

加速创新者创新

2018泰克创新论坛



Tektronix[®]

2018 TEKTRONIX INNOVATION FORUM



Tektronix

泰克高性价比射频测试方案

29 JUNE 2018

2018 TEKTRONIX INNOVATION FORUM

内容

- 当今的世界 – 射频的世界
- 泰克高性价比射频测试仪器
- 泰克高性价比射频测试方案

内容

- *当今的世界 – 射频的世界*
- 泰克高性价比射频测试仪器
- 泰克高性价比射频测试方案

当今的世界 – 射频的世界

射频无处不在

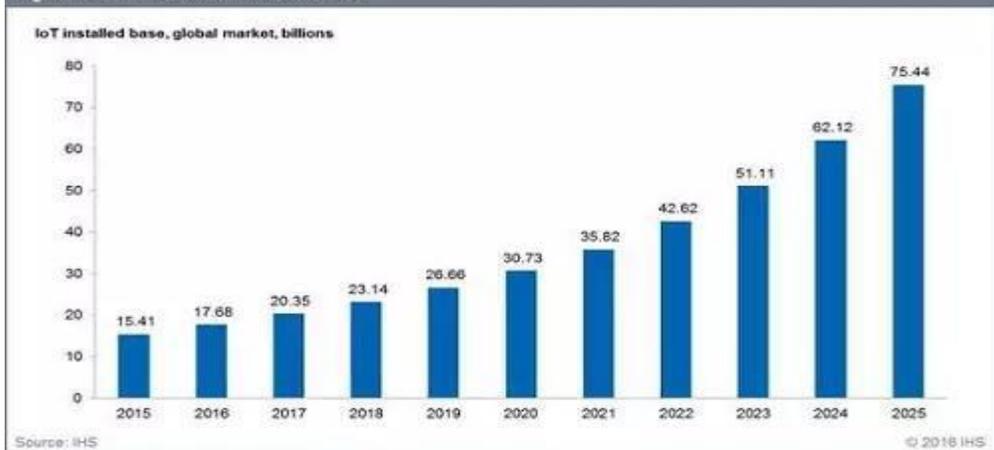


当今的世界 – 射频的世界

物联网引领新浪潮



Figure 1. The IoT market will be massive



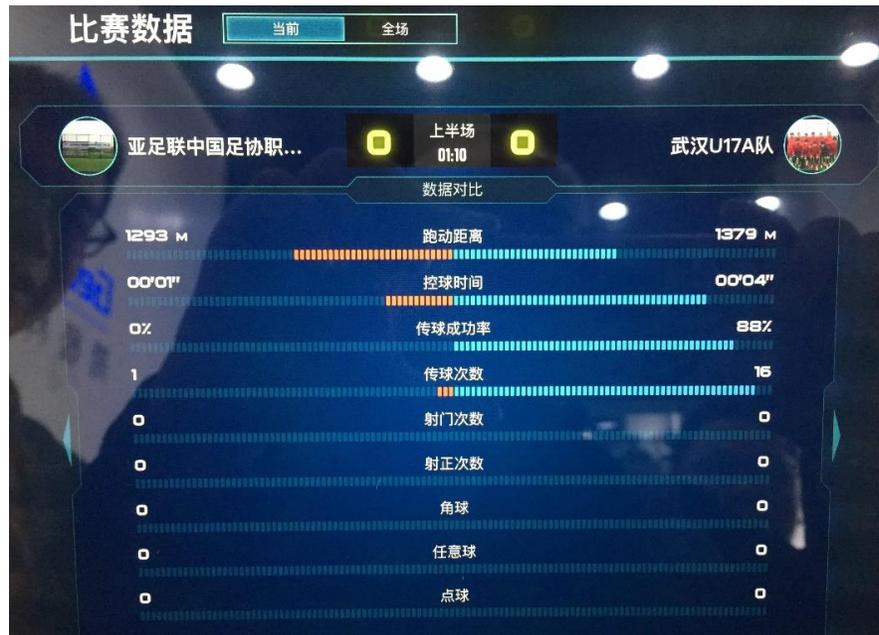
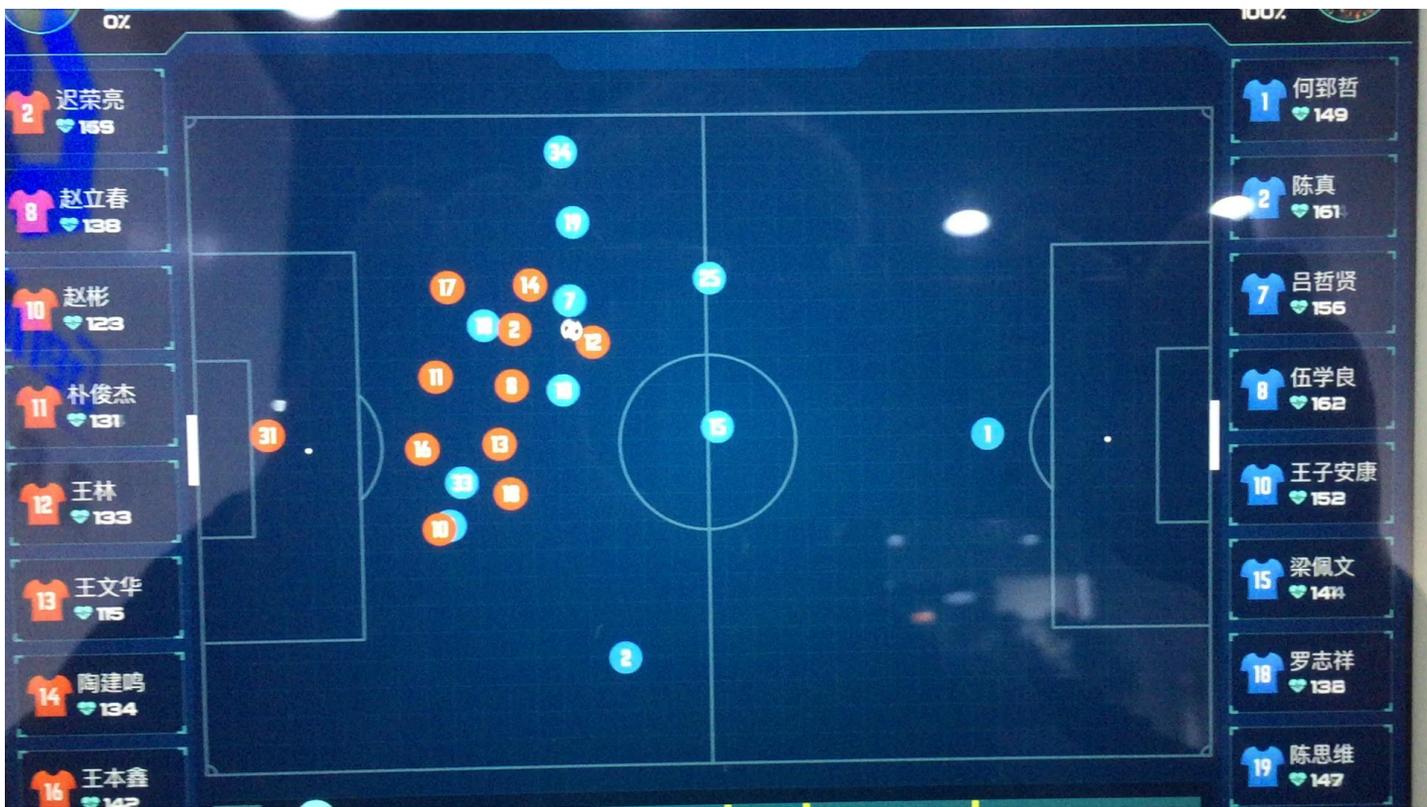
全球联网设备的安装基数将从2015年的154亿增长到2020年的307亿。2025年，这一数字更将达到754亿

- 智能家居
- 智能交通
- 智能医疗
- 智能电网
- 智能物流
- 智能农业
- 智能电力
- 智能安防
- 智慧城市
- 智能汽车
- 智能建筑
- 智能水务
- 商业智能
- 智能工业
- 平安城市



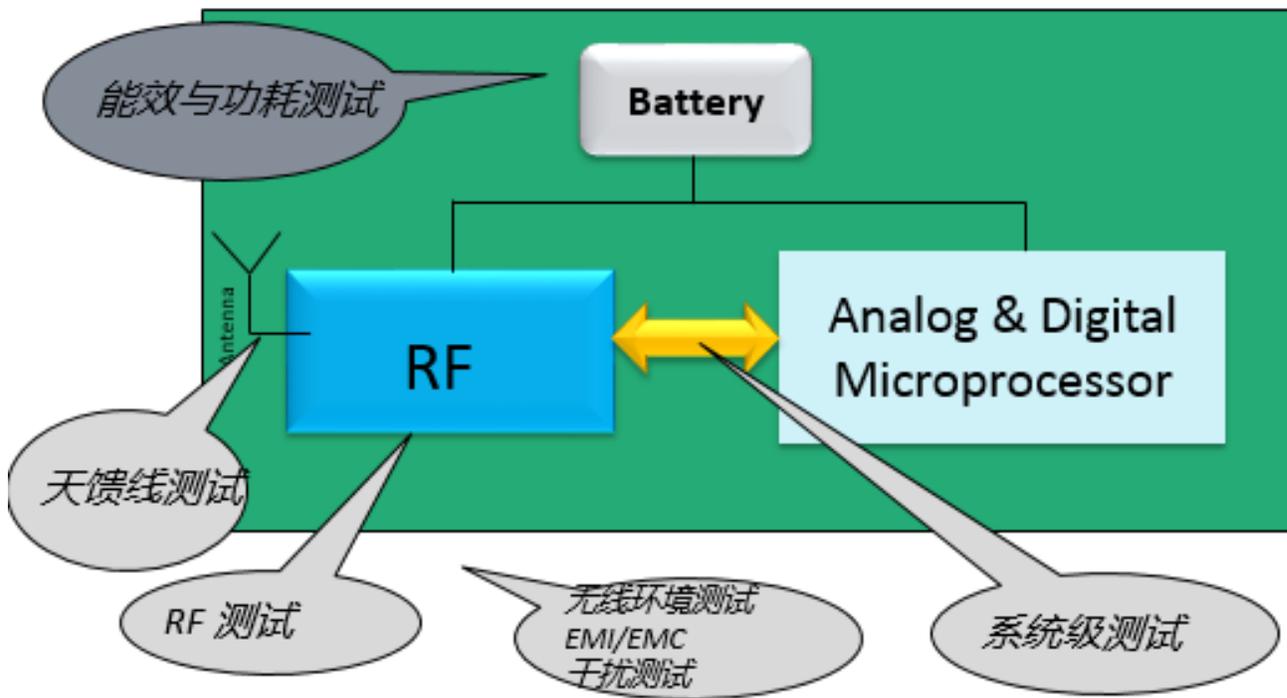
当今的世界 - 射频的世界

物联网引领新浪潮



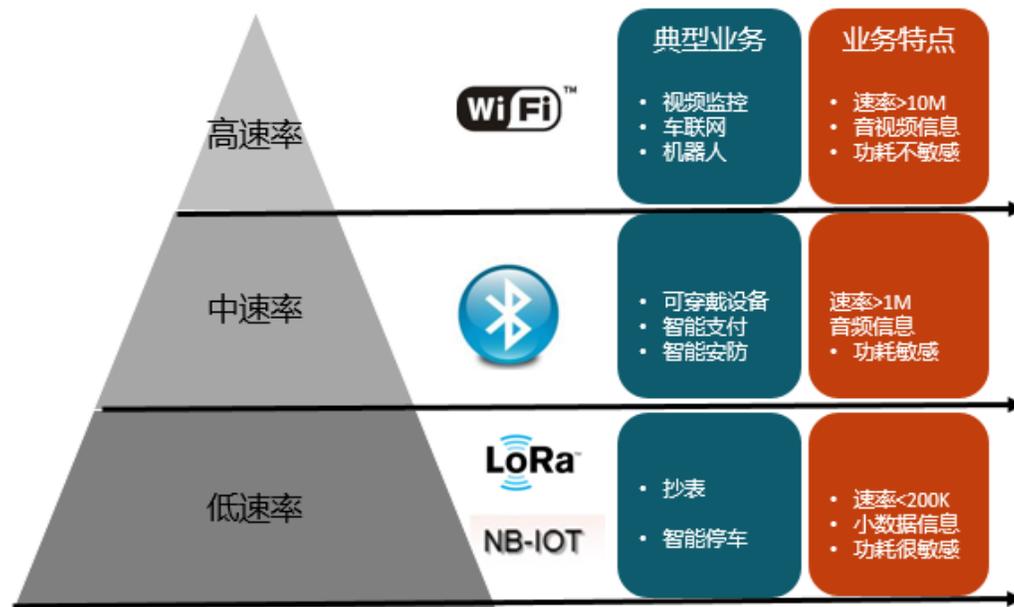
当今的世界 – 射频的世界

物联网需要高性价比综合测试



单仪表需求不断增加

测试系统尤为重要

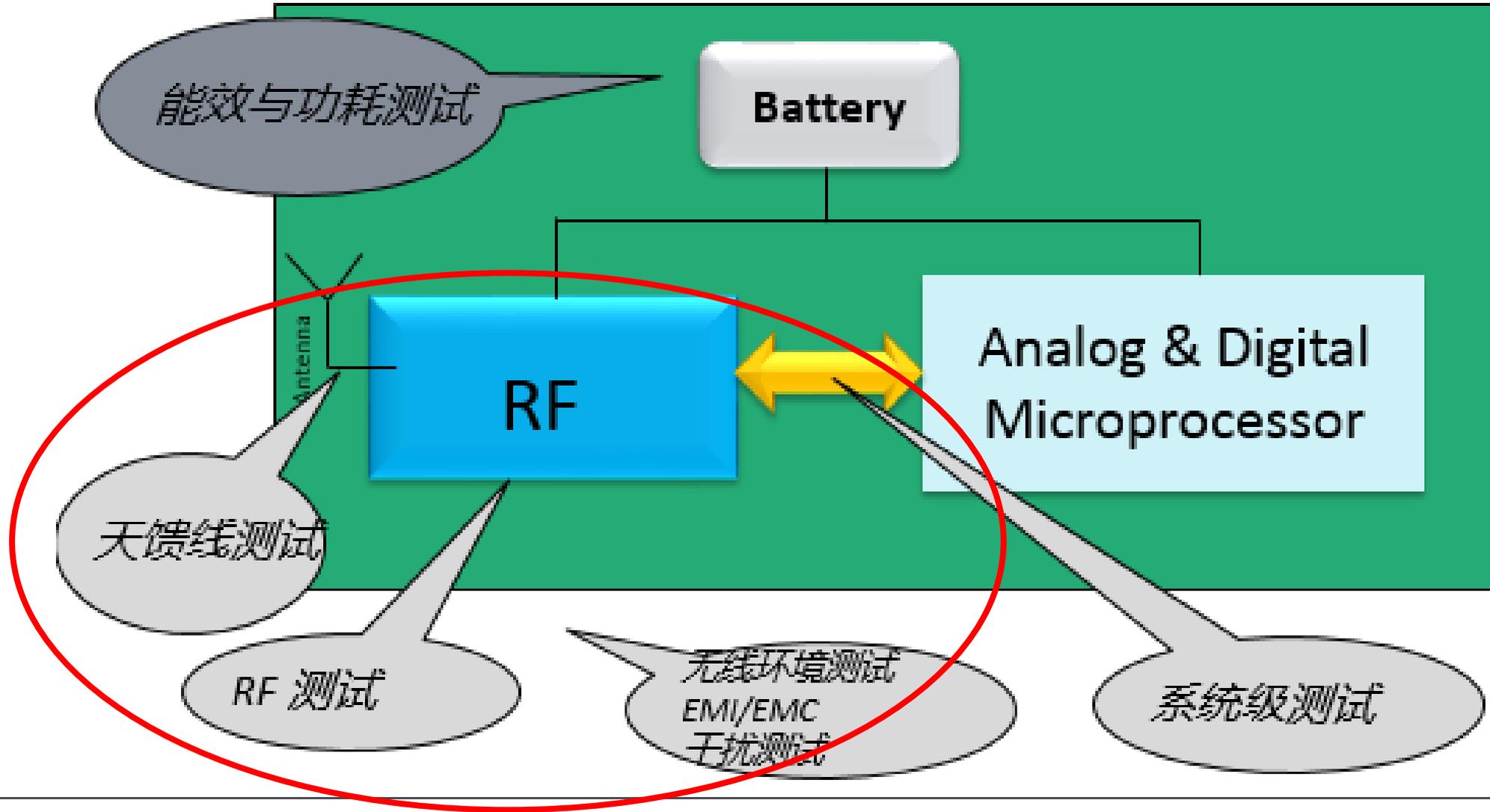


内容

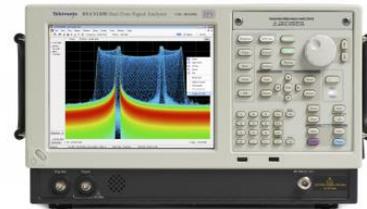
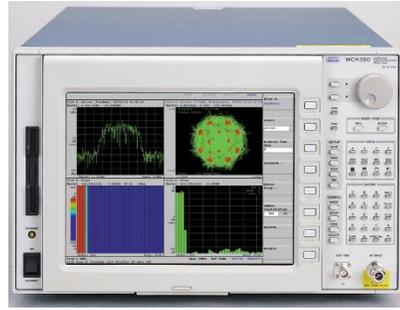
- 当今的世界 – 射频的世界
- *泰克高性价比射频测试仪器*
- 泰克高性价比射频测试方案

物联网射频测试

物联网需要高性价比综合测试



泰克在实时频谱分析领域领先25年



- 1989 – Tektronix 3052
- 1996 – Tektronix 3056
- 2000 – Tektronix WCA 330
- 2002 – Tektronix YBT250
- 2003 – Tektronix WCA 280
- 2004 – Tektronix RSA3408A
- 2006 – Tektronix RSA6000
- 2007 – Tektronix
H600/H500/SA2500
- 2010 – Tektronix RSA5000
- 2014 – Tektronix RSA306

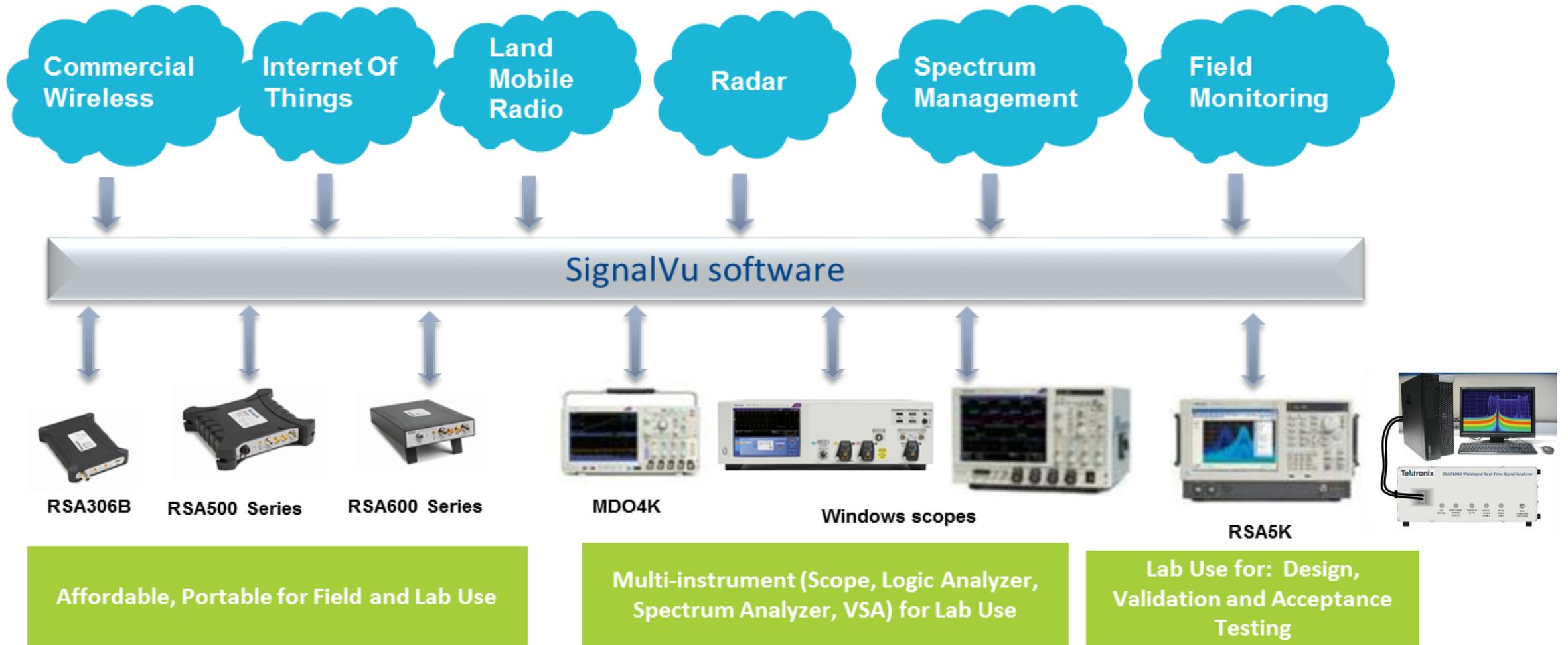
第六代实时频谱分析技术

实时频谱监测于2010年正式写入国家无线电监测委员会频谱管理规范

高性价比实时频谱分析仪

泰克实时频谱分析仪

一个界面多型号频谱仪



泰克便携式实时频谱分析仪

- PC要求

- USB 3.0
 - 必须
- Core i5 以上CPU
- 流盘时
 - SSD
 - 双核 i7 CPU
- 可以选配联想 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



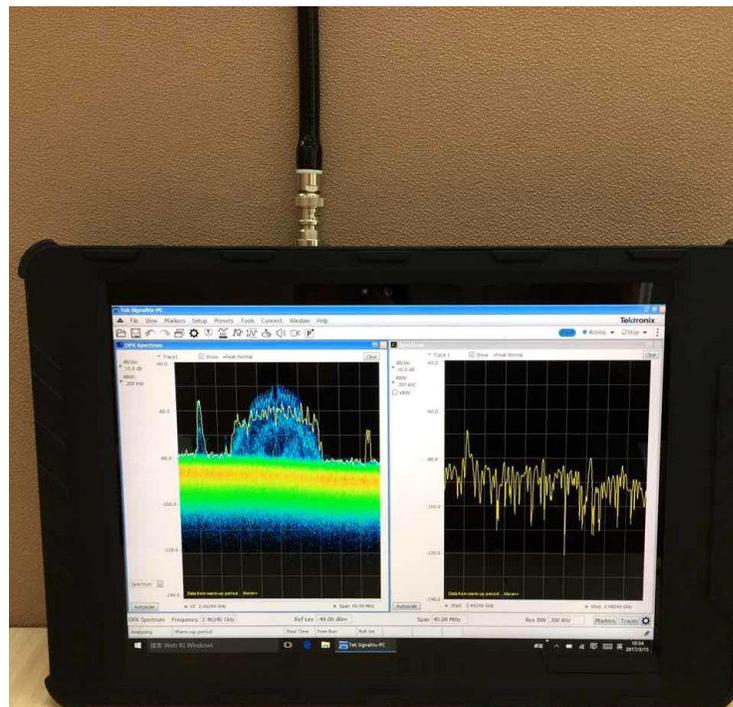
RSA500 A



RSA600A



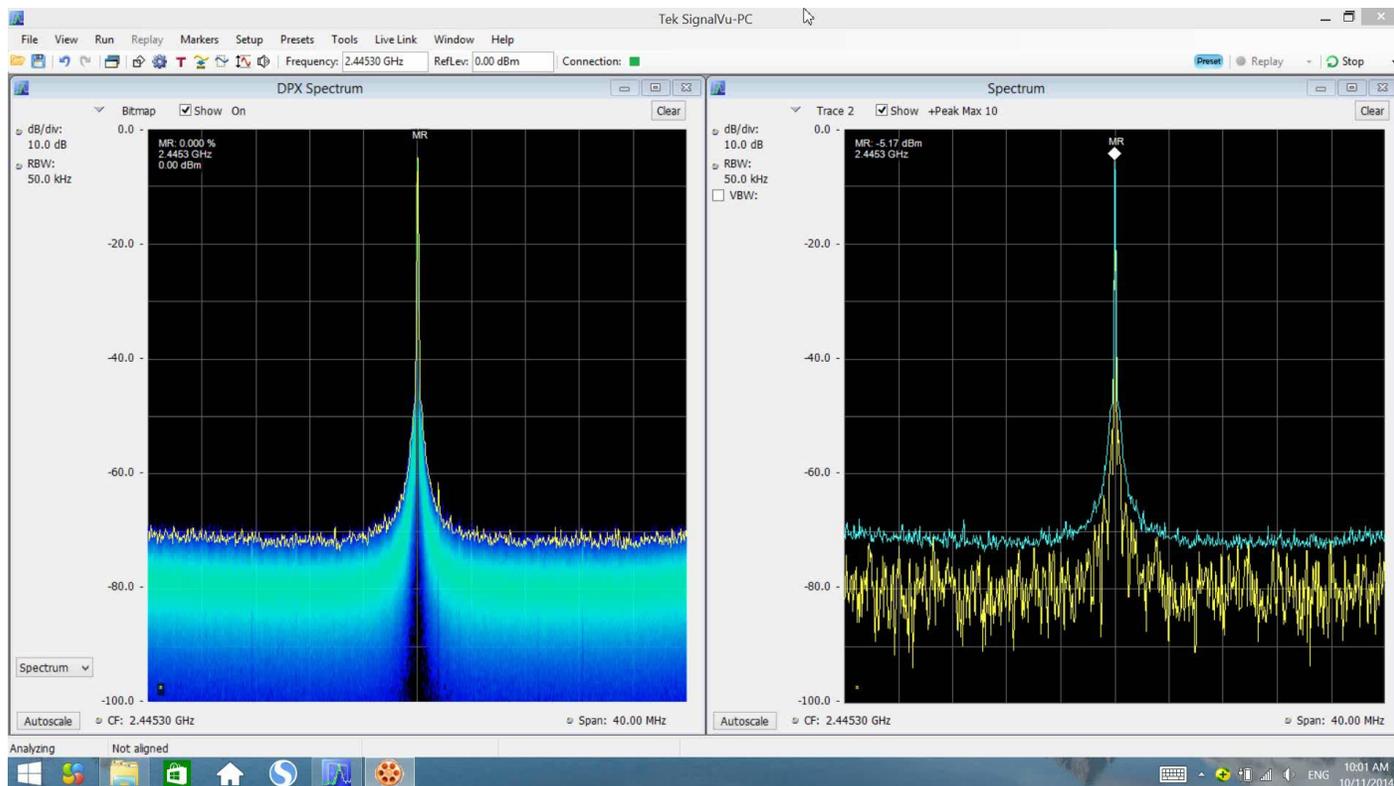
RSA306B



泰克便携式实时频谱分析仪 – 不同点

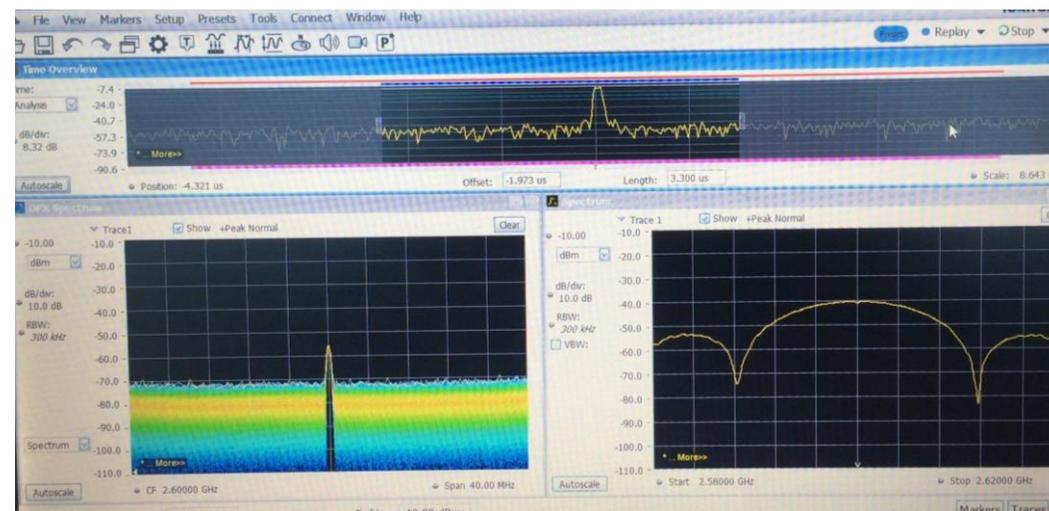
• 不同点 1 : 实时频谱显示

- 100% 发现驻留时间大于27 us 的信号
- 发现同频不同概率信号
- 捕捉纳秒级脉宽的低重复频率的信号



AWG任意波形发生器的杰出性能、通用性和易用性

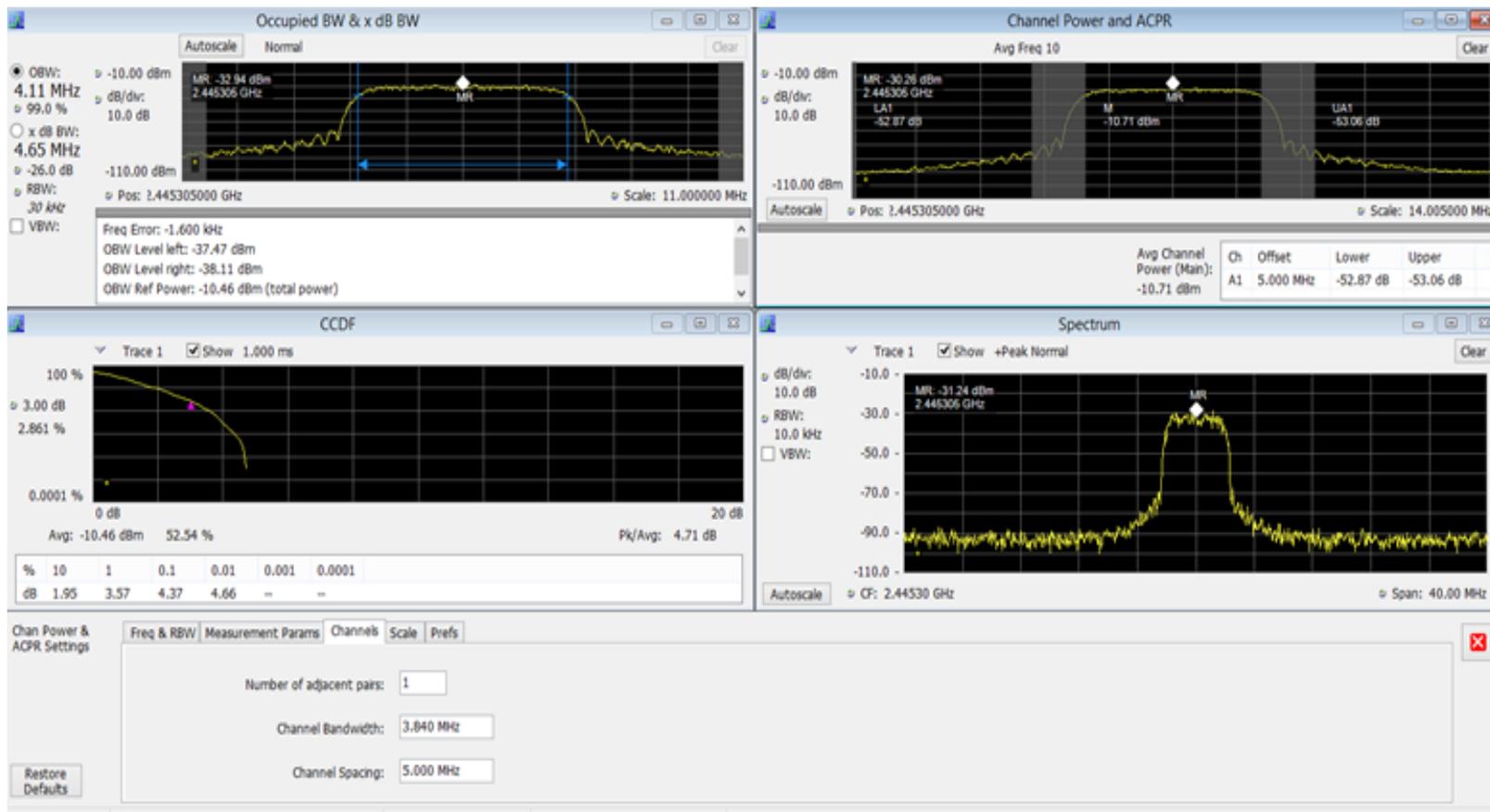
- ▶ 轻松面对数字电路、模拟电路和混合信号测试挑战
- ▶ 对无线和有线数据通信系统性能范围广泛的中频、基带I&Q和混合(模拟和数字)信号仿真
 - 无线通信和雷达
- ▶ 产生高保真度的正交调制I&Q基带信号和RF信号,为设计新型无线应用提供了独一无二的理想工具,如软件无线电和雷达、WiMAX、WIFI、MIMO和UWB。
- ▶ 成像和数字消费电子为成像显示和记录设备(如LCD)提供激励信号
- ▶ 半导体为数据转换设备(ADC、DAC)提供激励信号



泰克便携式实时频谱分析仪 – 不同点

• 不同点 2

- 完备的RF测试功能（标配17项测试，可选17个选件），各种参数可同时进行



CCDF



Chan Pwr and ACPR



MCPR



Occupied Bandwidth



SEM



Spurious



Spectrogram

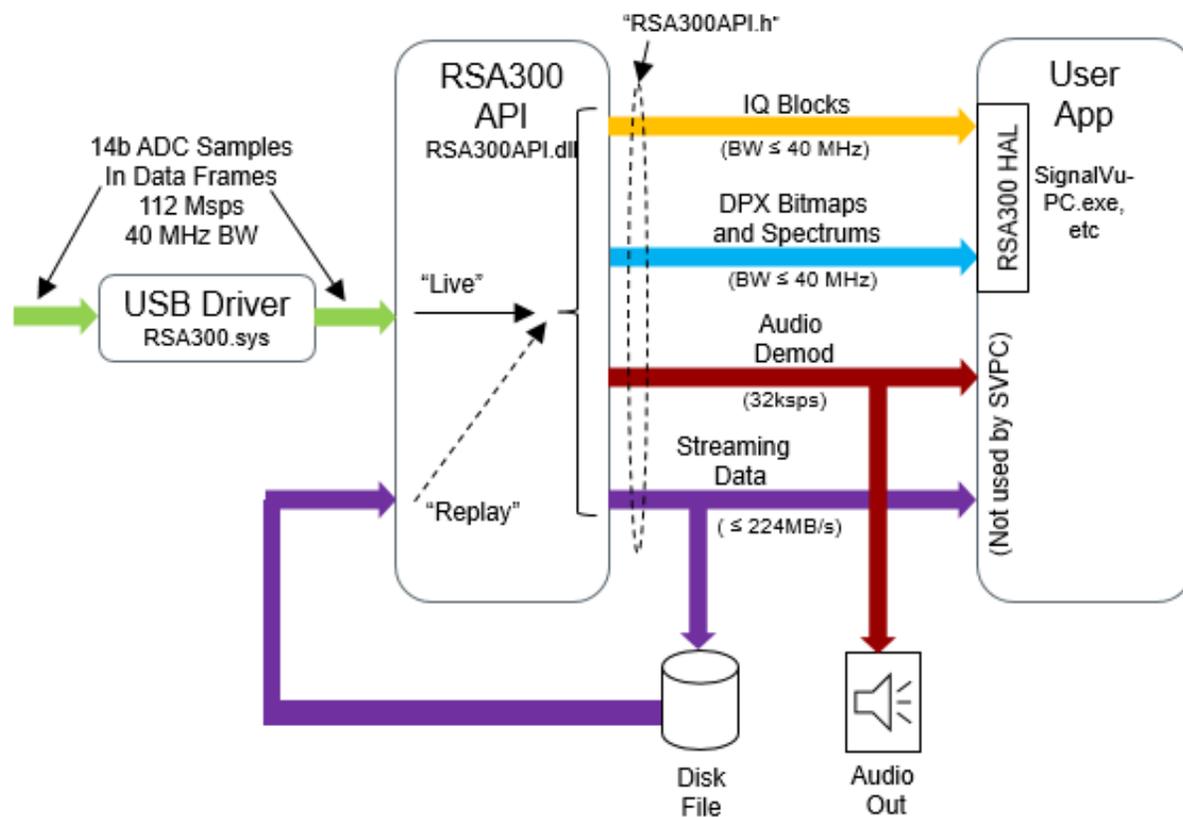


Spectrum

泰克便携式实时频谱分析仪 – 不同点

• 不同点 3 :

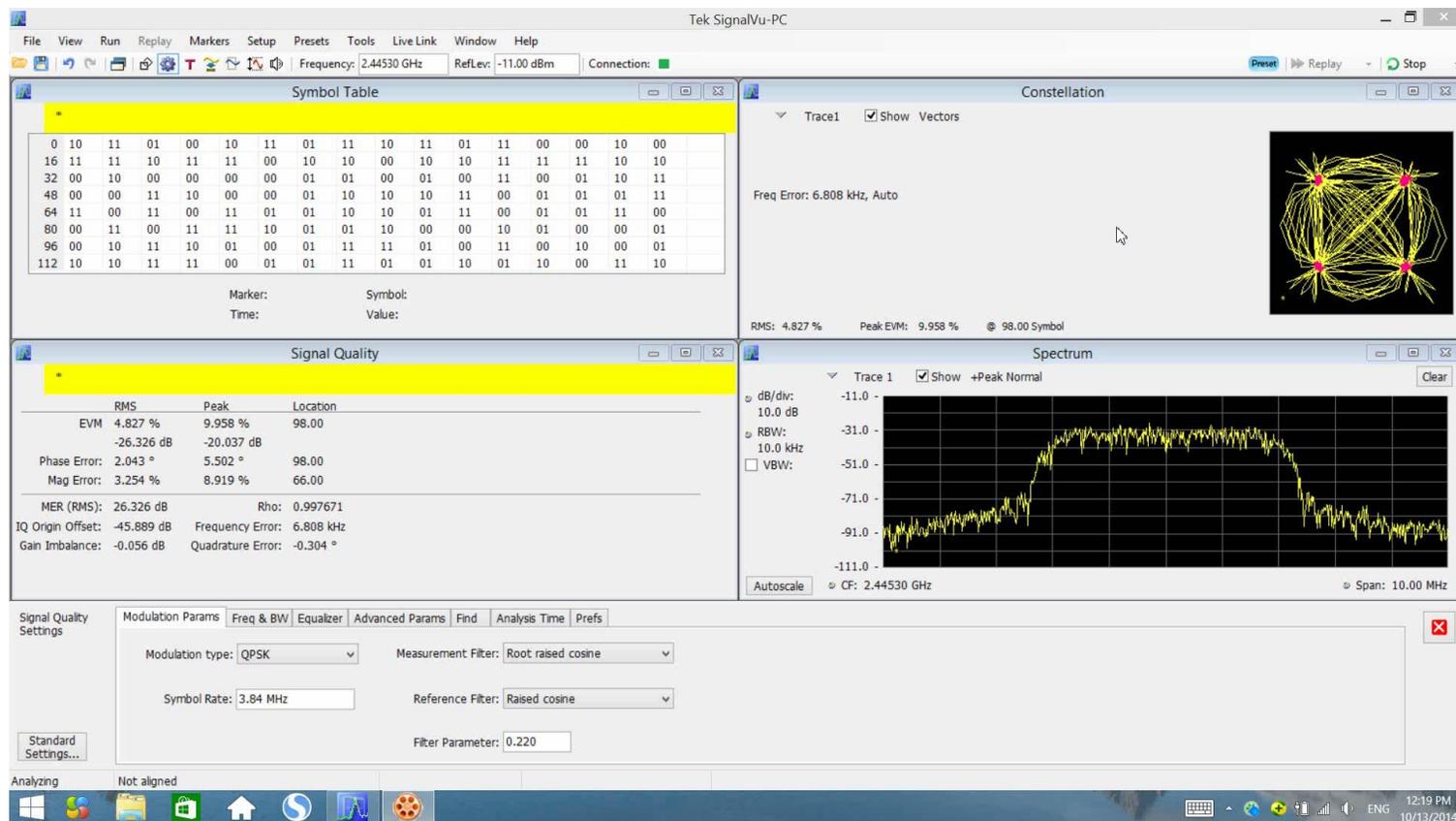
- 开放的 API，具有原始ADC数据 Streaming 功能（56M 采样率，14位AD）
- 同类产品无此功能
- 便于二次开放，系统集成



泰克便携式实时频谱分析仪 – 不同点

• 不同点 4：同时是信号分析仪

- 模拟调制分析
- 瞬变分析
- 音频分析 (SVA)
- 脉冲分析 (SVP)
- 通用数字调制分析 (SVM)
- WLAN 分析 (SV23/24/25)
- 蓝牙分析 (SV27)
 - 支持到 5.0 (SV31)
- LTE 分析 (SV28)
 - TDD
 - FDD
- P25测试 (SV26)
- 地图标记功能 (MAP)
- 回放功能 (SV56)
- 信号分类功能 (SV54)



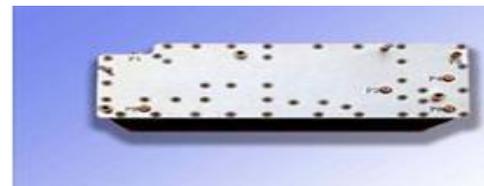
高性价比CW/矢量信号源

信号源的典型应用

典型 DUT	是否使用 CW 信号	是否使用矢量/数字调制信号	应用
PLL/VCO	Y	N	激励
合成器	Y	N	激励
合路器/分路器	Y	N	激励
混频器	Y	N	激励
低噪放	Y	N	激励
耦合器	Y	N	激励
滤波器	Y	N	
功率放大器	Y	Y	激励/互调/失真
GPS	Y	N	激励
手机/对讲机	Y	N	激励/灵敏度
直放站	Y	Y	激励/灵敏度
基站	Y	Y	激励/灵敏度
路由器	Y	Y	激励/灵敏度
IoT 设备	Y	Y	激励/灵敏度



Cavity Duplexer



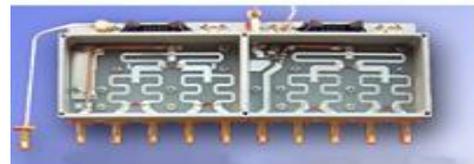
GSM BTS Filter



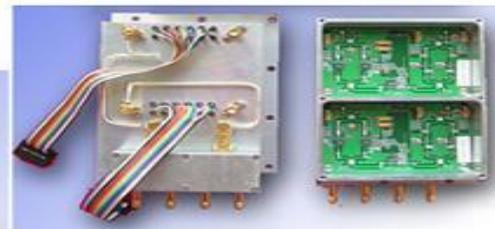
Isolator



LNA



Power Splitter

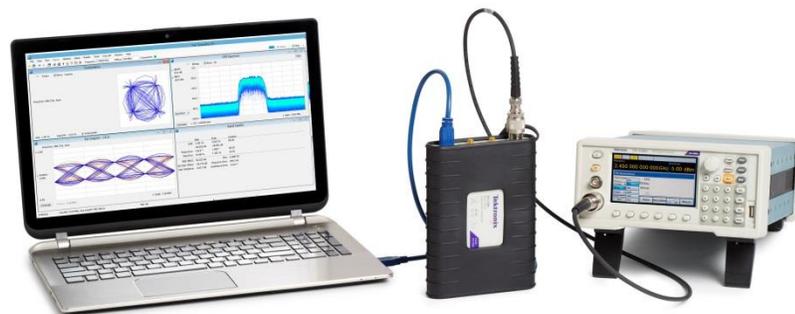


BTS VSWR Doctor



泰克公司射频信号源产品 - TSG4100A

- 中档信号源的性能指标和功能，入门级信号源的价格定位
 - 比市面上现有一线品牌的矢量信号源节省30%~50%
 - 三款信号TSG4102A/04A/06A
- 从 **DC** 开始的信号源
- 软件升级到矢量调制功能的射频信号源
 - 内置已校准的IQ基带发生器，仅需输入PIN即可从模拟信号源升级为矢量信号源，无需增加任何的硬件与重新校准
 - 内部调制带宽最大为 6 MHz，外部调制带宽最大支持到400 MHz



高性价比矢量网络分析仪

TTR500A 系列VNA

矢量网络分析仪

- 双端口全功能矢量网络分析仪
- **卓绝的** 性价比
 - \$13,500 - 100 kHz ~ 6 GHz
 - \$9,900 - 100 kHz ~ 3 GHz
 - 低成本 122 dB, 3/6 GHz VNA
 - 比同类 VNA 低 40%
- **创新的** VNA 架构
 - USB 架构
 - 易集成
 - 充分利用电脑的优势
- **全新的** VectorVu-PC 软件
 - 轻松输入/输出 S 参数文件
 - 通过自动/手动操作
- **独到的** 功能
 - 标配内置直流偏置
 - 完备的校准件及测试附件
 - 泰克品牌，优质服务

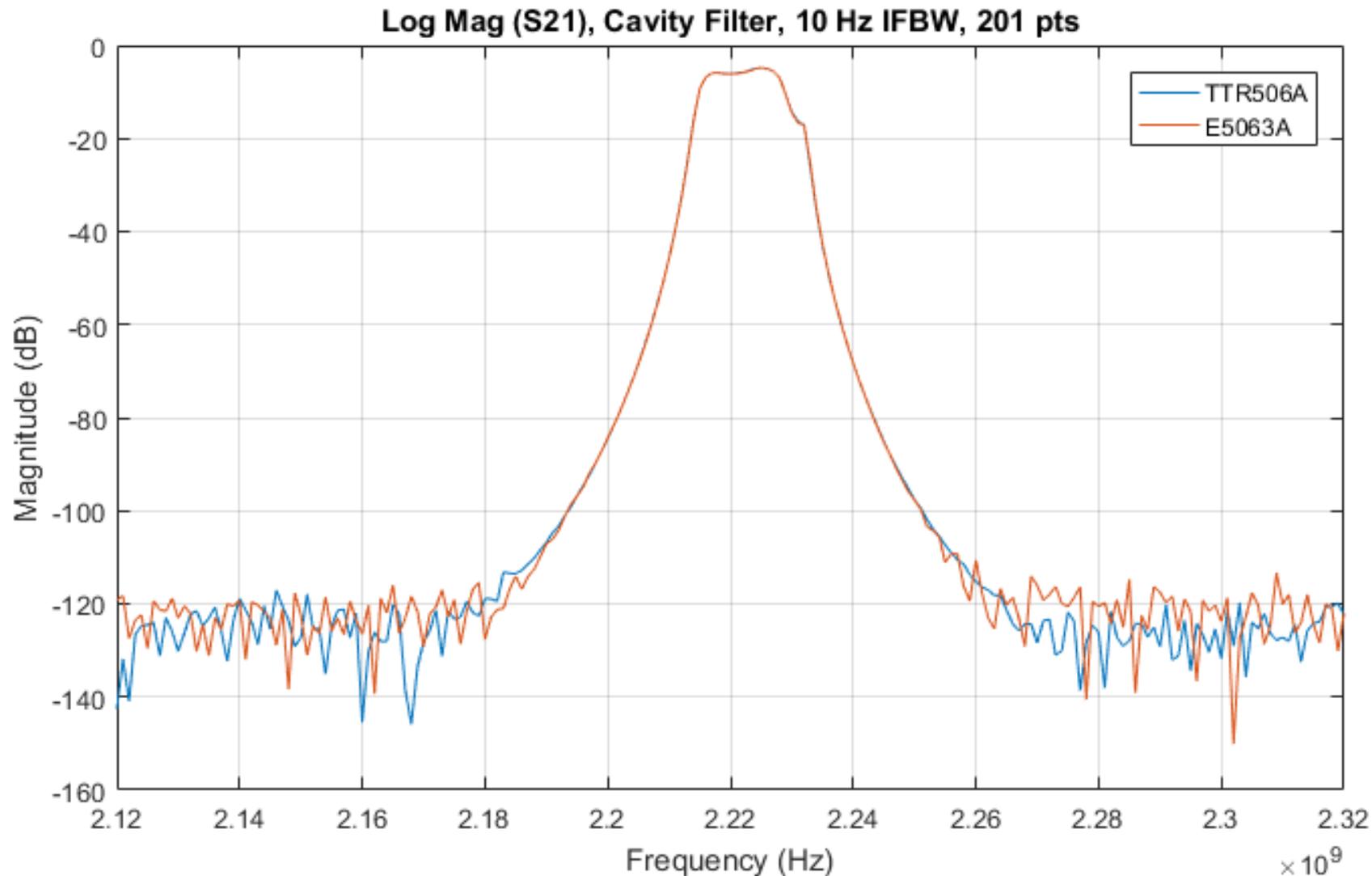


三年保修！

关键指标

- 100 kHz ~ 3/6 GHz
- 122 dB 动态范围
- -50dBm ~ +7 dBm 输出功率
- 0.008 dB 曲线噪声
- 偏置桥: 0 ~ ± 24 V, 0 ~ 200 mA
- 尺寸: 44.5 H x 206.4 W x 285.8 D (mm)
- 重量: 1.59 kg (3.5 lbs.)

动态范围比较: Keysight E5063A



内容

- 当今的世界 – 射频的世界
- 泰克高性价比射频测试仪器
- *泰克高性价比射频测试方案*

Tektronix

客户自行开发的

物联网射频测试方案

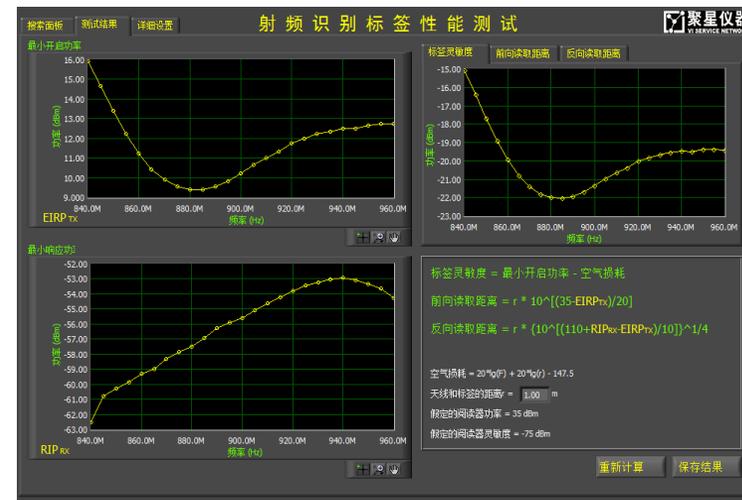
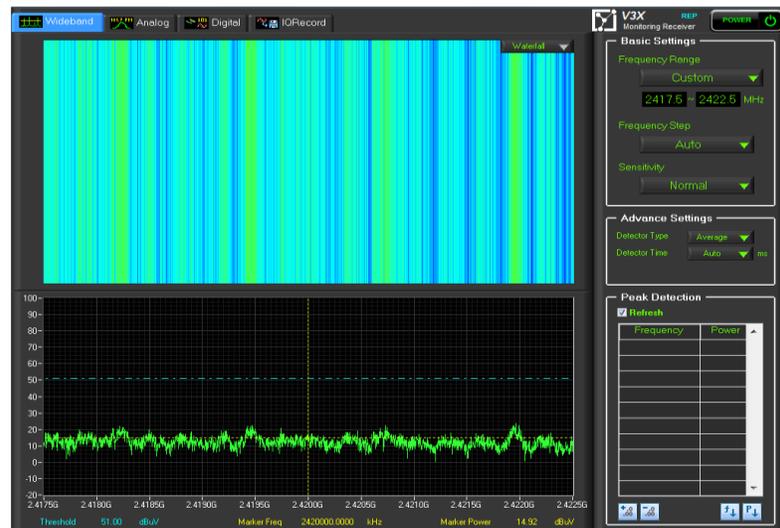
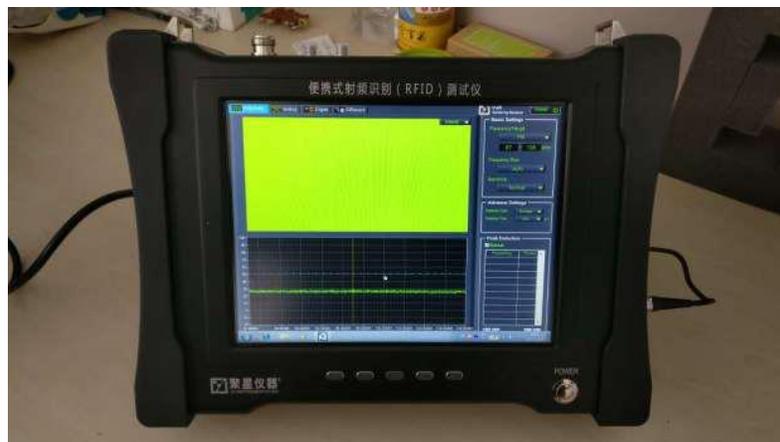
29 JUNE 2018



客户自行开发的物联网射频测试方案

RFID 测试仪

- RSA306B 内置于模具
- RFID 信号分析
 - 多种标准
 - 信号分析
 - 频谱分析
 - 信令分析
 - 标签性能测试
- RFID 环境干扰测试
- RFID 教学



客户自行开发的物联网射频测试方案

外部干扰测试方案



- ★ DPX 实时频谱
- ★ POI 100 μ s
- ★ 28 项脉冲分析
- ★ 40MHz 实时带宽
- ★ IP67 防护, 超轻便
- ★ 高亮背灯, 阳光可读

DG-800 便携式脉冲分析仪

精益求精 为您而造

- 雷达脉冲分析
- 伪基站查找
- 各类电磁环境
- 信号搜索捕获
- GSM-2 测试
- 基站测试
- 频谱资源评估
- 实时打点路测等

北京中通华盛科技有限公司

地址 (北京): 朝阳区西大望路 15 号 3 号楼外企大厦 B 座 1503 室
电话 (北京): 010-8588 5220/8998
公司网址: www.bjzthy.net 电子邮箱: zhengning@bjzthy.net

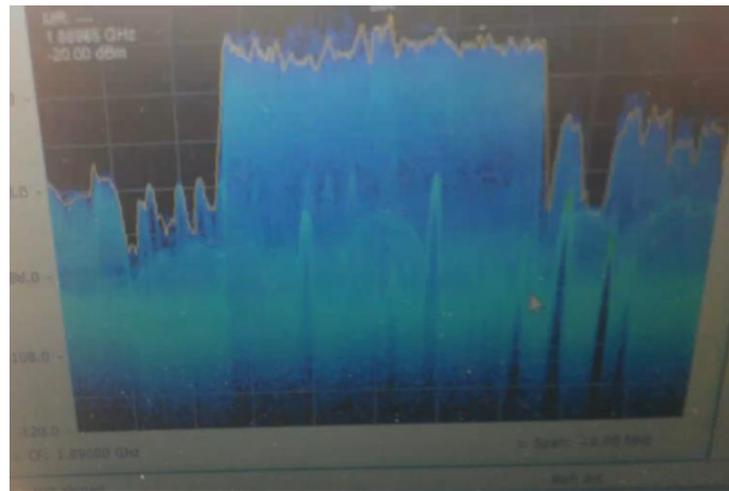
成都中通华盛科技有限公司

地址 (成都): 高新区天府大道中段 588 号通威国际中心 1102 号
电话 (成都): 028-8598 0616/0617/0619
公司网址: www.bjzthy.net 电子邮箱: zhengning@bjzthy.net



DIY 外场干扰测试方案

外部干扰查找是物联网射频测试重要应用



DIY 外场干扰测试方案

泰克 – 曾经的移动通信干扰测试领域的领先者

利用泰克公司 NetTek分析仪 解决移动网络干扰问题 (VI)

泰克公司通信事业部 孙 勇

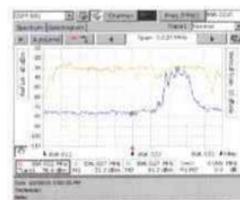
- YBT250 开创了干扰分析仪之先河
 - 从2002年12月至2008年12月国内YBT250销售超过1500台
 - 移动, 联通, 无委, 电信, 厂家
 - 中国移动约350台
 - 中国电信约150台左右
 - 中国联通250台左右
 - 无委约300台
 - 华为, 中兴优选供应商



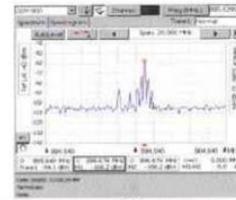
- 干扰测试技术领先
 - 第一个支持三维频谱
 - 第一个具有音频定位功能
 - 第一个推出地图功能
 - 首先将 DPX 移植到便携式频谱仪 H600
- 干扰测试领域经验丰富
 - 资料
 - 现场测试工程师
- RSA306B/RSA500A系列 新一代实时频谱仪再次打开泰克外场干扰测试的大门
 - 无人机、IOT 等领域广泛采用
 - 广东移动试用得到好评
 - 通过了中国电信干扰测试仪初评

四、常见干扰测试实例分析

- 5 其它固定频率干扰
- 3. 4介绍的干扰都可归结为固定频率的



干扰,这类干扰发现及定性都相对宽频直放站要容易,这里再介绍几个这类干扰的测试实例。图1是在南方某移动测到的30号频点一带抖动干扰信号,蓝色为当前频谱,黄色为最大保持。该窄带信号在20K范围内来回抖动,幅度达-30dBm。图2为南方某市定位的市话通



对联通 GSM上行干扰,该市话通为 800M B-AMPS模拟制式下行信号,由于占信道至 GSM上行,形成干扰。图3为在东北某地市测得的对 GSM上行 28号频点的干扰频谱,为梳状频谱。将 SPAN由 20K减小到 5K(图4),发现其梳状每 400K降低 10dB。最后定位到有线电视发射塔,分析此信号为有线电视传输造成的谐波干扰。

6 微波通信对 GSM800M干扰
案例 西南某市电力微波对 GSM800M干扰
西南某市移动 GSM1800M因受严重干扰,长期无法开通。利用频谱仪已经发现干扰,但一直未能定位,用路测仪也未能发现干扰源。2001年8月,用 NetTek分析仪进行测试。首先在移动公司楼顶测试,得到图



DIY 外场干扰测试方案

外场干扰测试 DIY

- RSA306B 或 RSA500A
 - 可选 MAP
- 笔记本
 - 联想
- 天线
- GPS (可选)
 - RSA500A 已内置
- 充电宝
 - 型号
 - 不同电脑的接头转换 (淘宝)
- 背包
 - 可订做，也可以淘宝



12.5英寸翻转触控本 灵活多变



Tektronix

EMCVu

泰克 EMC 预认证测试系统

29 JUNE 2018



EMC 认证

• 无论是设计、生产甚至引进任何电子产品，都需要关心 EMC 认证

- 安全
- 电器间的干扰
- 标准规定
 - 国家/地区
 - 行业/消费者
 - 军用



Un-intentional radiators

TV broadcast receiver
FM broadcast receiver
CB receiver
Superregenerative receiver
Scanning receiver
Radar detector
All other receivers subject to part 15
TV interface device
Cable system terminal device
Stand-alone cable input selector switch
Class B personal computers and peripherals
CPU boards and internal power supplies used with Class B personal computers.
Class B personal computers assembled using authorized CPU boards or power supplies.
Class B external switching power supplies
Other Class B digital devices & peripherals
Class A digital devices, peripherals & external switching power supplies.
Access Broadband over Power Line (Access BPL)
All other devices

New Release

• Intentional radiators - For devices that transmit RF energy - Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee



- In-Band Channel Power
 - Integrated channel power
 - Defined by standards body
- Out of Band Channel Power
 - Power outside channel BW
 - Commonly defined with a mask
- Specific hardware & software requirements

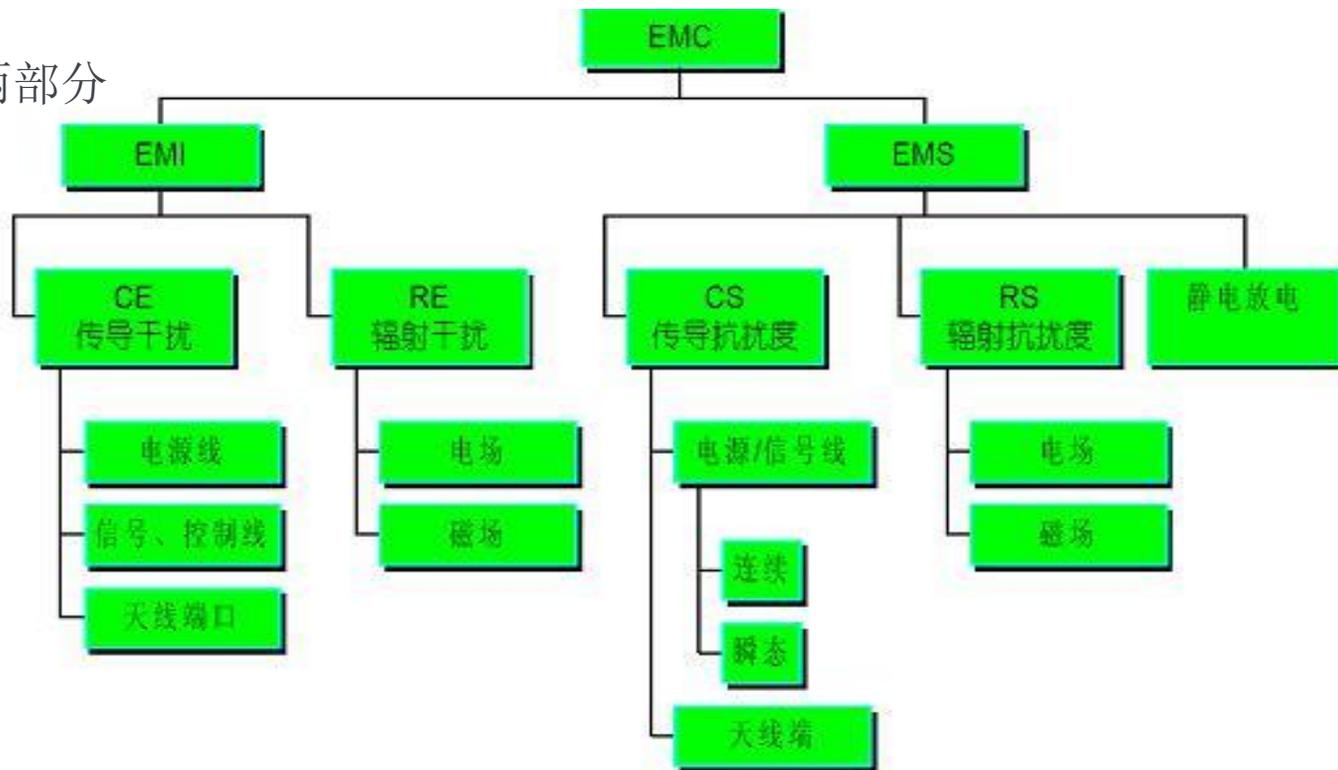
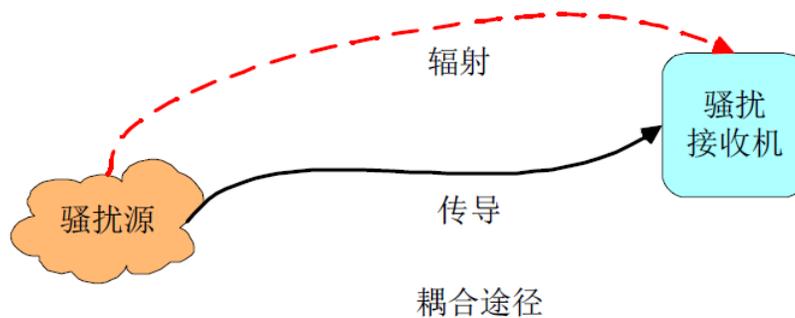
No New Measurements

EMC 概述

• EMC – 电磁兼容

- 电器设备与电磁环境间的互动
- 包括电磁干扰EMI与电磁敏感性EMS

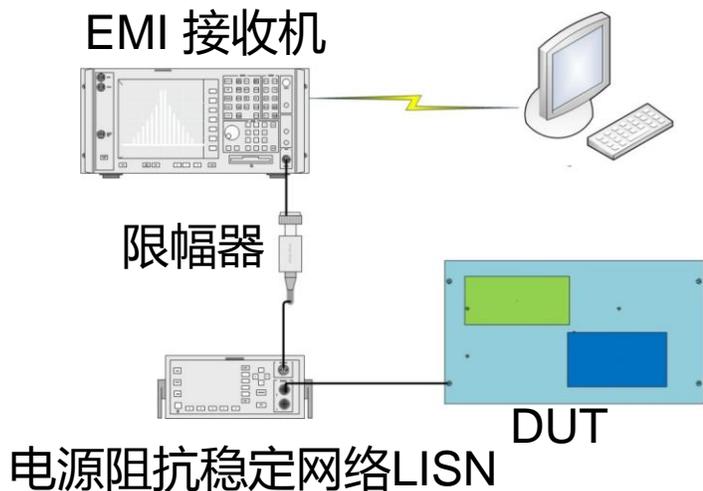
- EMI 与 EMS 都包含传导与辐射两部分



EMI 兼容测试方式

传导发射测试 VS. 辐射发射测试

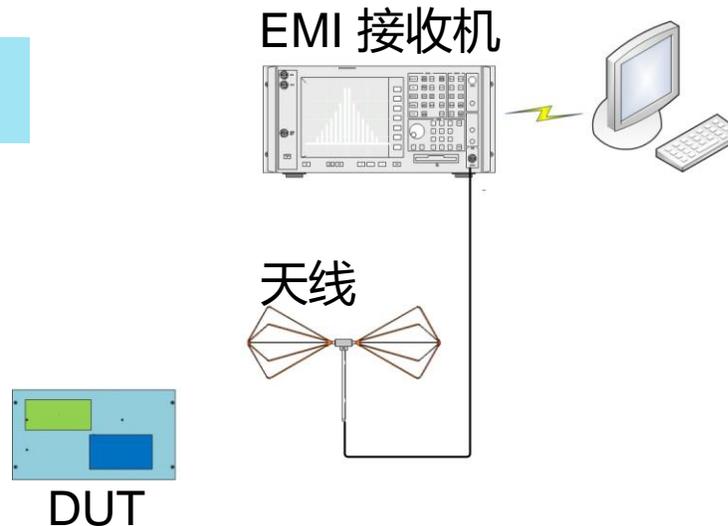
传导干扰: 通过**电源线**传出的有害干扰(<30 MHz)



需记录实验结果及报告

可在非金属桌面上测试

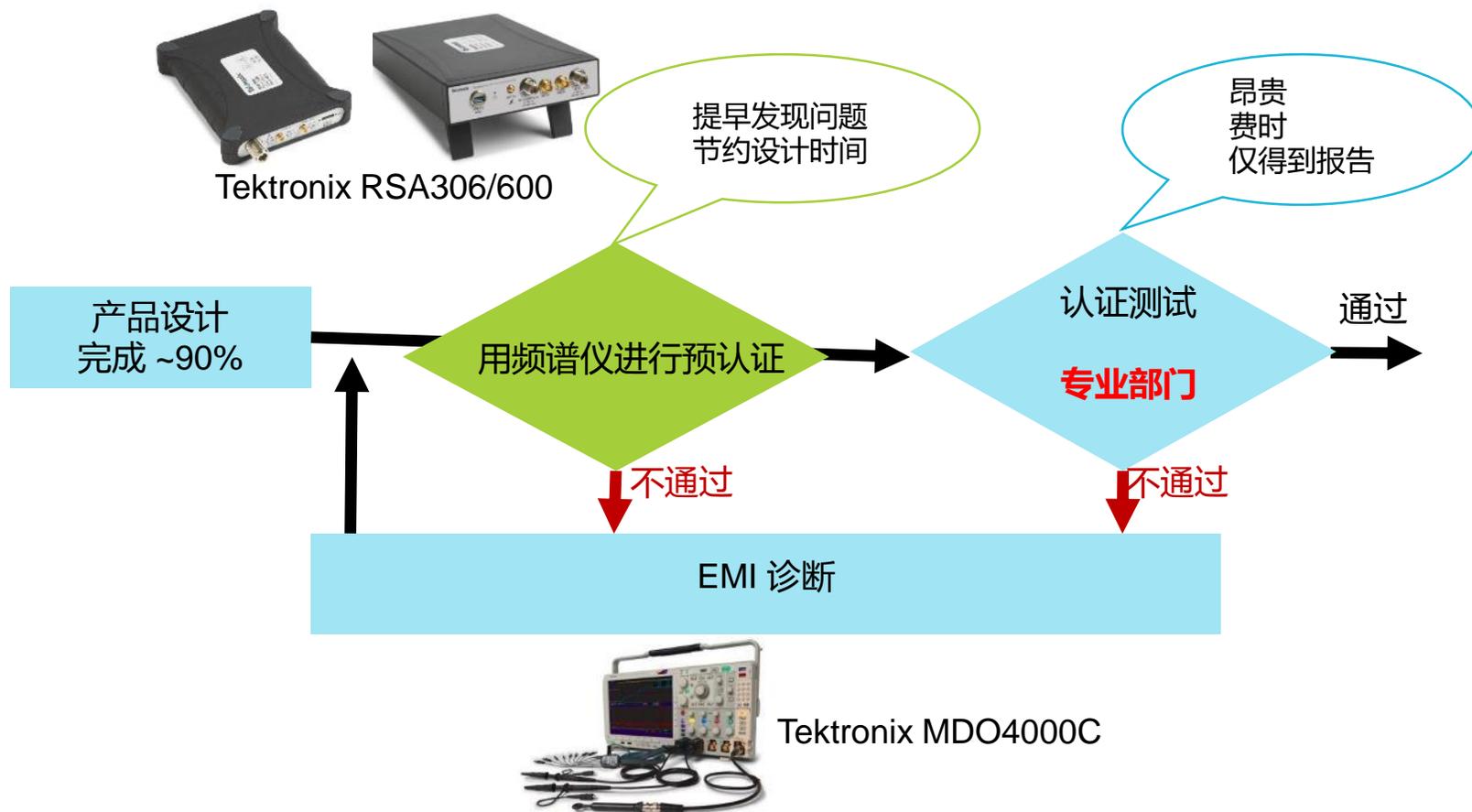
辐射干扰: DUT从**空中**传出的有害干扰 (>30 MHz)



需在屏蔽室或开放空间测试

EMC 认证 vs. 预认证

EMI 测试流程



EMI 预认证可以节约时间、降低成本，在进行高成本认证前提早发现EMI问题

泰克 EMC 预认证系统 EMCVu

全功能 EMC 测试系统:

- 辐射骚扰
- 传导骚扰
- EMI 诊断

快速、简便易用:

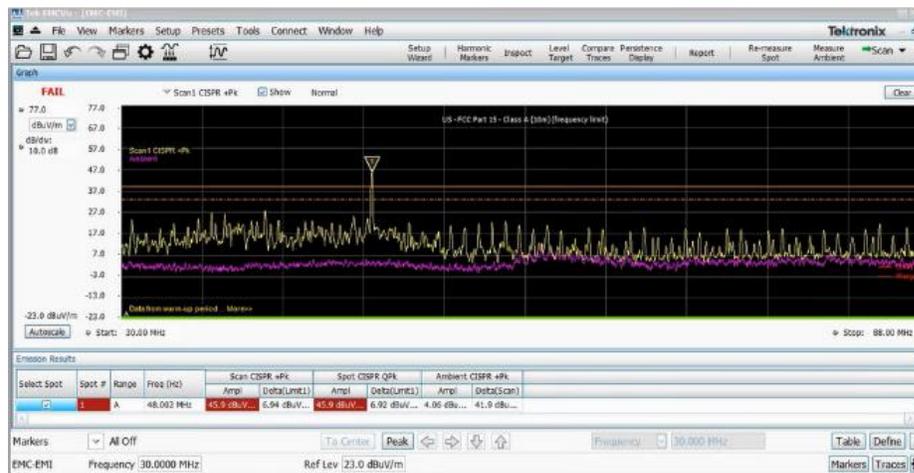
- 故障定向的准峰值加拨
- 测试向导内置通用EMI标准

高精度:

- 预定义测试附件的增益与衰减
- 随机噪声比较

自动生成测试报告:

- PDF, RTF 等格式报告



所支持的标准

EMCVU 预认证软件

Market Segment	Equipment Type	STANDARDS				
		IEC/CISPR	CENELEC	FCC	MIL-STD	DEF-STAN
ISM	Industrial, scientific and medical equipment	CISPR 11	EN 55011	CFR Title 47 Part 18		
MEDICAL	Medical electrical apparatus	EN 60601-1-2				
AUTOMOTIVE	Vehicles, boats and internal combustion engines	CISPR 12	EN 55012			
	Components and modules on board vehicles	CISPR 25	EN 55025	CFR Title 47 Part 15(*)		
MULTIMEDIA	Sound and TV broadcast receivers	CISPR 13	EN 55013			
	Information technology and telecommunications equipment (ITE)	CISPR 22 (replaced by EN55032)	EN 55022	CFR Title 47 Part 15		
	Professional audio/video/multimedia equipment	CISPR 32 (replaces CISPR 13 and 22)	EN 55032			
APPLIANCES	Electrical devices, household appliances and tools	CISPR 14-1	EN 55014-1	CFR Title 47 Part 15		
LUMINAIRES	Fluorescent lamps and luminaires	CISPR 15	EN 55015	CFR Title 47 Part 15		
MILITARY	Military equipment and systems				MIL-STD-461G	DEF-STAN 59-411

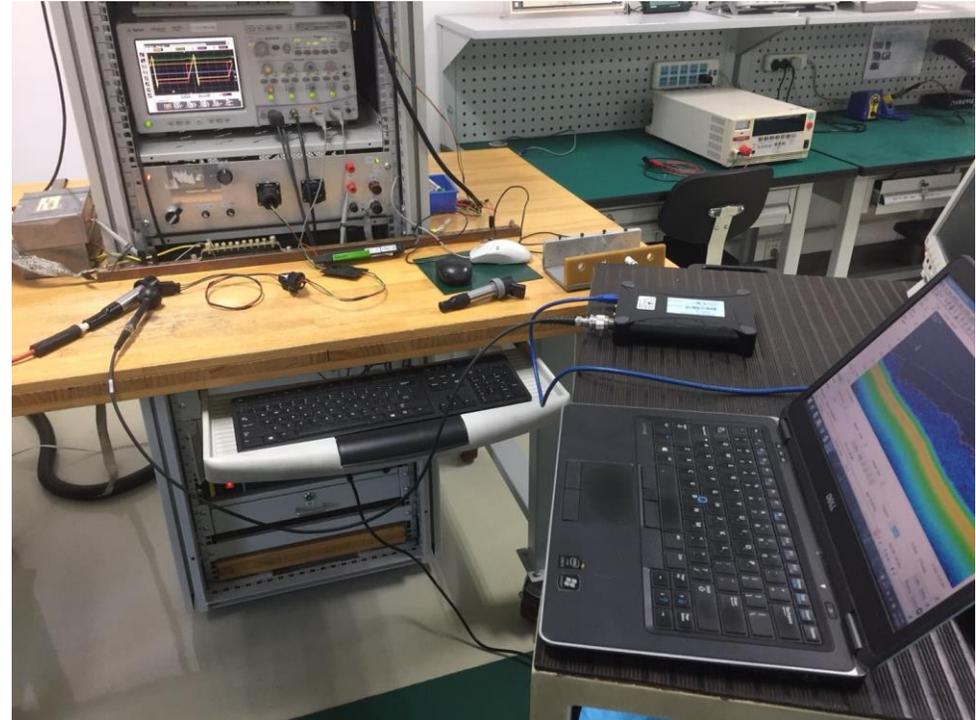
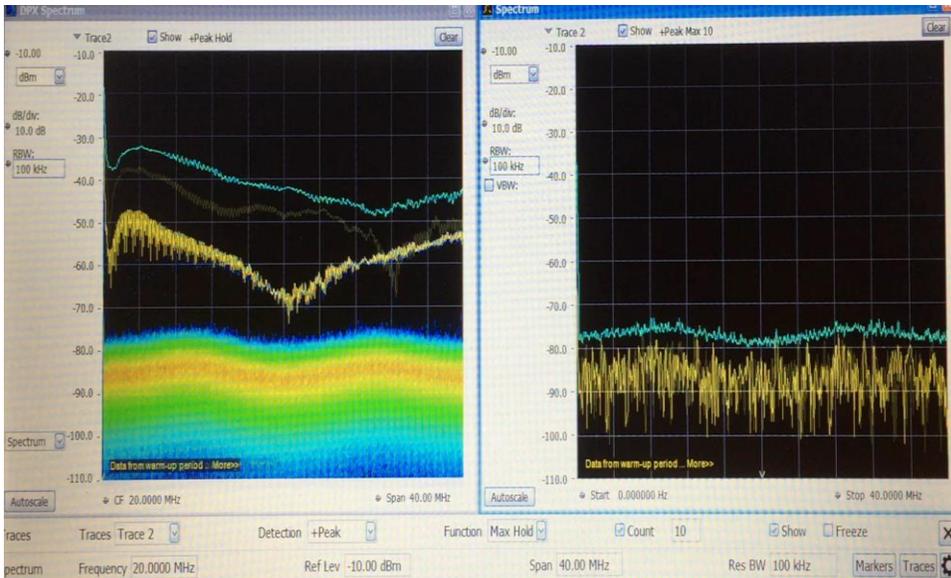
支持全部泰克实时频谱分析仪阵列

	MDO4000C (混合域)	RSA5100B (专业)	RSA600A/500A (台式/便携)	RSA306B (轻巧)
EMI 预认证	需外接 SVPC	有	有	有
CISPER 准峰值检波	无	有	有	有
快速杂散查找	极慢	快速	中速	中速
杂散指标 (SFDR)	65 dBc	80 dBc (HD 选件)	70 dBc	60 dBc
EMI 诊断	可以 示波器 + 频谱仪	可以 DPX 实时触发	可以 DPX	可以 DPX
实时频谱显示 (DPX)	无	POI - 434 nsec	POI - 26 usec	POI - 26 usec
多域分析	跨域分析	多域分析	多域分析	多域分析
最佳应用	EMI 诊断	EMI 诊断 EMI 预认证	EMI 诊断 EMI 预认证	EMI 诊断 EMI 预认证
系统价格	\$13,000 起 (3 GHz)	\$34,000 (3 GHz)	\$7,800 (3 GHz) 起	\$4,900 (6 GHz) 起

实时频谱分析仪测试 EMI 不同点

点火线圈 EMI 问题

- 点火线圈仅在点火时出现 EMI 问题
 - 每两圈点一次火
 - EMI 为瞬态
 - 正常频谱看不到
 - CISPER QP 可以，但极慢
 - 调测不方便



EMCVu 预一致性测试系统附件

全功能 EMC 预认证测试系统

- 提供多种测试配件，可分为如下三类：

- 发射辐射测试

- 天线、三脚架
- 放大器



预放



对数周期天线



双菱锥天线



三脚架

- 传到辐射测试

- 人工电源网络 (LISN)
- 限幅器
- 放大器



Tek - EMI-Debug_01a_h.psd

近场探头及放大器



交流人工电源网络
(LISN)



直流人工电源网络
(LISN)



限幅器

EMCVu – 专业的 EMI 预认证软件

测试向导，简便易用

The screenshot displays the EMCVu software interface. At the top, there is a main menu bar with options: Help, Setup Wizard (highlighted), Harmonic Markers, Inspect, Level Target, Compare Traces, Persistence Display, Report, Re-measure Spot, Measure Ambient, and Stop. Below this is the 'EMC Project Setup Wizard' window, which is currently on the 'Getting Started' tab. The wizard provides instructions for setting up an EMC pre-compliance test, including selecting the emission type (Conducted or Radiated), accessories, frequency ranges, and reports. The 'Radiated' option is selected. To the right of the wizard is a graph titled 'Impact of Accessories Gains/Losses'. The graph plots Gain/Loss (dB) on the y-axis (ranging from 0 to 35) against Frequency (MHz) on the x-axis (ranging from 0 to 300). The graph shows four data series: 'Combined' (green line with circles), 'Antenna' (blue line with squares), 'Amplifier' (orange line with stars), and 'Cable' (purple line with diamonds). The 'Amplifier' series is the highest, around 35 dB. The 'Antenna' series is around 15-20 dB. The 'Combined' series is around 20-30 dB. The 'Cable' series is the lowest, around 0 dB. Below the graph is a 'Configure Accessories' panel with checkboxes for 'Antenna', 'Cable', 'Amplifier', 'Cable', 'Filter', and 'Others', each with an 'Edit' button. There are also buttons for 'Load All Accessories' and 'Save All Accessories'. At the bottom of the wizard window, there are buttons for 'Save Project Setup', 'Recall Project Setup', and 'Setup Complete - Run Test'. The main window also has buttons for 'Accessories Help', 'Save Project Setup', 'Recall Project Setup', and 'Setup Complete - Run Test'.

EMC Project Setup Wizard

Emission Type: Conducted Radiated

Getting Started | Accessories | Ranges & Limits | Reports

Thank you for choosing to do EMC pre-compliance with Tektronix. Follow these steps to set up and run a test.

Step 1 Set Emission Type - Conducted or Radiated. (Look above the tabs for Emission Type).

Step 2 Select the Accessories tab to include Accessories and their Gains/Losses/Factors.

Step 3 Select Ranges & Limits tab to load standard recommended frequency ranges and limit lines. Choose a method of measurement (e.g. to accelerate CISPR Quasi peak measurements).

Step 4 Select the Reports tab to provide EUT information to be included in reports.

Step 5 Click on Setup Complete - Run Test to initiate a single scan (at the bottom right corner) or press Scan in the EMCVu toolbar (below Tektronix logo in the top right).

Note - Reference Level (Ref Lev) can be changed for better sensitivity in the Basic Toolbar (at the bottom above status bar).

Press the Help button in each tab (at the bottom left corner of the wizard) for specific usage details.

Use EMC toolbar to

- Bring back Setup Wizard.
- Measure Ambient.
- Re-measure Spot frequencies and
- Generate Reports.
- Activate troubleshooting tools (Harmonic markers, Inspect, Level Target, Compare Traces and Persistence Display).

Find more in-depth information about these tools, Select Help > User Manual from the Main menu bar.

Save Project Setup | Recall Project Setup | Setup Complete - Run Test

Getting Started | Accessories | Ranges & Limits | Reports

Impact of Accessories Gains/Losses

Gain/Loss (dB)

Frequency (MHz)

Legend:

- Combined
- Antenna
- Cable
- Amplifier
- Cable

Note: Antenna factors and Combined Impact are in dB/m

Show Points

Freq Scale

- Linear
- Log

Configure Accessories

Load Tektronix provided Accessories Gains/Losses

Antenna Edit

Cable Edit

Amplifier Edit

Cable Edit

Filter Edit

Others Edit

Load All Accessories

Save All Accessories

Accessories Help | Save Project Setup | Recall Project Setup | Setup Complete - Run Test

EMCVu – 专业的 EMI 预认证软件

预选扫描方式，加快预认证测试速度

EMC Project Setup Wizard

Emission Type: Conducted Radiated

Getting Started Accessories Ranges & Limits Reports

Load from Standard

US - FCC Part 15 - Class A

Limit 1
Limit 1 Margin
Limit 2
Limit 2 Margin

Margin: 6 dB

Freq Scale: Linear Log

Measurement Methods

- Pre-scan + Manual Spot (on failures)
- Pre-scan + Auto Spot (on failures)
- Complete Scan

Scan Definition

CISPR +Pk compared with Limit2

Spot measurement (only on failures)

CISPR QPk compared with Limit1
CISPR Avg compared with Limit2

Estimated Analysis Time: 1 s

Edit Scan & Spot Setup

Ranges & Limits Help Save Project Setup Recall Project Setup Setup Complete - Run Test

Edit Harmonic Factors/RBW

Fundamental Frequency: 48.002 MHz

On	Harmonic Factor	Final Frequency (Hz)	RBW (Hz)	Auto RBW All
<input checked="" type="checkbox"/>	1	48.002M	120.000k	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	1/2	24.001M	9.000k	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	2	96.004M	120.000k	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	3	144.006M	120.000k	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	4	192.008M	120.000k	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	5	240.010M	120.000k	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	6	288.012M	120.000k	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	7	336.014M	120.000k	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	8	384.016M	120.000k	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	9	432.018M	120.000k	<input checked="" type="checkbox"/>

Done

FAIL

Scan1 CISPR +Pk

US - FCC Part 15 - Class A (10m) (frequency limit)

Scan1 CISPR +Pk

Data from warm-up period... More>

Autoscale Start: 30.00 MHz Stop: 88.00 MHz

Inspect Suspect Frequencies

Index	Fundame... Freq (Hz)	Harmonic Factor	Freq (Hz)	RBW (Hz)	Detector1: CISPR +Pk		Detector2: CISPR QPk	
					Abs	Delta from 39.0 dBuV/m	Abs	Delta from 39.0 dBuV/m
1	48.002 MHz	1	48.002 MHz	120.000 kHz	45.7 dBuV...	6.66 dBuV...	45.6 dBuV...	6.55 dBuV...
2	48.002 MHz	1/2	24.001 MHz	9.000 kHz	22.3 dBuV...	-16.7 dBuV...	21.6 dBuV...	-17.4 dBuV...
3	48.002 MHz	2	96.004 MHz	120.000 kHz	42.3 dBuV...	3.46 dBuV...	42.3 dBuV...	3.28 dBuV...
4	48.002 MHz	3	144.006 MHz	120.000 kHz	30.4 dBuV...	-8.59 dBuV...	29.8 dBuV...	-9.18 dBuV...

Emission Results

Select Spot	Spot #	Range	Freq (Hz)	Scan CISPR +Pk	Ampl	Delta(Limit)
<input checked="" type="checkbox"/>	1	A	48.002 MHz	45.9 dBuV/m	6.94 dBuV	

Data from warm-up period... More>

EMC Settings

Parameters Emission Type Accessories Ranges & Limits Measurement Type Traces Ambient Inspect Scale Prefs

Modes

- Harmonic
 - 48.002 MHz Edit Factors
 - 50.000 MHz Edit Factors
 - 50.000 MHz Edit Factors
- Discrete

Detector Setup

- Detector 1 CISPR +Pk Comparison Level: 39.0 dBuV/m Dwell Time: 2.0 s Auto
- Detector 2 CISPR QPk Comparison Level: 39.0 dBuV/m
- Detector 3 +Peak Comparison Level: 40.0 dBuV/m

Markers

All Off To Center Peak

EMC-EMI Frequency: 30.0000 MHz Ref Lev: 23.0 dBuV/m

EMCVu – 专业的 EMI 预认证软件

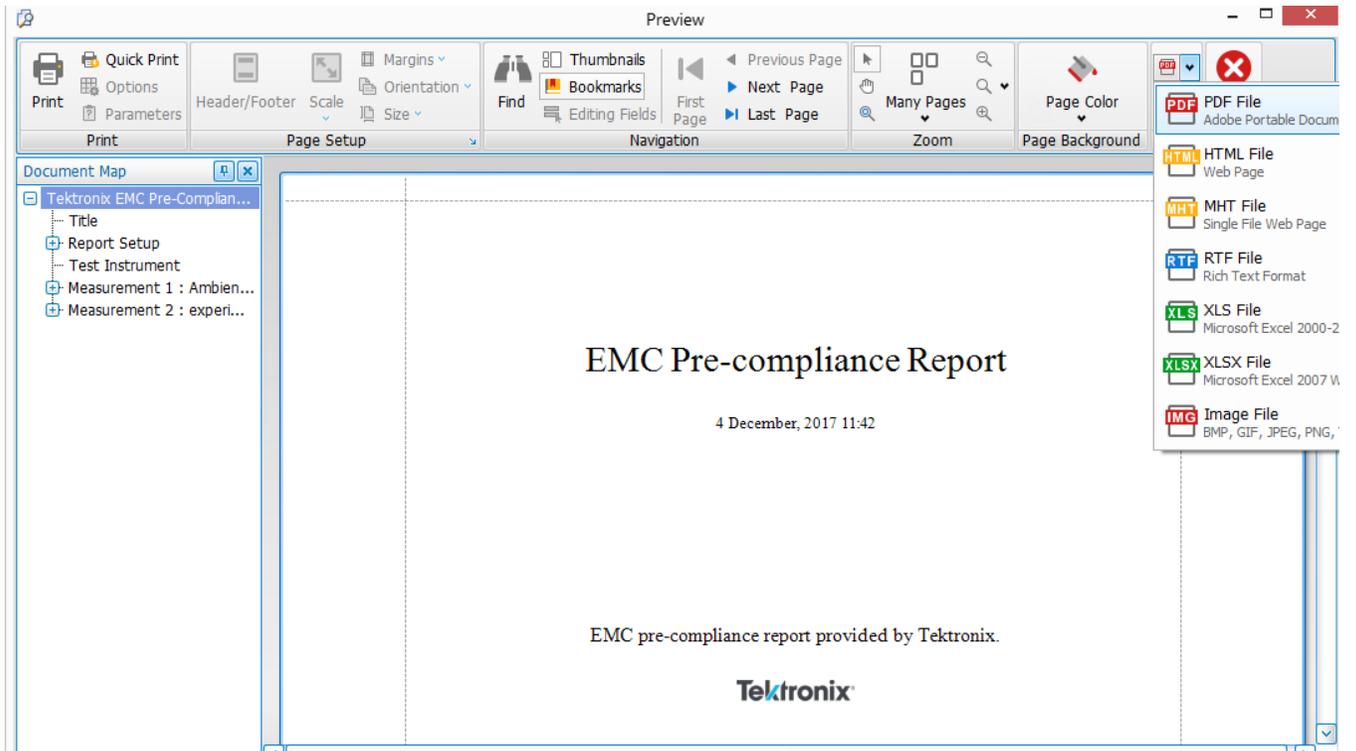
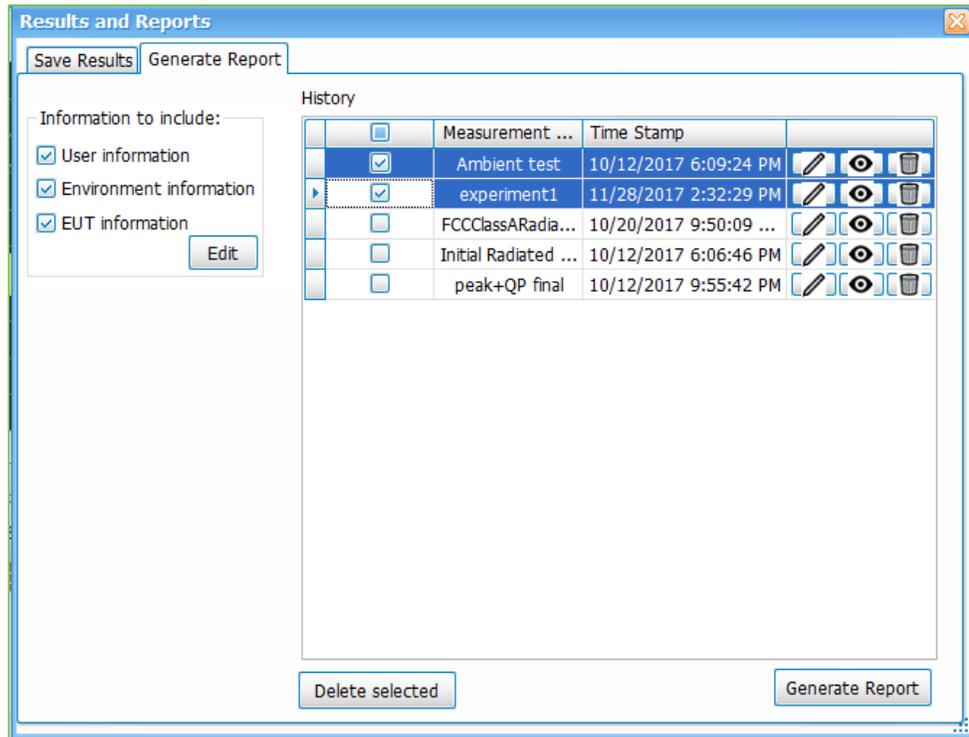
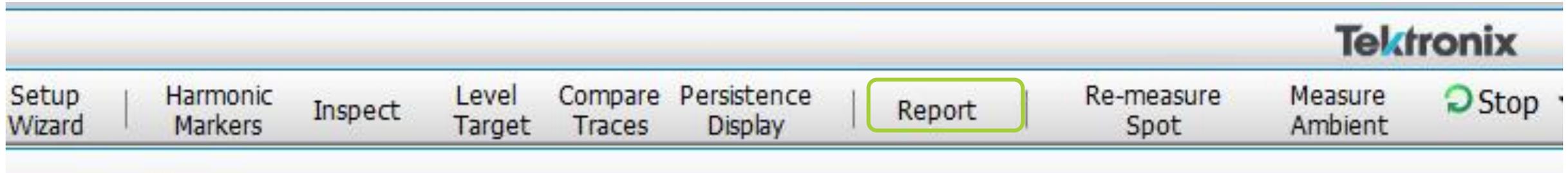
剔除环境噪声因素

测试环境噪声



EMCVu – 专业的 EMI 预认证软件

可订制报告格式，自动生成测试报告

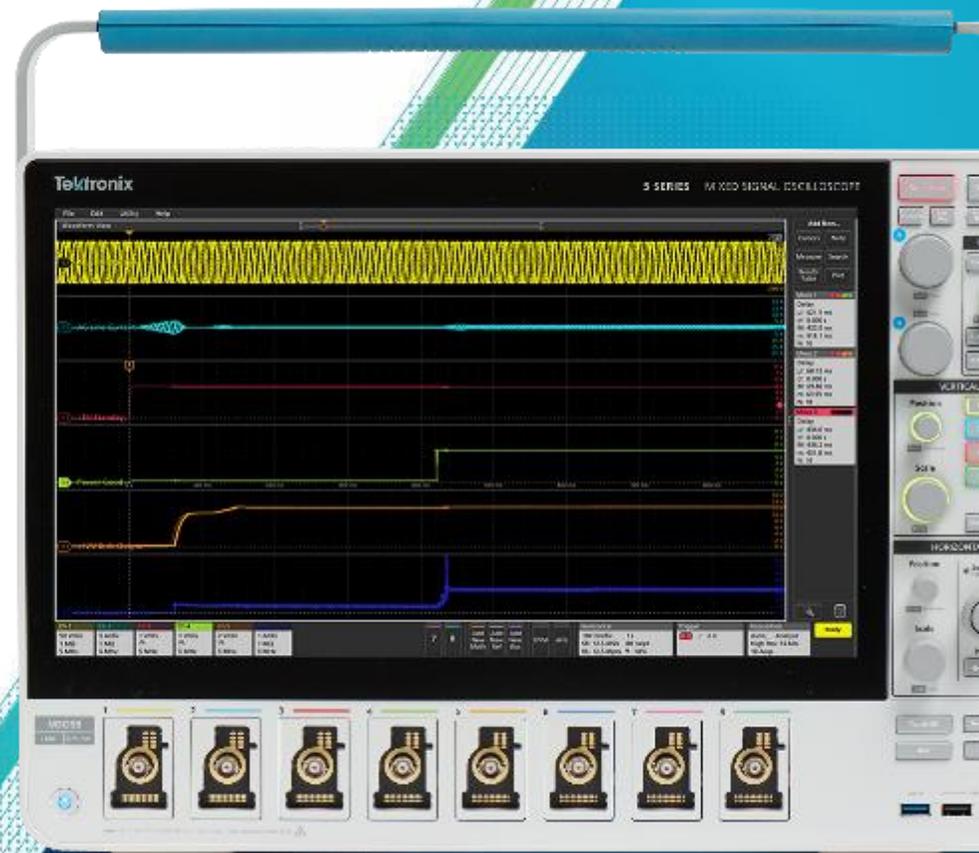


Tektronix

Solution + 泰克与合作伙伴

共同开发的物联网测试系统

29 JUNE 2018



蓝牙器件产测系统



泰克与合作伙伴共同开发的射频测试系统



蓝牙产测系统

- RSA306B 或 RSA600A
- SVPC
 - 可选配蓝牙及蓝牙V5选件
- 笔记本
- 产测软件
 - 仅需输入频点
 - 自动给出通过与不通过
- 定制测试夹具



挑战

- 低成本
- 快速测试

我们能解决的

- 发射功率测试
- 调制频率测试
- 低成本快速测试

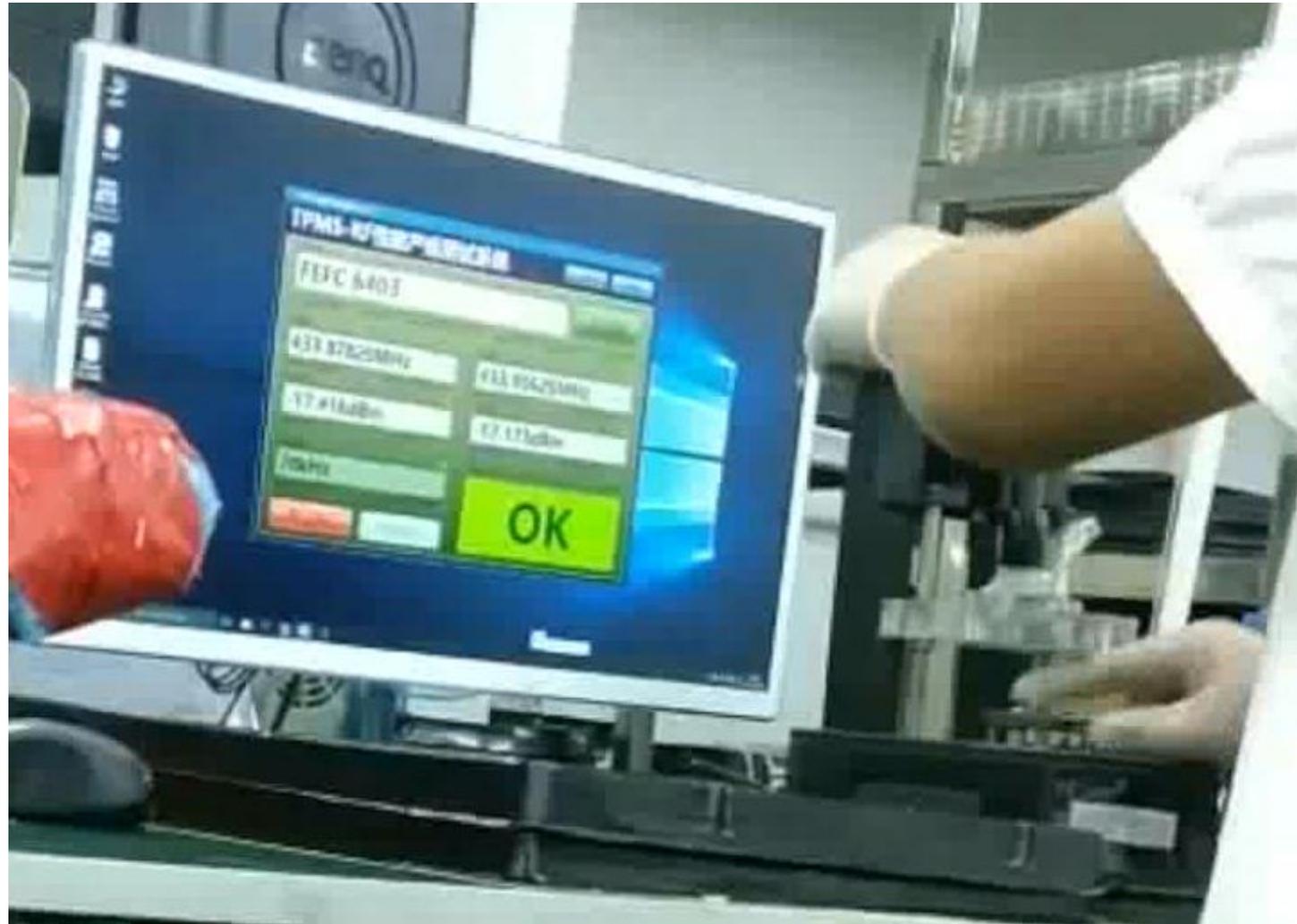


序号	测试日期	测试时间	产品编号	测试频率	功率	判别结果
1	2017年07月05日	13:39:27	手动测试	2.4020165GHz	-24.055dBm	OK
2	2017年07月05日	13:39:29	手动测试	2.4020165GHz	-24.02dBm	OK
3	2017年07月05日	13:39:30	手动测试	2.4020165GHz	-24.199dBm	OK
4	2017年07月05日	13:39:32	手动测试	2.4020165GHz	-23.957dBm	OK
5	2017年07月05日	13:39:33	手动测试	2.4020165GHz	-24.028dBm	OK
6	2017年07月05日	13:39:35	手动测试	2.4020165GHz	-23.934dBm	OK
7	2017年07月05日	13:39:37	手动测试	2.4020165GHz	-24.043dBm	OK
8	2017年07月05日	13:39:39	手动测试	2.4020165GHz	-24.068dBm	OK
9	2017年07月05日	13:39:42	手动测试	2.4020165GHz	-23.908dBm	OK
10	2017年07月05日	13:39:44	手动测试	2.4020165GHz	-23.919dBm	OK
11	2017年07月05日	13:39:46	手动测试	2.4020165GHz	-23.961dBm	OK
12	2017年07月05日	13:39:47	手动测试	2.4020165GHz	-24.077dBm	OK
13	2017年07月05日	13:39:48	手动测试	2.4020165GHz	-24.087dBm	OK
14	2017年07月05日	13:39:49	手动测试	2.4020165GHz	-24.087dBm	OK



泰克与合作伙伴共同开发的射频测试系统

蓝牙产测系统



LoRa 测试系统



LoRa – 物联网中的射频技术之一



35%
完善的标准

好处

- 速率高
 - 功耗相对低
- 弊端
- 短距离



55%

新兴的标准

好处

- 长距离
 - 低功耗
- 弊端
- 低速率

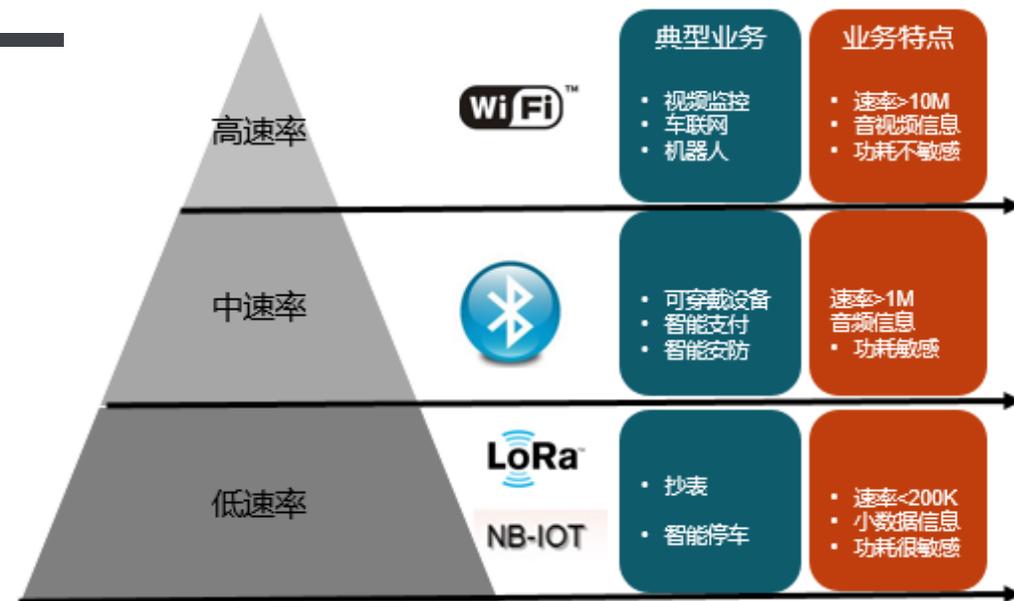


10%

完善的标准

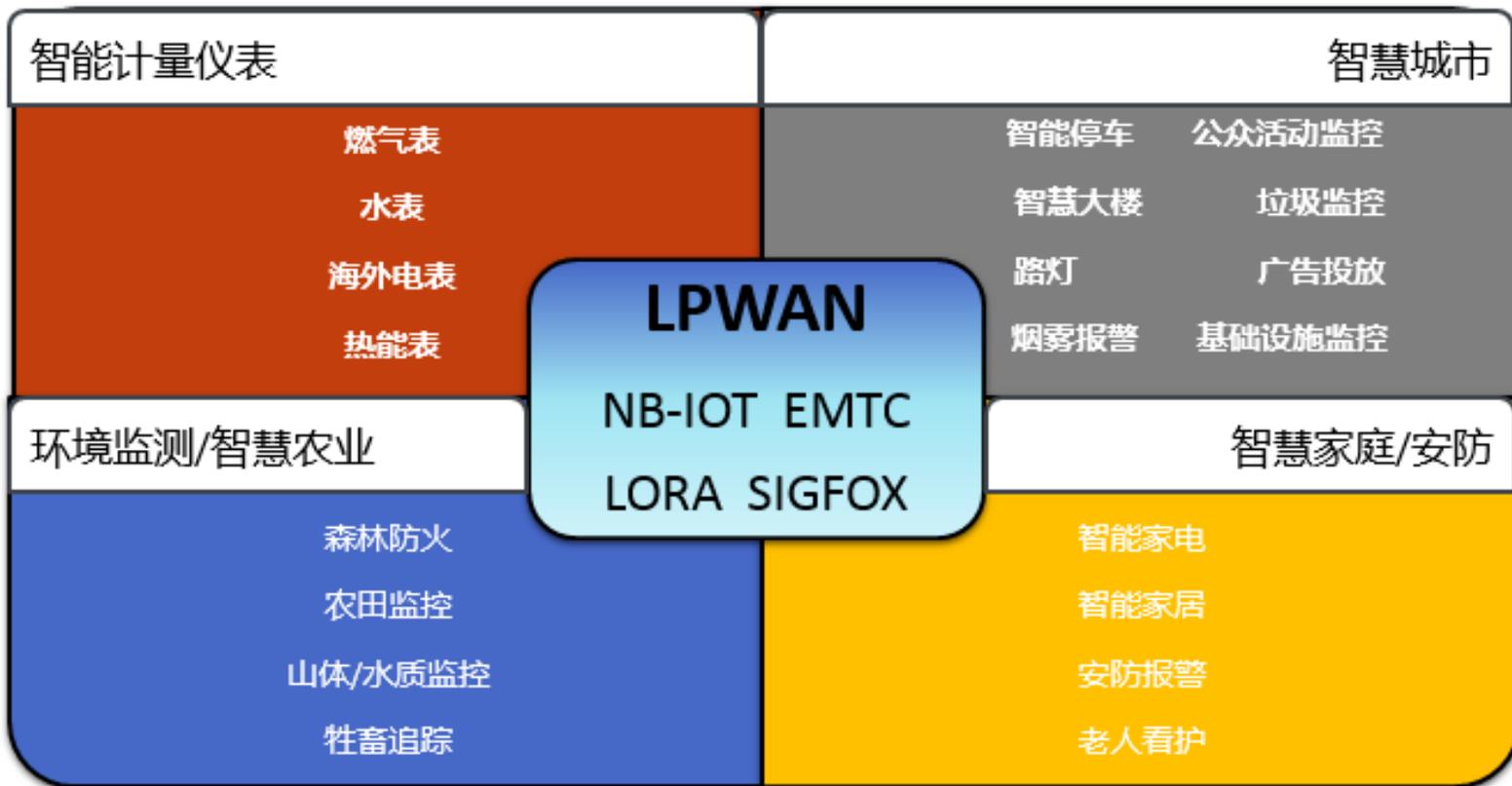
好处

- 长距离
 - 高速率
 - 覆盖大
- 弊端
- 功耗大
 - 成本高



RF类型	Wifi	Zigbee	BT	NB-IOT	Lora	Sigfox	eMTC
速率	144M	250K	24M	<250K	<100k	100	<1M
距离	100M	100M	100M	10-15Km	10-15Km	10-15Km	10-15km
电池寿命	1天	数月-1年	数天-1月	约10年	约10年	约10年	约10年
功耗	毫安	微安	微安		纳安		

LoRa 的应用



LoRa RF 测试基本要求

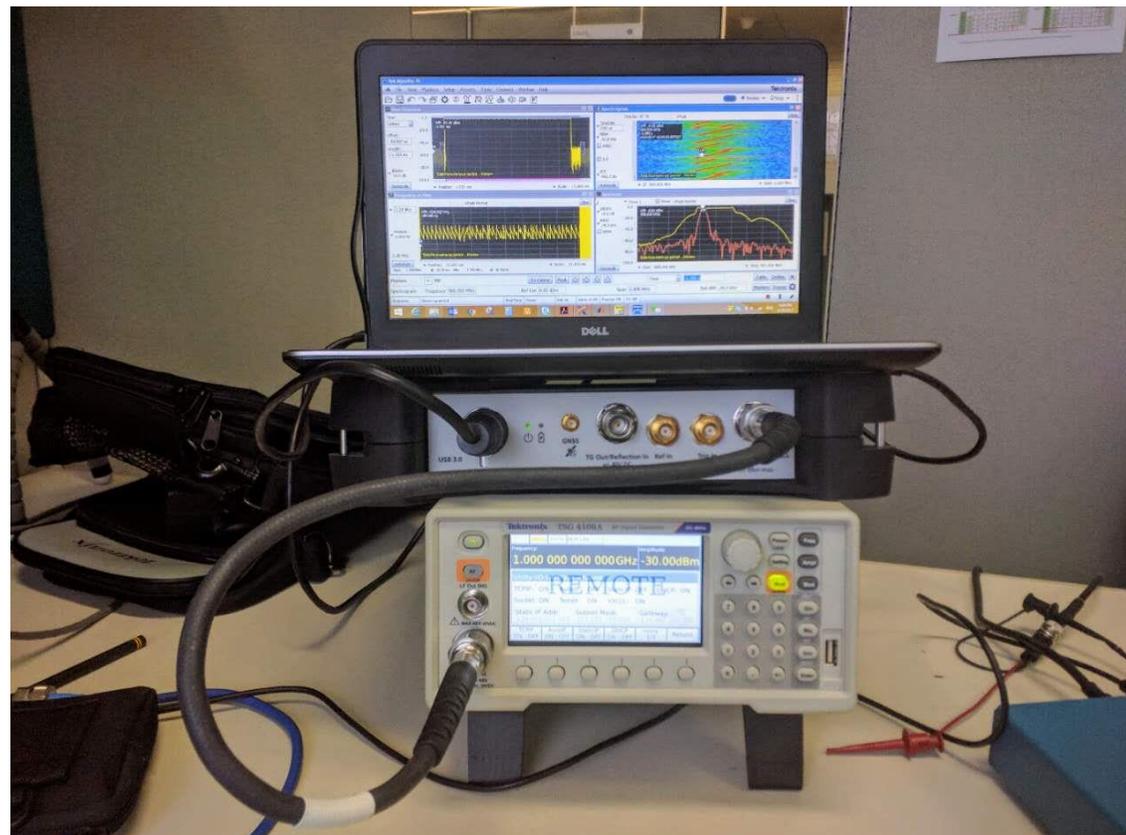
SEMTECH 作为 LORA 标准开发者建议

- **Recommended LoRa test items for mass production**
 - Output Power
 - LoRa 模式
 - FSK 模式
 - Frequency Tolerance
 - 仅 FSK 模式
 - 传统频谱仪难以精确测试 LoRa 模式下的频率容限
 - Sensitivity
 - Current Consumption under TX/RX mode
- 并未对天线性能做规范
 - 有相应的天线标准



LoRa 测试方案

- 用TSG4100A 射频信号源发射LoRa 信号
 - LoRa 接收灵敏度测试
 - 调用 SemTech 标准文件
 - 配合 SemTech 工装及软件
 - TSG4106A+M00/M01+VM00
- 用 TTR506A 进行射频器件及天馈线测试
 - TTR506A + 校准件 + 稳相电缆 + 转接头
- 用RSA607A+SignalVu-PC进行分析
 - SVPC + SVM
- 用吉时利电源+万用表或源表测试功耗
 - 配合相应软件



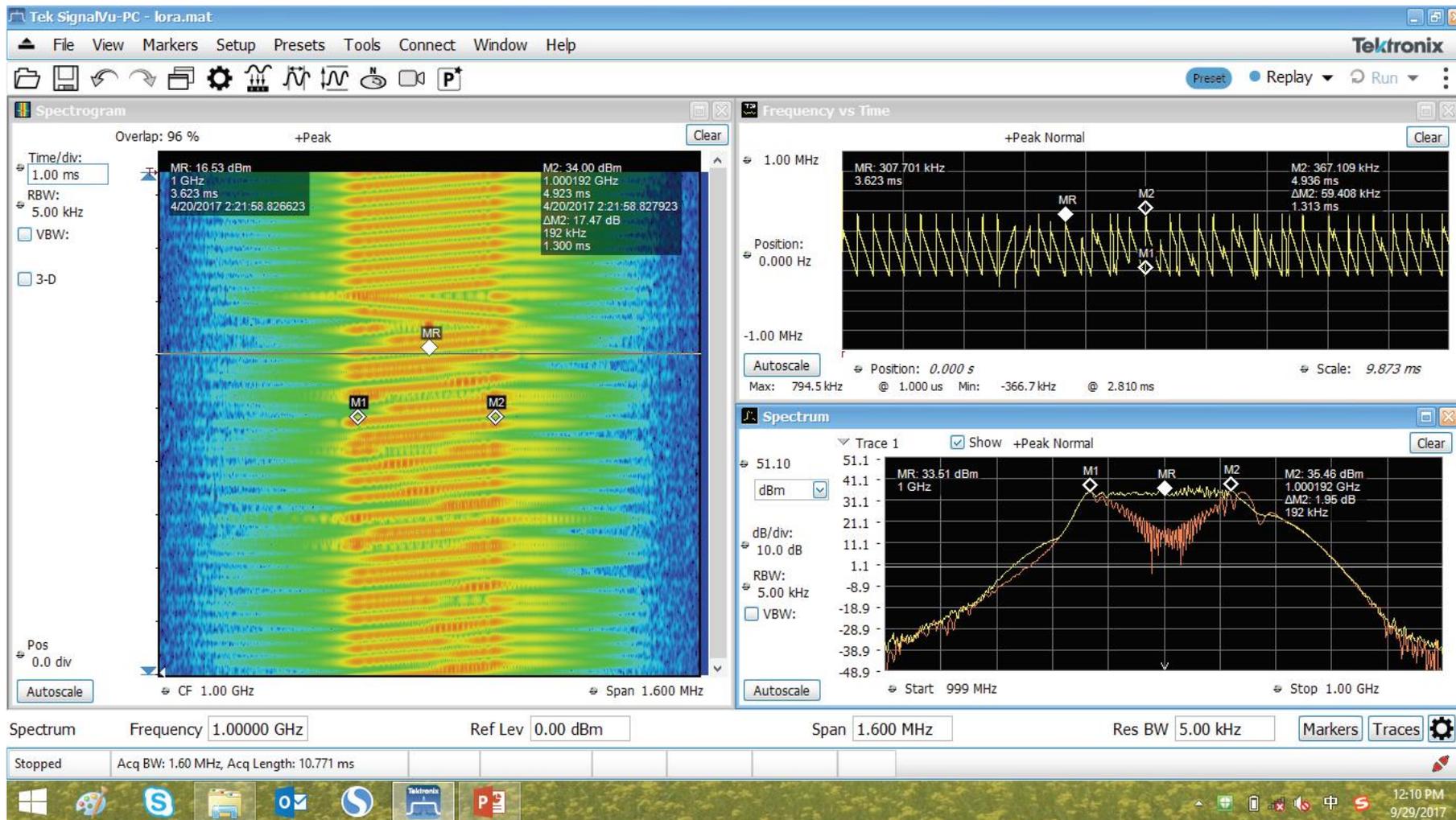
LOR – 4136 LoRa 测试系统

- 系统集成商开发
- 主要功能
 - 生产、验证测试，满足 SEMTECH 测试标准
 - 输出功率
 - 频率容限
 - 接收灵敏度
- 研发调试
 - LoRa 信号发生
 - LoRa 信号频谱分析
 - LoRa 信号跳频分析
 - LoRa 信号干扰分析



LOR – 4136 LoRa 测试系统

完备的实时频谱功能



LOR – 4136 LoRa 测试系统

LORA 研发测试

The screenshot displays the LoraTestInstrument.vi software interface, which is divided into several functional areas:

- Navigation:** Tabs for "RSA", "Lora", and "Lora Result". An "Exit" button is located in the top right corner.
- AntennaPort:** A section with radio buttons for "HF" and "LF", and a dropdown menu for "lspi" set to "extern".
- FSK Configuration (Left Panel):**
 - AntennaPort: LF (selected)
 - lspi: extern
 - modu: lora
 - Freq: 433.000000 MHz
 - Power: 14.0 dBm
 - Fdev: 600 Hz
 - Banw: 2400 Hz
 - Bana: 2400 Hz
 - lrcr: (toggle)
 - prel: 4 Bytes
 - mode: sleep
 - tint: 100 ms
 - tcnt: 1
 - size: 1
- LoRa Configuration (Right Panel):**
 - AntennaPort: LF (selected)
 - lspi: extern
 - modu: lora
 - Section: LORA
 - sf: 7
 - bw: 125 KHz
 - codr: 4/5
 - ipol: 0
 - prel: 4 Bytes
 - lrcr: (toggle)
 - mode: rx
 - Power: -75.0 dBm
 - Freq: 433.000000 MHz
 - File: frameSF7PL10CR1_rsa.
- Return Log (Bottom Left):**

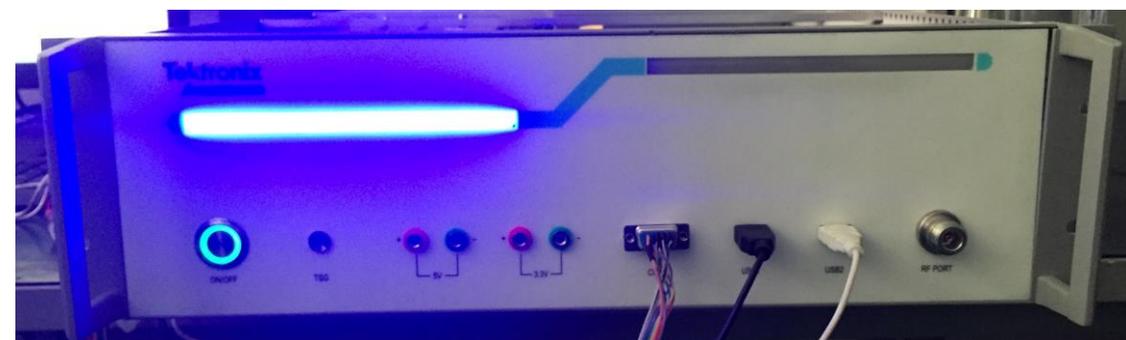
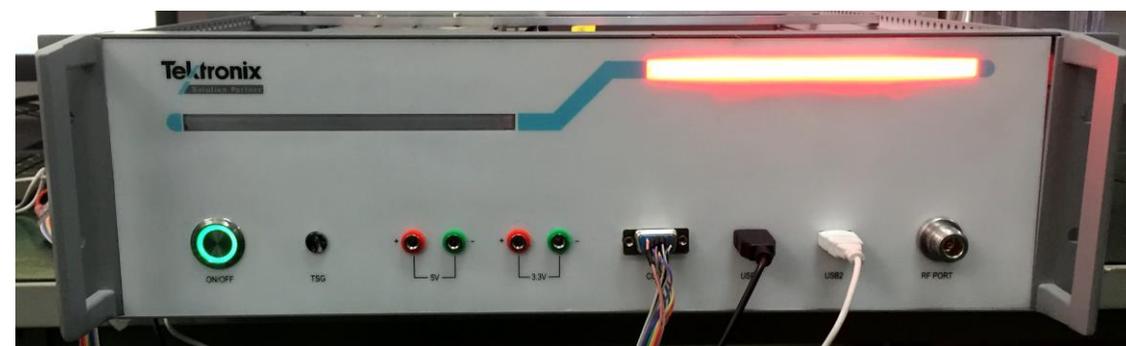
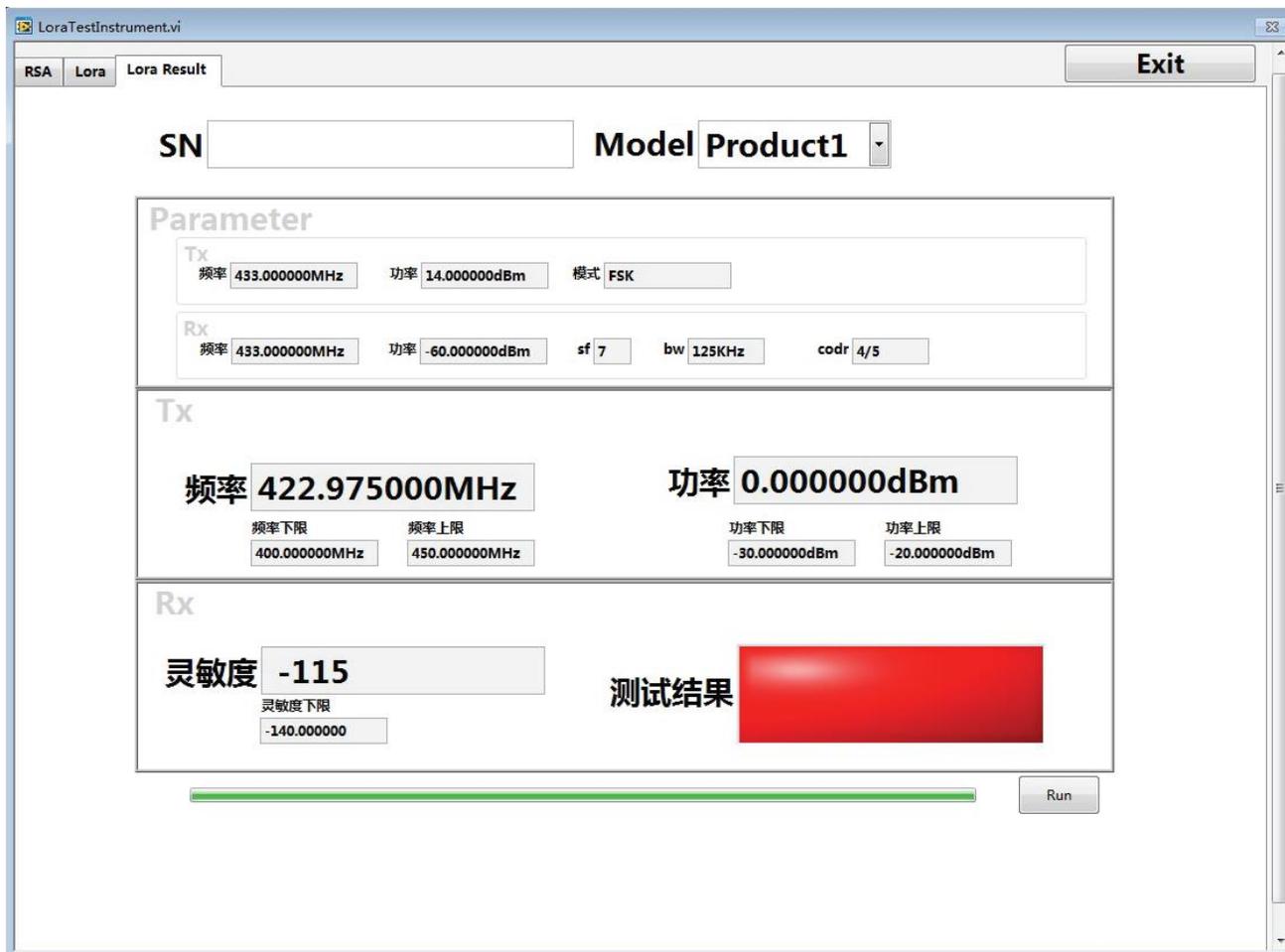
```
-info ok, set lspi ok
-info ok, set modu ok
-info ok, set freq ok
-info ok, set powe ok
```
- TX Controls:** "TX RUN" and "TX STOP" buttons.
- Return Log (Bottom Right):**

```
-info ok, set lspi ok
-info ok, set modu ok
-info ok, set datr ok
-info ok, set codr ok
```
- Data Reception Table:**

rssi	lsnr	size	data
-129	-8	10	00000000000000000000
-129	-8	10	00000000000000000000
-129	-8	10	00000000802080000000
-130	-9	10	00000000000000000000
-130	-9	10	0000000000000000000101
-129	-9	10	0000000000000000000000
-130	-9	10	0000000000000000000000
-129	-8	10	0000000000000000000000
- RX Controls:** "RX RUN" and "RX STOP" buttons.

LOR – 4136 LoRa 测试系统

LORA 一键式验收测试

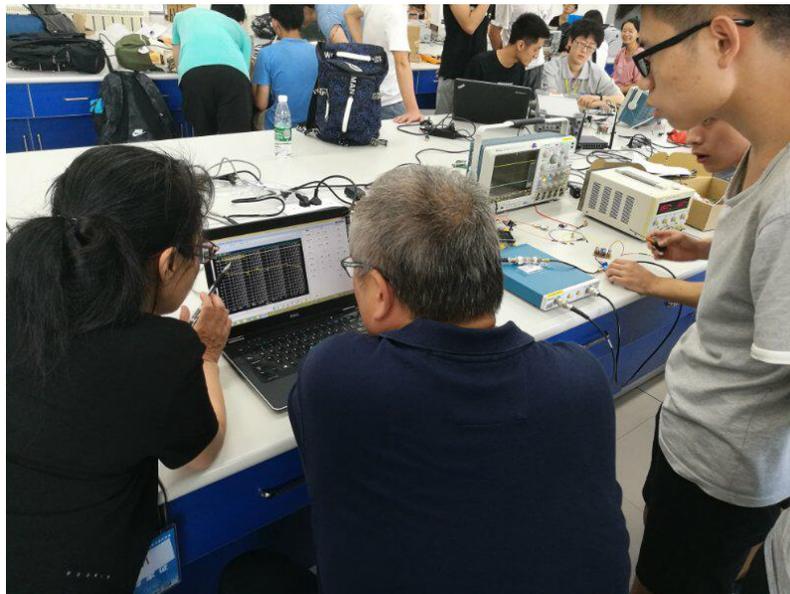
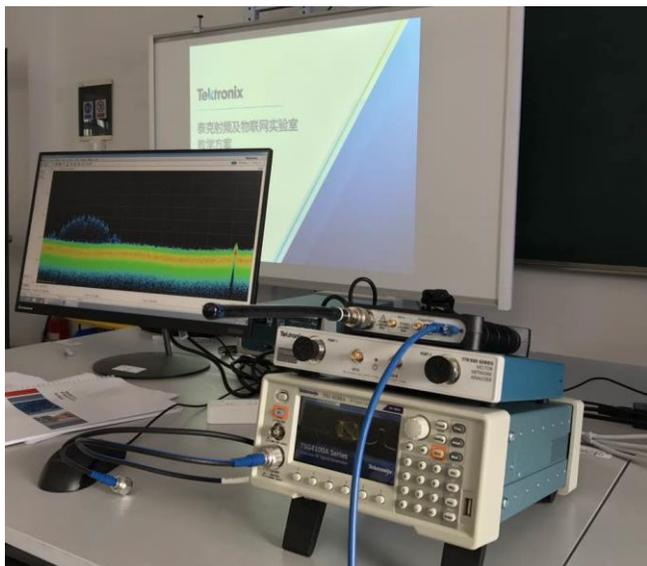
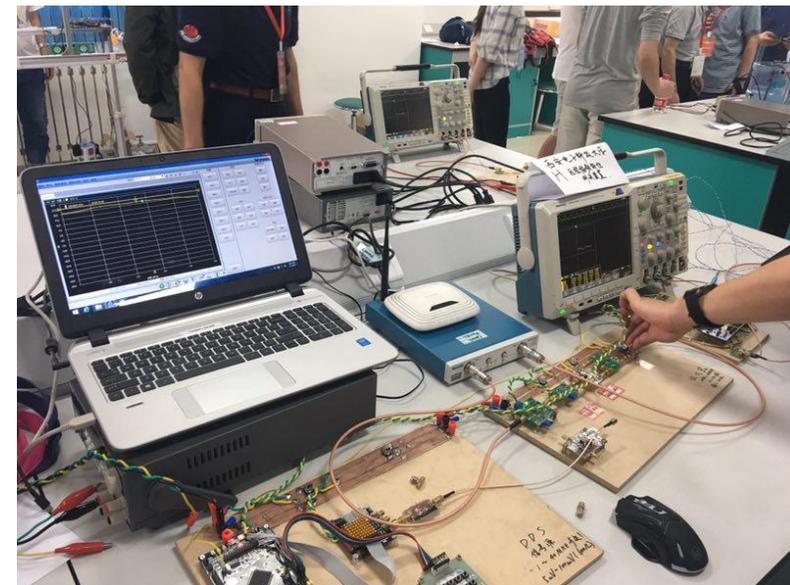
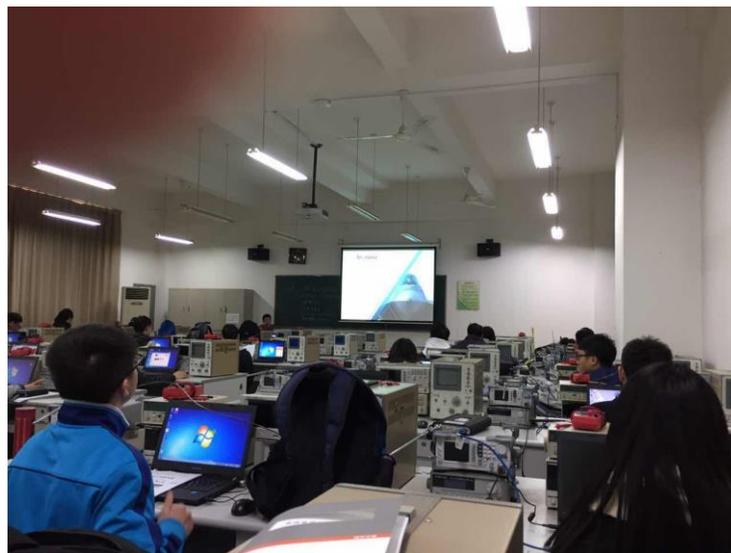


RF Master 物联网射频教学实验平台

泰克射频产品在教学领域成功案例

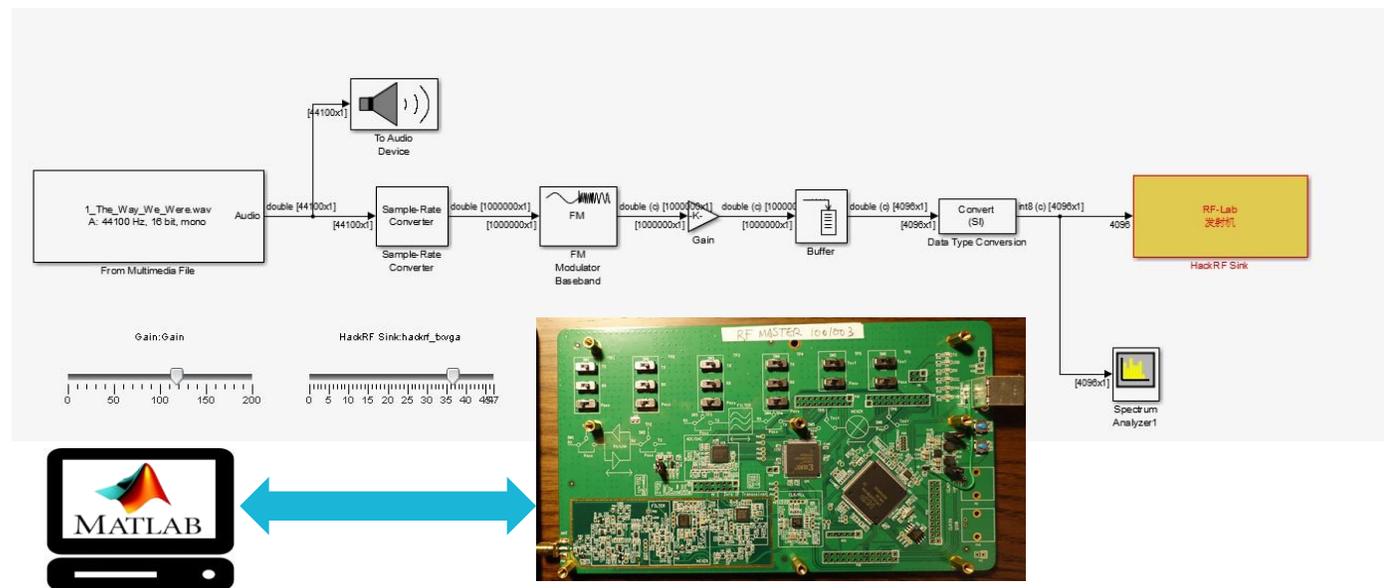
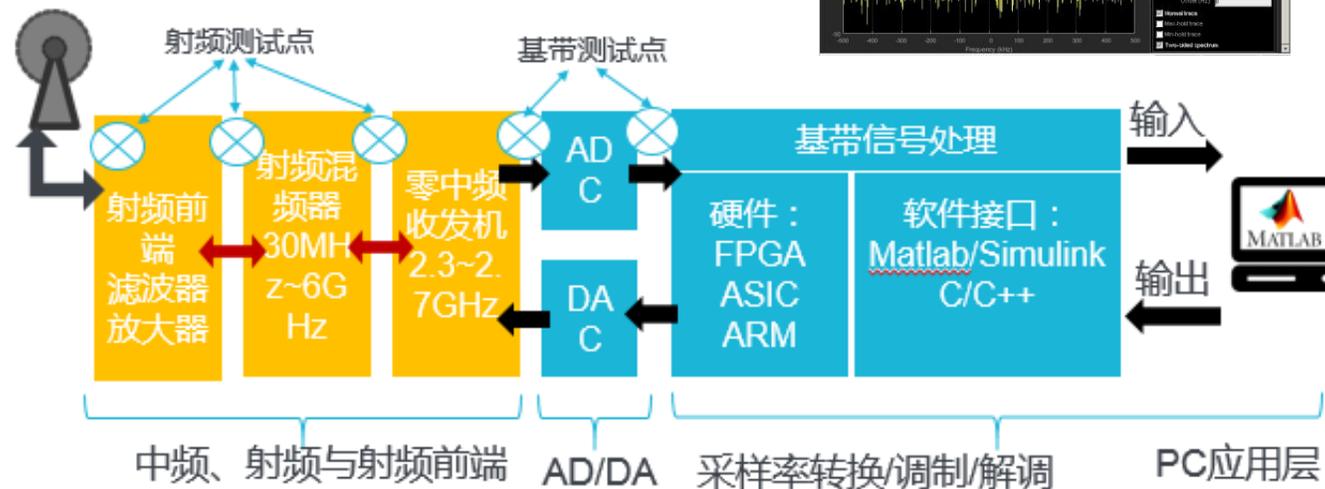
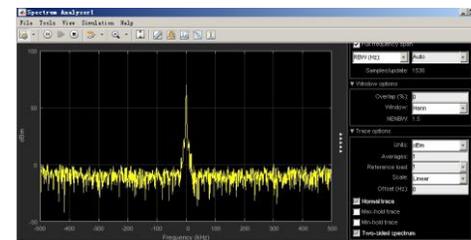
物联网实验室

- 用于物联网教学
 - 天线测试
 - IoT信号分析
 - 元器件测试
 - 电赛



RF Master 物联网射频教学实验平台

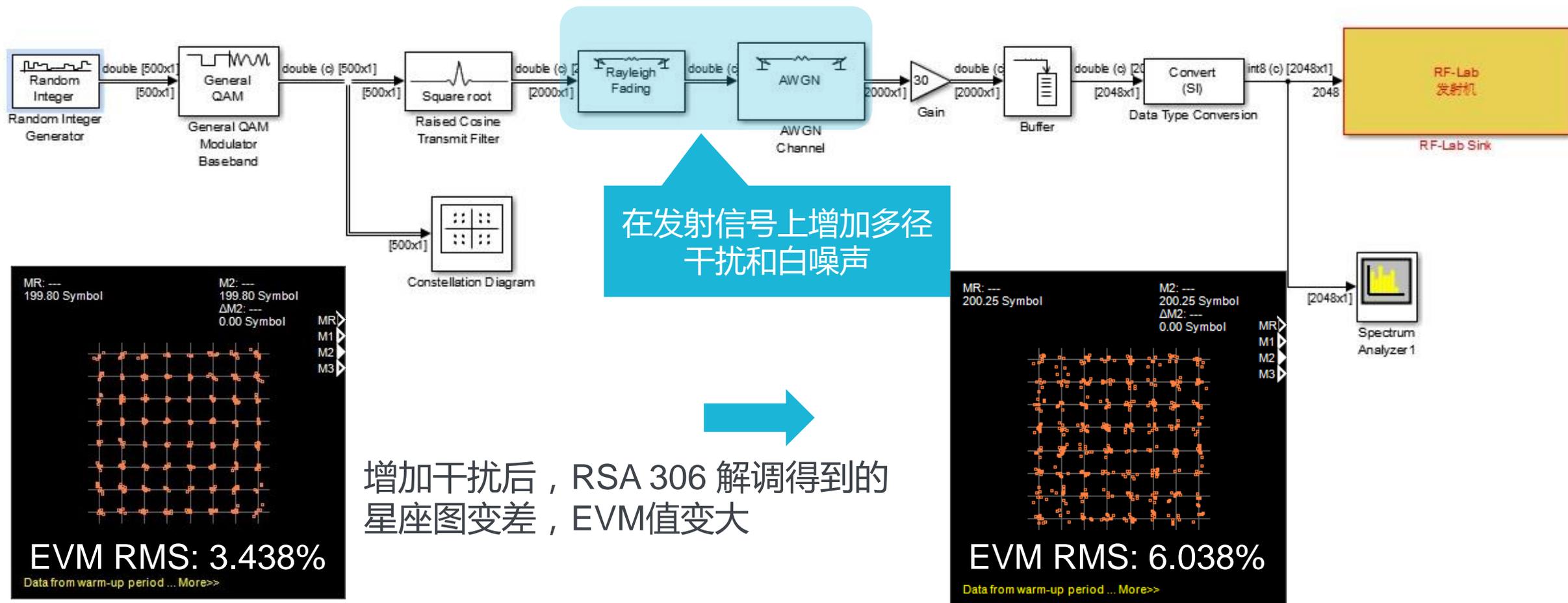
- 基于软件无线电的射频实验装置
 - 可与泰克频谱仪、信号源、VNA配合



RF Master 物联网射频教学实验平台

数字调制实验

64 QAM modulation



汽车胎压监测分析系统 – TAS6100A系列

汽车智能钥匙分析系统 – TAS6200A系列

汽车电子PKE/RKE/PEPS及TPMS的测量要求

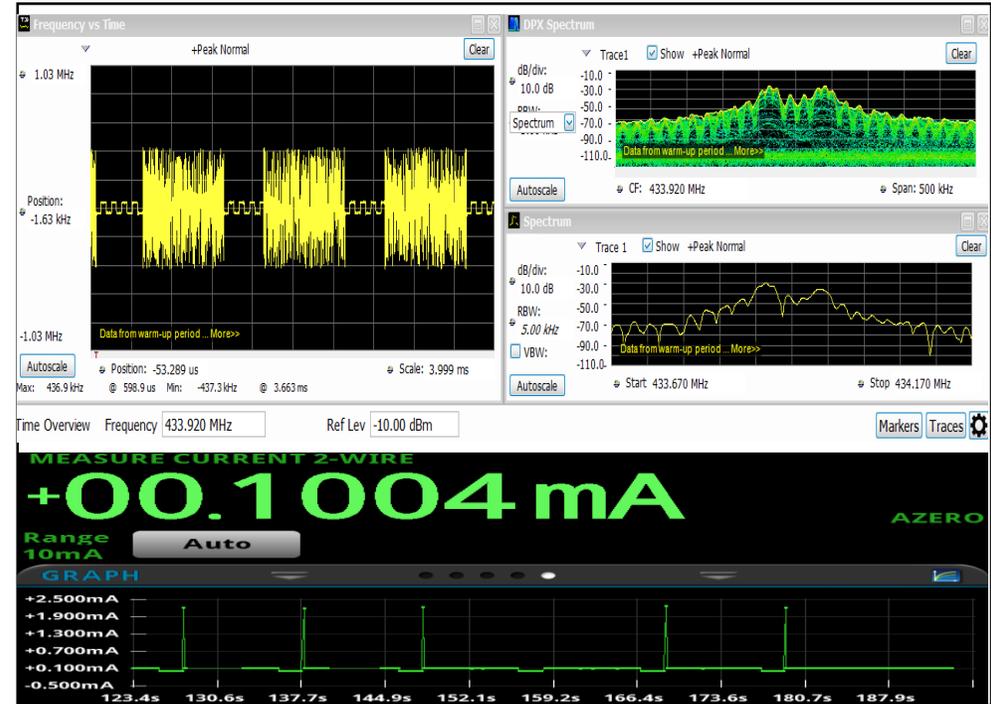
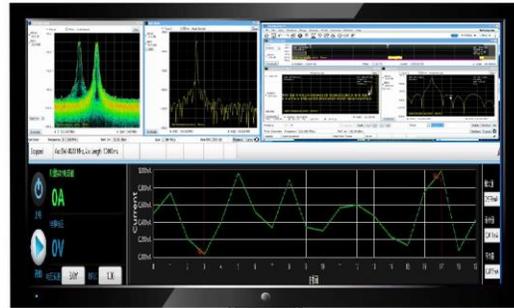
射频信号测量及分析	射频信号的参数测量	TPMS、钥匙（应答器）测试主要包括功率和频谱测试，调制质量测试，杂散辐射等。功率和频谱测试: 主要验证设备发射足够的功率电平，保证传输距离，同时有正确的调制波形，频谱干扰成分较少
	射频信号的调制特性分析及射频编码解调	调制质量分析: 主要针对 ASK 和FSK数字调制测试调制精度，调制指数等，确保设备有正确的调制方式，调制指数和精度符合要求，不影响通信质量。
供电特性测量及分析	供电特性	TPMS或PKE要求功耗极低，才能保证长期使用，因为 99% 时间并不工作，所以低功耗设计很重要，一般，非工作时段工作电流通常低到 100 nA，而正常发射时段工作电流可达到 10-12 mA。
	电池测试	TPMS和PKE都是采用电池供电的，而且大多采用CR系列纽扣电池，对于电池的特性及参数也需要进行验收，来评判批量的电池是否符合要求

汽车胎压监测分析系统 —TAS6100A系列

汽车智能钥匙分析系统 —TAS6200A系列

• 仪器配置

- TAS6103A/TAS6203A : RSA603A+2450SMU+软件
- TAS6106A/TAS6206A : RSA306B+2450SMU+软件



汽车胎压监测分析仪TAS6100A

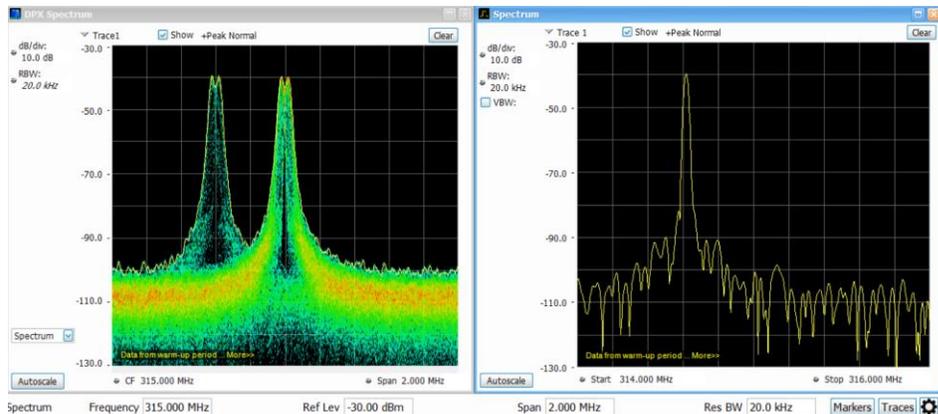
汽车智能钥匙分析仪TAS6200A

特点、优势

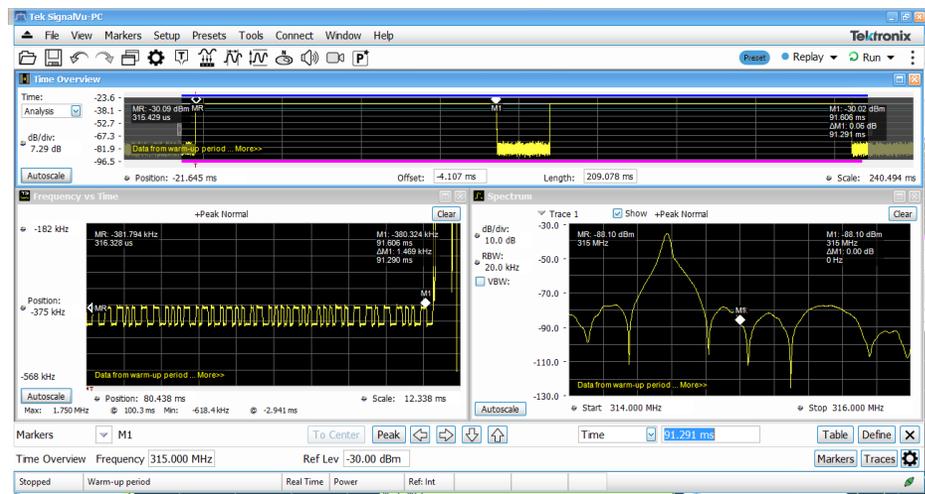
- 具备射频信号分析仪及SMU供电特性分析能力
- 分析TPMS的供电特性，评估系统供电特性：
精确测量小于10nA的休眠电流，最小电流量程
10nA@10fA
- 供电基本测量准确度0.012%，分辨率6½位
- 供电工作状态的电流波形显示及数据记录、测量（**电池测试可选**）
- 9kHz~3.0/6.2GHz 频率范围，
- 0.2dB 幅度精度，直到 3GHz(95% 置信度)
- 以 100% POI捕获持续时间最短 100us 的射频信号，确保每次都看到问题
- 2秒的射频信号采集时间，及幅度对时间或频率对时间变化完成完整的帧波形分析（调制数据），及解码射频的传输数据
- 方便的帧数据持续时间测量
- 实时的DPX频谱动态观察
- 功率电平触发适合TPMS（脉冲）射频信号捕捉
- **生产测试仅需外部治具即可方便组成测试系统**

PKE/TPMS射频调制分析

1、DPX功能观察跳频的PKE信号频谱



2、功率电平触发最适合脉冲射频信号采集



3、ASK/FSK的解调波形分析及解码

4、RSA可以采集最长2S的射频信号，可以完整分析钥匙的帧数据即帧时间



Tel/tronix[®]

Measurement Solutions to
Accelerate Innovation