

迎接明天 的挑战

航空航天和国防电子
测试与测量解决方案



ROHDE & SCHWARZ



在过去的七十多年里，罗德与施瓦茨公司一直致力于推动测试与测量技术的进步，为用户提供高性能、满足用户测试需求的解决方案。

针对航空航天和国防电子领域的各种测试需求，罗德与施瓦茨公司提供相应的全面测试与测量解决方案，覆盖雷达与电子战、卫星通信、军事通信、制导与导航、元器件测试、EMC测试和现场测试等方面，完善的测试与测量解决方案包含了众多先进的测试与测量产品，例如，高达500 GHz的高精度矢量网络分析仪、集成实时衰落模拟器的双通道矢量信号源、高性能频谱分析仪、采样速率高达每秒一百万次的业界最高水平示波器、采用智能传感器技术的功率计等。

罗德与施瓦茨公司的解决方案广泛地应用于航空航天和国防电子领域，在尖端产品研发、生产和运行维护等方面均起到举足轻重的作用。在与航空航天和国防电子领域的广泛合作中，罗德与施瓦茨公司满足用户高要求的解决方案以及先进的研究成果已成为众多航空航天和国防电子计划中不可或缺的部分。

目录

内容	页码
雷达与电子战	3
军事通信	11
卫星通信	14
制导与导航	17
元器件和模块测试	20
现场测试	25
EMC测试	28
典型的测试与测量仪器	29
专用于航天国防电子领域的设计	35



雷达与电子战

监视、目标检测与识别、控制、情报等雷达的各项应用日益复杂；雷达与电子战技术快速发展，这对测试与测量的能力提出了更高的要求。罗德与施瓦茨公司提供各类硬件设备和软件工具构建全面的雷达与电子战测试方案，包括雷达信号产生与分析；多通道相干信号的产生与分析，以及TRM测试等。

雷达信号产生

罗德与施瓦茨公司的雷达信号产生方案，包括模拟信号源、矢量信号源、信号模拟与生成软件及测试系统等，可以产生种类繁多的脉冲雷达信号，具有频率范围大，宽带，简单便捷的优点，可以广泛应用于雷达与电子战的测试。

- 信号产生频率范围高达43.5 GHz (SMF100A)，通过外部倍频设备可实现频率扩展，高达110 GHz (SMZ)。
- 卓越的信号质量，如SSB相位噪声，SMF100A： $<-115\text{dBc/Hz}$ (10GHz, @10KHz)；脉宽可达20ns；开关比可达80 dB。
- 矢量信号源 (SMBV100A+AFQ100B) 的信号产生带宽可达528 MHz。
- 无需任意波形发生器，模拟信号源 (SMF100A, SMA100A) 可直接产生参差重频 (Staggered PRF)、线性调频脉冲压缩 (FM Chirp) 等典型脉冲雷达信号，快捷方便。
- 外部信号模拟与生成软件 (Pulse Sequencer) 与矢量信号源配合，可模拟生成各类复杂脉冲雷达信号，大大减小工程师工作量。
- 多个矢量信号源 (SMBV100A) 采用菊花链模式进行级联来提供多路输出信号；源的参考信号、时钟信号和触发信号共用，从而保证完全意义上的相干信号产生。测试系统 (TS6600) 集成矢量信号源 (SMBV100A) 产生用户所需的多通道相干信号。
- 紧凑型信号源 (SMB100A, SMC100A) 重量轻，体积小，性能突出，适用于现场测试。其中SMB100A在美国军方得到非常广泛的应用。

产品型号	产品名称	雷达信号产生	雷达信号分析	相干信号产生	相干信号分析	TRM测试
SMF100A	微波信号源	●				
SMZ	外部倍频单元	●				
SMA100A	射频信号源	●				
SMBV100A	矢量信号源	●		●		
AFQ100B	IQ信号源	●				
SMU200A	矢量信号源	●		●		
Pulse Sequencer	外部信号生成软件	●				
SMB100A	射频信号源	●				
FSQ	信号分析仪		●		●	
FSU	频谱分析仪		●			
FSVR	实时频谱分析仪		●			
FSH	手持式频谱分析仪		●			
FS-Z10	外部相干单元				●	
ZVA	矢量网络分析仪					●
NRP	功率计		●			
TS6600	相干信号测试系统	●		●		
TS6710	TRM测试系统					●

雷达信号分析

罗德与施瓦茨公司提供全面的雷达信号分析方案，包括频谱/信号分析仪、实时频谱仪、功率计、软件和附件等，可以对雷达信号进行脉冲参数、信号频谱、脉内和脉间调制、瞬态特性等方面进行分析，具有频率范围大，宽带，功能集成度高优点。

- 频谱分析仪 (FSU) 频率范围主机可达67 GHz，通过外部混频设备实现进一步频率扩展，高达110 GHz (FS-Z110)。
- 优异的信号分析性能，如频谱分析仪器 (FSU) 的测量精度<0.3 dB，DANL典型值可达-158 dBm (无预放)。
- 信号分析仪 (FSQ) 分析带宽可达120 MHz。
- 信号分析仪内置矢量分析，无需外部软件，直接可对雷达及通信信号进行全方位分析，测试速度大大提高。
- 实时频谱仪 (FSVR) 可对信号瞬态特性进行分析，包括瀑布图、全息频谱图等。
- 功率计NRP配以热敏功率探头 (NRP-Z57)，频率范围可达67 GHz；配以二极管峰值功率探头(NRP-Z85) 频率范围可达40 GHz，视频带宽高达30 MHz。
- 外部相干单元 (FS-Z10) 与多台信号分析仪 (FSQ) 及相应软件配合，可以实现多通道相干信号测试，得到通道间相位差、时间差及信号功率差等。
- 紧凑型频谱仪 (FSL, FSH) 重量轻、体积小、功能丰富，非常适用于现场测试。

TRM测试

- 矢量网络分析仪 (ZVA) 具有强大的脉冲S参数测量功能，适用于TRM测试。
- 测试系统TS6710，专用于相控阵雷达TRM测试，具有测试速度快，测试功能全，系统性能优越等优点。

采用模拟信号源 (SMF100A) 产生脉冲雷达信号

■ 脉冲、双脉冲、脉冲串信号

可直接采用模拟信号源(SMF100A) 产生脉冲、双脉冲和脉冲串信号。

■ 频率捷变脉冲信号

模拟信号源 (SMF100A) 的List Mode功能可产生频率捷变信号，在脉冲信号中实现频率快速变化。

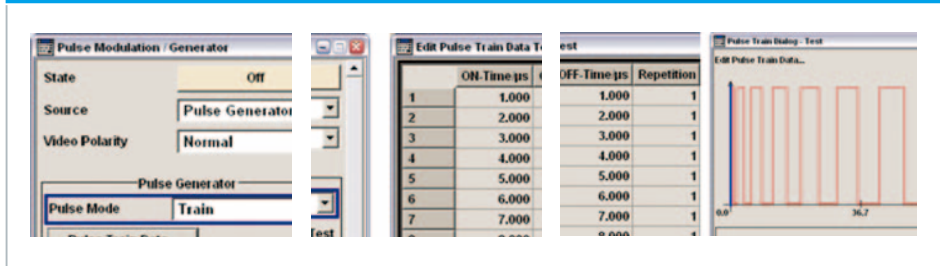
■ 参差重频脉冲信号

模拟信号源 (SMF100A) 的Pulse Train功能支持自定义低频脉冲源输出，可直接产生参差重频信号 (Staggered PRF)、脉宽抖动 (Jitter on Pulse Width)、或特殊脉冲串。

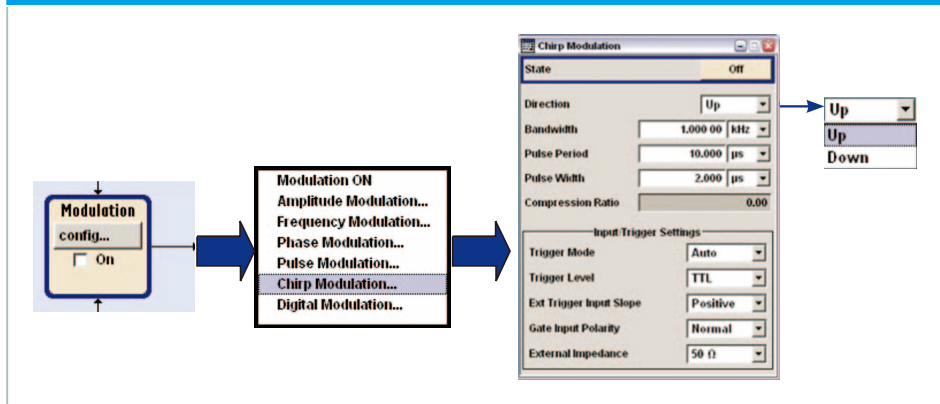
■ 线性调频脉冲压缩信号

模拟信号源 (SMF100A) 支持线性调频脉冲压缩信号 (FM Chirp) 的直接产生。

模拟信号源SMF100A的Pulse Train功能



采用SMF100A直接产生线性调频脉冲压缩信号



采用矢量信号源 (SMBV100A+AFQ100B) 产生脉冲雷达信号

采用AFQ100B和SMBV100A可以产生高达528 MHz带宽的雷达信号，外部软件Pulse Sequencer用于雷达信号波形的产生。

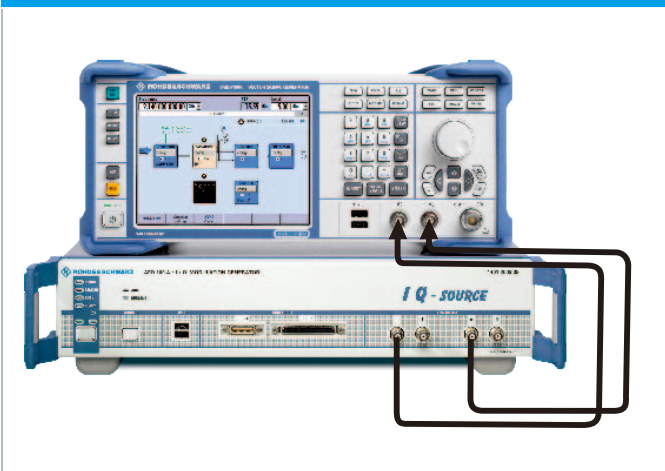
■ 对于频率范围6 GHz以内的信号，采用 AFQ100B+SMBV100A的方式；对于43.5 GHz内的信号，可采用 AFQ100B+IQMixer+SMF100A的方式。

■ Pulse Sequencer

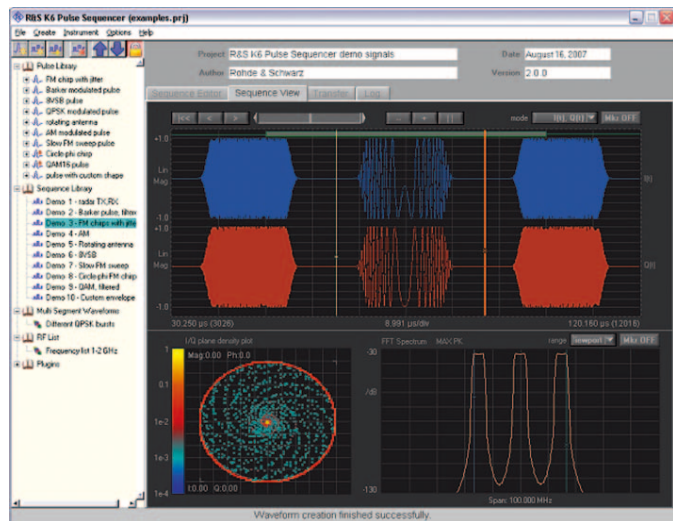
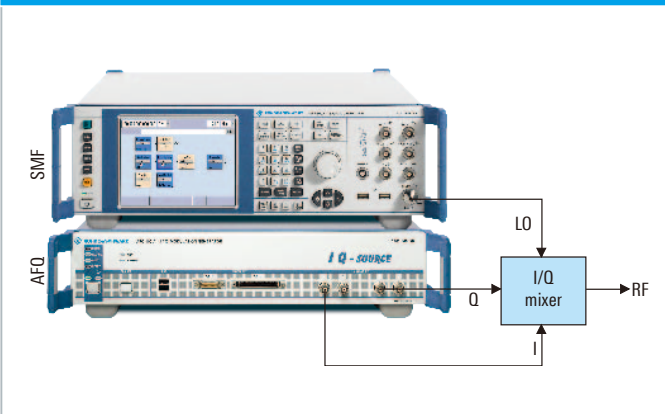
Pulse Sequencer是一款用于各类复杂脉冲信号模拟与生成的软件。该软件可支持用户非常方便地进行各类脉冲参数的设置，如时间参数，调制参数，抖动参数，噪声产生等。

在时间参数设置中，脉冲信号的开、关时间，上升、下降时间，延迟，以及脉冲重复频率或者脉冲重复周期等参数可进行设置。在脉冲内部，各类调制方式可以进行设置。如AM, ASK, FM, FSK, FM Chirp, BPSK, Polyphase, QPSK, VSB8, VSB16等。在抖动参数设置项中，可以对于脉冲开、关时间，重复频率，载波频率等参数进行抖动设置，抖动的规律可以是线性，均匀分布，或者是用户定义的值。

AFQ100B+SMBV100A



AFQ100B+IQMixer+SMF100A

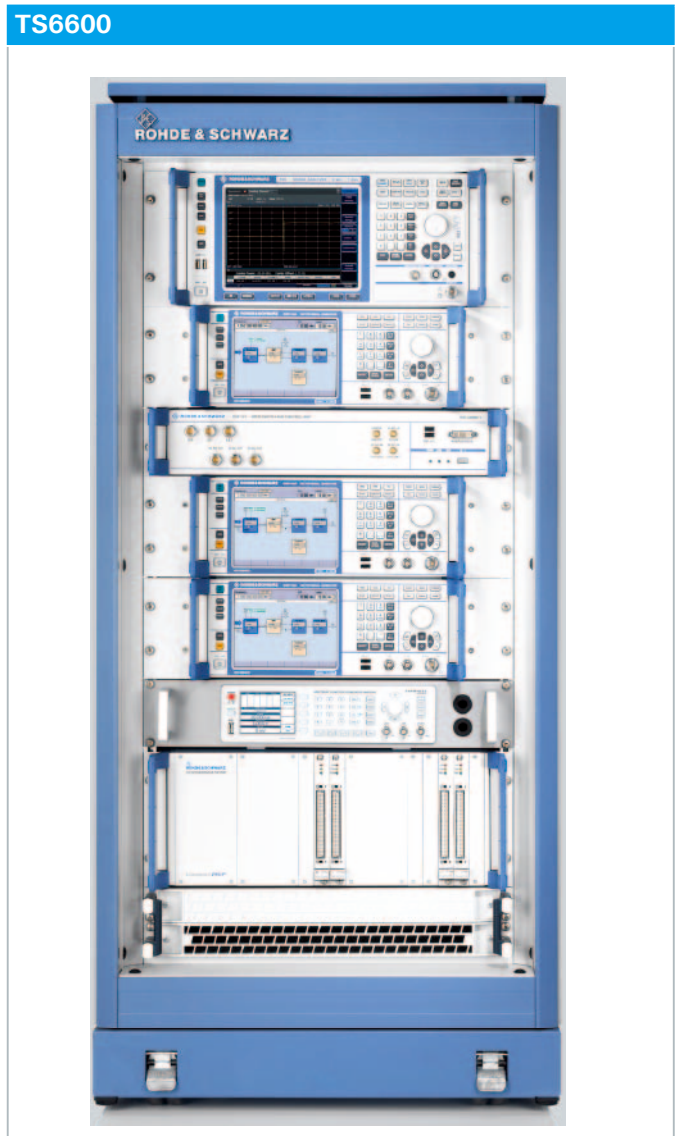
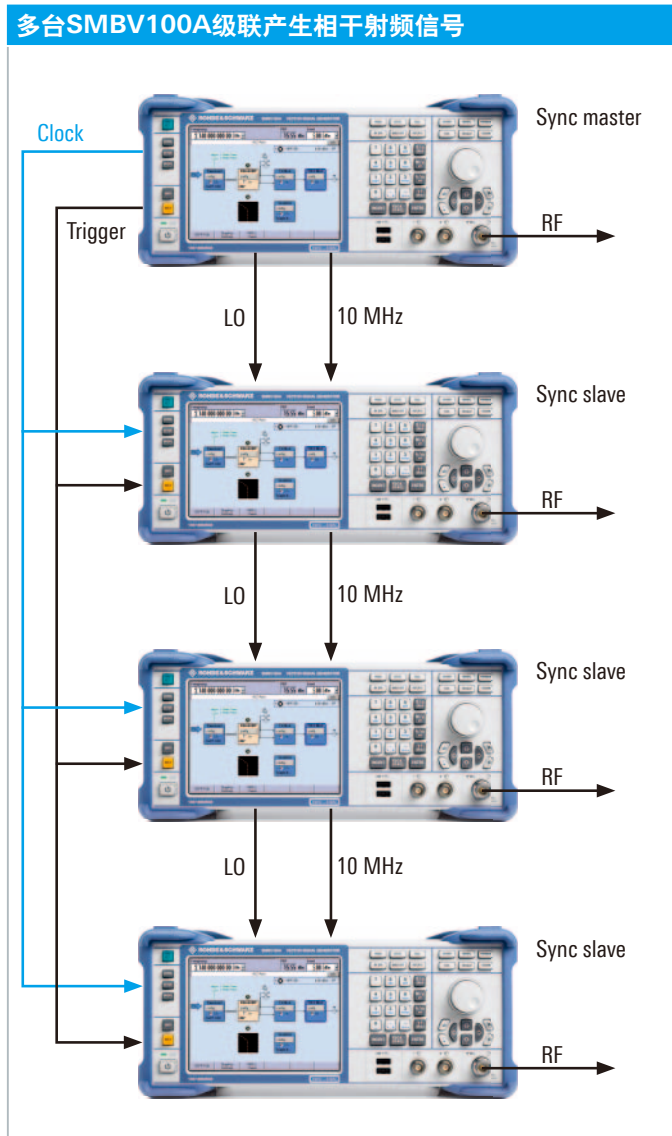


Pulse Sequencer软件

采用SMBV100A或TS6600产生多通道相干信号

多个矢量信号源SMBV100A可采用菊花链模式 (Daisy Chain)进行级联。SMBV100A的本振信号进行级联；同时采用来自主控信号源(Master)的参考信号(REF)、时钟信号(CLOCK)和基带触发信号(Trigger)，从而充分保证了完全意义上的多通道相干同步射频信号产生。

测试系统TS6600可集成多达10台SMBV100A矢量信号源，从而支持10个通道的相干同步射频信号的模拟与产生。系统集成了频谱分析仪和功率计，可对信号进行分析。该测试系统完全可以根据用户的应用与需求进行定制。



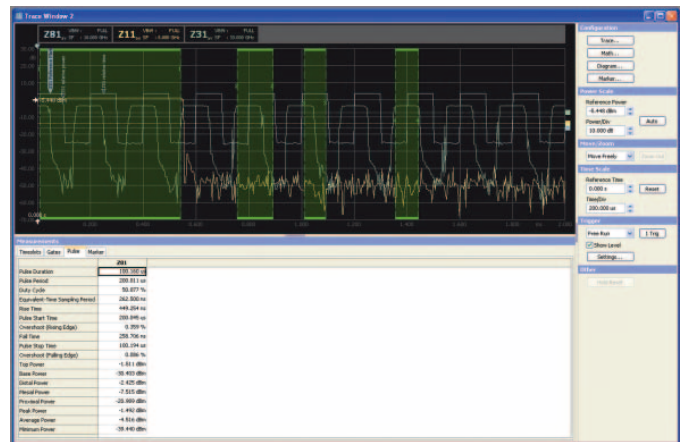
采用功率计（NRP）或频谱/信号分析仪分析脉冲参数

常规脉冲信号的参数包括：脉宽、脉冲周期、开关比、占空比、上升时间、下降时间、过冲、峰值功率、平均功率等。

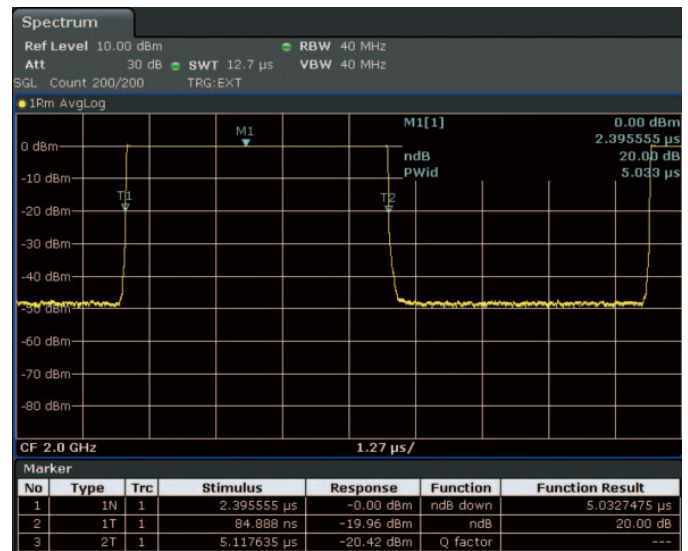
- 功率计 (NRP) +外部软件 (NRPV或Power Viewer Plus)
NRP的视频带宽为30 MHz，分辨率可达12.5 nS，可检测的最小上升时间小于13 nS。
- 频谱/信号分析仪时域分析模式
频谱/信号分析仪 (FSU, FSQ) 分辨率带宽可达50 MHz。



NRP功率探头



NRPV外部软件



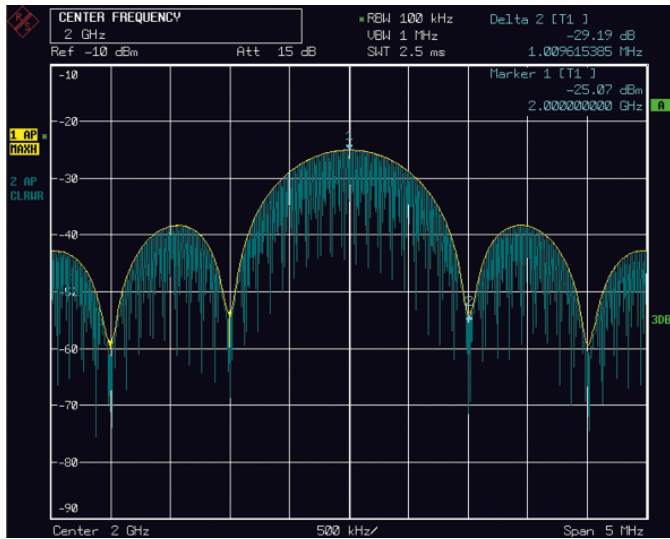
频谱仪Zero span模式

No	Type	Trc	Stimulus	Response	Function	Function Result
1	1N	1	2.395555 μs	-0.00 dBm	ndB down	4.999755 μs
2	1T	1	102.775 ns	-6.00 dBm	ndB	6.00 dB
3	2T	1	5.10253 μs	-6.03 dBm	Q factor	---
2	1T	1	117.085 ns	-0.90 dBm	ndB	0.90 dB
3	2T	1	5.089413 μs	-0.89 dBm	Q factor	---
2	1T	1	84.888 ns	-19.96 dBm	ndB	20.00 dB
3	2T	1	5.117635 μs	-20.42 dBm	Q factor	---

采用标记功能分析脉冲信号

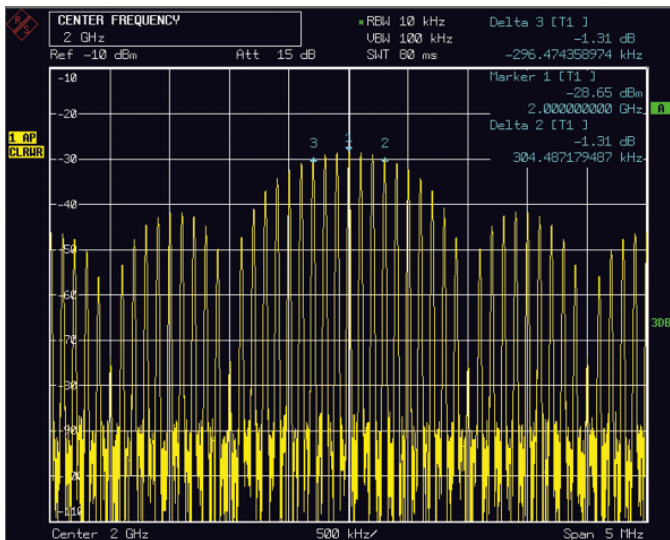
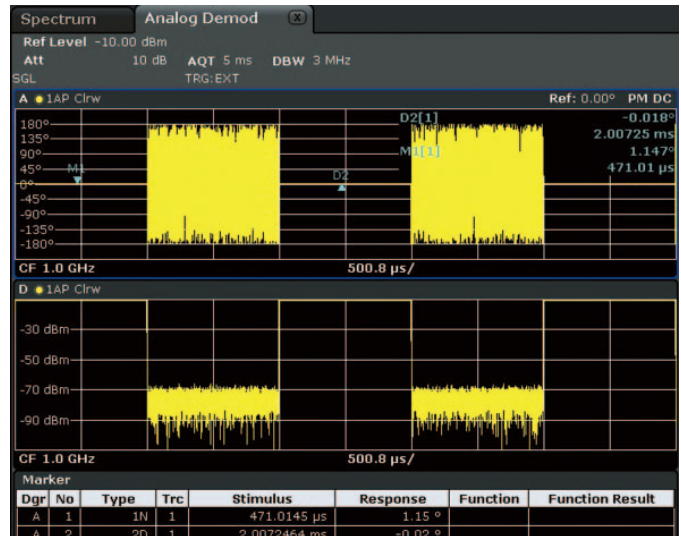
采用频谱/信号分析仪分析脉冲频谱

频谱/信号分析仪 (FSQ, FSU) 的分辨率带宽为1 Hz~50 MHz, 噪声基底可达-158 dBm/Hz(无预放)。



采用频谱/信号分析仪分析脉内、脉间调制

信号分析仪 (FSQ) 的调制分析功能, 分析带宽可达120 MHz, 采样速率可达326.4 Msps; 可对各类模拟调制和数字调制信号的特性进行分析。

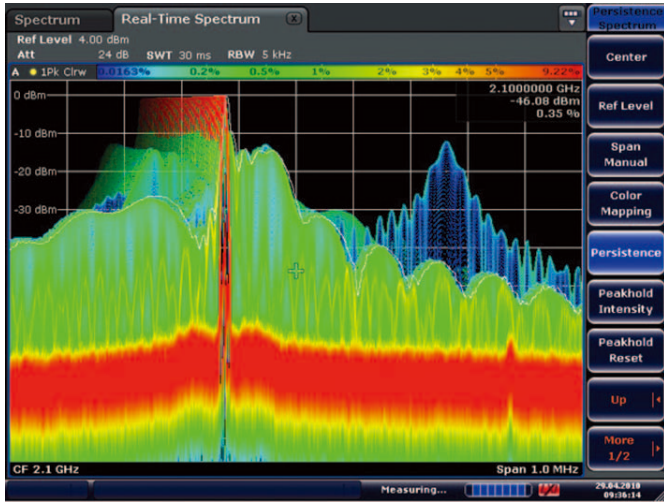


频谱仪频域分析

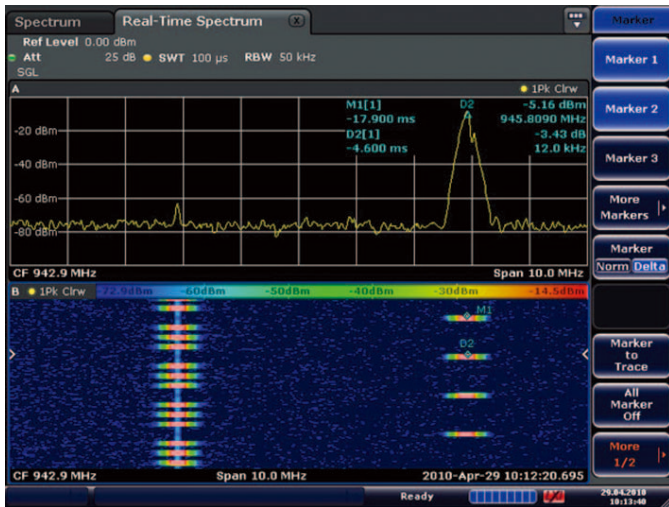
采用调制分析功能实现脉内、脉间调制分析

采用实时频谱仪 (FSVR) 进行瞬态分析

实时频谱仪 (FSVR) 具有强大的实时分析功能，主要功能包括：瀑布图、频谱触发模板、全息频谱显示，可揭示频谱的历史信息。



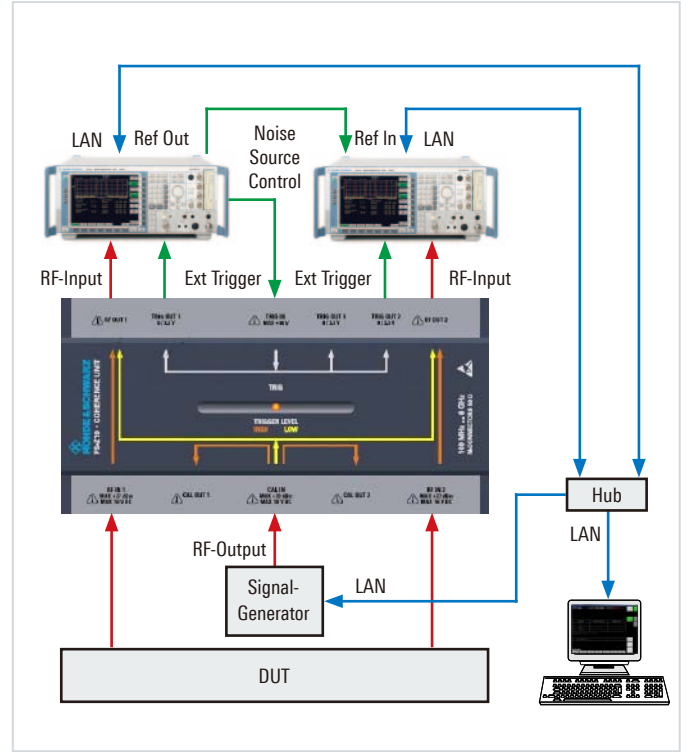
实时频谱仪全息频谱显示



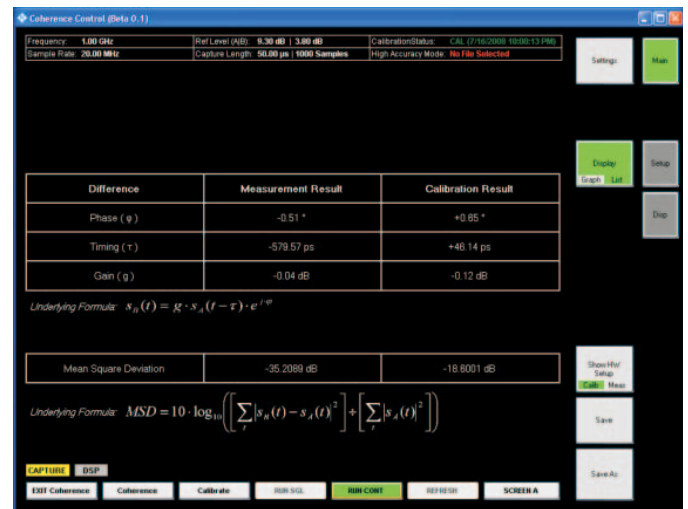
实时频谱仪瀑布图显示

采用信号分析仪 (FSQ) 和外部相干单元 (FS-Z10) 分析双通道相干信号

该方案包括两台信号分析仪 (FSQ)，外部相干单元 (FS-Z10)，及相应软件。采用该测试方案，可对多个相干通道的信号进行测试，得到通道间相位差、时间差以及信号功率的差别。可以很好的应用于对于多个相干通道的测试。



相干信号分析方案



软件分析结果

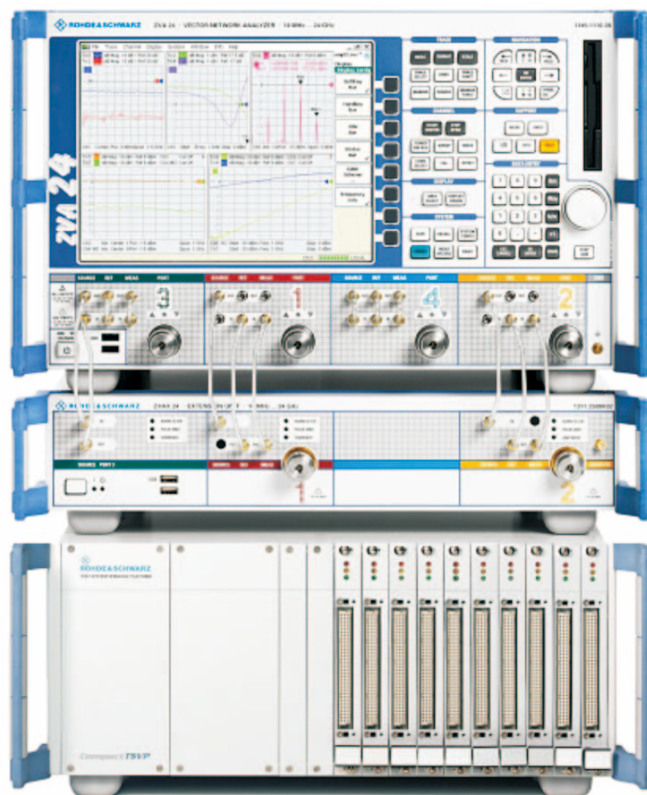
TRM测试

罗德与施瓦茨公司提供高端矢量网络分析仪（ZVA）用于TRM测试，具有脉冲S参数测量功能、动态范围大、输出功率高等优点。为了提高测试效率，尤其是TRM生产环节的效率，罗德与施瓦茨公司提供TRM测试系统TS6710，以ZVA为核心仪器，专用于相控阵雷达TRM测试，具有测试速度快，测试功能全，系统性能优越等优点。

TRM测试系统TS6710

该系统由矢量网络分析仪ZVA、功能扩展单元ZVAX、TSVP PXI测试平台和系统软件组成。

- 核心仪器矢量网络分析仪ZVA完成S参数、频谱和噪声系数测试。
- 四端口矢量网络分析仪ZVA可进行并行双DUT测试。
- 极高的测试效率：15秒完成主要测试参数，4分钟完成整个TRM测试。
- 用户可编辑的测试序列。
- 罗德与施瓦茨公司提供所有组成系统的测试设备，提供交钥匙的系统方案。



TRM测试系统TS6710

主要测试项目描述	激励形式	扫描形式	测量值
Rx Main State Test Attenuator States	连续波	Time Sweep	S11/S12/S22
Rx Main State Test Phase States	连续波	Time Sweep	S11/S12/S22
Attenuation / Amplitude Control	连续波	Time Sweep	S12
Phase (Phase Control)	连续波	Time Sweep	S12
Rx Noise Figure	连续波	Time Sweep	S12
RX Spectrum Analysis +Vdd, Vss Current	连续波	Freq. Sweep	Receiver
Tx Main State Tests Attenuator States	脉冲	Time Sweep	S11/S21/S22
Tx Main State Tests Phase States	脉冲	Time Sweep	S11/S21/S22
Tx Input Power Sweep	脉冲	Step Power	S21
Tx Spectrum Analysis +Vdd, Vss, TX Current	脉冲	Freq. Sweep	Receiver
RX Map Attenuator States	连续波	Time Sweep	S11/S12/S22
RX Map Phase States	连续波	Time Sweep	S11/S12/S22
Rx Input 3rd Order Intercept	脉冲	Step Power	IP3/TOI
Linear TX Map Attenuator States	脉冲	Time Sweep	S11/S21/S22
Linear TX Map Phase States	脉冲	Time Sweep	S11/S21/S22
Saturated TX Map Attenuator States	脉冲	Time Sweep	S11/S21/S22
Saturated TX Map Phase States	脉冲	Time Sweep	S11/S21/S22

注：R&S ZVA脉冲测量功能(ZVA-K7)，提供平均脉冲测量、脉内点测量和脉冲包络测量功能；可提供30 MHz分析带宽，从而可对极窄脉冲信号进行分析测量。

军事通信

罗德与施瓦茨公司是全球范围内军事通信设备主要供应商之一，其软件定义无线电台系列产品M3TR、M3AR和M3SR等在全球范围内已大量地装备和实用。基于软件定义无线电台和测试测量设备研发与生产方面的丰富经验，罗德与施瓦茨公司提供全套的军事通信设备的测试解决方案。

方案中，包括了信号源、频谱/信号分析仪、实时频谱分析仪、音频分析仪、无线综合测试仪、手持式频谱分析仪、示波器等。可涵盖发射机测试、接收机测试、系统性能测试、生产测试和运行维护测试等方面。

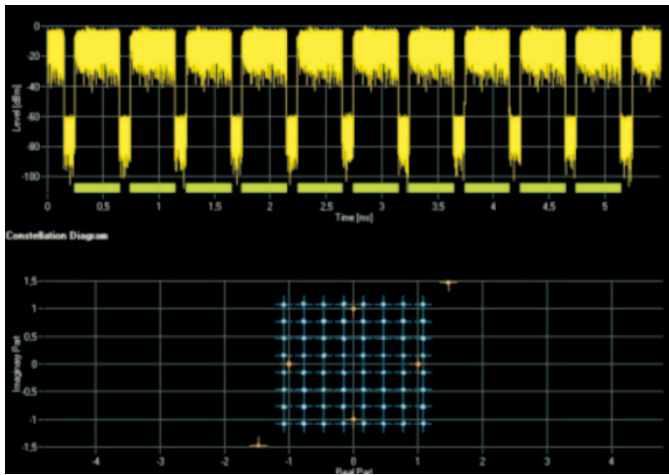
- 矢量信号源 (SMU200A和SMBV100A) 内置通用数字调制信号产生功能，可产生各类数字调制信号；SMBV100A与AFQ100B配合使用其调制带宽可达528 MHz。
- 信道模拟器 (SMU200A内置) 可提供80 MHz的模拟带宽，采用数字硬件实现实时衰落模拟，提供多种衰落模式和多个参数供选择设置，灵活方便。
- 信号分析仪 (FSQ和FSV) 内置矢量信号分析功能，无需外部软件，直接可对各类矢量调制信号进行全方位分析。FSQ分析带宽可达120 MHz。
- 实时频谱仪 (FSVR) 可对信号瞬态特性进行分析，包括瀑布图、全息频谱图等。
- 功率计NRP配以二极管峰值功率探头，视频带宽高达30 MHz。
- 手持式频谱仪 (FSH) 重量轻、体积小、功能丰富，非常适用于现场测试。
- 示波器 (RTO) 捕获速率极快，具有数字触发系统，触摸屏设计，适于开发测试；示波器 (RTM) 适于现场测试。

产品型号	产品名称	发射机测试	接收机测试	系统性能测试	生产测试	运行维护测试
SMU200A	矢量信号源	●	●	●		
SMBV100A	矢量信号源	●	●		●	
SMA100A	射频信号源	●	●			
AFQ100B	IQ信号源		●			
FSQ	信号分析仪	●		●		
FSV	信号分析仪	●		●	●	
FSVR	实时频谱分析仪	●		●		
FSH	手持式频谱分析仪					●
UPV	音频分析仪		●		●	
UPP	音频分析仪				●	
NRP	功率计	●			●	●
CMS	无线综合测试仪	●	●		●	●
RTO	示波器	●				
RTM	示波器					●

发射机测试

发射机测试的主要项目有射频输出功率、射频上升沿时间、调制特性、占用带宽、邻信道功率、谐波失真、杂散和互调等。罗德与施瓦茨公司提供信号分析仪FSQ、FSV；实时频谱分析仪FSVR；功率计NRP；示波器RTO等设备可进行全面的发射机测试。

信号分析仪FSQ具有120 MHz分析带宽，可对模拟调制、数字调制信号进行调制质量分析；同时可对信号的频谱和时域特性进行测量。功率计NRP配以恰当的功率探头，可以对发射机功率进行精确地测量。实时频谱分析仪FSVR可对发射机瞬态特性进行深入分析。示波器RTO以极快的捕获速率实现发射机时域的全面分析与测量。



OFDM信号调制分析

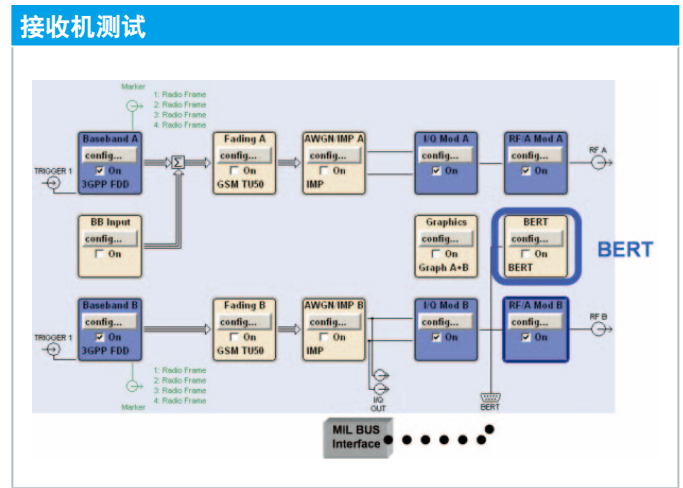
Item	Min	Mean	Mean Limit	Max	Max Limit	Unit
EVM All	-49.674	-49.524	---	-49.330	---	dB
EVM Data	-49.480	-49.340	---	-49.195	---	dB
EVM Pilot	-51.976	-51.590	---	-51.321	---	dB
IQ Offset	-64.724	-64.192	---	-63.286	---	dB
IQ Gain Imbalance	-0.013	-0.013	---	-0.012	---	°
IQ Quadrature Error	-0.025	-0.021	---	-0.018	---	°
Frequency Offset	-0.905	-0.147	---	0.766	---	Hz
Clock Offset	0.030	0.061	---	0.075	---	ppm
Frame Power	-9.652	-9.647	---	-9.641	---	dBm
Crest Factor	9.953	9.997	---	9.961	---	dB

OFDM信号调制分析

接收机测试

接收机测试的主要项目有灵敏度、动态选择性、灵敏度降低和邻信道选择性等。罗德与施瓦茨公司提供矢量信号源SMU200A和SMBV100A、音频分析仪UPV等进行接收机测试。

矢量信号源SMU200A可产生各种模拟与数字调制的信号，可内置两个通道，同时产生两个信号，非常便于接收机测试；此外也支持误码率测试的功能；音频分析仪UPV可对接收机的音频输出信号进行分析，二者配合以完成接收机测试。



系统性能测试

在实际使用环境中，软件定义无线电台的收发信机受到无线传播信道非常大的影响。例如在战场环境中，多径衰落的效应；机载电台高速移动所引入的多普勒频移效应；远距离通信（如几百公里）情况下，所引入的信号传播时延对于宽带跳频系统同步性能的影响等，所有这些因素均会导致通信系统性能的降低，因此，对于系统性能测试，是必不可少的一个环节。对于系统性能测试来说，核心的问题就是模拟各类在实际战场应用中可能会出现的因素，例如衰落，多普勒效应，时延，损耗等，换句话说，需要采用无线信道模拟器来实现以上各类效应来进行测试。

罗德与施瓦茨公司的测试方案为采用SMU200A+FSQ结合实现的射频衰落模拟器。矢量信号源SMU200A内置的衰落模拟器可支持多达40径，时延分辨率可达10 ps。每径中可设置的参数包括了路径延迟，损耗，功率比，频率比，速度等。衰落模型包括了静态，瑞利，莱斯等。

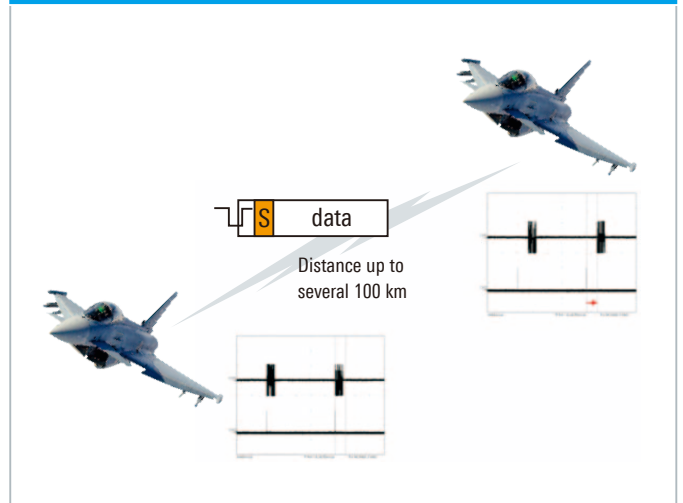
生产测试

在生产制造中，一般进行电台发射机和接收机关键参数的测试，如发射机的输出功率、调制精度、杂散；接收机的灵敏度、选择性。罗德与施瓦茨公司的生产测试解决方案包括了矢量信号源SMBV100A、信号分析仪FSV、功率计NRP、UPV/UPP音频分析仪和无线综测仪CMS。

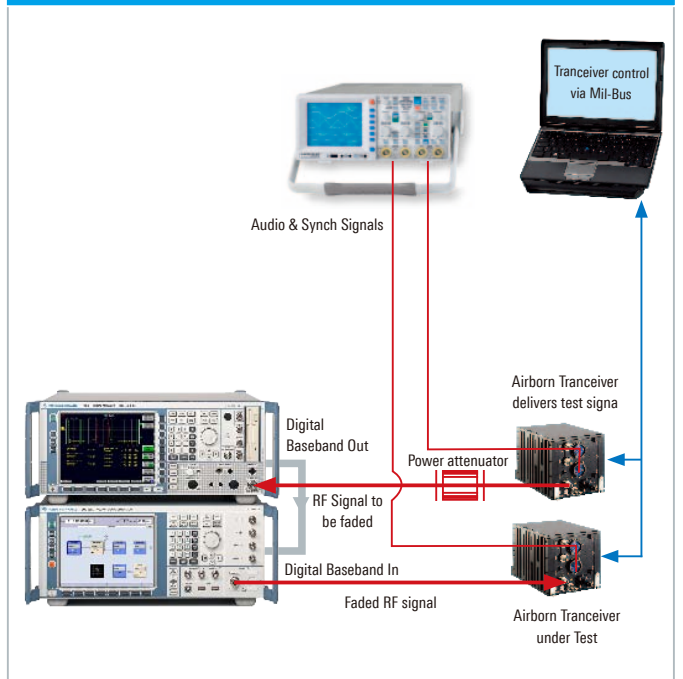
运行和维护测试

运行与维护测试主要集中在电台的最终用户使用阶段，罗德与施瓦茨公司的测试方案包括了无线综合测试仪CMS和手持式频谱仪FSH，以及示波器RTM。无线综合测试仪CMS可以方便地对模拟调制波形的电台发射机和接收机进行检测；手持式频谱仪FSH重量轻，体积小，可对发射信号进行功率、频谱测试等；示波器RTM可对发射信号进行时域测试。

跳频通信



系统性能测试方案



衰落模拟器: B14

信号通道	1	1	1	选件K71可提高时延分辨率至10ps，代价是路径数和带宽的减小。		
衰落路径数	20	12	8			
射频带宽	80MHz	30MHz	50MHz			
时延分辨率	10ns	10ps	10ps			

衰落模拟器扩展: B14+B15

信号通道	1	1	1	2	2	2
衰落路径数	40	24	16	20	12	8
射频带宽	80MHz	30MHz	50MHz	80MHz	30MHz	50MHz
时延分辨率	10ns	10ps	10ps	10ns	10ps	10ps

卫星通信

卫星通信系统中，卫星有效载荷、卫星地面站设备的技术发展给测试带来了挑战。为了保证卫星通信系统的设计性能和正常运行，无论是模块和子系统，还是卫星和地面站设备，均需要进行全面严格的测试。罗德与施瓦茨公司提供全面的卫星通信测试方案，包括信号源、频谱/信号分析仪、实时频谱分析仪、矢量网络分析仪、功率计等，可以涵盖卫星、地面站设备的研发、运行维护的测试。

- 信号产生频率范围高达43.5 GHz (SMF100A)，通过外部倍频设备可实现频率扩展，高达110 GHz (SMZ)。卓越的信号质量，例如SMF100A: SSB<-115 dBc/Hz (10 GHz, @10 kHz)。
- 矢量信号源 (SMBV100A+AFQ100B) 的信号产生带宽可达528 MHz；内置了通用数字调制信号产生功能，可产生各类数字调制信号。
- 频谱分析仪 (FSU) 频率范围主机可达67 GHz，通过外部混频设备实现进一步频率扩展，高达110 GHz (FS-Z110)。优异的信号分析性能，如频谱分析仪器 (FSU) 的测量精度<0.3 dB，DANL典型值可达-158 dBm (无预放)。
- 信号分析仪 (FSQ) 分析带宽可达120 MHz；内置矢量信号分析功能，无需外部软件，直接可对各类矢量调制信号进行全方位分析。
- 实时频谱仪 (FSVR) 可对信号瞬态特性进行分析，包括瀑布图、全息频谱图等。
- 功率计NRP配以热敏功率探头 (NRP-Z57)，频率范围可达67 GHz；配以二极管峰值功率探头 (NRP-Z85) 频率范围可达40 GHz，视频带宽高达30 MHz。
- 矢量网络分析仪 (ZVA) 可实现各类模块器件的测试；针对卫星系统中常见的变频模块，ZVA提供了专利的双音法 (ZVA-K9) 以及距离拉远群延时测试功能 (ZVA-K10)。
- 手持式频谱分析仪 (FSH) 适用于便携式卫星地面站信号测试；天线/电缆测试仪 (ZVH) 适用于地面站天线及电缆的维护测试。

产品型号	产品名称	卫星测试	地面站测试
SMU200A	矢量信号源	●	●
AFQ100B	IQ信号源	●	●
SMBV100A	矢量信号源	●	●
SMF100A	微波信号源	●	●
FSQ	信号分析仪	●	●
FSU	频谱分析仪	●	●
FSVR	实时频谱分析仪		●
FSH	手持式频谱分析仪		●
ZVA	矢量网络分析仪	●	●
ZVH	天线/电缆分析仪		●
NRP	功率计	●	●

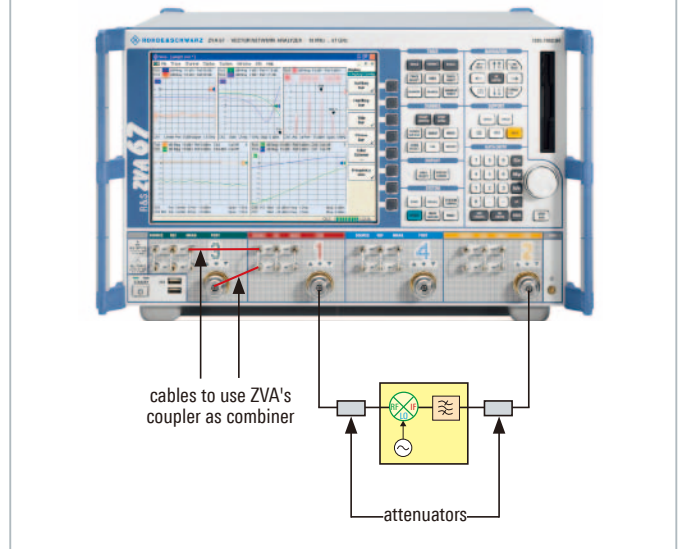
首先，卫星在发射之前，需要进行详尽全面的测试，以保证其功能与性能。包括对卫星有效载荷的测试，如转发器、发射、接收、天线等。其次，对地面站设备需要进行运行测试，如在下行和上行测试点对信号进行测试，包括功率，调制，信号电平参数；以及不规则干扰的测量与评估。此外，对地面站上下变频设备需进行群延时测试。

转发器测试

卫星转发器测试参数包括增益、带宽、输出功率、噪声系数、群延时、变频特性等。罗德与施瓦茨公司提供功能强大的矢量网络分析仪ZVA进行转发器的测试。除了常规的增益、带宽和变频特性测试之外，ZVA还具有以下特殊的功能。

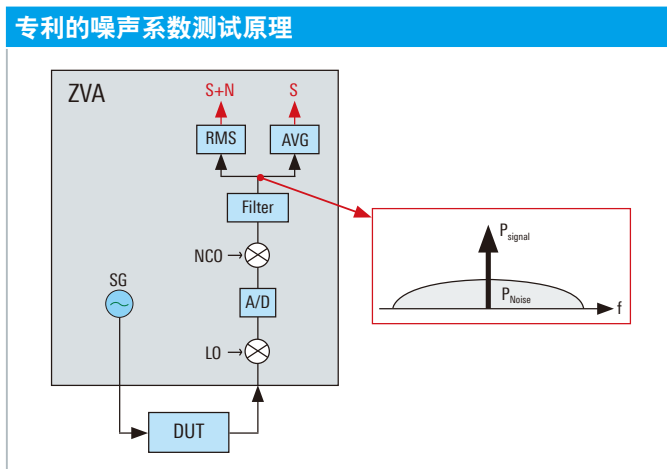
- ZVA采用专利的噪声系数测试方法（ZVA-K30）。该方法无需阻抗调谐器也无需给定超噪比的噪声源，而是利用矢量网络分析仪内部信号源的连续波信号激励被测件；采用不同的检波器分别测量被测件输出的“信号”和“信号+噪声”，从而计算得到噪声系数。

双音法测试装置



此外，当变频设备输入与输出端口之间距离较远时，群延时测试会有很多不便，如长电缆所引入的精度和稳定度下降、衰减等问题。新的测试功能距离拉远法（ZVA-K10）很好的解决了这个问题。

该方法采用两台ZVA进行测试，无需长电缆连接，仪器间的通信经由LAN/LXI连接实现。第一台ZVA作为主控，经由LAN/LXI控制从属ZVA，主控机产生双音信号，并控制和同步从属机的接收机，在其屏幕上显示群延时测量结果。公共参考频率信号可由GPS参考实现。

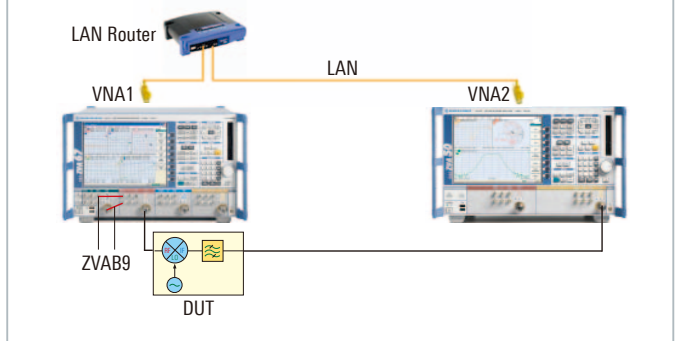


- ZVA采用专利的双音法（ZVA-K9）和距离拉远群延时测试方法（ZVA-K10）对本振内嵌的变频设备进行精确的群延时测试。

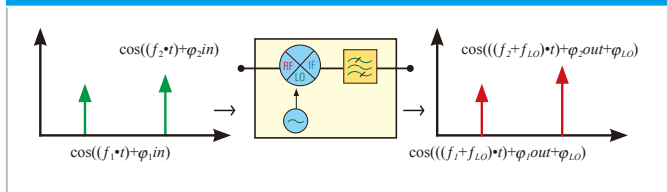
在卫星转发器中，通常本振内嵌且不可接入，ZVA-K9是非常适用于群延时测试的方法。该方法利用输入双音和输出双音信号相位的变化关系，测量得到群延时计算所需的 $\Delta\phi$ 。

$$\Delta\phi = (\phi_{2out} + \phi_{LO} - \phi_{1out} - \phi_{LO}) - (\phi_{2in} - \phi_{1in})$$

距离拉远法测试装置



双音法测试原理



发射测试

发射测试参数包括输出功率、调制特性、占用带宽、杂散和互调等。罗德与施瓦茨公司提供信号分析仪FSQ、频谱分析仪FSU和功率计NRP进行发射测试。首先分析仪可对信号频域特性进行全面测试；功率计可精确信号输出功率；此外，FSQ还可利用内置的矢量信号分析功能（FSQ-K70）对发射信号的调制质量进行全面的分析，其解调带宽可达120 MHz，支持各种调制方式，如ASK、FSK、PSK、QAM、OFDM等。

接收测试

接收测试参数包括灵敏度、频率选择性等。罗德与施瓦茨公司提供矢量信号源SMU200A、SMBV100A、IQ信号源AFQ100B、以及微波信号源SMF100A，实现全频段、大带宽（528 MHz）的各类数字调制信号产生，用于接收测试。

地面站上下行测试

在地面站上下行链路测试点处，采用频谱分析仪FSU、信号分析仪FSQ以及功率计NRP可进行信号测试，包括输出功率、信号电平、调制特性等。

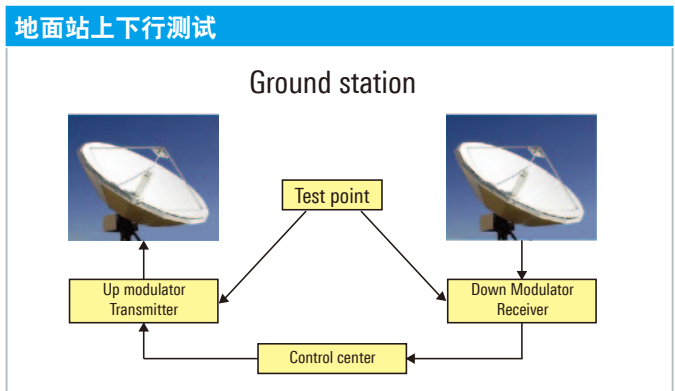
此外，实时频谱分析仪FSVR可对卫星链路中不规则、非周期出现的干扰信号进行测量和评估，以避免其他无线设备对卫星通信系统的影响。

地面站上下变频设备群延迟测试

地面站上下变频设备的群延时特性也需要进行精确的测试。双音法（ZVA-K9）和距离拉远法（ZVA-K10）同样适用。在地面站，有时变频设备的输入与输出端口之间距离非常远，甚至可达100米，传统的做法是采用很长的电缆实现与测试设备的连接，带来的缺点是精度和稳定度下降，尤其是相位稳定度；另外在高频的时候，长电缆所引入的衰减很难接受。距离拉远法是该情况下进行群延时测试很好的方法。

地面站运行维护测试

罗德与施瓦茨公司提供手持式频谱仪FSH和天线/电缆分析仪ZVH进行地面站运行维护测试。手持式频谱分析仪FSH体积小、重量轻，可非常便捷地进行信号的测试；天线/电缆分析仪ZVH特别适用于天线的阻抗特性、电缆坏点等常规运行维护测试。



制导与导航

民用航空、军事飞行依赖于精确的距离、位置和方位的测量系统，即导航与制导系统，这是航空安全、公共安全与军事任务成功的重要保证之一。诸如卫星导航技术：美国的GPS、欧洲的Galileo、俄罗斯的Glonass和中国的Compass系统；航空导航技术：VOR、ILS和DME等。罗德与施瓦茨公司提供上述领域的导航测试方案，包括了卫星导航信号源、航空导航信号源、航空导航信号分析仪等，可以涵盖各类制导与导航系统的开发、生产、运行维护等测试需要。

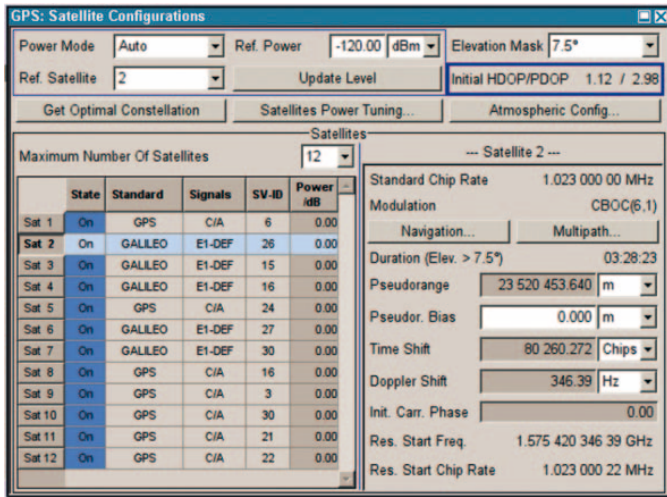
- 矢量信号源（SMU200A和SMBV100A）可实时产生多达12颗GPS、Galileo卫星导航信号；支持A-GPS；可模拟移动场景，即模拟沿着给定线路移动的接收机；支持卫星信号自动切换；支持多径测试及大气模型。非常适用于卫星导航接收机的测试。
- 射频信号源（SMA100A）可直接产生航空导航信号VOR、ILS和DME，用于导航设备与系统的开发与维护。
- 频谱与信号分析仪（FSU和FSQ）配以选件FS-K15，即可进行VOR/ILS信号分析，可用于VOR/ILS设备的开发。
- 测量接收机（FSMR）配以选件FS-K15，即可对VOR/ILS信号源或导航测试仪器进行全面的校准测量。
- ILS/VOR分析仪（EVS300）和DME/脉冲分析仪（EDS300）重量轻、精度高、测量速度快，可用于VOR、ILS、DME系统和设备的地面测量及飞行校验应用。
- ILS测试系统（TS6300）将EVS300集成于车辆中，对ILS系统的航向台与下滑台性能进行自动地面测量，是ILS地面设备运行维护的重要手段之一。
- 功率计（NRP）配以峰值功率探头（NRP-Z81），可对DME设备的脉冲特性进行分析。

产品型号	产品名称	卫星导航信号产生	航空导航信号产生	航空导航信号分析
SMU200A	矢量信号源	●		
SMBV100A	矢量信号源	●		
SMA100A	射频信号源		●	
FSQ	信号分析仪			●
FSU	频谱分析仪			●
FSMR	测量接收机			●
EVS300	ILS/VOR分析仪			●
EDS300	DME/脉冲分析仪			●
TS6300	ILS测试系统			●
NRP	功率计			●

卫星导航信号产生

为了对卫星导航接收机进行性能测试及定位测试，需要全方位地模拟卫星导航系统的信号，包括GPS和Galileo。矢量信号源SMBV100A内置固件支持GPS和Galileo卫星导航系统信号的直接产生。可实时模拟多达12颗卫星信号，支持移动场景，即模拟沿着给定线路移动的卫星接收机，支持动态功率控制，卫星信号自动切换，以及多径测试、大气模型等，此外还支持A-GPS。

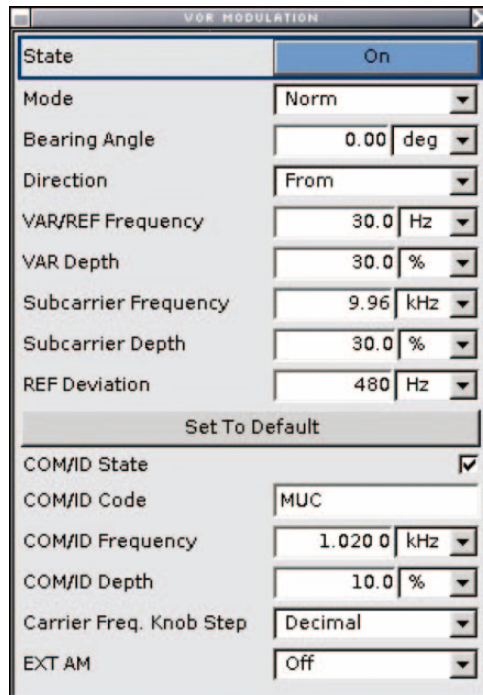
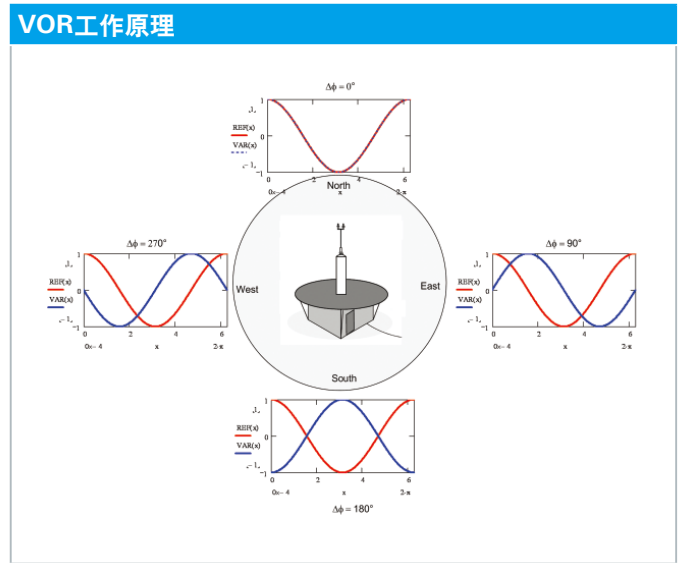
对于Compass北斗系统和Glonass系统，可采用任意波形发生器产生相应的导航信号。



采用SMBV100A产生GPS信号

航空导航信号产生

航空导航系统VOR、ILS和DME对于航空安全起着非常重要的作用。射频信号源SMA100A可以采用内部固件直接产生VOR、ILS和DME信号。选件SMA-K25用于产生VOR和ILS信号，包括航向台ILS-LOC，下滑台ILS-GS，指点标MKR BCN等。选件SMA-K26用于产生DME信号。射频信号源SMA100A非常适用于航空导航系统设备的开发与运行维护，以及导航测试接收机的定期校准。



采用SMA100A产生VOR信号

航空导航信号分析

频谱信号分析仪FSQ、FSU，以及测量接收机FSMR均可利用内置固件FS-K15进行VOR/ILS信号的分析测量，包括导航信号调制特性、SDM、DDM等。FSQ和FSU可用于导航系统设备的开发、运行维护。此外，测量接收机FSMR可对VOR/ILS信号源和导航测试仪器进行精确校准。

ILS/VOR分析仪EVS300是一款便携式的电平和调制分析仪，非常适用于安装调试、检查和维护VOR、ILS和指点标系统。每秒可实现100次测量。

DME/脉冲分析仪EDS300能进行精确的电平和脉冲分析测量，可用于测量DME/N和DME/P系统，以及固定和移动TACAN站。每秒可对多达10个DME信道进行测量分析。

所以，EVS300和EDS300可实现便捷高效的机场地面VOR、ILS和DME测量；同时，也可作为测试分析仪安装在校验飞机上进行飞行校验测试。

为了进一步实现高效的地面机场跑道ILS测量，罗德与施瓦茨公司提供ILS测试系统TS6300。在系统中，将ILS测试仪、可伸缩天线杆，系统软件集成于车辆中，车辆通常以时速60公里速度在跑道上行驶，对于ILS设备来说，该动态测试可以直接测试实际的航向和下滑台性能，其测试结果与飞行校验可比拟，而且测试结果重复性高。

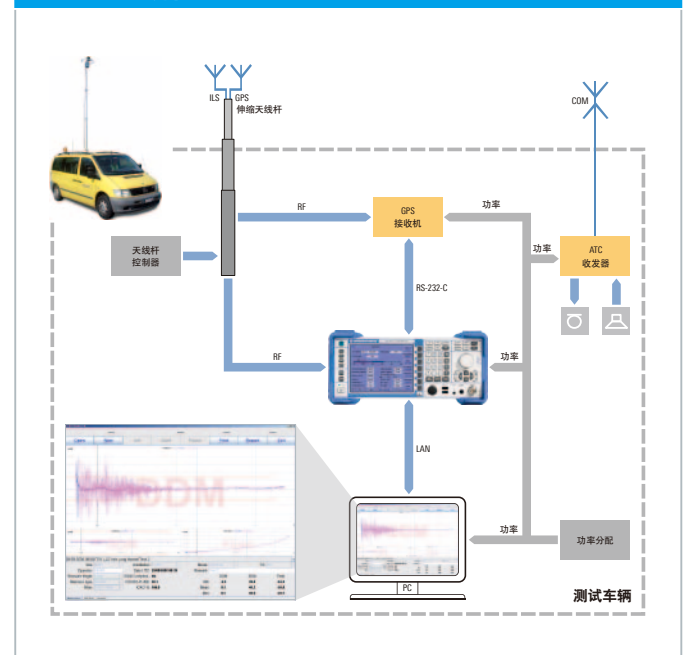


采用EVS300分析ILS信号



采用EVS300实现外场测试

TS6300系统框图



元器件和模块测试

无论是在雷达、卫星、军事通信系统，还是其他各类防务电子领域，组成系统的各种元器件模块对系统性能起着决定性的作用，包括了无源器件，如滤波器；有源器件，如放大器；变频器件，如混频器；频综、数字电路等。因此，对组成系统的各类元器件及模块进行严格的测试，以保证其符合设计要求，从而获得整机及系统的优越性能。罗德与施瓦茨公司提供各类元件器及模块的测试方案，包括了矢量网络分析仪、信号源、频谱分析仪、示波器等。可以涵盖各类无源、有源、变频、频综及数字电路的测试需要。

- 矢量网络分析仪（ZVA、ZNB、ZVT）可实现各类元器件和模块测量，包括标准S参数、时域测量、变频测量、真差分测量（混合S参数）、脉冲S参数测量、噪声系数测量等。
- 矢量网络分析仪（ZVA），配以外部变频器（ZVA-Zxx）可将频率范围扩展至500 GHz。
- 矢量网络分析仪动态范围大、测量速度快、测量精度高，触摸屏设计（ZNB）。
- 矢量网络分析仪（ZVT）可多达8个测试端口。
- 信号源分析仪（FSUP）提供频谱法、锁相环法和互相关法实现相位噪声的精确测量。此外还可实现对VCO特性测量、瞬态特性的测量，以及频谱测量等。
- 矢量信号源（SMU200A）和信号分析仪（FSQ）可对放大器进行测试，如失真分析，CCDF等。
- 射频信号源（SMA100A）可提供高度稳定的时钟信号（SMA-B29），用于ADC测量。
- 示波器（RTO）可对数字基带信号，模拟基带和中频信号进行全面的时域测量。
- 外部IQ信号接口单元（Ex-IQ-Box）可实现R&S专用IQ信号格式与通用数字IQ信号格式之间的互相转换，与矢量信号源和信号分析仪配合进行数字基带电路的测量。

产品型号	产品名称	无源	有源	变频	频综	ADC	基带
ZVA	矢量网络分析仪	●	●	●			
ZNB	矢量网络分析仪	●	●	●			
ZVT	矢量网络分析仪	●	●	●			
SMU200A	矢量信号源		●				●
SMA100A	射频信号源		●	●		●	
SMF100A	微波信号源		●	●			
Ex-IQ-Box	外部IQ信号接口单元						●
FSQ	信号分析仪		●				●
FSUP	信号源分析仪				●		
RTO	示波器						●

无源器件/常规器件测量

无源器件包括了滤波器、电缆、射频连接器等，一般通过测量S参数可获得用来描述器件的各类参数。罗德与施瓦茨所提供的矢量网络分析仪（ZVA、ZNB、ZVT）可对器件的S参数进行高速精确的测量。其中，ZVT可提供多达8个测试端口，ZNB具有触摸屏设计，而ZVA本机可高达67 GHz，通过外部变频器，可高达500 GHz的测量频率。

矢量网络分析仪ZNB



毫米波矢量网络分析方案



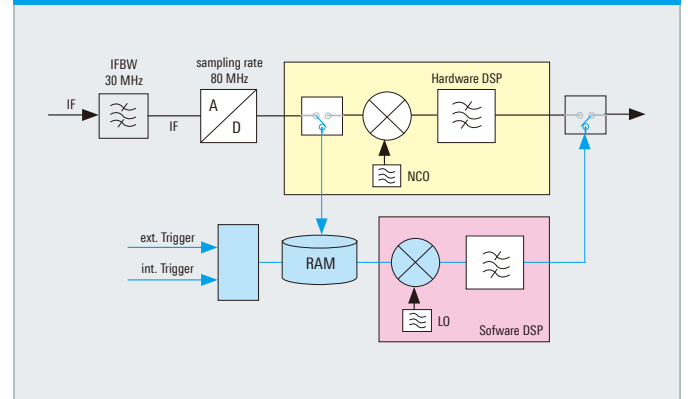
扩展的器件测量功能

除了标准S参数测量功能之外，矢量网络分析仪提供时域测量功能（K2），可实现频域加窗和时间门的测量，采用时域辅助手段精确地分析器件特性。

矢量网络分析仪提供真差分测量功能（K6），可对差分器件直接进行差模、共模激励，并对差模和共模响应进行分析，获得器件混合S参数。

矢量网络分析仪提供脉冲S参数测量（K7、K17），可实现平均脉冲测量、脉内点测量以及脉冲包络测量，该功能具有30 MHz的测量带宽，分辨率可达12.5 ns。

脉冲测试框图

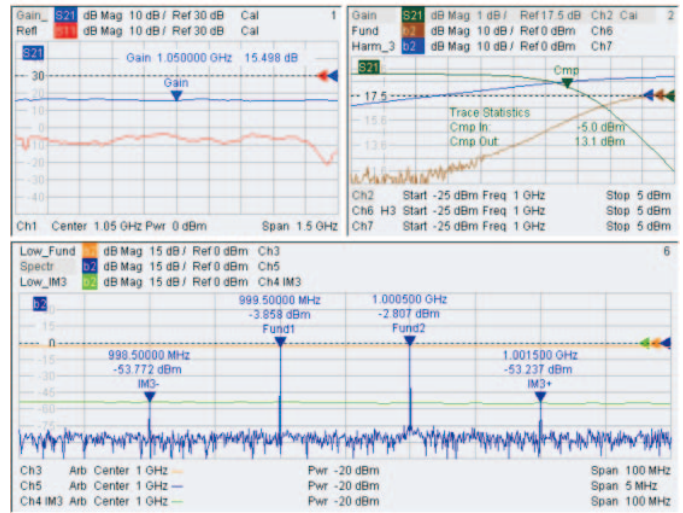


有源器件测量

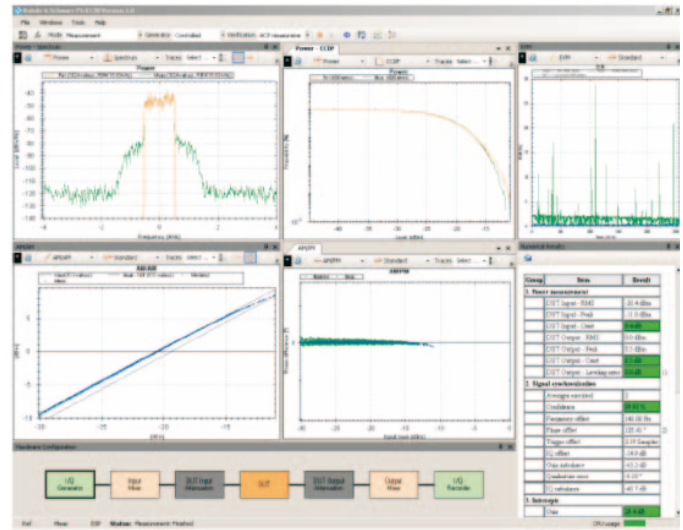
通常有源器件主要包括放大器（功放、低噪放、中放等），对于放大器必须进行严格而全面的测量以保证系统的性能。测量参数包括了：小信号S参数、噪声系数、压缩、谐波、互调、Hot S参数、效率和稳定性、失真测量以及数字预失真补偿等。罗德与施瓦茨公司提供矢量网络分析仪，以及信号源和分析仪对放大器的特性进行全面测量。

矢量网络分析仪可以直接对放大器进行小信号S参数测试，获得增益，相移，群延时，端口匹配特性；还可对给放大器供电的直流功率进行测试，从而获得放大器的效率；利用任意变频测量功能（K4），矢量网络分析仪可以对放大器进行谐波、互调，以及Hot S参数测量；利用噪声系数测量功能（K30），可以直接对放大器的噪声系数进行测试。

在很多情况下，需要采用信号源和信号分析仪对放大器进行测量。信号源产生对应带宽的信号输入放大器，采用信号分析仪对放大器输出进行测量，如峰均比、CCDF、EVM等。此外，对于放大器的失真分析及数字预失真补偿也是很重要的一环。采用信号源（SMU200A）和信号分析仪（FSQ），以及失真分析软件（FS-K130），即可对放大器的线性和非线性特性进行测量与建模，计算放大器模型的系数，并通过数字预失真补偿的办法来进一步提高邻信道功率比和EVM的性能。



放大器测试



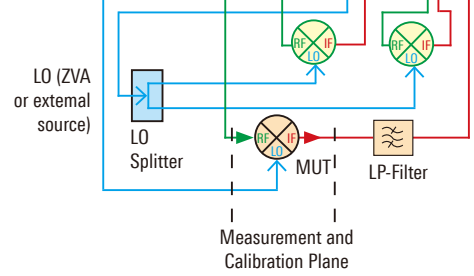
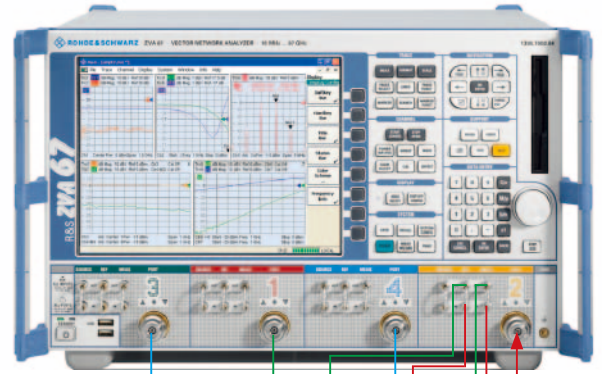
失真分析软件FS-K130

变频器件测量

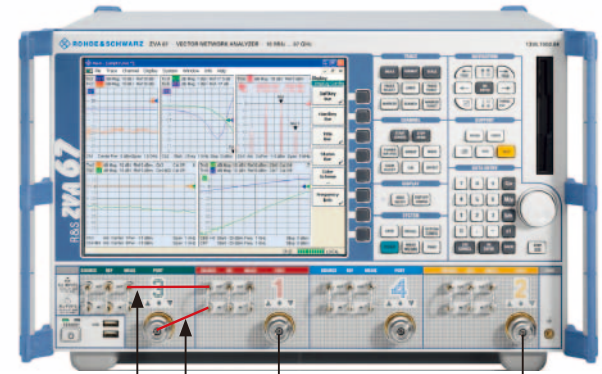
通常变频器件主要测量项目包括变频损耗（增益）、端口匹配、插入相移、群延时、互调等。而最具有挑战性的是关于变频器件相位特性及群延时特性的测量。矢量网络分析仪可实现变频器件的全面的测量。

首先标量混频器测量功能（K4）可对变频损耗（增益）直接进行测量；矢量变频测量功能（K5）采用矢量校准的方法，使得矢量网络分析仪具备了进行混频器全部传输与反射特性测量的能力，包括了相移与群延时；对于嵌入了本振的射频前端，有时不具备接入外部本振的功能，因此，双音法（K9）针对于此类射频前端，提供了变频模块群延时特性的测量功能。此外，针对于变频器件输入与输出端口距离较远的情况，距离拉远法（K10）很好地解决了此类器件的群延时测量问题。

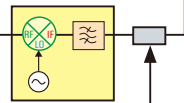
矢量变频测量



双音法进行群延时测量



cables to use ZVA's coupler as combiner



attenuators

频综测量

在系统中，频综很重要的应用是作为本振在射频电路部分驱动混频器。在变频过程中，为了获得最小的变频损耗，以及非线性产物的最优抑制，本振的输出电平需要恰当的设计。此外，因为在变频中，本振的相位噪声会搬移到变换之后的频段，所以保证良好的相位噪声特性也是对本振的重要要求之一。因此对频综的相位噪声特性测试尤为重要。信号源分析仪（FSUP）提供了三种相位噪声测量的方法：频谱法、锁相环法和互相关法。其中，锁相环法和互相关法可以非常高的灵敏度进行相位噪声的测量。此外，因为信号源分析仪（FSUP）还可以进行瞬态测量、VCO特性测量。因为内置了频谱分析仪，所以还可进行频谱测量。可见，信号源分析仪（FSUP）可对频综、VCO、信号源等器件和模块进行全方位地测量。

ADC测量

ADC将接收到的高频模拟信号转换为数字信号，进行后续的可编程化处理。一般来说，ADC的主要测试项目包括ENOB、SNR、SFDR等。采用射频信号源SMA100A进行ADC测试，SMA100A产生射频模拟信号，馈入ADC进行模数变换；同时（SMA-B29）时钟频综可以产生稳定的时钟信号，用作ADC的时钟。最大的特点是，SMA100A除了产生测试用的射频模拟信号之外，还可同时产生另一路用于ADC时钟的非常稳定的信号。这为ADC测试带来了很大的便利。

基带测量

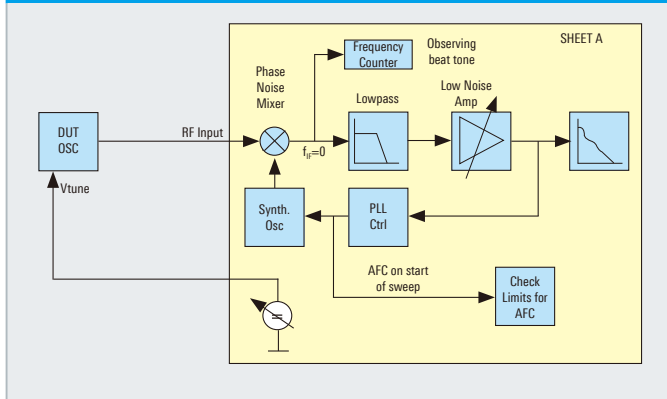
SMU200A和FSQ均提供了数字IQ的输入/输出接口，该接口为TRV290（R&S内部数字接口格式），为了与外部被测设备的数字接口匹配，R&S提供了EX-IQ-Box，该转换器可实现TRV290接口格式与通用的数字信号接口格式的转换。

此外，可以采用示波器（RTO）对数字电路以及模拟基带信号进行全面地时域分析与测量。

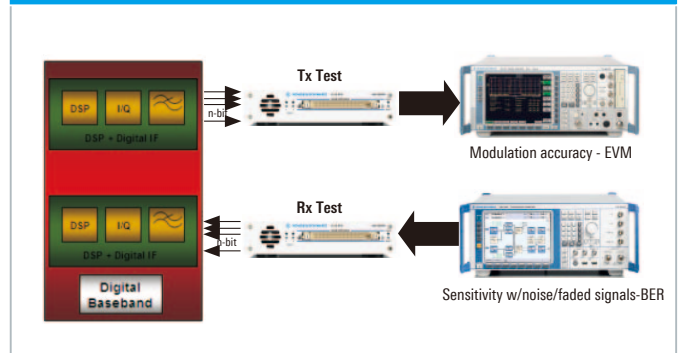
示波器RTO



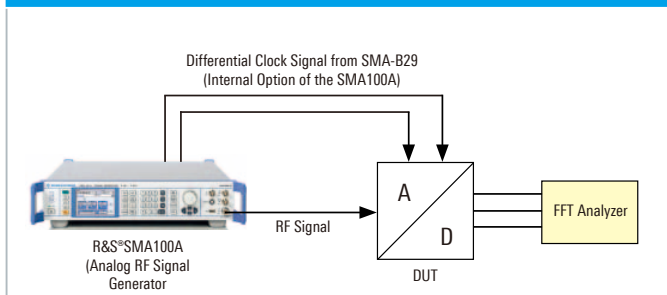
相位噪声测量



采用EX-IQ-Box进行基带测量



ADC测量



现场测试

为了保障国防、航空和航天应用中电子系统的正常运行，如雷达、卫星通信系统、军事通信、航空导航设备等，现场测试是很重要的一环。一方面，需要在现场对电子设备和系统的主要指标或部件设施进行检测，以确保其运行，例如发射信号的功率、频率，天线、馈电电缆等；另一方面，则需要在现场对电磁环境进行监测记录，以及干扰查找定位等。罗德与施瓦茨公司提供全面的现场测试设备与方案，各种便携式仪器型号齐全，性能优越，包括了便携式信号源、频谱仪、网络分析仪、功率计、天线与电缆分析仪、路测仪、IQ信号记录仪等，可以很好地满足军工行业现场测试的需要。

- 紧凑型设计的信号源（SMB100A、SMC100A）重量轻，体积小，性能突出，其中SMB100A在美国军方得到了非常广泛的现场测试应用。
- 便携式频谱仪（FSL、FSH）集成了丰富的功能，可对信号进行诸多测量。
- 功率计（NRP），其功率探头无需主机，直接可与电脑配合使用。
- 矢量网络分析仪（ZVL）将网络分析、频谱分析及功率测量集成于一体。
- 天线/电缆分析仪（ZVH）易于操作，适用于天线和电缆设施的安装与维护。
- 示波器（RTM）便携、捕获速率高，用于时域测量。
- 路测仪TSMW与IQ信号记录仪（IQR）配合使用，可以监测记录未知的外场电磁环境信号，用于后续的回放和分析。
- 便携式EMF测试系统（TS-EMF）由天线、频谱仪（FSH、FSL）及软件组成，可在现场实现电磁场强度地精确测量与评估。

产品型号	产品名称	现场设备测试	现场电磁环境测量
SMB100A	射频信号源	●	
SMC100A	射频信号源	●	
FSC	频谱分析仪	●	
FSH	手持式频谱仪	●	●
FSL	频谱分析仪	●	●
NRP	功率计	●	
ZVH	天线/电缆分析仪	●	
ZVL	矢量网络分析仪	●	
RTM	示波器	●	
TSMW	路测仪		●
TS-EMF	便携式EMF测试系统		●
IQR	IQ信号记录仪		●

现场设备测试

在现场对电子设备与系统的主要指标和部件进行测量，是运行维护与保障的重要方面。常规来说，系统中信号的频率、功率、时域特性、频域特性、甚至调制域特性均需要进行现场测试，另外，现场的一些设施如天线，电缆也需要及时进行检测维护。罗德与施瓦茨公司全系列的便携式信号源、频谱仪、矢量网络分析仪、功率计、示波器以及天线/电缆分析仪是实现上述现场测试非常重要的手段和设备。

信号源SMB100A



频谱仪FSL



示波器RTM



电缆/天线分析仪ZVH



现场电磁环境测量

在很多的实际应用中，电子系统所处的电磁环境非常复杂，主要表现在信号数量众多、信号类型众多（如各种模拟调制、数字调制、雷达等）、信号存在方式复杂（时变信号、频变信号等）、信号功率差别大以及短时或瞬态干扰等。因此对于现场的电磁环境需要经常监测，积累数据，监测地点也是多种多样，特别是在出过问题和事故的场所，必须掌握电磁环境的活动情况，必要时对电磁环境进行记录，回到实验室进行故障定位和重新调试。

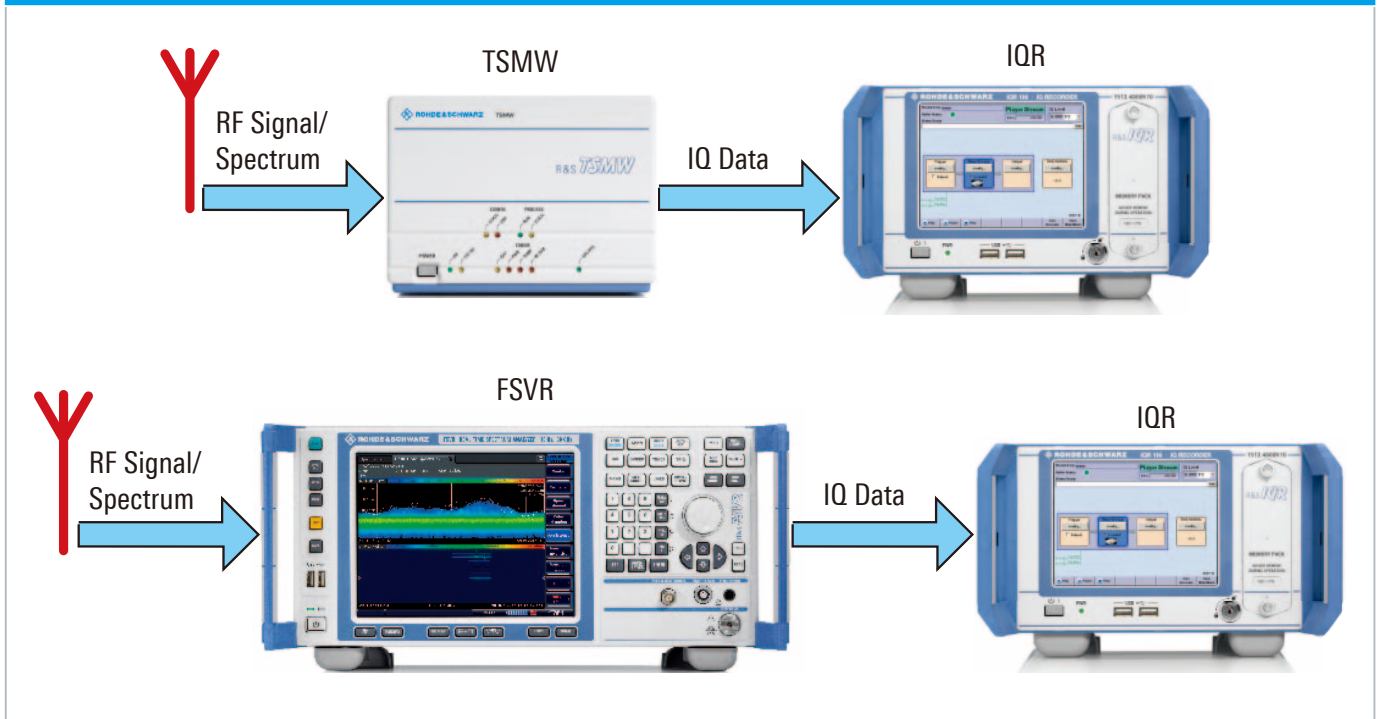
便携式EMF测试系统（TS-EMF）由天线、频谱仪(FSH、FSL)和测试软件组成，可在现场对辐射的电磁场强度进行精确的测量与评估。

路测仪（TSMW）与IQ信号记录仪（IQR）配合使用，可将空间中存在的信号进行记录，然后通过信号源进行回放和分析，IQR与TSMW配合可实现20 MHz带宽的信号记录；如需更宽，则IQR与实时频谱分析仪（FSVR）配合使用，可实现40 MHz的带宽信号记录。

便携式EMF测试系统TS-EMF



采用IQR, TSMW和FSVR实现信号记录



EMC测试

在复杂电磁环境中，各种电子组件、设备及系统的电磁兼容性（EMC）非常重要，良好的电磁兼容是系统性能的强有力保证之一，在研发、总体阶段，必须对电子设备及系统进行全面的电磁兼容测试。罗德与施瓦茨公司在电磁兼容测试领域是公认的全球领先者。在这一高要求的领域，罗德与施瓦茨公司拥有深厚的专业技术与丰富的经验，为用户提供高精度的电磁兼容测试接收机、设备级电磁兼容测试系统和系统级电磁兼容测试系统，以保证在防务领域内各种电子设备与系统的电磁兼容性能。

- 涵盖电磁骚扰（EMI）、电磁抗扰度（EMS）测试。
- 提供测试仪器（如电磁兼容测试接收机ESU）、全套附件和完整解决方案。
- 覆盖从低电平骚扰的检测到几千伏米场强的测试。
- 频率范围10 Hz到40 GHz。
- 适用于所有电子设备类型：从电子组件、设备到复杂系统（如卫星、战车、飞机、舰船、火箭等）。
- 符合所有主要的国家和国际标准：GJB151A/152A、MIL-STD-461F、VG 95373、GAM EG 13、DEF-STAN 59-411、RTCA DO-160。
- 为用户定制系统及承接交钥匙工程。

EMC测试系统

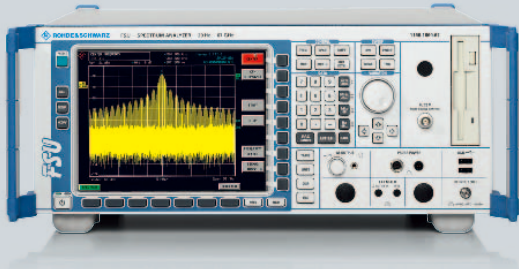


典型的测试与测量仪器

仪器

简介

频谱分析仪R&S®FSU



满足高性能频谱分析的要求，射频性能优异，是用于航空航天和国防应用的理想分析工具。

- ▮ 一次扫描可覆盖高达67 GHz的频率范围
- ▮ 高精度
- ▮ 大动态范围
- ▮ 具有最佳相位噪声性能
- ▮ 与大量使用的仪器代码兼容
- ▮ 移动式大容量存储介质可在安全领域中使用

信号分析仪R&S®FSQ



频谱仪与信号分析仪合二为一，具备综合的信号分析功能，且具有高端频谱分析仪的动态范围。

- ▮ 频率范围高达40 GHz
- ▮ 直至码流级的通用矢量信号分析功能
- ▮ 分析带宽高达120 Hz
- ▮ 通用OFDM解调
- ▮ I/Q存储器可存储高达705 M的采样点数据
- ▮ 双向数字I/Q接口
- ▮ 与大量使用的频谱分析仪代码兼容
- ▮ 移动式大容量存储介质

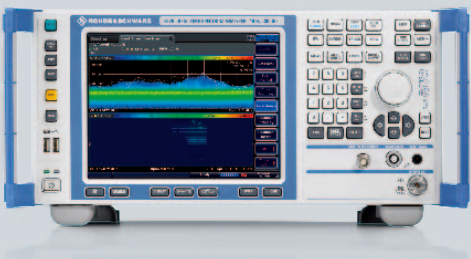
信号分析仪R&S®FSV



高速、宽带、中档的频谱分析仪

- ▮ 目前市场上最快的信号分析仪，速度高达1000次扫描/秒
- ▮ 40 MHz分析带宽，例如，可以用于分析宽带线性调频雷达信号
- ▮ 触摸屏，手动操作方便
- ▮ 7 GHz以下的总电平不确定度 < 0.4 dB
- ▮ 标配可拆除式硬盘

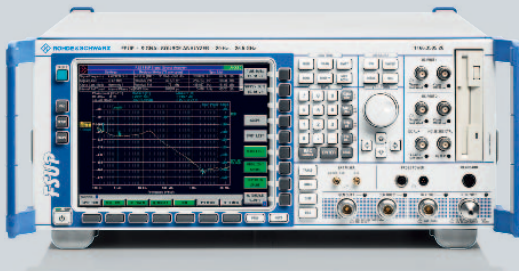
实时频谱分析仪R&S®FSVR



基于FSV、分析带宽为40 MHz的实时频谱分析仪

- ▮ 可以实时分析高达40 GHz的信号，配用外置混频器，甚至可高达110 GHz
- ▮ 可以检测极短的事件，实现无间断分析
- ▮ 可以采用频域内的事件进行触发（频率模板触发）
- ▮ 实时瀑布图显示
- ▮ 全息实时频谱
- ▮ 实时功率 - 时间显示

信号源分析仪R&S®FSUP



用于测定高达50 GHz的信号源，将灵活的相位噪声分析仪、VCO分析仪和高性能频谱分析仪有机地结合在一起。

- ▮ 支持直接相位噪声测量以及双DUT测试装置
- ▮ 互相关法提高动态范围
- ▮ 全面VCO特性测量
- ▮ 低噪声DC电源
- ▮ 与R&S®FSU性能与功能相同的频谱分析功能
- ▮ 支持噪声系数测量和矢量信号分析。

仪器

简介

测量接收机R&S®FSMR



用于对信号源和衰减器进行校准。该接收机将多种仪器功能结合在一起：

- ▮ 高精度电平校准（绝对电平和相对电平）
- ▮ 频谱分析仪
- ▮ 功率计主机
- ▮ AM/FM/φM 调制分析仪
- ▮ 带 THD 和 SINAD 测量功能和独立音频输入的音频分析仪
- ▮ VOR/ILS 分析仪
- ▮ 支持矢量信号分析以分析数字调制信号

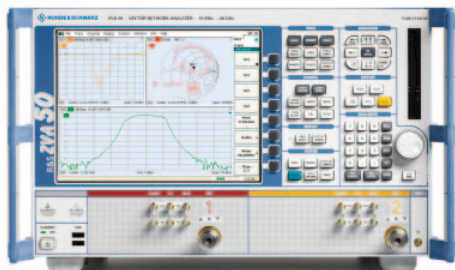
手持式频谱分析仪R&S®FSH



重量仅为2.5 kg (5.5 lb)、紧凑型设计、电池供电手持式频谱分析仪

- ▮ 频率范围高达18 GHz
- ▮ 坚固耐用，采用了防污设计
- ▮ 频谱分析、功率测量、传输和反射测量、监测任务、EMF测量

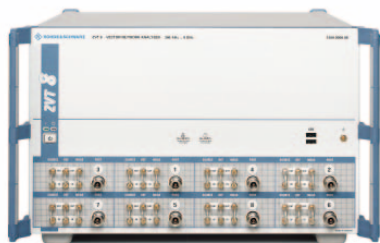
矢量网络分析仪R&S®ZVA



用于完成富有挑战性研发任务的高端仪器，在多个方面建立了新的标准，适用于有源和变频等器件的测量。

- ▮ 测量频率高达500 GHz
- ▮ 支持脉冲测量，含脉冲包络测量（带宽30 MHz、分辨率12.5 ns）
- ▮ 对混频器和变频器实现包括相位和群延时在内的任意变频测量
- ▮ 四端口结构，最多可支持四个幅度和相位可调的相干信号源

矢量网络分析仪R&S®ZVT



真正的多端口矢量网络分析仪，适用于多端口器件测量。

- ▮ 频率范围可高达20 GHz
- ▮ 多达8个测试端口
- ▮ 多达4个内置信号源、16个接收机通道
- ▮ 无需开关矩阵，测量速度极快
- ▮ 差分测量、并行测量

毫米波变频器R&S®ZVA-Zxx



配合ZVA或者ZVT 网络分析仪使用，可以方便地实现高达500 GHz的矢量网络分析。

- ▮ 支持V、E、W、F、D、G、J和Y等频段的型号
- ▮ 输出功率可调
- ▮ 可支持多达6个变频器的多端口测量
- ▮ 脉冲测量
- ▮ 通过所连接的ZVA或者ZVT网络分析仪实现自动参数设置，使用方便

仪器

简介

矢量网络分析仪R&S®ZNB



- 新一代矢量网络分析仪
- ▮ 大尺寸，高分辨率触摸屏
 - ▮ 测量时间短，测试效率高
 - ▮ 高达140 dB的动态范围
 - ▮ 高度长期稳定性支持长的校准周期
 - ▮ 体积小，运行安静，低功耗
 - ▮ 模块化硬件设计，以便于将来的扩展

电缆/天线分析仪R&S®ZVH



- 是一种易于使用的现场仪器，适用于与天线设施的安装与维护有关的所有任务。
- ▮ 工作频率可高达3.6 GHz和8 GHz
 - ▮ 测量向导功能，工作高效，使用方便
 - ▮ 测量功能之间的切换时间短(<1 s)
 - ▮ 自动生成测试报告功能
 - ▮ 设计有坚固耐用、防污外壳，可工作于恶劣的室外环境，电池续航时间可达4.5小时

射频信号源R&S®SMA100A



- 具有优异的信号质量、高输出功率和模拟调制能力，还提供用于雷达测试的高性能脉冲调制。
- ▮ 快速频率和电平设置
 - ▮ 卓越的SSB相位噪声性能
 - ▮ 生成高精度的VOR、ILS和DME信号
 - ▮ 代码兼容于广泛使用的信号源
 - ▮ 移动式大容量存储介质可在安全领域中使用

射频/微波信号源R&S®SMB100A



- 理想的通用射频微波信号源
- ▮ 频率范围可达40 GHz
 - ▮ 高输出功率
 - ▮ 可生成连续波或模拟调制信号
 - ▮ 外观小巧
 - ▮ 赢得了大量美国军方合同

微波信号源R&S®SMF100A



- 在信号质量、速度和灵活性等方面建立了新的标准。
- ▮ 用于雷达部件和系统测试的突出脉冲信号性能
 - ▮ 生成连续波和模拟调制信号
 - ▮ 极佳的相位噪声性能
 - ▮ 代码兼容于老式信号源
 - ▮ 移动式大容量存储介质可在安全领域中使用

仪器

简介

倍频器R&S®SMZ



与微波信号源配合使用，可在50 GHz至110 GHz范围内提供精确可调输出电平。

- 高信号质量
- 宽动态范围
- 配合SMF100A微波信号源（组合之后成为单个设备），使用极为方便
- 集成式机械或者电控衰减器

矢量信号源R&S®SMU200A



信号质量高，灵活性能好，可作为产生复杂调制信号的理想解决方案。

- 两个RF输出和两个基带模块，仅一台设备就可进行干扰测试和互调测试
- 设置和产生模拟和数字调制格式及专用信号
- 可选的基带衰落功能可用于多径传播测试
- 仅使用一台仪器即可进行2x2 MIMO实时衰落

矢量信号源R&S®SMBV100A



具备极佳的射频性能、极高的输出电平和较短的频率电平建立时间。

- 功能多样，既可产生连续波信号，也能生成复杂的脉冲调制和数字调制信号
- 产生动态GPS/Galileo卫星导航信号（支持多达12颗卫星）
- 支持多仪器级联功能以实现相位相干RF信号产生（例如，相控阵天线应用）
- I/Q调制器，528 MHz射频带宽
- 可以提供可移动式硬盘和内置式安全程序

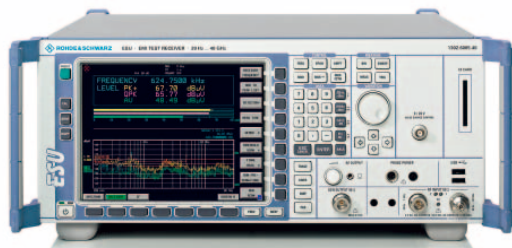
IQ信号源R&S®AFQ100B



宽带IQ信号源

- 时钟速率可达600 MHz
- IQ带宽可达264 MHz，射频带宽可达528 MHz
- 内部波形文件存储深度可达1G采样点
- 单端，差分，数字IQ信号输出
- 可调输出电平
- 支持对应不同信号格式的多段波形文件输出
- 大于75 dBc的无杂散动态范围

测试接收机R&S®ESU



开辟了测试MIL-STD-461/462 EMI的新方法，实现符合MIL-STD-461A-F和DO160 标准的测试。

- 频率范围20 Hz至40 GHz
- 在整个频率范围内具有高灵敏度（内置预放）
- 内置预选器（单机解决方案）
- 通过基于FFT的时域扫描进行极快的全局测量
- 内置报告生成器
- 移动式大容量存储介质可在安全领域中使用

仪器

简介

示波器R&S®RTO



具有极佳的信号保真度、极高的捕获率和全球第一个实时数字触发系统，结构紧凑。

- ▮ 每秒一百万个波形：故障查找时，无需猜测。
- ▮ 测量和分析功能采用了硬件加速技术
- ▮ 令人信服的测量精度
- ▮ 首创性的用户界面，操作直观、流畅
- ▮ 高性能探头，配有丰富的附件

示波器R&S®RTM



使研发和维护日常工作变得容易。

- ▮ 500 MHz带宽、5 Gsample/s采样速率、8 Msample最大存储深度
- ▮ 噪声本底极低、通道隔离度优异，因此，测量结果精确性好，可信度高
- ▮ 设计有丰富的帮助功能
- ▮ 具备先进的标记测量功能

音频分析仪R&S®UPV



可进行音频和低频分析的通用型仪器，具有信号源和分析仪在模拟域和数字域中的功能：

- ▮ 线性和非线性失真测量
- ▮ FFT和波形分析
- ▮ 数字域中的协议和接口测量

音频分析仪R&S®UPP



体积小、性价比高的通用音频分析仪器，其模拟域带有两个源和2、4、或者8个分析仪通道，并具有可选数字接口。

- ▮ 用于生产测试和实验室应用
- ▮ 支持手动操作，带有外置式监视器、鼠标和键盘等，无需PC机
- ▮ 在主/从模式中，通过仪器级联技术，最多可以同时支持48个有源测量通道
- ▮ 大多数应用中，可以用来替换HP8903A/B

功率计R&S®NRP



功率测量精度高，易于使用。

- ▮ 在高测量速度下具有极高精度
- ▮ 宽带功率探头，最高工作频率可达40 GHz
- ▮ 采用热耦功率探头，最高工作频率高达67 GHz
- ▮ 可从R&S®NRP2主机、信号源、频谱分析仪或网络分析仪来操作，或通过USB与PC直接连接后独立使用

仪器

简介

开放式开关和控制平台R&S®OSP



模块化系统，用于处理 射频开关和控制任务。

- ▮ 基本单元和扩展单元通过CAN总线级联
- ▮ 具有丰富的即插即用型模块供选用
- ▮ 采用了先进的通路控制技术，可以方便、可靠、独立地切换复杂的配置
- ▮ 面向特定应用的专用集成功能

ILS/VOR分析仪R&S®EVS300



便携式电平 and 调制分析仪，专门设计用于 ILS、VOR 和指点标系统的安装、检查和维护工作。

该仪器设计有丰富的软件选项，无需额外的测量设备，便可对接收信号进行频域和时域分析。

- ▮ 高精度的电平和调制测量
- ▮ GPS、触发器和远程控制接口
- ▮ 实时数据记录功能
- ▮ 两个独立的测量通道 (可选)
- ▮ 可以扩展用于机场的 ILS 地面测量 (TS 6300 ILS 测试系统)

DME/脉冲分析仪R&S®EDS300



数字式测试接收机，输入灵敏度极高。该接收机侧重于测量陆基和脉冲导航信号。

- ▮ 兼容于 ICAO Doc. 8071 和 ICAO Annex 10
- ▮ 可以完成精确的电平测量、脉冲波形分析，并能够在几秒钟之内识别多达 10 个 DME 站
- ▮ TACAN 测量 (可选)
- ▮ 最多可额外支持 3 个用于飞行校验任务的 RF 前端

路测仪R&S®TSMW



与 I/Q 信号记录仪 IQR 配合，方便地实现现场电磁环境、信号的采集、记录、回放和分析。

- ▮ 两个独立的 RF 通道 (中频带宽为 20 MHz)
- ▮ 支持 30 MHz 和 6 GHz 频段
- ▮ 支持实时 I/Q 数据流，实现信号采集和记录
- ▮ 带有预选器和预放
- ▮ Gbit LAN 接口，且设计有 C++ 和 MATLAB® API
- ▮ 内置式 GPS (带 PPS)

IQ信号记录仪R&S®IQR



可以记录、回放高速 I/Q 数据流，可以与具有 R&S® 数字式 I/Q 接口的所有罗德与施瓦茨仪器 (例如，TSMW、FSVR) 配合使用。

- ▮ 以高达 66.6 Msample/s 或者 270 Mbyte/s 的采样率记录、回放 I/Q 数据
- ▮ 2 × 16 bit 的 I/Q 数据
- ▮ 硬盘驱动器 (HDD)，用于固定式应用；固态硬盘 (SSD) 用于高数据速率和移动式应用
- ▮ 设计有多种安全功能，例如可拆卸式存储器组、存储器组锁和防盗锁等
- ▮ 采用了触摸屏设计，操作方便、快捷

专用于航天国防 电子领域的设计

仪器安全

航空航天和国防安全要求能够转移用户数据和仪器使用信息。为满足这些安全要求，罗德与施瓦茨公司的许多仪器提供了可移动的数据存储和存储器清除程序，并提供简介清晰的应用文档，简化了建议操作步骤。

软件代码兼容性

软件代码兼容性是航空航天和国防自动测试设备的另一个关键要求。由于测试程序集改动会产生成本与技术问题，因此，沿用的测试程序集要求升级和更换的仪器必须具有代码兼容性。罗德与施瓦茨公司认真对待代码兼容性问题，推出很多仪器，几乎可直接替换一直沿用的仪器。

使用寿命长

从系统开发和研制到生产和现场运行维护，罗德与施瓦茨公司的仪器设计均能满足航空航天和国防工业对仪器的长生命周期的要求。模块化平台化的仪器设计概念支持用户根据需要添加测试功能，同时，还定期提供功能的改进与增强，保持仪器处于技术的前沿水平。

自主维修与校准

罗德与施瓦茨公司提供多种服务与支持的选择，从完整的‘交钥匙’服务直至特定的“自行维护”程序。罗德与施瓦茨公司与航天和国防领域的计量机构开展紧密合作，可确保满足技术、商业和流程的要求。校准和调整工具为航空航天和国防领域的计量人员提供很大程度的自主性。

LXI 解决方案

罗德与施瓦茨公司的产品功能强大、灵活性高、外形小巧，可满足不断出现的系统测试要求，且符合 LXI，支持 IVI 驱动程序，可纳入下一代自动测试设备所要求的框架标准中。罗德与施瓦茨公司积极支持 LXI 联盟，早在 2004 年，罗德与施瓦茨公司作为战略成员加入了该联盟，领导一致性工作组，制定一致性流程。罗德与施瓦茨公司的 60 多种仪器符合 LXI 规范，包括频谱分析仪、网络分析仪和信号源。



可靠的服务

- 丨 遍及全球
- 丨 立足本地个性化
- 丨 可订制而且非常灵活
- 丨 质量过硬
- 丨 长期保障

关于罗德与施瓦茨公司

罗德与施瓦茨公司是一家致力于电子行业，独立而活跃的国际性公司，在测试及测量、广播、无线电监测、无线电定位以及保密通信等领域是全球主要的方案解决供应商。自成立78年来，罗德与施瓦茨公司业务遍布全球，在超过70个国家设立了专业的服务网络。公司总部在德国慕尼黑。

服务及支持

全球24小时技术支持及超过70个国家的上门服务，罗德与施瓦茨公司支持全球服务。公司代表了高质量、预先的服务、准时的交付--无论接到的任务是校准仪器还是技术支持请求。

联系地区

中国

800-810-8228 400-650-5896

customersupport.china@rohde-schwarz.com



www.rohde-schwarz.com.cn

环境承诺

- 丨 能效产品
- 丨 持续改进环境现状
- 丨 有保证的ISO 14001环境管理体系

R&S®是罗德与施瓦茨公司注册商标
商品名是所有者的商标 | 中国印制
CN11.0005.95 | 01.00版 | 2011年8月 | 迎接明天的挑战
文件中没有容限值的数据没有约束力 | 随时更改