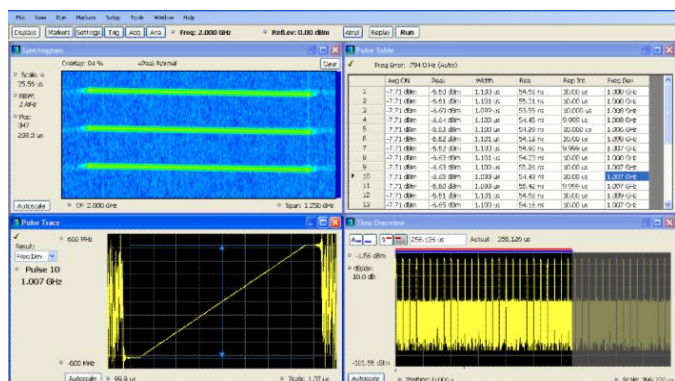


专为 PC 开发的矢量信号分析软件

SignalVu-PC-SVE 产品技术资料



SignalVu-PC 是 RF 和矢量信号分析软件的基础，可以帮助您简便地验证 RF 设计。它基于 RSA5000 系列实时信号分析仪的信号分析引擎，在计算机 Windows 平板电脑上运行。现在您可以把采集数据分析功能移出仪器，放到任何地方。SignalVu-PC 还作为配套软件，为泰克 USB 实时频谱分析仪运行分析功能。不管您的设计验证中涉及的是宽带雷达、高数据速率卫星链路、无线局域网还是跳频通信，SignalVu-PC 完善的工具和应用软件都显示了这些信号随时间变化的特点，可以加快您获得所需信息的速度。

主要功能

- 分析泰克实时信号分析仪和示波器采集的波形，包括：
 - 泰克实时示波器和混合域示波器（MDO/MSO/DPO3000、MDO/MSO/DPO4000、MSO/DPO5000、DPO7000C、DPO/DSA/MSO70000 系列）
 - 泰克实时信号分析仪（RSA3000、RSA5000、RSA6000、SPECMON 系列、RSA500、RSA600 和 RSA306 系列）
 - 使用 Connect (CON-SVPC) 将 MDO4000B/C 系列转换成业内独有的 1 GHz 矢量信号分析仪
- 在没有采集硬件的情况下进行分析
- 分析宽带设计
- 离线进行分析，释放仪器以用于其它用途
- 在多个站点进行分析，而不需购买额外的硬件
- 使用 Windows 平板电脑或兼容
 - Windows 7 (64 位)、Windows 8 (64 位) 和 Windows 10 的强大 PC 工作站
- 为每个 SignalVu-PC 选配应用提供了锁定节点许可和浮动许可

分析

- 全面的与时间相关的多域显示将时域、频域、相位域和幅度域中的问题关联起来，从而支持在调试时更快地了解原因和结果
- 功率测量和信号统计信息可帮助您分析组件和系统的特点：ACLR、多载波 ACLR、功率与时间的关系、CCDF 和 OBW/EBW
- 使用 RSA 信号分析仪的 EMC/EMI 预一致性检查和故障排除 – CISPR 检波器、预定义标准、限制线、轻松附件设置、环境捕获、故障分析和报告生成
- WLAN 频谱和调制发射机测量，基于 IEEE 802.11 a/b/g/j/p/n/ac 标准
- Bluetooth® 发射机测量，基于蓝牙 SIG 基本速率、低功耗和蓝牙 5 RF 规范。增强数据速率的一些支持
- 稳定时间测量、频率和相位，检定宽带频率捷变振荡器
- 高级脉冲分析套件 – 自动脉冲测量可深入了解脉冲串行为。对大量采集（数百万个脉冲）的测量脉冲统计。
- 通用数字调制分析，提供 23 种调制类型的调制分析功能
- 对自定义 OFDM 信号进行灵活 OFDM 分析
- 频率偏置控制，分析接近零的中间频率 (IF) 的基带信号
- AM/FM/PM 调制和音频测量，分析模拟发射机和音频信号的特点
- 简单全面地一致性测试和分析 APCO Project 25 发射机，支持第 1 期 (C4FM) 和第 2 期 (TDMA)
- 从 USB 频谱分析仪 (RSA306、RSA500 和 RSA600) 播放记录的文件
- LTE™ FDD 和 TDD 基站 (eNB) 发射机 RF 测量
- 信号分类和勘测
- 地图绘制

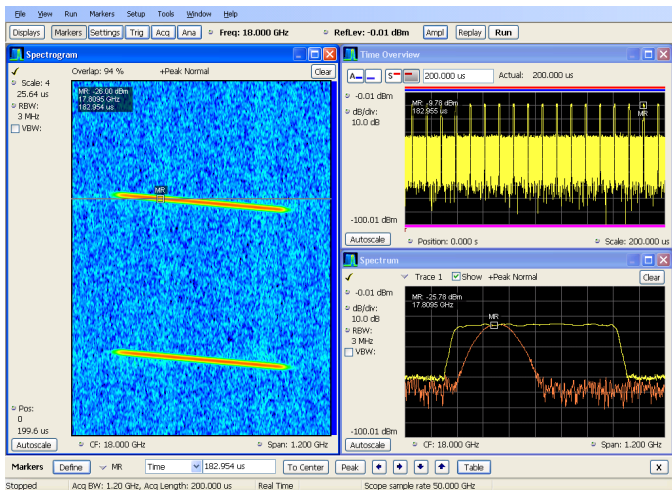
应用

- 宽带雷达和脉冲式 RF 信号
- 频率捷变通信
- 宽带卫星和微波回程链路
- 无线局域网、蓝牙、商用无线
- 陆上移动无线电 (LMR)、APCO P25
- 教育

- 长期演进 (LTE)、蜂窝
- EMI 预一致性检查和故障排除

使用多种工具捕获数据

通过一次捕获，便能够进行多域测量，而无需重新捕获。您可以使用示波器，同时捕获多达 4 条通道；SignalVu-PC 软件可以独立分析每条通道，通道可以是 RF、I 和 Q 或差分输入。在进行 SignalVu-PC 分析前，用户还可以对采集数据应用数学函数。采集长度根据选择的捕获带宽变化：视选择的不同型号和选项，全带宽采集可以在 1 ms – 25 ms 范围内。实时信号分析仪可以在最大采集带宽下捕获最长 7.15 秒的数据，也可以在较低带宽下捕获几小时的数据。



一旦捕获到内存中，SignalVu-PC 在多个域中提供详细分析。频谱图画面（左面的面板）显示了宽 800 MHz 的 LFM 脉冲频率随时间变化情况。通过在脉冲打开期间在频谱图中选择时间点，在从低向高扫描时可以查看线性调频行为（右下方的面板）。

连接 MDO4000B/C 系列

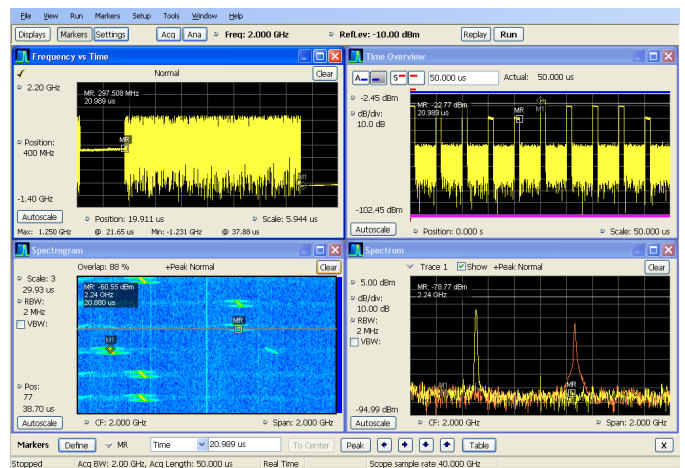
通过 SignalVu-PC Connect (CON-SVPC)，SignalVu-PC 扩展了 MDO4000B/C 系列混合域示波器的功能，把它转换成业内唯一的 1 GHz 矢量信号分析仪。SignalVu-PC 控制 MDO4000B/C RF 段，采集校准矢量后的 I/Q 数据，进行宽带时间相关多域测量。您可以分析、关联和调试时间问题、频率问题、相位问题、幅度问题、甚至调制问题，因为您可以一次采集最高 1 GHz 的带宽。您可以利用 MDO4000B/C 触发功能，把调试工作扩展成对嵌入式 RF 器件执行系统级调试。

分析

SignalVu-PC 矢量信号分析软件拥有与 RSA5000 和 RSA6000 系列实时信号分析仪相同的分析功能。

可以对频率、相位、幅度和调制随时间变化进行时间相关测量，这特别适合包括跳频、脉冲特征、调制切换、建立时间、带宽变化和间歇性信号的信号分析。

可以使用 SignalVu-PC 分析 USB 频谱分析仪及所有泰克 MDO/MSO/DPO 系列示波器采集的数据，包括混合域示波器中的频谱分析仪，在这些宽带采集系统中增加深入分析功能。可以使用仪器的所有采集后分析功能，分析 RSA 和 Specmon 采集的信号。



时间相关多域视图可以以全新的方式查看以前传统分析解决方案不可能查看的设计或运行问题。这里，可以使用频谱图（左下图）观察窄带信号的跳频模式，可以使用频率随时间变化画面（左上图）精确测量跳频特点。在信号从一个频率跳到下一个频率时，可以在右面两个视图中观察时间和频率响应。上面所示的所有分析功能均在免费的基本版 SignalVu-PC 中提供。

为 RF 应用订制的选配应用

SignalVu-PC 基本版可以进行频谱分析、RF 功率和统计测量、频谱图、幅度、频率和相位随时间变化及模拟调制测量。提供了 P25、蓝牙、LTE、地图绘制、播放记录的文件、WLAN、稳定时间、音频、调制、脉冲和 OFDM 分析应用。

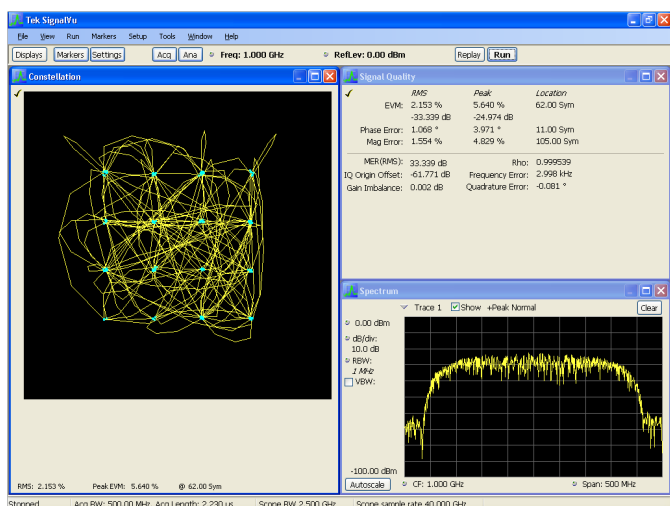
WLAN 发射机测试

通过 WLAN 测量应用，您可以在时域、频域和调制域中执行基于标准的发射机测量。

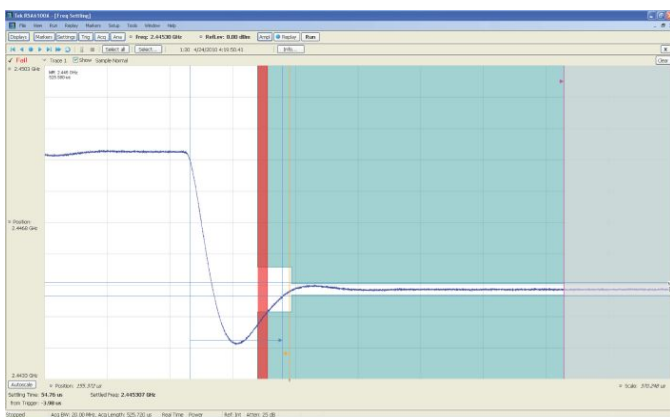
- SV23 支持 IEEE 802.11a、b、g、j 和 p 信号
- SV24 支持 802.11n 20 MHz 和 40 MHz SISO 信号
- SV25 802.11ac 20/40/80/160 MHz SISO 信号
- SV2C 是 MDO4000B/C 系列连接 (CON) 与上述所有 WLAN 测量应用 (SV23、SV24 和 SV25) 的捆绑套件

下表显示了可以测量的所有调制格式。

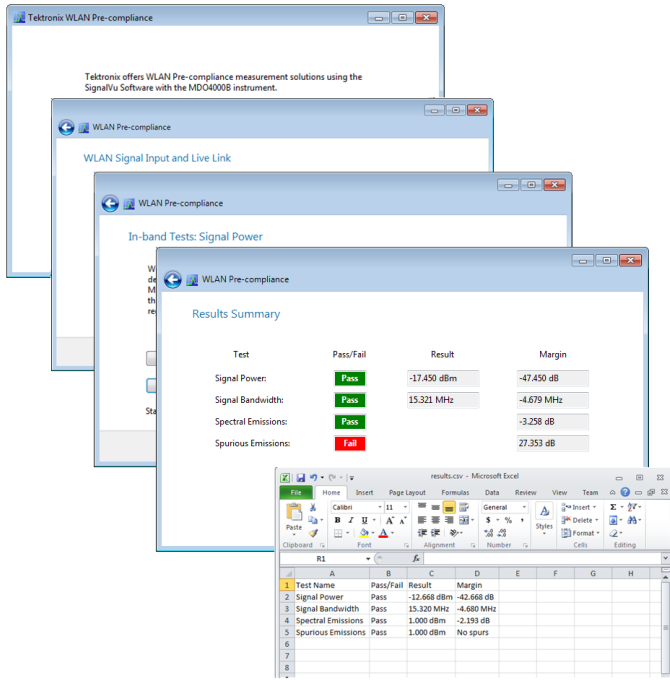
标准	标准物理层	频段	信号	调制格式	带宽 (最大值)	802.11-2012 章节
802.11b	DSSS HR/DSSS	2.4 GHz	DSSS/CCK 1 - 11 Mbps	DBSK、 DQPSK CCK5.5M、 CCK11M	20 MHz	16 与 17
802.11g	ERP	2.4 GHz	DSSS/CCK/ PBCC 1 - 33 Mbps	BPSK DQPSK	20 MHz	17
802.11a	OFDM	5 GHz	OFDM 64	BPSK	20 MHz	18
802.11g		2.4 GHz	<54 Mbps	QPSK	20 MHz	19
802.11j/p		5 GHz		16QAM 64QAM	5、10、 20 MHz	18
802.11n	HT	2.4 GHz 与 5 GHz	OFDM 64、 128 ≤ 150 Mbps	BPSK QPSK 16QAM 64QAM	20、40 MHz	20
802.11ac	VHT	5 GHz	OFDM 64、 128、256、 512 ≤ 867 Mbps	BPSK QPSK 16QAM 64QAM 256QAM	20、40、80、 160 MHz	22



可以使用 SignalVu 分析软件直接观察宽带卫星和点到点微波链路。这时，通用数字调制分析(SVM)正在解调以 312.5 MS/s 速率运行的 16QAM 回程链路。



简便地自动实现自动时间测量 (SVT)。用户可以选择测量带宽、容限频段、参考频率 (自动或手动)，为通过/失败测试稳定最多三个容限频段。稳定时间可以以外部或内部触发做为参考点，也可以从上次稳定频率或相位开始计算。上图通过外部触发测量了振荡器跳频的频率稳定时间。

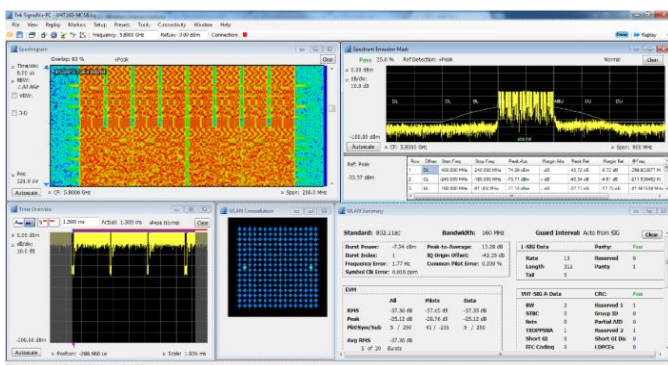


WLAN 预置实现一键执行误差向量幅度 (EVM)、星座图和频谱辐射模板 (SEM) 测量。此外，您可以下载 WLAN 预一致性测试向导，以便轻松快捷地准备一致性法规测试。此向导程序自动测量发送功率、占用带宽、频谱功率密度、频谱辐射模板和杂散辐射模板。

WLAN RF 发射机测量由该标准的 IEEE 802.11- 2012 修订版规定。也可以分析 1024-QAM 802.11ac 信号。

IEEE 802.11 RF layer test	IEEE reference 802.11-2012	Limit tested
Transmit power	16.4.7.2 (DSSS)	country dependent
	17.4.7.2 ("b")	country dependent
	18.3.9.2 ("a")	country dependent
	19.4.8.2 ("g")	country dependent
Transmit Power On/Off Ramp	20.3.20.3 ("n")	country dependent
	16.4.7.8 (DSSS)	(10%-90%) 2 usec
Transmit Spectrum mask	17.4.7.7 ("b")	(10%-90%) 2 usec
	16.4.7.5 (DSSS)	Std mask
	17.4.7.4 ("b")	Std mask
	18.3.9.3 ("a")	Std mask
	19.5.5 ("g")	Std mask
RF Carrier suppression	20.3.20.1 ("n")	Std mask
	22.3.18.1 ("ac")	Std mask
	16.4.7.9 ("DSSS")	-15dB
Center frequency leakage	17.4.7.8 ("b")	-15dB
	18.3.9.7.2 ("a")	-15 dBc or +2 dB w.r.t. average subcarrier power
Transmit Spectral flatness	20.3.20.7.2 ("n")	20 MHz: follow 18.3.9.7.2 40 MHz: -20 dBc or 0 dB w.r.t. average subcarrier power
	18.3.9.7.3 ("a")	+/- 4 dB (SC = -16...16), +/-6 dB (other)
	20.3.20.2 ("n")	+/- 4 dB, +/-6 dB (various BWs, 20-160 MHz)
Transmission spurious	22.3.18.2 ("ac")	+/- 4 dB, +/-6 dB (various BWs, 20-160 MHz)
Transmit Center frequency tolerance	18.3.9.4 ("a")	country dependent
	16.4.7.6 ("DSSS")	+/-25 ppm
	17.4.7.5 ("b")	+/-25 ppm
	18.3.9.5 ("a")	+/-20 ppm (20 MHz and 10 MHz), +/-10 ppm (5 MHz)
	19.4.8.3 ("g")	+/-25 ppm
Symbol clock frequency tolerance	20.3.20.4 ("n")	+/-20 ppm (5 GHz band), +/-25 ppm (2.4 GHz band)
	22.3.18.3 ("ac")	+/-20 ppm
	16.4.7.7 ("DSSS")	+/-25 ppm
	17.4.7.6 ("b")	+/-25 ppm
Transmit Modulation accuracy	18.3.9.6 ("a")	+/-20 ppm (20 MHz and 10 MHz), +/-10 ppm (5 MHz)
	19.4.8.4 ("g")	+/-25 ppm
	20.3.20.6 ("n")	+/-20 ppm (5 GHz band), +/-25 ppm (2.4 GHz band)
	22.3.18.3 ("ac")	+/-20 ppm
Transmit Modulation accuracy	16.4.7.10 ("DSSS")	Peak EVM < 0.35
	17.4.7.9 ("b")	Peak EVM < 0.36

IEEE 802.11 WLAN transmitter test summary				
IEEE 802.11 RF layer test	IEEE reference 802.11-2012	Limit tested		
Transmitter Constellation Error	18.3.9.7.4 ("a")	Modulation	Coding rate (R)	Relative constellation error (dB)
		BPSK	1/2	-5
		BPSK	3/4	-8
		QPSK	1/2	-10
		QPSK	3/4	-13
		16-QAM	1/2	-16
		16-QAM	3/4	-19
		64-QAM	2/3	-22
	64-QAM	3/4	-25	
	20.3.20.7.3 ("n")	BPSK	1/2	-5
		QPSK	1/2	-10
		QPSK	3/4	-13
		16-QAM	1/2	-16
		16-QAM	3/4	-19
		64-QAM	2/3	-22
	22.3.18.4.3 ("ac")	64-QAM	3/4	-25
		64-QAM	5/6	-27
		BPSK	1/2	-5
		QPSK	1/2	-10
		QPSK	3/4	-13
		16-QAM	1/2	-16
16-QAM		3/4	-19	
64-QAM		2/3	-22	
Out-of-band spurious emission	16.4.6.6 ("DSSS")	country dependent		
	17.4.6.9 ("b")	country dependent		
	18.3.8.5 ("a")	country dependent		
	19.4.4 ("g")	country dependent		



使用提供了频谱辐射模板、星座图和已解码突发信息的 WLAN 预置简单地分析 WLAN 802.11ac 发射机。

蓝牙发射机测试

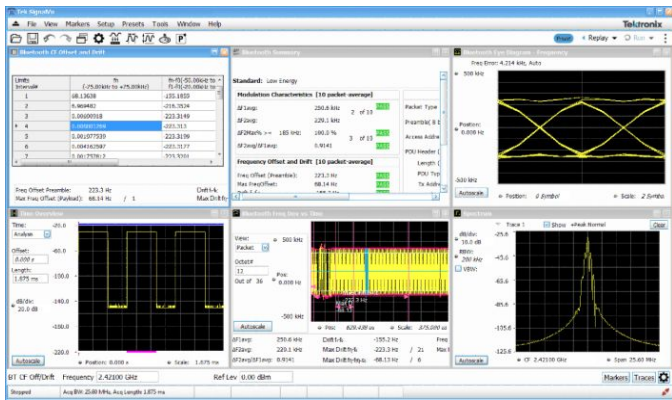
两个新增选项便于在时域、频域和调制域中执行基于蓝牙 SIG 标准的发射机 RF 测量。选项 SV27 支持 RF 规定的基本速率和低功耗发射机测量。TS.4.2.0 和 RF-PHY.TS.4.2.0 测试规范。它还解调并提供增强数据速率数据包的符号信息。选项 SV31 支持蓝牙 5 标准 (LE 1M、LE 2M、已编码 LE) 和核心规范中规定的测量。这两个选项也解码所传输的物理层数据并使用颜色编码符号表中的数据字段以便清晰标识。

通过/不通过结果带有自定义极限，蓝牙预置可实现一键完成不同测试设置。

下面概括了选项 SV27 和 SV31 自动执行的测量 (另有说明的情况除外)：

- 蓝牙低功耗发射机测量
 - NOC TRM-LE/CA/01/C 和 EOC TRM-LE/CA/02/C 处的输出功率
 - NOC TRM-LE/CA/03/C 和 EOC TRM-LE/CA/04/C 处的带内辐射
 - 调制特点 TRM-LE/CA/05/C
 - NOC TRM-LE/CA/06/C 和 EOC TRM-LE/CA/07/C 处的载波频率偏置和漂移
- 基本速率发射机测量
 - 输出功率 TRM/CA/01/C
 - 功率密度 TRM/CA/02/C (无预置值)
 - 功率控制 TRM/CA/03/C (无预置值)
 - Tx 输出频谱 - 频率范围 TRM/CA/04/C (无预置值)
 - Tx 输出频谱 - 20dB 带宽 TRM/CA/05/C
 - Tx 输出频谱 - 邻道功率 TRM/CA/06/C
 - 调制特点 TRM/CA/07/C
 - 初始载频容限 TRM/CA/08/C
 - 载频漂移 TRM/CA/09/C

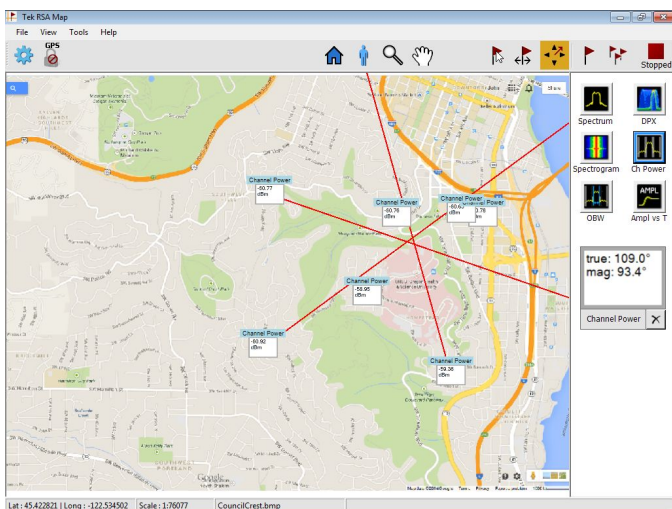
SV27 和 SV31 还提供了下面额外的信息：含带色码的字段信息的符号表、星座图、眼图、频率偏差与时间关系、高亮显示的数据包和字节、频率偏置和漂移详情表及包头字段解码。可以使用标记将时间信息、矢量信息和频率信息互相关。



轻松验证带一键预置的蓝牙发射机、通过/不通过信息和不同显示间的清晰相关性。

绘制地图

MAP 应用实现了干扰搜寻和位置分析功能。方位角功能可以在绘制的测量地图上画线或画箭头，指明进行测量时天线指向的方向，确定干扰位置。还可以创建和显示测量标签。



使用方位角功能绘制通道功率读数地图。

LTE FDD 和 TDD 基站发射机 RF 测试

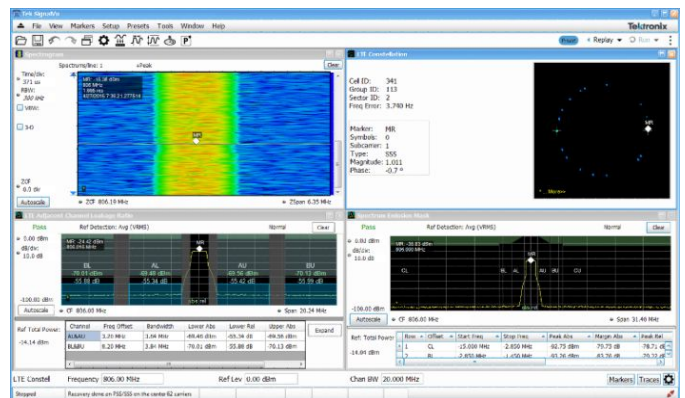
选项 SV28 支持以下 LTE 测量：

- 小区号
- 频道功率
- 占用带宽
- 邻道泄漏比 (ACLR)
- 频谱辐射模板 (SEM)
- TDD 的发射机关闭功率
- 参考信号功率

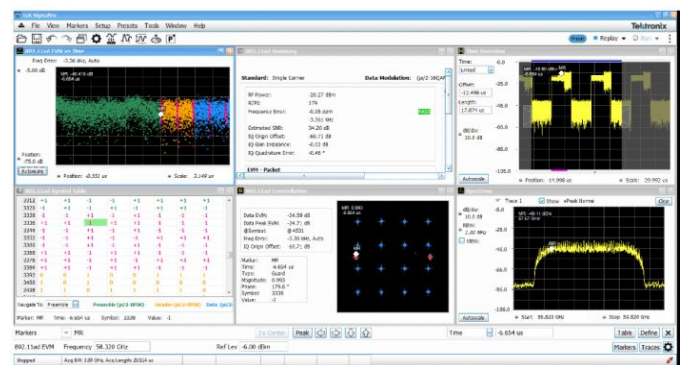
有四种预置用于加快预一致性测试和确定小区号。这些预置被定义为小区号、ACLR、SEM、频道功率和 TDD Toff 功率。测量满足 3GPP TS 第 12.5 版中的定义，支持所有基站类别，包括微微小区和家庭基站。报告测试通过/不通过信息，支持所有通道带宽。

小区号预置在星座图中显示一级同步信号 (PSS) 和二级同步信号 (SSS)。它也提供频率误差和参考信号 (RS) 功率。

ACLR 预置测量 E-UTRA 和 UTRA 邻道，支持不同的 UTRA 芯片速率。在没有输入时，ACLR 还支持根据测得的噪声进行噪声校正。ACLR 和 SEM 将在扫描模式下（默认状态）运行。如果仪器有足够的采集带宽，则还支持在更快的单次采集模式下运行。



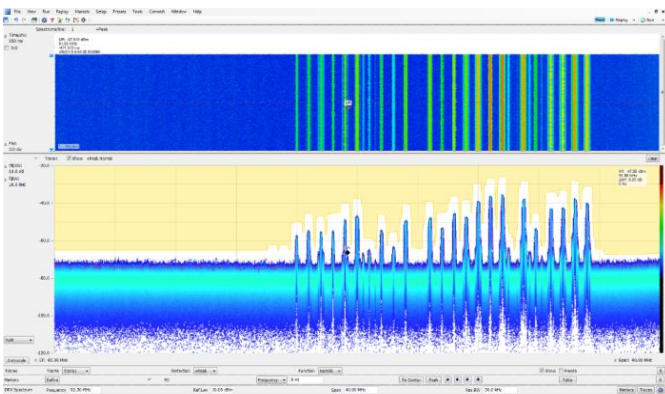
使用一键预置和测试通过/不通过信息快速验证 LTE 基站发射机



WiGig IEEE802.11ad 发射机测试

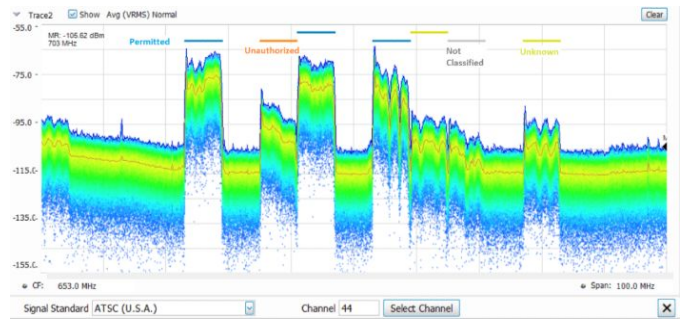
记录文件的回放

通过 SV56, 可以从其中一台 USB 频谱分析仪中播放记录的文件。播放记录的信号可以把观察等待频谱违规的时间从几小时缩短到几分钟, 您可以在桌面上复核记录的数据。记录长度只受存储介质容量限制, 记录是 SignalVu-PC 中标配的基本功能。SignalVu-PC SV56 播放可以全面分析所有 SignalVu-PC 测量数据, 包括 DPX 三维频谱图。在播放过程中保持最小信号持续时间指标。可以执行 AM/FM 音频解调。提供了可变频宽、解析带宽、分析长度和带宽。可以在记录的信号上执行频率模板测试, 支持最高 40 MHz 频宽, 模板违规操作包括蜂鸣、停止操作、保存轨迹、保存图像、保存数据。可以选择并循环播放的各个部分, 重复考察关心的信号。播放可以是无隙的, 也可以插入时隙, 缩短复核时间。实时速率播放保证了 AM/FM 解调的保真度, 提供了与实际时间 1:1 播放。记录的时钟时间在三维频谱图标记中显示, 与真实世界事件相关。在下图中, 正在重播 FM 频段, 使用一个模板检测频谱违规, 同时侦听 92.3 MHz 中心频率的 FM 信号。



信号勘测

信号分类应用(SV54)支持专家系统指引, 协助用户对信号分类。它提供了多个图形工具, 可以迅速创建关心的频谱区域, 可以高效地对信号分类。频谱曲线模板叠加在轨迹上方时提供了信号形状指引, 同时显示了频率、带宽、通道编号和位置, 可以迅速进行校验。可以迅速简便地对 WLAN、GSM、W-CDMA、CDMA、蓝牙标准和增强数据速率、LTE FDD 和 TDD 及 ATSC 信号分类。可以从 H500/RSA2500 信号数据库中导入数据库, 简便地迁移到新的软件库。



上面是典型的信号勘测。这一勘测是电视广播频段的一部分, 7 个区域被声明为允许 (Permitted)、未知 (Unknown) 或未授权 (Unauthorized), 每个区域分别用色条指明。

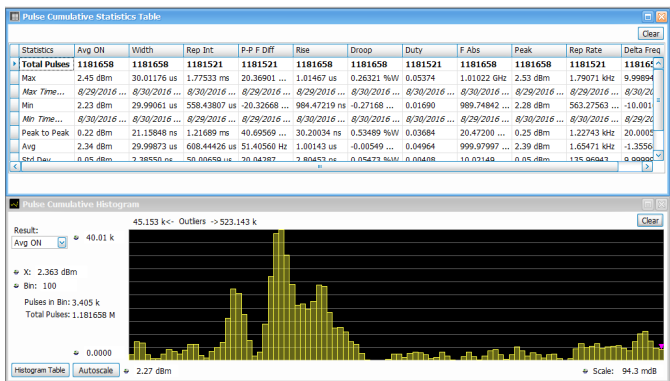
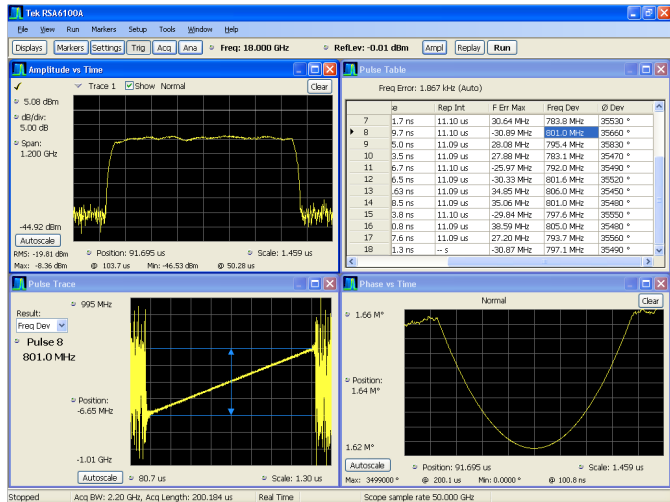


在这个图中, 我们选择了单个区域。由于我们已经声称这是 ATSC 视频信号, 因此 ATSC 信号的频谱模板叠加显示在区域中。信号与频谱模板匹配度非常近, 包括信号下方的残留载波、ATSC 广播的特点。

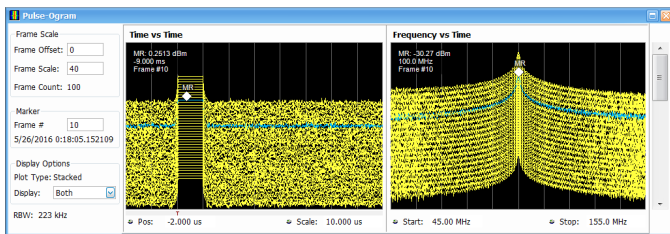
可以使用 SignalVu-PC 及地图绘制功能手动指明现场测量的方位角, 大大提升三角测量工作。新增智能天线, 能够将其方向报告给 SignalVu-PC, 自动实现这一过程。在搜寻干扰的过程中自动绘制测量的方位角/方位, 可以大大加快搜索干扰源使用的时间。泰克作为完整的干扰搜寻解决方案的一部分提供 Alaris DF-A0047 手持式寻向天线, 频率覆盖范围为 20 MHz - 8.5 GHz (选配 9 kHz-20 MHz)。用户只需松开天线上的控制按钮, SignalVu-PC Map 就会自动记录方位角信息和选定测量。www.Tektronix.com 提供了单独的天线产品技术资料, 内含 DF-A0047 天线的全部技术数据。

高级脉冲分析

高级脉冲分析软件 (SVP) 提供了 31 项独立测量，以自动检定长脉冲串。这里是为第 7 个脉冲到第 18 个脉冲测量显示的以 18 GHz 为中心、宽 800MHz 的 LFM 线性调频 (右上图)。在左上图所示的幅度随时间变化曲线中，可以看到脉冲的形状。下面两个视图显示了 8 号脉冲频率偏差和抛物线相位轨道的详细视图。



累积统计量提供最小、最大值时间戳以及对多个采集的峰峰值、平均和标准偏差，从而进一步扩大了分析范围。直方图显示右侧和左侧的异常值。



Pulse-Ogram 显示多分段捕获的瀑布图，其中包括各脉冲的相关幅度与时间以及频谱。可用于外部触发，以显示目标范围和速度。

教育机构许可

满足条件的教育机构可以在教学环境中经济地使用 SignalVu-PC。特价教育版本中标配所有分析功能，提供的结果中带有 'Education Version' (教育版本) 水印。

测量功能

频谱分析仪测量 (基本软件)	频道功率、邻道功率、多载波邻道功率/泄漏比、占用带宽、 x dB 下降、功率标记测量、功率增量、积分功率、功率密度、dBm/Hz 和 dBc/Hz、信号强度及声音反馈。
时域和统计测量 (基本软件)	RF IQ 相对于时间的关系、幅度相对于时间的关系、功率相对于时间的关系、频率相对于时间的关系、相位相对于时间的关系、CCDF、峰值均值比、幅度、频率和相位调制分析。
WLAN 802.11a/b/g/j/p 测量应用 (SV23)	IEEE 标准中规定的所有 RF 发射机测量以及其他各种标量测量，如载频误差、符号定时误差、平均/峰值突发功率、IQ 原点偏置、RMS/峰值 EVM 和分析显示，如 EVM 和相位/幅度误差与时间/频率的关系或与符号/副载波的关系、包头解码信息和符号表。 SV24 需要 SV23。 SV25 需要 SV24。
WLAN 802.11n 测量应用 (SV24)	
WLAN 802.11ac 测量应用 (SV25)	
APCO P25 一致性测试和分析应用 (SV26)	基于 TIA-102 标准的整套发射机一键测量及通过/不通过结果，其中包括 ACPR、发射机功率和编码器启动时间、发射机吞吐延迟、频率偏差、调制保真度、符号速率精度和瞬态频率行为以及 HCPM 发射机逻辑通道峰值 ACPR、时隙外功率、功率包络和时间对准。
蓝牙基本 LE TX SIG 测量 (SV27)	由蓝牙 SIG 为基本速率和蓝牙低功耗规定的发射机测量预置值。结果还包括通过/不通过信息。应用还提供了包头字段解码功能，可以自动检测标准，包括增强数据速率。
蓝牙 5 测量 (SV31)	蓝牙低功耗版本 5 的蓝牙 SIG 测量。结果还包括通过/不通过信息。应用还提供了 LE 数据包的包头字段解码。 SV31 需要 SV27。
AM/FM/PM 调制和音频测量 (SVA)	载波功率、频率误差、调制频率、调制参数 (\pm peak、peak-peak/2、RMS)、SINAD、调制失真、S/N、THD、TNHD、杂音和噪声。
稳定时间 (频率和相位) (SVT)	实测频率、距上次稳定频率的稳定时间、距上次稳定相位的稳定时间、距触发的稳定时间。自动或手动选择参考频率。用户可以调节测量带宽，进行平均和平滑。使用 3 个可由用户设置的区域进行通过/不通过模板测试。

高级脉冲分析 (SVP)	多分段捕获的 Pulse-Ogram™ 瀑布图显示, 其中包括各脉冲的幅度与时间以及频谱。脉冲频率、Delta 频率、平均开点功率、峰值功率、平均发射功率、脉宽、上升时间、下降时间、重复间隔 (秒)、重复间隔 (Hz)、占空比 (%)、占空比 (比率)、纹波 (dB)、纹波 (%)、衰落 (dB)、衰落 (%)、过冲 (dB)、过冲 (%)、脉冲到参考脉冲频率差、脉冲到参考脉冲相位差、脉冲到脉冲频率差、脉冲到脉冲相位差、RMS 频率误差、最大频率误差、RMS 相位误差、最大相位误差、频率偏差、相位偏差、脉冲响应 (dB)、脉冲响应 (时间)、时间标记。
灵活 OFDM 分析 (SVO)	OFDM 分析, 支持 WLAN 802.11a/g/j 和 WIMAX 802.16-2004。星座图、标量测量摘要、EVM 或功率与载波关系、符号表 (二进制或十六进制)。
通用数字调制分析 (SVM)	误差矢量幅度 (EVM) (RMS、峰值、EVM 对时间)、调制误差比 (MER)、幅度误差 (RMS、峰值、幅度误差与时间关系)、相位误差 (RMS、峰值、相位误差与时间关系)、原点偏置、频率误差、增益失衡、正交误差、Rho、星座图、符号表。 仅 FSK: 频率偏差、符号定时误差。
播放记录的文件 (SV56)	使用其中一台 USB 频谱分析仪 (RSA306、RSA500 或 RSA600) 播放记录的文件。文件选择、开始点/结束点控制。无隙播放或实时速率播放的速率控制。

LTE 下行链路 RF 测量 (SV28)	小区号、ACLR、SEM、频道功率和 TDD Toff 功率的预置值。支持 TDD 和 FDD 帧格式及由 3GPP TS 第 12.5 版规定的所有基站。结果包括测试通过/不通过信息。如果连接的仪器具有所需的带宽, 实时设置可快速进行 ACLR 和 SEM 测量。
WiGig IEEE 802.11ad (选项 SV30)	控制物理层和单载波物理层的预置。根据标准测量每个包字段中的 EVM, 解码包头包信息。在汇总显示中报告 RF 功率、接收通道功率指标、频率误差、IQ DC 原点偏置、IQ 增益和相位失衡。测试通过/不通过结果使用自定义极限进行报告。
CISPR 检波器 (准峰值和平均值) (SVQP)	此选项在频谱和杂散显示画面中启用 CISPR 准峰值和平均值检波器 (根据 CISPR16 规定)
EMI 预一致性检查和故障排除 (EMCVU)	此选项支持许多预定义的限制线。它还新增了一个向导, 用于轻松一键设置建议的天线、LISN 和其他 EMC 附件。在使用新 EMC-EMI 显示时, 您只能在出现故障时使用耗时的准峰值以便加快测试。此显示也提供一键环境测量。检查工具用于在本地测量感兴趣的频率, 无需扫描。

技术数据

性能（典型值）

下面列出了 SignalVu-PC 分析来自任何 MSO/DPO5000、DPO7000 或 DPO/DSA/MSO70000 系列示波器的采集数据时的典型性能。SignalVu-PC 为 MDO4000B 频谱分析仪采集数据提供了矢量调制分析功能。MDO4000 系列产品技术资料中提供了所有其他 MDO 频谱分析指标。没有公布 MSO/DPO2000、MDO/MSO/DPO3000 和 MDO4000 系列示波器的采集性能。RSA306、RSA500 和 RSA600 产品技术资料中分别介绍了 SignalVu-PC 与 RSA306、RSA500 或 RSA600 USB 实时频谱分析仪一起使用时的性能。

频率相关

频率范围	参阅相应的示波器产品技术资料
初始中心频率设置精度	等于示波器的时基精度
中心频率设置分辨率	0.1 Hz
频率偏置范围	0 Hz 至示波器的最大带宽
频率标记读数精度	\pm (参考频率误差 \times 标记频率 + 0.001 \times 频宽 + 2) Hz
频宽精度	\pm 0.3%
参考频率误差	等于示波器参考频率精度、老化和漂移。参阅相应的 DPO/DSA/MSO 产品技术资料。
调谐	为下列标准提供了调谐表，其中用基于标准的通道方式表示频率选择。 蜂窝标准家族: AMPS, NADC, NMT-450, PDC, GSM, CDMA, CDMA-2000, 1xEV-DO WCDMA, TD-SCDMA, LTE, WiMax 无需牌照的短距离通信: 802.11a/b/j/g/p/n/ac, 蓝牙 无绳电话: DECT, PHS 广播: AM, FM, ATSC, DVBT/H, NTSC 移动无线电、寻呼机、其他: GMRS/FRS, iDEN, FLEX, P25, PWT, SMR, WiMax

三阶互调制失真¹

中心频率	MSO/DPO5000	DPO7000	DPO/DSA/MSO70000
2 GHz	-38 dBc	-40 dBc	-55 dBc
10 GHz	--	--	-48 dBc
18 GHz	--	--	-50 dBc

残余响应²

DPO/DSA/MSO70000 系列 (所有频宽)	-60 dBm
DPO7000C 系列 (所有频宽)	-65 dBm
MSO/DPO5000 系列 (所有频宽)	-70 dBm

1 条件：每个信号电平 -5 dBm、参考电平 0 dBm、1 MHz 音调隔离度。数学轨迹关。没有列出 DPO7054/7104 和 MSO/DPO5034/5054/5104 性能。

2 条件：RF 输入端接，参考电平 0 dBm，在示波器规定的预热时间和 SPC 校准后进行测量。不包括零赫兹杂散信号。

性能 (典型值)

显示的平均噪声电平³

频宽	MSO/DPO5000	DPO7000C	DPO/DSA/MSO70000
DC – 500 MHz	-94 dBm	-100 dBm	-103 dBm
>500 MHz – 3.5 GHz	-	-102 dBm	-103 dBm
>3.5 GHz – 14 GHz	-	-	-101 dBm
>14 GHz – 20 GHz	-	-	-88 dBm
>20 GHz – 25 GHz	-	-	-87 dBm
>25 GHz – 33 GHz	-	-	-85 dBm

³ 条件：RF 输入端接，10 kHz RBW，平均 100 次，参考电平 -10 dBm，轨迹检测平均。在示波器规定的预热时间和 SPC 校准后进行测量。没有列出 MSO/DPO5034 和 MSO/DPO5054 性能。

性能 (典型值)

采集相关

最大采集时间将视示波器可用存储器和模拟带宽变化。下表指明了最大可用存储器配置下每种型号的单通道功能。

型号 ⁴	最大跨度	最大采样率时最大采集时间	最大采样率时最小RBW	最小 IQ 时间分辨率	最大 FastFrames 数量 ⁵
DPO/DSA73304D	33 GHz	2.5 ms	1.2 kHz	20 ps	65,535
DPO/DSA72504D	25 GHz				
DPO/DSA/MSO72004C	20 GHz				
DPO/DSA/MSO71604C	16 GHz				
DPO/DSA/MSO71254C	12.5 GHz				
DPO/DSA/MSO70804C	8 GHz	5 ms	600 Hz	80 ps	
DPO/DSA/MSO70604C	6 GHz				
DPO/DSA/MSO70404C	4 GHz				
DPO7354C	3.5 GHz	12.5 ms	300 Hz	50 ps	
DPO7254C	2.5 GHz			100 ps	
DPO7104C	1 GHz				
DPO7054C	500 MHz				
MSO/DPO5204/B	2 GHz	25 ms	100 Hz	200 ps	
MSO/DPO5104/B	1 GHz			400 ps	
MSO/DPO5054/B	500 MHz				
MSO/DPO5034/B	350 MHz				
MDO4000B/C 频谱分析仪	3 GHz 或 6 GHz ⁴	20 ms	111 Hz	200 ps	无
MSO/DPO/ MDO4000/ B/C	1 GHz	4 ms	557 Hz	2 ns	
MSO/DPO2000	200 MHz	1 ms	2.23 kHz	2 ns	
MSO/ DPO/ MDO3000	500 MHz	2 ms	1.11 kHz	800 ps	

4 在作为频谱分析仪使用时，最大跨度是仪器的整个频率范围。

5 提供的最大帧数取决于示波器的记录长度、采样率和采集长度设置。

性能 (典型值)

分析相关特点

频率 (基本软件)	<p>频谱 (幅度与线性或者对数频率的关系)</p> <p>频谱图 (幅度与频率随时间的变化)</p>
时间和统计 (基本软件)	<p>幅度与时间关系</p> <p>频率与时间关系</p> <p>相位与时间关系</p> <p>幅度调制与时间关系</p> <p>频率调制与时间关系</p> <p>相位调制与时间关系</p> <p>RF IQ 与时间关系</p> <p>时间概览图</p> <p>CCDF</p> <p>峰均比</p>
稳定时间、频率和相位 (SVT)	<p>频率稳定与时间关系</p> <p>相位稳定与时间关系</p>
高级脉冲测量套件 (SVP)	<p>脉冲结果表</p> <p>脉冲轨迹 (可以按脉冲编号选择)</p> <p>脉冲统计 (脉冲结果趋势、时间趋势 FFT 和直方图)</p> <p>累计统计</p> <p>累计直方图</p> <p>Pulse-Ogram</p>
数字解调 (SVM)	<p>星座图</p> <p>EVM 对时间</p> <p>符号表 (二进制或十六进制)</p> <p>幅度和相位误差与时间和信号质量的关系</p> <p>解调 IQ 与时间关系</p> <p>眼图</p> <p>网格图</p> <p>频率偏差与时间关系</p>

性能 (典型值)

灵活 OFDM (SVO)

- EVM 与符号的关系、与副载波的关系
- 副载波功率与符号的关系、与副载波的关系
- 副载波星座
- 符号数据表
- 幅度误差与符号的关系、与副载波的关系
- 相位误差与符号的关系、与副载波的关系
- 通道频响

WLAN 测量 (SV23、SV24、SV25 或 SV2C)

- 突发指数
- 突发功率
- 峰值平均突发功率比
- IQ 原点偏置
- 频率误差
- 公共导频误差
- 符号时钟误差
- 导频/数据的 RMS 和峰值 EVM
- 为每个符号和副载波定位的峰值 EVM
- 包头格式信息
- 每个包头段的平均功率和 RMS EVM
- WLAN 功率对时间或对符号
- 突发宽度
- WLAN 符号表
- WLAN 星座图
- 频谱辐射模板
- 杂散
- EVM 与符号 (或时间) 的关系、与副载波 (或频率) 的关系
- 幅度误差与符号 (或时间) 的关系、与副载波 (或频率) 的关系
- 相位误差与符号 (或时间) 的关系、与副载波 (或频率) 的关系
- WLAN 通道频响与符号 (或时间) 的关系、与副载波 (或频率) 的关系
- WLAN 频谱平坦度与符号 (或时间) 的关系、与副载波 (或频率) 的关系

APCO P25 测量应用 (SV26)

- RF 输出功率、工作频率精度、调制辐射频谱、不需要的杂散辐射、
- 邻道功率比、频率偏差、调制保真度、频率误差、眼图、符号表、
- 符号速率精度、发射机功率和编码器启动时间、发射机吞吐延迟、频率偏差对时间、
- 功率对时间、瞬态频率特点、HCPM 发射机逻辑通道峰值邻道功率比、
- HCPM 发射机逻辑通道时隙外功率、HCPM 发射机逻辑通道功率包络、
- HCPM 发射机逻辑通道时间对准、互相关标记

性能 (典型值)

蓝牙基本 LE Tx (SV27) 和 蓝牙 5 (SV31) 测量	峰值功率、平均功率、邻道功率或带内辐射模板、-20 dB 带宽、频率误差、调制特点 (包括 $\Delta F1_{avg}$ (11110000)、 $\Delta F2_{avg}$ (10101010)、 $\Delta F2 > 115$ kHz、 $\Delta F2/\Delta F1$ 比)、频率偏差与时间关系 (含数据包和字节级测量信息)、载波频率 f_0 、频率偏置 (前置码和净荷)、最大频率偏置、频率漂移 f_1-f_0 、最大漂移速率 f_n-f_0 和 f_n-f_{n-5} 、中心频率偏置表和频率漂移表、带色码的符号表、包头解码信息、眼图、星座图、可编辑极限
LTE 下行链路 RF 测量 (SV28)	邻道泄漏比 (ACLR)、频谱辐射模板 (SEM)、信道功率、占用带宽、显示发射机针对 TDD 信号的关机功率的功率与时间关系以及带小区号、群号、段号、参考信号 (RS) 功率和频率误差的 PSS 和 SSS 的 LTE 星座图。

RF 和频谱分析性能**解析带宽**

解析带宽 (频谱分析)	1、2、3、5 顺序, 自动耦合或用户选择 (任意)
解析带宽形状	近似高斯, 形状系数 4.1:1 (60:3 dB) $\pm 10\%$, 典型值
解析带宽精度	$\pm 1\%$ (自动耦合 RBW 模式)
交替解析带宽类型	Kaiser 窗口 (RBW)、-6 dB MIL、CISPR、Blackman-Harris 4B 窗口、正态窗口 (无)、平顶窗口 (CW 幅度)、Hanning 窗口

视频带宽

视频带宽范围	取决于示波器记录长度设置。约为 500 Hz – 5 MHz。
最大 RBW/BW	10,000:1
最小 RBW/BW	1:1
分辨率	输入值的 5%
精度 (典型值)	$\pm 10\%$

时域带宽 (幅度对时间画面)

时域带宽范围	至少是采集带宽的 1/2 – 1/10,000
时域带宽形状	近似高斯, 形状系数 4.1:1(60:3 dB), $\pm 10\%$ 典型值 形状系数 <2.5:1 (60:3 dB) 所有带宽的典型值
时域带宽精度	$\pm 10\%$

频谱和杂散显示谱线、检波器和函数

谱线	3 个谱线 + 1 个数学谱线 + 1 个谱线来自频谱图 (用于频谱显示), 四个谱线用于杂散显示
检波器	峰值、-峰值、平均值、CISPR 峰值; 在启用选项 SVQP 时, CISPR 准峰值和平均值 (在连接 MDO4000B/C 时不可用)
谱线函数	正常、平均值、最大保持、最小保持
频谱谱线长度	801、2401、4001、8001、10401、16001、32001 或 64001 点

信号强度

信号强度显示画面

信号强度指示灯	位于显示画面右侧
测量带宽	高达 40 MHz、取决于频宽和 RBW 设置
音调类型	可变频率，基于收到的信号强度

AM/FM/PM 调制和音频测量(SVA)⁶

模拟调解⁷

载频范围	1 kHz 或 (1/2 × 音频分析带宽) 直到最大输入频率
最大音频带宽	10 MHz

音频滤波器

低通 (kHz)	0.3、3、15、30、80、300 及用户输入，最高 0.9 × 音频带宽
高通 (Hz)	20、50、300、400 及用户输入，最高 0.9 × 音频带宽
标准	CCITT、C-Message
去加重 (μs)	25、50、75、750 及用户输入
文件	用户提供的由幅度/频率对组成的 .TXT 或 .CSV 文件。最多 1000 对。

FM 调制分析

FM 测量	载波功率、载频误差、音频频率、偏差 (+peak、-peak、peak-peak/2、RMS)、SINAD、调制失真、信噪比、总谐波失真、总非谐波失真、杂音和噪声
FM 偏差精度	±1.5% 的偏差
FM 速率精度	±1.0 Hz
载频精度	±1 Hz + (发射机频率 × 参考频率误差)

残余信号 (FM) (速率 : 1 kHz – 10 kHz, 偏差 : 5 kHz)

THD	0.2% (MSO/DPO70000, DPO7000 系列)
	1.0% (MSO/DPO5000 系列)
	1.0% (MDO4000B 系列)
SINAD	44 dB (MSO/DPO70000, DPO7000 系列)
	38 dB (MSO/DPO5000 系列)
	38 dB (MDO4000B 系列)

6 公布的所有性能都基于输入信号条件:0 dBm, 输入频率 : 100 MHz, RBW : Auto, 平均 : Off, 滤波器 : Off。采样和输入参数为最佳结果而优化。

7 建议示波器采样率调节到不超过被调制信号音频载频的 10 倍, 不超过直接输入音频的音频分析带宽的 10 倍。这会降低窄带音频分析要求的采集长度。

AM/FM/PM 调制和音频测量(SVA)**AM 调制分析**

AM 测量	载波功率、音频频率、调制深度 (+peak、-peak、peak-peak/2)、RMS、SINAD、调制失真、信噪比、总谐波失真、总非谐波失真、杂音和噪声
AM 深度精度 (速率 : 1 kHz, 深度 : 50%)	$\pm 1\% + 0.01 \times \text{实测值}$
AM 速率精度 (速率 : 1 kHz, 深度 : 50%)	$\pm 1.0 \text{ Hz}$

剩余信号 (AM)

THD	0.3% (MSO/DPO70000, MDO7000 系列) 1.0% (MSO/DPO5000 系列) 1.0% (MDO4000B 系列)
SINAD	48 dB (MSO/DPO70000, MDO7000 系列) 43 dB (MSO/DPO5000 系列) 43 dB (MDO4000B 系列)

PM 调制分析

PM 测量	载波功率、载频误差、音频频率、偏差 (+peak、-peak、peak-peak/2、RMS)、SINAD、调制失真、信噪比、总谐波失真、总非谐波失真、杂音和噪声
PM 偏差精度 (速率 : 1 kHz, 偏差 : 0.628 rad)	$\pm 100\% \times (0.01 + (\text{速率} / 1 \text{ MHz}))$
PM 速率精度 (速率 : 1 kHz, 偏差 : 0.628 rad)	$\pm 1 \text{ Hz}$

剩余信号 (PM)

THD	0.1% (MSO/DPO70000, MDO7000 系列) 0.5% (MSO/DPO5000 系列) 0.5% (MDO4000B 系列)
SINAD	48 dB (MSO/DPO70000, MDO7000 系列) 43 dB (MSO/DPO5000 系列) 43 dB (MDO4000B 系列)

直接音频输入

音频测量	信号功率、音频频率 (+peak、-peak、peak-peak/2、RMS)、SINAD、调制失真、信噪比、总谐波失真、总非谐波失真、杂音和噪声
直接输入频率范围 (仅适用于音频测量)	1 Hz – 10 MHz
最大音频频宽	10 MHz
音频频率精度	$\pm 1 \text{ Hz}$

AM/FM/PM 调制和音频测量(SVA)

残余信号 (PM)

THD	1.5%
SINAD	38 dB

最低音频分析带宽和 RBW 相对于示波器内存和采样率的关系(SVA)

型号	采样率 : 1 GS/s				采样率 : 最大值			
	标配存储器		最大存储器		标配存储器		最大存储器	
	最小音频带宽	RBW (自动)	最小音频带宽	RBW (自动)	最小音频带宽	RBW (自动)	最小音频带宽	RBW (自动)
MSO/ DPO 5034 MSO/ DPO 5054	200 kHz	400 Hz	20 kHz	40 Hz	1 MHz	2 kHz	100 kHz	200 Hz
MSO/DPO 5104 MSO/DPO 5204	100 kHz	200 Hz	10 kHz	20 Hz	1 MHz	2 kHz	100 kHz	200 Hz
DPO 7000	50 kHz	100 Hz	50 kHz	100 Hz	2 MHz	4 kHz	2 MHz	4 kHz
DPO/DSA/ MSO 70000 ≥12.5 GHz 带宽	200 kHz	400 Hz	10 kHz	20 Hz	不推荐	> 4 kHz	1 MHz	2 kHz
DPO/DSA/ MSO 70000 <12.5 G Hz 带宽	200 kHz	400 Hz	20 kHz	40 Hz	不推荐	> 4 kHz	500 kHz	1 kHz

MDO4000B RF 输入的最低
音频分析带宽 7.8 kHz

MDO4000B RF 输入的最低
音频分析 RBW ≥ 15 Hz (频宽设置成最低 1 kHz)

稳定时间、频率和相位(SVT)⁸

稳定频率不确定性

测量频率：1 GHz

平均数量	指明测量带宽时的频率不确定性			
	1 GHz	100 MHz	10 MHz	1 MHz
单一测量	20 kHz	2 kHz	500 Hz	100 Hz
平均 100 次	10 kHz	500 Hz	200 Hz	50 Hz
平均 1000 次	2 kHz	200 Hz	50 Hz	10 Hz

测量频率：9 GHz

平均数量	指明测量带宽时的频率不确定性			
	1 GHz	100 MHz	10 MHz	1 MHz
单一测量	20 kHz	5 kHz	2 kHz	200 Hz
平均 100 次	10 kHz	2 kHz	500 Hz	50 Hz
平均 1000 次	2 kHz	500 Hz	200 Hz	20 Hz

稳定相位不确定性

测量频率：1 GHz

平均数量	指明测量带宽时的相位不确定性			
	1 GHz	100 MHz	10 MHz	1 MHz
单一测量	2°	2°	2°	2°
平均 100 次	0.5°	0.5°	0.5°	0.5°
平均 1000 次	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°

测量频率：9 GHz

平均数量	指明测量带宽时的相位不确定性			
	1 GHz	100 MHz	10 MHz	1 MHz
单一测量	5°	5°	5°	5°
平均 100 次	2°	2°	2°	2°
平均 1000 次	0.5°	0.5°	0.5°	0.5°

高级脉冲测量套件 (SVP)

整体特点

测量

多分段捕获的 Pulse-Ogram™ 瀑布图显示，其中包括各脉冲的幅度与时间以及频谱。脉冲频率、Delta 频率、平均开点功率、峰值功率、平均发射功率、脉宽、上升时间、下降时间、重复间隔（秒）、重复间隔 (Hz)、占空比 (%)、占空比（比率）、纹波 (dB)、纹波 (%)、衰落 (dB)、衰落 (%)、过冲 (dB)、过冲 (%)、脉冲到参考脉冲频率差、脉冲到参考脉冲相位差、脉冲到脉冲频率差、脉冲到脉冲相位差、RMS 频率误差、最大频率误差、RMS 相位误差、最大相位误差、频率偏差、相位偏差、脉冲响应 (dB)、脉冲响应 (时间)、时间标记。

系统上升时间（典型值）

等于示波器上升时间

8 测量频率上的稳定频率和相位 测得的信号电平 > -20 dBm, 衰减器:Auto。

高级脉冲测量套件 (SVP)

最低检测脉宽⁹

型号	最小脉宽
DPO/DSA72004B MSO72004	400 ps
DPO/DSA71604B MSO71604	500 ps
DPO/DSA71254B MSO71254	640 ps
DPO/DSA70804B MSO70804	1 ns
DPO/DSA70604B MSO70604	1.3 ns
DPO/DSA70404B MSO70404	2 ns
DPO7354	2.25 ns
DPO7254	3 ns
DPO7104	8 ns
DPO7054	16 ns
MSO/DPO5204	4 ns
MSO/DPO5104	8 ns
MSO/DPO5054	16 ns
MSO/DPO5034	25 ns
MDO4000B	≥5 ns

脉冲测量精度 (典型值)¹⁰

平均开点功率	±0.3 dB + 示波器的绝对幅度精度
平均发射功率	±0.4 dB + 示波器的绝对幅度精度
峰值功率	±0.4 dB + 示波器的绝对幅度精度
脉宽	±(3% 的读数 + 0.5 × 采样周期)
脉冲重复率	±(3% 的读数 + 0.5 × 采样周期)

⁹ 条件：约等于 10/ (IQ 采样率)。IQ 采样率是示波器数字下变频后的最后采样率。脉冲测量滤波器设置为最大带宽。

¹⁰ 条件：脉宽 > 450 ns, 信噪比 ≥ 30 dB, 占空比 0.5 – 0.001, 温度 18 °C – 28 °C.

数字调制分析 (SVM)

调制格式 $\pi/2$ DBPSK, BPSK, SBPSK, QPSK, DQPSK, $\pi/4$ DQPSK, D8PSK, 8PSK, OQPSK, SOQPSK, CPM, 16/32/64/128/256QAM, MSK, GMSK, GFSK, 2-FSK, 4-FSK, 8-FSK, 16-FSK, C4FM, D16PSK, 16APSK 和 32APSK

分析周期 最多 80,000 个样点

测量滤波器 平方根升余弦、升余弦、高斯、矩形、IS-95、IS-95 EQ、C4FM-P25、半正弦、无、用户自定义

参考滤波器 升余弦、高斯、矩形、IS-95、SBPSK-MIL、SOQPSK-MIL、SOQPSK-ARTM、无、用户自定义

Alpha/B x T 范围 0.001 – 1, 0.001 步

星座、误差矢量幅度 (EVM) 对时间、调制误差比 (MER)、幅度误差对时间、相位误差对时间、信号质量、符号表

仅 rhoFSK : 频率偏差, 符号定时误差

符号速率范围 1 kS/s – (0.4 * 采样率) GS/s (被调制信号必须完全包含在采集带宽内)

自适应均衡器

类型 线性、判定指向、前馈 (FIR) 均衡器、支持系数调整及可调收敛速率

支持的调制类型 $\pi/2$ DBPSK、BPSK、SBPSK、QPSK、DQPSK、 $\pi/4$ DQPSK、D8PSK、8PSK、D16PSK、OQPSK、SOQPSK、CPM、16/32/64/128/256QAM、MSK、2-FSK、4-FSK、8-FSK、16-FSK、C4FM

除 OQPSK 以外所有调制类型的参考滤波器 长余弦、矩形、无

OQPSK 参考滤波器 升余弦、半正弦

滤波长度 1–128 点

每个符号点数：升余弦、半正弦、无滤波 1, 2, 4, 8

每个符号点数：矩形滤波 1

均衡器控制 Off、Train、Hold、Reset

DPO7000 和 DPO/DSA/
MSO7000 系列 16QAM 残余
EVM (典型值)¹¹

符号速率	RF	IQ
100 MS/s	<2.0%	<2.0%
312.5 MS/s	<3.0%	<3.0%

MSO/DPO5000 系列 16QAM
残余 EVM (典型值)¹²

符号速率	RF	IQ
10 MS/s	1.5%	1.0%
100 MS/s	4.0%	2.0%

¹¹ CF = 1 GHz, 测量滤波器 = 升余弦根, 参考滤波器 = 升余弦, 分析长度 = 200 个符号。

¹² 载频 700 MHz。没有列出 MSO/DPO5054 和 MSO/DPO5034 性能。使用外部参考源将使 EVM 性能劣化。

数字调制分析 (SVM)

OFDM 剩余 EVM, 2.4 GHz 处的 802.11g 信号, 优化输入电平实现最佳性能

DPO7000 系列	-33 dB
DPO/DSA/MSO70000 系列	-38 dB

MDO4000B RF 输入 QPSK 剩余 EVM (典型值) ¹³ 单载波, 在 1GHz 测得

0.1 MSymbols/sec 速率	0.26%
10 MSymbols/sec 速率	0.28 %
100 MSymbols/sec 速率	1.0 %
312.5 MSymbols/sec 速率	3.0 %

WLAN IEEE802.11a/b/g/j/p (SV23)

整体特点

调制格式	DBPSK (DSSS1M)、DQPSK (DSSS2M)、CCK5.5M、CCK11M、OFDM (BPSK、QPSK、16 或 64QAM)
测量和显示	突发指数, 突发功率, 峰值均值突发功率, IQ 原点偏置, 频率误差, 公共导频误差, 符号时钟误差 导频/数据的 RMS 和峰值 EVM、每个符号和副载波定位峰值 EVM 包头格式信息 每个包头段的平均功率和 RMS EVM WLAN 功率对时间、WLAN 符号表、WLAN 星座图 频谱辐射模板 ¹⁴ , 杂散信号 误差矢量幅度 (EVM) 对符号 (或时间), 对副载波 (或频率) 幅度误差对符号 (或时间), 对副载波 (或频率) 相位误差对符号 (或时间), 对副载波 (或频率) WLAN 通道频响对符号 (或时间), 对副载波 (或频率) WLAN 频谱平坦度对符号 (或时间), 对副载波 (或频率)
典型剩余 EVM – 802.11b (CCK–11Mbps), MDO4000B ¹⁵	1000 个芯片上 RMS–EVM, EQ 开启 1.04% (2.4 GHz)
典型剩余 EVM – 802.11a/g/j (OFDM, 20 MHz, 64–QAM), MDO4000B ¹⁵	-44 dB (2.4 GHz) -43 dB (5.8 GHz) (20 个脉冲上平均的 RMS–EVM, 各 16 个符号)

¹³ 测量滤波器 = 余弦根, 参考滤波器 = 升余弦, 分析长度 = 200 个符号

¹⁴ 指定 SEM, 降低噪声, 5 GHz 频段中对 802.11a/n/ac 信号至少平均 30 次。MDO4000B 的剩余噪声性能在 5.85 GHz 以上频率时可能会超过 SEM 模板

¹⁵ 信号输入功率为最佳 EVM 优化

WLAN IEEE802.11n (SV24)

整体特点

调制格式	SISO、OFDM (BPSK、QPSK、16 或 64QAM)
测量和显示	突发指数、突发功率、峰值平均突发功率比、IQ 原点偏置、频率误差、公共导频误差、符号时钟误差、导频/数据的 RMS 和峰值 EVM、每个符号和副载波定位峰值 EVM
	包头格式信息
	每个包头段的平均功率和 RMS EVM
	WLAN 功率对时间、WLAN 符号表、WLAN 星座图
	频谱辐射模板 ¹⁶ ，杂散信号
	误差矢量幅度 (EVM) 对符号 (或时间)，对副载波 (或频率)
	幅度误差对符号 (或时间)，对副载波 (或频率)
	相位误差对符号 (或时间)，对副载波 (或频率)
	WLAN 通道频响对符号 (或时间)，对副载波 (或频率)
	WLAN 频谱平坦度对符号 (或时间)，对副载波 (或频率)
典型剩余 EVM – 802.11n (40 MHz QAM), MDO4000B ¹⁷	–41 dB 典型值(5.8 GHz) –42 dB (2.4 GHz) (20 个脉冲上平均的 RMS-EVM, 各 16 个符号)

¹⁶ 指定 SEM，降低噪声，5 GHz 频段中对 802.11a/n/ac 信号至少平均 30 次。MDO4000B 的剩余噪声性能在 5.85 GHz 以上频率时可能会超过 SEM 模板

¹⁷ 信号输入功率为最佳 EVM 优化

WLAN IEEE802.11ac (SV25)

一般特点

调制格式	SISO、OFDM (BPSK、QPSK、16/64/256/1024QAM)
测量和显示	突发指数、突发功率、峰值平均突发功率比、IQ 原点偏置、频率误差、公共导频误差、符号时钟误差、 导频/数据的 RMS 和峰值 EVM、每个符号和副载波定位峰值 EVM 包头格式信息 每个包头部分的平均功率和 RMS EVM WLAN 功率与时间的关系、WLAN 符号表、WLAN 星座图 频谱辐射模板 ¹⁸ ，杂散信号 误差矢量幅度 (EVM) 与符号（或时间）的关系、与副载波（或频率）的关系 幅度误差与符号（或时间）的关系、与副载波（或频率）的关系 相位误差与符号（或时间）的关系、与副载波（或频率）的关系 WLAN 通道频响与符号（或时间）的关系、与副载波（或频率）的关系 WLAN 频谱平坦度与符号（或时间）的关系、与副载波（或频率）的关系
使用 MDO4000B 测得的典型残余 EVM – 802.11ac (160 MHz 256-QAM) ¹⁹	-37.3 dB (5.8 GHz), RMS-EVM, 在 20 个突发上平均, 每个突发 16 个符号

APCO P25 (SV26)

调制格式	第 1 期(C4FM), 第 2 期(HCPM, HDQPSK)
测量和显示	RF 输出功率, 工作频率精度, 调制辐射频谱, 不想要的杂散辐射, 邻道功率比, 频率偏差, 调制保真度, 频率误差, 眼图, 符号表, 符号速率精度, 发射机功率和编码器启动时间, 发射机吞吐延迟, 频率 偏差对时间, 功率对时间, 瞬态频率特点, HCPM 发射机逻辑 通道峰值邻道功率比, HCPM 发射机逻辑通道时隙外功率, HCPM 发射机逻辑通道功率包络, HCPM 发射机逻辑通道时间对准

残余调制保真度 (使用 MDO4000B)

第 1 期(C4FM)	≤1.0%典型值
第 2 期(HCPM)	≤0.5%典型值
第 2 期(HDQPSK)	≤0.5%典型值

¹⁸ 指定 SEM, 降低噪声, 5 GHz 频段中对 802.11a/n/ac 信号至少平均 30 次。MDO4000B 的剩余噪声性能在 5.85 GHz 以上频率时可能会超过 SEM 模板

¹⁹ 信号输入经过优化以便达到最佳 EVM

APCO P25 (SV26)

邻道 power ratio

距 6 kHz 的中心和带宽 25 kHz 偏置 ²⁰	第 1 期(C4FM): -76 dBc 典型值
	第 2 期(HCPM): -74 dBc 典型值
	第 2 期(HDQPSK): -74 dBc 典型值
距 6 kHz 的中心和带宽 62.5 kHz 偏置	第 1 期(C4FM): -77 dBc 典型值
	第 2 期(HCPM): -78 dBc 典型值
	第 2 期(HDQPSK): -76 dBc 典型值

蓝牙 (SV27 和 SV31)

调制格式

Bluetooth® 4.2 基本速率、Bluetooth® 4.2 低功耗、Bluetooth® 4.2 增强数据速率。Bluetooth® 5 (在启用 SV31 时)。

测量和显示

峰值功率, 平均功率, 邻道功率或带内辐射模板, -20 dB 带宽, 频率误差, 调制特点, 包括 ΔF_{1avg} (11110000), ΔF_{2avg} (10101010), $\Delta F_2 > 115$ kHz, $\Delta F_2/\Delta F_1$ 比, 频率偏差相对于时间关系及分组和字节级测量信息, 载波频率 f_0 , 频率偏置(前置码和净荷), 最大频率偏置, 频率漂移 f_1-f_0 , 最大漂移速率 f_n-f_0 和 f_n-f_{n-5} , 中心频率偏置表和频率漂移表, 带色码的符号表, 分组包头解码信息, 眼图, 星座图

输出功率(平均功率和峰值功率)

电平不确定度	参阅仪器幅度和平坦度指标
测量范围	信号电平 > -70 dBm (对 USB 频谱分析仪)和 -60 dBm (对 MDO4000B)

调制特点(ΔF_{1avg} , ΔF_{2avg} , $\Delta F_{2avg}/\Delta F_{1avg}$, $\Delta F_{2max} \geq 115$ kHz)

偏差范围	± 280 kHz
偏差不确定度 (在 0 dBm 时)	< 2 kHz + 仪器频率不确定度(基本速率)
	< 3 kHz + 仪器频率不确定度(对 USB 频谱分析仪和低能耗)
	< 4 kHz + MDO4000B 频率不确定度(对 MDO4000B 和低能耗)
测量分辨率	10 Hz
测量范围	标称通道频率 ± 100 kHz

初始载波频率容限 (ICFT)

测量不确定度 (在 0 dBm 时)	< 1 kHz + 仪器频率不确定度 (对 USB 频谱分析仪)
	< 1.5 kHz + MDO4000B 频率不确定度(对 MDO4000B)
测量分辨率	10 Hz
测量范围	标称通道频率 ± 100 kHz

²⁰ 在需要时, 使用为最优性能调整的测试信号幅度测得。使用平均功能测得, 10 个波形。

载波频率漂移(最大频率偏置, 漂移 $f_1 - f_0$, 最大漂移 $f_n - f_0$, 最大漂移 $f_n - f_{n-5}$ (50 μ s))

测量不确定度 < 2 kHz + 仪器频率不确定度(对 RSA306 和 MDO4000B)

< 1 kHz + 仪器频率不确定度(对 RSA600 和 RSA500)

测量分辨率 10 Hz

测量范围 标称通道频率 \pm 100 kHz

带内辐射和 ACP

电平不确定度 参阅仪器幅度和平坦度指标

LTE 下连 RF 测量 (SV28)

支持的标准 3GPP TS 36.141 第 12.5 版

支持的帧格式 FDD 和 TDD

支持的测量和显示 邻道泄漏比 (ACLR)、频谱辐射模板 (SEM)、信道功率、占用带宽、显示发射机针对 TDD 信号的关机功率的功率与时间关系以及带小区号、群号、段号、频率误差和参考信号 (RS) 功率的 PSS 和 SSS 的 LTE 星座图。

ACLR, E-UTRA 频段(典型中间值, 采用噪声校正)

第一条邻道 60 dB (MDO4000B); 61 dB (RSA600/RSA500); 65 dB (RSA306/B)

第二条邻道 65 dB (MDO4000B); 63 dB (RSA600/RSA500); 66 dB (RSA306/B)

地图绘制(MAP)

绘制地图

直接支持的地图类型 Pitney Bowes MapInfo (*.mif)、位图 (*.bmp)、Open Street Maps (.osm)

保存的测量结果 测量数据文件 (导出的结果)

用于测量的地图文件

Google Earth KMZ 文件

可以调用的结果文件 (谱线和设置文件)

WiGig 802.11ad (SV30) 测量 兼容 MapInfo 的 MIF/MID 文件

WiGig 802.11ad (SV30) 测量

RF 输出功率、接收频道功率指标 (RCPI)、频率误差、符号速率错误、IQ 原点偏置、IQ 增益失衡、IQ 正交误差、每个包区域 (STF、CEF、包头和数据) 的 EVM 结果, 包信息包括包类型、前导、同步字或接入码、包头、有效负载长度和 CRC 细节。

播放记录的信号 (SV56)

播放文件类型	RSA306、RSA500 或 RSA600 记录的 R3F
记录文件带宽	40 MHz
文件播放控制	通用：播放、停止、退出播放 位置：播放开始/结束点可设置在 0–100% 跳过：规定的跳跃长度为 73 μs 到文件大小的 99% 实时速率：按记录时间 1:1 比率 播放循环控制：播放一次，或连续循环
需要的内存	记录信号要求存储器支持 300 MB/s 的写入速率。以实时速率播放记录的文件要求存储器支持 300 MB/s 的读取速率。

EMC 预一致性检查和故障排除 (EMCVU)

EMC 预一致性检查和故障排除
(EMCVUxx-SVPC)

标准	EN55011、EN55012、EN55013、EN55014、EN55015、EN55025、EN55032、EN60601、DEF STAN、FCC 第 15 部分、FCC 第 18 部分、MIL-STD 461G
功能	EMC-EMI 显示、附件和限制线设置向导、检查、谐波标记、电平目标、比较谱线、测量环境、报告生成、重新测量点
检波器	+峰值、平均值、平均值（对数）、平均值 (VRMS)、CISPR 准峰值、CISPR 峰值、CISPR 平均值、CISPR 对数平均值、MIL +峰值、DEF STAN 平均值、DEF STAN 峰值
限制线	最多 3 条限制线（带相应余量）
分辨率 BW	按照标准设置或由用户规定
驻留时间	按照标准设置或由用户规定
报告格式	PDF、HTML、MHT、RTF、XLSX、图像文件格式
附件类型	天线、近场探头、电缆、放大器、限幅器、衰减器、滤波器等
校正格式	增益/损耗常数、增益/损耗表、天线因数
谱线	保存/调出多达 5 条谱线、数学谱线（谱线 1 减去谱线 2）、环境谱线

整体特点

CON	提供对 MDO4000B/C 的连接（CISPR 检波器等一些功能已经禁用）
更新速率	< 0.2/秒（802.11ac EVM，采集 BW：200 MHz，记录长度：400 μs）

编程接口	SCPI 标准命令集，要求安装泰克虚拟仪器软件结构 (VISA) 驱动程序
-------------	---------------------------------------

系统要求

操作系统	Windows 10 x64
	Windows 8 x64
	Windows 7 Service Pack 1 x64
磁盘空间	C: 盘上 6 GB 空闲空间
RAM	1 GB (推荐 4 GB)

使用其中一台 USB 实时频谱分析仪操作时有额外的要求。详情请参见相关仪器产品技术资料。

支持的仪器和文件类型

仪器家族

示波器

	文件类型				
	.WFM	.ISF	.TIQ	.IQT	.MAT
性能： MSO/DPO5000 DPO7000C DPO/DSA/MSO70000	X		X ²¹		
混合域示波器： MDO4000 & MDO4000B/C		X	X ²²		
台式示波器： MSO/DPO2000 MDO/MSO/DPO4000		X			

实时信号分析仪

	文件类型				
	.WFM	.ISF	.TIQ	.IQT	.MAT
RSA3000				X	
RSA5000/ 6000			X		X

其它

	文件类型				
	.WFM	.ISF	.TIQ	.IQT	.MAT
MATLAB Level 5 格式的 第三方波形					X

SignalVu-PC 与 SignalVu 比较 SignalVu 示波器软件是一种单独的产品，在高性能示波器上直接运行。SignalVu 直接控制示波器的采集设置，把数据从示波器采集通道自动传送到 SignalVu 软件中。

SignalVu-PC 在单独的 PC 上运行。可以打开和分析来自示波器和信号分析仪的文件。SignalVu-PC 不能与采集仪器通信，也不能控制其采集设置。

21 在安装 SignalVu 的高性能示波器上可以创建 .TIQ 文件。SignalVu 与 SignalVu-PC 是不同的产品。

22 MDO RF 通道以 .TIQ 格式保存波形。MDO 示波器波形以 .ISF 格式存储。

订货信息

购买、许可和激活

SignalVu-PC 及其应用可以从网址 www.tektronix.com/downloads 下载。SignalVu-PCEDU 是 SignalVu-PC 的捆绑版本，包括适用于教育机构的所有分析应用。

在购买 SignalVu-PC 时，可以购买各种经许可的选配应用。这些许可可以与 PC 或任何 RSA300 系列、RSA500 系列、RSA600 系列和 RSA7100A 频谱分析仪关联并存储在这些分析仪上。许可可以作为硬件的选件购买或者作为节点锁定或浮动许可单独购买。

如需购买许可，请联系当地泰克客户经理。如果所购买的许可并非作为仪器的选件进行订购，您将收到一封电子邮件，其中会列出所购买的应用和泰克产品许可网页的 URL，您可以在此网页中创建账户并使用泰克资产管理系统 (<http://www.tek.com/products/product-license>) 管理您的许可。

AMS 提供您账户所拥有许可的清单。它用户检出或检入许可并查看许可历史。

以下任一许可类型均可启用选配应用。

许可类型	说明
作为仪器的选件购买的节点锁定许可 (NL)	在与仪器关联后，此许可可在制造时出厂预装在仪器上。在连接仪器时，使用 SignalVu-PC 的任何 PC 均可识别它。但是，如果断开获得许可的仪器，获得许可的应用将停用。 这是最常见的许可形式，因为可简化应用的管理。
单独购买的节点锁定许可 (NL)	此许可最初分给特定主机 ID (PC 或仪器)。它可以使用 Tek AMS 与 PC 或仪器重新关联两次。 此许可可通过电子邮件交付，在安装时，它将 PC 或仪器关联。 当希望在 PC 上保存许可或希望在现有 USB 仪器上安装许可时，应购买此许可。
单独购买的浮动许可 (FL)	此许可可以在不同主机 ID (PC 或仪器) 间移动。它可以使用 Tek AMS 与不同 PC 或仪器重新关联无数次。 此许可可通过电子邮件交付，在安装许可时，它将 PC 或仪器关联。 这是最灵活的许可，建议在需要频繁移动许可的应用中使用它。

2015 年 12 月，我们改变了 SignalVu-PC 及其选件的许可政策和名称。对并行运行的系统，这将是一个渐变过程，既可以订购新功能，也可以使用试用版选配许可。

将在软件中继续支持传统系统及 SignalVu-PC 和相关选件，因此无需更改您的当前许可。在转换后几个月内，您仍可以传统系统中存在的试用选件。

下面显示了新许可结构和旧选件。

传统 SignalVu-PC 选件	新应用许可	许可类型	说明
SVA	SVANL-SVPC	NL	AM/FM/PM 直接音频分析
	SVAFL-SVPC	FL	
SVT	SVTNL-SVPC	NL	稳定时间（频率和相位）测量
	SVTFL-SVPC	FL	
SVM	SVMNL-SVPC	NL	通用调制分析，适用于采集带宽 ≤40 MHz 的分析仪以及 MDO4000B/C
	SVMFL-SVPC	FL	
SVP	SVPNL-SVPC	NL	脉冲分析，适用于采集带宽 ≤40 MHz 的分析仪以及 MDO4000B/C
	SVPFL-SVPC	FL	
SVO	SVONL-SVPC	NL	通用 OFD 分析
	SVOFL-SVPC	FL	
SV23	SV23NL-SVPC	NL	WLAN 802.11a/b/g/j/p 测量，适用于分析仪
	SV23FL-SVPC	FL	

传统 SignalVu-PC 选项	新应用许可	许可类型	说明
SV24	SV24NL-SVPC	NL	WLAN 802.11n 测量 (需要 SV23)
	SV24FL-SVPC	FL	
SV25	SV25NL-SVPC	NL	WLAN 802.11ac 测量, 适用于采集带宽 ≤40 MHz 的分析仪以及 MDO4000B/C (需要 SV23 和 SV24)
	SV25FL-SVPC	FL	
SV26	SV26NL-SVPC	NL	APCO P25 测量
	SV26FL-SVPC	FL	
SV27	SV27NL-SVPC	NL	蓝牙测量, 适用于采集带宽 ≤40 MHz 的分析仪以及 MDO4000B/C
	SV27FL-SVPC	FL	
传统许可没有提供	SV31NL-SVPC	NL	符合蓝牙 SIG 的蓝牙 5 测量 (需要 SV27)
	SV31FL-SVPC	FL	
MAP	MAPNL-SVPC	NL	绘制地图
	MAPFL-SVPC	FL	
SV56	SV56NL-SVPC	NL	记录文件回放
	SV56FL-SVPC	FL	
SV60	SV60NL-SVPC	NL	回波损耗、VSWR、电缆损耗和故障测距 (要求在 RSA500A/600A 上使用选项 04)
	SV60FL-SVPC	FL	
CON	CONNL-SVPC	NL	适用于 MDO4000B/C 系列混合域示波器的 SignalVu-PC Connect
	CONFL-SVPC	FL	
SV2C	SV2CNL-SVPC	NL	WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac 和 Connect to MDO4000B/C, 适用于 MDO4000B/C 或者采集带宽 ≤40 MHz 的分析仪
	SV2CFL-SVPC	FL	
SV28	SV28NL-SVPC	NL	LTE 下连 RF 测量, 适用于采集带宽 ≤40 MHz 的分析仪以及 MDO4000B/C
	SV28FL-SVPC	FL	
传统许可没有提供	SV54NL-SVPC	NL	信号测量和分类
	SV54FL-SVPC	FL	
传统许可没有提供	SVQPNL-SVPC	NL	EMI CISPR 检波器
	SVQPFL-SVPC	FL	
传统许可没有提供	EMCVUNL-SVPC	NL	EMC 预一致性检查和故障排除 (包括 EMI CISPR 检波器)
	EMCVUFL-SVPC	FL	
SignalVu-PCEDU	EDUFL-SVPC	FL	SignalVu-PC 的所有模块的纯教育版本
传统许可没有提供	SV30NL-SVPC	NL	WiGig 802.11ad 测量 (仅适用于脱机分析)
	SV30FL-SVPC	FL	

SignalVu-PC 应用升级

SignalVu-PC 应用用户可以免费为现有产品下载任何修复程序或增强功能。可能会提供新应用和新测量, 可以使用上述订货信息购买升级程序, 增加新功能。



泰克经过 SRI 质量体系认证机构进行的 ISO 9001 和 ISO 14001 质量认证。



Bluetooth 是 Bluetooth SIG 公司的注册商标。



LTE 是 ETSI 的商标。

东盟/澳大拉西亚 (65) 6356 3900
比利时 00800 2255 4835*
中东欧和波罗的海 +41 52 675 3777
芬兰 +41 52 675 3777
香港 400 820 5835
日本 81 (3) 67143086
中东、亚洲和北非 +41 52 675 3777
中华人民共和国 400 820 5835
韩国 +822-6917-5084, 822-6917-5080
西班牙 00800 2255 4835*
台湾 886 (2) 2656 6688

澳大利亚 00800 2255 4835*
巴西 +55 (11) 3759 7627
中欧和希腊 +41 52 675 3777
法国 00800 2255 4835*
印度 000 800 650 1835
卢森堡 +41 52 675 3777
荷兰 00800 2255 4835*
波兰 +41 52 675 3777
俄罗斯和独联体 +7 (495) 6647564
瑞典 00800 2255 4835*
英国和爱尔兰 00800 2255 4835*

巴尔干、以色列、南非和其他国际电化学会成员国 +41 52 675 3777
加拿大 1 800 833 9200
丹麦 +45 80 88 1401
德国 00800 2255 4835*
意大利 00800 2255 4835*
墨西哥、中南美洲和加勒比海 52 (55) 56 04 50 90
挪威 800 16098
葡萄牙 80 08 12370
南非 +41 52 675 3777
瑞士 00800 2255 4835*
美国 1 800 833 9200

* 欧洲免费电话号码。如果打不通，请拨打 +41 52 675 3777

了解详细信息。 Tektronix 拥有并维护着一个由大量的应用说明、技术简介和其他资源构成的知识库，同时会不断向知识库添加新的内容，帮助工程师解决各种尖端的技术难题。敬请访问 cn.tek.com。

版权所有 © Tektronix, Inc. 保留所有权利。Tektronix 产品受美国和外国专利权（包括已取得的和正在申请的专利权）的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。保留更改产品规格和价格的权利。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。所有提及的其他商标为其各自公司的服务标志、商标或注册商标。



09 Mar 2018 37C-27973-13

