

R&S® ESMW

超宽带监测接收机

非凡性能, 面向新一代无线电监测



产品手册
版本04.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



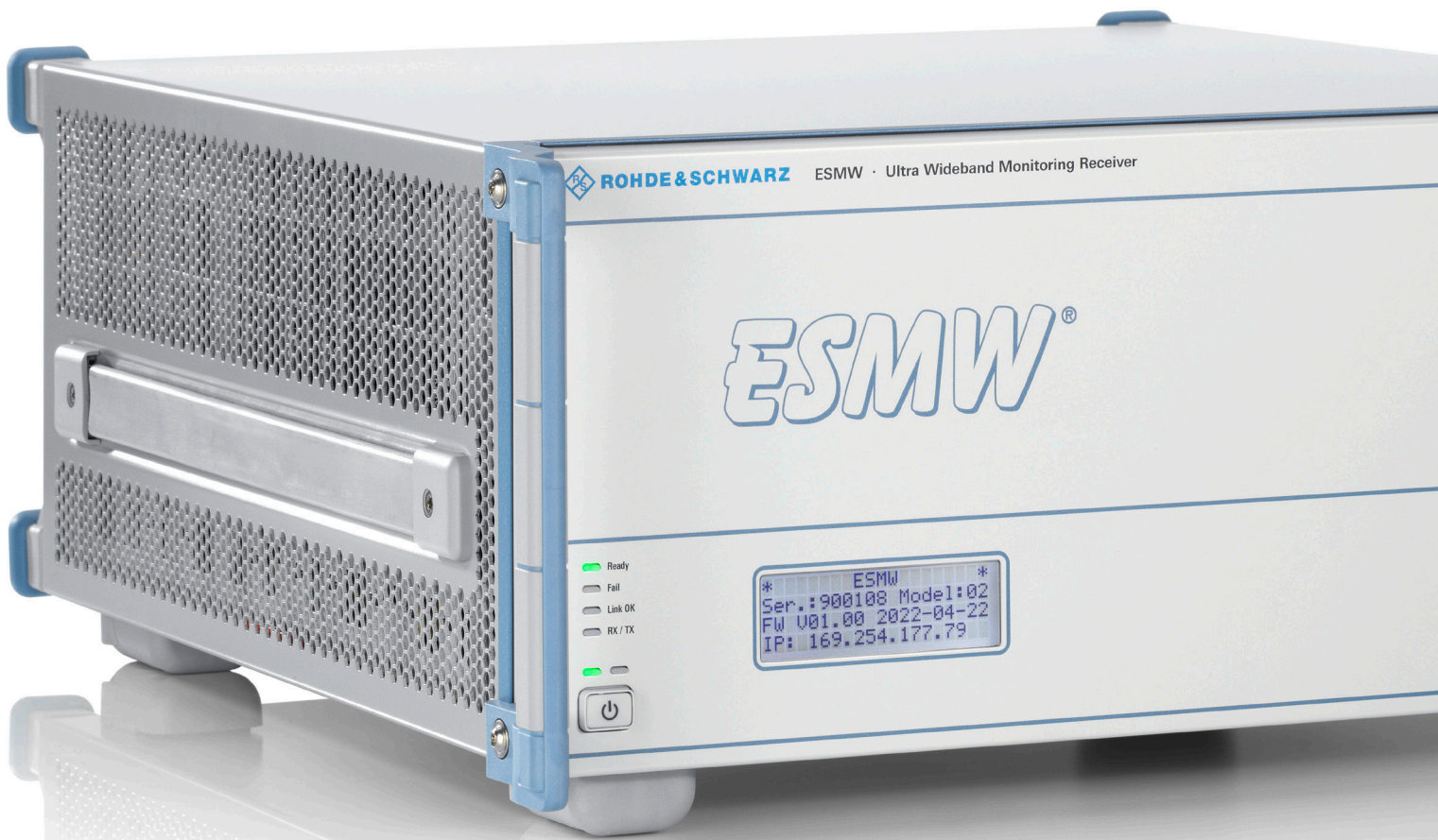
简介

R&S®ESMW超宽带监测接收机非常适用于应对未来的频谱监测发展趋势和挑战。设备覆盖的频率范围为8 kHz至40 GHz,并提供高达2 GHz的实时带宽。R&S®ESMW可以与R&S单通道测向天线配合使用,支持频率范围300 kHz至8.5 GHz的到达角(AoA)测向。R&S®ESMW具备符合ITU标准的优异射频性能和丰富功能,并采用模块化升级概念,能够在高度密集的环境中可靠地监测当前和未来的各种宽带信号。

随着各种无线网络技术的高速发展,愈发复杂的传输标准不断出现,带来了更好的频谱利用效率,更高的频率范围,以及更大的可用带宽。在这种发展趋势下,频谱环境愈加密集,各种大带宽信号,如Wi-Fi 7 (320 MHz)、5G FR2 (400 MHz)及6G无线通信即将得到普及应用。与此同时,如何在复杂的电磁环境中对上述宽带信号进行有效的监测成为摆在无线电监管机构面前的一个难题。

R&S®ESMW超宽带监测接收机具备面向未来的先进性能,非常适合新一代固定式和移动式无线电监测站。此解决方案采用非常灵活的模块化选件结构,并支持多种硬件和软件扩展,能够满足当今和未来需求。

R&S®ESMW覆盖频率范围8 kHz至40 GHz,具备符合ITU标准的优异射频性能和出色的动态范围。接收机提供高达2 GHz的实时带宽,能够显示宽带中频频谱,可靠测量当前和未来的宽带信号,频谱扫描速度高达2.6 THz/s, 100%截获概率(POI)的最短信号持续时间仅为75 ns。



R&S®ESMW不仅提供标准功能,还提供先进的测量功能,包括多彩频谱、符合ITU标准的信号参数测量和多个数字下变频器(DDC)。为进一步分析,100G以太网(100GE) I/Q接口提供带宽高达2 GHz的I/Q数据流,10GE I/Q接口提供带宽高达125 MHz的I/Q数据流。

通过与R&S单通道测向天线配合使用,R&S®ESMW可以升级为支持频率范围300 kHz至8.5 GHz到达角(AoA)测向的高精度测向机。内置GNSS模块还支持在整个频率范围内进行精确的到达时间差(TDOA)无线电定位。

由于R&S®ESMW与宽带监测接收机R&S®ESMD和R&S®ESME兼容,因此除单机独立运行外,还可以轻松对现有采用R&S®ARGUS或R&S®RAMON软件的高性能无线电监测系统升级。设备提供描述各种数据和控制接口的说明文档,便于第三方进行集成开发。

主要特点

- ▶ 监测和TDOA频率范围为8 kHz至40 GHz
- ▶ 在300 kHz至8.5 GHz范围内进行符合ITU标准的精确AoA测向;支持TDOA和混合无线电定位
- ▶ 最高2 GHz实时带宽以用于监测下一代宽带信号
- ▶ 模块化升级概念,满足当前和未来要求
- ▶ 符合ITU标准的优异射频性能和动态范围,可用于复杂的频谱环境
- ▶ 极高速的全景扫描,扫描速度高达2.6 THz/s
- ▶ 先进的信号测量功能,包括多彩频谱、符合ITU标准的信号测量和多个数字下变频器
- ▶ 通过100GE I/Q接口提供最高2 GHz带宽的宽带I/Q数据流



典型应用

面向未来的频谱监测,符合ITU标准

频谱监测可用于验证无线通信是否符合许可、法规和通信标准,也有助于进行无线网络管理和规划。R&S®ESMW超宽带监测接收机是面向未来的固定式和移动式频谱监测站的基础设备。R&S®ESMW性能优异,可选多种频率范围和实时带宽,提供先进的测量工具以及测向功能,并能够集成到R&S®ARGUS频谱监测系统¹⁾,非常适合执行符合ITU的所有当前和未来监测任务,包括对干扰信号与未经许可的发射进行自动检测、识别和定位。

¹⁾ 参阅《R&S®ARGUS频谱监测软件》产品手册(PD 3607.1013.12)。

通信情报(COMINT)和通信电子支援(CESM)

许多安全机构需要截获无线电通信信号,以收集有关信号特性、来源和内容的信息。R&S®ESMW具备优秀的灵敏度和扫描速度,以及丰富的功能,能够满足这些应用的要求,并支持进行深度分析以便识别感兴趣的频谱活动。在R&S®RAMON无线电监测系统²⁾中,R&S®ESMW可以快速扫描和分析音频内容。可选的外部信号分析软件R&S®CA100³⁾和R&S®CA120⁴⁾支持在线分析数字信号,包括自动检测、分类和数字解调。进行离线分析时,R&S®ESMW可以结合R&S®DWR150和R&S®DWR200数字宽带记录仪⁵⁾,提供宽带和窄带I/Q数据流和记录功能。

²⁾ 参阅《R&S®RAMON无线电监测软件》产品手册(PD 5214.3152.12)。

³⁾ 请参阅“R&S®CA100基于电脑的信号分析和信号处理软件”产品手册(PD 3606.9340.12)。

⁴⁾ 请参阅“R&S®CA120多通道信号分析软件”产品手册(PD 3606.9327.12)。

⁵⁾ 参阅《R&S®DWR150数字宽带记录仪》和《R&S®DWR200数字宽带记录仪》产品手册(PD 3608.2420.12和PD 5216.4056.12)。



R&S®ESMW安装在移动监测站中



R&S®ESMW安装在COMINT方舱中

面向未来的频谱监测解决方案

模块化结构结合带宽扩展,满足未来的频谱监测要求

R&S®ESMW采用模块化选件结构,提供多种内部频率范围和带宽扩展选件。基本单元的频率范围覆盖20 MHz至6 GHz。R&S®HS1-HF、R&S®HS1-MW18和R&S®HS1-MW40(需配合R&S®HS1-MW18)选件可将频率分别扩展至8 kHz、18 GHz和40 GHz。基本单元提供125 MHz实时带宽,R&S®HS1-BW500和R&S®HS1-BW2000选件可将实时带宽分别扩展至500 MHz和2 GHz。这使得R&S®ESMW成为一款非常灵活的解决方案,能够根据当前的监测任务量身定制,也可以轻松升级以满足未来要求。

在密集的频谱环境中提供优越的射频性能

R&S®ESMW提供出色的动态范围,即使对位于密集频谱中存在强干扰信号时的微弱信号也能进行检测。接收机应用高质量有源器件和复杂的预选滤波,能够出色地平衡线性度和灵敏度。在整个频率范围内切换滤波器组和可调带通滤波器,能够防止强带外信号引起的谐波和互调。R&S®ESMW具备优越的射频性能,能够在恶劣的频谱环境中进行可靠测量。

两条数字接收通路具备各自独立任务

R&S®ESMW具备两个并行的数字接收通路。实时频谱通路具备最大2 GHz带宽,可提供快速检测和最大扫描速度;解调和测量通路具备最大125 MHz带宽,能够准确直观地测量信号。这种双通路数字信号处理架构有助于同步执行频谱测量和解调等多种任务。

未来宽带信号的实时测量

升级到500 MHz和2 GHz实时带宽后,R&S®ESMW能够提供超宽带频谱实时监测,并可以根据频谱测量宽带信号。可选的分辨率带宽能够在接收机提供宽带频谱概览的同时提供足够的灵敏度,从而对信号特别是微弱信号进行监测。R&S®ESMW采用专门设计用于测量5G等当前宽带信号,以及未来传输标准将使用的新宽带信号。

符合ITU标准的硬件参数

R&S®ESMW的性能参数严格满足2011版ITU频谱监测手册中表3.3-1的要求。所有R&S®ESMW的技术指标都经过验证,并符合以下ITU建议:

- ▶ ITU-R SM.1836(中频滤波器边沿陡度测量)
- ▶ ITU-R SM.1837(IP3测量)
- ▶ ITU-R SM.1838(噪声系数测量)
- ▶ ITU-R SM.1840(灵敏度测量)



500 MHz实时带宽,支持至多三个可配置的频谱迹线

快速有效地检测频谱活动

精心设计的用户界面使操作便捷

R&S®ESMW附带GUI软件，运行在电脑上，可通过网线远程控制R&S®ESMW。R&S®ESMW GUI采用面向应用的直观用户界面，能够快速访问重要的测量工具和设置。用户可以自定义多个测量结果显示，并通过选项卡切换应用，从而高效便捷地操作仪器。

高效简单的频谱监测

R&S®ESMW GUI具备结构清晰的频谱和瀑布图显示，能够提供快速频谱概览。可以同时显示多达三个可配置的频谱迹线和可选的分辨率带宽，确保不会遗漏任何信号。用户可以轻松访问标记和数字迹线功能，从而快速测量和比较频谱。

实时探测和监测

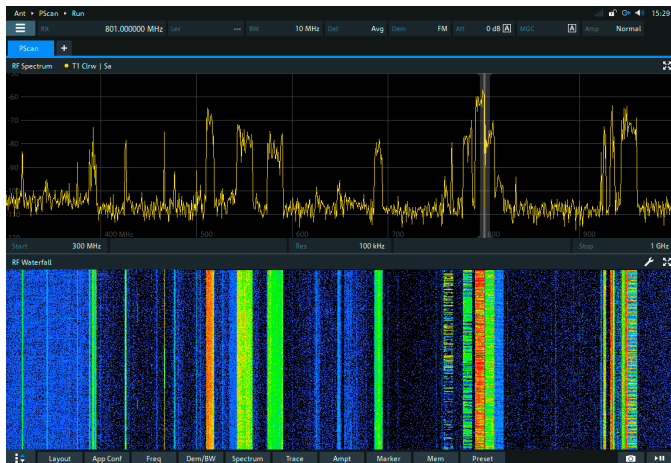
R&S®ESMW应用至少50%重叠的快速傅里叶变换(FFT)信号处理来计算实时频谱。仪器能够以100%截获概率(POI)和全幅度精度可靠检测持续时间低至75 ns的信号。多种FFT检波器和频谱迹线模式有助于重点分析特定的信号类型。瀑布图显示的高精度时间分辨率可达1 μs/行，内置的历史缓存能够详细分析短时信号。

专用扫描模式实现快速频谱扫描

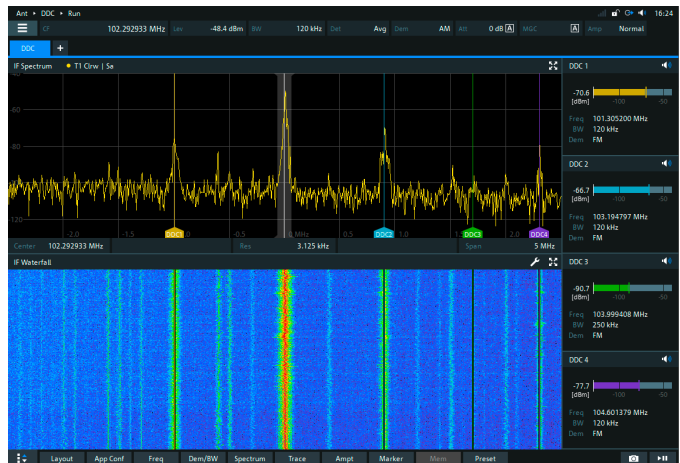
R&S®ESMW提供多种专用扫描模式，可以检测宽频率范围内的未知信号和监测已知的通信信道。R&S®HS1-PS全景扫描选项提供高达2.6 THz/s的频谱扫描速度和可选的频率分辨率。通过最高2 GHz的超大实时带宽，可实现近乎实时的全景扫描。扫描等距或特定的通信信道时，可以使用频率扫描(FSCAN)或存储表扫描(MSCAN)模式，扫描速度高达1700信道/秒。通过配置静噪电平和驻留时间，能够在扫描时解调和监听活跃信道。

附加数字下变频器

针对检测到的信号进行测量、解调或传输I/Q数据流时，可以在实时带宽内任意设置R&S®ESMW的解调和测量通路。R&S®HS1-DDC数字下变频器选项可在实时带宽范围内额外提供四个具备测量、解调和数据流功能的独立窄带信道。实时频谱通路可同时提供宽带频谱概览，从而避免遗漏对其它活跃信号的监测。



宽频率范围内的快速频谱扫描(全景扫描)和瀑布图显示



使用4+1个解调信道(不同设置参数)在实时带宽内对多路信号进行同时监测

进阶信号测量

电平和场强测量

R&S®ESMW能够使用多达三个检波器对信号进行同步电平测量，同时伴有峰值指示。符合CISPR 16-1-1标准的准峰值检波器可用于现场电磁兼容(EMC)测量。场强测量符合ITU-RSM.378-7标准。配置常用的罗德与施瓦茨监测天线后，R&S®ESMW中存储的天线因子会将接收的信号电平转为场强。

测量完全符合ITU标准

R&S®HS1-IMITU测量选件支持模拟调制测量以及带宽和信道功率测量。选件可以根据ITU频谱监测手册同时测量信号的调制参数，包括调幅、调频和调相信号的调制深度、频率偏差和相位偏差。基于电脑的R&S®CA100信号分析软件可以对模拟和数字信号进行分析、分类和解调，并支持根据ITU-RSM.1600标准手动测量信号参数。可用的带宽测量包括基于 x dB和 β %方法的占用带宽测量与带宽中心偏移测量。所有测量均符合ITU-R SM.328-11、SM.443-4和ITU频谱监测手册第4.5章标准。自动信道功率测量可以测定实时带宽内的信号功率。

多彩频谱可区分叠加的信号

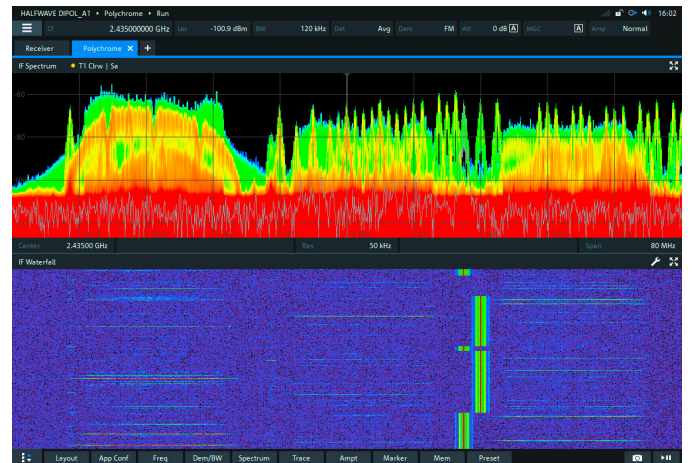
R&S®HS1-PC多彩频谱选件能够清楚分离2 GHz实时带宽内和强信号叠加在一起的脉冲信号。为了区分密集信号场景中的此类传输信号，信号电平的出现频率以不同颜色显示在频谱中。通过瀑布图显示跟踪信号在时间上的变化，可以进一步分析信号特征。



在一个视图中显示符合ITU标准的AM调制深度、FM频率偏移、PM相位偏移测量结果



同时显示多达三个不同电平检波器测量的信号场强结果



多彩频谱使用不同色温显示一段时间内的相对电平占用情况

精确的无线电测向和定位

符合ITU标准的AoA测向

通过配备R&S®HS1-DF测向选件并连接R&S®ADDx单通道测向天线¹⁾，R&S®ESMW能够在300 kHz至8.5 GHz频率范围内进行快速高精度到达角(AoA)测向。125 MHz实时带宽内选定信号的方位结果能够方便地显示在极坐标图上。根据所使用的测向天线，精确的相关干涉仪测向方法能够实现典型值为0.5° RMS的系统测向精度。在不同位置测量得到多个测向结果后，即可自动进行三角定位，确定干扰源位置(需要R&S®HS1-MAP选件)。

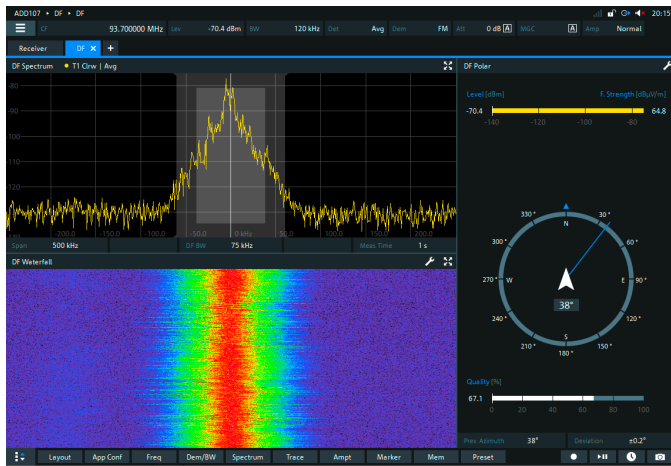
¹⁾ 参阅《R&S®ADD597测向和监测天线》产品手册(PD 3609.9140.12)和《R&S®ADD119移动HF测向天线》产品手册(PD 3683.9770.12)。

实时带宽高达125 MHz的宽带测向

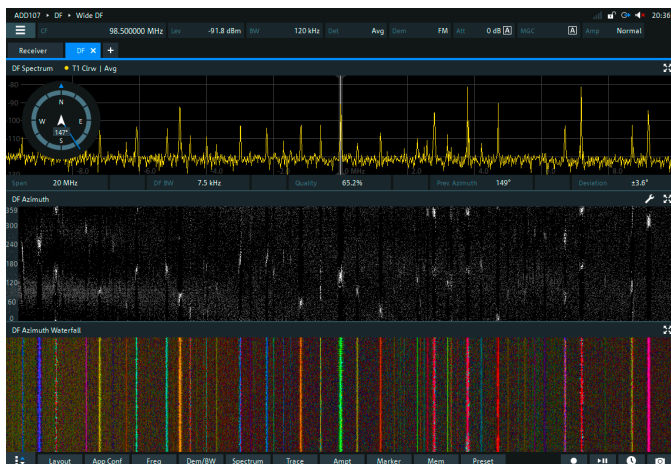
R&S®HS1-DF测向选件还提供实时带宽高达125 MHz的宽带测向功能。实时带宽内所有信号的测向结果都显示在一张方位频率图上，同时图中还以不同的亮度表示信号强度。彩色的测向瀑布图便于用户对移动发射机在一段时间内的方位角变化进行跟踪。

使用多个接收机的高精度无线电定位

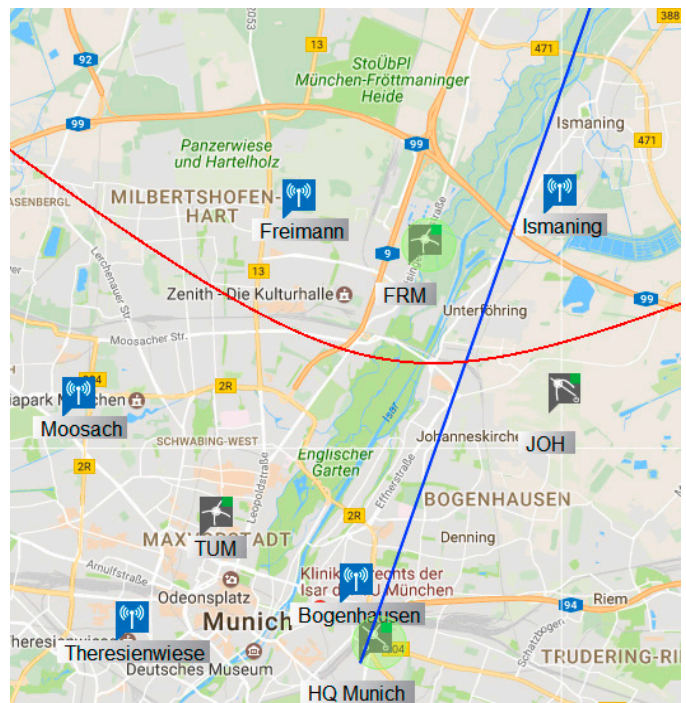
由多个R&S®ESMW接收机(配备R&S®HS1-DF选件)组成并通过R&S®ARGUS频谱监测软件进行控制的无线电监测网系统，能够在高达8.5 GHz的频率范围内进行高性能AoA无线电定位。使用提供高精度I/Q数据时间戳(标准差小于30 ns)的R&S®HS1-GNSS内部GNSS选件进行升级后，监测网还可支持到达时间差(TDOA)定位功能，可在整个频率范围内对无线电发射源进行定位。如果接收机同时安装R&S®HS1-DF和R&S®HS1-GNSS选件，还可以在高达8.5 GHz的频率范围内对发射源进行AoA和TDOA混合定位。



单个信号的AoA测向极坐标图



实时带宽内所有信号的同步测向结果



R&S®ARGUS中的混合TDOA/AOA定位结果。结合频谱管理数据，此结果表明干扰源的位置测量结果与许可发射机不符。

记录和存档

历史模式和历史缓存导出

在常规监测操作中，经常会遗漏掉某些意外的信号活动。电脑上运行的R&S®ESMW GUI具有专用按钮，可以一键激活历史模式，从而能够对频谱中的相关信号进行回溯。历史缓存可以存储长达数分钟的记录，能够以1 μs/行的时间分辨率在瀑布图中进行显示，还可以导出到本地电脑中。

迹线记录和回放

R&S®HS1-IR迹线记录和回放选项可以将包含解调音频和地理定位数据的频谱迹线记录到本地电脑中。通过R&S®ESMW GUI可以回放记录的频谱。R&S®HS1-MAP地图和地理标记选项还提供地图显示。在无人操作或移动监测任务中进行长时间测量时，迹线记录和回放功能尤为有用。

记录和存档

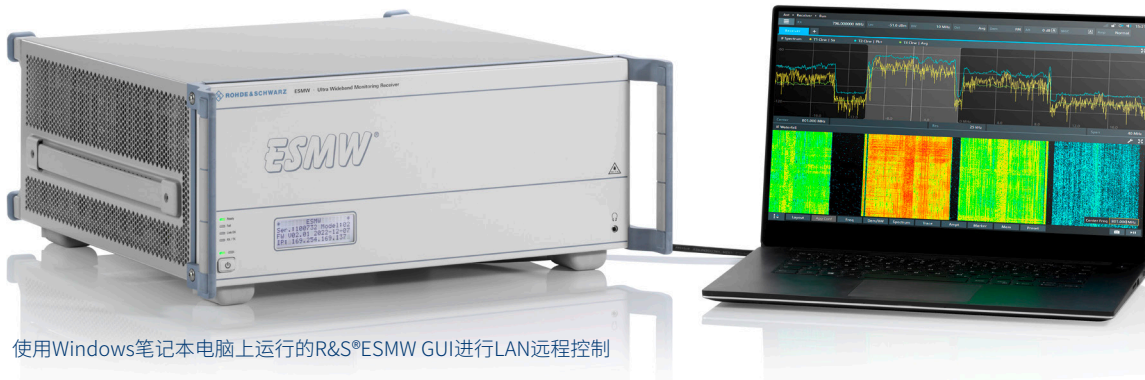
R&S®ESMW向本地电脑提供WAV格式的窄带I/Q数据和音频记录，以便进行存档和离线分析。集成的音频播放器能够直接回放音频。用户可以使用专用的屏幕截图按钮进行实时截屏。

定位和地图显示

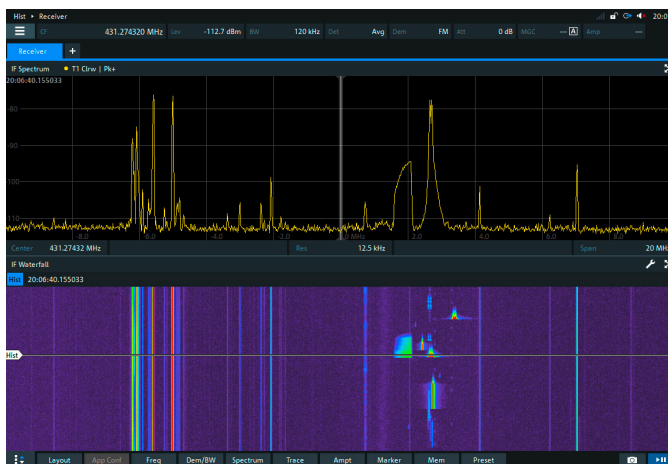
选择R&S®HS1-GNSS选项后，ESMW会激活内置的GNSS模块，来提供精确的位置信息和依据ITU-R SM.377-4标准的频率测量。R&S®HS1-MAP地图和地理标记选项能够在集成式地图上显示当前位置。OpenStreetMap (OSM)地图可以使用OSM向导实时在线或离线下载，还可以传输到接收机。

覆盖测量

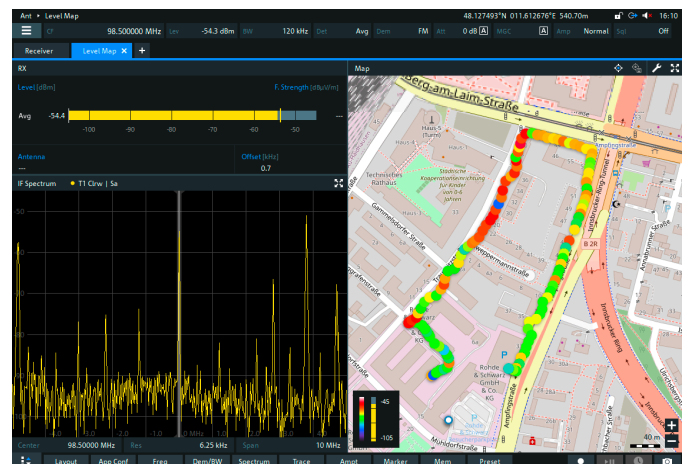
除了地图显示和三角交汇定位之外，R&S®HS1-MAP选项还支持电平地图功能，适用于覆盖测量和干扰查找。激活此功能后，随着接收机和天线的移动，在地图上以彩色轨迹的形式打点显示不同位置的信号强度，不同的颜色表示不同的信号电平。可以根据距离或者时间自动触发测量打点，也可以手动触发。



使用Windows笔记本电脑上运行的R&S®ESMW GUI进行LAN远程控制



使用历史模式重新查看监测过程中遗漏的偶发信号



通过电平地图进行覆盖测量，同时提供频谱视图

方便的系统集成

轻松升级

由于与宽带监测接收机R&S®ESMD和R&S®ESME兼容，因此R&S®ESMW除单机独立运行外，还可以轻松对现有R&S高性能无线电监测系统升级。和R&S其他监测接收机一样，R&S®ESMW提供开放的远程控制接口和详细的数据格式描述文档，便于将接收机轻松集成到第三方系统：

- ▶ 使用可编程仪器标准命令 (SCPI标准) 控制设备
- ▶ 易于结构化的迹线数据格式，用于频谱和测量数据
- ▶ 频谱通路、主解调通路和DDC的基带I/Q数据流
- ▶ 多种I/Q数据格式可用 (例如AMMOS、VITA49.0)

宽带I/Q数据流

配备R&S®HS1-MIQ多I/Q接口选件时，R&S®ESMW能够通过100GE I/Q接口提供实时带宽最高2 GHz的宽带I/Q数据流，或者通过10GE I/Q接口提供实时带宽最高125 MHz的宽带I/Q数据流。无论是连接R&S®DWR150和R&S®DWR200数字宽带记录仪还是第三方系统，R&S®ESMW都可以生成宽带IQ数据流，用于在线或离线信号分析应用。



R&S®ESMW提供多种硬件接口以便于集成

简要技术参数

简要技术参数		
频率范围	基本单元	20 MHz至6 GHz
	可选	8 kHz至18 GHz, 或20 MHz至40 GHz
实时带宽	基本单元	125 MHz
	可选	500 MHz和2 GHz
测向频率范围	基本单元	20 MHz至6 GHz
	可选	300 kHz至8.5 GHz
测向实时带宽		125 MHz
兼容测向天线		R&S®ADD107、R&S®ADD207、R&S®ADD207P、R&S®ADD307、R&S®ADD317、R&S®ADD119、R&S®ADD095、R&S®ADD196、R&S®ADD197、R&S®ADD295、R&S®ADD075、R&S®ADD597
解调带宽		125 MHz
全景扫描速度	可选	2.6 THz/s, 2 MHz分辨率带宽(RBW) 118 GHz/s, 25 kHz分辨率带宽(RBW)
I/Q数据流	可选	
	使用100GE I/Q接口	最高2 GHz
	使用10GE I/Q接口	最高125 MHz
尺寸	宽 × 高 × 深, 无支脚和把手	426 mm × 176 mm × 450 mm, 19", 4 HU
重量	取决于安装选件	13.5 kg至20 kg (具体重量取决于实际安装选件)

订购信息

名称	类型	订单号
基本单元 (包括提供的附件, 如电源线和使用手册)		
超宽带监测接收机	R&S®ESMW	4103.4003.02
硬件选件 (内置硬件)		
8 kHz 短波频率扩展 ¹⁾	R&S®HS1-HF	4103.7260.02
18 GHz 频率扩展	R&S®HS1-MW18	4103.7302.02
40 GHz 频率扩展 ²⁾	R&S®HS1-MW40	4103.7348.02
500 MHz 实时带宽	R&S®HS1-BW500	4103.7483.02
100GE/10GE I/Q 接口	R&S®HS1-MIQ	4103.7783.02
软件选件 (固件)		
2 GHz 实时带宽 ³⁾	R&S®HS1-BW2000	4103.7225.02
全景扫描	R&S®HS1-PS	4103.7025.02
多彩频谱	R&S®HS1-PC	4103.7148.02
ITU 测量	R&S®HS1-IM	4103.7031.02
迹线记录和回放	R&S®HS1-IR	4103.7154.02
地图和地理标记	R&S®HS1-MAP	4103.7160.02
内部 GNSS 模块	R&S®HS1-GNSS	4103.7054.02
数字下变频器	R&S®HS1-DDC	4103.7077.02
测向	R&S®HS1-DF	4103.7060.02
文件		
校准值文件	R&S®HS1-DCV	4103.7454.02
附件		
用于测向的电缆组件		
测向电缆组件, 带 L 型连接器, 长度: 5 m 适用于 R&S®ADD107、R&S®ADD207 和 R&S®ADD207P	R&S®ADD17XZ4	4090.8730.02
测向电缆组件, 频率范围为 300 kHz 至 1.3 GHz, 长度: 5/10/20/40/50/60 m 适用于 R&S®ADD107、R&S®ADD307、R&S®ADD317、R&S®ADD119、R&S®ADD095、R&S®ADD196 和 R&S®ADD197	R&S®DDF1C-1	4077.6009.05/10/20/40/50/60
测向电缆组件, 频率范围为 300 kHz 至 3 GHz, 长度: 5/10/20/30/40/50 m 适用于 R&S®ADD107、R&S®ADD307、R&S®ADD317、R&S®ADD119、R&S®ADD095、R&S®ADD196、R&S®ADD197 和 R&S®ADD295	R&S®DDF1C-5	4077.7005.05/10/20/30/40/50
测向电缆组件, 频率范围为 300 kHz 至 8.2 GHz, 长度: 5/10/20/30 m 适用于 R&S®ADD107、R&S®ADD207、R&S®ADD207P、R&S®ADD307、R&S®ADD317、R&S®ADD119、R&S®ADD095、R&S®ADD196、R&S®ADD197、R&S®ADD295、R&S®ADD075 和 R&S®ADD597	R&S®DDF1C-7	4077.8001.95/91/92/93
测向电缆组件, 频率范围为 300 kHz 至 8.5 GHz, 长度: 5/10/20/30 m 适用于 R&S®ADD597	R&S®DDF1C-9	4117.4000.05/10/20/30
下变频器		
微波变频器, 40 GHz ²⁾	R&S®MC40	4098.6008.02
机架适配器		
19" 机架适配器	R&S®ZZA-411	1096.3283.00
操作人员培训课程		
操作人员标准培训 (时长: 1 天)	R&S®CT-ESMWST	3717.2559.02
操作人员拓展培训 (时长: 2 天)	R&S®CT-ESMWEX	3717.2565.02

¹⁾ 不可与 R&S®HS1-MW40 选件一起配备。不可同时配备 R&S®HS1-HF 和 R&S®HS1-MW40 选件。

²⁾ 需要 R&S®HS1-MW18 选件。

³⁾ 需要 R&S®HS1-MW18 和 R&S®HS1-BW500 选件。

维修选项		
延长保修, 一年/两年/三年/四年	R&S®WE1/WE2/WE3/WE4	联系当地的罗德与施瓦茨销售处。
包含校准的延长保修, 一年/两年/三年/四年	R&S®CW1/CW2/CW3/CW4	

罗德与施瓦茨的服务 你会得到很好的照顾

- ▶ 遍及全球
- ▶ 立足本地个性化
- ▶ 可定制而且非常灵活
- ▶ 质量过硬
- ▶ 长期保障

关于罗德与施瓦茨公司

作为测试测量、技术系统以及网络安全方面的行业先驱，Rohde & Schwarz 科技集团通过先进方案为世界安全联网保驾护航。集团成立于90年前，致力于为全球工业企业和政府部门的客户提供可靠服务。集团总部位于德国慕尼黑，在全球70多个国家和地区设有分支机构，拥有广阔的销售和服务网络。

罗德与施瓦茨(中国)科技有限公司

www.rohde-schwarz.com.cn

罗德与施瓦茨公司官方微信

可持续性的产品设计

- ▶ 环境兼容性和生态足迹
- ▶ 提高能源效率和低排放
- ▶ 长久性和优化的总体拥有成本

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

罗德与施瓦茨培训

www.training.rohde-schwarz.com

罗德与施瓦茨客户支持

www.rohde-schwarz.com/support



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

PD 3683.7077.15 | 04.00版 | 2024年07月 (st)

R&S®ESMW超宽带监测接收机

文件中没有容限值的数据没有约束力 | 随时更改

© 2023 - 2024 Rohde & Schwarz | 81671 Munich, Germany