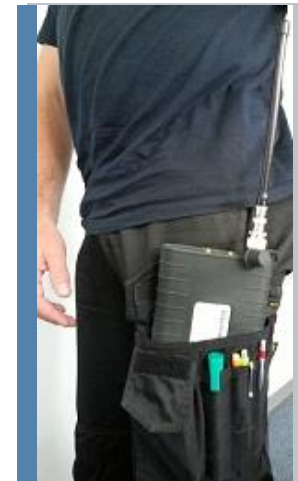
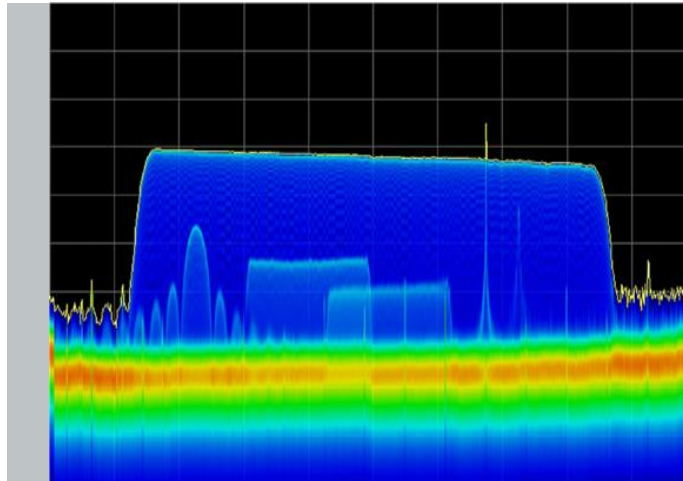




应对工业4.0时代

泰克射频创新解决方案



演讲者简介

■ 孙勇

- 泰克科技（中国）有限公司
 - 分销产品行业渠道开发经理
- 毕业于清华大学无线电系
- 十几年来一直从事测试仪器的研发与推广工作
- 泰克2001年杰出市场冠军奖获得者
- 自2005年起一直从事泰克无线测试产品推广工作，在无线电监测集干扰测试领域卓有成就，著有《利用NetTek解决移动通信网络干扰问题》发表于《中国无线电管理》
- 成功推广了泰克创新的MDO混合域分析仪
- 现负责泰克RF产品的推广工作



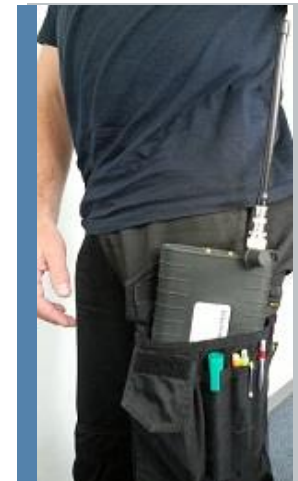
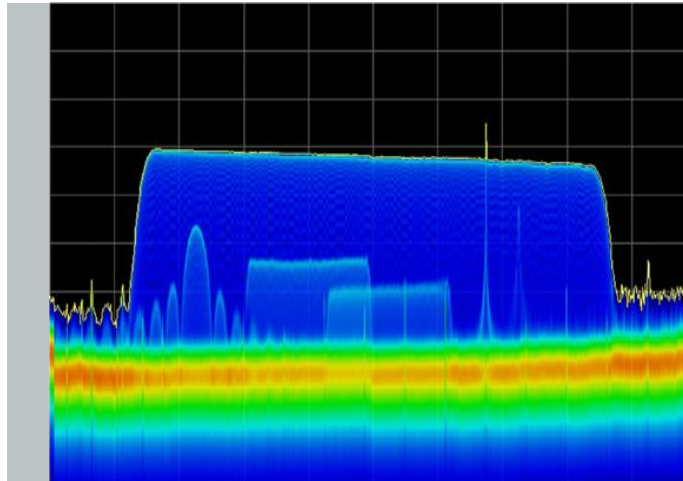
议程



- 工业4.0时代的特点及新的测试需求
- 泰克射频创新解决方案
- RSA306高性价比频谱分析仪
- TSG4000 矢量信号源简介
- 泰克RF 器件概览



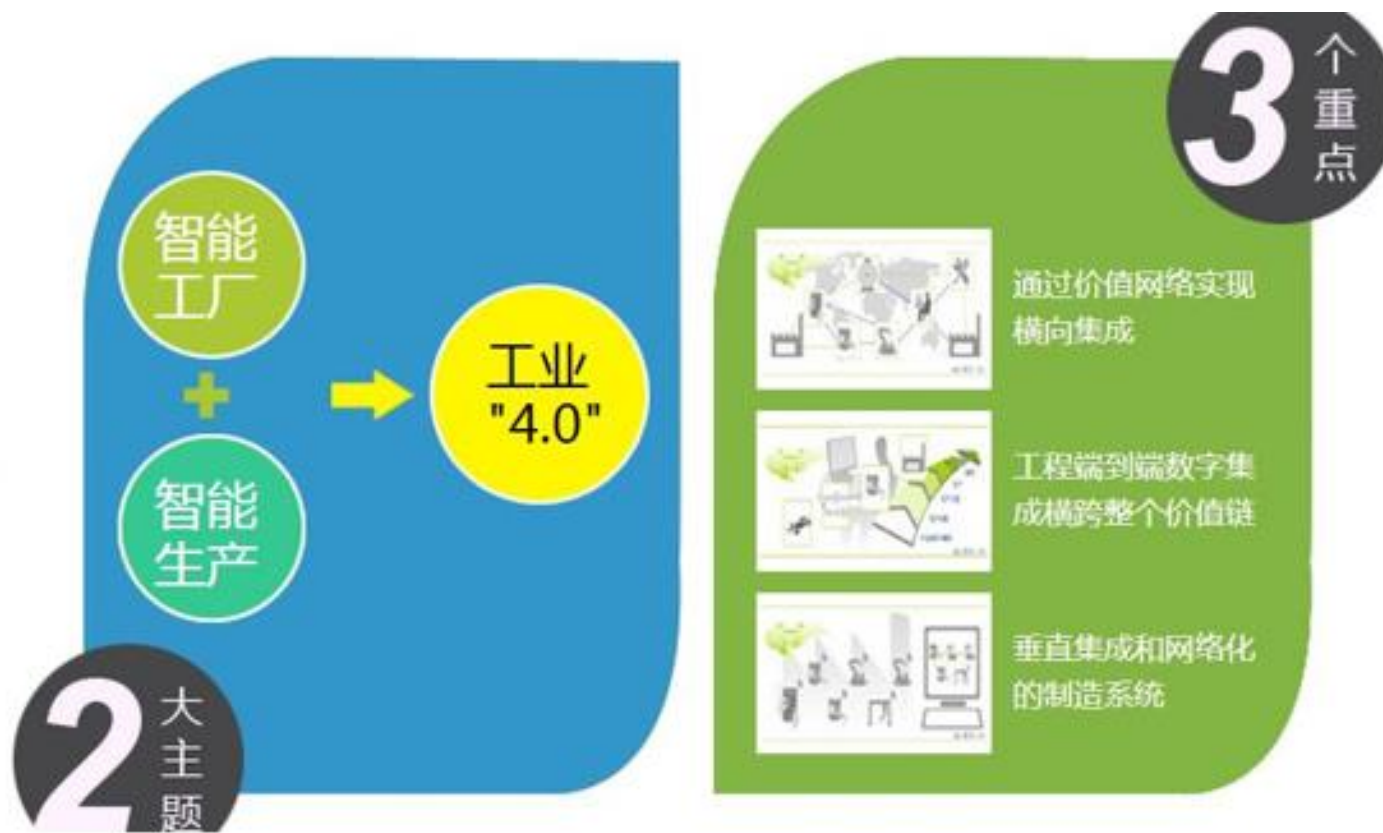
工业4.0时代的特点及新的测试需求



什么是工业4.0



- 德国高科技国家战略计划
 - 工业4.0的概念即是以智能制造为主导的第四次工业革命
 - 通过充分利用信息通讯技术和网络空间虚拟系统 — 信息物理系统(Cyber-Physical System) 相结合的手段，将制造业向智能化转型
- 美国通用电气也提出了与工业4.0相类似的"工业互联网"概念
 - 将智能设备、人和数据连接起来，并以智能的方式利用这些可以交换的数据



工业时代的发展进程



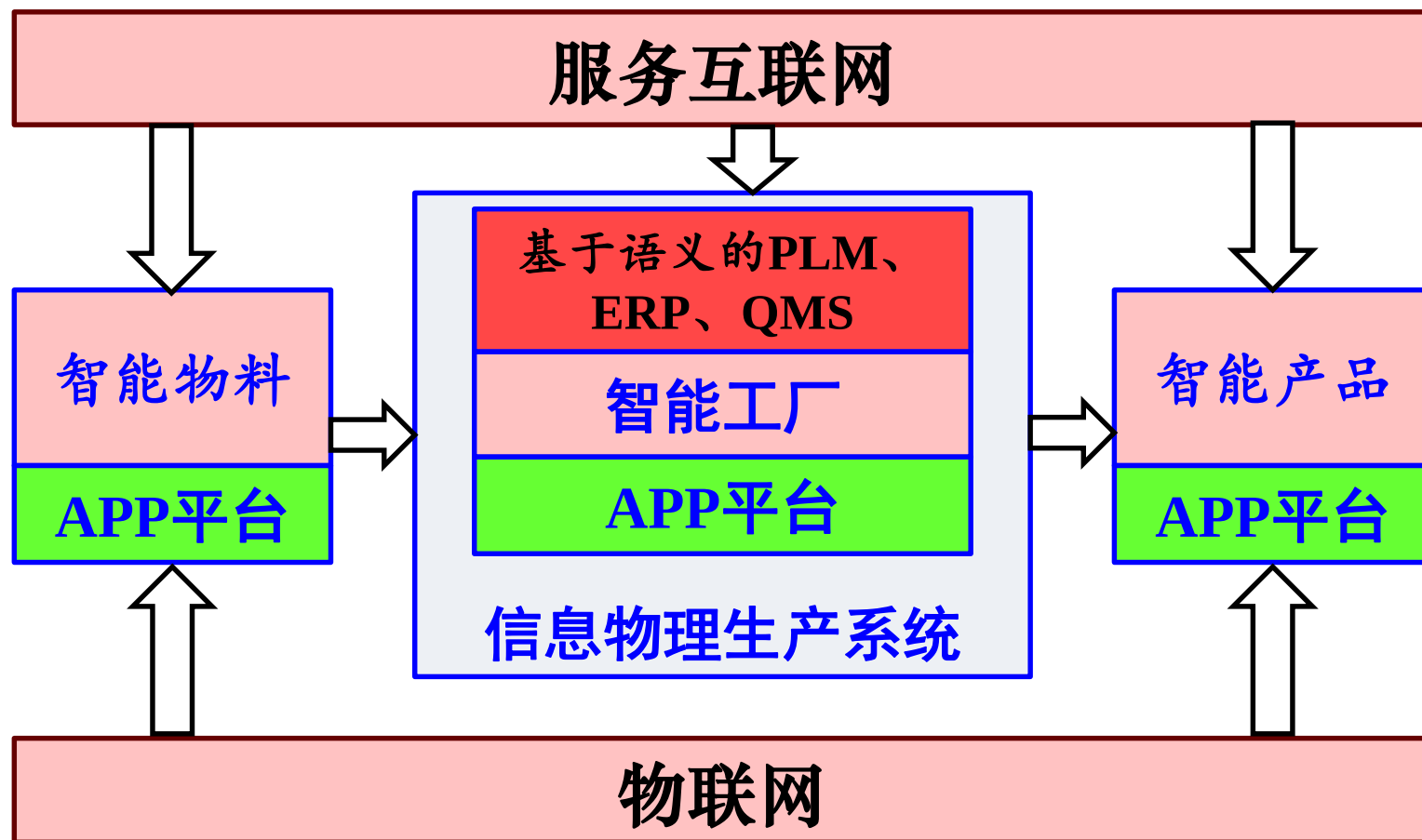
- 工业时代的发展

- 工业1.0时代－ 机器制造时代
- 工业2.0时代－ 电气化与自动化时代
- 工业3.0时代－ 电子信息化时代
- 工业4.0时代－ 智能时代



智能工厂架构

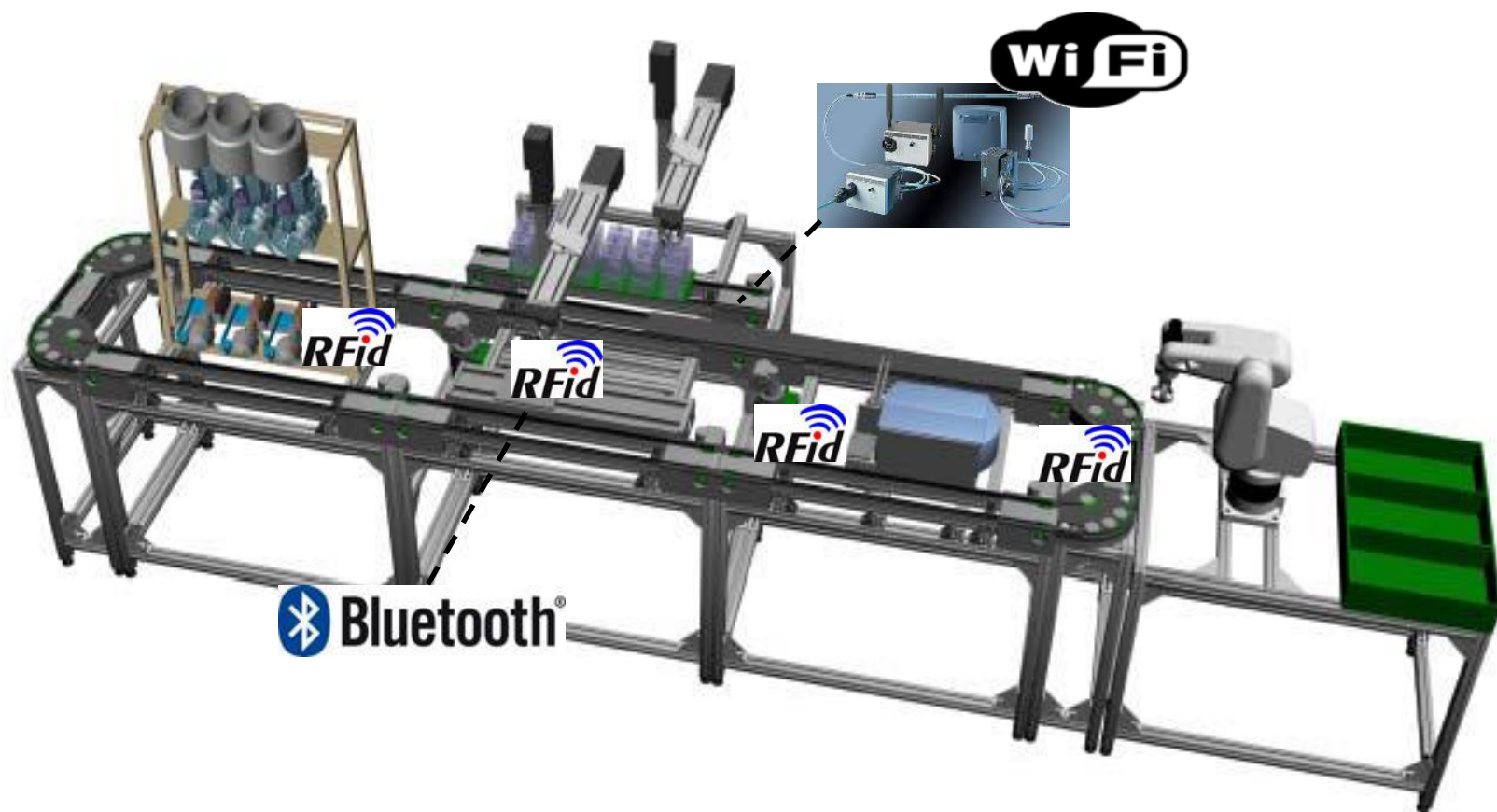
——基于物联网和服务互联网



智能工厂的车间



——基于无线、RFID、传感器和服务的架构



智能工厂的产品特性



——集成了信息存储、传感、无线通信功能

— 产品是信息载体

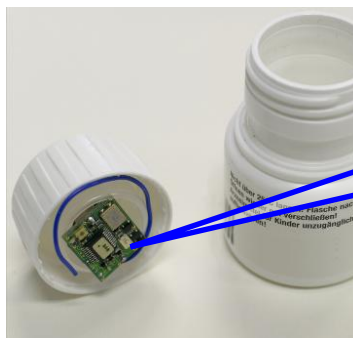
- 产品在整个完整的供应链和生命周期中都一直带有自身信息



我生产于2010年4月30日，5月3日出厂

— 产品具有自监测功能

- 产品会对其自身状态和环境进行监测



已经打开2分钟了，请盖上

面向智能工厂的APP商店

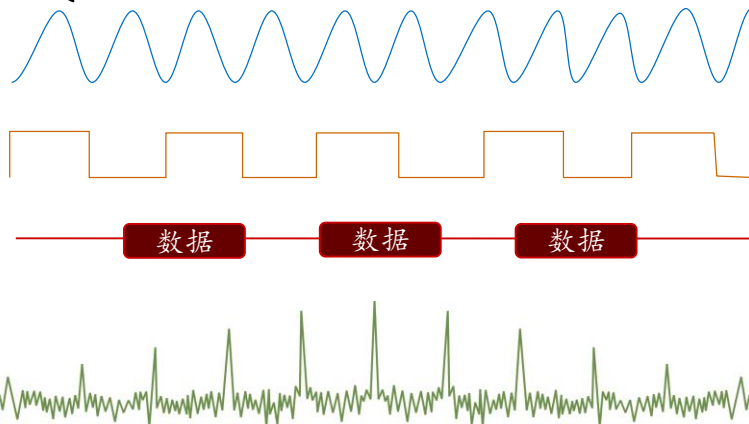
- 下载量身定制的用户界面



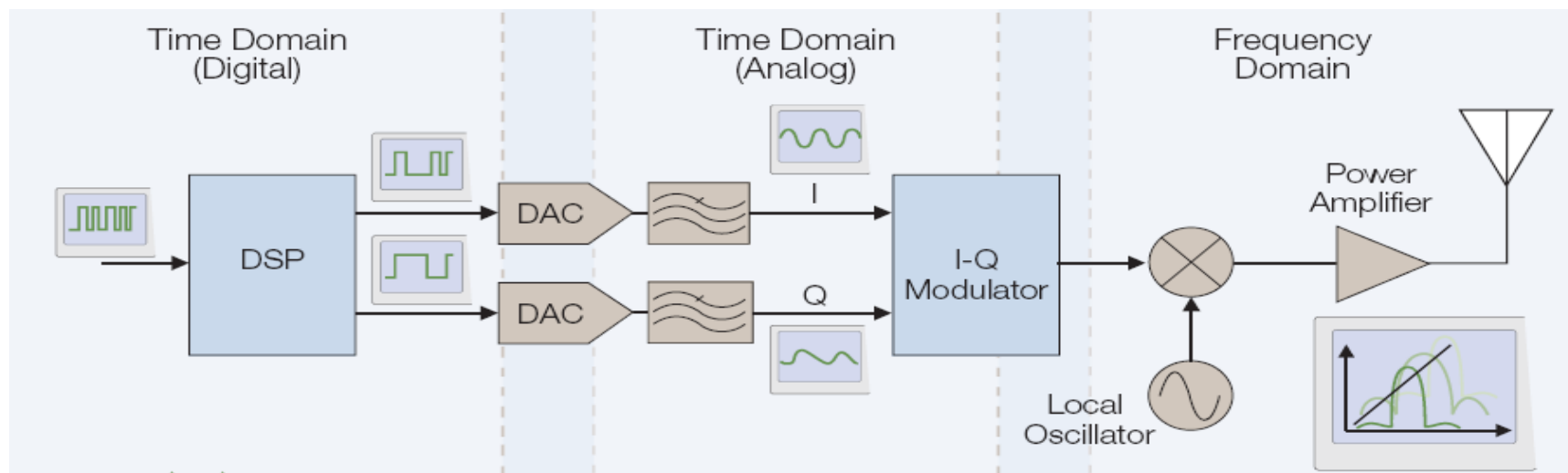
工业4.0时代电子测量面临的挑战



- 依然以嵌入式测试为主
- 射频无处不在



模拟、数字、总线与射频信号同时存在，相互关联





工业4.0时代电子测量面临的挑战

■ 射频无处不在

- 电脑
- 手机
- 数码相机
- 公交收费系统
- 门禁系统
- ETC
- 传感系统
- 汽车电子
- 安防系统
-
- 物联网
- 通讯系统



■ 射频通信标准繁多、成本低

- WLAN, 蓝牙
- WLAN, 蓝牙
- Transfer Jet
- RFID
- RFID
- RFID
- ZigBee, 其它
- 广播, WLAN, 蓝牙
-
- RFID, ZigBee, TD-LTE
- GSM/CDMA/3G/4G/.....

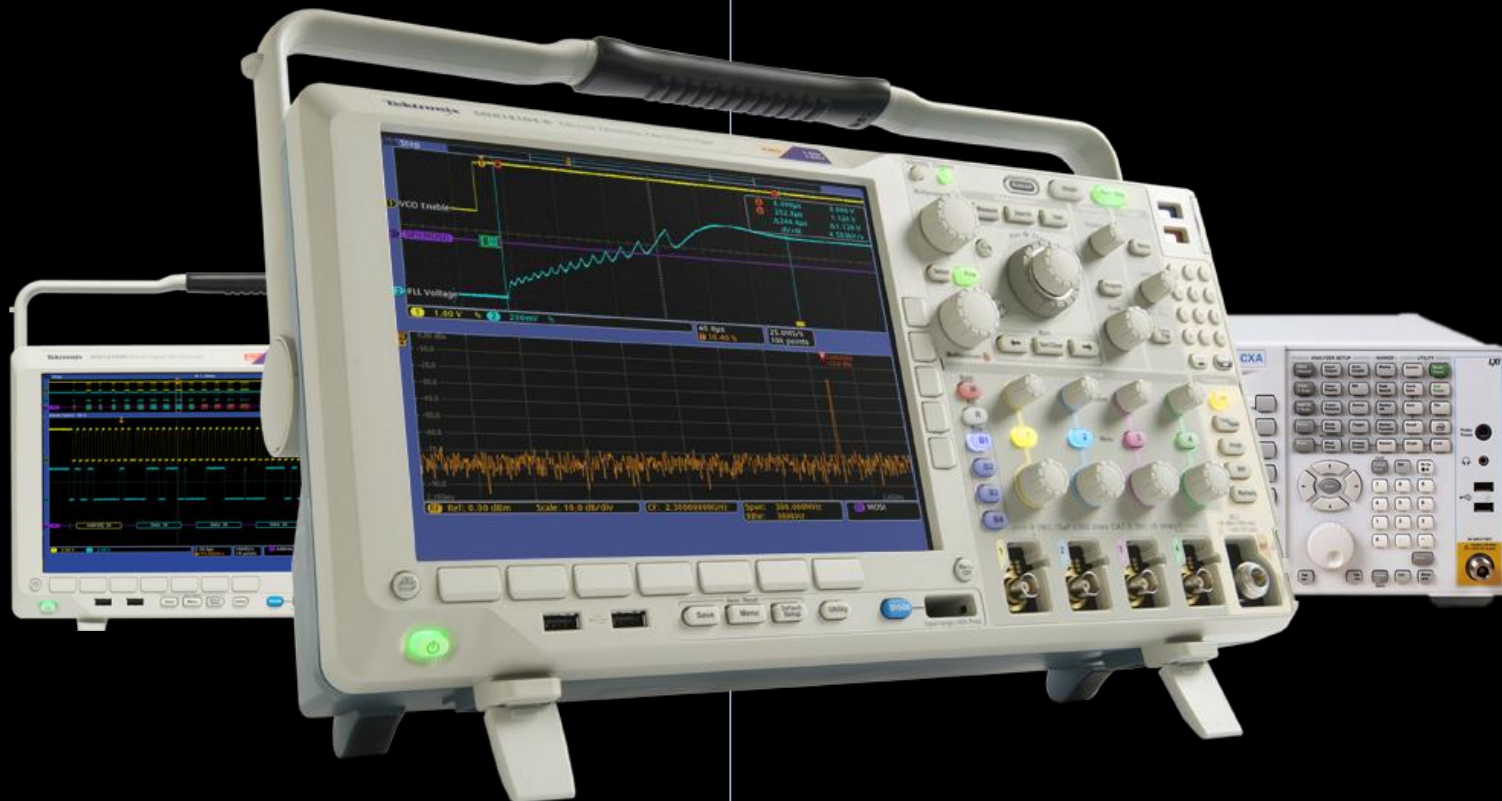
可靠性测试需要增加射频部分

保证所有单元同步，依然是提高嵌入式射频系统效率的关键

如何测试射频信号与总线信号及控制信号的定时关系？



应对嵌入式射频系统调测的挑战



Tektronix

MDO4000

亲民价格的RSA306高性价比频谱分析仪应对低成本RF测试的挑战



■ RSA306是一款高性价比的频谱分析仪

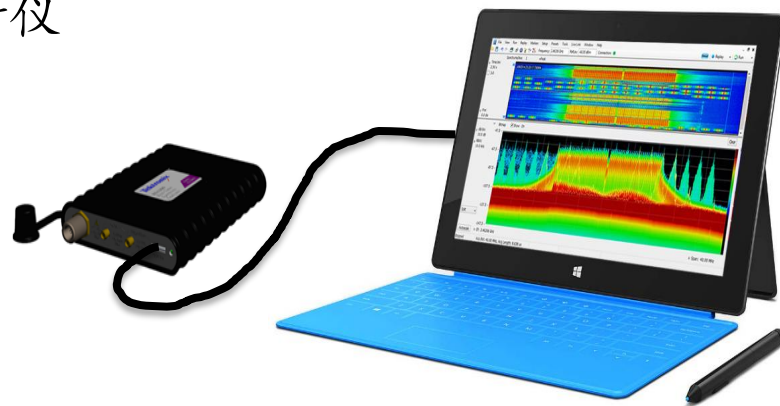
- 主要技术指标

- 9 kHz 到 6.2 GHz
- 50 dB 无杂散动态范围 (SFDR)
- -160 dBm/Hz 显示平均噪声电平
- 0.59 kg
- 人民币3万



■ RSA306是代表测试仪器发展趋势的频谱分析仪

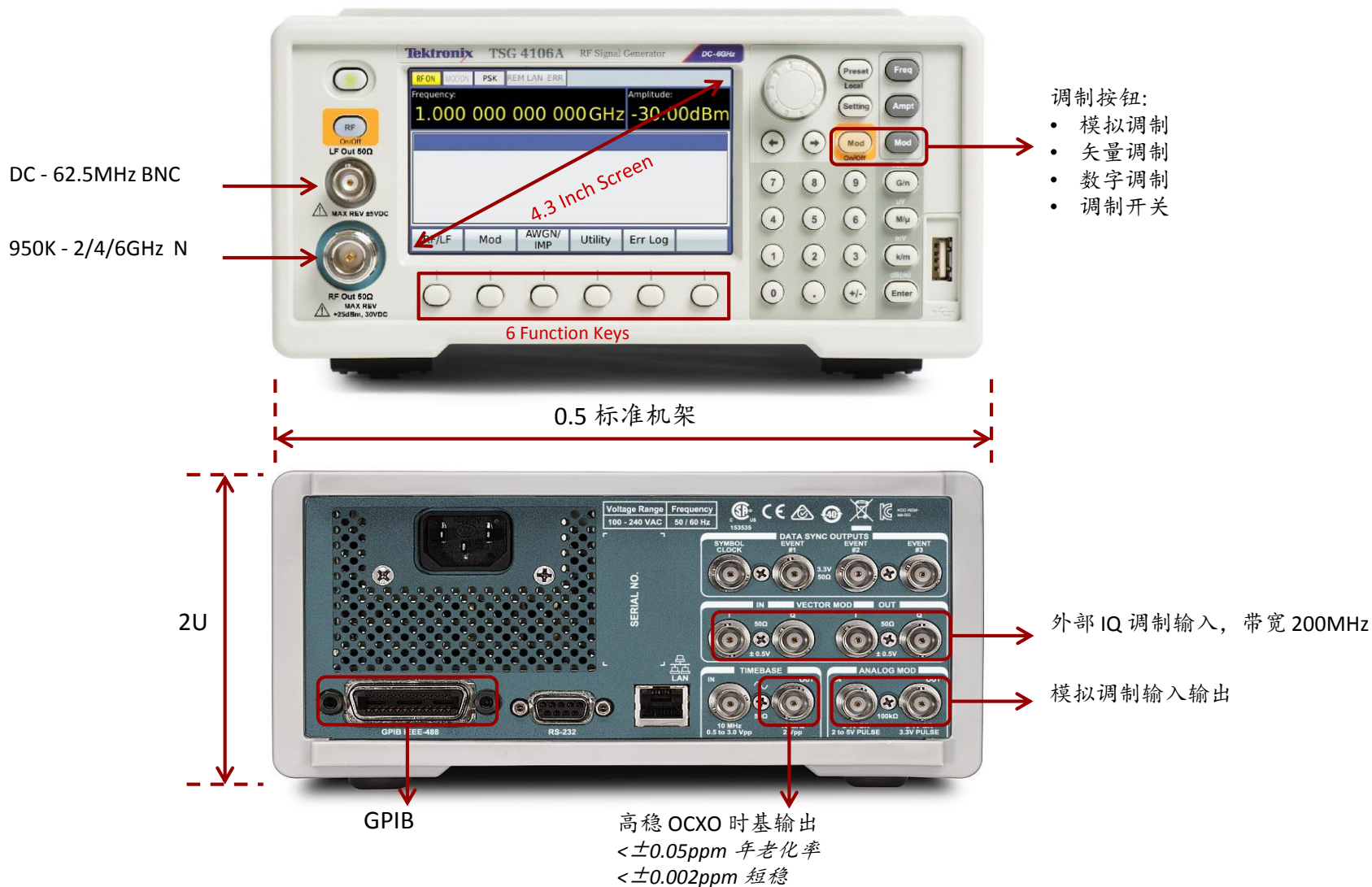
- 80% 的测试仪器基于 PC
- RSA306 将测试硬件从 PC 剥离
 - 通过USB3.0连接PC并供电
 - 利用泰克高端实时频谱分析仪的脱机界面操作
 - 所有功能在 SignalVu-PC 中完成
 - 不受PC换代的影响
 - 与虚拟仪器有本质区别



■ RSA306是泰克公司在实时频谱分析技术基础上最新推出的频谱分析仪。

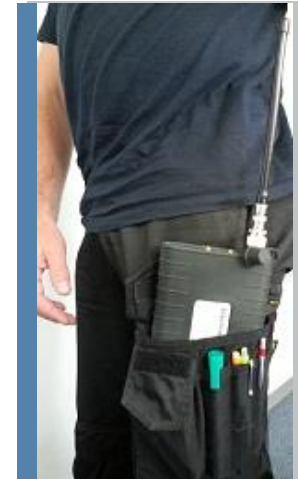
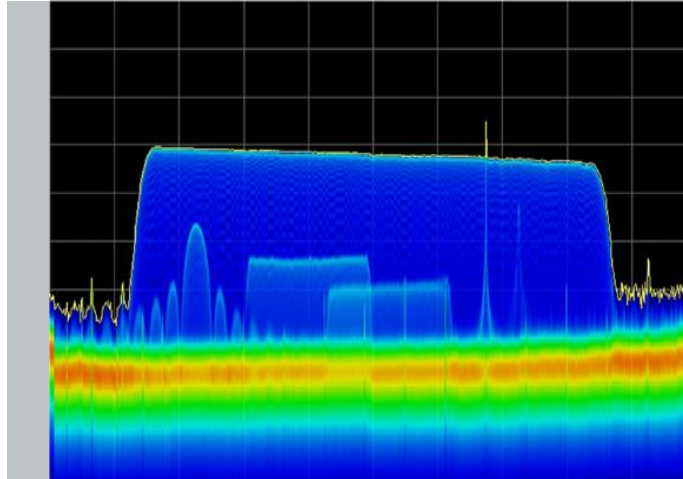
- 实时频谱分析仪的鼻祖，现已到第五代
- 五年前推出创新的 MDO 混合域分析仪
- 测试仪器界享有盛名

亲民价格的TSG4100系列矢量信号源应对低成本RF测试的挑战





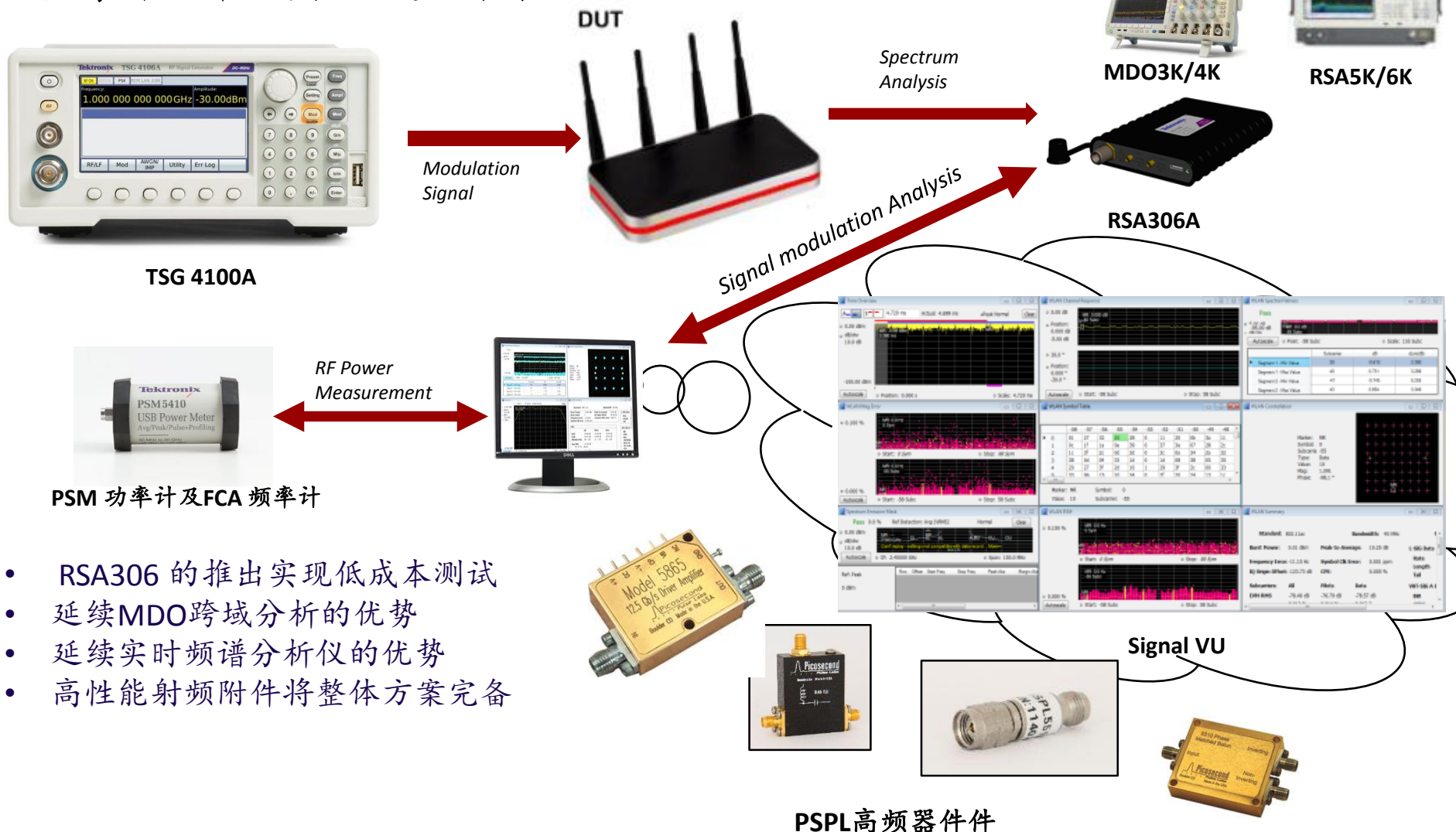
泰克射频创新解决方案



Tektronix[®]

泰克射频创新解决方案

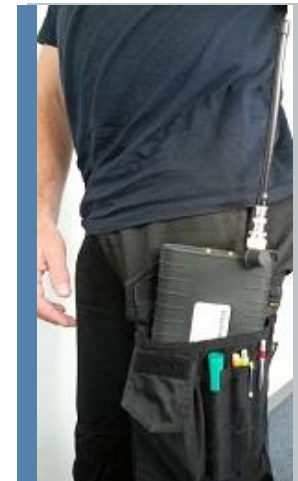
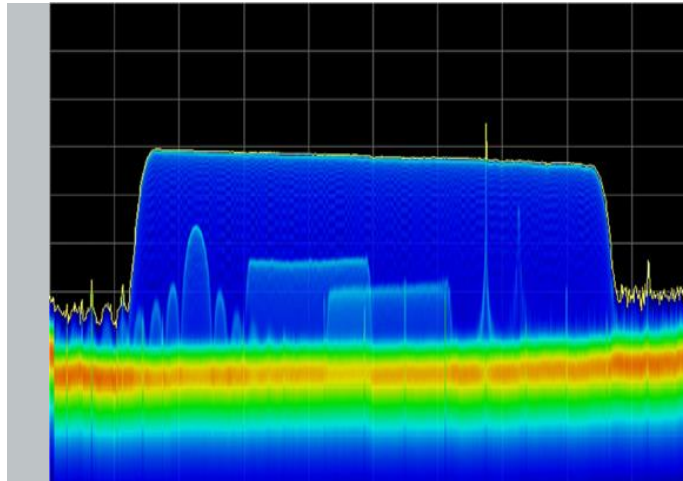
■ 信号源的推出实现完整端到端测试



- RSA306 的推出实现低成本测试
- 延续MDO跨域分析的优势
- 延续实时频谱分析仪的优势
- 高性能射频附件将整体方案完备



RSA306 高性价比频谱分析仪

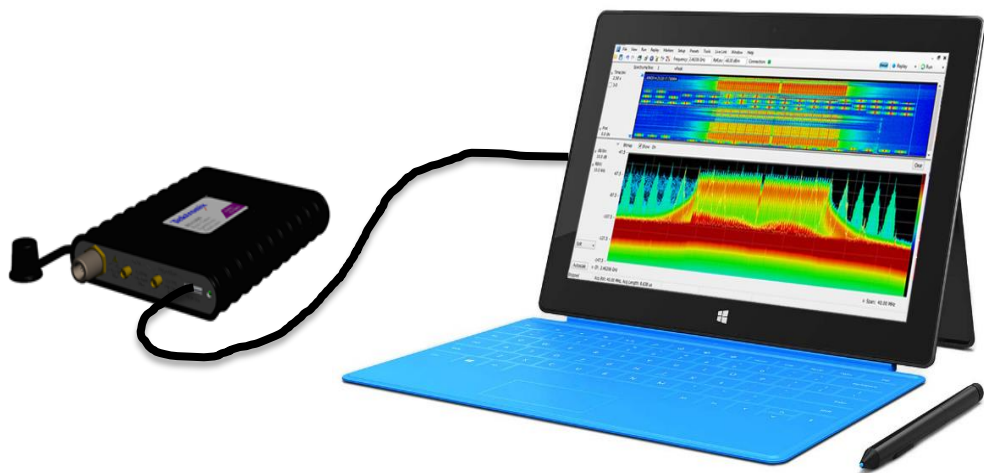


Tektronix®

RSA306高性价比频谱分析仪



人民币29900，6GHz频谱仪－泰克的！！

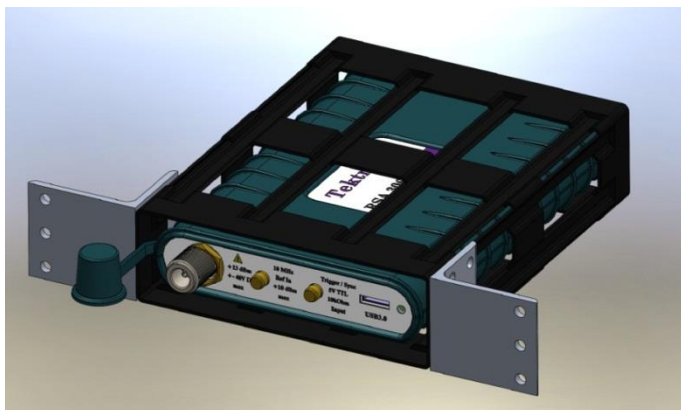


- 无需供电，随身携带，高速测试，功能强大
- 实时频谱显示
- 多域同时刻矢量信号分析
- 40M 带宽 IQ Streaming

RSA306高性价比频谱分析仪



RSA306高性价比频谱分析仪



RSA306 Lab

保护用机架框

RSA306 Transit

手持包

RSA306 Case

软包



标配附件

174-6584-xx

USB 3.0 电缆(1 米)

063-4543-xx

SignalVu-PC 软件, 文档资料, USB

071-3323-xx

打印的安全/安装手册(英文)

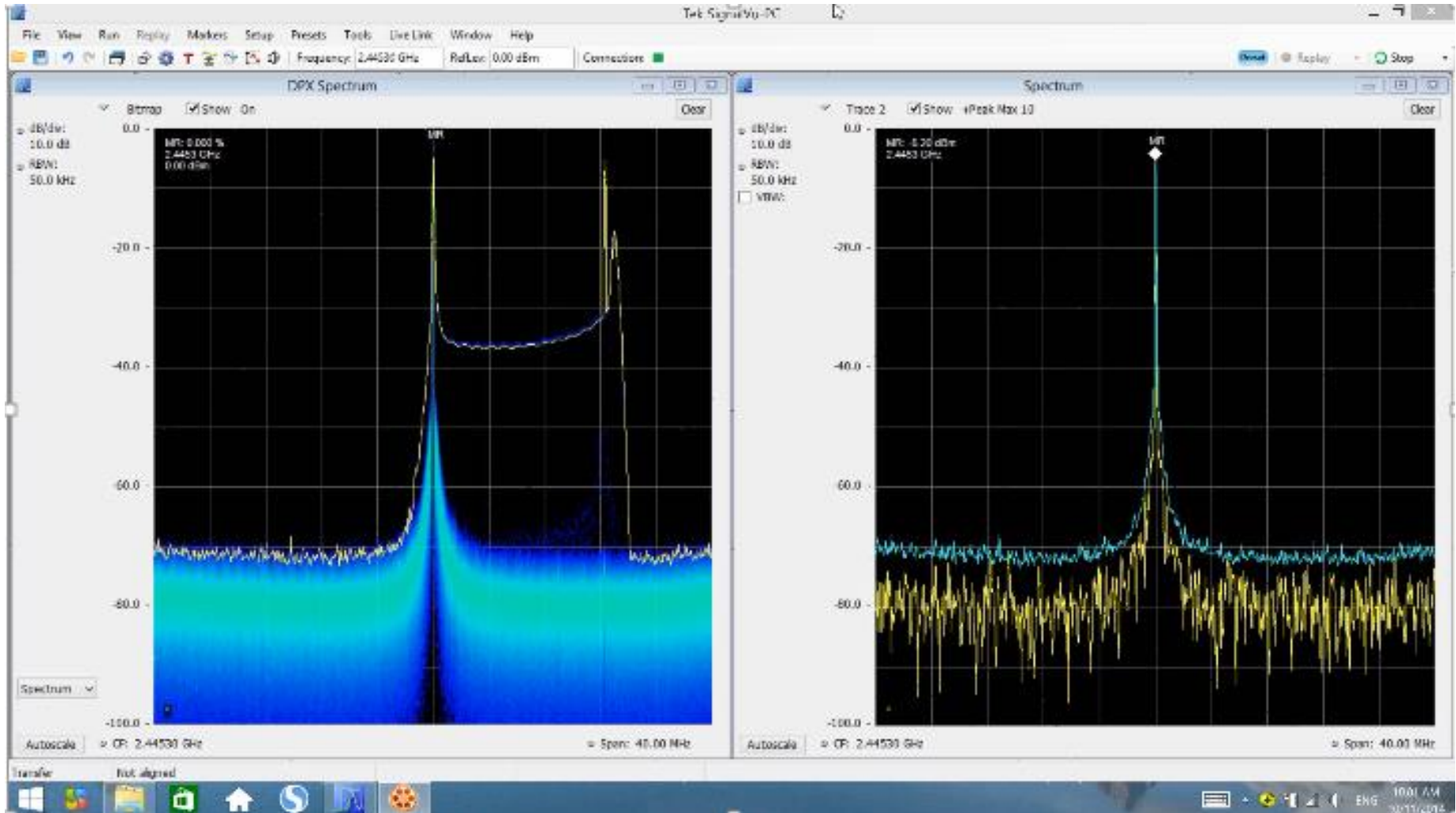
■ PC要求

- USB 3.0
 - 必须, RSA306需USB3.0供电
- Core i7 CPU
 - 建议, DPX流畅的保障
- SSD
 - 建议

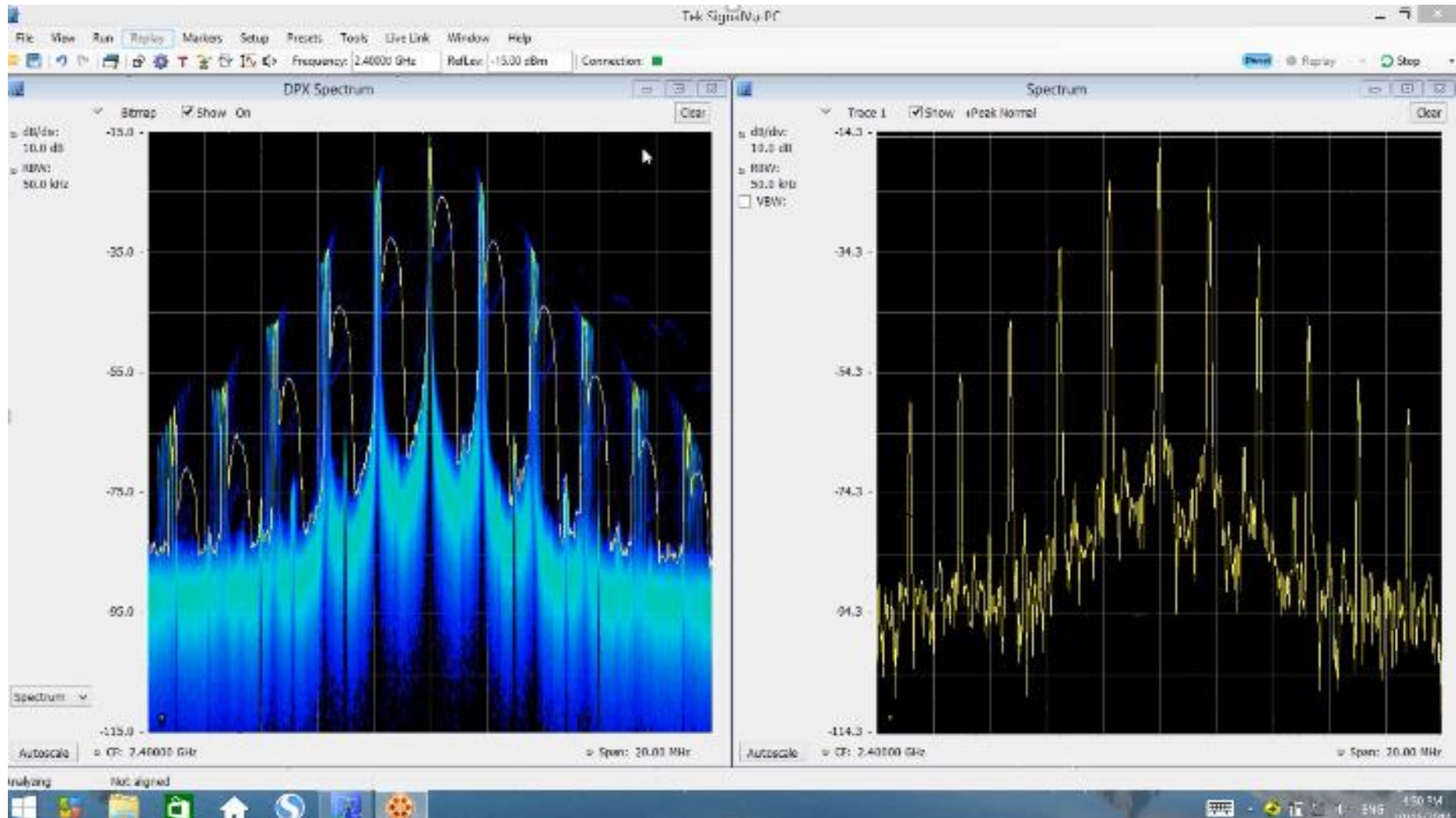
■ SignalVu - PC 软件要求

- Window 7 或 Windows 8 64位
- 必须有 16 GB 以上硬盘空间

RSA306 核心技术 - 实时频谱显示 (DPX) 技术



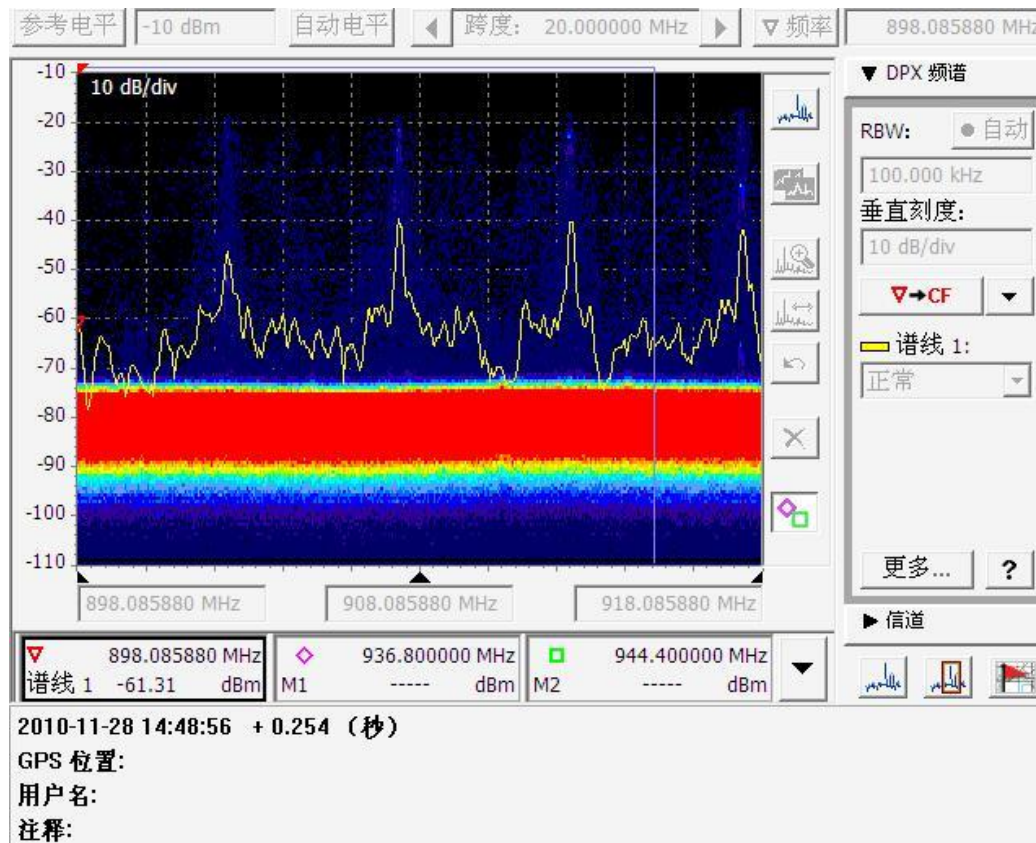
RSA306 核心技术 - 实时频谱显示 (DPX) 技术





RSA306 核心技术 - 实时频谱显示 (DPX) 技术

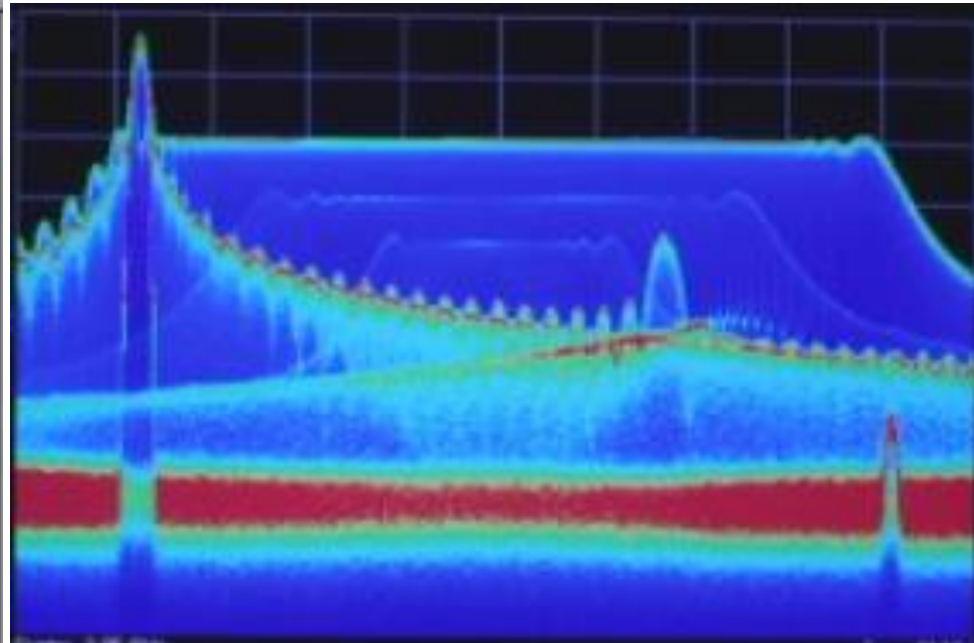
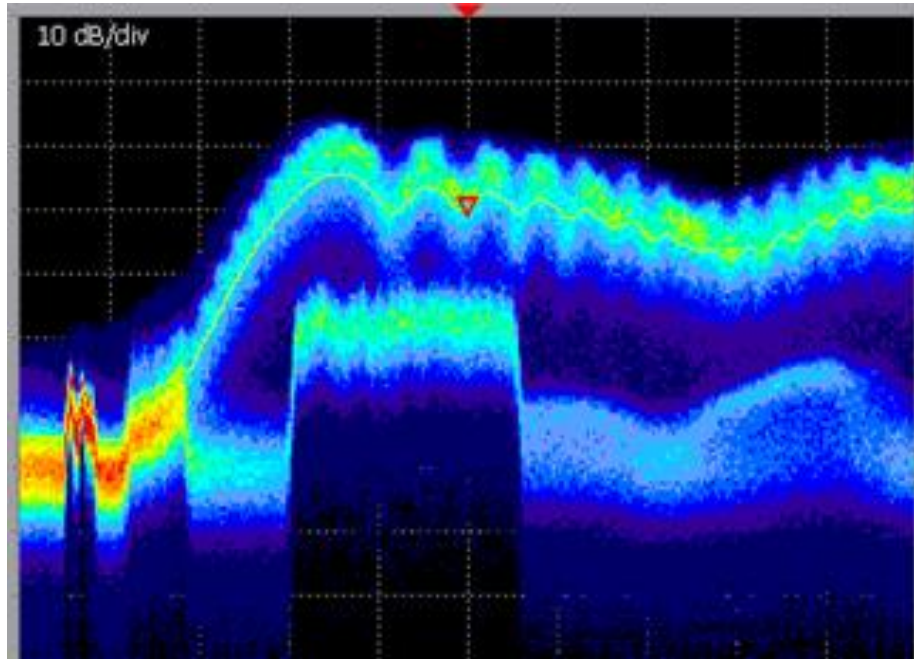
■ RFID 门禁系统干扰GSM上行





RSA306 核心技术 - 实时频谱显示 (DPX) 技术

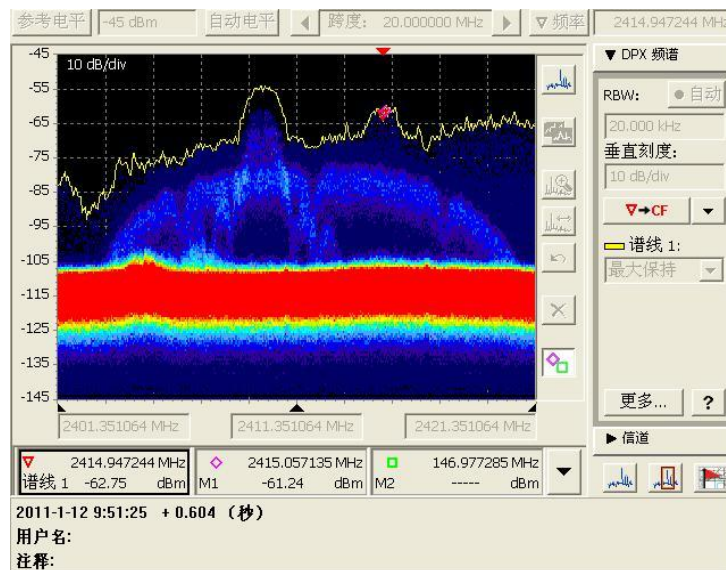
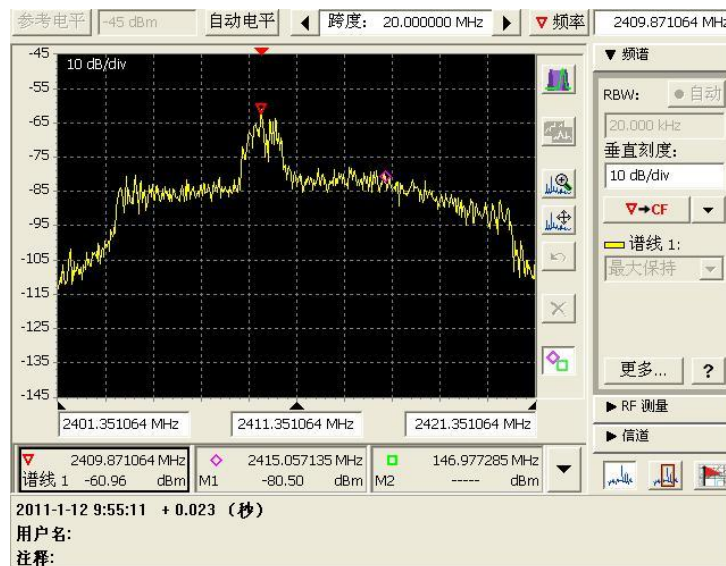
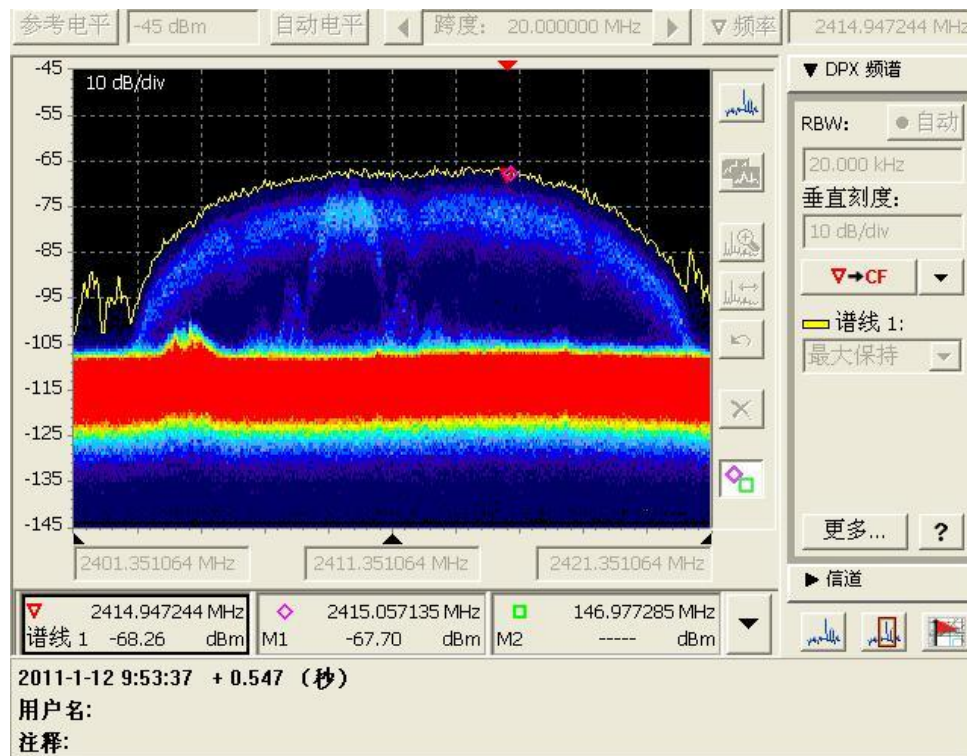
- 只要同一跨度内叠加在一起的信号出现的概率不同，DPX™ 频谱中就会显现出多个不同颜色的信号





RSA306 核心技术 - 实时频谱显示 (DPX) 技术

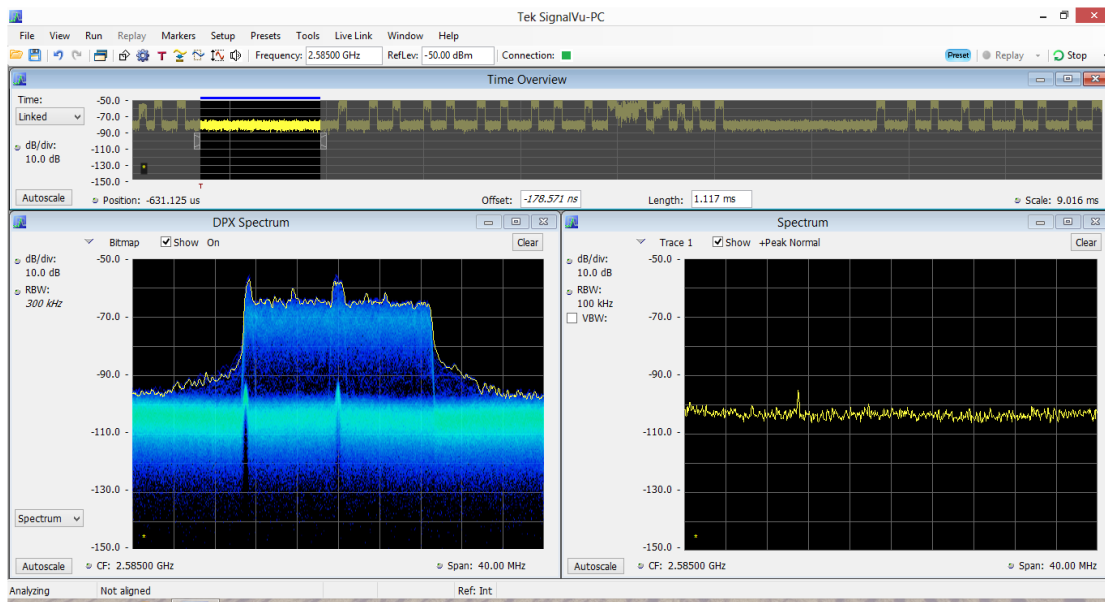
Wifi 与 ZigBee 共存



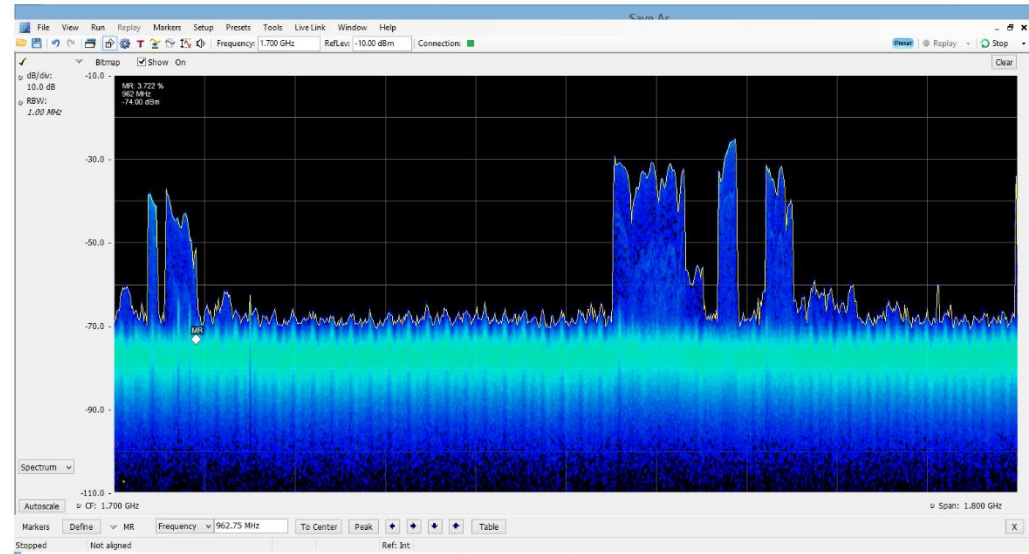
RSA306 核心技术 - 实时频谱显示 (DPX) 技术



- RSA306 外触发功能配合中国移动研究院触发模块
 - DPX 频谱可观测全部TD-LTE 频谱
 - 时间概览图实现“指哪打哪”
 - 触发模块提供上行触发及滤波器



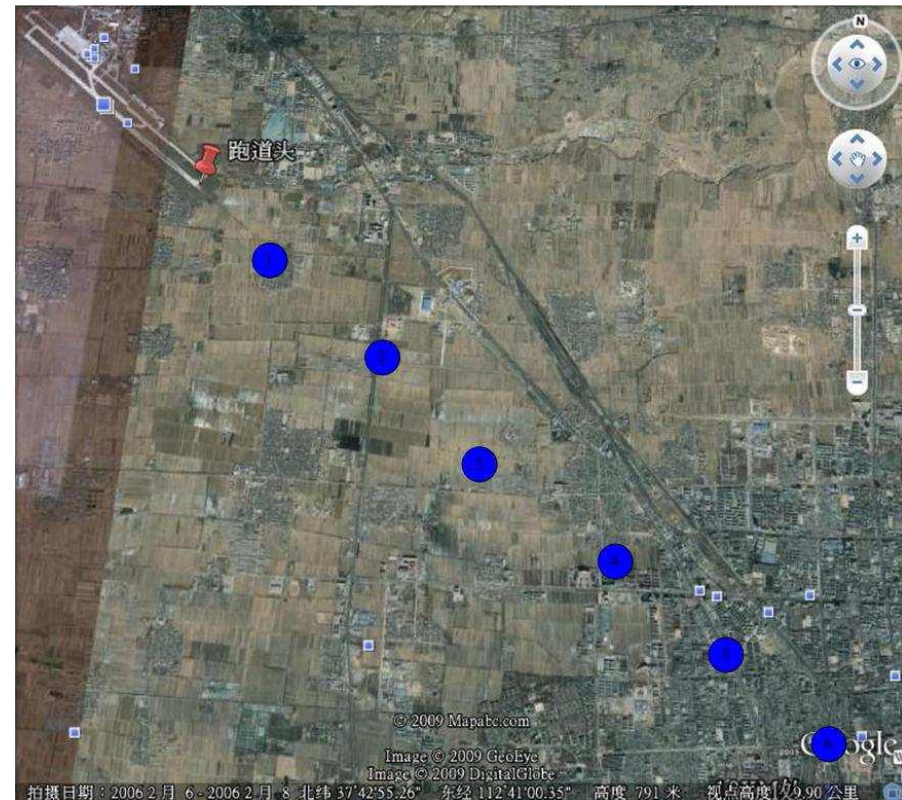
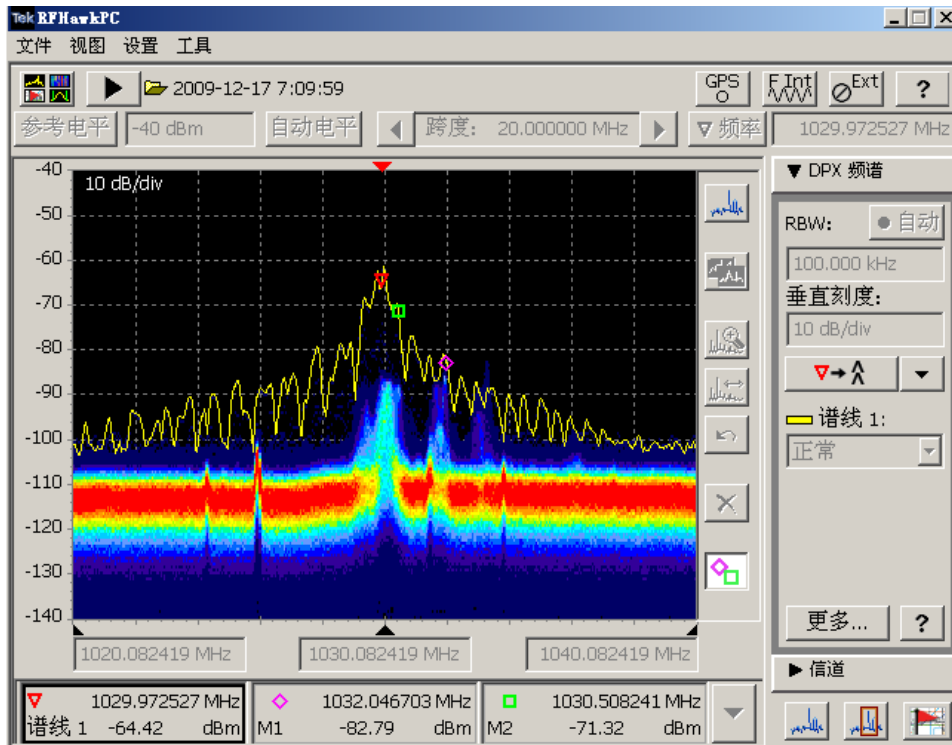
RSA306 核心技术 - 实时频谱显示 (DPX) 技术





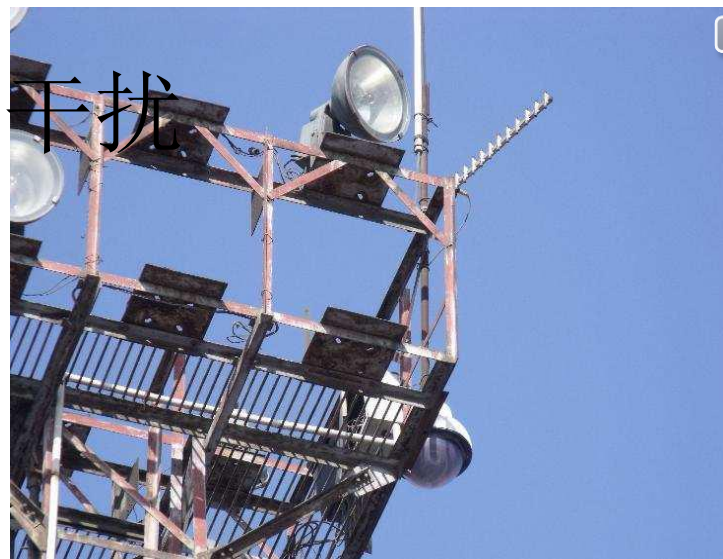
利用DPX 发现雷达信号被干扰

- 某机场二次雷达受铁路无线监控摄像干扰



利用DPX 发现雷达信号被干扰

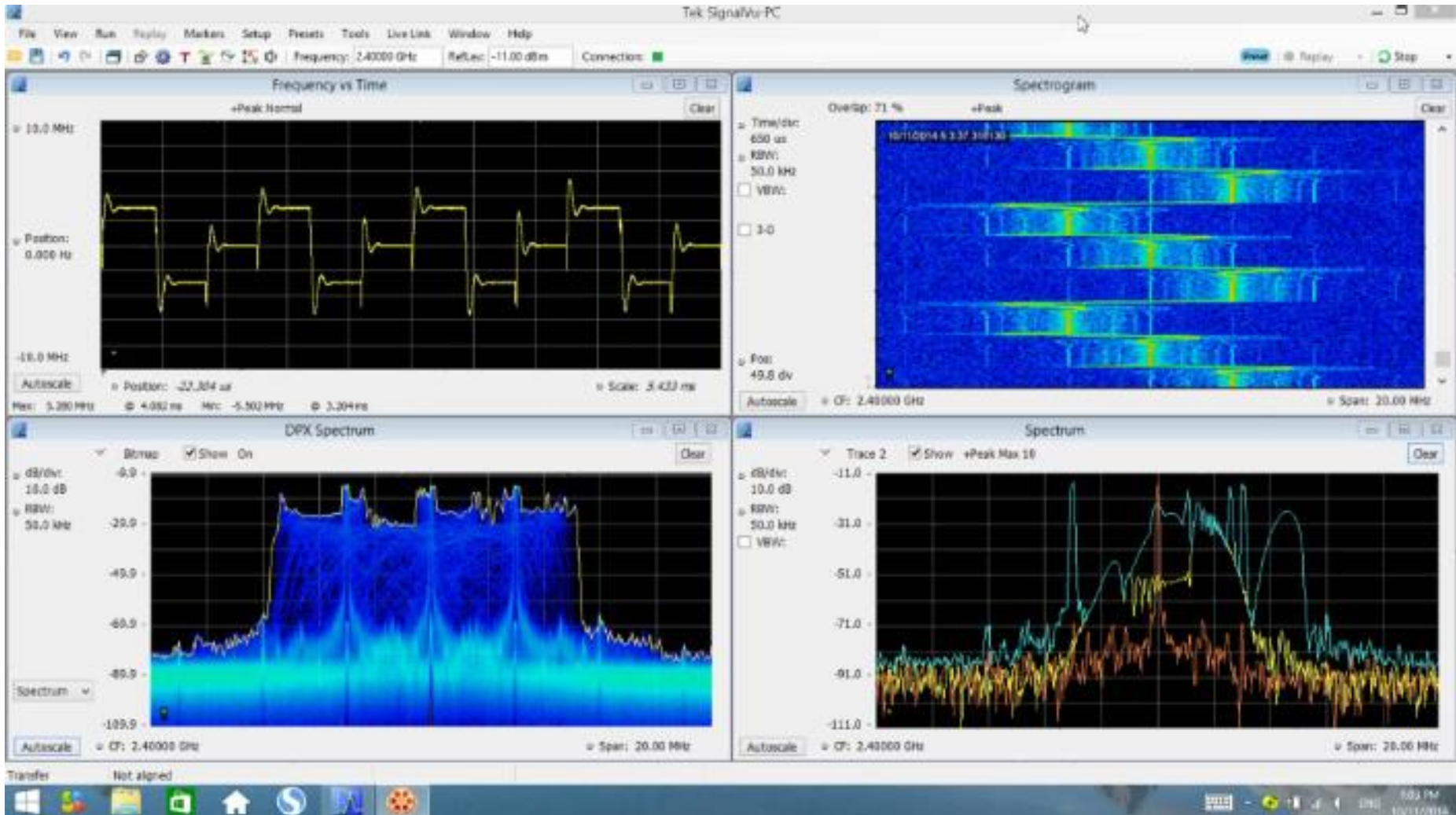
- 某机场二次雷达受铁路无线监控摄像干扰



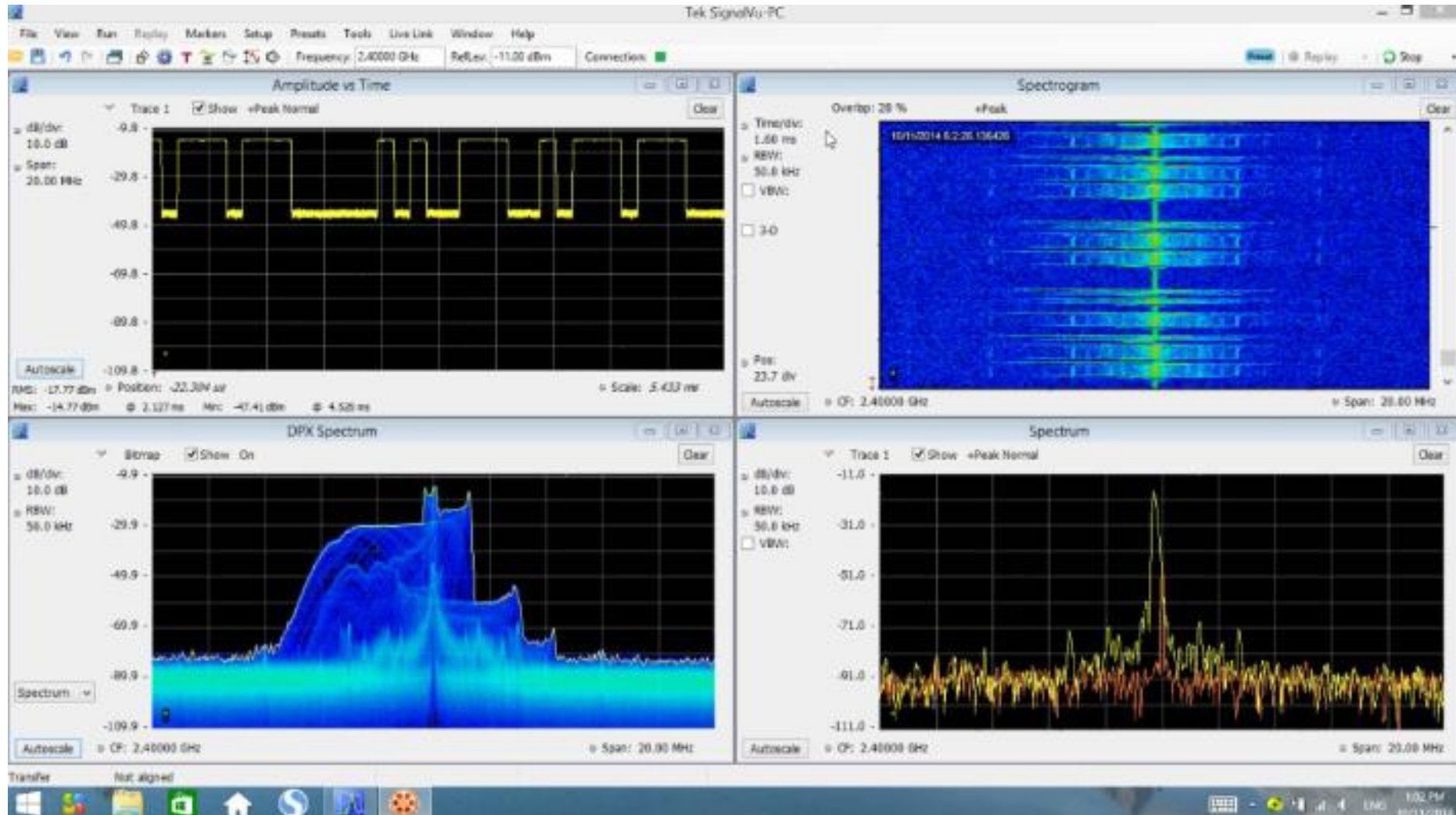


RSA306 核心技术 - 实时频谱显示 (DPX) 技术

- 时变信号经DPX后，其显示为静态，便于定位、分析



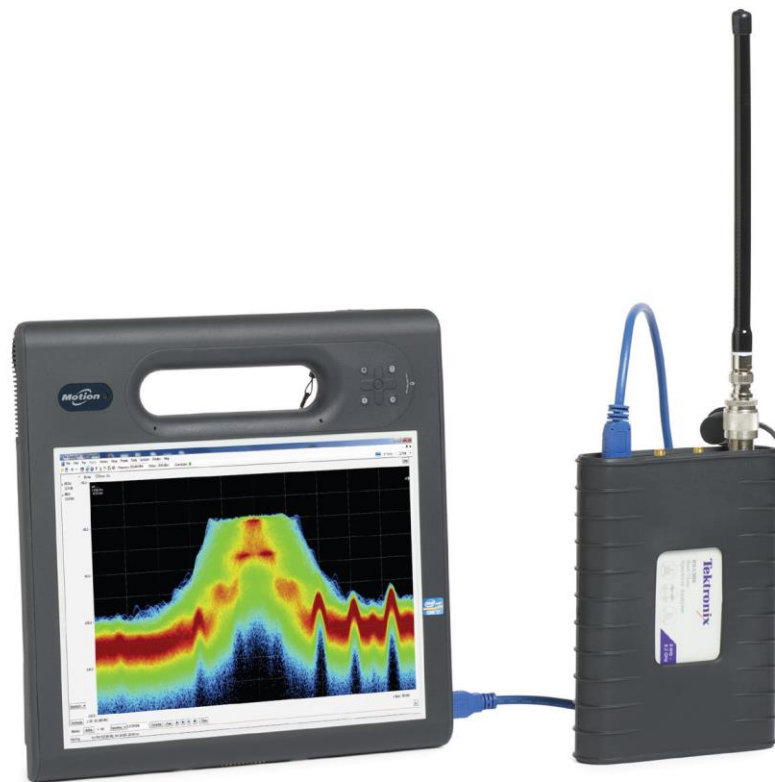
RSA306 核心技术 - 实时频谱显示 (DPX) 技术



RSA306高性价比频谱分析仪 – 特点



- USB3.0 供电，轻巧
- 随电脑携带，方便测试及演示
- 说走就走的测试



RSA306高性价比频谱分析仪 – 特点



- 完备的RF测试功能，各种参数可同时进行
- 设置简单，功能完备
- 提高客户的测试效率



CCDF



Chan Pwr
and ACPR



MCP



Occupied
Bandwidth



SEM



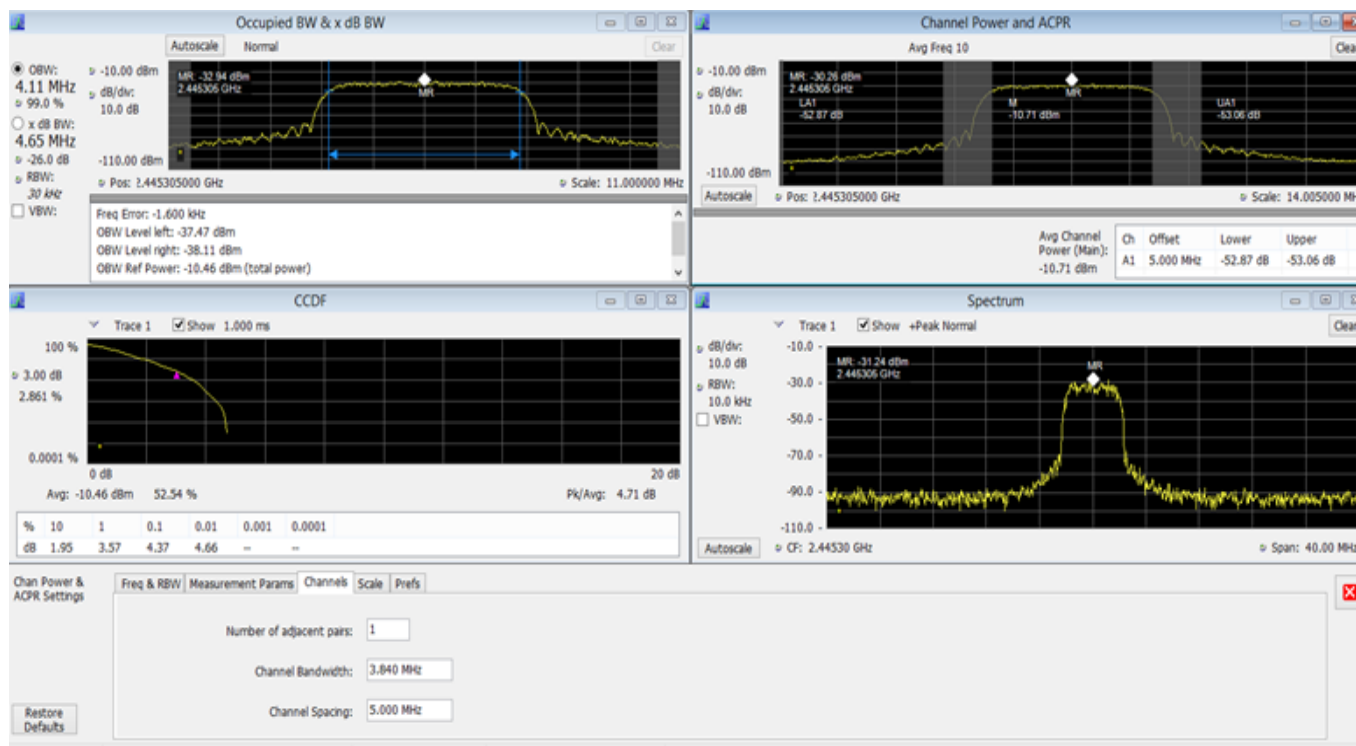
Spurious



Spectrogram



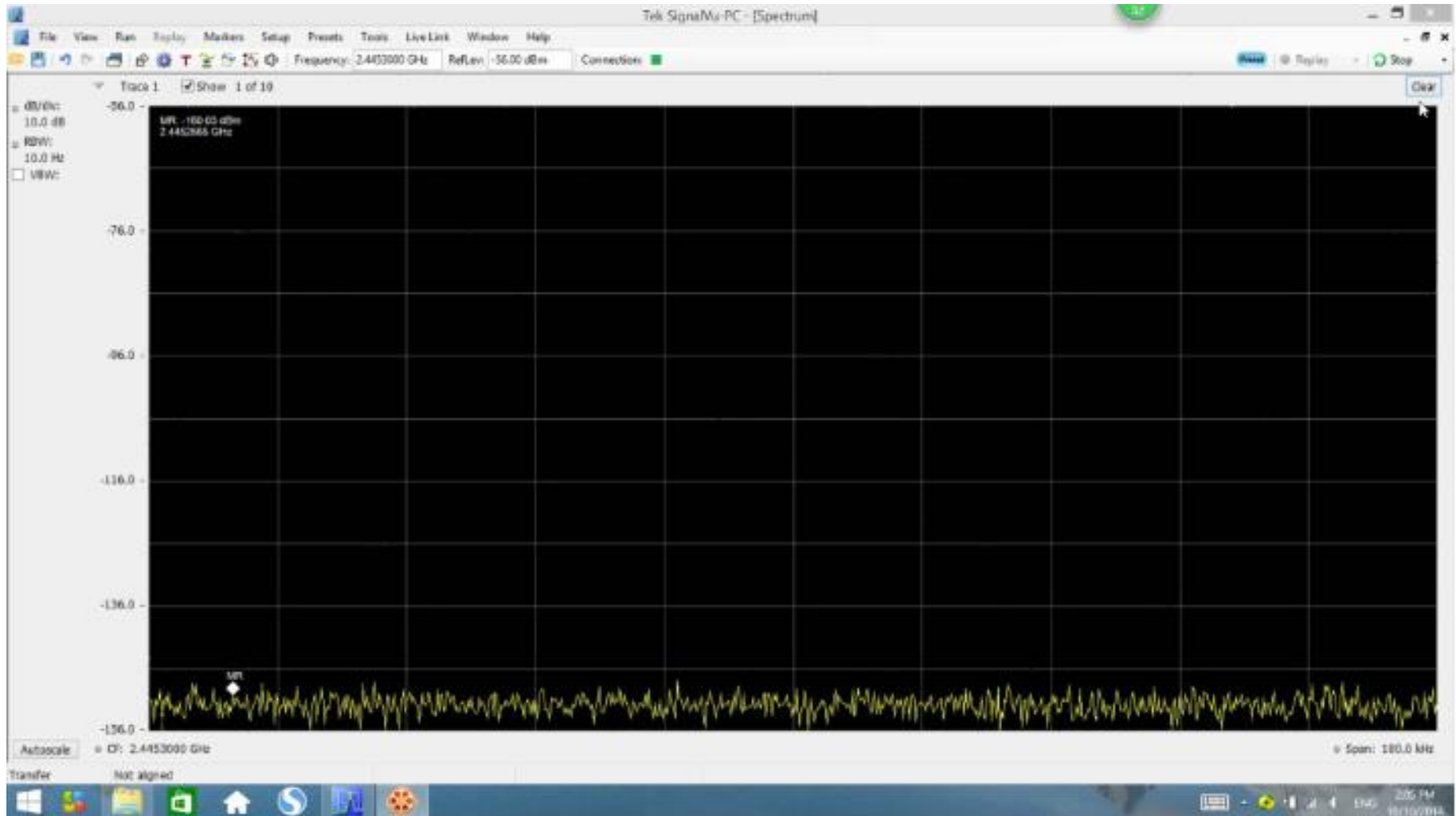
Spectrum



RSA306高性价比频谱分析仪-特点



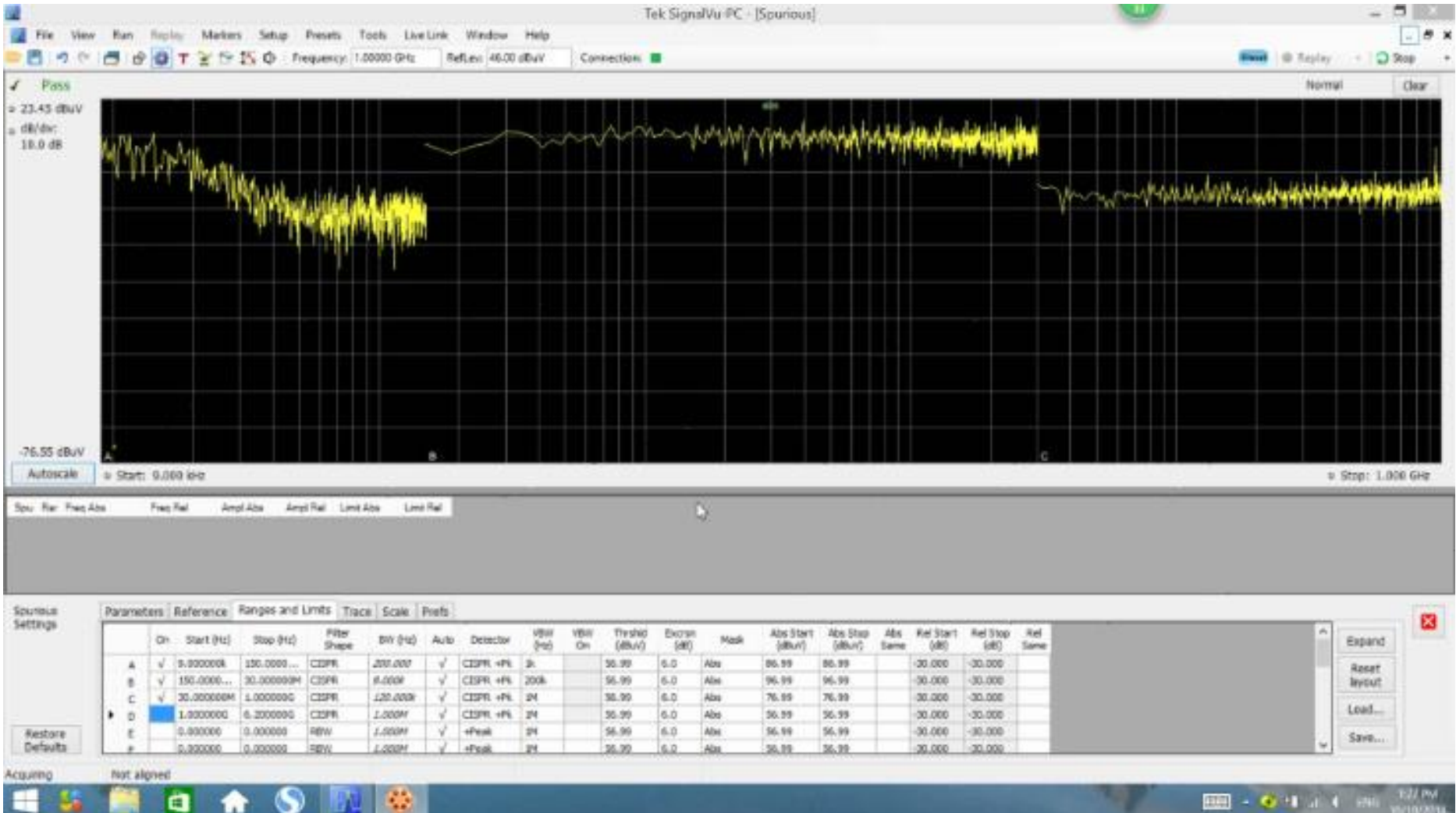
- -160dBm/Hz DANL





RSA306高性价比频谱分析仪 – 特点

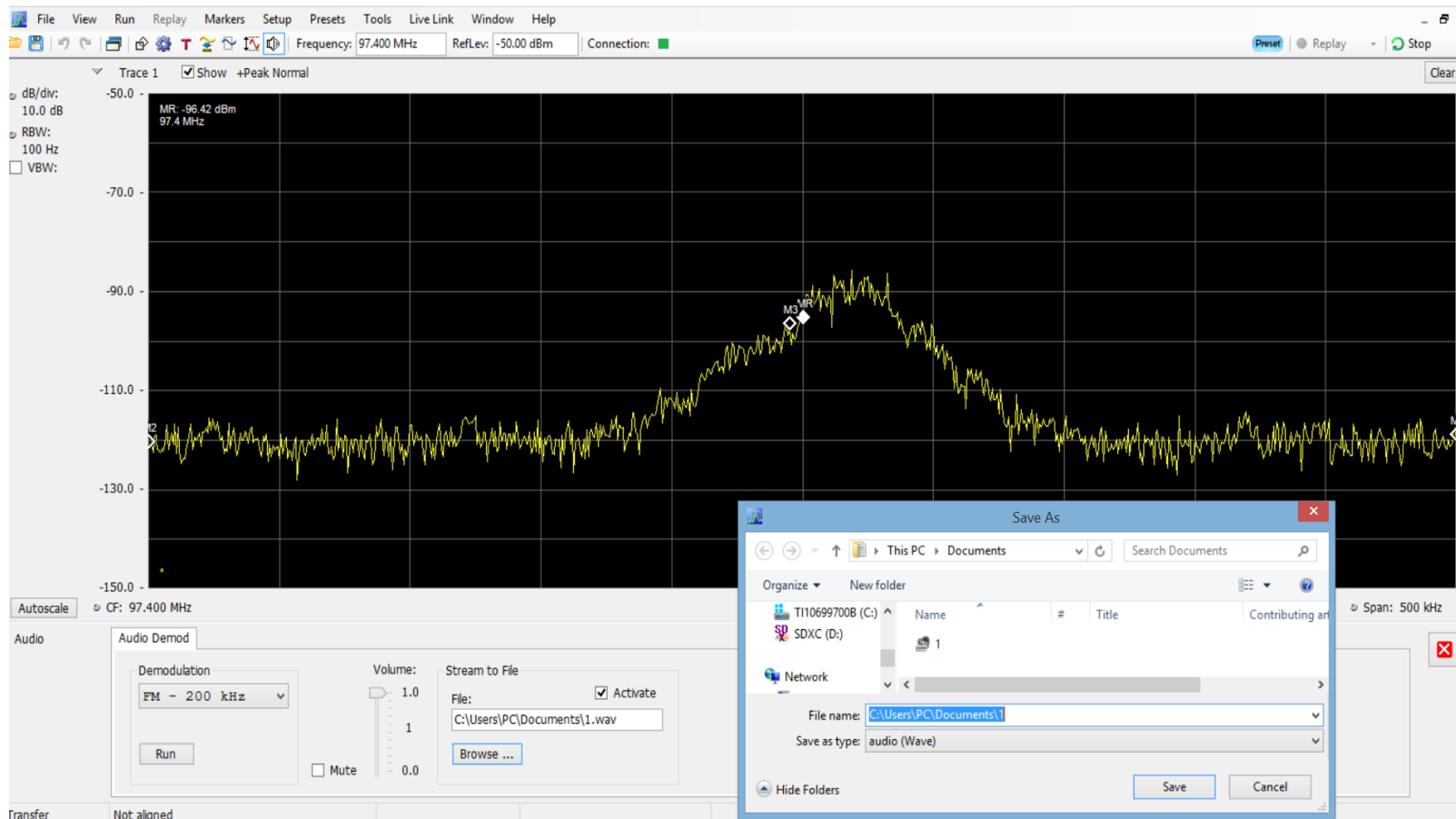
■ 快速杂散测试



RSA306高性价比频谱分析仪-特点



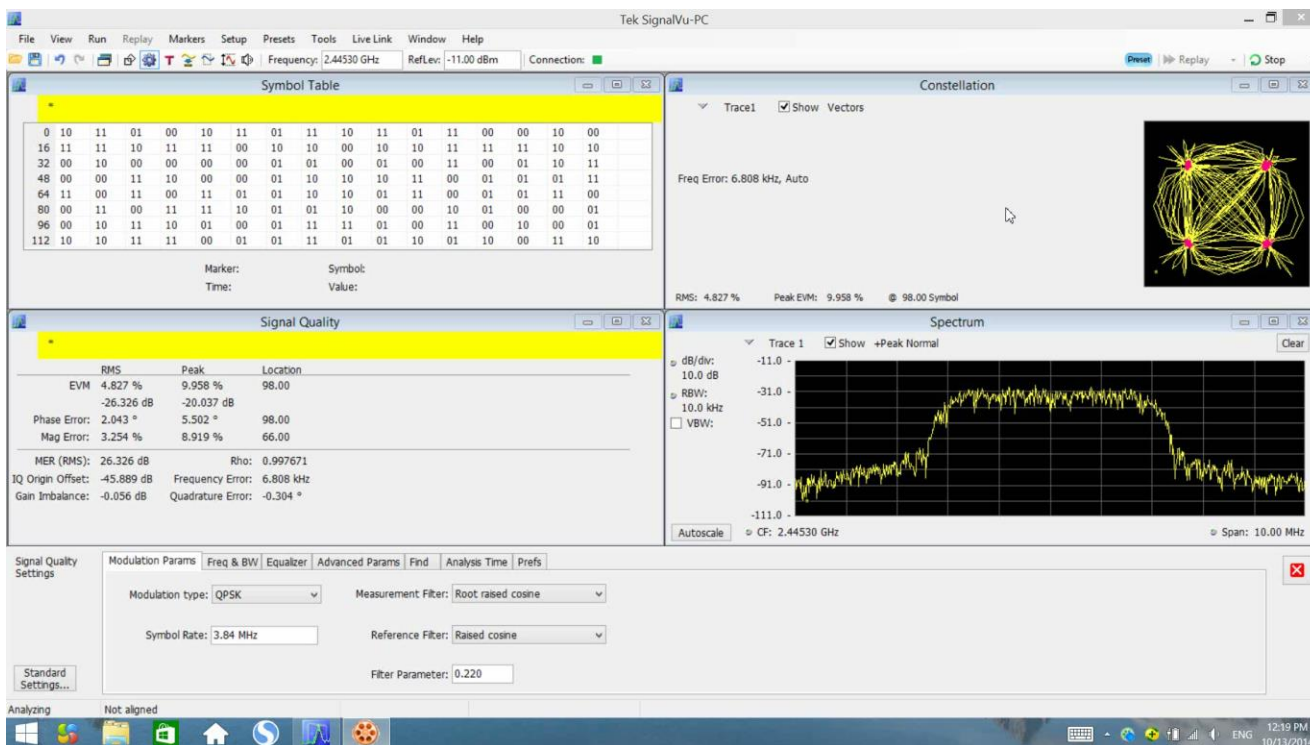
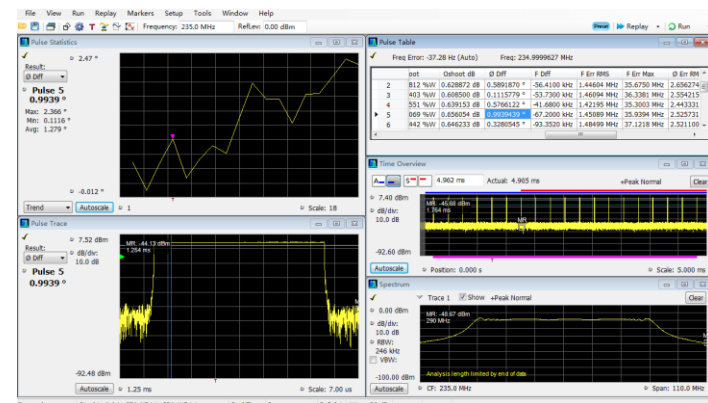
- 方便的音频解调并录制
- 异常信号频谱与音频同时记录
- 方便确认话音类干扰源



RSA306高性价比频谱分析仪

■ 多域同时刻矢量信号分析

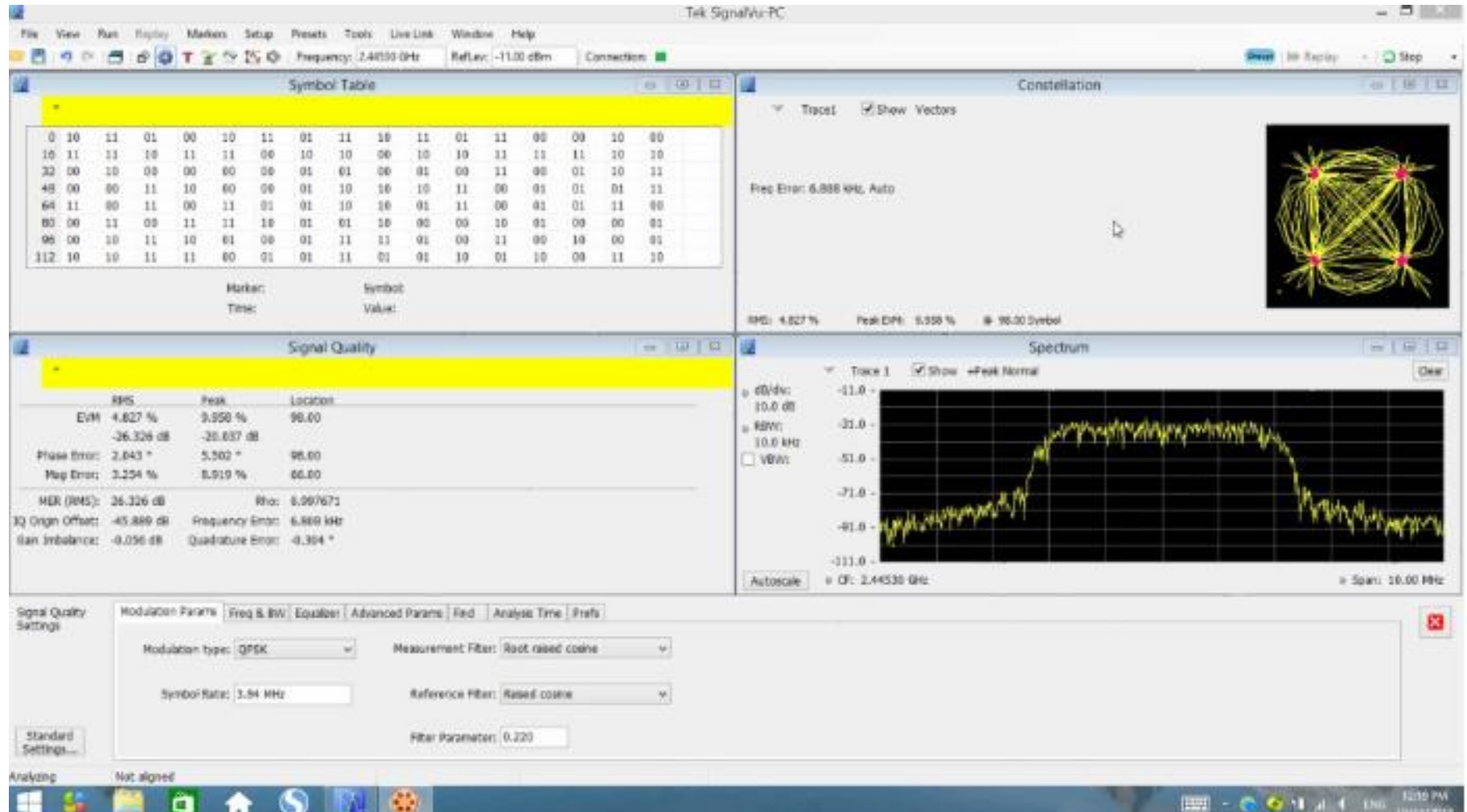
- 模拟调制分析
- 瞬变分析
- 音频分析
- 脉冲分析
- 通用数字调制分析
- WLAN 分析





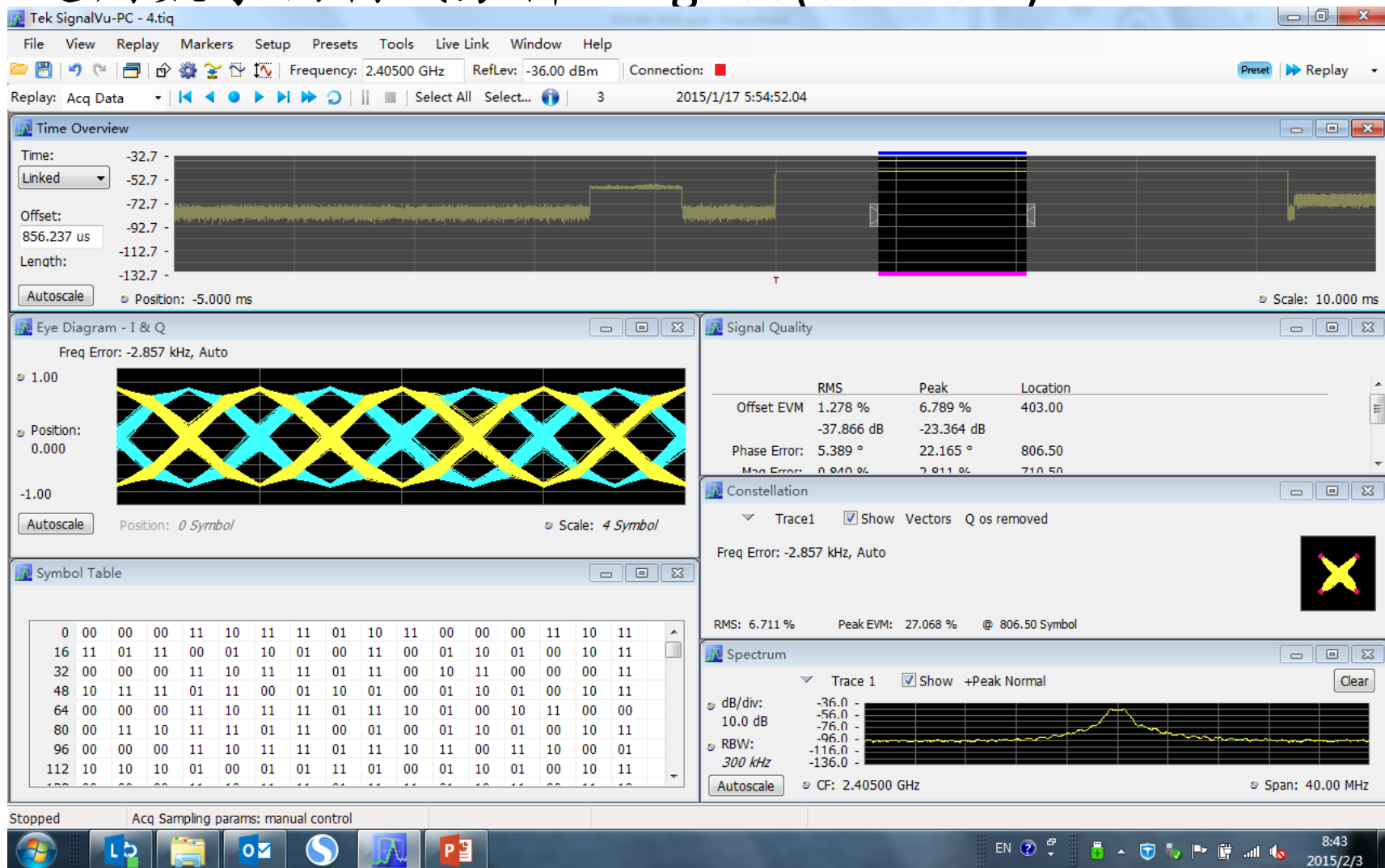
RSA306 通用数字解调

■ 通用数字调制域分析 - QPSK



RSA306 ZigBee 解调

■ 通用数字调制域分析 – ZigBee(802.15.4)





RSA306 蓝牙测试

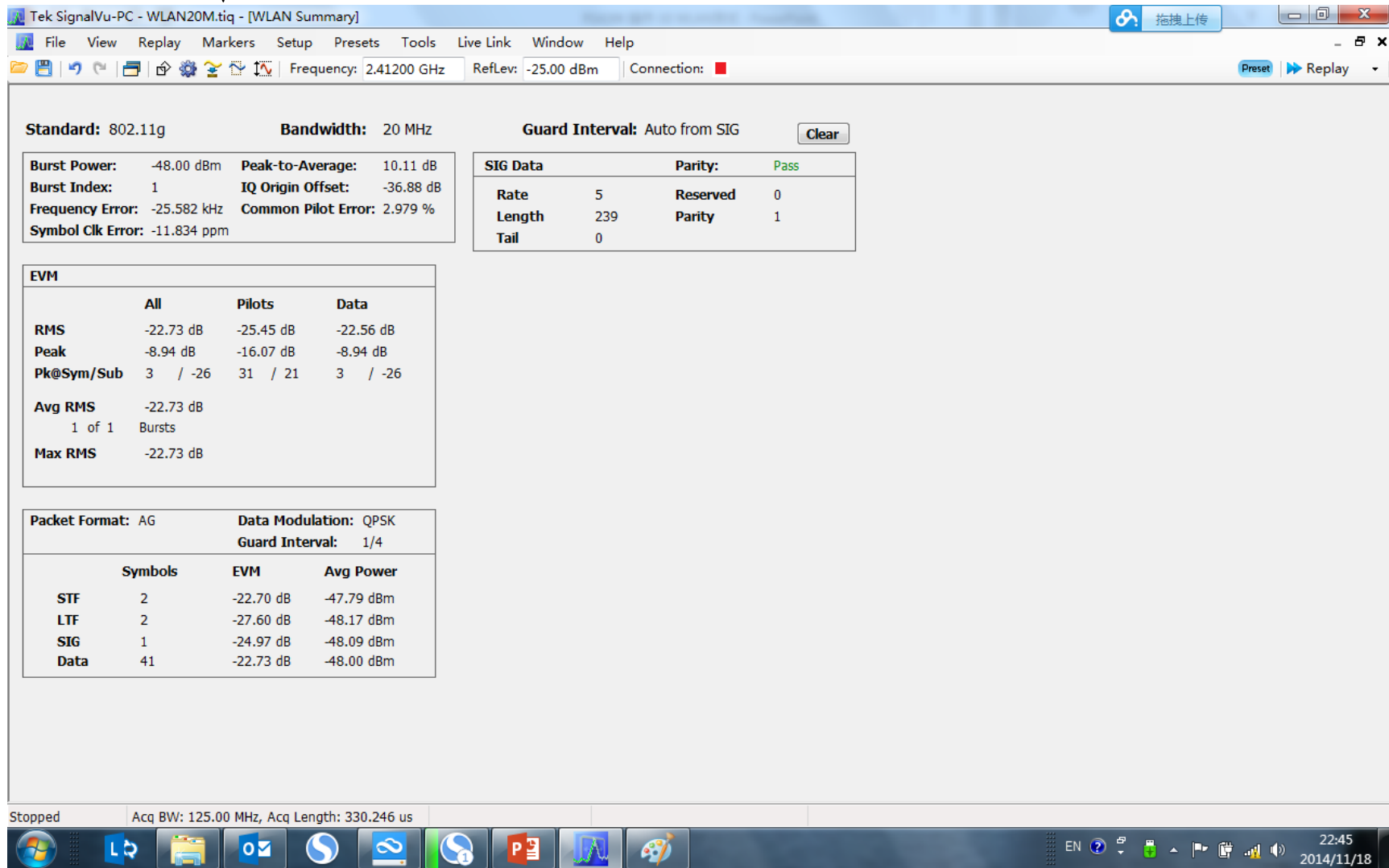
Tester calculates for each "00001111" 8 bit sequence in the payload the average frequency over the frequency values of the 8 bits. To determine the correct deviation value of each bit it shall be oversampled at least four times. Then take the average over these at least four samples as the deviation for each bit. For each second, third, sixth and seventh of the 8 bits the deviation from the average frequency within the bit period is recorded as $\Delta f_{1\max}$.

Standard: Basic Rate		Class3	Clear
Modulation Characteristics [10 packet-average]			
$\Delta f_{1\text{avg}}$:	149.7 kHz	10 of 10	PASS
$\Delta f_{2\text{avg}}$:	126.7 kHz		
$\Delta f_{2\text{Max}}\% \geq 115 \text{ kHz}$:	100.0 %	10 of 10	PASS
$\Delta f_{2\text{avg}}/\Delta f_{1\text{avg}}$:	0.8459		PASS
Frequency Offset and Drift [10 packet-average]			
Freq Offset (Preamble):	-- Hz		N/A
Max FreqOffset:	-- Hz		N/A
Drift f_1-f_2 :	-- Hz		N/A
Max Drift f_1-f_2 :	-- Hz		N/A
Max Drift $f_1-f_2-s_2$:	-- Hz	-- of 10	N/A
Output Power [10 packet-average]			
Peak Power Ppk:	-14.52 dBm		PASS
Average Power Pavg:	-14.77 dBm	10 of 10	PASS
Packet Information			
Packet Type	DH1		
Preamble (4 bits)	0101		
Sync Word (64 bits)	0x4F36A47F0B7341E5		
Packet Header (18 bits)			
LT_ADDR (3 bits)	001		
Type (4 bits)	0100		
Flow (1 bit)	1		
ARQN (1 bit)	0		
SEQN (1 bit)	1		
HEC (8 bits)	11010111		
PayLoad Length	11011		
CRC (16 bits)	0x9DB0		

RSA306 WLAN测试



WLAN 结果总结



RSA306高性价比频谱分析仪



- 40M 带宽 IQ Streaming
 - 开放的 API，具有原始ADC数据 Streaming 功能（56M 采样率，14位AD）
 - 同类产品无此功能
 - 便于二次开发，系统集成

toc
Preface
API functions
Example program
RSA306 Streaming
Sample Data File
Format

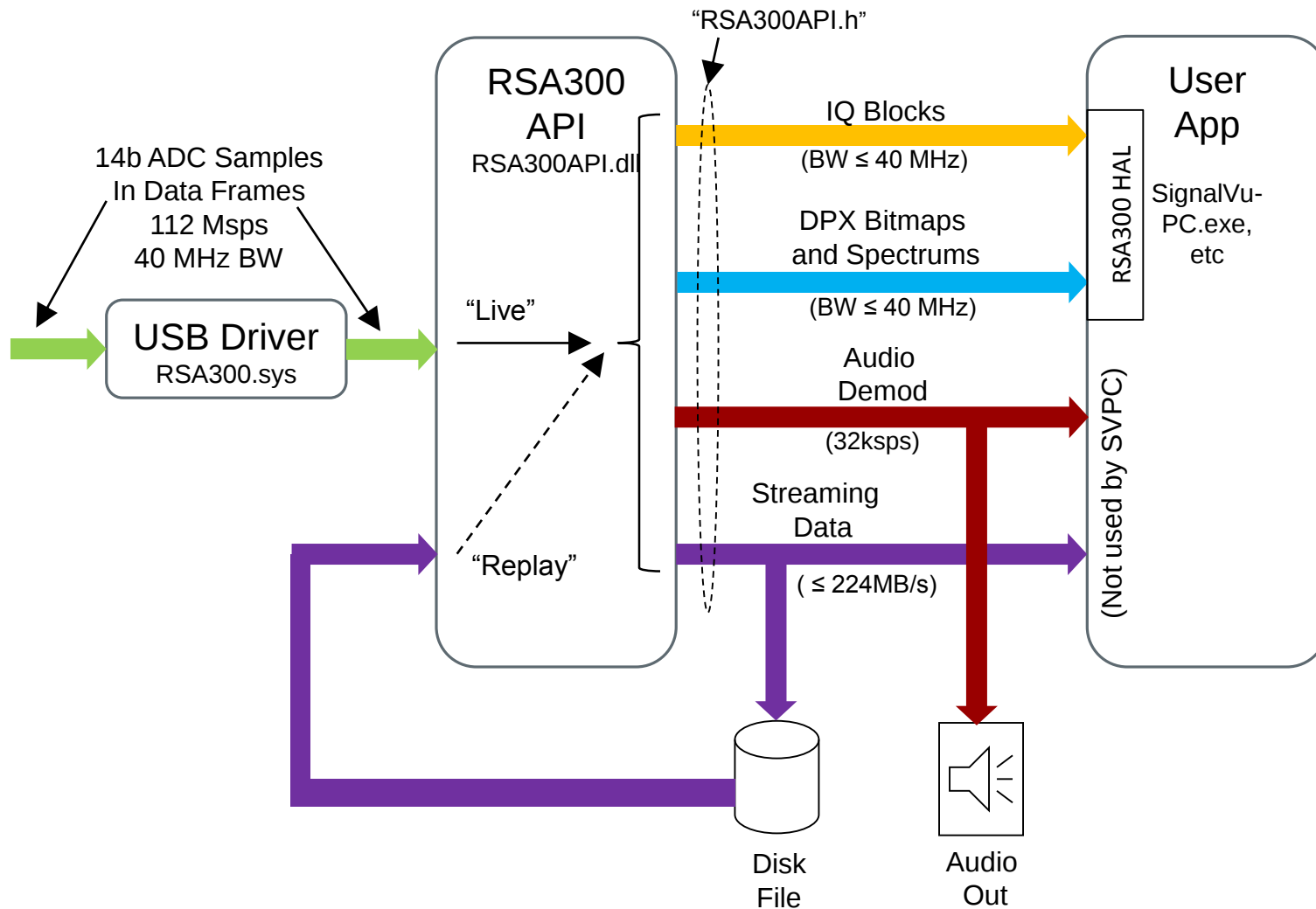
This document contains the API function calls to interface with the RSA306 Signal Analyzer through Microsoft Windows.

The API driver is required to use the function calls. This driver is automatically installed with the installation of the SignalVu-PC software. If you wish to install the API driver without SignalVu-PC software, it is available on the Flash drive provided with the RSA306 Spectrum Analyzer. Open the RSA306 flash drive, and navigate to the API installer. The supplied driver is for the Microsoft Windows operating system.

Some examples of programming languages supported by this driver include: C, C++, and Python.



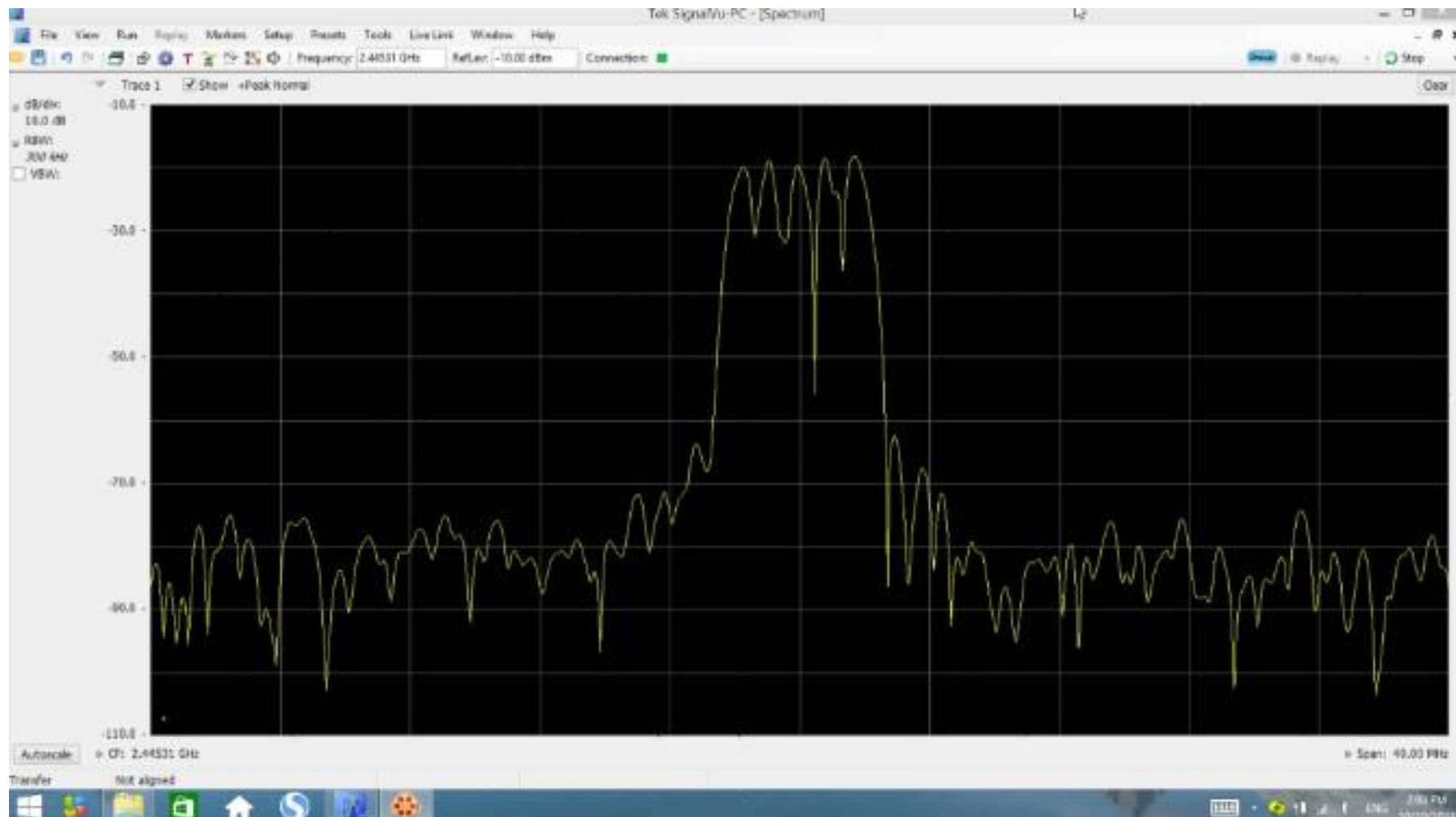
RSA306高性价比频谱分析仪



RSA306高性价比频谱分析仪

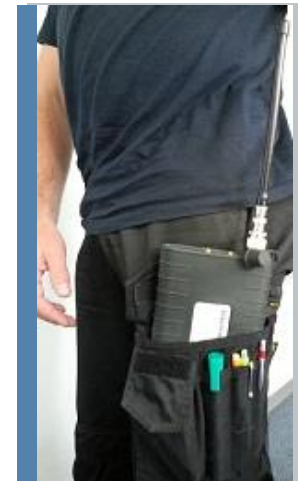
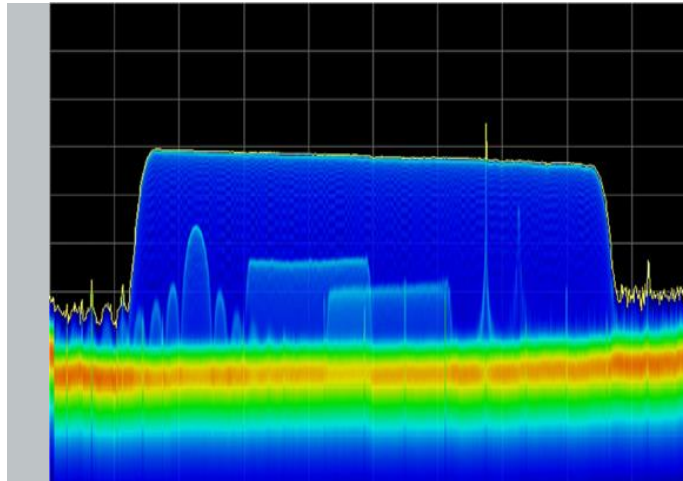
RF signal analysis in your hands!

触手可及的频谱分析





TSG4100A 系列矢量信号源简介

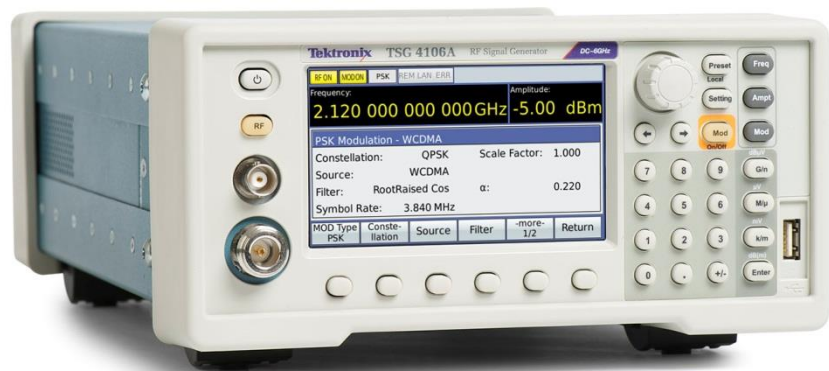




TSG4100A –高性价比的矢量信号源

- **最佳!** 性价比最佳的中端RF信号源
 - 中端信号源，具有入门级信号源的价格
 - **比同档次矢量信号源价格低 30%**
- **第一!** 具有软件升级为矢量信号源的能力
 - 仅需密钥开启，无需硬件更新及校准
 - 调制带宽: 6M 内部 / 200M 外部
- **第一!** 泰克第一台RF信号源
 - DC~ 6GHz
 - 可与 MDO, RSA306, RSA 配合。构成端到端测试方案
 - 收发信机测试
 - 共同销售

TSG4100A 系列矢量信号源

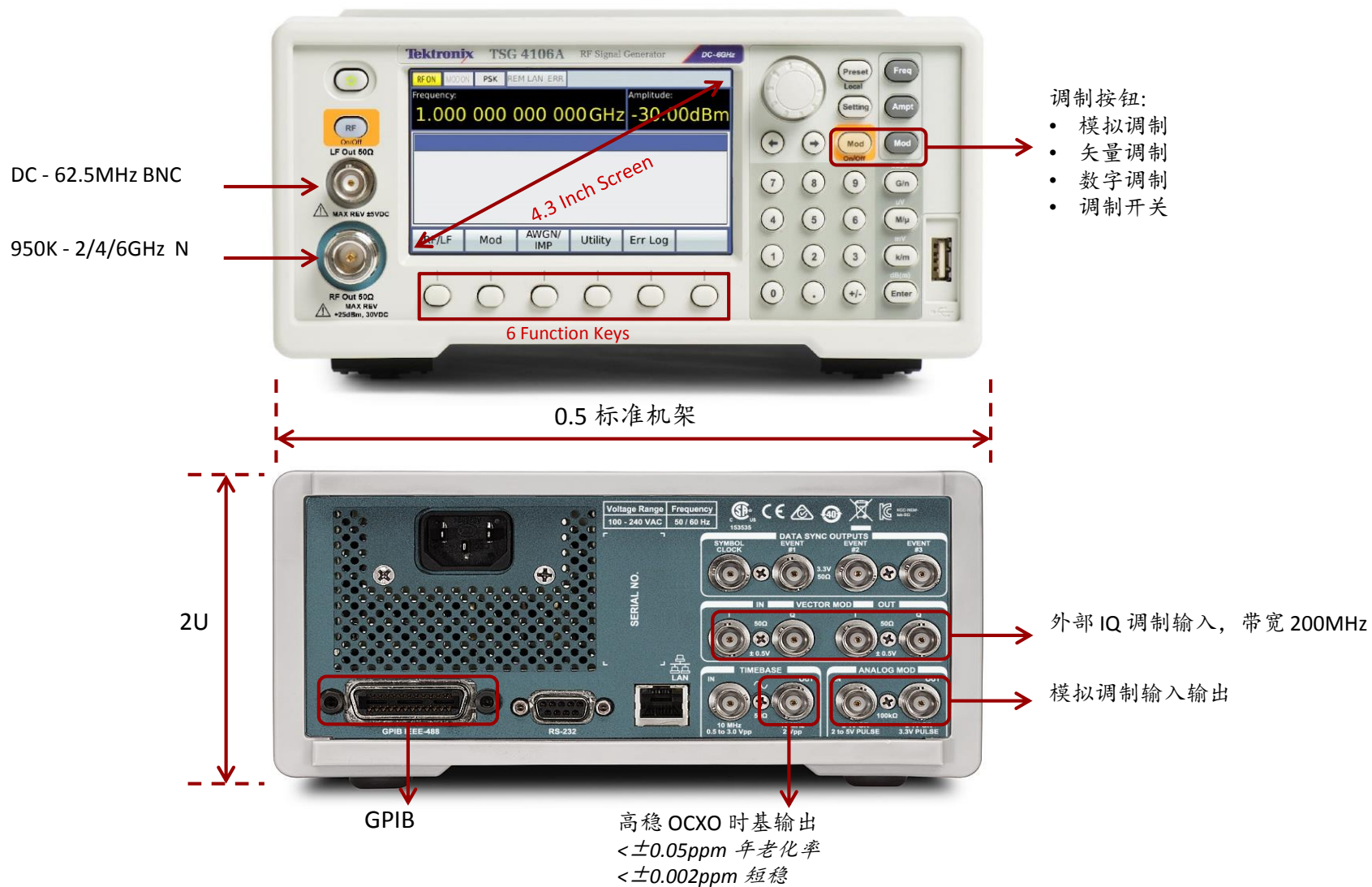


- DC to 6G Hz
- 内置6M, 外置200M 矢量调制
- 支持多种商用标准
- 性能不低于同档次产品
- 价格低于同类产品30%
- 轻便, 4.6kg, 2U & ½ rack

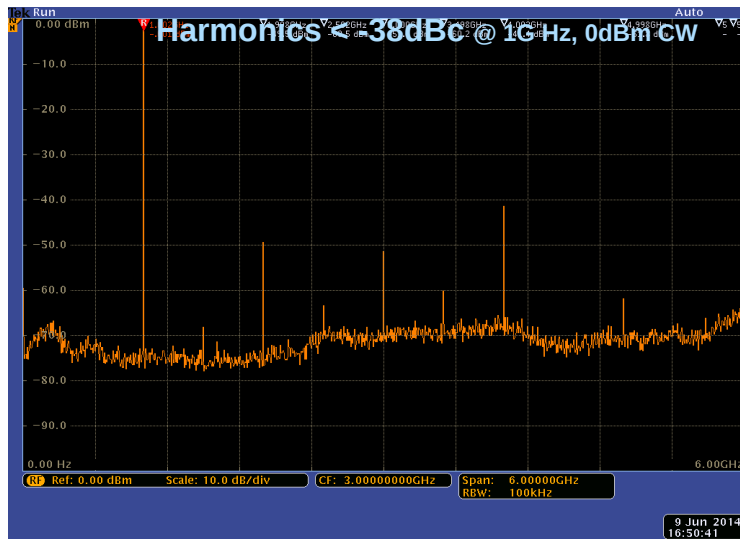
Model	Frequency	Phase Noise (@ 1GHz 20KHz offset)	Output Level (dBm)		Optional Vector Modulation BW (Internal/External)	Modulation
			Min	Max		
TSG4102A	DC~2GHz	-114dBc/Hz	-110	+16	6/200 MHz	AM/FM/PM/Pulse ASK/FSK/PSK/QAM/CP M/MSK/VS B GSM/EDGE/TETRA/NA DC/DECT/WCDMA/P- 25.....
TSG4104A	DC~4GHz	-114dBc/Hz	-110	+16	6/200 MHz	
TSG4106A	DC~6GHz	-112dBc/Hz	-110	+16*	6/200 MHz	

Note *: +10dBm from 4G Hz to 6G Hz

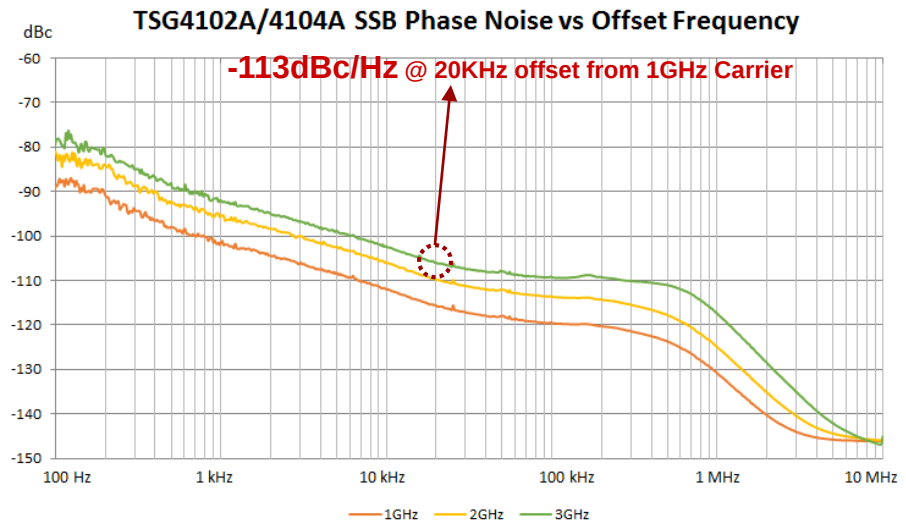
仪器外观



TSG4100A 性能简介



优异的谐波和杂散抑制，完全不产生sub-harmonics



相位噪声

出色的信号幅度精度(典型值)

Freq / Ampt (dBm)	+16 to +10	+10 to -30	-30 to -60	-60 to -100	-100 to -110
10M to 100MHz	±0.2dB	±0.25dB	±0.35dB	±0.45dB	±0.60dB
100M to 2GHz	±0.15dB	±0.15dB	±0.25dB	±0.35dB	±0.60dB
2G to 4GHz	±0.3dB	±0.20dB	±0.35dB	±0.60dB	±0.80dB
4G to 6GHz	N/A	±0.30dB	±0.40dB	±0.75dB	±1.25dB

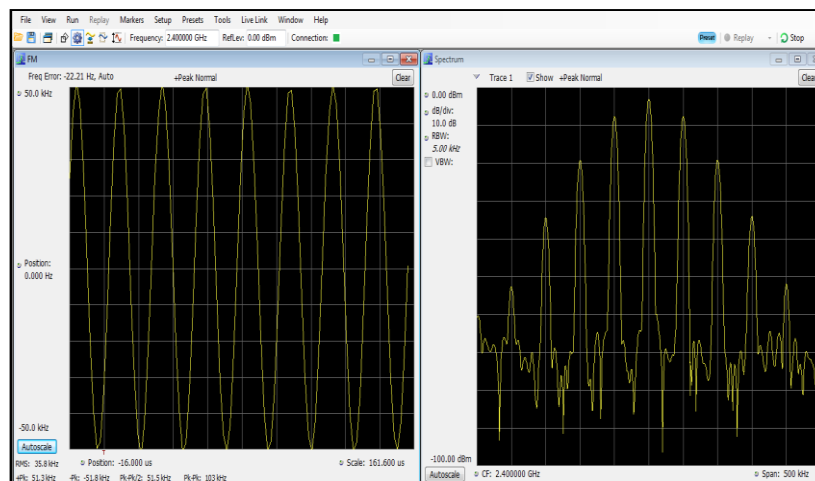
TSG4100A 内部调制功能简介



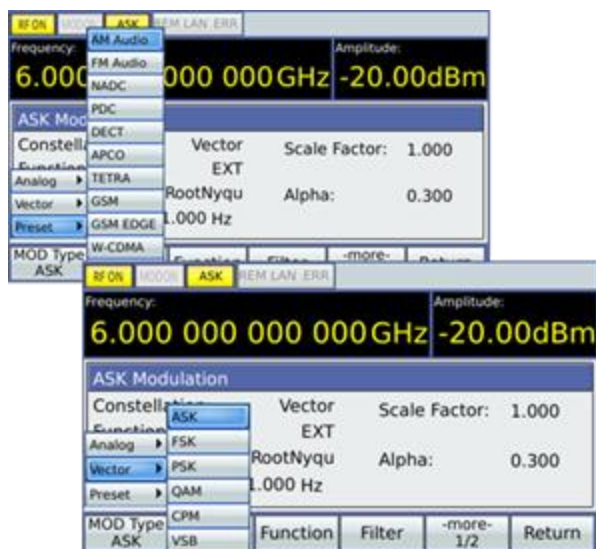
■ 模拟调制功能

- 幅度调制 (AM)
- 频率调制 (FM)
- 相位调制 (PM)
- 脉冲调制 (Pulse Modulation)

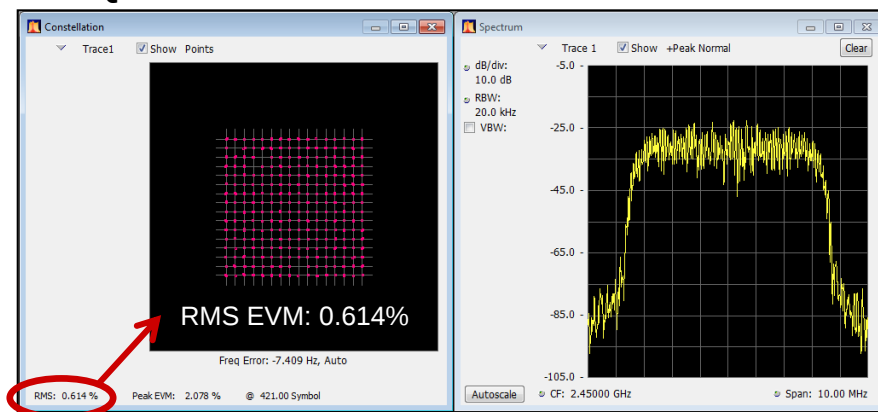
FM Modulation



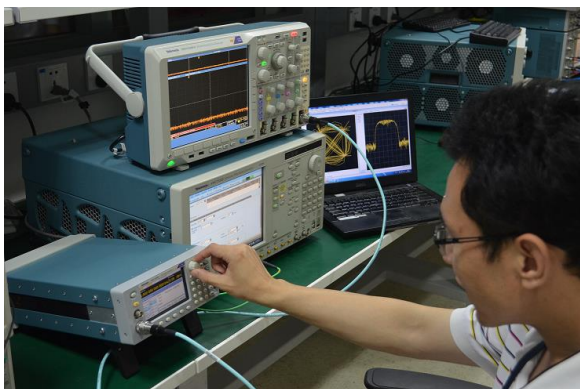
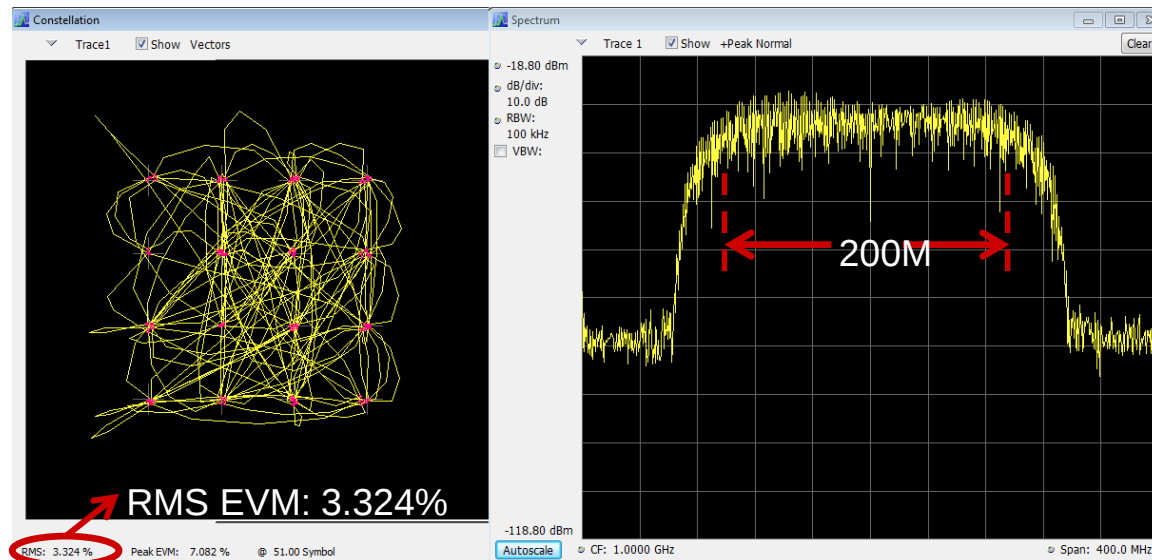
■ 内部矢量/数字调制功能



256QAM Modulation

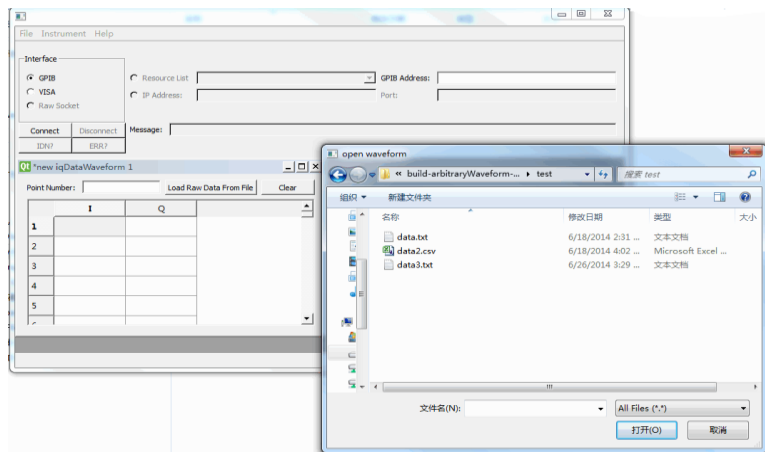


TSG4100A 外部超宽带调制功能简介

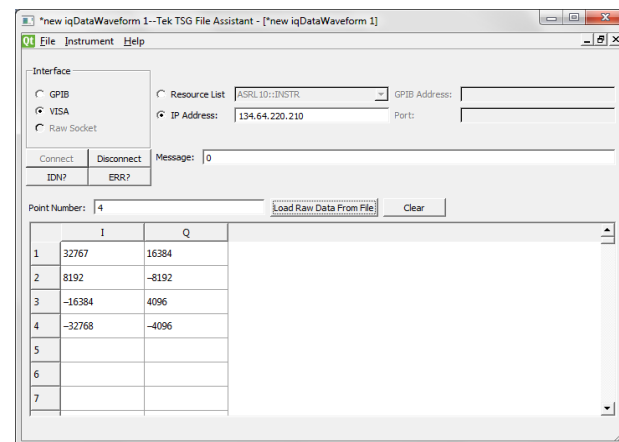


- 支持高达400 MHz的RF调制带宽，即I和Q路各200 MHz
- 在很大的带宽范围内保持高精度调制性能，确保超宽带调制信号的测量结果准确、可靠
- 市场上最具价格竞争力的超宽带调制信号产生方案

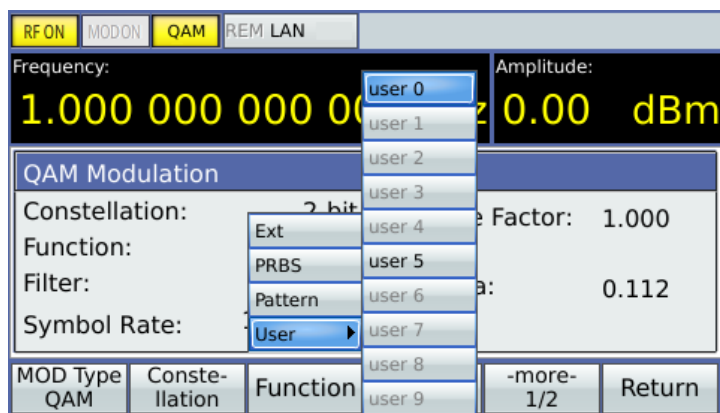
自定义波形文件的转换下载和波形的产生



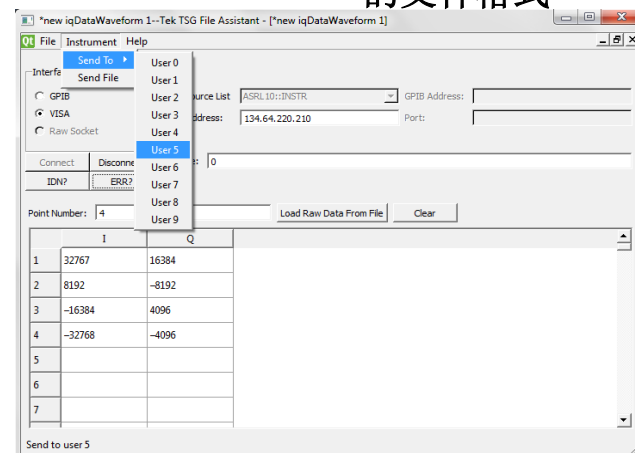
导入 IQ波形文件、数字滤波器文件和星座映射文件 (*.txt/*.csv)



通过 TSG File Assistant软件转化为TSG4100A可运行的文件格式



下载到仪器内存





目标客户

■ 主要市场

— 低成本RF产品/器件的设计

- 需要进行来料检验及 RF + IF信道性能测试
- 需要高质量的标准信号验证其子系统
- TSG4100A + MDO4KB/RSA306 + PSM + Signal VU

— 教育

- 需要多功能、丰富的调制信号进行演示教学TSG4100A + RSA306A/MDO

— 消费电子制造商

- 需要具有足够调制功能的SG，高吞吐量，低 CAPEX
- 简单易用，便于升级Easy to use and easy to upgrade
- TSG4100A + MDO4KB/RSA306 + PSM + Signal VU

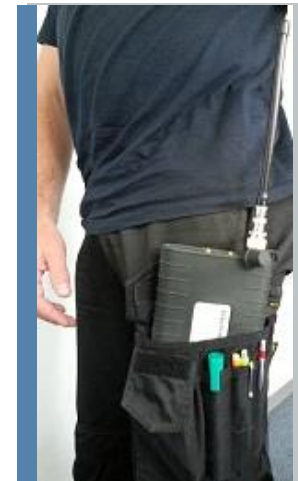
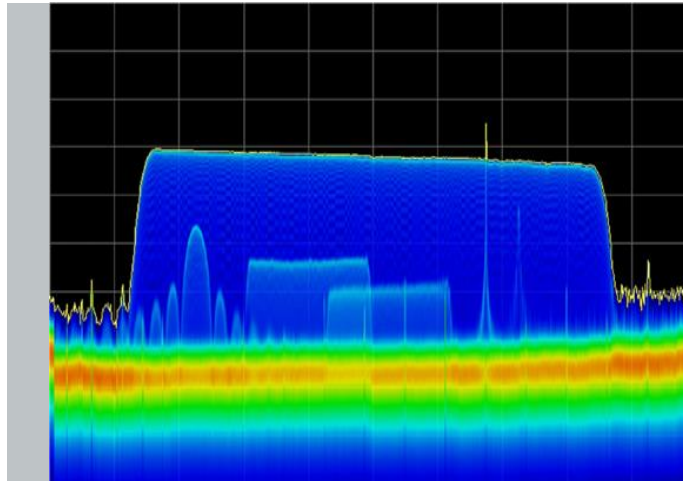
■ 次要市场

— 无限通讯收发信机设计

- 需要传统 RF
- 需要丰富的调制
- 体积要求高
- 易用
- TSG4100A + MDO4KB/RSA + PSM + AFG4K + Signal VU



泰克 RF 器件概览





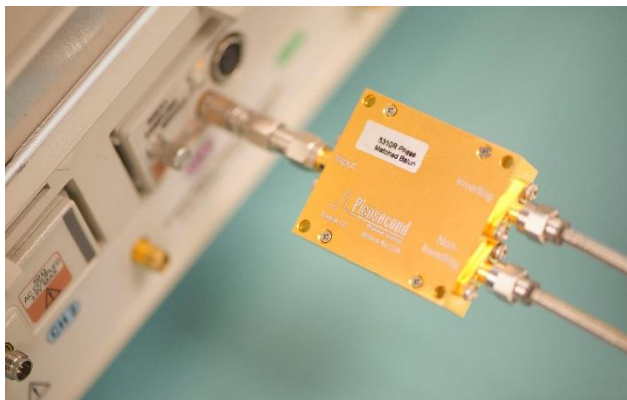
高性能宽带 RF 器件

- **Bias tees** – 偏压桥 – 低插损，宽带，高速响应时间
 - **Amplifiers** – 线性或限波工作方式，同轴型，宽带（30KHz~40GHz）
 - **DC blocks** – 隔直 – 宽带，低插损，低回损
 - **Attenuators** – 衰减器 – 18GHz，40GHz，60GHz
 - **Low pass filters** – 低通滤波器 – 频响好，低插损，低回损
 - **Power dividers** – 功分器/合路器 – DC ~ 50GHz，2或4分
 - **Pick-off tees** – 功率捡拾器 – 1:10/1：20/1：100 匹配或非匹配
 - **BALUNs** – 平衡（100欧姆差分）到非平衡转换（50欧姆同轴）转换
 - 宽带，相位匹配，幅度匹配，双向
-
- 源自泰克收购的 Picosecond
 - 价格几百美金~四千多美金

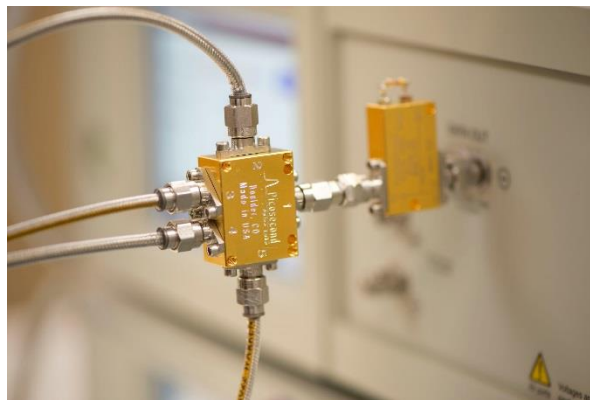
射频器件的典型应用



1. 偏置桥为有源器件供电
2. 隔直器保护仪器输入
3. 低通滤波器滤波
4. 分路器/合路器合并/平分信号
5. 检拾器监控或提供触发
6. BALUN 测试差分信号



用 BALUN 测试差分信号



50GHz偏置桥配合 1:4 分路器

高性能宽带 RF 器件

放大器和驱动器

www.tek.com/components/amplifiers-and-drivers

型号	带宽	增益	输出电压	功耗	极性
PSPL5828A	14 GHz	10 dB	2.5 Vp-p	0.7 W	反转
PSPL5840B	13.5 GHz	21 dB	2.5 Vp-p	1.3 W	非反转
PSPL5865	12.5 Gb/s	26 dB	8.0 Vp-p	2.3 W	非反转
PSPL5866	10 GHz	26 dB	4.0 Vp-p 线性	1.7 W	非反转
PSPL5867	15 GHz	15 dB	3.0 Vp-p	1.0 W	反转
PSPL5868	10.7 Gb/s	28.5 dB	11 Vp-p	3 W	非反转
PSPL5882	35 GHz	16 dB	2.7 Vp-p	1.3 W	非反转

偏压三通装置

www.tek.com/components/bias-tees

型号	带宽	上升时间	低频-3 dB	最大DC电压	最大DC电流
PSPL5530B	12.5 GHz	35 ps	20 KHz	200 V	10 mA
PSPL5531	10 GHz	35 ps	750 KHz	1.5 KV	20 mA
PSPL5541A	>26 GHz	8 ps	80 kHz	50 V	100 mA
PSPL5542	50 GHz	7 ps	10 kHz	16 V	100 mA
PSPL5542K	40 GHz	7 ps	12 KHz	16 V	100 mA
PSPL5543	50 GHz	7 ps	20 kHz	100 V	500 mA
PSPL5544	40 GHz	8 ps	50 kHz	100 V	2 A
PSPL5545	20 GHz	12 ps	65 kHz	50 V	500 mA
PSPL5546	7 GHz	45 ps	3.5 KHz	50 V	500 mA
PSPL5547	15 GHz	23 ps	5 kHz	50 V	500 mA
PSPL5550B	18 GHz	20 ps	100 kHz	50 V	500 mA
PSPL5575A	12 GHz	30 ps	10 kHz	50 V	500 mA
PSPL5580	15 GHz	28 ps	10 kHz	50 V	2 Amps
PSPL5585	18 GHz	N/A	2 GHz	100 V	6 Amps
PSPL5587	2 GHz	N/A	200 MHz	100 V	6 Amps
PSPL5589	2.8 GHz	N/A	300 MHz	100 V	7.0 Amps

DC块

www.tek.com/components/dc-blocks

型号	带宽	上升时间	低频-3 dB	电容	最大DC电压
PSPL5500A	>26 GHz	10 ps	80 kHz	0.02 uF	50 V
PSPL5501A	>26 GHz	10 ps	7 kHz	0.22 uF	50 V
PSPL5508	>26 GHz	<8 ps	0.7 kHz	2.2 uF	16 V
PSPL5509	50 GHz	5 ps	7 kHz	0.22 uF	16 V

衰减器

www.tek.com/components/attenuator

型号	带宽	上升时间	连接器	衰减
PSPL5510	DC-18GHz	8 ps	SMA	1, 2, 3, 6, 10, 12, 14, 20 dB
PSPL5510K	DC-40GHz	5 ps	2.92mm	3, 6, 10, 20 dB
PSPL5510V	DC-60GHz	5 ps	2.4mm	3, 6, 10, 20 dB

泰克为18 GHz应用提供了带有SMA连接器的衰减器，为40 GHz应用提供了2.92 mm连接器，为60 GHz应用提供了2.4 mm连接器。

衰减器

www.tek.com/components/attenuator

型号	带宽	上升时间	连接器	衰减
PSPL5510	DC-18GHz	8 ps	SMA	1, 2, 3, 6, 10, 12, 14, 20 dB
PSPL5510K	DC-40GHz	5 ps	2.92mm	3, 6, 10, 20 dB
PSPL5510V	DC-60GHz	5 ps	2.4mm	3, 6, 10, 20 dB

均衡到不平衡转换器和变压器

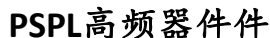
<http://www.tek.com/components/baluns-and-transformers>

型号	名称	低频-3 dB	高频-3 dB	上升时间
PSPL5100	逆变变压器	200 kHz	>20 GHz	15 ps
PSPL5310R	相位匹配均衡到不平衡转换器	4 MHz	6.5 GHz	54 ps
PSPL5315A	均衡到不平衡转换器	200 kHz	17 GHz	21 ps
PSPL5320B	均衡到不平衡转换器	5 kHz	11 GHz	31 ps

低通滤波器

www.tek.com/components/low-pass-filters

型号	低频-3 dB	上升时间	回波损耗	RF连接器
PSPL5915	35MHz-10GHz 36ps-10ns	~0.35/带宽	>15dB@fo	SMA
PSPL5933	7.46GHz或8GHz	~0.35/带宽	>12 dB	SMA
PSPL5935	10GHz-28GHz	33 ps~ 12.6 ps	>12dB > 9 dB	2.92或2.4mm





谢谢！