

Tektronix Innovation Forum

Enabling Innovation in the Digital Age

简化嵌入式系统设计

Presenter: Xin Zhang

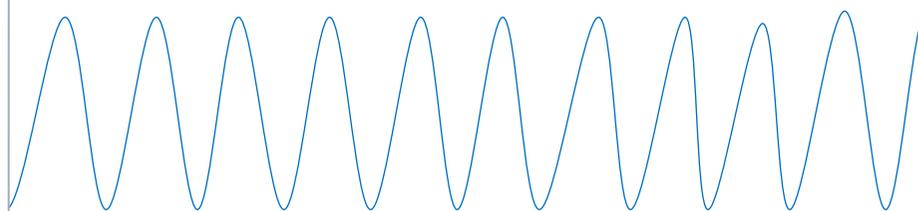
Tektronix[®]



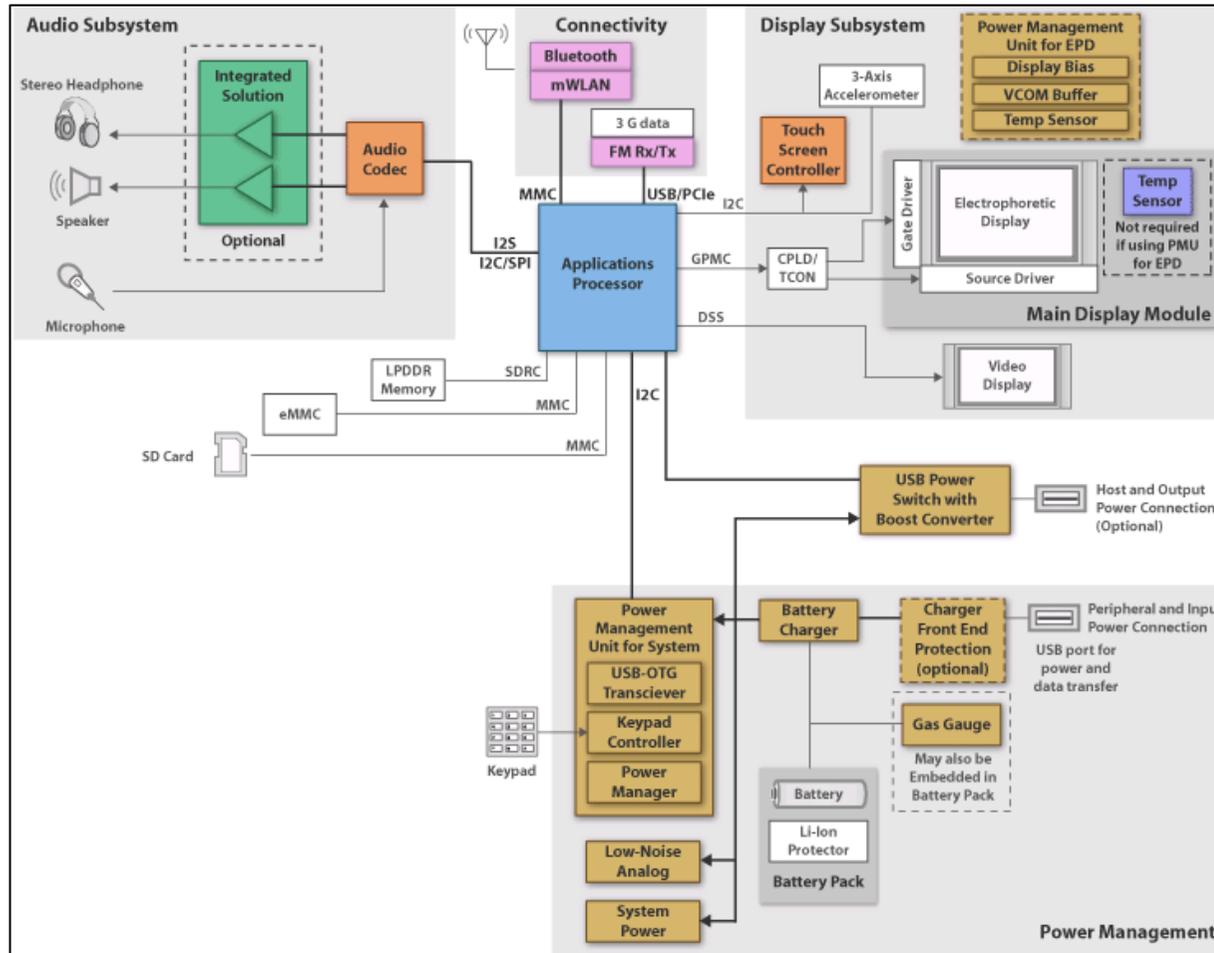
设计挑战的演变



模拟



嵌入式系统-消费电子-电子书



- 串行总线
 - USB2.0
 - Ethernet
 - I2C & I2S
 - SPI
 - DDR & LPDDR
 - SDIO & MMC
 - PCIe
 - TCON (LVDS/DP)
- ADC/DAC/Codec编解码器
- Tx/Rx & WLAN
- 电池与开关电源管理

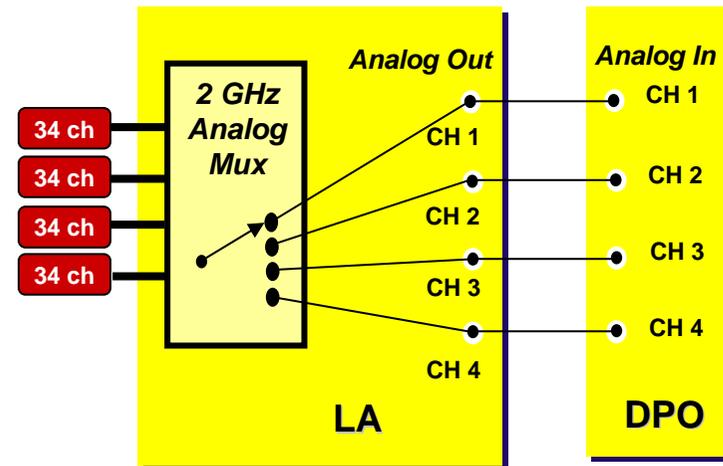
德州仪器——电子书阅读器的参考设计: <http://focus.ti.com/docs/solution/folders/print/697.html>

全新的信号完整性调试理念-模拟数字联合调试

新

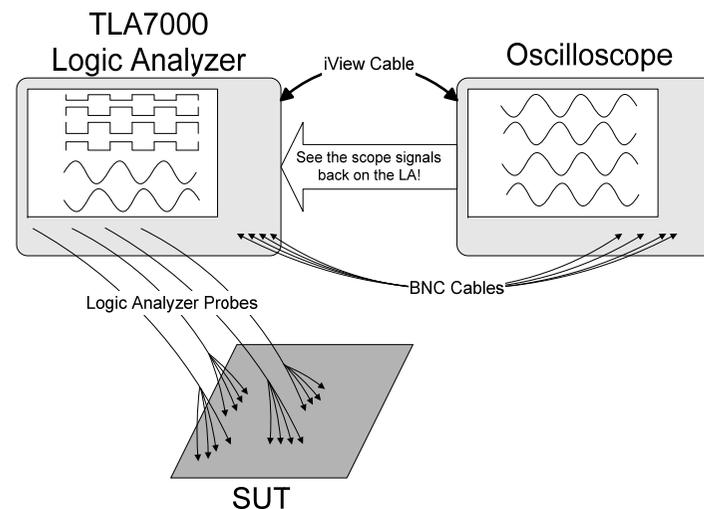
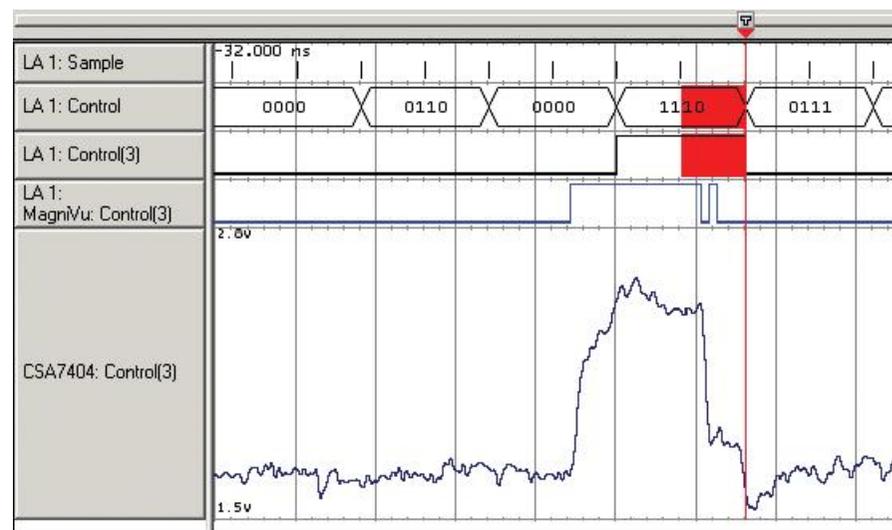


- 单LA探头连接信号，同时测量信号模拟、逻辑特性
- LA探头所有通道模拟带宽指标2~3 GHz
- LA中136通道任意4路可以输出到外部示波器



模拟、数字联合调试方案

- 毛刺捕获技术
 - 实时动态监控信号中的异常逻辑
 - 高亮标注
 - 准确定位异常发生时刻、位置
- iView
 - 将逻辑分析仪和示波器无缝连接为一套测试系统
 - 在逻辑分析仪屏幕上显示自动时间对齐后的同一信号模拟和数字的波形
 - 通过逻辑分析仪对示波器的触发控制，准确定位信号异常时的模拟采集

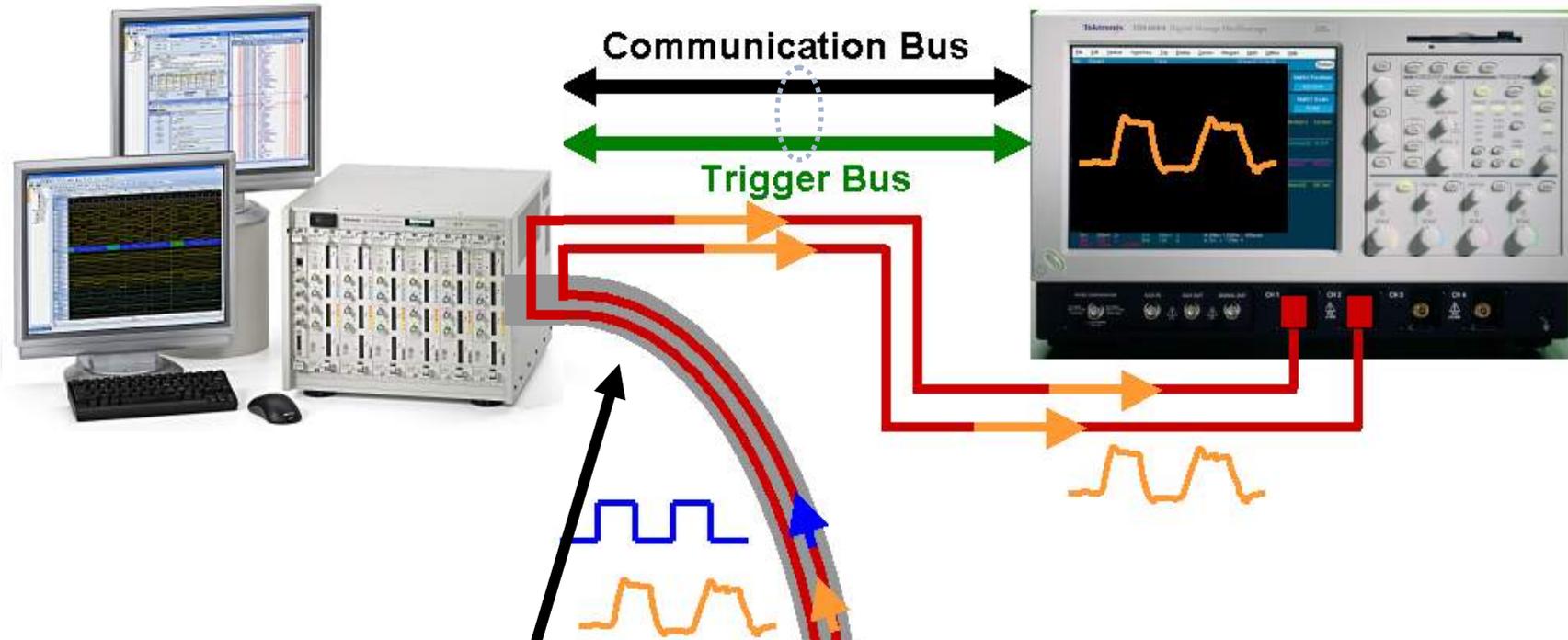


DDR2/DDR3协议分析 – 集成式逻辑分析仪和示波器

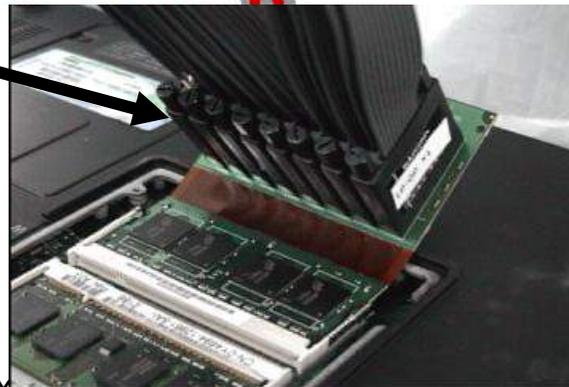
TLA逻辑分析仪

TLA iView

DPO/DSA示波器



iCapture: 逻辑分析仪集成式数字/模拟探头



嵌入式软件调试和验证

- 捕获、分析和显示实时软件执行的过程以及定位问题的根源
- TLA可以将软件执行和其他的系统事件联系起来
 - 总线协议事件: IEEE-1394, USB, LVDS etc.
 - 硬件事件: Interrupts, DMA cycles, Suspend, etc.
- TLA不会影响嵌入式软件实时的运行

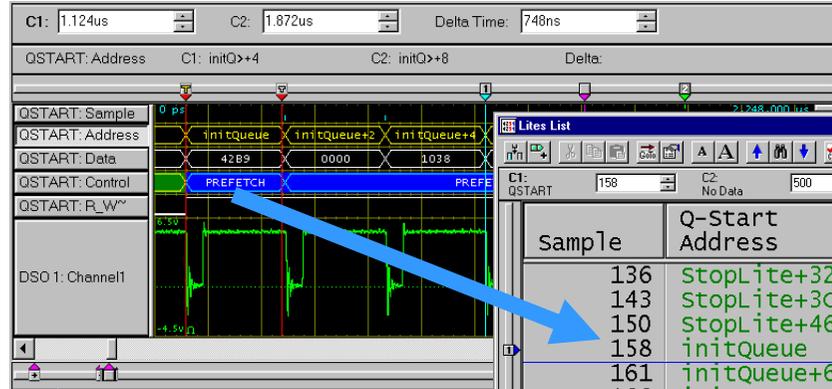


从硬件走线中实时捕获到的Address和Data

Q-Start Address	Q-Start Data	Q-Start Mnemonic
00007E7E	0000	(RESET)
00FFFFFF	FFFF	(RESET)
00000000	0000	(RESET: STACK POINTER)
00000002	6320	(RESET: STACK POINTER)
00000004	0060	(RESET: PROGRAM COUNTER)
00000006	320A	(RESET: PROGRAM COUNTER)
0060320A	7007	MOVEQ #00000007,D0
0060320C	4E7B	MOVEQ D0,D1C
0060320E	0001	(EXTENSION)
00603210	203C	MOVE.L #FFFFFF01,D0

TLA嵌入式系统方案

实时硬件信号探测



实时指令跟踪

Sample	Q-Start Address	Q-Start Data	Q-Start Mnemonic
136	StopLite+32	23FC	MOVE.L #00001001,stopLights+10 (S)
143	StopLite+3C	23FC	MOVE.L #00000401,stopLights+14 (S)
150	StopLite+46	4EB9	JSR initQueue (S)
158	initQueue	42B9	CLR.L front (S)
161	initQueue+6	42B9	CLR.L rear (S)
166	initQueue+C	4E75	RTS (S)
172	StopLite+4C	7E00	MOVE #00000000,D7 (S)
173	StopLite+4E	20	

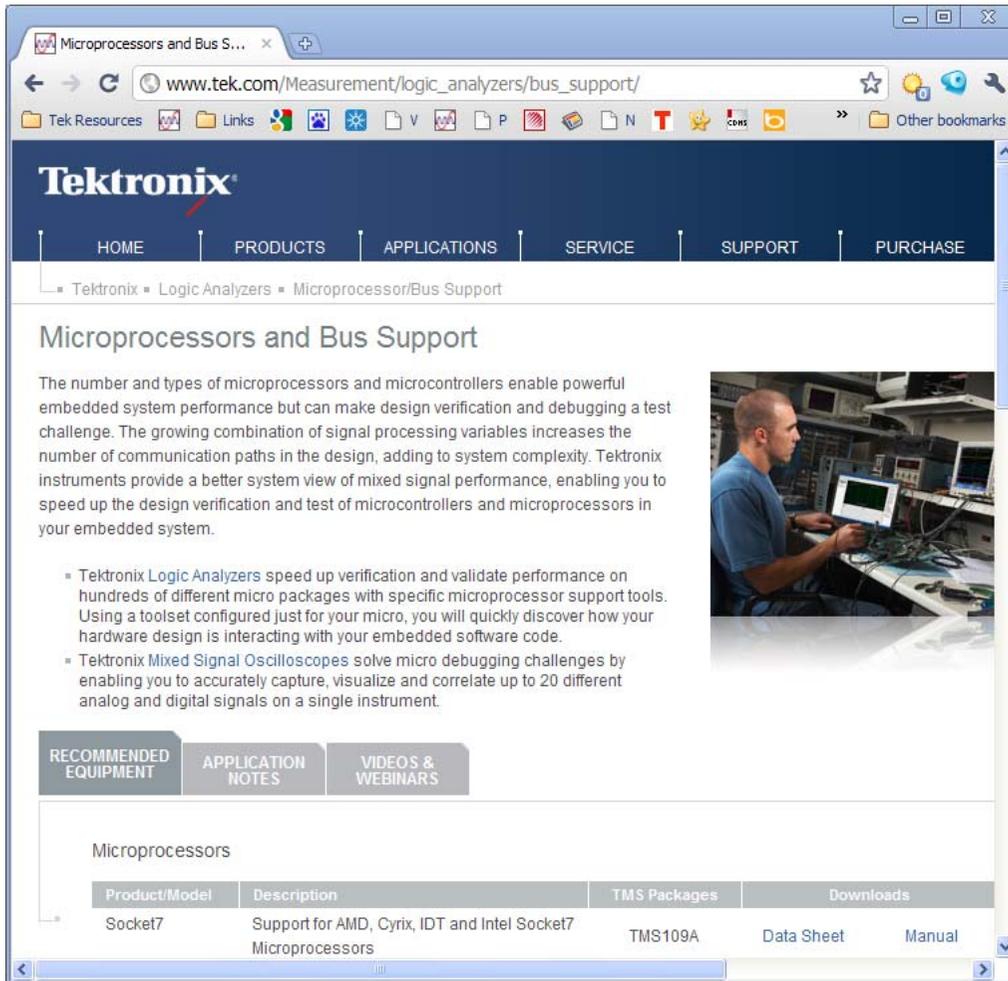
非侵入式的调试



```
Line C: queue.c
24
25 /*****
26 * Routine to initialize queue
27 *****/
28 void
29 initQueue()
30 {
31     front = 0;
32     rear = 0;
33 }
34
```

Source Code
Debug

TLA支持解码的处理器/总线



R3051/52/81
29030/35/40
Z80
PPC60x
TMS320C3x
APIC
SCSI
30c167
3x251Sx
3x296SA
AGP 1X/2X
Deschutes Slot1
Deschutes Slot2
960RP
A32
Klamath
Pentium III
MCF5202/04
P54/55
PPC505/509
PPC740/750
PPC860/821

1750a
29000/050
6502/802/rc02
6809
68302/340
68HC11/12/16
8085
80c166
Arm core
GPIO
MCore
PacqMem 34/68/102/136
PPC603ev
Serial
TMS320c20/25/32/40/50
TMS320C2xx
TMS320C5xx
TMS470
TSC701
Z180
K6/K6-2
6x86MX
WinChip

Compact PCI
DIMM
EISA/ISA
MIPS R3081
MIPS R4000
MIPS R5000
MIPS RM5200
MIPS 7000
PCI (several variations)
PCMCIA
SIMM
Strong ARM
USB
VME
PPC403
MPC8260
MPC850, MPC823
MPC801
M-CORE
TMS320C6701
TMS320C6201
SH-3 series

http://www.tek.com/Masurement/logic_analyzers/bus_support/

11/11/2011

Tektronix最新测试测量解决方案构架



DPO/MSO5000

突破性的探测解决方案——带宽倍增！ 负荷减半！



- 同类最优秀的探头负荷
 - 超低输入电容 (3.9pF)
 - 输入阻抗大: 10M Ω
 - 内部RC电路的突破和改进
 - 高电压动态范围: ~~1GHz, 300Vrms~~
- 每台示波器标配4根探头
 - TPP0500: 500MHz (350/500MHz型号标配)
 - TPP1000: 1GHz (1/2GHz型号标配)
 - 性能高, 使用方便, 节省额外购买探头成本
- 多个地线连接, 包括
 - 6英寸地线
 - 接地引线短弹簧夹

与竞争对手相比:

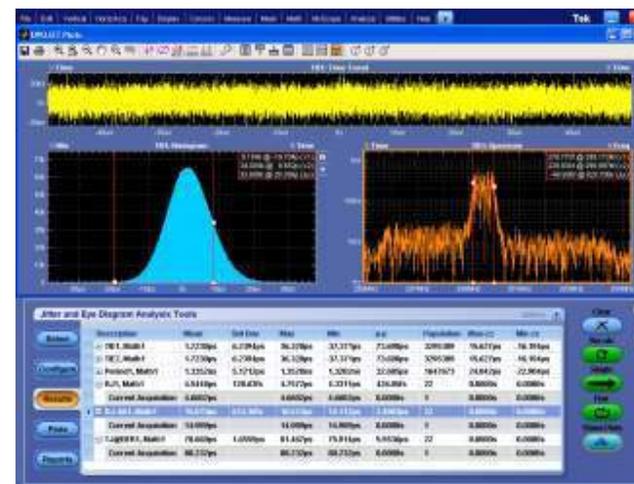
- 电容是竞争对手的一半!
- 标配带宽是竞争对手的两倍!
(在1 GHz和2 GHz示波器上)



有源探头的性能, 无源探头的简便。

抖动、眼图测量与功率电源分析

- 抖动/眼图分析
 - 单键向导，简化设置
 - 眼图模板测试
 - 通过/失败测试
 - 随机性/确定性抖动隔离
 - 支持特定标准一致性测试软件包，如DDR和USB
- 应用
 - 系统时钟检定
 - 高级测量和信号检定
- 电源分析(选项PWR)
 - 电源设备分析
 - 磁性器件分析
 - 输入/输出分析
 - 报告生成
- 应用
 - 电源设计

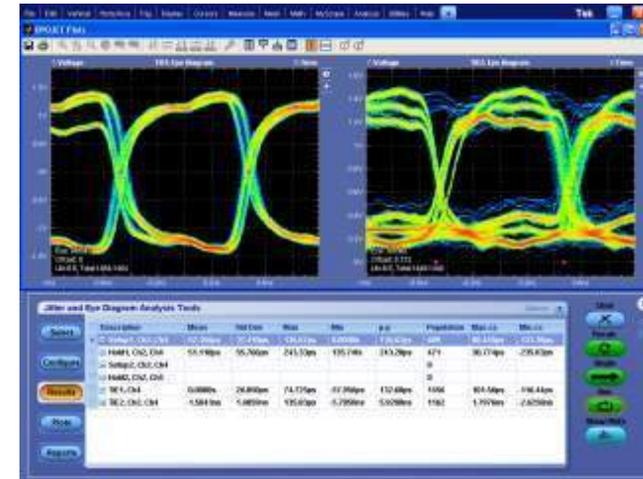


高级DPOJET 抖动、眼图测量软件

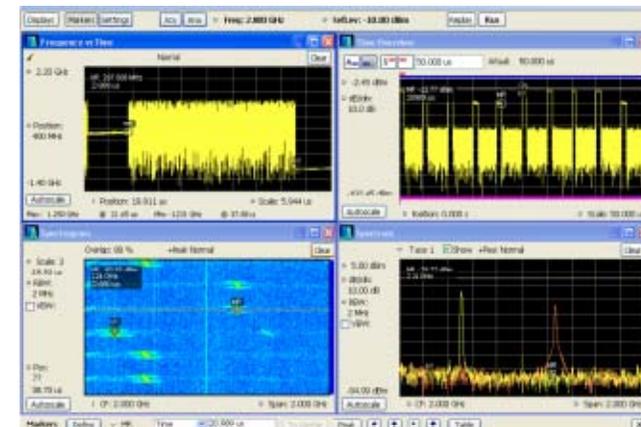


DDR内存总线检测调试、频域分析软件

- DDR存储器分析 (选项DDRA)
 - 支持DDR1, DDR2, LPDDR, LPDDR2测试
 - 自动分离读和写
 - 增强DPOJET, 提供DDR分析
- 应用
 - 检定DDR存储器总线
- SignalVuTM, 进行RF分析
 - 选项SVE/SVM/SVO/SVP/SVT
 - 分析宽带RF信号
- 应用
 - 宽带RF分析



DDR内存总线检测与调试



频域与调制域分析

串行总线触发与解码

- 支持常用的行业标准嵌入式串行总线
 - I2C, SPI, RS-232/422/485/UART, USB2.0
 - CAN/LIN
- 在现与总线信号时间对准的总线波形中或在带时间标记的协议事件表中显示解码后的值，总线波在时间上与总线信号
- 在行业标准总线上触发数据包级信息
 - 包头
 - 包尾
 - 数据标ID
 - 地址
 - 数据
- 最高同时对16条总线进行解码

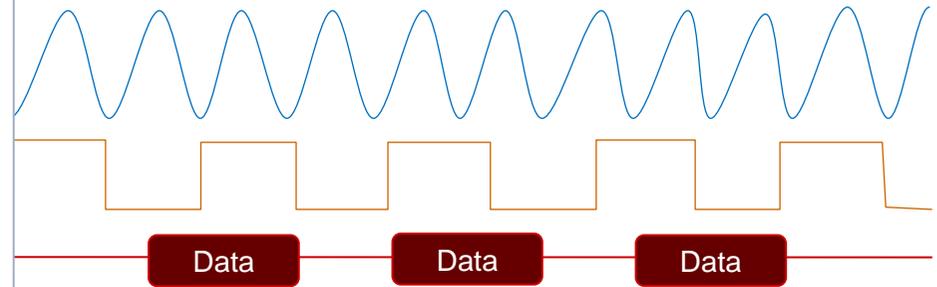


加快串行总线和嵌入式系统调试速度

设计挑战的演变



模拟、数字与总线



设计挑战的演变

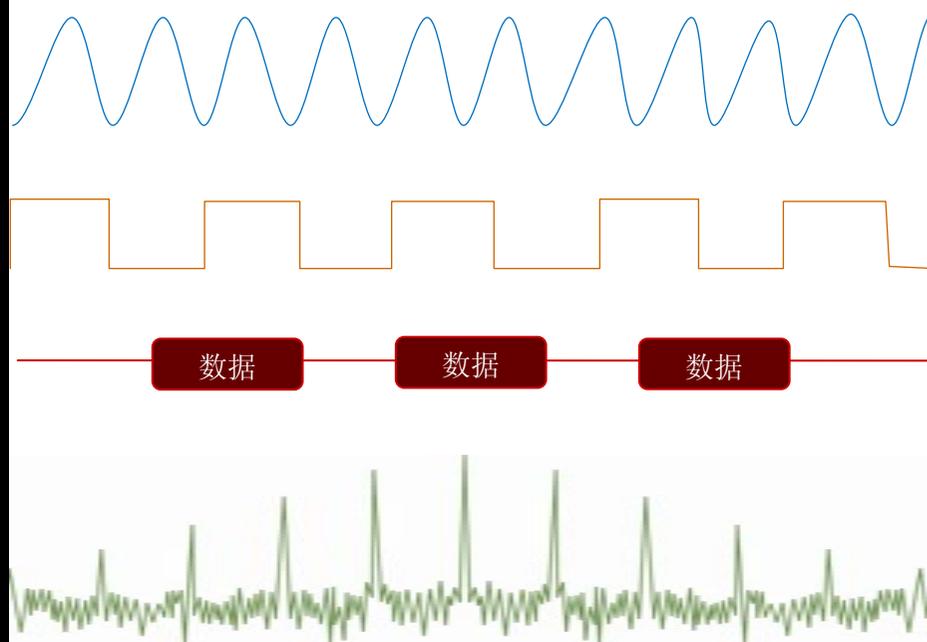


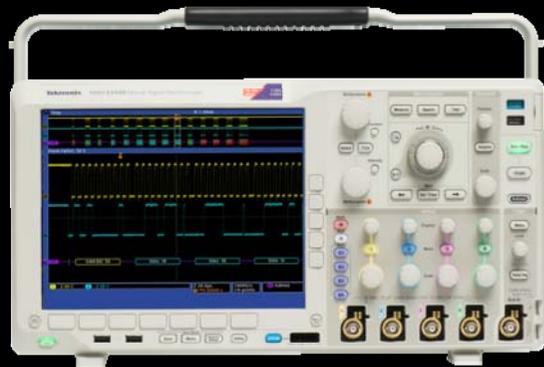
设计工程师：大量信号，多域，更少时间

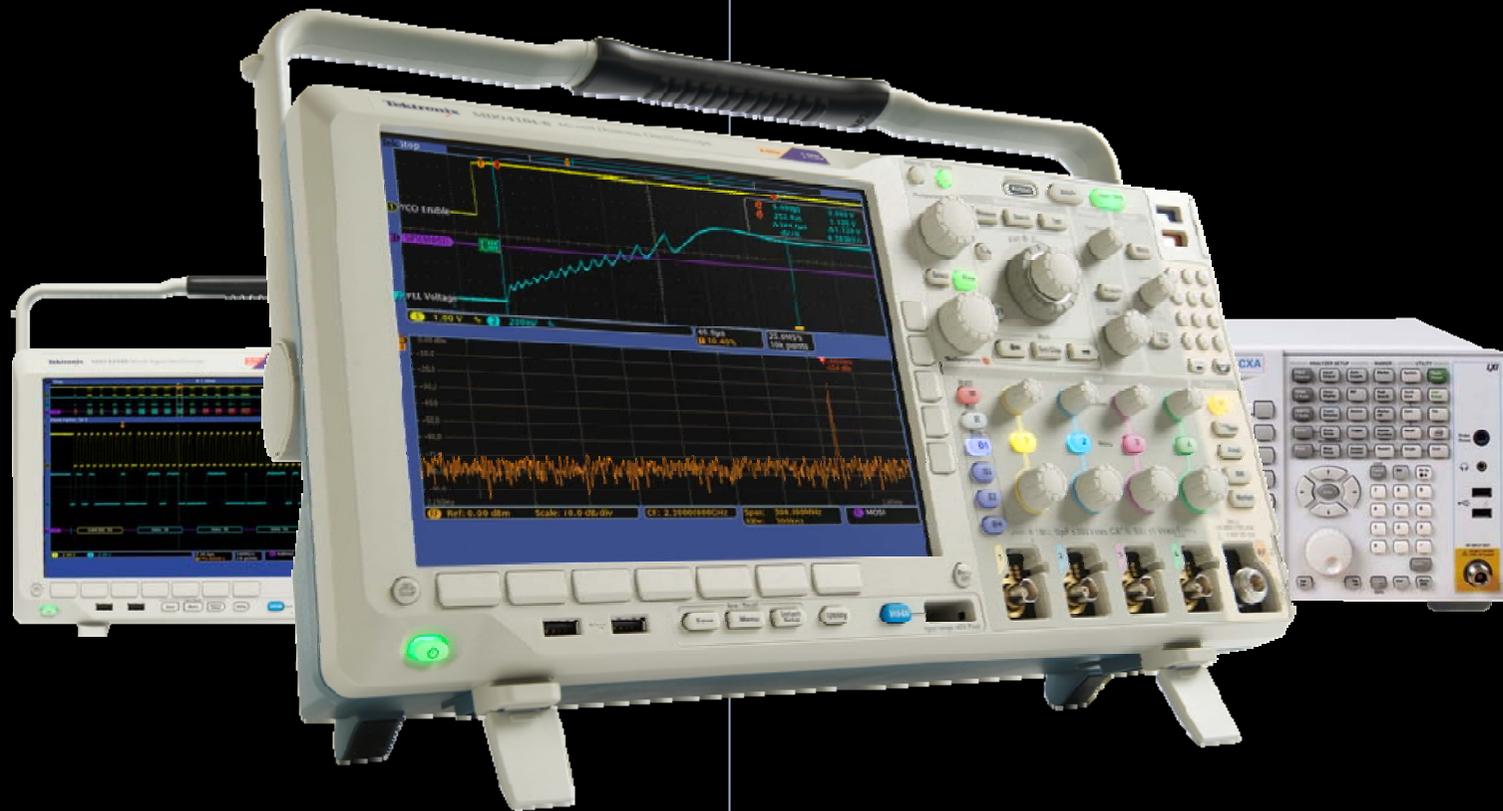
#1
挑战

射频
测量

模拟、数字、总线与射频







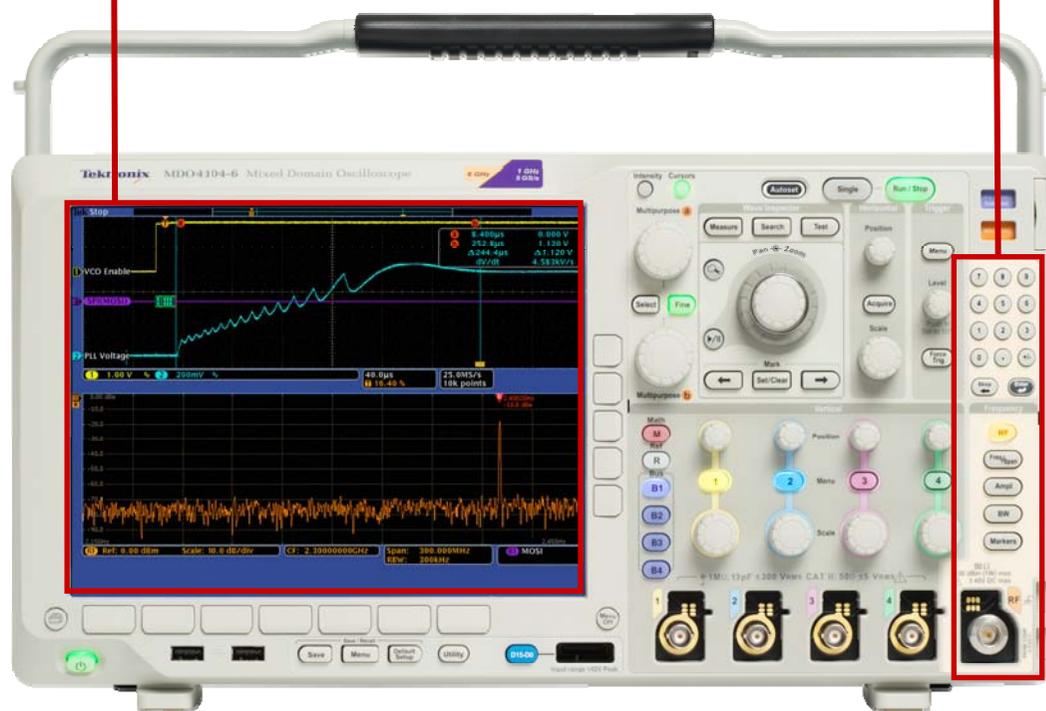
Tektronix
MDO4000

泰克 MDO4000系列

全球最受欢迎的MSO4000B 混合信号示波器

内置频谱分析仪

- 专用RF路径
- 3或6 GHz输入
- ≥ 1 GHz带宽

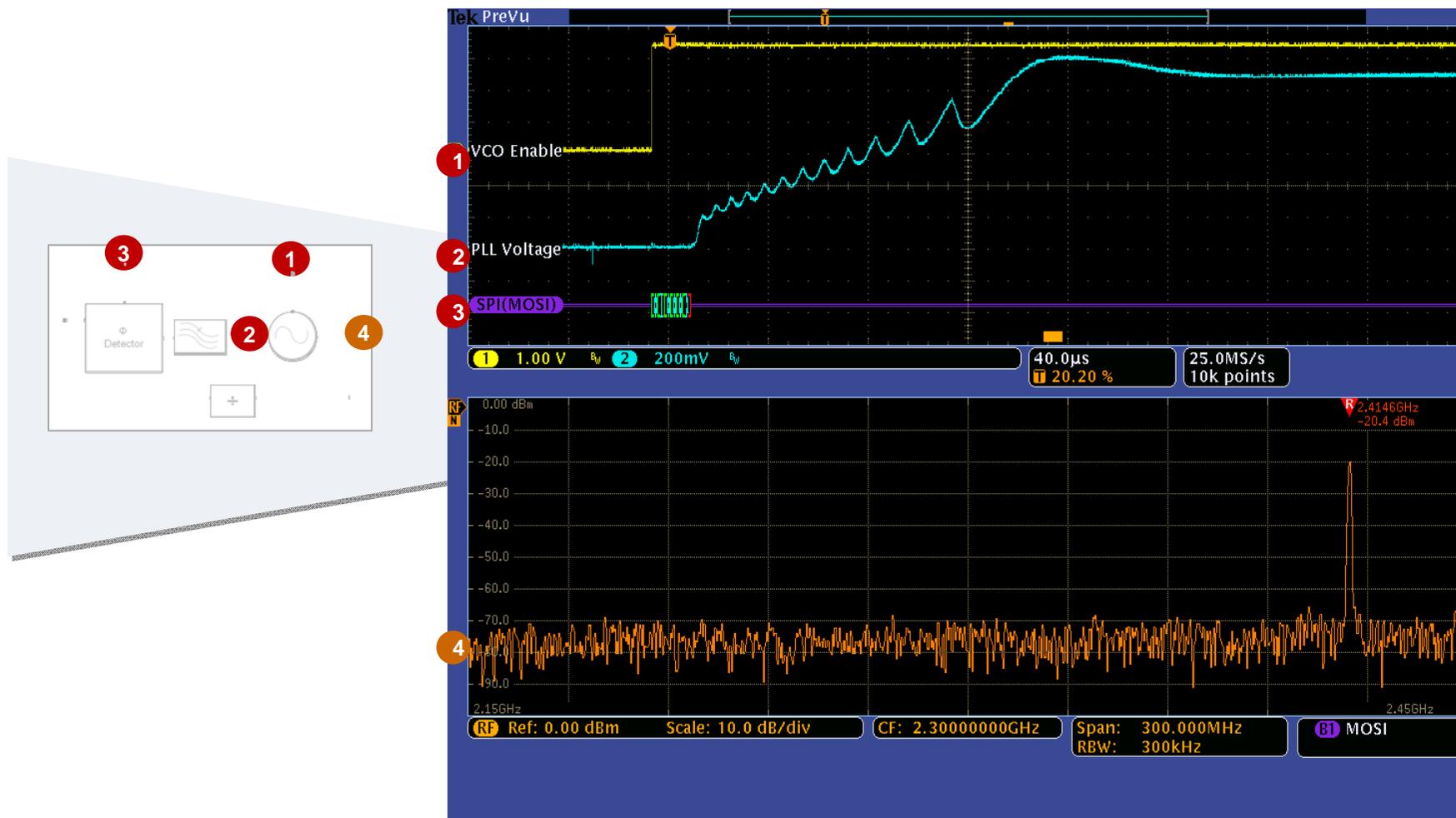


直观的用户界面



全面系统可视化

捕获RF频谱随时间变化数字和RF信号



外型小巧，眼前一亮

集多种仪器功能于一台示波器

- 示波器
- 逻辑分析仪
- 频谱分析仪
- 协议分析仪



深度仅 5.8英寸！



11/11/2011

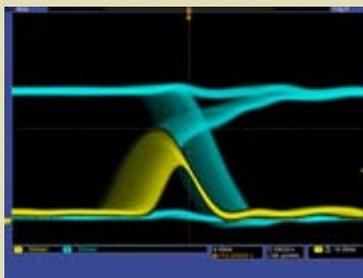
Tektronix最新测试测量解决方案构

Tektronix

MDO 特色 – 完备的混合信号示波器

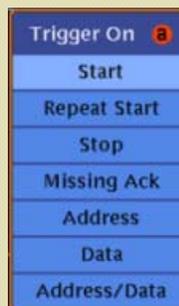
基于泰克 MSO4000B 混合信号示波器

发现



- 高达50,000 wfm/s的波形捕获速率
- 辉度等级数字荧光显示

捕获



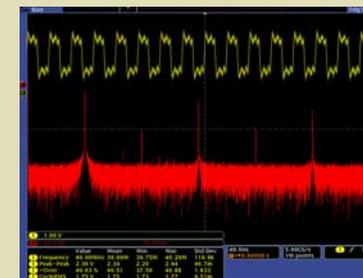
- 最多4条模拟通道 + 16条数字通道
- 高达10 M记录长度
- 完整的触发功能，包括串行数据包内容触发
- 5x过采样率 (模拟)
- MagniVu™高速采集 (数字)

搜索



- Wave Inspector® 控制功能
 - 卷动/缩放
 - 播放/暂停
 - 用户标记
 - 自动搜索和标记模拟数据、数字数据、串行总线和并行总线数据

分析



- 29种自动测量功能
- 高级波形数学运算
- 专用应用支持:
 - 并行总线分析
 - 串行总线分析
 - 电源分析
 - 视频调试

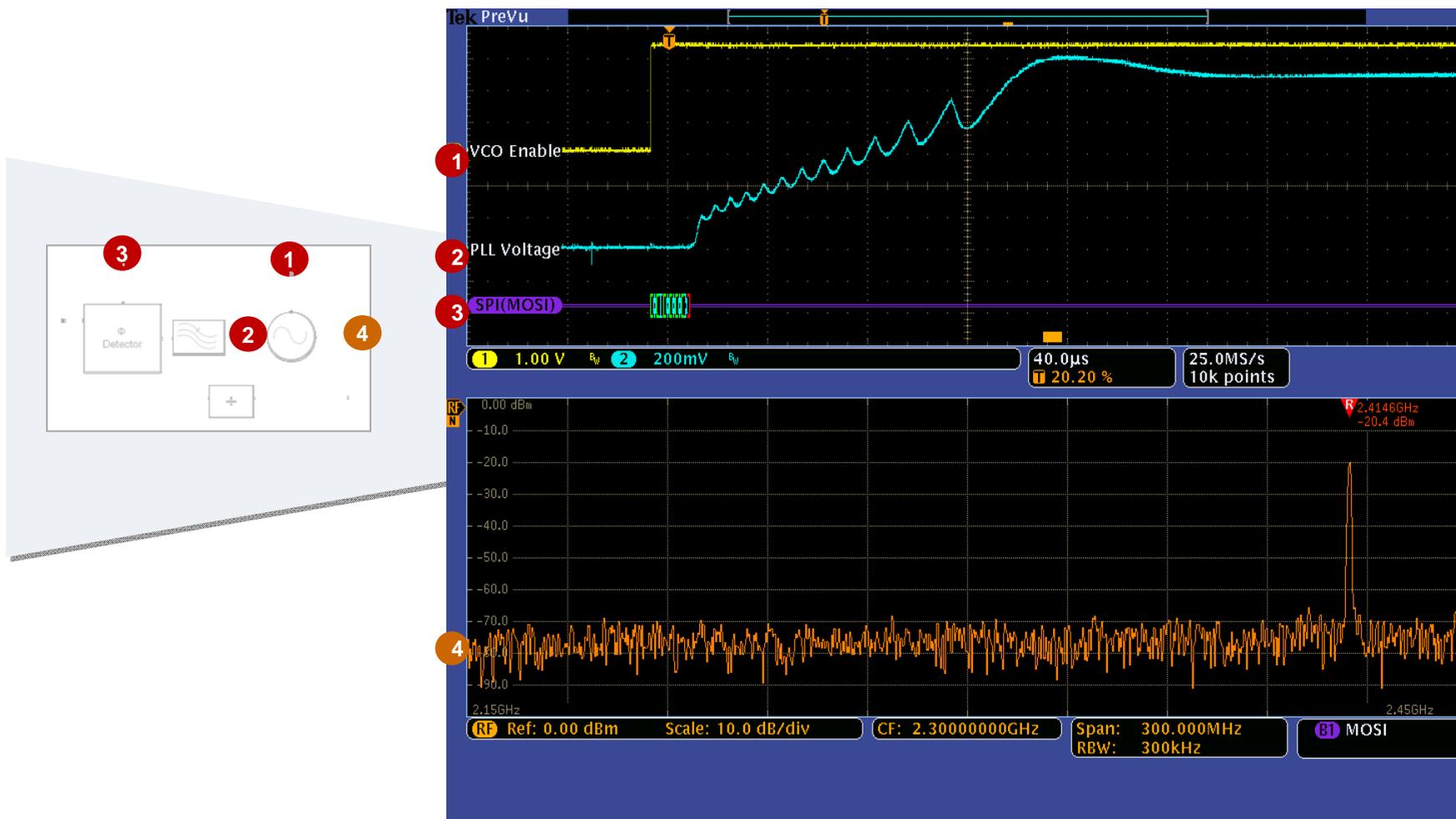
MDO 特色 – 完备的频谱分析仪

- 50 kHz - 3 GHz 或 50 kHz - 6 GHz 频率范围
- ≥ 1 GHz 的超宽捕获带宽
- < -140 dBm/Hz DANL
- **RF 信号 幅度随时间变化, 频率随时间变化, 相位随时间变化**
- 三维频谱
- 信道功率, ACPR, OBW 测试



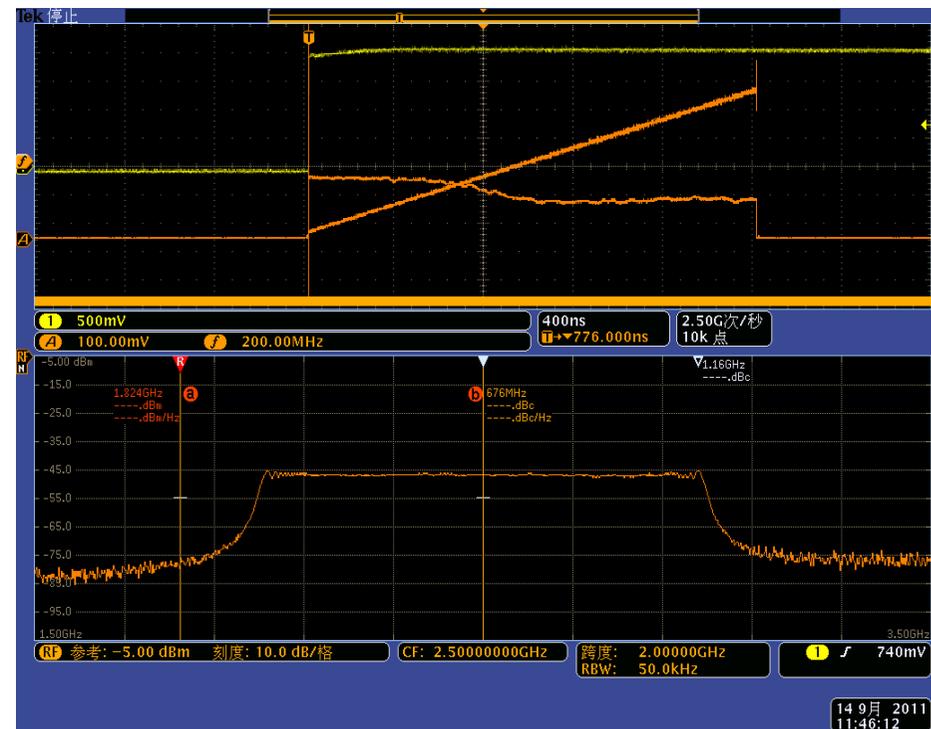
MDO 特色 – 时间相关的不同信号跨域联合显示

捕获RF频谱随时间变化的数字和RF信号



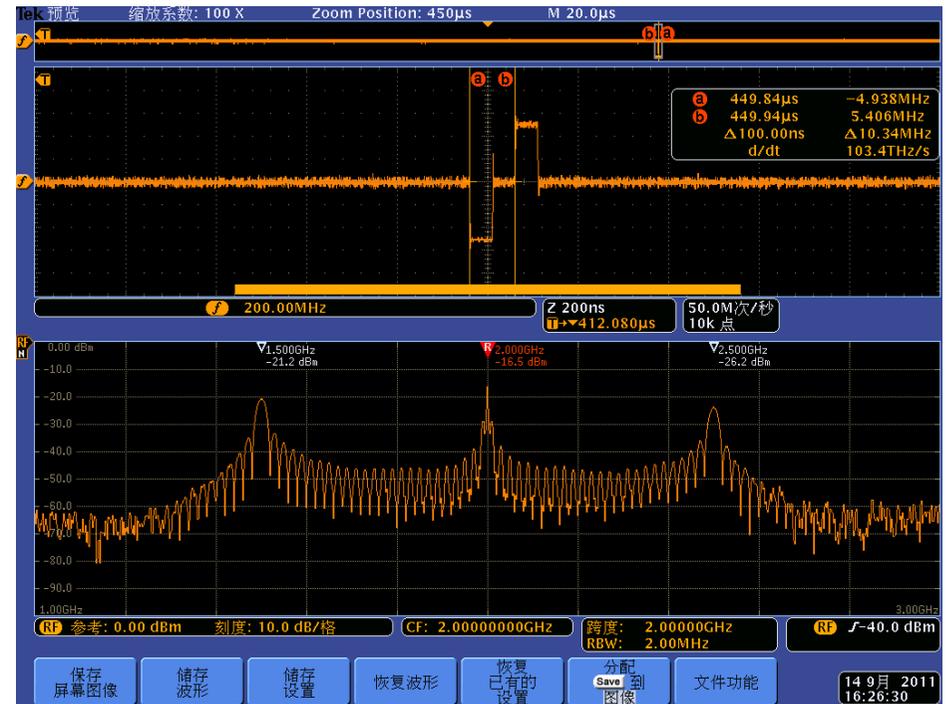
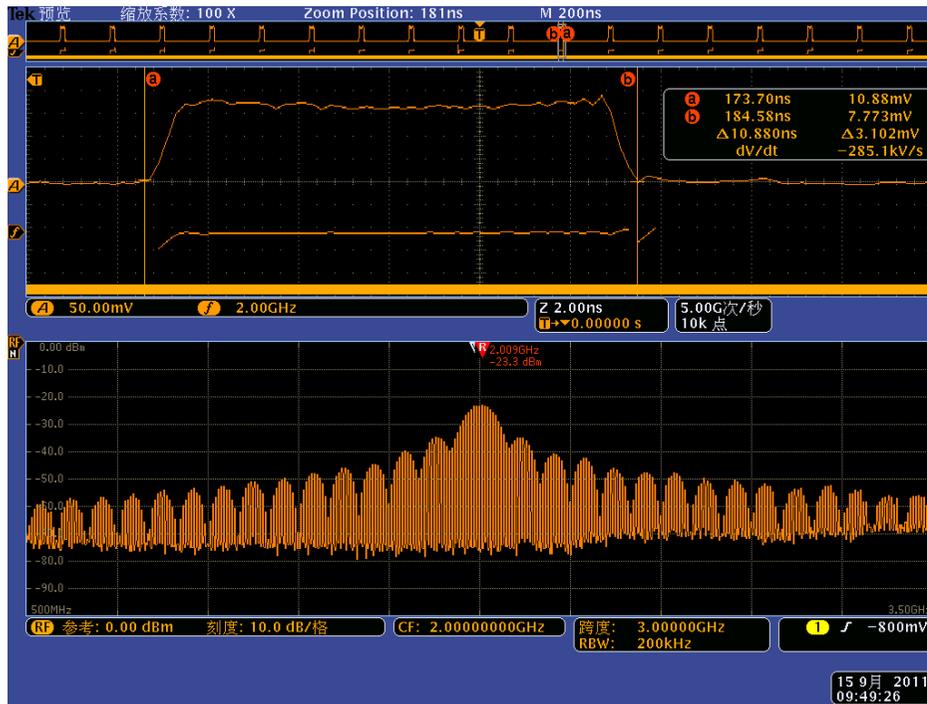
MDO 特色 – 超宽带分析

- 保证最小1GHz采集/分析带宽
 - 高速跳频带宽通常大于200MHz
 - 线性调频雷达带宽通常大于500MHz
 - 弥补泰克实时频谱仪的不足
- 主要针对政府研发用户
 - 跳频发射机研发、生产、维护



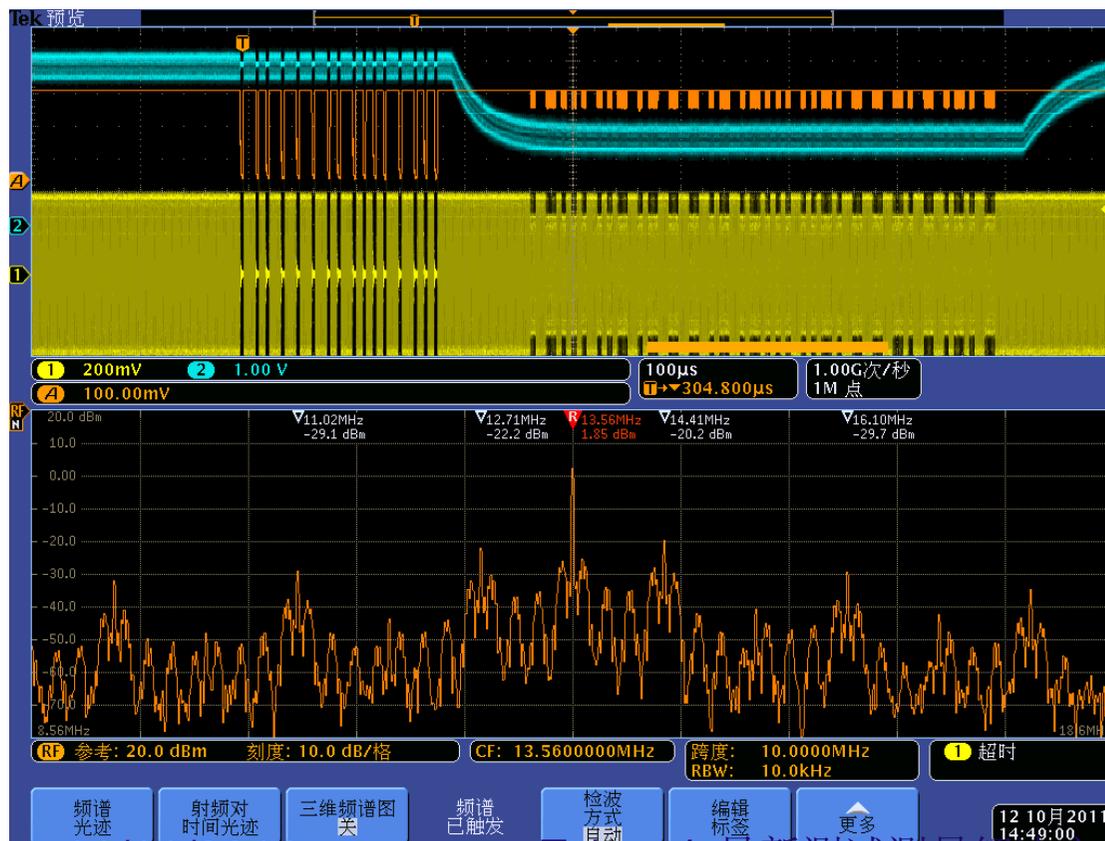
MDO 特色 – 超高时间分辨率

- 10G/S采样率保证 p 秒级时间分辨率
 - 泰克实时频谱仪最高时间分辨率为6.7ns



MDO 特色 - 四合一系统

- 对任何既需要示波器，又需要频谱仪的客户，MDO 将体现性价比优势
 - 相当于MSO4000B 示波器 + 中档频谱仪（指标优于入门级频谱仪）
 - 价格优于分别购买同档次两台仪表
 - 即使客户不需要混合域分析，此功能也可作为亮点
 - 用500M带宽示波器可分析3GHZ载频的调制信号



11/11/2011

Tektronix最新测试测量解决方案构架

Tektronix

小结

- 全新的数字电路调试、测试理念，时域、逻辑域时间相关联合测试
- 创新的仪器实际构架，能够快速发现问题、定位问题，提高调试效率
- 丰富的测量、分析平台
- 丰富完整的工业标准测试
- 完整的测量测试平台，包含各种调试用仪器





全球首款混合域示波器 仪器详解和功能演示

Tektronix®



内容

- MDO4000 系列混合域分析仪新产品发布
- MDO4000 测试应用案例



新 MDO4000系列混合域示波器

起订价
USD23,300



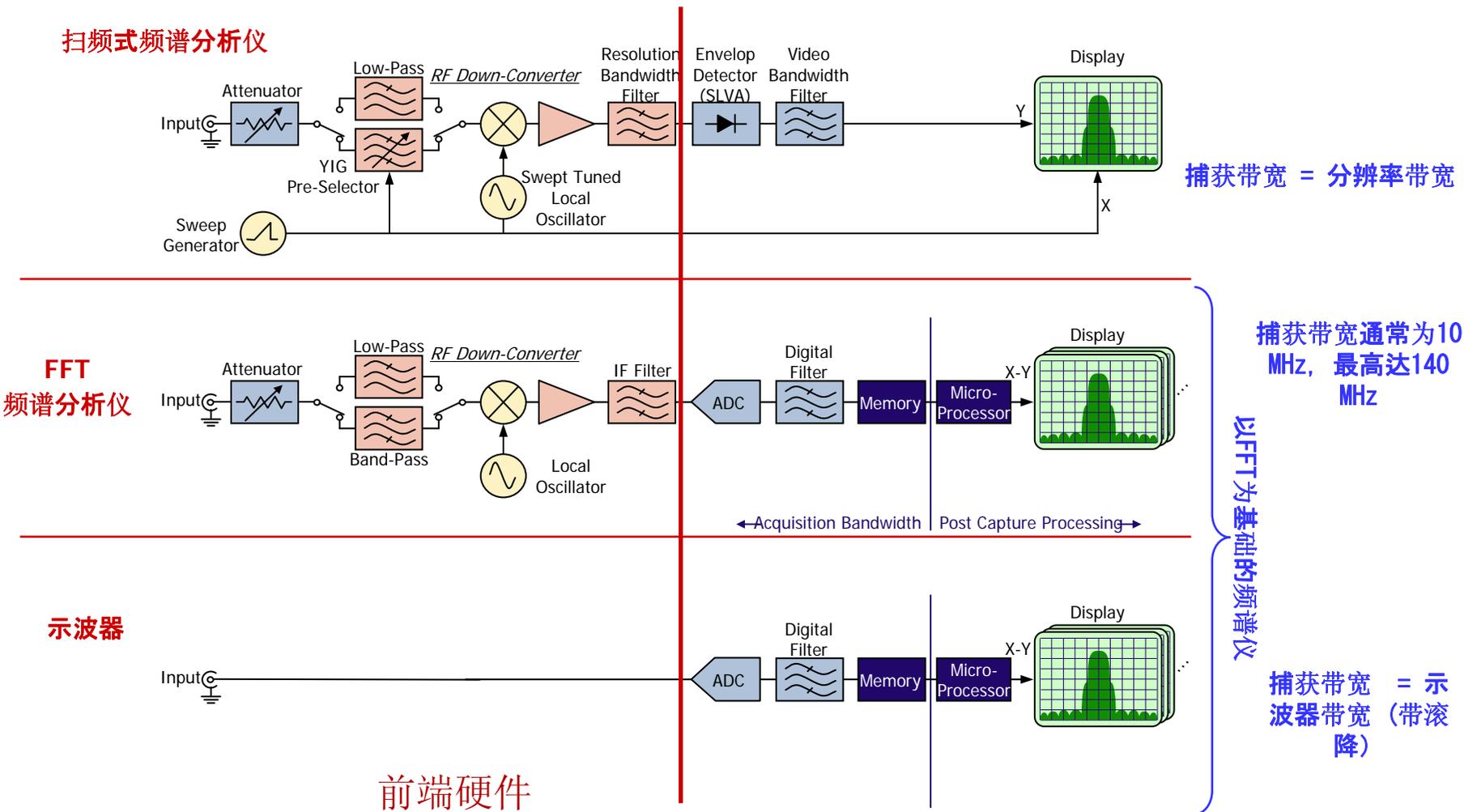
- 多达21条通道
支持复杂调试
- 内置频谱分析仪
- 时间相关的模拟、数字与RF

型号	模拟通道	模拟带宽	数字通道	RF通道	RF频率范围
MDO4054-3	4	500 MHz	16	1	50 kHz – 3 GHz
MDO4054-6	4	500 MHz	16	1	50 kHz – 6 GHz
MDO4104-3	4	1 GHz	16	1	50 kHz – 3 GHz
MDO4104-6	4	1 GHz	16	1	50 kHz – 6 GHz

重要的频谱分析仪概念

捕获带宽

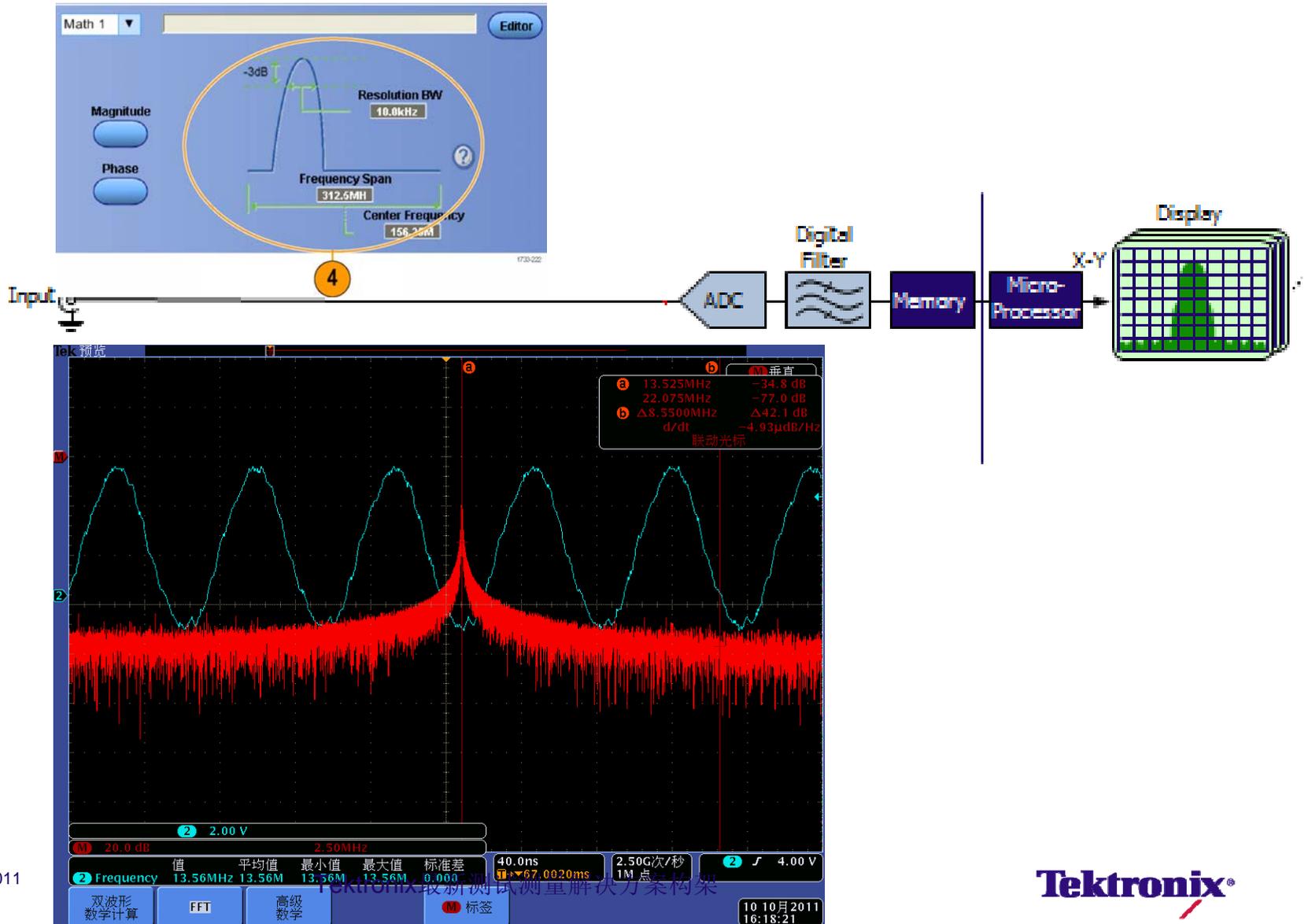
- 捕获带宽是仪器一次采集能够获得的频谱范围



FFT 频谱

- 数字存储示波器可以将采集时域样点做 FFT 直接显示频谱

示波器

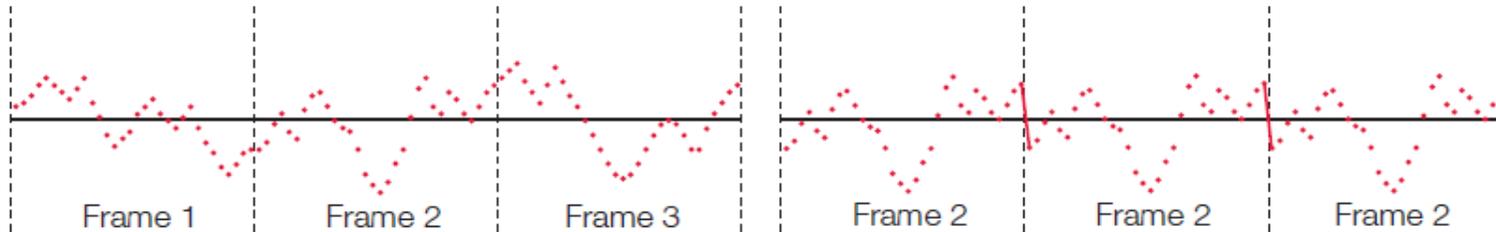


11/11/2011

Tektronix®

FFT 窗

- FFT 加窗的目的是为了降低假信号出现的概率



- 不同的窗函数有不同的应用

窗口	窗口因数	最佳使用状态
Kaiser (Default)	2.23	边瓣电平与形状因数与传统的高斯 RBW 最接近
Rectangular	0.89	用来测量射频脉冲，信号电平在信号出现前后之乎一致
Hamming	1.3	用来测量正弦，周期性的，或窄带随机噪声，信号电平在信号出现前后明显不同
Hanning	1.44	用来测量幅度（频率测量准确性要稍差），瞬态或脉冲信号电平出现前后明显不同
Blackman-Harris	1.9	用来测量多频率点的幅度，尤其单频率波形中查找高阶谐波
Flat-Top	3.77	用来测量幅度，信号出现在接近时域数据帧开始或结束的时点上，频率测量准确性差

- 窗口因数在数字频谱分析中是重要的参数

数字频谱分析几个关键参数

- 采集带宽(Acquisition BW)或SPAN
- 频谱时间
 - **=Wf/RBW**

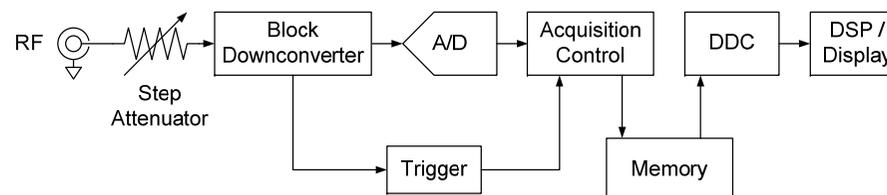
Window	Window Factor	Spectrum Time
Kaiser (Default)	2.23	223 us
Rectangular	0.89	89 us
Hamming	1.30	130 us
Hanning	1.44	144 us
Blackman-Harris	1.90	190 us
Flat-Top	3.77	377 us

- 采集时间
 - 越长，则分析能力越强

MDO4000 架构

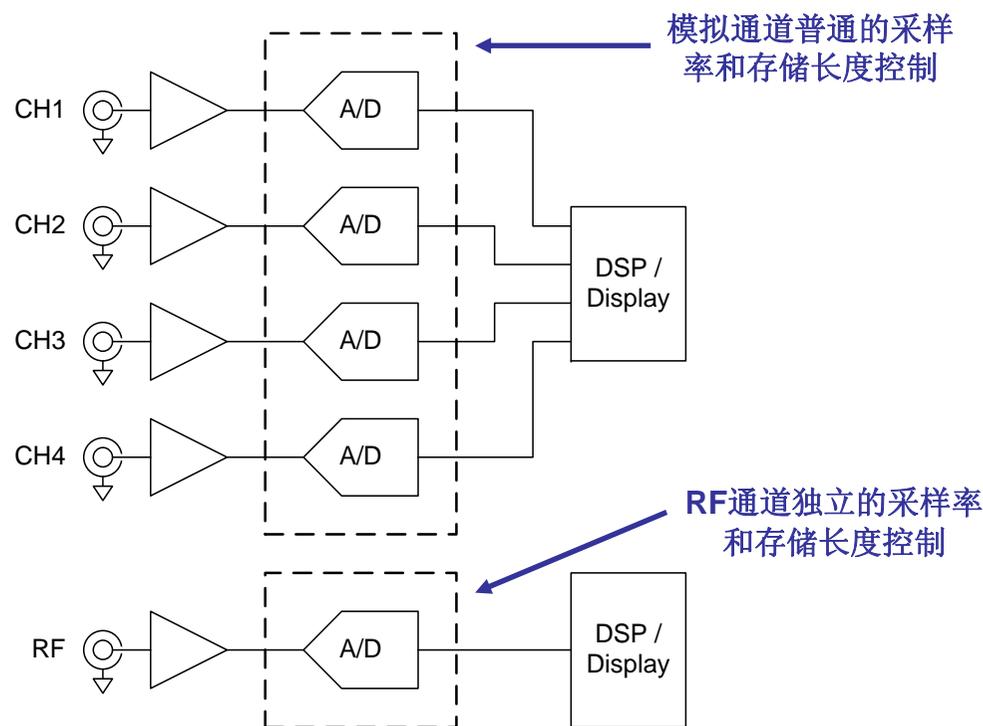
- 经过优化的RF信号采集专用硬件

- N-接口
- 硬件下变频电路
- 集成的前置放大器
- RF 步进衰减器



- 绝不是传统的示波器FFT功能

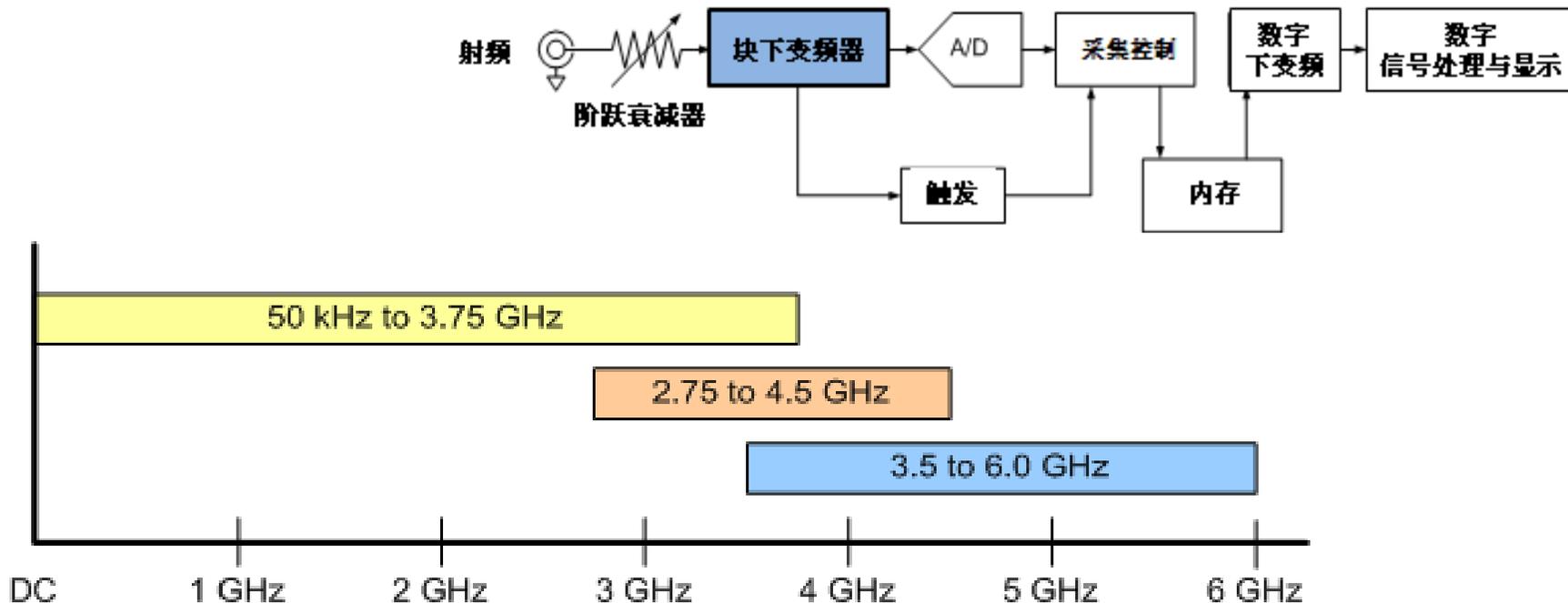
- 独立的，但是具有时间相关的采集系统使用户可已在两个域同时达到最优的观测



MDO4000 架构

- MDO 下变频频段交叉
 - 保证最小1GHz采集带宽（接近频段极限处除外）
 - 中心频率在1.85GHz时可以达到最大的采集带宽 3.7GHz
 - 中心频率在4GHz时，采集带宽最小，1GHz

混合域示波器专用RF通道结构

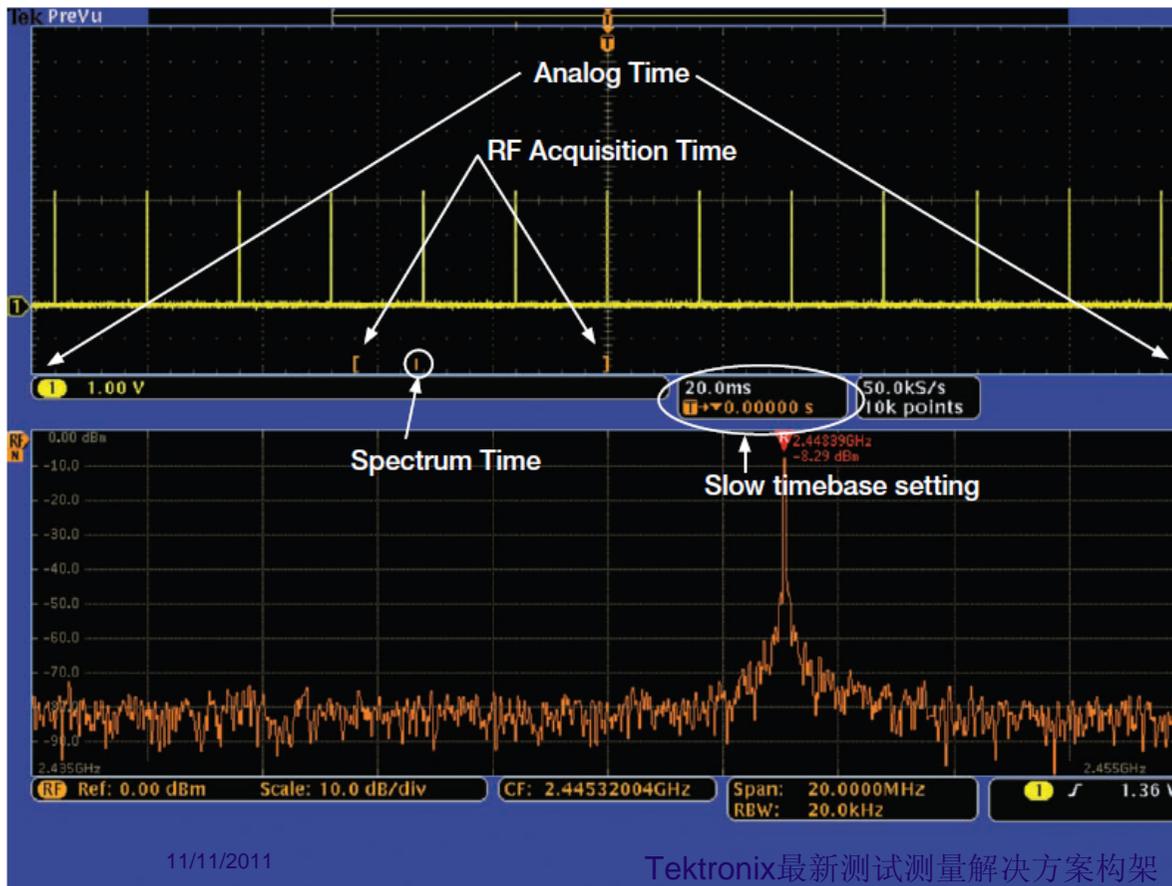


11/11/2011

Tektronix最新测试测量解决方案构架

数字频谱分析几个关键参数

- MDO 的采集时间通过调整时基控制
 - 低于特定跨度下RF最大采集时间时RF与时域采集时间相同
 - 高于上述时间则时域时间可以增大
 - 各时间关系如下图



Span	RF Acquisition Time
>2 GHz	2.5ms
>1 GHz-2 GHz	5ms
>800 MHz-1 GHz	10ms
>500 MHz-800 MHz	12.5ms
>400 MHz-500 MHz	20ms
>250 MHz-400 MHz	25ms
>200 MHz-250 MHz	40ms
>160 MHz-200 MHz	50ms
>125 MHz-160 MHz	62.5ms
<125 MHz	79ms (max)

产品演示: 内置频谱分析仪

捕获带宽 $\geq 1\text{GHz}$, 最高达 3GHz

- 比一般频谱分析仪高100倍!

自动标记	快速轻松标识峰值
手动标记	便于测量非峰值范围
频谱图	显示缓慢变化的RF现象
RF探测	真正RF输入端信号浏览
分析工具	<ul style="list-style-type: none">▪ 正常、最大保持、最小保持和平均迹线▪ +峰值、-峰值、样本值、平均值检测▪ 通道功率、ACPR和OBW测量

产品演示: 时间相关的跨域联合显示

RF频谱始终时间相关到所有时域波形

频谱时间	了解RF频谱如何随时间或设备状态变化
RF时域波形	便于测量RF/系统延迟; 快速了解振幅、频率或相位相对于时间发生的变化
传统触发	采用模拟、数字和总线触发捕获时域事件, 以及时间相关的RF频谱
RF触发	利用高级RF功率触发快速捕获特定RF事件

MDO4000竞争

- 没有和MDO4000直接竞争测产品
 - 其他示波器可能宣称具有同样的功能，但目前市场上还没有与MDO4000有相同指标、功能和用法的仪器
- MDO4000 对比 示波器的 FFT功能
 - MDO在中端示波器（500MHz-1GHz）中提供高达6GHz RF分析范围
 - 在其他的示波器中，用户不得不在所有的通道上购买相同的带宽，即使你并不需要
 - MDO具有60dB的动态范围 (典型值)
 - 示波器通常是~40dB
 - MDO 具有独立的射频和模拟、数字信号采集控制使两个域中的显示优化
 - 使用示波器的FFT,用户或者得到频域中的频谱，或者得到时域的波形，但不能同时获得
 - MDO 提供简单直观的操作时尚
 - 示波器的FFT一般难以学习和使用

MDO4000 竞争 (续)

■ MDO4000 对比. 频谱分析仪

- 与基础型频谱分析仪相当的性能 (请注意优秀的DANL和卓越的捕获带宽)

Company Product	Agilent N9000A CXA	R&S FSL	Tektronix MDO4000
Frequency Range	9 kHz - 3 GHz / 7.5 GHz	9 kHz - 3 GHz / 6 GHz	50 kHz - 3 GHz / 6 GHz
Phase Noise	10 kHz offset: -99 (-102) dBc/Hz 100 kHz offset: -102 (-104) dBc/Hz 1 MHz offset: -120 (-121) dBc/Hz	10 kHz offset: -98 (-103) dBc/Hz 100 kHz offset: -98 (-105) dBc/Hz 1 MHz offset: -115 (-120) dBc/Hz	10 kHz offset: -90 (-95) dBc/Hz 100 kHz offset: -95 (-98) dBc/Hz 1 MHz offset: -113 (-118) dBc/Hz
Displayed Average Noise Level (DANL)	9 kHz to 1 MHz: N/A (-120) dBm/Hz 1 to 10 MHz: -130 (-137) dBm/Hz 10 to 1.5 GHz: -148 (-150) dBm/Hz 1.5 to 2.2 GHz: -144 (-147) dBm/Hz 2.2 to 3 GHz: -140 (-143) dBm/Hz 3 to 4.5 GHz: -137 (-140) dBm/Hz 4.5 to 6 GHz: -133 (-136) dBm/Hz	9 kHz to 1 MHz: -100 dBm/Hz 1 to 10 MHz: -115 dBm/Hz 10 to 50 MHz: -130 dBm/Hz 50 MHz to 3 GHz: -140 dBm/Hz 3 to 5 GHz: -136 dBm/Hz 5 to 6 GHz: -130 dBm/Hz	50 kHz to 5 MHz: -130 (-134) dBm/Hz 5 MHz to 3 GHz: -148 (-152) dBm/Hz 3 to 6 GHz: -140 (-143) dBm/Hz
Spurious Responses: Input Related Residual Response	N/A (-60) dBc -90 dBm	-60 dBc -90 dBm	-55 (-60) dBc -78 dBm
Amplitude Accuracy (20 - 30MHz)	+/- 0.4 dB + Frequency Response	<0.8dB (0.3dB)	<? dB (<? 0.5dB)
Capture Bandwidth	10 MHz	28 MHz	>=1 GHz

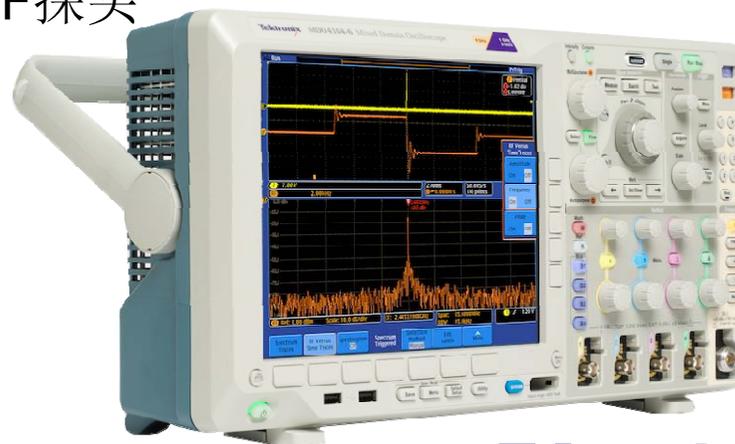
括号中的数值为典型值

■ MDO4000 对比. 任何仪器!

- MDO4000是唯一能够同时显示时间相关的模拟, 数字和RF信号的仪器

多个真正的业内第一

- **业内第一款** 集成频谱分析仪的示波器
- **业内第一款** 集成的模拟，数字，RF采集系统
- **业内第一款** 实现频谱分析时间
- **业内第一款** 实现最高达3 GHz的捕获带宽
- **业内第一款** 拥有综合RF触发
- **业内第一款** 拥有自动RF标记
- **业内第一款** 提供电流、电压、差分RF探头



全球首款混合域示波器



\$23,000

泰克
MDO4000系列

全球首款混合域示波器



- 革命性的性能
- 大大节省时间
- 不可思意的价值

*世界上最好的无线射频设计
调试工具*

泰克
MDO4000系列



Tektronix®