



01.00版

2007年  
9月

## 频谱分析仪R&S®FSG

### 用于宽带通信技术的频谱分析

- ◆ 高达 8 GHz 和 13 GHz
- ◆ 28 MHz I/Q 解调带宽
- ◆ 4 M 采样的 I/Q 存储器
- ◆ I/Q 数据输出，例如用于MCPA 调整
- ◆ 频谱和码域功率测量，用于：
  - 3GPP FDD/HSDPA
  - CDMA2000® 1xRTT
  - CDMA2000® 1xEV-DV
  - CDMA2000® 1xEV-DO
  - TD-SCDMA
- ◆ 频谱和调制测量，用于：
  - GSM/EDGE
  - WLAN
  - WiMAX
  - LTE 3GPP
  - Bluetooth®
- ◆ 快速的矢量信号分析
- ◆ 拥有高端频谱分析仪的动态范围
  - TOI：典型值+25 dBm
  - 1 dB 压缩点：+13 dBm
  - 84 dB ACLR/3GPP，使用噪声修正功能
- ◆ 可外接功率传感器



  
**ROHDE & SCHWARZ**  
罗德与施瓦茨公司

# 面向未来的性能与带宽

## 频谱与信号分析合二为一

面向未来的移动无线电和宽带通讯技术要求使用更宽的传输带宽，以处理日益增长的数据流量。今天，GSM或3GPP基站通常使用多载波技术用于提高数据吞吐量，同时降低其对技术和成本的要求；这种方法其实也就是通过增加带宽来实现的。在以上两种情况下，对测量带宽的要求都是极高，往往超出了目前在开发与生产中使用的大多数频谱分析仪所能提供的解调带宽；同时，其对动态范围要求也非常的严格。

R&S®FSG则非常适合该领域的开发与生产应用，包括：

- ◆ 3GPP和GSM-MCPA
- ◆ WiMAX
- ◆ LTE
- ◆ 无线局域网(WLAN)

另外，使用相应的选件，还可以对2G、2.5G和3G移动无线通信系统进行测量，例如：

- ◆ GSM/EDGE, R&S®FS-K5
- ◆ 3GPP FDD, R&S®FS-K72/-K73
- ◆ HSDPA, R&S®FS-K74
- ◆ CDMA2000®, R&S®FS-K82/-K83/-K84/-K85
- ◆ TD-SCDMA, R&S®FS-K76/-K77

R&S®FSG的操作理念以及GPIB/IEC命令与R&S®FSQ、R&S®FSU、R&S®FSP等频谱分析仪完全相同。这些仪器拥有一个统一的平台，用以满足不同应用场合的需要。

## R&S®FSG系列

R&S®FSG 8	9 kHz 至 8 GHz
R&S®FSG 13	9 kHz 至 13.6 GHz

## R&S®FSG 提供了众多的功能

R&S®FSG是一款功能十分全面的高性能频谱分析仪：

- ◆ 84 dB 3GPP ACLR，使用噪声修正
- ◆ 77 dB ACLR，用于3GPP多载波信号（4个相邻载波）
- ◆ TOI > +20 dBm，典型值+25 dBm
- ◆ 1 dB 压缩点 +13 dBm
- ◆ 显示的平均噪声电平 (DANL) -158 dBm (1 Hz 带宽)
- ◆ 偏离载波 10 MHz 下的相位噪声 -150 dBc (1 Hz)
- ◆ 偏离载波 10 kHz 下的相位噪声 -114 dBc (1 Hz)

除具有宽带解调功能外，R&S®FSG所提供的动态范围，可以满足多载波测量和基站收发信机(BTS)杂散测量的要求。

## 功能一览

由于具有广泛的功能，R&S®FSG成为频谱仪市场上其它仪器无法与之比拟的仪表。甚至是基本型仪器（不增加选件），也拥有众多重要的功能。

GPIB 接口, IEEE 488.2
RS-232-C 串行接口, 9 针 D-Sub
LAN 接口 100BaseT
USB 接口
VGA 输出, 15 针 D-Sub
兼容SCPI的GPIB指令集
与R&S®FSE/R&S®FSIQ完全兼容的GPIB指令集
手动模式下测量速度高达80次每秒
GPIB模式下测量速度达50/70次每秒
1 Hz至30 kHz的快速FFT滤波器
频域内扫描时间为2.5 ms
时域内扫描时间为1 μs
时域中的快速ACP测量
谐波失真测量
通过CCDF功能进行信号统计分析
动态范围为100 dB的RMS检测器
杂散测量高达100001个点并可分成高达20个段
每条轨迹线的测量点数可在155和30001之间选择
用于校正天线或电缆频率响应的修正因子 (Transducer)
通过门控功能进行时间选择性频谱分析
1 Hz至10 MHz分辨率带宽(RBW)
从10 Hz至100 kHz的高选择性数字滤波器
4 M采样的I/Q存储器
可接1 MHz至20 MHz的外部参考, 步长1 Hz
拷屏存储格式兼容PC, 并可存储到USB闪存或硬盘
校准时间间隔为两年 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 参考频率除外

## 简要数据

	R&S®FSG8	R&S®FSG13
频率范围	9 kHz 至 8 GHz	9 kHz 至 13 GHz
参考频率	老化: $1 \times 10^{-7}$ /年	
<b>频谱纯度</b>		
相位噪声	典型值 -114 dBc (1 Hz), 10 kHz 频率偏移时	
<b>扫描时间</b>		
跨度 >10 Hz	2.5 ms 至 16000 s	
跨度 0 Hz (零跨度)	1 $\mu$ s 至 16000 s	
分辨率带宽 (RBW)	1 Hz 至 10 MHz	
视频带宽 (VBW)	1 Hz 至 30 MHz	
显示范围	DANL 至 +30 dBm	
<b>DANL (1 Hz RBW)</b>		
1 GHz	典型值 -155 dBm	典型值 -156 dBm
7 GHz	典型值 -154 dBm	典型值 -155 dBm
13 GHz	—	典型值 -151 dBm
预放打开时的 DANL (配有 R&S®FSU-B25), 1 GHz, 1 Hz RBW	-162 dBm	-162 dBm



# 通过全面的功能缩短开发周期...

为了完成产品开发中繁重的测量任务，测量仪器应能够在所有相关领域内提供广泛的测量功能，并具有优异的性能。R&S®FSG 完全能够满足这种要求。

它拥有完备的检波器类型，适合测量多种类型的信号：

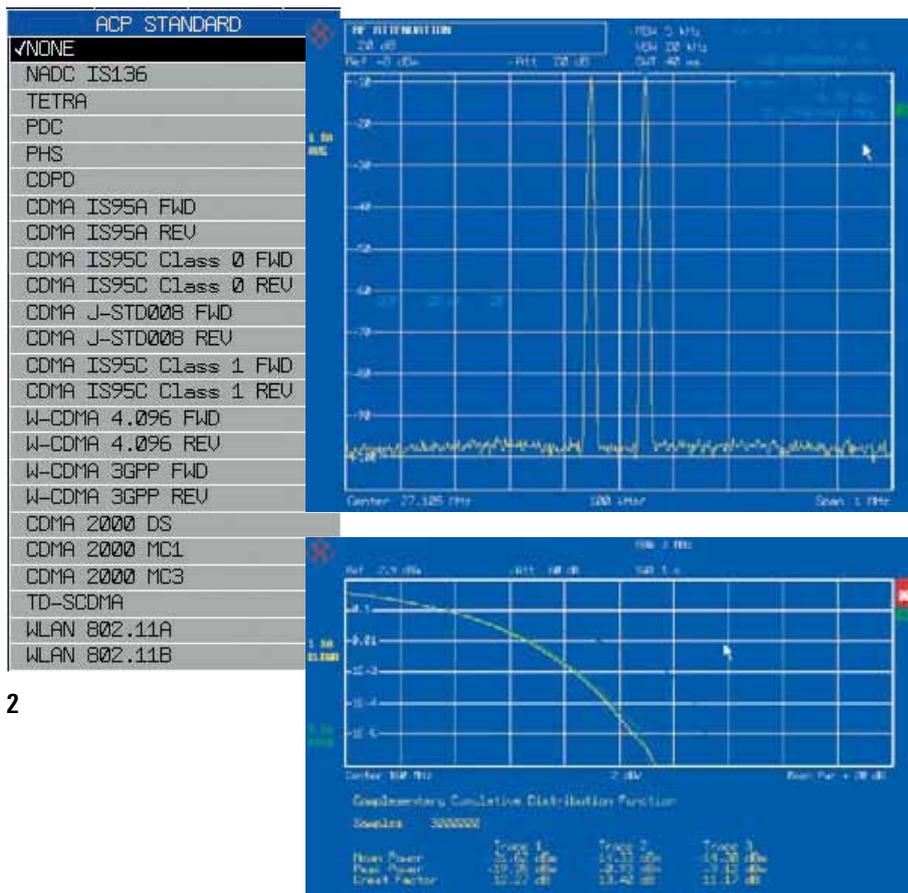
- ◆ RMS 检波器
- ◆ 自动峰值检波器
- ◆ 最大峰值检波器
- ◆ 最小峰值检波器
- ◆ 采样检波器
- ◆ 平均检波器

具有各种分辨率的滤波器：

- ◆ 从 10 Hz 至 10 MHz、步长为 1/2/3/5 的标准分辨率滤波器
- ◆ 1 Hz 至 30 kHz 的 FFT 滤波器
- ◆ 符合 GSM 技术规格的五级滤波器

全面的分析功能：

- ◆ 完备的时域功率测量功能将 R&S®FSG 变成了一台功能全面的信道功率计
- ◆ TOI 标识 (图 1)
- ◆ 噪声/相位噪声 标识
- ◆ 信道/邻信道功率测量功能，内置了广泛的标准；并且可由用户自定义 (图 2)
- ◆ 分屏显示功能 (图 3)
- ◆ CCDF 测量功能
- ◆ 峰值列表标识，可在设置的频率范围内快速搜索所有峰值 (杂散测量)
- ◆ 多载波信道/相邻信道功率测量



2

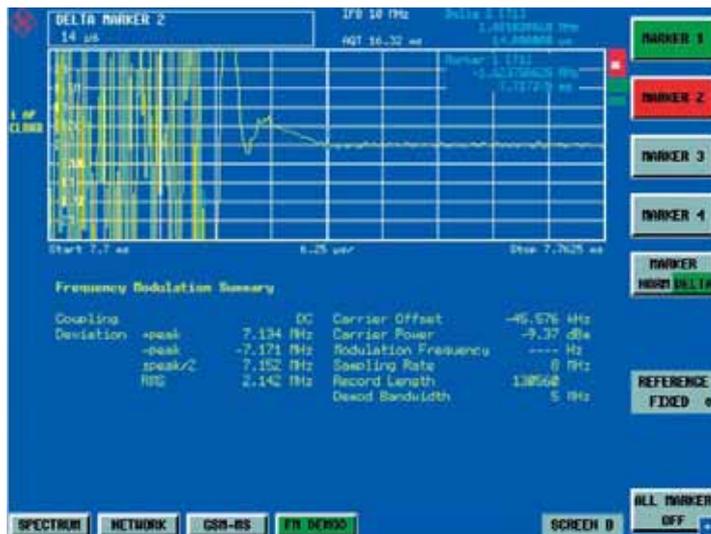
1

3

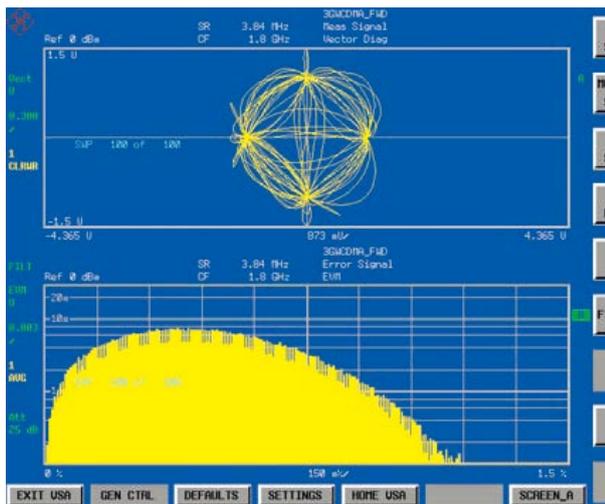
## 功能 VCO瞬态之后测量频率偏差

R&S®FS-K7 选项增加了用于模拟调制 (AM、FM 和 φM) 测量的解调器，

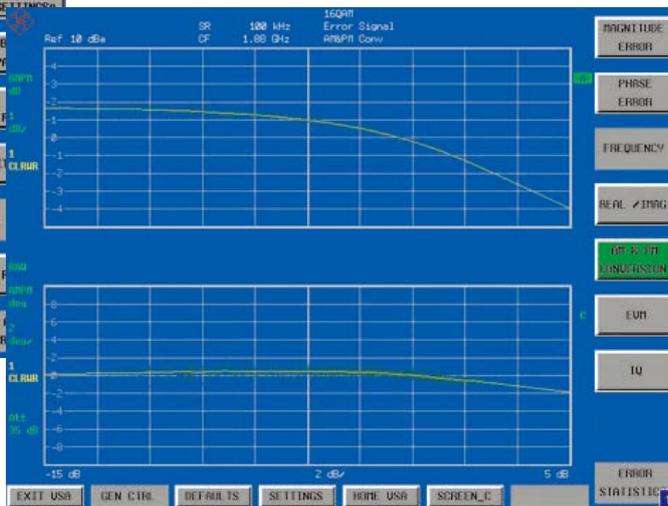
不仅可以测定频率偏差，而且还可测试晶振的瞬态。可以通过FFT对解调信号进行分析；除此之外，还可测量 THD 和 SINAD。



# …宽的动态范围，面向未来的性能



方便地通过矢量图进行分析。  
 屏幕上部 (A) 显示了完整的星座图，  
 下部 (B) 显示了矢量幅度误差 (EVM)  
 的概率分布。



16QAM 信号的 AM/φM 和 AM/AM 失真实例，图中显示了该信号的 AM/AM 和 AM/φM 响应曲线。

## 数字信号的同时分析

R&S®FSQ-K70 矢量信号分析仪选件使得R&S®FSG 频谱分析仪如虎添翼，它添加了直至比特流级的数字无线信号通用解调与分析功能。

### 适用于所有主流移动无线通信标准：

- ◆ GSM 和 EDGE
- ◆ WCDMA-QPSK
- ◆ CDMA2000®-QPSK
- ◆ Bluetooth®
- ◆ TETRA
- ◆ PDC
- ◆ PHS
- ◆ DECT
- ◆ NADC
- ◆ APC025

### 为宽带通信做好准备：

- ◆ 25 M/s 符号率
- ◆ 28 M I/Q 解调带宽

### 适用于所有的常见数字调制模式：

- ◆ BPSK、QPSK、OQPSK
- ◆  $\pi/4$  DQPSK
- ◆ 8PSK、D8PSK、 $3\pi/8$  8PSK
- ◆ (G)MSK
- ◆ 2, 4, (G)FSK
- ◆ 16、32、64、128、256 (D)QAM
- ◆ 2FSK、4FSK
- ◆ 8VSB

### 最优方式显示结果：

- ◆ 同相分量和正交分量与时间的关系
- ◆ 幅度和相位与时间的关系
- ◆ 眼图
- ◆ 矢量图
- ◆ 星座图
- ◆ 调制误差列表
- ◆ 解调的比特流
- ◆ 频谱分析
- ◆ 调制参数的统计分析
- ◆ 放大器失真测量

## 通用软件选件和功能扩展

R&S®FS-K7	AM/FM/φM 测量解调器，用于测量信号的调制频率、THD、SINAD 和频谱 (FFT) 等
R&S®FS-K9	功率传感器测量
R&S®FS-K30	噪声系数和增益测量
R&S®FS-K40	相位噪声测量
R&S®FSQ-K70	通用矢量信号分析，FSK、MSK、BPSK 直至 256QAM，符号率高达 25 Msymbol/s

CDMA2000® 是 Telecommunications Industry Association (TIA -USA) 的注册商标。  
 Bluetooth® 词语和徽标由 Bluetooth SIG, Inc. 拥有，罗德与施瓦茨公司对该标记的使用已得到许可。

# 从 GSM 到 UMTS 的长期演进 (LTE) ...

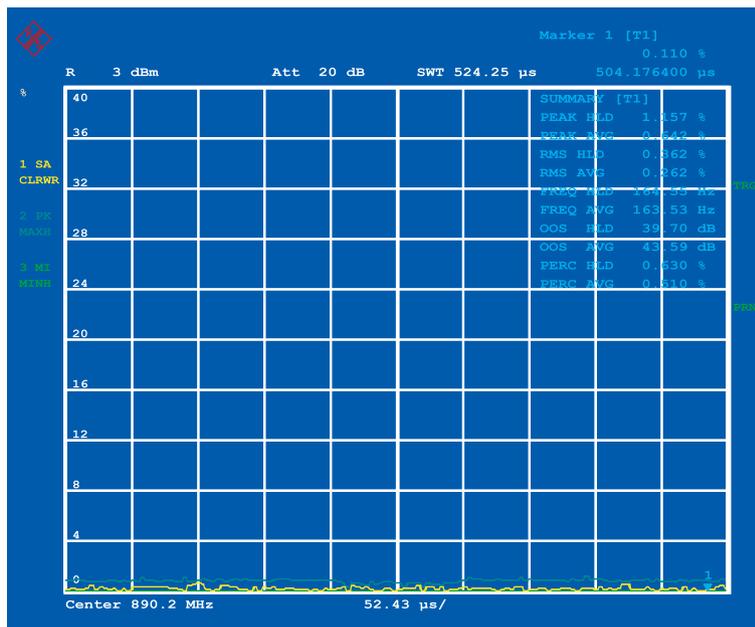
## 从 GSM 到 UMTS

### - 为 3G 移动无线通信做好准备

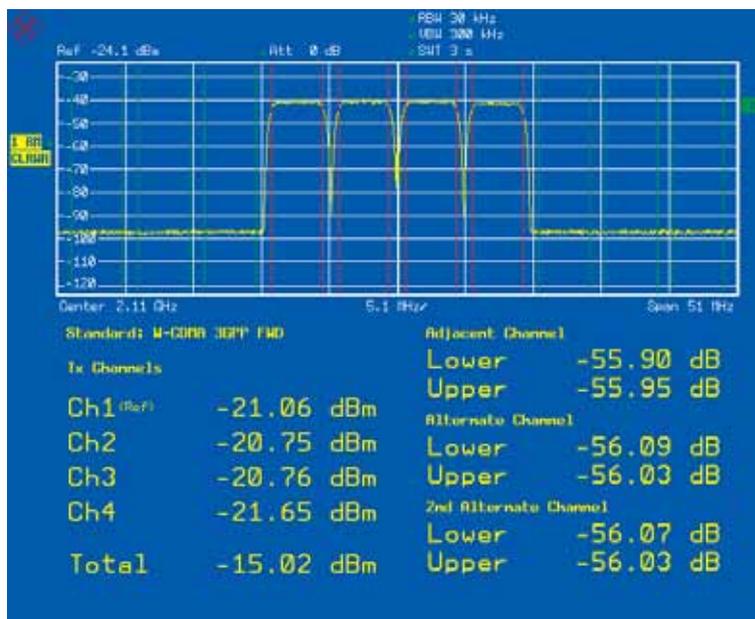
R&S®FSG以它的鲜明特色及宽的动态范围，使其成为基站开发与测试中的理想工具。R&S®FSG 具有非常优异性能（如小于0.3 dB 的总测量不确定度、门控扫描功能以及IF 功率触发）。

甚至在其基本型号中，R&S®FSG 也能够提供用于 3G 移动通信系统的开发、验证和生产所需的功能与特性：

- ◆ **RMS 值检测器**：罗德与施瓦茨早已把其作为标准配置，为客户提供了很多年，可准确的测试任何波形的功率。在3GPP 技术规范中，绝大多数的功率测量都使用RMS 检波器。
- ◆ **用于 3GPP的ACP 测量**所采用的、3.84 MHz 带宽的RRC 滤波器：它完全符合标准的要求，可进行邻信道功率测量，其最大动态范围为 77 dB，带噪声修正功能的更可达 84 dB（一个载波）。
- ◆ **专用的 CCDF 测量功能**：可测定瞬时信号功率超过平均功率的概率。在测定信号的削波时，CCDF 测量是必不可少的。



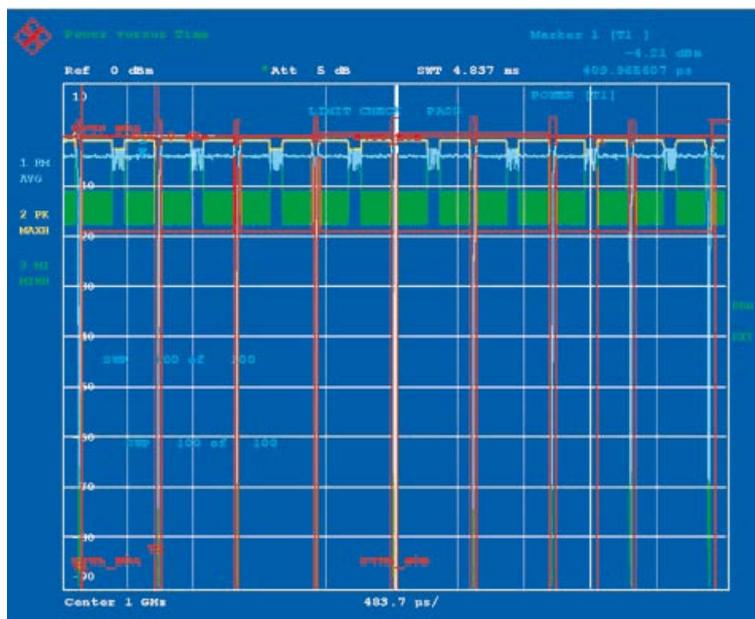
EDGE 突发调制准确度的测量。



4信道的ACP测量。

在选配R&S®FS-K5 GSM/ EDGE 应用固件后，R&S®FSG 提供了用于 GSM 系统进行 RF 和调制测量的全部功能。R&S®FS-K5 选件中已包含 EDGE (2.5 代) 功能。

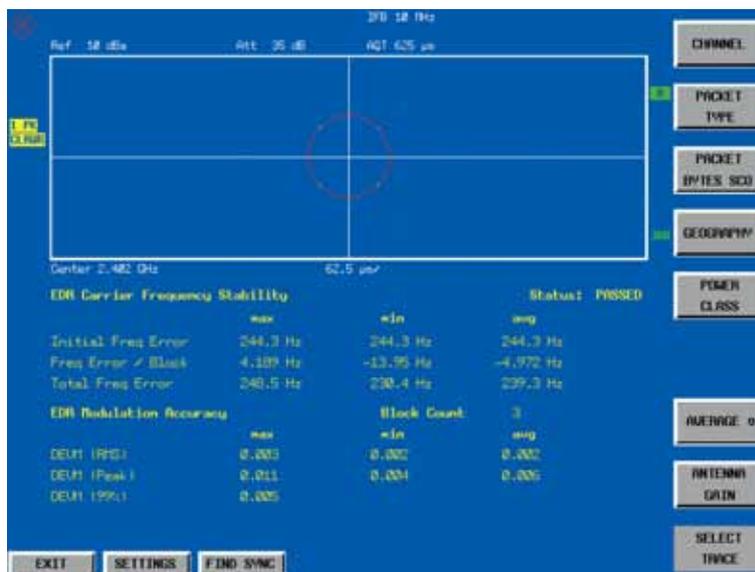
- ◆ GSM 相位/频率误差测量
- ◆ EDGE 调制准确度测量，具有以下功能：
  - EVM 和符合 ETSI 的加权滤波器
  - OOS
  - 95% 的置信区间测试
  - 功率与时间模板（同步于训练序列后）
  - 调制频谱
  - 开关频谱



同时测量 8 个时隙 EDGE 信号的功率与时间模板。

### Bluetooth® 信号测量 (R&S® FS-K8)

- ◆ 符合 Bluetooth® RF 测试规范 (Bluetooth® SIG) 2.0 + EDR 版的增强功能
- ◆ 测量功能如：
  - 输出功率
  - 邻信道功率 (ACP)
  - 调制特性
  - 初始载波频率容差 (ICFT)
  - 载波频率漂移
  - 带内杂散（门触发）
  - 载波频率稳定性和调制准确度 (DEVN)
  - 相位差分编码
- ◆ 可同时显示测量结果的曲线和数值
- ◆ 自动限值监视

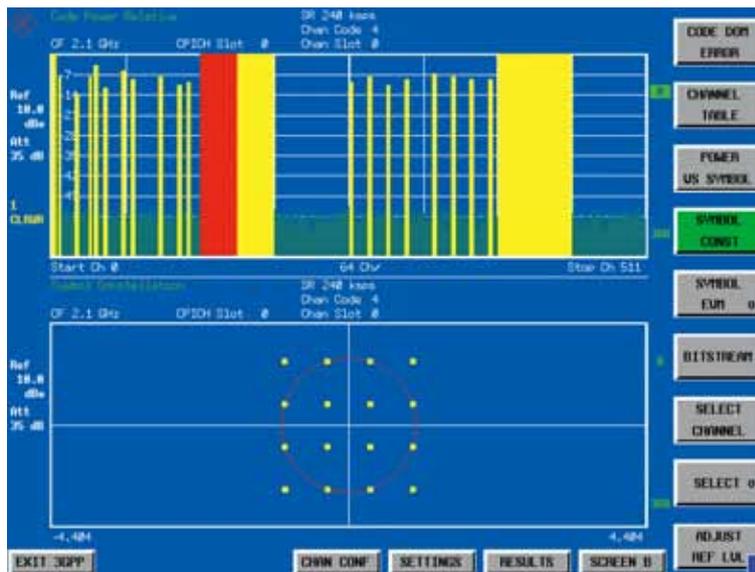


使用 R&S®FS-K8 来测量 Bluetooth® 信号的初始载波频率容差。

## …为 3G 移动无线通信做好准备

### 符合3GPP标准的调制和码域功率测量

- ◆ 符合 3GPP 技术规范、用于 FDD 和 TDD LCR 模式的附加测量功能
- ◆ 高的测量速度
- ◆ 码域和 CPICH 功率
- ◆ 码域功率和 Rho (CDMA2000® /3GPP2)
- ◆ EVM 和 PCDE
- ◆ 码域功率与时隙关系
- ◆ EVM / 码道
- ◆ 频谱发射模板
- ◆ 星座图 (符号、复合)

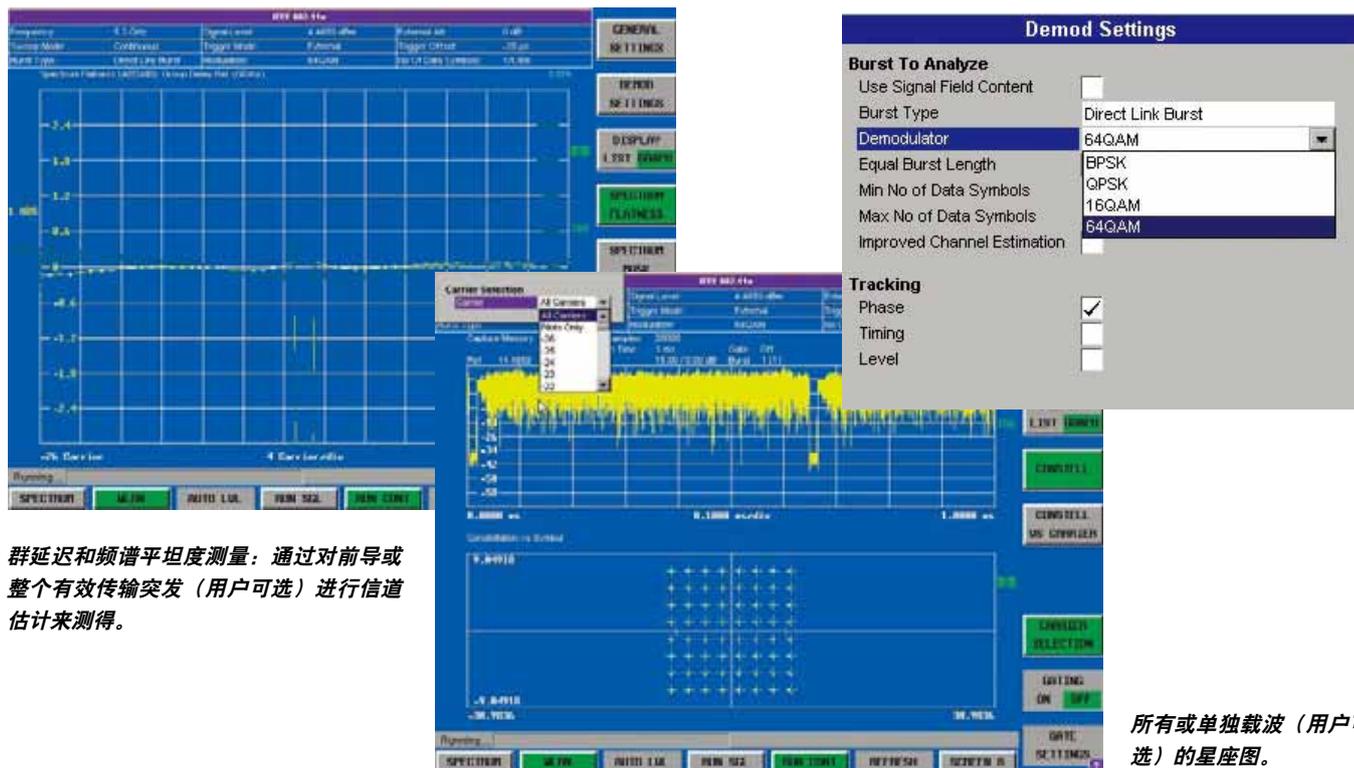


使用R&S®FSG 和 R&S®FS-K72 进行 WCDMA 码域功率测量。

### 用于移动无线通信应用的固件选项

型号	名称和/或应用
R&S®FS-K5	GSM/EDGE 基站和移动台的调制和频谱测量
R&S®FS-K8	Bluetooth® 发射机测量
R&S®FS-K72	符合规范 3GPP TS 25.141, 基站信号 (Node B) 的调制和码域功率测量
R&S®FS-K73	符合规范 3GPP TS 34.121, 移动台信号 (UE) 的调制和码域功率测量
R&S®FS-K74	R&S®FS-K72 的 HSDPA 扩展
R&S®FS-K76	TD-SCDMA 基站信号的调制和码域功率测量
R&S®FS-K77	TD-SCDMA 移动台信号 (UE) 的调制和码域功率测量
R&S®FS-K82	符合3GPP2的 CDMA2000®基站信号的调制和码域功率测量 (也用于对 IS-95/cdmaOne 信号进行测量)
R&S®FS-K83	CDMA2000®1xEV-DV 移动台信号 (UE) 的调制和码域功率测量
R&S®FS-K84	CDMA2000®1xEV-DO 基站信号的调制和码域功率测量
R&S®FS-K85	CDMA2000®1xEV-DO 移动台信号 (UE) 的调制和码域功率测量
R&S®FSQ-K91	符合IEEE 802.11 a/b/g/j, WLAN 信号的调制和频谱测量
R&S®FSQ-K92	IEEE 802.16-2005 OFDM 信号的调制和频谱测量
R&S®FSQ-K93	IEEE 802.16-2005 OFDM 和 OFDMA 信号的调制和频谱测量
R&S®FSQ-K100	EUTRA/LTE 下行信号的调制和频谱测量

# WLAN 测量



R&S®FSQ-K91 应用固件为 R&S®FSG提供的WLAN信号的调制和频谱测量功能，符合IEEE 802.11 a/b/g/j 规范。

OFDM (IEEE 802.11a/g/j)	DSSS (IEEE 802.11/b)
<b>调制方式</b>	
OFDM 及 BPSK、QPSK、16QAM、64QAM	DBPSK、DQPSK、CCK、短 PLCP、长 PLCP
<b>调制测量</b>	
星座图	星座图
每个 OFDM 载波的星座图	—
I/Q 偏移和 I/Q 不平衡	I/Q 偏移和 I/Q 不平衡
载波和符号频率误差	载波和符号频率误差
每个 OFDM 载波或符号的调制误差 (EVM)	调制误差 (EVM)
幅度平坦度和频谱平坦度	—
CCDF 和峰值因数	CCDF 和峰值因数
发射频谱模板	频谱模板 (IEEE 和 ETSI)
FFT	FFT
有效数据的比特信息	有效数据的比特信息头
采样大小可选，最长 50 ms	采样大小可选，最长 50 ms
<b>触发</b>	
自由触发	自由触发
外部触发	外部触发
IF 功率触发	IF 功率触发
<b>IEEE 802.11a 测量的典型值</b>	<b>IEEE 802.11b 测量的典型值</b>
EVM -45 dB	EVM 0.7 % (RF = 2.4 GHz)
频谱平坦度 0.5 dB	—

# WiMAX 测量

借助于R&S®FSQ-K93 应用固件，R&S®FSG 频谱分析仪可以完全按照 IEEE 802.16e-2005 标准（移动 WiMAX）对信号进行频谱和调制测量。其功能覆盖标准所规定的全部测试，除此之外还提供更加深入的分析功能用于 WiMAX 系统故障排查等。所有功能均可手动来操作，或通过 GPIB 或 LAN 进行编程实现。

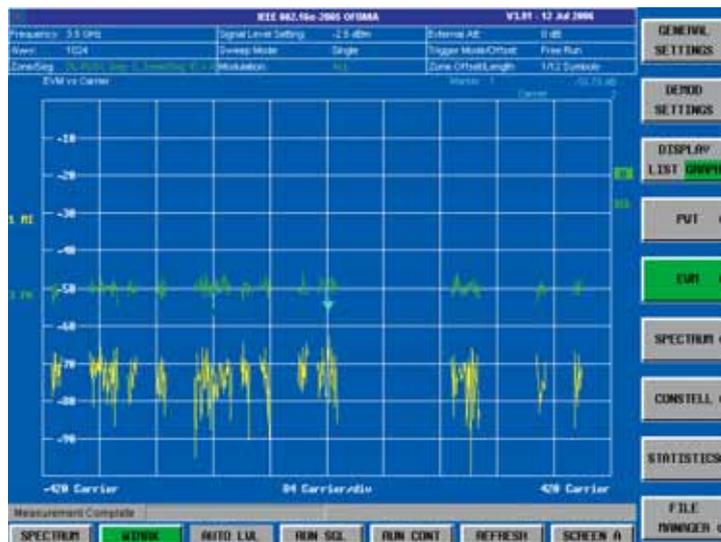
- ◆ 标准：IEEE 802.16e-2005，包括 WiBro
- ◆ 支持 OFDM 和 OFDMA
- ◆ 符合 IEEE 802.16 的调制方式：BPSK、QPSK、16QAM、64QAM



WiMAX 测量结果摘要。



低信噪比信号的星座图。



-PUSC 信号的载波EVM。

# 3GPP 长期演进

通过 R&S®FSQ-K100 选项，R&S®FSG 可对刚刚兴起的、3GPP 长期演进 (LTE) 标准的信号进行调制准确度分析。该功能覆盖了发射机测试全部重要参数：

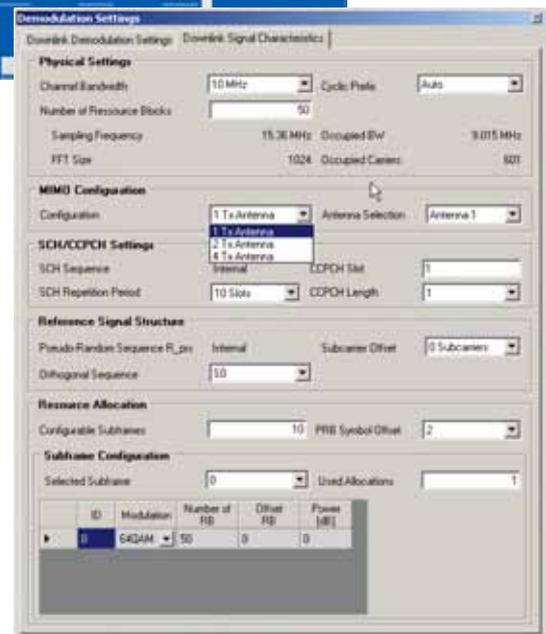
- ◆ 每资源块 (Resource Block) 的 EVM
- ◆ 载波EVM
- ◆ 频谱平坦度
- ◆ 星座图
- ◆ CCDF

为便于使用，R&S®FSQ-K100 选项还支持自动解调，这样可以大大减少测试时间。可对以下重要参数进行配置：

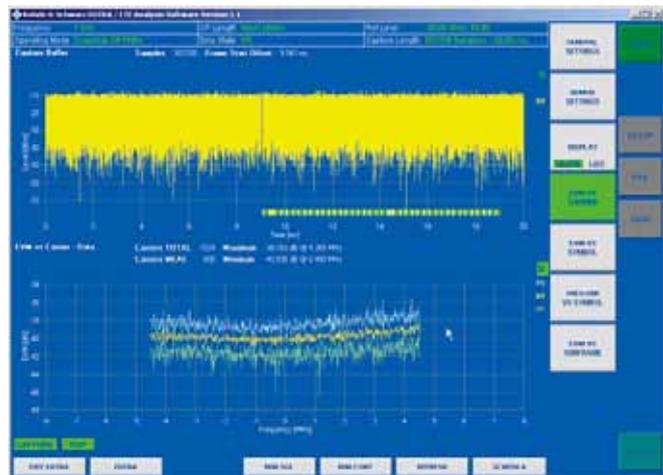
- ◆ 解调带宽 – 可使用户灵活改变资源块的最大数目
- ◆ 天线配置 – 能够正确解调 MIMO 信号



屏幕的上部通过不同颜色显示了信号的功率，以便识别信号的重要部分，如 P-SCH。屏幕的下部显示了资源块及其调制质量的概要。



载波EVM关系图显示了该帧上每个载波的 EVM。由于针对每个载波进行很多测量，因此针对 600 个载波的每个载波，都显示了最大值、平均值和最小值。



# 通过联网获益

## 多样的归档和联网能力

借助于Windows XP 操作系统及其提供的众多接口，可方便地将测量结果保存到文档中。只需将屏幕内容保存为一个 BMP 或 WMF 文件，就可将该文件导入文字处理程序中。若要处理轨迹数据，请将数据保存为一个 ASCII 文件（CSV 格式）。这不仅可以记录下轨迹数据，而且还会记录仪器主要的设置。

## 联网的优点

标准 LAN 接口提供了多样的联网能力：

- ◆ 连接到标准网络 (Ethernet 10/100BaseT)
- ◆ 在 R&S®FSG 上可运行 Windows XP 操作系统，可对仪器进行配置以进行网络操作。可以轻松地将数据输出到中央网络打印机，或将结果保存到中央服务器等。因此，R&S®FSG 可与您的网络环境实现最佳匹配。
- ◆ 屏幕内容直接导入到 Word 中，或者通过使用 Excel 宏程序，将屏幕内容导入归档程序，并可立即为您的产品创建数据表或文件以用于质量保证

通过以太网使远程控制变得更加简单：

- ◆ LAN扩展标准(LXI: LAN eXtensions for Instrumentation)，用于控制测试与测量设备的标准，它集用于系统的单台仪表（拥有 GPIB 接口和强大的固件功能）和模块化、紧凑 VXI/PXI 系统的优点于一身。



## 订货信息

名称	型号	订货号
频谱分析仪, 9 kHz 至 8 GHz	R&S®FSG8	1309.0002.08
频谱分析仪, 9 kHz 至 13 GHz	R&S®FSG13	1309.0002.13

## 选件

名称	型号	订货号
数字基带接口	R&S®FSU-B17	1163.0063.02
电子衰减器, 0 dB 至 30 dB, 20 dB 前置放大器	R&S®FSU-B25	1144.9298.02

## 北京

北京市朝阳区将台西路9-5罗德与施瓦茨办公楼  
邮政编码: 100016  
电话: +86-10-64312828  
传真: +86-10-64379888

## 上海

上海市黄浦区黄陂北路227号中区广场807-810室  
邮政编码: 200003  
电话: +86-21-63750018  
传真: +86-21-63759170

## 广州

广州市天河北路183号大都会广场2902-04室  
邮政编码: 510075  
电话: +86-20-87554758  
传真: +86-20-87554759

## 成都

成都市顺城大街308号冠城广场28楼G座  
邮政编码: 610017  
电话: +86-28-86527605-09  
传真: +86-28-86527610

## 西安

西安市和平路99号金鑫国际大厦603室  
邮政编码: 710001  
电话: +86-29-87415377  
传真: +86-29-87206500

## 深圳

深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦1901室  
邮政编码: 518026  
电话: +86-755-82031198  
传真: +86-755-82033070



有关数据表, 请参见 PD 5213.8721.22  
及 [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)  
(搜索术语: FSG)



**ROHDE & SCHWARZ**  
罗德与施瓦茨公司