

The Tektronix logo is displayed in a bold, black, sans-serif font. The letter 'k' is stylized with a blue diagonal line through it. The background of the slide features a close-up of a blue printed circuit board (PCB) with various components and traces, overlaid with a white circuit board schematic. A diagonal blue and green graphic element runs across the right side of the image.

Tektronix

助力中国智造，解决 调测、验证、干扰与EMI 测试中的射频问题

6 JUNE 2016

内容

- 中国智造时代的射频测试
- 射频调测 – 看似简单，实则复杂
- 射频验证 – 多种射频技术的融合
- 干扰与EMI – 永远无法回避的问题
- 助力中国智造 – 泰克公司射频测试解决方案

Tektronix

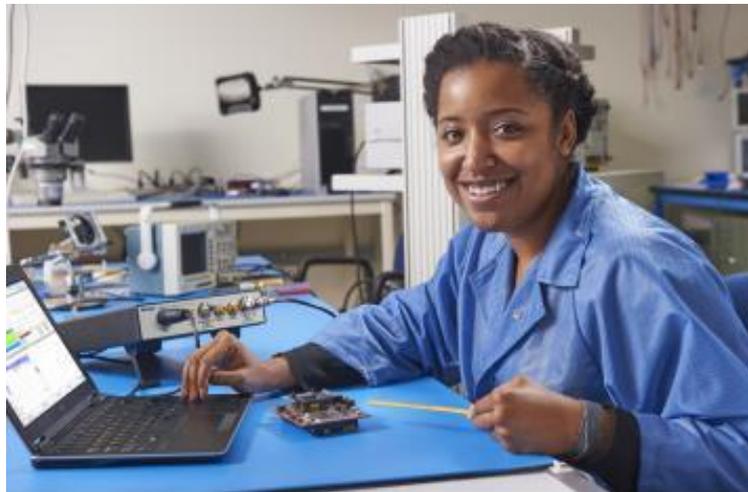
中国智造时代的射频测试

6 JUNE 2016

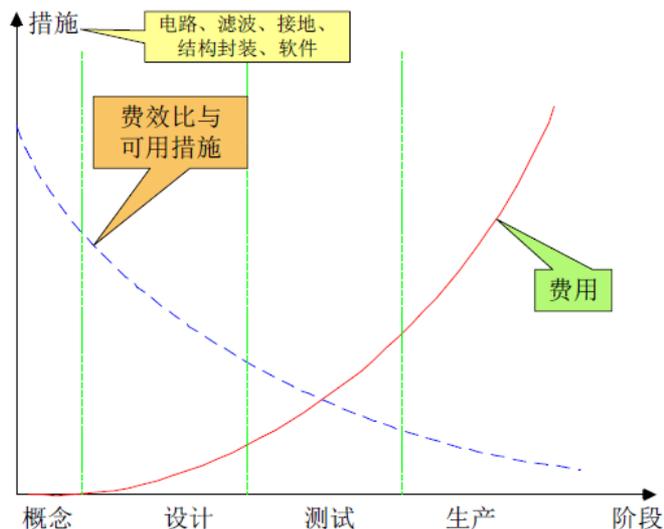
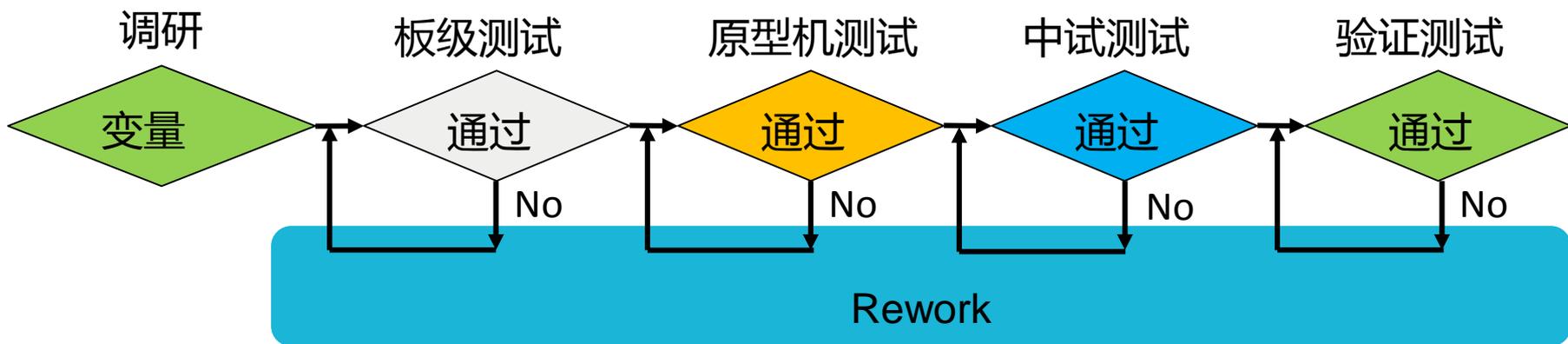


射频测试一般工作流程

- 调研
 - 技术选择
 - 射频模块选择
- 设计
 - 射频模块驱动
 - 天馈线
- 调测
 - 功率测试
 - 调制质量测试
 - 干扰与EMI问题
- 认证



射频测试一般工作流程



中国智造时代射频测试面临的挑战

- 对射频器件和模块供应商
 - 高精尖测试需求
 - 降低测试成本、高测试速度
 - 以**验证测试**为主
- 对最终产品设计者
 - 选择适合的器件与模块
 - **验证测试**
 - 嵌入式设计必须考虑射频
 - **以调测为主**
 - **EMC/EMI 测试**
 - 在测试领域投入低
- 网络运营商
 - 互联互通
 - **干扰**
 - QoS

射频验证与调测的主要内容

- 射频调测
 - 功率 – 模块集成时唯一可调整的参数
 - 时域频域联调 – 模块集成时必须测试外围驱动电路
 - 天馈线 – 模块集成时唯一需要自行设计的部分
- 射频验证
 - 对模块进行验证性测试
 - 对整机进行验证性测试
 - RF 参数测试
 - 矢量信号分析

Tektronix

射频调测

看似简单，实则复杂

6 JUNE 2016



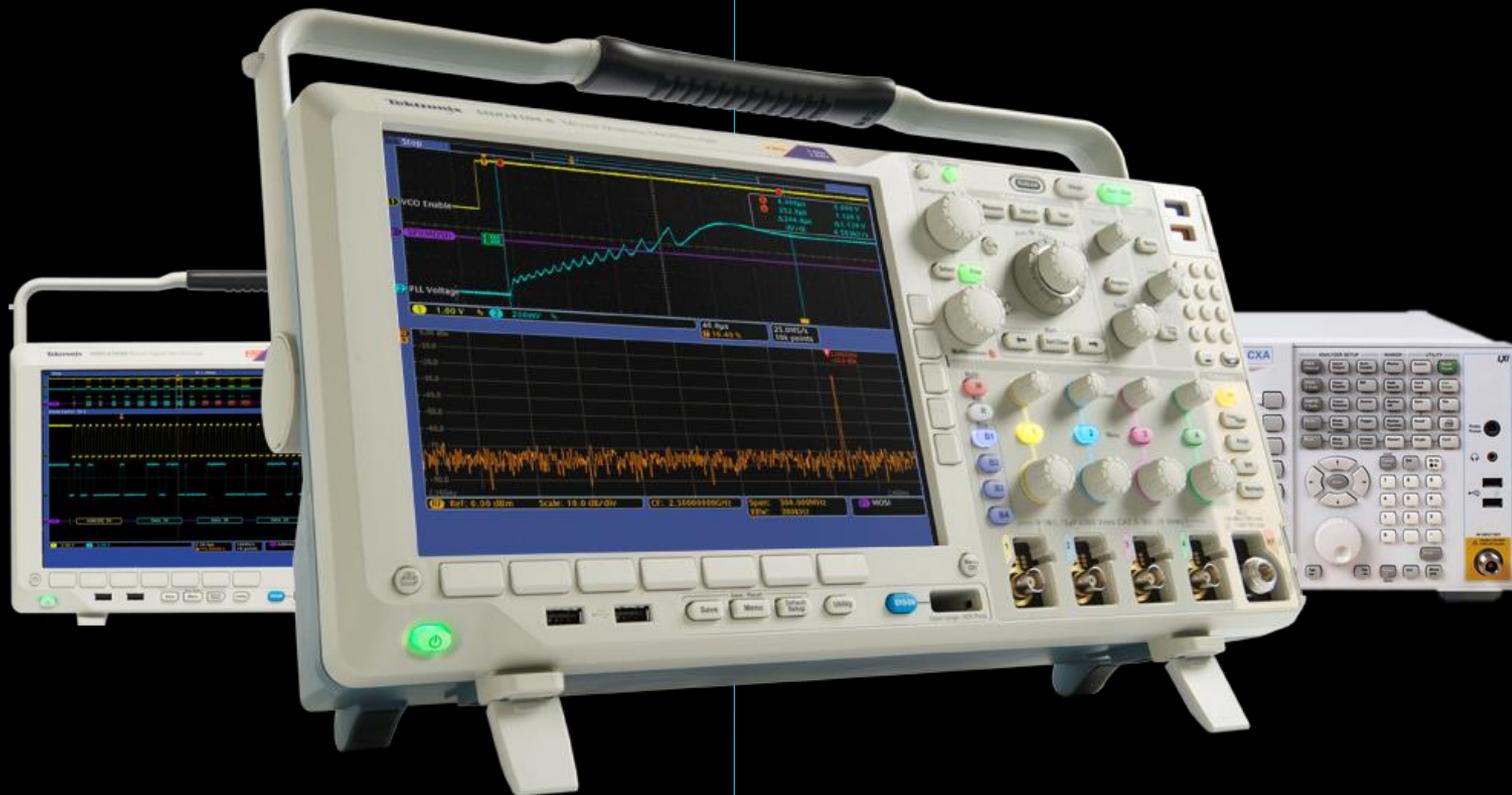
中国智造时代射频调测的复杂性

- 嵌入式射频无处不在
 - 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？
- 成本 - 一个必须考虑的因素





应对嵌入式射频系统调测的挑战



Tektronix

MDO4000C

MDO4000C 混合域示波器

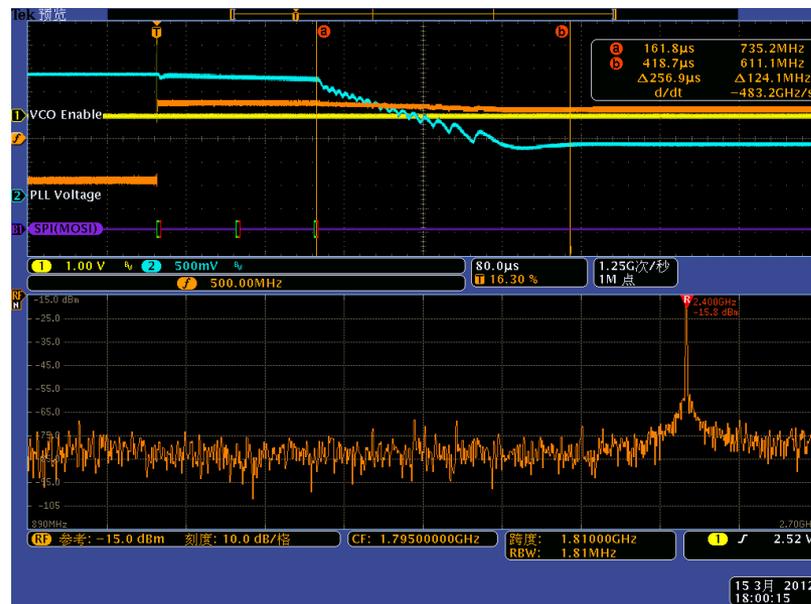
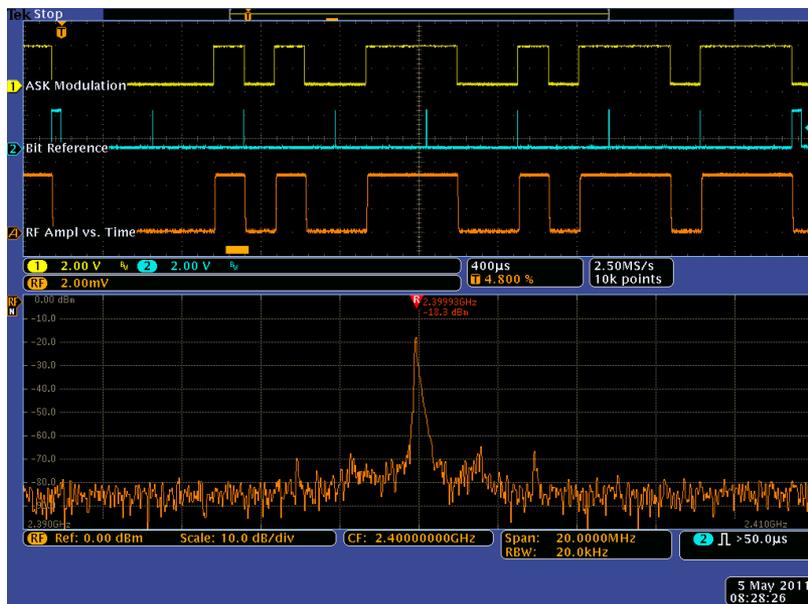
- 六合一
- 可升级
- 时域频域时间相关 – 跨域分析

1. Oscilloscope
2. Spectrum Analyzer
3. Arbitrary Function Generator
4. Logic Analyzer
5. Protocol Analyzer
6. DVM



跨域分析能为射频调测带来什么？

- 控制信号与射频信号的时序关系以提高控制效率
- 总线信号与射频信号的时序关系以提高编程效率
- 电压、电流变化对射频信号的影响查找潜在问题
- 发现数字射频系统锁相环潜在问题



RSA306B 高性价比频谱分析仪

人民币35000，6GHz频谱仪 – 泰克的！！

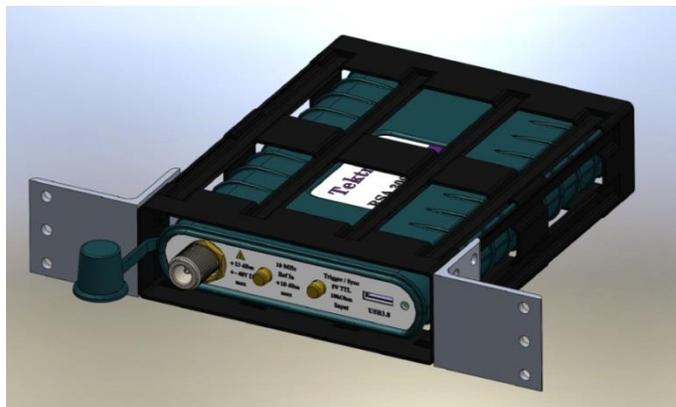
- 无需供电，随身携带，高速测试，功能强大
- DPX 实时频谱显示
- 多域同时刻矢量信号分析
- 40M 带宽 IQ Streaming



RSA306B 高性价比实时频谱分析仪

- 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
 - 0.7 kg
 - 三年保修
- RSA306B 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
- RSA306B 是泰克公司最新推出的频谱分析仪
 - 领先的时域分析技术
 - 领先的实时频谱分析技术
 - 质量保障

RSA306B 高性价比实时频谱分析仪



• PC要求

- USB 3.0
 - 必须, RSA306需USB3.0供电
- Core i5 以上CPU
- 流盘时
 - SSD
 - 双核 i7 CPU

• SignalVu – PC 软件要求

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

标配附件

174-6584-xx

063-4543-xx

071-3323-xx

USB 3.0 电缆(1 米)

SignalVu-PC 软件, 文档资料, USB

打印的安全/安装手册(英文)

Tektronix

射频验证

多种射频技术的融合

6 JUNE 2016



中国智造时代主要射频技术

- RFID
- ZigBee/Z-WAVE/LoRa.....
- 蓝牙
- WiFi
- 移动通信..

	ZigBee	Z-Wave	6LoWPAN	DASH7	WirelessHART	Wireless M-Bus	Bluetooth BLE	DECT ULE	Wi-Fi (802.11n)
Operating Frequency	2.4 GHz, 915 MHz, 868 MHz	900 MHz	2.4 GHz	433 MHz	2.4 GHz	169 MHz, 433 MHz, 868 MHz	2.4 GHz	1.9 GHz	2.4 GHz, 5 GHz
Max. Outdoor Range	~ 500 m	~ 100 m	~ 200 m	~ 2000 m	~ 250 m	1000m	~ 50 m	~ 300 m	~ 100 m
Max. Data Rate	250 Kbps	40 Kbps	200 Kbps	27.8 / 200 Kbps	250 Kbps	100 Kbps	~ 1 Mbps	~ 1 Mbps	~ 600 Mbps
Max. Nodes	65,536	232	~ 100	Too many	~ 30,000	~ 250	N/A for BLE; 8 is default for Classic Bluetooth	~ 400	N/A
Average Current Consumption	Tx: 25-35 mA; Rx: 20-30 mA;	Tx: 30-40 mA; Rx: 20-30 mA;	Tx: 20-35 mA; Rx: 12-25 mA;	Tx: 14-25 mA; Rx: 3-7 mA;	Tx: 18-25 mA; Rx: 6-10 mA;	Tx: 35-45 mA; Rx: 17-25 mA;	Tx: 15-20 mA; Rx: 15-20 mA;	?	Tx: 220+ mA; Rx: 215+ mA;
Multi-hop Capabilities	Yes	Yes	Yes	2 hops only, extra hops can be added with RPL	Yes	Yes	No	Yes	No
Certification / Qualification Cost	Medium	Medium	Low	High	High	?	High	?	High
Development Community Adoption	High	High	Medium	Low	Low	Medium	Medium	Low	High
Interoperability	High	High	Low	Medium	High	High	Medium	Medium	High
Reliability	Low	Low	Low	High	High	High	Medium	Low	Medium
Suitable for Industrial / Military?	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	N/A	Yes

中国智造时代主要射频技术

- RFID 是物联网中识别“物”的标签
- ZigBee、蓝牙、WiFi 物联网广泛采用的无线传输标准
 - 其它几种制式为相对简单的数字调制
 - ISM (2.4-GHz) 频段
- 3G/4G 无线通信是更高层的传输标准

Name	Bluetooth Classic	Bluetooth 4.0 Low Energy (BLE)	ZigBee	WiFi
IEEE Standard	802.15.1	802.15.1	802.15.4	802.11 (a, b, g, n)
Frequency (GHz)	2.4	2.4	0.868, 0.915, 2.4	2.4 and 5
Maximum raw bit rate (Mbps)	1-3	1	0.250	11 (b), 54 (g), 600 (n)
Typical data throughput (Mbps)	0.7-2.1	0.27	0.2	7 (b), 25 (g), 150 (n)
Maximum (Outdoor) Range (Meters)	10 (class 2), 100 (class 1)	50	10-100	100-250
Relative Power Consumption	Medium	Very low	Very low	High
Example Battery Life	Days	Months to years	Months to years	Hours
Network Size	7	Undefined	64,000+	255

RSA600A 实时频谱分析仪

- RSA603A (9KHz~3GHz)/RSA607A (9KHz~7.5GHz) 两款
- 半机架宽
- 环境
 - 振动与湿度
 - Mil-Std PRF-28800F Class 3
 - 温度
 - 工作: -10°C to $+50^{\circ}\text{C}$
 - 非工作: -51°C to $+71^{\circ}\text{C}$
- 交流供电
 - 后面板有 +28V 输出
 - 驱动噪声源等



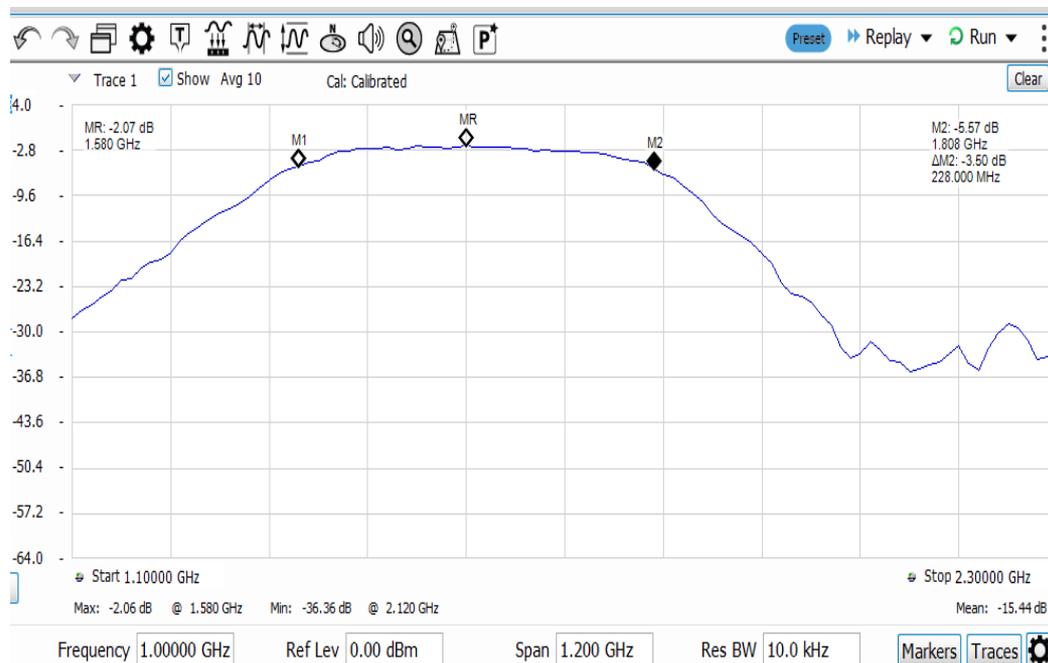
RSA600A 主要指标

- 频率范围 9 kHz-3.0/7.5 GHz
- 采集带宽: 40 MHz
- 100% POI: 100 us
- 频率精度
 - $\pm 1 \times 10^{-6}$ after 1st year
 - GPS locked: ± 0.025 ppm accuracy
 - GPS trained: ± 0.3 ppm + temperature drift
- DANL, 预放开, 典型值
 - 1 GHz: < -165 dBm/Hz
 - 6 GHz: < -160 dBm/Hz
- 三阶互调: +16 dBm at 2 GHz
- 相位噪声 @ 1 GHz (dBc/Hz), 典型值
 - -97 dBc/Hz at 10 kHz offset
 - -98 dBc/Hz at 100 kHz offset
 - -118 dBc/Hz at 1 MHz offset
- 幅度精度, 95% 置信度
 - ± 0.5 dB (10 MHz to 3 GHz)
 - ± 1.0 dB (3 GHz to 7.5 GHz)
- SFDR: 70 dB
- GPS/GLONASS/北斗
 - 标配
- 跟踪源选件
 - gain/loss, cable loss, distance to fault, VSWR



RSA600A 04 选件 – 跟踪源

- 简便、低成本标网测试
- 滤波器、放大器、天馈线频响测试
- 10 MHz ~3GHz/7.5GHz
- 输出功率 0 dBm ~ -40 dBm
- SignalVu-PC 一键校准



- 配合反射桥可测试回损、驻波比等天馈线指标



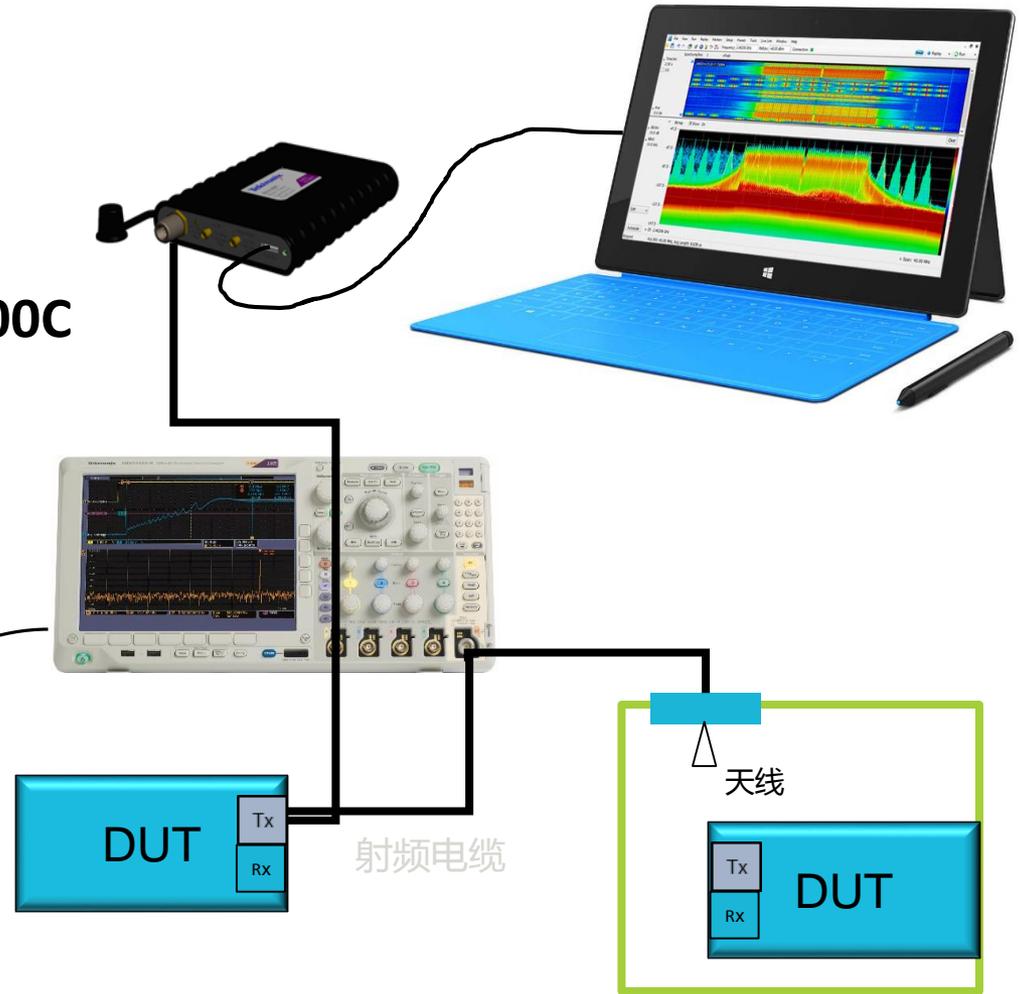
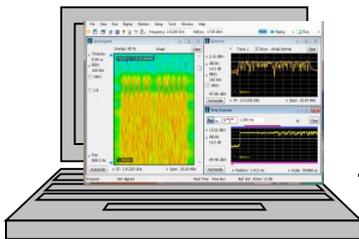
泰克射频验证测试方案

方案一：RSA603A/607A（性能要求不高时可以用RSA306B）

- 性价比高
- DPX 实时频谱
- 40MHz分析带宽
 - 仅802.11n以下

方案二：SignalVu-PC + MDO4000C

- 1GHz带宽，可分析802.11ac
- RF 指标高
- 跨域分析
- 有时域测试需求时性价比高



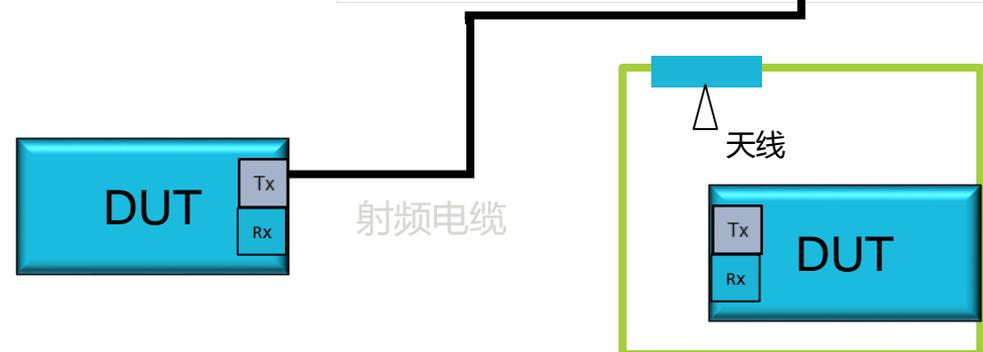
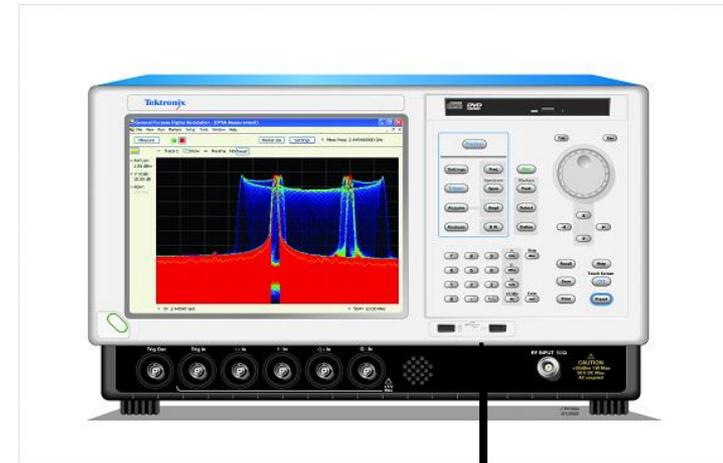
泰克射频验证测试方案

方案三：泰克70000示波器+SignalVu – 前瞻性方案

- 高带宽
- DPX 实时频谱
- 30GHz分析带宽
 - 支持802.11ad

方案四：RSA5106B/15B/26B – 高性能方案

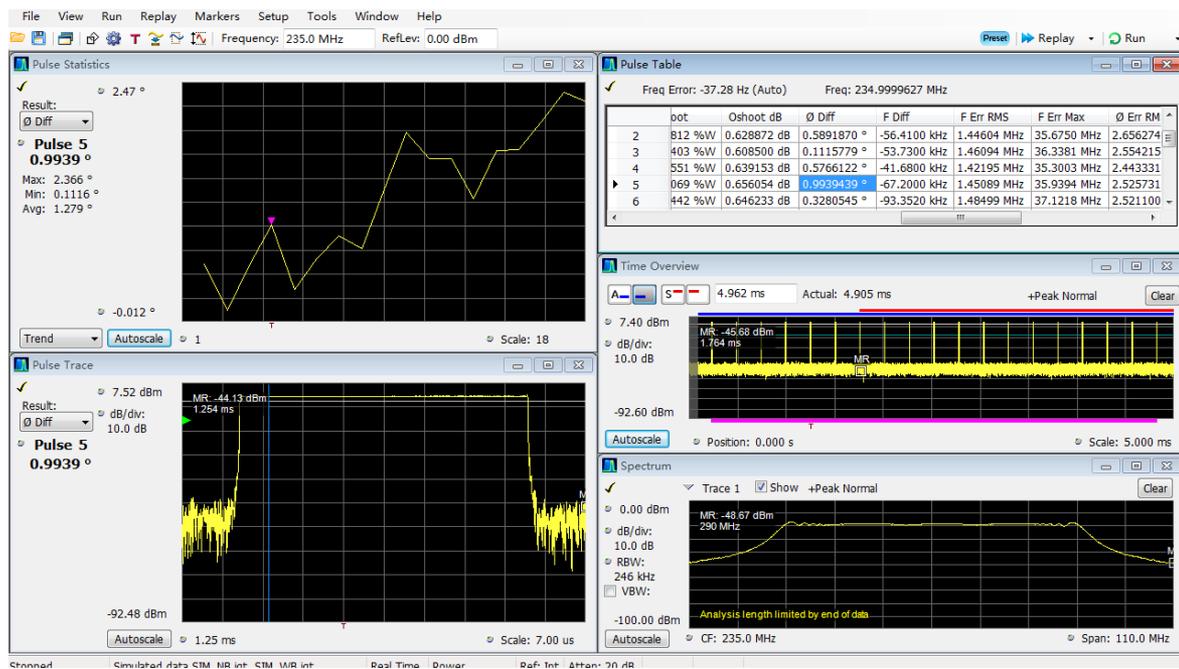
- 165MHz带宽，可分析802.11ac
- RF 指标高
- DPX 实时频谱
- 第五代实时频谱分析仪



SignalVu-PC 矢量信号分析

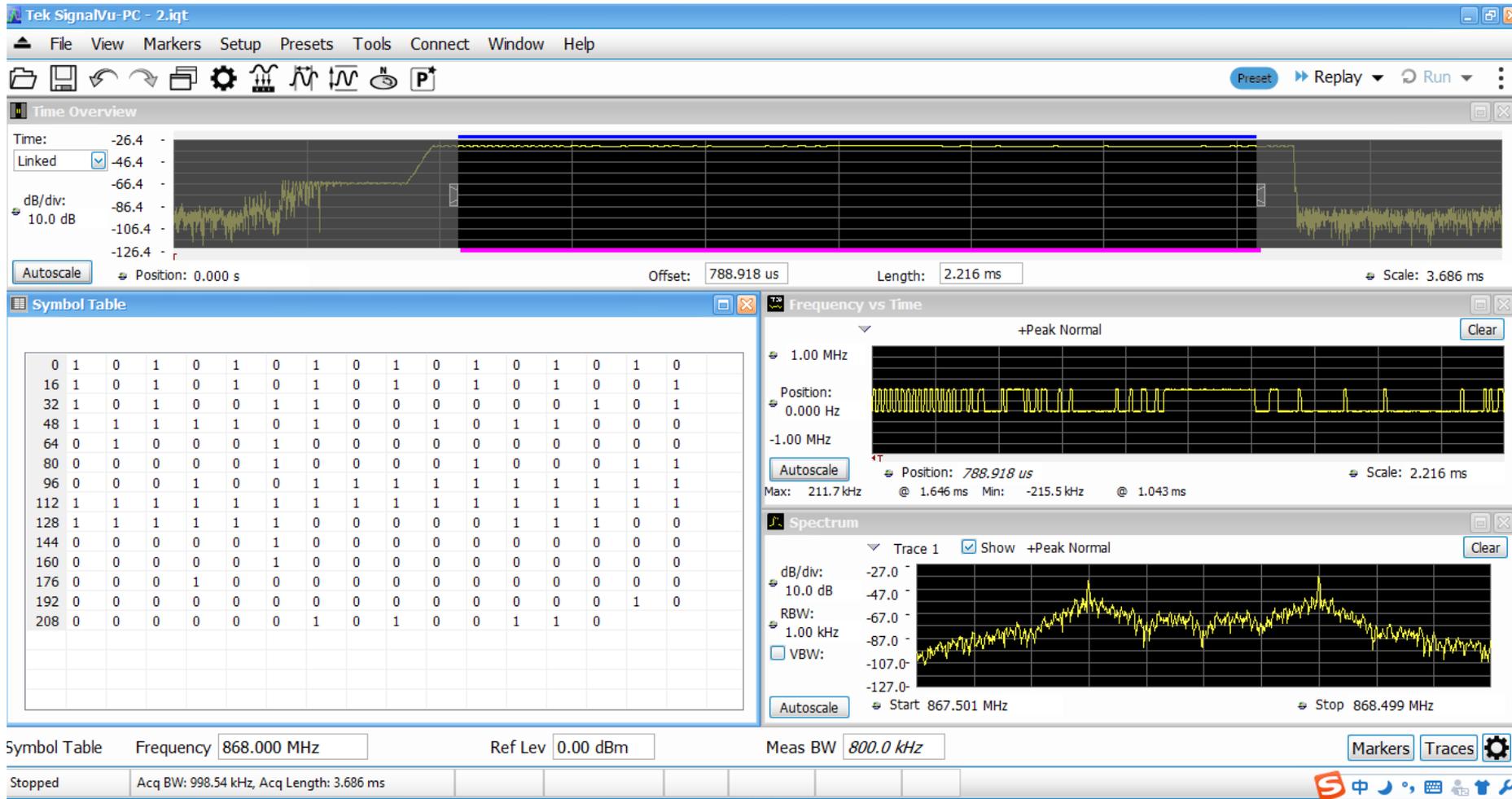
- 多域同时刻矢量信号分析

- 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
- 蓝牙发现
- LTE 测试



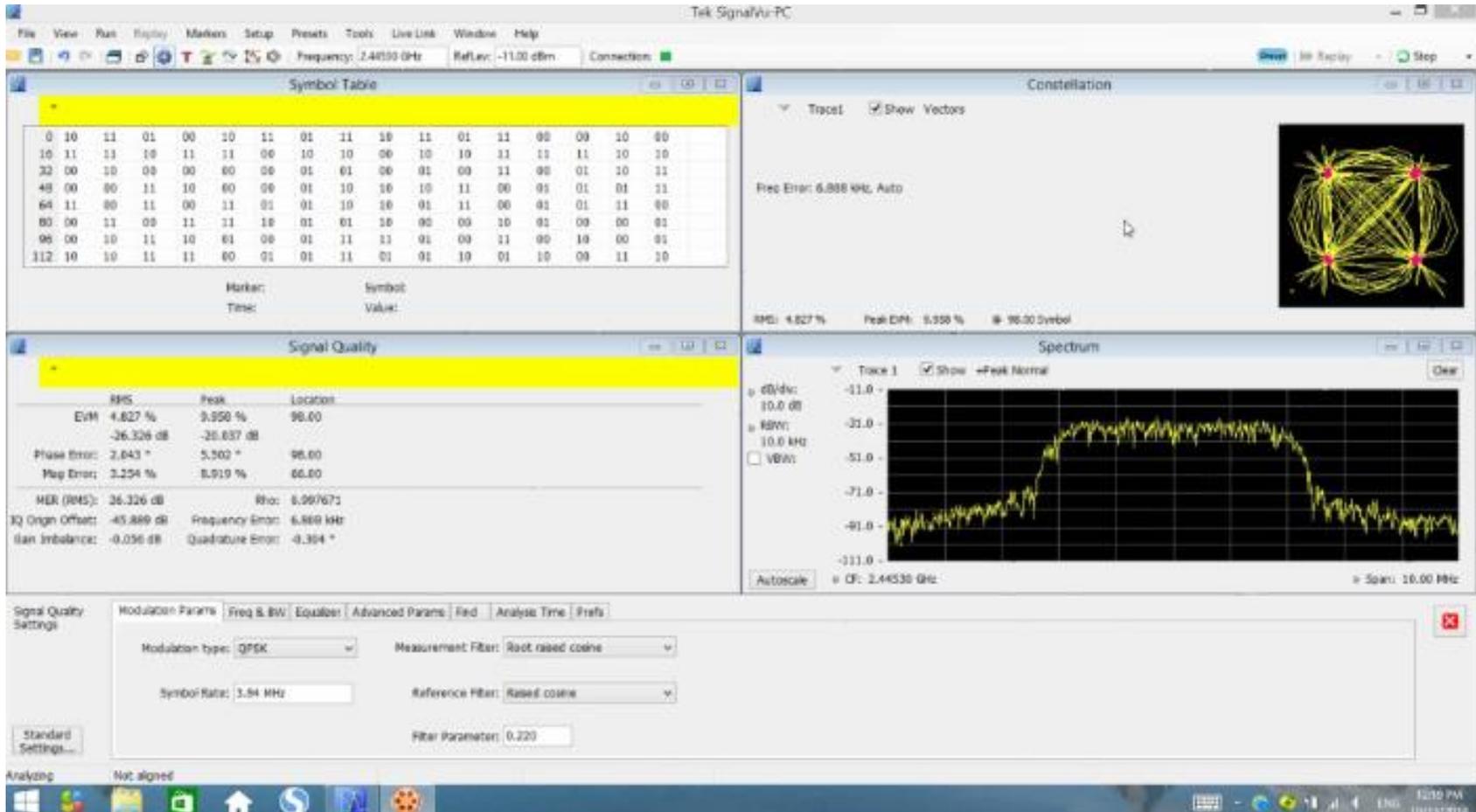
SignalVu-PC 矢量信号分析

- 时变分析分析 – ASK/FSK/PSK



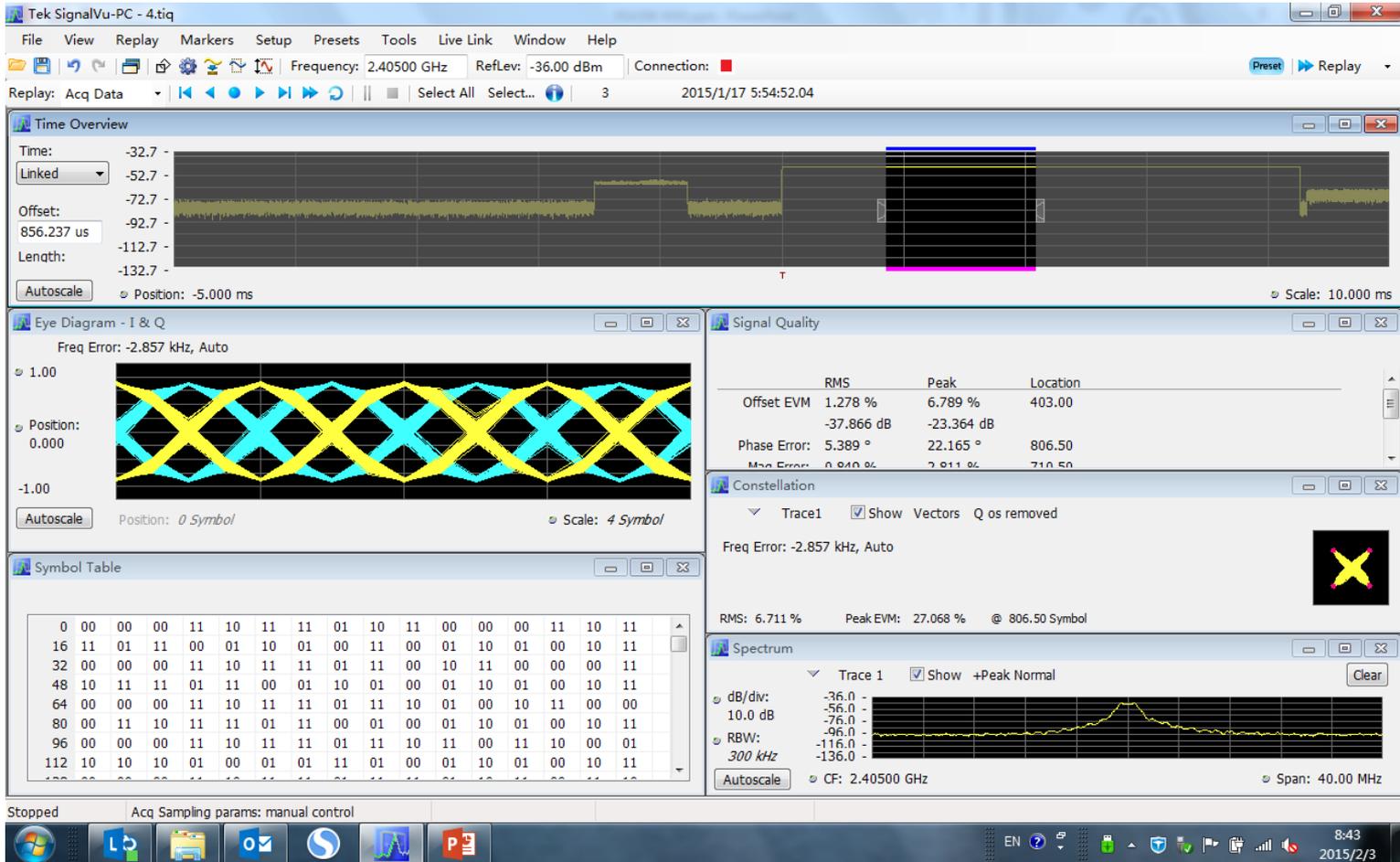
SignalVu-PC 矢量信号分析

- 通用数字调制域分析 - QPSK



SignalVu-PC 矢量信号分析

- 通用数字调制域分析 – ZigBee(802.15.4)



SignalVu-PC 矢量信号分析

- 蓝牙测试

Standard: Basic Rate		Class3		Clear	
Modulation Characteristics [10 packet-average]				Packet Information	
$\Delta F1_{avg}$:	149.7 kHz	10 of 10	PASS	Packet Type	DH1
$\Delta F2_{avg}$:	126.7 kHz			Preamble (4 bits)	0101
$\Delta F2_{Max\% \geq 115 \text{ kHz}}$:	100.0 %	10 of 10	PASS	Sync Word (64 bits)	0x4F36A47F0B7341E5
$\Delta F2_{avg}/\Delta F1_{avg}$:	0.8459		PASS	Packet Header (18 bits)	
Frequency Offset and Drift [10 packet-average]				LT_ADDR (3 bits)	001
Freq Offset (Preamble):	-- Hz		N/A	Type (4 bits)	0100
Max FreqOffset:	-- Hz		N/A	Flow (1 bit)	1
Drift f_1-f_2 :	-- Hz		N/A	ARQN (1 bit)	0
Max Drift f_1-f_2 :	-- Hz		N/A	SEQN (1 bit)	1
Max Drift f_1-f_2, f_1-f_3 :	-- Hz	-- of 10	N/A	HEC (8 bits)	11010111
Output Power [10 packet-average]				Payload Length	11011
Peak Power Ppk:	-14.52 dBm		PASS	CRC (16 bits)	0x9DB0
Average Power Pavg:	-14.77 dBm	10 of 10	PASS		

SignalVu-PC 矢量信号分析

- WLAN 测试

The screenshot displays the SignalVu-PC software interface for a WLAN analysis. The window title is "Tek SignalVu-PC - WLAN20M.tiq - [WLAN Summary]". The main display area is divided into several sections:

- Standard:** 802.11g
- Bandwidth:** 20 MHz
- Guard Interval:** Auto from SIG (with a "Clear" button)
- Burst Power:** -48.00 dBm
- Peak-to-Average:** 10.11 dB
- Burst Index:** 1
- IQ Origin Offset:** -36.88 dB
- Frequency Error:** -25.582 kHz
- Common Pilot Error:** 2.979 %
- Symbol Clk Error:** -11.834 ppm
- SIG Data:** Parity: Pass
- Rate:** 5
- Reserved:** 0
- Length:** 239
- Parity:** 1
- Tail:** 0
- EVM Table:**

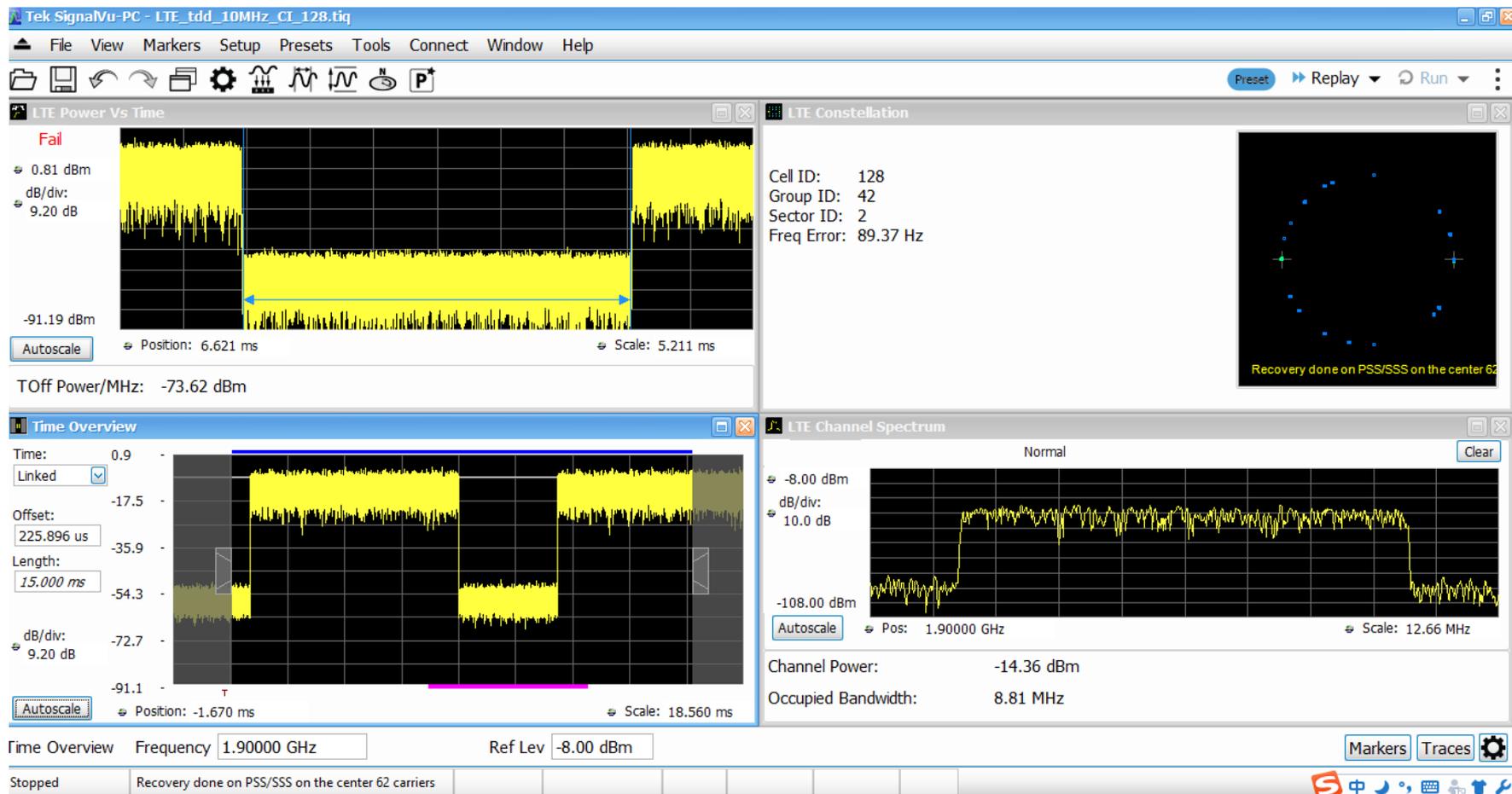
	All	Pilots	Data
RMS	-22.73 dB	-25.45 dB	-22.56 dB
Peak	-8.94 dB	-16.07 dB	-8.94 dB
Pk@Sym/Sub	3 / -26	31 / 21	3 / -26
Avg RMS	-22.73 dB		
1 of 1 Bursts			
Max RMS	-22.73 dB		
- Packet Format:** AG
- Data Modulation:** QPSK
- Guard Interval:** 1/4
- Packet Structure Table:**

	Symbols	EVM	Avg Power
STF	2	-22.70 dB	-47.79 dBm
LTF	2	-27.60 dB	-48.17 dBm
SIG	1	-24.97 dB	-48.09 dBm
Data	41	-22.73 dB	-48.00 dBm

The bottom status bar shows "Stopped" and "Acq BW: 125.00 MHz, Acq Length: 330.246 us". The Windows taskbar at the bottom indicates the time is 22:45 on 2014/11/18.

SignalVu-PC 矢量信号分析

• LTE 测试



TSG4100A 泰克创新推出的RF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 泰克创新推出的RF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/VSB
TSG4104A	DC~4GHz	-114dBc/Hz	-110	+16	6/200 MHz	GSM/EDGE/TETRA/NA DC/DECT/WCDMA/P- 25.....
TSG4106A	DC~6GHz	-112dBc/Hz	-110	+16*	6/200 MHz	

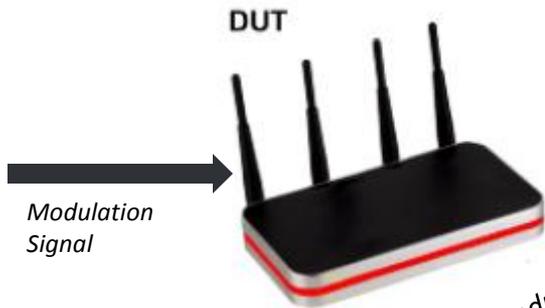
Note *: +10dBm from 4G Hz to 6G Hz

泰克射频验证解决方案

- 信号源的推出实现完整端到端测试

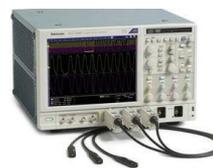


TSG 4100A



DUT

Modulation Signal



泰克70K示波器

Spectrum Analysis



MDO4000C



RSA5K/6K



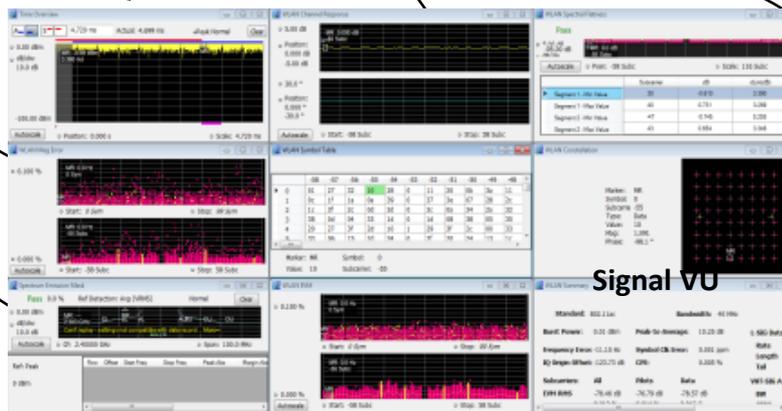
RSA306B/RSA600

Signal modulation Analysis



PSM 功率计及FCA 频率计

RF Power Measurement



Tektronix

干扰与EMI

永远无法回避的问题

6 JUNE 2016



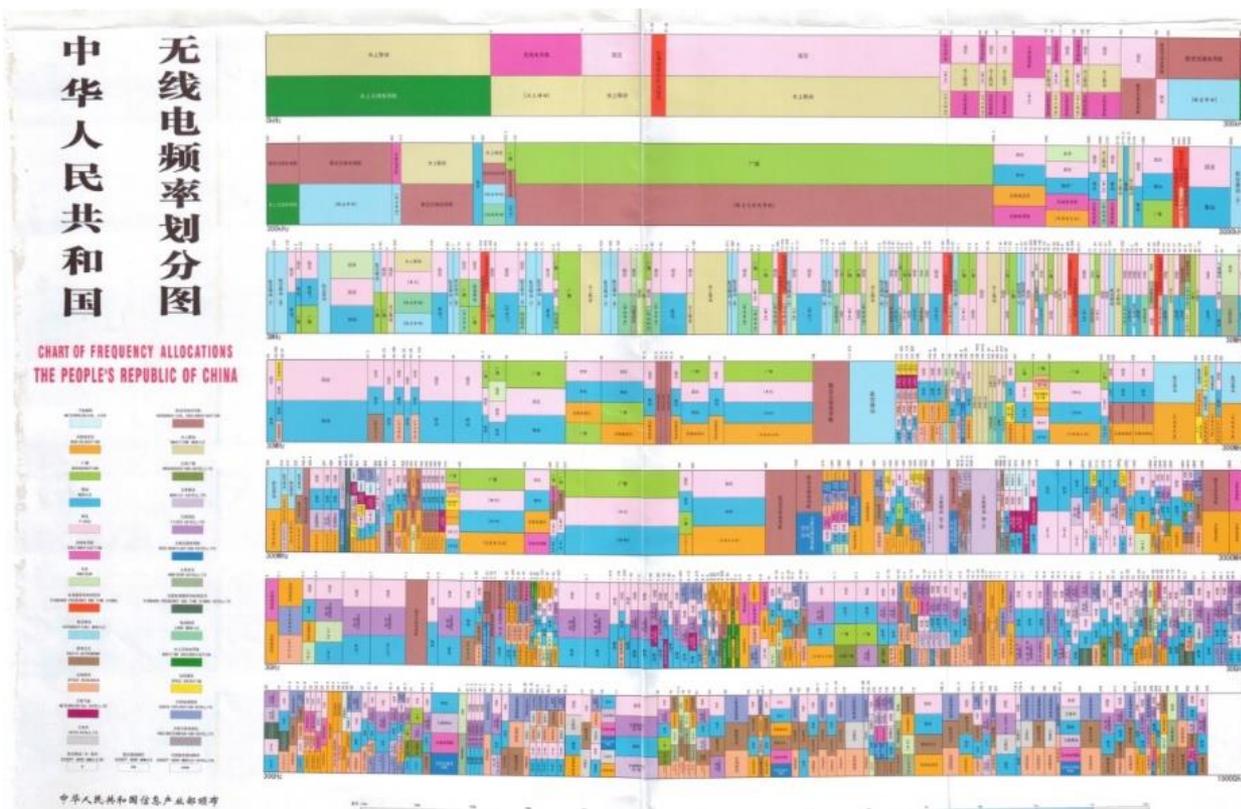


射频干扰的种类

6 JUNE 2016

射频干扰的定义与种类

- 射频干扰的定义
 - 正常的射频信号的频率被其它信号占据
 - 射频干扰是常见现象
 - 有意干扰
 - 非法信号
 - 复杂的射频环境
 - 复杂的环境变化
 - 高速总线自身 EMI
 - 对外辐射
 - 对内串扰



射频干扰种类

- 有意干扰

- 考场屏蔽器
- 短波干扰机
- 手机信号屏蔽器
- 遥控钥匙

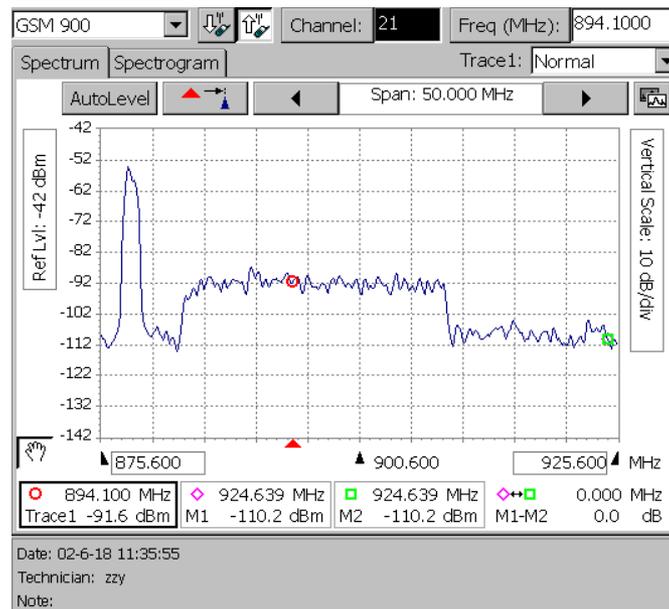


- 非法信号

- 法轮功
- 非法广告广播
- 伪基站

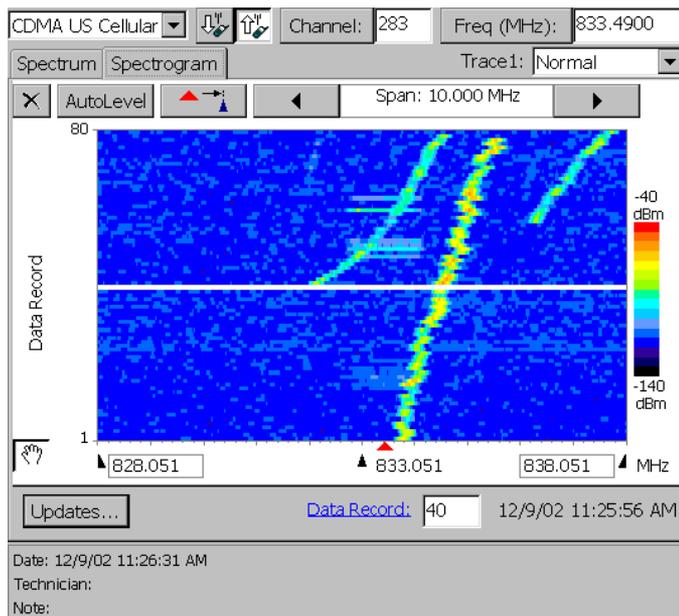
- 未登记RF发射设备

- 非法直放站
- 私装放大器



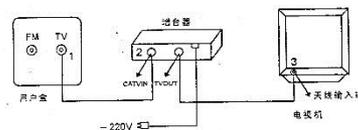
射频干扰种类

- 设备失效
 - 合法 RF 发射设备频率偏移或发出其它频段信号
- 空间EMI问题
 - 合法 RF 发射设备频率偏移或发出其它频段信号



华龙9718-A有线电视增台器

使用说明



一、产品简介

有线电视工作在45-550M频段范围内，传送的电视节目分标准频道和增补频道，而大部分电视机无法收看到增补频道节目。本机保持了您电视机的各项原有功能。并使您满意地接收到高质量的有线电视增补频道节目。

二、使用方法：

● 将用户盒的有线电视信号接到本机输入插口 CATVIN中，同时将本机输出TVOUT电缆插入电视机天线输入孔；并检查各接口间的连接是否

紧密(即图示中的1、2、3接口处)，以防止图像出现雪花点及增补频道产生附加网状干扰!

● 接通电源，本机指示灯亮，增台器进入工作状态。请在您的电视机UHF段搜索增补频道节目。

● 存贮方法：请用手动调谐方式，对前段搜索到的不清晰或重复的频道节目不要存贮，直至搜索到清晰有用的节目图像，再依次存贮。

三、注意事项：

机内有高压，非专业维修人员切勿打开本机!

四、主要技术参数：

1. 输入信号范围：45-550MHz
2. 输出信号范围：45-870MHz
3. 电源：160-240V/50Hz 功耗：<1W

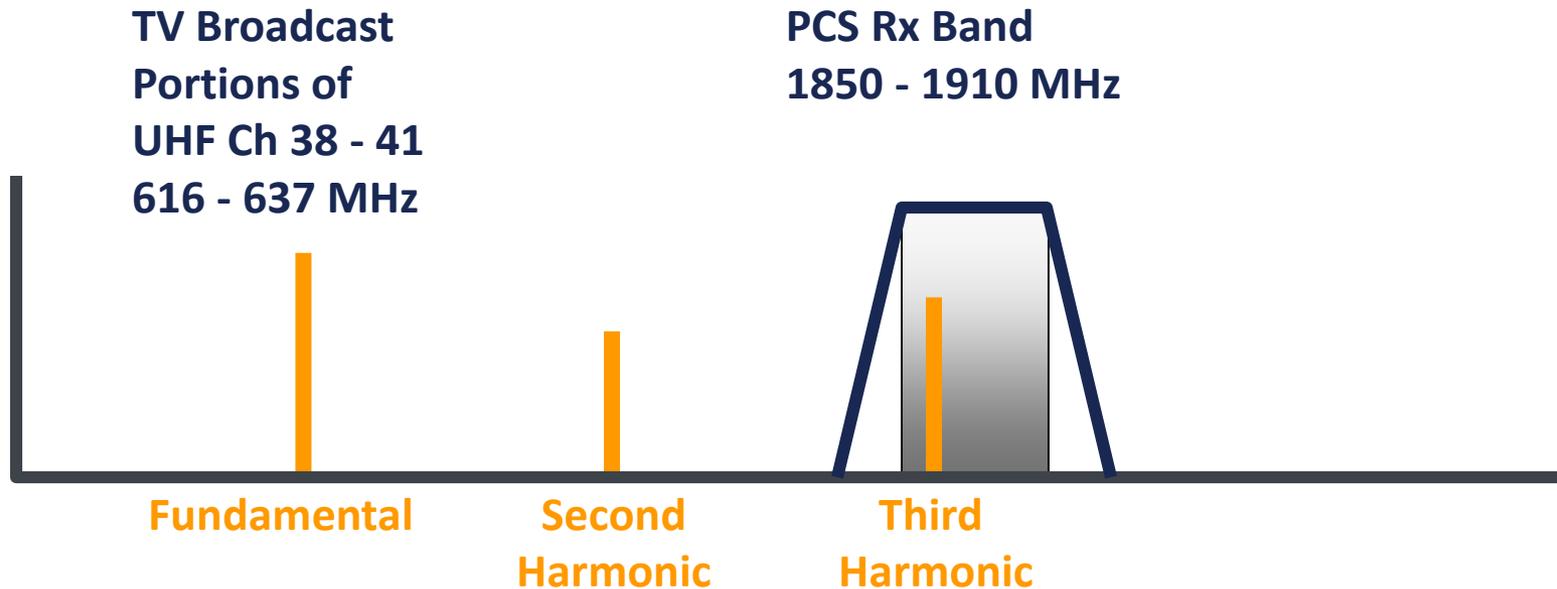
五、维修卡：

日期	维修内容	经手人

制造商：苍南县龙港华龙电子配件厂
地址：浙江省苍南县龙港镇西城路271号
电话：0577-4203648 传真：0577-4237622
E-mail: cnpzj@263.net 邮编：325802

射频干扰种类

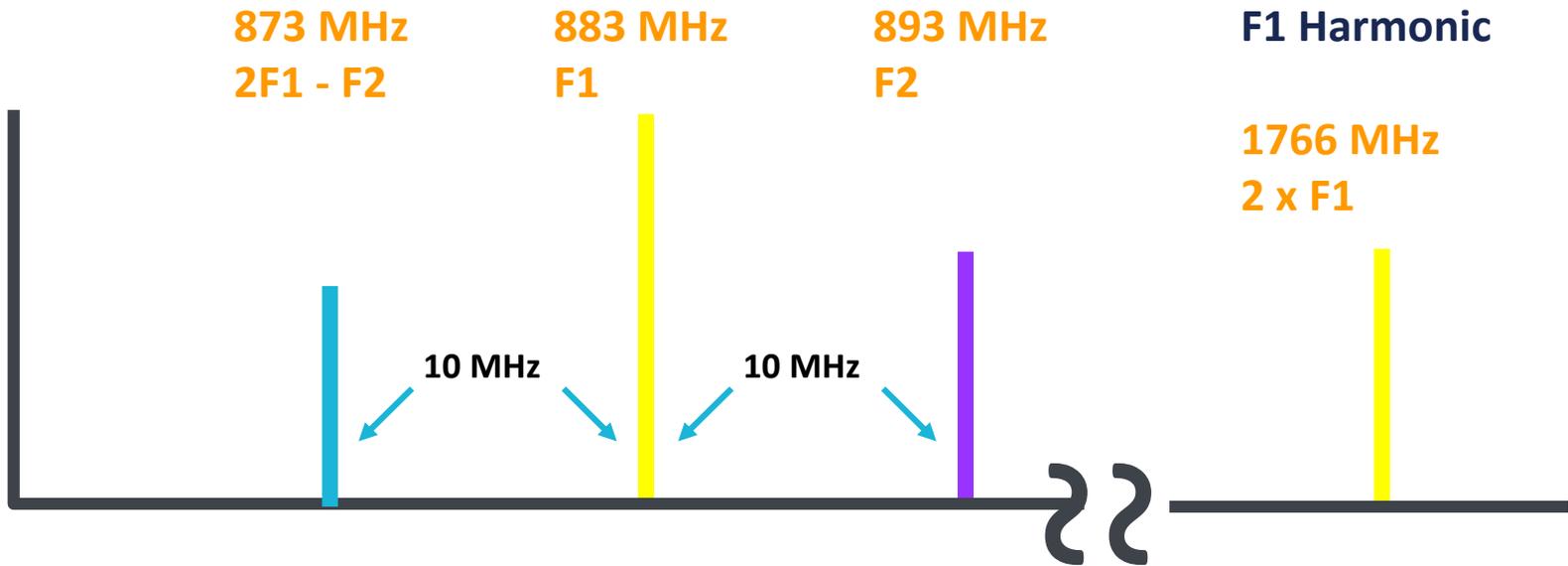
- 谐波干扰
 - 正常信号的发射机滤波问题，谐波泄露
 - 通常大功率发射机才会出现此类问题



射频干扰种类

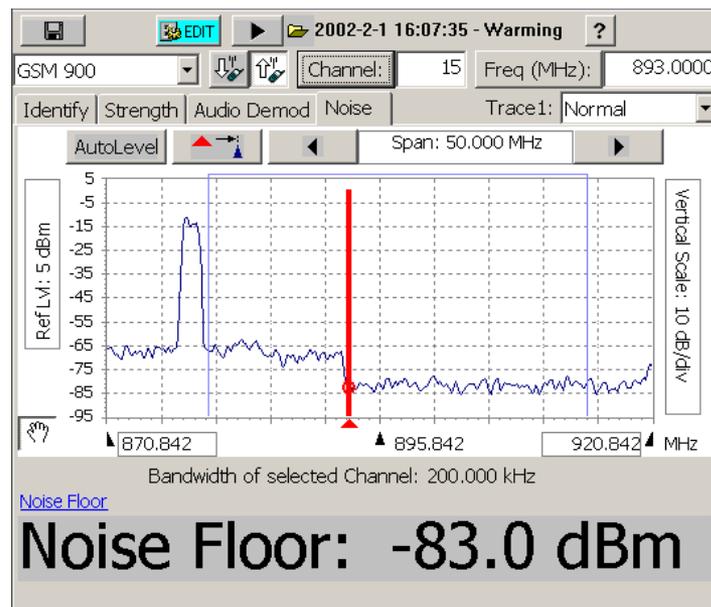
- 互调干扰

- 正常信号发射机存在非线性，发射多个信号时出现互调问题
- 可能与谐波干扰共存
- 另一种情况是接收机放大器的非线性
 - 空中测不到
 - 需将频谱仪接在接收机放大器后才能发现



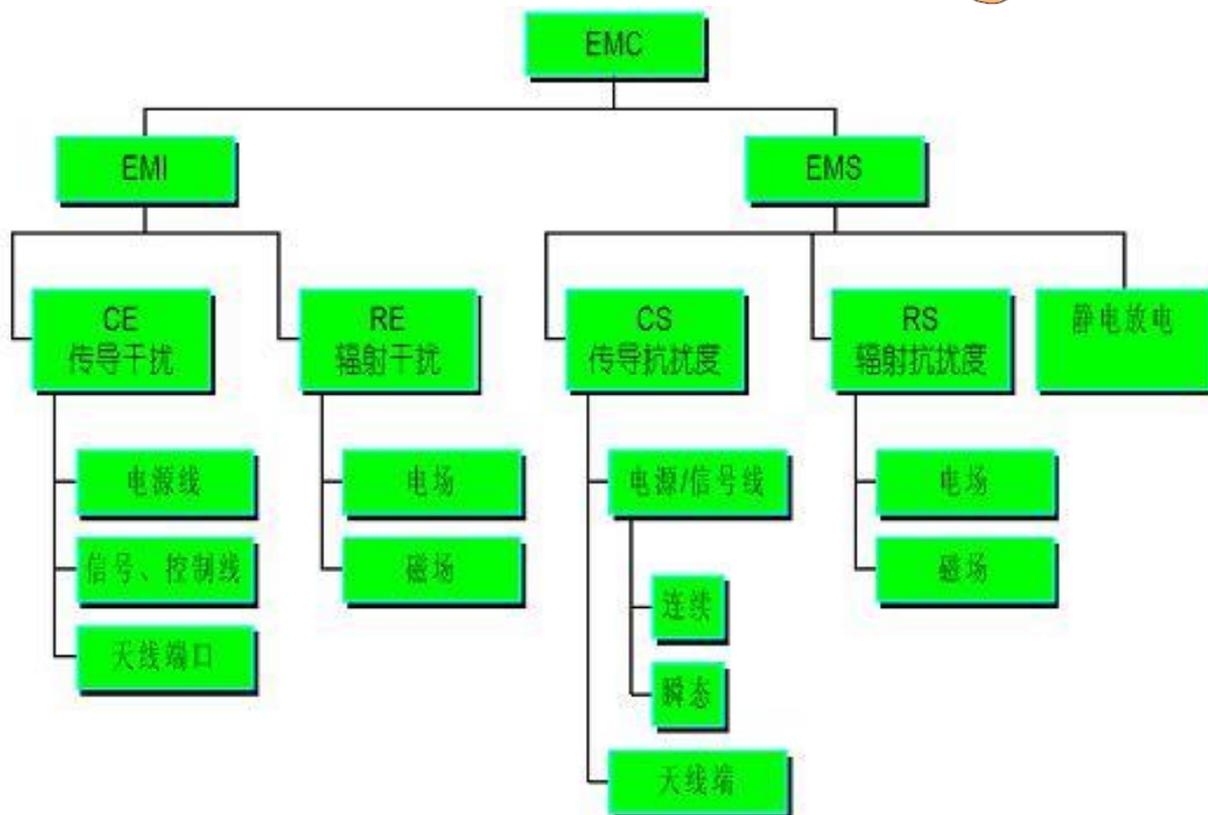
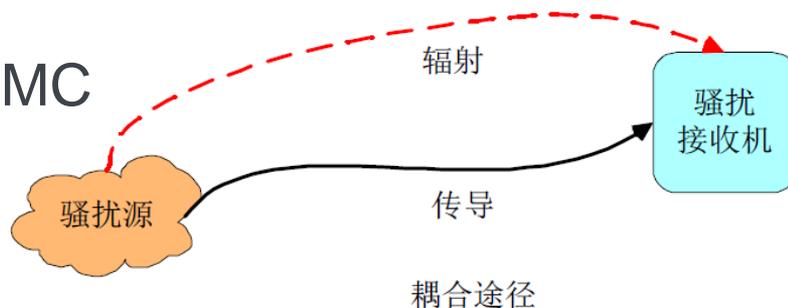
射频干扰种类

- 阻塞干扰
 - 强发射信号阻塞了接收机
 - 通常发射天线与接收天线正对
 - 正常情况下应该将频谱仪接在接收机后测试
 - 用天线测试时，如果强发射信号阻塞了频谱仪，则可能有此问题



射频干扰种类 - EMI

- EMC 包括电磁干扰EMI与电磁敏感性EMC
- EMI 与EMS 都包含传导与辐射两部分



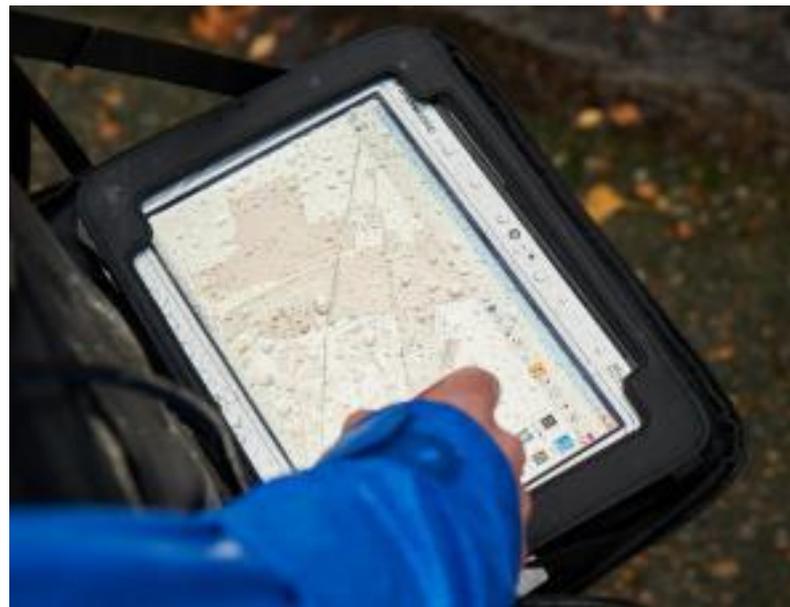


外部干扰查找的一般方法

6 JUNE 2016

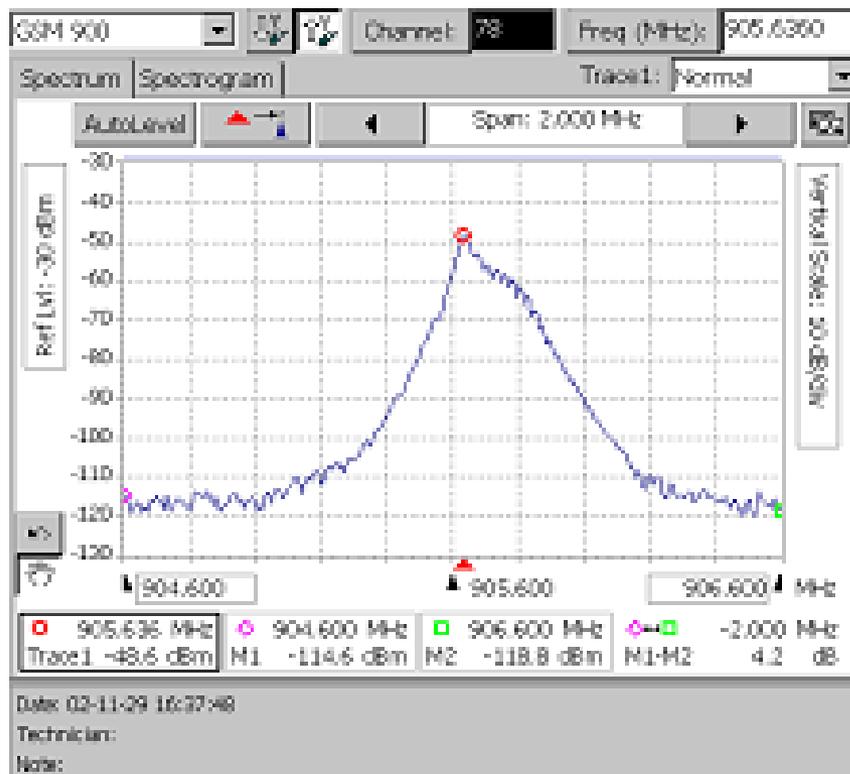
外部干扰查找方法

- 使用仪器
 - 频谱仪或场强仪
 - 灵敏度要高
 - 便携
 - 电池供电
 - 定向天线
 - 电池供电
 - 便携
- 查找步骤
 - 干扰问题发现
 - 干扰频谱发现
 - 干扰定位



外部干扰查找第一步 — 干扰发现

- 首先发现问题
 - 不一定是有意测试
 - 感觉
 - 投诉
 - 日常维护巡检
 - 对正常信号要了如指掌
- 用频谱仪发现干扰频谱
 - 确定干扰频点
 - 首先必须对正常信号的频谱了如指掌
 - 准备干扰分析和定位



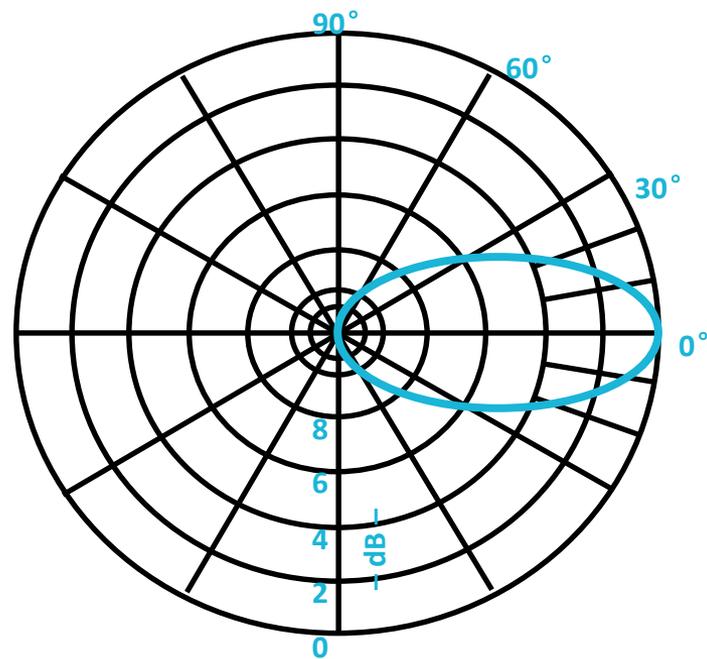
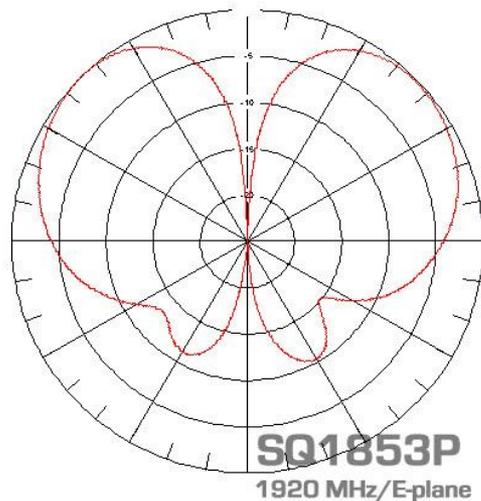
外部干扰查找第二步 — 干扰定位

- 定向天线
- 地图帮助
- 居高临下
 - 无电源
- 多点定向
 - 锻炼身体
- 逐步逼进



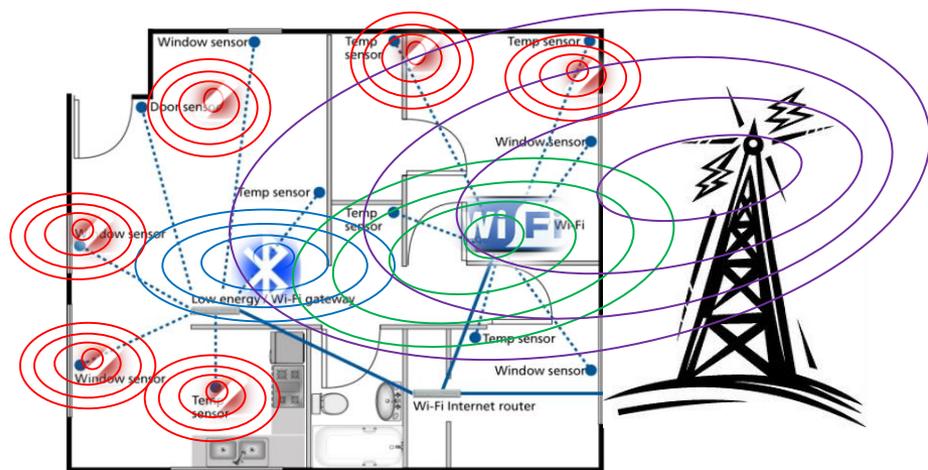
干扰定位的重要工具—天线

- 八木指数天线
 - 增益高
 - 频段窄
 - 方向性强
 - 适用于移动通信
- 全向天线
 - 宽带
 - 便宜
 - 适于接近排查



外部干扰测试面临的挑战

- 新技术的引入使得电磁环境日益复杂
 - 瞬态信号
 - 同频时分信号
 - 跳频信号
- 非法信号日益增多
- 传统频谱仪难以发现并定位干扰源





Tektronix

泰克便携式频谱仪

干扰查找的利器

6 JUNE 2016

RSA306B 主要技术指标

- 主要技术指标
 - 9 kHz 到 6.2 GHz
 - 50 dB 无杂散动态范围(SFDR)
 - -85dBc/Hz 相位噪声 (1GHz 中心频率 @1KHz频偏)
 - -160 dBm/Hz 显示平均噪声电平
 - 最大输入功率 +20dBm
 - Mil-Std 28800 Class 2 环境、撞击和振动规范，适用于严酷的条件
 - USB3.0 供电
 - 0.59 kg



RSA306B 高性价比频谱分析仪

人民币35000，6GHz频谱仪 – 泰克的！！

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



RSA306B 高性价比频谱分析仪

- 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



RSA500A 便携式实时频谱分析仪

- RSA503A (9KHz~3GHz)/RSA507A (9KHz~7.5GHz) 两款
- 重量: ~ 3 kg
- 环境
 - 振动与湿度
 - Mil-Std PRF-28800F Class 3
 - 温度
 - 工作: -10°C to +50°C
 - 非工作: -51°C to +71°C
 - 防水防尘
 - IP52 防水防尘
 - 倾斜 15° 浸水试验
 - 10 分钟测试, 相当于每分钟 3 mm 降水量
 - 电池
 - 可更换, 可充电, 4 小时运行



RSA500A 便携式实时频谱分析仪

- SignalVu – PC 控制实时频谱仪

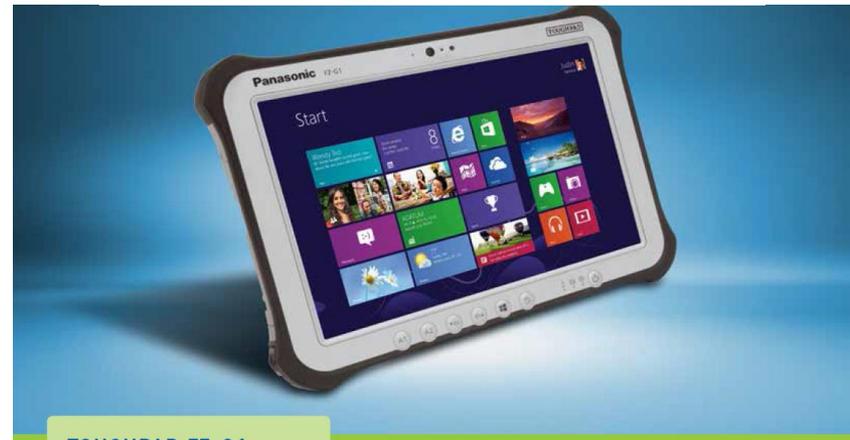
- PC要求

- USB 3.0
 - 必须
- Core i5 以上CPU
- 流盘时
 - SSD
 - 双核 i7 CPU
- 可以选配松下 Tough Pad



- SignalVu – PC 软件要求

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



TOUGHPAD FZ-G1

- 4th Generation Intel® Core™ i5 vPro™ Processor
- Daylight-readable Display with Gloved Multi Touch + Digitizer
- Up to 20 Hours of Use with an Optional Long Life Battery¹
- Integrated Bridge Battery, SmartCard, 2D Barcode, Magstripe, RFID, Serial Options and More^{2,3}
- Certified for Use in Hazardous Locations (Class 1 Division 2)⁴
- 3-year Warranty with Business Class Support

4-FOOT
DROP-RESISTANT

IP65

MIL-STD
810G

THE WORLD'S THINNEST AND LIGHTEST FULLY-RUGGED 10.1" WINDOWS® 8.1 PRO TABLET.

The Toughpad® FZ-G1 Windows® 8 tablet offers a fluid user experience while providing crucial port connectivity and feature rich options in a compact size. Designed for highly mobile field workers, it's the thinnest and lightest fully-rugged 10.1" tablet running Windows® 8. Powered by an Intel® Core™ i5 vPro™ processor with a MIL-STD-810G and IP65 certified design, the Toughpad FZ-G1 Windows® 8 tablet leads the way in rugged mobile computing. Add to that an HD daylight-readable 10-point gloved multi touch + digitizer screen, and it becomes an essential tool for field workers.

RSA500A 主要指标

- 频率范围 9 kHz-3.0/7.5 GHz
- 采集带宽: 40 MHz
- 100% POI: 100 us
- 频率精度
 - $\pm 1 \times 10^{-6}$ after 1st year
 - GPS locked: ± 0.025 ppm accuracy
 - GPS trained: ± 0.3 ppm + temperature drift
- DANL, 预放开, 典型值
 - 1 GHz: < -165 dBm/Hz
 - 6 GHz: < -160 dBm/Hz
- 三阶互调: +16 dBm at 2 GHz
- 相位噪声 @ 1 GHz (dBc/Hz), 典型值
 - -97 dBc/Hz at 10 kHz offset
 - -98 dBc/Hz at 100 kHz offset
 - -118 dBc/Hz at 1 MHz offset
- 幅度精度, 95% 置信度
 - ± 0.5 dB (10 MHz to 3 GHz)
 - ± 1.0 dB (3 GHz to 7.5 GHz)
- SFDR: 70 dB
- GPS/GLONASS/北斗
 - 标配
- 跟踪源选件
 - gain/loss, cable loss, distance to fault, VSWR



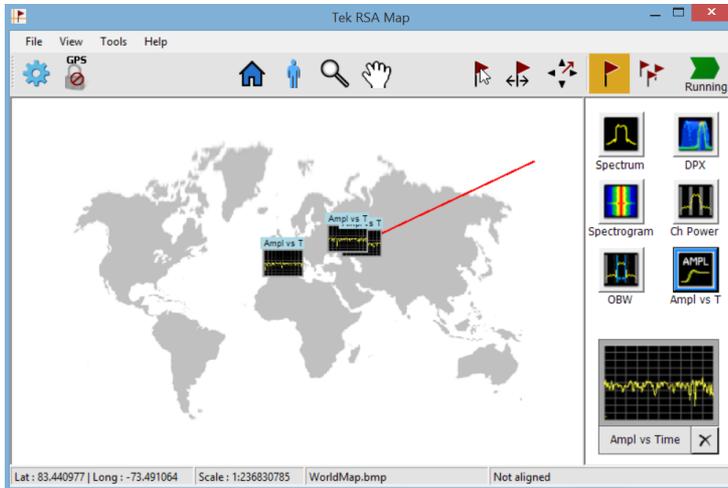
RSA306B 与 RSA507A

- RSA306B 与RSA507A具有相同的功能
 - DPX 实时频谱
 - 通用频谱仪功能
 - 40MHz带宽矢量信号分析
 - 流盘/回放
- RSA507A 专业级干扰测试仪
 - 频带宽
 - 动态范围大
 - 电池4小时
 - 内置三种卫星接收机
- RSA306B 入门级干扰测试仪
 - 性价比高
 - 小巧便携

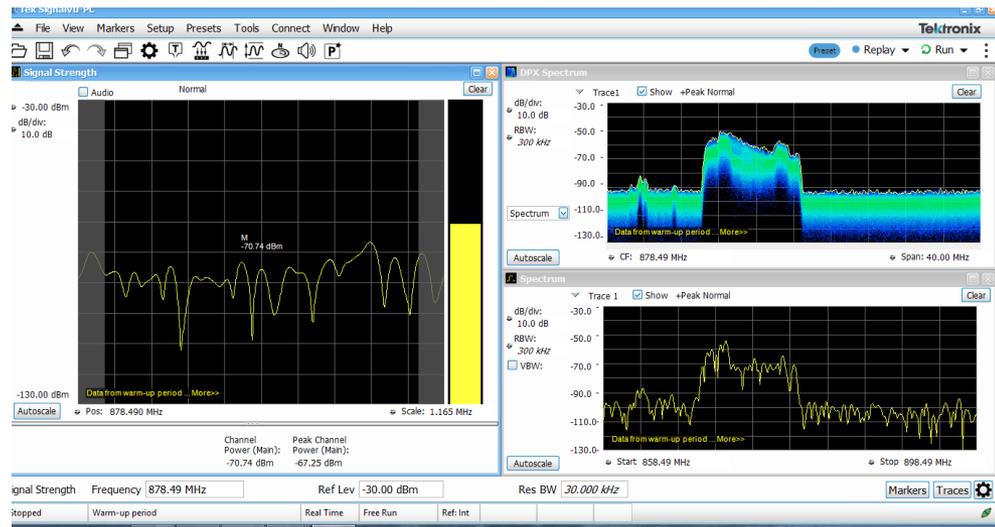


泰克便携式实时频谱仪干扰查找功能

- RSAMAP 地图标识



- 场强啸叫声便于定位





Tektronix

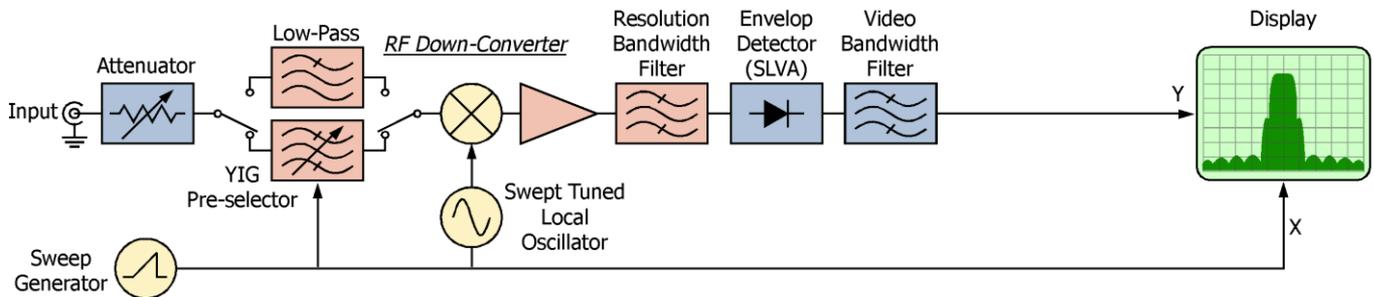
实时频谱分析技术

在干扰测试中的应用

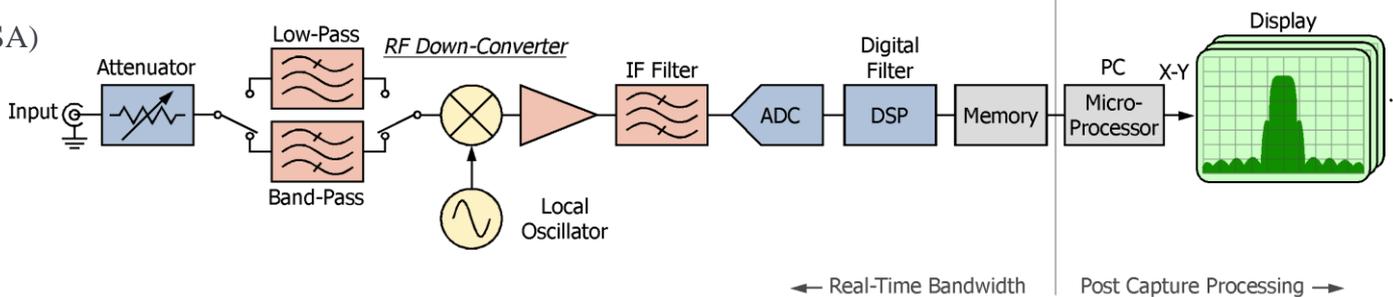
6 JUNE 2016

射频接收机发展历程

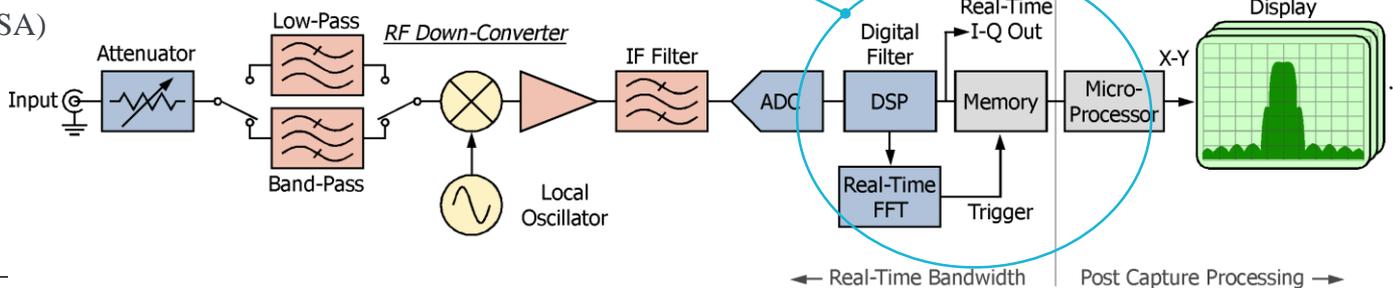
扫频分析仪 (SA)



矢量信号分析仪 (VSA)



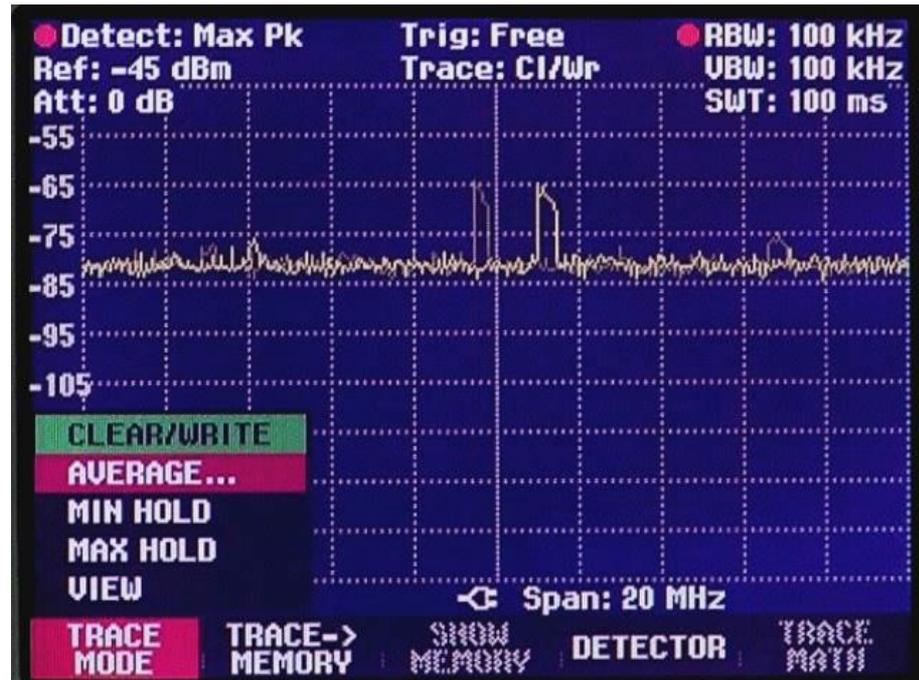
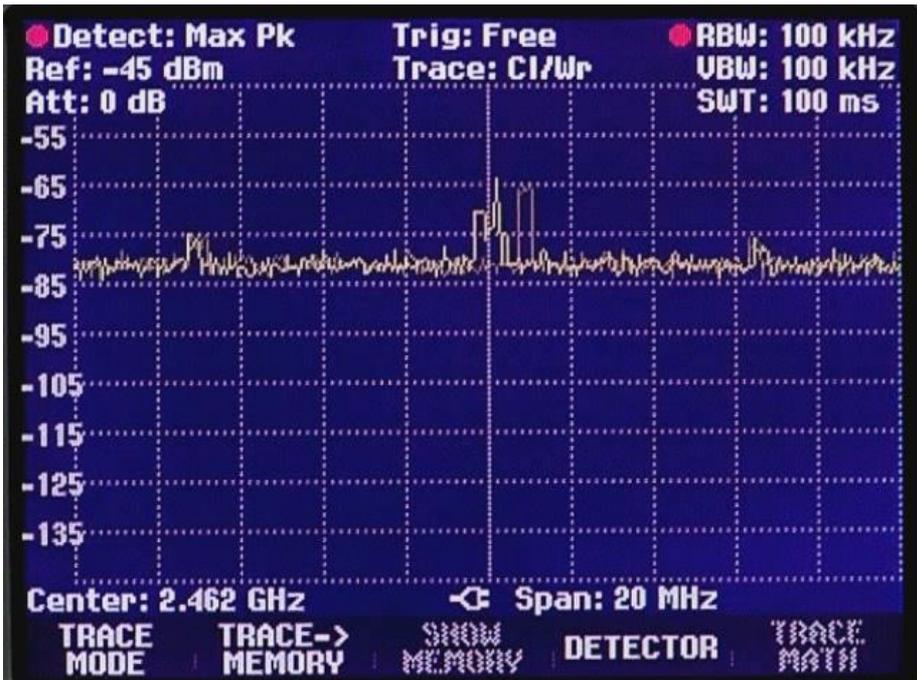
实时频谱分析仪 (RTSA)



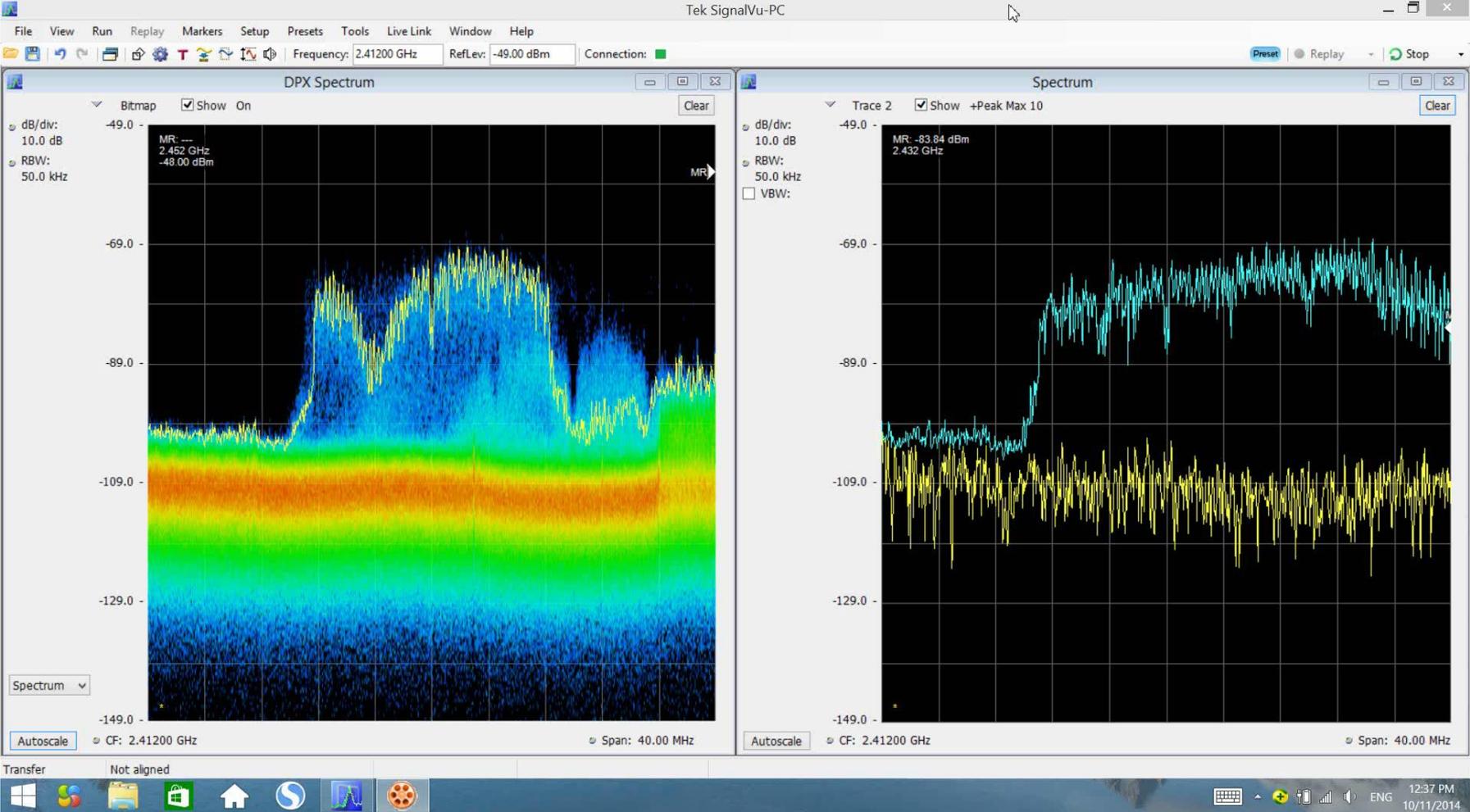
基于FFT的现代分析仪

扫频频谱显示WIFI信号频谱

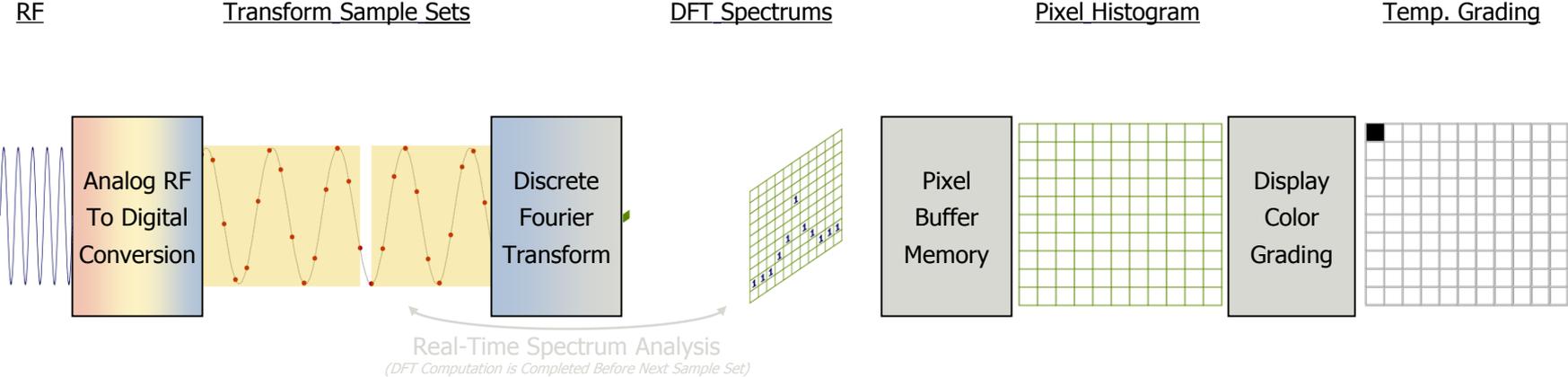
- 低扫描速度影响传统频谱仪完整观测突发信号频谱的能力
 - 需最大保持一段时间



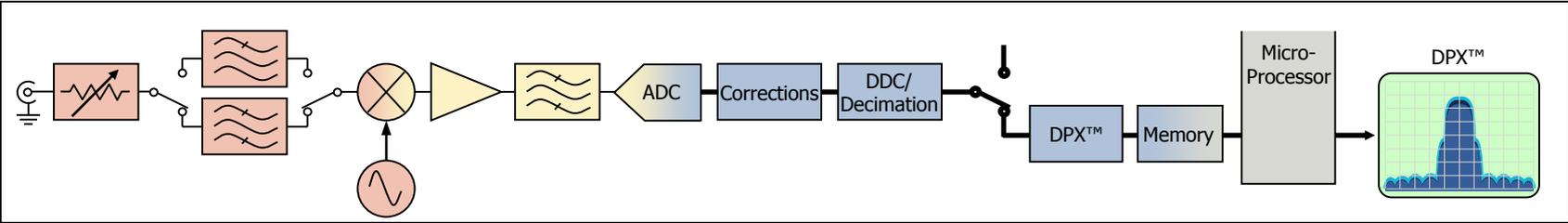
实时频谱显示与普通频谱对比显示WiFi信号



泰克专利的 DPX™ 技术

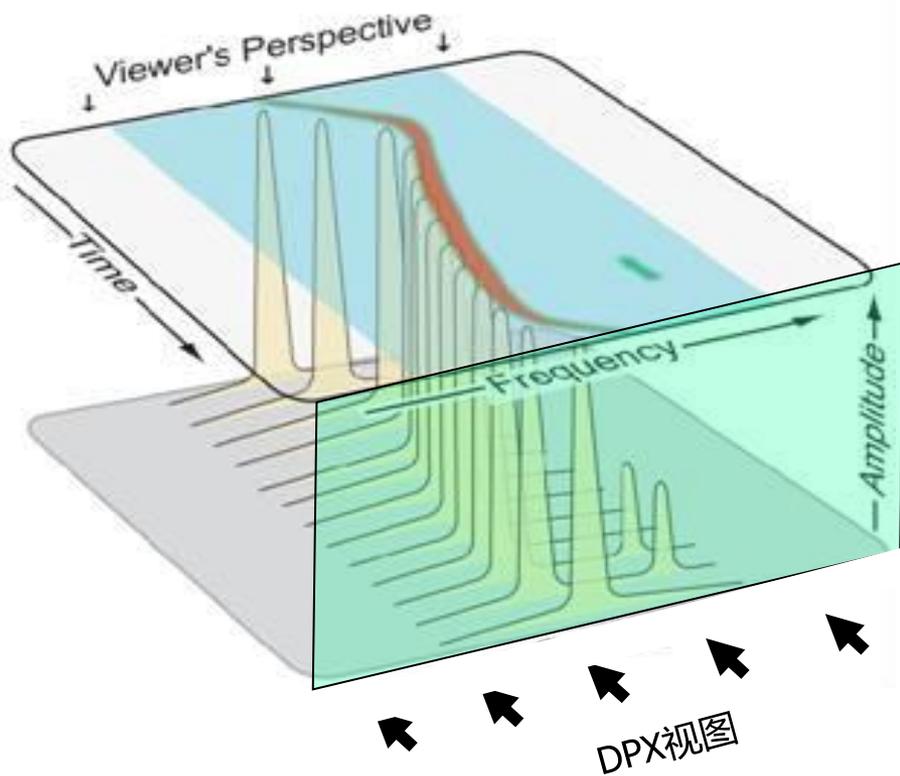


10000 DFT/s

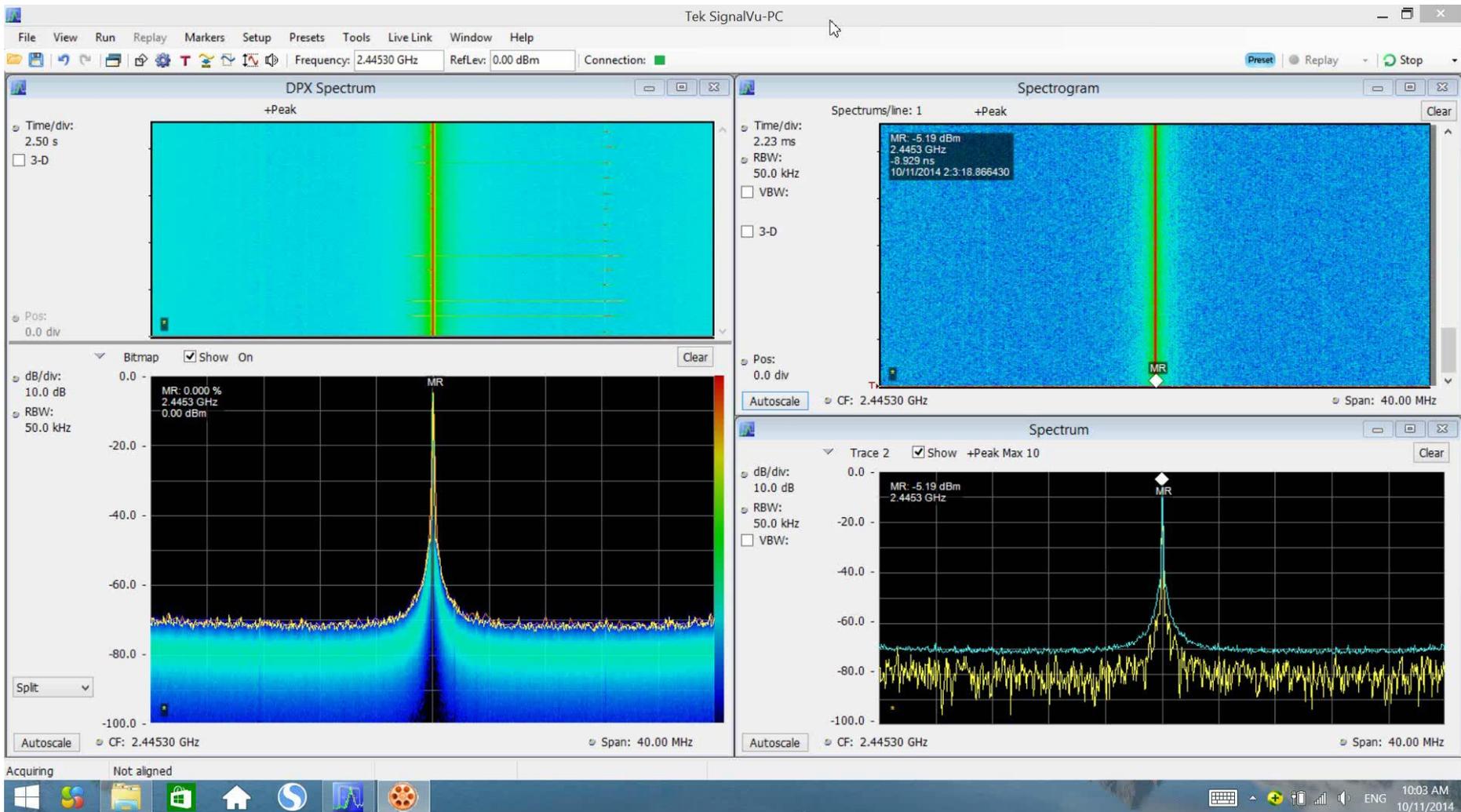


泰克专利的 DPX™ 技术

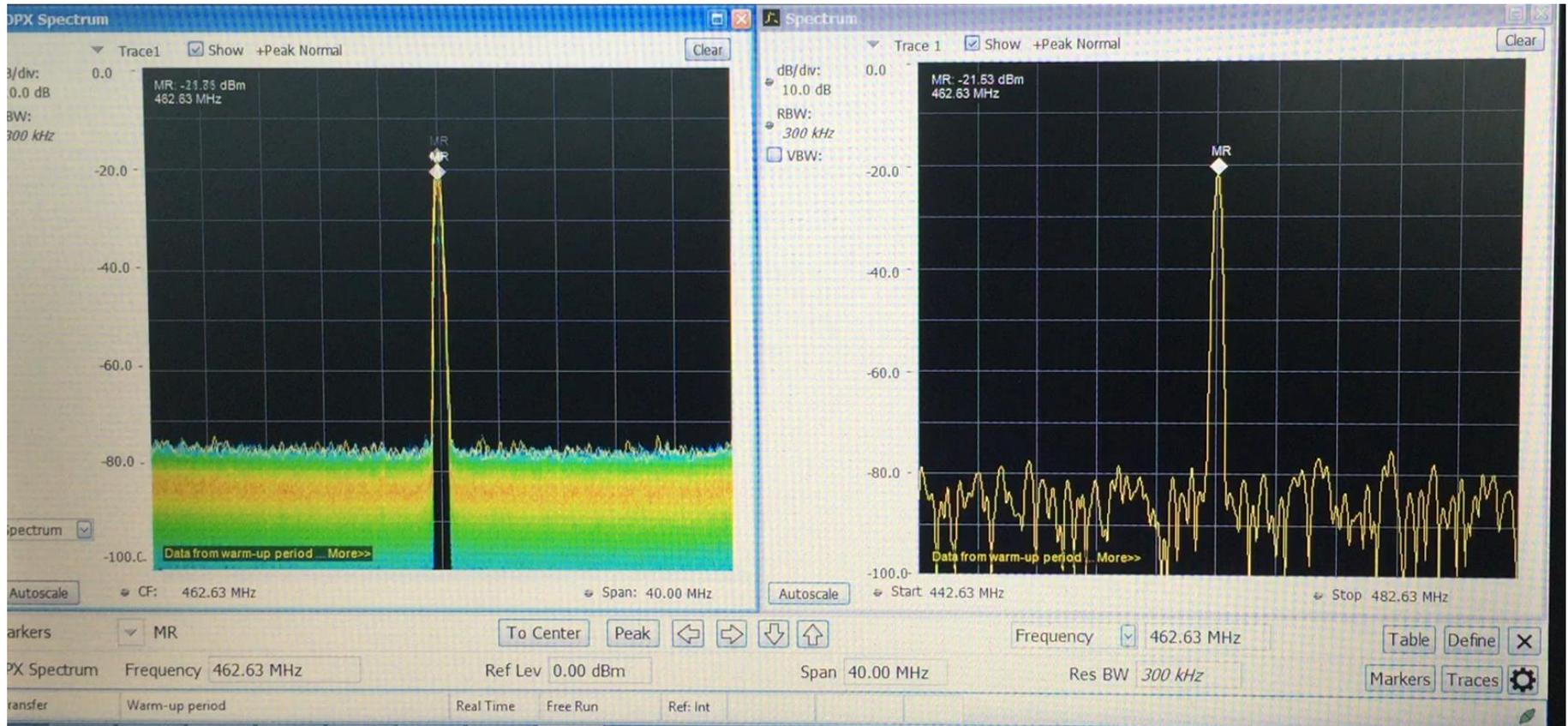
- 自由频谱运行模式下短时间累积大量频谱，重叠显示，以色温表示概率
 - 实际处理每秒1万个DFT，100% POI 指标限定在100us



DPX 应用1 — 提高发现偶发信号的概率

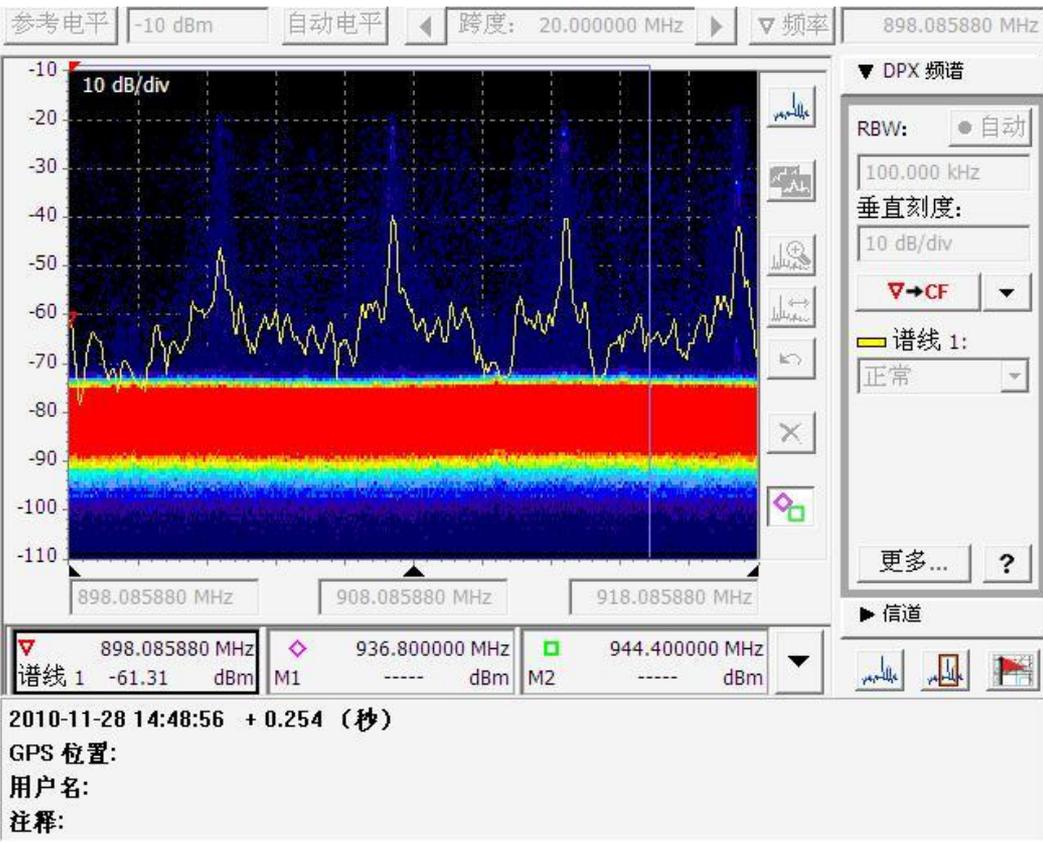


DPX的应用1 — 提高发现偶发信号的概率



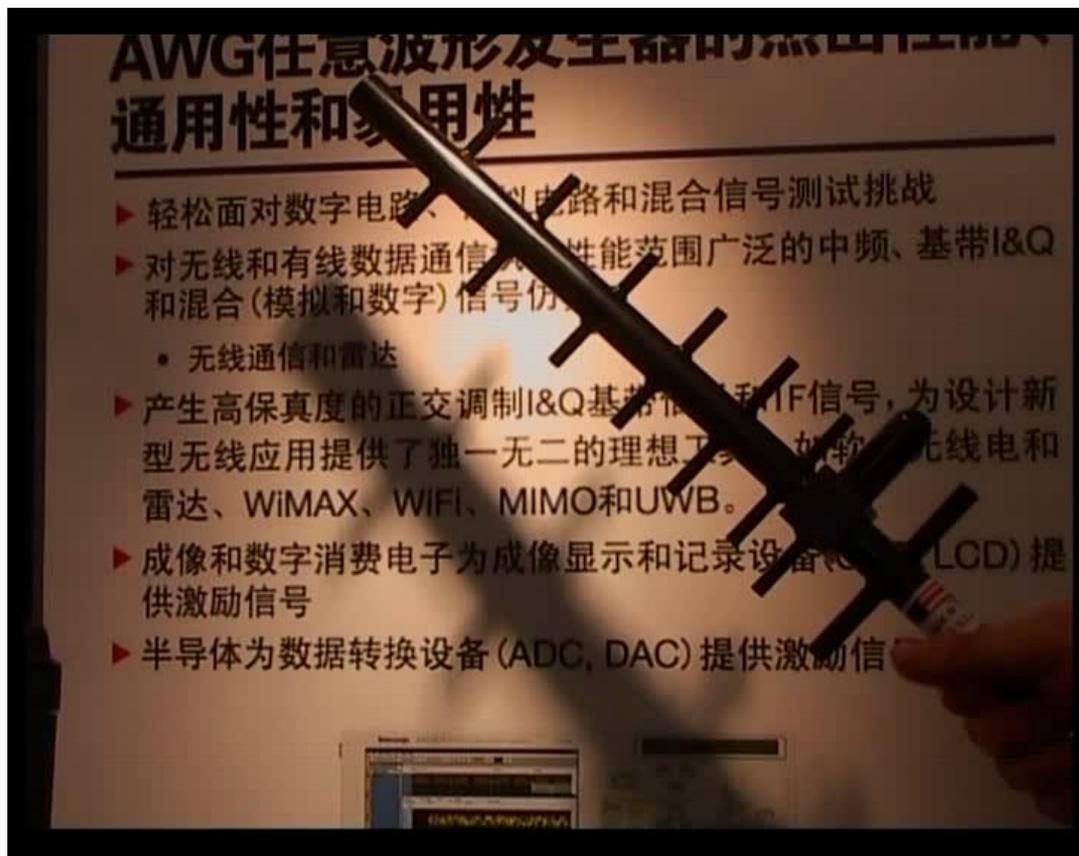
利用 DPX 发现 RFID 信号对 GSM 上行干扰

- RFID 门禁系统干扰 GSM 上行



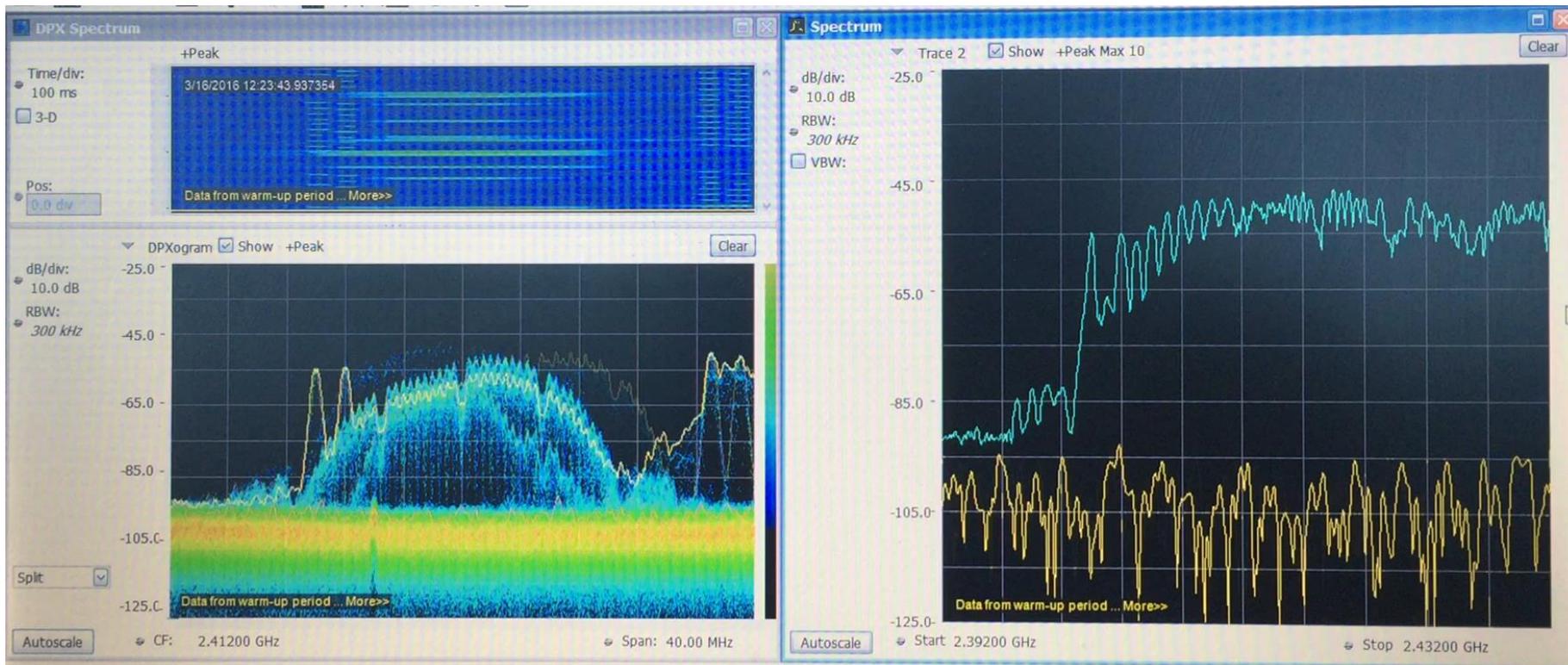
DPX 应用2— 区分同频不同概率的信号

- 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

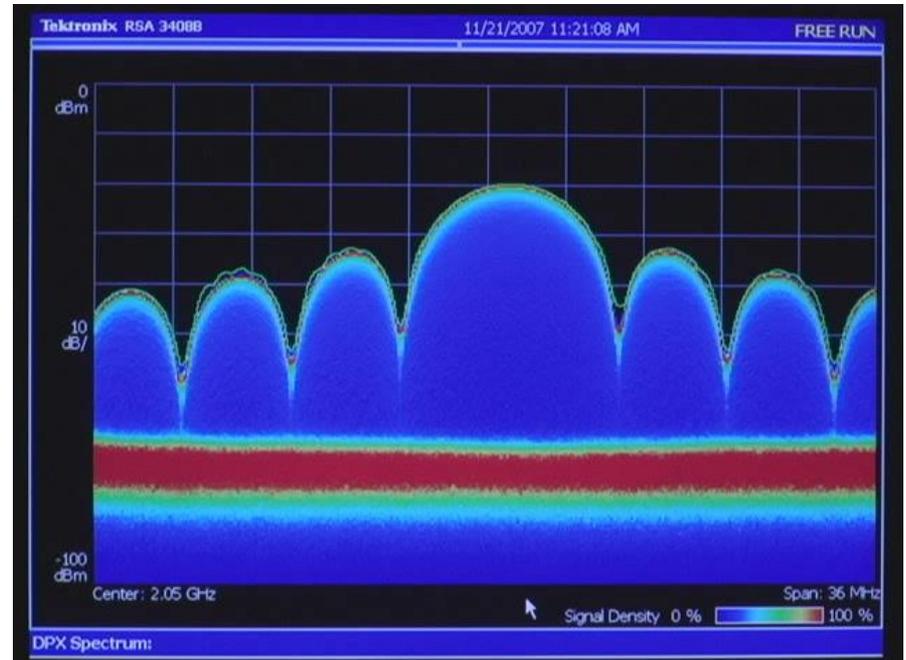


DPX 应用2— 区分同频不同概率的信号

- WLAN 与蓝牙信号共存

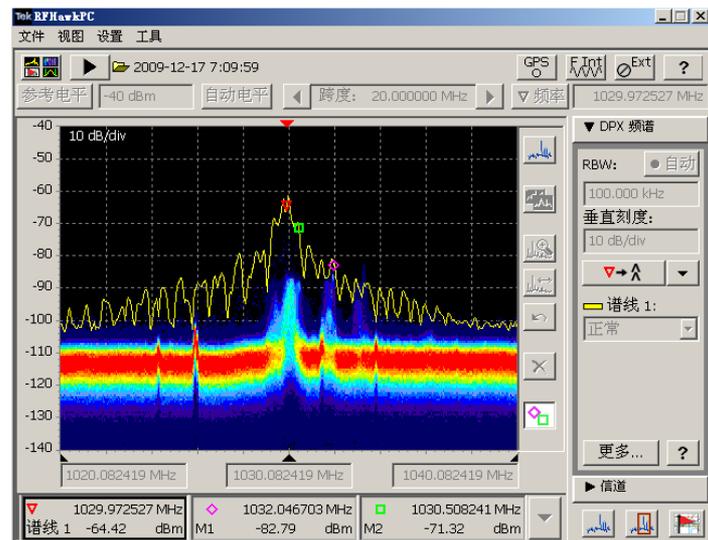
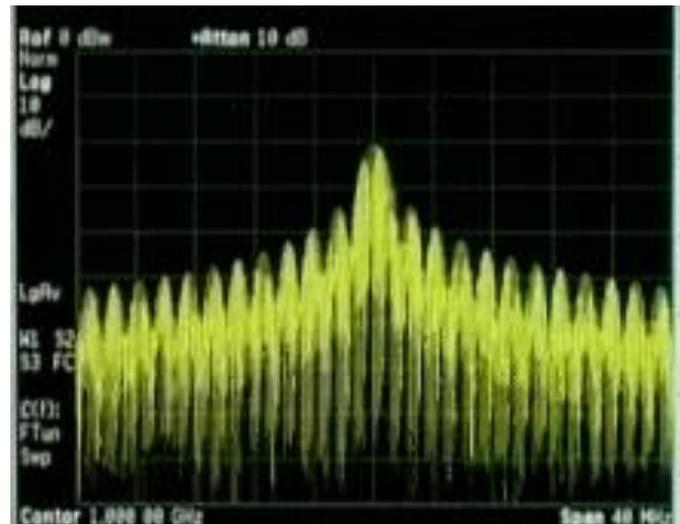
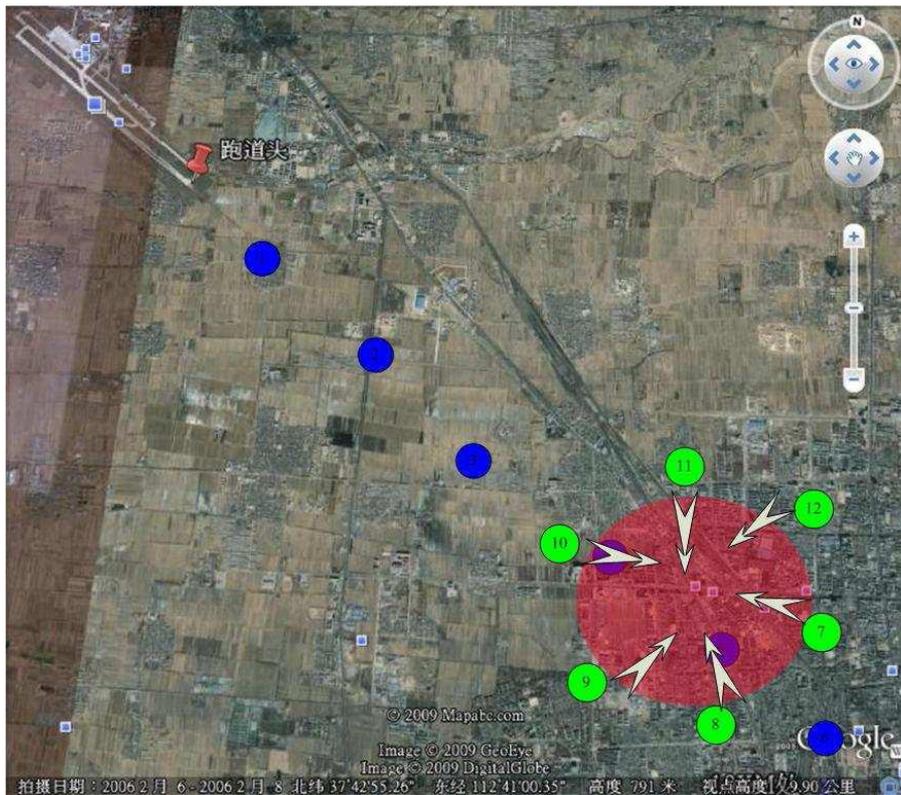


DPX的应用2— 区分同频不同概率的信号



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

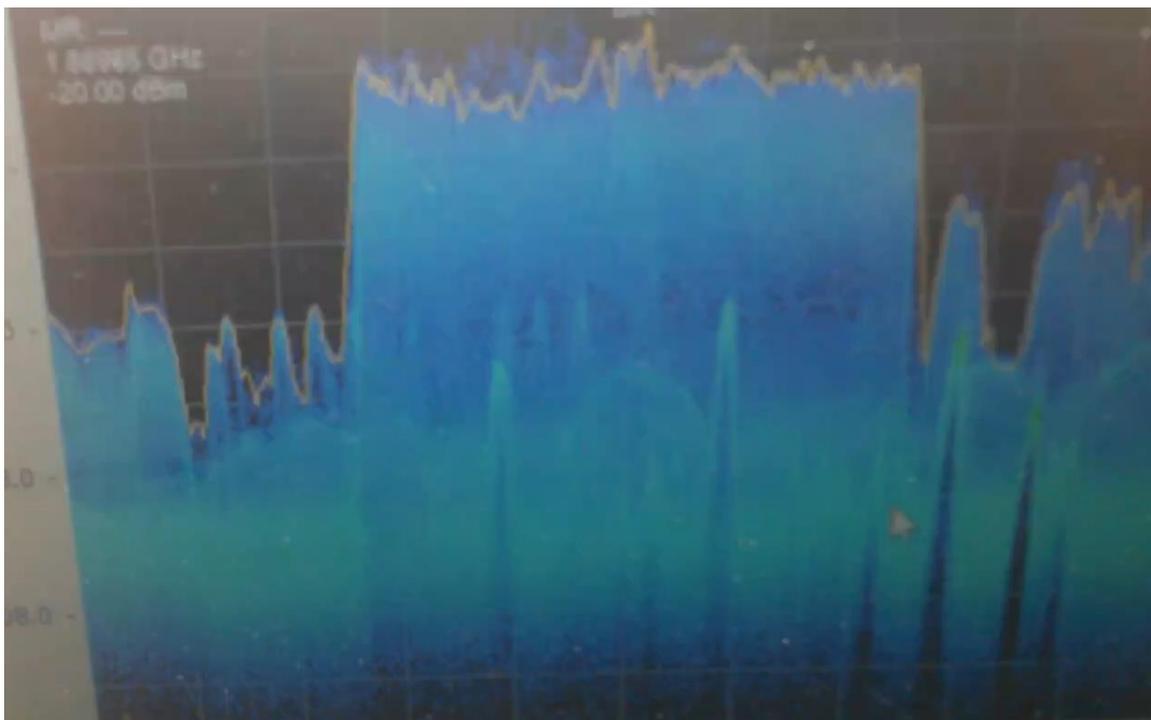


利用DPX 发现雷达信号被干扰

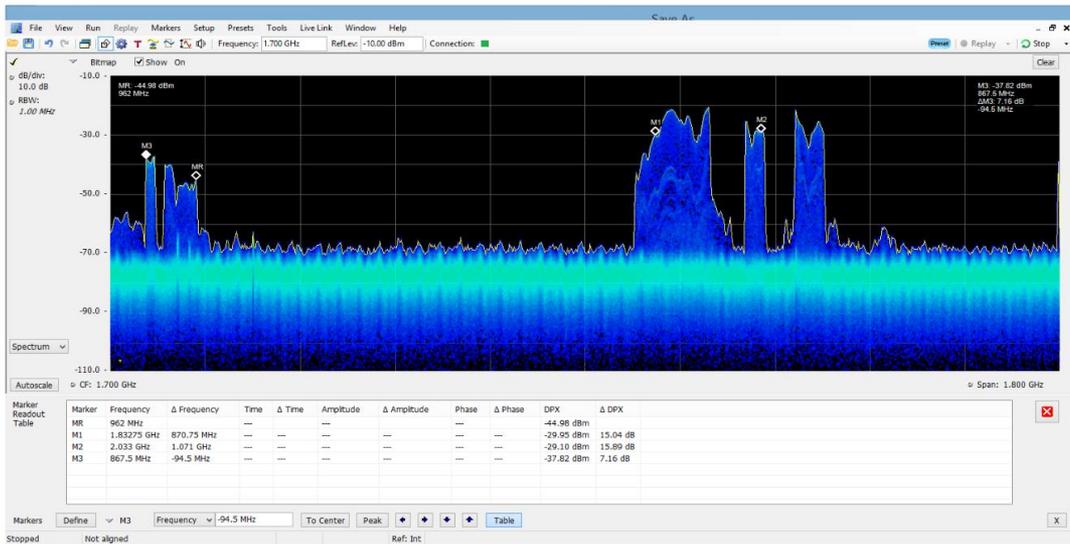
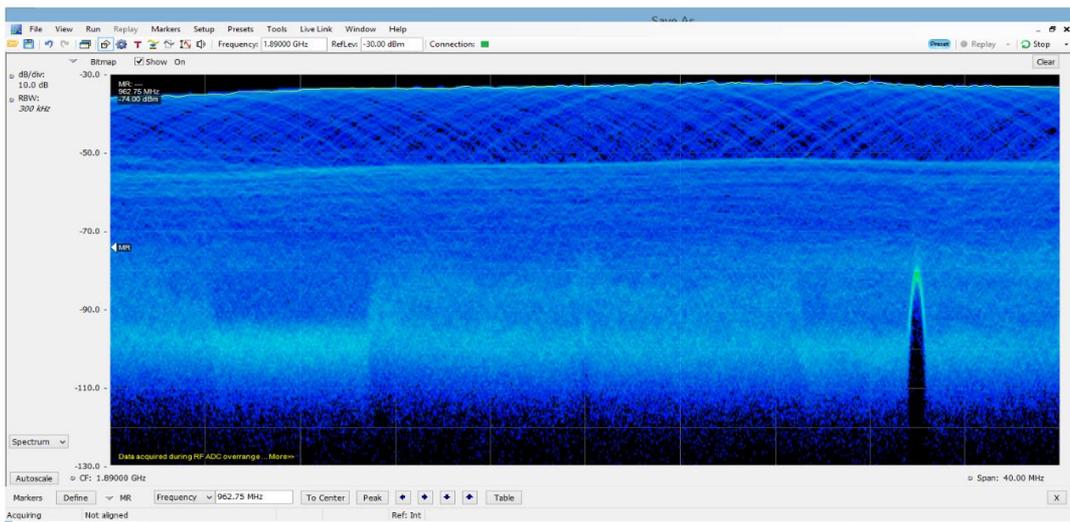
- 某机场二次雷达受铁路无线监控摄像干扰



利用DPX 发现4G信号被干扰



利用DPX 发现4G信号被干扰



利用DPX 发现停车场屏蔽器



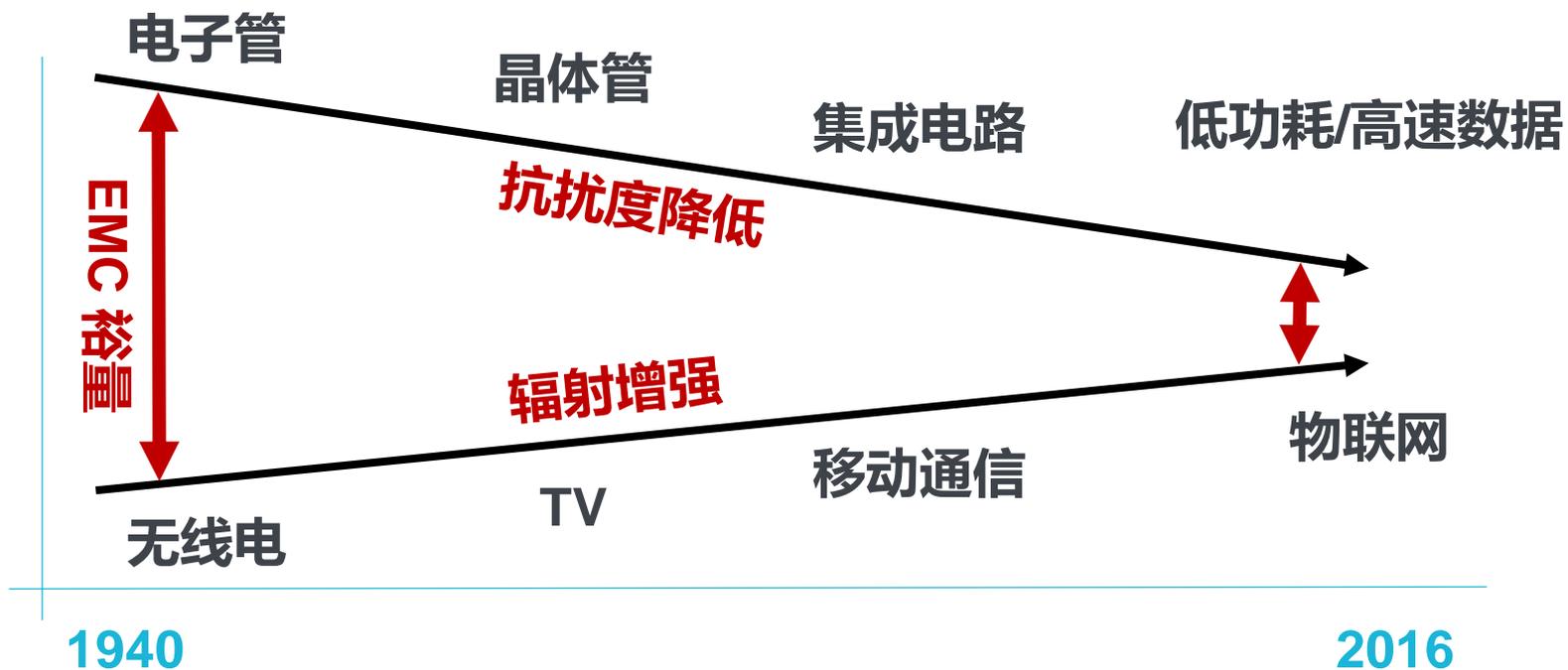


EMI 测试概述

6 JUNE 2016

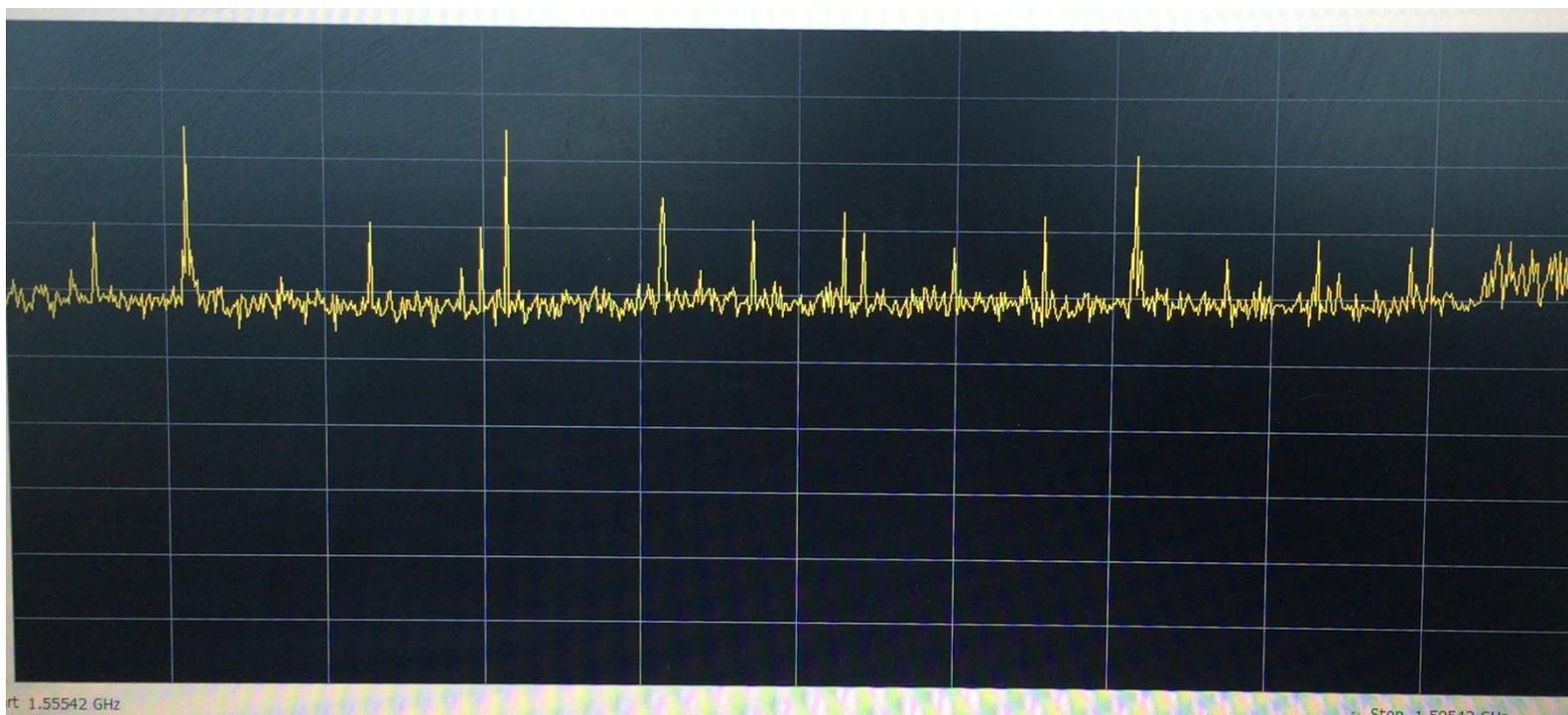
新技术的引入使得EMC 越发重要

- EMI 环境污染日益严重
- EMC 裕量越来越小



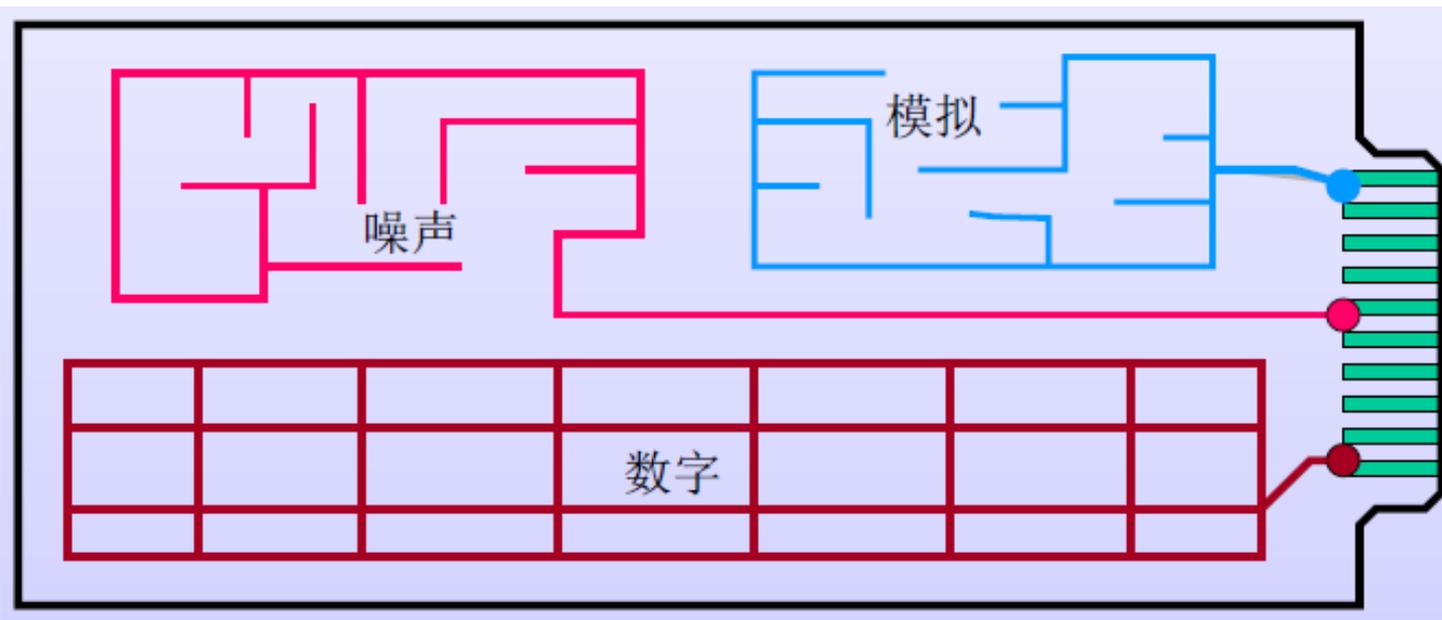
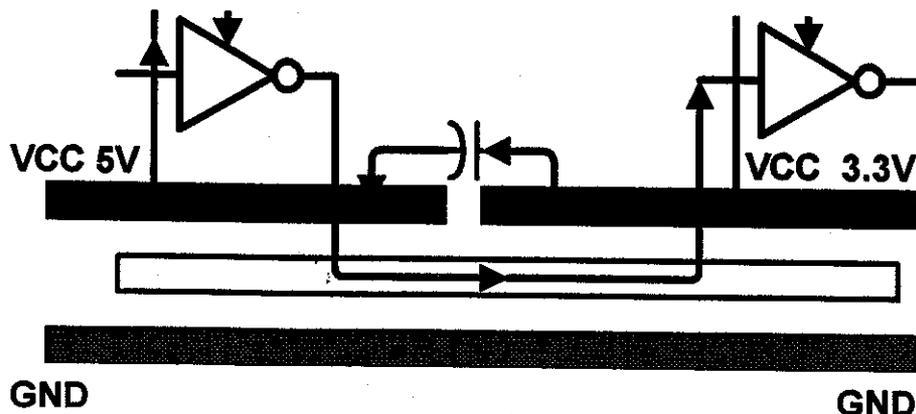
EMI 对设备自身性能的影响越来越大

- ISM 开放频段电磁环境复杂
- 多个低功耗设备互通
- 多种RF技术共存



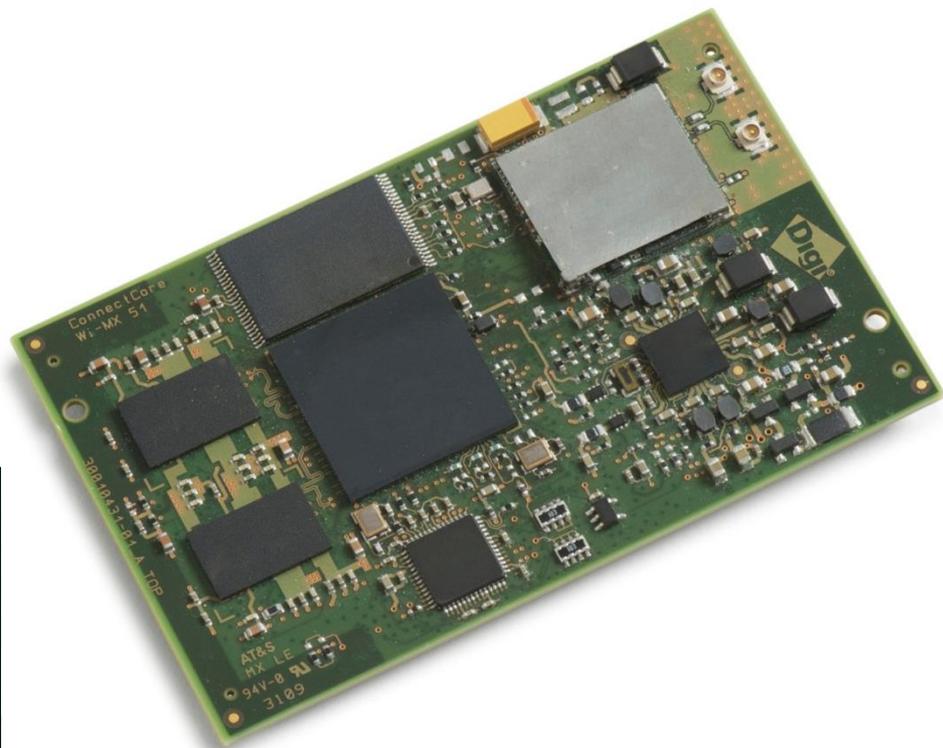
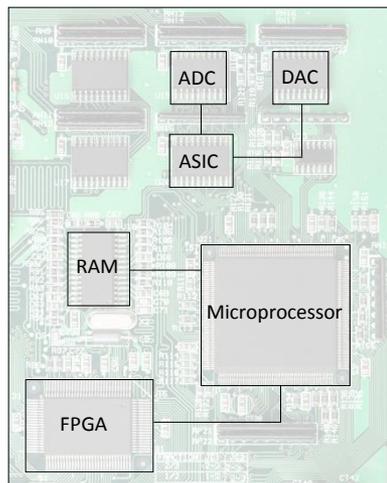
从电路设计就要考虑EMI问题

- EMC 设计
 - 接地 (Grounding)
 - 屏蔽(Shielding)
 - 滤波(Filtering)
 - 内部设计 (PCB板)



PCB 板中的EMI问题

- PCB板中EMI主要问题
 - 开关电源
 - 接地
- 时钟与数据
 - 速率高、边沿陡
 - 数据突发
- 谐振
- 嵌入式射频



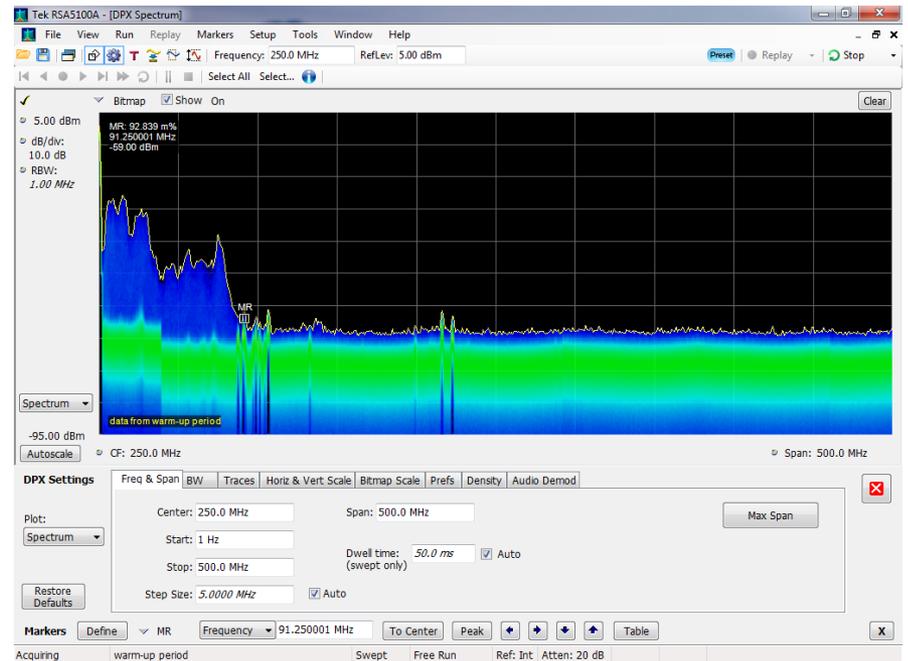
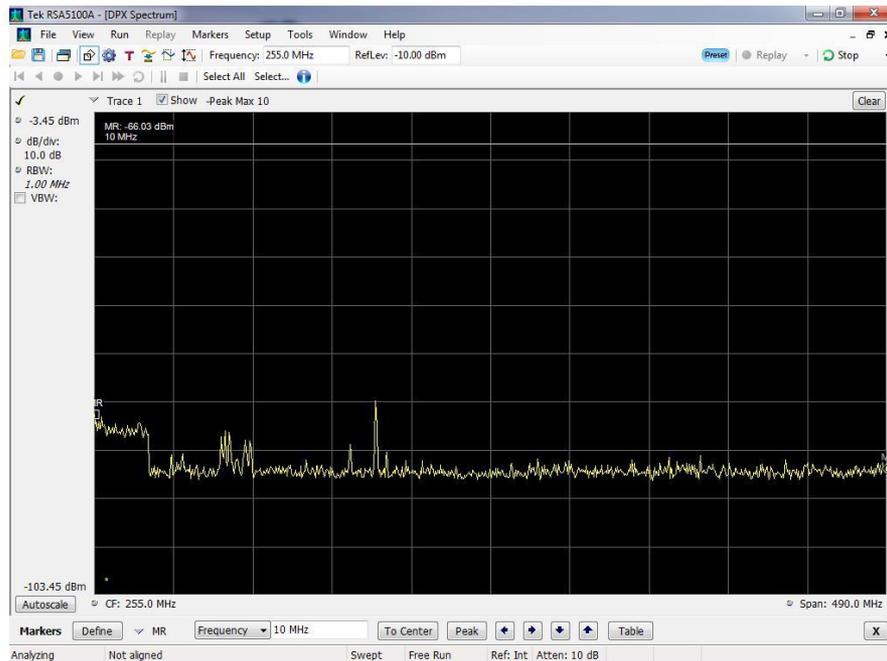
EMI 测试分类

- 认证
 - 在专业认证实验室进行
- 预测试测试
 - 验证前进行
 - 专用EMI接收机或高端频谱仪进行测试
 - 通常用一般频谱仪测试
- 定性诊断
 - 应用场合最多
 - 通常用一般频谱仪测试



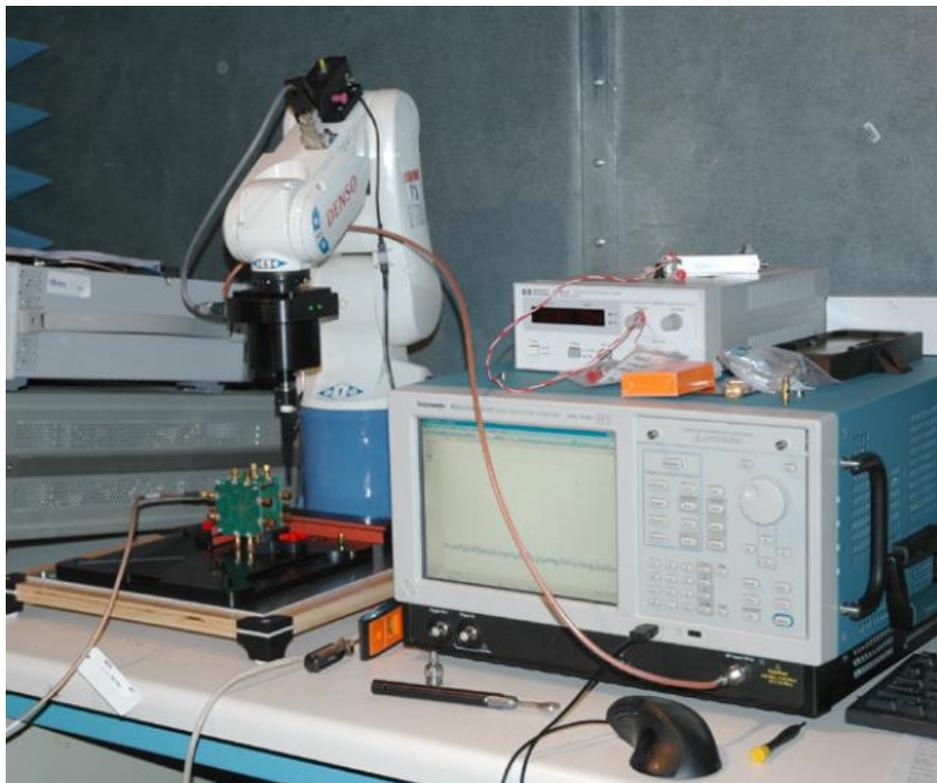
传统EMI诊断面临的挑战

- 瞬变信号日益增多，EMI 越来越呈现突发情形
 - 传统手段产生瞬变EMI仅给出平均效应
- PCB 板EMI多与高速数据相关，传统手段无法得到EMI与时域数据间的关系



传统EMI诊断面临的挑战

- 通用频谱仪
 - 优点：
 - 价格低
 - 定性发现EMI问题
 - 局限：
 - 指标低
 - 不能直观发现瞬态EMI问题
 - 传导测试需配探头
 - 受开场测试的影响



传统EMI诊断面临的挑战

- 高端频谱仪或EMI 接收机
 - 优点:
 - 标准符合性测试或预测试
 - 直接给出测试报告
 - 局限:
 - 价格昂贵，做EMI诊断成本过高
 - 通用频谱仪的局限仍然存在
- EMI 认证实验室
 - 认证性测试
 - 价格昂贵
 - 最好是最终一次性测试
 - 仅给出不通过报告，无法得知EMI根源





Tektronix

泰克 EMI 测试方案

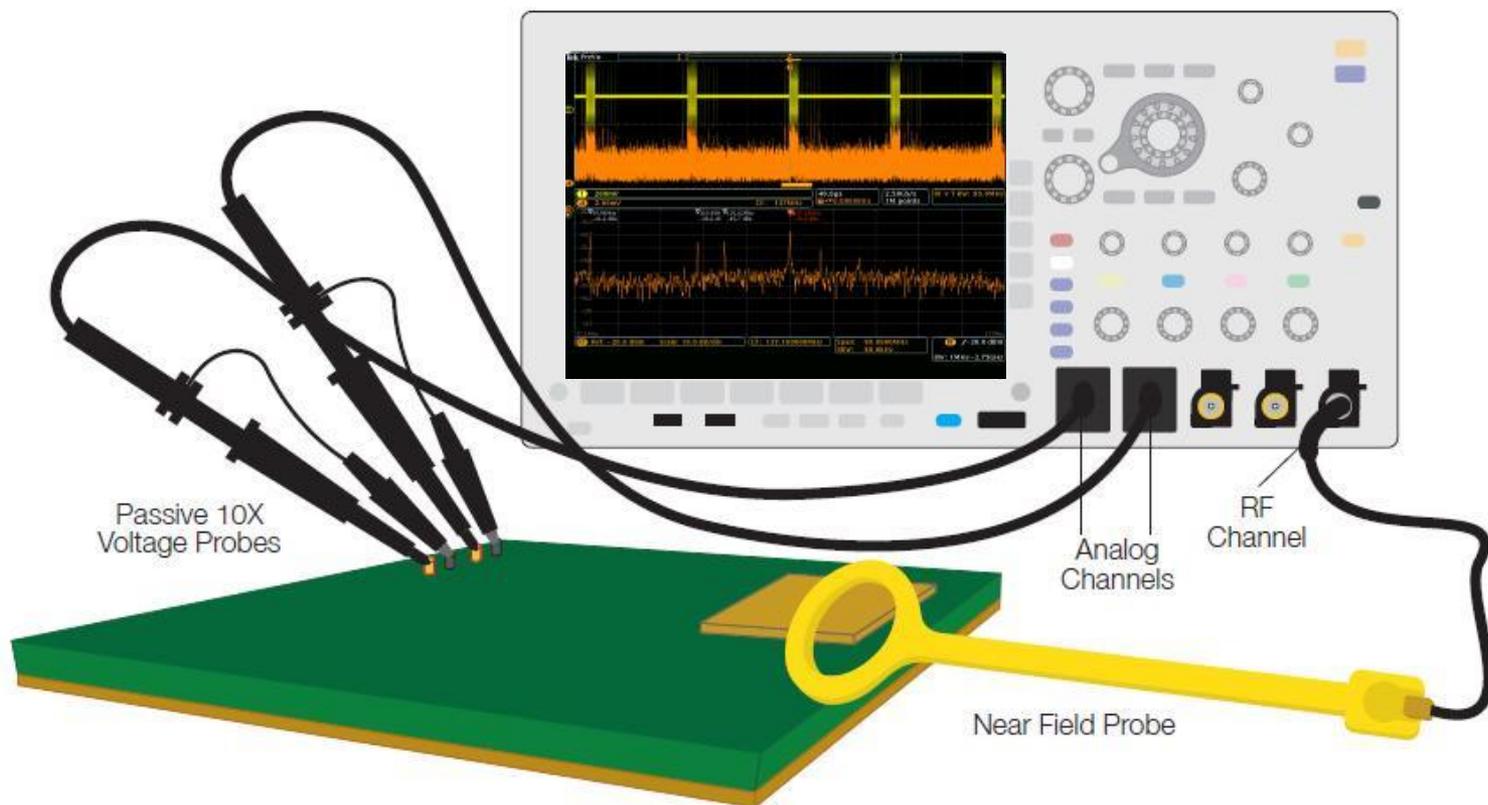
6 JUNE 2016

用 MDO 进行 EMI 诊断



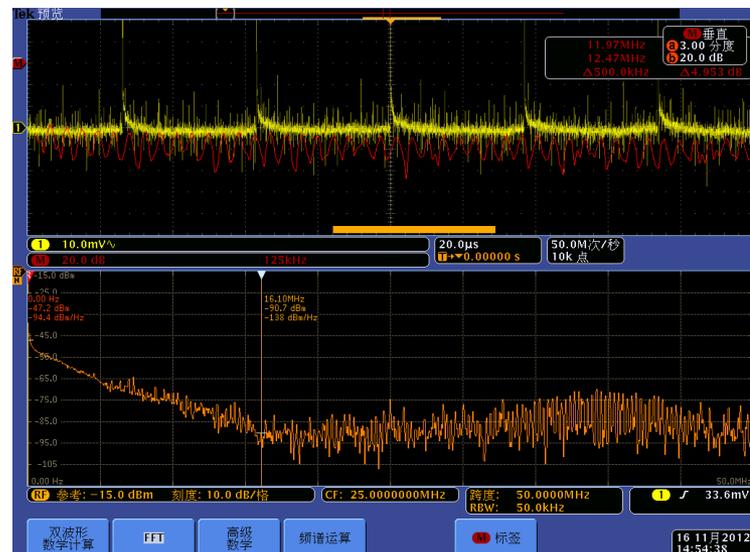
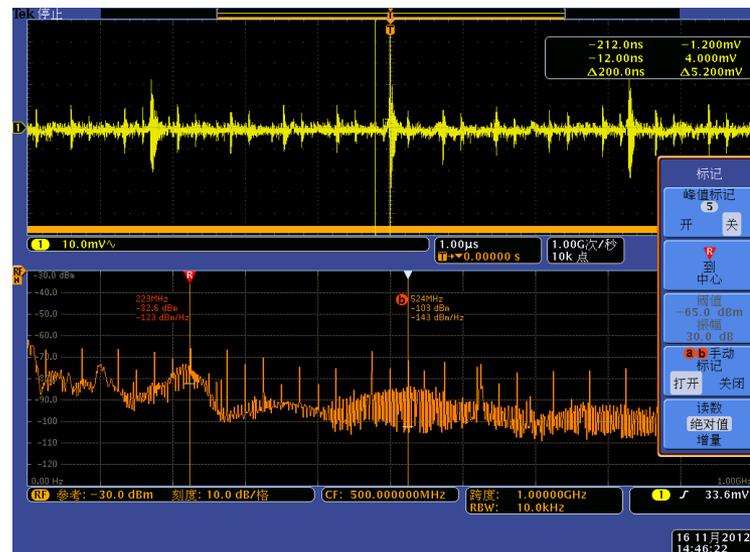
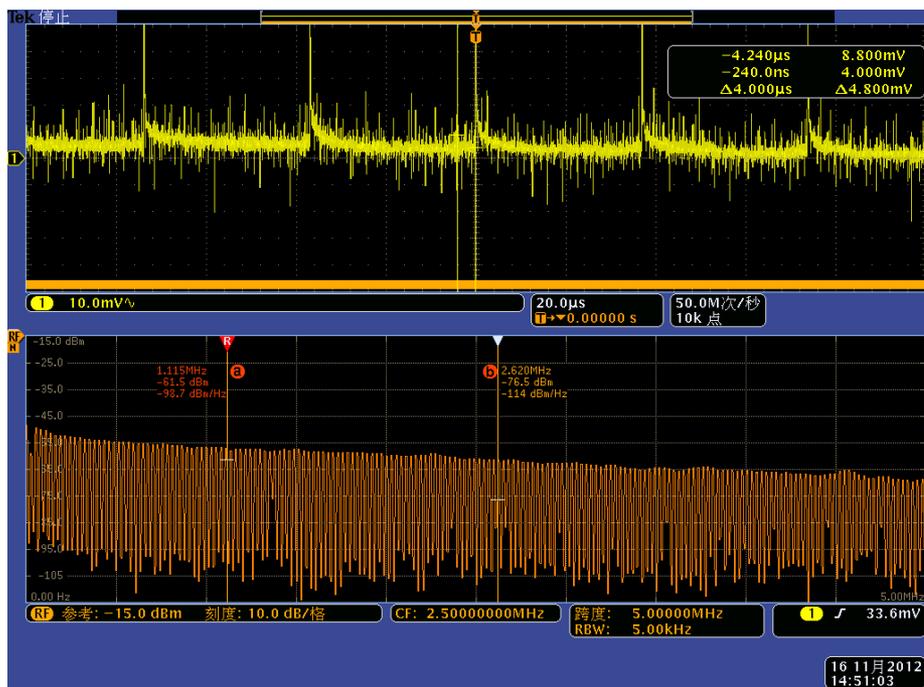
快速定位 EMI 的根源

- 近场探头诊断 EMI 辐射物理位置最强点
- 跨域分析诊断 EMI 辐射相关的实质



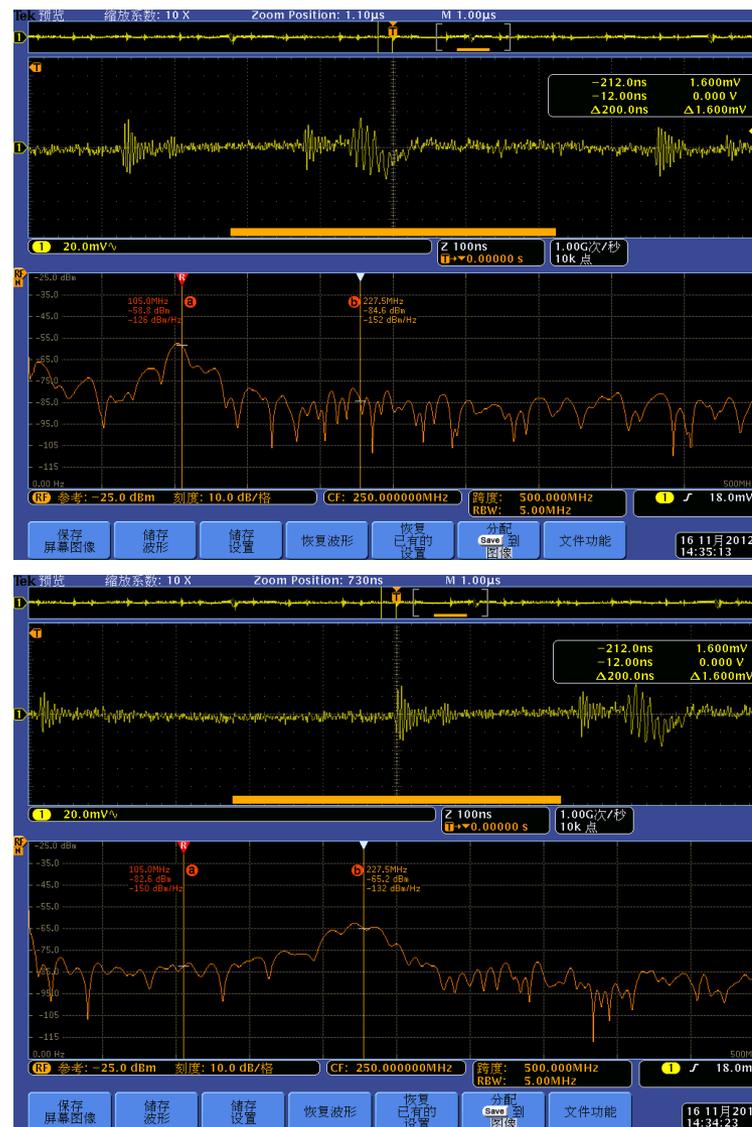
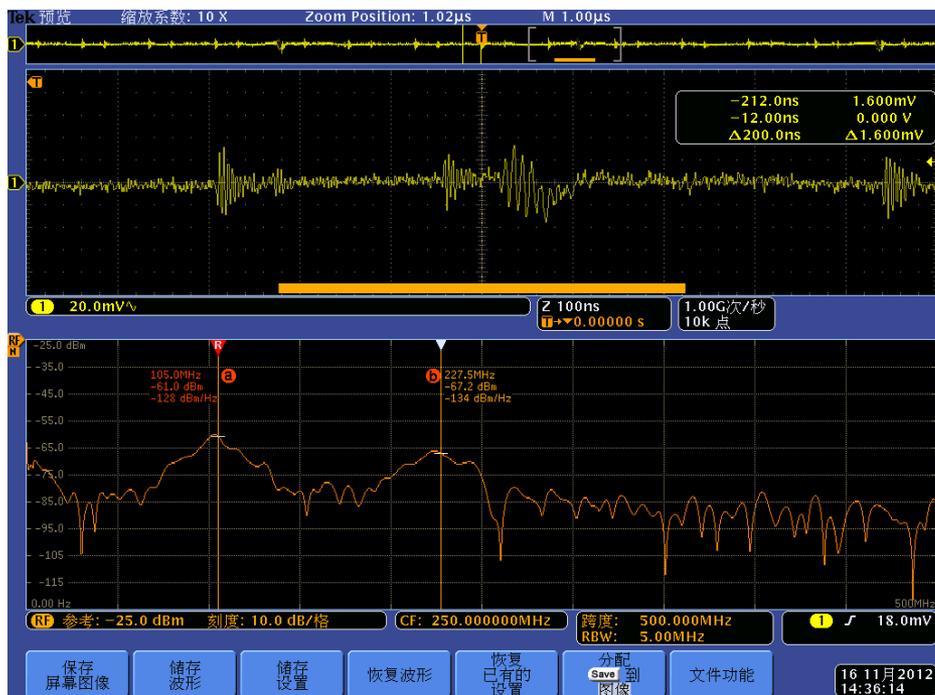
跨域分析在 EMI 诊断中的应用

- 开关电源造成的EMI
 - 示波器观测电源纹波
 - 频谱仪测试 EMI 频谱



跨域分析在 EMI 诊断中的应用

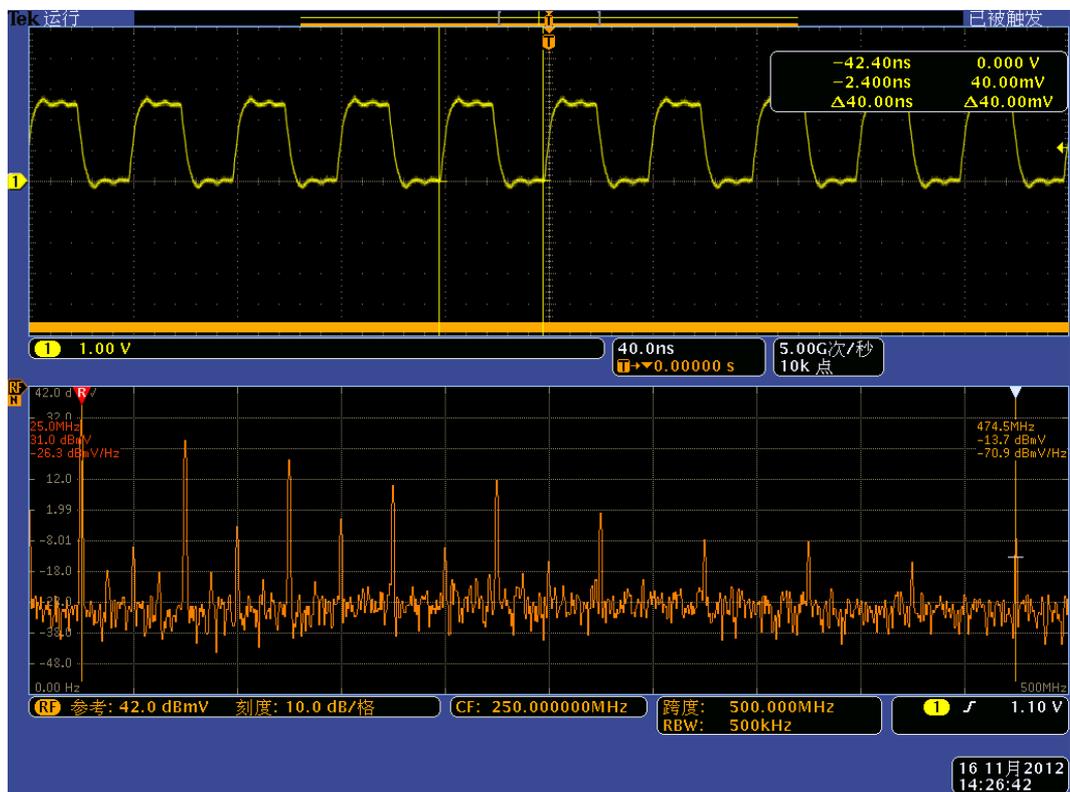
- 地线上的EMI
 - 示波器观测地线纹波
 - 频谱仪测试 EMI 频谱



跨域分析在 EMI 诊断中的应用

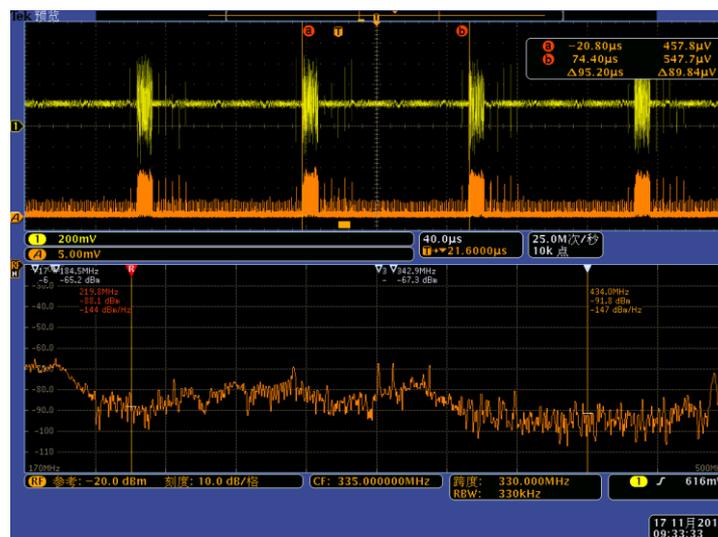
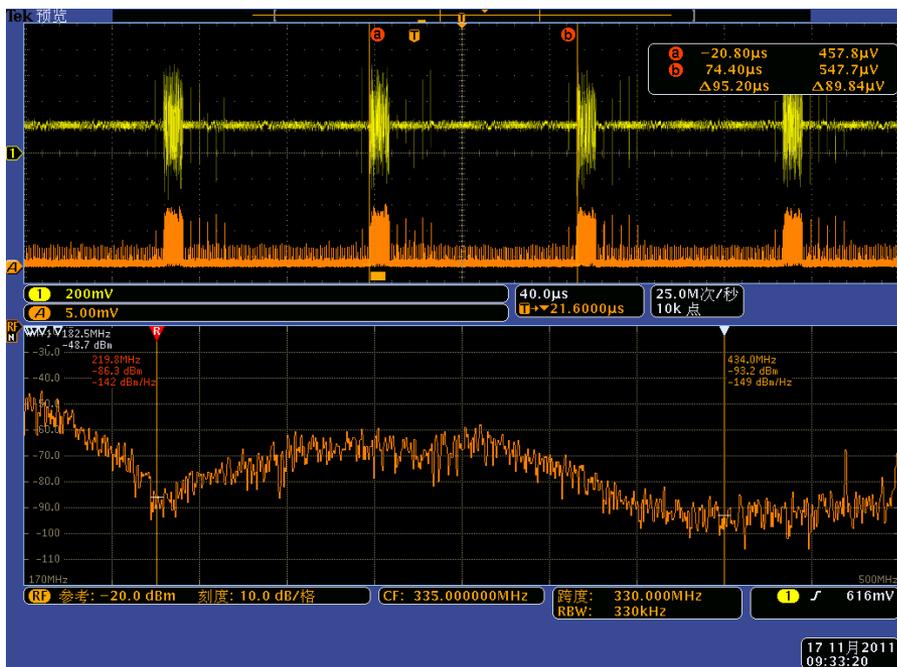
- 时钟的谐振

- 示波器观测时钟波形
- 频谱仪测试 EMI 频谱



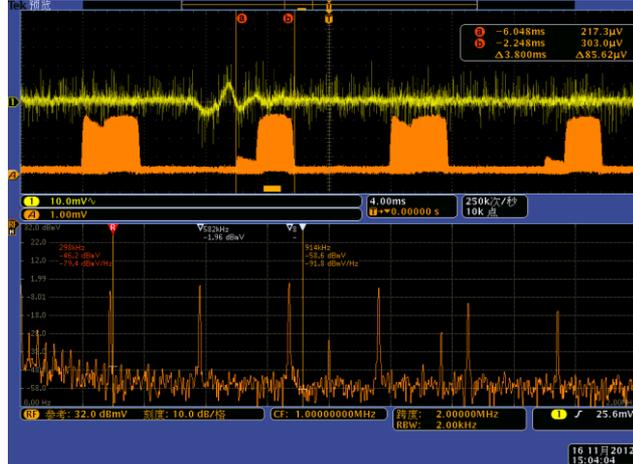
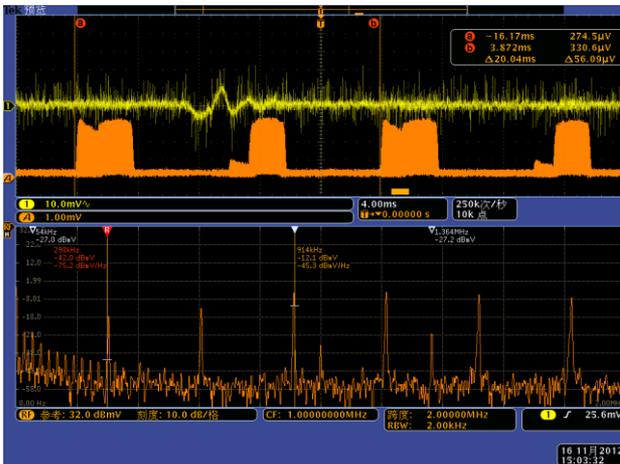
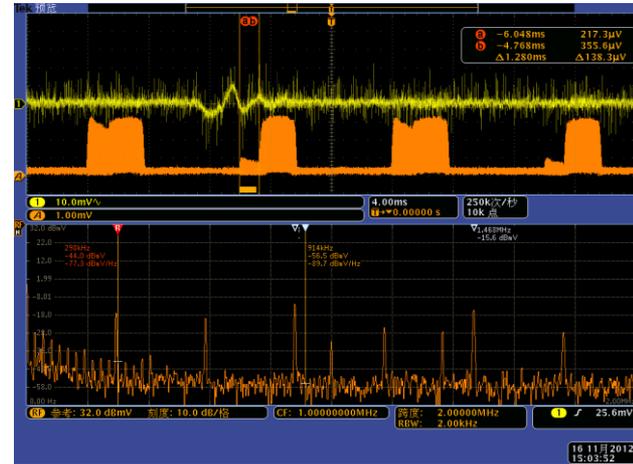
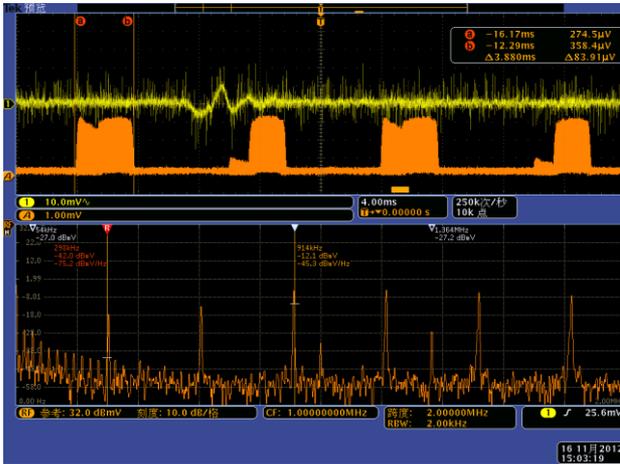
跨域分析在 EMI 诊断中的应用

- 高速数据引起的EMI
 - EMI 辐射强度周期性起伏
 - 示波器测试出起伏周期与USB数据周期相同



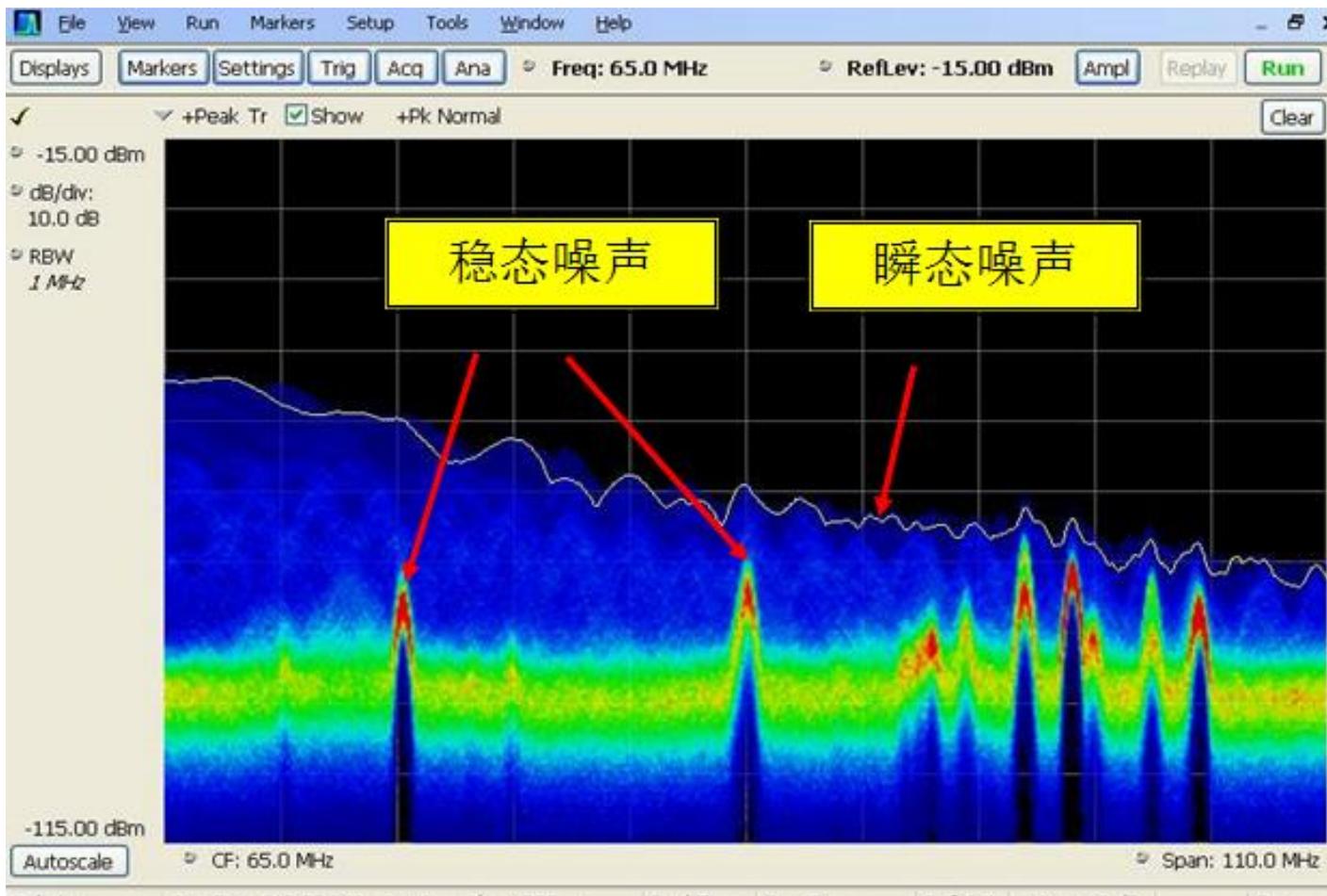
跨域分析在 EMI 诊断中的应用

- 混合EMI
 - 由开关电源及高速数据串扰共同引起



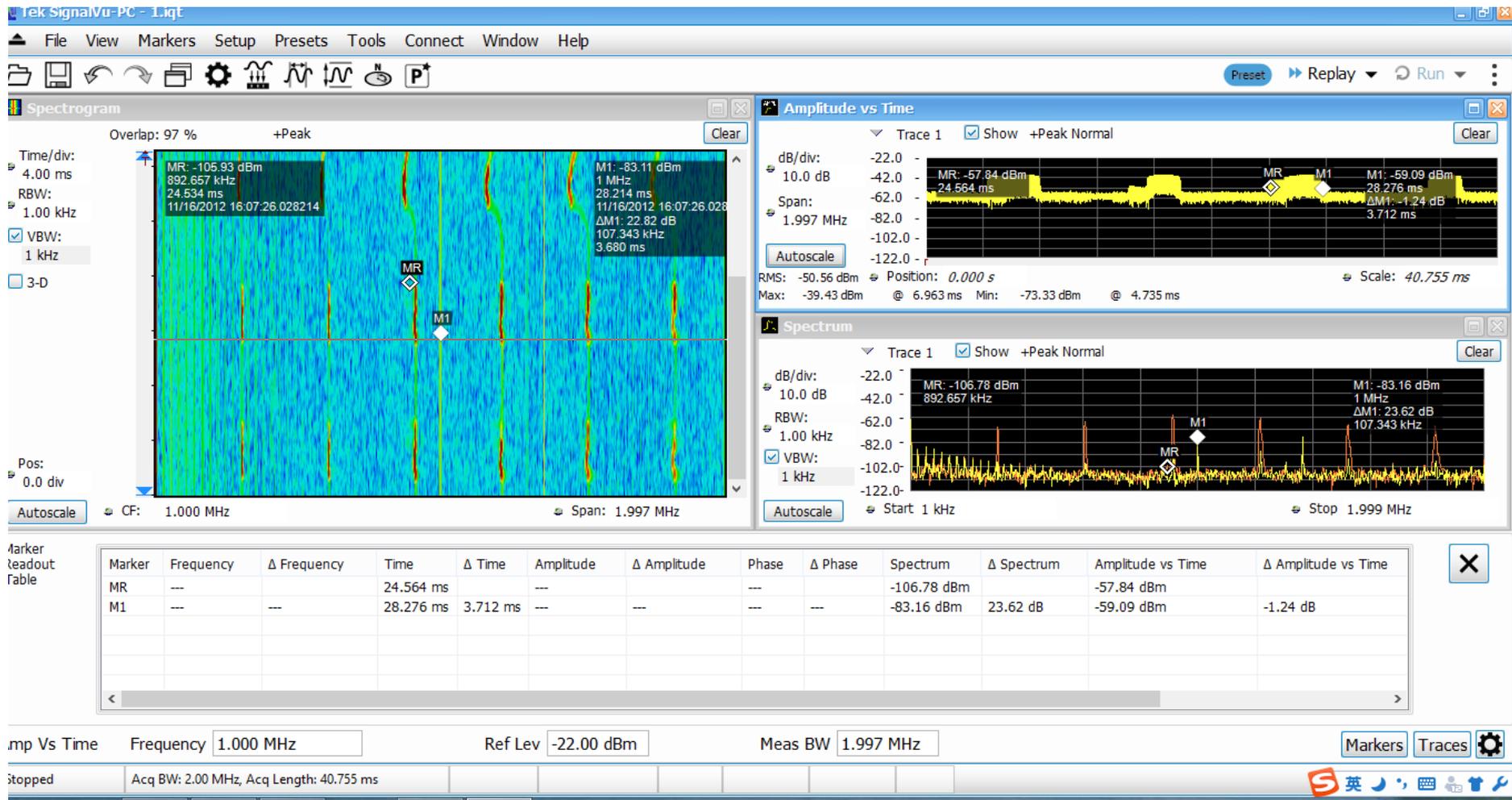
RSA 在 EMI 诊断中的应用

- DPX 诊断瞬态 EMI 辐射

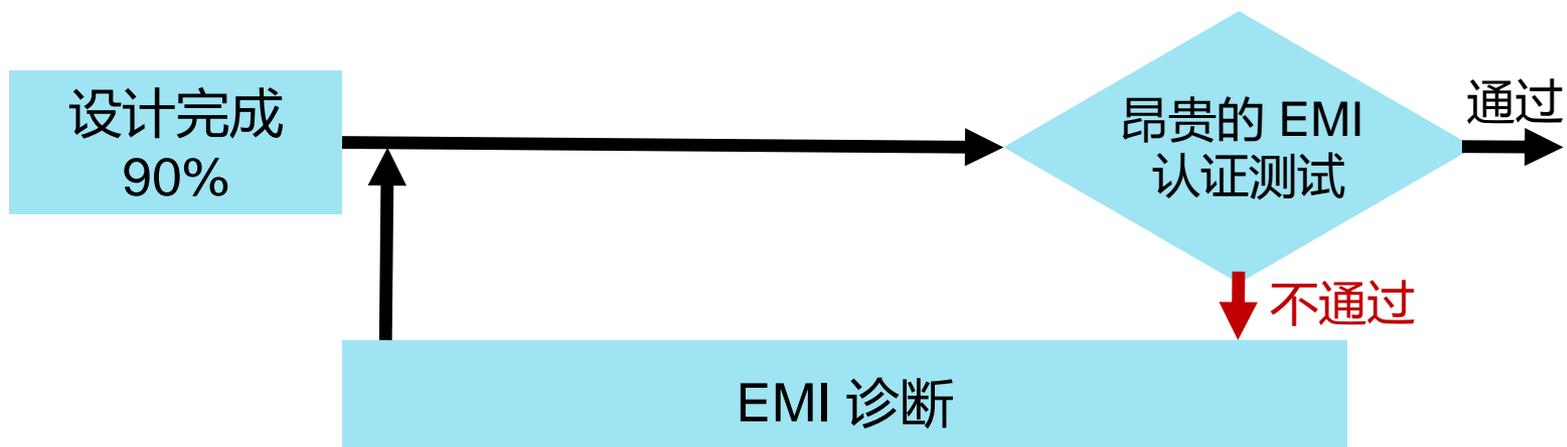


RSA 在 EMI 诊断中的应用

- 时变分析可以测试 EMI 辐射强度变化周期



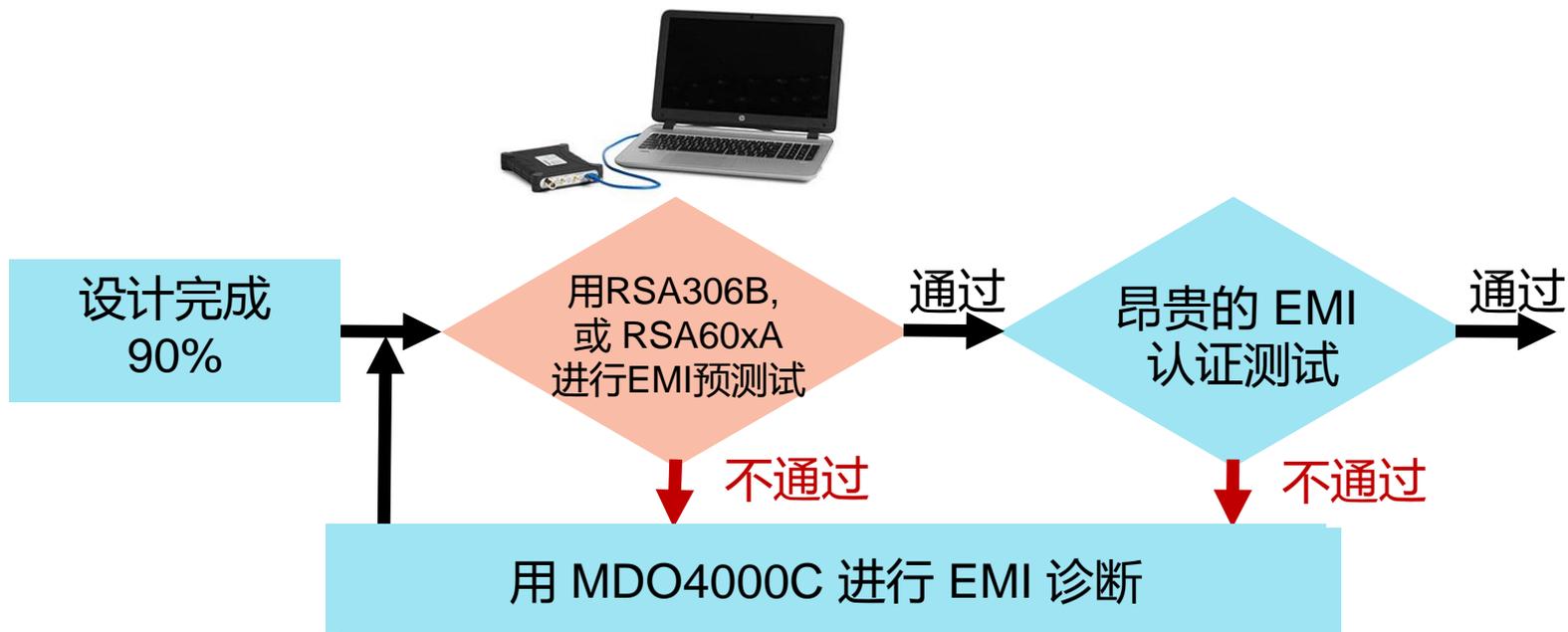
EMI 测试流程



EMI 测试流程

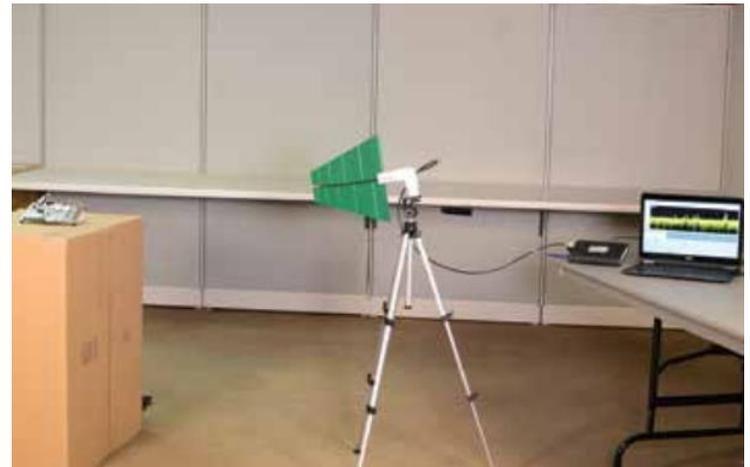


用 RSA 进行 EMI 预测测试



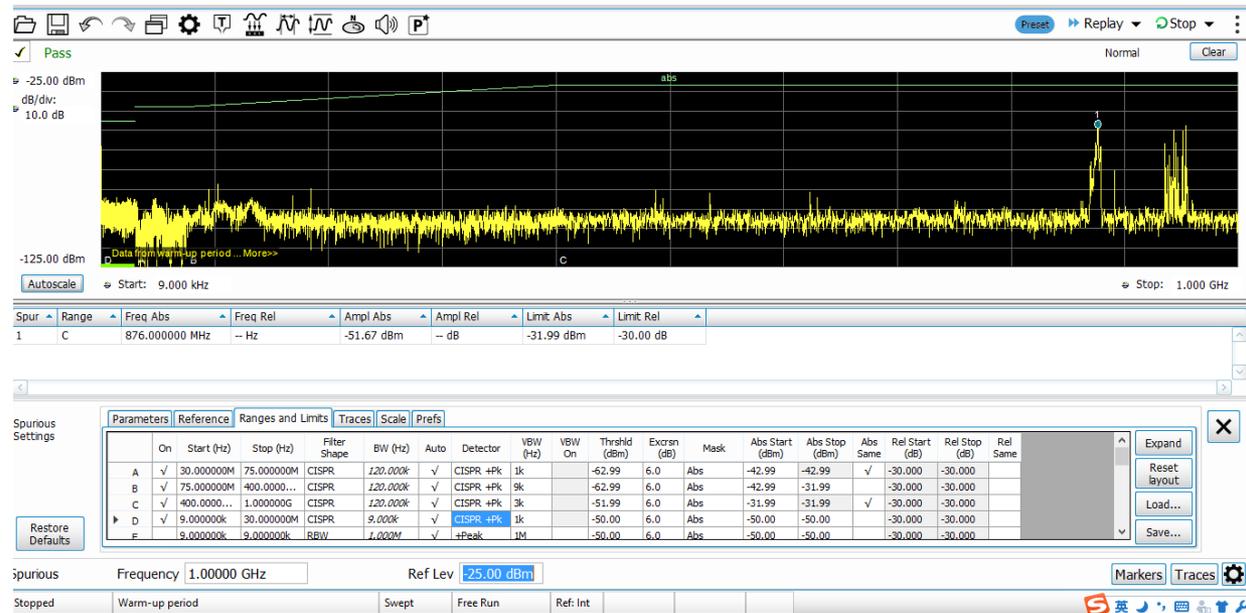
用 RSA 进行 EMI 预测测试

- 频谱仪选择峰值检波
 - 测试结果大于标准的准峰值检波
 - 准峰值检波不适合瞬态 EMI 问题
- 可选预放
- 天线放置于非金属支架进行辐射测试
- 人工电源网络 (LISN) 进行传导测试



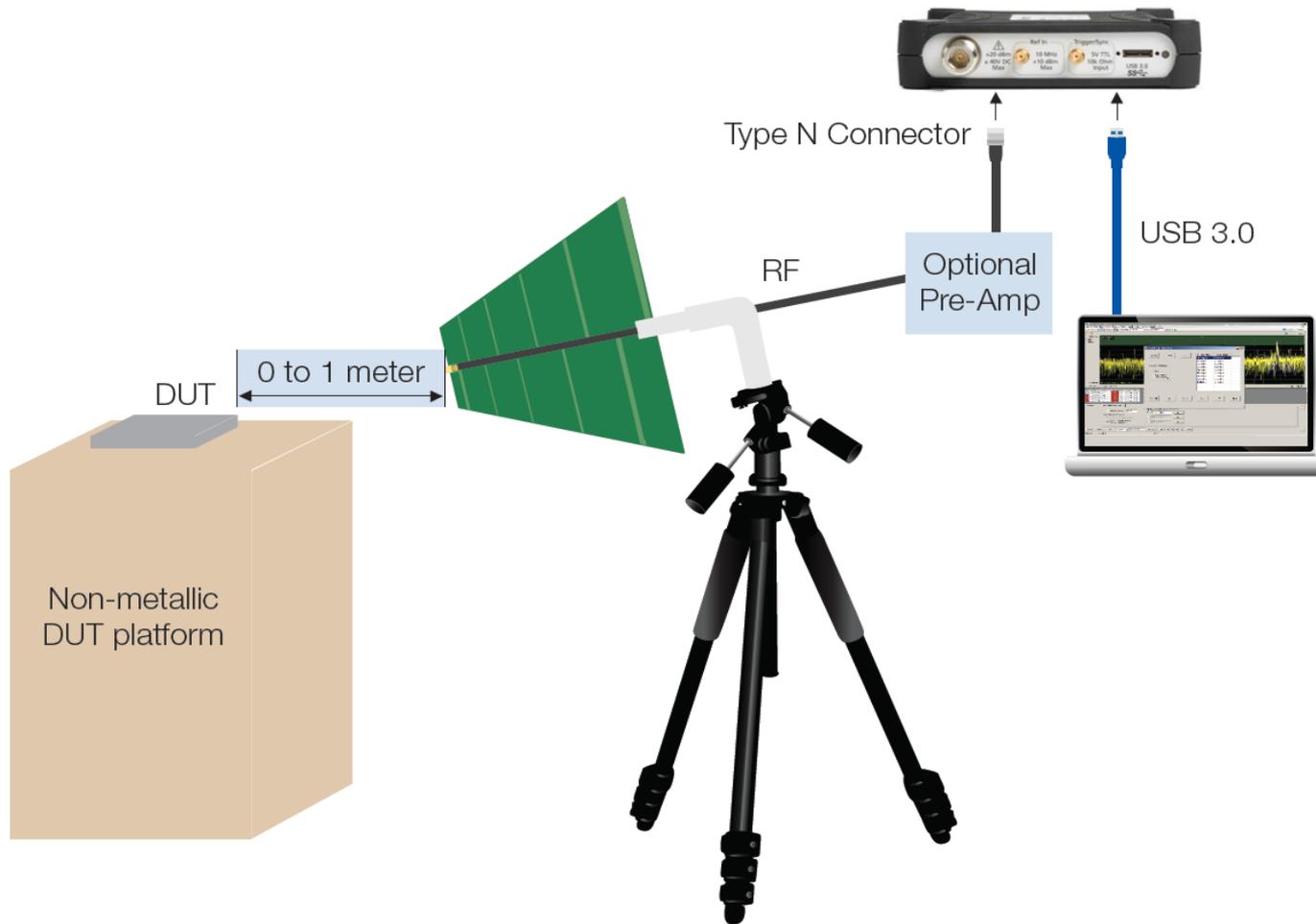
用 RSA 进行 EMI 预测试

- DPX 实时频谱发现瞬态 EMI 问题
- 预置 EMI 预测试模板
- 测试
- 速度快
- 性价比高
 - PC Windows 界面
 - 操作简单



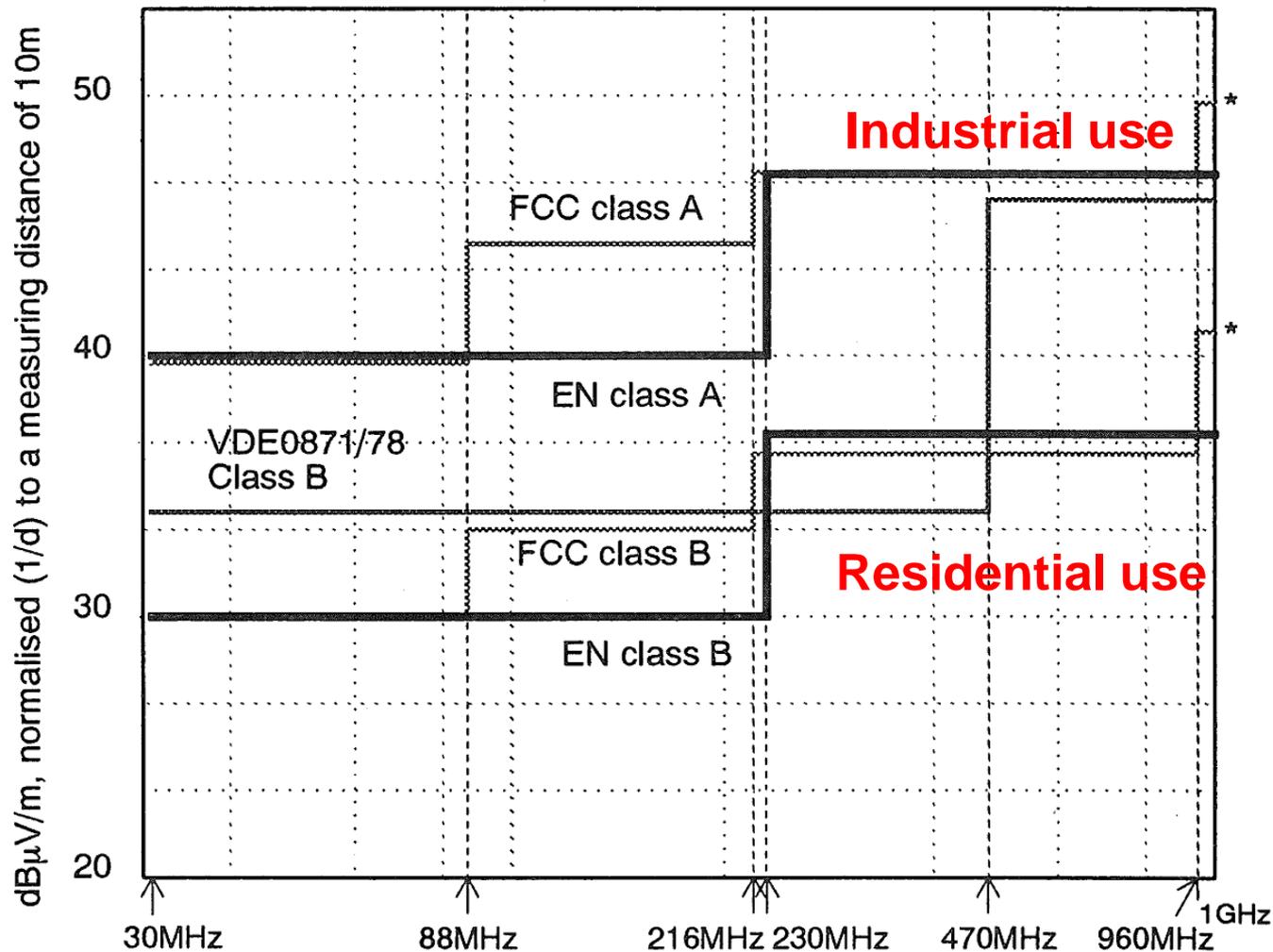
用 RSA 进行 EMI 预测测试

辐射 EMI >30 MHz



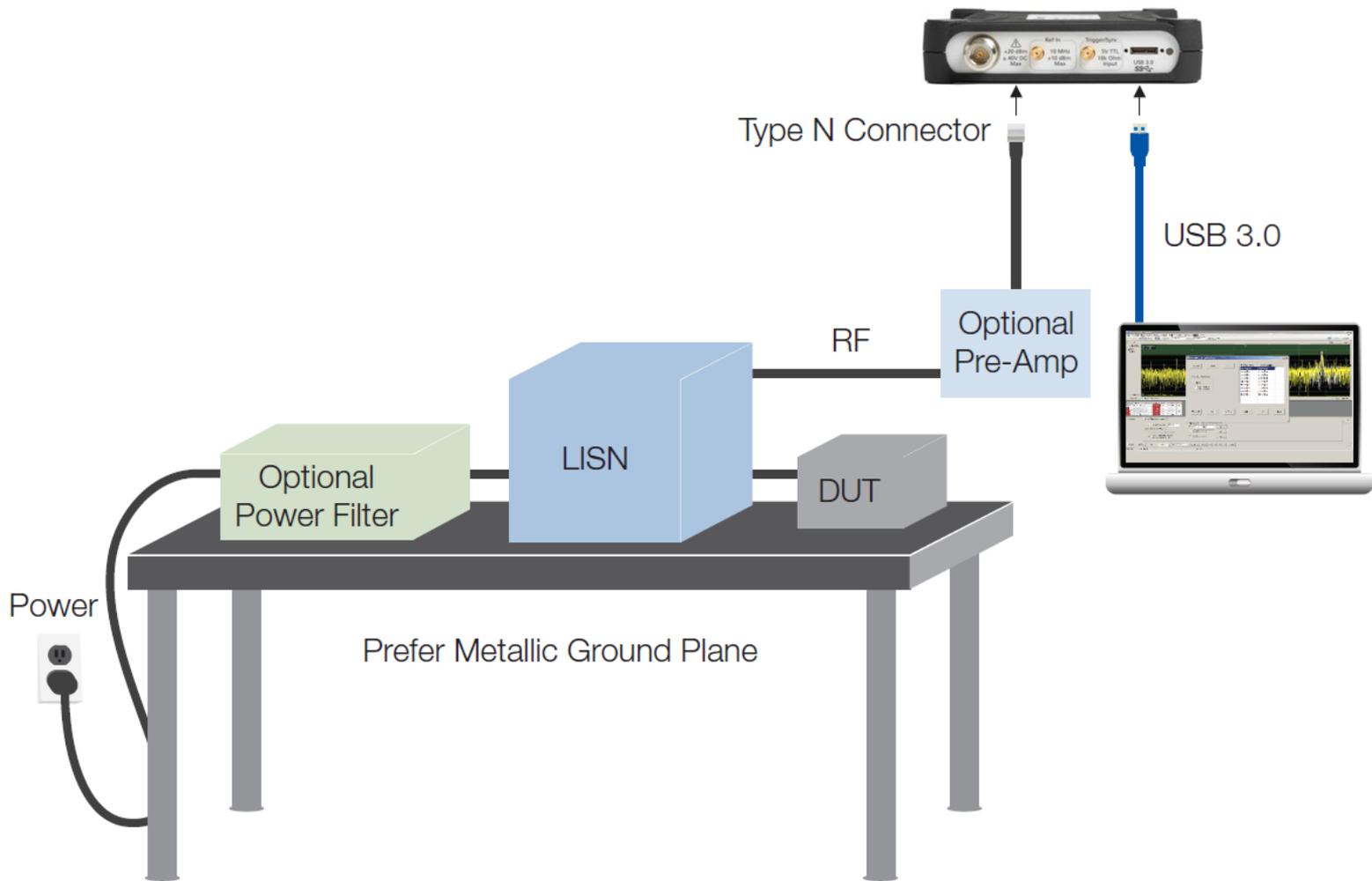
认证标准

辐射 EMI >30 MHz



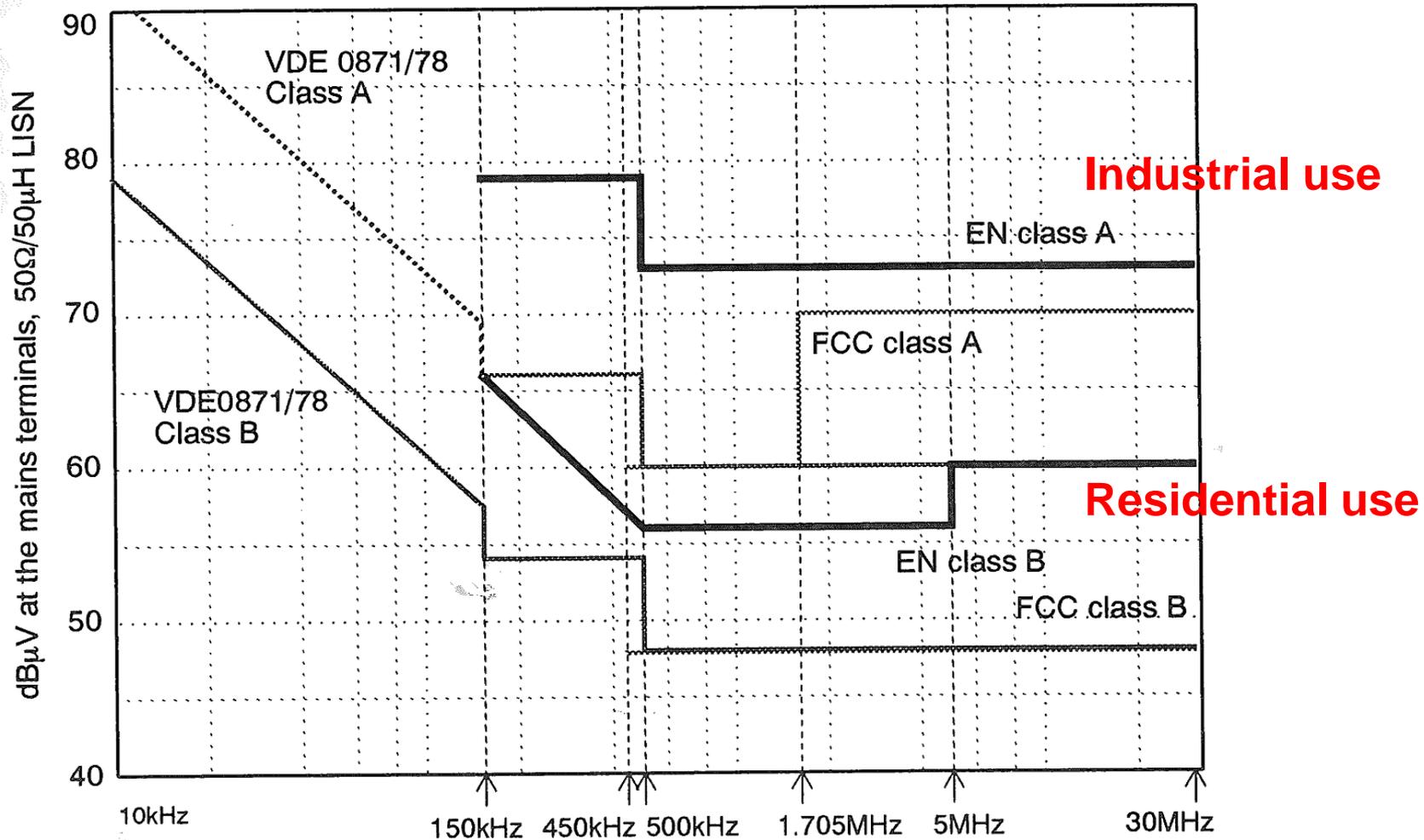
用 RSA 进行 EMI 预测测试

传导 EMI <30MHZ



认证标准

传导 EMI <30MHz



Tektronix

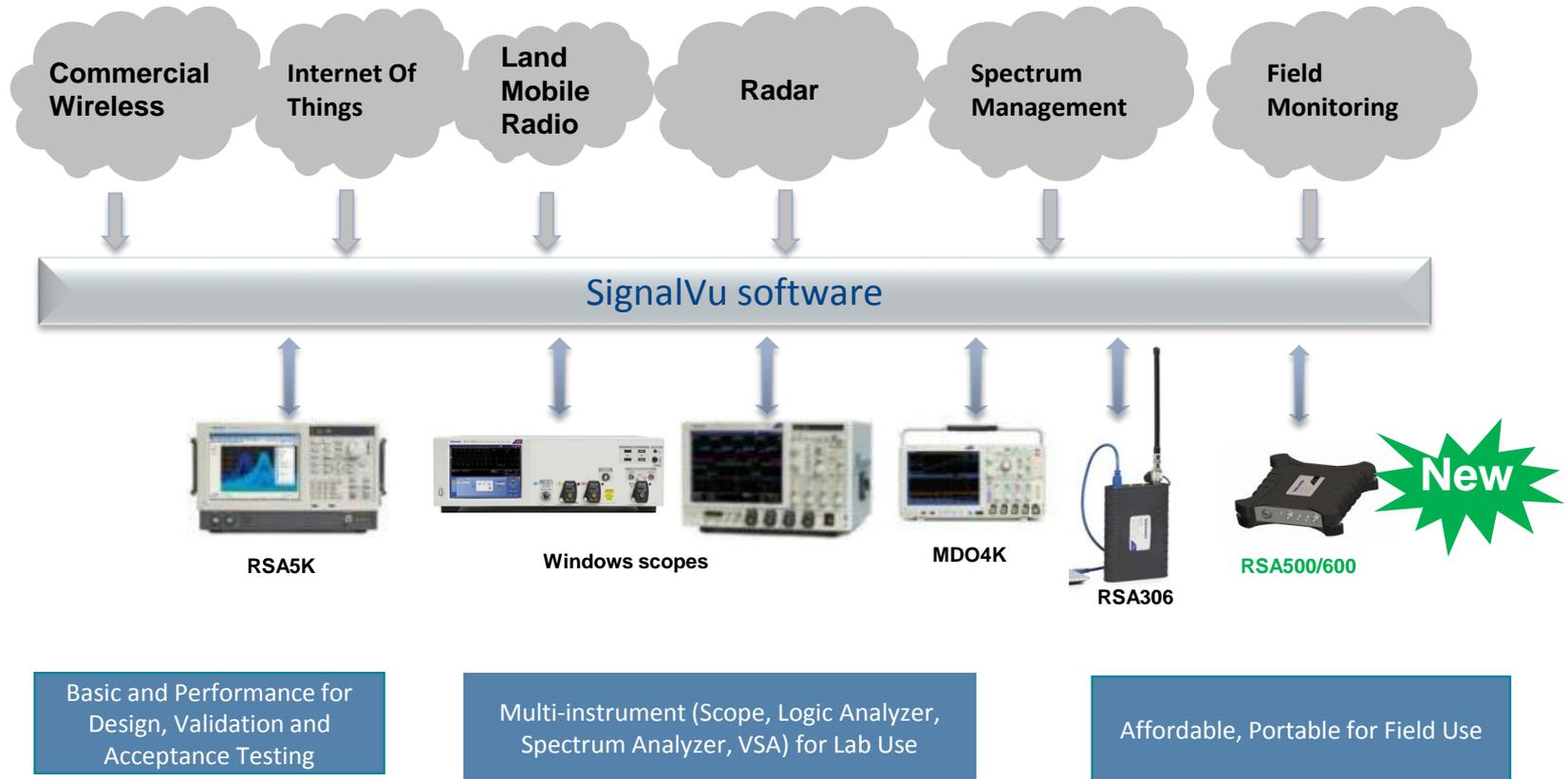
助力中国智造 泰克公司射频测试 解决方案

6 JUNE 2016



泰克所有实时频谱仪具有相同的软件平台

- 只需熟悉单一界面
 - \$4,000 to \$400,000
 - 高性价比与高指标
 - 台式及便携
 - 满足不同测试带宽的需求



泰克公司射频调测方案

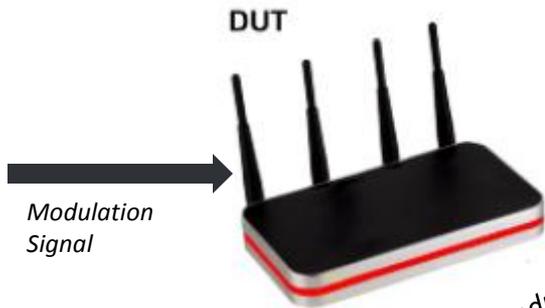
	MDO4000C	RSA5100B	RSA306B	RSA600A
频率范围	9KHz~3GHz/6GHz	1Hz~3/6/15/26.5GHz	9KHz~6.2GHz	9KHz~3GHz/7.5GHz
分析（解调）带宽	1GHz~3GHz	165MHz	40MHz	40MHz
调制域分析及动态范围	SignalVu-PC, 65 dBc SFDR	SignalVu-PC, 80 dBc	SignalVu-PC, 60 dBc	SignalVu-PC, 70 dBc
DPX 100% POI	无	434 nsec	100 usec	100 usec
跨域分析	有	无	无	无
最佳适合方案	时域分析及射频调测	高指标射频调测 射频认证	高性价比射频调测 低成本射频认证	通用射频调测 通用射频认证

泰克射频验证解决方案

- 信号源的推出实现完整端到端测试

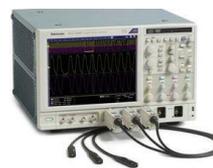


TSG 4100A



DUT

Modulation Signal



泰克70K示波器

Spectrum Analysis



MDO4000C



RSA5K/6K



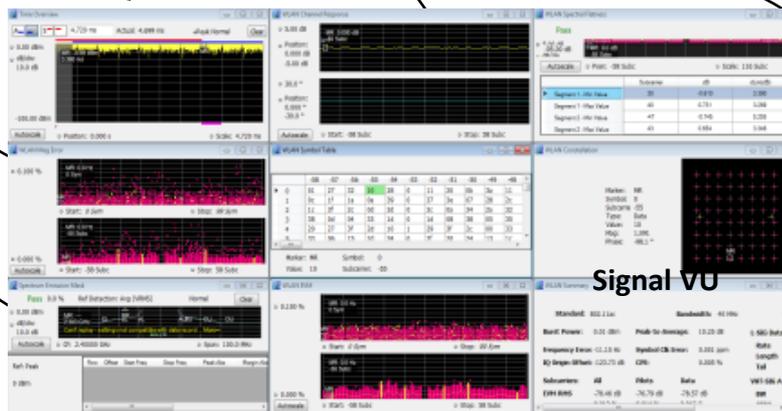
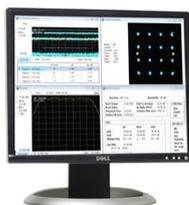
RSA306B/RSA600

Signal modulation Analysis



PSM 功率计及FCA 频率计

RF Power Measurement



谢谢大家！

