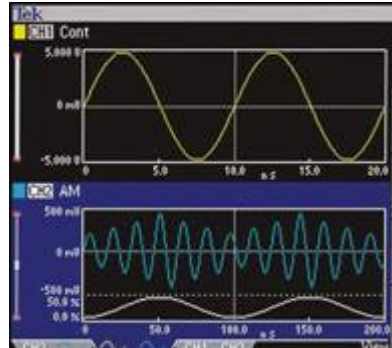


宽带RF信号分析和仿真测试



Tektronix Inc.

2010



提纲

- 雷达和宽带通信系统的测试挑战
- 将“实时分析”的方法带入宽带系统测试
- 为宽带系统测试提供所需带宽性能
- 基带和数字部分——和射频中频部分共享测试解决方案
- 小结

宽带无线系统的测试挑战

- 带宽（分析带宽）
- 严格的时序特性
 - 需要把时域分析和频域、调制域分析结合起来
- 系统的瞬间失效故障定位
- 数字部分测试
 - 高速串行信号的大量引入带来信号完整性测试需求



测试系统的主要要求

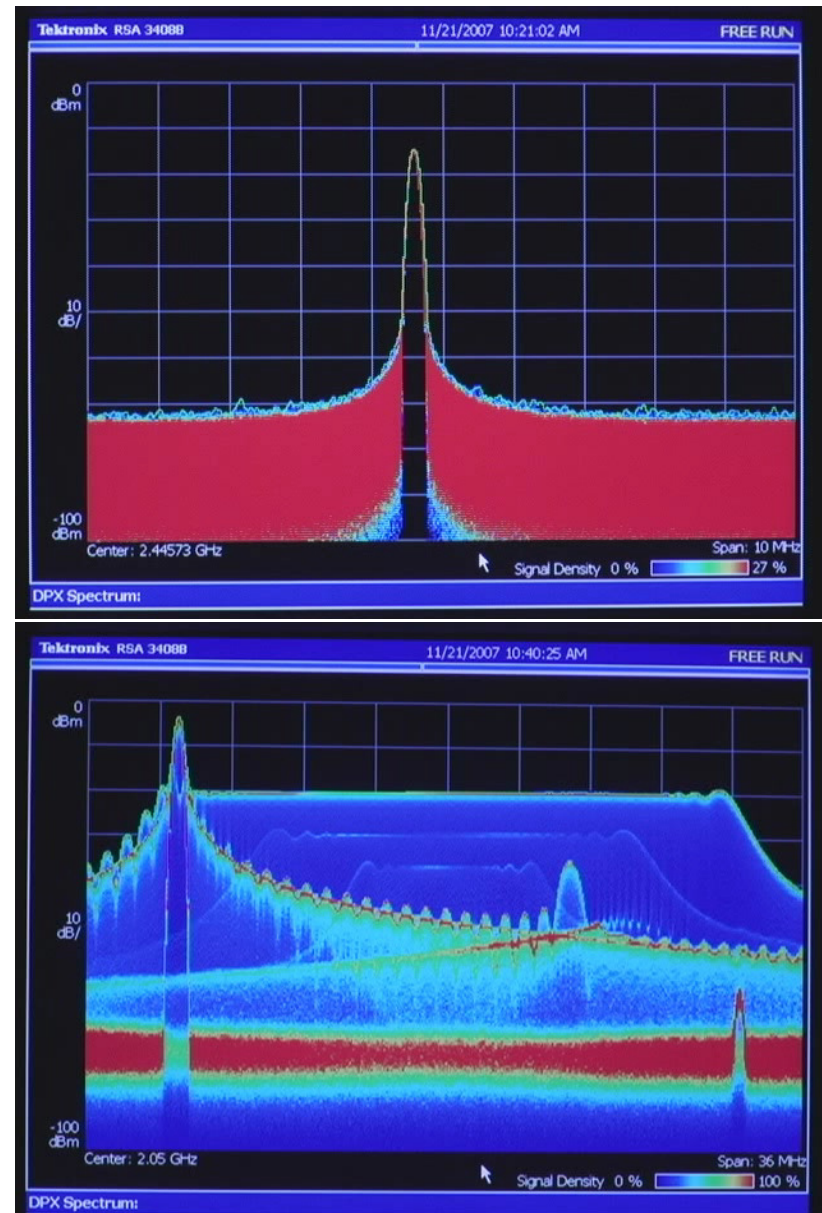
- 足够的带宽
- 强大的多域同时观测能力
 - 时域、频域、调制域等
- 良好的频谱监测能力
- 数字信号测试能力
- 对于仪器本身来说，最好是一套设备可以尽可能地满足更广泛的测试需求

将“实时分析”的理念带入宽带射频系统

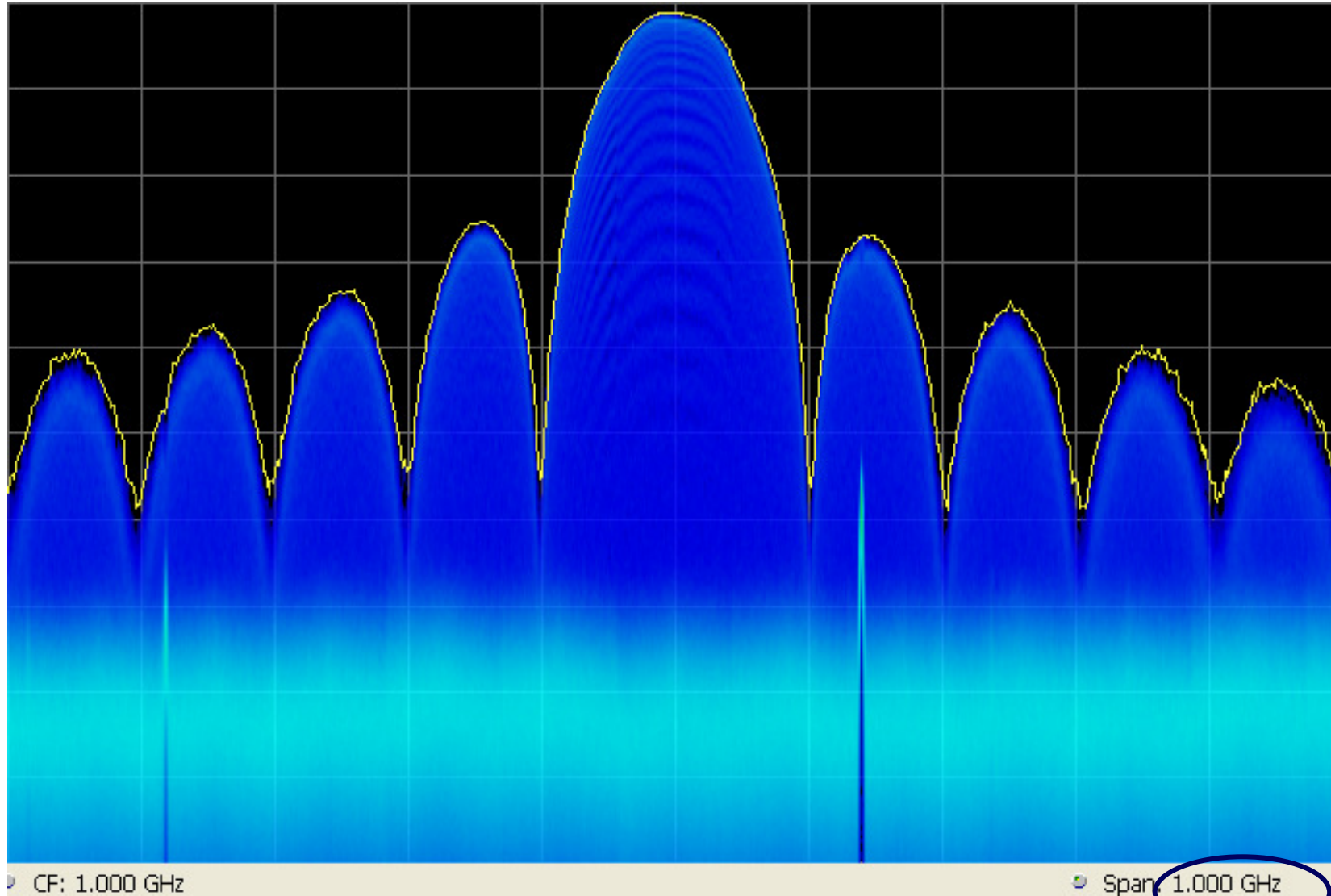
- 新体制宽带射频系统中的信号通常都是时变的，因此时域测试必不可少
 - 幅度、频率、相位的时间特性在测试中至关重要
- “实时”意味着实时观测、实时监控、实时捕获和分析
- “实时”的目的和实现方法
 - 在射频信号上实时采集
 - 能够在信号中发现关心的信号
 - 能够用各种手段隔离出关心的区域
 - 能够灵活指定分析的时间和位置
 - 对于关心的区域能够时间相关地测试各种参数

实时观测

- 对于时变信号的频谱观测，关键在于得到频谱的速度有多快
- 泰克在实时频谱分析上使用专利的DPX技术，可以最高每秒获取292,000个频谱
- 信号只要驻留10.3us或以上，就能100%捕获；小于10.3us也能以较高的概览捕获
- 对于动态信号，如脉冲调制信号、复杂环境下的信号等，可以让用户看到生动的画面

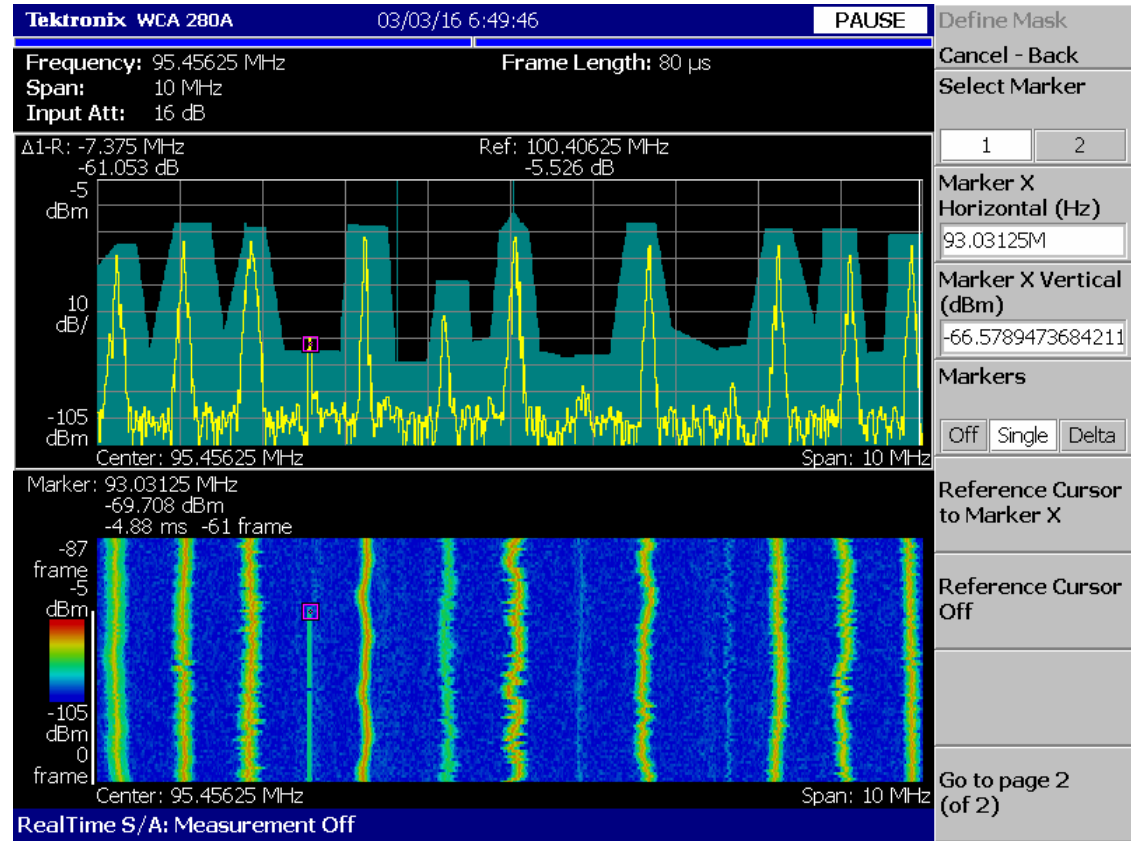


合成的扫频 DPX



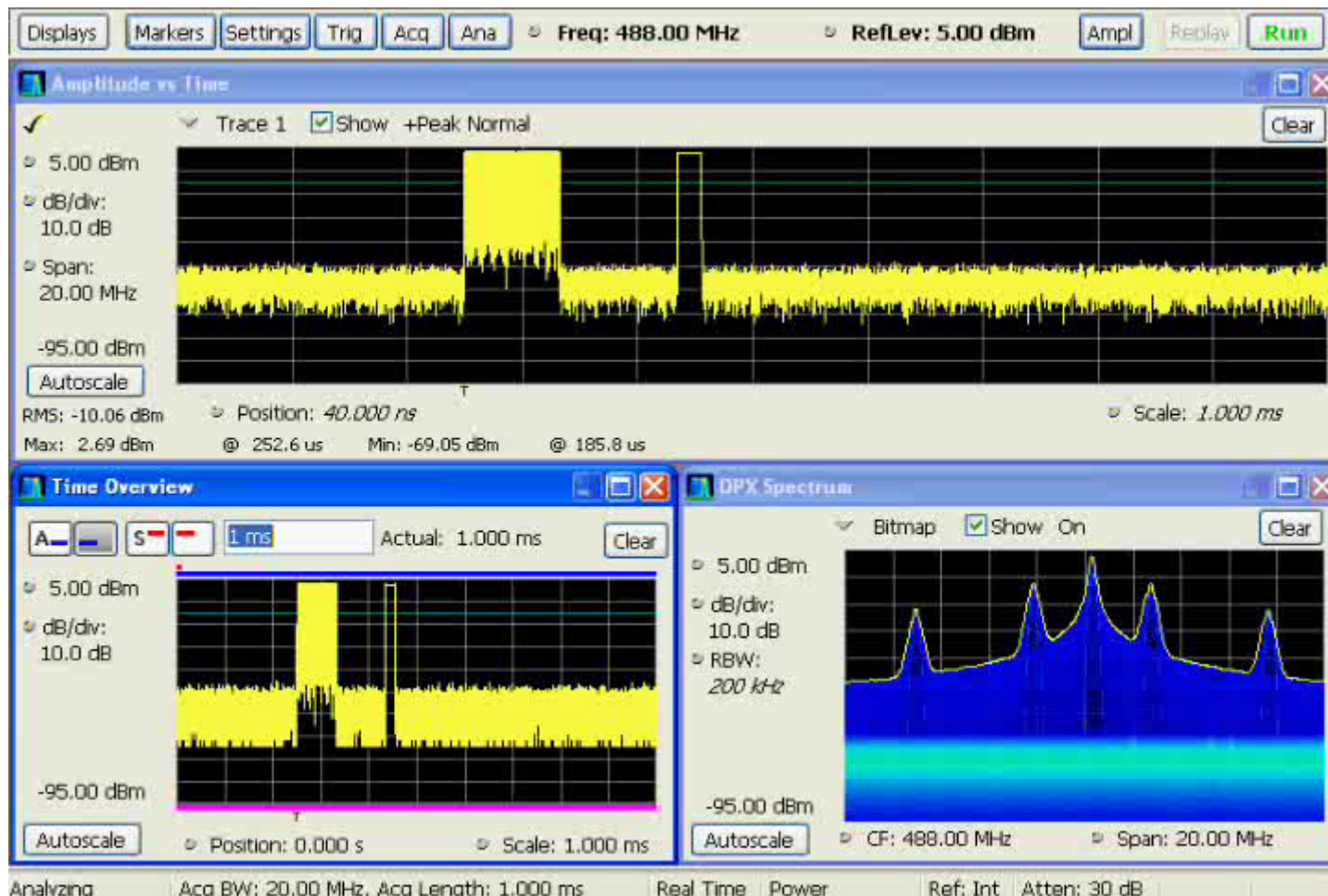
实时监控

- 对于关心的信号，如何定位？——触发是最简便的方法，也是真正的“实时”方法
- 泰克提供的触发方式
 - 时域上：电平或外触发；时间限定触发、欠幅信号触发；或是使用示波器的时域触发能力
 - 频域上：频率模板触发，可以定义在信号进入、退出、进入再退出、退出再进入模板等多种逻辑为真或者假时触发采集系统
 - 概率上：对于特定出现概率的信号，简单地点击“trigger on this”



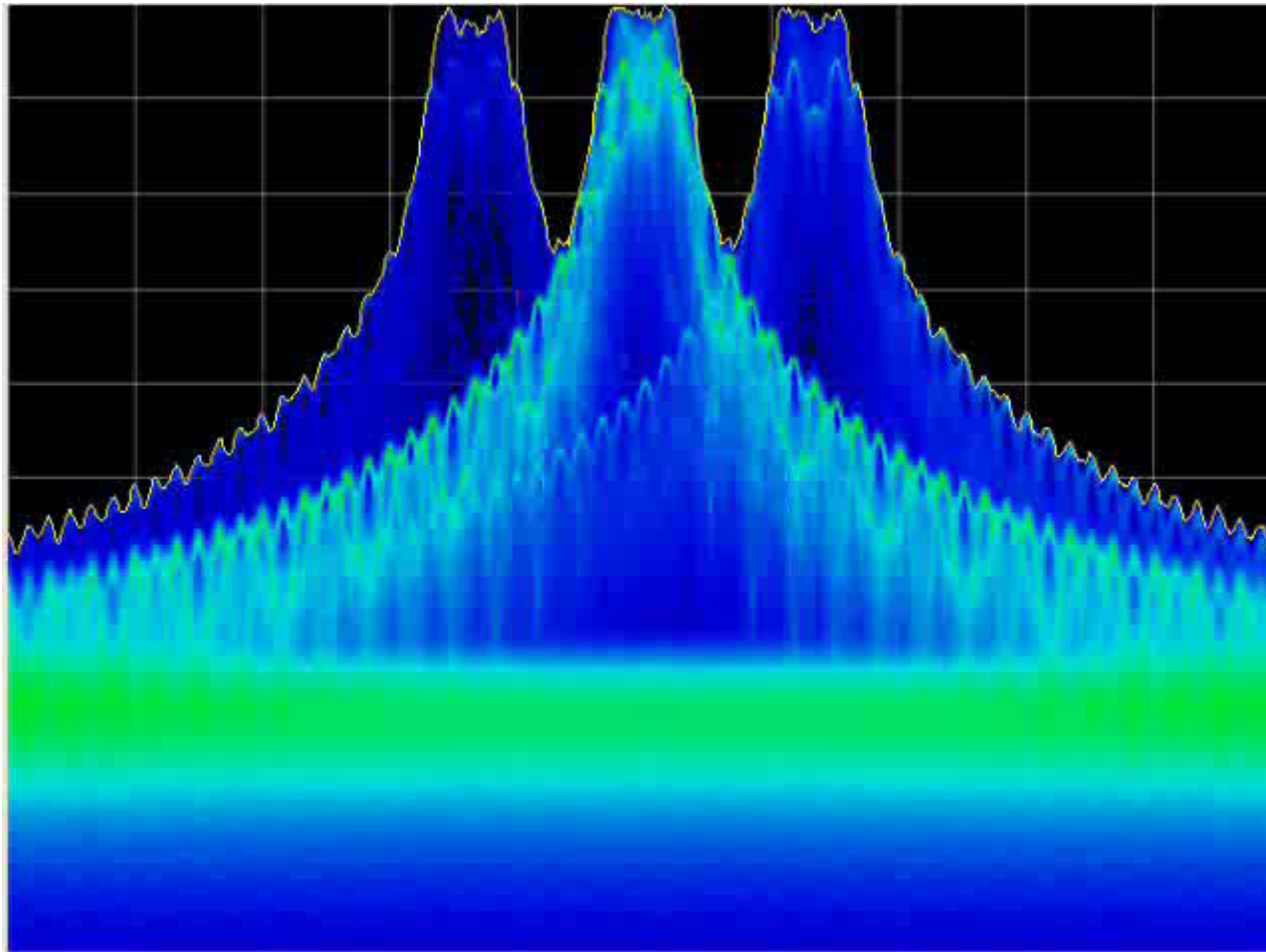
时间限定和欠幅信号触发

- 从雷达信号中隔离窄脉冲信号
- 从上千个脉冲中找出不符合规定的信号

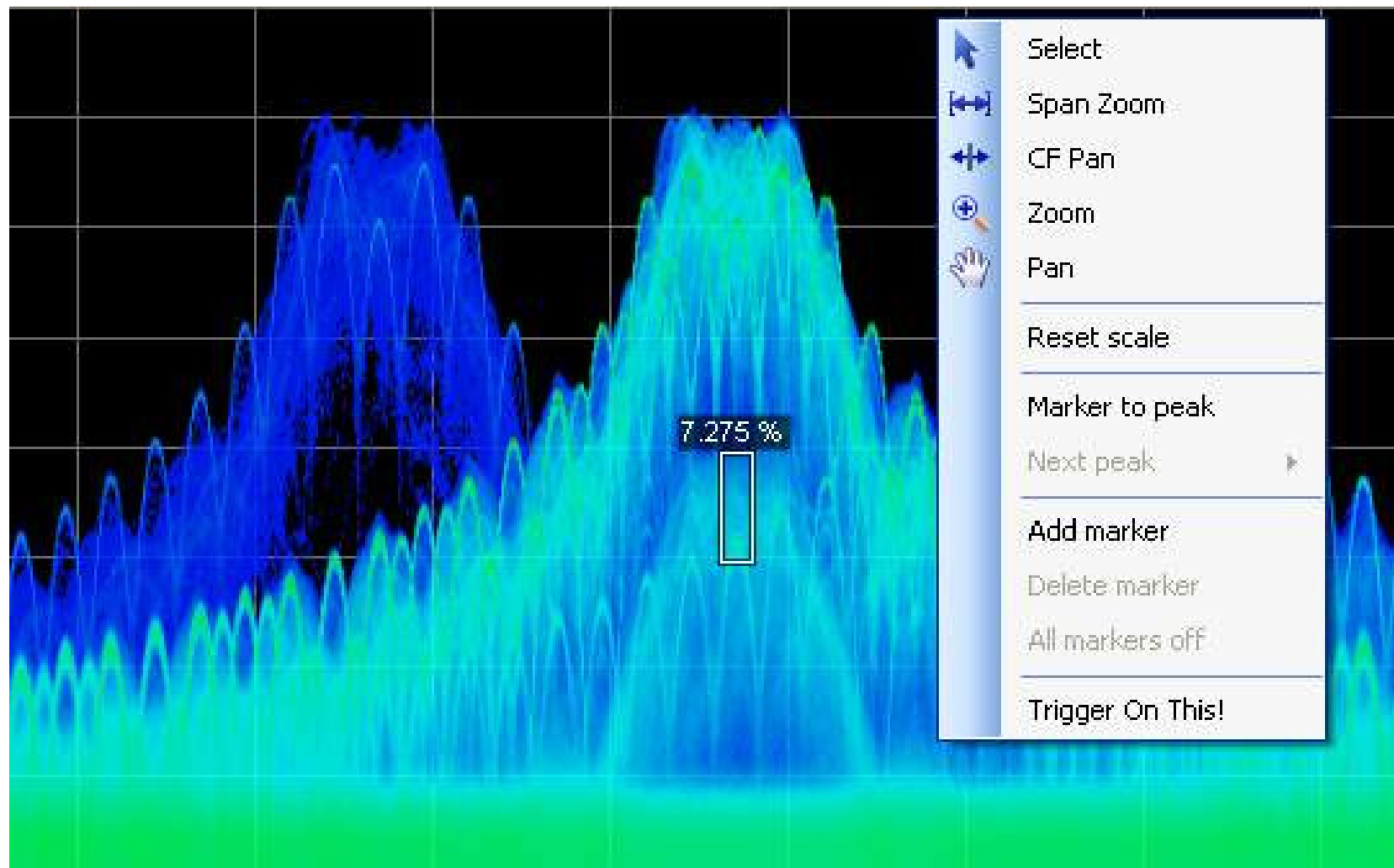


Trigger On This™ (演示)

- 只要您能看到，DPX密度触发就可以捕获到



“trigger on this! ”



实时捕获和分析

- 和传统矢量信号分析不同，泰克实时频谱分析设备可以指定捕获时间和分析时间
- 让用户拥有了灵活的分析能力
 - 只分析关心的区域
- 时间相关的分析能力
 - 在时域、频域、调制域等多个窗口，通过光标方便地关联起来
- 专业的脉冲分析套件
 - 峰值功率、平均功率
 - 传统的时域参数，如脉冲到达时刻、上升/下降时间、脉冲宽度、脉冲重频、纹波、衰落、占空比等
 - 时频参数，如脉冲内频率偏差、脉冲内相位偏差、脉冲到脉冲相位变化、脉冲到脉冲频率变化等
 - 支持预设信号特性，建立理想信号，从而计算出偏差
 - 脉压参数分析
 - 分析脉冲参数变化趋势，验证信号特性、发现失效原因

MSO70000 高性能混合信号示波器

业内领先的配有高性能数字通道的实时示波器

高性能

- 80ps 数字定时分辨率
- 20 ps 模拟定时分辨率

- 深存储
- 对于模拟和数字通道全部为250M/ch

iCapture™ 同时进行模拟数字时间相关调试

- 16 数字通道
连同4个模拟通道
组成的采集系统

- Event Qualified Triggering
隔离定位偶发的故障

- 新数字逻辑探头
提供高信号保证度
以及最小的负载

集成了并行总线、
I2C、SPI解码功能



DPO7000 Series

DPO7000 Series Performance

Models	DPO7354	DPO7254	DPO7104	DPO7054
Bandwidth	3.5 GHz	2.5 GHz	1 GHz	500 MHz
Sample Rate (3, 4 ch) (2 ch) (1 ch)	10 GS/s 20 GS/s 40 GS/s	10 GS/s 20 GS/s 40 GS/s	5 GS/s 10 GS/s 20 GS/s	2.5 GS/s 5 GS/s 10 GS/s
Record Length (1 ch) (2 ch) (3, 4 ch)	40M 20M 10M	40M 20M 10M	40M 20M 10M	40M 20M 10M
Max opt Record Length (1/2/3,4)	400M / 200M / 100M	400M / 200M / 100M	200M / 100M / 50M	200M / 100M / 50M
Max Waveform Capture Rate	>250,000	>250,000	>250,000	>250,000
Probing Interface	TekVPI	TekVPI	TekVPI	TekVPI

DPO7000系列：通用型示波器的最高标杆

Performance

Productivity

Insight

Value

200ps

Glitch Trigger

$\pm 1\%$

Vertical Accuracy

$<1.5ps_{rms}$

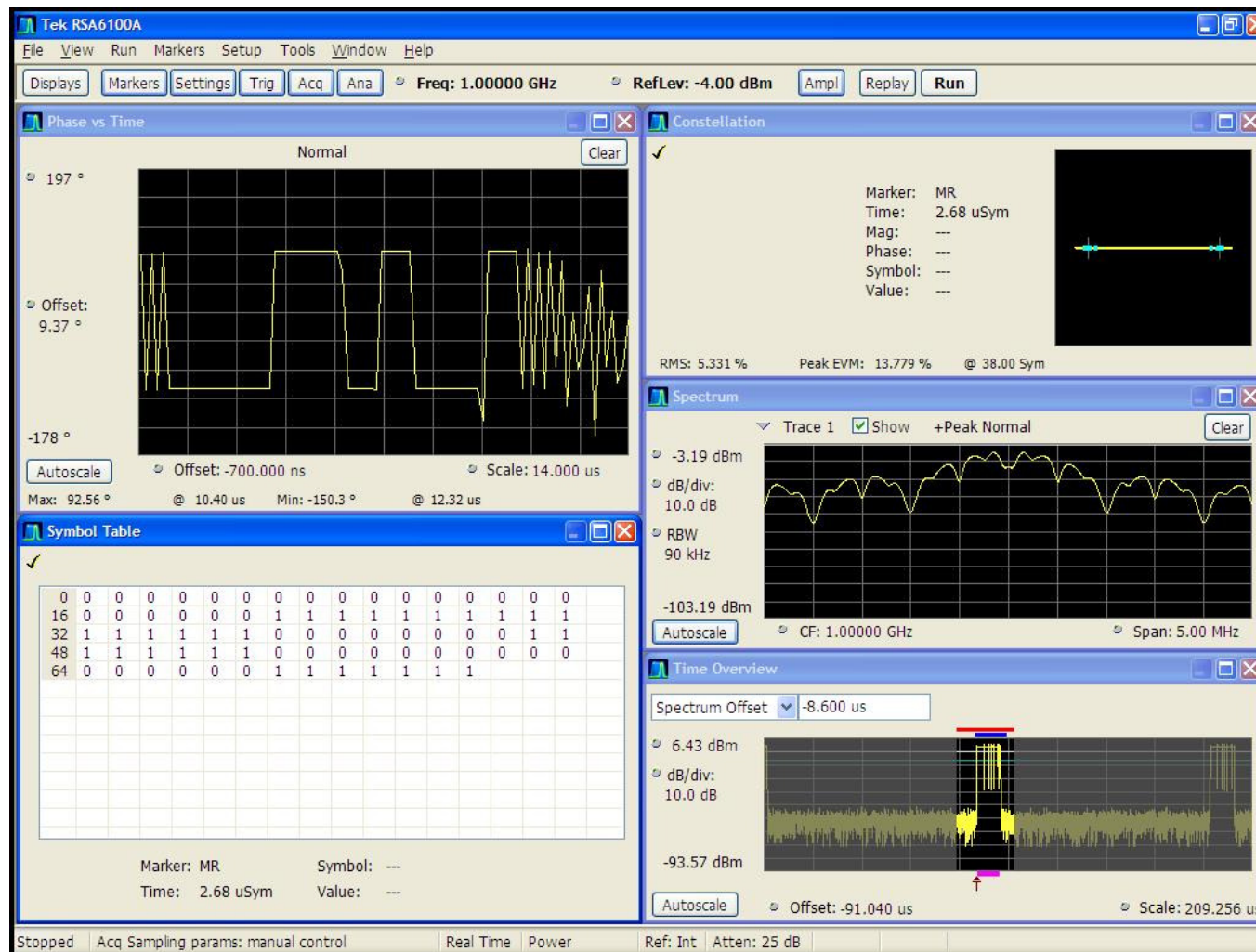
Trigger jitter

1.25Gb/s

Serial pattern triggering

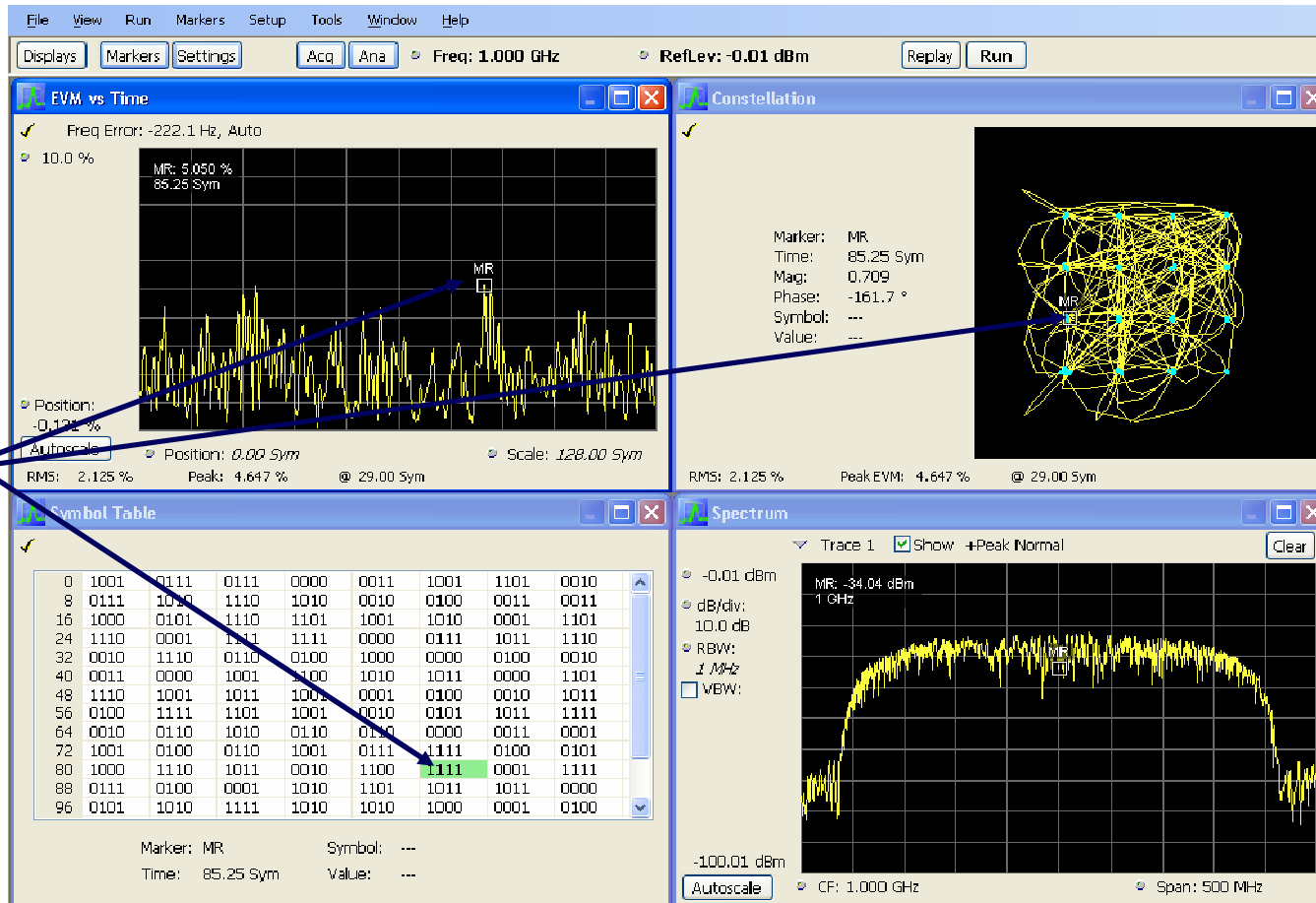
More Performance Than Any Other Mid-Range Oscilloscope

多域分析实例



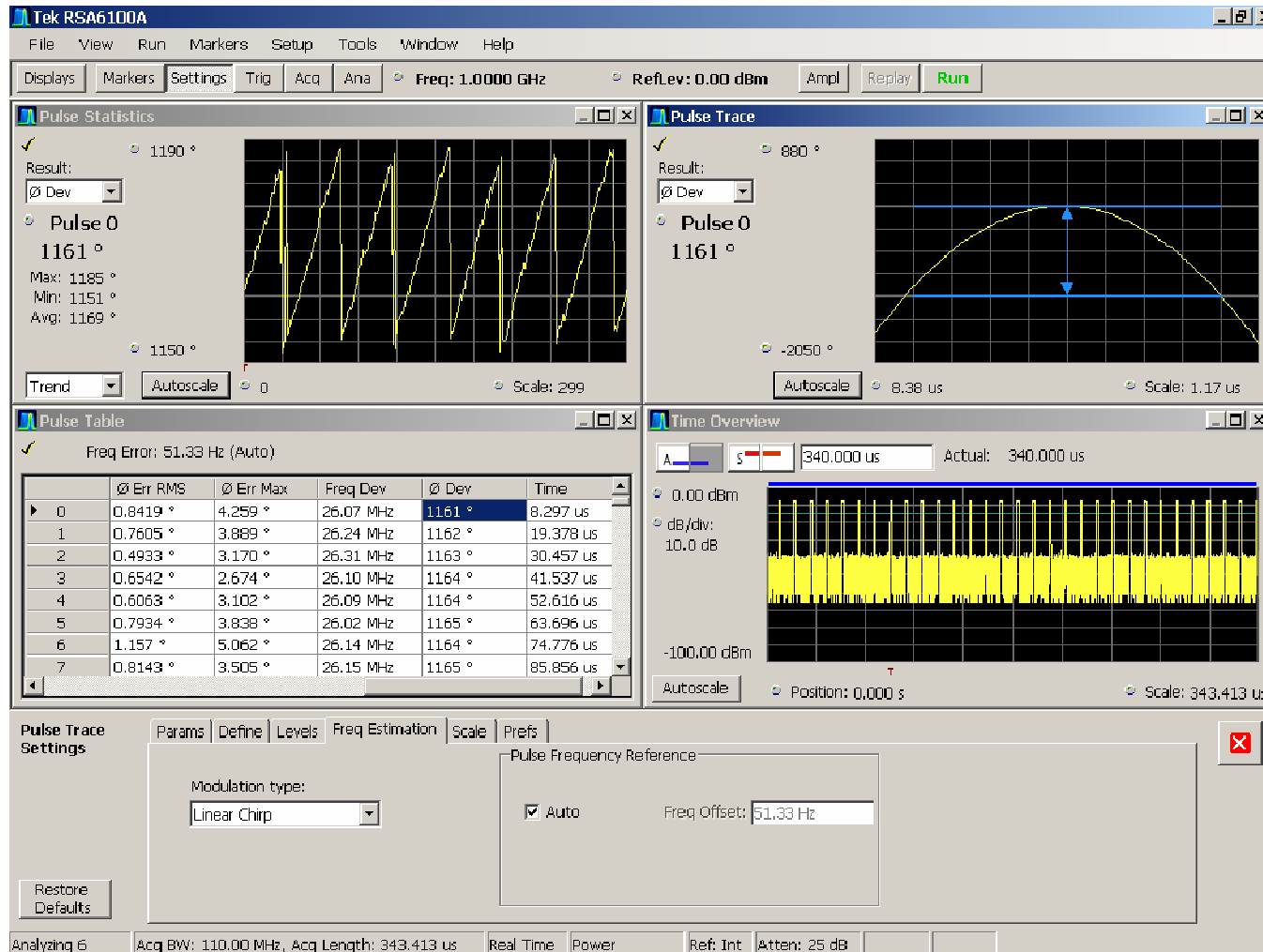
多域联合观测

关联的光标
联系每个窗口



16QAM – 312.5MS/s

雷达信号分析实例



为宽带测试提供足够的带宽

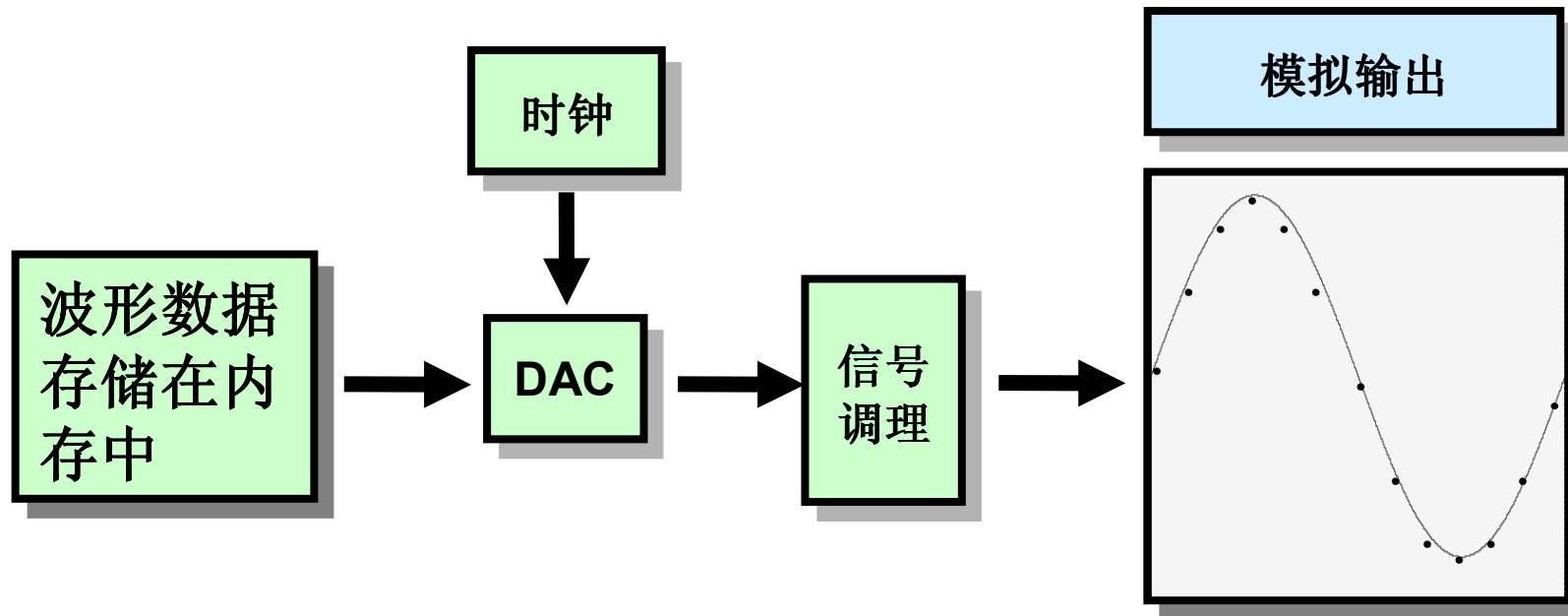
- 实时频谱分析配合足够带宽的仪器，发挥更好的性能
 - 实时频谱分析仪，73dB@110MHz
 - 将示波器作为宽带/超宽带接收机，配合实时频谱分析软件，获得宽带分析所需要的带宽和分析能力。
 - 泰克示波器可以提供四通道匹配的性能，将射频测试瞬时带宽提高到20GHz
 - 多通道输入，提供宽带基带（差分或单端）分析能力
 - 宽带接收机，不仅可以测试被测系统的发射机，其结果还可以作为被测系统接收机的验证参考
- 另一方面，宽带信号源必不可少
 - 宽带接收机测试需要宽带信号源
 - 专业的激励信号仿真和生成软件
 - 同样，这些宽带激励源不仅用于接收机测试，还可以作为发射机的对比参考

泰克任意波形发生器，为宽带系统提供理想的激励源

- 高精度基带源，AWG5000B系列
 - 600M或1.2G采样率，14bit垂直分辨率
 - 最多4条模拟通道
 - 4.5V@50欧姆输出幅度
 - 32M点存储深度
 - 可配置为32bit并行数字信号源
- 宽带激励源，AWG7000B系列
 - 6G、12G（24G）采样率，提供超过6GHz的瞬时带宽；8bit或10bit垂直分辨率；
 - 64M（128M）存储深度
- 配合调制器、上变频器 and 放大器，可以模拟基带、中频和射频

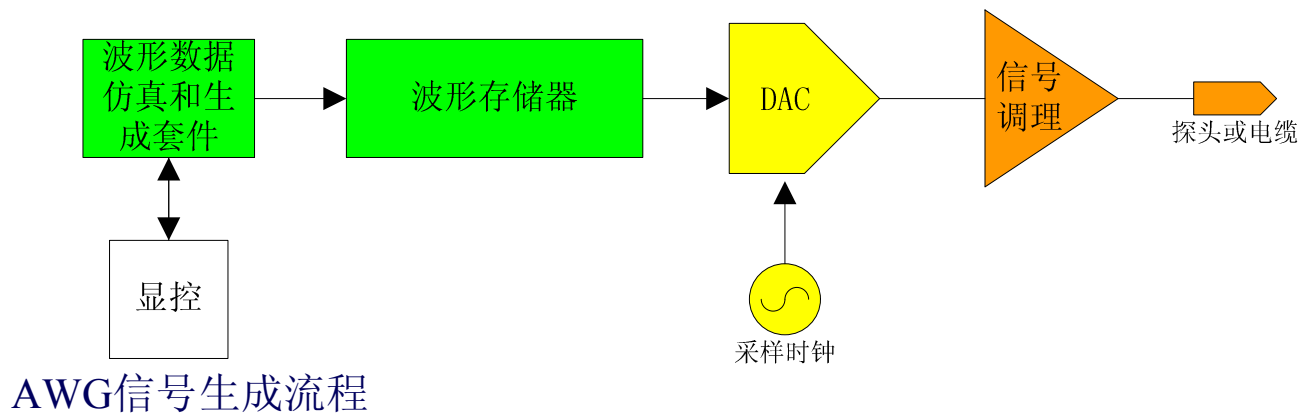
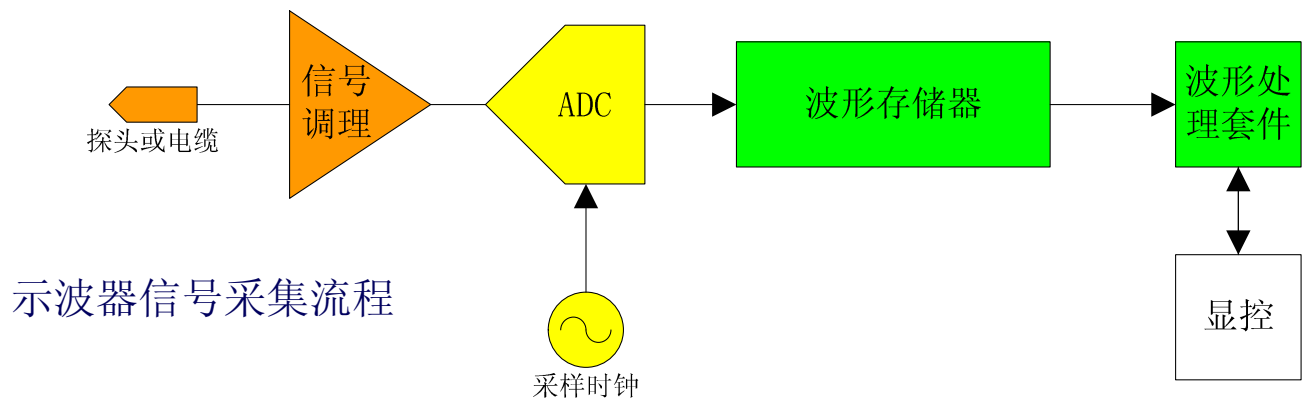
AWG如何生成波形?

- AWG生成波形类似于CD播放器
 - 存储在光盘上数字信息被读出，转换成模拟波形最后通过扬声器输出。



AWG工作原理

- AWG可以被认为是示波器(信号分析仪)的逆过程







示波器可以捕获任何其指标范围内的信号

AWG可以产生任何其指标范围内的信号

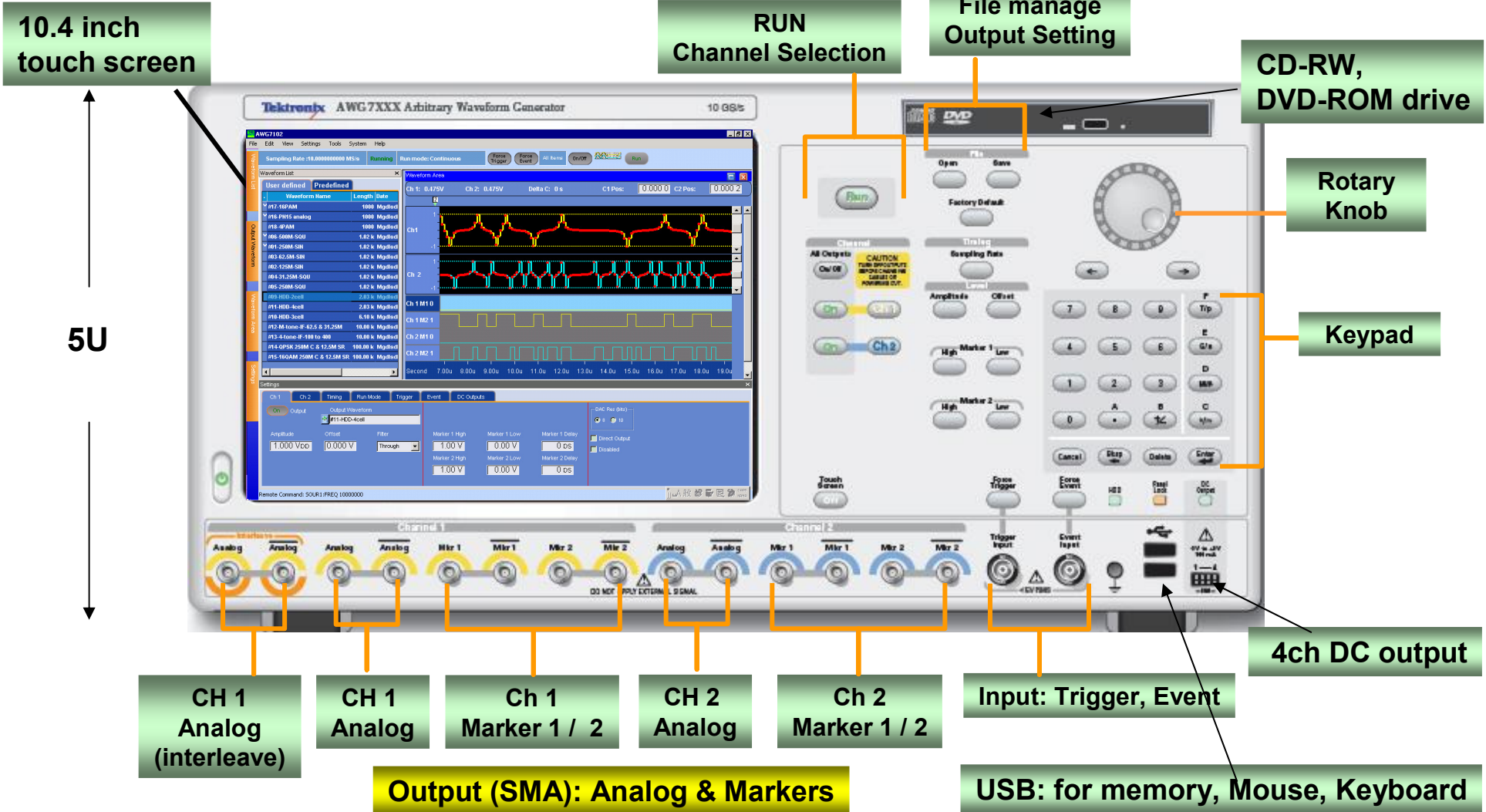
AWG7000B: 全球首屈一指的任意波形发生器

AWG7000B	AWG7122B	AWG7121B	AWG7062B	AWG7061B
采样率	12 GS (24GS by Interleave)	12 GS	6 GS	
输出上升时间/带宽	35 ps, 7.5GHz (option 02 /06)		NA	
最高序列长度	16,000			
垂直分辨率	8bit或10bit可选			
波形长度要求	X4 (x8 : 复用模式)	X4		
最高有效射频输出带宽	9.6GHz@24GS/s	4.8GHz@12GS/s	2.4GHz	2.4GHz
最大波形长度	64M点 (AWG7122B复用模式下128M点)			
时延校准范围和精度	±100 ps , 1ps步进			
仪器类型	独立式			

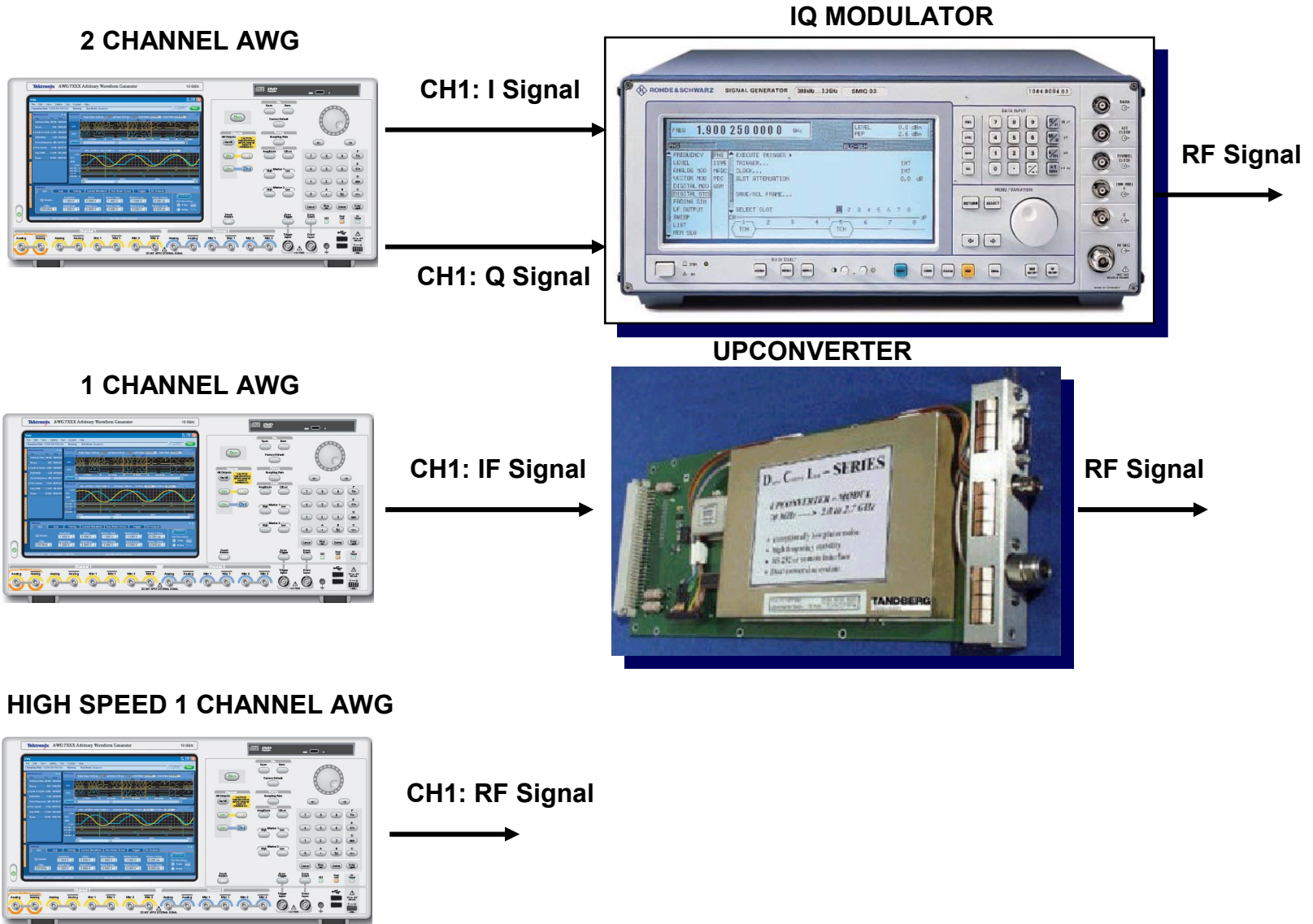
AWG5000B: 基带和通用应用

				
	AWG5014B	AWG5012B	AWG5004B	AWG5002B
Maximum Sample rate	1.2GS	1.2GS	600MS	600MS
Maximum Waveform Length	16M points/ch, 32 M points / ch (option)			
Analog Channels	4	2	4	2
Vertical resolution	14 bit			
Digital (Marker) channels	8 (2/ch)	4 (2/ch)	8 (2/ch)	4 (2/ch)
Digital Data output (Ch1 & Ch2)	NA	28 (option)	NA	28 (option)

AWG7000/5000的用户界面



任意波形发生器的使用

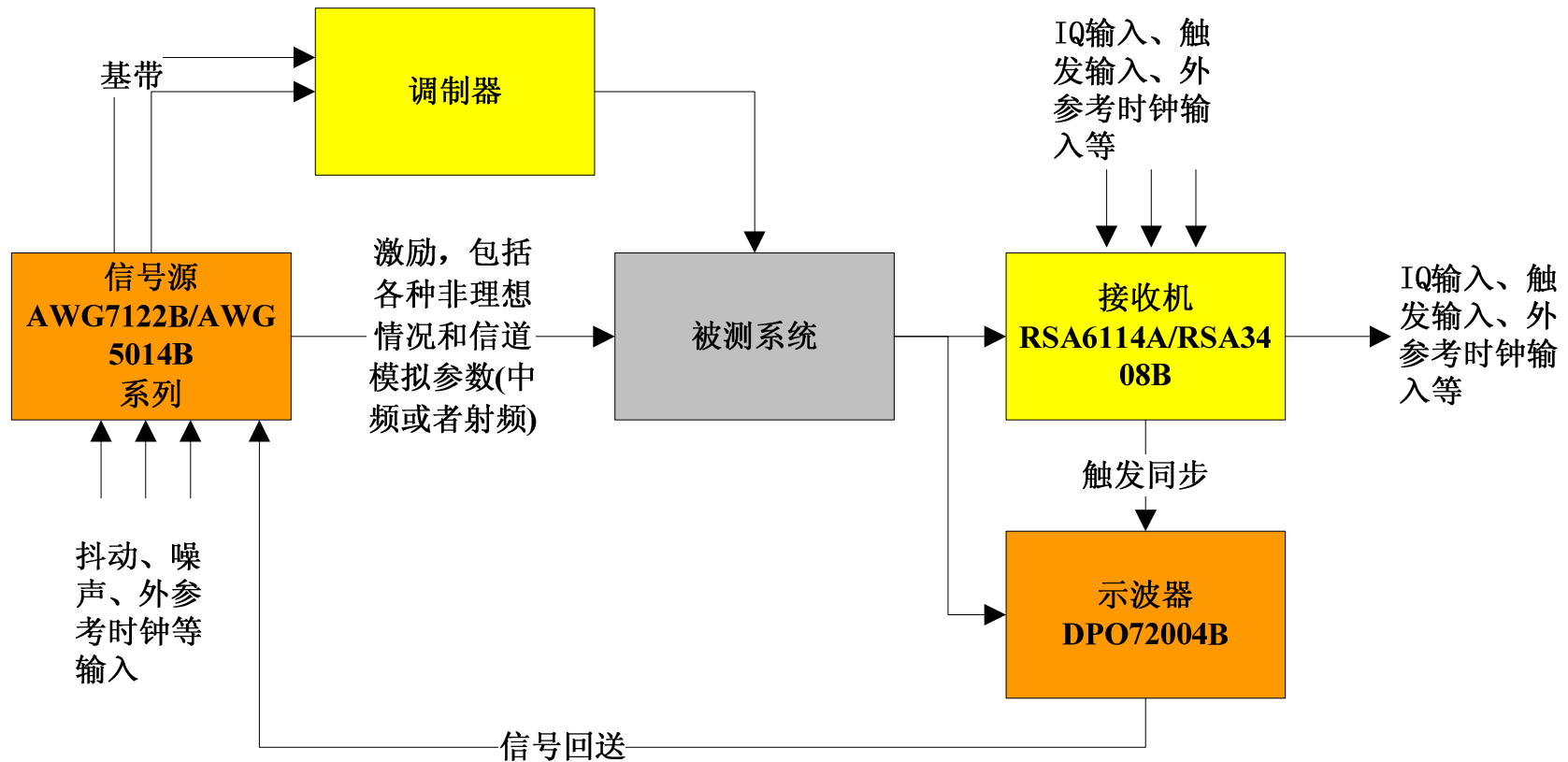


专业的射频信号模拟软件

- **RFXress**射频信号仿真和生成软件基本功能
 - 通用射频信号生成能力——各种模拟、数字调制，用户自定义调制信号
 - 背景信号模拟、信道模拟
 - 多个信号在一个信道、跳频、Power ramping、非匹配的IQ、失真模拟、多径、其它干扰以及通过S参数模拟完整信道
- 针对新型雷达体制的特点和要求，雷达插件为**RFXpress**加入了以下功能
 - 建立单个或者多个雷达脉冲组，并由此产生相参或者非相参的脉冲序列
 - 每个脉冲组的所有参数均可独立设置.
 - 可在每个脉冲内和脉冲间独立定义幅度变化和频率变化（hopping）
 - 定义雷达脉冲图案，并且以时频图方式显示，便于观察
 - 简便定义所有脉冲参数，包括起始时间、关断时间、上升时间、下降时间、脉冲宽度、跌落和纹波
 - 定义变化PRI的信号，PRI变化可为步进、参差或者用户自定义规律.
 - 建立用户定义的脉冲顺序，并使用AWG的序列模式，在产生大量脉冲信号的同时优化内存使用
 - 支持多种脉内调制方式，包括扫频、捷变频调频、步进跳频、巴克码、多相位编码。用户可自定义步进跳频，各种编码方式和自定义调制
 - 加入波束信息

宽带测试框图

示波器和实时频谱分析仪采集的实际信号，可回送给任意波形发生器回放，从而形成闭环测试。

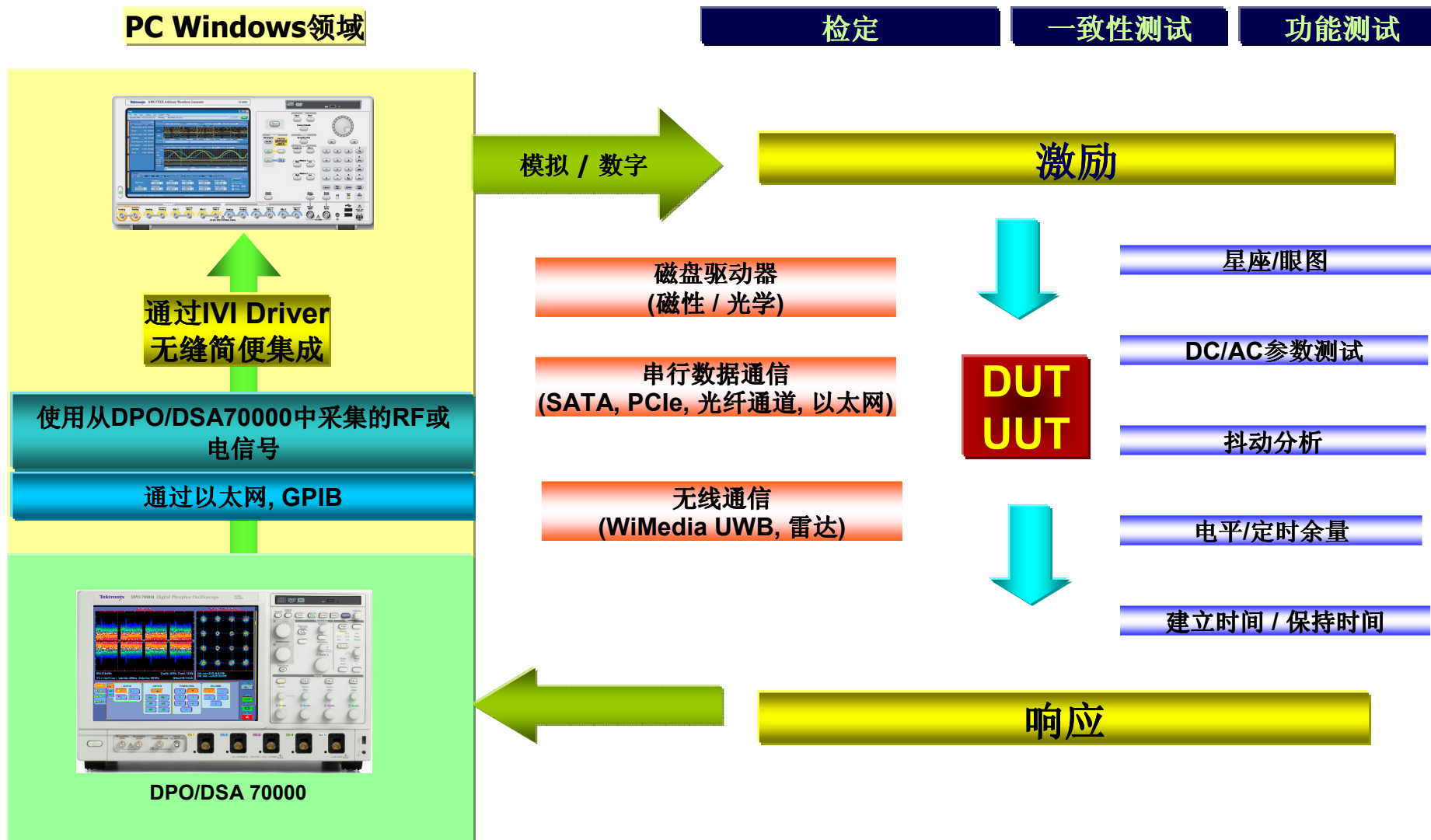




演示环节

- 宽带通信信号
- 雷达脉冲信号
- 基带数据调制
- 脉冲信号
- 高速串行信号

泰克通用测试设备生成和分析高速数字和超宽带调制信号



小结——泰克的宽带解决方案

- 发射机测试——实时频谱分析仪应对**110MHz**以内的应用；示波器（宽带接收机）和专用分析软件结合，应对宽带/超宽带信号测试
 - 将时域测试贯穿于今天流行的随时间变化的**RF**信号测试中
- 接收机测试——基于任意波形发生器的宽带/超宽带信号仿真平台
- 数字信号分析——示波器和专业的串行信号分析工具组成数字串行分析仪应对高速信号挑战，任意波形发生器可提供高速激励；逻辑分析仪和示波器联合组成的测试系统以及数字定时发生器应对并行信号测试

感谢您的关注！

