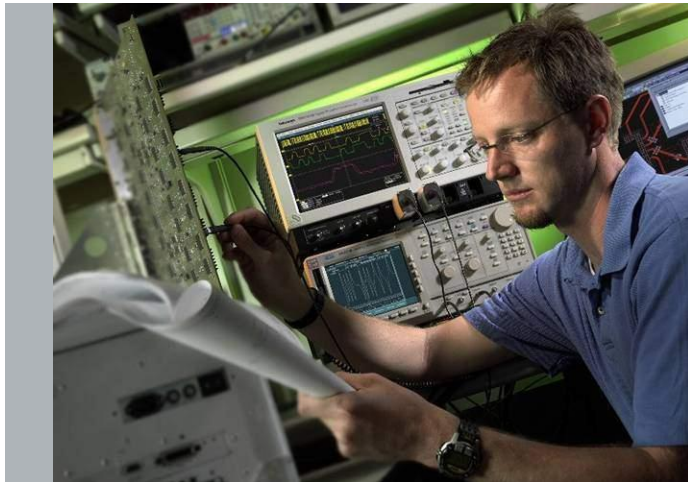


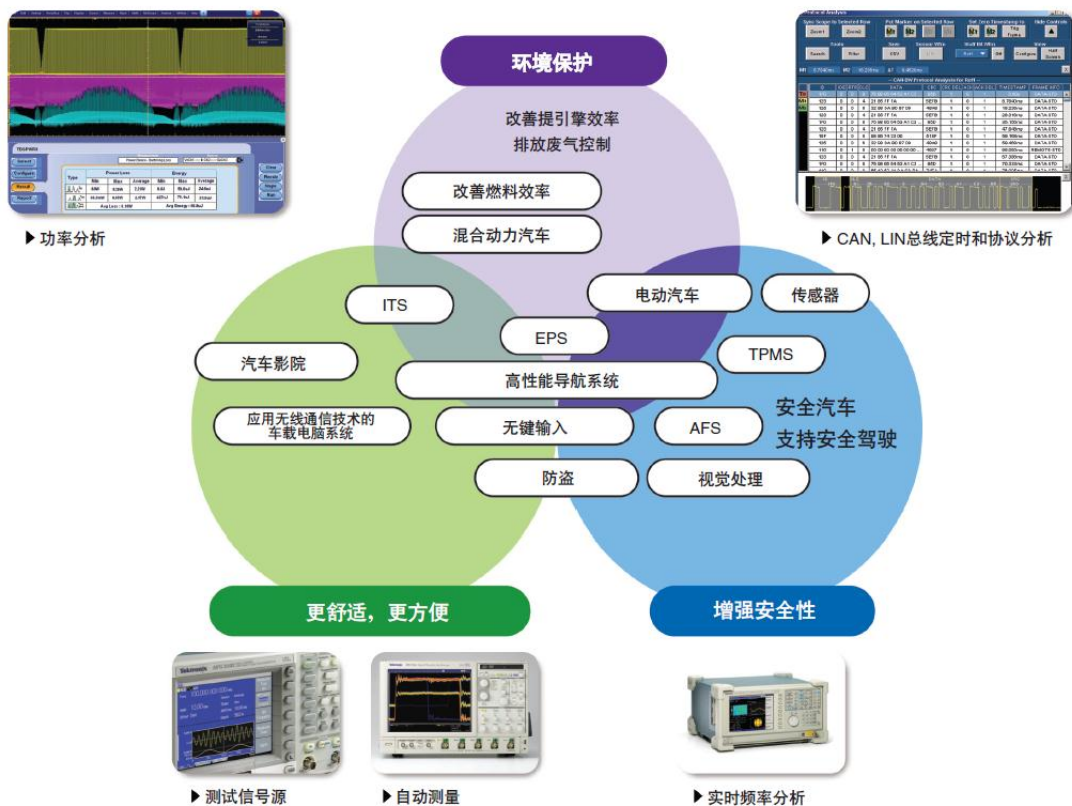
汽车电子测试解决方案



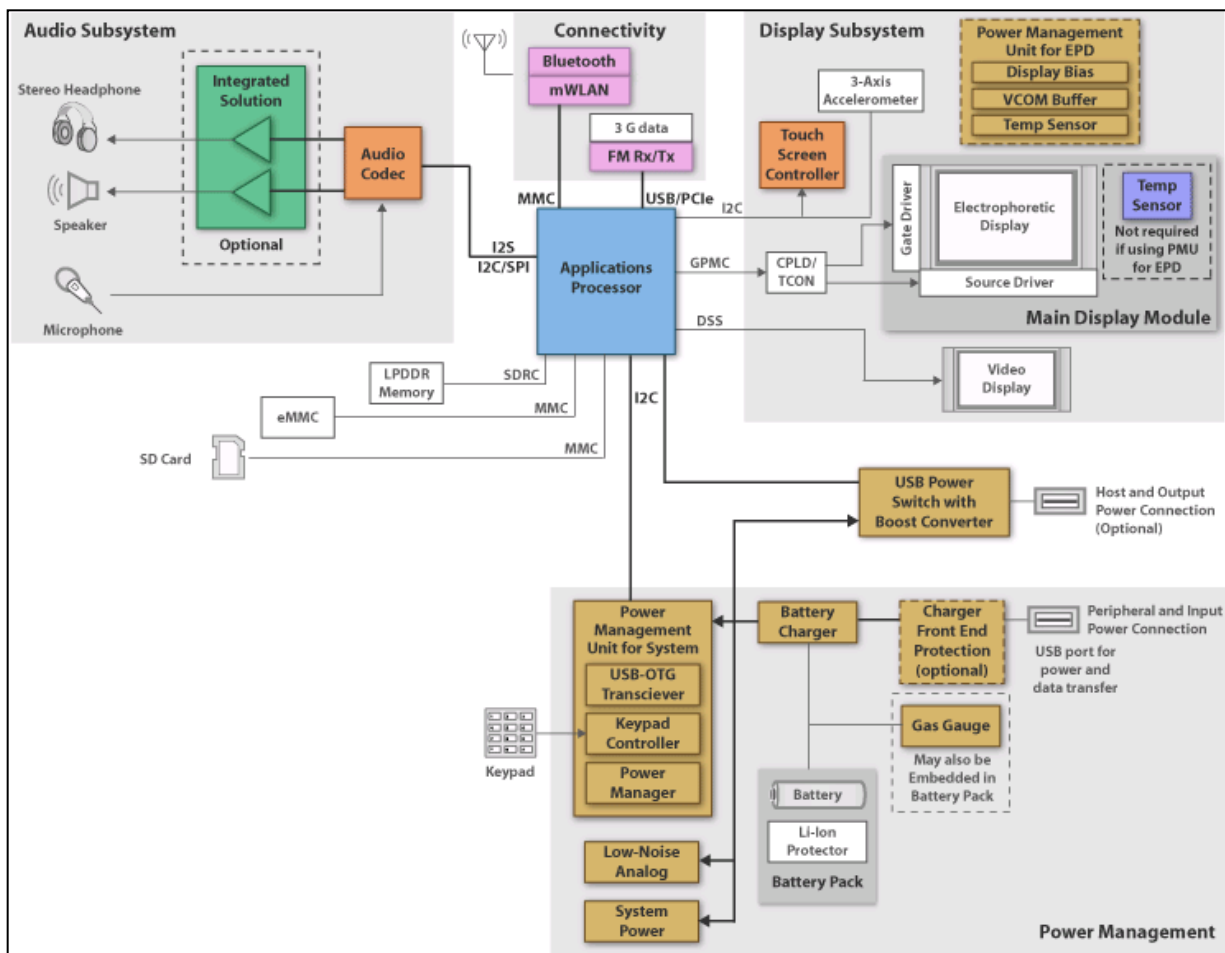
Tektronix®

嵌入式系统--改善汽车平衡性、安全性和舒适性

- 智能嵌入式系统
 - 调节镜子的系统，监控并行混合动力装置的系统，车载娱乐系统等
- 为汽车内部的各种动力、控制和通信系统提供全方位视图和高级分析功能
 - 泰克解决方案—示波器、专用探头、专业的电源测量软件、逻辑分析仪、信号发生器和实时频谱分析仪



嵌入式系统



- 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

汽车电子深入生活----基于嵌入式系统技术

局域网(LAN)

局域网使用量的提高,各种串行数据技术和应用,如 CAN、LIN、MOST 和 FlexRay 正集成到汽车设计中,这都增加了新的设计挑战。



动力系统

由于人们需要能耗效率更高的汽车,动力系统变得更加复杂。混合动力和清洁燃烧柴油机技术要求先进的电子控制系统,确保汽车安全环保。



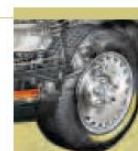
数字分析

使用电子控制单元(ECU)控制必需的汽车系统和非必需汽车系统正成为新的行业标准。这些 ECU 都基于数字技术,要求更深入地理解复杂的定时和信号完整性问题。

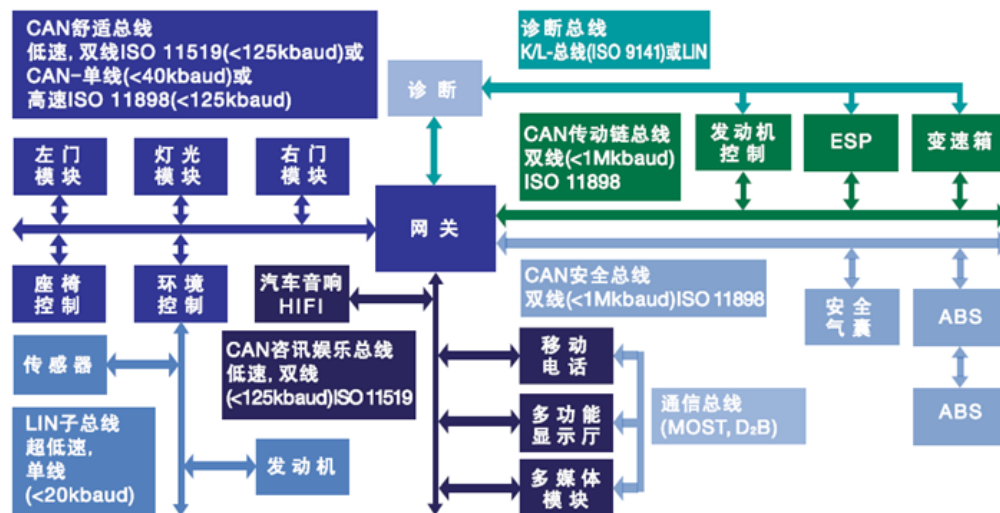
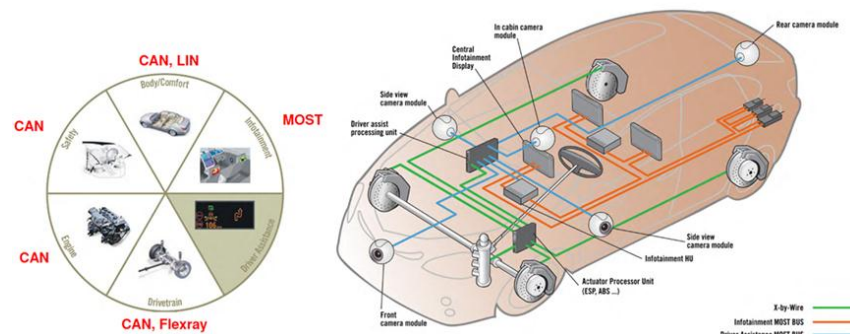
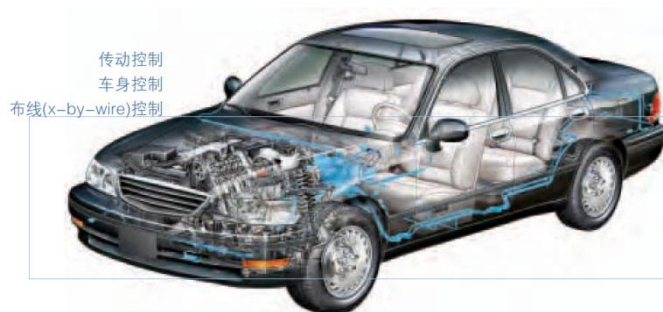


数字 RF

TPMS 和 RFID 系统在汽车内部安全和防盗系统中的采用,提出了开发和测量实时 RF 系统的需求,用以有效地监测汽车运转状况。

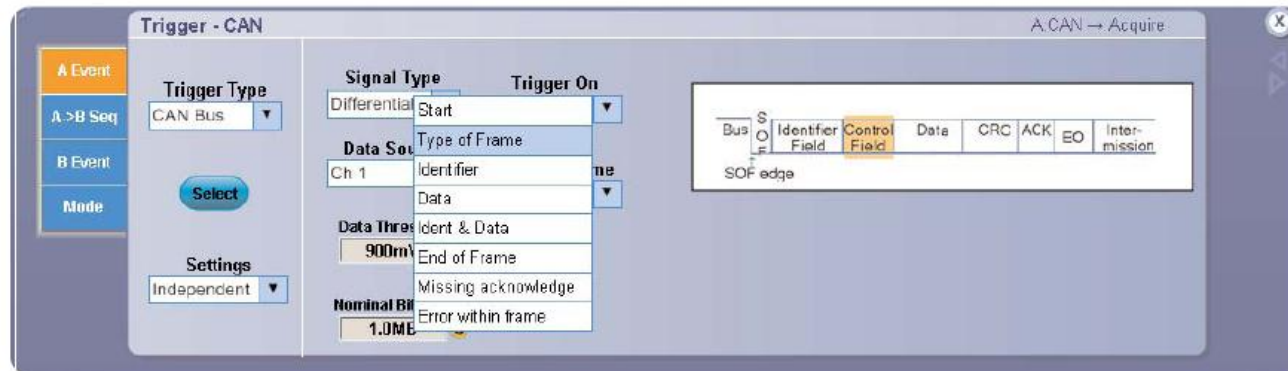
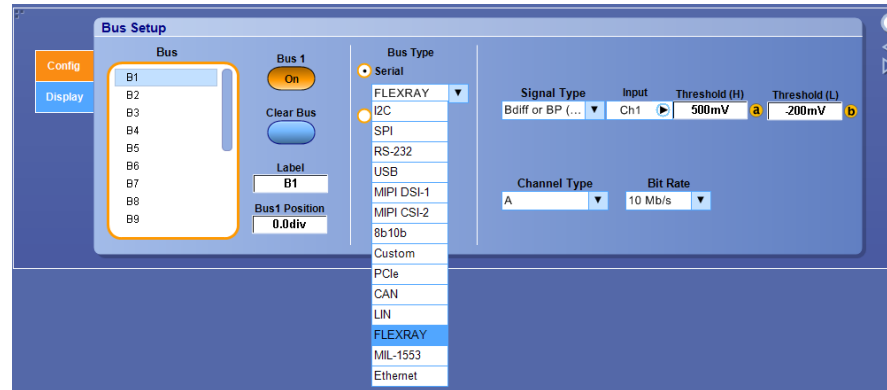


局域网(LAN)

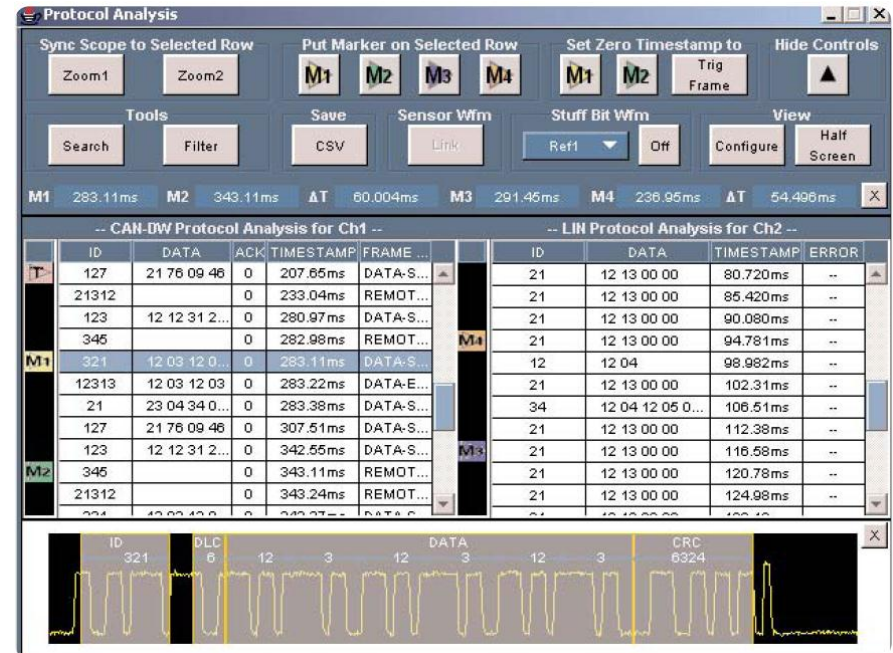
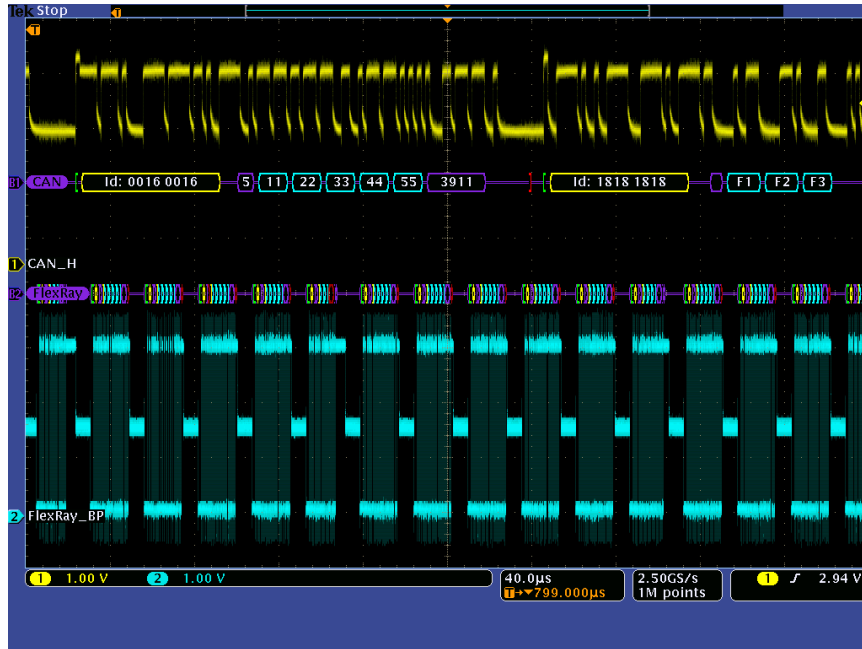


- 最新的汽车设计采用多种不同的技术和协议，如CAN、LIN、MOST 和FlexRay，这些技术和协议必须共存在一个网络内（LIN Bus 20kbps，CAN Bus 1Mbps，FlexRay 10Mbps/20Mbps）
- 混合信号示波器和逻辑分析仪还提供了创新的调试功能，全面支持监测、触发和解码小型并行总线

CAN总线的触发



CAN总线的分析



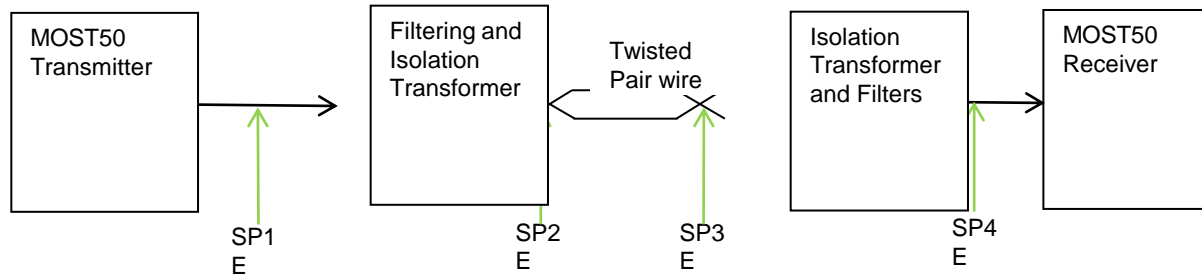
MOST——汽车电子信息娱乐系统的高速数据总线

- Media Oriented System Transport
 - MOST总线专门用于满足要求严格的车载环境。这种新的基于光纤的网络能够支持24.8Mbps的数据速率，与以前的铜缆相比具有减轻重量和减小电磁干扰(EMI)的优势
- MOST50, MOST150 和 MOSTnG
 - MOST50 当前主流- 100 多种不同车型已经发布
 - MOST150 正在发展中
 - MOSTnG 下一代技术，集成了USB, LTE等等。

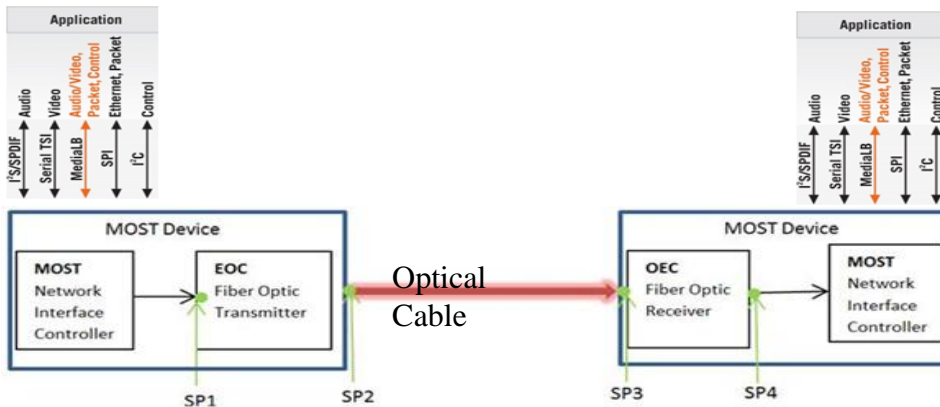


MOST - 测试点

MOST50 测试点



MOST150 测试点:



	Signal at SP
SP1	Electrical input signal
SP2	Radiated optical output signal
SP3	Coupled optical input signal
SP4	Electrical output signal

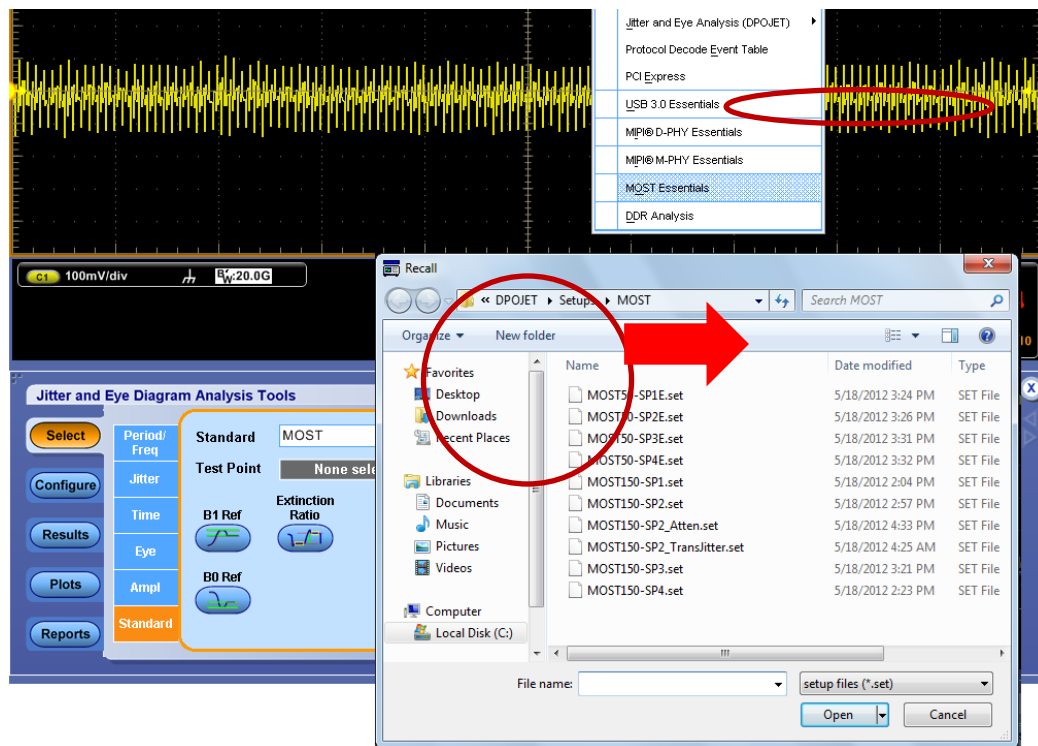
Timing, Eye Mask, Jitter Analysis, BER, Receiver Tolerance, etc

MOST - 测试要求

MOST Essentials – Setup File for Test Points on DUT	MOST Specification – Reference Section	MOST Specification – Symbol(s) / Parameter / Test Name
MOST50-SP1E	Table 2.1	Clock Recovery
	Table 2.2	Transferred Jitter
	Section 3.1.1.1	Transmission Quality
	Table 3.1	Eye-Mask
MOST50-SP2E	Table 2.1	Clock Recovery
	Table 2.2	Transferred Jitter
	Section 3.1.2.1	Transmission Quality
	Table 3.2	Eye-Mask
MOST50-SP3E	Table 2.1	Clock Recovery
	Table 2.2	Transferred Jitter
		Transmission Quality
	Table 3.3	Eye-Mask
MOST50-SP4E	Table 2.1	Clock Recovery
	Table 2.2	Transferred Jitter
		Transmission Quality
	Table 3.4	Eye-Mask

MOST Essentials – Setup File for Test Points on DUT	MOST Specification – Reference Section	MOST Specification – Symbol(s) / Parameter / Test Name
MOST150-SP1	Table 5.1	Clock Recovery
	Table 5.2	Jtr1, Transferred Jitter
	Table 6.1	A ₁ to H ₁ , Eye-Mask
MOST150-SP2	Table 5.1	Clock Recovery
	Table 6.2	Jtr2, Transferred Jitter
		t _{b2} , Transition Times
		r _{e2} , Extinction ratio
		A ₂ to H ₂ , Eye-Mask
		Alignment Jitter
	Table 6.3	Overshoot
	Table 6.4	Undershoot
MOST150-SP2_Atten	Table 5.1	Clock Recovery
	Table 6.2	Jtr2, Transferred Jitter
		t _{b2} , Transition Times
		r _{e2} , Extinction ratio
		A ₂ to H ₂ , Eye-Mask
		Alignment Jitter
	Table 6.3	Overshoot
	Table 6.4	Undershoot
MOST150-TransJitter		Transferred Jitter
MOST150-SP3 (Informative Only)		Transferred Jitter
MOST150-SP4	Table 5.1	Clock Recovery
	Table 6.7	Transferred Jitter
		A ₄ to H ₄ , Eye Mask
	Table 8.1	A _{4T} to H _{4T} , Receiver Tolerance

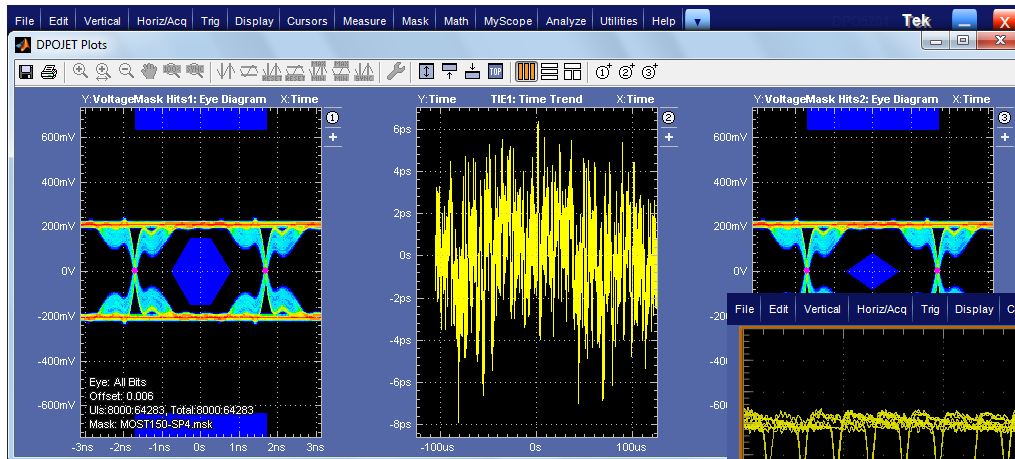
泰克MOST 解决方案



100%覆盖MOST50及
MOST150测试项目

- MOST150, Tektronix 1GHz 示波器.
- For MOST50, Tektronix 350MHz 示波器

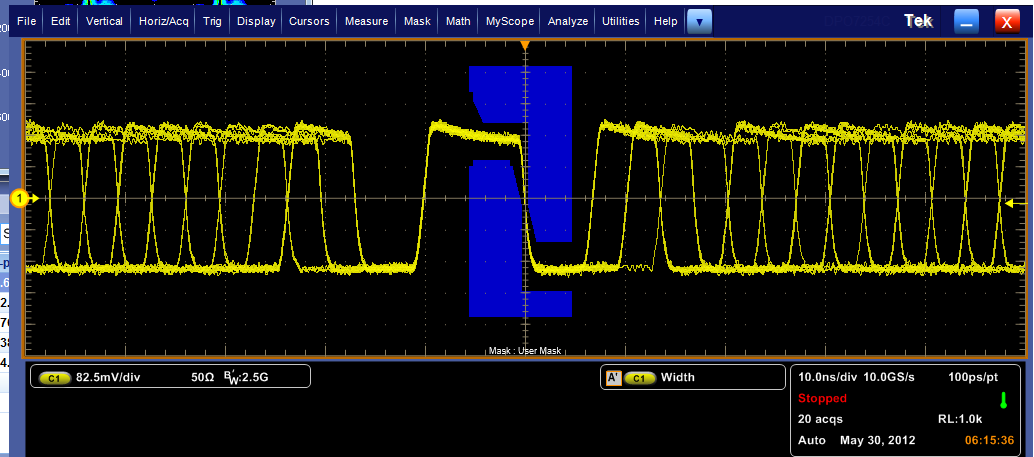
MOST 测试结果



Jitter and Eye Diagram Analysis Tools

Overall Test Result: ✔ Pass

Description	Pass/Fail	Mean	Std Dev	Max	Min	P-P
Unit Interval_MOST...		7.4290ns	1.2016ns	10.281ns	6.6745ns	3.6
Bit Rate_MOST150...		137.51MHz	17.981MHz	149.82MHz	97.267MHz	52
Rise Time_MOST1...		788.85ps	285.46ps	1.2500ns	274.00ps	97
Fall Time_MOST15...		794.25ps	283.08ps	1.2166ns	277.70ps	93
Transfer Jitter_MO...		49.543fs	2.0807ps	6.3436ps	-7.8695ps	14
Mask Hits_MOST1...	✔ Pass	0.0000		0.0000	0.0000	
Mask Hits Rx Toler...	✔ Pass	0.0000		0.0000	0.0000	



Results for MOST50 and MOST150

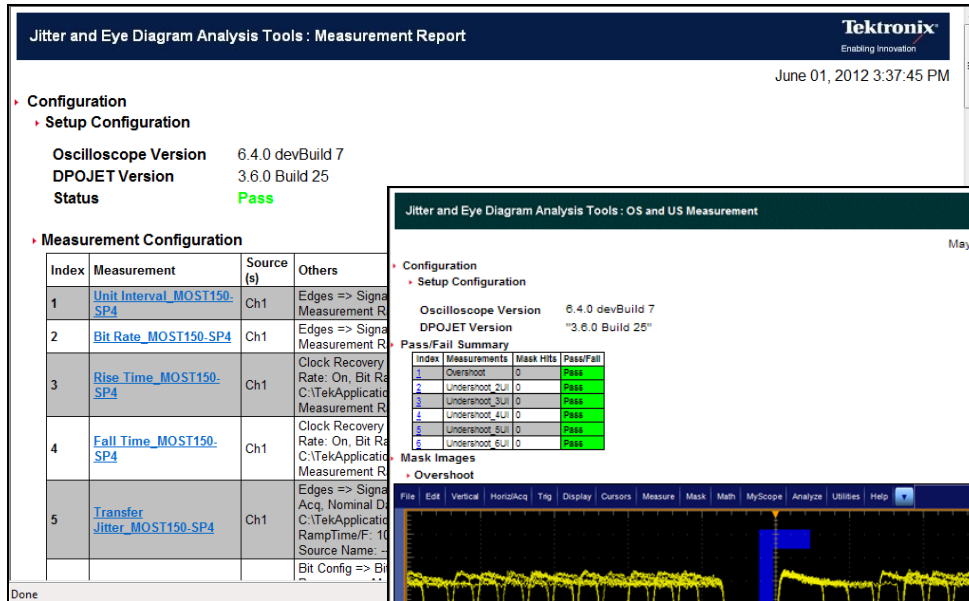
Jitter and Eye Diagram Analysis Tools

Standard Options

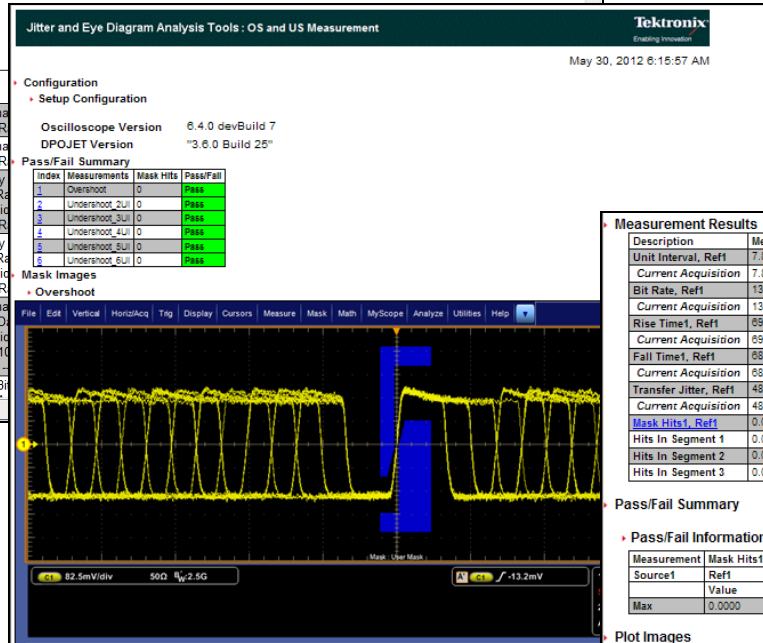
Description	Mean	Std Dev	Max	Min	p-p	Population	Max-cc	Min-cc
Period1, Ch1	7.8444ns	1.8329ns	10.431ns	6.4662ns	3.9652ns	254988	3.8739ns	-3.8826ns
B1 Ref1, Ch1	149.90mV	5.2787mV	169.40mV	132.00mV	37.400mV	20562	30.800mV	-26.400mV
B0 Ref1, Ch1	-177.10mV	5.1027mV	-158.40mV	-195.80mV	37.400mV	20271	28.600mV	-30.800mV

Results for MOST150 Overshoot and Undershoot

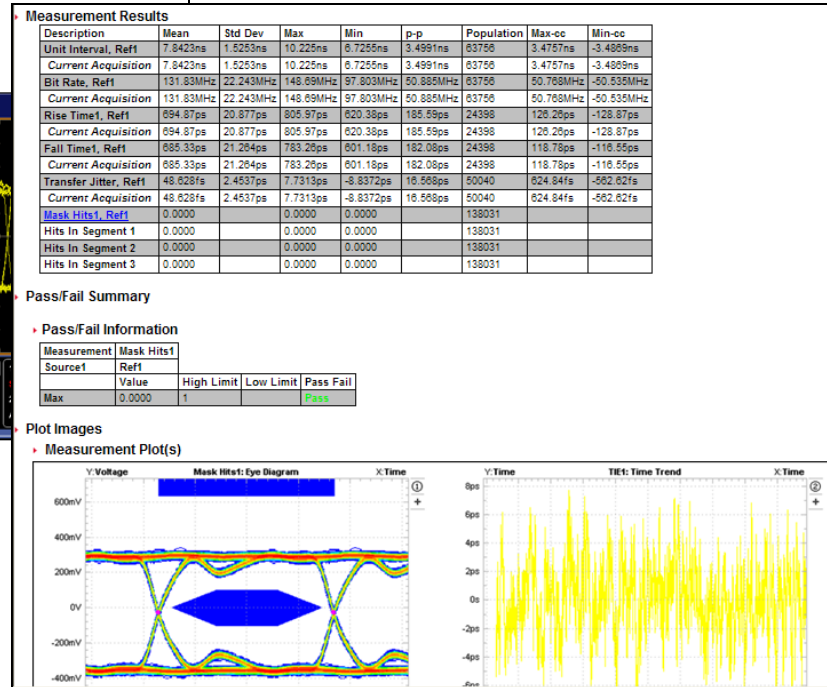
MOST测试报告



Reports with pass/fail status

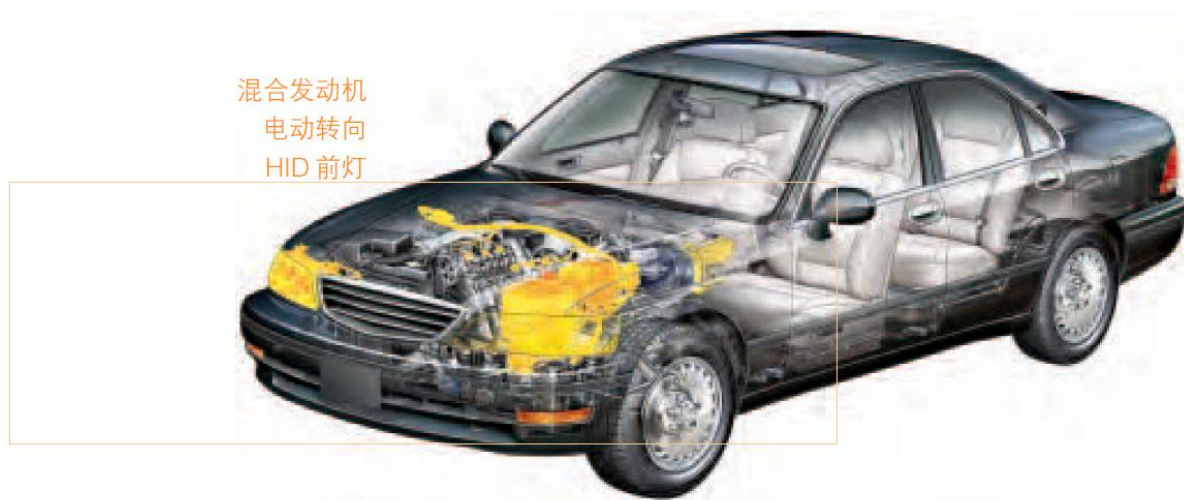


Report for MOST150 with Overshoot and Undershoot measurement - Pass/Fail with oscilloscope Waveform Scree captures



Report with margin details, Eye diagram, and other statistics.

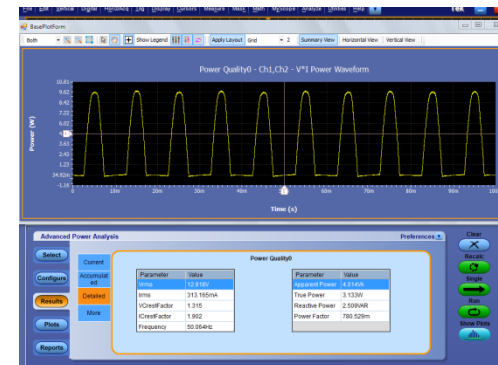
动力系统



- 电子开关和磁性器件中的能耗效率、安全工作极限及系统对变化负荷和RF瞬态信号的响应
- 泰克示波器、高压/ 电流探头和电源测量应用软件，可以自动实现标准电源测量，分析电路运行情况，以业内公认的格式生成报告

电源测量DPOPOPWR

- 测量开关器件和磁性元件的最小功率损耗、最大功率损耗和平均功率损耗
- 迅速识别和自动测量设计中的峰值功率事件
- 频谱分析用于EMI测试及DC电压噪声、纹波测量



探头



高压差分探头



AC/DC电流探头

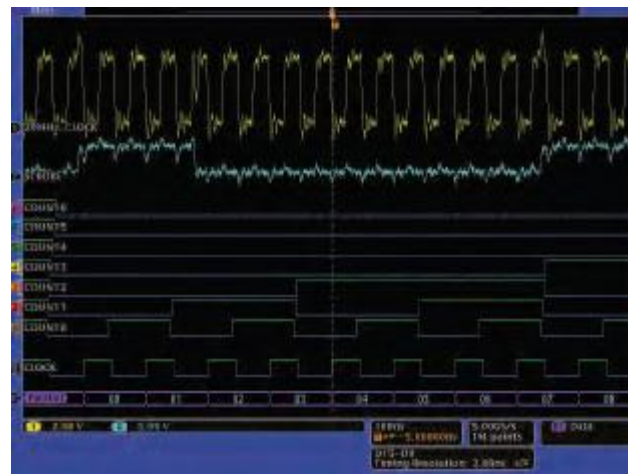
数字分析



- ECU 可以包括存储器、微处理器(μP)、微控制器(μC)和/或数字信号处理器(DSP)及FPGA的任意组合。调试不仅要能够直观的显示出数字信号各项操作，还要能够提供数字信息和模拟信息的时间相关的视图
- 泰克混合信号示波器以及逻辑分析仪，可以完成数字信号和模拟信号的联合调试，识别信号完整性问题，时间相关地监测多条系统总线

数字分析

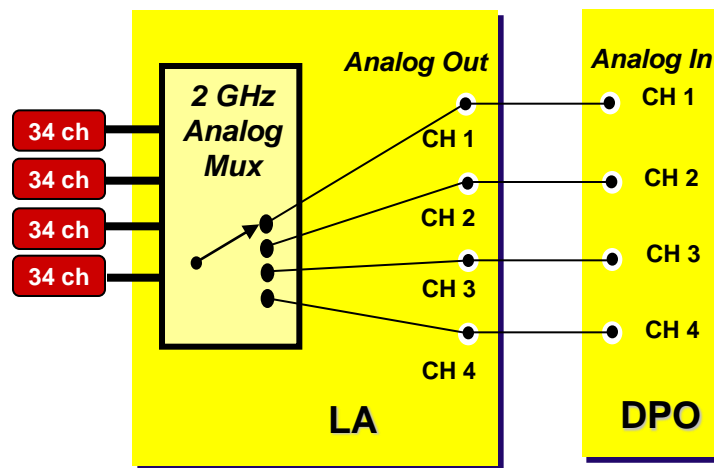
- 在混合信号示波器上使用数字信息和模拟信息时间相关的视图，直观的显示出数字信号各项操作
- 使用逻辑分析仪实际分析并行信号的时序关系



模拟数字联合调试

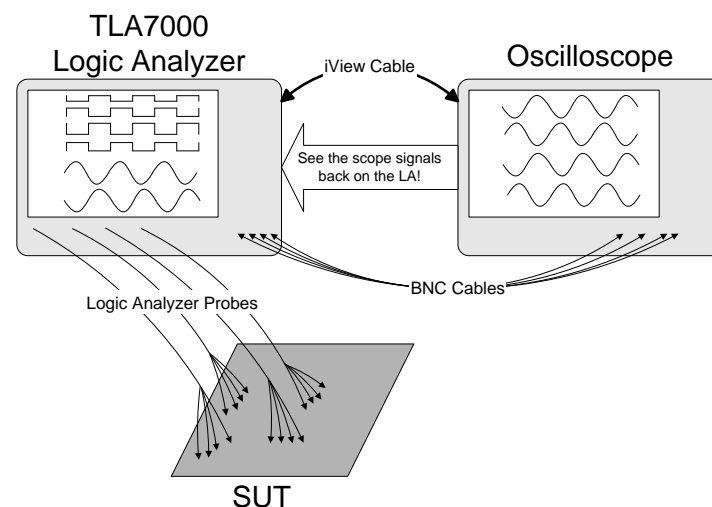
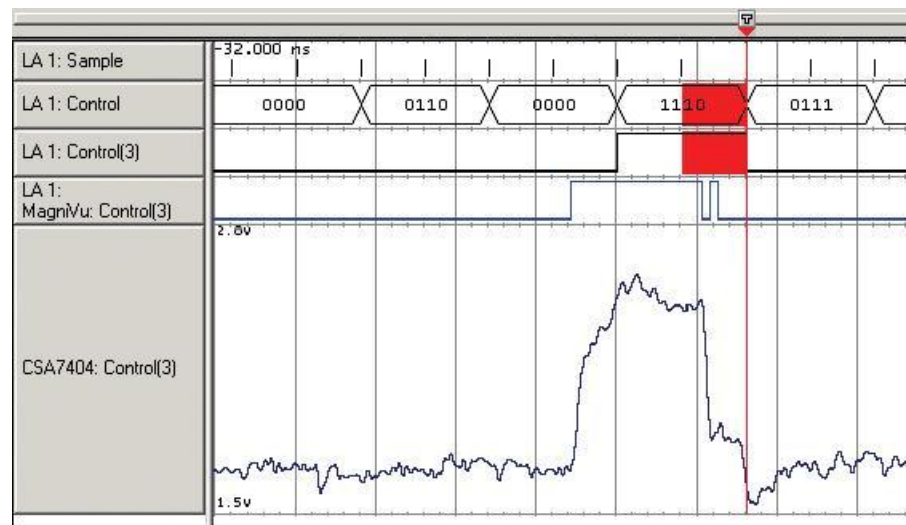


- 单LA探头连接信号，同时测量信号模拟、逻辑特性
- LA探头所有通道模拟带宽指标 2~3 GHz
- LA中136通道任意4路可以输出到外部示波器



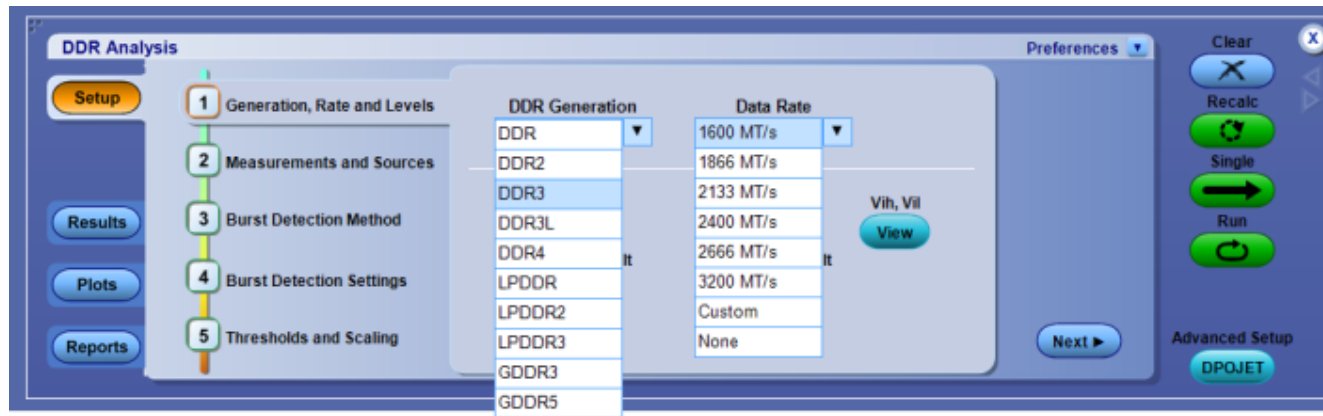
模拟、数字联合调试方案

- 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

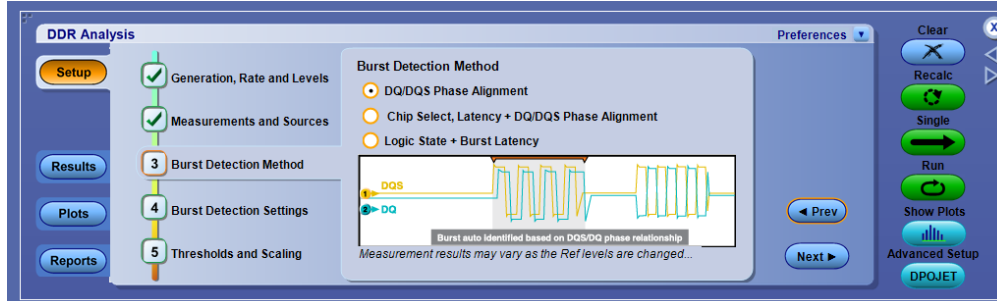
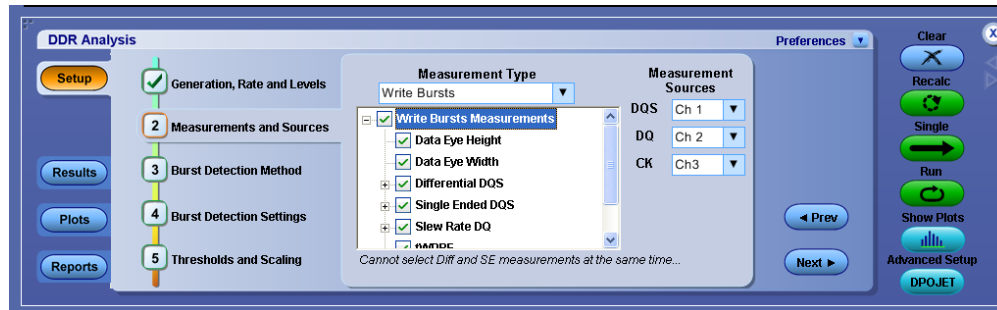
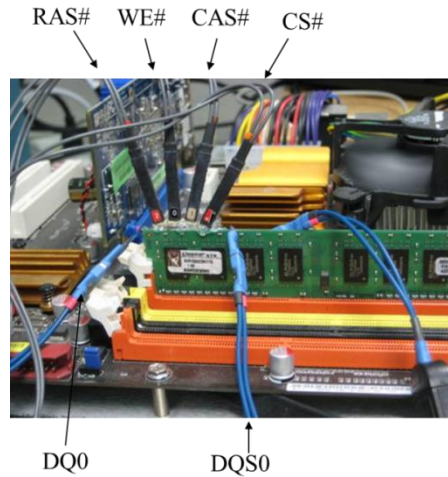


DDRA存储器测试方案

Memory Type	JEDEC Specification
DDR	JESD79E
DDR2	JESD79-2F
DDR3	JESD79-3F
DDR3L	JESD79-3-1
DDR4	JESD79-4
LPDDR	JESD209A
LPDDR2	JESD209-2E
LPDDR3	JESD209-3
GDDR5	JESD212



测试设置



测试过程



测试报告

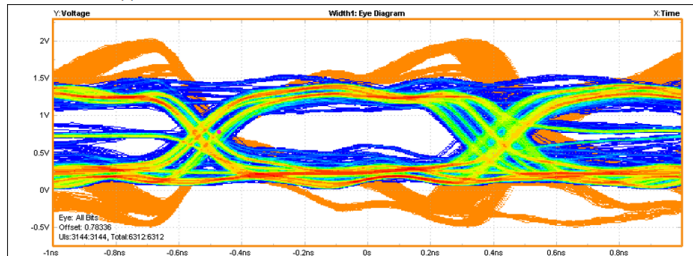
Measurement Results

Description	Mean	Std Dev	Max	Min	p-p	Population	Max-cc	Min-cc
Data Eye Height, DQ, DQS	485.04mV	53.316mV	522.74mV	447.34mV	75.400mV	2	0.0000V	0.0000V
Current Acquisition	522.74mV	0.0000V	522.74mV	522.74mV	0.0000V	1	0.0000V	0.0000V
Data Eye Width, DQ, DQS	761.25ps	15.916ps	772.50ps	749.99ps	22.509ps	2	0.0000s	0.0000s
Current Acquisition	772.50ps	0.0000s	772.50ps	772.50ps	0.0000s	1	0.0000s	0.0000s

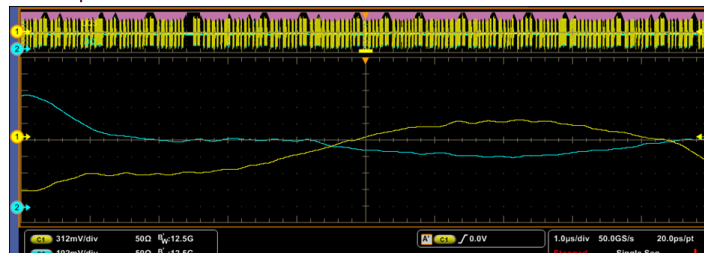
Pass/Fail Summary There were no pass/fail limits defined for the selected measurement(s).

Plot Images

Measurement Plot(s)



Oscilloscope Waveform



DDR Analysis

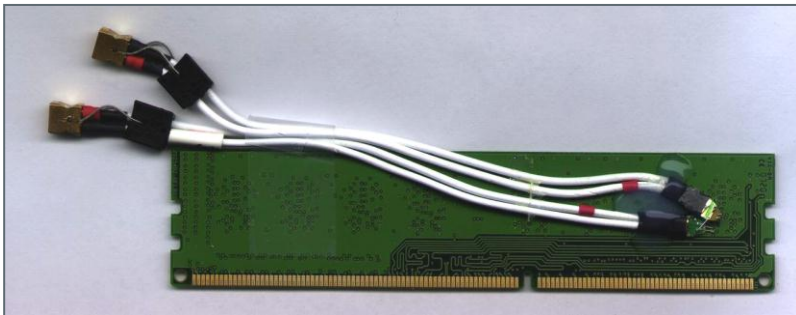
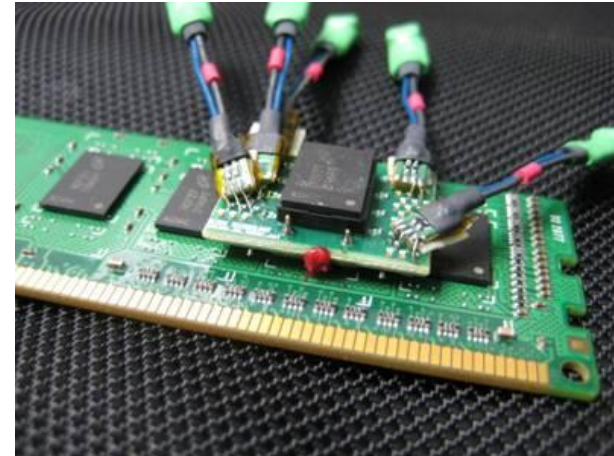
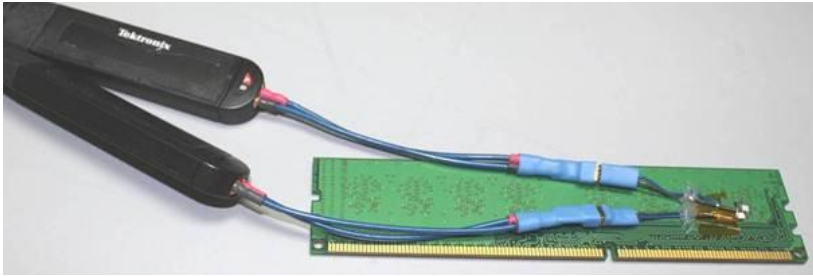
Overall Test Result: ✖ Fail

View: Summary Expand

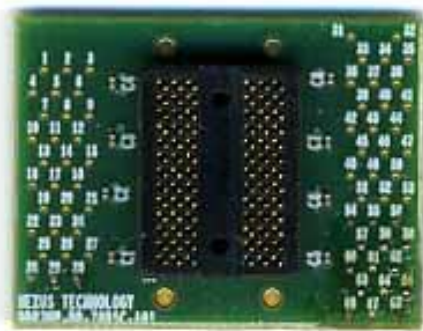
Description	Pass/Fail	Mean	Std Dev	Max	Min	p-p	Population
Data Eye Width, DQ...	✖ Fail	277.69ps	0.0000s	277.69ps	277.69ps	0.0000s	1
tDH-Diff(base), DQS...	✔ Pass	517.93ps	78.008ps	908.52ps	214.20ps	694.32ps	856
tDQSH, DQS	✔ Pass	1.2500ns	6.7707ps	1.2692ns	1.2249ns	44.286ps	898
tDQSL, DQS	✔ Pass	1.2479ns	6.6527ps	1.2663ns	1.2240ns	42.297ps	783
tDS-Diff(base), DQS...	✖ Fail	581.49ps	132.47ps	929.69ps	6.8603ps	922.83ps	951
High Limit							
Low Limit	✖ Fail				75.000ps		
Current Acquisition		581.49ps	132.47ps	929.69ps	6.8603ps	922.83ps	951

Buttons: Setup, Results, Plots, Reports, Clear, Recalc, Single, Run, Show Plots, Advanced Setup, DPOJET

DDR测试探头及夹具



Nexus DDR BGA Chip Adapter

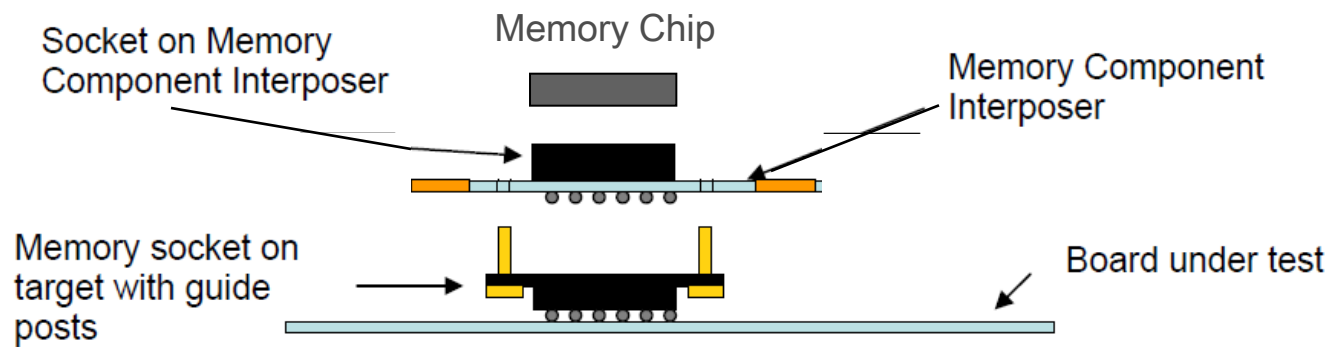


BGA Chip Interposer



Retention Socket

安装过程



数字RF



- 轮胎气压监测、无键输入和制动装置等技术----RF信号，具有瞬变特性的信号。
- 泰克实时频谱分析仪(RTSA)，可以选择性地触发时域和频域中的异常事件，发现异常问题。
- 任意波形和函数发生器可以用来复现当前汽车环境中最复杂的信号

RFID信号特点

- 间歇性微功率发射，多数时候为跳频信号
- 标准多。不同的标准使用不同的频段（LF，HF，UHF，Microwave等），采用不同的调制方式，如ASK，BPSK, FSK等
- RFID测试项目多。包括许多和时间相关的参数，如读写器和标签发射机响应时间参数，跳频时间，码元周期等。还包括频域指标，调制域指标。所以要求分析仪具有多域分析功能。
- 实际工作环境负杂，存在竞争、冲突和干扰问题
- 阅读器和标签之间为了低误码传输数据，使用必要的编码方式。不同标准有着不同的编码方式如NRZ，Miller，FM0，PIE等

RFID测试项目

- 一致性测试
 - 射频参数测试
 - 频域
 - 时域
 - 调制域
 - 标准符合性测试
 - 法规符合性
 - 调制
 - 时序
 - 解码
- 互通性测试和干扰诊断
 - 真实环境下，抗干扰能力
 - 密集环境下的防碰撞和交互性

RFID互通性测试和干扰诊断

- 评估密集环境下标签读卡器之间的通信交互状态
- 密集环境下信道占用情况（实时显示）
- 跳频信号跳频分集测试（快速频谱更新速度）
- 抗干扰测试
- 干扰查找（捕捉同频干扰和瞬态干扰）
- 复杂电磁环境（**DRM**模式）模拟

RFID测试面临的挑战

■ 信号分析

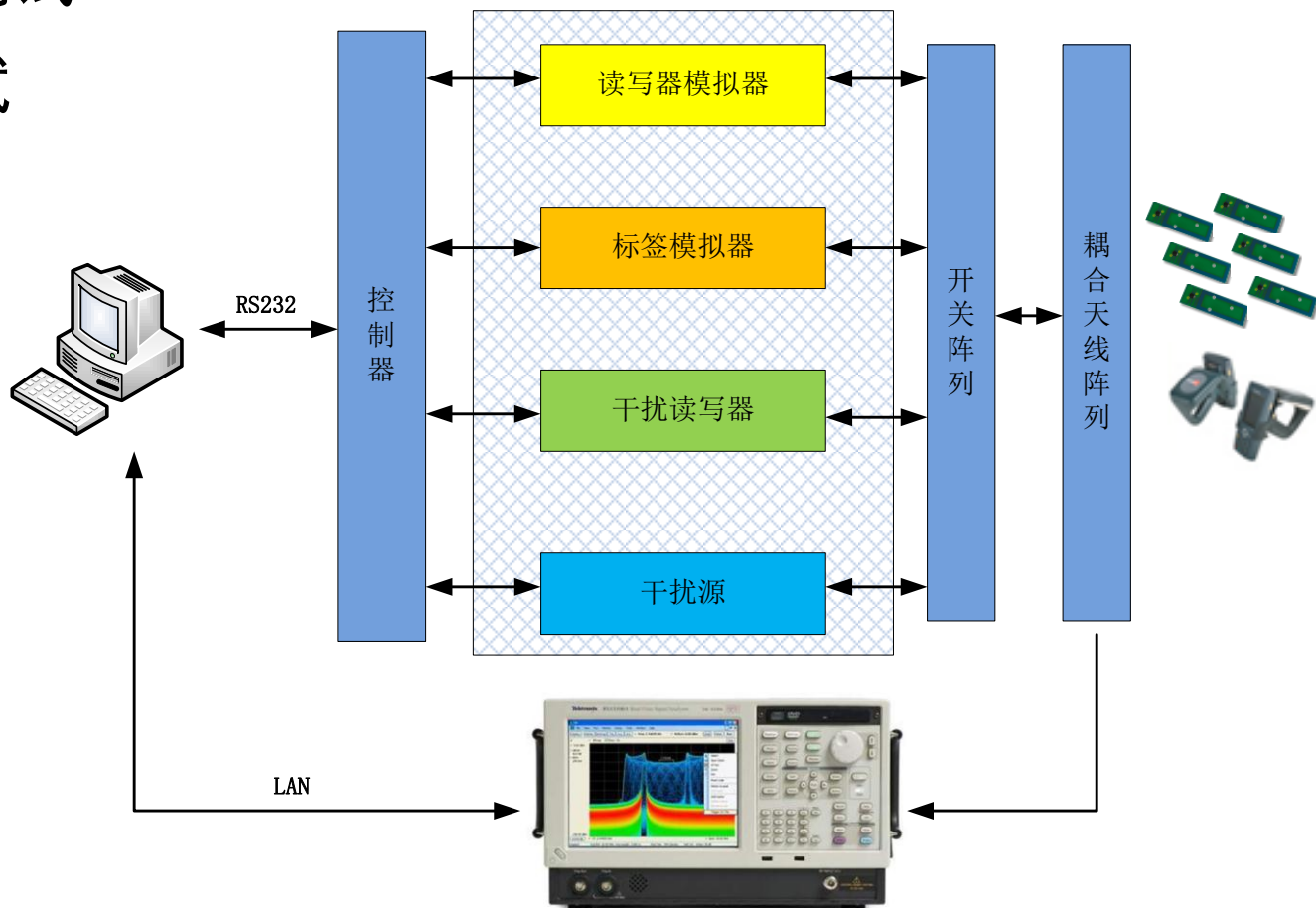
- 需要微弱信号的测量和分析能力
- 需要能够准确、快速地捕获RFID的间歇性信号
- 需要时域频域和调制域的联合分析，时间相关测量
- 需要强大的频域触发功能，捕获频域上的特定信号
- 需要长存储，存储更长的信号来进行后期分析
- 密集环境下的交互和抗干扰测试

■ 协议分析

- 需要支持RFID系统读写器和标签交互的协议分析
- 需要支持RFID系统的编码，并可解码进行分析
- 跳频信号的分析
- 过程细节分析
- 碰撞分析

基于泰克实时信号分析仪的RFID测试系统

- 实现全部的读写器和标签的认证级别的测试
- 研发级别测试
- 互通性测试
- 现场诊断



系统介绍

■ RSA5000A系列实时信号分析仪

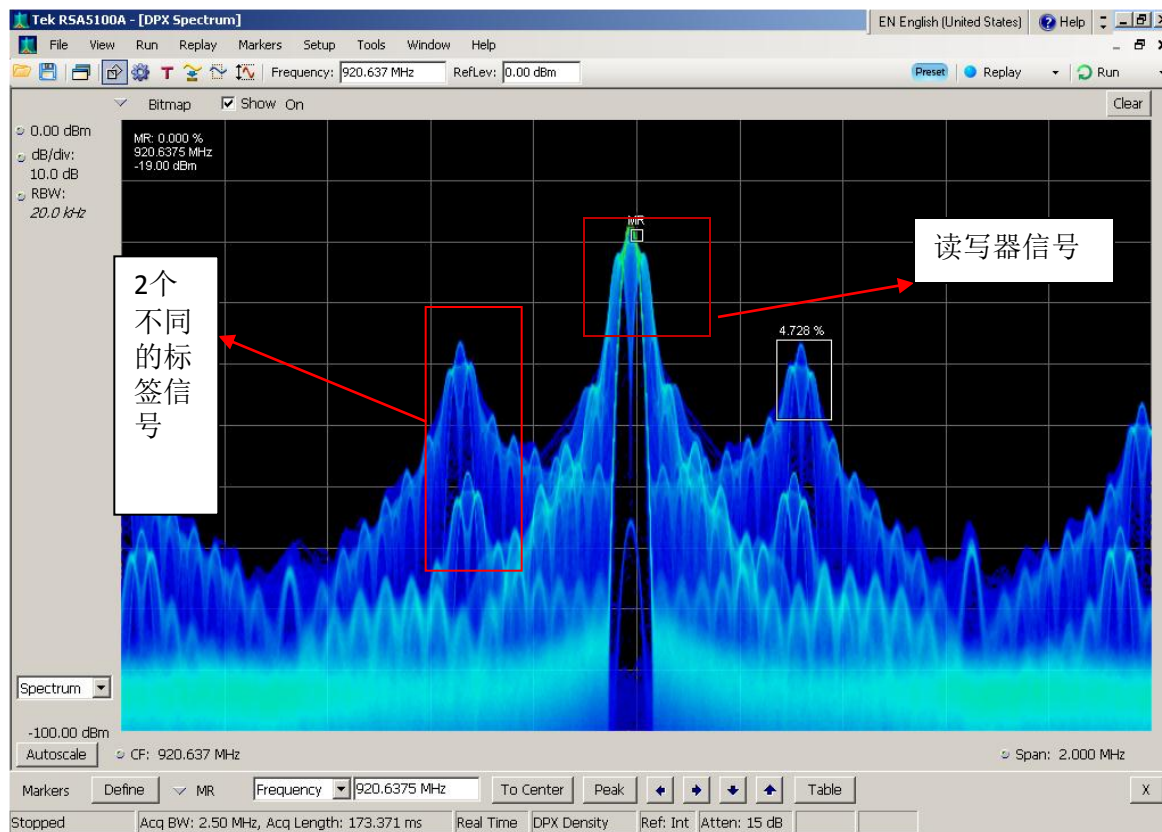
- RFID信号（包括读卡器和标签）实时捕获分析
- 时域，频域，调制域多域联合分析
- DPX实时频谱技术，实现观测交互过程
- 4G内存，可以记录读写器标签交互的全过程
- RFID自动测试套件，实现对读卡器和标签信号的自动测试
- 可变时间分析窗，动态区分读写器和标签动作

■ 分析软件RealRFID特点

- 过程化分析，交互过程回放和协议命令联动
- 防碰撞测试
- 支持超过500ms 的分析时长，解决最长时间交互问题
- 协议自动配置分析，全面执行标准符合性测试和射频一致性测试
- 用颜色区分读写器命令、标签命令、载波
- 交互波形细分，局部放大目标波形
- 时间相关分析：时间概览图、可变时间窗、命令时序图、波形细节图

实时观测和实时捕获RFID信号

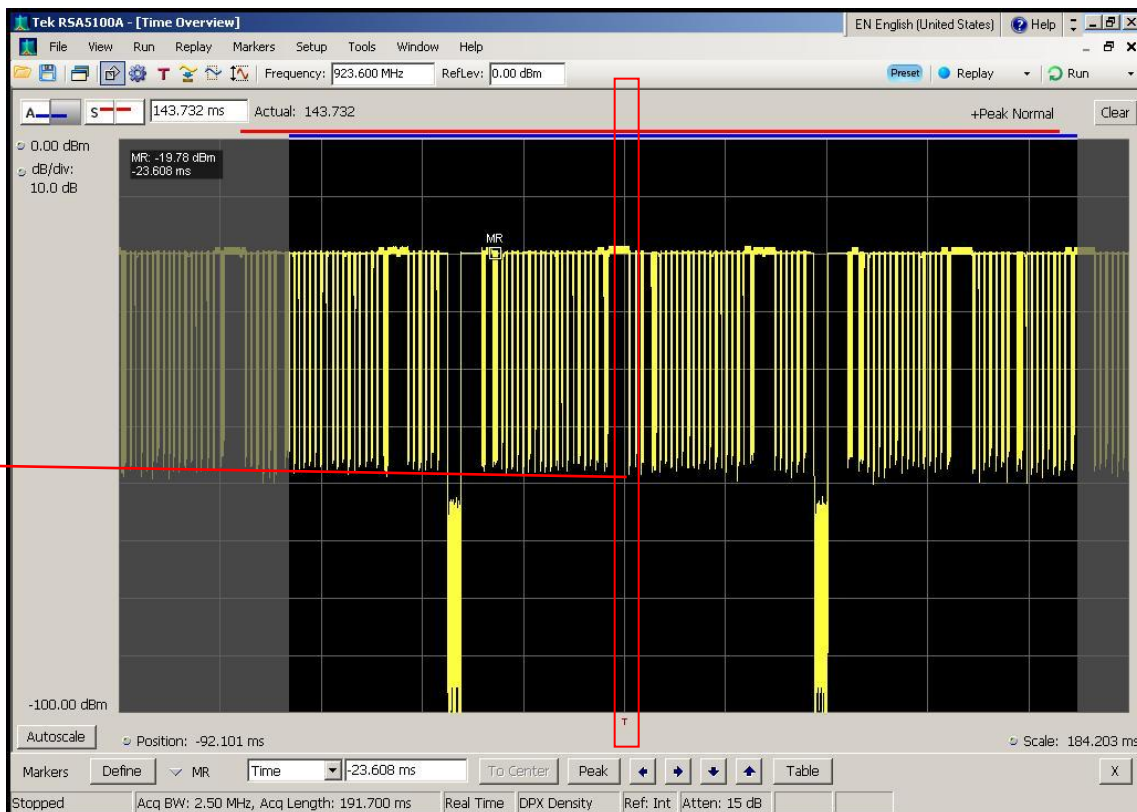
- DPX技术实时观测RFID信号行为
- 观测同频的多标签信号
- 实时捕获标签信号或者读写器信号
- 概率密度触发捕获标签信号



捕获的RFID信号时域显示

- 时域上精确显示捕获时的标签信号 (T)
- 时间概览窗，概览全部交互过程

触发的标签信号精确的时刻



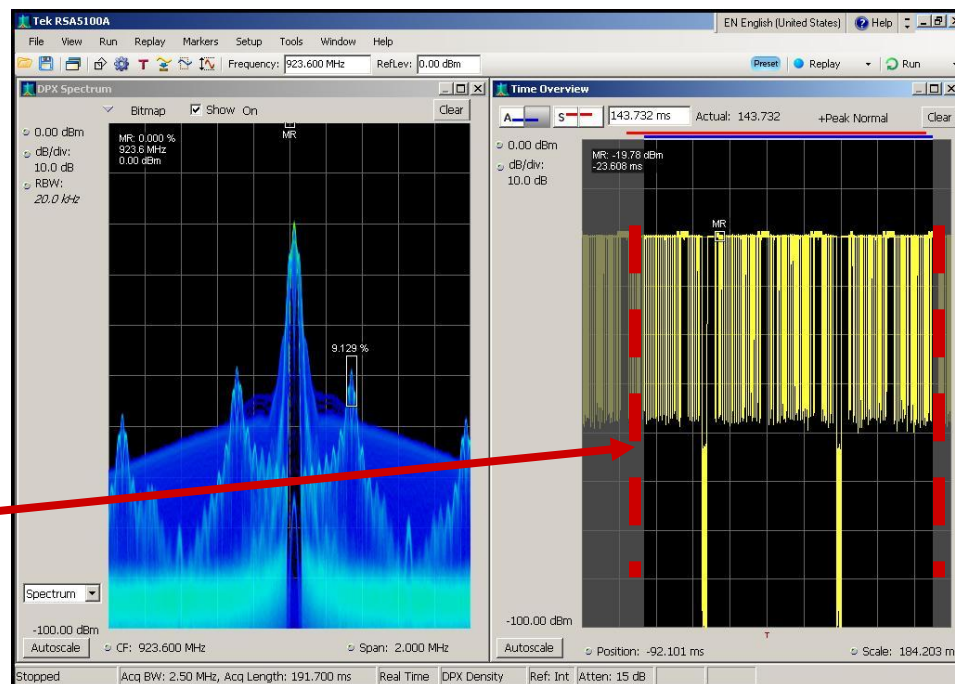
时间相关，多域分析

- 时间概览图任意选取想要分析的时间段

- 各域光标联动

码域，时域，频域各个测量域中的光标以时间为参考量，实现关联，同步分析

可任意调节
的时间分析
窗

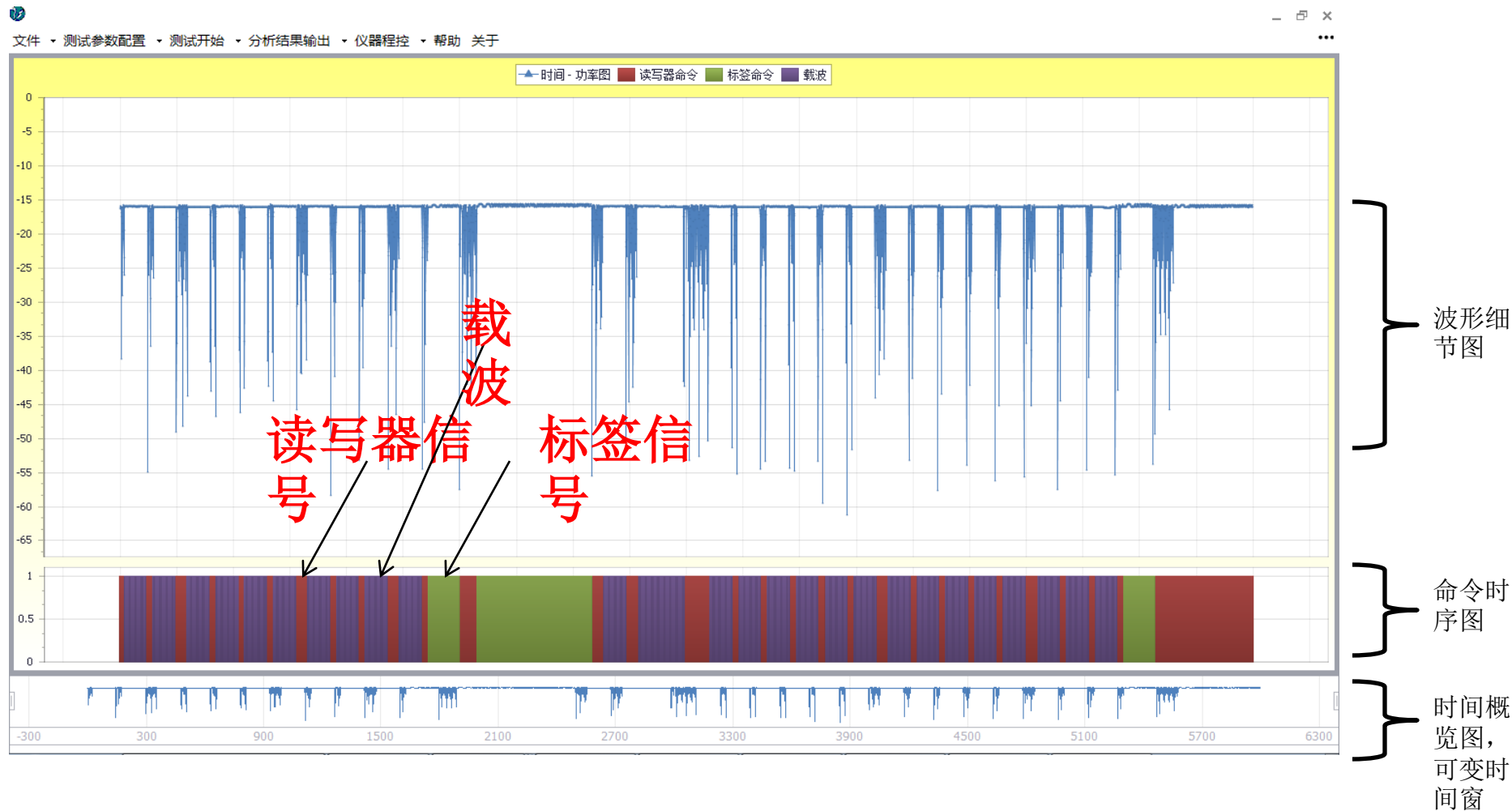


系统特点介绍

- 18000-6读写器、标签测试
- 标准符合性和射频一致性
- 协议过程化分析
- 防碰撞测试
- 自动识别编码方式
- 多窗口结果显示
- 过程回放协议联动
- 自动协议解析功能

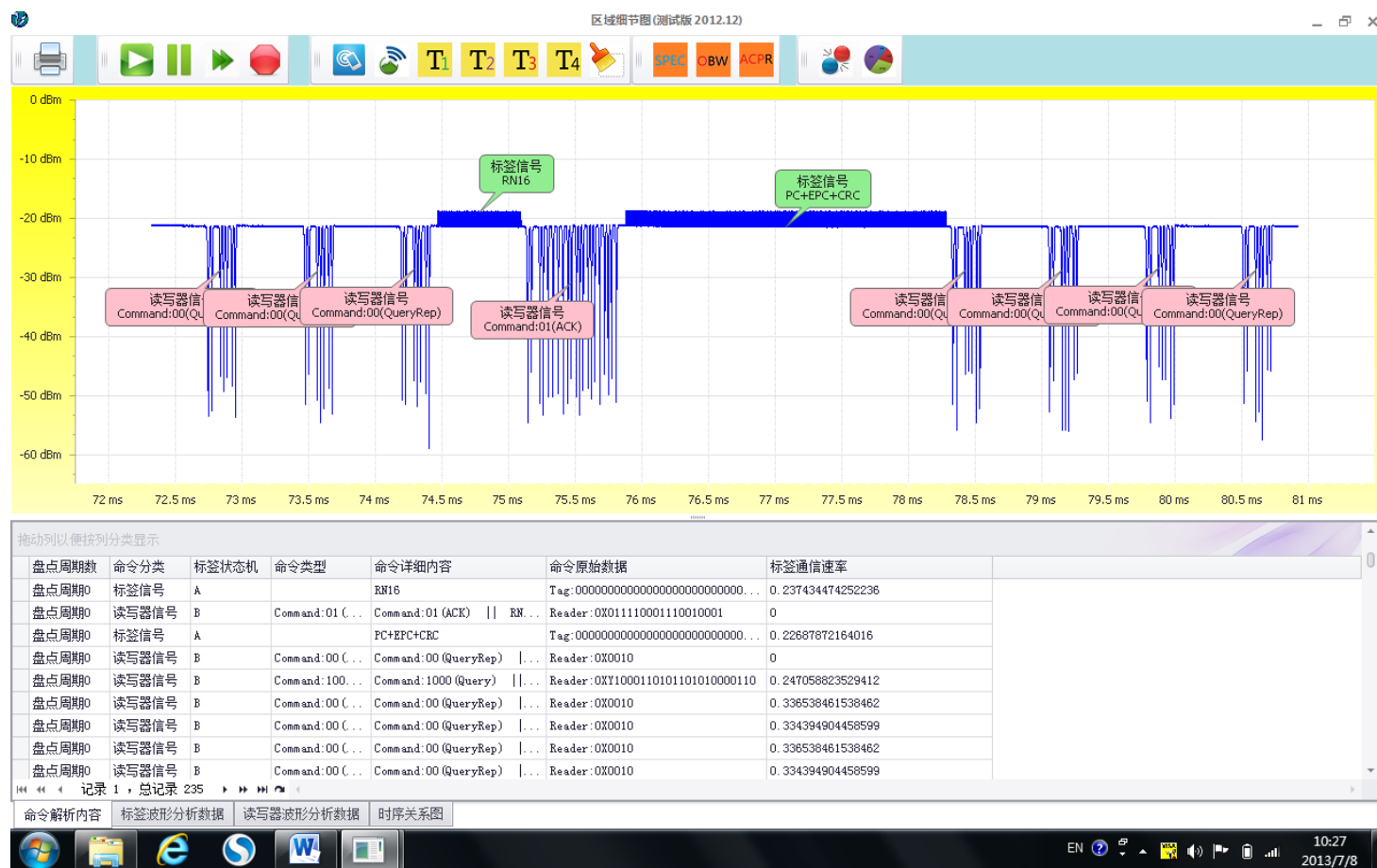


命令时序图-命令状态一目了然



协议过程化分析

- 读写器命令和协议解析时间联动
- 过程回放
- 命令逐条解析



协议解析表图

- 盘点周期
- 命令类型
- 命令详细内容、原始数据
- 标签通信速率

拖动列以便按列分类显示

盘点周期数	命令分类	标签状态机	命令类型	命令详细内容	命令原始数据	标签通信速率
盘点周期0	读写器信号	B	Command:1000 (Query)	Command:1000 (Query) ...	Reader:OXY1000110101100010011011	0.247641509433962
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.336538461538462
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.336538461538462
盘点周期0	读写器信号	B	Command:1001 (QueryAd...	Command:1001 (QueryAdju...	Reader:OX100110011	0.336538461538462
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:1001 (QueryAd...	Command:1001 (QueryAdju...	Reader:OX100110011	0.336538461538462
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:1001 (QueryAd...	Command:1001 (QueryAdju...	Reader:OX100110011	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:1001 (QueryAd...	Command:1001 (QueryAdju...	Reader:OX100110011	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:1000 (Query)	Command:1000 (Query) ...	Reader:OXY1000110101101010000110	0.247058823529412
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942
盘点周期0	读写器信号	B	Command:00 (QueryRep)	Command:00 (QueryRep) ...	Reader:OX0010	0.335463258785942

◀ ◀ ◀ 记录 10, 总记录 134 ▶ ▶ ▶ ▶

命令解析内容

标签波形分析数据

读写器波形分析数据

时序关系图

协议一致性测试

- 命令解析
- 标签波形分析数据
- 读写器波形分析数据
- 时序关系分析数据

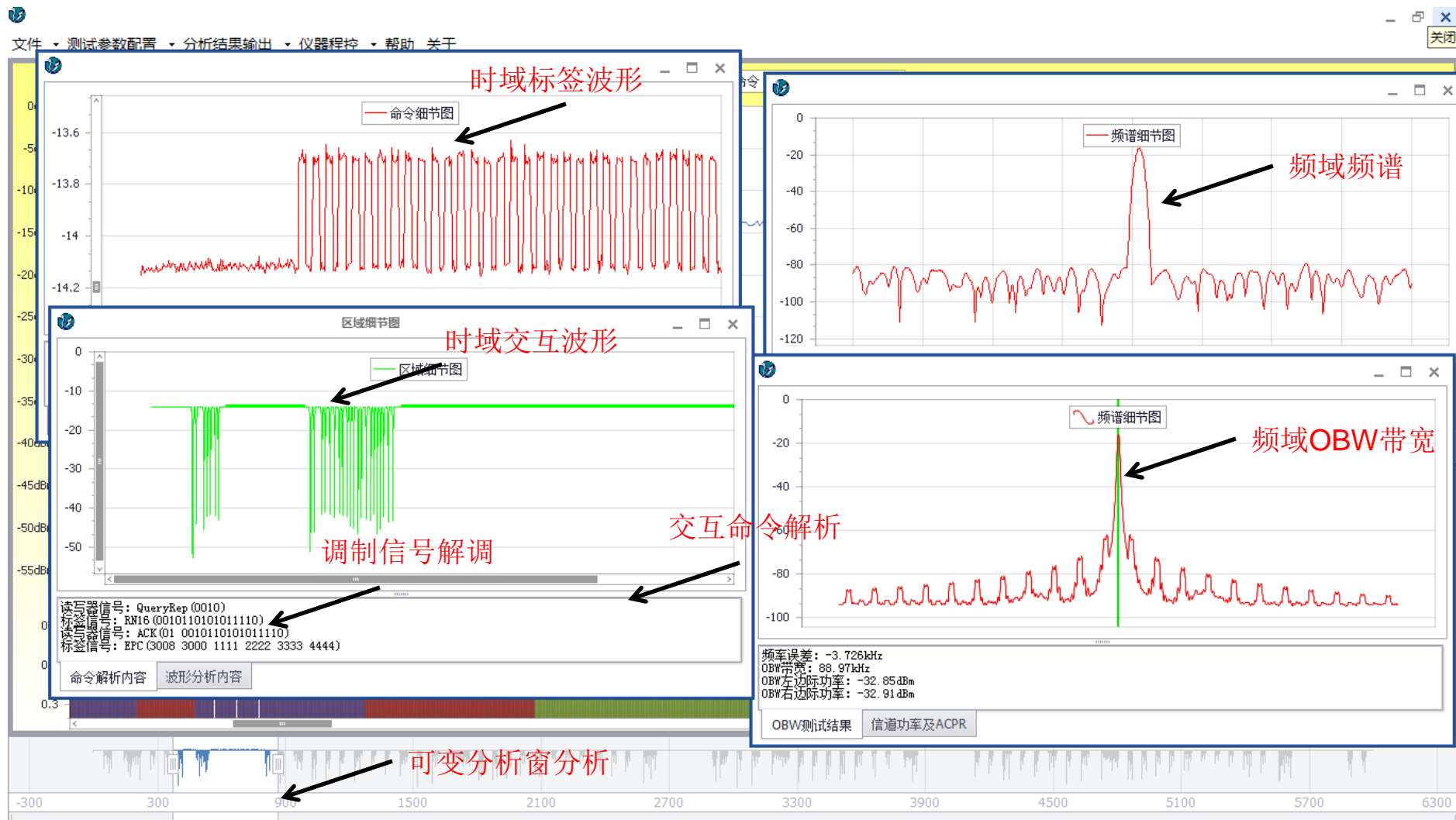
拖动列以便按列分类显示

盘点周期数	命令分类	命令类型	T1	T2	T1+T3	T4
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 200000000004	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 400000000001	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 400000000001	--
盘点周期0	标签信号	RN16	66. 2000000000044	--	--	--
盘点周期0	标签信号	PC+EPC+CRC	70. 8000000000029	--	--	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 599999999999	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 400000000001	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 400000000001	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 399999999994	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 399999999994	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 400000000001	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 399999999994	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 400000000001	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 399999999994	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 400000000001	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 399999999994	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 400000000001	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 399999999994	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 400000000001	--
盘点周add期0	读写器信号	QueryRep	--	--	522. 599999999999	--

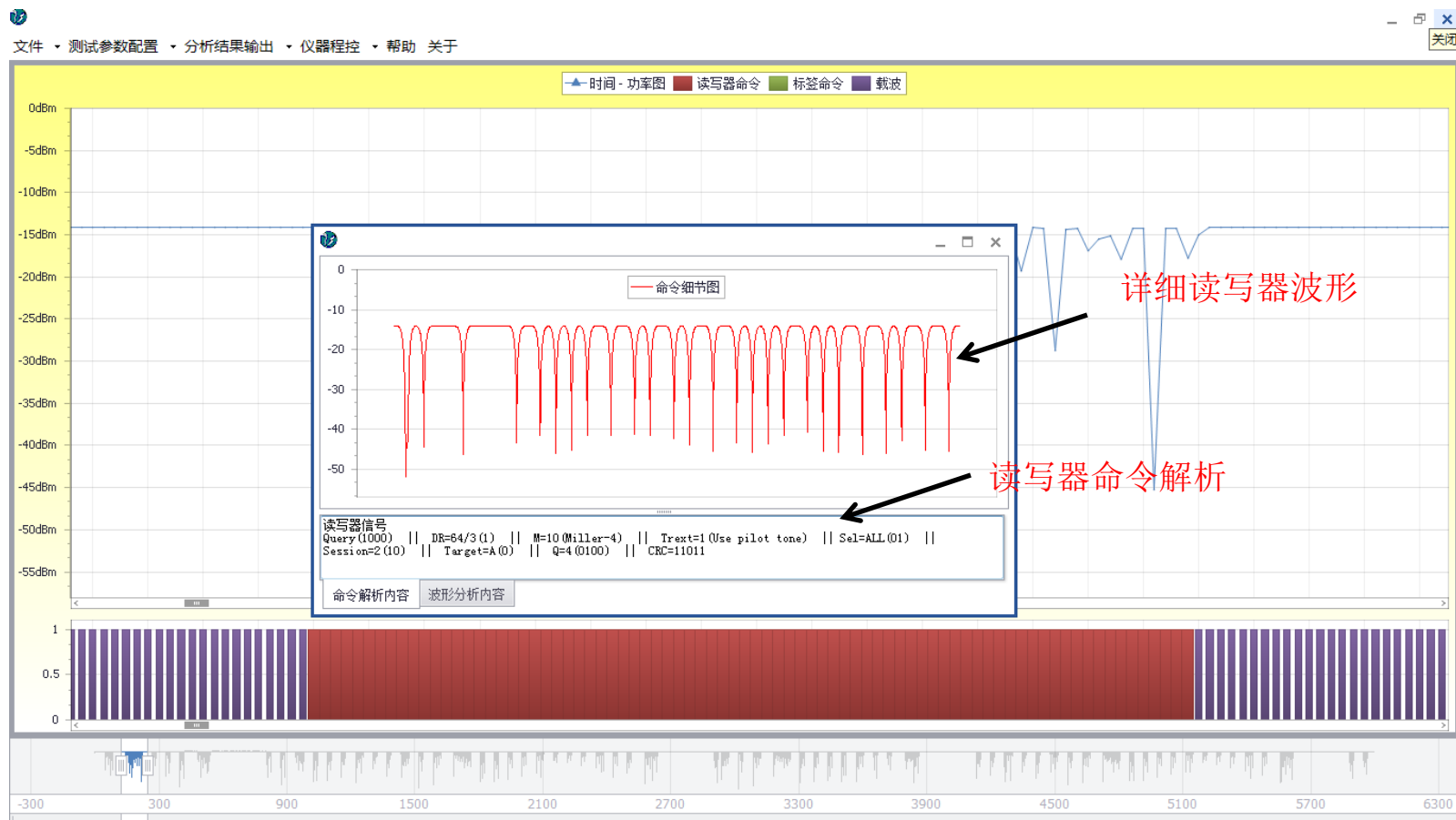
记录 3，总记录 211

命令解析内容 标签波形分析数据 读写器波形分析数据 时序关系图

射频一致性测试 (OBW, SCPE, ACPR)



读写器命令细节分析



标签命令细节分析



互通性测试

- 系统组成： RSA5000B + AWG 任意波形发生器
- 发现真实的RF 环境，确定RFID设备在真实环境中的摆放位置，确定屏蔽措施，确定被干扰情况，包括：
 1. 查看同一频段中使用的其它RFID 信道和系统
 2. 发现可能存在的其它ISM 频段设备(双向无线电、无绳电话、Zigbee 设备、等等)
 3. 检测潜在干扰和系统劣化
- 评估密集模式阅读器/ 读写器性能和检验传输时长——工作环境” 一词定义为阅读器RF 信号衰减低于90dBc 的区域(半径大约为1 公里)。因此，不管是根据设计，还是由于相邻RFID 阅读器，许多阅读器最终会在密集模式环境中工作。那么，设备是否可以正常工作？

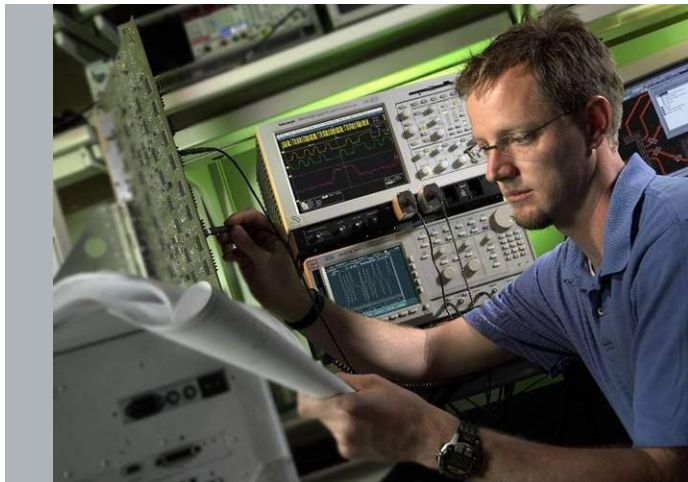
注：详情可参考日本自动认识系统协会（JAISA） 使用泰克实时频 谱仪进行互通性测试的报告文章

互通性测试——利用AWG进行仿真

- 泰克AWG70000系列具备50G采样率，20G模拟带宽RF和基带信号输出，可以任意生成任何一种RF ID信号。
- 实现基带和RF信道模拟，例如白噪声、干扰、衰落、多径，模拟真实情况。
- 可以任意模拟多个信号合成的情况，模拟RFID复杂电磁环境。



谢谢！



Tektronix[®]