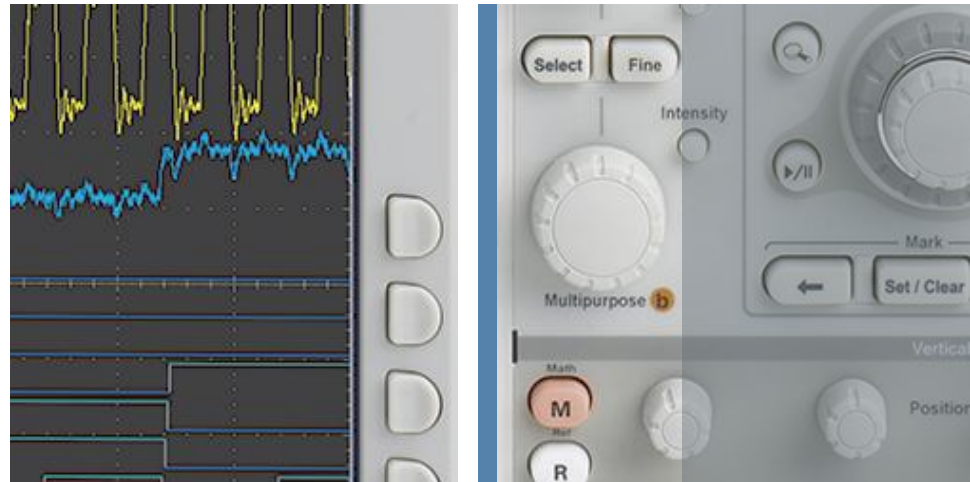


# Wave Inspector----波形导航技术： 创新的简化波形分析技术!



扫描二维码关注我们  
查找微信企业号：海洋仪器

# 为什么 Google 的股票走势如此强劲?!

- 因为人们需要从浩瀚的信息海洋中检索有效的信息
- 类似 Google 搜索引擎这样创新技术帮助人们迅速而又简单的实现了梦想

GOOGLE INC CL A  
as of 24-Oct-2007



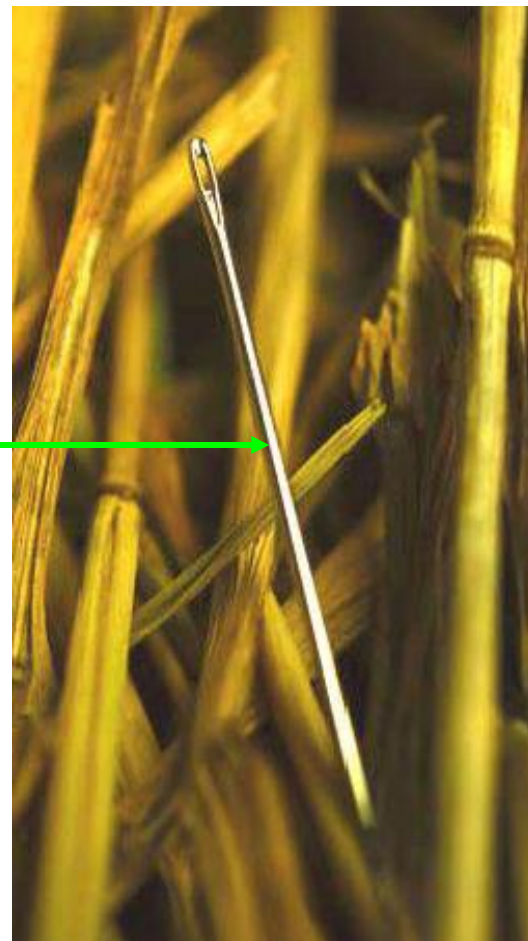
Copyright 2007 Yahoo! Inc.

<http://finance.yahoo.com/>

在今天的测试领域中, 您是否仍在被类似的问题所困扰?!

■ 针在哪里? 3m左右,  $2.5 \times 10^{-10}$

0.03m左右



# 在传统电子测试中我们正面临着前所未有的机遇和挑战

**Standard Record Length on all Channels**

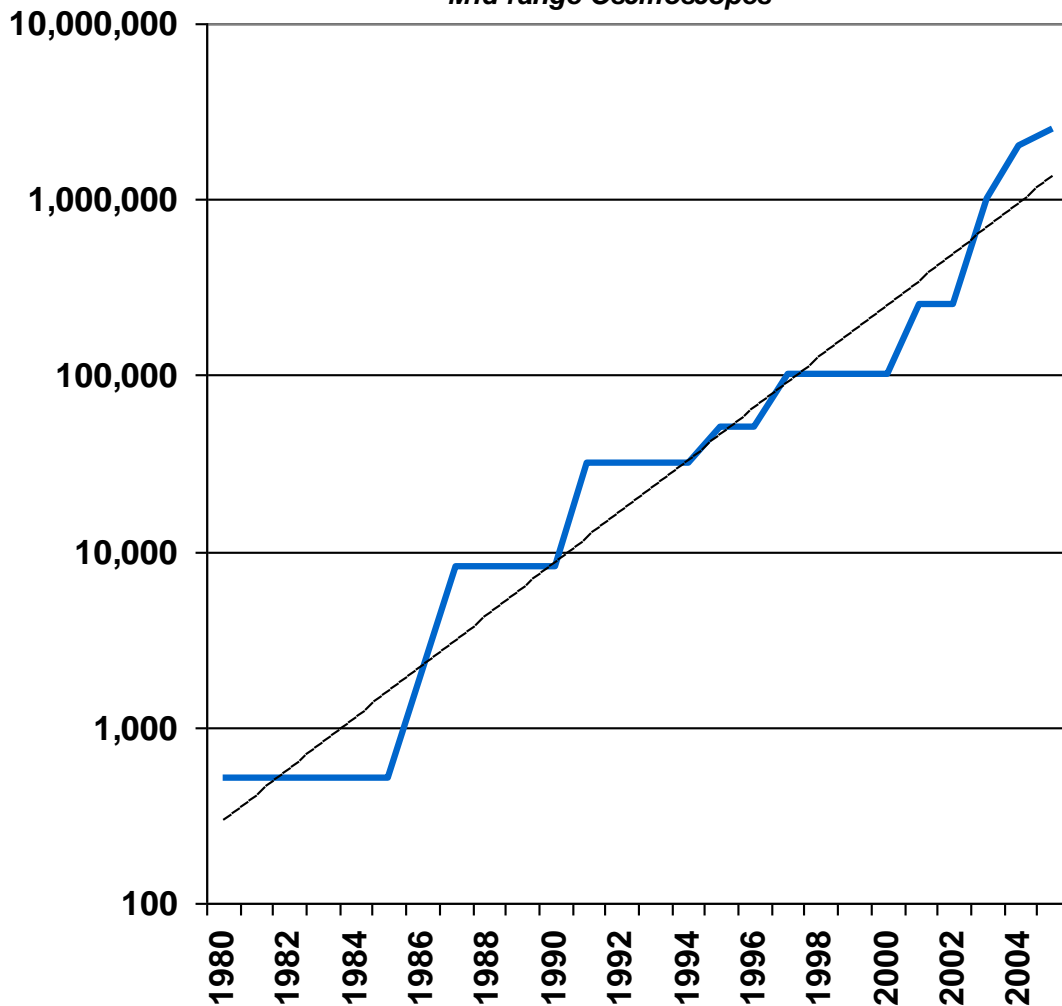
*Mid-range Oscilloscopes*

- 第一部数字示波器的记录长度约为500点
- 在过去25年中记录长度一直在逐步提高
- 当前大多数示波器的标配记录长度是100000+样点

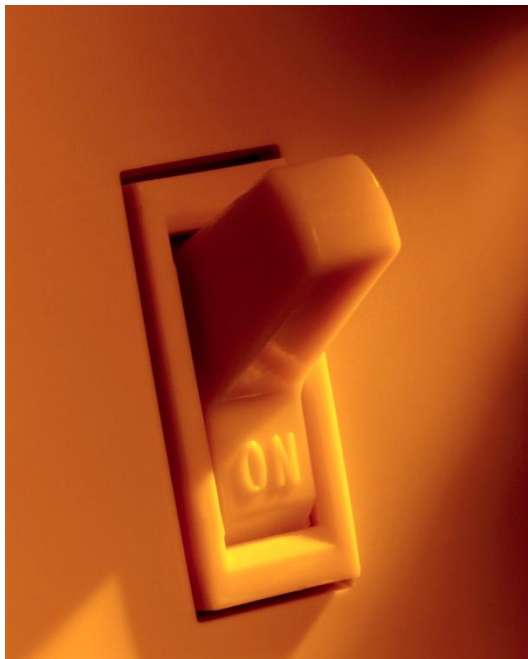


扫描二维码关注我们

查找微信企业号：海洋仪器



# 现代电子技术的发展需要示波器具有更长的记录长度



## 并行总线技术正转向串行总线技术

- 并行系统是指在同一时刻传送所有信息
- 以普通锁为例：
  - 旋转钥匙时所有锁芯立刻转动
- 串行系统是指在某一特定时刻内逐一传送信息
- 以密码锁为例：
  - 顺时针旋转刻度盘
  - 旋转表盘至第一个数值
  - 然后逆时针旋转表盘至第二个数值
  - 然后再顺时针旋转表盘至第三个数值



扫描二维码关注我们

查找微信企业号：海洋仪器

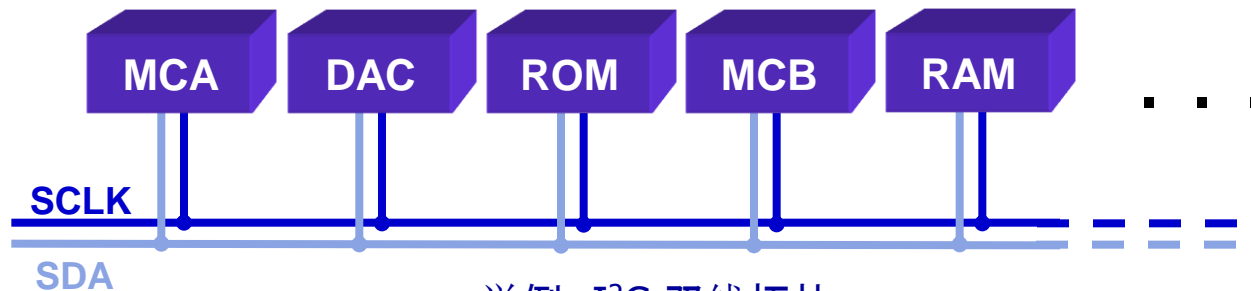
## 并行总线技术连接

- 采用并行总线连接数字器件是一种传统的方法。
- 好处：
  - 简单的点对点连接
  - 所有信号同时并行传输
  - 容易捕获总线状态  
(只要有足够的通道!)
- 坏处：
  - 占用大量电路板空间
  - 所有高速连接线必须一样长
  - 大量的连接线限制了可靠性
  - 连接器可能很大
  - 传送距离有限



## 串行总线技术连接

- 采用串行总线连接数字器件是另一种方法。



- 好处：

举例: I<sup>2</sup>C 双线拓扑

  - 极少的连接线带来了更高的可靠性
  - 较小的电路板也可使用
  - 连接器体积小, 成本低, 重量轻
  - 许多处理器, ASICs, 和FPGAs中集成了串行功能
- 坏处:
  - 数据内容随时间被展开, 使信号的捕获变的挑战



扫描二维码关注我们  
查找微信企业号: 海洋仪器



## 新的应用提出了新的测试要求

- 并行总线
  - PCI, DDR...
- 抖动和定时
  - 时钟抖动
  - 数据抖动
  - 传输延时
- 并行数据
  - 多通道眼图测试
  - 建立保持时间
- 调试
  - 建立保持时间违规
  - 总线竞争
  - 亚稳态
- 串行总线
  - PCI-E, XAUI, FC, USB...
- 抖动和定时
  - 时钟抖动
  - 数据抖动
- 串行数据
  - 眼图/实时眼图
  - 预加重/去加重
  - 跳变位眼图
  - 非跳变位眼图
  - BER
- 调试
  - Rj
  - Dj
  - 抖动分析和分离



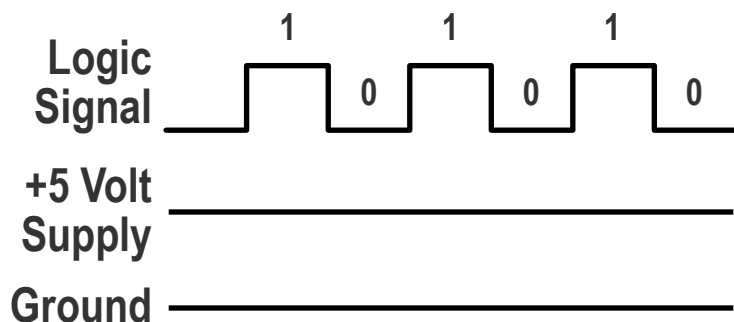
扫描二维码关注我们

查找微信企业号：海洋仪器

## Signal Integrity 信号完整性

- SI (SIGNAL INTEGRITY)，即信号完整性，是近几年发展起来的新技术。
- SI解决的是信号传输过程中的质量问题，尤其是在高速领域，数字信号的传输不能只考虑逻辑上的实现，物理实现中数字器件开关行为的模拟效果往往成为设计成败的关键。

### Text-Book View of Digital Signals



### Real View of Digital Signals (analog)



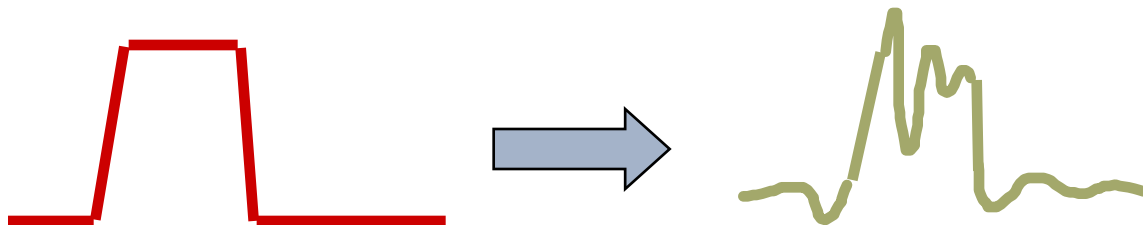
## SI: 新概念, 旧方法

- SI应用的是传统的传输线、电磁学等理论, 以及复杂的算法, 解决以下几个方面的问题:
  - \*反射;
  - \*串扰;
  - \*过冲、振铃、地弹、多次跨越逻辑电平错误;
  - \*阻抗控制和匹配
  - \*EMC;
  - \*时序分析
  - ○ ○ ○ ○ ○

- \*热稳定性;
- \*芯片封装设计;

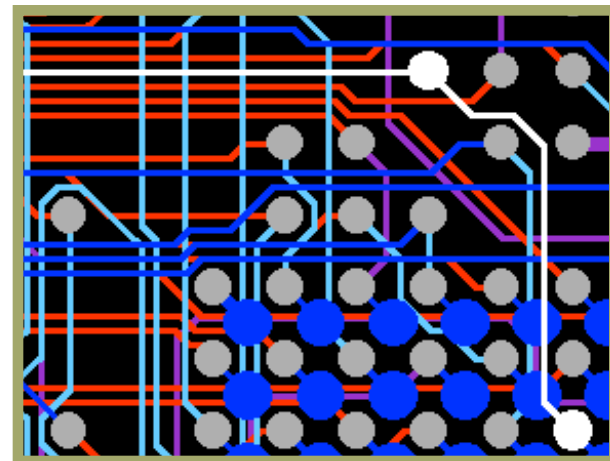


扫描二维码关注我们  
查找微信企业号: 海洋仪器



# 影响信号完整性的因素

- 在高速情况下，传输线用分布参数的模型考虑
- 影响信号完整性的因素：
  - PCB层设置、PCB材料影响传输线特性阻抗等
  - 线宽、线长、线间距在高速、高密度PCB设计中的影响
  - 温度、工艺等对设计参数的影响
  - 器件工作频率、速度、驱动能力、封装参数等对信号质量的影响
  - 多负载拓扑结构的影响
  - 阻抗匹配、负载
  - 电源、地分割
  - 趋肤效应
  - 回流路径
  - 接插件
  - 过孔
  - 电磁辐射
  - .....



可见，信号完整性设计的考虑因素是多方面的，设计中应把握主要方面，减少不确定性，以下是一些常见的信号完整性现象及其产生的原因简析：

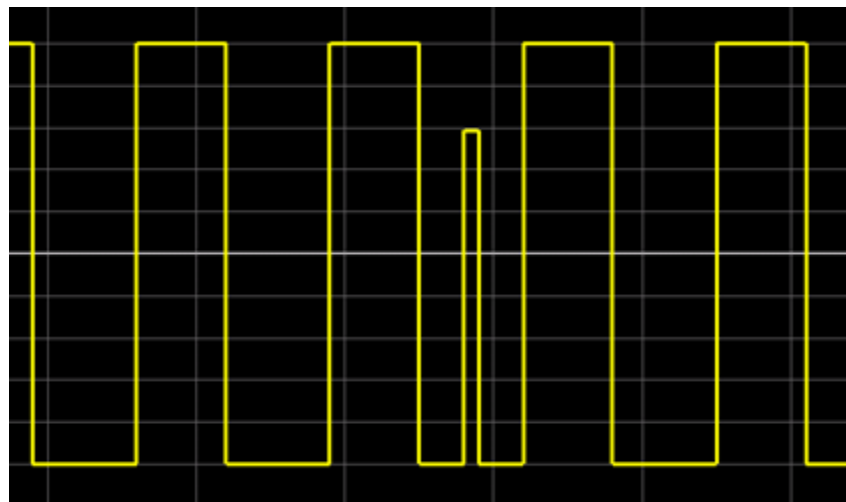


扫描二维码关注我们

查找微信企业号：海洋仪器

## 利用现代数字示波器进行数字系统查障的挑战

- 假设一时钟信号每500或更多个时钟周期出现一次毛刺等异常故障
  - 我们可以将该信号理解为SI的问题，比如：阻抗不匹配，端接，反射导致的时钟信号毛刺
  - 如何有效的使用示波器隔离并观察到该问题
  - 若我们采集的时钟周期远大于500个时钟周期，如何确保示波器捕获隐藏其中的所有异常，并能够迅速的对其定位以及有效的放大其细节

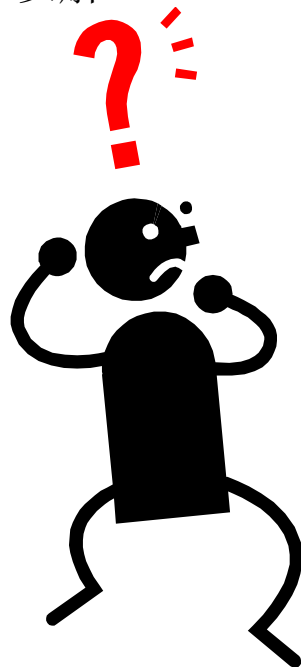


## 您面临着艰难的抉择

- 高速信号:以5GS/s速率捕获2ms的100MHz信号
- 低速信号:捕获一帧NTSC(1/30秒间隔的两个场, 取样速率为100MS/s, 以解析所有亮度信息)

是以低分辨率采集更长的时间?

还是以高分辨率采集较短的时间?



还是鱼肉熊掌均可兼得!

## 选择鱼肉和熊掌兼得

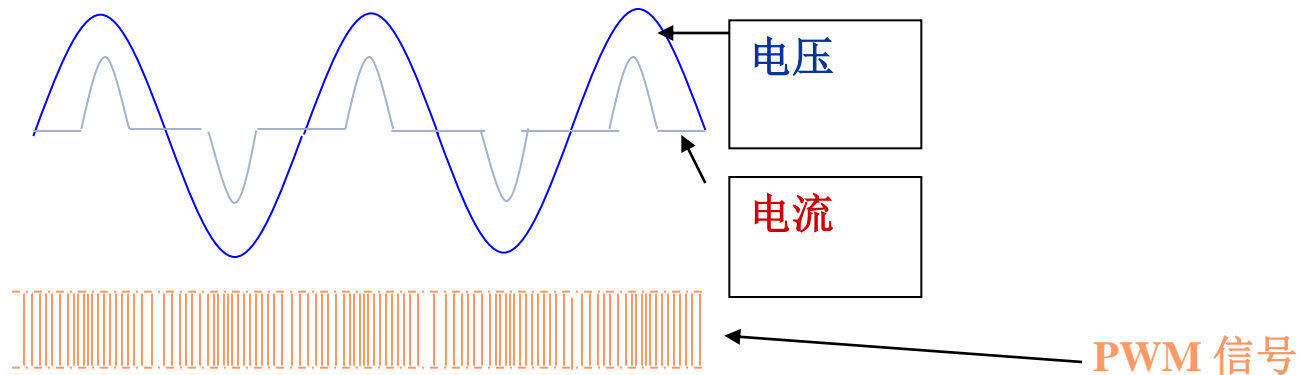
- 一个非常理想得选择, 这意味着:
  - 高速信号: 以5GS/s速率捕获2ms的100MHz信号
    - 需要采集1000万点的数据 (2ms除以200ps取样间隔)
  - 低速信号: 捕获一帧NTSC (1/30秒间隔的两个场, 取样速率为100MS/s, 以解析所有亮度信息)
    - 需要采集300多万点的数据 (33ms除以10ns)
  - 在1Mb/s的CAN总线上捕获几秒的总线业务, 诊断机电系统中的问题
    - 需要采集1000万点, 以充分进行解析



扫描二维码关注我们  
查找微信企业号: 海洋儀器

对于很多精确的测量,长记录长度是必需的!

- 有源功率因数校正电路 APFC SMPS
  - 改变脉宽, 以在输出上保持恒定的电压
  - 经过开关器件的电流会变化



对50Hz工频供电来说, 10ms的记录长度可以保证捕获所有开关变化



## 确定DSO记录长度的参数

- 取样速率应该至少是测得的模拟信号带宽的5倍
- 一般在一个边沿上需要 5 - 8个样点; 100 ns转换至少要求 50 MS/s的取样速率
- 单次采集的记录时间与记录长度直接成正比

$$\text{记录时间 (秒)} = \frac{\text{记录长度 (样点数量)}}{\text{取样速率 (样点/秒)}}$$

## 计算记录长度

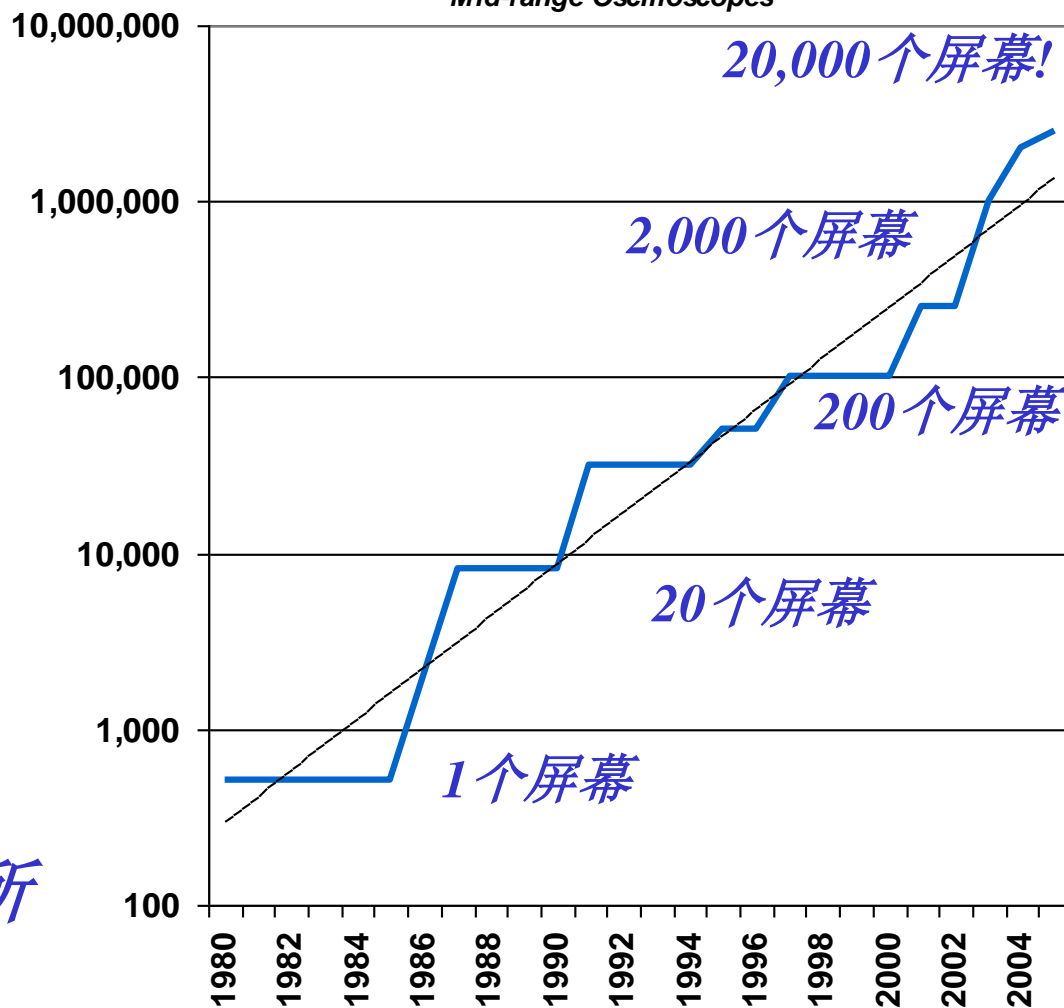
- 为同时查看 50 Hz 线路信号 (一个周期), 和 100 ns (8个样点/边沿) 边沿的PWM信号
- 每条通道2MB记录长度、1.25GSa/s取样速率的示波器可以满足这一要求

$$\begin{aligned} \text{记录长度 (样点数量)} &= \frac{20\text{ms}}{12.5 \text{ ns}} \\ &= 1.6\text{MB} \end{aligned}$$

# 长存储——这意味着:

- 以高分辨率捕获长时间的信号活动窗口
- 感受 – 按Stop及查看结果要比配置高级触发器更容易
- 长时间观察触发事件前和触发事件后的系统行为
- 保险

Standard Record Length on all Channels  
Mid-range Oscilloscopes



然而,我怎样大海捞针,  
从庞大的数据中找到所需的信息?


# Wave Inspector波形导航带来和你使用 Google 一样的感受

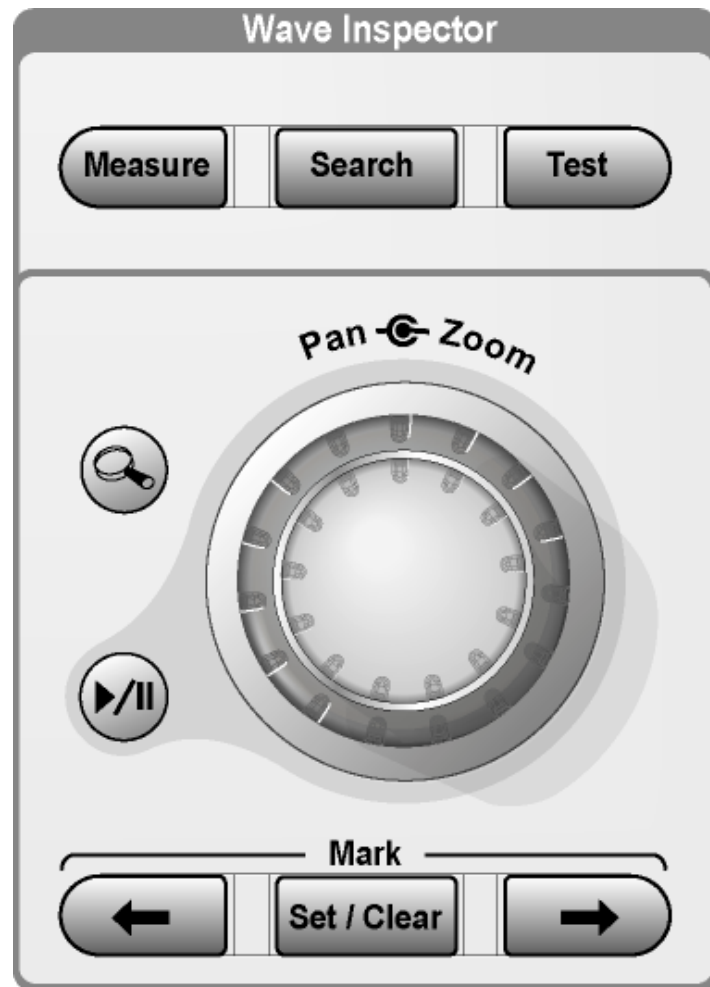
- 您了解Wave-Inspector吗?
  - 现代数字示波器可以捕获海量数据，这既是好事，也是坏事。您想要所有数据，正因如此，您需要使用示波器。但直到现在，在庞大的数据中找到所需的数据不亚于大海捞针，是一个非常耗时麻烦的过程。配有Wave Inspector的MDO3000/MDO4000B系列示波器为您提供了所需的功能，可以高效地满足您的需求，而这种效率是以前的示波器所不能想象的。这些应用及各种其它应用已经推动、且将继续推动对更长、更详细的数据捕获窗口的需求。
  - 作为类比，想象一下如果没有喜欢的搜索引擎、网络浏览器或收藏夹的帮助，却想找到您要找到的东西，这有点象大海捞针。直到现在，这一直是示波器用户在长记录长度示波器中所面临的问题。很明显，旧的解决方案不再能够奏效。



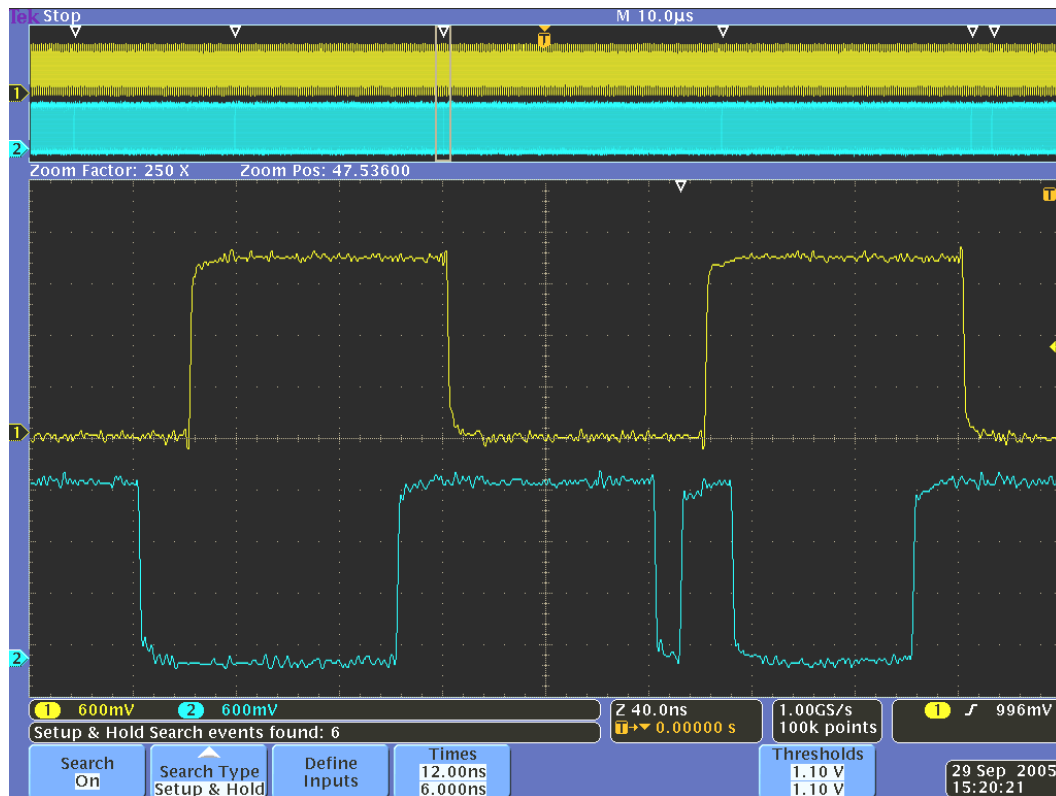
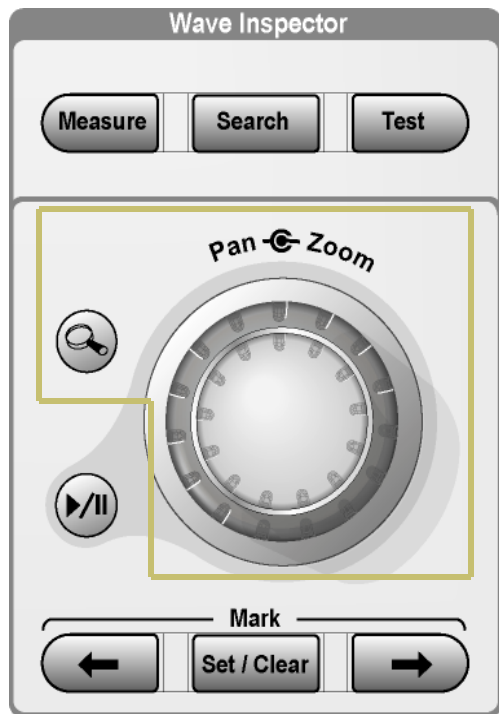
**DPO4000 Series**  
with Wave Inspector™

# 泰克DP03000B/DP04000B系列数字荧光/混合信号示波器 所独有的 Wave Inspector 波形导航

- Wave Inspector 波形导航对示波器就象是  对互联网一样重要
- 专用前面板控制功能：
  - 缩放
  - 平铺
  - 播放 / 暂停
  - 设置 / 清除标记
  - 在标记之间导航
  - 搜索和标记
- 强制外圈反馈
  - 旋转得越远，速度越快
  - 反向旋转旋钮，改变方向或减慢速度
  - 异常直观
- 大大改善了几乎每个客户都会关注的操作便捷性!

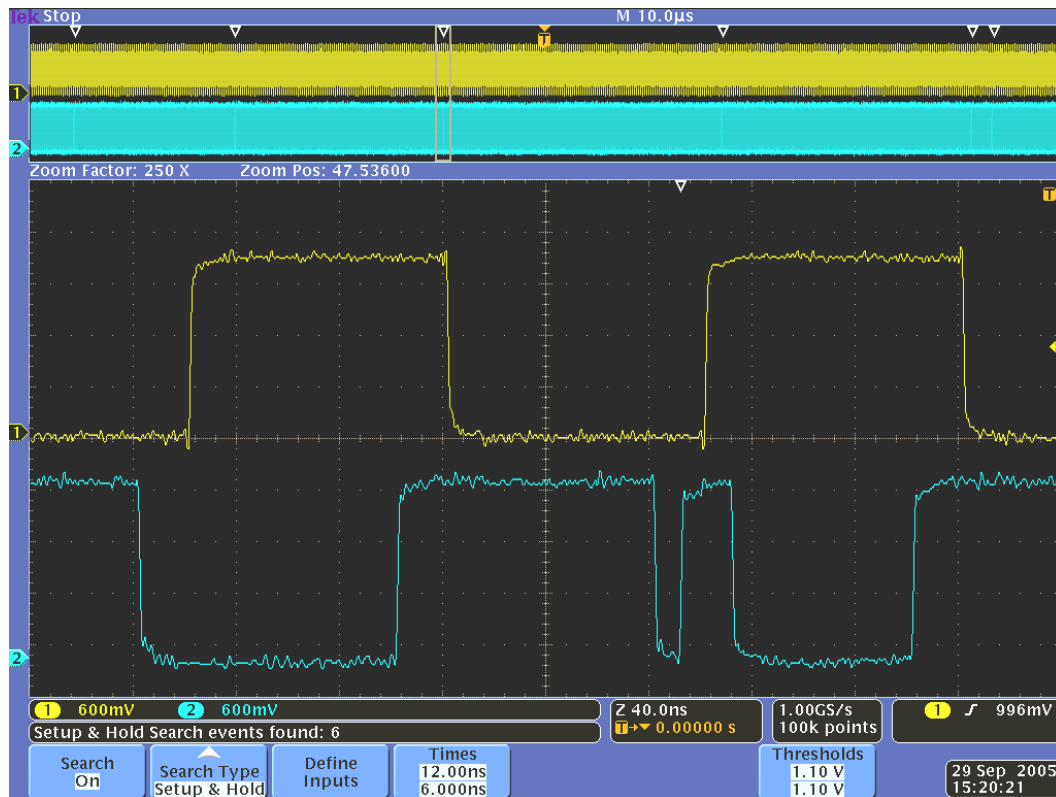
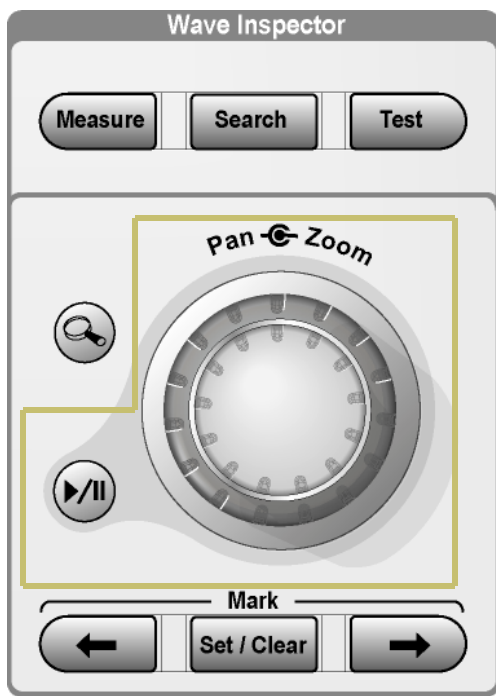


## Wave Inspector - 缩放, 平移



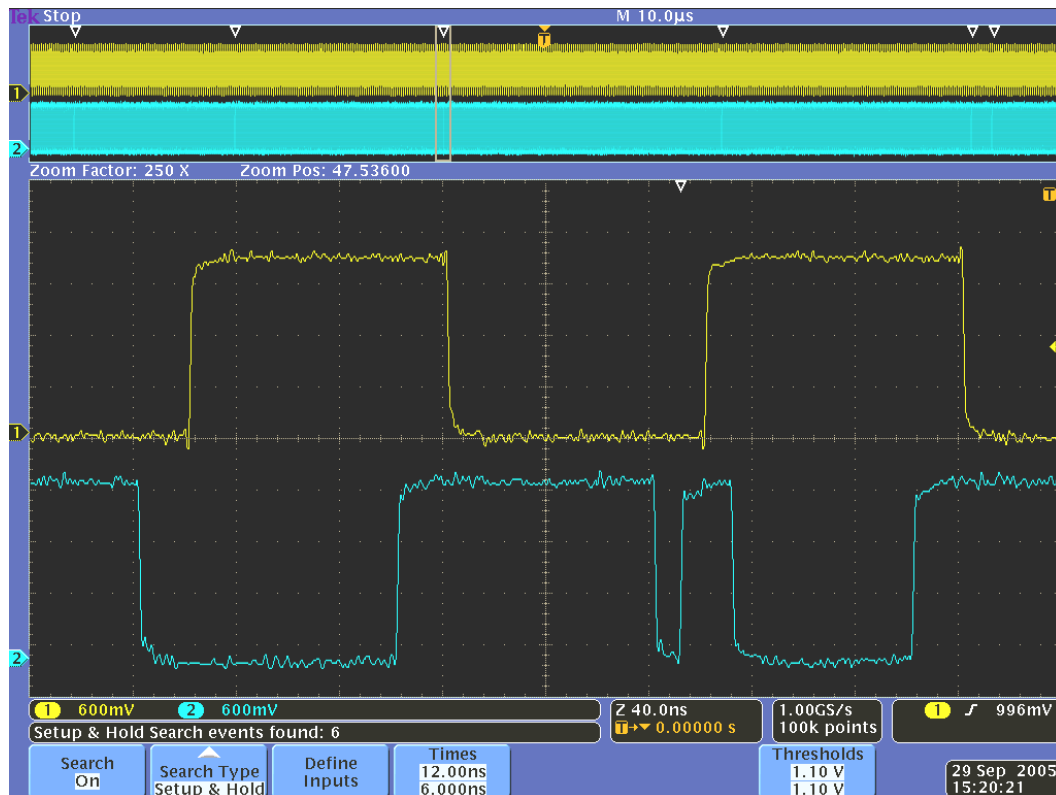
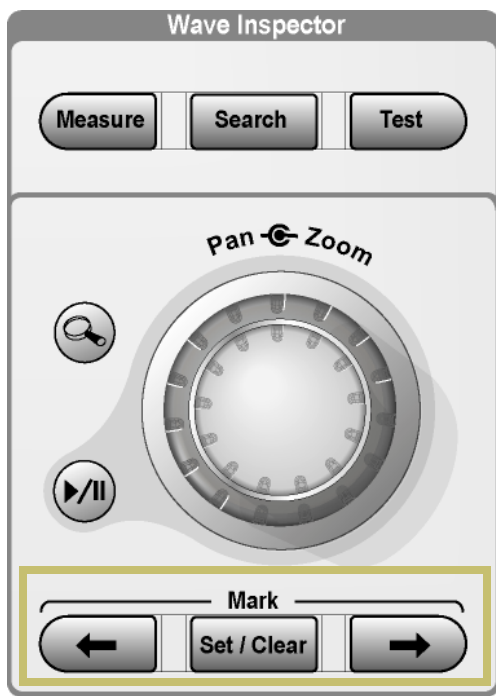
- 左移, 右移, 放大, 缩小, 导航钮外圈旋转得越远, 波形平移速度速度越快
- 1000万点的数据, 瞬间就可以从头到尾观看

# Wave Inspector - 播放/暂停



- 不想费力动手-可以试一试自动播放，导航钮外圈可以控制播放的速度
- 你可以专注地观测波形了

# Wave Inspector - 标记



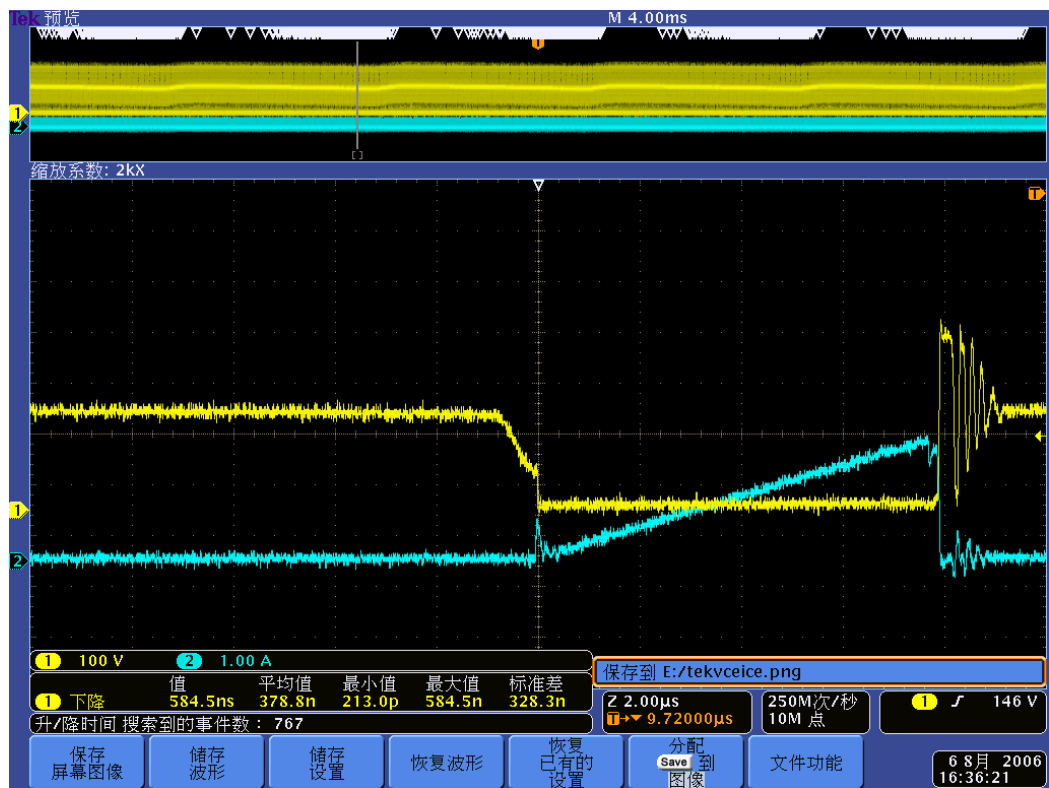
- 看到你感兴趣的波形了，加个标记吧！（白色小三角）
- 左右移动标记，一瞬间就可以在你感兴趣的事件之间切换



# Wave-Inspector波形导航应用1

## Vce&Ice导通分析

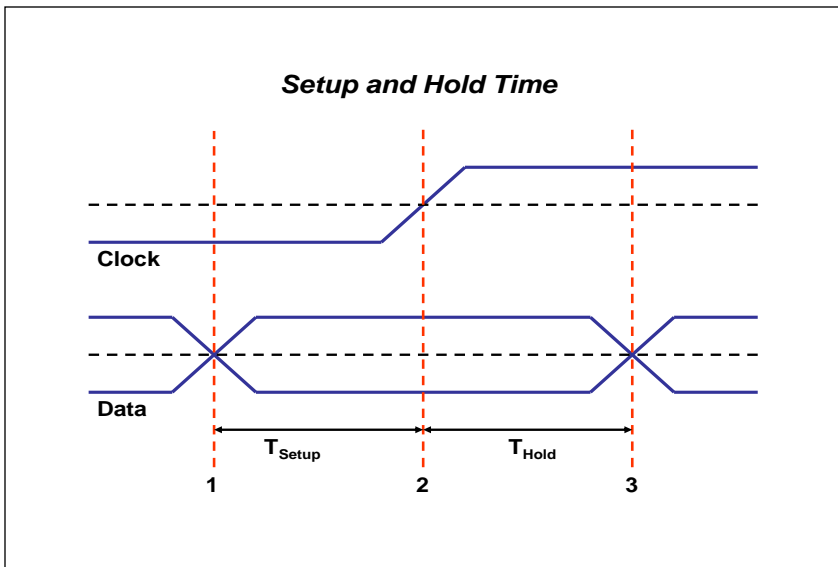
- 捕获多个工频周期，利用DPO4000超长的记录长度（每个通道10M）逐个对Vce的导通波形细节放大分析
- 若Vce的导通时间过慢，将会导致开关器件的Ton损耗过大。
- 通过Wave Inspector技术查找所有超过正常导通时间的Vce可极大节省调试时间。



# Wave-Inspector应用2

## 发现建立保持问题

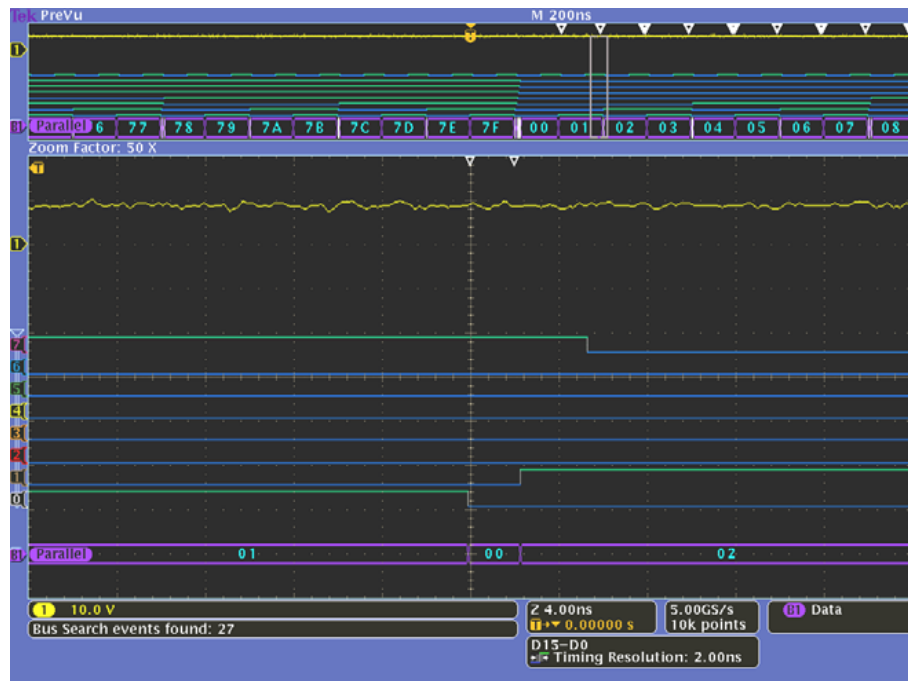
- 数字电路系统中有大量的时钟逻辑设备，每一个芯片都有制造商定义的建立保持时间限制
- 建立时间是在时钟沿到来前，数据信号必须保持稳定的时间限制
- 保持时间是时钟边沿到来后，数据信号必须保持稳定的时间，保证输出端能够稳定
- 违反建立保持时间要求将导致芯片输出信号中无法预测的毛刺问题，甚至造成无法输出正确信号 ...



我们使用的部件公开的建立时间和保持时间分别是12 ns 和6 ns 为使示波器自动找到这些超限，我们只需告诉它时钟在通道1上，数据在通道2上，设置门限，输入希望的建立时间和保持时间。然后示波器检查整个采集中相对于每个时钟边沿的定时，标明指定建立时间和保持时间超限发生。在图中我们搜索得到六次超限。六个事件在上方窗口中标上空心的白三角号。下方的窗口显示了其中一个超限的放大图。可以清楚地看到，数据线上的窄负脉冲超出了12 ns 建立时间。

# 特定总线数据的查找

- 无论硬件还是软件工程师都经常需要跟踪并行或串行总线上代码执行的状况
- 今天很多示波器都已经具备了总线自动译码的功能
- 然而很多时候工程师并不需要查看所有的指令执行情况,他们可能更关心某些特定指令的状态
- 利用MD03000系列所独有的Wave Inspector波形导航技术,只需根据总线的分组级指标,设置特定的总线数据值,您就可以迅速的进行检查,导航和分析您所关心的每一条指令



扫描二维码关注我们

查找微信企业号: 海洋仪器

## Wave-Inspector应用4 汽车电路调试

- 我们在调试汽车电动车窗系统
- 想知道在司机按下按钮到实际车窗开始动作需要多长时间?
- 还需要同时关注汽车CAN总线传递的命令是否正常



# Wave-Inspector应用 汽车电路调试1

- 通过MD03000的长存储，我们捕获整个的事件波形
- 看到按下按钮的动作，做标记（白色实心小三角）
- 看到CAN总线的车窗马达控制命令，标记
- 看到汽车马达动作的波形，做记号
- 你现在测量这些事件的时序关系轻而易举了

