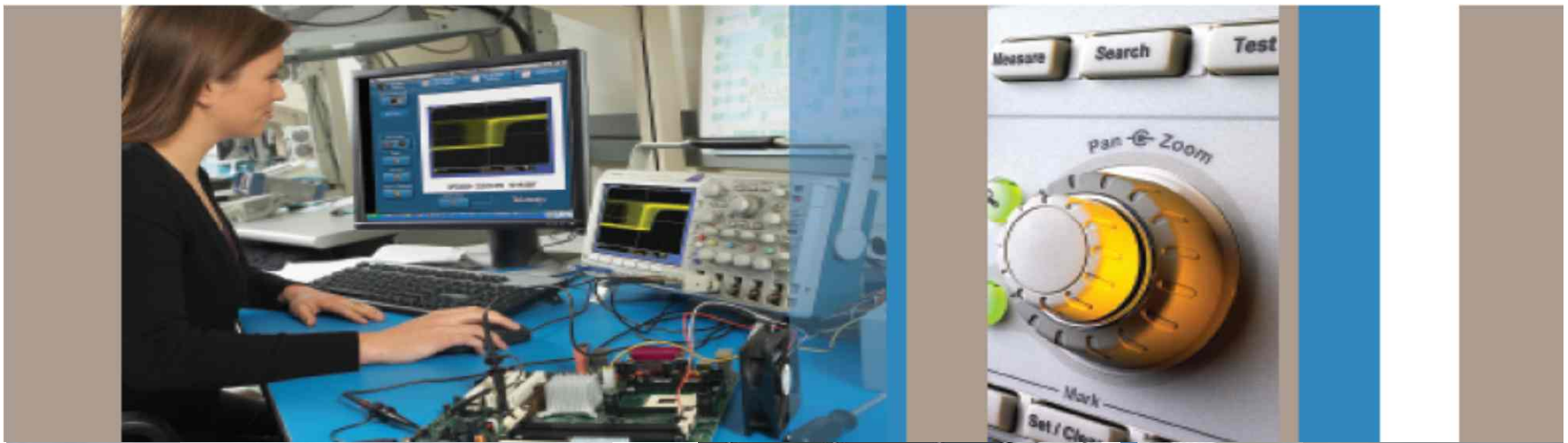


使用泰克测试仪器加速您的安防产品设计



泰克 - 行业渠道开发经理
王跃伟
Yuewei.wang@tek.com

Tektronix

大纲



- ▶ 安防监控系统概述
- ▶ 安防监控的系统测量

- ▶ 视频信号测量
- ▶ 音频信号分析
- ▶ 无线传输的测量
- ▶ 传输协议的测试
- ▶ 高速协议测量
- ▶ 物理层测试

- ▶ 安防监控的产品测量

- ▶ 传感器的信号仿真
- ▶ 混合信号的测量
- ▶ 嵌入式协议测量

- ▶ 泰克的测量产品和方案

- ▶ 示波器产品系列
- ▶ 射频产品
- ▶ 其它产品系列



安防监控系统的技术

- 视频监控技术
- 入侵探测与防盗报警技术
- 出入口目标识别与控制技术
- 报警信息传输技术
- 移动目标反劫、防盗报警技术
- 社区安防与社会救助应急报警技术
- 实体防护技术
- 防爆安检技术
- 安全防范网络与系统集成技术
- 安全防范工程设计与施工技术

安防监控系统组成

- 根据系统各部分功能的不同，安防监控系统划分为七层——表现层、控制层、处理层、传输层、执行层、支撑层、采集层。
- 表现层
 - 表现层是我们最直观感受到的，它展现了整个安防监控系统的品质。如监控电视墙、监视器、高音报警喇叭、报警自动驳接电话等等都属于这一层。
- 控制层
 - 控制方式有两种——模拟控制和数字控制。
 - 模拟控制是早期的控制方式，其控制台通常由控制器或者模拟控制矩阵构成，适用于小型局部安防监控系统，这种控制方式成本较低，故障率较小。
 - 数字控制是将工控计算机作为监控系统的控制核心，它将复杂的模拟控制操作变为简单的鼠标点击操作，将巨大的模拟控制器堆叠缩小为一个工控计算机，将复杂而数量庞大的控制电缆变为一根串行电话线。它将中远程监控变为事实、为Internet远程监控提供可能。
- 处理层
 - 处理层或许该称为音视频处理层，它将有传输层送过来的音视频信号加以分配、放大、分割等等处理，有机的将表现层与控制层加以连接。音视频分配器、音视频放大器、视频分割器、音视频切换器等等设备都属于这一层。
- 传输层
 - 在小型安防监控系统中，我们最常见的传输层设备是视频线、音频线，对于中远程监控系统而言，我们常使用的是射频线、微波，对于远程监控而言，我们通常使用Internet这一廉价载体。
- 执行层
 - 执行层是我们控制指令的命令对象，在某些时候，它和我们后面所说的支撑层、采集层不太好截然分开，我们认为受控对象即为执行层设备。比如：云台、镜头、解码器、球等等。
- 支撑层
 - 顾名思义，支撑层是用于后端设备的支撑，保护和支撑采集层、执行层设备。它包括支架、防护罩等等辅助设备。
- 采集层
 - 采集层是整个安防监控系统品质好坏的关键因素，也是系统成本开销最大的地方。它包括镜头、摄像机、报警传感器等等。

安防监控系统的组成和检测

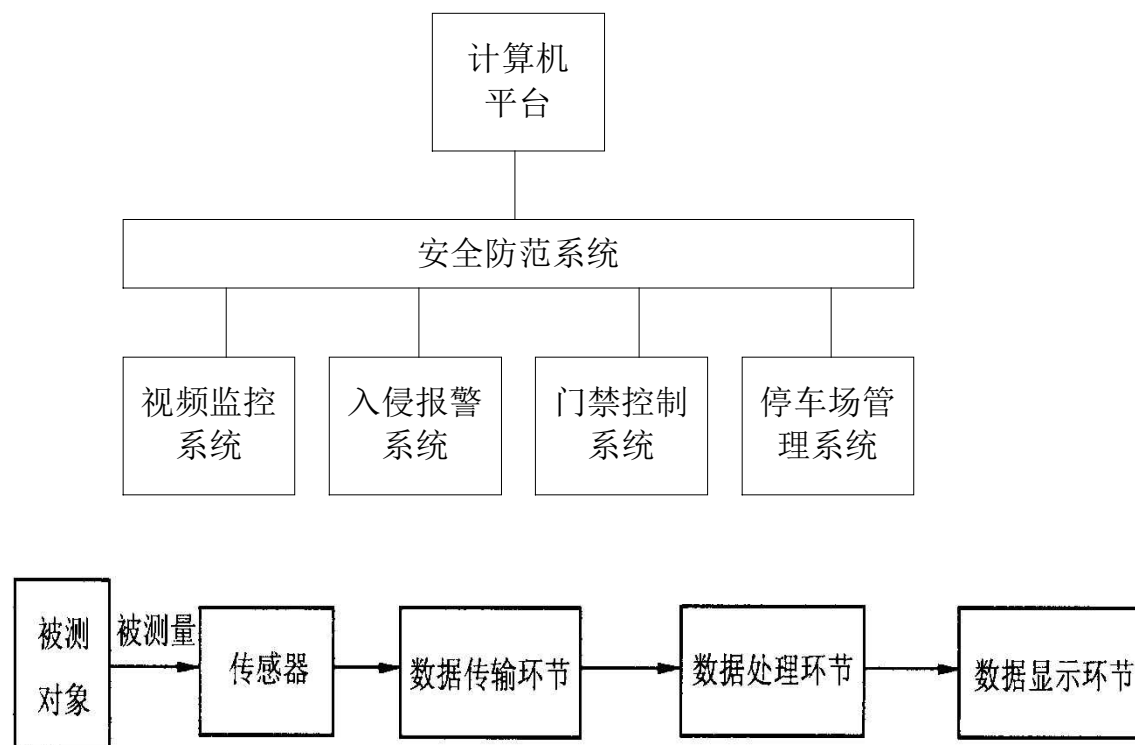


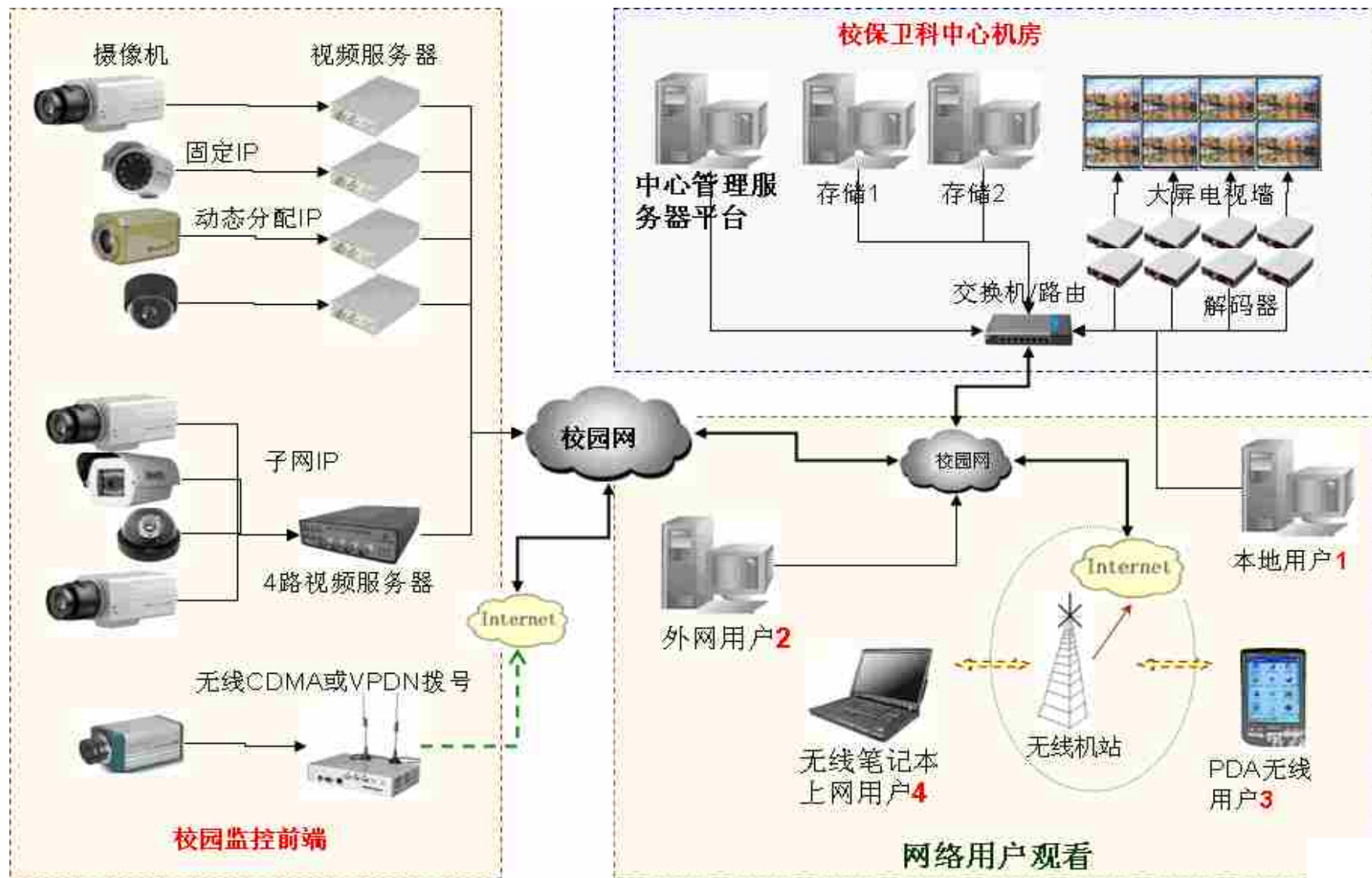
图 1-1 测量系统原理结构框图

- 安全防范系统的三个环节检测（Detection）、控制（Control）和执行（Acting），是与安全防范技术的探测、延迟与反应的三个基本要素一一对应的。
 - 检测是传感器、探测器、摄像机、读卡器的工作，
 - 控制是控制器、矩阵主机、报警主机、控制主机的工作，
 - 执行是执行器、显示器、报警装置、门锁、门闸的工作。

安防监控典型系统-模拟



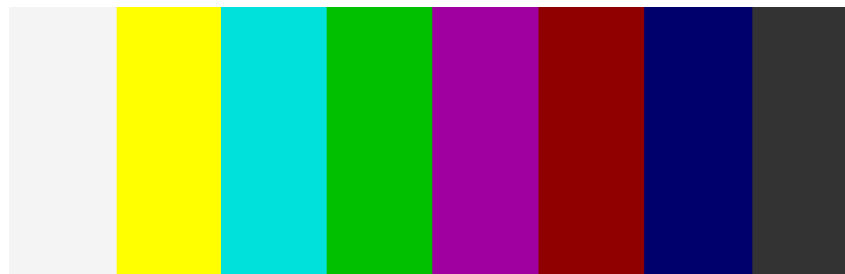
安防监控典型系统-数字



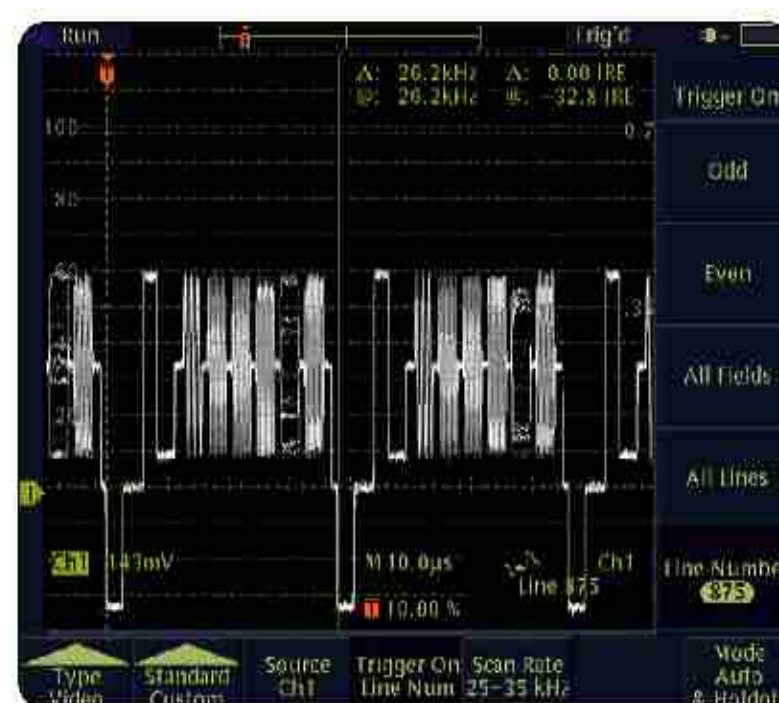
大纲



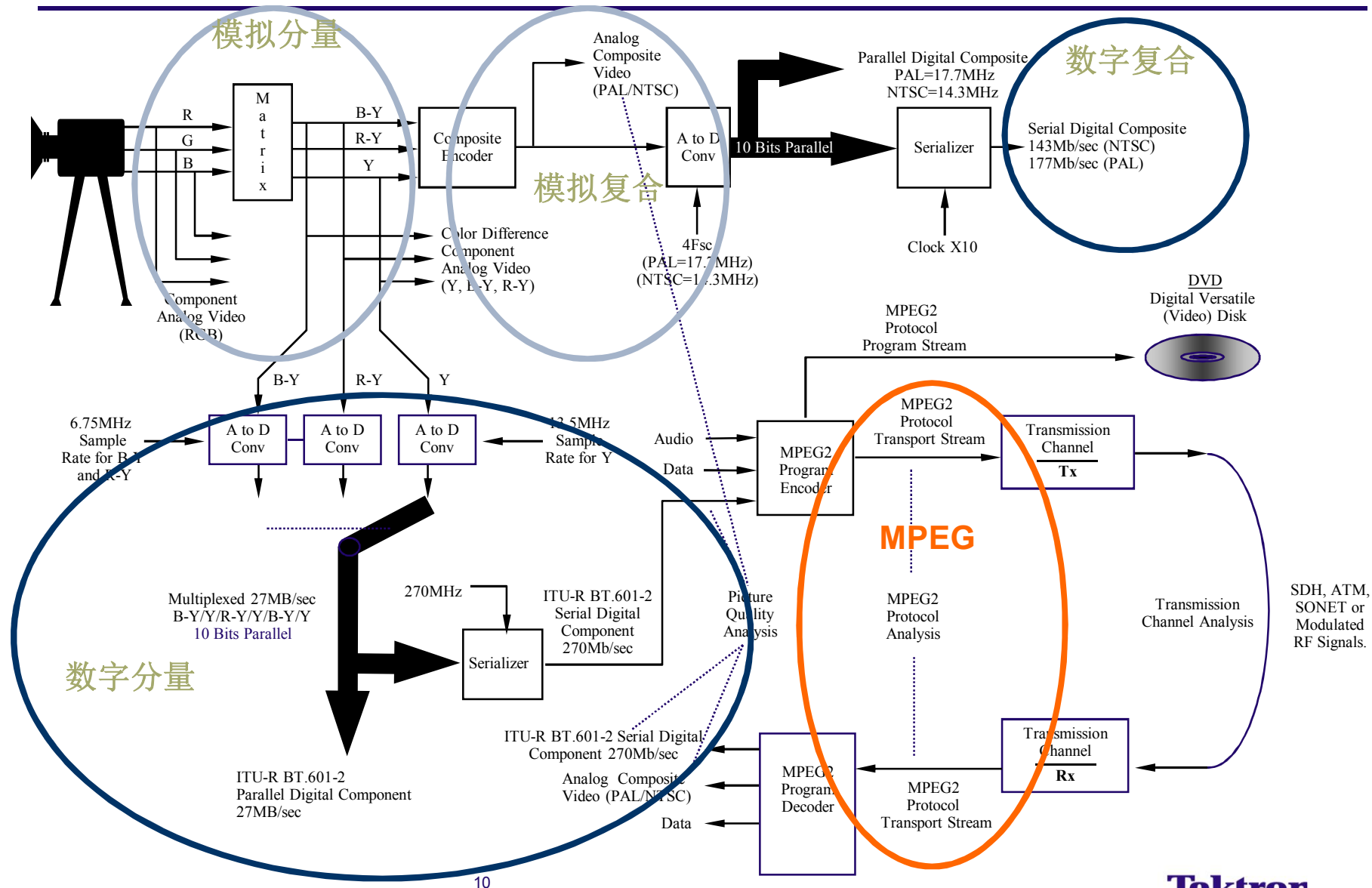
- ▶ 安防监控系统概述
- ▶ 安防监控的系统测量
 - ▶ 视频信号测量
 - ▶ 音频信号分析
 - ▶ 无线传输的测量
 - ▶ 传输协议的测试
 - ▶ 高速协议测量
 - ▶ 物理层测试
- ▶ 安防监控的产品测量
 - ▶ 传感器的信号仿真
 - ▶ 混合信号的测量
 - ▶ 嵌入式协议测量
- ▶ 泰克的测量产品和方案
 - ▶ 示波器产品系列
 - ▶ 射频产品
 - ▶ 其它产品系列



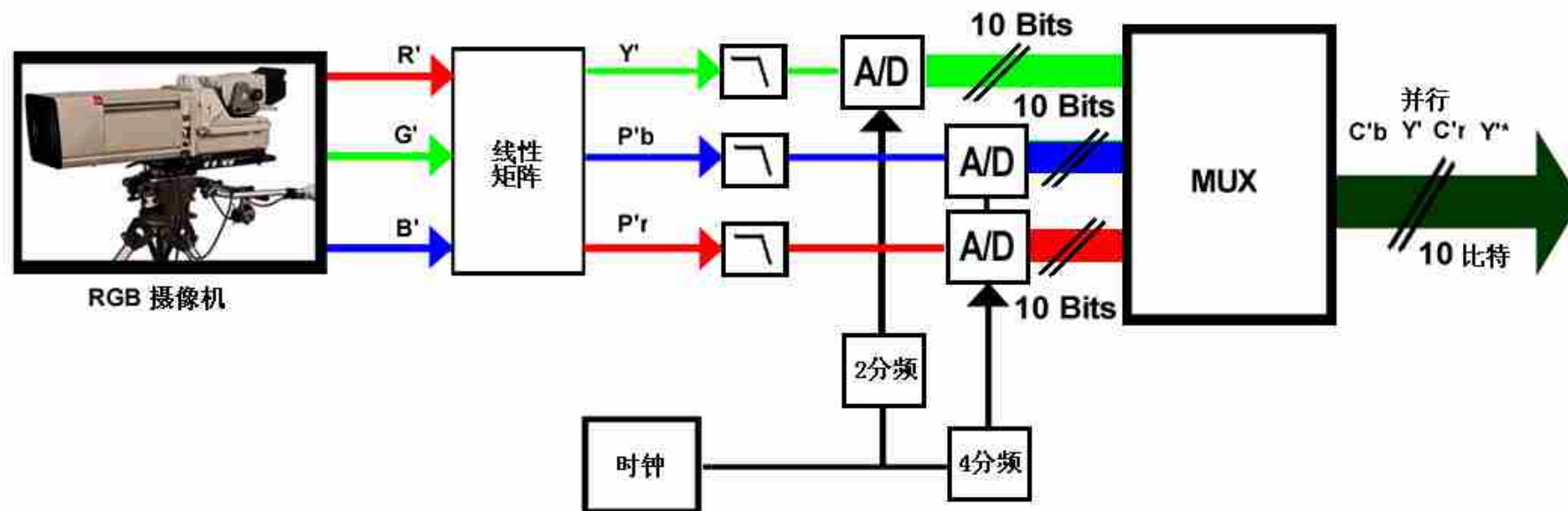
视频监控信号的测试



视频基础知识



模拟 / 数字转换



标准清晰度时钟频率 **27MHz**

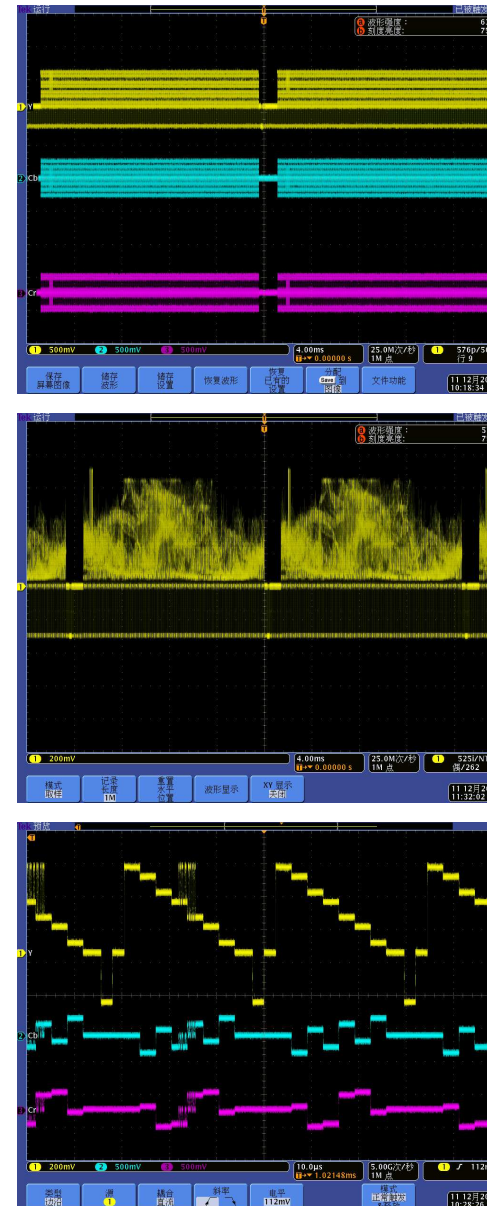
高清晰度时钟频率

148.5 MHz 偶数帧频

(148.5/1.001) = 148.35 MHz 奇数帧频

视频测量的挑战

- 产品繁多:
 - 摄像机/头、显示器、.....
 - 每一种产品有各自的特殊要求
- 波形复杂:
 - 经常把表示视频图像的信号与显示图像所需的定时信息组合在一起。
 - 视频信号可以采用各种不同的标准和格式，每种标准和格式都有自己的特点。
- 设计变得更加复杂...
 - 微处理器和微控制器速度越来越快
 - 低速串行总线成为系统内部通信的主要选择
 - 许多嵌入式设计采用多种技术：混合信号

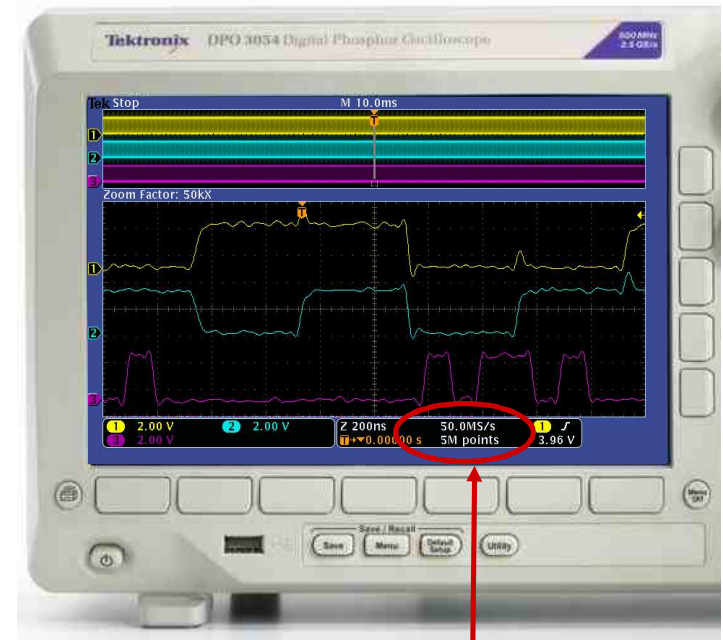


长记录长度

- 5~20M记录长度
 - 捕获数千个数据包， 协助进行串行调试
 - 高分辨率捕获
 - 长时间跨度
 - 全面观测信号细节
- 实实在在的5M纪录长度
 - 标配
 - 不受其它指标影响

用户可以选择记录长度， 同时支持每条通道1000点到 5M点
- 长存出的管理器：

Wave Inspector: 通过导航、搜索和播放简化了对长记录波形的分析和解读



5M点

视频触发

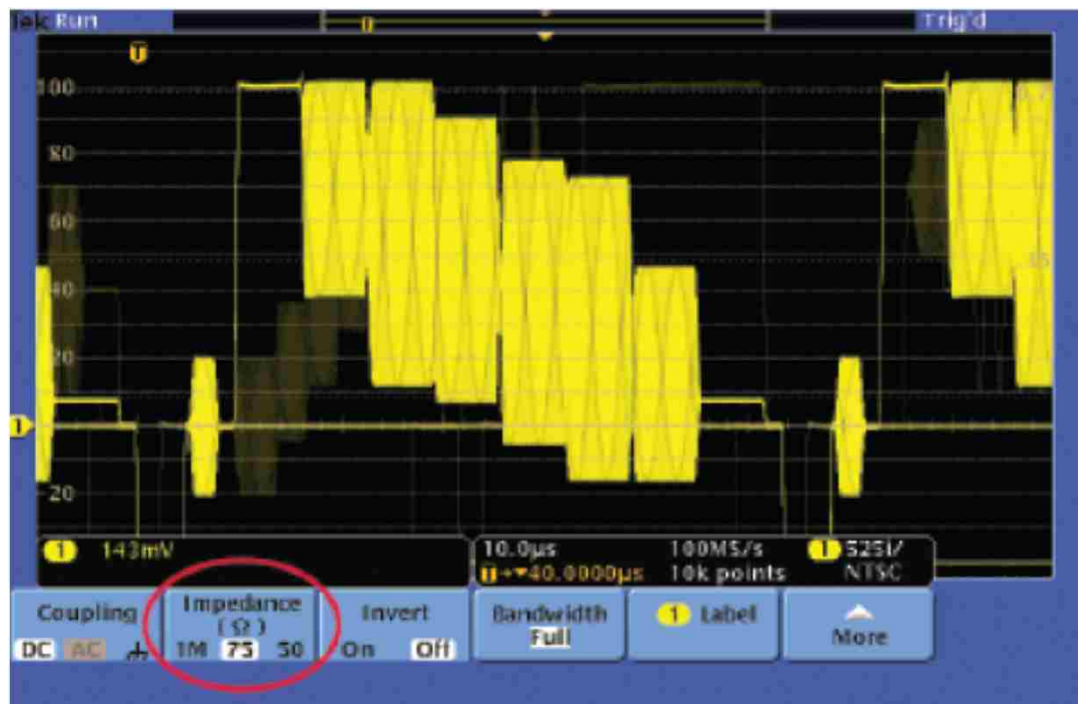
- 视频同步：
 - 为复现图像，需要在水平方向和垂直方向同时扫描摄像机和视频显示器。
 - 在隔行扫描系统中，交替扫描屏幕上的各个水平行，先扫描奇数行，然后扫描偶数行。
 - 在逐行扫描系统中，也可以顺序扫描各行。
- 标配NTSC、PAL 和SECAM 标准视频触发功能，大大简化了这一工作。
- 选配的VID模块增加了对各种模拟HDTV标准的支持。它根据活动行数、扫描类型和帧或场速率识别HDTV 格式。

DPO4VID模块支持的标准视频

视频格式	活动行数量 像素数	每行活动	逐行扫描、 隔行扫描或 分段扫描	帧 / 场率	总行数	标配或 选配
525i/NTSC	480	N/A	i	60	525	标配
625i/PAL	576	N/A	i	50	625	
625i/SECAM	576	N/A	i	50	625	
480p/60	480	720	p	60	525	DPO4VID 模块的 一部分
576p/50	576	720	p	50	625	
720p/30	720	1280	p	30	750	
720p/50	720	1280	p	50	750	
720p/60	720	1280	p	60	750	
875i/60	809	N/A	i	60	875	
1080i/50	1080	1920	i	50	1125	
1080i/60	1080	1920	i	60	1125	
1080p/24	1080	1920	p	24	1125	
1080p/24sF	1080	1920	sF	48	1125	
1080p/25	1080	1920	p	25	1125	
1080p/30	1080	1920	p	30	1125	
1080p/50	1080	1920	p	50	1125	
1080p/60	1080	1920	p	60	1125	

DPO系列测试视频信号

- 视频技术人员必须在不同测试点迅速检查是否存在视频信号。如果位于现场，技术人员需要使用可以简便地带到每个地方的、重量轻的便携式测试设备。MSO/DPO系列视频触发功能使这一示波器成为这些技术人员的重要工具。DPO3000系列中甚至内置了**75欧姆终端器**。
- 测试视频信号：
 - 1. 在必要时，使用相应的适配器和75W端接器，把视频信号连接到示波器上。
 - 2. 按**Trigger Menu**前面板按钮。
 - 3. 按触发**Type**菜单按钮，直到选择**Video**。
 - 4. 选择**Trigger On Line Number**，可以使用多功能旋钮，检查每个视频行。
 - 5. 为增加部分显示余辉，按**Acquire**和**Waveform Display**，使用多功能旋钮，选择所需的辉度等级。
 - 6. 可以使用光标，测量相对幅度，如本显示屏中所示的7.5%视频设置电平



利用长存储观测信号细节



捕获一帧NTSC信号，以取样速率为250MS/s，解析所有细节信息。

观察视频色差信号



根据视频同步捕获信号

- 视频触发系统具备偶数场、奇数场、所有场、所有行或对任意行进行触发，捕获任意行信号。



视频自动设置

- Autoset 功能还会启动一个侧面菜单，允许迅速选择触发行还是场等等

○



视频格线

- 自动设置功能自动为NTSC信号激活IRE格线，为所有其它视频信号激活mV格线。
- 在触发类型设置为视频时，对每条模拟通道，114mv/div 垂直标度设置会插入正常的1-2-5 序列中，可以简便地定标视频信号，以转换整个显示画面，最大限度地提高查看的简便性和准确性。

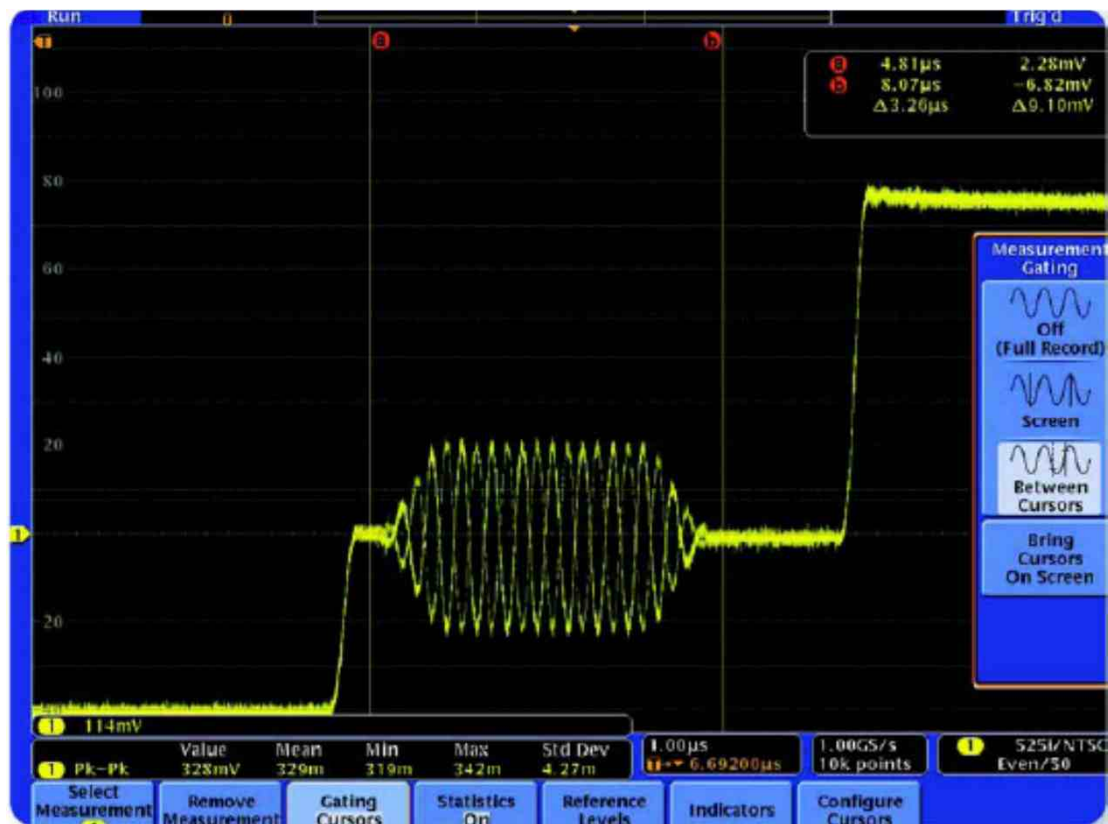


视频信号的幅度测量

- 视频幅度标准化允许我们设计每个系统单元，实现最佳的信噪比性能，自由交换信号和信号路径。
- 在设置模拟视频幅度时，应调节每一台设备，相应地从输入到输出传送信号。
- 在数字格式中，保持视频幅度的重要性大大提高。
 - 系统中充足的模拟视频幅度可以保证在数字化过程中使用最优数量的量化电平，复现令人满意的图像。
 - 把最小和最大幅度漂移保持在极限范围内，可以保证视频电压幅度不会超出数字化器的范围。
 - 除保持正确的色彩平衡、对比度和亮度外，必须在色域极限范围内控制视频幅度，以遵守传输法规，有效地转换成其它视频格式。

NTSC信号上幅度测量实例

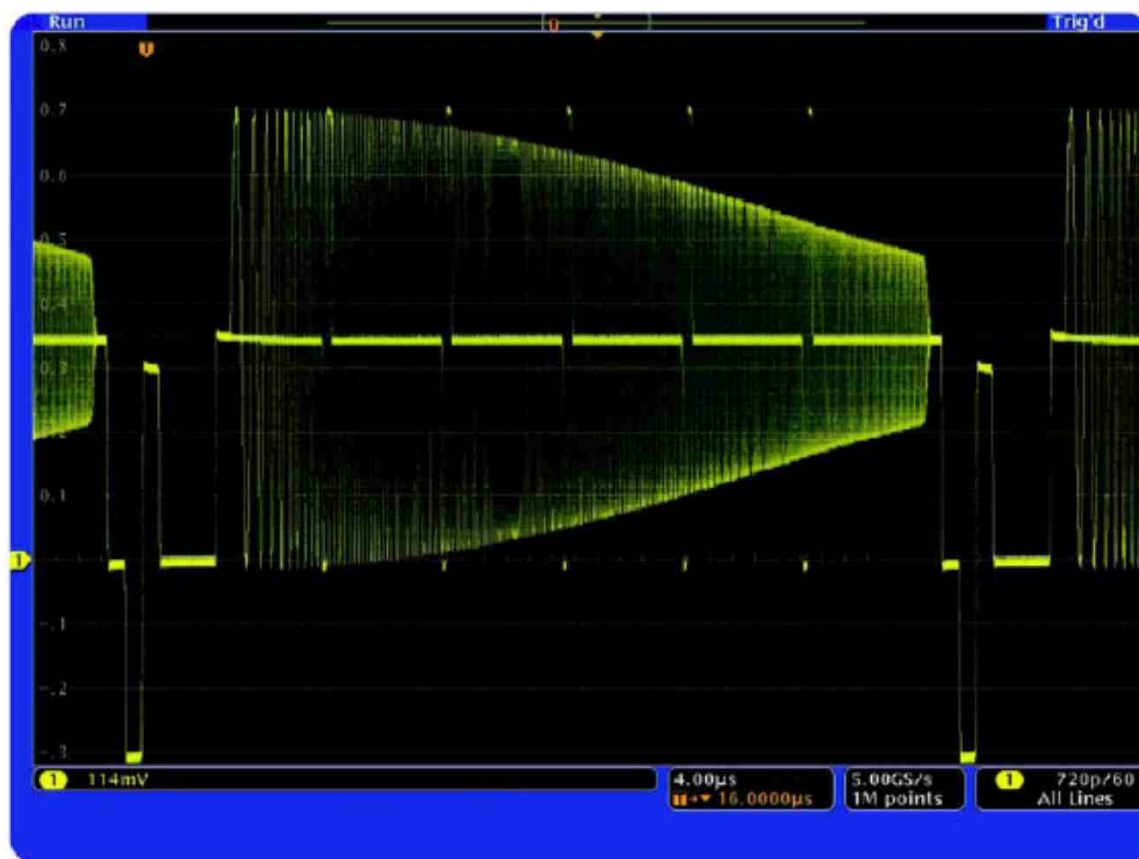
- 使用峰-峰测量，测量色彩突发的峰-峰幅度。
- 使用光标选通进行测量的波形区域。



幅度测量实例

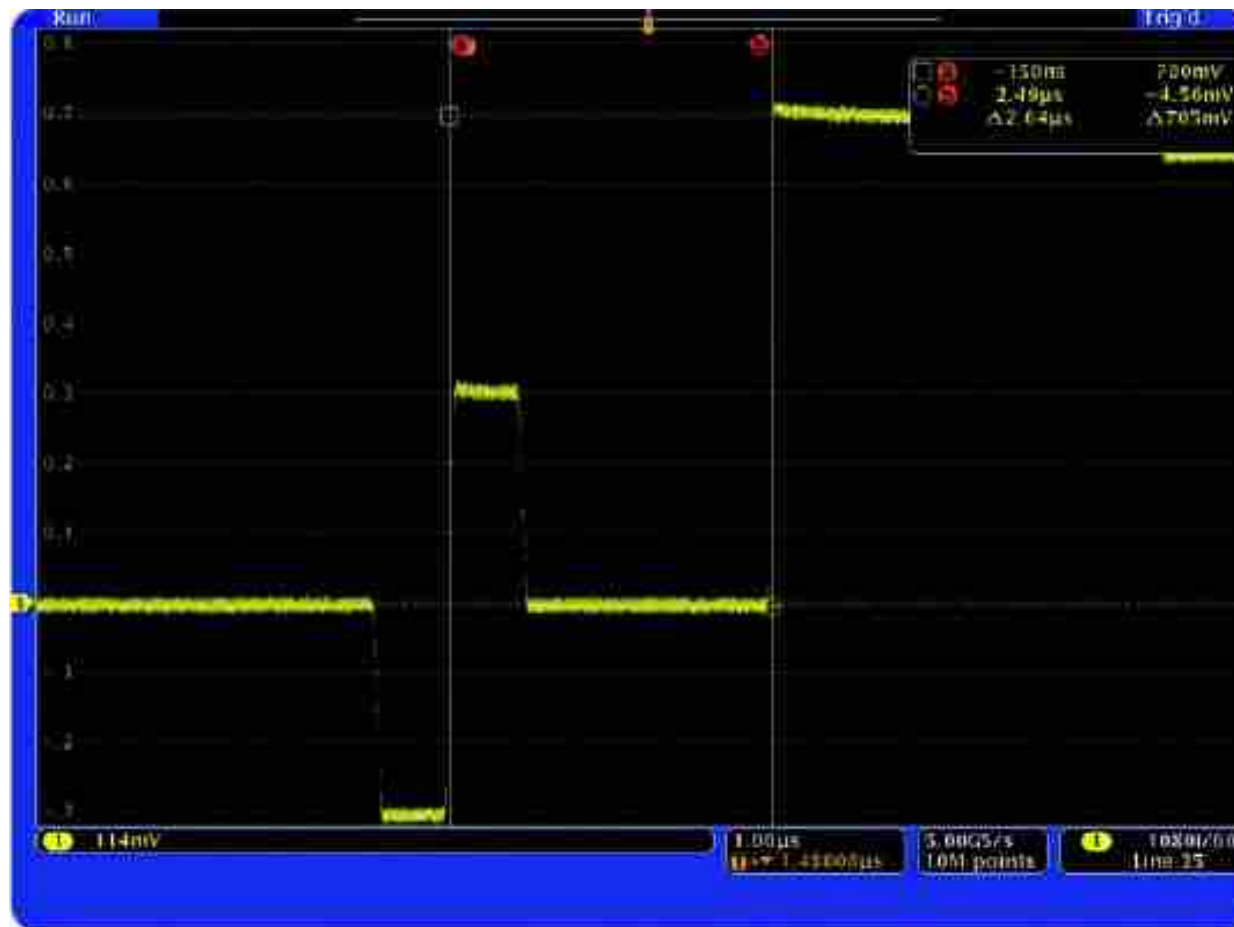
- 20 MHz以上滚降的影响，使用下面的公式计算频响失真：

$$20 \log_{10} |\text{Min}/\text{-Max}| = \text{频响失真}$$



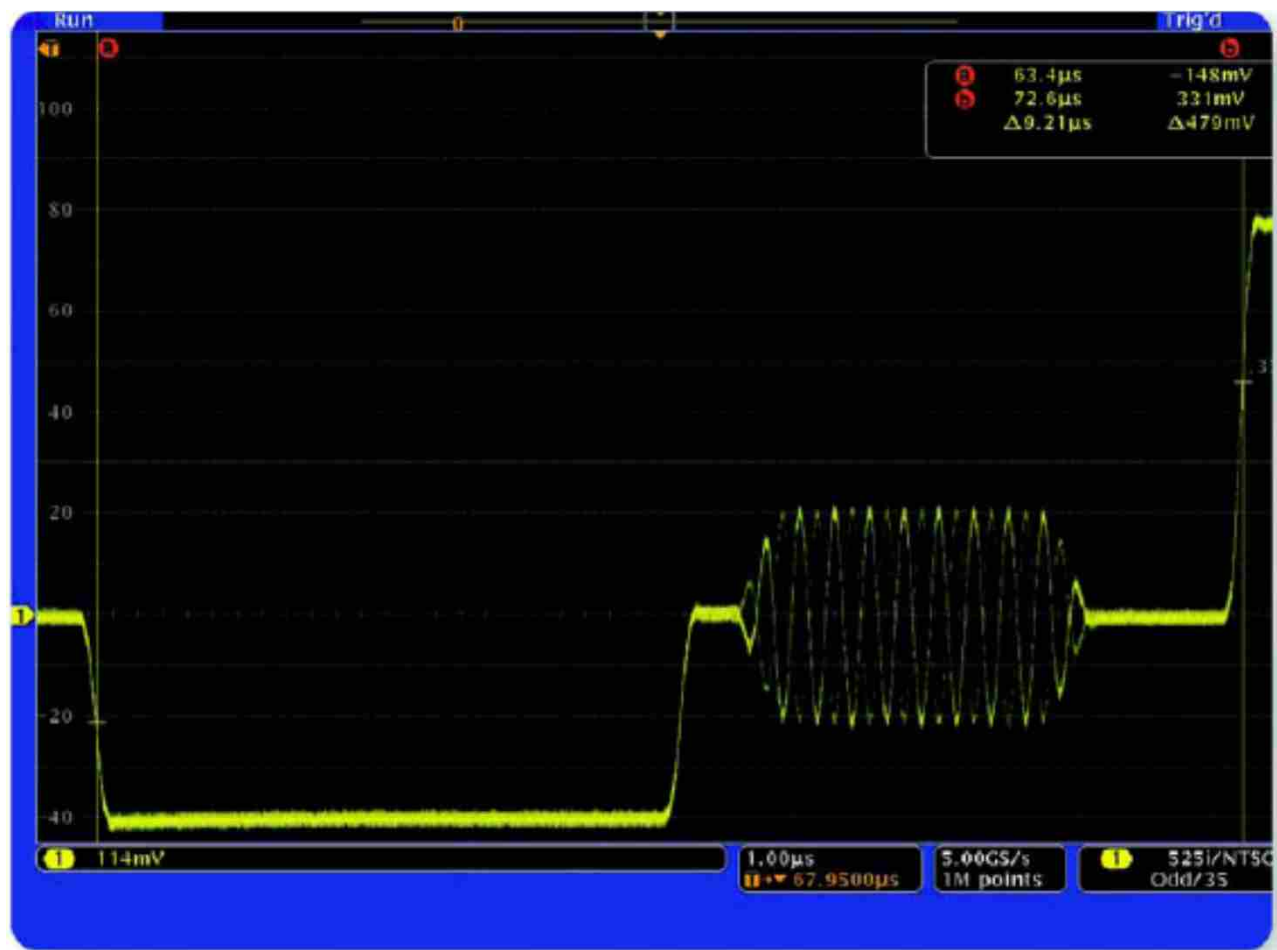
视频信号的时间测量

- 在1080i/60 HDTV 100%色条信号中，使用光标测量Y信号白电平幅度及从0H到活动视频的时间。



视频信号的时间测量

- 在NTSC色条信号上，测量从同步到活动视频开始的水平消隐间隔。



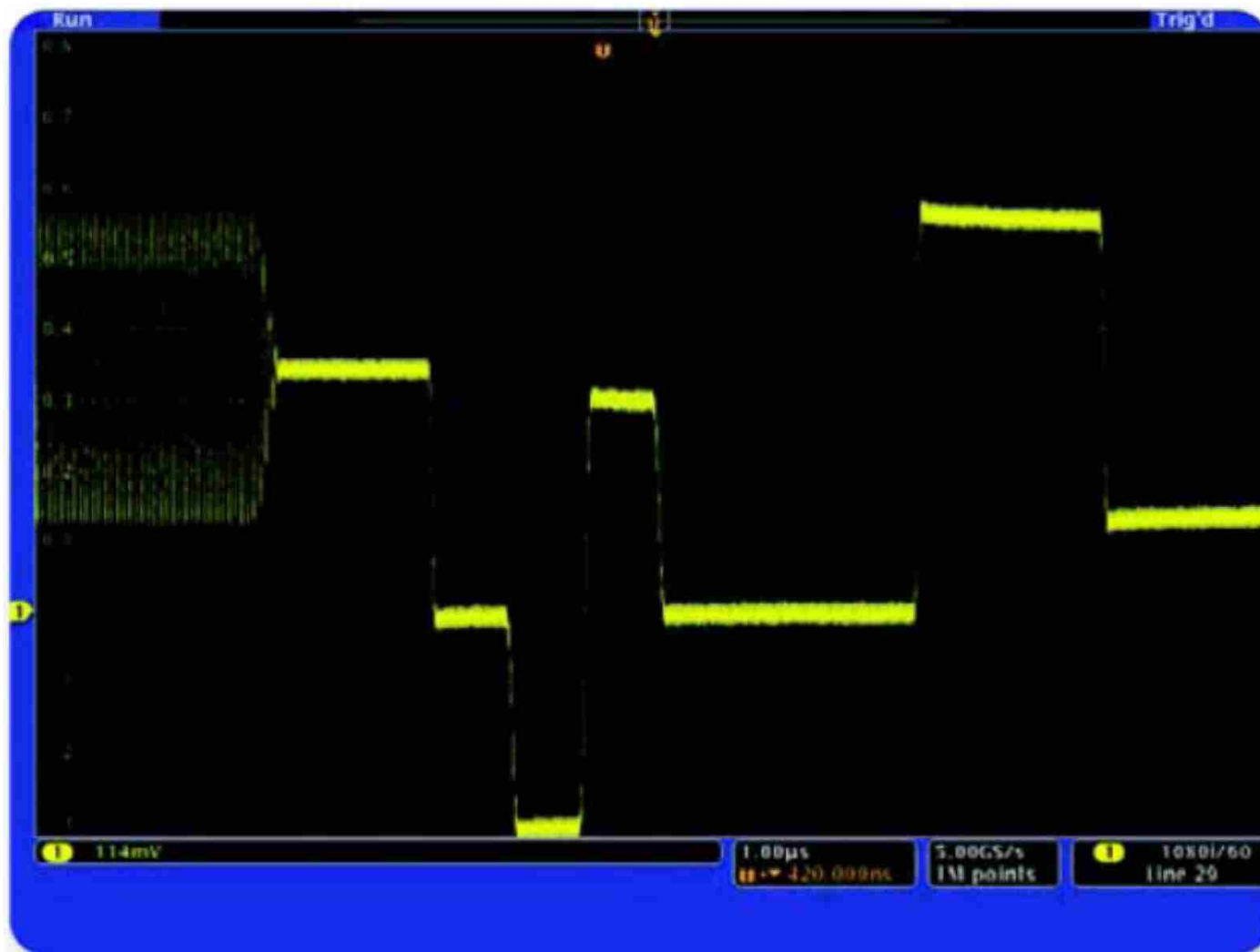
视频信号的时间测量

- 测量由于额外的电缆长度或延迟时间导致的Pb信号延迟。

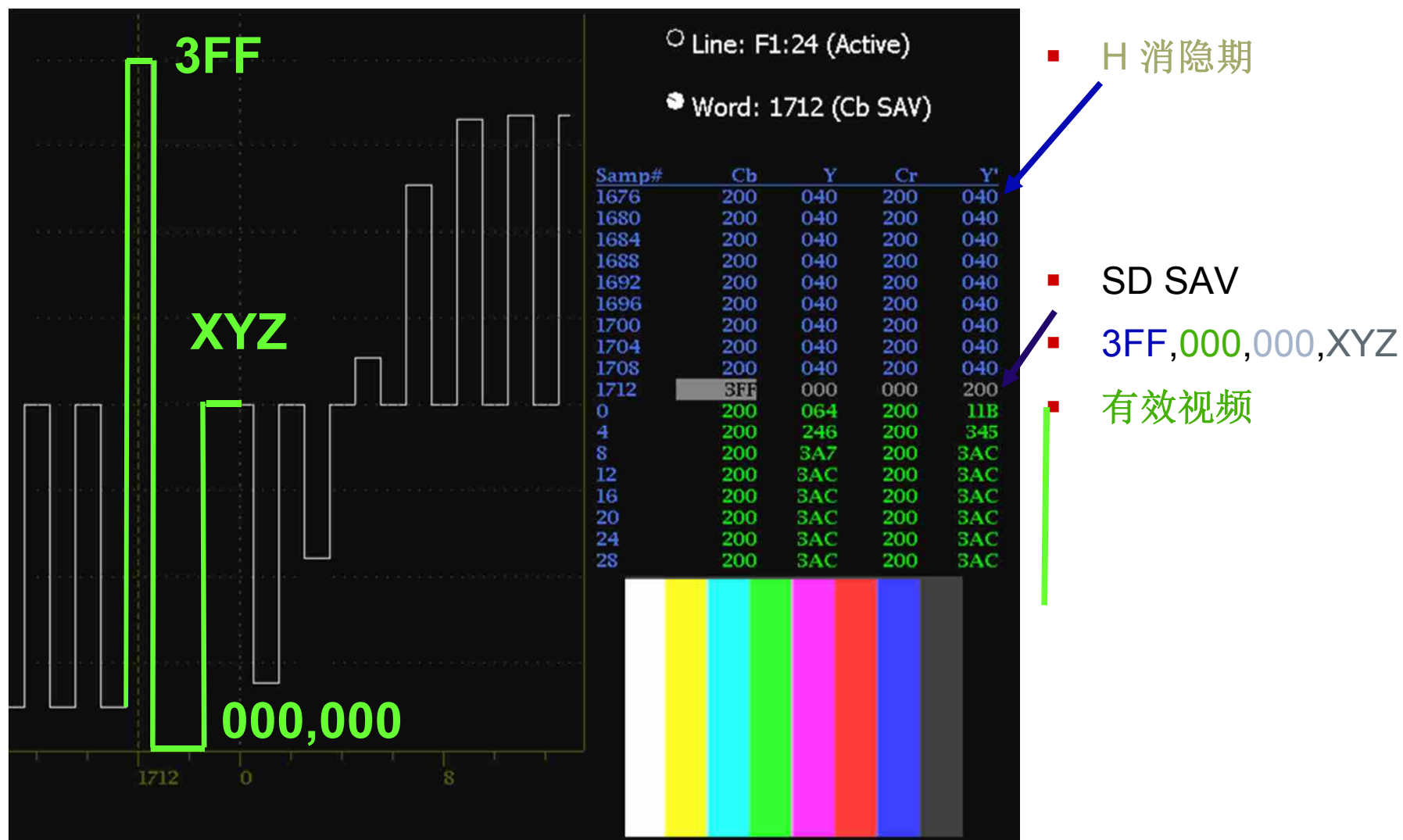


定义自定义视频触发

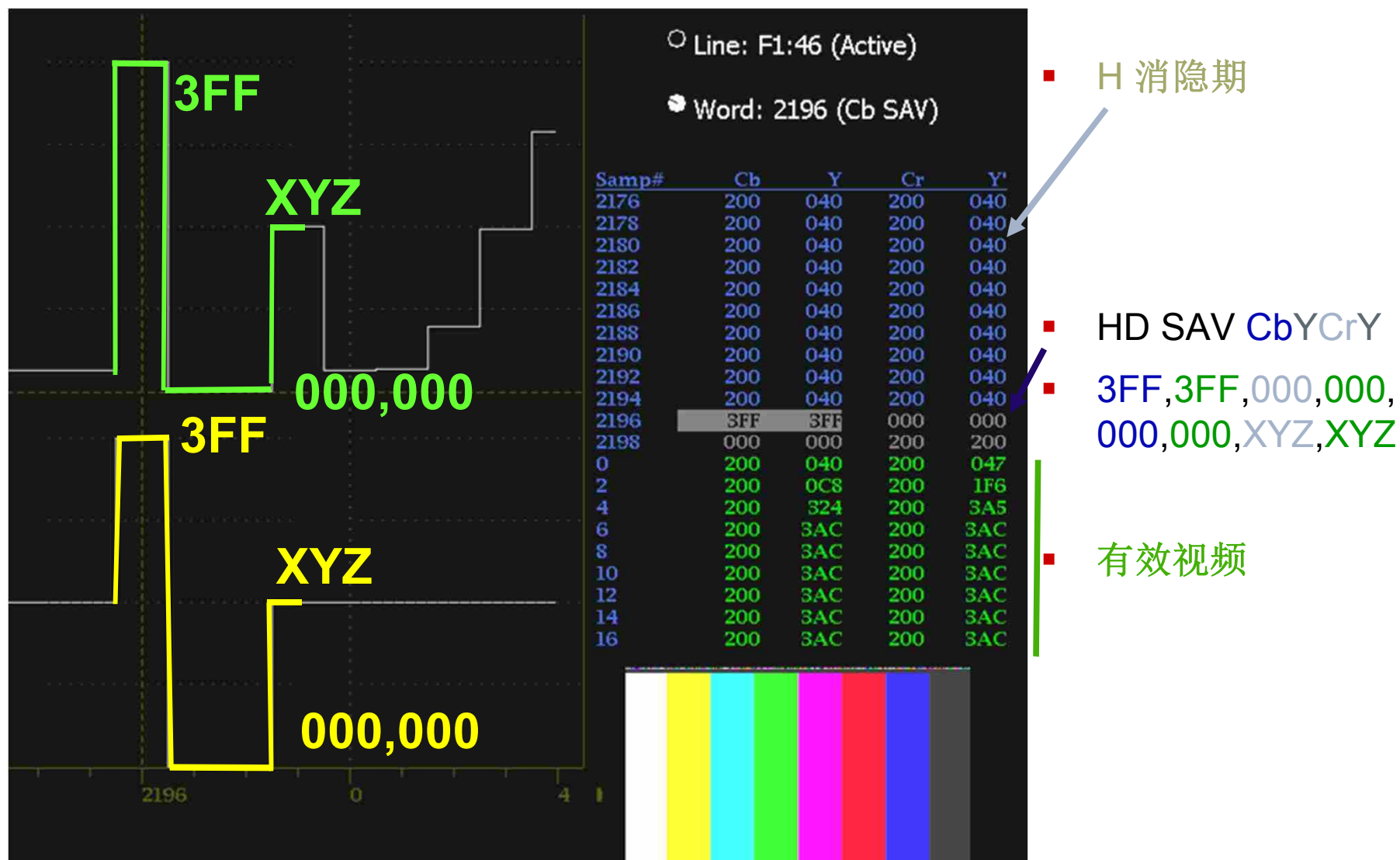
- HDTV基带视频波形，显示三电平同步脉冲。



WFM8300的数据显示 (SD 信号)



WFM8300 的数据显示 (HD 信号)





音频信号的测试



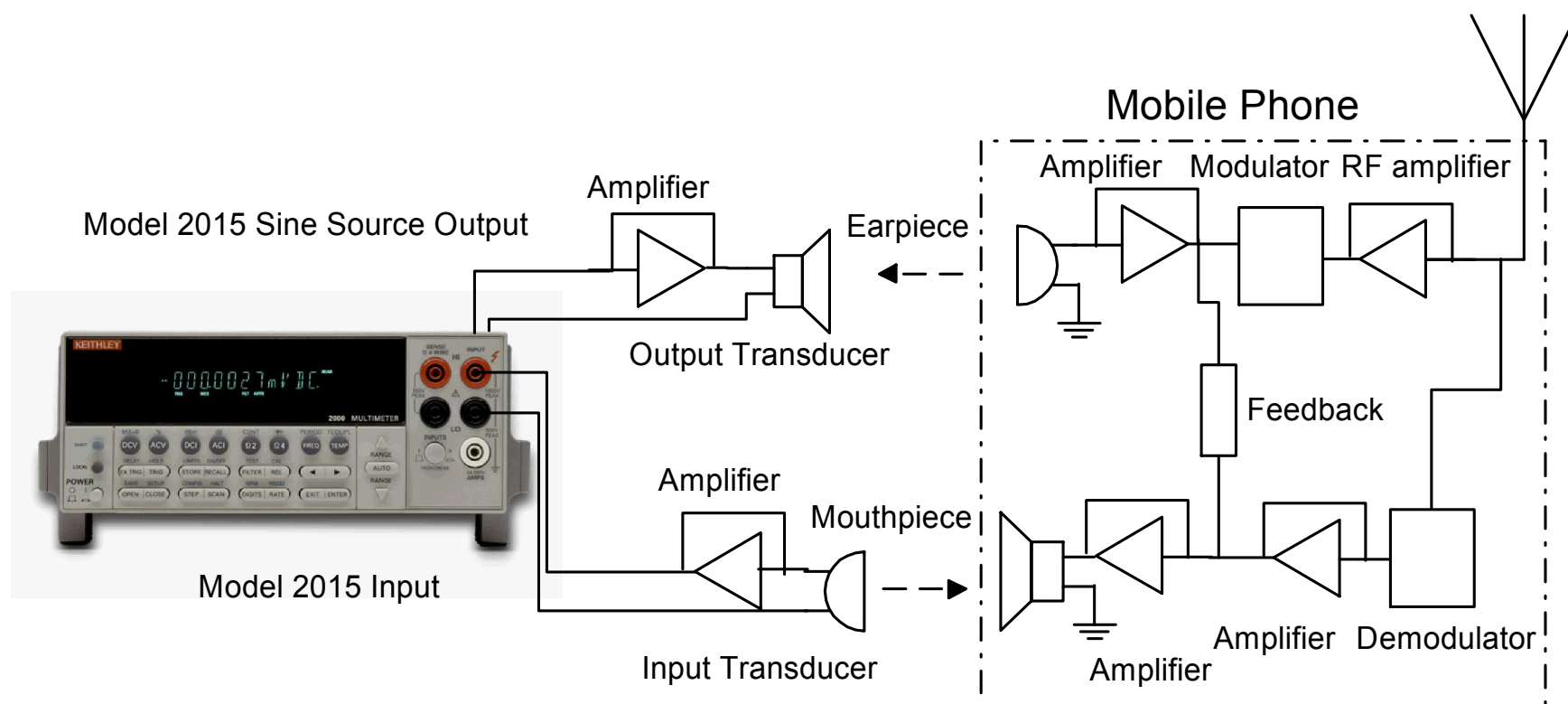
A Tektronix Company



Tektron

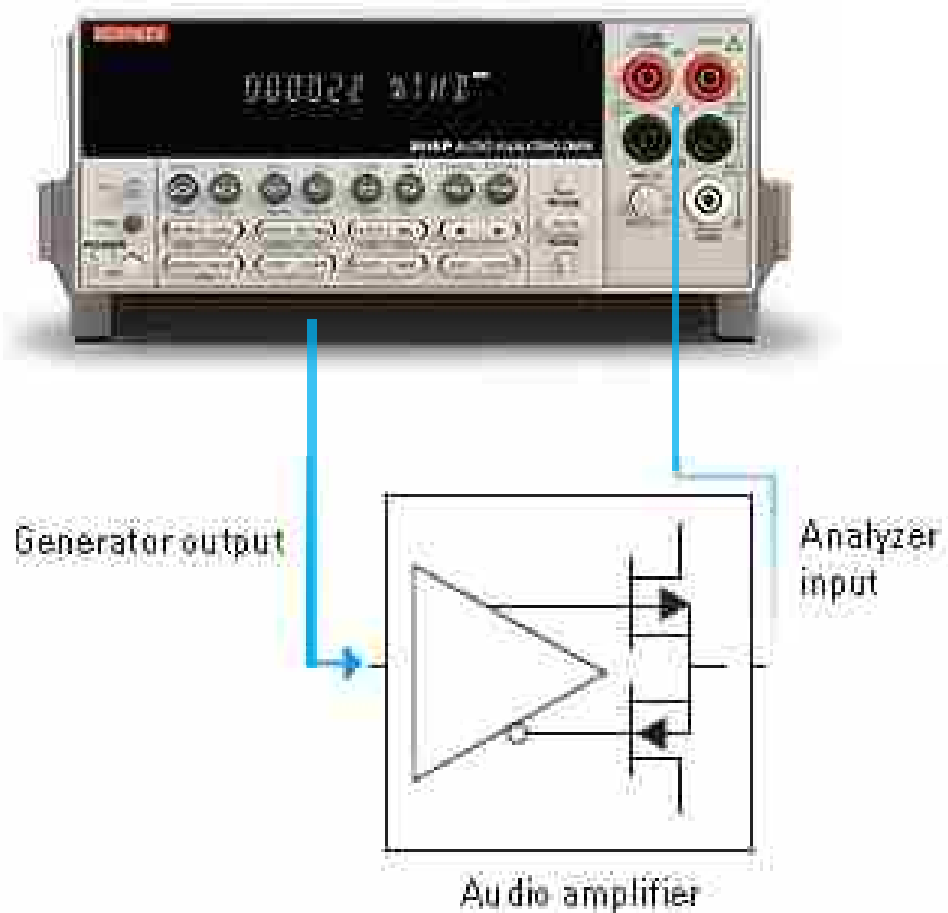
音频分析仪**Model 2015/2016**

测试回路



音频分析仪 Model 2015/2016

- 音频测试



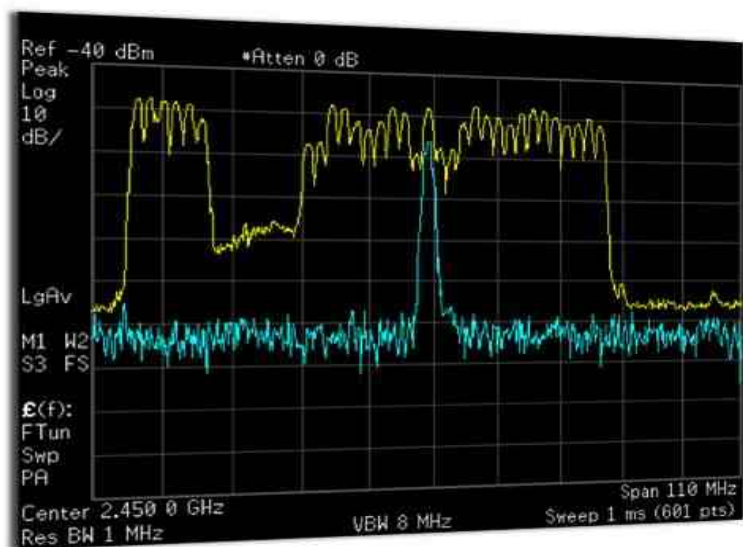
滤波器

- CCITT
- C-message
- CCIR/ARM
- CCIR
- A-weighting

Model 2015/2016 – 特点

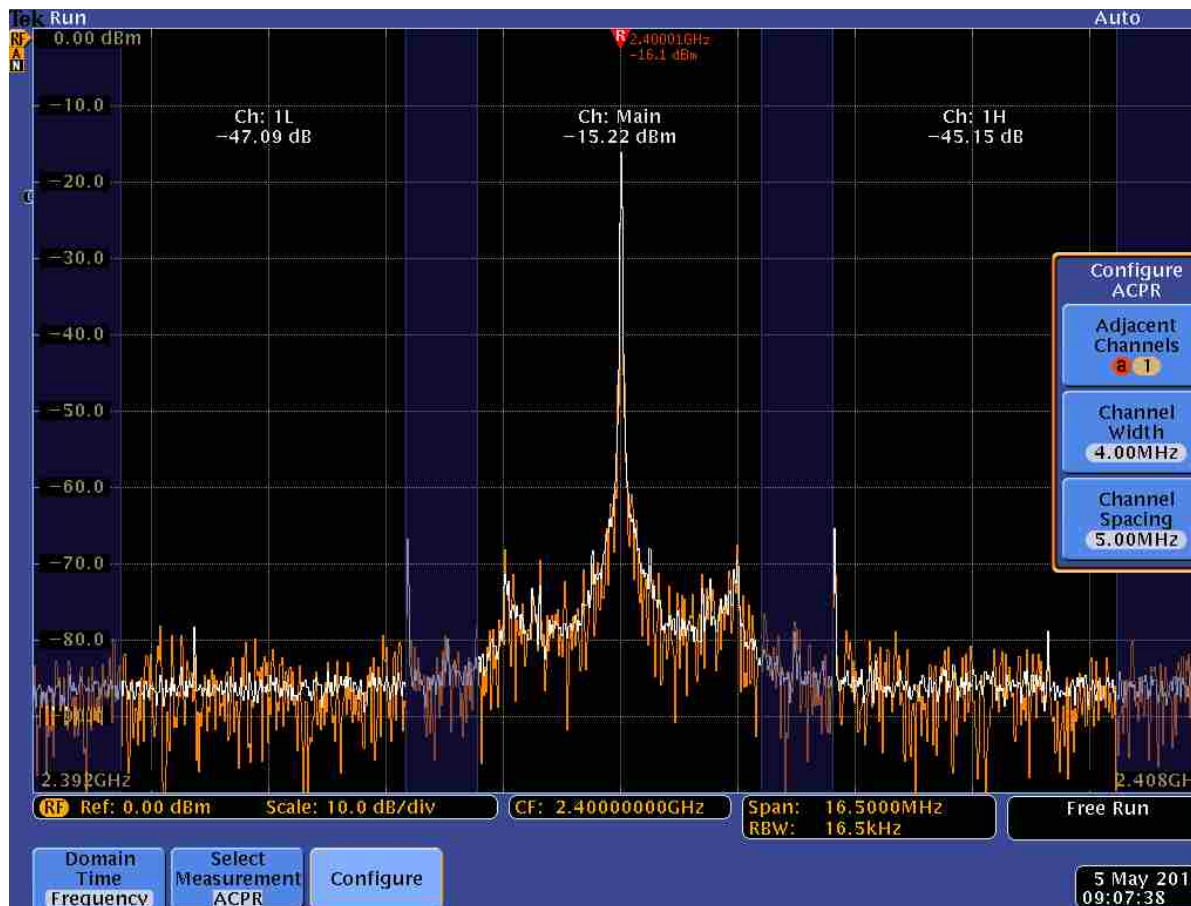
- 失真测量- THD, THD +noise, & SINAD
- 频率范围- 20 Hz - 20 KHz
- 低的残留失真
 - 测量
 - THD .002% or -87 dB
 - THD + n, .056% or -65 dB
 - SINAD, +65 dB
 - 信号源
 - THD, -68 dB
 - 2Vrms(2015),4.75Vrms(2016)
 - Noise, 100 mV rms
- 第二个信号源输出
 - 180 度相移
 - 正弦或方波
- 输出阻抗
 - 50 ohm, 600 ohm, Hi-Z

射频信号的测试



RF 测量

- RF测量功能
 - 信道功率
 - 邻道功率比
 - 占用带宽
- 支持常用的GSM/CDMA/WIFI
- 设置简单

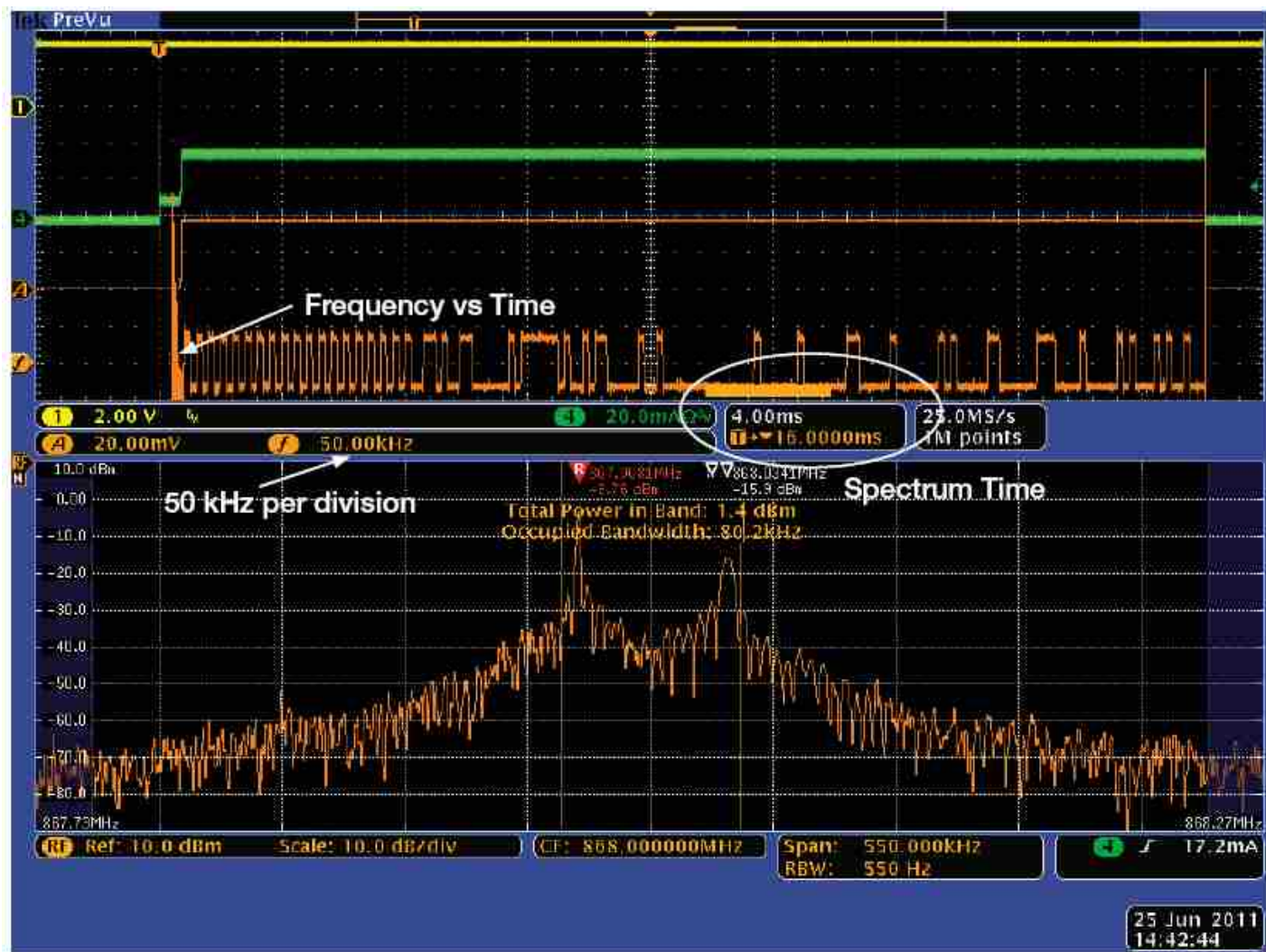


MDO在WIFI的应用

- 通过FvsT曲线，测量跳变时间

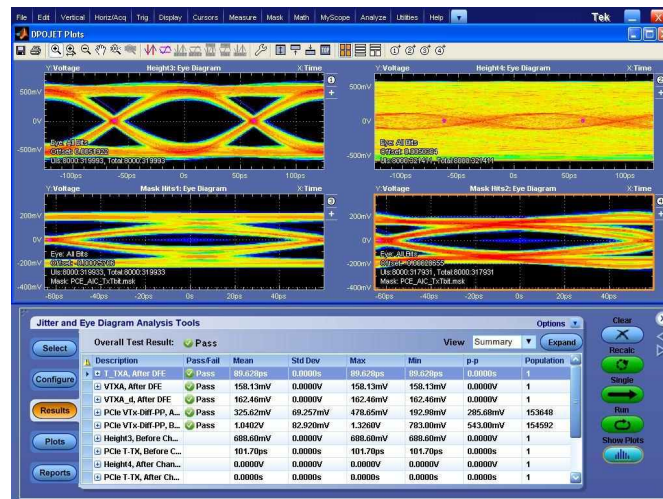


频谱分析和时间关联分析以及对射频的解调分析



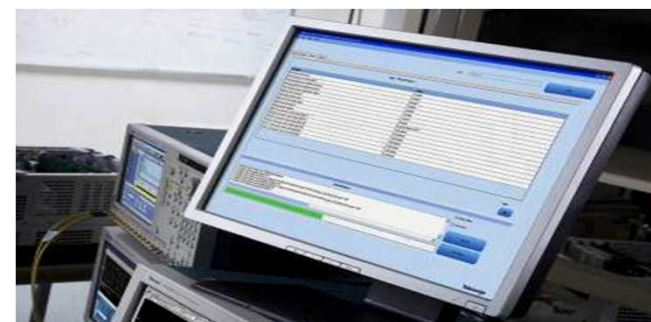
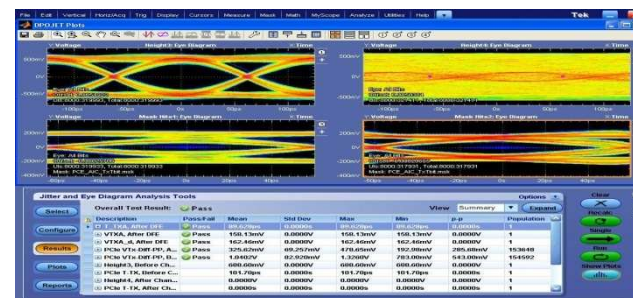
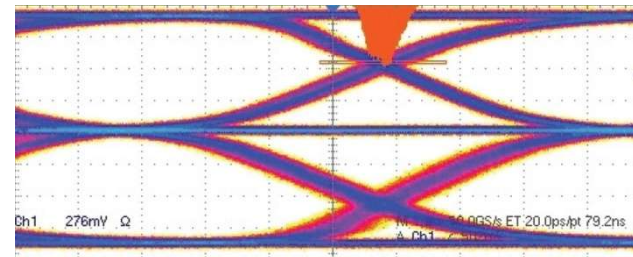
系统数据传输协议的测试

PCI
EXPRESS®



泰克高速数据分析方案-一致性测试

- LAN
 - TDSET3 测试软件
 - 10BASE-T, 100BASE-TX, & 1000BASE-T物理层
 - 一键自动测试
- PCI-E
 - PCIe 3.0Tx/Rx测试
 - 兼容128b/130b数据码型
- SATA
 - TekExpress SATA 自动设置和测试所有153 SATA
 - 100%兼容SATA
 - Pass/fail报告生成

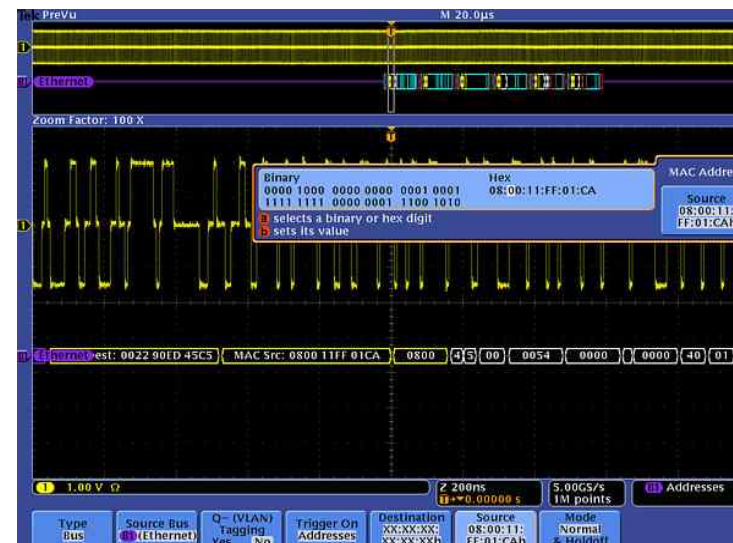


泰克高速数据分析方案—协议分析

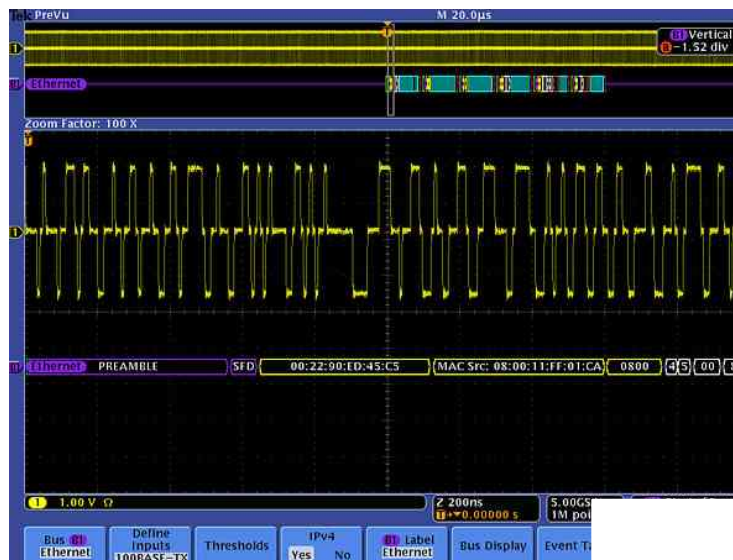
DPO4ENET以太网触发和解码分析

- 10Base-T, 100Base-TX标准
- 支持互联网层IPv4和传送层TCP协议
- 触发数据包特定信息
 - MAC帧地址和数据
 - IP地址
 - TCP地址
- 作为总线波形或事件表查看解码的数据
- 应用
 - 调试以太网串行总线

触发



解码

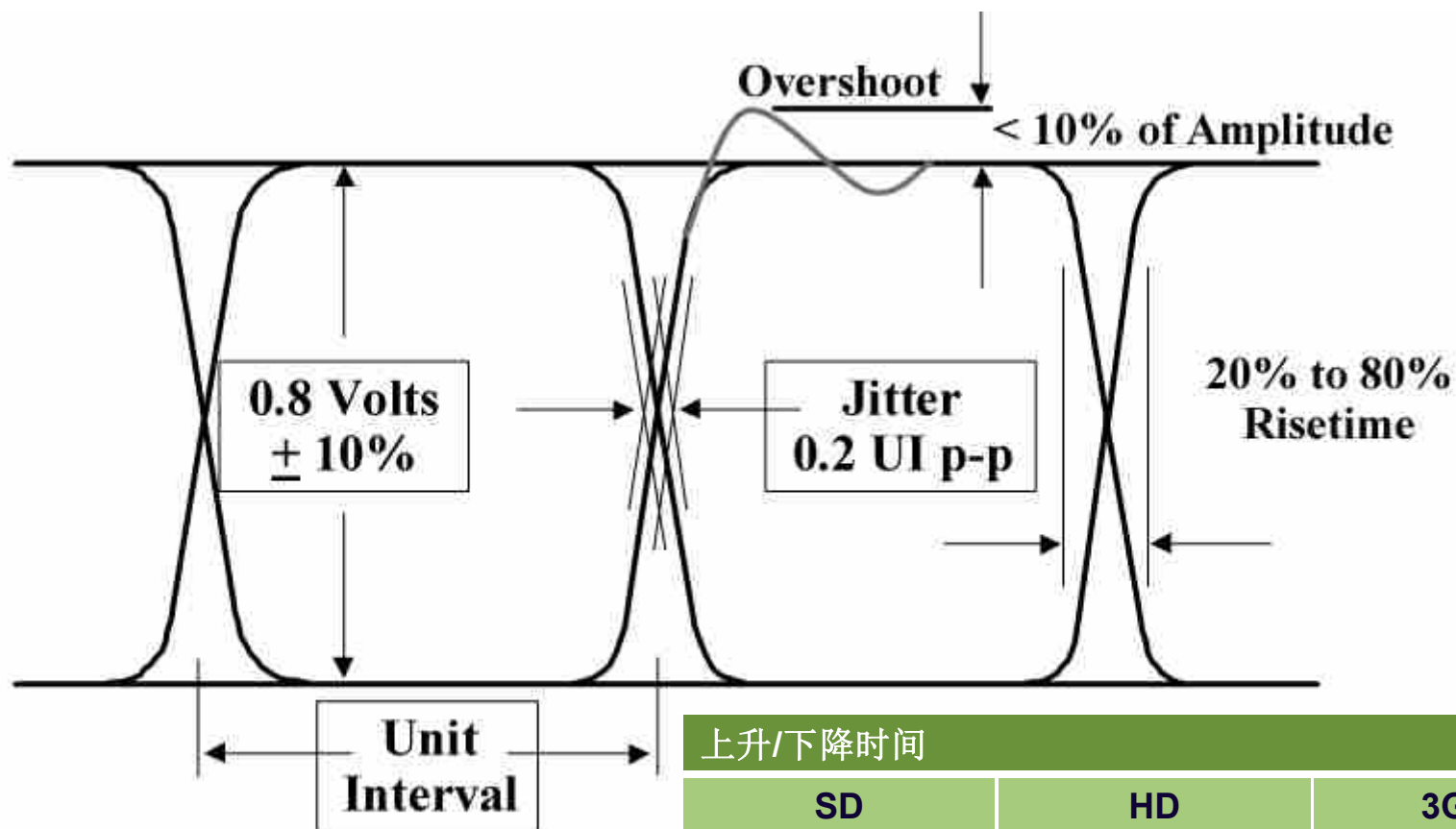




物理层测量



眼图规范（按照 SMPTE 标准）



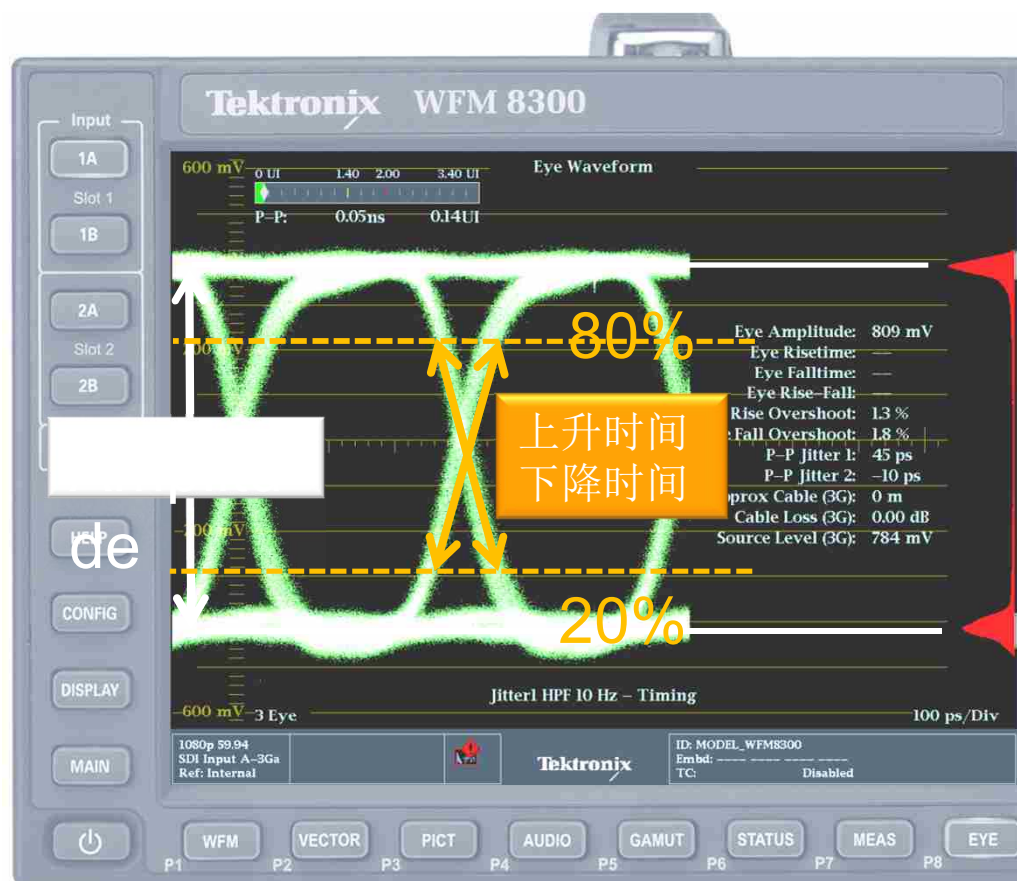
单元间隔

SD (259M)	HD (292M)	3Gb/s (424M)
3.7ns	673.4ps	336.7ps

上升/下降时间

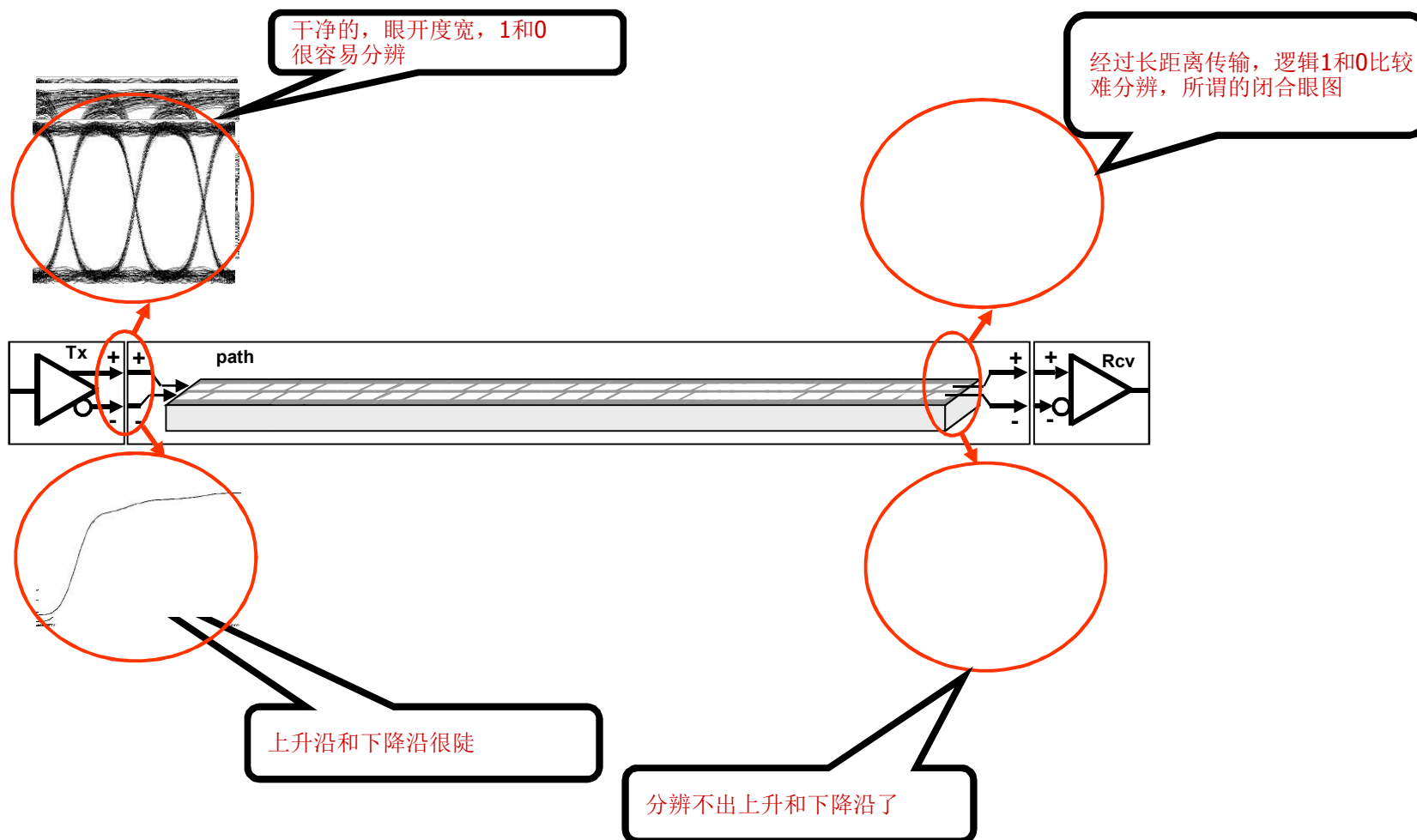
SD	HD	3Gb/s
不得小于 0.4ns, 不大于 1.50ns, 它们之间的差异不大于 0.5ns	不得大于 270ps, 它们之间的差异不大于 100ps	不得大于 135ps, 它们之间的差异不大于 50ps

如何进行眼图测量



- 眼图显示
- 发送幅度
- 短电缆
- 彩条测试信号
- 自动测量
- 使用 WM8300
- 幅度直方图
- 简化任务
- 无限余辉有助于观察眼开度

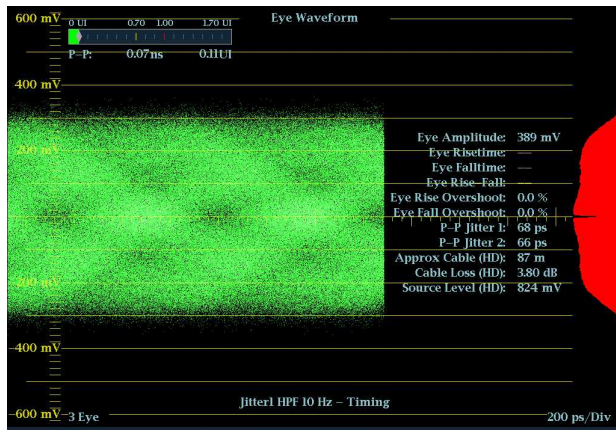
眼图传输特性



眼图测量

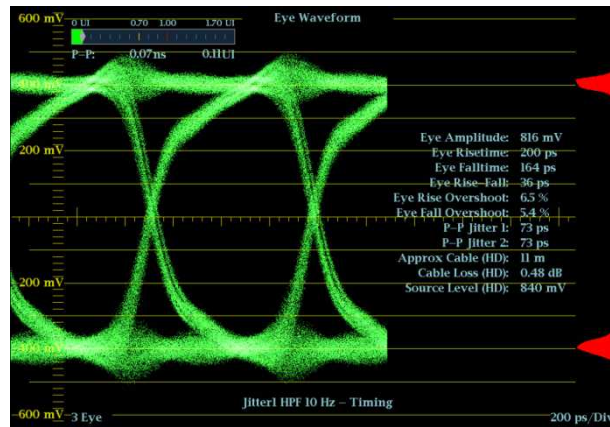


眼图失真



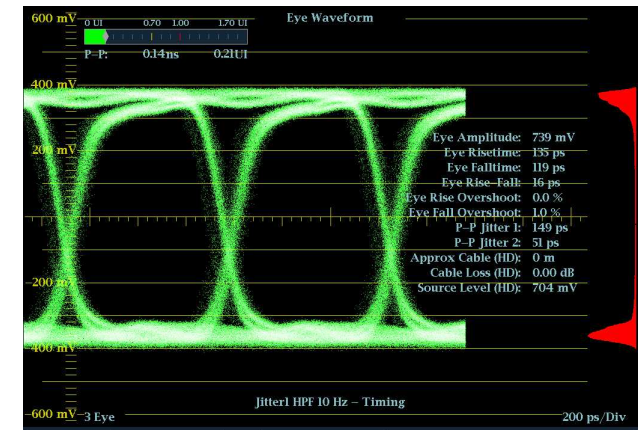
长电缆

- 幅度降低
- 频率响应变差
- 眼开度变窄
- 上升/下降时间增加



终端

- 不正确的终接会引起上冲或下冲



眼图交叉点的漂移

- 眼图交叉点的漂移不大于50%
- 会造成上升时间与下降时间不相等

抖动测量

■ 定时抖动

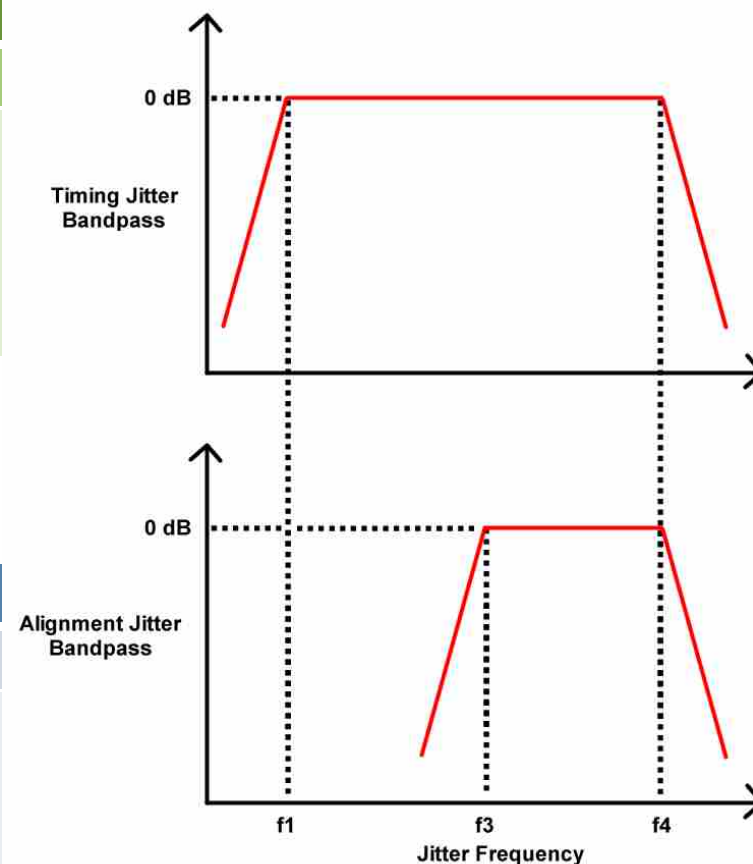
定时抖动 (10Hz)

SD	HD	3Gb/s
0.2UI (740ps)	1.0UI (673.4ps @ 1.485Gb/s) (674ps @ 1.4835Gb/s)	2.0UI (673.4ps @ 2.97Gb/s) (674ps @ 2.967Gb/s)

■ 校准抖动

校准抖动

SD	HD	3Gb/s
0.2UI (740ps) @ 1kHz	0.2UI (135ps) @ 100kHz	0.3UI (101ps) @ 100kHz Maximum Preferred 0.2UI (67.3ps) @ 100kHz



如何测量抖动



- 抖动表直接给出读数
- 可以同时测量定时抖动和校准抖动
- 通过抖动的波形显示可以观察出抖动与视频信号的行频和场频的相关

眼图和抖动测量显示



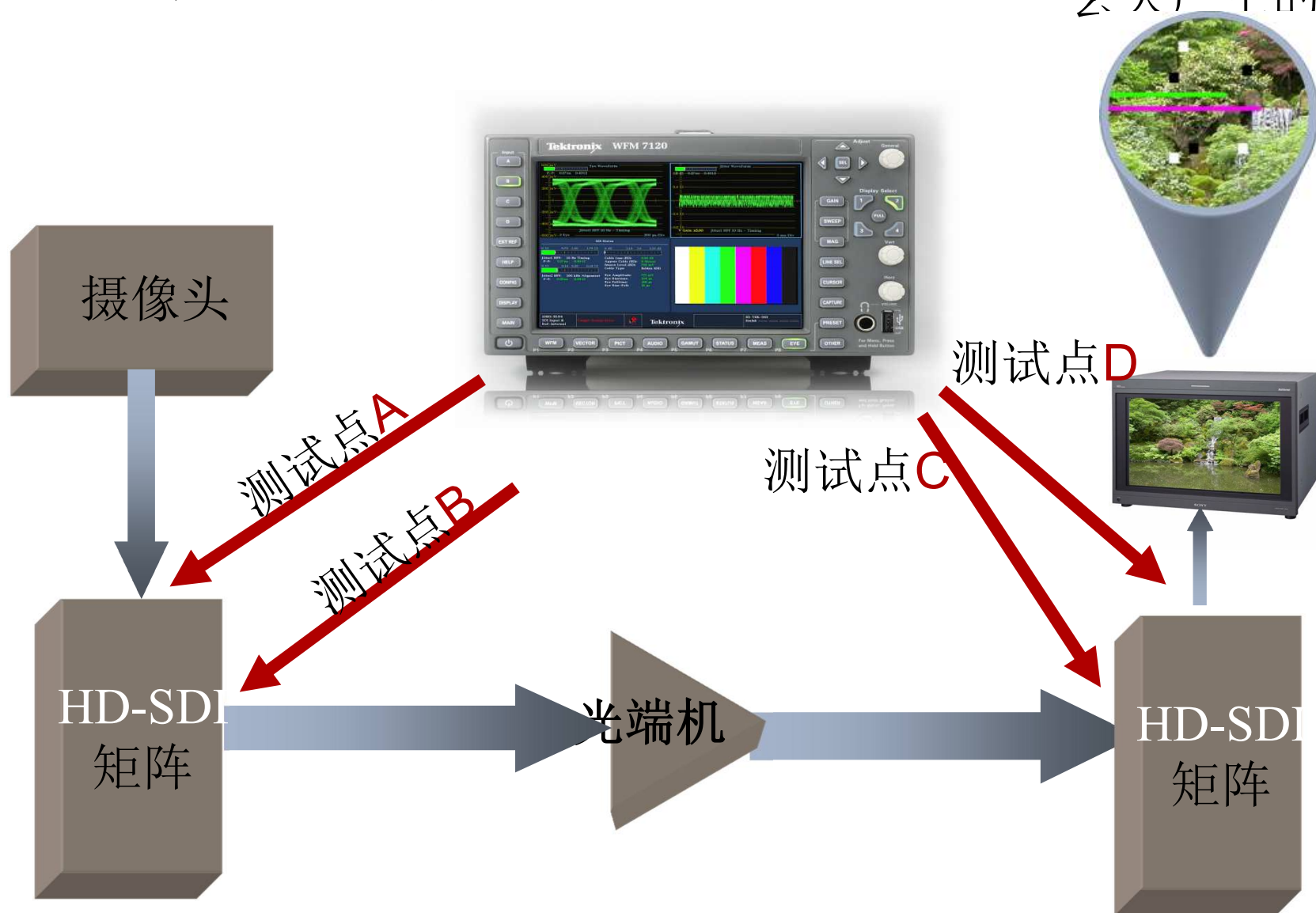
- 物理层测量显示
- 多眼图显示
 - 3 眼, 10/20 眼
- 两种抖动测量模式
 - 定时抖动
 - 校准抖动
- 自动眼图测量
 - 幅度
 - 上升 / 下降时间
 - 电缆长度测量
 - 抖动的两种读出方式
 - 上冲和下冲

物理层测量应用



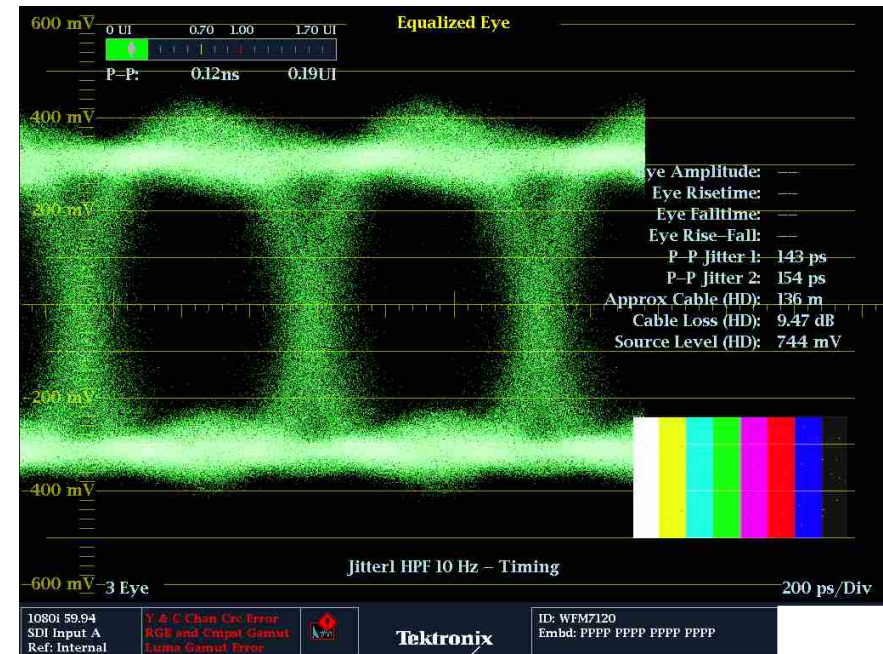
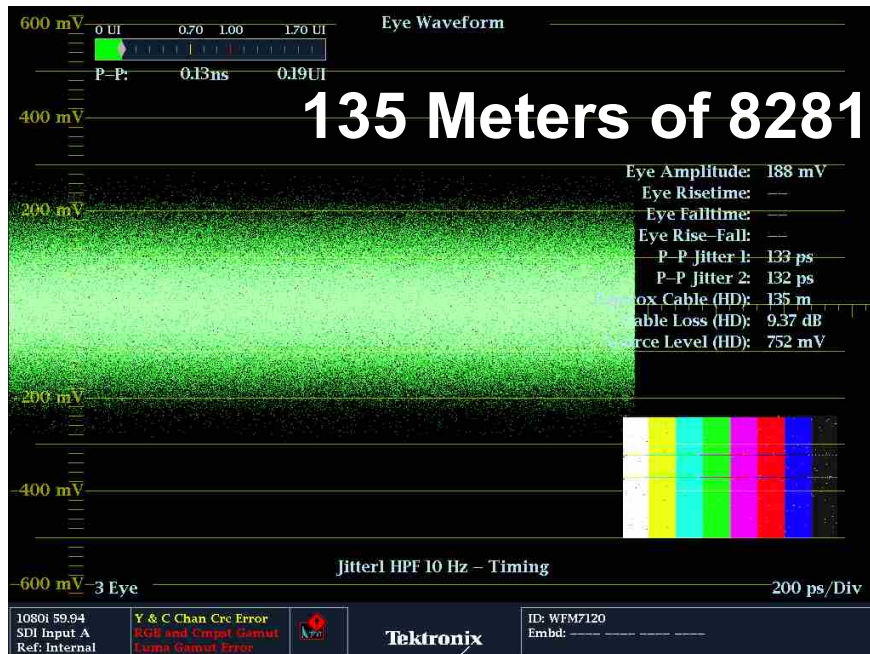
物理层测量应用

图像中因行
丢失产生的



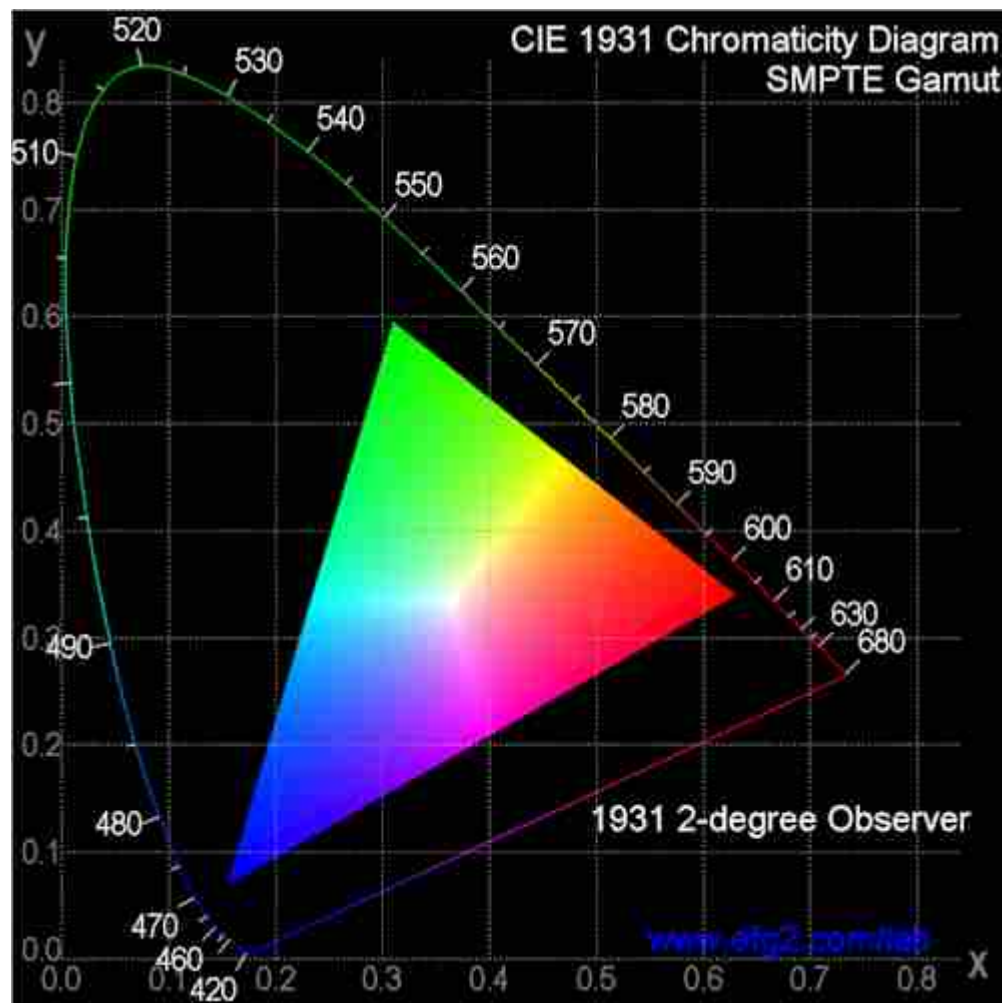
物理层测量应用

- 利用眼图和抖动显示可以跟踪监视测试点D至A
- 以便验证各测试点是否有故障存在
- 例如，发现故障在测试点D，而不在测试点C
 - 电缆长度检测
 - 观看测试点D和C处的眼图和抖动显示
 - 查验HD-SDI矩陣

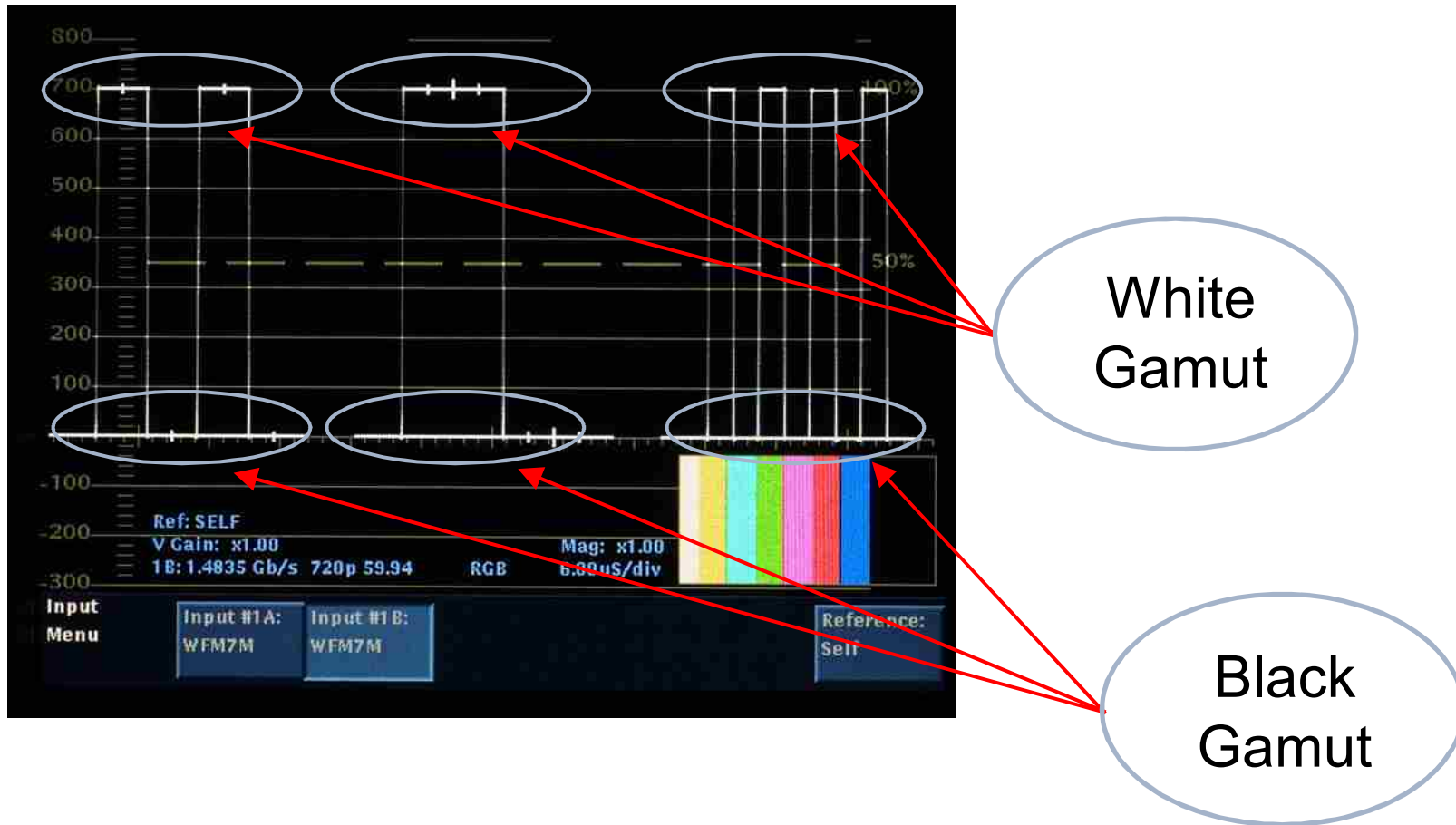


数字画面质量检测方法 - 色域

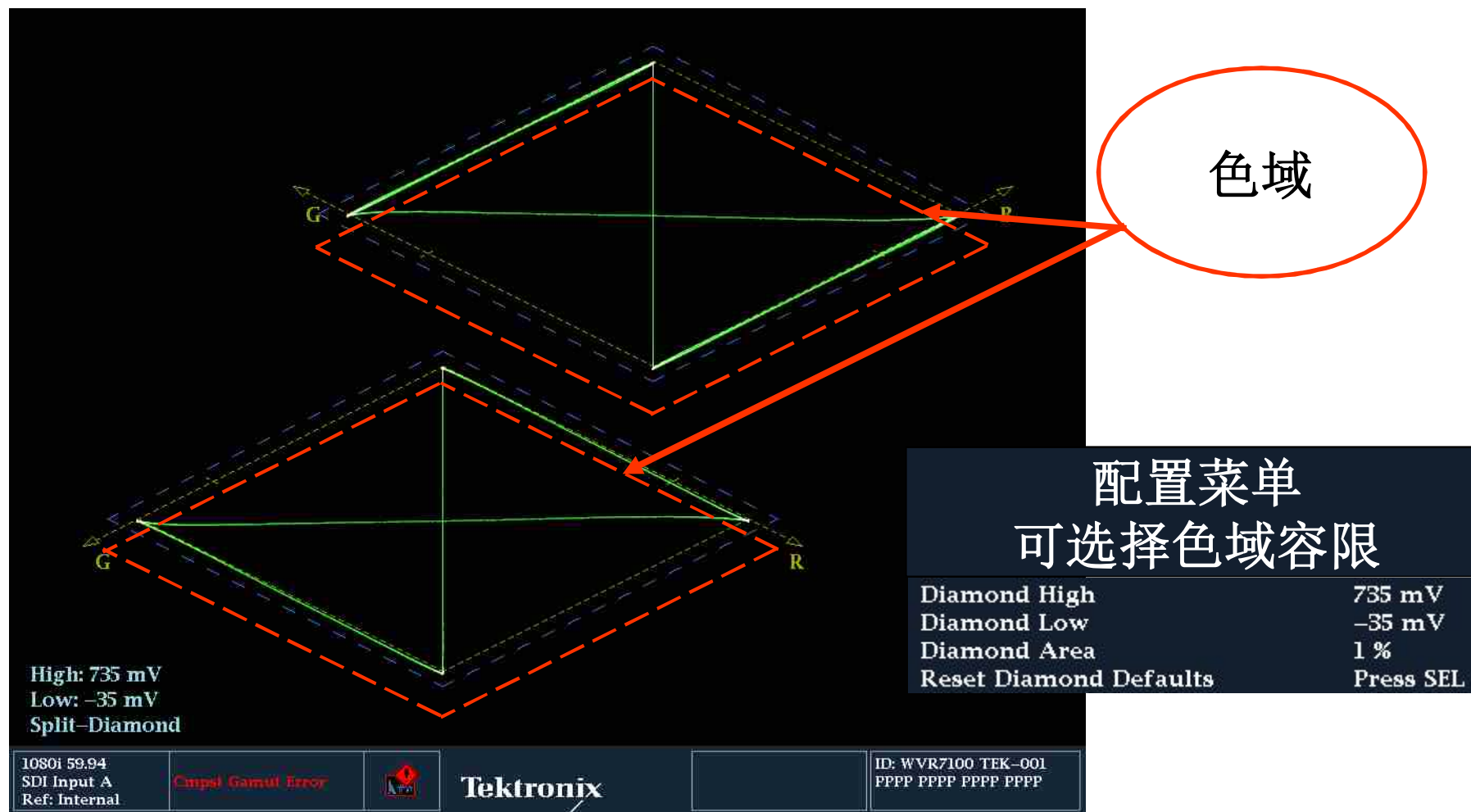
- 各种格式限制了色域的范围
- 在视频格式转换中, 必须关注是否超越响应的色域范围



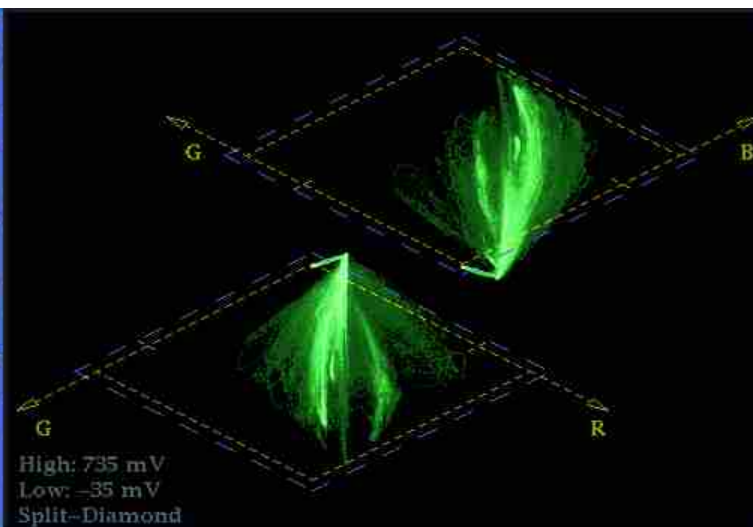
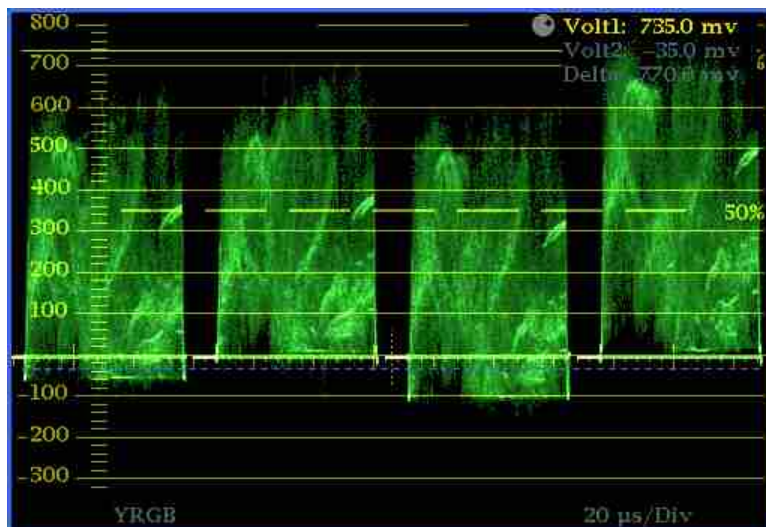
显示色域的监视—传统的RGB波形监测方法



完美的显示色域的监视— 钻石显示



应用 - 钻石显示



Video Session					
Input:	SDI B	Data Collect:	Running		
Signal:	Locked	Runtime:	0 d, 01:04:48		
Format:	Auto 625i 50				
352M Payload:	None				
SAV Place Err:	OK	Ancillary Data:	None		
Field Length Err:	OK	Stuck Bits:			
Line Length Err:	OK	F2 AP CRC:	Missing		
F1 AP CRC:	Missing				
Statistics	Status	Err Secs	Err Fields	% Err Fields	
RGB Gamut Error	Missing	3102	153919	79.2074 %	
Cmpst Gamut Error	OK	13	438	0.2254 %	
Luma Gamut Error	Missing	54	2364	1.2165 %	
FF CRC Error	Missing	0	0	0.0000 %	
AP CRC Error	Missing	0	0	0.0000 %	
EDH Error	Missing	0	0	0.0000 %	
Changed since reset: Yes					
Press "Select" to reset. Any "arrow key" stops/starts.					

625i 50
SDI Input B
Ref: Internal

RGB Gamut Error
Luma Gamut Error



Tektronix

ID: WVR7100 TEK-001
Audio Input: AES A

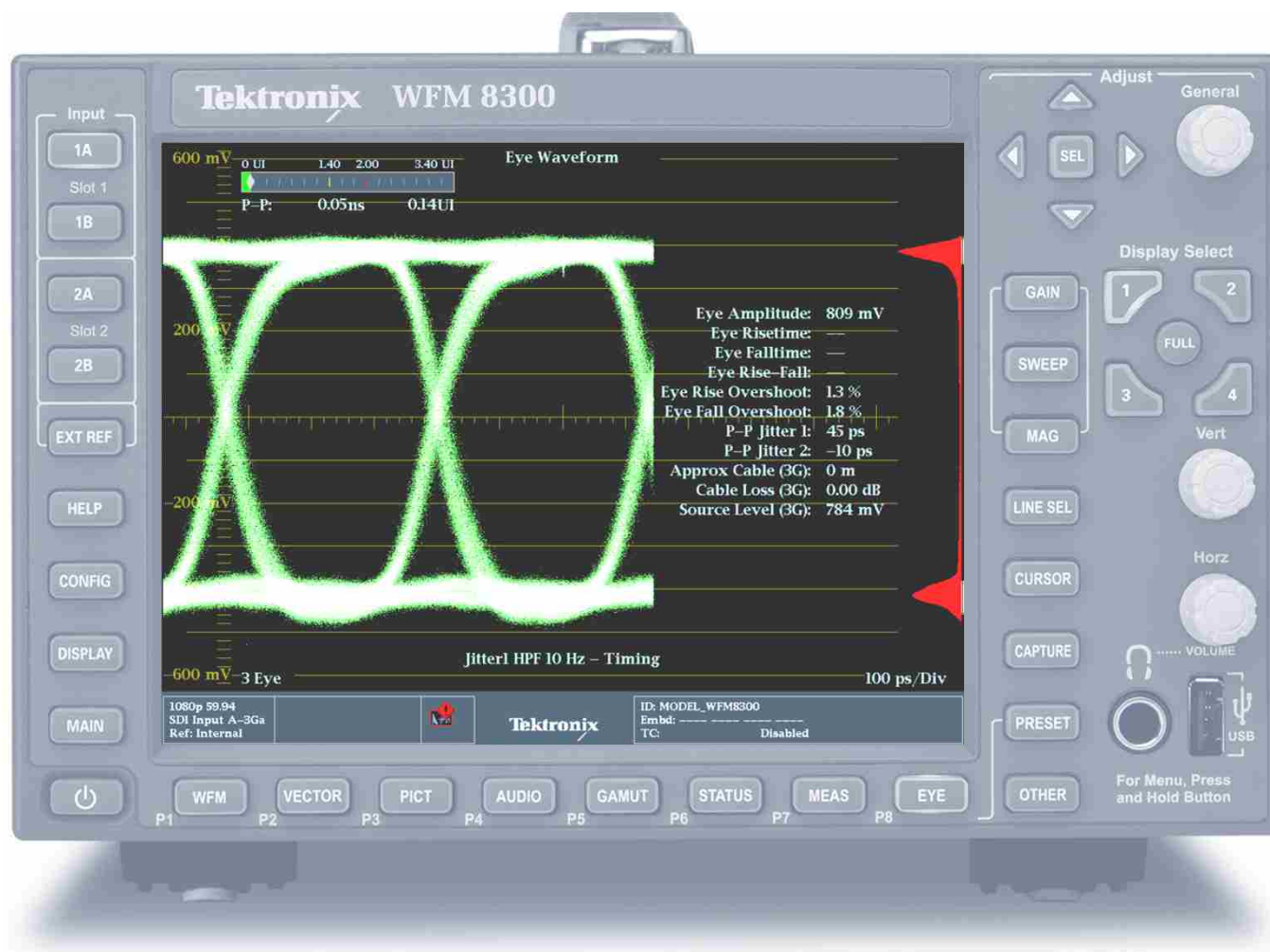
应用-钻石显示



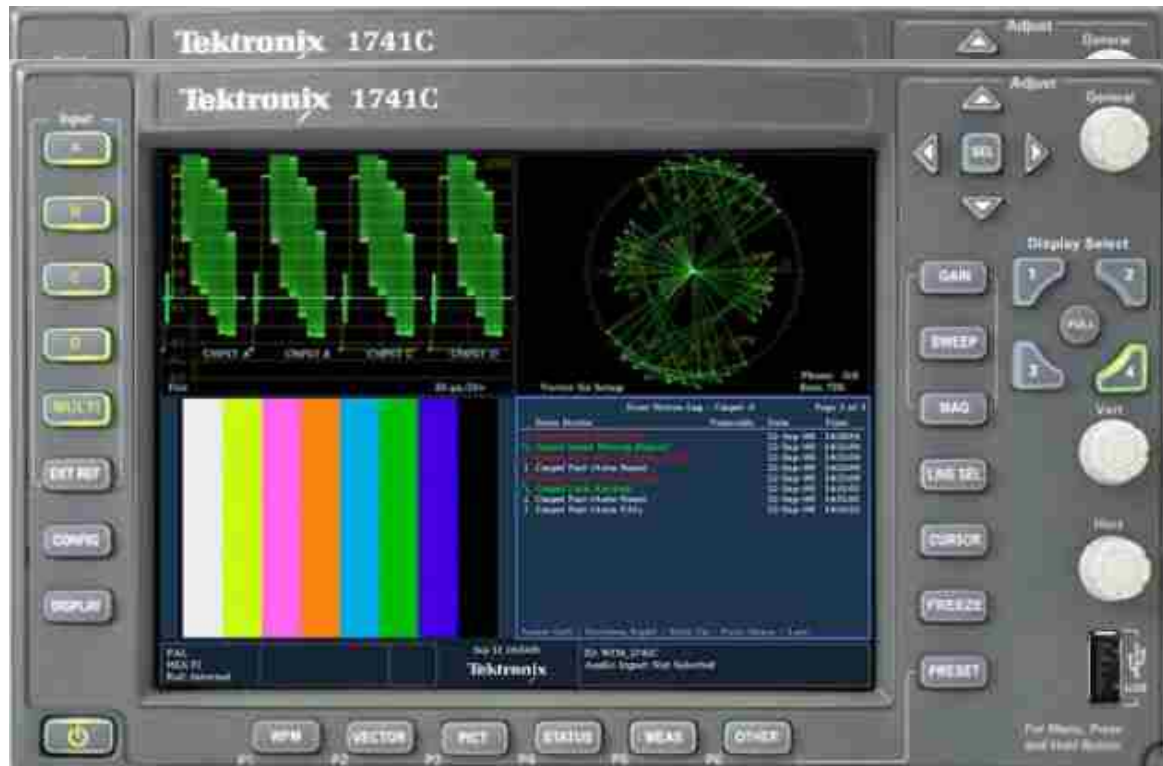
HD-SDI 测试点



多标准、多格式波形监测仪 – WFM8300



模拟双制式波形监测仪 – 1741C



大纲

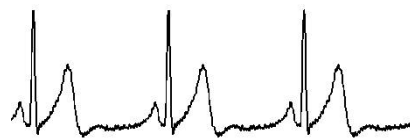
- ▶ 安防监控系统概述
- ▶ 安防监控的系统测量
 - ▶ 视频信号测量
 - ▶ 音频信号分析
 - ▶ 无线传输的测量
 - ▶ 传输协议的测试
 - ▶ 高速协议测量
-  ▶ 安防监控的产品测量
 - ▶ 传感器的信号仿真
 - ▶ 混合信号的测量
 - ▶ 嵌入式协议测量
- ▶ 泰克的测量产品和方案
 - ▶ 示波器产品系列
 - ▶ 射频产品
 - ▶ 其它产品系列

安防监控系统中的探测

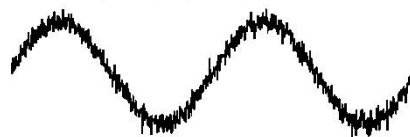
- 探测器是用来探测入侵者移动或其它动作的电子或机械部分组成的装置
 - 开关探测器：微动开关、门磁开关等
 - 声探测器：说话、走动、打碎玻璃，锯钢筋等
 - 红外探测器：被动式：探测红外辐射变化，如人移动等；主动式：即对射式
 - 微波探测器：微波多普勒探测，人进入微波场移动引起；还有对射式
 - 震动探测器（入侵者引起地面、门窗、保险柜等震动）
 - 电磁感应探测器（如门把式等）
 - 温度探测器（达到一定温度）
 - 烟雾探测器（一定的烟雾浓度）

各种探测、识别信号的仿真

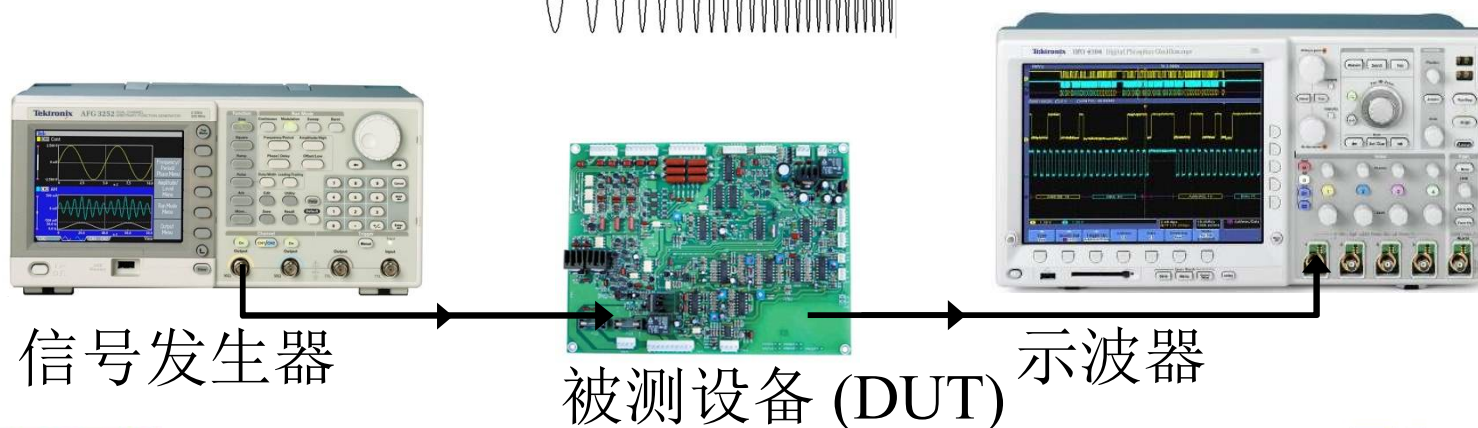
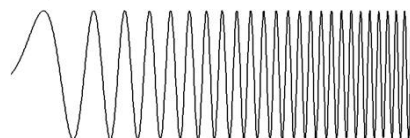
- 电子设计测试通常要求信号激励源:
 - 复现没有的传感器信号，进行验证



- 创建实际环境信号，进行测试

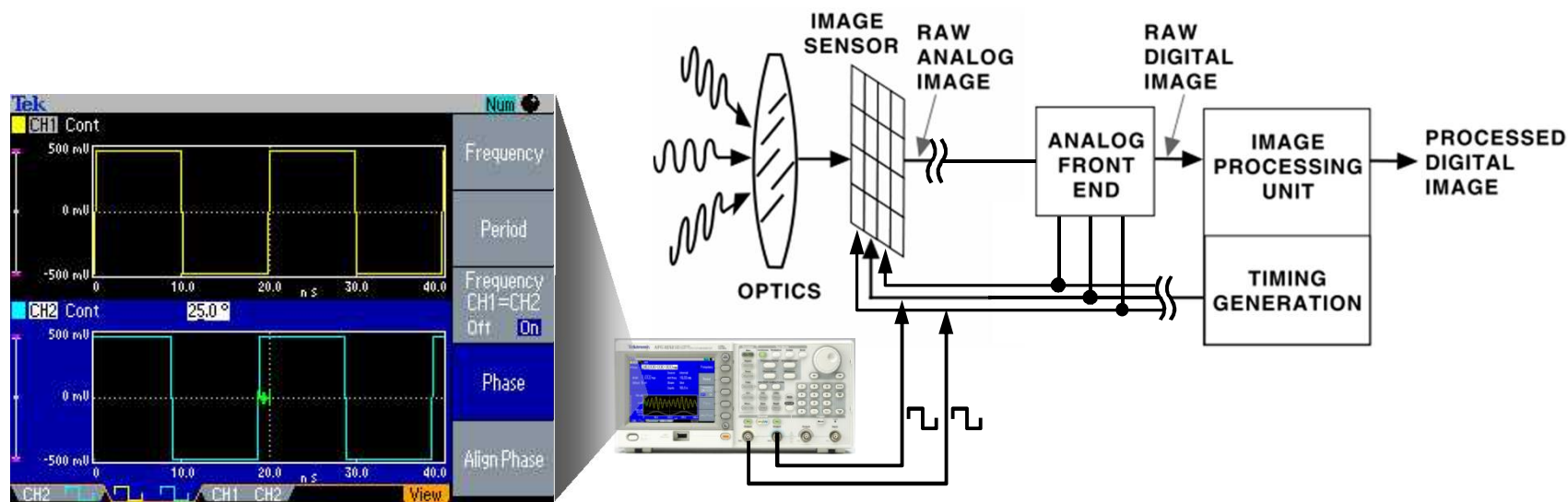


- 生成参考信号，进行检定



信号发生器的信号仿真--CCD应用

CCD传感器上的延迟余量测试



■ 任务

- 测试CCD电路时钟输入的延迟余量。

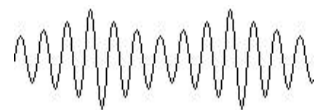
■ 信号源要求

- 两个高达120 MHz的同步方波
- 微调第一个信号和第二个信号之间的延迟

信号发生器的信号仿真

- 提供了双通道型号
 - 紧密同步或完全独立的定时
 - 仿真时钟和数据，多个传感器输入，I/Q信号
 - 在多通道应用中节约成本和工作台空间

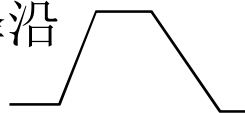
- 调制AM, FM, PM, FSK, PWM



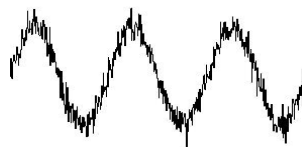
- 扫描模式和突发模式



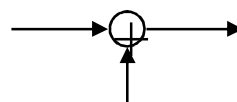
- 可以独立调节脉冲上升沿和下降沿



- 在信号内部增加噪声，进行压力测试

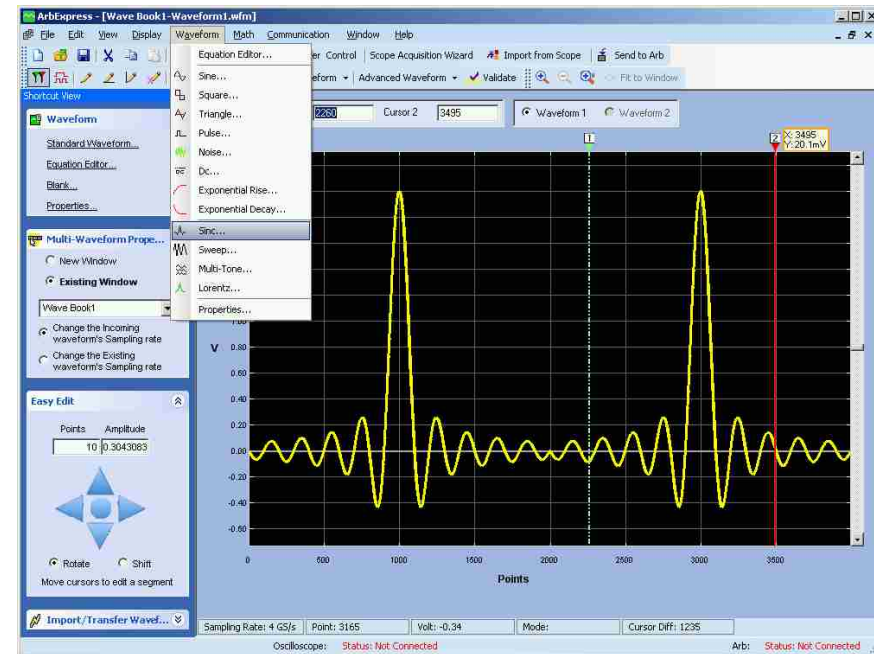


- 增加输入，叠加在输出信号上



信号发生器的信号仿真--ArbExpress®简便地生成波形

- 通过鼠标和PC，轻松创建和编辑波形
- 示波器采集向导
 - 直接从泰克示波器导入波形
- 创建波形
 - 标准波形库
 - 手绘工具
 - 点绘工具
 - 波形数学运算
 - 垂直或水平移动波形段
- 公式编辑器
 - 通过数学公式定义波形
- 导入ASCII, CSV格式
- 从MatLab直接连接
- 比安捷伦Intuilink更灵活、更方便



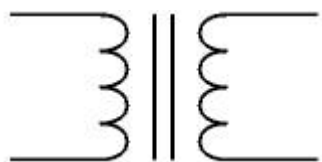
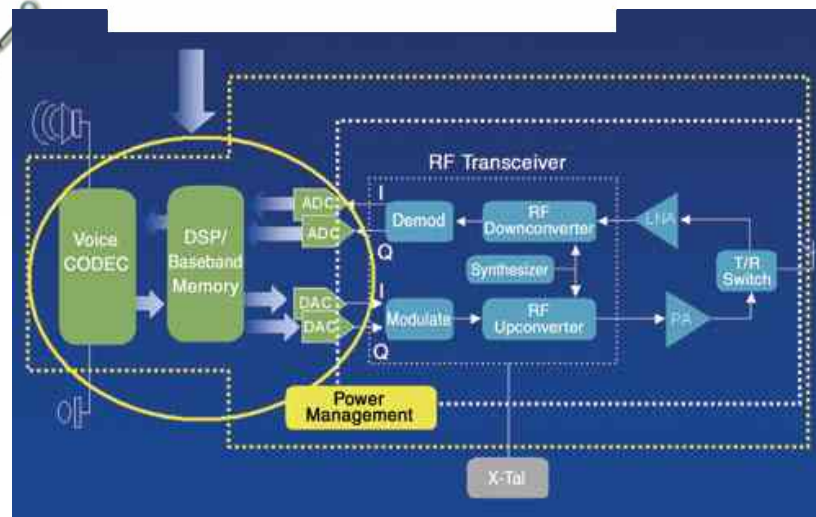
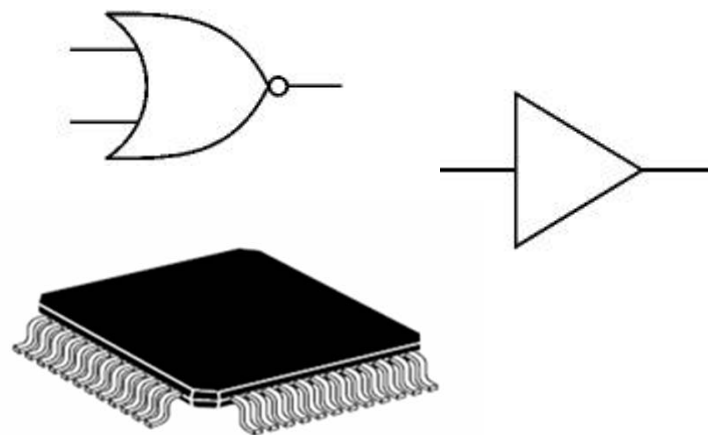
安防系统的产品设计验证和测试



基本上今天的每一个电子产品都是一个嵌入系统！

安防系统设计的技术构成

- A/D, D/A, DSP, FPGA
- 闪存
 - NAND, NOR
- 嵌入式CPU系统
- 电源
- 并行总线
- 串行总线
 - I²C, SPI, RS-232, CAN等



注意：以上技术包括了模拟, 串行和数字技术
混合信号

安防系统设计调试的挑战

- 混合信号设计
 - 绝大部分嵌入式系统设计采用混合技术
 - 工程师不能预测将出现哪种漏洞（模拟和数字）
- 多条总线相关
 - 硬件和软件工程师通常会追踪硬件中的代码执行工作
 - 需要监测微处理器的地址总线和多条串行总线
 - 如果没有通用16个数字通道，解决问题所需的时间很长
- 性能需求
 - 市面上常用技术的性能不断提高
 - 60MHz和100MHz已无法满足当前需求
- 长捕获时间
 - 从并行技术转向为串行技术时需要捕获更多的时间来调试设计
 - 典型的并行总线读写操作一般只发生在几个时钟周期内
 - 串行总线上的同一业务则要求长得多的捕获时间窗口
 - 需要充足的定时分辨率才能解码分析

安防系统设计调试的挑战

■ 定时分析

- 定时测量是数字设计工程师进行的最常见的测量
- 余量测试是检验时间关系最常见的原因
- 建立/保持时间测量
 - 建立/保持时间违规的原因很多，如系统极限、端接不当或串扰等
 - 很难确定在哪个位上发生违规，工程师需要能够监测整个总线
 - 工程师希望足够的分辨率测量和分析违规

■ 毛刺

- 毛刺是工程师棘手的一个常见问题
- 毛刺很难触发采集
- 工程师希望使用工具简便的找到毛刺

■ 连接被测设备DUT

- 更高的集成度和小型部件正迫使工程师处理探测问题
- 通常工程师会在电路板上为关键信号建立接入点
- 在没有提供接入时，蓝线会焊接起来，使用抓斗夹进行连接

FPGA实时逻辑调试解决方案

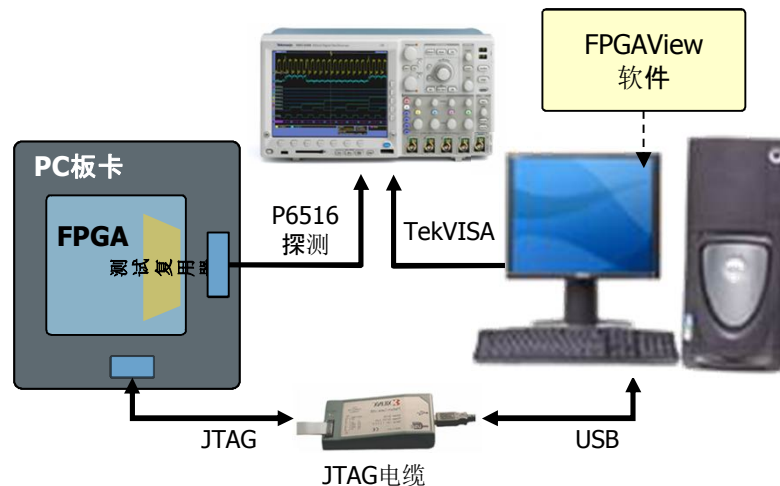
概述

■ FPGAView™

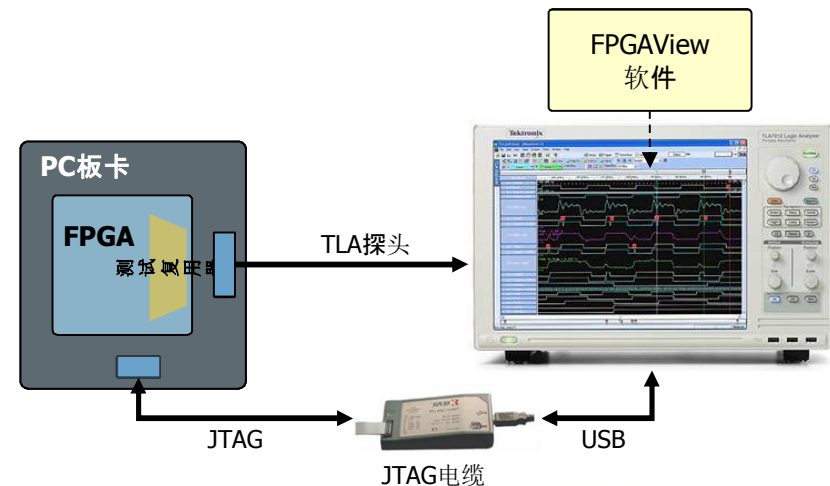
- 支持Xilinx和Altera FPGA设备
- 由First Silicon Solutions (www.fs2.com) 开发的软件包
- 在Windows 2000和Windows XP机器上运行

功能	解决方案
复用器	Xilinx: FS2 TestCore Altera: Quartus® II v5.1
控制软件	FS2 FPGAView™
测试设备	MSO4000混合信号示波器或 TLA系列逻辑分析仪 (>v4.3)
JTAG 电缆	Xilinx: Platform Cable USB 及其它 Altera: USB-Blaster™ 或 ByteBlaster™

► 混合信号示波器



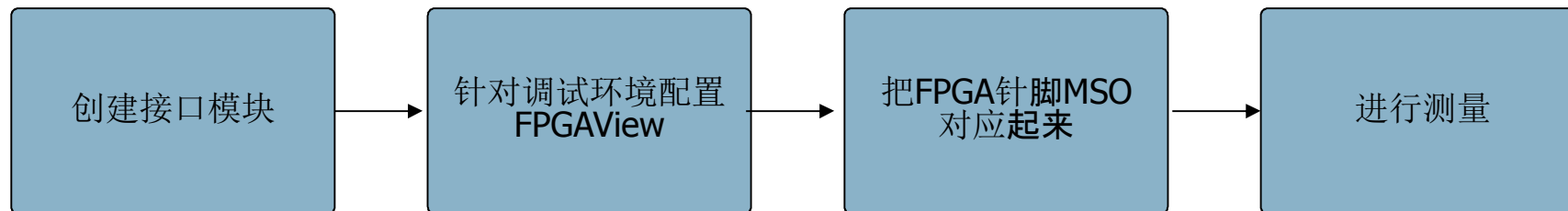
► 逻辑分析仪



Tektron

使用FPGAView

4个简便的步骤

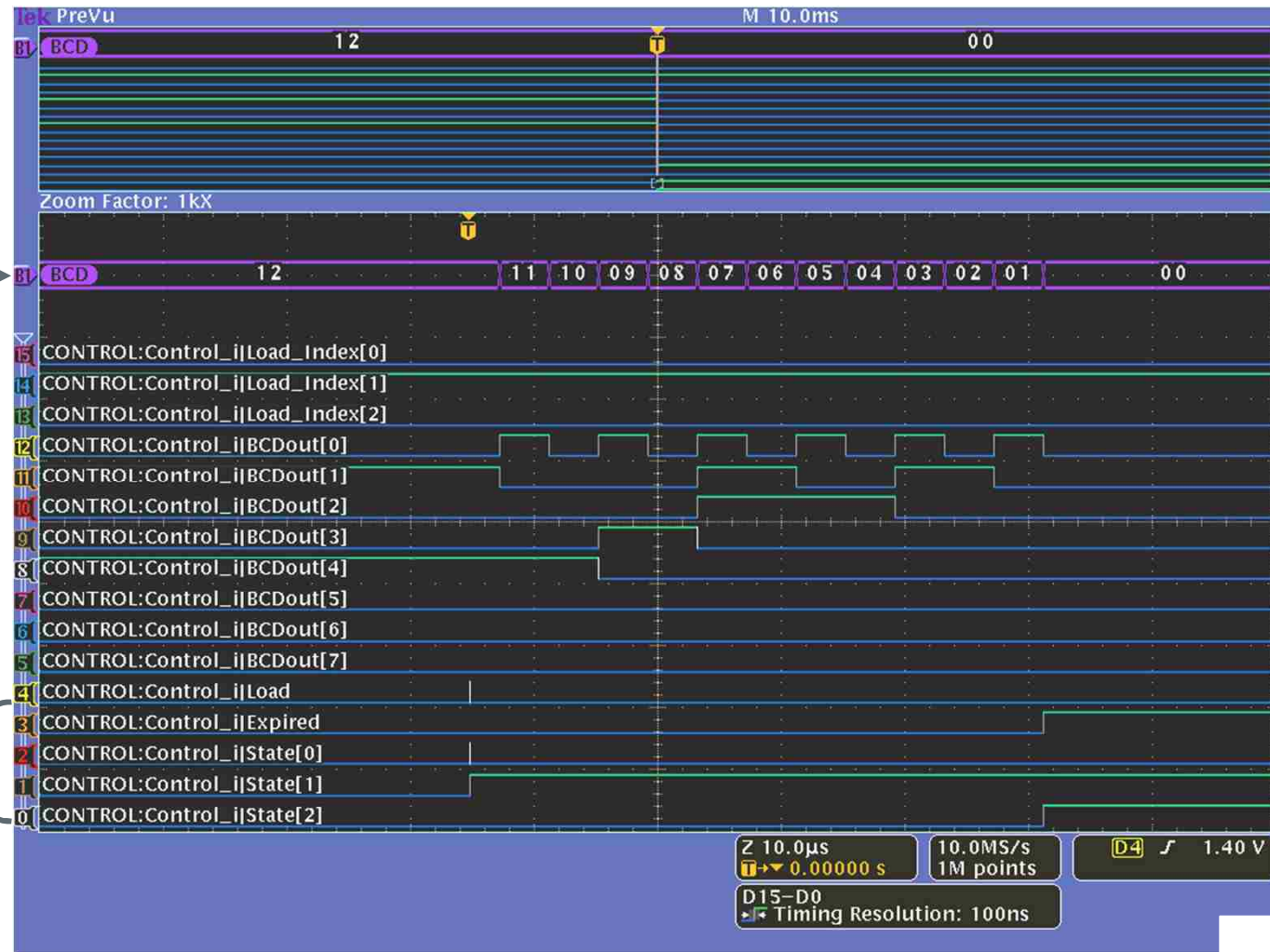


- 第1步 – 创建逻辑分析仪接口模块
- 第2步 – 针对调试环境配置FPGAView
- 第3步 – 把FPGA引脚与MSO对应起来
- 第4步 – 进行测量

FPGA测量

BCD Counter Values
Decrementing

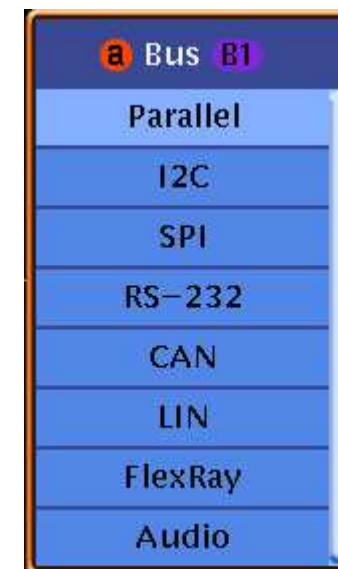
State Machine
Transitions



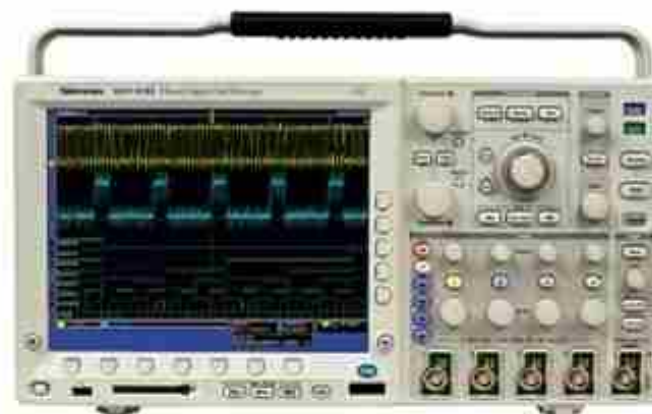
混合信号示波器

嵌入式系统验证调试的理想工具

- 一台仪器具有4个模拟+16个数字通道
- 串并行总线的自动触发和解码
- Wave Inspector®波形导航提供的搜索和标记功能
- 自动功率电子和音视频分析功能



MSO2000 Series



MSO4000 Series

MSO的并行总线触发和解码功能

强大的并行总线数据触发

- 特定并行数据触发
- 按照十六进制或二进制显示解码数据
 - 带时钟的数据或没有时钟的数据



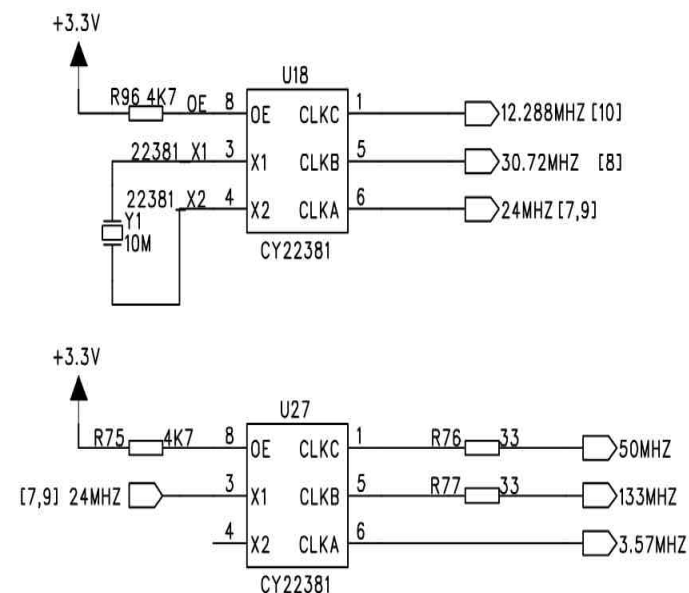
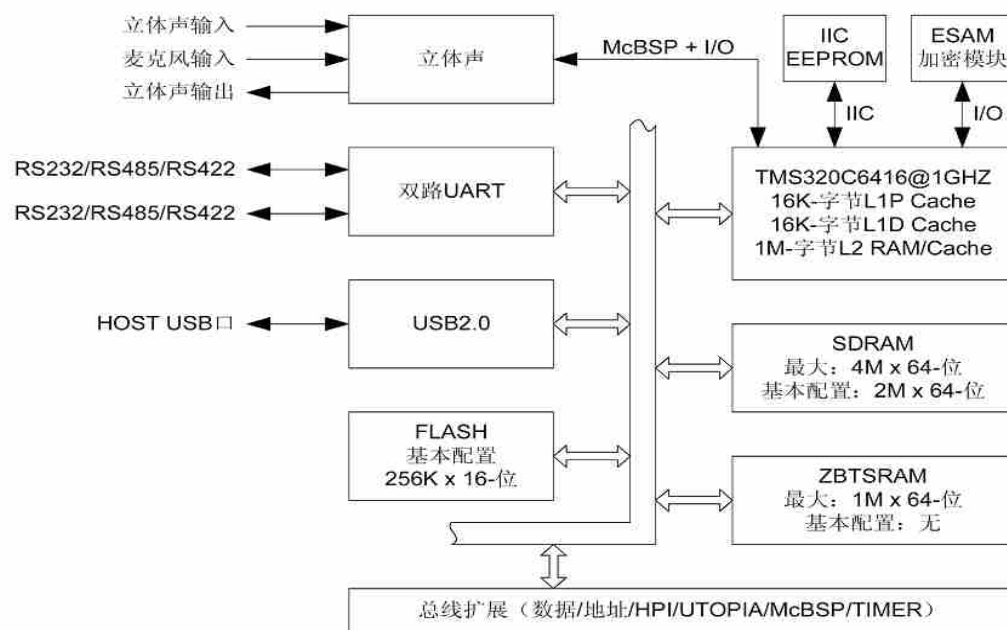
调试数字定时问题

- 数字设计人员必需迅速找到和分析各种电路定时问题。例如，数字电路中的建立时间和保持时间违规可能会导致不可预测的电路操作。MSO/DPO系列提供了捕获违规的建立时间和保持时间触发功能，同时它提供了搜索功能，自动确定采集内部的所有违规。此外，通过MSO示波器，您可以监测整个并行总线中的建立时间和保持时间。
- 为找到建立时间和保持时间违规：
 - 1. 按**Trigger Menu**前面板按钮。
 - 2. 在侧面菜单中，按**Type**，直到选择**Setup & Hold**。
 - 3. 使用多功能旋钮，设置所需的最小建立时间和保持时间。
 - 4. 按**Search**前面板按钮。
 - 5. 选择**Search on Setup & Hold**，输入搜索参数或选择**Copy Trigger Settings to Search**。
 - 6. 注意其立即标出建立时间和保持时间违规数量，它们用白色三角形标出



验证DSP系统时钟同步

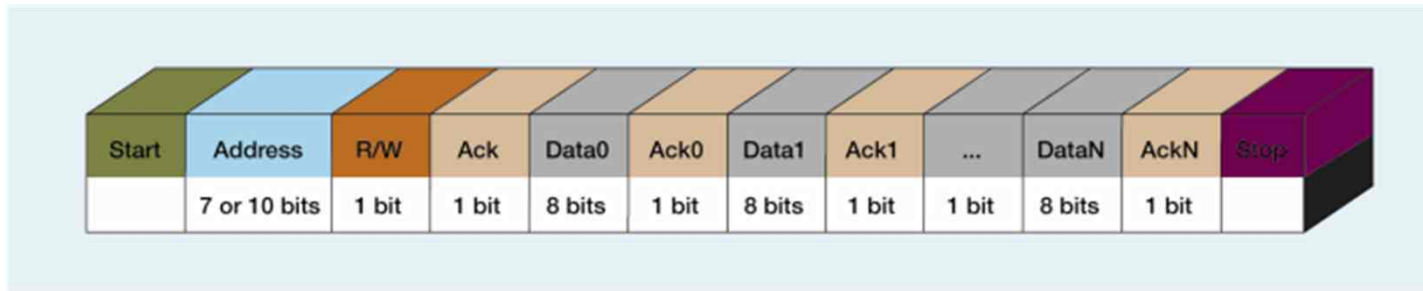
- DSP系统需要主时钟和存储器同步时钟，以及丰富的外设时钟，如Audio，UART，USB等
- 采用多路可编程时钟芯片实现
- 验证各路时钟输出是否同步及时钟实现尤为重要



利用MSO的多条数字通道测量时钟同步及实现



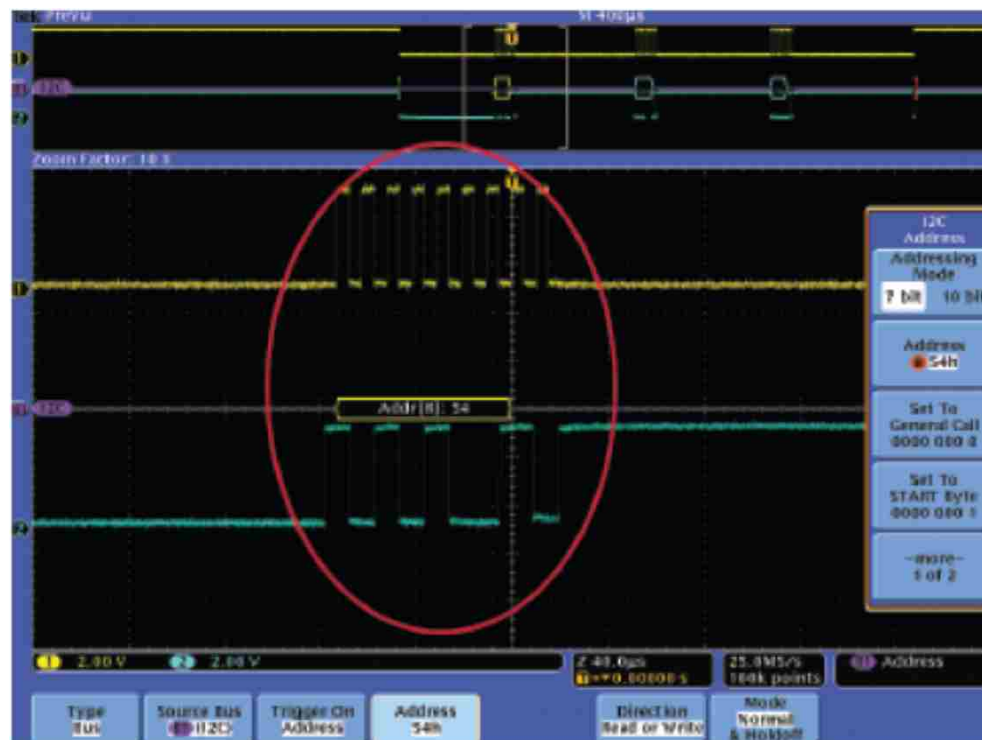
低速串行总线触发与解码



I2C、SPI、CAN、LIN、RS232/422/485/UART

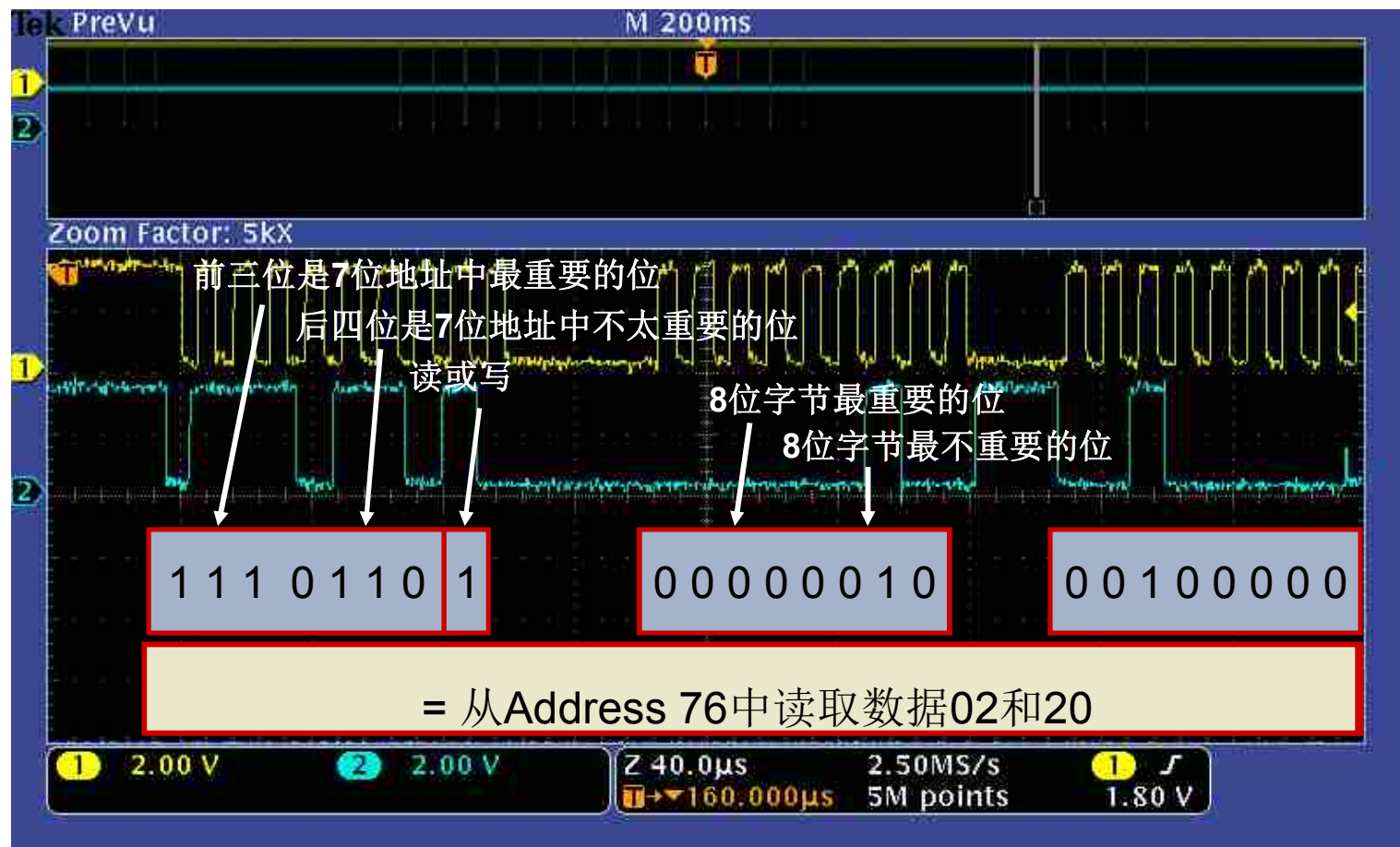
捕获和解码嵌入式串行总线

- 串行总线在嵌入式设计中的使用量的提高，推动着对更长的高分辨率捕获窗口的需求。但是，串行总线波形解释起来非常困难。硬件工作正常吗？是否有软件漏洞？系统噪声是否影响总线传送？
- MSO/DPO系列选配的串行触发和分析功能可以迅速捕获和解码I2C和SPI等串行总线业务，帮助检验和调试设计。
- 触发I2C串行信号：
 - 1. 连接串行数据和时钟信号。
 - 2. 按B1前面板按钮，把输入定义为I2C串行总线。
 - 3. 按Trigger Menu前面板按钮。
 - 4. 选择Bus触发Type。
 - 5. 选择要触发的信号事件，如某个Address上的任何活动。
 - 6. 注意屏幕底部解码后的总线波形，它提供了简便的时间对准的串行信号解码。

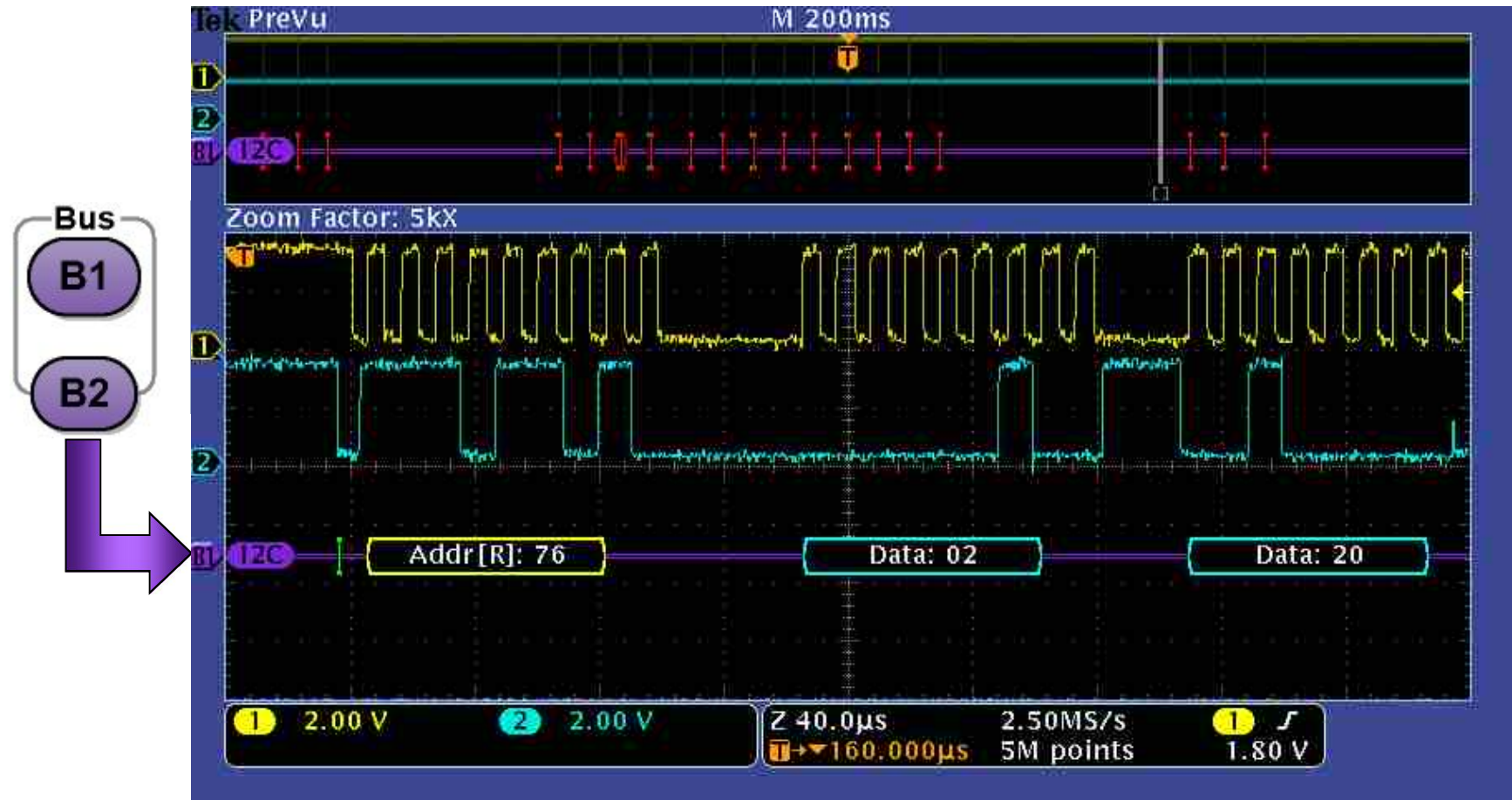


手动解码串行位

然后工程师必须把数据转换成可以理解的格式

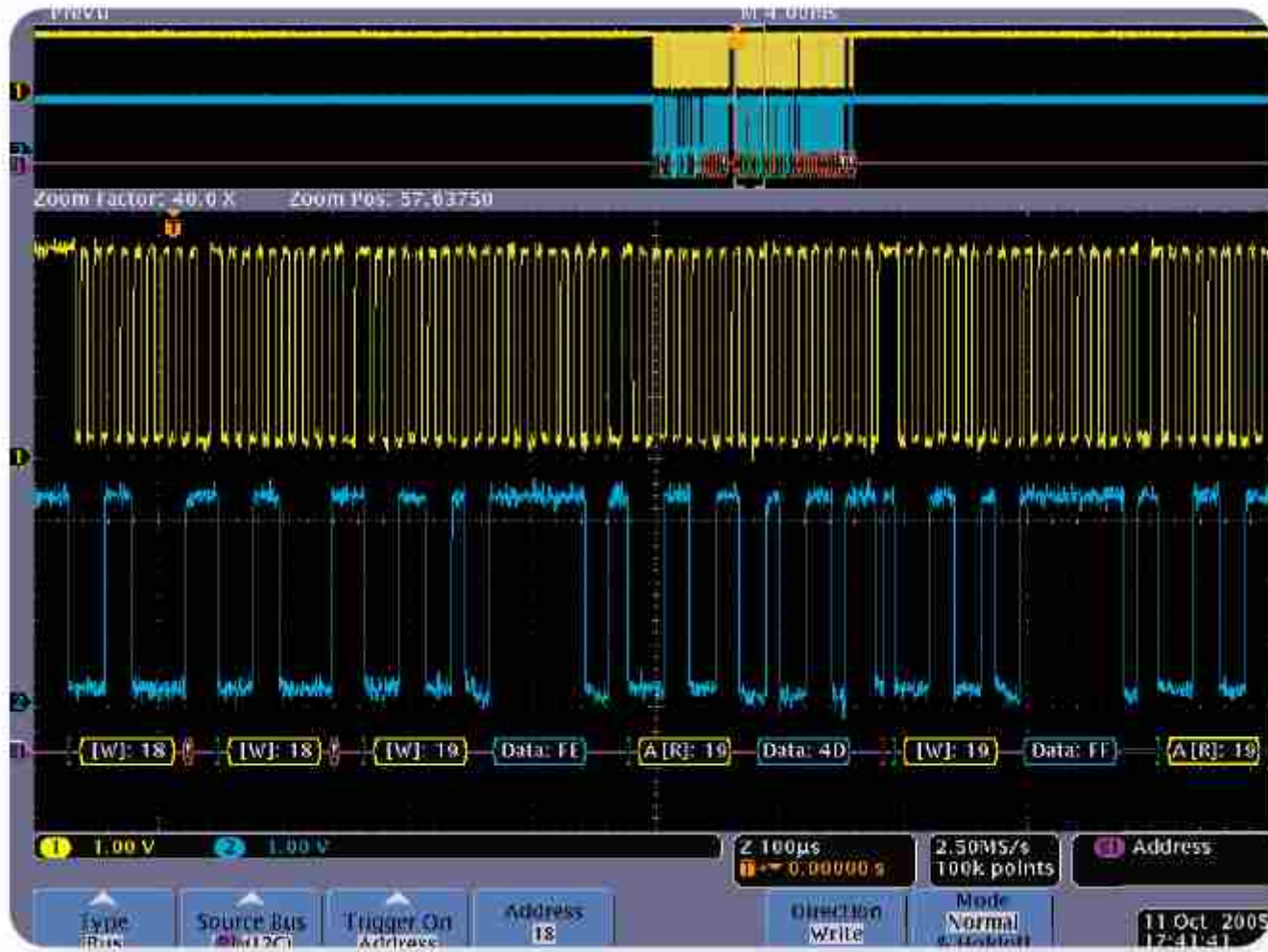


低速串行总线解码



嵌入系统串行总线调试面临的挑战

测量结果- 1分钟搞定问题



- 我们看到系统连续向地址为18的设备写入2次，都没有收到确认
- 18号为温度传感器1的地址
- 我们发现温度传感器电路有焊接问题

串行触发和分析

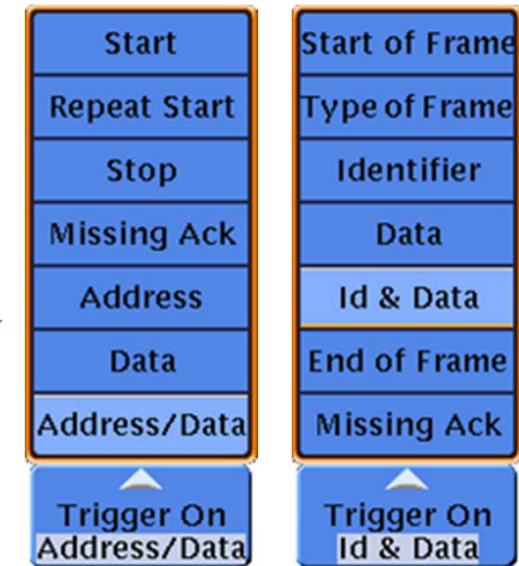
- 仅仅解码是不够的…还要
 - 触发分组级内容
 - 搜索和标记分组级内容
 - 事件表

更多串行总线支持:

RS232, RS422, RS485, UART, LIN, FlexRay

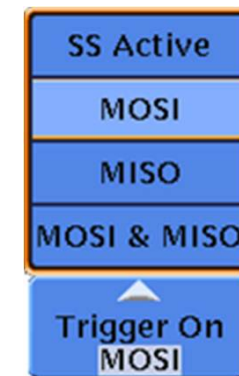
Time	Identifier	DLC	Data	CRC	Missing Ack
-2.03ms	549	1	A1	110B	
-1.78ms	55F	7	Remote Frame	3BBB	
-1.57ms	11DEBBBB	3	57 B0 3E	3BBB	
-1.27ms	3B1	1	FF	110B	
-1.01ms	55F	7	A2 56 EF 00 17 D2 88	3BBB	
-806µs	1DE	2	C4 66	3BBB	
-498µs	76B	4	9E 1D 0F AA	110B	
-246µs			Error Frame		
-38.0µs	11DEBBBB	1	75	3BBB	
270µs	3B1	2	A1 EF	110B	
522µs	76B	4	Remote Frame	3BBB	
730µs	11DEBBBB	1	57	3BBB	
1.04ms	549	1	C8	110B	
1.29ms	55F	2	EF 70	3BBB	
1.50ms	76B	4	02 EE F0 82	3BBB	
1.81ms	549	2	B4 CD	110B	
2.06ms	3B1	1	E0	3BBB	
2.27ms	55F	6	EF 00 1D 0F 56 A1	3BBB	
2.57ms	1DE	3	67 2F 36	110B	
2.83ms	76B	3	EE F0 82	3BBB	
3.03ms	549	1	4C	3BBB	

a selects an event



I²C

CAN



SPI

Tektron

低速串行总线解码

- DPO不仅仅是解码
 - 触发数据包内容
 - 搜索和标记数据包内容
 - 查看Event Table格式的数据表，事件表的事件与模拟波形关联。
 - 可以同时查看两条总线

Time	Identifier	DLC	Data	CRC	Missing Ack
-128.2ms	1597EEB2	8	B8FD BF1A 1D0C 28B53C7E		
-68.82ms	1597EED1	8	B8FD BF2A 1D0C 28B54863		
-36.38ms	734	0	Remote Frame	1C27	
-24.005s	734	3	0000 FF	2D87	
34.95ms	76D	2	000A	ACB	
92.43ms	1597EEA3	6	00FD 000A 1D0C	5F84	
98.51ms	Overload Frame				
153.1ms	1597EEB2	8	0272 DFAE 4FFF F1022180		
213.4ms	1597EED1	8	0D0A 08DF 37D3 0F0E2F6E		
273.4ms	1597EEA3	8	0000 00DE 55CB FASL1DBD		
321.8ms	1597EEB2	3	00DF EF	930	
361.0ms	1597EEA3	0	Remote Frame	AAB	
459.7ms	734	8	FF81 55DF EFCF 45A183C		
511.9ms	76D	8	FF00 00FF FF00 00EE706A		
565.0ms	76D	8	2DF6 DAFF FF00 00EE706A		
625.0ms	1597EEB2	8	37D3 55FF FF00 00EE216E		

a selects an event

KEITHLEY

A Tektronix Company

86

Trigger On a
SS Active
MOSI
MISO
MOSI & MISO

SPI

Trigger On a
Start
Repeat Start
Stop
Missing Ack
Address
Data
Address/Data

I²C

Trigger On a
Tx Start Bit
Rx Start Bit
Tx End of Packet
Rx End of Packet
Tx Data
Rx Data
Tx Parity Error
Rx Parity Error

RS232

Trigger On a
Start of Frame
Type of Frame
Identifier
Data
Id & Data
End of Frame
Missing Ack
Bit Stuffing Error

CAN

Trigger On a
Sync
Identifier
Data
Id & Data
Wakeup Frame
Sleep Frame
Error

LIN

Tektron

串行总线分析方案

	标准	MSO/DPO4000B Series	MSO/DPO5000 Series	DPO7000C Series
串行触发 ■ Includes packet level triggering	<i>I²C, SPI</i>	DPO4EMBD	SR-EMBD	SR-EMBD
	<i>RS-232/422/485/UART</i>	DPO4COMP	SR-COMP	SR-COMP
	<i>USB 2.0 (LS, FS, HS)</i>	DPO4USB	SR-USB	SR-USB (LS, FS)
	<i>Ethernet (10/100BASE-T)</i>	DPO4ENET	-	-
	<i>CAN/LIN/FlexRay</i>	DPO4AUTOMAX	SR-AUTO	SR-AUTO
	<i>MIL-STD-1553</i>	DPO4AERO	SR-AERO	SR-AERO
	<i>Audio (I²S, LJ, RJ, TDM)</i>	DPO4AUDIO	-	-
串行解码和分析 ■ Decoded bus/wfm view ■ Automated Search ■ Tabular data view with time stamps ■ Sync data view with zoom window	<i>I²C, SPI</i>	DPO4EMBD	SR-EMBD	SR-EMBD
	<i>RS232/422/485/UART</i>	DPO4COMP	SR-COMP	SR-COMP
	<i>USB 2.0</i>	DPO4USB	SR-USB	SR-USB
	<i>Ethernet (10/100BASE-T)</i>	DPO4ENET	-	-
	<i>CAN/LIN/FlexRay</i>	DPO4AUTOMAX	SR-AUTO	SR-AUTO
	<i>MIL-STD-1553</i>	DPO4AERO	SR-AERO	SR-AERO
	<i>Audio (I²S, LJ, RJ, TDM)</i>	DPO4AUDIO	-	-
	<i>MIPI D-PHY</i>	-	SR-DPHY	SR-DPHY
	<i>8b/10b</i>	-	SR-810B	SR-810B
	<i>PCI Express</i>	-	SR-PCIE	SR-PCIE
	<i>USB 2.0</i>	-	USB	USB
串行总线一致性测试	<i>Ethernet (10/100/1000BASE-T)</i>	-	ET3	ET3
	<i>MIPI</i>	-	-	D-PHY
	<i>DDR Memory</i>	-	DDRA	DDRA
	<i>MOST (MOST50 and MOST150)</i>	-	MOST	MOST
	<i>Jitter & Eye Diagram Analysis</i>	-	DJA (DJE incl. std)	DJA (DJE in

大纲

- ▶ 安防监控系统概述
- ▶ 安防监控的系统测量
 - ▶ 视频信号测量
 - ▶ 音频信号分析
 - ▶ 无线传输的测量
 - ▶ 传输协议的测试
 - ▶ 高速协议测量
- ▶ 安防监控的产品测量
 - ▶ 传感器的信号仿真
 - ▶ 混合信号的测量
 - ▶ 嵌入式协议测量
- ▶ 泰克的测量产品和方案
 - ▶ 示波器产品系列
 - ▶ 射频产品
 - ▶ 其它产品系列



安防监控对示波器的基本要求

- 性能
 - 高达100MHz-1GHz的带宽
 - 所有通道上采样率 $\geq 5x$ 的过采样
 - 所有通道上5~20M的标配记录长度
 - DPO采集，迅速找到问题
- 串行触发和解码
 - I²C, SPI, RS-232, CAN, LIN
- 简便易用
 - Wave Inspector
 - 异常简便高效的波形分析技术



为安防系统设计人员提供的最完整的
解决方案

泰克科技示波器选择平台



**INTRODUCING THE NEW
MDO4000 SERIES**

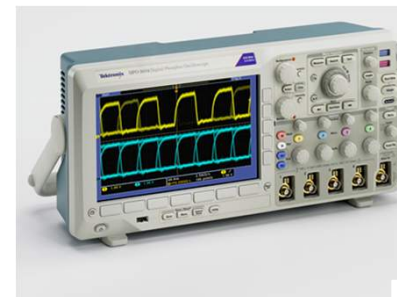
*The World's First ... AND ONLY
... oscilloscope with a built-in
spectrum analyser!*



Features	DPO7000C Series	MSO/DPO5000 Series	NEW MDO4000 Series	MSO/DPO4000B Series	MSO/DPO3000 Series	MSO/DPO2000B Series
Bandwidth	500 MHz to 3.5 GHz	350 MHz to 2 GHz	100 MHz to 1 GHz	100 MHz to 1 GHz	100 MHz to 500 MHz	70 MHz to 200 MHz
Sample Rate	5 GS/s to 40 GS/s	5 GS/s to 10 GS/s	2.5 GS/s to 5 GS/s	2.5 GS/s to 5 GS/s	2.5 GS/s	1 GS/s
Channels	4 analog	4 analog 16 digital (MSO)	4 analog, 16 digital, 1 RF	2, 4 analog, 16 digital (MSO)	2, 4 analog, 16 digital (MSO)	2, 4 analog, 16 digital (MSO)
Record Length (Max)	50 M – 500 M	12.5M – 250 M	20 M	20 M(5M)	5 M	1 M
Display Size	12.1 inch, XGA color	10.4 inch, XGA color	10.4 inch, XGA color	10.4 inch, XGA color	9.0 inch, WVGA color	7.0 inch, WQVGA color
Parallel Bus Analysis	No	Yes (MSO Series)	Yes	Yes (MSO Series)	Yes (MSO Series)	Yes (MSO Series)
Optional Serial Bus Analysis	I ² C, SPI, CAN, LIN, RS-232/422/485/UART, USB 2.0	I ² C, SPI, CAN, LIN, RS-232/422/485/UART, and USB 2.0,	I ² C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/ UART, MIL-STD-1553,I2S/LJ/RJ/TDM	I ² C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/ UART, MIL-STD-1553,I2S/LJ/RJ/TDM	I ² C, SPI, CAN, LIN RS-232/422/485/UART, I ² S/LJ/RJ/TDM FlexRay 1553	I ² C, SPI, CAN, LIN RS-232/422/485/UART
Optional Analysis Packages	MIPI® D-PHY DSI-1 and CSI-2, Ethernet, and USB 2.0 Compliance Testing, Jitter, Timing, Eye Diagrams, Power, DDR Memory Bus Analysis, Wideband RF	Ethernet and USB 2.0 Compliance Testing, Jitter, Timing, Eye Diagrams, Power, DDR Memory Bus Analysis, and Wideband RF	Advanced RF Triggering, Power Analysis, Limit/Mask Testing, HDTV and Custom Video	Power Analysis, HDTV and Custom Video BW Updates	Power Analysis, HDTV and Custom Video	FilterVu™ Variable Low-pass Filter

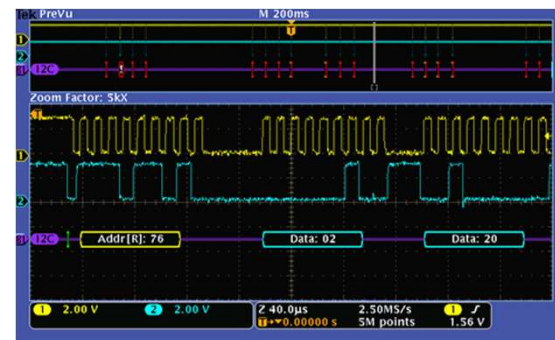
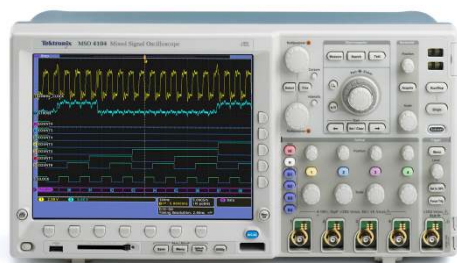
DPO3000技术数据

	DPO3012	DPO3014	DPO3032	DPO3034	DPO3052	DPO3054
带宽	100 MHz		300 MHz		500 MHz	
通道数量	2	4	2	4	2	4
采样率	在所有通道上同时提供了2.5 GS/s的采样率					
记录长度	在所有通道上同时提供了5 M点的记录长度					
波形捕获速率	50,000 wfm/s					
串行触发和解码	选配: I ² C, SPI, CAN, LIN, RS232/422/485/UART					
视频支持	适用于视频应用的内置75 输入端子					
重量	9磅(4.08公斤)					
显示器	9英寸(229 mm) WVGA宽屏					



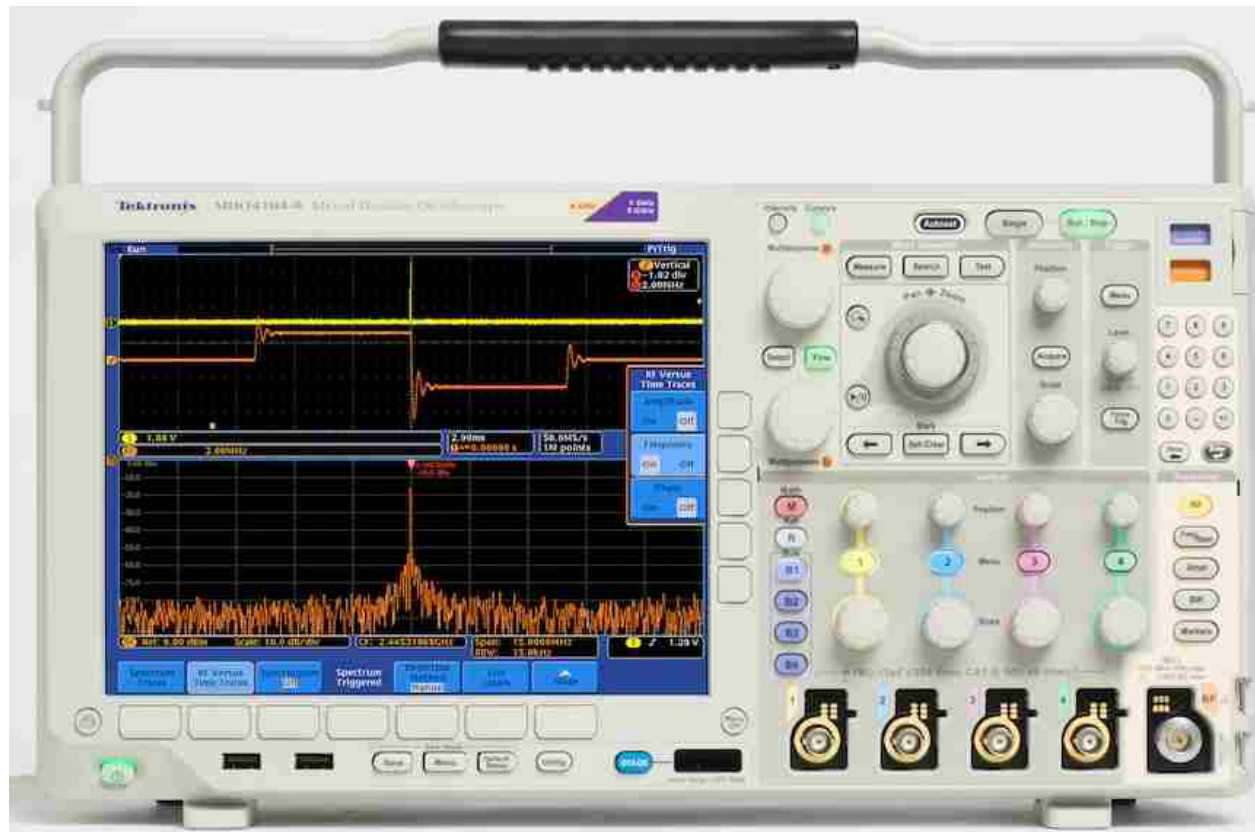
DPO4000B&MSO4000B技术数据

	MSO/DPO4014B	DPO4034B	DPO4054B	DPO4104B	MSO4032B	MSO4034B	MSO4054B	MSO4104B
带宽	100 MHz	300 MHz	500 MHz	1GHz	300 MHz	300 MHz	500 MHz	1GHz
通道数量	4	4	4	4	2+16	4+16	4+16	4+16
采样率	2.5GS/s	在所有通道上同时提供了5 GS/s的采样率						
记录长度	在所有通道上同时提供了20M点的记录长度							
波形捕获速率	100,000 wfm/s							
串行触发和解码	选配: I²C, SPI, CAN, LIN, RS232/422/485/UART							
视频支持	标清、高清、自定义制式							



MDO4000 – 世界上首台混合域分析仪

- 第一个也是唯一一个能够在一台设备中，同时观测时间相关的模拟、数字和射频信号的分析仪（时域、数字域和频域分析仪）



泰克MDO4000系列



- 多达**21**条通道，全面查看系统特点
- 内置频谱分析
- 在一台仪器中查看时间相关的模拟信号、数字信号和**RF**信号
- 多达**4**条总线的分析

型号	模拟通道	模拟带宽	数字通道	RF 通道	RF 频率范围
MDO4014-3	4	100 MHz	16	1	50 kHz – 3 GHz
MDO4034-3	4	350 MHz	16	1	50 kHz – 3 GHz
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

AFG3000C主要技术数据

	AFG2021-SC	AFG3011C	AFG302xC	NEW! AFG305xC	AFG310xC	AFG325xC
Channels	1	1	1 or 2			
Sine BW	20MHz	10MHz	25MHz	50 MHz	100MHz	240MHz
Square/Pulse BW	10MHz	5 MHz	25 MHz (old model 12.5 MHz)	40 MHz	50 MHz	120 MHz
Others BW	200KHz	100 kHz	500 kHz (old model 250 kHz)	800 kHz	1 MHz	2.4 MHz
Pulse/Square Edge Times	18ns	50 ns	9 ns (old model 18 ns)	7 ns	5 ns	2.5 ns
Arb Edge time	20ns	80 ns	14 ns (old model 20 ns)	10 ns	8 ns	3 ns
Sampling Rate	250MS/s	250 MS/s		Up to 1 GS/s		Up to 2 GS/s
Amplitude (50 Ω load)	10 mV _{p-p} - 10 V _{p-p}	20 mV _{p-p} to 20 V _{p-p}	10 mV _{p-p} to 10 V _{p-p}		20 mV _{p-p} to 10 V _{p-p}	50 mV _{p-p} to 5 V _{p-p}
Arb Waveform Memory	4X128KS	4X128KS				
Display	3.5”	5.6” TFT color LCD				
Remote Interface	GPIB, LAN, USB					

泰克的计时器/频率计/分析仪——时基准确的保证



FCA3000 系列

400 MHz、3 GHz 和 20 GHz 型号



FCA3100 系列

400 MHz、3 GHz 和 20 GHz 型号



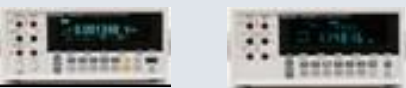
MCA3000 系列

27 GHz 和 40 GHz 型号

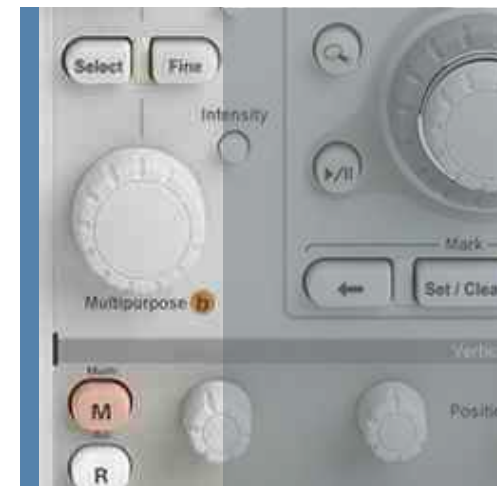
- 更精——业界领先的定时与频率分辨率
- 更快——极快的数据传送速度与吞吐量
- 超越同侪——第4代 定时器/计数器/分析仪
 - 独有的图形化分析模式
 - 更直观的操作方法



泰克的使命——扩大与改进工程师的测试平台与工具

仪器类别	型号	备注
示波器和MSO	MDO4000 MSO/DPO5000/4000B MSO/DPO3000/2000B TDS3000C、TDS2000C TDS1000C-SC TPS2000B、THS3000	
信号源	AFG3000C AFG2000	
数字万用表	DMM4050 DMM4040 DMM4020	
频率计数器/分析仪	FCA3100、FCA3000 MCA3000	
直流电源	PWS4000 PWS2000	
RF功率计	PSM3000/4000/5000	
探头	电流、差分、有源。。。.	
其他	高速示波器、逻辑分析仪、协议分析仪、 误码分析仪、频谱分析仪、任意波信号 源、视频测试。。。.	
Keithley产品线	源表、数据采集系统、开关系统、万用 表、音频分析仪、半导体测试仪。。。.	

谢谢!



更多信息请查询: www.tektronix.com

Tektronix