

实现最优的网络质量和性能

针对以用户体验质量为核心的目标网络进行测试的解决方案指南

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



目录

04	移动网络测试
06	新兴技术和用例
08	提升网络质量和性能的关键活动
10	网络性能评分-降低提升目标网络的复杂度

13	清频
14	清频
16	干扰查找

19	验证新技术和新功能
20	覆盖、新功能和新技术
22	设备-网络交互和应用的KPI

25	保证正确的基础设施部署
26	天线系统验证
29	频谱测量
30	OTA测试

35	日常运维中的网络质量优化
36	移动网络质量
40	终端用户体验质量
42	网络质量基准测量
46	全天候连续质量监测
48	OEM IP网络分析解决方案

50	技术参数
-----------	------

移动网络测试

罗德与施瓦茨(Rohde & Schwarz)是一家值得信赖的全球知名供应商,提供独立产品、集成解决方案和网络分析服务,支持在整个生命周期中测试和提高公网和专网的质量与性能。我们的多方位解决方案产品组合支持5G等各种蜂窝技术和Open-RAN等各种移动网络架构,并涵盖从射频到终端用户体验质量(QoE)的所有无线测试与测量场景。

借助我们的创新产品和解决方案,移动网络行业领导者能够准确收集数据,并通过机器学习辅助方法深度了解人机用户的服务质量(QoS)和QoE。作为网络分析服务提供商,我们会规划和开展大规模优化与基准测量活动。我们助力客户从容制定以QoE为中心的业务决策,向终端用户提供更优质的服务,缩短新技术和服务的上市时间,并保障和增加业务价值。

有关移动网络测试的更多信息,请访问:
<https://www.rohde-schwarz.com.cn/mnt>
<https://www.rohde-schwarz.com.cn/mnt/stories>



网络生命周期

网络工程

干扰查找

验证和验收

优化和故障排查

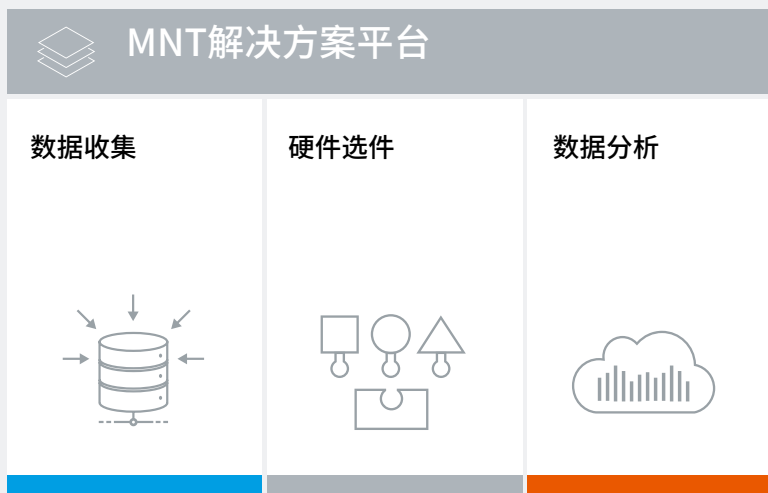
支持移动网络生命周期中的不同用例。

罗德与施瓦茨模块化解决方案平台。

测试解决方案涵盖整个网络生命周期

在日益复杂的技术驱动型市场中，移动网络运营商面临着降低成本和提高竞争力的挑战。同时，运营商需要投资基础设施和资源，以确保成功推出全新服务和技术，例如5G、物联网(IoT)、开放式无线接入网(O-RAN)和工业4.0。

罗德与施瓦茨提供丰富的解决方案，能够用于不同的应用和用例，并涵盖从收集数据、自动分析网络质量到给出针对性改进建议的整个价值链。



新兴技术和用例

新兴技术将为诸多行业中的全新用例和服务提供支持。罗德与施瓦茨提供面向人机用户的全面解决方案,能够满足当今和未来的测试需求,并有助于为公网和专网保障出色的网络质量和性能。

专网

5G能够为工业流程提供更快、更安全的操作以及更好的能力和效率。但是,网络的复杂程度和性能需求也不断增加。和公用移动网络相比,专网在制造、仓储、物流、采矿、油气勘探、关键基础设施和许多其他用例中非常重要,必须满足更为严格的质量要求。在移动网络部署的各个阶段准确开展精密测试有助于更快地准备、部署和运营专网,更有效地使用网络资源,并在问题趋向严重之前告知运营商。

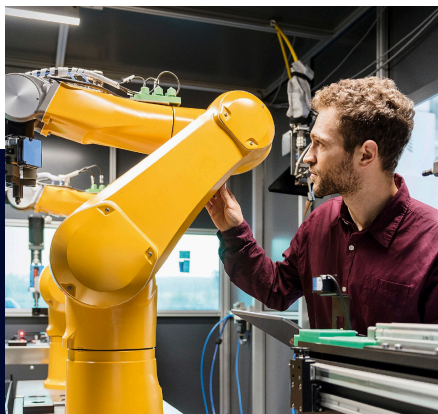
智慧工厂

智慧工厂必须快速适应生产线变化以提高生产率,并在工厂更新设备时尽可能缩短宕机时间。未来,生产设备的有线连接方式(例如通过以太网线连接机器人)必须转变成无线连接。但是,这些无线连接必须可靠且延迟低。在智慧工厂应用中,可靠性和延迟是重要的移动网络关键性能指标(KPI)。

响应快速、连接充分的5G网络功能支持智慧工厂(工业4.0)提供敏捷灵活、适应性强的自动化制造和仓储环境。5G技术非常灵活,能够满足以下智慧工厂要求:

- ▶ 智慧工厂的初步实现侧重于虚拟现实(VR)等eMBB用例,以获取目标和系统的信息并实现远程控制。
- ▶ 5G和移动边缘计算中的URLLC用例支持实时控制制造和仓储流程,而人工智能技术则支持系统从经验中获取信息,并制定更加合理可靠的决策。超连接环境中的设备和资产可用于跟踪应用和高效的库存应用。
- ▶ 5G技术支持在专用频谱中部署专用园区网,或使用运营商频谱作为专用网络切片,以便根据具体情况分配合适的网络资源。

有关专网测试解决方案的更多信息,请[点击此处](#)。



C-V2X

蜂窝车联网(C-V2X)使用3GPP标准的LTE或5G NR移动连接在车辆与其他车辆、行人或基础设施间收发信号,从而提升道路安全,并加快自动驾驶的研发进程。C-V2X为紧急制动预警等安全关键型功能提供支持,必须确保正常运作。路侧单元(RSU)为十字路口或道路施工现场的车辆和行人提供关乎安全的预警消息和信息。关键基础设施组件需要定期进行全面测试。

有关C-V2X的更多信息,请[点击此处](#)。

开放式RAN (O-RAN)

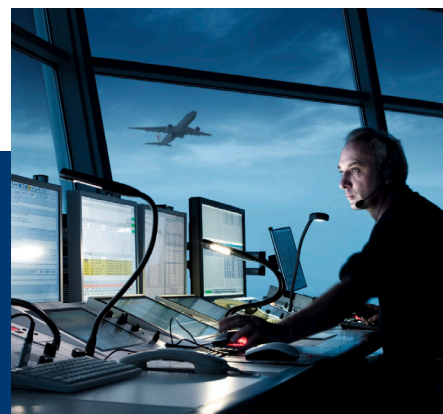
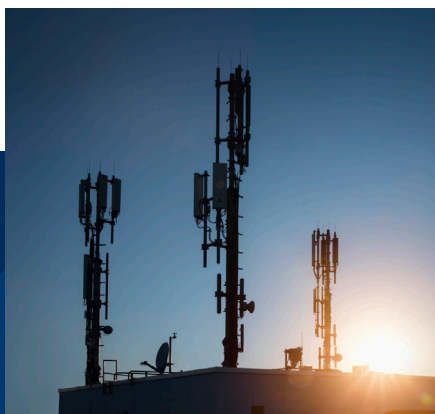
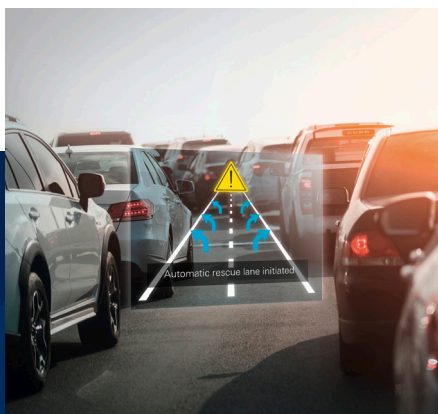
O-RAN的成功取决于端到端性能和良好的客户满意度,而这需要进行广泛的实验室和现场测试。测试必须包含无线网络功能,例如网络接入和移动性、网络性能、容量和服务性能(QoS和QoE)。时分双工(TDD)操作还需要准确的网络同步,因为时隙和帧同步问题会显著降低网络性能。

有关O-RAN测试的更多信息,请[点击此处](#)。

关键基础设施

任务关键型通信需保证一流的服务质量性能、可靠性和安全性,需要借助专用通信网络。这些关键基础设施网络包括警察、消防和紧急救援服务通信(利用TETRA和公共安全LTE网络等)以及空中交通管制和其他安全关键型服务与业务关键型用例,例如智能制造(利用网络质量更优的LTE和5G网络)。验证关键基础设施网络的质量和性能非常重要,有助于维护公众信任,增加关键基础设施业务的价值。

有关
关键基础设施解决方案的更多信息,请[点击此处](#)访问相关网页。



实现最优的移动网络质量和性能

由于成本压力增加,竞争局势加剧,并需要部署新技术(包括5G和IoT)、服务和设备以为用户提供优越的QoE,移动运营商正面临着多重挑战,并需要应对不断增加的复杂性问题。随着5G和6G技术相继出现,需要利用先进技术来测试机器类通信,推动进入汽车电子、工业4.0和智慧城市等新型市场。罗德与施瓦茨提供多种针对性测试与测量应用,涵盖整个移动网络生命周期。这些应用有助于用户提升网络质量和性能,并重点关注终端用户的体验质量(QoE),而这是衡量是否成功为终端用户提供服务的最终指标。

以QoE为中心的网络性能评分(NPS)方法符合ETSI¹⁾ TR 103559标准;这种统一方法能够表征整体网络质量和性能,适合在不同应用中用作参考:

- ▶ 透明、独立、客观、技术中立、准确、以QoE为中心的网络质量和性能表征与评估
- ▶ 根据ETSI批准的方法针对国家/地区、一段时间、不同的基础设施供应商、实施网络改进前后或国际范围对比网络质量和性能
- ▶ 有效确定显著影响网络质量和性能的关键因素,并与竞争对手的情况进行对比
- ▶ 确定针对性改进举措的优先级

罗德与施瓦茨提供一系列面向未来的全集成式解决方案,适合高质量的射频和以QoE为中心的数据收集任务。精密的机器学习辅助分析有助于确定关键领域以实施以QoE为中心的网络改进和战略性网络投资。



清频

- ▶ 清频
- ▶ 干扰查找

¹⁾ ETSI TR 103559网络性能评分方式适合以QoE为中心的全局性网络对比。



验证新技术和新功能

- ▶ 覆盖、新功能和新技术
- ▶ 设备-网络交互和应用的KPI



保证正确的基础设施部署

- ▶ 天线系统验证
- ▶ 空口测试



日常运维中的网络质量优化

- ▶ 移动网络质量
- ▶ 终端用户体验质量
- ▶ 网络质量基准测量
- ▶ 全天候连续质量监测
- ▶ OEM IP网络分析解决方案



网络性能评分(NPS)

符合ETSI¹⁾标准的网络性能评分(NPS)将网络性能描述为终端用户感知的QoE。这种综合评分方法以常见移动网络服务的主要KPI为基础。

相关测试与测量应用为针对性网络质量和性能改进提供了指南,并提供了系统性方法来提高网络性能评分。

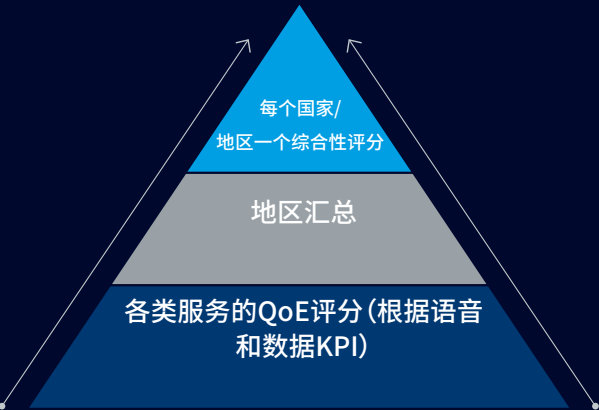
网络性能评分 – 降低提升目标网络的复杂度

采用透明的行业标准，实施系统性网络改进

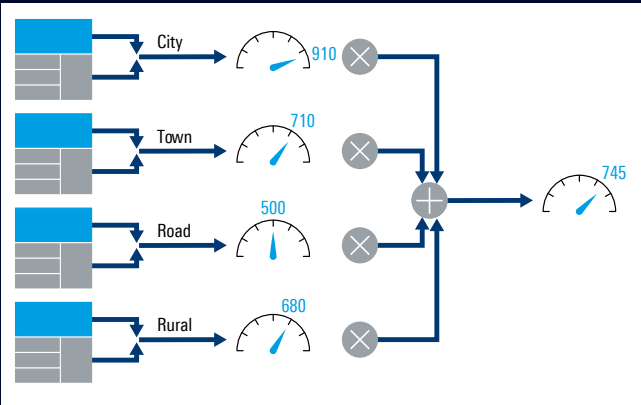
全球知名的欧洲电信标准协会(ETSI)发布了技术报告 TR 103559, 其中描述了关于可靠的移动网络服务质量基准测试和评分的最佳实践。这种统一的综合评分方法可用于不同网络、运营商、地区和技术, 能够收集常见移动网络服务的主要KPI并通过加权汇总成单一的综合评分, 从而将网络性能描述为终端用户感知的QoE。

罗德与施瓦茨解决方案提供综合性网络性能评分(NPS), 非常适合深入分析数据, 并有助于发现出现问题的地方和服务。NPS也是用于网络优化的重要功能。此方法符合 ETSI TR 103559, 是罗德与施瓦茨后处理和报告解决方案的重要部分。借助以QoE为中心的NPS方法, 用户可以通过流畅的用户界面和直接下钻功能充分利用收集的网络测试数据, 从而了解问题的根本原因。这有助于确定显著影响网络质量和性能的关键因素, 并分析这些因素随时间的变化: 在地区进行网络部署, 和竞争对手进行对比, 确定针对性改进举措的优先级。

基于ETSI TR 103559的综合性NPS评分模型



KPI汇总成地区性和全国性网络性能评分



- 第三层对所有地区评分进行加权并汇总成全国性评分 (“CxO级别”)
- 第二层按地区对各类服务的QoE进行加权和汇总
- 第一层评估各类服务的QoE (同一服务类别的不同维度评估)

快速利用以QoE为中心的数据获取有用见解

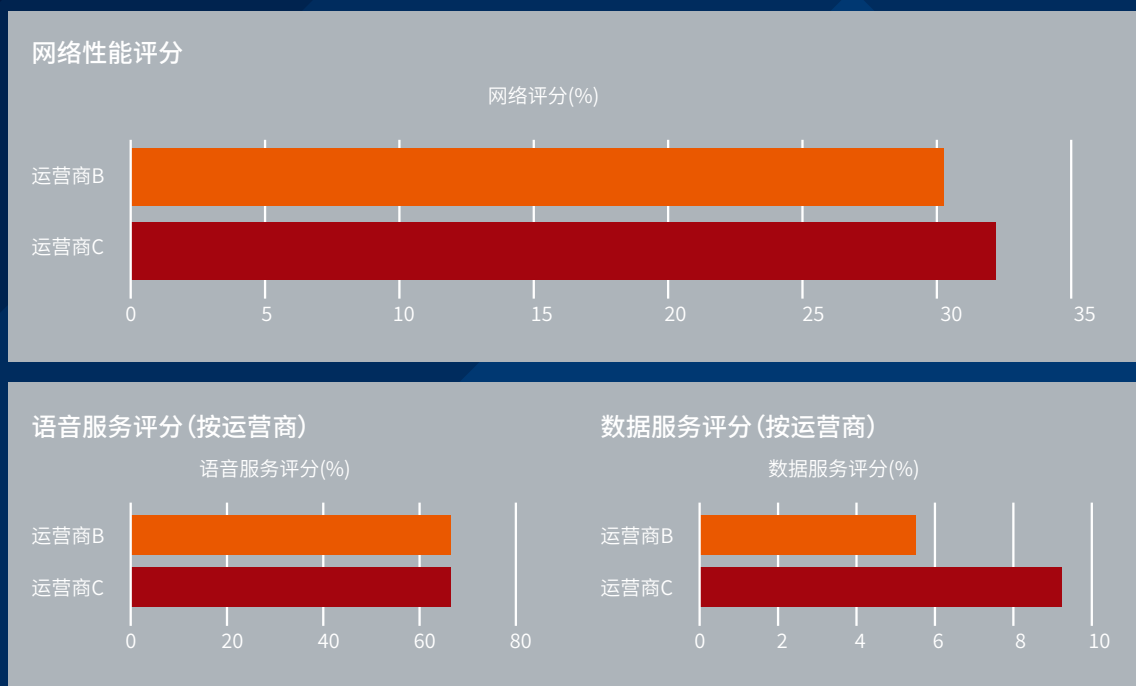
综合网络性能评分(NPS)方法包括三层：

- ▶ 这种评分方法的基础是综合性评估所有服务类别的QoE。这需要综合评估服务类别的不同维度(服务可用性、等待时间和感知服务质量)并进行加权。
- ▶ 这三个维度都会影响终端用户QoE,需要归一化为通用标度(例如0至1000),并分配相应权重。
- ▶ 每个服务类别的所有维度评估可以汇总为该服务类别的单一性能评分。所有服务和应用根据相同的多维概念单独进行评估。
- ▶ 每个服务类别的所有性能评分会再次进行加权并汇总成一个总评分,描述测量所在地区的网络性能。
- ▶ 不同地区的性能评分可以按照重要程度(例如人口密度)再次进行加权,并合并成一个整体的全国性网络性能评分(NPS)。

最终目标:优化网络,提升体验质量

SmartAnalytics软件套件的NPS方法对比每个测试类别/服务/地区/技术的实际评分和最大可实现评分,提供关于改进举措的有用信息,有助于优化网络。SmartAnalytics准确识别待优化的参数并确定优先级,以便尽力提高QoE,为移动网络运营商创造竞争优势。

两个不同移动网络运营商的网络性能评分展示







清频

发射设备的数量不断增加。为了保证良好的用户体验，移动网络运营商必须更加频繁地监测频谱质量。罗德与施瓦茨解决方案支持快速有效的清频和干扰查找。

部署新的移动技术需要使用干净的频谱，以便实现预期的数据速率。但是，随着发射设备增多，射频干扰源的数量也随之增加。

如果移动网络运营商的网络能够在干扰环境中继续正常运行，运营商可能不会倾向于实施干扰查找和清频。但对用户而言，网络性能降低可能导致数据速率下降、音视频失真或通话中断。终端用户QoE下降，会导致运营商的收入减少。用户可能选择其他的服务提供商，在激烈竞争的市场上为运营商的竞争对手创造收入。移动数据的重要程度与日俱增，干净的频谱成为关键因素。

干扰源数量增加，干扰信号种类不一，导致难以发现干扰源。所有电子设备都可能是干扰源，即使正常运作的设备也可能产生干扰发射。

查找干净信号需要利用专家的专业知识。

罗德与施瓦茨提供业内出众的解决方案，能够快速有效地识别各种干扰源，尽力保障干净的频谱。移动网络运营商能够使用合适的工具监测网络质量、定位干扰源并消除干扰源对网络的影响。这些创新解决方案使用简单并方便携带，提供优异的测量速度和灵敏度，能够有效识别和定位干扰源。

罗德与施瓦茨解决方案包罗万象，包括入门级工具和高端的专家级仪器。我们在生产创新一流的测试与测量和无线电定位解决方案方面拥有数十年的丰富经验。罗德与施瓦茨提供高质量、兼容、准确的产品，深受行业专家、情报机构和国家机关等不同客户的信赖。

清频

内部网络或外部未知信号源会产生无线电干扰。规划错误、基站组件出现故障(例如天线或滤波器受损)、连接器受到腐蚀并产生无源互调(PIM),都会导致内部干扰问题。有关内部干扰源的更多详细信息,请参阅“保证正确的基础设施部署”部分。

任何电气或电子设备都可能成为外部干扰源。街道上喧闹的LED显示屏、室内中继器、消费类设备和出现故障的工业设备都会产生干扰。即使设备正常运作,也可能由于谐波和互调而产生干扰发射。非法和未授权发射机也会产生干扰,通常是产生影响大片覆盖区域的高功率信号。干扰会导致音频或视频失真、数据速率下降和通话中断,最终会降低用户体验。

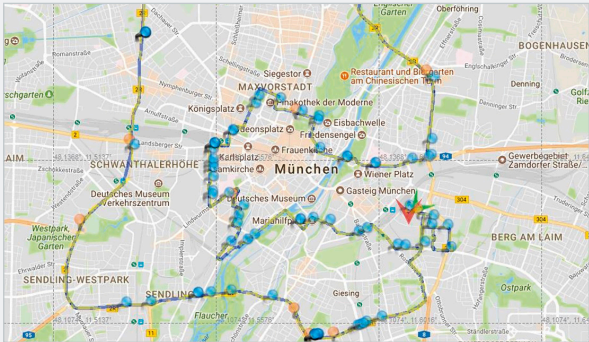
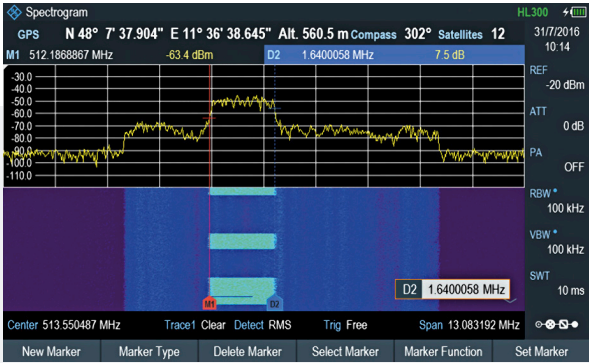
清频

清频会展示射频频谱的特性,并消除干扰发射机。这有助于确保干净的操作环境,然后再在新频段或重耕频段中部署网络。

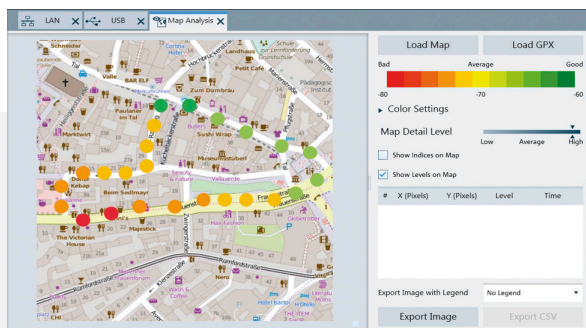
- 1 R&S®ROMES4软件和罗德与施瓦茨扫频仪组成一体化步测和路测解决方案,可用于大规模的频谱数据收集任务。R&S®ROMES4网络问题分析仪(NPA)自动生成检测到的故障点列表,并在地图上显示测量位置。解决方案会在这些位置开始进行干扰查找。

识别干扰

- 2 R&S®Spectrum Rider FPH进行频谱和瀑布图测量,从而检测干扰信号。长期记录功能可以采集长达999小时的活动,便于通过触发事件轻松识别偶发性干扰。
- 3 R&S®PR200便携式监测接收机和R&S®MobileLocator提供多彩频谱显示,有助于用户直观区分两个或更多个占用相同频段的脉冲信号。



Spectrum Analysis - Issue List						
Start Time	End Time	Latitude	Longitude	Title	Description	
10:07:12.720	10:17:27.210	48.1276	11.6121	Wideband Interference	Peak power detected -101.58 dBm at a frequency of 729.63 MHz. Frequency	
10:07:12.720	10:08:15.003	48.1285	11.6121	Narrowband Interference	Peak power detected -117.46 dBm at a frequency of 726.40 MHz. Frequency	
10:07:15.991	10:33:56.509	48.1252	11.5213	Wideband Interference	Peak power detected -99.86 dBm at a frequency of 728.60 MHz. Frequency	
10:07:17.092	10:08:24.502	48.1286	11.6121	Narrowband Interference	Peak power detected -117.31 dBm at a frequency of 726.85 MHz. Frequency	
10:08:53.398	10:20:08.911	48.1048	11.5832	Narrowband Interference	Peak power detected -115.48 dBm at a frequency of 709.32 MHz. Frequency	
10:08:56.699	10:20:08.911	48.1048	11.5832	Narrowband Interference	Peak power detected -111.20 dBm at a frequency of 716.57 MHz. Frequency	
10:09:05.899	10:09:27.496	48.1283	11.6125	Narrowband Interference	Peak power detected -109.96 dBm at a frequency of 713.92 MHz. Frequency	
10:09:06.598	10:20:08.911	48.1048	11.5832	Narrowband Interference	Peak power detected -114.90 dBm at a frequency of 719.46 MHz. Frequency	



4

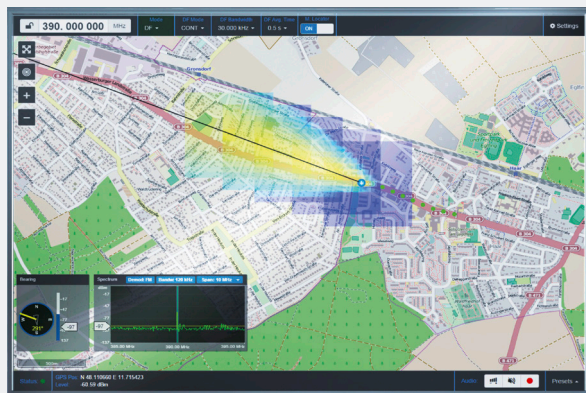
定位干扰源

识别干扰信号后,将视环境条件选择相应流程来定位干扰源。

- 4 室内或室外信号强度测绘有助于估计存在干扰源的区域。
- 5 在视距场景中,使用定向天线进行三角测量可以划分出干扰位置。在测量的最后一公里范围,提示音功能有助于确定干扰源。
- 6 在信号密集的多径环境中,全自动测向机R&S®MobileLocator通过热力图指导用户接近干扰源,并通过精密的统计分析准确确定最终位置。



5



6

罗德与施瓦茨解决方案便携、高速且灵敏度高,能够有效识别并定位干扰源。

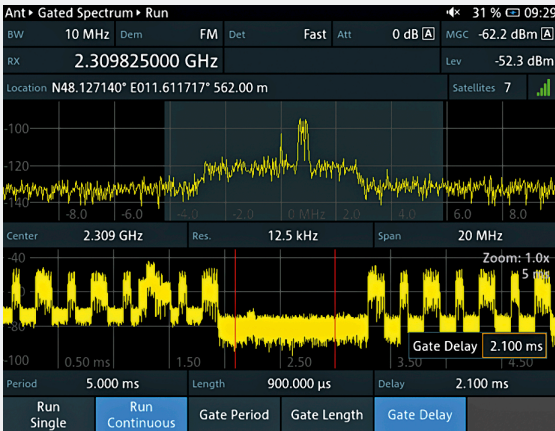
	Frequency	Bandwidth	Peak Power	Duration
range is from 726.19 MHz to 732.96 MHz	729.632 MHz	6.765 MHz	-101.6 dBm	614.49 s
range is from 726.36 MHz to 726.47 MHz	726.397 MHz	0.110 MHz	-117.5 dBm	62.28 s
range is from 703.03 MHz to 732.96 MHz	728.603 MHz	16.940 MHz	-99.9 dBm	1600.52 s
range is from 726.79 MHz to 726.85 MHz	726.845 MHz	0.055 MHz	-117.3 dBm	67.41 s
range is from 708.42 MHz to 709.52 MHz	709.319 MHz	1.100 MHz	-115.5 dBm	675.51 s
range is from 715.41 MHz to 717.55 MHz	716.565 MHz	2.145 MHz	-111.2 dBm	672.21 s
range is from 713.82 MHz to 713.92 MHz	713.922 MHz	0.110 MHz	-110.0 dBm	21.60 s
range is from 718.43 MHz to 719.92 MHz	719.456 MHz	1.485 MHz	-114.9 dBm	662.31 s

干扰查找

TDD网络中的干扰查找

在TDD网络中，下行链路信号通常会淹没上行链路信号和其他信号。现场技术人员可能无法通过传统的频谱测量识别并定位干扰源。

R&S®Spectrum Rider FPH手持式频谱分析仪和R&S®PR200便携式监测接收机提供门控触发功能，支持用户分离时域中的上行链路和下行链路信号。



R&S®PR200提供独特的并行时域和频域分析功能，便于用户同时关注门控配置和频谱信号。



R&S®PR200
便携式接收机
最高18 GHz



R&S®Spectrum Rider
FPH
手持式频谱分析
仪, 31 GHz至44 GHz



R&S®TSMx和
R&S®ROMES4
网络扫频仪和软件,
最高53 GHz



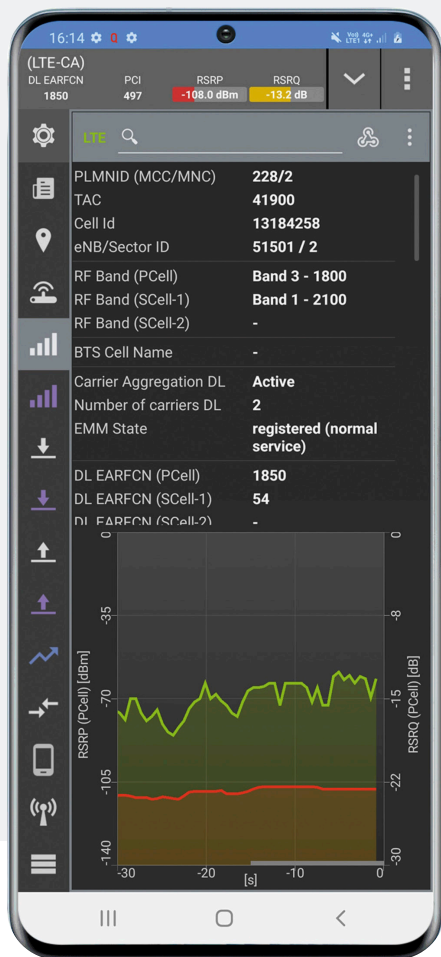
R&S®HE400
有源定向天线,
最高20 GHz



R&S®HE400-DC
手持式定向天线, 带下变
频器, 20 MHz至20 GHz

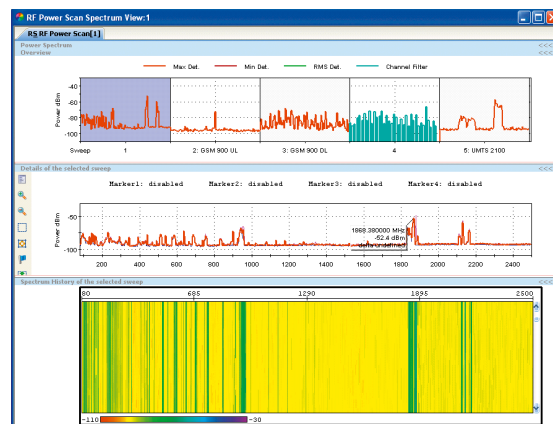
数据收集

硬件选件



频谱和QoS/QoE监测

服务质量测量值指示干扰影响。使用QualiPoc Android等专用测试智能手机测试语音、数据、视频流和消息，能够评估并反映终端用户实际感受的网络QoS/QoE。R&S®TSMx扫频仪和R&S®ROMES4软件能够同时进行频谱测量和网络测量（覆盖范围、BCH解调、QoS/QoE）。



R&S®HE800-DC30
便携式天线,带
集成式下变频器,18 GHz至
33 GHz



R&S®HE800-PA
手持式定向天线，
用于定位发射机和干
扰，18 GHz至44 GHz



R&S®ADD207P
测向天线,最高
6 GHz

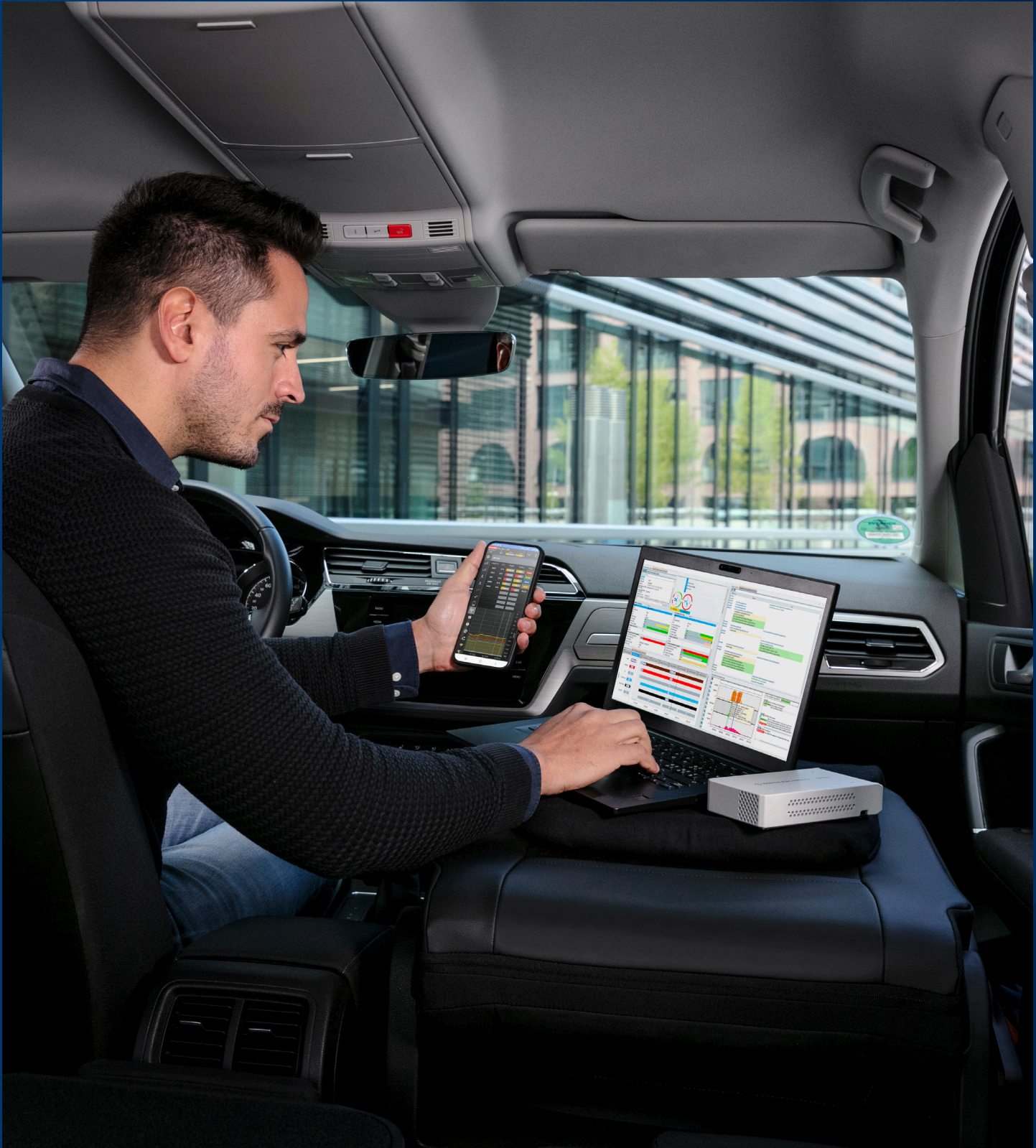


网络问题分析仪 (NPA)后处理软件



R&S® MobileLocator
高级干扰查找和发射
机定位软件

数据分析





验证新技术和新功能

进入5G NR和IoT时代后,移动网络运营商忙于满足用户的期望和新技术带来的技术要求。罗德与施瓦茨根据实际经验提供高质量的长期解决方案,帮助运营商应对挑战。

新技术的部署困难重重。面临激烈的竞争环境,网络运营商需要紧跟目前的发展步伐。媒体报道提高了对5G实施的期望。移动技术行业和运营商需要对这些即将到来的需求予以回应。

最初推出的5G技术旨在改进目前使用的LTE技术,重点在于增强型移动宽带(eMBB)。全新3.5 GHz (FR1)和毫米波频段(FR2)将在世界各地进行拍卖。早期部署显示,这会彻底变革网络容量和性能。

一个关键挑战在于,5G NR和IoT非常复杂,并且会在部署后持续进行开发。新版3GPP规范将为超可靠低延迟通信(URLLC)提供新功能,旗舰智能手机每年也将提供持续改进的UE功能集。

另一个问题在于,采用新技术的设备将具备哪些特性及其如何与新网络交互。不同的5G和IoT设备应能够同样可靠地访问网络,并提供所需性能。

这首先需要进行测试,确保产品和服务能够满足预期。罗德与施瓦茨提供业内出众的创新测试与测量解决方案和流程。我们从2G时代就参与开发移动技术测试,并且已在5G领域深耕多年。罗德与施瓦茨利用深厚经验打造丰富的产品组合,能够可靠地支持新技术并推出精心研究的解决方案,便于客户针对5G和IoT服务开展移动网络测试。

罗德与施瓦茨的移动网络测试解决方案依据真实条件在实验室和外场进行测试,值得客户信赖。客户能够可靠地规划新技术实施,并充分利用产品功能。

覆盖、新功能和新技术



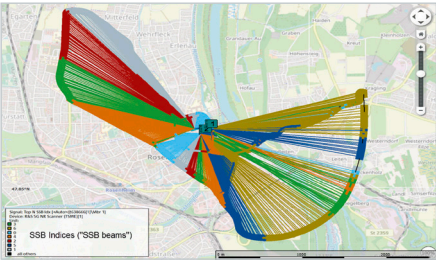
5G NR测量装置示例。

部署新技术和频率时，网络覆盖和新功能的影响非常关键，会影响QoS/QoE。网络覆盖测量至关重要，尤其是在新技术网络生命周期（5G NR非独立(NSA)和独立(SA)网络）的早期阶段，例如网络工程阶段：

- ▶ 试商用网络试验：在正式发布商用版之前获悉新技术和新功能的性能，应对不确定问题
- ▶ 商用网络部署：验证网络规划和站点安装

R&S®TSME6和R&S®TSMA6B扫频仪连接到R&S®TSME44DC或R&S®TSME53DC下变频器，非常适合在毫米波频段收集数据。

在智能手机能够支持新功能之前，网络扫频仪通常会研究并验证新功能。这可以在商用部署阶段为网络运营商和基础设施供应商降低风险。



R&S®ROMES4: 轮廓线颜色表示扫频仪在路测路线上接收的最佳SSB波束。

R&S®ROMES4路测软件能够连接5G NR路由器以及试商用和商用智能手机，从而进行5G NR设备网络交互监测和各种网络性能测试（包括上行链路测试）。5G NR设备制造商能够及早了解设备性能及其与实际5G NR网络的交互情况。



R&S®TSME6
超小型网络扫频仪，搭配笔记本电脑上运行的R&S®ROMES4



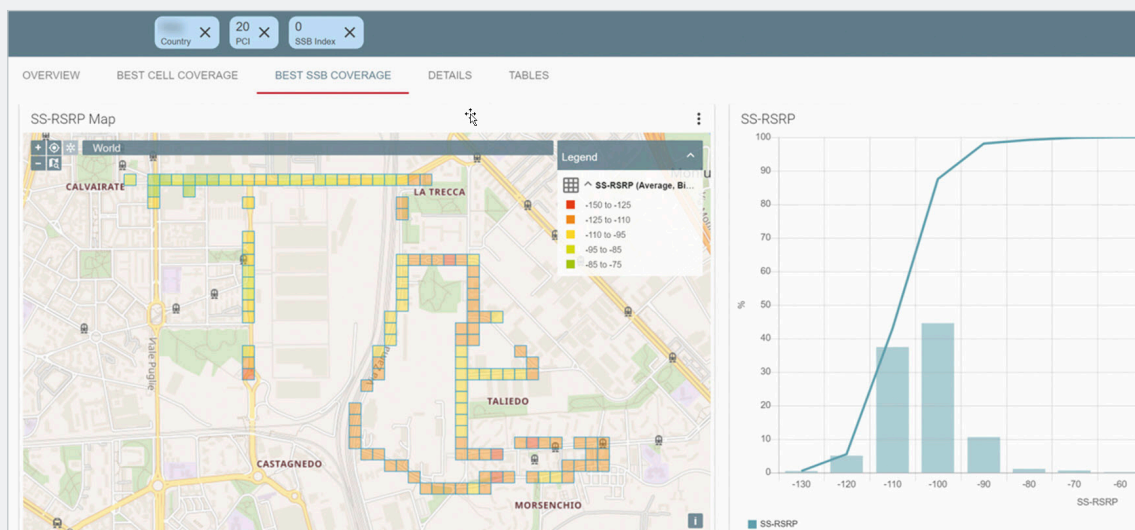
R&S®TSMA6B
网络扫频仪和R&S®ROMES4软件



R&S®TSME44DC/
R&S®TSME53DC/
R&S®TSMS53DC
超小型下变频器



QualiPoc Android
基于智能手机的射频和QoE测试



SmartAnalytics后处理和分析套件能够显示一个小区和SSB的RSRP分布情况。

大规模部署新技术和网络，需要借助精密的后处理数据分析工具，以便处理大数据、深入洞悉网络质量和提供网络优化建议。SmartAnalytics能够以交互方式快速处理和分析大数据集，支持用户清楚了解最佳小区覆盖（所有PCI）。用户还可以过滤PCI，以重点查看特定的小区覆盖和统计信息。软件能够直观显示从该PCI接收的所有SSB波束。特定的SSB波束过滤器会高亮显示波束的覆盖范围和方向。SmartAnalytics可完全自定义，支持用户配置和生成感兴趣的图表。

优点：

- 易于在室内外使用（扫频仪体积小），电池寿命长，可满足未来要求
- 降低运营成本：SmartAnalytics采用订阅式模型，单个后处理套件适用于所有罗德与施瓦茨工具；扫频仪校准间隔长达两年，提供三年保修
- 降低资本支出（可扩展、模块化解决方案）



R&S®TSMAG-ZCB2
便携背包，方便舒适地进行
步测和路测



SmartAnalytics
软件套件适用于QoE数据分析，
包含网络性能评分

硬件选件

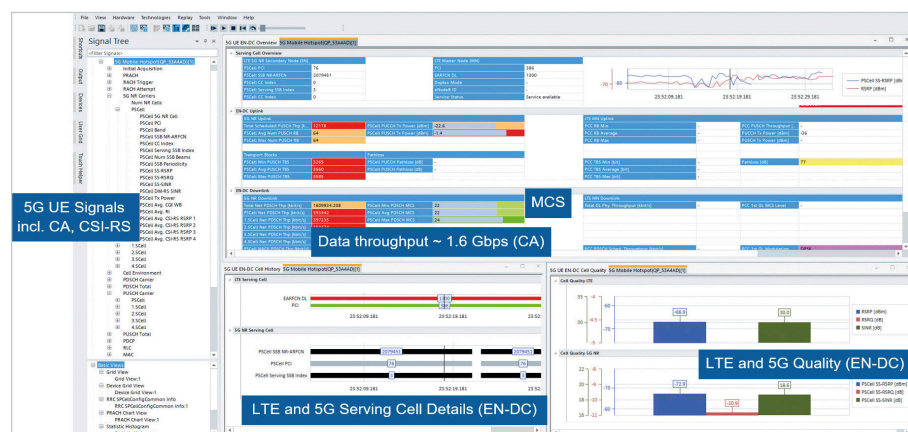
数据分析

设备-网络交互和应用的KPI

新技术的出现, 通常需要使用新一代终端用户设备。前几代技术的应用经验表明, 早期设备的性能和协议 (例如设备和网络的交互) 尚不确定。用户满意度是判断移动网络运营商是否成功的重要标准, 而这与体验质量(QoE)密切相关。这种用户主观感受的标准受到设备、网络和应用服务器的影响。

网络测试需要使用网络扫描仪和不同的数据收集设备(UE)执行测量(网络工程), 这些设备包括评估板、USB上网卡、试商用和商用智能手机。扫描仪属于被动测量工具, 基于SIM卡的设备与网络建立信令连接以支持端到端应用。这有助于深入了解和应用QoE有关的网络质量, 并显示设备和实际网络的交互情况, 例如5G波束移动过程。

基于5G NR UE的测量包括NR服务小区和测量的相邻小区信息, 例如NR DL ARFCN、PCI和SSB索引、波束电平测量、层一RSRP/RSRQ、层二PDSCH/PDCP/PUSCH信息、LTE-NR EN-DC层三信令和应用层信息。此外还提供关于载波聚合的详细信息, 包括MCS、BLER和每个载波的重传率。先进的5G NR网络提供特定UE的CSI-RS RSRP信息。R&S®ROMES4软件能够处理所有这些信息。



R&S®ROMES4路测软件能够连接5G NR路由器、试商用和商用智能手机与网络扫描仪。扫描仪属于接收设备, 可用于监测多个网络的小区 and 波束环境。增加5G UE能够监测5G NR设备和网络的交互以及特定UE的通道和数据流, 包括特殊功能和指标, 例如5G载波聚合、动态MCS、接入流程、5G移动性和应用性能。



QualiPoc Android
基于智能手机的射频和QoE测试



R&S®TSMA6B
网络扫描仪和R&S®ROMES4软件



商用5G UE
可以连接R&S®ROMES4



R&S®TSMA6-ZCB2
便携背包, 方便舒适地进行步测和路测

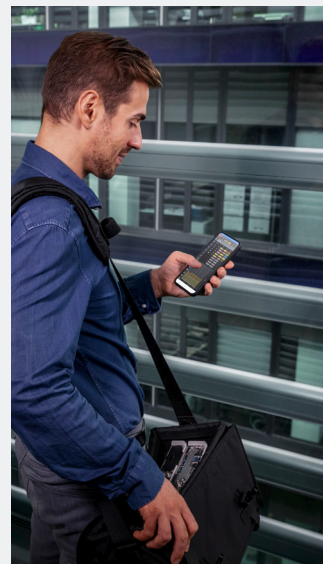
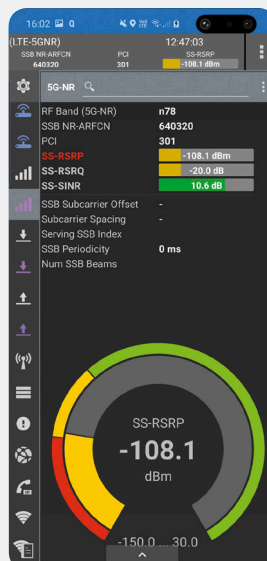
这样有助于5G NR设备制造商及早了解设备验证、设备性能和设备与实际5G NR网络的交互情况。

R&S®TSME6和R&S®TSMA6B扫频仪结合R&S®ROMES4组成参考测量解决方案,能够评估下行链路和上行链路上的设备性能。

R&S®ROMES4通用软件平台适用于网络工程、优化和故障排查,能够测量关键UE参数,例如数据性能KPI、服务小区信息、信令和射频指标。R&S®ROMES4兼容带开放诊断端口的开放权限终端和商用现成(COTS)设备。

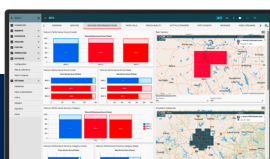
市面上的5G智能手机越来越多。QualiPoc Android 5G软件包可用于新型Android智能手机,能够通过涵盖层一的射频测量提供可靠的应用层测试结果(终端用户QoE)。

SmartAnalytics处理从终端用户角度收集的数据,能够准确、清楚地评估运营商网络的质量(终端用户QoE)及其在市场上的竞争地位。



优点:

- ▶ 加快上市,在实际网络试验中通过原型设备及早期体验测量
- ▶ R&S®ROMES4实时提供现场分析结果, SmartAnalytics支持大数据后处理,能够更好地展示测量结果
- ▶ 提供终端用户QoE,这是助力运营商取得成功的关键要素
- ▶ 网络扫频仪提供参考测量以支持现场设备验证



SmartAnalytics
软件套件适用于QoE数据分析,
包含网络性能评分

数据分析





保证正确的基础设施部署

网络性能在很大程度上取决于移动网络基础设施的安装和维护情况。这些工作需要花费大量的人力和精力。完成每项工作后需要执行测量,才能保证实现预期的网络质量和容量改进。时间在现场工作中非常重要。罗德与施瓦茨提供高效的先进解决方案,支持用户在时间紧急的情况下快速执行所有必需测量。

对于移动网络运营商而言,设计和部署基础设施是一项重要任务。项目的不同阶段都需要投入大量的人力。为了保证正确的配置和出色的连接性,运营商必须仔细测试和监测网络性能。否则,设施/系统的稳健性和终端客户的QoE都会受到影响。

5G公网和专网共存,需要准确同步网络参数。5G还需要采用新的测试方法,因为天线馈源测量等传统方法不再适用于有源天线和波束赋形。新的FR2频率范围还需要进行空口(OTA)测试。此外,5G以LTE和已有的网络基础设施为基础,需要能够继续为现有网络提供服务。

罗德与施瓦茨提供适用于LTE和5G技术的多方位测试与测量设备,包括OTA测量。移动网络测试产品组合还包含功能强大的手持式和多功能替代产品。移动性和易用性在现场操作中非常重要。罗德与施瓦茨提供价格合适的解决方案,关注用户体验和设备便携性。

一半以上的覆盖和通信问题都来源于天线系统,因此罗德与施瓦茨开发出支持反射和光功率测量的天线测量工具。罗德与施瓦茨的测试与测量解决方案支持自动化测试序列,能够轻松生成报告,从而缩短测试时间,并提高现场操作效率。

天线系统验证



反射测量

回波损耗测量是用于评估天线系统的传统方法。回波损耗量指示天线辐射射频能量的有效程度。

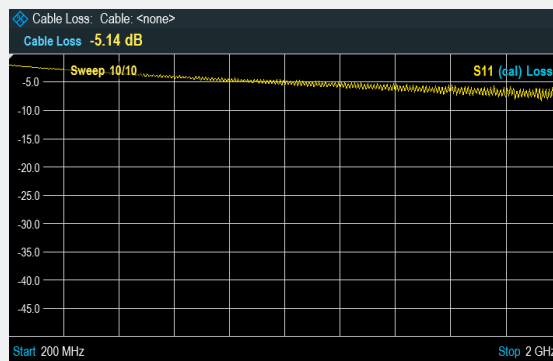
故障点距离测量有助于识别并定位高反射源，例如受到挤压的电缆和受损连接器。

快速

R&S®Cable Rider ZPH的启动、热机和测量速度快，能够快速开始分析。使用前无需校准分析仪。仪器出厂前已进行可靠和准确的校准。如果需要进行校准来消除附加电缆或适配器的影响，自动校准单元只需几秒即可完成校准。

单端口电缆损耗测量

单端口电缆损耗测量评估末端开放式电缆在特定频率范围内的功率衰减，单位为dB。吸收功率量取决于频率和电缆长度。



单端口电缆损耗测量

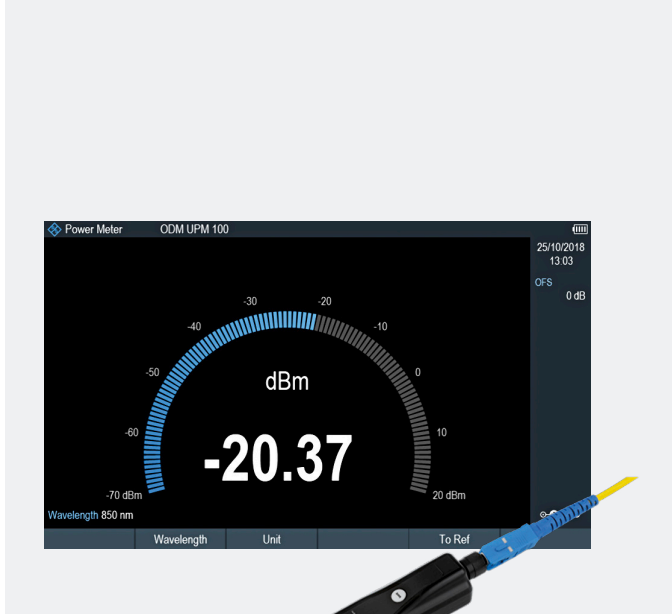


**R&S® Cable Rider
ZPH**
电缆与天线分析仪



R&S® 5G STS
5G站点测试解
决方案

数据收集



光功率测量

R&S®HA-Z360/-Z361 USB光功率计可以连接罗德与施瓦茨手持式分析仪，能够测量光纤电缆的绝对功率和插入损耗。

有效

只需三步即可配置测试和生成测试报告



1.集中配置测试

通过R&S®InstrumentView和内置向导在电脑上预先定义测试序列，并传输至项目中使用的所有罗德与施瓦茨分析仪。



2.借助向导指导执行测试

在现场操作中，向导通过自定义的预定义说明指导工程师执行测试序列。



3.标准化测试报告

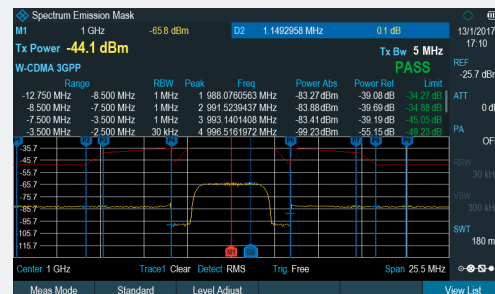
结果通过LAN、USB或内存卡传输至电脑，并可以在电脑上创建标准化测试报告。

频谱测量

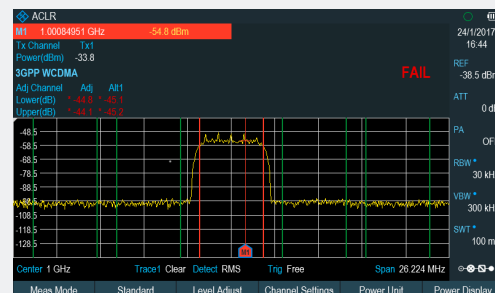
诸如5G的新一代蜂窝通信技术出现时,网络基础设施和基站的数量也会随之增多。安装基站后,需要进行功能性测试。现场技术人员通常会使用手持式频谱分析仪来验证相关频段的传输功率。但是,使用频谱分析仪深度分析其他参数会非常耗时,而且很复杂。测量结果需要分配给特定基站以进行针对性测量,或者分配至特定天线波束(5G波束赋形)以提供更详细的信息。

频谱分析仪功能强大,能够反映整个网络环境,包括网络范围内所有基站的信号。但是,频谱分析仪仅具备简单的信号解码器以识别特定基站信号,因此实施具体测量时会非常复杂。而且,ID仅在5G网络的特定频率中进行设置。这些频率并不确定,并且因网络而异。现场技术人员需要事先了解广播信号频率,并在每次测量时手动配置频率。所有新频段都需要手动重复进行配置。这个流程非常耗时,还容易出现错误,而且仅限在已知频率范围进行测量。

这需要借助具备先进性能和自动化功能的测量解决方案。此解决方案必须能够根据ID实时选择过滤和自动显示每个基站的所有信号,并提供结构明晰的易用界面。R&S®5G STS解决方案率先提供先进功能,能够有效进行空口站点测试。



1

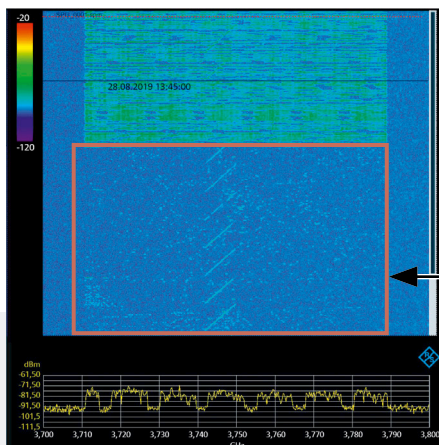


2

层一频谱测量

标准频谱测量,例如通道功率、占用带宽(OBW)、杂散发射和邻道泄漏功率比(ACLR)测量,可以轻松验证信号波形。

- 1 杂散发射会干扰相邻通道的发射信号,导致信号质量下降和数据速率降低。罗德与施瓦茨的手持式频谱分析仪使用频谱发射模板(SEM)功能来测量信号是否在无线通信标准规定的限值范围内。
- 2 ACLR测量显示基站载波信号进入相邻通道的程度。ACLR值低表示信号质量差,会对相邻的有用信号造成干扰。



门控触发
(仅上行链路)

使用R&S®Spectrum Rider FPH的上行链路干扰测量

在零跨度模式下,独特的门控触发功能可以分离下行链路和上行链路,以便专门在上行链路时间段内测量干扰。



OTA测试

R&S®5G STS空口测试仪:颠覆性设备

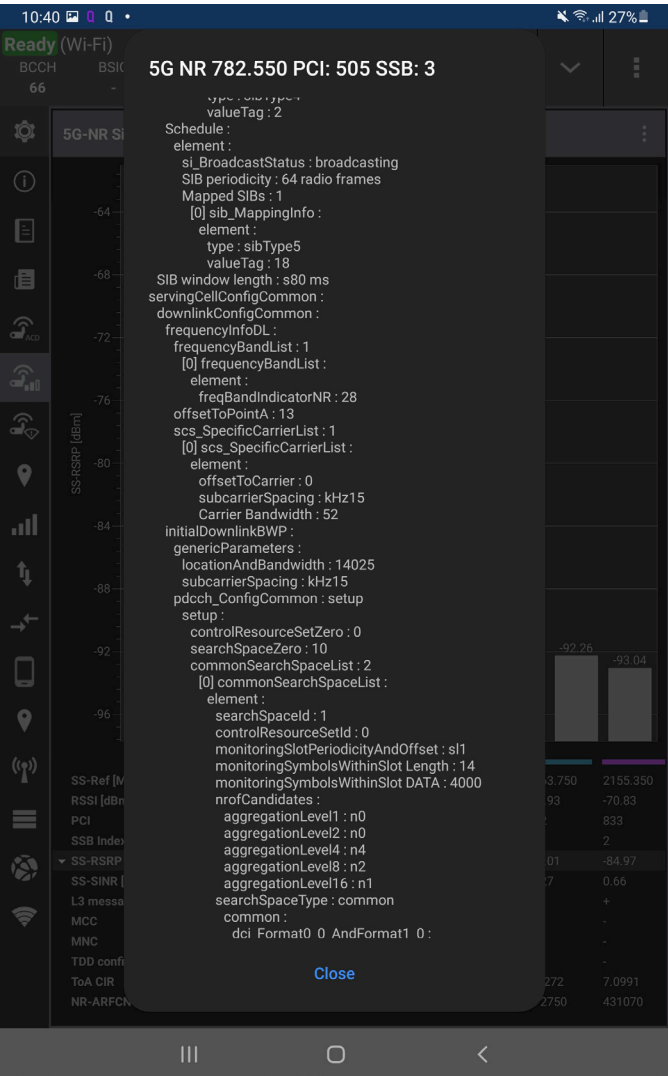
如要快速了解无线环境和条件,需要借助具有简单配置功能的设备。安装和维护基站时,用户需要快速了解无线环境、广播通道功率、信号质量、调制特性和网络同步。

R&S®5G STS站点测试解决方案支持5G等所有蜂窝技术,包括涵盖LTE和5G的DSS、FR1、FR2 (使用可选的下变频器最高可达53 GHz) 与载波聚合。

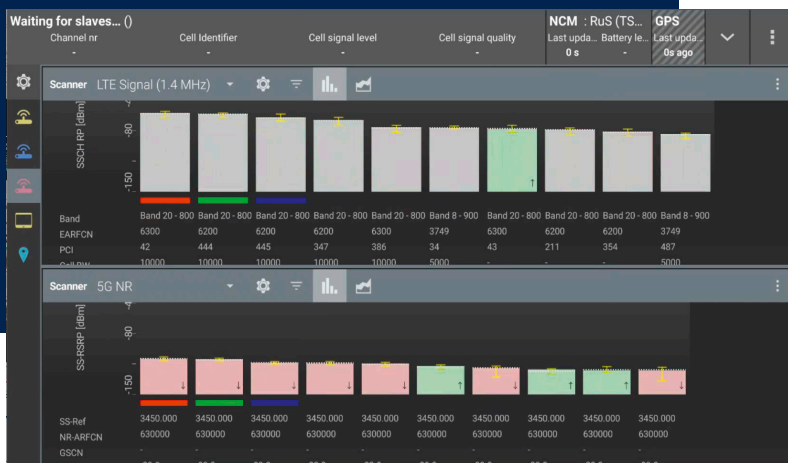
独特的R&S®5G STS通道检测功能只需数秒即可自动检测选定频段中的激活通道,并提供所有运行中移动网络的详细信息,包括制式、频率、通道、带宽和网络运营商。

5G非独立模式等场景需要在LTE和5G NR等不同制式中进行并行测量。5G NR波束赋形等功能让现场测量变得更加复杂。

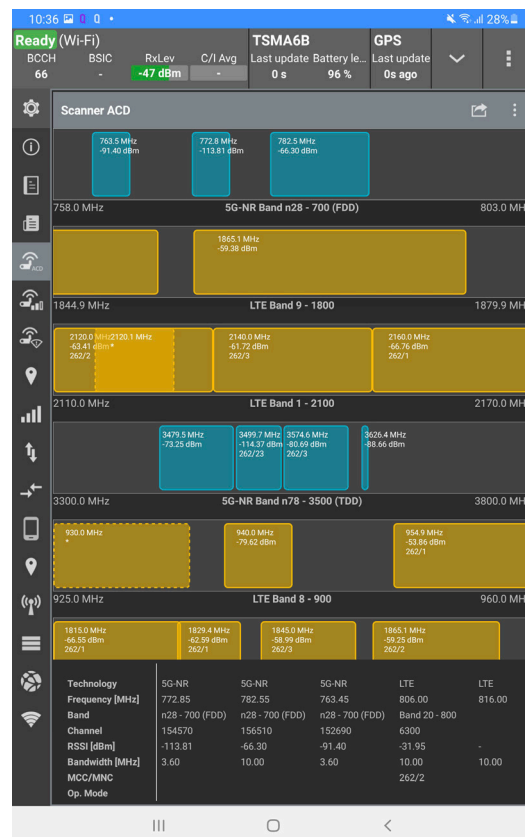
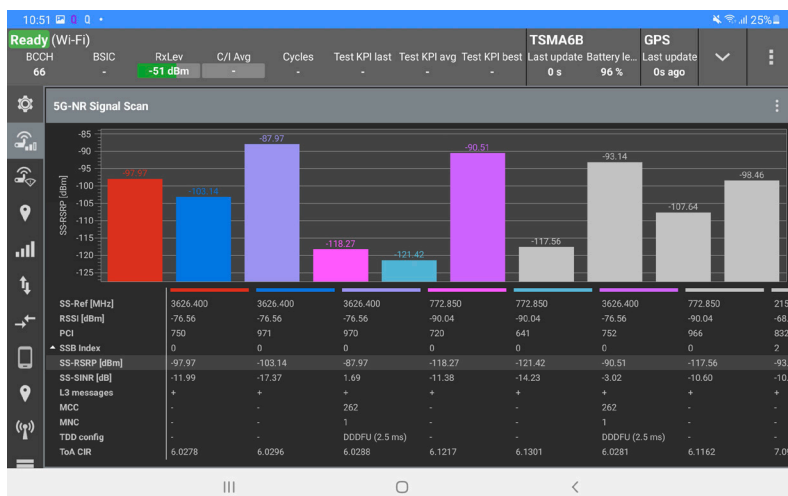
针对R&S®5G STS支持的多种制式同步分析信号,可以提供详细的信号信息,包括国家/网络码、小区标识、功率电平、信号质量、最佳服务小区/SSB、SIB消息和同步消息。



实时解码信号信息



SSB测量有助于验证5G NR覆盖以及波束赋形对同步信号和广播通道的影响。



自动通道检测
简单独特:多制式多频率。

站点验收测试

完成现场安装和维护后, 必须通过专门的测试呼叫和/或数据会话来完成相关工作或服务任务。在呼叫过程中, 技术人员会测量终端用户感知的网络可用性、语音通话质量、数据会话和视频流。

QualiPoc Android支持自动化站点验收测试。借助通道和小区锁定功能配置测试序列, 能够更加快速地验证多种制式和特定小区的QoS和QoE。信号电平、信号质量和L3协议解码诊断任务可以在后台运行。

R&S®5G站点测试解决方案提供5G信号解码功能, 能够在简单的功能性测试中进行故障排查(QualiPoc Android):

- ▶ 并行测量LTE锚点(sub6)和5G NR FR2 (无切换时间)
- ▶ 支持各种5G OTA射频测量
- ▶ 使用下变频器的FR1和FR2测量, 最高53 GHz



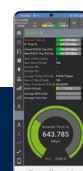
R&S®Spectrum Rider FPH
手持式频谱分析仪



R&S®Cable Rider ZPH
电缆与天线分析仪, 支持
频谱分析



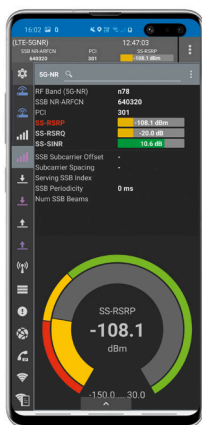
R&S®5G STS
5G站点测试解决方案



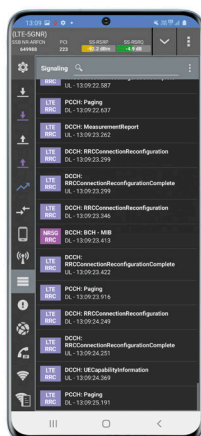
QualiPoc Android
站点验收测试

数据收集

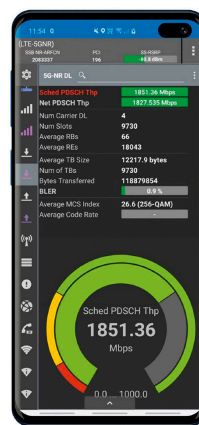
QualiPoc界面概览



5G制式界面



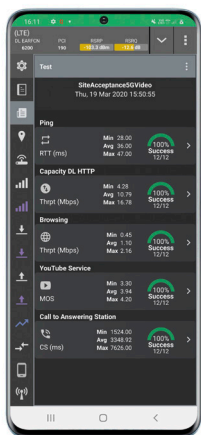
5G信令界面



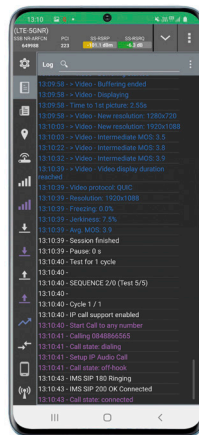
5G数据下载界面



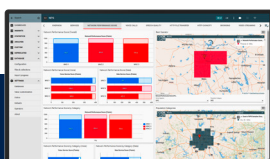
UE功能界面



测试结果界面

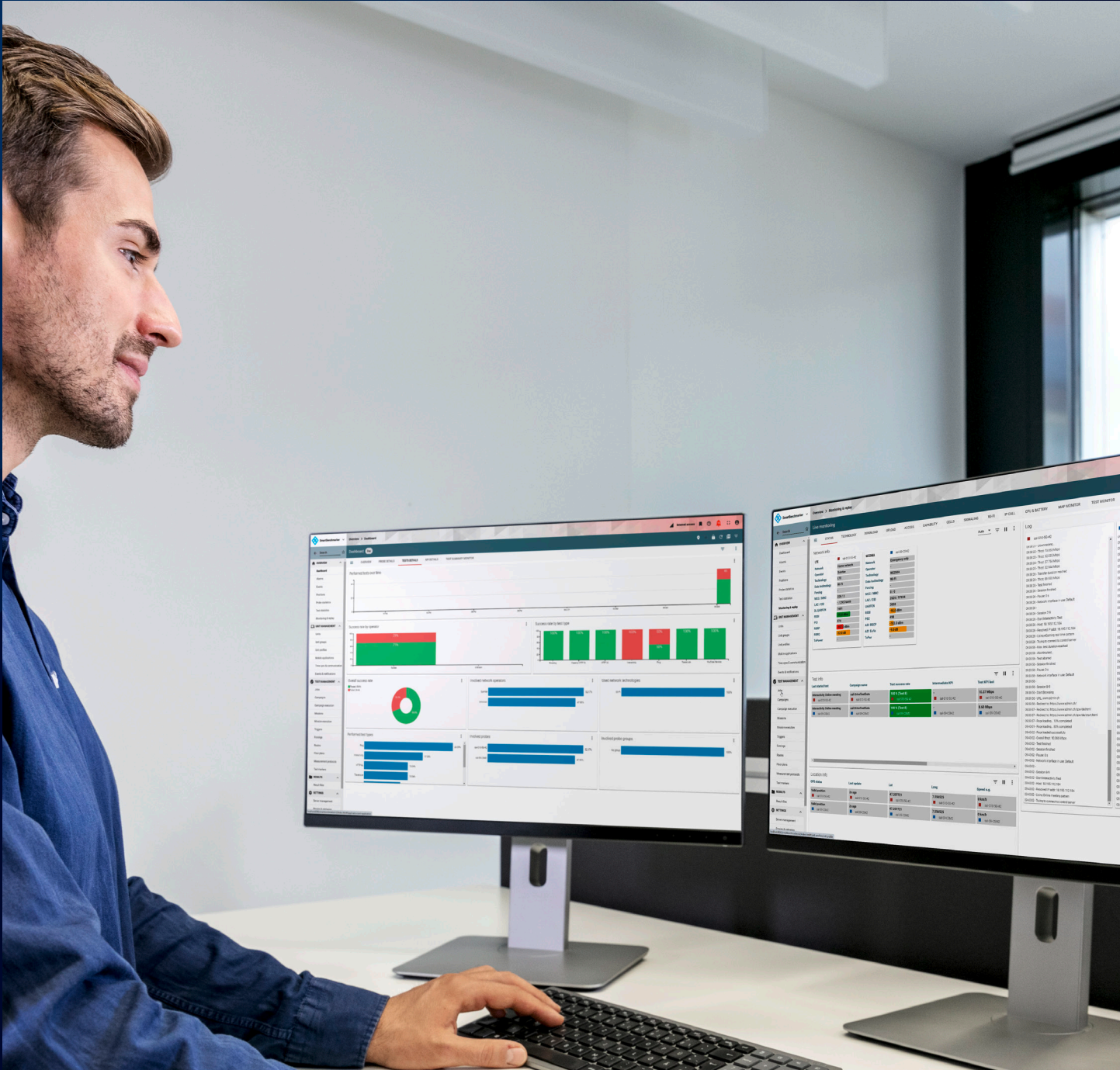


日志界面



SmartAnalytics
软件套件适用于QoE数据分析,
包含网络性能评分

数据分析





日常运维中的网络质量优化

未来数年,数据使用量将继续呈指数级增长。随着业务和任务关键型应用增多,网络连接愈加重要。罗德与施瓦茨提供多种创新的网络质量测量工具。

移动网络运营商清楚了解网络中不断增加的数据使用量。关键性能指标接近极限,网络容量必须不断增加。

世界各地持续开展技术变革,例如推出5G NR和附加频谱,有助于满足提高网络容量的需求。

但是,如果运营商未能投资附加频谱和新技术,可能会迅速改变他们在市场上的竞争地位,甚至危及商业成功。许多市场研究表明,终端用户QoE降低,会导致运营商收入减少。

罗德与施瓦茨提供业内出众的解决方案,无论运营商的网络在LTE中运行还是升级至5G,均可支持运营商保障出色的网络质量。网络审计解决方案能够在网络变化前后深入洞悉终端用户QoE。SmartAnalytics后处理软件为运营商提供有关网络优化方法和改进领域的详细信息。

罗德与施瓦茨解决方案采用以QoE为中心的单一指标表征整体网络性能,能够针对测量范围内的所有其他网络对特定网络进行基准测量。这种方法支持运营商加强市场地位,并吸引竞争对手的客户。

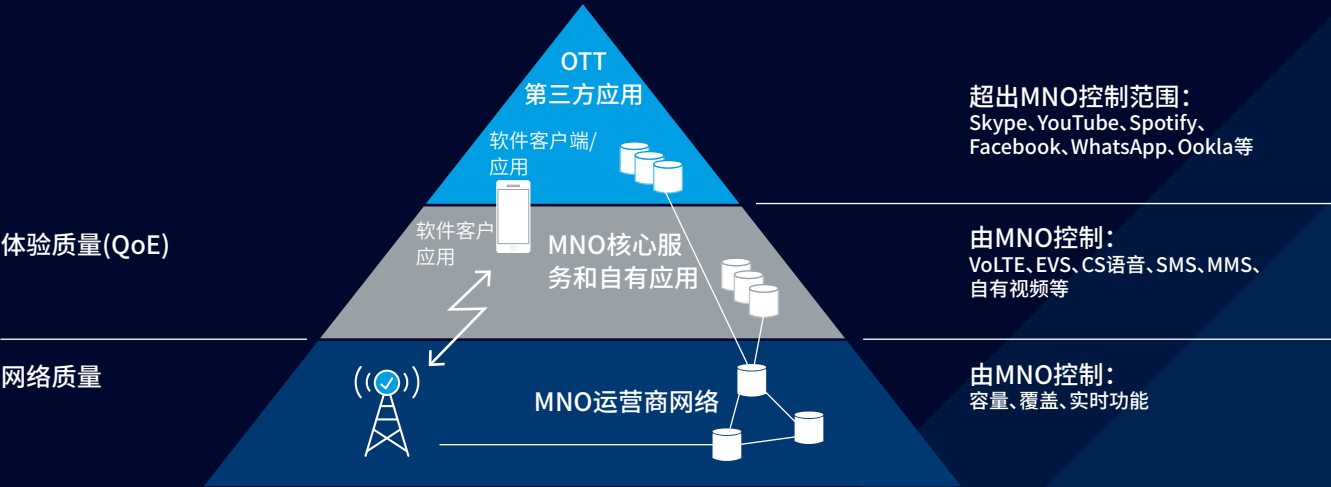
移动网络质量

衡量移动网络质量的主要指标是特定地理区域的覆盖（信号电平和质量）与容量。这些网络KPI不同于用户感知的应用质量。负责保证移动网络质量的运营商面临挑战，需要选择合适方法以在网络运行过程中测试覆盖和容量。大部分容量测试应用都是互联网流媒体(OTT)应用，测试结果会受到移动网络、终端的软件客户端和连接互联网中的未知应用服务器的影响。随着LTE和5G等先进技术出现，空中接口不再像前数十年一样成为通信瓶颈。

网络扫频仪非常适合进行参考射频测量，例如RSRP、RSRQ和SINR测量。扫频仪提供必要的测量精度、速度和功能，能够测量所有运营商的可用小区。RSRP指示覆盖范围；SINR（结合吞吐量估计）指示可实现的数据速率。

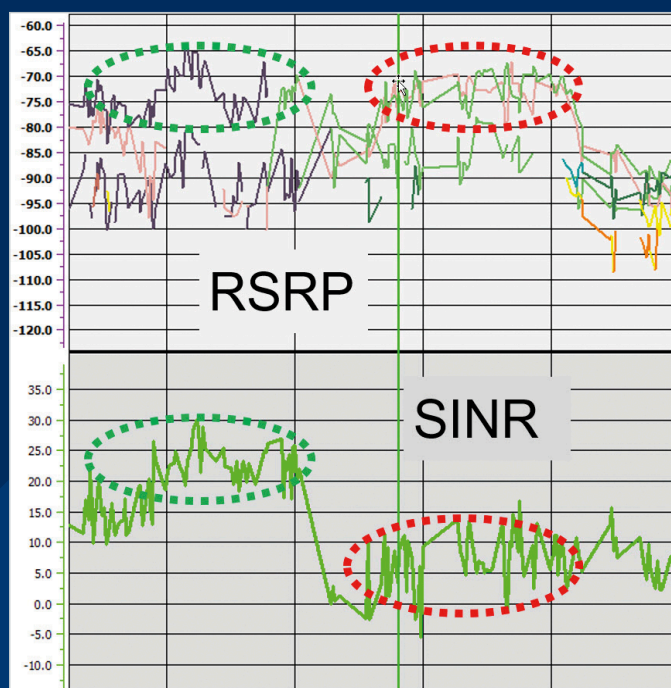
测量需要使用智能手机来满足实际条件；智能手机可以有源测量数据吞吐量和延迟，也可以测量服务小区和本地运营商提供的少量相邻小区的射频KPI，但后者的测量精度有限。

无源和有源测试解决方案支持故障排查，有助于进行网络优化。



不同用例需要使用不同的数据收集工具。

- ▶ QualiPoc Android可在单智能手机场景中用作控制软件。这可以配置测试任务,并收集智能手机和被控扫频仪(可选)的结果。
- ▶ SmartBenchmarker是控制软件。这可以针对多个智能手机和一个或多个扫频仪控制、配置和执行射频测量。
- ▶ R&S®ROMES4是控制软件。这可以根据一个或多个扫频仪和多个智能手机提供更加详细的实时分析结果。



RSRP和SINR的相关性
显示网络质量问题。

网络扫频仪和QualiPoc Android或R&S®ROMES4结合使用，数秒内即可识别多个运营商在多个频段通过多种技术接收的所有信号/小区，并提供相应概览。这种自动通道检测(ACD)功能可以快速概览可用通道和技术，并提供有关运营商、RAN共享或5G NR操作模式的更多详细信息。

QualiPoc Android主动测试在非常靠近运营商基础设施的服务器上运行，因此仅测试移动网络/RAN，不会测试客户端/服务器和OTT应用的影响。

SmartAnalytics是基于Web的新一代软件套件，能够分析所有网络质量数据。此工具支持用户有效存储、处理和直观显示网络测量数据，深入洞悉网络情况，并根据影响网络性能的关键因素获取有用信息以确定投资优先级和实施网络优化。

优点：

- ▶ R&S®Freerider 4和SmartAnalytics非常灵活，确保投资面向未来，可创造长期价值
- ▶ 降低运营成本：SmartAnalytics后处理套件简单易学，适用于所有工具，并提供直观的Web图形用户界面；步测解决方案的电池寿命长；各种可自定义的先进远程控制功能；系统稳定性出色；减少重复进行路测的次数
- ▶ 降低资本支出：可扩展、模块化解决方案，涵盖集成单个智能手机的便携式步测解决方案和综合性车载基准测量解决方案

基于智能手机的网络质量测量和容量测试(多连接HTTP数据传输)与覆盖测试(ipperf3测试)相结合：

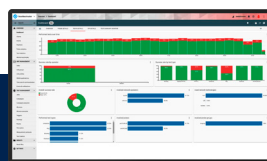
- ▶ 容量测试：使用所有剩余的空中接口资源，显示未使用的小区容量
- ▶ 覆盖测试：连续请求UDP的数据吞吐量(例如下行链路中1 Mbps)



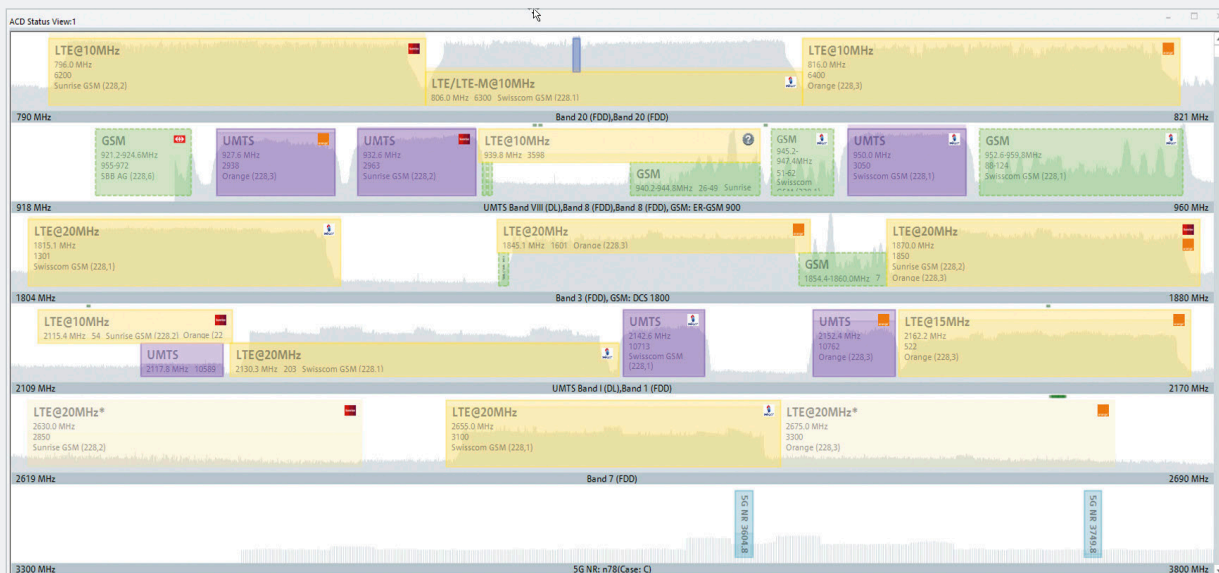
QualiPoc Android
基于智能手机的
射频和QoE测试



R&S®TSMA6B
网络扫频仪，带在笔记本电脑或内部集成
电脑上运行的R&S®ROMES4软件



SmartBenchmarker
本地控制器软件，用于基于路测
的网络测试



自动通道检测(ACD)。



R&S®Freerider 4
便携式模块化硬件
平台,适用于步测和
路测



R&S®TSMAG-ZCB2
便携背包,方便舒适
地进行步测和路测



SmartAnalytics
软件套件适用于数据
分析

硬件选件

数据分析

终端用户QOE (感知的应用质量)

体验质量(QoE)可以衡量终端用户对移动网络中运行的应用感知的质量。QoE是一个重要指标,会直接影响移动网络运营商能否取得成功。如果运营商在公共基准测量活动中拔得头筹,将比竞争对手更能吸引终端用户,并创造更出色的收益。由于QoE是一个重要的业务标准,在网络测试中需要解决以下难题:

- ▶ 哪些因素会影响应用QoE?
- ▶ 如何使用以自动化为主的网络测试解决方案“测量”用户感知?
- ▶ 用户如何使用服务?哪些客户无法访问服务?哪种设备型号的问题最多?

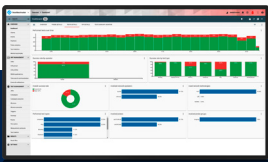
智能手机非常适合评估应用QoE。我们的所有QoE测量工具会优先选择这种测试设备。QualiPoc Android本地控制软件会运行电话服务、数据传输、视频流、浏览和社交媒体等常见应用,并收集影响客户对服务感知的所有相关KPI。SmartBenchmarker本地控制软件适用于并行测量多个通道(使用QualiPoc的智能手机)的大规模基准测量解决方案,例如车载路测解决方案和背包解决方案。

R&S®Freerider 4背包和Benchmarker 3等硬件选件结合安装在车顶盒(VRB)的测试设备防护模块(TCM),确保QoE测试解决方案可扩展,并保证准确测量数据以反映网络提供的QoE:

- ▶ 智能手机的温度受到控制,以确保网络提供的QoE不会因过热导致的智能手机数据性能不佳而受到影响。
- ▶ 智能手机位于车外,避免受到金属和玻璃屏蔽层的影响



QualiPoc Android
基于智能手机的
射频和QoE测试



SmartBenchmarker
软件用于本地控制步测
和路测基准测量活动



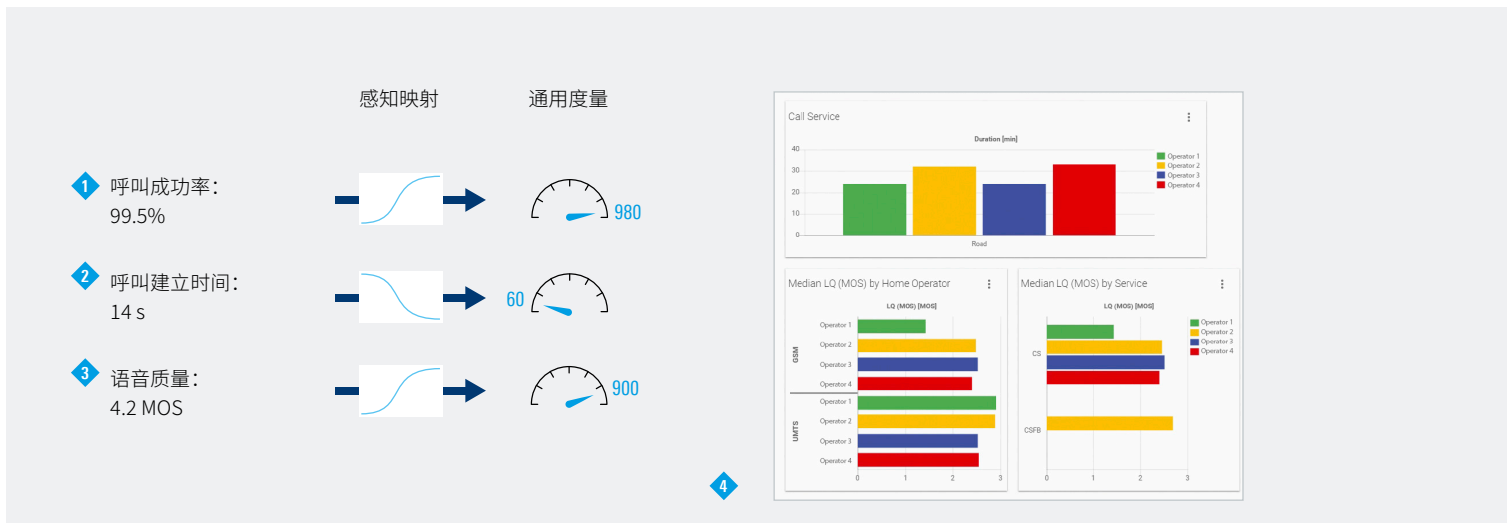
R&S®Freerider 4
便携式模块化硬件
平台,适用于步测
和路测



Benchmarker 3
模块化硬件平
台,适用于路测



VRB
车顶盒,适用于路测基
准测量活动中的多通道
装置



SmartAnalytics会显示用户感知质量的不同维度信息：
服务可用性：用户能否访问服务？

- 1 用户必须等待多长时间操作才生效（例如，视频显示第一张图片的时间）？
- 2 媒体的用户感知质量是什么（语音质量还是视频质量）？
- 3 SmartAnalytics软件套件分析收集的数据，应用感知映射并将结果归一化为通用度量。用户感知质量会在差感知和优感知情况下达到一定饱和。
- 4

优点：

- 降低运营成本：SmartAnalytics后处理套件简单易学，适用于所有工具，并提供直观的Web图形用户界面；步测解决方案的电池寿命长
- 降低资本支出：所有硬件选件（包括便携式R&S®Freerider 4和大型Benchmarker 3解决方案）非常灵活，确保投资面向未来并创造长期价值，并使用支持QualiPoc的智能手机采集数据，利用SmartAnalytics套件进行后处理
- 独特的VRB/TCM组合（控制温度，避免产生电磁屏蔽），准确收集路测数据
- 非常可靠：根据ETSI TR 103559在同一地点同时执行相同测试，确保基准测量活动具有可比性



TCM
测试设备防护模块，
用于提供稳定一致的
测试条件



SmartAnalytics
软件套件适用于
QoE数据分析

数据分析

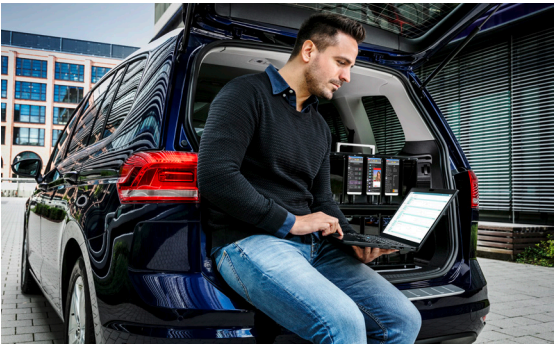
网络质量基准测量

对移动运营商而言，体验质量(QoE)是增加收入和减少客户流失的关键因素之一。但是，移动网络或服务应达到什么样的良好水平?应该如何改进网络以便在竞争中保持领先?基准测试能够有效测量必要的边际改善，推动针对性改进和重点投资。这种方法还能有效了解竞争局势并收集有用信息，以支持开展重点宣传活动。

移动网络不具备同质性。仅在一个位置进行测量并不足以提供充分结果，特别是考虑到网络中没有“独特的典型位置”。只有进行大规模测量活动并考虑所有的“典型位置”，才能提供明确结果。重点测量位置的服务连接性和可用性应对用户而言至关重要。

在短时间内进行广泛的步测和路测，要求测试设备非常可靠、启动和运行速度快、能够连续收集长达数小时的大量数据。

SmartBenchmarker



路测基准测量

Benchmarker 3 (NCM4 + BM3-UPN) + VRB + TCM



Benchmarker 3 SMWL



收集数据的过程中操作中断、重复进行路测或重新前往特定位置,会阻碍测量活动的顺利进行,并会增加成本。

大规模基准测量活动会产生大量的测量结果和KPI数据。这些数据需要进行处理和有效分析,以便提供可行见解。

罗德与施瓦茨提供业内出众的基准测量解决方案。解决方案包括用于收集高质量数据的模块化硬件和软件以及新一代分析套件,能够依据获得ETSI许可的评分方法NPS (参阅第6页和第7页) 提供关于QoE的可行见解。

模块化概念支持基准测量的所有数据收集用例

基于Web的SmartBenchmarker软件平台和完整的硬件选件相结合,适用于所有基于步测和路测的基准测量数据收集用例。用户可以在现场或者从办公室远程控制基准测试。

室内/步测基准测量

R&S®Freerider 4





模块化解决方案配置支持多种设置以用于：

- ▶ 所有环境中的大规模路测活动，例如公路、城区和乡村等
- ▶ 室内场所和步行街中的步测活动，例如商场、活动场馆和火车站等
- ▶ 静态测试

基于智能手机的多通道解决方案可以并行测量多个运营商及其服务。解决方案收集语音、消息、视频、数据和应用KPI，以评估终端用户感知的QoS和QoE。解决方案支持多制式射频扫描仪，能够全面展示实际的无线环境。

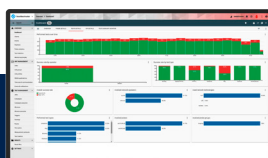
车顶盒装置：TCM可以安装在专门设计的车顶盒（VRB）中并连接Benchmarker 3。VRB能够安装至多16个TCM（测量通道），确保一致的射频和温度条件。车顶盒和用于将线缆铺设至车内的IP65级线缆导管能够适应所有天气条件。



智能手机和
QualiPoc Android
基于智能手机的射
频和QoE测试



R&S®TSME6、
R&S®TSMA6B
步测和路测扫
频仪



SmartBenchmarker
软件用于本地控制步测
和路测基准测量活动

SmartAnalytics-从以QoE为中心的数据获取可行见解

基于Web的新一代SmartAnalytics软件套件支持用户有效存储、处理和直观显示基准测量活动中采集的大数据，深入洞悉网络情况，并根据影响网络性能和QoE的关键因素获取有用信息以确定投资优先级。

SmartAnalytics支持以QoE为中心的网络性能评分(NPS)，该评分方法非常适合用作参考以促进基准测量，能够更加轻松地确定针对性的网络质量和性能改进。

NPS方法以QoE为中心，能够透明、独立、准确地衡量网络质量和性能。用户可以比较不同国家/地区和竞争对手的KPI，有效识别关键领域以进行战略性网络投资。

用户可以使用SmartAnalytics的下钻功能，获取以QoE为中心的NPS评分，并充分利用网络测试数据以了解问题的根本原因。流畅的用户界面能够直观显示显著影响网络质量和性能的关键因素。运营商可以了解和竞争对手的对比情况，并确定针对性改进举措的优先级。

优点：

- ▶ 罗德与施瓦茨是市场领导者，提供满足行业标准的基准测量产品
- ▶ 根据综合基准测量结果和NPS评分，通过简单有效的流程确定针对性网络改进举措和战略性网络投资决策
- ▶ 模块化、可扩展、面向未来的步测和路测基准测量概念，移动设备和扫频仪可重复用于不同的测试用例，降低资本支出
- ▶ 先进的自定义远程控制功能和一流的系统稳定性，降低运营成本，减少重复进行路测的次数



R&S® Freerider 4
便携式模块化硬件平台，适用于步测和路测



Benchmarker 3
模块化硬件平台，适用于路测



VRB
车顶盒，适用于路测基准测量活动中的多通道装置



TCM
测试设备防护模块，用于提供稳定一致的测试条件



SmartAnalytics
软件套件适用于QoE数据分析

硬件选件

数据分析

全天候连续质量监测

监测用户体验，一旦检测到网络和服务不稳定便立即发送警报，显著减少网络问题对终端用户应用的不利影响。

当语音、数据、视频和消息服务无法达到预期的质量水平时，需要立即通知网络和服务运营中心以迅速采取行动。在购物中心、机场、商业中心、火车站、人口稠密地区、主要通勤道路和公共交通设施等关键热点区域，这一点尤为重要。

罗德与施瓦茨SmartMonitor是一款可扩展的模块化解决方案，探针基于以终端用户为中心的智能手机，能够进行全天候服务质量监测。经济高效的探针可用于功能多样的定制化装置，包括用于战略性热点区域的单一静态探针和包含多个移动探针的车队。

基于智能手机的网络探针

罗德与施瓦茨提供基于智能手机和扫频仪的网络探针。智能手机的外壳紧凑坚固，确保操作可靠。扫频仪还可以安装在19"机架中。这样可以在固定或移动位置为多个应用提供支持，并确保不间断、可靠的全天候服务。SmartMonitor远程控制探针并实时提供连续的KPI数据流，从而深入了解终端用户感知的网络质量。

基于Web的软件用于远程实时网络监测和车队管理

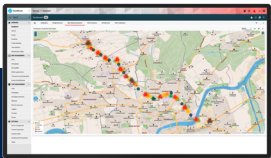
SmartMonitor应用基于Web，能够通过QualiPoc智能手机和R&S®TSMA6B探针提供关于当前网络情况的实时概览。SmartMonitor一体化提供简单直观的车队管理功能，支持通过拖放配置作业，并借助实时地图提供信息、测试结果和统计数据。SmartMonitor仪表板会立即显示车队中网络探针采集的数据，即时展示终端用户感知的服务质量和网络性能。



智能手机和
QualiPoc Android
基于智能手机的射频
和QoE测试



R&S®TSMA6B
步测和路测扫频仪

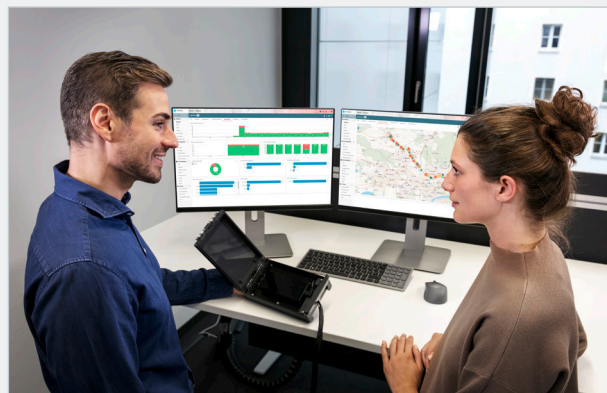


SmartMonitor
软件用于远程实时网络监
测和车队管理

SmartMonitor采用新颖的探针通信概念,能够经济高效地实时监测终端用户感知的网络和服务质量状态。SmartMonitor有助于减少现场运营成本,并全面保障服务质量。

优点:

- ▶ 通过针对性网络和服务监测全天候实时发现问题,从而及早采取措施,防止严重影响终端用户体验并造成客户流失
- ▶ 基于Web、面向未来的模块化产品概念,支持经济实惠的大规模部署



SmartMonitor应用基于Web,能够通过分散式QualiPoc Android探针提供注重QoE的当前网络状态的实时概览。自主型探针可以在战略性静态热点区域或基于车辆的车队装置中运行。



QPCB
紧凑型硬件模块,适用于车载远程操作

硬件选件

OEM IP网络分析解决方案

独立于平台的应用感知

为了满足未来的服务需求,运营商和公司不仅增强网络基础设施以提高速度和服务质量(QoS),还在寻找有用工具以便更加智能地管理数据流。深度数据包检测软件会根据协议违规、垃圾邮件、病毒、入侵和其他既定标准进行检测,以确定数据包是否能够通行或需要被路由至其他目的地。

如要确保多千兆网络的完整性、安全性和效率优化,关键在于采用有效准确的高性能深度数据包检测软件。高性能R&S®PACE 2 DPI引擎能够实时全面展示基于IP的网络流量,不会受到加密和应用频繁变化的影响。R&S®vPACE VPP DPI引擎同样可以实时提供流量信息,可用于虚拟化和云原生功能(VNF/CNF)以及云中托管的5G用户平面功能(UPF)。因此,深度数据包检测技术成为高级网络管理和IT安全解决方案的重要工具。

附加用户感知,全面洞悉网络

移动网络中并行运行数百万个GPRS隧道协议(GTP)会话,因此GTP会话相关性(例如用户平面和数据平面流量的相关性)至关重要,有助于提供全面的移动用户感知。IP探针、网络数据包代理和其他网络监测与管理工具并非专门设计用于执行GTP会话相关性分析,因此在分析用户会话方面功能有限。

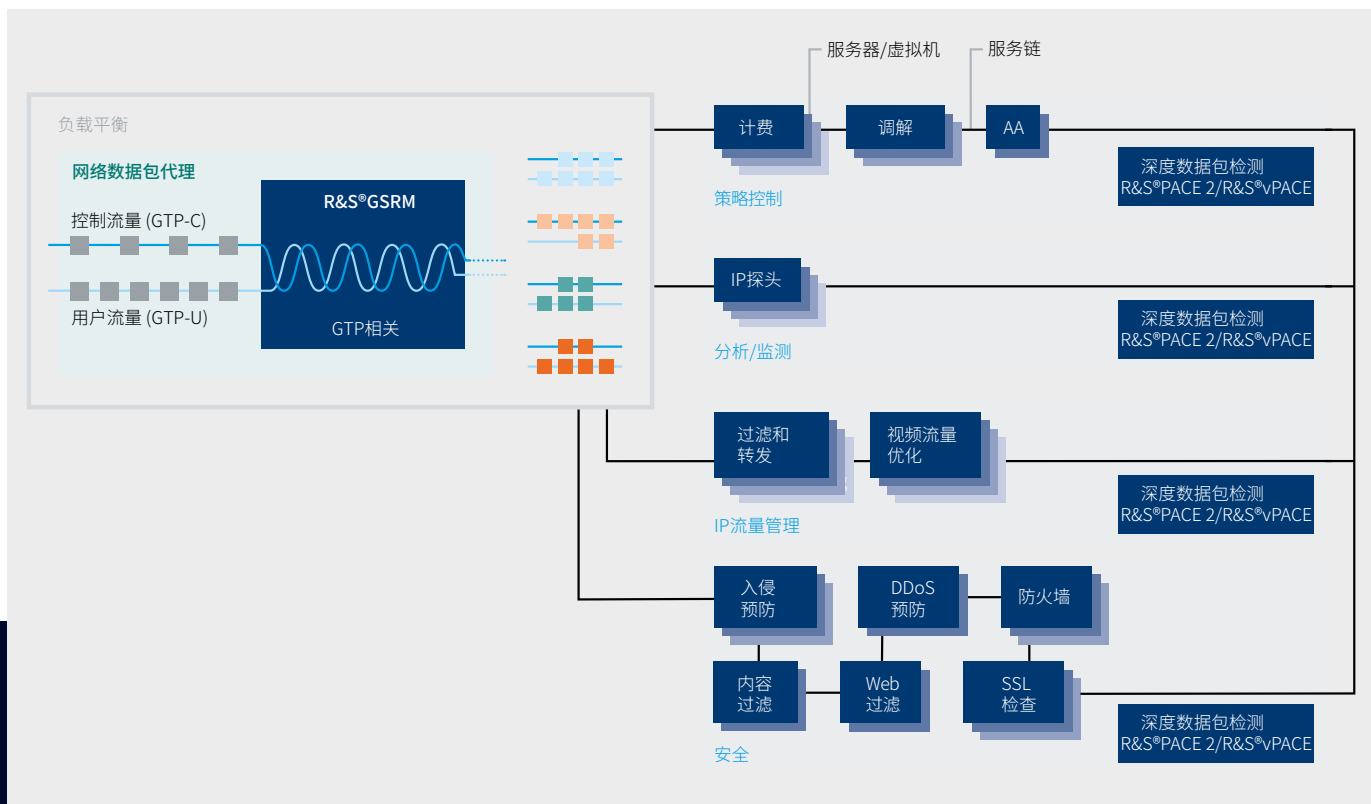
R&S®GSRM GTP用户解析软件模块为网络、IP流量管理和网络安全工具提供3G、4G和5G NSA网络的实时用户感知和会话感知,支持通信服务提供商优化网络性能并保障优越的用户QoE。

结合R&S®PACE 2 DPI引擎时,应用和用户感知可以联合增强网络情报,以便管理和提高移动网络安全性。R&S®GSRM全面洞悉用户会话,提供可靠有效的用户流量管理,可增强网络安全工具的功能,便于运营商深入分析攻击和网络异常问题。这样能够确定不同应用、用户和位置的风险,并据此设计相应的网络安全策略。

授权OEM软件产品的优点

我们提供易于集成和管理的OEM软件,适用于客观、虚拟和云环境。我们的新一代应用和用户感知产品提供灵活的许可选项和支持。

- ▶ 数十年的高级DPI和德国精密制造经验,值得信赖
- ▶ 随时随地获得支持
- ▶ 授权先进的OEM软件,专注于提高核心竞争力
- ▶ 协助您开发与众不同的创新产品
- ▶ 优化开发周期,加快产品上市



部署场景展示了R&S®GSRM GTP相关模块以及网络架构中嵌入的R&S®PACE 2和R&S®vPACE DPI引擎。

直接在网络数据包代理中部署R&S®GSRM, 可以利用各种控制和数据平面接口, 并引导属于特定用户的所有流量, 从而重新创建用户会话。这样可以在适当的子系统 (例如策略控制、网络分析或安全解决方案) 之间针对用户的特定GTP会话进行过滤、转发和负载均衡, 从而优化网络性能、服务质量和用户体验。

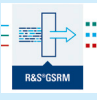
R&S®PACE 2和R&S®vPACE嵌入策略控制、网络分析或安全解决方案中, 可以全面了解高达第7层及更高层的IP网络流量, 并深入洞悉网络中运行的应用。利用DPI技术加强应用感知, 可以分析、优化或管理IP流量, 例如精细控制应用的访问许可和优先级。

技术参数

		清频		验证新技术和新功能	设备-网络交互和应用的KPI
		清频	干扰查找	覆盖、新功能和新技术	
	R&S®PR200便携式监测接收机 ▶ 频率范围: 8 kHz至8 GHz, 最高33 GHz ▶ 实时带宽高达40 MHz ▶ 100 kHz分辨率时的扫描速度: 40 GHz/s ▶ 并行时域和频域分析, 包含门控频谱 ▶ 支持频谱、频谱图(瀑布图)、零扫宽、多彩显示、三角定位和电平打点	●	●		
	R&S®Spectrum Rider FPH手持式频谱分析仪 ▶ 频率范围: 5 kHz至31 GHz ▶ 支持频谱(包括门控触发)、瀑布图、光功率测量、三角定位和信号强度打点 ▶ 提供用户可配置的自动测试序列(向导), 操作十分简单	●	●		
	R&S®TSME6超小型网络扫频仪 ▶ 频率范围: 350 MHz至6 GHz ▶ 一台扫频仪可同时测量十余种通信制式 ▶ 支持毫米波范围内的下变频器 ▶ 紧凑轻巧, 提供灵活的测量配置, 支持级联 ▶ 低功耗	●		●	●
	R&S®TSMA6B自主型网络扫频仪 ▶ 频率范围: 350 MHz至6 GHz ▶ 一台扫频仪可同时测量十余种通信制式 ▶ 支持毫米波范围内的下变频器 ▶ 紧凑轻巧, 提供灵活的测量配置, 支持级联 ▶ 支持附加扫频仪硬件、Android设备和平板电脑 ▶ 内置基于Intel i7 CPU的高性能电脑	●		●	●
	R&S®TSME44DC/R&S®TSME53DC超小型下变频器 ▶ R&S®TSME44DC频率范围: 24 GHz至44 GHz ▶ R&S®TSME53DC频率范围: 17 GHz至53 GHz ▶ 使用一台扫频仪同时进行毫米波和sub 6 GHz测量	●		●	●
	基于QualiPoc Android智能手机的射频和QoE测试 ▶ 可用于新型Android智能手机和平板电脑 ▶ 全面的服务测试功能, 涵盖语音、数据和视频以及用于专业射频优化的通道和小区锁定 ▶ 直观的用户界面, 包括可自定义的界面和工作区			●	●
	R&S®ROMES4通用软件, 适用于所有通信制式的网络工程 ▶ 支持5G、NB-IoT和LTE-M等最新制式 ▶ 支持测试用智能手机, 设备内置测试功能 ▶ 支持5G NR、GSM、WCDMA、CDMA2000®、1xEV-DO、WiMAX™、LTE、NB-IoT、Cat-M1和TETRA ▶ 独特的扫频仪功能: 自动通道检测(ACD)、扇区位置估算、C-V2X ▶ 单个工具整合射频和QoS测试功能	●		●	●
	SmartBenchmarker软件用于本地控制路测和步测基准测量活动 ▶ 灵活易用的Web界面 ▶ 标准模式(SmartBenchmarker)提供易于使用的Web用户界面, 可用于数据收集和快速分析任务 ▶ 直观的用户界面, 包括可自定义的工作区				

保证正确的基础设施部署				日常运维中的网络质量优化				
天线系统验证	空口测试:信号与频谱分析,场强	空口测试:网络分析,站点验收	移动网络质量	终端用户QoE(感知的应用质量)	网络质量基准测量	全天候连续质量监测	OEM IP网络分析解决方案	
	●							
	●							
	●	●	●		●			
	●	●	●		●			
	●	●	●		●			
		●		●	●	(●)		
	●	●	●	●	●			
				●				

技术参数

		清频		验证新技术和新功能	
		清频	干扰查找	覆盖、新功能和新技术	设备-网络交互和应用的KPI
	R&S®MobileLocator高级干扰查找和发射机定位 ▶ 功能独特, 能够通过移动测向车辆自动定位发射机 ▶ 可快速、轻松地安装在商用车辆上 ▶ 经优化适用于城区的干扰查找 (多径传播) ▶ 生成包含所有相关信息的干扰搜索报告	●	●		
	SmartAnalytics软件套件适用于QoE数据分析 ▶ 分析软件结合用例和机器学习洞察体验质量 ▶ 直观的Web软件, 可用于基准测量、优化和监测 ▶ 分析RAN数据以改善终端用户QoE和网络性能 ▶ 凸显网络性能问题并分析原因			●	●
	SmartMonitor软件用于远程实时网络监测和车队管理 ▶ 基于Web的应用程序在Windows或Linux应用服务器上运行 ▶ 仪表板显示详细信息, 包括实时提供探针的最新结果和状态信息 ▶ 直观的活动配置和车队操作 ▶ 快速轻松地注册新QualiPoc Android探针				
	R&S®Cable Rider ZPH电缆与天线分析仪 ▶ 频率范围: 5 kHz至3 GHz/4 GHz ▶ 单端口型号支持DTF、回波损耗、电缆损耗、VSWR和光功率测量 ▶ 双端口型号支持传输测量、频谱和干扰分析、信号强度打点 ▶ 快速测量, 无需校准 ▶ 提供用户可配置的自动测试功能, 操作十分简单	●	●		
	R&S®5G STS站点测试解决方案 ▶ 自动检测和调制所有蜂窝标准 ▶ 同步执行相关制式和频谱测量 ▶ 语音、数据和视频测试 (可选, 基于智能手机) ▶ 支持低至-142 dBm的5G NR信号解调 (子载波间隔为30 kHz) ▶ 频率范围最高为53 GHz				
	R&S®GSRM智能用户和控制平面分析 ▶ 根据用户ID实时提供GTP相关性 ▶ 多核架构结合线性可扩展性, 能够满足高带宽需求 ▶ 支持3G、LTE和5G NSA网络, 包括GTPv1和GTPv2				
	R&S®vPACE基于新一级矢量化的DPI引擎 ▶ 平均时钟/数据包率显著提高, 速度是SPP DPI引擎的三倍 ▶ 内存占用小, 每个五元组连接小于400字节, 每个网络端点少于700字节 ▶ 在云和虚拟化环境中运行, 支持基于矢量的框架				
	R&S®PACE2高级协议和应用分类, 支持元数据提取 ▶ 强大的DPI引擎, 不依赖于CPU架构或操作系统 ▶ 每周更新签名, 确保始终保持最新状态 ▶ 出色的流量检测准确性和可靠性, 几乎没有误报				

模块化解决方案平台支持网络生命周期中的所有测试与测量用例

罗德与施瓦茨在集成式、模块化、灵活的软件和硬件平台上提供业内先进的测试解决方案。平台采用面向未来的模块化结构,涵盖网络生命周期中的所有关键用例。组件可以根据用户的具体需求量身定制和配置。平台的最终目标是增强网络性能并提升体验质量(QoE),同时提高生产率和效率。



数据分析 从数据中获取见解

强大有效的大数据分析工具非常重要,有助于充分利用移动网络评估数据,并深入洞悉网络,以便实施针对性改进。

SmartAnalytics是新一代分析套件,具备所有必要功能以支持数据管理和验证、统计和诊断分析(根因分析)以及描述性和预测性分析与报告。SmartAnalytics支持各种用例,包括安装和维护、干扰查找、网络工程、网络优化、网络质量基准测量和网络监测。

验证和验收



优化和故障排查



网络监测和基准测量



质量监测



分析套件

现场、步测、路测和远程测试

射频、QoS、QoE

分析仪、接收机、智能手机、扫频仪、工程设备

便携式、分散式自主型和车载装置、笔记本电脑、平板电脑等

数据收集 优质数据协助制定明智决策

移动网络运营商需要依据信息和事实制定战略性投资决策。只有使用可靠、准确的数据获得明智见解，才能保证这一点。移动网络测试平台提供一系列模块化专用测试设备，可用于收集准确、经过验证、可重现的数据。

用于数据收集的关键组件

移动网络测试平台提供一系列可用于数据收集的模块化组件，包括：

- ▶ 测量设备
- ▶ 测试选件
- ▶ 测试管理

硬件选件 灵活硬件可用于多种测试场景

移动网络测试平台提供一系列专为不同测试场景设计的硬件选件，包括现场测试、基于步测和路测的测试与远程测试，以及无人操作的静态或移动单探针或车队设置。灵活的硬件概念支持在不同用例中重复使用组件，因此减少了资本支出。

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
- ▶ 可订制而且非常灵活
- ▶ 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

移动网络测试

该公司面向移动网络测试的广泛多样的产品组合涵盖网络生命周期各阶段的每个测试场景 - 从基站安装到网络验收和网络基准测试, 从优化和故障排除到干扰搜索和频谱分析, 从IP应用感知到语音、数据、视频和基于App服务的QoS和QoE。

www.rohde-schwarz.com/mnt

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

