

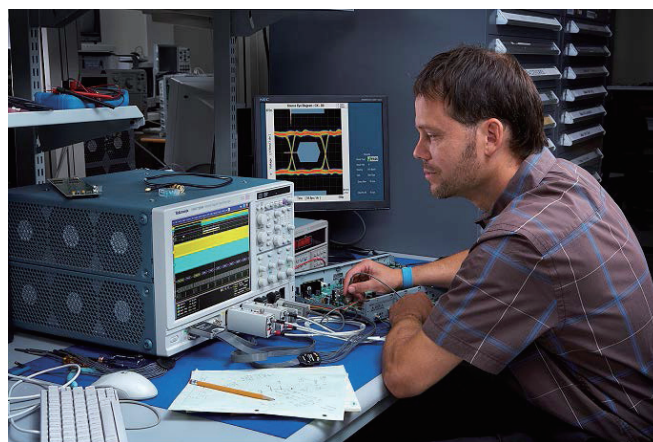
# 使用混合信号示波器调试高性能设计

## 您将了解哪些内容

我们将重点介绍三种应用，对这三种应用来说，在一台示波器上同时提供模拟功能和数字功能可以大大简化查找电子设计三大领域问题的原因，并解决问题。这三个领域是：

- 内存
- 高速串行技术
- RF

这些都是真实世界中的应用实例，说明了工程师怎样使用泰克MSO70000高性能混合信号示波器，来解决问题。本白皮书中介绍的实例并没有列出使用MSO70000可以执行的所有任务，而只是介绍了从事开发工作的工程师使用混合信号示波器可以实现的众多优势中的部分优势。



泰克MSO70000示波器在4条模拟通道的每条通道上同时提供了50GS/s的采样率，在隔行扫描模式下，在2条通道上提供了100GS/s的采样率。MSO70000系列还提供了16条数字通道，可以采集数字调式中使用的低速串行数据，或与模拟通道一起使用，调试和验证设计中数字信号与模拟信号组合的性能。

## MSO70000系列应用领域：内存

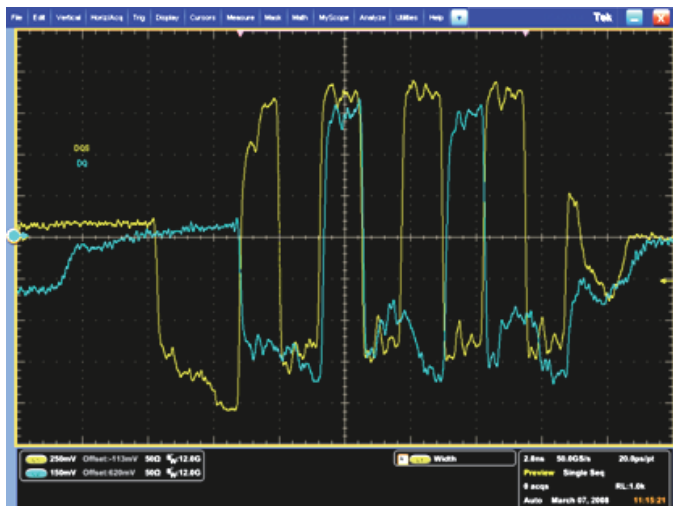


图1.1 DDR3读突发。

### 应用领域：内存

通过MSO70000系列高性能MSO，工程师可以在DDR总线上探测更多的信号，触发和查看特定总线事件。可以使用最多16条数字通道，查看命令信号和地址信号的逻辑状态，如RAS、CAS、WE、CE和CS。

此外，MSO70000提供了4条模拟通道，可以了解内存系统时钟信号、数据信号和选通信号的信号完整性。

DDR已经成为展示使用MSO70000的重要优势的最佳实例之一。可以使用最多16条数字通道，查看命令信号和地址信号的逻辑状态，如RAS、CAS、WE、CE、CS、等等。

可以使用iCapture™复用功能，分析这16个输入的信号完整性。这种功能可以把任意数字输入信号在内部发送到示波器4条模拟通道中的一条通道。还可以使用MSO的总线解码功能，分析初始化、电源状态变化和命令总线周期定时等事件。

使用模拟通道和数字通道组合、以及DPOJET和DDRA应用，使其成为完整的、丰满的解决方案。

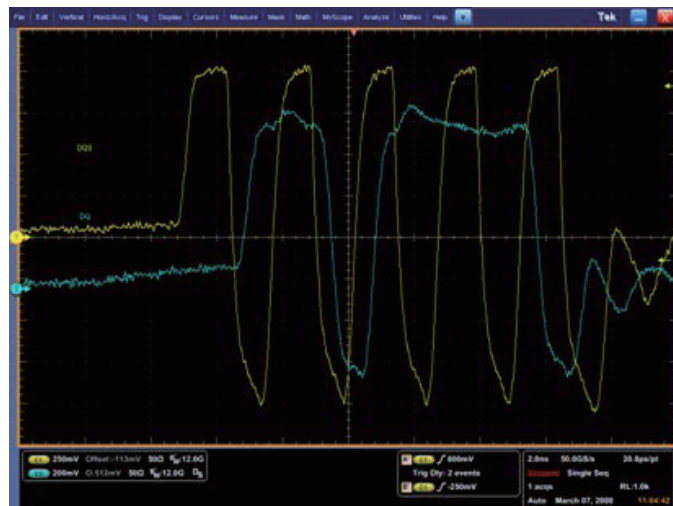


图1.2 DDR读突发。

### 为什么使用MSO?

在DDR应用中，MSO中的数字通道用来：

- 检验数据线上的读和写状态
- 确定有效数据什么时候在线路上

以前，示波器必须使用复杂的算法以及高级搜索和标记功能，查找波形特点及读或写周期发生时的相位关系。

这种方法容易出现问題，因为JEDEC规范在規定读周期和写周期的信号特点方面非常松散。某些工程师遇到过DUT符合规范、但内部算法却不能正确捕捉周期的情况。通过使用数字通道，您可以简便地确定有效数据什么时候在线路上，并确定数据是读还是写。

### 谁能在内存应用中从MSO70000受益?

- 内存控制器开发商
- 半导体制造商
- PC制造商

## MSO70000系列应用领域：高速串行应用：PCI Express

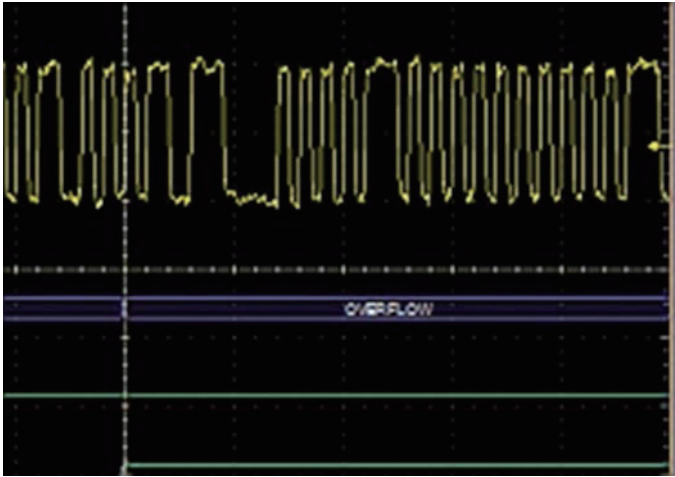


图2.1. 数字解码总线上存在溢出错误。

### 应用领域：高速串行PCI Express

PCI Express为使用MSO70000系列提供了一个机会，它可以深入查看低速控制总线信号，为设计师提供与高速模拟串行总线通路业务状态有关的信息。

通常情况下，PCI Express发射机/接收机对不仅包括一条串行链路，还会包括一个内置“调试端口”。这个并行输出提供了实时数据，概括了器件内部发生的事务。

通过发射机和接收机上的调试端口，开发者可以监测传输链路的健康状况，确定发送一侧或接收一侧的多种问题。

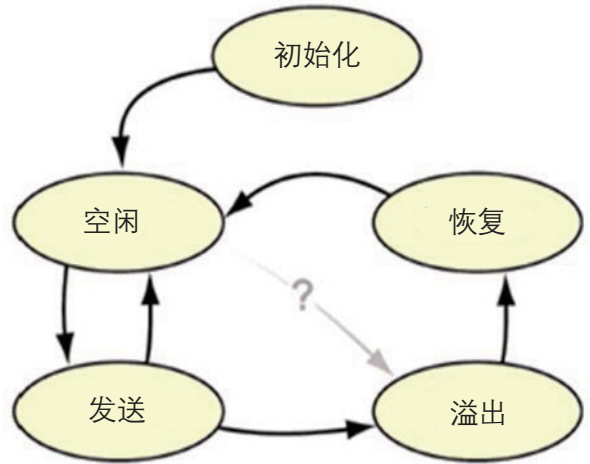


图2.2 PCI Express状态机。

### 为什么使用MSO?

通过内置调试端口，可以监测PCIe内核状态，并用于触发。图2.1的示波器截图显示了从PCI Express串行链路中获得的采集数据。

在这个应用实例中，总线上的错误导致MSO触发总线违规。

由于信号质量很好，设计工程师可以目测确定问题并非来自底层模拟问题。得到的数据有力地表明这是基于数字的问题，源自定时问题或其它数字冲突。

通过使用MSO70000，工程师可以显示电源噪声耦合问题，这在DDR内存总线上引起了噪声。就在FPGA状态机把PCIe链路置于空闲状态之前，发出了一个内存读请求。其中一条供电线路上的开关噪声导致了一些内存建立时间和保持时间违规，MSO可以看到这些违规。这些违规阻碍了FPGA内存控制器正确锁存数据。参见图2.3。

## MSO70000系列应用领域：高速串行应用：PCI Express

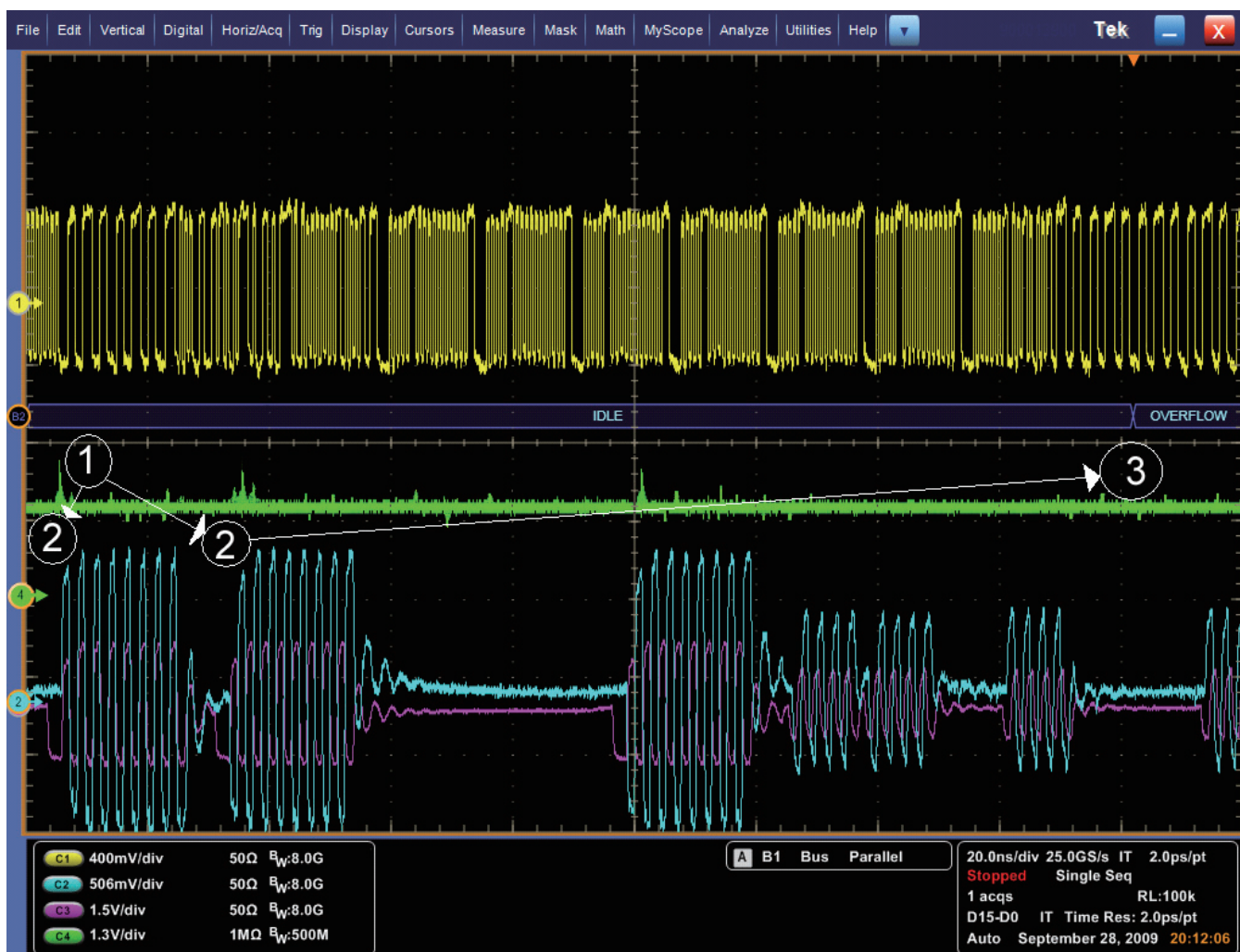


图2.3 溢出状态前的事件顺序。

在基于FPGA的设计中发生问题时，MSO70000系列可以帮助查看模拟事件，如输入和输出信号、电源线以及数字线，显示FPGA逻辑的内部状态。可以调试的潜在问题包括：

- 仿真中没有考虑到的情况，如电源问题
- 较强的线路驱动器引起的高速线路之间的串扰，它影响相邻线路，只在一套驱动器同时启动时才会发生
- 状态机逻辑错误、未锁定锁相环、以及FIFO过载

在图2.3中可以看到导致PCI Express状态机错误的错误顺序：

1. 电源噪声耦合到内存总线上
2. 发生内存读问题
3. 非预计的数据被发送到FPGA，导致溢出状态

### 谁能在高速串行应用中从MSO70000受益？

- 物理层设计和验证工程师
- 主板设计师

## MSO70000系列应用领域：高速串行HDMI视频系统

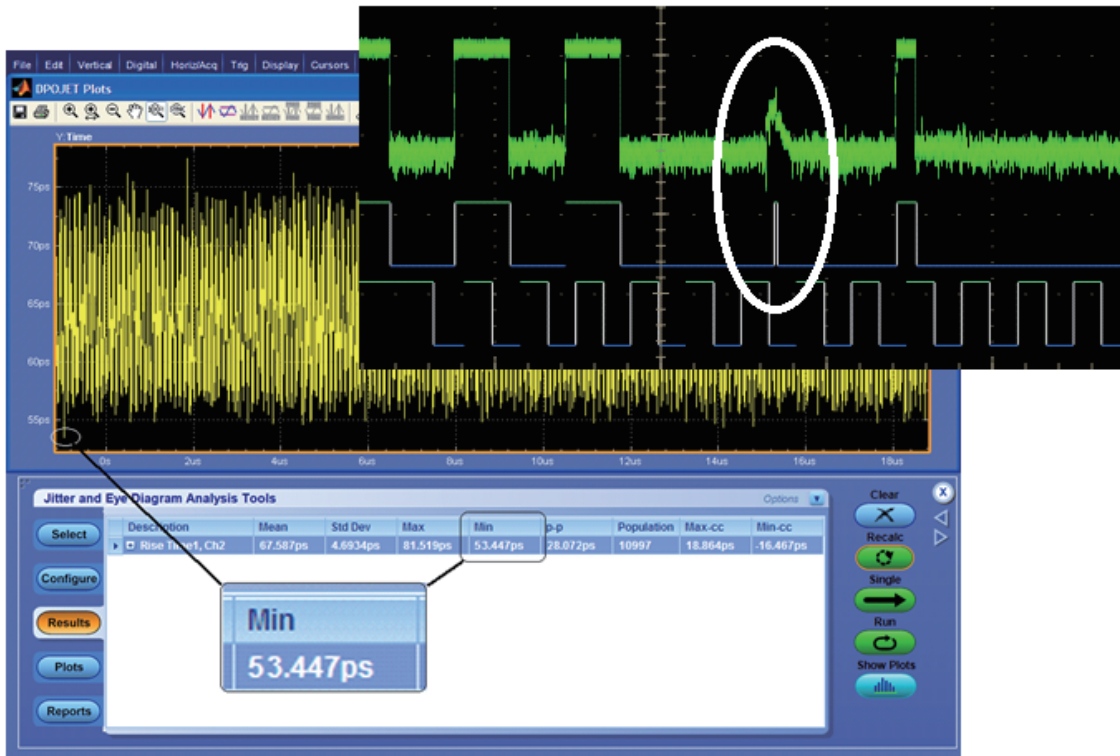


图2.4 TIE图显示与DDC总线上的毛刺相关。

### 应用领域：高速串行HDMI视频系统

可以使用MSO70000系列，调试高速串行视频系统中的显示问题。Data Display Channel (数据显示通道)总线的数字视频及数字通道的模拟视图可以帮助工程师解决棘手的设计问题。

如图2.4中的PCI Express实例所示，视频系统也有低速串行总线，控制着系统内部的低级操作。在HDMI中，有一条总线叫作Data Display Channel数据显示通道(DDC)，这条总线用于显示配置，如分辨率设置和色彩配置，它在通信中使用I<sup>2</sup>C协议。

### 为什么使用MSO?

在这个设计实例中，工程师有一个HDMI视频系统，存在着间歇性显示或不显示的问题。HDMI物理层测试通过，但显示还是有问题。

通过使用MSO70000，工程师可以查看HDMI信号的模拟通路，同时观察DDC总线，解码上面的业务。工程师发现，DDC线路正在把显示信息写到错误的地址上。

在这个实例中，通过使用数据趋势分析功能，工程师发现DDC线路之所以写入错误地址，是因为数据的边沿速率太快了。基于这些数据，工程师发现HDMI电缆的电缆屏蔽有问题。在改进屏蔽后，数据的驱动速度下降，边沿速率问题得到解决。

### 谁能在HDMI测试中从MSO70000受益?

- 图形芯片厂商
- 显示器制造商
- 手机制造商

## MSO70000系列应用领域：RF软件定义的无线电



图3.1 溢出状态前的事件顺序。

### 应用领域：RF软件定义的无线电

MSO70000系列软件无线电是用软件定义通道调制波形的无线电。也就是说，波形生成为采样的数字信号，通过宽带DAC从数字形式转换成模拟形式，然后可能会从IF上变频到RF。类似的，接收机采用宽带模数转换器(ADC)，捕获软件无线电节点的所有通道。然后接收机在通用处理器上使用软件提取、下变频和解调通道波形。

### 为什么使用MSO?

对这种应用，MSO70000系列使用16条数字通道，有一个逻辑触发，设置成捕捉模数转换器(DAC)输入上的非法状态值。全“1”状态值逻辑触发(0x3F)功能会触发采集。模拟信号的相关视图会在时间上略微延迟显示，延迟大约34 ns (参见图3.1)。这代表着这种高速器件DAC转换过程中的绝对延迟。这种分析功能可以把逻辑状态与模拟通道上出现的电压峰值关联起来。

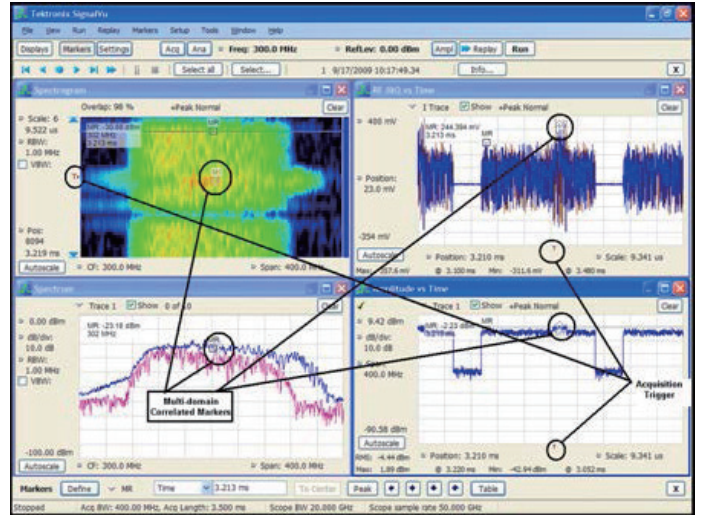


图3.2 溢出状态前的事件顺序。

模拟性能的时域视图可能并不能让我们全面了解这对软件无线电设计的影响，因此要求进一步对RF性能展开相关分析。

为了评估相同采集中信号的RF性能，可以在相同的数据集上直接使用泰克SignalVu软件，该软件直接在MSO70000系列上运行(参见图3.2)。右面的截图显示了左图采集的相同数据集上的RF分析结果。我们使用逻辑状态触发功能，触发数据集，SignalVu分析软件执行RF分析。

在这个实例中，我们执行离散傅立叶变换(DFTs)，显示频谱图和频谱频域分析，时间采样数据显示为RF I&Q对时间及幅度对时间。我们已经打开时间相关标记，演示RF分析在不同视图中的时间相关特点。使用MSO70000的数字通道可以清楚地看到，非法状态值在DAC上触发采集，导致频谱再生。

### 谁能在RF应用中从MSO70000受益?

- 软件定义的无线电或频率捷变无线电设计师
- 政府(宽带雷达应用)
- 手机制造商