

## 可视触发 技术简介

为捕获和找到复杂信号的适当特点,设计人员可能要用几个小时的时间收集和分类数千次采集,以找到关心的事件。通过定义触发,隔离所需的事件,只显示事件发生时的数据,您可以加快这一过程。

MSO/DPO5000、DPO7000C和DPO/DSA/MSO70000C/D系列示波器选配的可视触发模块扫描所有模拟波形采集,并与屏幕上的区域和几何形状进行对比,迅速简便地识别所需的波形。本技术简介讨论了在复杂的信号内部捕获关心的事件所面临的某些常见挑战,以及怎样使用可视触发功能克服这些挑战。

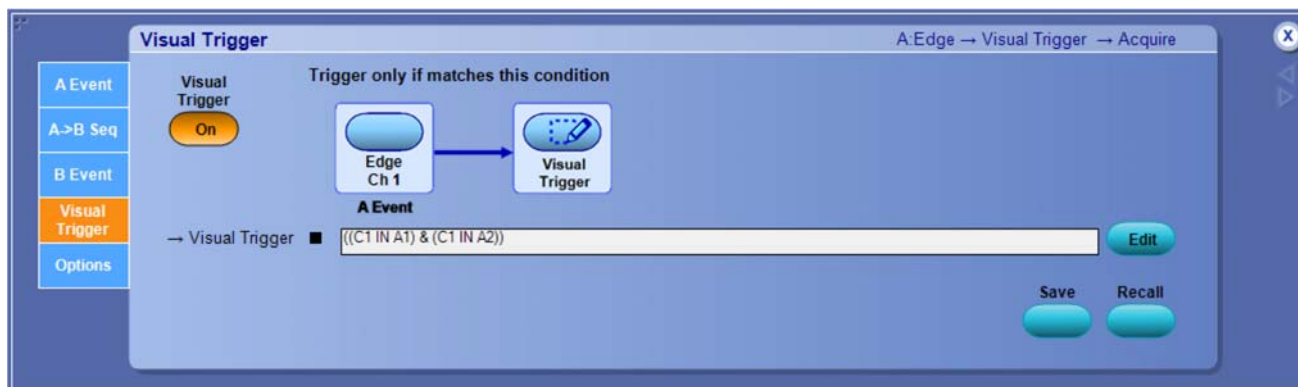


图 1. 可视触发控制窗口。

### 基本示波器触发

示波器包含一条专用硬件电路，称为触发器，允许以可预测的方式采集和显示时间相关的信号。通过在示波器显示屏上在相同的水平位置显示相同部分的输入信号，触发器可以静止显示重复波形。

边沿触发是最简单的触发模式，它识别越过指定门限电平的信号部分，然后把该交点放在显示屏的触发点上。高级触发模式(包括欠幅脉冲触发、毛刺触发、脉宽触发、超时触发、跳变触发、码型触发、状态触发、建立时间/保持时间违规触发、窗口触发、通信触发、串行码型触发或事件顺序触发)允许指定更加复杂的信号特点。

但是，即使是最先进的示波器触发硬件，识别的信号特点也是有限的，必须使用数字值指定这些特点，如电压电平或脉宽。示波器是可视设备，许多用户想以图形方式与仪器互动，特别是在处理复杂信号时。

某些示波器允许用户在显示屏上画一个“框”(使用鼠标或触摸屏)，定义图形缩放、直方图分析或测量门的区域。可视触发选项扩展了这一功能，允许以图形方式定义触发标准。

### 可视触发

可视触发扫描所有采集的模拟波形，以图形方式与显示屏上的几何形状进行对比，迅速简便地识别所需的波形事件。可视触发丢弃采集中没有满足图形定义的波形，把示波器的触发功能扩展到传统的硬件触发系统之上。

尽管可视触发表面上与模板测试类似，都是以图形方式比较采集的波形与显示屏上的模板区域，但两者有一个重要差别。可视触发实际丢弃的是不满足指定形状的波形，因此只显示、测量及保存满足标准的波形以供参考。

可视触发流程首先要设置示波器硬件触发系统，在 Normal 触发模式下采集波形。触发可以是简单的边沿触发，也可以是复杂的多状态触发、并行触发、串行触发或视频触发。这种触发设置在可视触发窗口中以图形方式表示，如图 1 所示，在硬件串行触发后面是可视触发。

可以使用鼠标或触摸屏，创建最多 8 个可视触发区域，可以使用各种形状(三角形、矩形、六边形或梯形)指定所需的触发特点。一旦在示波器显示屏或格线上创建了形状，可以重新放置形状的位置，或动态重新确定形状大小，创建理想的触发条件。

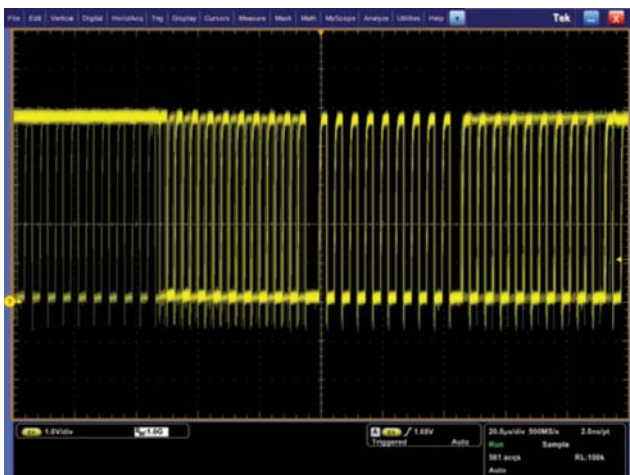


图 2. 突发的边沿触发 I<sup>2</sup>C 时钟信号。



图 3. 突发宽度可视触发。

每个可视触发区域与一条特定的模拟输入通道相关。在默认情况下，这些区域是矩形，在创建时与“选择的通道”有关。一旦创建，用户可以改变区域形状、相关通道及信号是否必须落在区域内还是落在区域外。

最后，用户可以编写逻辑公式，说明可视触发怎样使用各种区域，确定显示哪些采集的波形、丢弃哪些采集的波形。例如，图 1 所示的公式“((C1 IN A1) & (C1 IN A2))”指明了来自通道 1 的信号样点必须位于区域 A1 内，来自通道 1 的信号样点必须落在区域 A2 内。

在基本了解了可视触发之后，看一下下面这些应用实例：

### 突发宽度触发

我们首先以图 2 中所示的 I<sup>2</sup>C 时钟为例。时钟脉冲发生在 8 个以上的突发中。正常情况下，可以使用边沿触发或脉宽触发，把脉冲稳定在画面中心。但画面其余部分显示不同长度的突发重叠在一起。示波器怎样只捕获由 8 个时钟周期组成的隔离突发呢？

可以使用可视触发轻松完成这一操作。通过在第一个脉冲前面画一个“Must be outside”(必须落在外面)区域，在第 8 个脉冲后面画一个“Must be outside”(必须落在外面)区域，如图 3 所示，用户可以定义可视触发设置，只捕获指定的突发宽度。

注意图 3 画面左上角显示的可视触发公式“((C1 OUT A1) & (C1 OUT A2))”。这个公式提供可视触发运算的逻辑描述。在默认状态下，可视触发公式把多个逻辑要素ANDs在一起。这种默认行为通常适用于简单的应用。



图 4. 101 0100 I<sup>2</sup>C 串行数据码型上的串行触发。

### 定制串行触发

可视触发通过指定最多 8 个不同区域，并把每个区域与示波器任意模拟输入信号关联起来，限定触发设置。本例中仍以 I<sup>2</sup>C 信号为例，区域 1 为串行信号提供成帧，要求时钟(黄色通道 1 信号)在扩展的时间周期内保持空闲。然后其余 7 个区域用来指定串行数据码型(粉红色通道 2 信号)。

在图 4 所示实例中，数字码型为 101 0100，在时钟信号的上升沿采样。可以调节该数据码型区域的水平位置，对应时钟边沿周围有效的建立时间和保持时间，可以调节区域的垂直长度和位置，对应有效的高逻辑电平和低逻辑电平。在调节每个区域的尺寸和位置时，将显示矩形每一侧的电压值和时间值，协助精确定位。

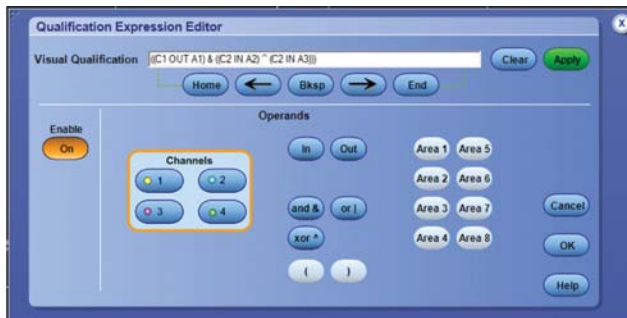


图 5. 使用限定表达式编辑器指定可视触发逻辑。



图 6. 可视触发捕获 10 串行数据码型。

### 布尔逻辑触发限定

某些应用要求的可视触发逻辑要比把所有可视触发区域结果简单地 AND 在一起复杂。

在下面的实例中，在信号成帧后，示波器可以设置成在 2 位串行数据码型“01”或“10”发生时触发采集，这可以表达为：

使用逻辑 OR (‘|’)函数时：

$((C2 \text{ OUT } A2) \& (C2 \text{ IN } A3)) | ((C2 \text{ IN } A2) \& (C2 \text{ OUT } A3))$

使用逻辑 XOR (‘^’)函数时简化为：

$((C2 \text{ IN } A2) \wedge (C2 \text{ IN } A3))$

图 5 是可视触发限定表达式编辑器时简化的逻辑公式。图 6 显示了捕获结果为 2 位逻辑码型 10。

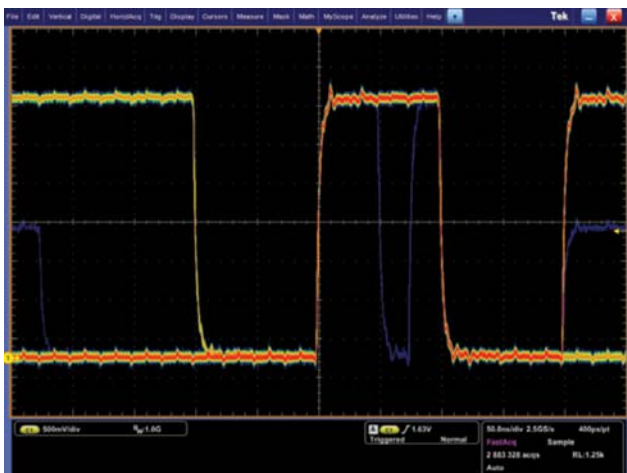


图 7. 数据信号上的间歇性异常事件。

### 数字信号监测，找到偶发异常事件

可视触发概念可以扩展到监测信号中偶发的或查找困难的异常事件。如图 7 中的 FastAcq 模式所示，10 Mb/s 数据信号有偶发毛刺和欠幅脉冲。可以使用标配毛刺

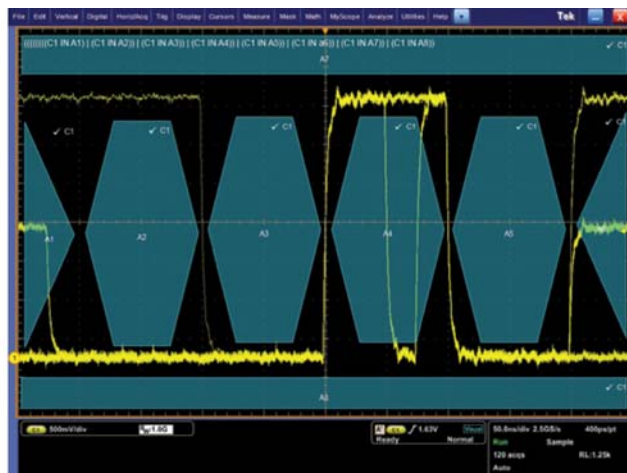


图 8. 可视触发捕获异常事件。

或欠幅脉冲硬件触发，捕获这些异常事件。但是，如图 8 所示，由于使用可视触发时提供了各种形状，因此可以同时监测、然后捕获数字数据信号上各种异常事件。

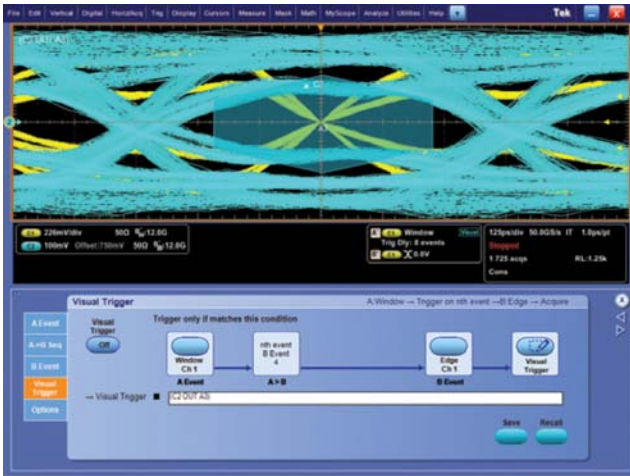


图 9. 限定前的眼图。

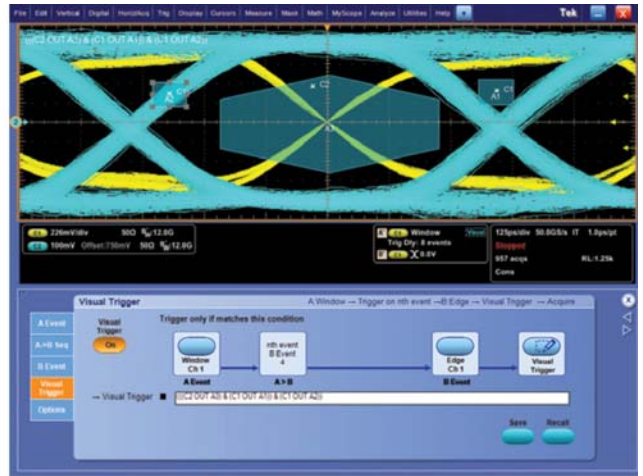


图 10. 可视触发限定后的眼图。

### 可视触发的 DDR 眼图

对存储检验应用，可视触发可以帮助区分排列的 DDR 存储阵列内部多个列的信号。

图 9 是 DDR3 闸门信号(黄色通道 1 信号)和数据信号(粉红色通道 2 信号)的眼图画面。由于总线上多个器件共享 DDR3 数据线和闸门线，因此闸门眼图和数据眼图有两个不同的幅度电平。较高的幅度对应存储器阵列内部的目标列，较低的幅度对应另一列。在这种检验测试中，需要在眼图中采集数百万个数据位，但需要采集的只是来自所需列或目标列的位。为只评估目标列的眼图，我们使用可视触发，只捕获和显示来自目标列的信号。如图 10 所示，方形区域 A1 和 A2 的位置不包括较低幅度的闸门信号，六边形区域 A3 放在眼图中心，尺寸不包括较低幅度的数据信号。通过使用可视触发，所需列的信号分析可以隔开，分析起来针对性更强。

### 总结

可视触发把泰克示波器的触发功能扩展到硬件触发系统之上，可以简便高效地定义和捕获复杂信号中的重要事件。通过只自动捕获最重要的信号事件，以前用几小时捕获及手动搜索采集数据才能找到正确的信号，现在可以缩短到几秒钟或几分钟，设计人员可以用更多地时间，调试和分析这些少量的关键事件。



**泰克科技(中国)有限公司**  
上海市浦东新区川桥路1227号  
邮编: 201206  
电话: (86 21) 5031 2000  
传真: (86 21) 5899 3156

**泰克北京办事处**  
北京市海淀区花园路4号  
通恒大厦1楼101室  
邮编: 100088  
电话: (86 10) 5795 0700  
传真: (86 10) 6235 1236

**泰克上海办事处**  
上海市徐汇区宜山路900号  
科技大楼C楼7楼  
邮编: 200233  
电话: (86 21) 3397 0800  
传真: (86 21) 6289 7267

**泰克深圳办事处**  
深圳市福田区南园路68号  
上步大厦21层G/H/I/J室  
邮编: 518031  
电话: (86 755) 8246 0909  
传真: (86 755) 8246 1539

**泰克成都办事处**  
成都市人民南路一段86号  
城市之心23层D-F座  
邮编: 610016  
电话: (86 28) 8620 3028  
传真: (86 28) 8620 3038

**泰克西安办事处**  
西安市二环南路西段88号  
老三届世纪星大厦20层K座  
邮编: 710065  
电话: (86 29) 8723 1794  
传真: (86 29) 8721 8549

**泰克武汉办事处**  
武汉市解放大道686号  
世贸广场1806室  
邮编: 430022  
电话: (86 27) 8781 2760/2831

**泰克香港办事处**  
香港九龙尖沙咀弥敦道132号  
美丽华大厦808-809室  
电话: (852) 2585 6688  
传真: (852) 2598 6260

**有关信息**

泰克公司备有内容丰富的各种应用文章、技术简介和其他资料, 并不断予以充实, 可为从事前沿技术研究的工程师提供帮助。请访问泰克公司网站 [www.tektronix.com.cn](http://www.tektronix.com.cn)



版权 © 2012 年, 泰克有限公司。版权所有。Tektronix 产品, 不论已获得专利和正在申请专利者, 均受美国和外国专利法的保护。本文提供的信息取代所有以前出版的资料。本公司保留变更技术规格和售价的权利。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。本文提及的所有其它商号分别为其各自所有公司的服务标志、商标或注册商标。

01/12 EA/FCA-POD

48C-27803-0

**Tektronix®**