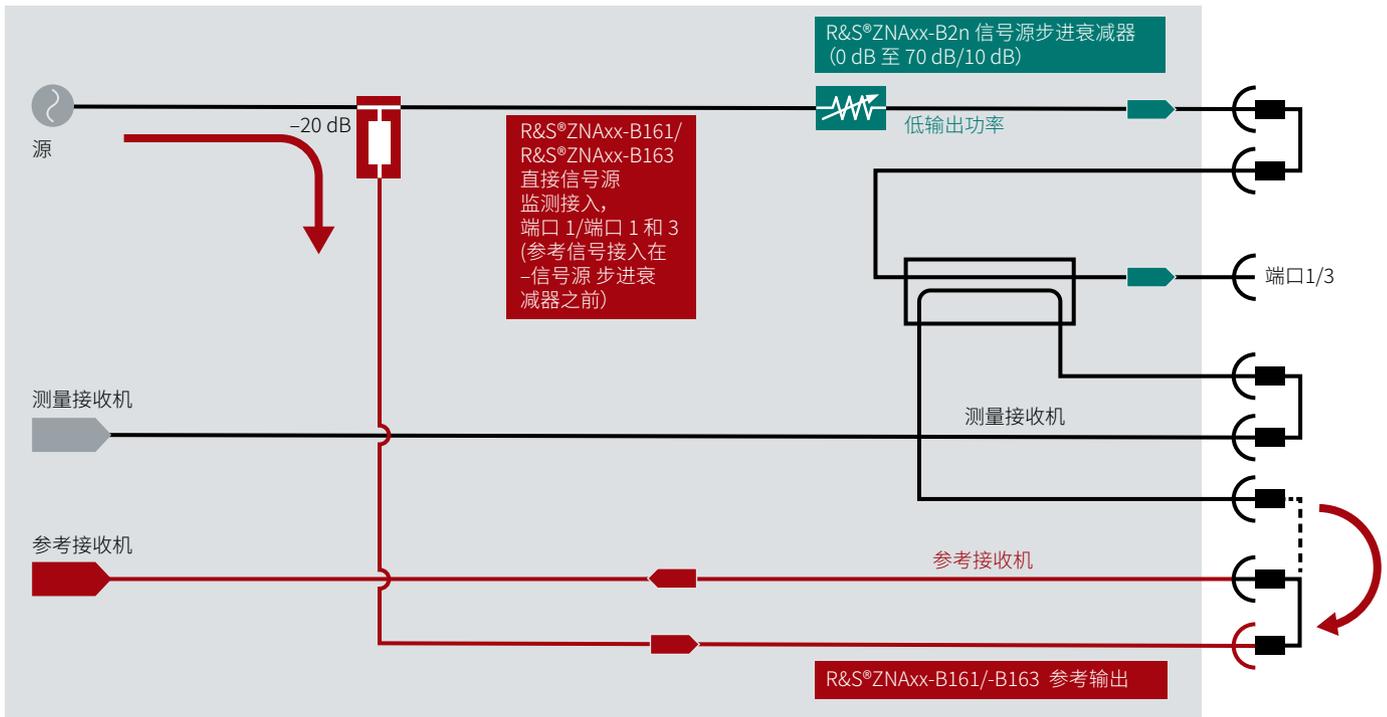
直接信号源监测接入(R&S®ZNAxx-B161/-B163)所需的R&S®ZNAxx-B16前面板跳线位置

### 内部前置放大器支持噪声系数测量

R&S®ZNAxx-B302/-B312是一个位于端口2测量接收机通路上的可配置低噪声放大器(LNA)。可选增益高达30 dB, 能够准确测量低增益/低噪声系数被测设备的特性。

### R&S®ZNAxx-B161和R&S®ZNAxx-B163选件

将R&S®ZNAxx-B16参考信号前面板跳线(端口1和3)从标准位置(参考输出)重新连接到直接信号源监测接入(R&S®ZNAxx-B161/R&S®ZNAxx-B163)时,将在信号源步进衰减器之前采集参考信号。



# 出色的射频性能

高信噪比和优越的稳定性, 确保结果准确

## 宽动态范围和功率扫描范围

R&S®ZNA具备极宽的动态范围, 能够对高抑制滤波器进行特性测量。它具备高输出功率和宽功率扫描范围, 能够在单次扫描中分析放大器的大信号和小信号行为:

- ▶ 动态范围: 147 dB (典型值)<sup>1)</sup>, > 129 dB (指标值, 无选件)
- ▶ 最大可达到动态范围: 170 dB (典型值)<sup>2)</sup>
- ▶ 电子控制功率扫描范围高达100 dB (典型值), 无中断范围高达40 dB (典型值)

<sup>1)</sup> 配备R&S®ZNAxx-B3n选件。

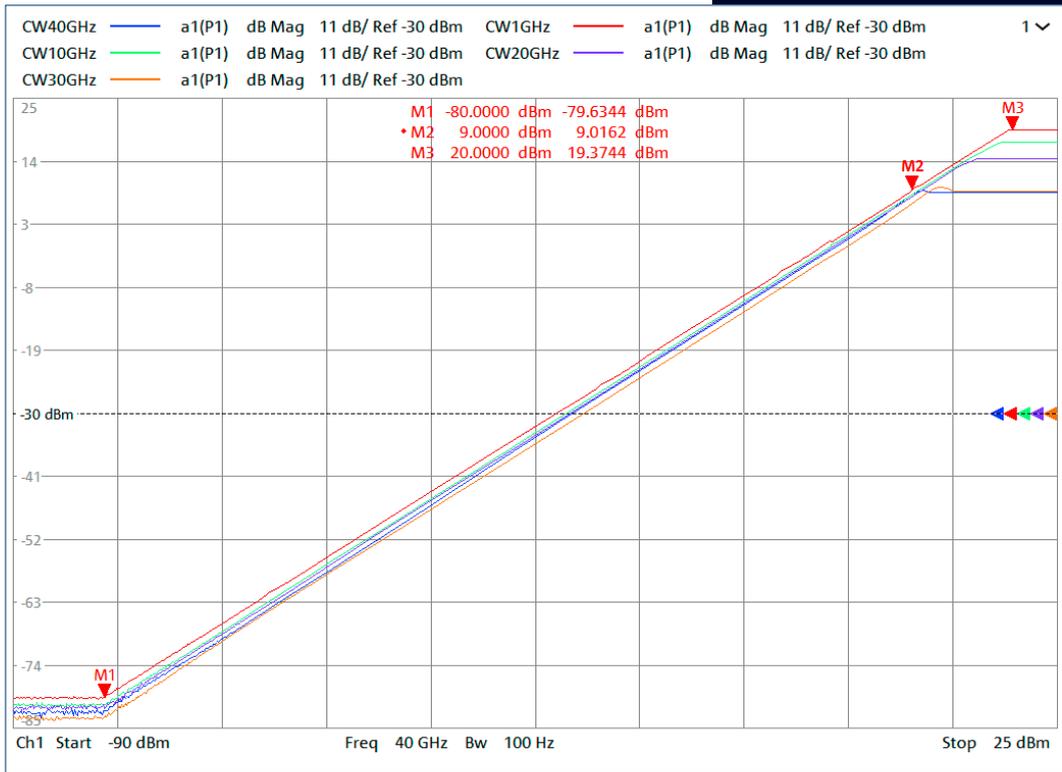
<sup>2)</sup> 需要: 最大输出功率, R&S®ZNAxx-B16选件, R&S®ZNAxx-B3n选件, 接收端口反向耦合器配置, 1 Hz中频带宽。

## 高稳定性实现可靠结果

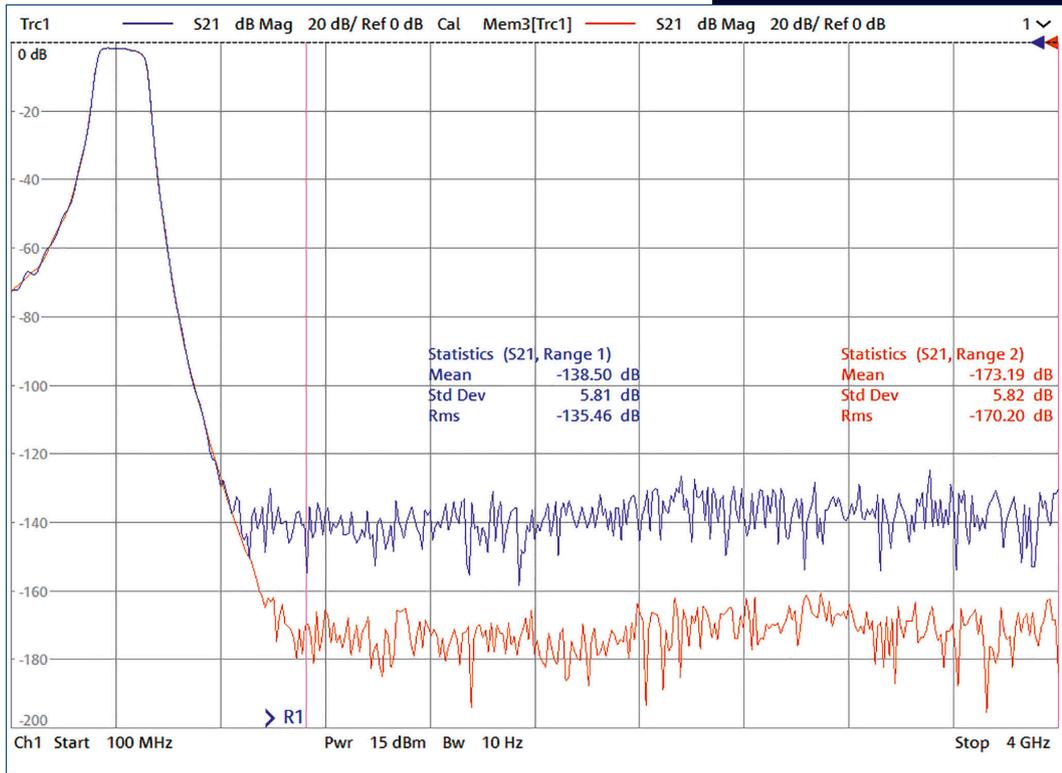
R&S®ZNA测试装置和接收机具备出色的温度和长期性能稳定性。此特性结合其他重要的射频性能, 提供出色的可靠性和准确性。

- ▶ 迹线噪声为0.001 dB (RMS, 1 kHz中频带宽时)
- ▶ 温度稳定性为0.01 dB/K和0.1°/K
- ▶ 测试端口接收机在10 dBm输入时压缩为0.1 dB, 因此能够可靠地测量高功率电平
- ▶ 信号源步进衰减器高达70 dB, 电子功率扫描范围高达100 dB, 具备高信号源动态范围
- ▶ -50 dBm至0 dBm范围内接收机线性度小于0.05 dB





功率扫描范围高达100 dB



动态范围: 最大规格输出功率条件下, 无选件 (蓝色迹线: 10 Hz中频带宽时);  
 最大规格输出功率条件下, 反向耦合器模式, 接收机步进衰减器设为0 dB (红色迹线: 1 Hz中频带宽)

# 硬件选件

描述	应用和优点	硬件选件 <sup>1)</sup>
直接信号源和接收机接入 ▶ 起始频率低至100 kHz <sup>2)</sup> ▶ 支持反向耦合器配置	▶ 构建外部测试设置，可在宽频率范围内进行高功率测量 ▶ 反向耦合器配置可增加动态范围，减小系统噪声系数	R&S®ZNAxx-B16
R&S®ZNA四端口型号，至多提供四个内部信号源	▶ 测试无需外部信号源，配置灵活，测量时间短 ▶ 配置灵活，测试装置紧凑，可用于带两级变频器的被测设备等	R&S®ZNAxx-B3 <sup>3)</sup>
第二个内部本振信号源，适用于四端口R&S®ZNA型号 ▶ 用于同时测量两个不同的频率（例如混频器的射频和中频信号） ▶ 额外的射频信号源（和R&S®ZNA-B8毫米波变频器本振输出结合使用）	▶ 快速混频器和变频器测量 ▶ 变频测量的迹线噪声非常低 ▶ 通用射频信号源，最高26.5 GHz（例如为外部混频器提供本振信号）	R&S®ZNA-B5
第二个本振和射频信号源，适用于双端口R&S®ZNA型号	双端口的R&S®ZNA支持： ▶ 互调测量 ▶ 嵌入式本振（卫星变频器(LNB)、收发模块的群时延测量） ▶ 混频器测试（使用R&S®ZNA-B8以用于本振）	R&S®ZNA-B52 <sup>3)</sup>
四个/八个接收机（无多路复用）	▶ 可靠的多通道相位和天线测量	标配 （直接接收机接入需要R&S®ZNAxx-B16）
直接中频接入，I/O端口可切换用作输入或输出，2 GHz模拟中频带宽（输出）和1 GHz模拟中频带宽（输入）	增强灵活性和灵敏度（例如用于天线测试系统） ▶ 至多可直接接入八个相位相参接收机 ▶ 支持紧凑的毫米波变频器装置	R&S®ZNA-B26
八个内部脉冲发生器和四个内部脉冲调制器	▶ 用于脉冲信号测量和灵活的系统集成 ▶ R&S®ZNA-B7增加并行捕获的波量数量，可用于R&S®ZNA-K7的脉冲包络测量	R&S®ZNA-K7, R&S®ZNAxx-B4n <sup>4)</sup> , R&S®ZNA-B7
增强的触发和控制功能（三个额外的触发输入、四个触发输出、四个脉冲控制I/O端口、“触发就绪”输出、“系统忙态”输出、射频互锁控制） <sup>5)</sup>	▶ 适配于通用的测试系统，便于进行系统集成 ▶ 支持较高的参考频率以降低相位噪声	R&S®ZNA-B91

<sup>1)</sup> xx代表R&S®ZNA型号（R&S®ZNA26、R&S®ZNA43、R&S®ZNA50和R&S®ZNA67）。

<sup>2)</sup> 在100 kHz至10 MHz范围内，内部耦合器作用有限。因此，需要使用外部定向组件和进行重新校准。

<sup>3)</sup> 双端口R&S®ZNA型号标配一个射频信号源，四端口R&S®ZNA型号标配两个射频信号源。

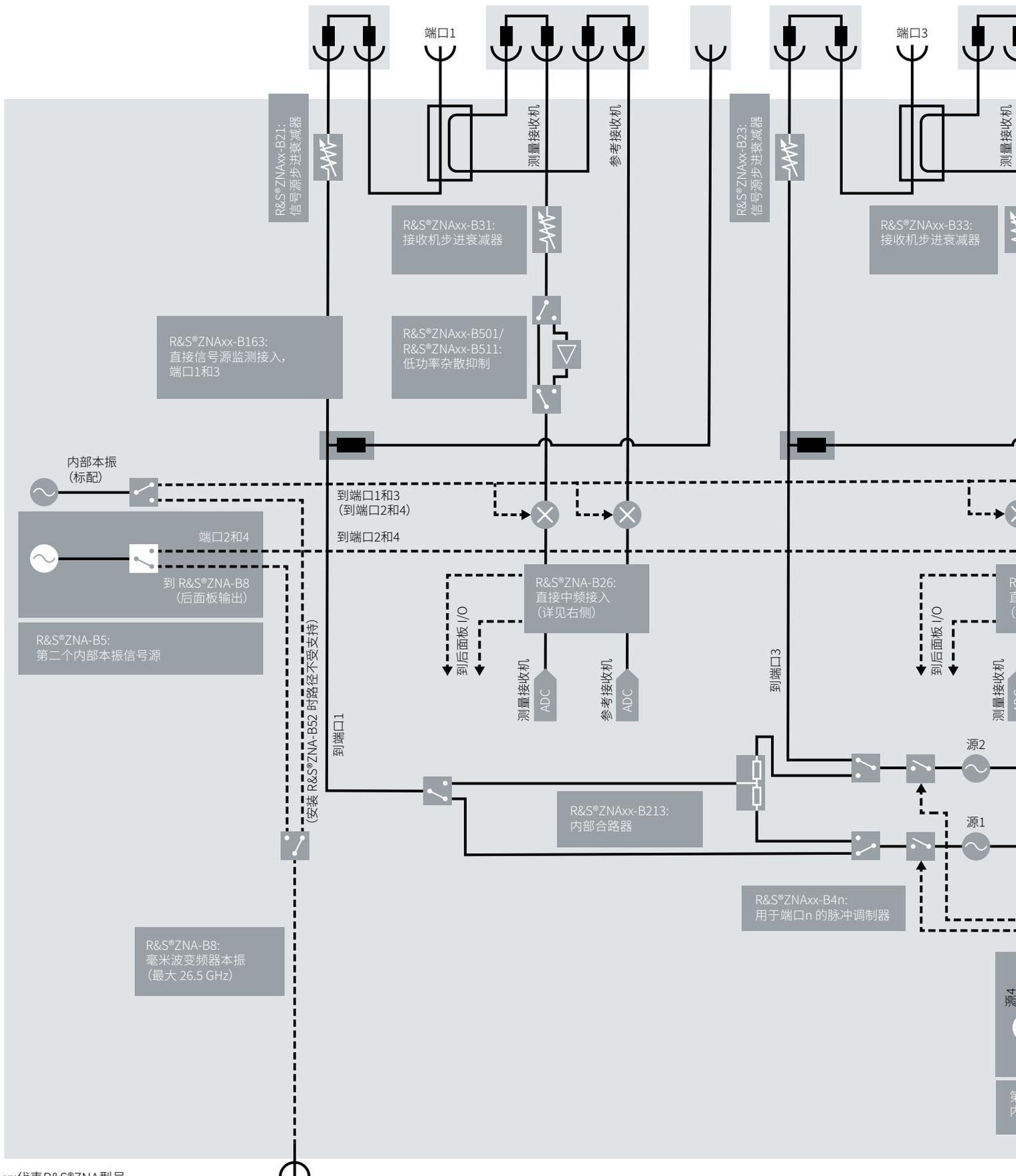
<sup>4)</sup> n代表端口数量(1/2/3/4)。

<sup>5)</sup> 标配1 GHz参考频率输入。

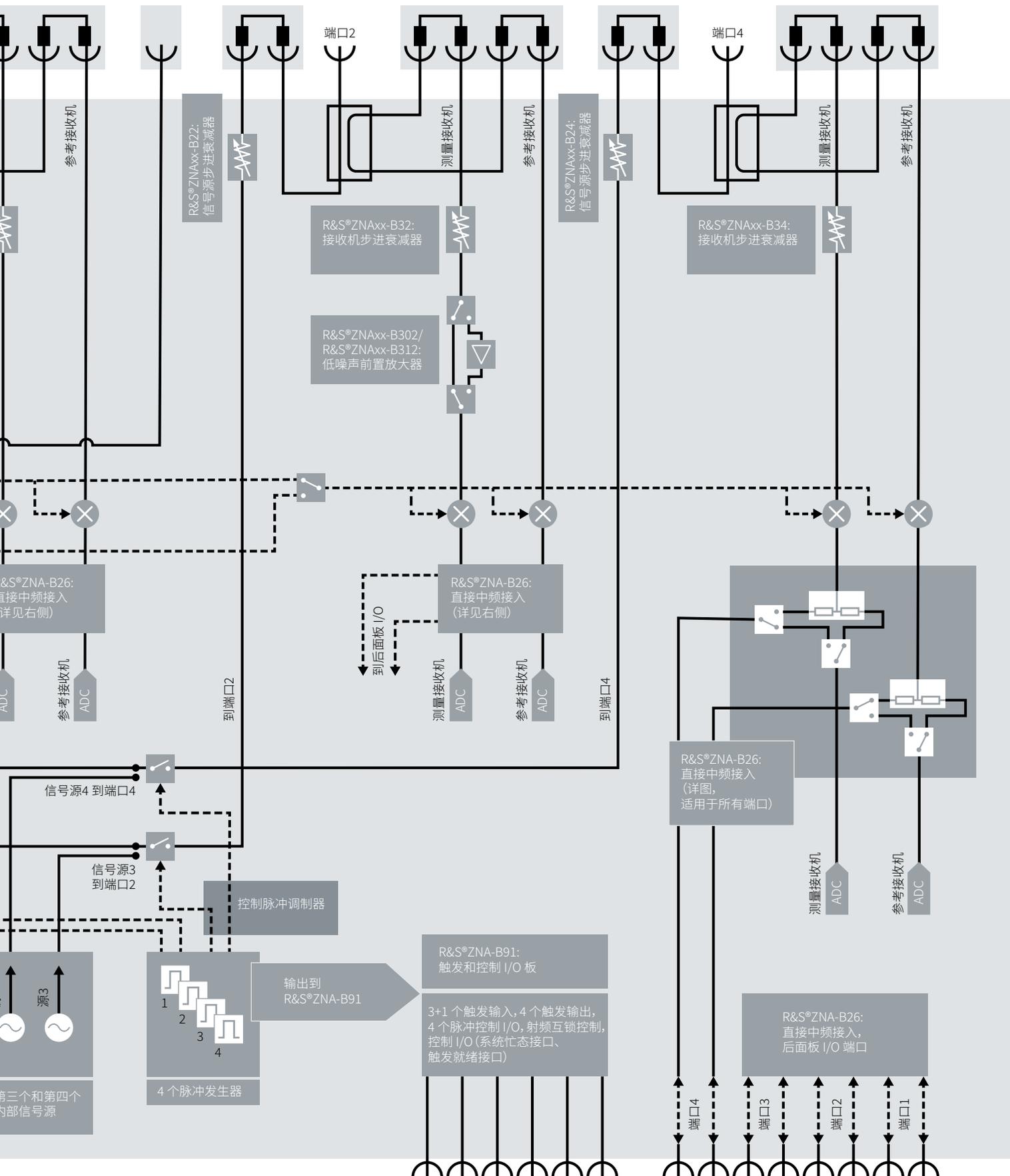
描述	应用和优点	硬件选项 <sup>1)</sup>
信号源步进衰减器, 0 dB至70 dB (10 dB步长)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 生成低至-110 dBm的低功率激励信号</li> </ul>	R&S®ZNAxx-B2n <sup>4)</sup>
接收机步进衰减器, 0 dB至35 dB (5 dB步长)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 无压缩测量, 输入功率高达+27 dBm (仪表损坏阈值)</li> </ul>	R&S®ZNAxx-B3n <sup>4)</sup>
内部本振信号后面板输出 (可将安装的第二个内部本振信号源(R&S®ZNA-B5)用于输出); 提供最高+25 dBm输出功率	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 支持紧凑型毫米波变频器装置 (双/四端口毫米波变频器装置和双/四端口R&amp;S®ZNA), 无需额外的外部信号源</li> <li>▶ 通用射频信号源, 最高26.5 GHz</li> <li>▶ 信号源的高功率不受R&amp;S®ZNA前端中所装硬件选项的影响</li> </ul>	R&S®ZNA-B8
可切换的内部合路器, 在端口1提供双音信号	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 互调测量</li> <li>▶ 嵌入式本振变频器的群时延测量 (R&amp;S®ZNA-K9选项)</li> <li>▶ 使用双端口R&amp;S®ZNA型号进行混频器测量 (R&amp;S®ZNA-B8用作26.5 GHz本振信号源)</li> </ul>	R&S®ZNAxx-B213用于四端口型号, R&S®ZNAxx-B212用于双端口型号
直接信号源监测 (参考信号) 接入; 将R&S®ZNAxx-B16参考信号前面板跳线重新连接到直接信号源监测输出 (R&S®ZNAxx-B161/-B163)时, 可以在信号源步进衰减器之前采集输出到参考接收机的信号	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 在测量高增益被测设备时使用的低输出功率电平下也能提供低迹线噪声</li> <li>▶ 同时在源监测输出和测试端口监测信号源的输出功率</li> </ul>	R&S®ZNAxx-B161, R&S®ZNAxx-B163
端口2测量接收机具有低噪声前置放大器, 可配置低噪声放大器(LNA)提供可选增益和集成式滤波器	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 放大器和变频器噪声系数测量</li> <li>▶ 针对低增益/低噪声系数的被测设备, 增益高达30 dB</li> </ul>	R&S®ZNAxx-B302 <sup>6)</sup> , R&S®ZNAxx-B312
低功率杂散抑制, 端口1测量接收机具有隔离放大器; 低功率杂散电平降低至-110 dBm	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 优化杂散抑制</li> <li>▶ 低激励电平下仍保证信号质量</li> <li>▶ 可靠的高增益放大器/变频器测试</li> </ul>	R&S®ZNAxx-B501 <sup>6)</sup> , R&S®ZNAxx-B511
MIPI射频前端(RFFE)和通用输入/输出(GPIO)接口, 包括电压和电流测量	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 集成式可配置的控制移动电话前端芯片组</li> <li>▶ 额外的数字和模拟I/O</li> </ul>	R&S®ZNA-B15

<sup>6)</sup> R&S®ZNAxx-B302和R&S®ZNAxx-B501选项为其他选项提供更高的接收机灵敏度。如果提高灵敏度不符合国家/地区的特定出口规定, 可以订购R&S®ZNAxx-B312和R&S®ZNAxx-B511选项。

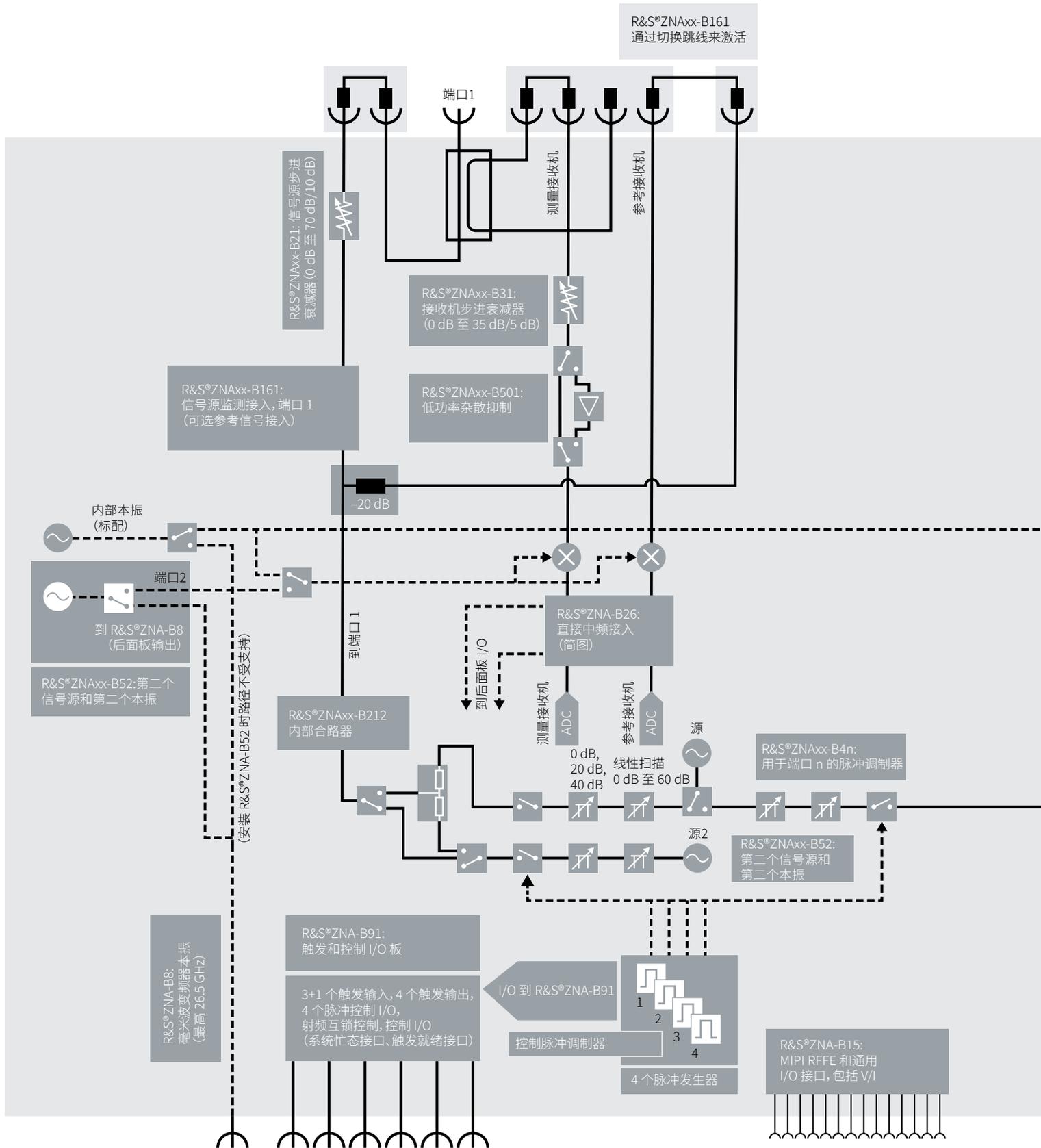
# 四端口R&S®ZNA的工作原理



xx代表R&S®ZNA型号。  
n代表端口数量(1/2/3/4)。

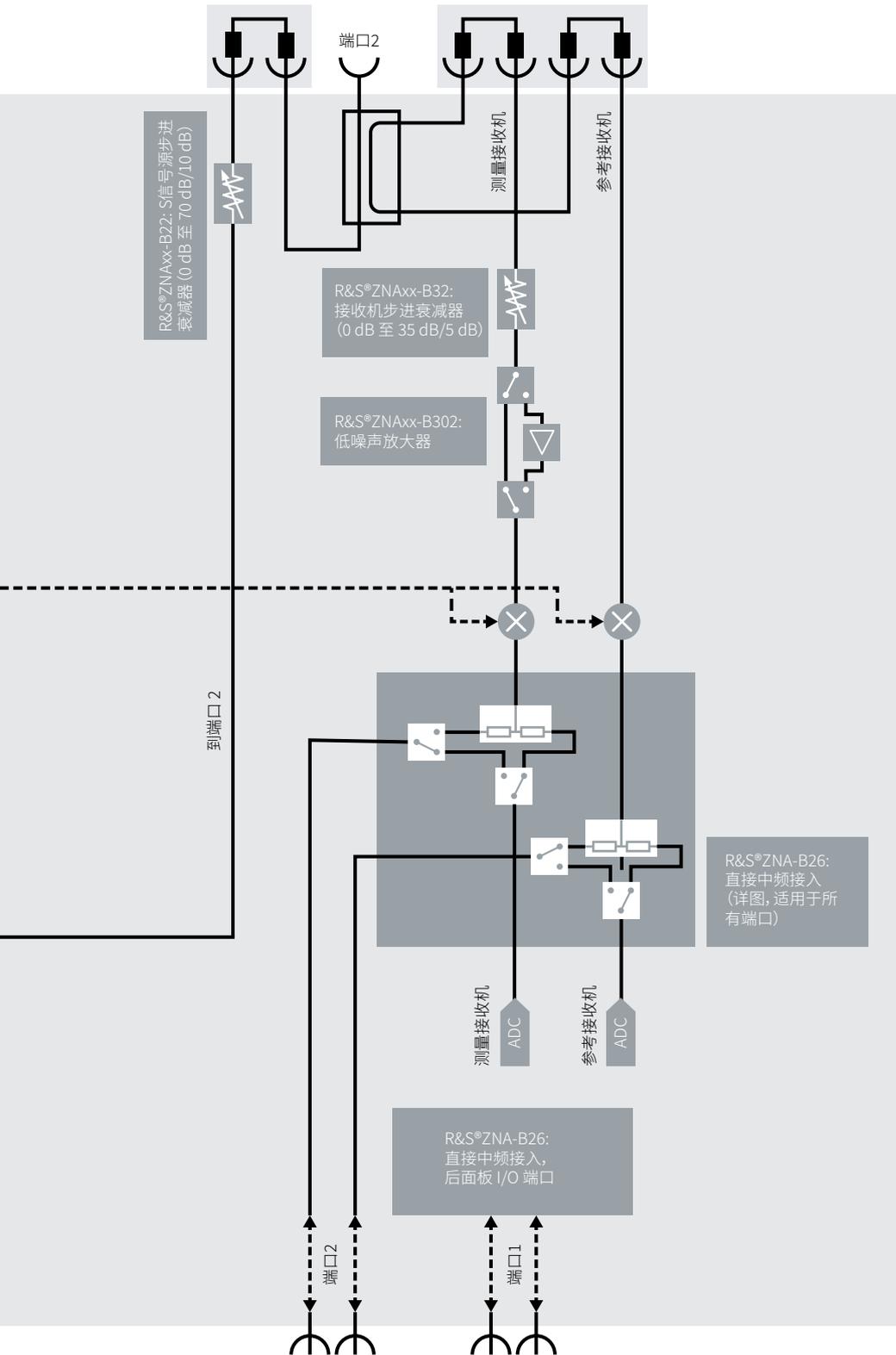


# 双端口R&S®ZNA的工作原理



xx代表R&S®ZNA型号。  
n代表端口数量(1/2)。

R&S®ZNAxx-B16:  
直接信号源和接收机接入 (包括 100 kHz 起始频率)



# 针对每种测试场景的最佳校准方法

R&S®ZNA提供多种适用于同轴和诸如波导和PCB等非同轴系统的校准技术。各种去嵌技术提供适用于夹具和晶圆上校准的解决方案。R&S®SMARTerCal结合系统误差校正和接收机与平坦度校准，指导用户高效获得出色结果。

## 仅利用三种校准件进行全面校准：更快、更简单、更精确

- ▶ 针对晶圆上应用、波导和同轴被测设备的直通、反射、传输线/传输线、反射、传输线(TRL/LRL)校准技术
- ▶ 针对测试夹具和晶圆上应用的直通、反射、匹配(TRM)校准技术
- ▶ 直通、短路、匹配(TSM)和直通、开路、匹配(TOM)校准技术可用于替代TOSM校准方法，简化了校准操作

## 校准使用多种连接器的被测设备

对于配备不同输入和输出连接器的被测设备，典型的TOSM方法并不能直接进行校准。R&S®ZNA提供其他两种方法以执行此类校准。

## UOSM校准

未知直通、开路、短路、匹配(UOSM)校准是用于解决上述问题的绝佳方法。它与TOSM校准操作相似。未知直通的参数无需进行精确定义，可采用包括经济型转接头在内的任何互易双端口器件。

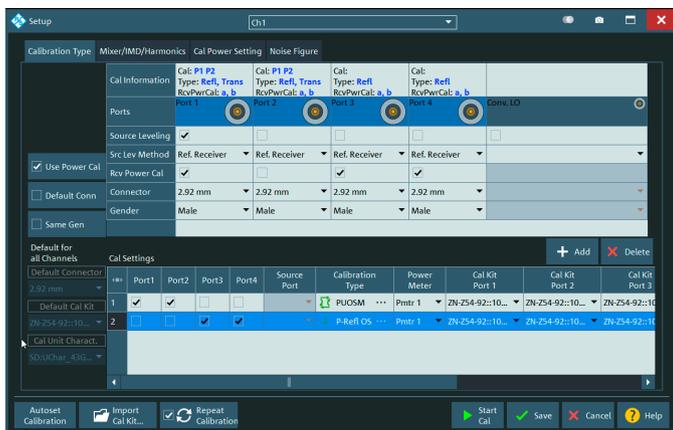
## 适配器移除方法

R&S®ZNA还提供传统的适配器移除校准方法。这种方法非常有效，但需要大量的校准工作。

## R&S®SMARTerCal——适用于有源设备测试

如要可靠测试放大器、混频器和收发模块，必须校准信号源和接收机的绝对功率电平。但是，这种校准非常耗时。R&S®ZNA使用特殊的校准方法R&S®SMARTerCal，显著简化了校准流程。R&S®SMARTerCal将通过系统误差校正(例如TOSM、UOSM)获取的信息和通过绝对功率电平校准(例如幅度和相位的波量)获取的信息相结合。这表示，分析仪在系统误差校正阶段便已考虑了端口失配，并对信号源和接收机的绝对功率电平进行了校准。对于绝对输出功率电平校准，仅需将功率探头连接至测试端口一次。所有其他信号源和接收机的校准值可通过该特定测试端口的校准值获取。这显著减少了校准时间和工作量。

R&S®SMARTerCal的“全部校准”功能甚至可以在一个为用户提供指导的校准向导中集成当前设置的所有测量通道和配置。所有校准步骤汇总在表格中，每个校准项(例如单独的校准标准件、功率计、校准单元)只需连接一次，即使复杂的测试装置，也能轻松高效地确保结果可靠。



R&S®SMARTerCal结合系统误差校正、接收机功率校准和信号源绝对电平校准。

## 数字自动电平控制(ALC)

可设置的数字ALC控制电路可将激励源的实际输出精确地控制为目标值,参考信号可以从测试电路结构中的多个位置取样。这样可以根据测试装置中前置放大器的输出功率或被测设备的输出功率快速调整信号源功率。因漂移效应等原因导致的功率波动问题得以消除。这可以在长测试周期内提供稳定、可重现的功率条件。

不同于宽带二极管检波器,ALC使用参考接收机提供的数字滤波结果。因此,信号源功率根据有用信号(基波)功率进行调整,不会由于谐波而出现失真。用户可以配置ALC中频带宽等ALC参数,以在控制精度和时间之间取得平衡。

## 利用ALC控制大功率装置

R&S®ZNA在测试装置的任意测试点采集参考信号,能够控制信号源以准确保证放大器的输出功率稳定。功率变化可在数毫秒内达到稳定,并在之后立即触发测量。

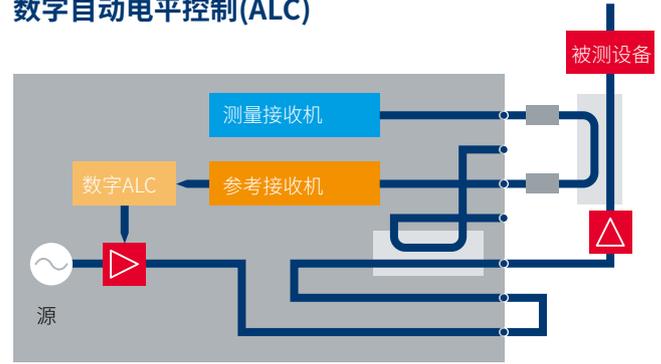
## ALC在低电平下确保高精度

分析仪在-50 dBm至0 dBm范围内的接收机线性度小于0.05 dB,测量低功率电平时也能保证出色的电平精度。用户可以首先在适合功率计探头工作的高功率电平下进行校准,然后降低功率电平,但参考接收机的高线性度和ALC控制仍能确保出色的功率精度。

## 放大器互调和变频器测试

对于需要两个或更多信号的测量(例如互调测试、R&S®ZNA-K9变频器群时延测试),所有涉及的信号源都受到控制以进行可靠的有源设备特性测量。

## 数字自动电平控制(ALC)



ALC操作:对于采用外部前置放大器和定向耦合器的高功率测试装置,可以控制信号源功率以匹配前置放大器输出功率。这种操作可以补偿漂移效应,确保非常准确稳定的输出功率。

## 夹具内和晶圆上噪声系数测试的ALC去嵌

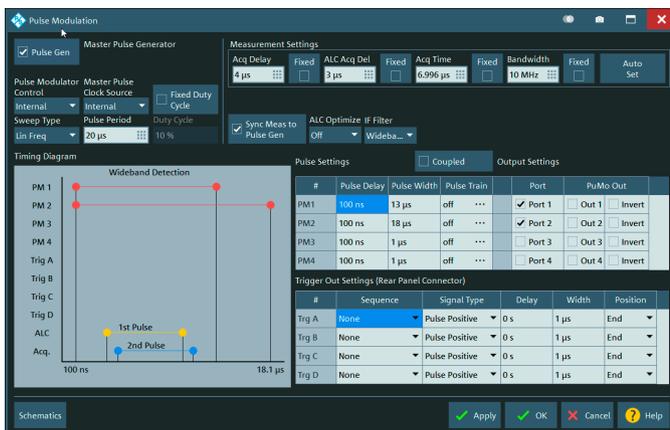
ALC可以应用于在功率校准后插入或移除的去嵌虚拟网络。功率控制的参考面可以移动到晶圆测试的探针末端或测试夹具之内,这非常适用于夹具内或晶圆上芯片的噪声系数测量。

## ALC和脉冲信号

ALC的测量和控制时间通常长于短脉冲持续时间。为了确定合适的设置,用户可以匹配ALC和脉冲参数,并决定是否针对同一脉冲或连续脉冲进行ALC控制和测量。

## 短脉冲的功率偏移校正

若对于短脉冲仍逐点进行ALC,每个测试点的控制和测量总时间可能超过脉冲的持续时间。R&S®ZNA提供逐扫描式功率偏移校正,每完成一次扫描后即校正功率。此时每个测试点的测试时间由中频带宽决定,不会出现时间偏移。



在脉冲条件下配置ALC测量,可以进行详细设置以匹配ALC和脉冲参数。例如,为了支持短脉冲,ALC控制和测量可以设为连续脉冲。

## 使用虚拟网络针对阻抗匹配进行快速去嵌操作

同轴和平衡组件(例如移动手机前端中使用的声表面波(SAW)滤波器)通常需要与相应的匹配网络一起使用以使其与周边电路的阻抗相匹配。R&S®ZNA可将被测设备嵌入虚拟匹配网络,以便模拟被测设备在真实使用环境中的状态。R&S®ZNA提供多种预定义的匹配网络拓扑。如果编辑各个网络元件数值,R&S®ZNA会立即重新计算网络并将被测设备实时嵌入新网络。除了预定义的拓扑之外,R&S®ZNA还可以读取.s2p、.s4p、.s6p和.s8p文件并将其用于嵌入/去嵌操作。

## 适用于夹具内和PCB测试的增强型解决方案

如果被测设备没有同轴连接器,通常无法直接在测试端面进行矢量网络分析仪校准。这种情况包括夹具内和晶圆上芯片测试,以及测量PCB、非同轴连接器或电缆和所有非连接器型组件。在这些情况下,可以使用测试夹具、探头或其他结构以便从校准面的同轴接口调整为适应被测设备。相应的引入线和引出线需要通过S参数进行模拟和表征,以便在测量结果中对其进行去嵌。

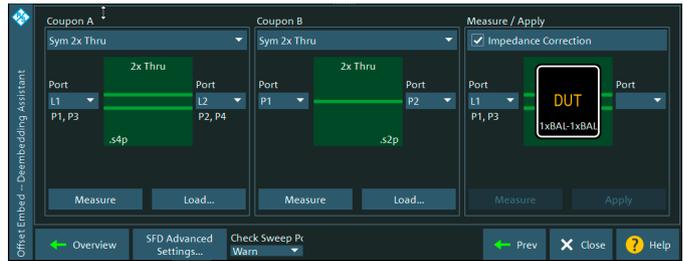
对于此类操作,R&S®ZNA可以无缝集成第三方工具R&S®ZNA-K210、R&S®ZNA-K220、R&S®ZNA-K230和R&S®ZNA-K231选件。所有流程均基于样板,并因所应用的测试样板类型和数量、PCB阻抗效应集成和计算速度而有所差异。向导易于使用,并具有图形界面和针对每个去嵌工具的特定参数条目,能够指导用户完成整个校准和去嵌流程。

## 校准套件

R&S®ZN-Z1xx经济型校准套件提供高达43.5 GHz的稳健操作性能。R&S®ZN-Z2xx高端校准套件可满足更严苛的要求,提供从N型到1.0 mm (110 GHz连接器)等多种校准标准件。这些校准套件制造精密,各校准标准件基于S参数进行表征,能实现出色的校准精度。

## 电子校准单元

电子校准单元的工作频率高达67 GHz,并配备两个或四个端口,能够显著简化校准,减少操作人员失误,并提高校准可重复性。



对于夹具内和PCB测试,罗德与施瓦茨提供基于样板的高级去嵌选件,并可以通过智能配置向导进行配置。

## 混频器和变频器装置校准

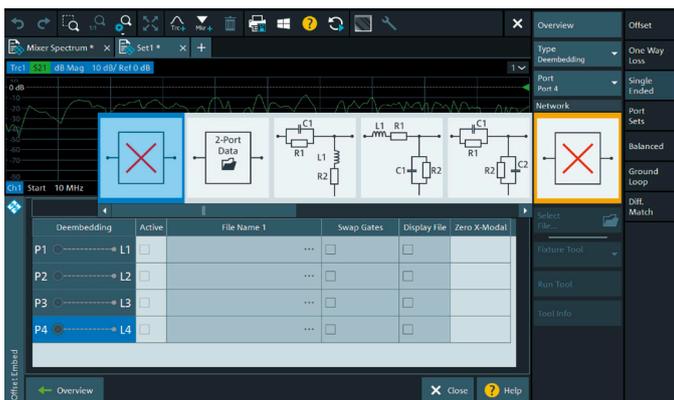
借助R&S®ZNA-K4、R&S®ZNA-K5和R&S®ZNA-K9选件,R&S®ZNA支持多方位测量变频设备的特性,例如混频器、收发模块和(嵌入式本振)卫星接收机(LNB)。R&S®ZNA测量群时延和传输相位时,校准所用的混频器应在相应限值内互易。用户可以使用满足此要求的校准混频器扩展手动校准套件或校准单元。R&S®ZN-ZM292在严格的限值范围内互易<sup>1)</sup>,覆盖高达40 GHz的常见变频范围。

## 使用“全部校准”功能轻松校准复杂设置

全面测量放大器和变频器等有源被测设备的特性,通常需要确定大量参数和设置。校准测试所需的多个不同通道时,用户需要花费大量的时间和精力。操作员需要重复连接不同的校准标准件,增加了出错风险,导致校准更加复杂。R&S®ZNA具有“全部校准”功能,克服了这些缺点,便于用户轻松获得可靠结果。

不同通道所需的校准步骤汇总在图形用户界面的表格中,组件处理这些步骤以获得涵盖所有通道的整体校准流程。每个校准标准件、校准单元和功率探头只需连接一次。当前连接的校准标准件/单元/功率探头需要的所有数据均在后台收集(例如互调测量的不同频率范围,或变频器测量的不同边带),无需用户操作。这显著减少了整体设置的校准工作量。

<sup>1)</sup> 理想的互易性,因此绝对相位精度会因 $S_{21}/S_{12}$ 不确定度和本振影响而降低。



R&S®ZNA提供多种预定义匹配网络,并且可编辑网络元件数值。如果更改网络元件数值,R&S®ZNA将立即重新计算网络并将被测设备实时嵌入新网络。



R&S®ZN-Z1xx经济型校准套件



R&S®ZV-Z210和R&S®ZV-WR10  
高端校准套件



R&S®ZN-Z2xx高端校准套件



R&S®ZN-Z156校准单元

### 快速提供结果

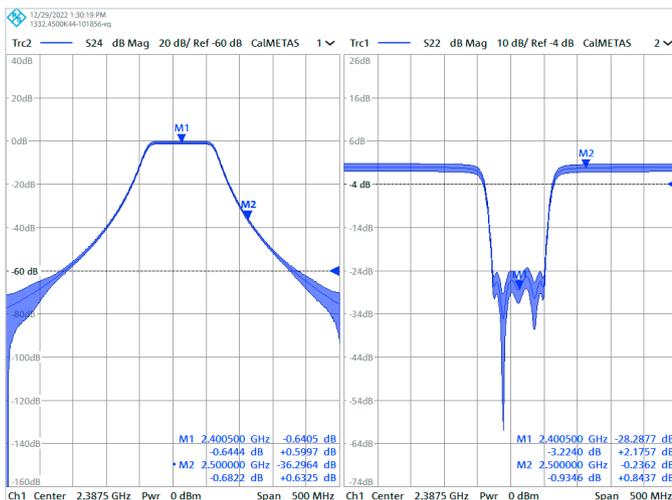
除了测量时间非常短之外，R&S®ZNA还具备其他功能，能够显著加快数据采集。分析仪具备超过129 dB（指标值）的宽动态范围，能够提供出色的信噪比，即使在可缩短测量时间的高中频带宽下也能实现准确快速的测量。在混频器测量过程中，可以使用第二个内部本振信号源同时测量射频和中频信号。与其他仪器测量方法相比，这可以确保测量速度与无变频S参数测量一样快速。R&S®ZNA能够同时采集所有端口的测量数据，如同时并行测试两台双端口被测设备等，将吞吐量提高了一倍。

### 实时测量不确定度和验证

仪表规格书仅提供部分测试参数情形的不确定度数据。借助R&S®ZNA-K50(P)选件提供的两种功能，操作员可以检查特定测试条件下的不确定度，并验证实际射频性能：

- ▶ S参数迹线可以和误差线一起显示，并根据当前设置实时计算
- ▶ 验证测量可以确保验证标准和表征值一致。使用R&S®ZN-Z4xx验证套件确保测量结果可追溯至瑞士计量权威机构METAS。

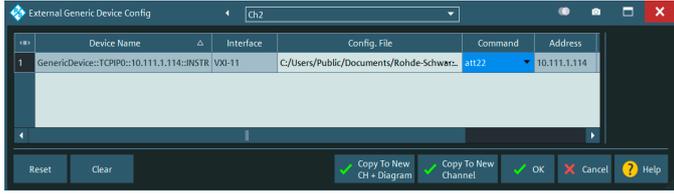
R&S®ZNA-K50(P)选件需要安装瑞士计量权威机构METAS提供的VNA Tools。此选件支持操作员使用VNA Tools单独评估不确定度。



R&S®ZNA-K50(P)选件在S参数迹线中实时添加误差线，实时计算每次扫描的不确定度。

# 系统集成、个性化设置和连接性能

测试系统兼容自定义仪器、基于扩展动态链接库(DLL)的数据分析和仪器远程控制



JSON命令列表文件在“外部通用设备配置”菜单中定义。可以针对每个通道从文件中选择命令或命令序列。

## 通用设备系统集成

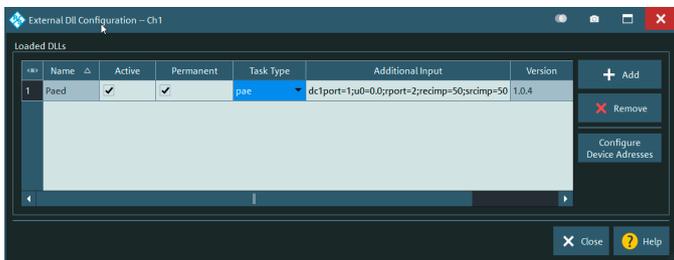
R&S®ZNA默认支持多种辅助仪器，例如罗德与施瓦茨的信号发生器和功率探头。如果测试系统需要使用更多仪器进行扩展，R&S®ZNA固件为用户提供名为外部通用设备配置的强大而灵活的工具。通过采用JavaScript对象表示法(JSON、\*.json)格式的命令文件，用户和支持VISA的外部设备建立通信。ASCII表示法可用于定义命令序列，并且可以加载用于不同仪器的命令文件。这样可以集成近乎无限的仪器，并且专门为每个测量通道发送命令。右侧代码是一则简单示例，展示了如何为R&S®RSC步进衰减器设置特定衰减值。用户可以根据特定通道选择att22等命令。

## 动态链接库集成

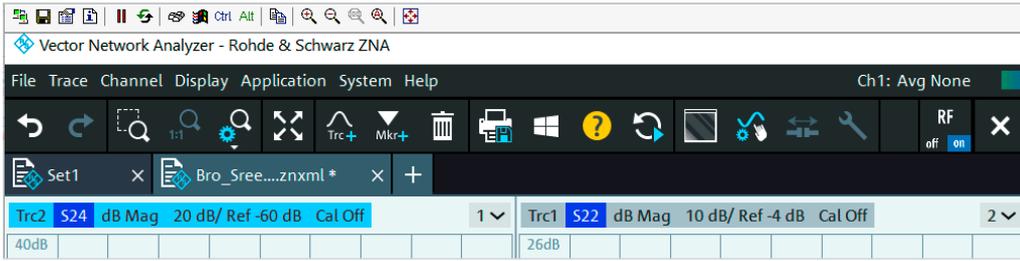
另一种更加强大和灵活的工具是集成用户自定义DLL。除了控制外部设备之外，还可以创建固件兼容的图形用户界面窗口，并添加单独的数据处理和分析功能。基础示例包括控制用于放大器功率附加效率(PAE)测量的外部功率计或信号源监测单元。DLL同步功率读数，根据被测设备的实际电源电路和R&S®ZNA的功率读数计算效率，并将PAE迹线传输到显示屏。部分罗德与施瓦茨功率计提供即插即用DLL，开放式DLL架构则支持用户集成自定义代码。

```
{
  "Header"
  {
    "File Format": 1.0
  },
  "Device Identification":
  {
    "Vendor Id": 0,
    "Device Id": 0,
    "Serial": "",
    "Settling Time": 0.03
  },
  "Commands":
  [
    { "Command Name": "att22",
      "Command List":
      [
        { "Command": "ATT1:ATT 22"}
      ]
    },
    { "Command Name": "att77",
      "Command List":
      [
        { "Command": "ATT1:ATT 77"}
      ]
    },
    { "Command Name": "reset",
      "Command List":
      [
        { "Command": "*RST"}
      ]
    }
  ]
}
```

JSON命令文件示例



DLL集成对话框：例如加载用于PAE的自定义DLL



TightVNC支持远程访问和操作R&S®ZNA, 并支持文件传输和控制命令执行等有用功能。

### TightVNC支持即插即用型远程仪器访问

简单方便地远程访问测试设备是用户进行支持、评估、系统设置、编程、数据传输和仪器保养的强大且有用的工具。为了提供标准化方法, R&S®ZNA出厂标配知名的TightVNC (服务器) 工具。在控制电脑上安装此工具后, 用户可以远程访问固件、图形用户界面, 还能够远程使用仪表自身提供的所有仪器功能。此外, TightVNC的工具栏可用于发送特殊命令 (例如Ctrl + Alt + Del) 或上传和下载各种文件。

### 健康与使用监控服务(HUMS)

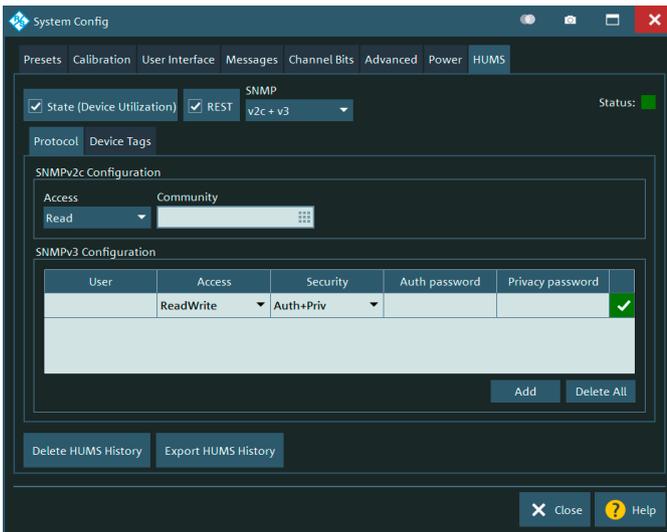
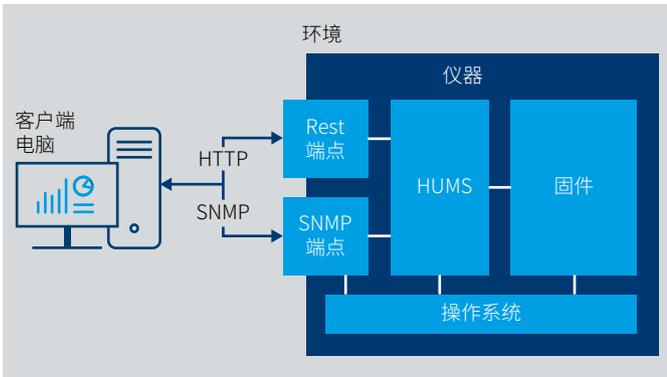
安装大量仪器和扩展网络的公司需要清楚了解整体网络状况并实施集中管理, 以便保证整体网络运行高效且可靠。所有模块的软件需要保持更新, 统计成本和效率以加以优化, 相应操作需要进行监控并尽快识别故障。HUMS服务在每个仪器中本地运行, 并收集和存储数据。借助基于标准即插即用浏览器的通信和特定应用编程, 可以检索数据。

HUMS适用于配备R&S®ZNA-K980软件选件的R&S®ZNA。HUMS开启SNMP代理和带HTTP端点的REST服务, 能够检索HUMS数据。

以下是VNA提供的部分参数示例:

- ▶ 硬件和软件选件
- ▶ 固件版本
- ▶ 硬件组件的详细信息 (例如同步、硬盘)
- ▶ 状态 (自检、系统消息)
- ▶ 服务状态
- ▶ 恶意软件状态
- ▶ 存储容量
- ▶ 利用率 (例如常规工作时间、硬件和软件选件的使用率、开关循环的次数)

### HUMS功能示意图



R&S®ZNA HUMS激活和配置图形用户界面

# 测量模式



# 压缩点测量

针对有源组件进行特性测量时，需要测定压缩点。R&S®ZNA能够灵活地将压缩点测量与S参数测量相结合。

## 结果非常准确

压缩测量尤其需要准确的功率电平，以便提供激励和测量，此外还需要进行端口匹配校正。R&S®SMARTerCal流程结合接收机功率校准、信号源平坦度校准和系统误差校正，能够补偿测试装置响应和系统误差。出色的接收机线性度能够将功率校准缩减到单个功率扫描点，大幅减少了校准时间。

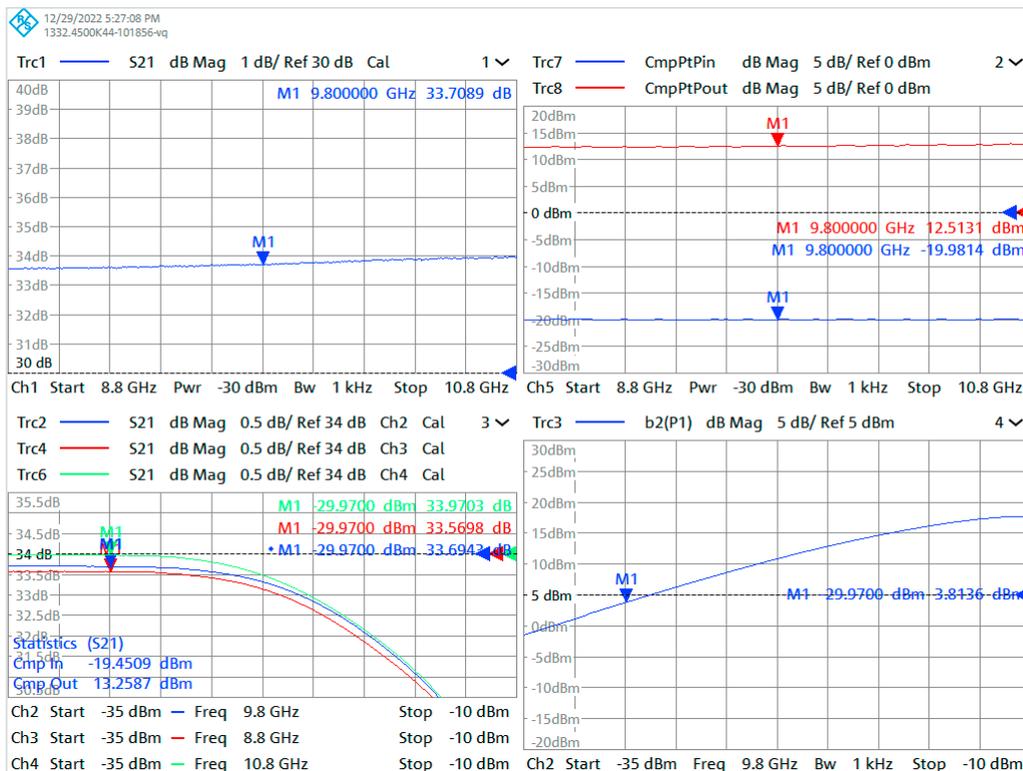
## 功率和相位扫描以提供详细信息

为了确定合适的功率扫描参数，可以在一个界面中同时显示某个特定频率下的单次功率扫描结果。对于单次功率扫描，x dB (x dB通常假定为1 dB或0.1 dB) 压缩可以相对于单个特定

数值或功率范围进行灵活设定，从而尽可能减少小信号范围内的噪声影响。压缩功率和S参数实时显示。反向功率扫描展示被测设备的迟滞效应，并且可以通过扫描模式减少测试时间。

## 压缩与频率

自动压缩测量针对每个数据点在后台执行功率扫描，并通过输入/输出功率直接显示CP(f)和S参数。为了尽量缩短测量时间，可以定义回退值以设置不同于功率扫描起始值的参考，从而跳过功率线性区。



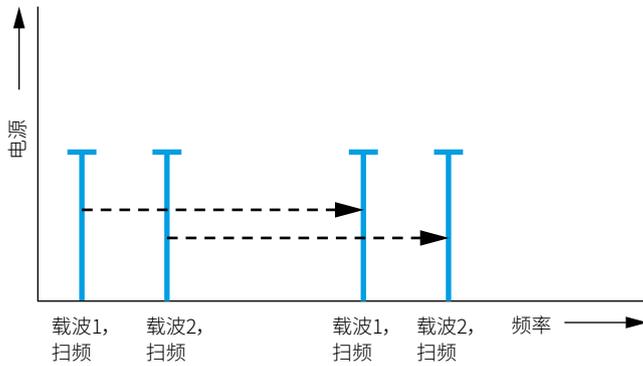
放大器压缩测量：

- ▶ 增益
- ▶ 测量特定频率下的功率扫描，确定压缩点
- ▶ 不同频率的输入和输出功率
- ▶ 绝对功率

# 放大器和混频器互调测量

R&S®ZNA可以快速准确地测定放大器和混频器的互调特性。

## 载波间隔固定的频率扫频



R&S®ZNA提供以下三种互调测量：

- ▶ 载波间隔固定的频率扫频
- ▶ 载波间隔可变的频率扫频
- ▶ 载波间隔固定的功率扫频

## 宽动态范围和数字ALC适用于严苛的互调测量

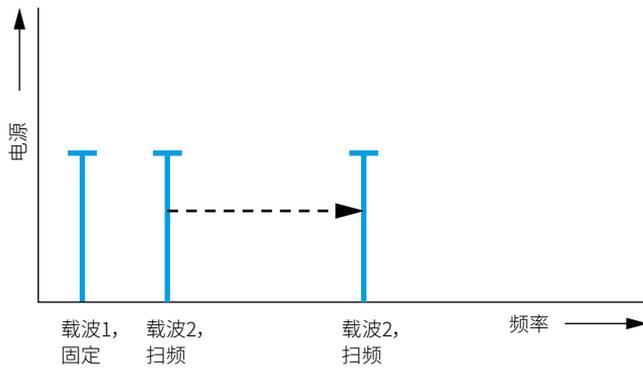
R&S®ZNA在测量互调分量极小的放大器时具有显著优势。它可提供宽动态范围，接收机具备出色的功率测量能力，数秒内即可测量低互调失真。

测量互调时，必须精确控制被测设备输入端的信号功率。R&S®ZNA能够出色地解决这个问题。自动电平控制(ALC)与系统误差校正相结合，无论被测设备的输入反射系数如何，都能确保整个频率范围内各载波的精确幅度。

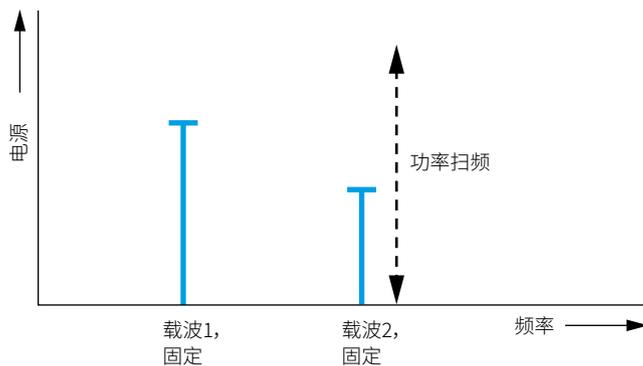
## 高输出功率和灵活性

R&S®ZNA具备四个独立信号源，甚至可以不使用外部信号源而执行混频器互调测量。分析仪的每个测试端口均可提供高达+20 dBm的高输出功率。如果需要更高的输出功率，R&S®ZNA能够灵活地将外部放大器集成到信号通路，并通过ALC进行精确控制。

## 载波间隔可变的频率扫频

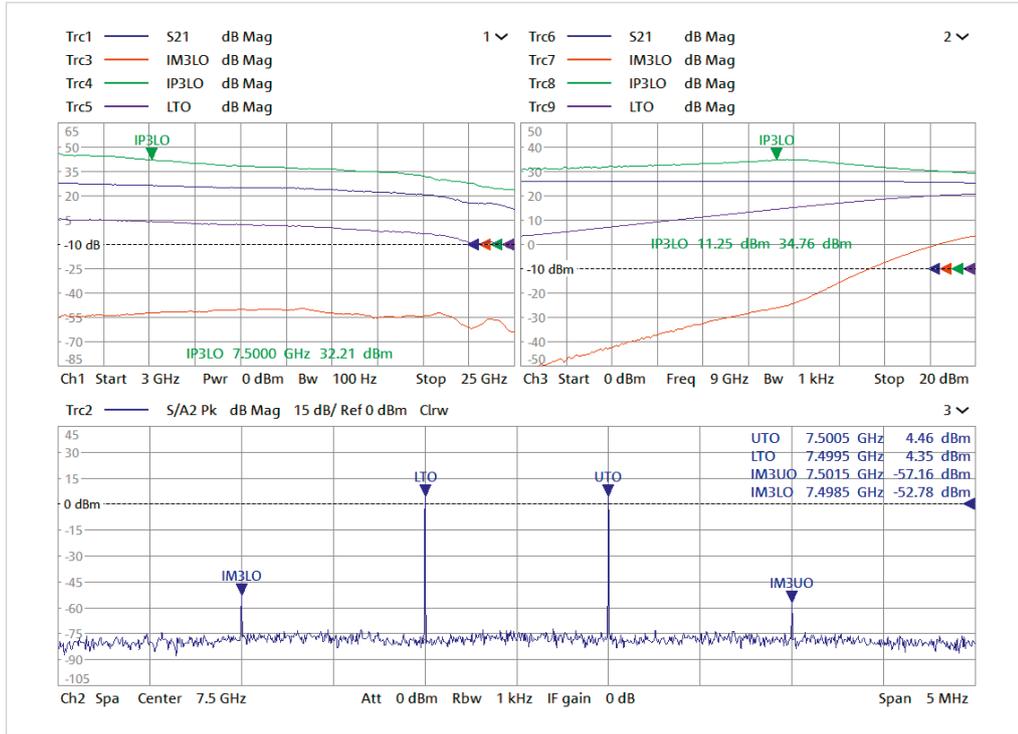


## 载波间隔固定的功率扫频

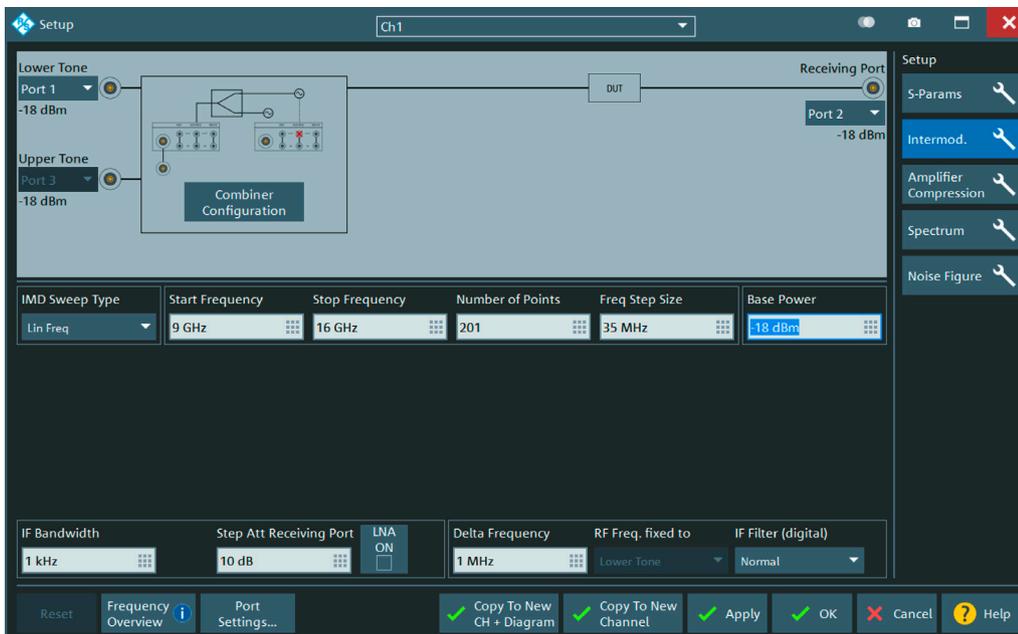


### 以被测设备为中心的方法可以简化互调测量配置

在互调测量过程中，R&S®ZNA的以被测设备为中心的操作理念可直观配置测量所需的参数。要配置测量，用户首先选择被测设备类型，之后分析仪将通过对话框指导用户定义测试设置、被测设备连接、测量数值或类型，例如IMx (x = 3、5、7……) 与频率、被测设备输入和输出功率或频谱测量。随后可通过向导逐步指导用户完成校准操作。



全面的放大器特性测量，包括互调分量(IP)、互调分量与频率、频谱测量和其他参数



放大器互调测试的配置界面

# 放大器和混频器噪声系数测量

R&S®ZNA-K30噪声系数测量选件进一步增强了R&S®ZNA的性能,使其成为全面测量放大器和变频器特性的强大的多功能测试系统。

## 放大器和混频器噪声系数测量

R&S®ZNA-K30噪声系数测量选件为R&S®ZNA扩展了放大器、变频器和收发模块的噪声系数分析功能。用户可以添加硬件选件以进一步优化此功能,例如为高增益放大器提供非常低电平的激励信号,或者准确测量低增益/低噪声系数LNA。

## 一次连接测定全部参数

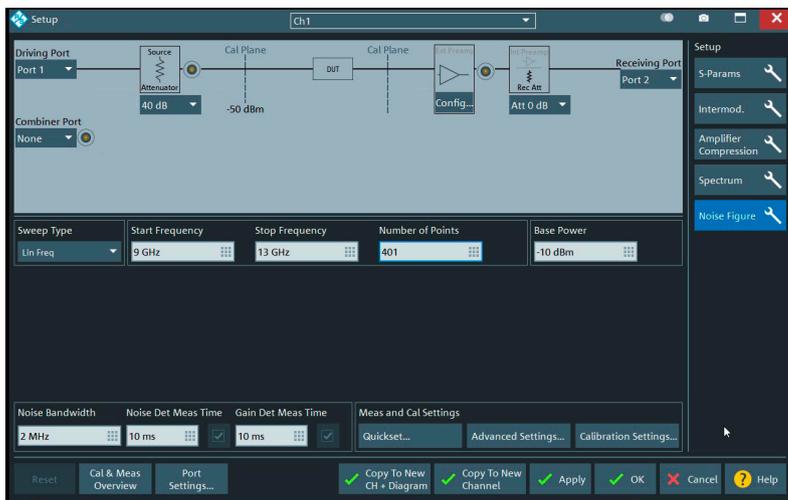
R&S®ZNA不使用噪声源来确定噪声系数,而是根据绝对功率电平校准和系统误差校正直接测量绝对噪声功率。仪器使用手动校准标准件、校准单元和功率探头进行校准,无需外部噪声源等其他设备。校准流程包含在便捷的涵盖整体设置的“全部校准”功能中。放大器、变频器和收发模块等被测设备只需连接一次,即可多方位测量设备特性,包括测量变频增益/损耗、互调失真、功率压缩点和群时延等参数。

## 直观的主界面可用于放大器和混频器测试设置

图形用户界面将测量通路中的硬件组件显示为图形元素,有助于用户更好地配置所有细节。用户可以一目了然地查看所有相关设置,包括信号源功率、步进衰减器、参考面上的功率电平、接收机端的内部/外部前置放大器增益和测试参数。图形用户界面还可以配置混频器和变频器的变频测量;即使是具有嵌入式本振的高增益接收机测量,也能轻松配置并提供可靠结果。

## 校准功能和设置

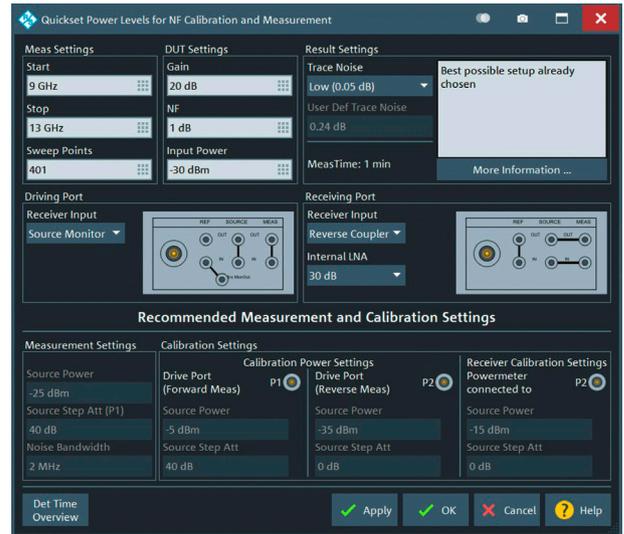
在此类测量中,许多仪器和设备需要应对低激励功率和高测量功率电平的挑战,这些功率电平还可能因校准和测量以及正向和反向而有所不同。主界面提供重要参数,有助于用户轻松确认并配置所需设置。系统误差校正等方法中使用的校正算法提供准确可靠的结果。



主界面用于配置放大器、混频器、变频器 and 收发模块的噪声系数测量

## Quickset——快速直观地配置合适设置

用户不仅可以直接手动配置测量和校准参数与R&S®ZNA硬件，还可以使用功能强大的Quickset对话框交互配置合适的设置。R&S®ZNA根据估计的被测设备特性（例如近似噪声系数(NF)、增益和所需的噪声系数测量精度）计算测量时间和信号源功率等参数，并显示建议的合适硬件配置，例如使用直接信号源监测接入、接收机端口2的低噪声前置放大器或反向耦合器操作。直观的图形元素有助于用户修改设置。分析仪即时计算并显示修改影响，并可由用户进行评估。这样能够快速可靠地配置放大器的噪声系数测量。



Quickset对话框用于以交互方式半自动配置合适的测试参数与R&S®ZNA硬件

## 噪声系数测量建议的选件

名称	类型	必需/推荐	注释
噪声系数测量	R&S®ZNA-K30	必需	使用R&S®ZNA-K4: 支持变频测量
<b>适用于信号源端口1 (端口3) 配置的选件</b>			
直接信号源监测接入, 端口1/端口1和端口3	R&S®ZNAxx-B161/ R&S®ZNAxx-B163 <sup>1)</sup>	必需	以极低激励功率提供相对较强的参考信号, 以实现低迹线噪声 (需要R&S®ZNAxx-B16/-B21/-B23)
信号源步进衰减器, 端口1/端口3	R&S®ZNAxx-B21/ R&S®ZNAxx-B23	推荐, 需要和 R&S®ZNAxx-B161/-B163搭配使用	信号源功率调节, 对于双音信号, 建议在信号源端口P1和端口P3使用衰减器
接收机步进衰减器, 端口1	R&S®ZNAxx-B31	推荐	优化测量接收机的功率电平
低功率杂散抑制, 端口1	R&S®ZNAxx-B501/ R&S®ZNAxx-B511	推荐	建议用于高增益被测设备 (需要R&S®ZNAxx-B31; 推荐: R&S®ZNAxx-B21/-B23、R&S®ZNAxx-B16、R&S®ZNAxx-B161/-163)
<b>适用于接收机端口2配置的选件</b>			
低噪声前置放大器, 端口2	R&S®ZNAxx-B302/ R&S®ZNAxx-B312	强烈推荐	可切换内部前置放大器, 可选增益步进 (需要R&S®ZNAxx-B16、R&S®ZNAxx-B32)
接收机步进衰减器, 端口2	R&S®ZNAxx-B32	强烈推荐, 需要和 R&S®ZNAxx-B302/-B312搭配使用	优化测量接收机的功率电平
直接信号源和接收机接入	R&S®ZNAxx-B16	推荐, 需要和 R&S®ZNAxx-B302/-B312搭配使用	支持反向耦合器操作以提高接收机灵敏度

<sup>1)</sup> xx代表R&S®ZNA型号。

# 脉冲测量, 快速简单

R&S®ZNA提供脉冲调制器、脉冲发生器和同步I/O,可在脉冲条件下对有源组件进行分析。典型被测设备包括雷达应用中的组件和完整T/R模块。无需使用外部组件生成射频脉冲和同步测试,即可测量S参数、输入和输出功率以及互调分量。

## 内部脉冲调制器和脉冲发生器

R&S®ZNA的每个端口都可以配备一个脉冲调制器(R&S®ZNAxx-B4n)。脉冲调制器可以通过外部脉冲源或四个内部脉冲发生器进行控制。内部脉冲发生器也可通过触发IO板控制外部的脉冲调制器。这可以用于集成支持极短脉宽的外部脉冲调制器。

借助这种测试装置架构,执行系统误差校准之后,即使脉冲占空比发生变化,校准也将适用于所有类型的脉冲参数测量(频率、功率和时间)。R&S®ZNA采用数字架构设计,便于用户在便捷的图形化界面中单独配置每个端口的脉冲参数。用户不仅可以配置双脉冲,还可以使用结构清晰的表格配置任意脉冲序列(包括所有脉冲的任意起始和终止时间)。

## 频率和功率测量

R&S®ZNA支持常见的脉冲应用测量方法,例如脉内点测量和脉冲包络测量。对于使用窄中频的平均脉冲测量,R&S®ZNA针对载波信号提供高选择性中频数字滤波器。

## 脉内点测量

当使用宽达30 MHz的中频带宽时,脉内点测量的采样时间低至32 ns。除了S参数之外,还可以在幅度和互调测量测定绝对峰值功率。灵活的触发功能支持复杂的脉冲测量场景,便于同步测量。

## 分辨率达8 ns的脉冲包络分析

配备R&S®ZNA-K7脉冲信号测量选件后,R&S®ZNA支持时间分辨率达8 ns的脉冲包络测量。这适用于周期性、非周期性和单脉冲测量场景。

分析仪可同时测量多个接收机的信号和多个波量。最大波量数量取决于中频带宽,数量范围为两个(30 MHz中频带宽)至八个(1 MHz中频带宽)。使用R&S®ZNA-B7数据流存储选件可将波量数量增加一倍。

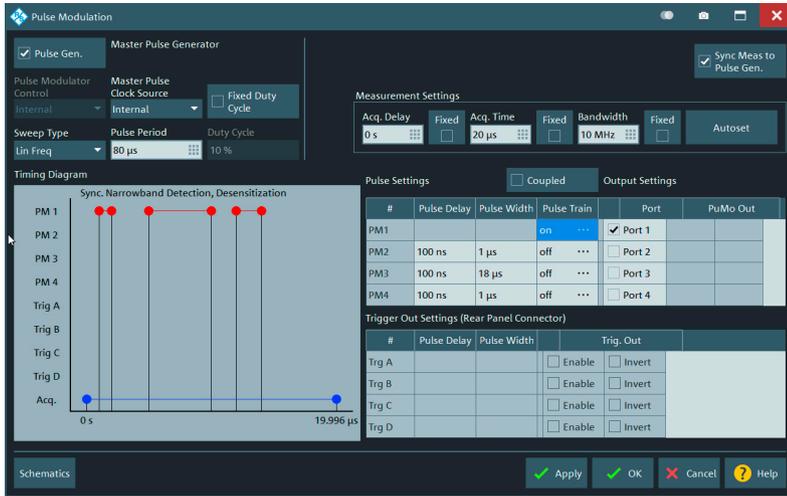
## 脉冲测量

	功能	选件
硬件	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 四个内部脉冲发生器,4 ns时间分辨率,8 ns最小脉宽</li><li>▶ 每个端口配备一个脉冲调制器,40 ns最小脉宽</li><li>▶ 四个触发输入</li><li>▶ 四个触发输出</li></ul>	内部脉冲发生器搭配以下任一选件使用:R&S®ZNA-B91(触发和控制I/O板)或R&S®ZNAxx-B4n(内部脉冲调制器,端口n)。R&S®ZNA-B7数据流存储选件增加可使用R&S®ZNA-K7脉冲信号测量选件并行测量的波量数量。
脉冲包络测量	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 中频带宽高达30 MHz</li><li>▶ 8 ns时间分辨率</li><li>▶ 40 ns最小脉宽</li></ul>	R&S®ZNA-K7(脉冲信号测量)
脉内点测量	40 ns最小脉宽(30 MHz中频带宽)	R&S®ZNA-K17(中频带宽提高至30 MHz)

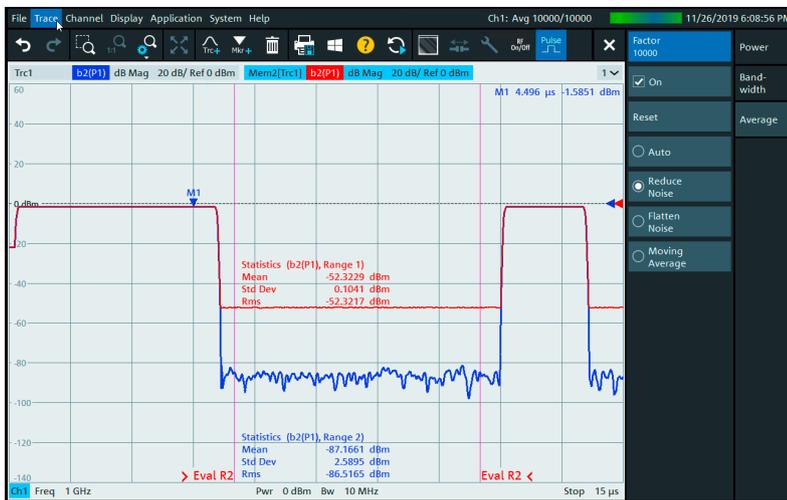
## 具有高动态范围的宽带脉冲测量

R&S®ZNA的中频带宽高达30 MHz,能够针对短脉冲进行脉内点测量和脉冲包络测量。分析仪还采用先进技术,即使测量带宽较大,也能提供低噪声迹线或高动态范围。

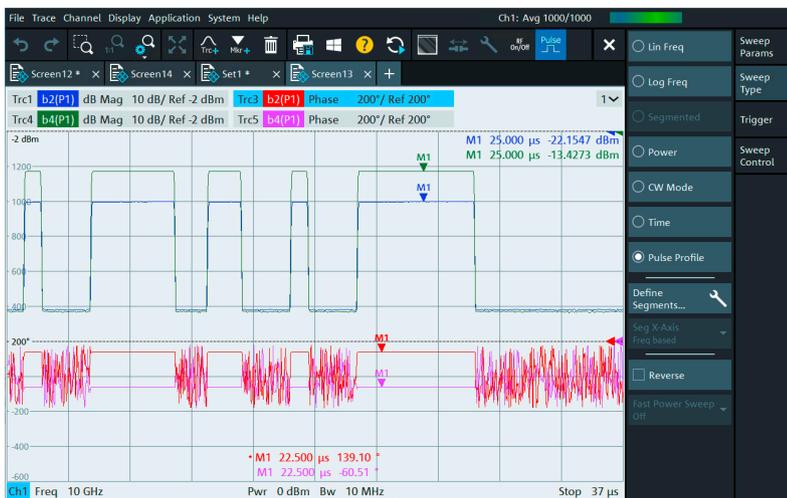
R&S®ZNA采用独特方法对复数结果取平均值,能够在10 MHz中频带宽下实现约-90 dBm的灵敏度。



脉冲信号测量参数配置



脉冲包络测量:宽带测量模式支持单次脉冲扫描,无需进行平均处理。平均(AVG)模式也可根据矢量平均实现低迹线噪声或高动态范围(高脉冲开关比)。红色迹线:AVG模式“平坦噪声”。蓝色迹线:AVG模式“降低噪声”。



任意脉冲序列的脉冲包络测量。多个接收机的脉冲序列可同时进行测量。接收机具有相位相参性,不仅测量脉冲幅度,还能够非常稳定地测量脉冲相位。这样能够非常简单可靠地确定被测设备的相位偏差。

# 轻松进行混频器测量

经过系统误差校正的混频器相位和群时延测试, 利用多达四个内部信号源进行混频器和双变频接收机的互调测量

## 四个内部信号源和两个内部本振, 快速完成设置和测量

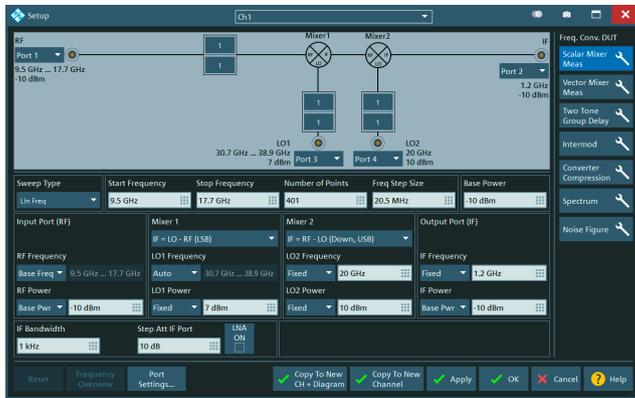
R&S®ZNA四端口型号至多提供四个内部信号源。与使用外部信号源的设置相比, 与频率相关的混频器扫频本振测量和互调测量速度最快是前者的十倍。由于R&S®ZNA具有可按端口单独配置的独立信号源, 单台仪表即可对双变频接收机进行特性测量, 提供出色的配置灵活性和准确性。后面板本振(LO)

输出可用作高达26.5 GHz的标量本振信号源。<sup>1)</sup>R&S®ZNA为内部接收机提供两个独立本振, 能够同时在混频器的射频和中频频率进行测量, 测量速度是使用单个本振时的两倍, 并且降低了变频损耗和群时延测量过程中的迹线噪声。

## R&S®SMARTerCal实现高精度测量和轻松配置

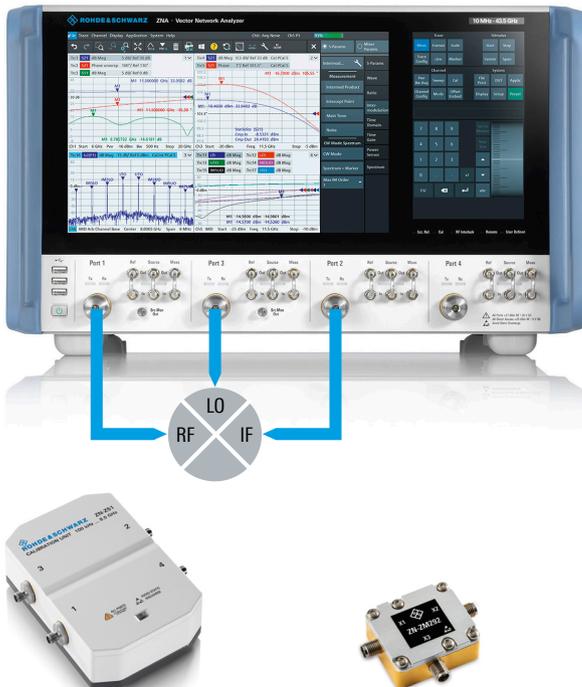
R&S®SMARTerCal特殊校准方法结合系统误差校正和绝对功率电平校准, R&S®ZNA可以利用此方法准确测量混频器和变频器的回波损耗与变频损耗。这种校准技术可以校正测试端口和混频器的失配问题, 无需使用衰减器改善端口匹配。使用R&S®ZNA-K9选件执行无本振接入的变频器群时延测量时, 端口匹配校正还可以确保准确的结果。

以被测设备为中心的混频器测量配置



<sup>1)</sup> 需要R&S®ZNA-B8和ZNAxx-B5选件。

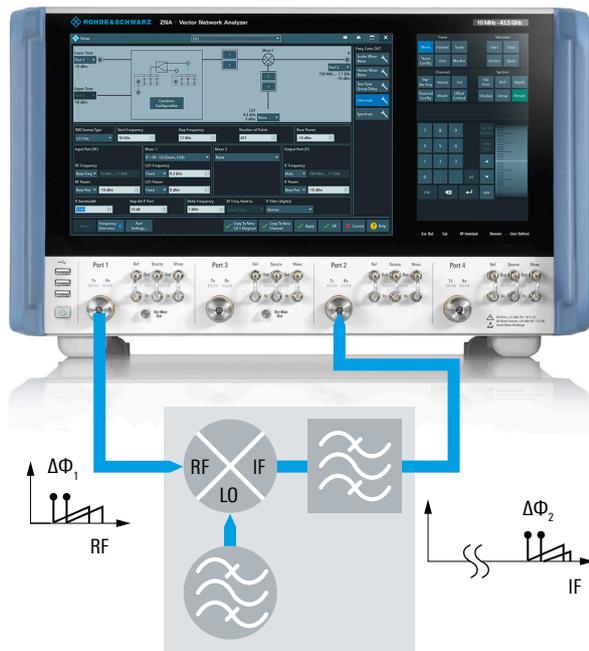
## 混频器相位测量



R&S®ZN-Z5x自动校准单元

R&S®ZN-ZM292校准混频器

## 利用双音信号测量混频器的群时延



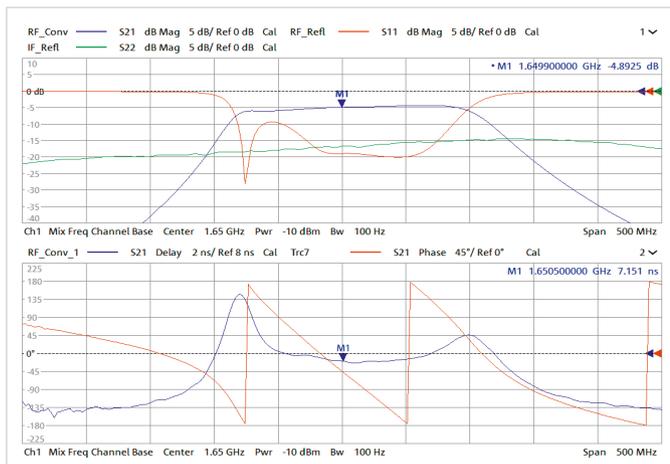
使用R&S®ZNAxx-B213内部合路器或外部合路器获得的双音信号

## 独特的无本振接入变频器相位和群时延测量方法

在无法接入内部本振或参考频率的情况下，R&S®ZNA可以采用独特方法测量变频器的群时延和相对相位。分析仪使用双音信号激励被测设备。根据输入和输出载波之间的相位差，分析仪可以计算群时延和相对相位。只要双音信号的频率偏差位于分析仪所用中频带宽的范围内，被测设备内部本振的频率漂移和频率调制就不会影响测量精度。

## 使用矢量误差校正测量变频器的相位

所有接收系统都需要平坦的幅度和相位响应，以便顺畅、不间断地传输信息。针对含本振接入的混频器和变频器，R&S®ZNA可以使用R&S®ZNA-K5矢量校正变频器测量选项测定传输参数的幅度和相位。此测量将R&S®ZNA的相位相参相位可重复信号源与双端口功率UOSM(PUOSM)校准相结合。测量并不需要使用参考混频器以还原变频。但是，R&S®ZN-ZM292等校准混频器可用作未知直通以进行校准。测量配置简单快速，可以精确测定变频器中四个S参数并进行幅度和相位的系统误差校正，以及自身相位、群时延和AM/AM与AM/PM转换结果。



变频器测量结果包括回波损耗、变频损耗、相位和群时延

## 变频测量

测量类型	功能	选项
标量混频器和任意变频测量	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 混频器变频损耗</li> <li>▶ 第二个信号源可用于扫频本振测量</li> <li>▶ 第三个和第四个内部信号源可用于带两级变频器的混频器和接收机的互调测量</li> <li>▶ R&amp;S®SMARTerCal可用于经过矢量误差校正的标量变频测量</li> <li>▶ 校正测试端口失配问题</li> <li>▶ 标量变频损耗和回波损耗</li> <li>▶ 隔离度测量：本振→射频和本振→中频</li> <li>▶ 互调分量和n阶截止点</li> <li>▶ AM/AM转换</li> </ul>	R&S®ZNA-K4, R&S®ZNAxx-B3n
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 第二个内部本振信号源可将测量速度提高一倍</li> <li>▶ 可通过后面板输出内部本振信号以用作第五个信号源 (当安装第二个内部本振信号源 (R&amp;S®ZNA-B5, 最高26.5 GHz) 后输出可用)</li> </ul>	R&S®ZNA-B5, R&S®ZNA-B8
矢量误差校正变频器测量	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 双端口功率UOSM(PUOSM)校准用于矢量误差校正变频损耗测量</li> <li>▶ 前向和反向变频损耗 (幅度和相位)</li> <li>▶ 绝对/相对群时延</li> <li>▶ AM/AM和AM/PM转换</li> </ul>	R&S®ZNA-K5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 校准混频器</li> </ul>	R&S®ZN-ZM292
无本振接入的变频器测量	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 群时延和相对相位</li> <li>▶ 第二个内部本振可将测量速度提高一倍并实现低迹线噪声</li> </ul>	R&S®ZNA-K9, R&S®ZNA-B5

# 使用多通道视图的频谱分析

R&S®ZNA-K1频谱分析功能可以与频率和功率S参数测量相结合，更加深入分析被测设备特性。

基于FFT的频谱分析功能可用于测量被测设备的杂散和谐波，在提供快速扫频时间的同时具有宽动态范围和出色的频率分辨率。它可迅速检测变频器和收发模块中的无用信号分量（杂散）。出现异常S参数结果时，频谱标记功能可以直接发现问题根源，从而提供快速且有用的集成式诊断信息。

## 包含谐波和杂散搜索的混频器测量多通道视图

R&S®ZNA所有端口均提供频谱分析功能。它使用系统误差校正（OSM端口匹配校正），能够提高精度并消除测试装置的影响。在多通道视图中，可以同时显示多个结果。例如，可以同时显示S参数测量和谐波频谱，或同时显示混频器的变频损耗和杂散信号。R&S®ZNA-K1可以同时显示测试中所有测量和参考接收机的频谱分析结果。并行检测和显示多达四个接收机的结果，显著缩短了测试时间。

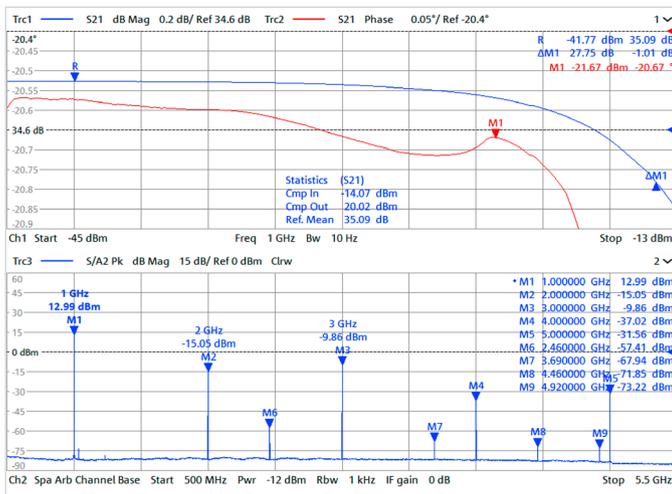
## 使用标记功能结合S参数和频谱分析

在S参数测量期间检测到异常结果时，可以一键执行相应的频谱分析，从而确定问题的根本原因。将标记放在所需频率上，针对该频率的频谱分析将提供有关异常结果的准确信息。此外，噪声标记可用于显示以dBm (1 Hz)为单位的归一化噪声功率。

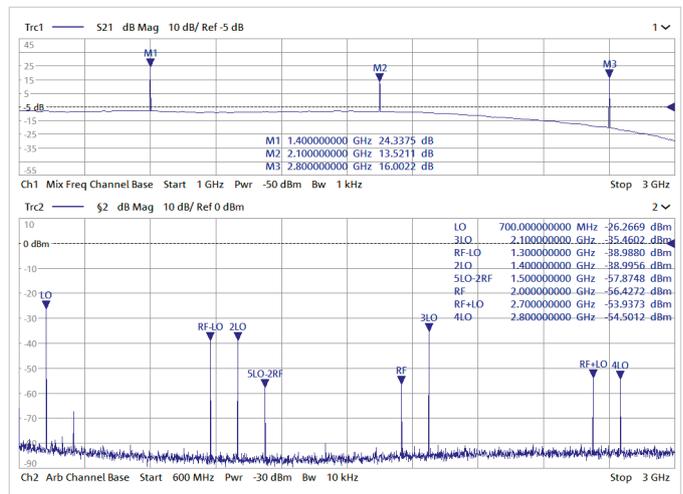
R&S®ZNA-K1分析功能：显示不同分段的功率密度比和噪声功率标记功能



R&S®ZNA-K1频谱分析仪选件：放大器幅度和相位压缩测量（1 GHz，顶部）以及相应的谐波和杂散频谱



R&S®ZNA-K1频谱分析仪选件：混频器输出频谱



# 时域分析和信号完整性测量

R&S®ZNA-K2和R&S®ZNA-K20选件提供多种功能以深度分析传输线结构、信号传输质量和夹具内/PCB测试。

## 提高分辨率实现高效的时域分析

R&S®ZNA提供强大的时域分析功能,能够针对测试夹具、电缆和连接器等组件进行频域和时域测量。每条迹线的测量数据点数量多达100,000个,因此R&S®ZNA能够轻松测量电缆等电尺寸较大的被测设备。分析仪能够使用时域门控功能定位不连续特性并进行详尽分析。

四端口R&S®ZNA可用于测定差分S参数和其他数值,例如双线路和差分结构中的近端串扰(NEXT)与远端串扰(FEXT)。使用预测功能,可以虚拟扩展R&S®ZNA的测量频率范围,使其测量结果的时间和空间分辨率要显著高于DUT本身的工作频率和/或网络分析仪固有的测量频率范围所能呈现的分辨率。

## 故障点距离测量

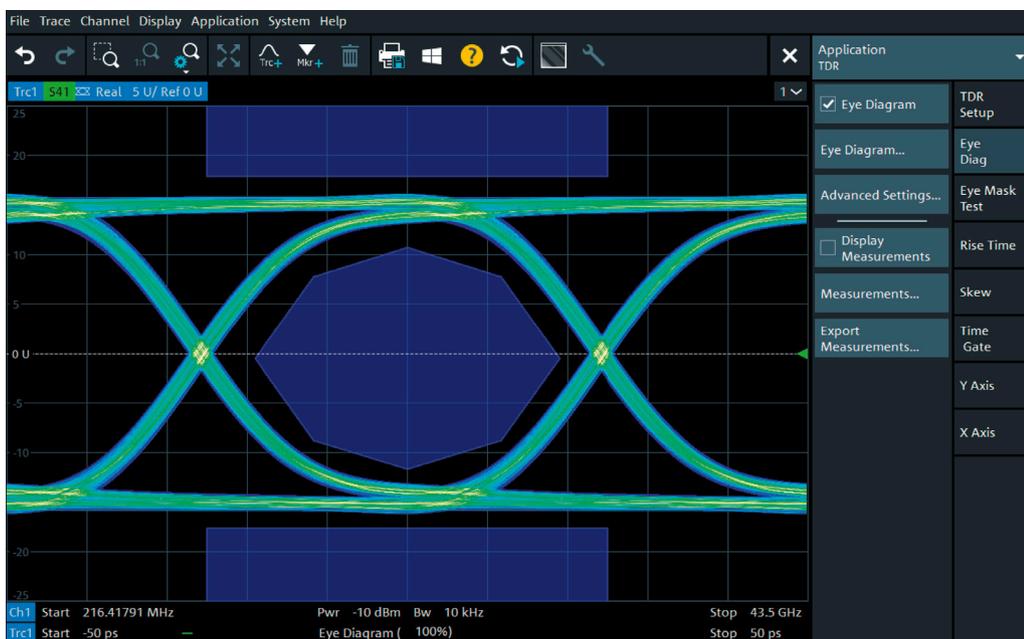
R&S®ZNA-K2时域分析选件提供专用菜单,可用于简单直观地配置故障点距离(DTF)测量。通过反射S参数测量可以直观显示传输线上的故障点。

## 使用眼图快速查看信号完整性

验证传输通路的质量时,通常需要测试所有组件。R&S®ZNA可针对电缆和连接器提供全面的时域和频域分析。R&S®ZNA-K20扩展时域分析选件能够根据S参数计算不同位码型的上升时间、偏移和眼图。R&S®ZNA-K2时域分析选件和R&S®ZNA-K20扩展时域分析选件与分析仪固件高度集成。这样可以同时分析并显示与频率和时间相关的眼图和S参数,传输质量分析一目了然。

## 分析干扰影响和信号质量优化

R&S®ZNA-K20扩展时域分析选件能够模拟眼图中的抖动和噪声等干扰影响。分析仪还可以模拟校正算法的影响,如发射机端预失真和接收机端均衡等。此外,R&S®ZNA-K20选件还可用于配置用户定义的模板测试。这些测试可用于验证被测设备操作是否符合USB、HDMI™和DVI等相关标准。



R&S®ZNA-K20选件提供多种信号完整性测量功能(例如包含模板的眼图),以便验证是否符合相关要求。它还可用于测定具有抖动或噪声的信号传输特性。

# 使用相位可控相参源的测量

多达八个相位可控的数字射频源,可用于多路传播评估、相控阵/TRM测试、I/Q测量和全自动化的真实差模测试。

## 创新的数字本振和射频合成器

R&S®ZNA数字合成器基于数模转换器,能够将信号源设为特定的相位值。这样能够在参考面中准确定义激励相位条件,即使接收机在不同的频率下也能准确进行相参测量。

支持多种高级测量:

- ▶ 针对I/Q应用的源任意相位设置
- ▶ 在真实工作条件下测试差分放大器
- ▶ 评估差分和多路系统的相位与幅度不平衡
- ▶ 天线阵列和子阵列(AESA)的辐射方向图扫描
- ▶ 所有射频源可进行相位调节,支持放大器有源负载牵引测试
- ▶ 通过真实的模式激励获取差分结构的差模或混合模式S参数

## R&S®ZNA-K6信号源相参模式

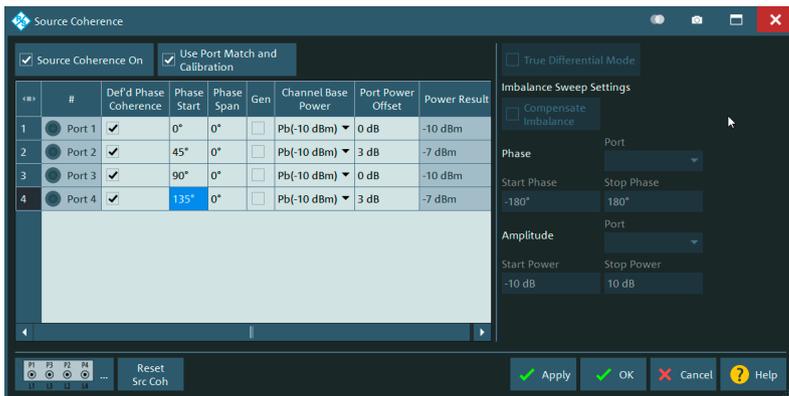
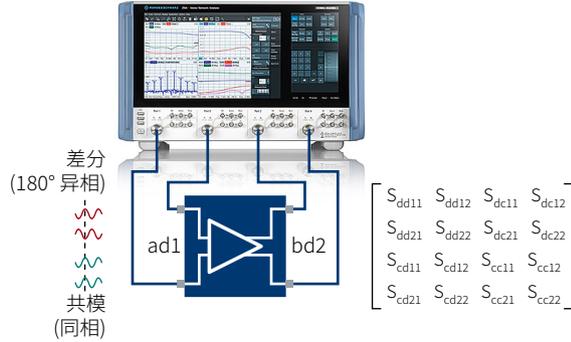
R&S®ZNA-K6选件支持R&S®ZNA信号源的相位相参操作。可根据测试要求按需设置每个信号源的任意相位状态值。全N端口和电平校准确保各个端口在参考面具有出色的相位和电平精度,并尽可能降低相位不确定度。

## R&S®ZNA-K61真实差分模式测试

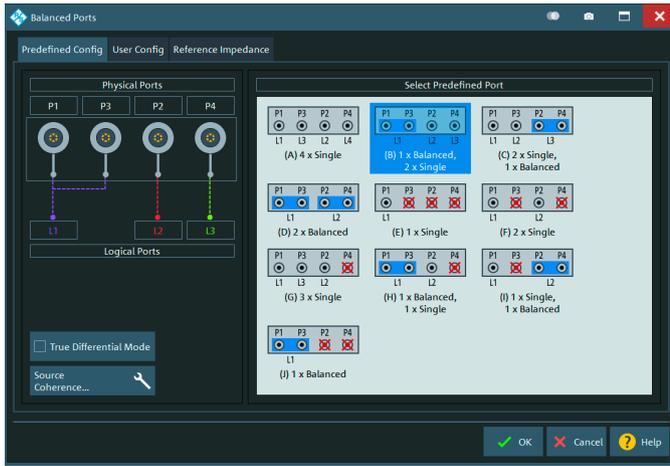
对于差分放大器测试,若采用序列单端信号激励和真实差分信号激励,放大器的响应可能有所不同。使用巴伦进行测试时会受到严重限制,例如无共模或模式转换评估、频带限制和相位对称性限制。R&S®ZNA-K61提供真实差模激励,能够解决这个问题,可以自动应用真实共模和差模信号进行测试,从而测量被测设备的响应。混合模式S参数矩阵的所有元素均可进行测量。此外,选件还支持相位(固定频率和功率的相位扫描)或幅度(固定频率和相位的幅度扫描)的不平衡扫描。

## 真实差分测试模式

射频源具有相位相参性能,可以实现真实差分测试模式。交替利用两个0°同相和180°异相信号的激励,提供完整混合模式S参数矩阵的所有元素。



用于设定各端口的特定相位和功率的设置窗口。在自动的真实差分测量模式下,用户可以输入相位和幅度不平衡扫描的参数。



差分结构以及已用和未用端口可一键定义。选项卡支持用户灵活配置预定义的拓扑结构。

### 一键定义差分结构

清晰的图形化界面支持用户从预定义设置中一键选择所需的拓扑结构，以定义被测设备的差分结构和差分/单端端口。只需点击几次鼠标，即可完成配置。

### 应用：有源负载牵引

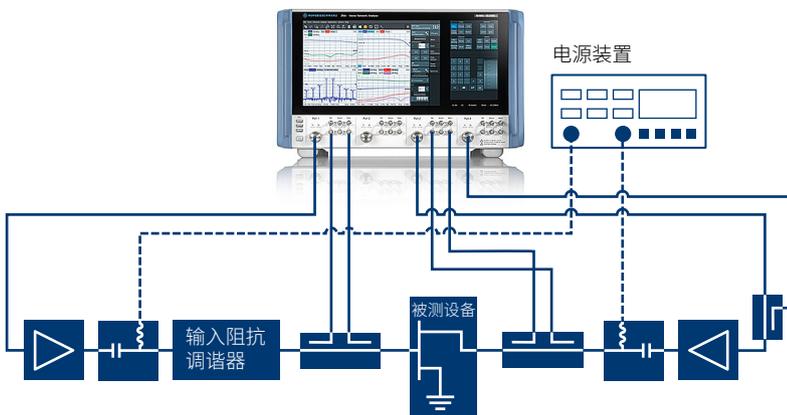
调谐所有信号源的幅度和相位，可以在放大器输出端以电子方式并行于射频激励来调谐信号源。这样可以进行输出端电子阻抗调谐（放大器输出端的反射系数）。快速调谐支持用户在较短的测试时间内评估放大器增益、匹配和效率。结合使用R&S®ZNA和合作伙伴公司的系统，可以基于混合负载牵引进行更为全面的特性测量，例如便于进行噪声参数测试。

### 应用：差分I/Q测试

多达四个相位相参信号源支持灵活表征具有I/Q输入/输出的设备。信号源可以设为任意相位和幅度值，以便支持90°/180°I/Q信号，或执行不平衡扫描。

## 基于R&S®ZNA的源/负载牵引系统

R&S®ZNA紧凑型一体化解决方案采用多信号源概念，支持射频信号、被测设备反向激励和有源阻抗调谐，能够提供有源源/负载牵引测试。



# 应用



# 无源设备特性测量

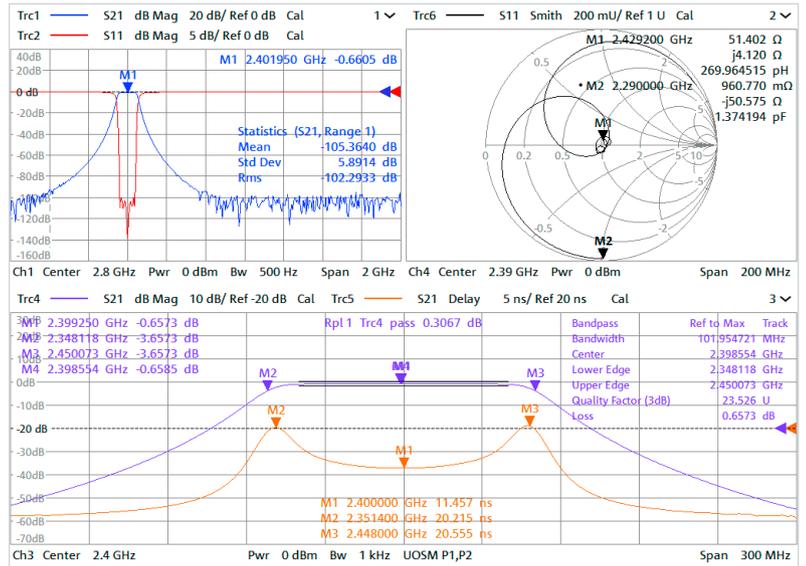
R&S®ZNA具有出色的动态范围和广泛的测量与分析功能,可用于具有挑战性的无源设备特性测量任务。

## 任务

即便是无源设备的特性测量,也可能需要复杂的测量装置并满足严苛的仪器规格要求:

- ▶ 保障优越的生产线吞吐量
- ▶ 均衡精度和扫描速度,尽可能缩短扫描时间
- ▶ 高动态范围也能实现快速测量
- ▶ 多方位的在线分析,进行合格/不合格判断
- ▶ 测量系统和控制程序同步

R&S®ZNA提供在线分析功能,无需进行外部数据分析即可执行多方位的被测设备认证。预加载的设置显示在选项卡中,只需轻点鼠标即可切换设置。R&S®ZNA在多个屏幕(设置)中清楚显示大量结果,并可快速用于新的被测设备测量。



On	Start	Stop	Points	Pwr (Pb)	Bandw
<input checked="" type="checkbox"/>	1.4 GHz	2.33 GHz	401	5 dBm	100 Hz
<input checked="" type="checkbox"/>	2.33 GHz	2.45 GHz	201	-10 dBm	1 kHz
<input checked="" type="checkbox"/>	2.45 GHz	3.4 GHz	401	5 dBm	100 Hz

分段扫描能够针对扫描子分段定义不同的测试参数,例如定义滤波器阻带的高功率和窄中频带宽以提供高动态范围,以及定义通带的高中频带宽和窄频率步进以缩短测试时间和提供高分辨率。

## R&S®ZNA高难度无源被测设备特性测量优点

### 功能/特性

最高170 dB动态范围<sup>1)</sup>

支持分段扫描(扫描子分段的扫描点数量、功率、中频带宽和其他参数)

滤波器/标记在线分析,限值线/纹波测试

多个预加载的并行设置

### 优点

测试高带外抑制滤波器时也能提供高精度

根据被测设备属性均衡精度、测试时间和射频性能

多方位评估和认证被测设备

- ▶ 轻点鼠标即可重新配置测量任务,无需重新加载设置,节省时间
- ▶ 智能控制,即使测量多个被测设备也能清楚显示多个测量参数

<sup>1)</sup> 在低频范围应用,需要选件,数据置信水平:“测量值”。

# 大功率放大器和LNA测试

R&S®ZNA可以在真实工作条件下执行大功率放大器和LNA测试。

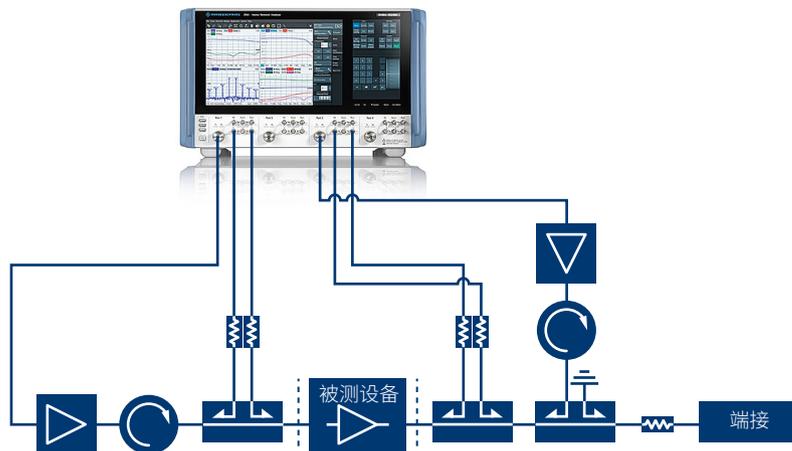
## 任务

放大器特性测量涉及不同的测试参数和测试设置，要求测试设备支持多种功能和灵活配置：

- ▶ 处理大功率电平，使用外部大功率测试设置
- ▶ 确保功率电平稳定，不会受到漂移影响
- ▶ 提供多个载波以进行互调测试，包括混频器测试
- ▶ 在脉冲条件下进行测量
- ▶ 支持采用差分结构的有源设备
- ▶ 在不同匹配条件下评估不匹配被测设备的噪声系数和噪声参数

## 直接通道接入选件

配备直接通道接入选件与信号源和接收机步进衰减器时，R&S®ZNA支持大功率测试（带有正向和反向外部前置放大器、大功率耦合器、衰减器和环形器）



## R&S®ZNA大功率放大器和LNA测试优点

### 功能/特性

多达四个可独立配置的内部信号源，具有内部合路器

独特的100 dB功率扫描范围、衰减器和压缩点功能

扫描模式组合

数字自动电平控制(ALC)，支持任意参考信号接入

控制外部电源装置

四个集成式脉冲调制器，具有脉冲包络测试选件

真实差分模式

噪声系数功能和前置放大器

信号源相位控制，合作伙伴系统集成 (Focus Microwaves和Maury Microwave)：有源谐波负载牵引

### 优点

即便与混频器一起测试时也能全速执行互调测试 (无需外部信号源)，并能灵活配置

在宽功率范围内进行压缩评估，包括实时压缩点(CP)评估

幅度和频率偏移扫描测量，AM/AM和AM/PM测试

即使使用外部前置放大器也能提供准确稳定的激励功率

功率附加效率(PAE)测试

大功率脉内点测试，脉冲包络分析

可靠测量差分放大器的特性，无需外部巴伦；模式转换参数和相位/幅度不平衡扫描

噪声系数测试，无需重新连接和使用噪声源

- ▶ 晶圆上芯片特性测量
- ▶ 不匹配放大器的阻抗调谐
- ▶ 有源谐波负载牵引测试 (使用电子和混合阻抗调谐)

# 接收机和LNB特性测量

R&S®ZNA可以通过简单设置执行可靠的(高增益)接收机和LNB特性测量。

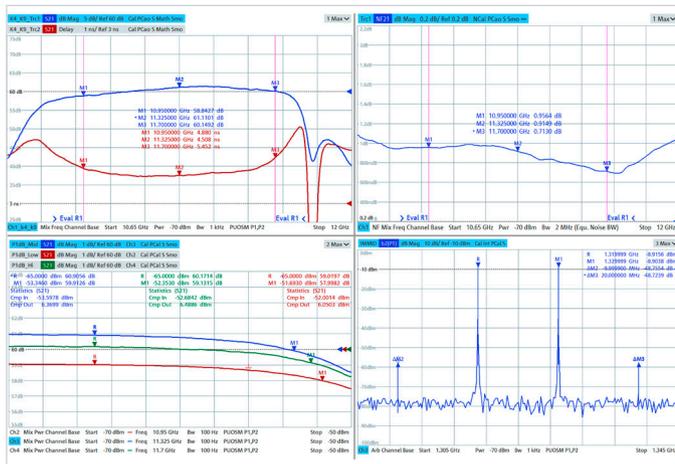
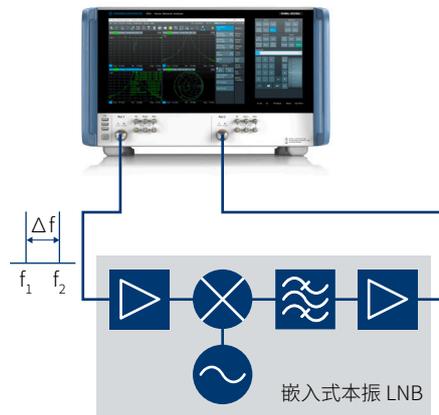
## 任务

高增益变频器测试因多个特殊原因而具有挑战性:

- ▶ 需要多个信号源以针对双本振设备(具有本振接入)进行互调测试
- ▶ 内部振荡本振的中频频率偏移
- ▶ 无本振接入的混频器群时延测试
- ▶ 混频器噪声系数测试
- ▶ 激励功率低时也能提供高精度、低迹线噪声、短测试时间

## 嵌入式本振变频器测试装置

R&S®ZNA具有本振跟踪和双音群时延测量等专用功能,能够可靠多方位地测量变频器的特性,无需接入内部本振



嵌入式本振变频器测试的示例结果:变频增益、群时延、噪声系数、压缩点、互调

## R&S®ZNA接收机和LNB特性测量优点

### 功能/特性

多达四个可独立配置的内部信号源,具有内部合路器

独特的解决方案可用于嵌入式本振变频器群时延测试(R&S®ZNA-K9)和本振跟踪功能

灵活的变频功能和混频器相位测量选项

针对激励信号源信号的可选参考信号接入

端口1隔离放大器

噪声系数测试选项,和混频器测试相结合

双端口R&S®ZNA具有两个信号源和内部合路器

### 优点

支持(可接入)双本振变频的变频器互调测试

即使被测设备出现严重的本振漂移,也能可靠测量变频器群时延(GD),无需接入内部本振

变频器相位测量、本振串扰等

即使激励功率低也能提供强参考信号,确保低迹线噪声

获取低电平的非杂散激励信号

特性测量无需重新连接,包括无需使用噪声源的噪声系数测试

使用双端口R&S®ZNA获取嵌入式本振变频器的互调、群时延和噪声系数(NF)测量结果

# 收发模块和AESA雷达测试

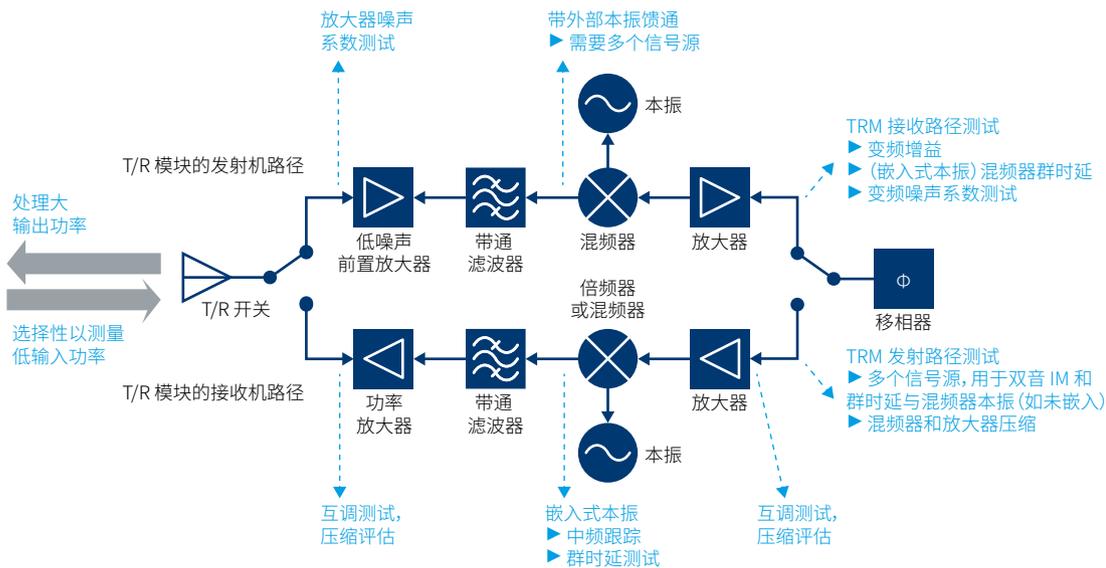
R&S®ZNA只需单次连接,即可多方位测试收发(T/R)模块和有源电子扫描阵列(AESA)雷达。

## 任务

收发模块结合发射和接收子模块,需要以下测量功能:

- ▶ 放大器测试功能:压缩点(CP)、互调(IM)、噪声系数(NF)
- ▶ 处理高功率和低功率
- ▶ 利用内置本振混频器的多次变频
- ▶ 多个相位可控信号源
- ▶ 支持被测设备和系统的复杂控制

## 雷达收发模块的典型元件,展示矢量网络分析仪测量单个组件和整个模块特性时的挑战



## R&S®ZNA收发模块和雷达AESA测试优点

### 功能/特性

多达四个可灵活配置扫描模式的内部信号源和内部合路器

相位相参信号源控制

多通道频谱分析选件

增强型触发和脉冲I/O

具有两个信号源和选件的双端口R&S®ZNA, 可用于高/低功率和噪声系数测试

### 优点

- ▶ 接收机互调和压缩测试
- ▶ 具有本振接入的变频模块: 支持双本振测试
- ▶ 嵌入式本振设备的群时延测试

- ▶ 变频器相位测量
- ▶ 波束赋形子模块的辐射方向图测试

R&S®ZNA所有接收机支持杂散搜索, 最多可并行使用4个接收机有效搜索杂散

同步与控制被测设备以实现同步的相位与功率测量

使用具有两个测试端口的R&S®ZNA测量双端口收发模块的特性 (IM、CP、嵌入式本振变频器群时延)

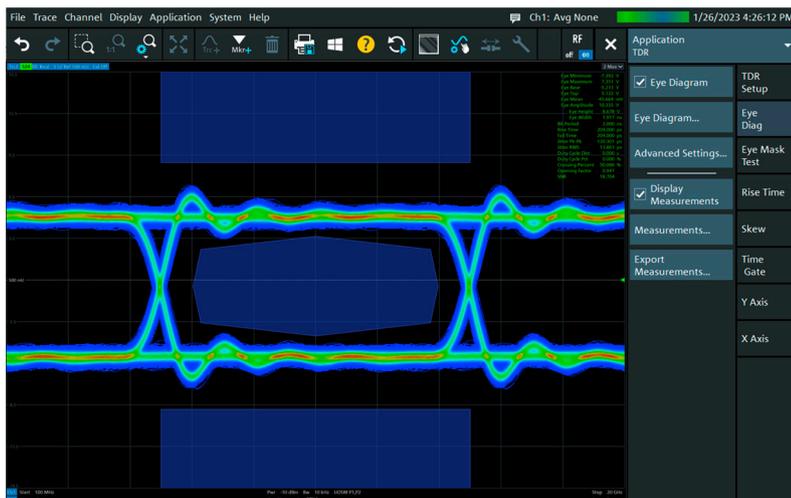
# 信号完整性测试

R&S®ZNA具有扩展时域分析选件和去嵌功能,能够评估传输线、电缆和PCB结构的信号传输质量,包括用于夹具内和PCB板上测试的校正方法。

## 任务

日益增加的数据量和比特率传输需求需要在不断提高的频率范围内准确测量电缆、传输线和PCB结构的特性。简单的时域和频域测试可提供可靠的特性测量,但是夹具内和板载被测设备还需要去嵌功能:

- ▶ 增强型时域分析结果(TDR)和S参数
- ▶ 夹具内校准技术
- ▶ 夹具和PCB结构特性测量与去嵌技术
- ▶ 灵活的单端口和多端口配置



具有综合信号预失真的眼图模板测试

## R&S®ZNA信号完整性测试优点

### 功能/特性

使用不同的滤波器和频率网格配置进行TDR,包括故障点距离测试和综合频率扩展(R&S®ZNA-K2选件)

增强型TDR/眼图,包括比特流和调制模拟(R&S®ZNA-K20选件)

增强型夹具内校准技术:TRL/LRL、TNA、TRM、TSM、TOM(R&S®ZNA-K210、-K220、-K230、-K231选件)

使用合作伙伴公司的自定义工具,提供增强型去嵌功能

### 优点

- ▶ 优化TDR测量以提供出色的分辨率和用于带限被测设备
- ▶ 轻松进行电缆失真分析
- ▶ TDR结果分辨率超过被测设备的带宽和R&S®ZNA频率范围的对应分辨率

模拟眼图分析,可用于传输特性测量,无需使用实际的脉冲信号

使用自定义校准标准件直接进行夹具内校准(允许标准件部分参数未知,减少标准件数量)

基于测试样板的夹具内和PCB结构特性测量(包括去嵌)

# 天线测量的理想设备

R&S®ZNA具备强大的硬件和软件功能,可用作天线近场、远场、紧缩场和雷达散射截面(RCS)测试系统的核心设备。

## 快速天线特性测量

R&S®ZNA提供出色的接收机灵敏度和快速的频综,即使测量非常低的天线信号电平时也可以快速进行测量。分析仪具备高灵敏度、低迹线噪声、广泛的可选中频带宽和多种平均功能,有助于在快速测试速度和高测试精度间取得平衡。

对于采用外部混频器的测试系统,R&S®ZNA能够灵活地单独配置每个信号源和接收机的频率和功率,并且提供直接中频信号通路接入和可选中频频率。

## 天线阵列测量

R&S®ZNA能够使用至多四个信号源生成激励信号,因此能够测量电扫天线阵列的方向图。此外,可通过后面板接入内部本振信号(标配本振或高达26.5 GHz的第二个内部本振信号源)。因此多达五个信号源可用于为天线阵列提供信号或用于外部上/下变频。

分析仪具有至多八个真正并行的接收机,能够可靠测量至多八个输入信号的幅度和相位。因此,R&S®ZNA能够用作紧凑型多通道接收机以测试用于MIMO移动通信系统的天线阵列和子阵列,或用于采用水平和/或垂直极化天线与参考接收天线的天线测试系统。

## R&S®ZNA天线测量优点

### 功能/特性

接收机灵敏度高达-151 dBm (1 Hz) (典型值,直接接收机接入)

输入端以直接接入中频信号通路,可选中频频率和1 GHz带宽

所有接收机采用相同的射频设计

多达5个内部信号源<sup>1)</sup>

配置任意变频测量

反向频率扫频

扩展的触发功能

真正的并行接收机架构

毫米波变频器

### 优点

快速测量

与外部混频器搭配用于高频测试系统  
适应测试系统的最佳中频

测量和参考通道特性相同

- ▶ 多天线激励
- ▶ 本振信号可用于外部混频器

支持通用外部混频器和毫米波系统

- ▶ 定位器交替移动(方位角顺时针/逆时针移动和仰角移动)
- ▶ 球面近场测量

- ▶ 一流的定位器和时钟发生器等同步
- ▶ 简单灵活的系统集成

- ▶ 至多使用八个接收机进行测量(无多路复用)
- ▶ 同时测量多个天线极化(水平/垂直)和天线阵列(MIMO)

毫米波范围测量

<sup>1)</sup> 多达四个射频信号源和本振信号源(位于后面板输出,第二个内部本振信号源高达26.5 GHz)。

## RCS测量和整个接收机模块测量

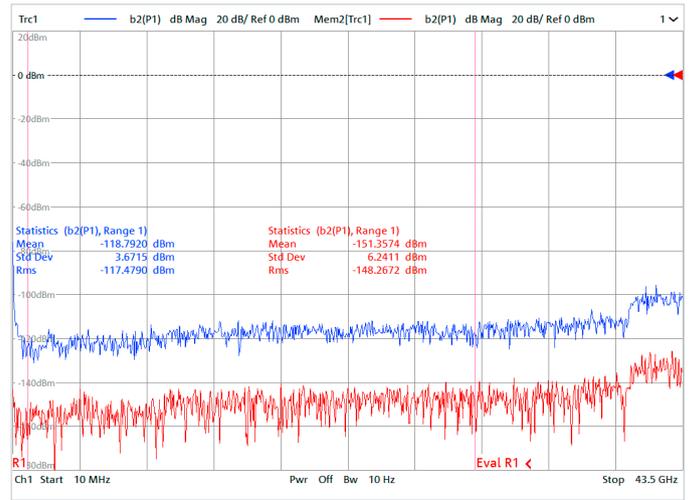
R&S®ZNA能够执行RCS测量和整个接收机模块测量，无需使用外部测试设备。R&S®ZNA具有多达四个信号源、四个内部脉冲调制器和发生器以及八个真正并行的接收机，能够并行采样至多16个波量，可以在一个紧凑型平台上提供信号生成和多通道测量（另见第38页的“脉冲测量，快速简单”）。

## 数据流模式

R&S®ZNA-K28数据流模式选件能够连续进行扫描记录并写入循环缓冲区。受控定时功能确保每个扫描点的测量时间恒定和不间断记录，可以将用户自定义次数的扫描迹线数据存入一个公共数据文件中。

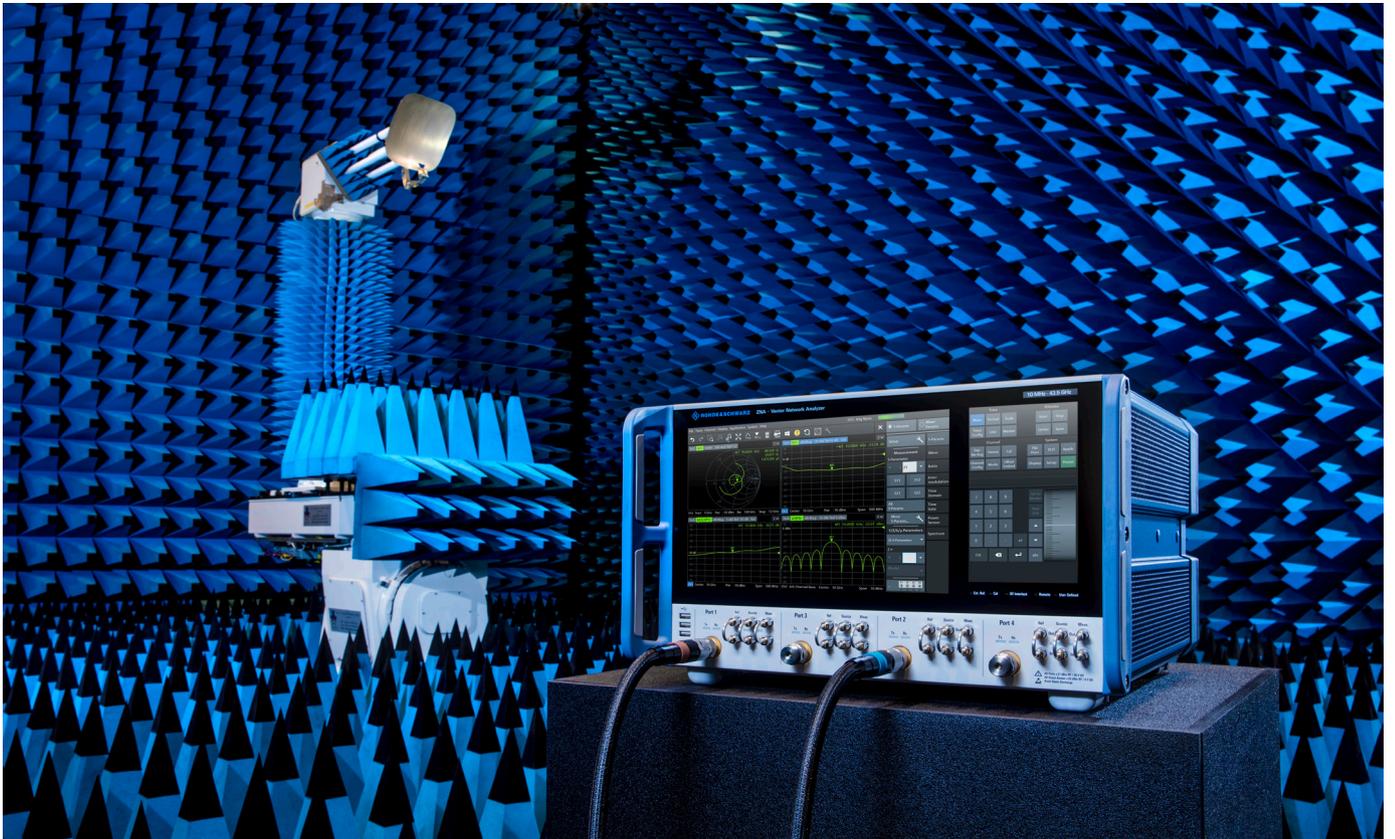
## 合作伙伴系统集成

借助罗德与施瓦茨及其合作伙伴公司提供的系统，罗德与施瓦茨可以提供完整的自由场、远场和RCS测试系统。



R&S®ZNA26/R&S®ZNA43接收机的灵敏度高达-150 dBm（低端频率，典型值，1 Hz中频带宽，直接通道接入/反向耦合器，接收机步进衰减器位于0 dB位置）。使用R&S®ZNAxx-B302和R&S®ZNAxx-B501前置放大器可进一步提高b1和b2接收机的灵敏度。

R&S®ZNA是天线测试系统的强大核心



# 毫米波测量

毫米波和太赫兹范围内的频段用于移动通信、汽车、安全、半导体和基础研究领域的许多应用中。77 GHz/79 GHz汽车雷达、5G频段移动通信以及高达和超出100 GHz的雷达与传感器均需要对有源和无源组件进行特性测量，例如滤波器、放大器、混频器和天线。

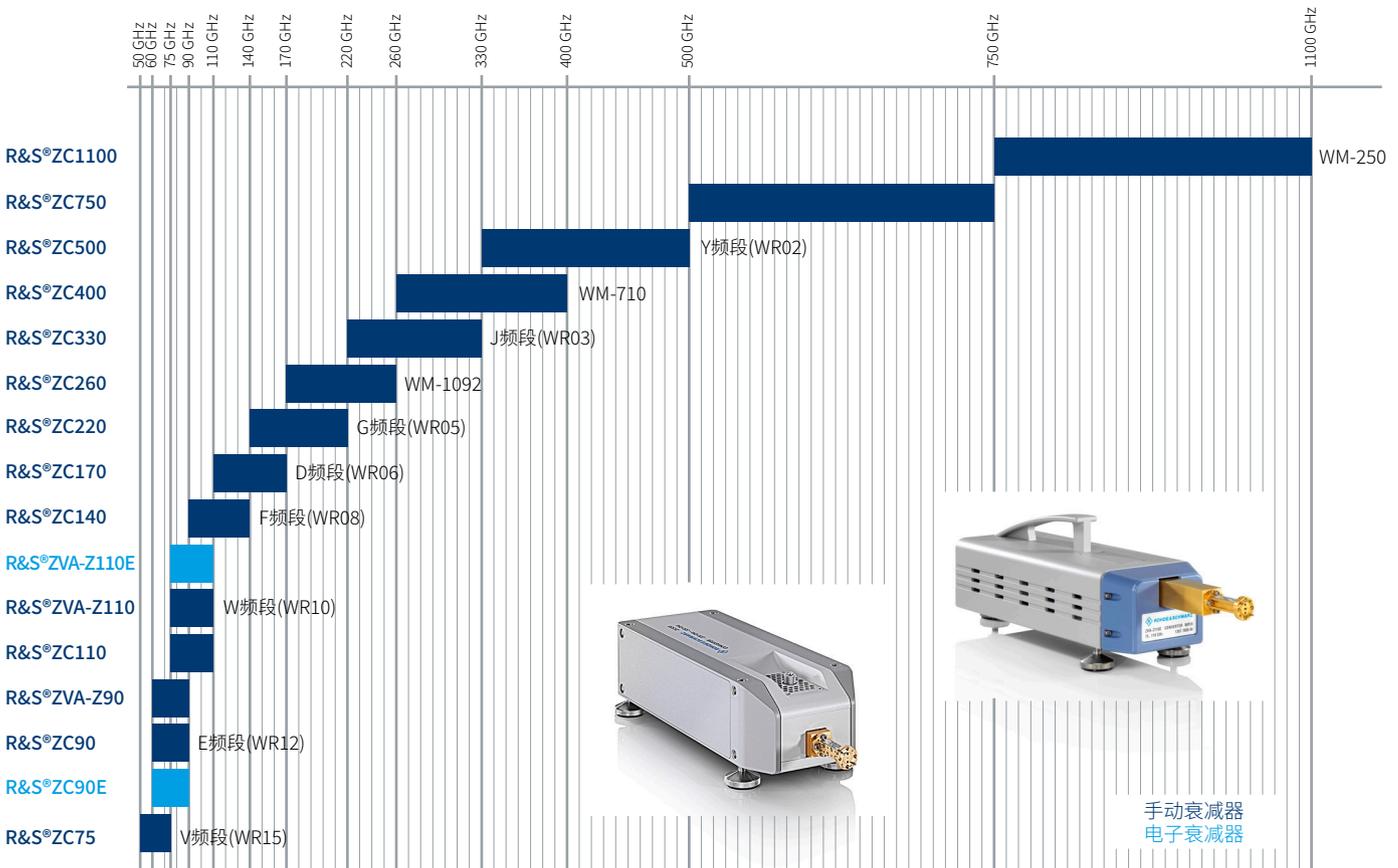
## 频率扩展至太赫兹范围

R&S®ZVA-Zxxx和R&S®ZCxxx毫米波变频器将R&S®ZNA频率范围扩展至1.1 THz。许多应用(尤其是晶圆上组件特性测量和天线测量)都要求变频器具有高输出功率。被测组件的工作频率较高,会导致波导、探针和传输通路出现严重损耗。罗德与施瓦茨变频器具备高输出功率和一流的动态范围。它们可用于对有源和无源被测设备进行特性测量。

## 利用特定选件实现紧凑型系统

R&S®ZNA-B8毫米波变频器本振输出选件可在分析仪后面板输出内部本振信号。信号来自标配本振或安装的第二个内部本振。选件提供最高+25 dBm输出功率,能够为至多四个连接到R&S®ZNA的变频器馈送信号。配置R&S®ZNA-B8输出以使用毫米波变频器时,需要R&S®ZNA-K8选件(毫米波变频器支持)。输出功率可以自动校准,以补偿电缆和功分器引起的损耗。安装R&S®ZNA-B26直接中频接入选件后,变频器的测量和参考信号直接馈入分析仪的中频通路。也可以使用R&S®ZNAxx-B16直接信号源和接收机接入选件来接入变频器的测量和参考信号。

## R&S®ZCxxx毫米波变频器概览



## R&S®ZVA-Zxxx和R&S®ZCxxx毫米波变频器具有特殊功能

- ▶ 高输出功率和宽动态范围
- ▶ 通过直观的对话框轻松进行配置
- ▶ 支持至多连接四个变频器进行多端口测量, 无需使用外部信号源
- ▶ 可变输出功率 (使用螺钉手动调节和/或通过更改输入功率来控制输出功率)
- ▶ 放大器特性测量、功率扫描、压缩点测量
- ▶ 使用魔T进行互调测量
- ▶ R&S®ZNA-K1频谱分析支持毫米波变频器
- ▶ 相位相参激励
- ▶ 使用罗德与施瓦茨功率测试头和Eriksson PM5/PM5B的绝对电平校准
- ▶ 毫米波变频器支持自动电平控制(ALC)
- ▶ 脉冲测量
- ▶ 晶圆上组件特性测量, 集成到MPI Corporation和FormFactor (原名Cascade Microtech) 晶圆检测器系统
- ▶ 针对变频器所有频段的波导校准套件 (可选滑动匹配件)
- ▶ 出色的时间和温度稳定性
- ▶ 变频测量<sup>1)</sup>
- ▶ 集成到Focus Microwaves和Maury Microwave (有源) 负载牵引测试系统中
- ▶ 受到SwissTo12毫米波材料测试系统的支持

<sup>1)</sup> 可以使用具有不同频率范围的变频器; 可能需要外部信号源, 具体取决于设置/配置。



软件配置

### 软件配置

- ▶ 直观的对话框可用于配置单端口至四端口毫米波变频器装置
- ▶ 使用菜单选择R&S®ZVA-Zxxx变频器; 自动检测R&S®ZCxxx变频器
- ▶ 配置客户的毫米波变频器
- ▶ 支持罗德与施瓦茨和Eriksson功率探头, 提供最高750 GHz绝对功率电平校准
- ▶ 配置变频测量<sup>1)</sup>

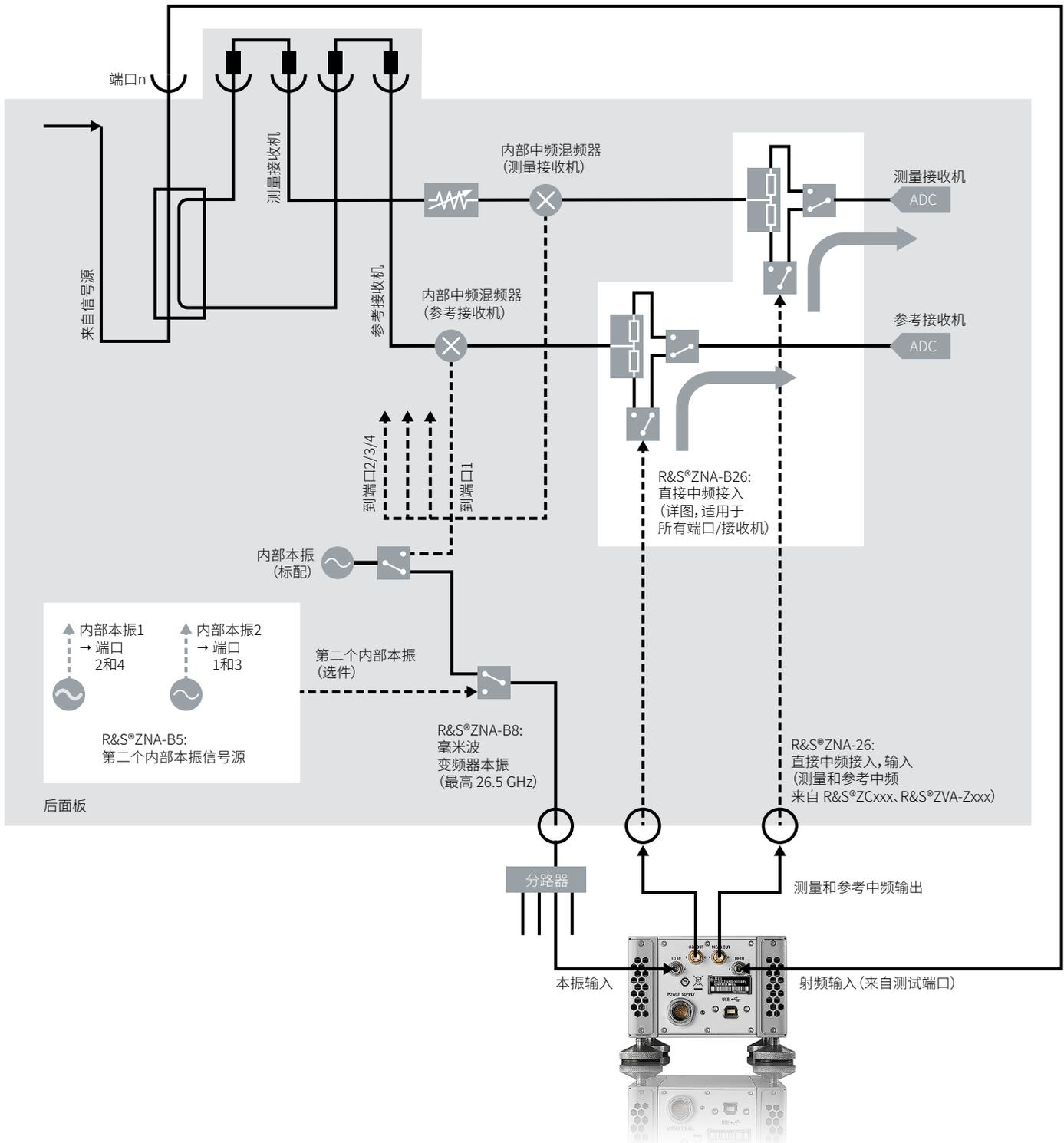


毫米波测量装置, 包括一个R&S®ZNA43和两个R&S®ZC330毫米波变频器WM-864

## 硬件配置

- ▶ 后面板本振输出高达+25 dBm (R&S®ZNA-B8毫米波变频器本振选件), 即使使用长电缆和本振功分器, 也能可靠地为变频器提供所需功率
- ▶ 在R&S®ZNA后面板使用直接中频输入
- ▶ 直接中频输入具有1 GHz带宽, 能够灵活集成客户的毫米波变频器
- ▶ 紧凑型测试装置: 双/四端口毫米波变频器装置和双/四端口R&S®ZNA, 无需外部信号源或扩展座

## 毫米波测量硬件配置





### R&S®ZNA67EXT矢量网络分析仪系统:高达110 GHz的连续扫描系统

晶圆上晶体管特性测量等部分应用需要仅通过一次探针连接在10 MHz至110 GHz范围内进行连续扫描。R&S®ZNA67EXT系统利用变频器 and 双工器扩展了R&S®ZNA67, 能够使用同轴1 mm连接器在10 MHz至110 GHz范围内进行连续扫描。

系统提供两个或四个1 mm测试端口。双端口系统可以使用双端口R&S®ZNA67或四端口R&S®ZNA67基本单元进行配置, 四端口系统需使用四端口R&S®ZNA67基本单元进行配置。

所有系统均提供不受出口管制的标准功率配置和受到出口管制的大功率配置。

# TVAC测试和卫星TVAC测试

R&S®ZNA提供可靠的热真空舱(TVAC)测试和卫星TVAC测试结果。

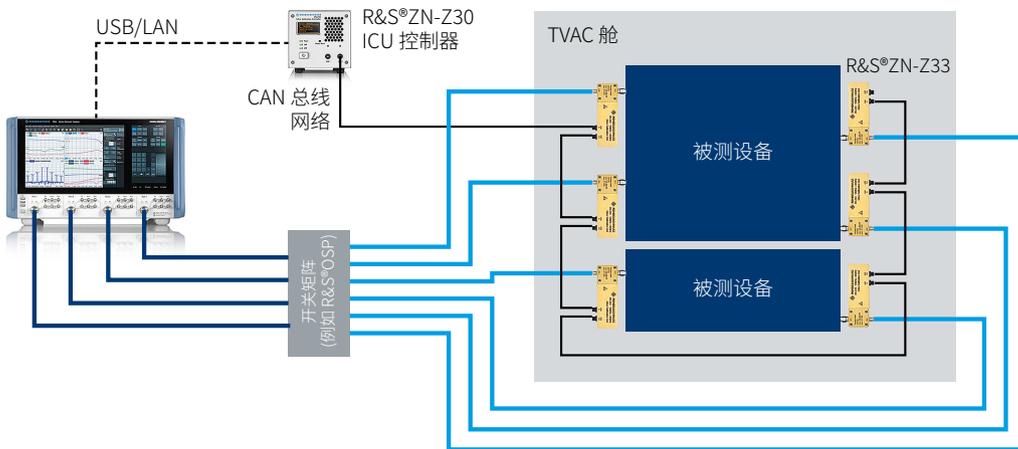
矢量网络分析仪系统误差校正(SEC)需要连接单个校准标准件或自动校准单元,但后续测量需要断开校准设备,转为连接被测设备。但是,此流程不适用于两种应用:TVAC测试/卫星TVAC测试和多端口测试/产线测试。

**多端口测试/生产测试:**在生产中使用多端口被测设备并不断移动大量电缆时,尤其需要频繁地重新进行校准。R&S®ZN-Z3xx内联校准单元设计用于一直连接在参考面,可多次一键远程进行重新校准,无需进行额外的重复连接操作。

**TVAC测试/卫星TVAC测试:**在真空环境中以及当温度变化时,真空舱中测试组件的射频响应可能发生变化。但是,这种测试无法接触TVAC中的参考面以连接校准设备重新进行校准。

## 包含罗德与施瓦茨内联校准单元的TVAC装置示例图

内联校准单元(ICU)连接到真空舱内的被测设备。针对温度变化和通路切换重新进行校准时,使用R&S®ZNA和R&S®ZN-Z30 ICU控制器进行控制。



## R&S®ZNA TVAC测试/卫星TVAC测试优点

### 功能/特性

固件集成

CAN总线网络结构

扩展功能:功率校准(仅基础校准)、去嵌、混频器测量

### 优点

- ▶ R&S®SMARTerCal系统包含基础校准和重新校准
- ▶ 只需几次按键操作,即可在TVAC内针对多端口装置更新校准
- ▶ 单个控制器可支持多达48个模块(相当于48个连接)
- ▶ 距离最大为20米
- ▶ 即插即用配置
- ▶ 即使在TVAC测试中也能获得准确的激励功率
- ▶ 针对辅助组件(转接头、功分器)进行校正
- ▶ TVAC变频器测试

# 多端口扩展

借助预先定义的端口组和USB自动检测, 只需几次按键操作即可配置基于R&S®ZN-Z8x开关矩阵的多端口系统。模块化R&S®OSP开放式开关和控制平台便于快速轻松地执行射频开关和控制任务。新一代R&S®OSP扩展了模块范围, 支持更加广泛的射频布线配置。

R&S®ZN-Z84开关矩阵, 即插即用 (可选24个端口)



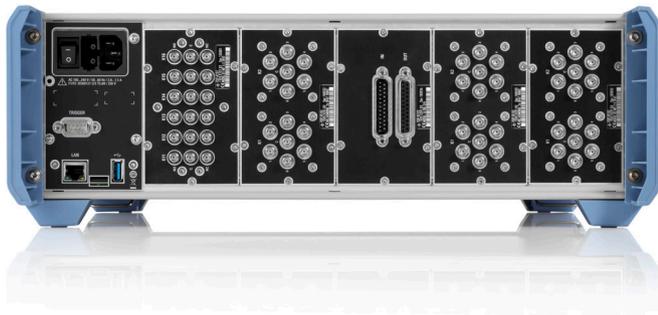
多种应用均需要多端口扩展模块, 包括无源分布和天线波束赋形应用。R&S®ZNA支持即插即用解决方案和可单独配置的开关矩阵:

- ▶ R&S®ZN-Z8x开关矩阵可配置为6至24个端口和完整交叉开关, 频率范围高达8 GHz/20 GHz
- ▶ R&S®OSP开放式开关和控制平台可灵活配置。从基础的单刀双掷(SPDT)到采用多I/O设计的开关模块均可以集成到一个机架中, 并需要根据需要按通道进行配置。

R&S®OSP220和R&S®OSP230开放式开关和控制平台



R&S®OSP320后视图



## R&S®ZNA多端口扩展优点

### 功能/特性

R&S®ZN-Z8x开关矩阵的频率高达8 GHz (6至24个端口) 或20 GHz (6和12个端口)

R&S®OSP开放式开关和控制平台具有多达6个开关模块, 包括单刀双掷(SPDT)和多I/O设计模块

### 优点

预先定义端口组, 支持简单的即插即用配置

- ▶ 根据特定应用组合开关模块
- ▶ 有源多端口设备测试的频率高达67 GHz

# 订购信息

名称	类型	频率范围	订单号	附注
<b>基本单元</b>				
矢量网络分析仪, 双端口, 26.5 GHz, 3.5 mm连接器	R&S®ZNA26	10 MHz至26.5 GHz	1332.4500.22	
矢量网络分析仪, 四端口, 26.5 GHz, 3.5 mm连接器	R&S®ZNA26	10 MHz至26.5 GHz	1332.4500.24	
矢量网络分析仪, 双端口, 43.5 GHz, 2.92 mm连接器	R&S®ZNA43	10 MHz至43.5 GHz	1332.4500.42	
矢量网络分析仪, 双端口, 43.5 GHz, 2.4 mm连接器	R&S®ZNA43	10 MHz至43.5 GHz	1332.4500.43	
矢量网络分析仪, 四端口, 43.5 GHz, 2.92 mm连接器	R&S®ZNA43	10 MHz至43.5 GHz	1332.4500.44	
矢量网络分析仪, 四端口, 43.5 GHz, 2.4 mm连接器	R&S®ZNA43	10 MHz至43.5 GHz	1332.4500.45	
矢量网络分析仪, 双端口, 50 GHz, 2.4 mm连接器	R&S®ZNA50	10 MHz至50 GHz	1332.4500.52	
矢量网络分析仪, 四端口, 50 GHz, 2.4 mm连接器	R&S®ZNA50	10 MHz至50 GHz	1332.4500.54	
矢量网络分析仪, 双端口, 67 GHz, 1.85 mm连接器	R&S®ZNA67	10 MHz至67 GHz	1332.4500.62	
矢量网络分析仪, 四端口, 67 GHz, 1.85 mm连接器	R&S®ZNA67	10 MHz至67 GHz	1332.4500.64	
<b>选件</b>				
直接信号源和接收机接入, 适用于R&S®ZNA26 (双端口)	R&S®ZNA26-B16	100 kHz至26.5 GHz	1332.4581.22	
直接信号源和接收机接入, 适用于R&S®ZNA26 (四端口)	R&S®ZNA26-B16	100 kHz至26.5 GHz	1332.4581.24	
直接信号源和接收机接入, 适用于R&S®ZNA43 (双端口)	R&S®ZNA43-B16	100 kHz至43.5 GHz	1332.4581.42	
直接信号源和接收机接入, 适用于R&S®ZNA43 (四端口)	R&S®ZNA43-B16	100 kHz至43.5 GHz	1332.4581.44	
直接信号源和接收机接入, 适用于R&S®ZNA50 (双端口)	R&S®ZNA50-B16	10 MHz至50 GHz	1332.4581.52	
直接信号源和接收机接入, 适用于R&S®ZNA50 (四端口)	R&S®ZNA50-B16	10 MHz至50 GHz	1332.4581.54	
直接信号源和接收机接入, 适用于R&S®ZNA67 (双端口)	R&S®ZNA67-B16	10 MHz至67 GHz	1332.4581.62	
直接信号源和接收机接入, 适用于R&S®ZNA67 (四端口)	R&S®ZNA67-B16	10 MHz至67 GHz	1332.4581.64	
信号源步进衰减器, 端口n, 适用于R&S®ZNA26	R&S®ZNA26-B2n	10 MHz至26.5 GHz	1332.4630.2n	n代表端口数量(1/2/3/4)
信号源步进衰减器, 端口n, 适用于R&S®ZNA43	R&S®ZNA43-B2n	10 MHz至43.5 GHz	1332.4646.2n	n代表端口数量(1/2/3/4)
信号源步进衰减器, 端口n, 适用于R&S®ZNA50	R&S®ZNA50-B2n	10 MHz至50 GHz	1332.5007.2n	n代表端口数量(1/2/3/4)
信号源步进衰减器, 端口n, 适用于R&S®ZNA67	R&S®ZNA67-B2n	10 MHz至67 GHz	1332.5013.2n	n代表端口数量(1/2/3/4)
接收机步进衰减器, 端口n, 适用于R&S®ZNA26	R&S®ZNA26-B3n	10 MHz至26.5 GHz	1332.4700.3n	n代表端口数量(1/2/3/4)
接收机步进衰减器, 端口n, 适用于R&S®ZNA43	R&S®ZNA43-B3n	10 MHz至43.5 GHz	1332.4717.3n	n代表端口数量(1/2/3/4)
接收机步进衰减器, 端口n, 适用于R&S®ZNA50	R&S®ZNA50-B3n	10 MHz至50 GHz	1332.5020.3n	n代表端口数量(1/2/3/4)
接收机步进衰减器, 端口n, 适用于R&S®ZNA67	R&S®ZNA67-B3n	10 MHz至67 GHz	1332.5036.3n	n代表端口数量(1/2/3/4)
内部脉冲调制器, 端口n, 适用于R&S®ZNA26	R&S®ZNA26-B4n	10 MHz至26.5 GHz	1332.4775.4n	n代表端口数量(1/2/3/4)
内部脉冲调制器, 端口n, 适用于R&S®ZNA43	R&S®ZNA43-B4n	10 MHz至43.5 GHz	1332.4781.4n	n代表端口数量(1/2/3/4)
内部脉冲调制器, 端口n, 适用于R&S®ZNA50	R&S®ZNA50-B4n	10 MHz至50 GHz	1332.5088.4n	n代表端口数量(1/2/3/4)
内部脉冲调制器, 端口n, 适用于R&S®ZNA67	R&S®ZNA67-B4n	10 MHz至67 GHz	1332.5094.4n	n代表端口数量(1/2/3/4)
第三和第四个内部信号源, 适用于R&S®ZNA26 (四端口)	R&S®ZNA26-B3	10 MHz至26.5 GHz	1332.4523.02	
第三和第四个内部信号源, 适用于R&S®ZNA43 (四端口)	R&S®ZNA43-B3	10 MHz至43.5 GHz	1332.4617.02	
第三和第四个内部信号源, 适用于R&S®ZNA50 (四端口)	R&S®ZNA50-B3	10 MHz至50 GHz	1332.4981.02	
第三和第四个内部信号源, 适用于R&S®ZNA67 (四端口)	R&S®ZNA67-B3	10 MHz至67 GHz	1332.4998.02	
第二个本振和射频信号源, 适用于R&S®ZNA26 (双端口)	R&S®ZNA26-B52	10 MHz至26.5 GHz	1332.6503.02	
第二个本振和射频信号源, 适用于R&S®ZNA40 (双端口)	R&S®ZNA40-B52	10 MHz至43.5 GHz	1332.6510.02	
第二个本振和射频信号源, 适用于R&S®ZNA50 (双端口)	R&S®ZNA50-B52	10 MHz至50 GHz	1332.6526.02	
第二个本振和射频信号源, 适用于R&S®ZNA67 (双端口)	R&S®ZNA67-B52	10 MHz至67 GHz	1332.6532.02	

名称	类型	频率范围	订单号	附注
直接信号源监测接入, 端口1, 适用于R&S®ZNA26	R&S®ZNA26-B161	10 MHz至26.5 GHz	1332.4823.51	双端口和四端口R&S®ZNA, 需要R&S®ZNA26-B16、R&S®ZNA26-B21
直接信号源监测接入, 端口1和端口3, 适用于R&S®ZNA26	R&S®ZNA26-B163	10 MHz至26.5 GHz	1332.4823.53	四端口R&S®ZNA, 需要R&S®ZNA26-B16、R&S®ZNA26-B21、R&S®ZNA26-B23
直接信号源监测接入, 端口1, 适用于R&S®ZNA43	R&S®ZNA43-B161	10 MHz至43.5 GHz	1332.4303.51	双端口和四端口R&S®ZNA, 需要R&S®ZNA43-B16、R&S®ZNA43-B21
直接信号源监测接入, 端口1和端口3, 适用于R&S®ZNA43 <sup>2)</sup>	R&S®ZNA43-B163	10 MHz至43.5 GHz	1332.4830.53	四端口R&S®ZNA, 需要R&S®ZNA43-B16、R&S®ZNA43-B21、R&S®ZNA43-B23
直接信号源监测接入, 端口1, 适用于R&S®ZNA50	R&S®ZNA50-B161	10 MHz至50 GHz	1332.5107.51	双端口和四端口R&S®ZNA, 需要R&S®ZNA50-B16、R&S®ZNA50-B21
直接信号源监测接入, 端口1和端口3, 适用于R&S®ZNA50	R&S®ZNA50-B163	10 MHz至50 GHz	1332.5107.53	四端口R&S®ZNA, 需要R&S®ZNA50-B16、R&S®ZNA50-B21、R&S®ZNA50-B23
直接信号源监测接入, 端口1, 适用于R&S®ZNA67	R&S®ZNA67-B161	10 MHz至67 GHz	1332.5113.51	双端口和四端口R&S®ZNA, 需要R&S®ZNA67-B16、R&S®ZNA67-B21
直接信号源监测接入, 端口1和端口3, 适用于R&S®ZNA67	R&S®ZNA67-B163	10 MHz至67 GHz	1332.5113.53	四端口R&S®ZNA, 需要R&S®ZNA67-B16、R&S®ZNA67-B21、R&S®ZNA67-B23
接收机上的低噪声前置放大器, 端口2, 适用于R&S®ZNA26	R&S®ZNA26-B302	10 MHz至26.5 GHz	1332.4752.12	需要R&S®ZNA26-B32和R&S®ZNA26-B16
接收机上的低噪声前置放大器, 端口2, 适用于R&S®ZNA43	R&S®ZNA43-B302	10 MHz至43 GHz	1332.4769.12	需要R&S®ZNA43-B32和R&S®ZNA43-B16
接收机上的低噪声前置放大器, 端口2, 适用于R&S®ZNA50	R&S®ZNA50-B302	10 MHz至50 GHz	1332.4798.12	需要R&S®ZNA50-B32和R&S®ZNA50-B16
接收机上的低噪声前置放大器, 端口2, 适用于R&S®ZNA50	R&S®ZNA50-B312	10 MHz至50 GHz	1332.5659.02	需要R&S®ZNA50-B32和R&S®ZNA50-B16
接收机上的低噪声前置放大器, 端口2, 适用于R&S®ZNA67	R&S®ZNA67-B302	10 MHz至67 GHz	1332.4817.12	需要R&S®ZNA67-B32和R&S®ZNA67-B16
接收机上的低噪声前置放大器, 端口2, 适用于R&S®ZNA67	R&S®ZNA67-B312	10 MHz至67 GHz	1332.5665.02	需要R&S®ZNA67-B32和R&S®ZNA67-B16
低功率杂散抑制, 端口1, 适用于R&S®ZNA26	R&S®ZNA26-B501	10 MHz至26.5 GHz	1332.5220.11	需要R&S®ZNA26-B31
低功率杂散抑制, 端口1, 适用于R&S®ZNA43	R&S®ZNA43-B501	10 MHz至43.5 GHz	1332.5236.11	需要R&S®ZNA43-B31
低功率杂散抑制, 端口1, 适用于R&S®ZNA50	R&S®ZNA50-B501	10 MHz至50 GHz	1332.5242.11	需要R&S®ZNA50-B31
低功率杂散抑制, 端口1, 适用于R&S®ZNA50	R&S®ZNA50-B511	10 MHz至50 GHz	1332.5671.02	需要R&S®ZNA50-B31
低功率杂散抑制, 端口1, 适用于R&S®ZNA67	R&S®ZNA67-B501	10 MHz至67 GHz	1332.5259.11	需要R&S®ZNA67-B31
低功率杂散抑制, 端口1, 适用于R&S®ZNA67	R&S®ZNA67-B511	10 MHz至67 GHz	1332.5688.02	需要R&S®ZNA67-B31
内部合路器, 端口1和端口2, 适用于R&S®ZNA26 (双端口)	R&S®ZNA26-B212	10 MHz至26.5 GHz	1332.5265.02	仅适用于双端口R&S®ZNA; 需要R&S®ZNA26-B52和R&S®ZNA26-B21
内部合路器, 端口1和端口2, 适用于R&S®ZNA43 (双端口)	R&S®ZNA43-B212	10 MHz至43.5 GHz	1332.5271.02	仅适用于双端口R&S®ZNA; 需要R&S®ZNA43-B52和R&S®ZNA43-B21
内部合路器, 端口1和端口2, 适用于R&S®ZNA50 (双端口)	R&S®ZNA50-B212	10 MHz至50 GHz	1332.5288.02	仅适用于双端口R&S®ZNA; 需要R&S®ZNA50-B52和R&S®ZNA50-B21
内部合路器, 端口1和端口2, 适用于R&S®ZNA67 (双端口)	R&S®ZNA67-B212	10 MHz至67 GHz	1332.5294.02	仅适用于双端口R&S®ZNA; 需要R&S®ZNA67-B52和R&S®ZNA67-B21
内部合路器, 端口1和端口3, 适用于R&S®ZNA26 (四端口)	R&S®ZNA26-B213	10 MHz至26.5 GHz	1332.4846.13	仅适用于四端口R&S®ZNA; 需要R&S®ZNA26-B21和R&S®ZNA26-B23
内部合路器, 端口1和端口3, 适用于R&S®ZNA43 (四端口)	R&S®ZNA43-B213	10 MHz至43.5 GHz	1332.4869.13	仅适用于四端口R&S®ZNA; 需要R&S®ZNA43-B21和R&S®ZNA43-B23
内部合路器, 端口1和端口3, 适用于R&S®ZNA50 (四端口)	R&S®ZNA50-B213	10 MHz至50 GHz	1332.5042.13	仅适用于四端口R&S®ZNA; 需要R&S®ZNA50-B21和R&S®ZNA50-B23
内部合路器, 端口1和端口3, 适用于R&S®ZNA67 (四端口)	R&S®ZNA67-B213	10 MHz至67 GHz	1332.5065.13	仅适用于四端口R&S®ZNA; 需要R&S®ZNA67-B21和R&S®ZNA67-B23
精密频率参考(OCXO)	R&S®ZNA-B4		1332.4530.02	
用于R&S®ZNA的第二个内部本振信号源(四端口)	R&S®ZNA-B5		1332.4675.02	
数据流存储	R&S®ZNA-B7		1332.4546.02	增加可并行用于脉冲包络测量的接收机数量(取决于中频带宽)
毫米波变频器本振	R&S®ZNA-B8	10 MHz至26.5 GHz	1332.4652.02	
RFFE GPIO接口	R&S®ZNA-B15		1332.4575.02	
RFFE GPIO接口, 包括电压/电流测量	R&S®ZNA-B15		1332.4575.03	
直接中频接入	R&S®ZNA-B26		1332.4598.02	
触发和控制/O板	R&S®ZNA-B91		1332.4800.02	
频谱分析仪模式	R&S®ZNA-K1		1332.5320.02	
时域分析(TDR)	R&S®ZNA-K2		1332.5336.02	
扩展时域分析(包括眼图)	R&S®ZNA-K20		1332.4746.02	需要R&S®ZNA-K2
连续数据记录	R&S®ZNA-K28		1332.5613.02	
标量混频器和任意变频测量	R&S®ZNA-K4		1332.5342.02	

名称	类型	频率范围	订单号	附注
矢量校正变频器测量 (无需使用参考混频器和相位参考)	R&S®ZNA-K5		1332.5359.02	需要R&S®ZNA-K4
相位相参信号源控制	R&S®ZNA-K6		1332.5413.02	
真实差分模式	R&S®ZNA-K61		1332.5442.02	需要R&S®ZNA-K6
脉冲信号测量	R&S®ZNA-K7		1332.5371.02	需要R&S®ZNA-K17
中频带宽提高至30 MHz	R&S®ZNA-K17		1332.5459.02	
毫米波变频器支持	R&S®ZNA-K8		1332.5388.02	
无本振接入的变频器群时延测量	R&S®ZNA-K9		1332.5394.02	需要R&S®ZNA-K4和选件以生成双音信号; ■ 双端口R&S®ZNA: R&S®ZNAxx-B52、 R&S®ZNAxx-B21、R&S®ZNAxx-B212 ■ 四端口R&S®ZNA: R&S®ZNAxx-B16 和R&S®ZNAxx-Z9电缆组件或 R&S®ZNAxx-B213内部合路器、 R&S®ZNAxx-B21/-B23
1 MHz频率分辨率	R&S®ZNA-K19		1332.5513.02	
噪声系数测量	R&S®ZNA-K30		1332.5465.02	
不确定度分析	R&S®ZNA-K50		1332.5542.02	用户提供METAS工具
不确定度分析, 预先安装	R&S®ZNA-K50P		1332.5594.02	预先安装METAS工具
安全写保护	R&S®ZNA-K51		1332.5559.02	
SNP助理	R&S®ZNA-K100		1338.9327.02	
依据IEEE 370的EAZY去嵌(EZD)	R&S®ZNA-K210		1339.3897.02	
依据IEEE 370的现场去嵌(ISD)	R&S®ZNA-K220		1339.3900.02	
智能夹具去嵌	R&S®ZNA-K230		1339.3916.02	
Delta-L PCB表征	R&S®ZNA-K231		1339.3922.02	
健康与使用监控服务(HUMS)	R&S®ZNA-K980		1332.5607.02	
<b>毫米波变频器</b>				变频器需要R&S®ZNA-K8
变频器WR15, 单模块	R&S®ZC75	50 GHz至75 GHz	1323.8259.02	
变频器WR12, 单模块	R&S®ZVA-Z90	60 GHz至90 GHz	1322.3024.02	
变频器WR10, 单模块	R&S®ZVA-Z110	75 GHz至110 GHz	1307.7000.03	
变频器WR10, 单模块	R&S®ZVA-Z110E	75 GHz至110 GHz	1307.7000.40	
变频器WR12, 单模块	R&S®ZC90	60 GHz至90 GHz	1323.7600.02	
变频器WR12, 单模块	R&S®ZC90E	60 GHz至90 GHz	1323.7600.04	
变频器WM-2540, 单模块	R&S®ZC110	75 GHz至110 GHz	1323.7617.02	
变频器WM-2032, 单模块	R&S®ZC140	90 GHz至140 GHz	1323.7623.02	
变频器WM-1651, 单模块	R&S®ZC170	110 GHz至170 GHz	1323.7630.02	
变频器WM-1651, 单模块	R&S®ZC170	110 GHz至170 GHz	1323.7630.03	仅适用于R&S®ZNA43、R&S®ZNA50和 R&S®ZNA67
变频器WM-1295, 单模块	R&S®ZC220	140 GHz至220 GHz	1323.7646.02	
变频器WM-1092, 单模块	R&S®ZC260	170 GHz至260 GHz	3628.5682.02	
变频器WM-864, 单模块	R&S®ZC330	220 GHz至330 GHz	1323.7669.02	
变频器WM-710, 单模块	R&S®ZC400	260 GHz至400 GHz	3656.9220.02	
变频器WM-570, 单模块	R&S®ZC500	330 GHz至500 GHz	1323.7681.02	
变频器WM-570, 单模块	R&S®ZC500	330 GHz至500 GHz	1323.7681.03	仅适用于R&S®ZNA43、R&S®ZNA50和 R&S®ZNA67
变频器WM-750, 单模块	R&S®ZC750	500 GHz至750 GHz	1323.7717.02	
变频器WM-250, 单模块	R&S®ZC1100	750 GHz至1100 GHz	1323.7723.02	
<b>毫米波接收机</b>				变频器需要R&S®ZNA-K8
接收机WR12, 单模块	R&S®ZRX90	60 GHz至90 GHz	3658.5368.02	
接收机WM-2540(WR10), 单模块	R&S®ZRX110	75 GHz至110 GHz	3637.1511.02	
接收机WM-2032 (WR08), 单模块	R&S®ZRX140	90 GHz至140 GHz	3637.1528.02	
接收机WM-1651 (WR6.5), 单模块	R&S®ZRX170	110 GHz至170 GHz	3622.0737.02	
接收机WM-1295 (WR5.1), 单模块	R&S®ZRX220	140 GHz至220 GHz	3622.0743.02	
接收机WM-1092 (WR4.3), 单模块	R&S®ZRX260	170 GHz至260 GHz	3622.0750.02	
接收机WM-864 (WR3.4), 单模块	R&S®ZRX330	220 GHz至330 GHz	3622.0766.02	
接收机WM-710 (WR2.8), 单模块	R&S®ZRX400	260 GHz至400 GHz	3658.5374.02	
接收机WM-570, 单模块	R&S®ZRX500	330 GHz至500 GHz	3622.0772.02	
接收机WM-380 (WR1.5), 单模块	R&S®ZRX750	500 GHz至750 GHz	3658.5745.02	
接收机WM-250 (WR1.0), 单模块	R&S®ZRX1100	750 GHz至1100 GHz	3658.5868.02	

名称	类型	频率范围	订单号	附注
<b>毫米波迷你接收机</b>				变频器需要R&S®ZNA-K8
迷你接收机WM-2540 (WR10), 单模块	R&S®ZRX110L	75 GHz至110 GHz	3642.6918.02	
迷你接收机WM-1651 (WR6.5), 单模块	R&S®ZRX170L	110 GHz至170 GHz	3688.8113.02	
迷你接收机WM-1295 (WR5.1), 单模块	R&S®ZRX220L	140 GHz至220 GHz	3688.8107.02	
迷你接收机WM-864 (WR3.4), 单模块	R&S®ZRX330L	220 GHz至330 GHz	3642.6924.02	
迷你接收机WM-570, 单模块	R&S®ZRX500L	330 GHz至500 GHz	3642.7108.02	
迷你接收机WM-380 (WR1.5), 单模块	R&S®ZRX750L	500 GHz至750 GHz	3665.9265.02	
<b>校准和验证</b>				
<b>手动校准套件</b>				
校准套件, 3.5 mm, 50 Ω	R&S®ZN-Z235	0 Hz至26.5 GHz	1336.8500.02	
校准套件, 2.92 mm, 50 Ω	R&S®ZN-Z229	0 Hz至43.5 GHz	1336.7004.02	
校准套件, 2.4 mm, 50 Ω	R&S®ZN-Z224	0 Hz至50 GHz	1339.5002.02	
校准套件, 1.85 mm, 50 Ω	R&S®ZN-Z218	0 Hz至67 GHz	1337.3502.02	
校准套件, 1.0 mm, 50 Ω	R&S®ZN-Z210	0 Hz至110 GHz	1354.3407.02	
<b>波导校准套件</b>				
波导校准套件WR15 (无滑动匹配件)	R&S®ZV-WR15	50 GHz至75 GHz	1307.7500.30	
波导校准套件WR15 (含滑动匹配件)	R&S®ZV-WR15	50 GHz至75 GHz	1307.7500.31	
波导校准套件WR12 (无滑动匹配件)	R&S®ZV-WR12	60 GHz至90 GHz	1307.7700.10	
波导校准套件WR12 (含滑动匹配件)	R&S®ZV-WR12	60 GHz至90 GHz	1307.7700.11	
波导校准套件WR10 (无滑动匹配件)	R&S®ZV-WR10	75 GHz至110 GHz	1307.7100.10	
波导校准套件WR10 (含滑动匹配件)	R&S®ZV-WR10	75 GHz至110 GHz	1307.7100.11	
波导校准套件WR08 (无滑动匹配件)	R&S®ZV-WR08	90 GHz至140 GHz	1307.7900.10	
波导校准套件WR08 (含滑动匹配件)	R&S®ZV-WR08	90 GHz至140 GHz	1307.7900.11	
波导校准套件WR06 (无滑动匹配件)	R&S®ZV-WR06	110 GHz至170 GHz	1311.8807.10	
波导校准套件WR06 (含滑动匹配件)	R&S®ZV-WR06	110 GHz至170 GHz	1311.8807.11	
波导校准套件WR05 (无滑动匹配件)	R&S®ZV-WR05	140 GHz至220 GHz	1307.8106.10	
波导校准套件WR05 (含滑动匹配件)	R&S®ZV-WR05	140 GHz至220 GHz	1307.8106.11	
波导校准套件WR03 (无滑动匹配件)	R&S®ZV-WR03	220 GHz至325 GHz	1307.7300.30	
波导校准套件WR03 (含滑动匹配件)	R&S®ZV-WR03	220 GHz至325 GHz	1307.7300.31	
波导校准套件WR02 (无滑动匹配件)	R&S®ZV-WR02	325 GHz至500 GHz	1314.5550.10	
波导校准套件WM-1092	R&S®ZCWM-1092	170 GHz至260 GHz	3628.5699.02	
波导校准套件WM-710	R&S®ZCWM-710	260 GHz至400 GHz	1339.4070.02	
波导校准套件WM-570	R&S®ZCWM-570	330 GHz至500 GHz	1322.3099.10	
波导校准套件WM-380	R&S®ZCWM-380	500 GHz至750 GHz	1322.3101.02	
波导校准套件WM-250	R&S®ZCWM-250	750 GHz至1100 GHz	1322.3118.02	
<b>电子校准单元</b>				
校准单元, 双端口, 3.5 mm阴性	R&S®ZN-Z50	9 kHz至26.5 GHz	1335.6904.32	
校准单元, 四端口, 3.5 mm阴性	R&S®ZN-Z52	100 kHz至26.5 GHz	1335.6991.30	
校准单元, 双端口, 3.5 mm阴性	R&S®ZN-Z53	100 kHz至26.5 GHz	1335.7046.32	
校准单元, 双端口, 2.92 mm阴性	R&S®ZN-Z54	9 kHz至40 GHz	1335.7117.92	表征到43.5 GHz
校准单元, 双端口, 2.4 mm (阴性)	R&S®ZN-Z55	9 kHz至50 GHz	1335.7181.42	
校准单元, 双端口, 1.85 mm阴性	R&S®ZN-Z156	10 MHz至67 GHz	1332.7239.03	
<b>内联校准单元 (自动校准)</b>				
内联校准单元控制器	R&S®ZN-Z30		1328.7609.02	
内联校准单元, 40 GHz	R&S®ZN-Z33		1328.7644.02	
内联校准单元, 40 GHz, TVAC	R&S®ZN-Z33		1328.7644.03	

名称	类型	频率范围	订单号	附注
<b>验证套件</b>				
T-check验证设备, 3.5 mm (阴性转阳性)	R&S®ZV-Z335	45 MHz至26.5 GHz	1319.1018.02	
T-check验证设备, 2.92 mm (阴性转阳性)	R&S®ZV-Z329	45 MHz至40 GHz	1319.1024.02	
T-check验证设备, 2.4 mm (阴性转阳性)	R&S®ZV-Z324	45 MHz至50 GHz	1319.1030.02	
验证套件, 3.5 mm	R&S®ZV-Z435	45 MHz至26.5 GHz	1319.1060.02	
验证套件, 2.92 mm	R&S®ZV-Z429	45 MHz至40 GHz	1319.1076.02	
验证套件, 2.4 mm	R&S®ZV-Z424	45 MHz至50 GHz	1319.1082.02	
<b>测试电缆</b>				
3.5 mm (阴性) 转3.5 mm (阳性), 长度:0.6 m/1 m	R&S®ZV-Z93	0 Hz至26.5 GHz	1301.7595.25/38	
2.92 mm (阴性) 转2.92 mm (阳性), 长度:0.6 m/1 m	R&S®ZV-Z95	0 Hz至40 GHz	1301.7608.25/38	
2.4 mm (阴性) 转2.4 mm (阳性), 长度:0.6 m	R&S®ZV-Z97	0 Hz至50 GHz	1301.7637.25	
3.5 mm (阴性) 转3.5 mm (阳性), 长度:0.6 m/0.9 m/1.5 m	R&S®ZV-Z193	0 Hz至26.5 GHz	1306.4520.24/36/60	
2.92 mm (阴性) 转2.92 mm (阳性), 长度:0.6 m/0.9 m	R&S®ZV-Z195	0 Hz至40 GHz	1306.4536.24/36	
1.85 mm (阴性) 转1.85 mm (阳性), 长度:0.6 m/0.9 m	R&S®ZV-Z196	0 Hz至67 GHz	1306.4559.24/36	
<b>硬件附件</b>				
校准混频器, 2.92 mm (阴性)	R&S®ZN-ZM292	10 MHz至40 GHz	1339.3800.02	
校准混频器, 2.92 mm (阴性), 不使用木制存储箱交付	R&S®ZN-ZM292	10 MHz至40 GHz	1339.3800.03	
毫米波适配套件, 适用于R&S®ZNA26/43, 两个变频器	R&S®ZCAKN		1332.6178.43	
毫米波适配套件, 适用于R&S®ZNA26/43, 四个变频器	R&S®ZCAKN		1332.6178.44	
毫米波适配套件, 适用于R&S®ZNA50/67, 两个变频器	R&S®ZCAKN		1332.6178.67	
毫米波适配套件, 适用于R&S®ZNA50/67, 四个变频器	R&S®ZCAKN		1332.6178.68	
力矩扳手, 用于3.5/2.92/2.4/1.85 mm连接器, 8 mm开口宽度, 0.9 Nm力矩	R&S®ZN-ZTW		1328.8534.35	
力矩扳手, 用于R&S®ZNA测试端口连接器, 19 mm开口宽度, 0.9 Nm力矩	R&S®ZN-ZTW		1328.8534.19	
附加可拆卸硬盘	R&S®ZNA-B19		1332.4600.02	
19"机架适配器	R&S®ZZA-KN6		1175.3056.00	
电缆组件 (用于结合四端口R&S®ZNA的端口1和端口3信号以生成双音信号, 需要用于使用R&S®ZNA-K9选件的互调测量和嵌入式本振群时延测量; 需要用于未安装内部合路器的用例)				
适用于R&S®ZNA-K9的电缆组件 (3.5 mm适用于R&S®ZNA26)	R&S®ZNA26-Z9		1332.4730.26	
适用于R&S®ZNA-K9的电缆组件 (2.92 mm适用于R&S®ZNA43)	R&S®ZNA43-Z9		1332.4730.43	
适用于R&S®ZNA-K9的电缆组件 (2.4 mm适用于R&S®ZNA43)	R&S®ZNA43-Z9		1332.4730.44	
适用于R&S®ZNA-K9的电缆组件 (1.85 mm适用于R&S®ZNA50)	R&S®ZNA50-Z9		1332.4730.50	
适用于R&S®ZNA-K9的电缆组件 (1.85 mm适用于R&S®ZNA67)	R&S®ZNA67-Z9		1332.4730.67	
<b>工具</b>				
许可证加密狗, 电脑软件	R&S®ZNPC		1325.6601.02	
R&S®ZNA模拟	R&S®ZNXSIM-K2		1338.1626.02	
适用于模拟的时域分析(TDR)	R&S®ZNXSIM-K22		1338.1632.02	

名称	类型	频率范围	订单号	附注
<b>矢量网络分析仪系统</b>				
矢量网络分析仪系统, 110 GHz, 两个测试端口, 基于R&S®ZNA67的完整系统, 双端口型号, 标准功率	R&S®ZNA67EXT	10 MHz至110 GHz	1352.1888.02	
矢量网络分析仪系统, 110 GHz, 两个测试端口, 基于R&S®ZNA67的完整系统, 四端口型号, 标准功率	R&S®ZNA67EXT	10 MHz至110 GHz	1352.1888.03	
矢量网络分析仪系统, 110 GHz, 四个测试端口, 基于R&S®ZNA67的完整系统, 四端口型号, 标准功率	R&S®ZNA67EXT	10 MHz至110 GHz	1352.1888.04	
矢量网络分析仪系统, 110 GHz, 两个测试端口, 基于R&S®ZNA67的完整系统, 双端口型号, 大功率	R&S®ZNA67EXT	10 MHz至110 GHz	1352.1888.05	
矢量网络分析仪系统, 110 GHz, 两个测试端口, 基于R&S®ZNA67的完整系统, 四端口型号, 大功率	R&S®ZNA67EXT	10 MHz至110 GHz	1352.1888.06	
矢量网络分析仪系统, 110 GHz, 四个测试端口, 基于R&S®ZNA67的完整系统, 四端口型号, 大功率	R&S®ZNA67EXT	10 MHz至110 GHz	1352.1888.07	
<b>选件</b>				
连续扫描高达110 GHz	R&S®ZNA67-K110	10 MHz至110 GHz	1332.5642.02	
<b>硬件附件</b>				
适用于R&S®ZNA67EXT的戈尔射频电缆组件, 双端口系统	R&S®ZN-ZCASGO		1352.1659.02	
适用于R&S®ZNA67EXT的戈尔射频电缆组件, 四端口系统	R&S®ZN-ZCASGO		1352.1659.04	

### 硬件升级选件

硬件选件可通过B选件 (R&S®ZNA-Bx/-Bxx、R&S®ZNAxx-Bx/-Bxx/-Bxxx) 或U (升级) 选件进行升级。以下升级需要U选件:

- ▶ 直接信号源监测接入: R&S®ZNAxx-U161/R&S®ZNAxx-B163。  
这些选件还需要R&S®ZNAxx-U16和R&S®ZNAxx-U21/R&S®ZNAxx-U23, 除非已安装相应的B选件 (R&S®ZNAxx-B16、R&S®ZNAxx-B21/R&S®ZNAxx-B23)。
- ▶ 所有信号源和接收机步进衰减器: R&S®ZNAxx-U2n、R&S®ZNAxx-U3n