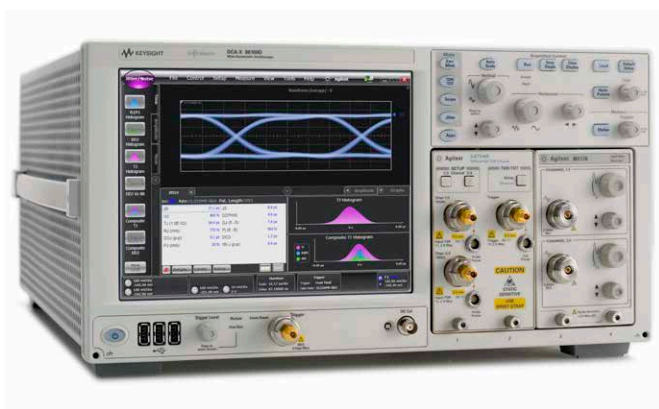


有什么不同？

等效时间采样示波器与实时示波器的对比



引言

选择等效时间采样示波器还是实时示波器，以往主要是看带宽要求；而现在随着高性能仪器的问世，这种区别越来越模糊。本文将讨论各类示波器对输入波形进行采样的原理，并说明它们的触发要求。文末对每种示波器的优点进行了总结。

实时示波器

用作 ADC 的实时示波器

实时示波器有时也称为“单次”示波器，每次触发时将会捕获一个完整波形。换言之，它在一个连续记录中会捕获大量数据点。为了更好地理解这种类型的数据采集，我们可以把它想象成一台速度极快的模数转换器 (ADC)，其采样率决定了采样间隔，而存储器深度则决定了将会显示的点数。为了捕获各种波形，ADC 的采样率需要明显高于输入波形的频率。这个采样率最高可以达到 256 GSa/s，决定了带宽现在扩展到 110 GHz。

触发实时示波器

实时示波器可以根据数据本身的特征触发，通常是在输入波形的幅度达到某个阈值时发生触发。这时，示波器开始将模拟波形异步转换为数字数据样点，转换速率与输入波形的数据速率无关。该转换速率称为采样率，通常来自内部时钟信号。如图 1 所示，示波器对输入波形的幅度进行采样，将采样值保存到存储器中，然后继续进行下一次采样。触发器的主要任务是为输入的数据提供一个水平时间参考点。

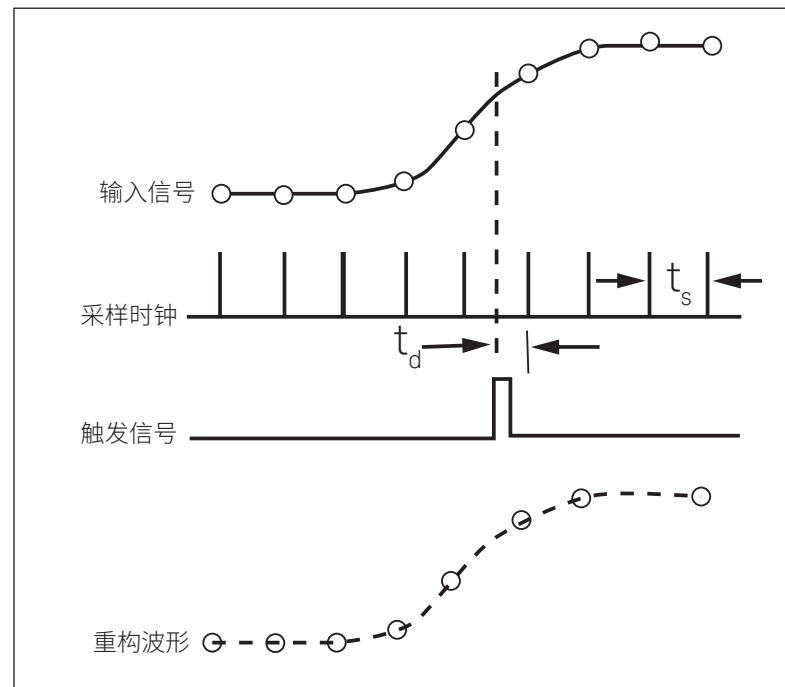


图 1. 使用实时示波器采集波形

等效时间采样示波器

每次进行一次采样

等效时间采样示波器有时也简称为“采样示波器”，它只测量采样瞬间波形点的瞬时幅度。与实时示波器不同的是，它只在每次触发时对输入信号进行一次采样。示波器在下次触发时会增加一个时延，然后进行下次采样。想要获得的样本数量决定了重现波形所需要的波形周期数。测量带宽由采样头的频率响应决定，目前可以扩展到 80 GHz 以上。

相比实时示波器，等效时间采样示波器的触发和后续采样有一些非常明显的区别。

采样方法

最重要的是，等效时间采样示波器需要一个显式触发器才能工作，而且该触发器需要与输入数据同步。该触发器通常由用户提供，但在某些情况下，也可以通过硬件时钟恢复模块来获得触发信号。采样流程如下：一个触发事件启动对第一个样本的采集，然后示波器重新准备好等待下一个触发事件。重新准备的时间约为 25 μ s。下一个触发事件启动第二次采集，并在对第二个数据点采样之前添加精确的增量时延。该增量时延的大小由时基设置和采样点数量决定。如图 2 所示，重复执行这个流程，直到完成整个波形的采集。

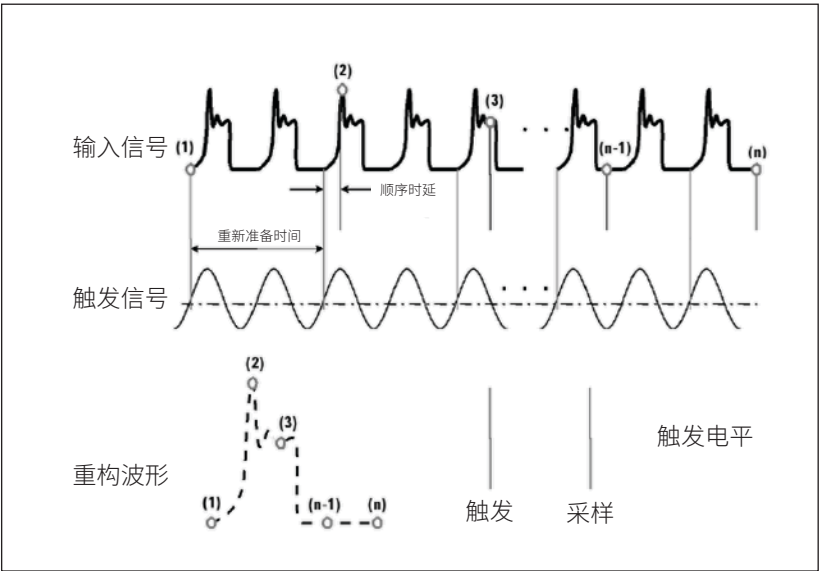


图 2. 使用等效时间采样示波器采集波形

等效时间采样示波器 (续)

触发等效时间采样示波器

有两种方法可以触发等效时间采样示波器，分别得到两种数据显示格式：比特流或眼图。通过查看信号中的单个比特，用户可以了解系统中的码型依赖关系，但在比特数量较大时不允许使用高分辨率。为了查看比特流，触发器只能在输入码型周期内发射一次脉冲，并且必须在每个事件的比特码型中处于同一相对位置。然后，示波器对输入信号进行采样，在下一个触发事件发生时添加增量时延，然后对比特流进行采样，直到采集完整个波形。如果要在等效时间示波器上查看比特流，您必须有一个重复波形，否则需要使用实时示波器。显示比特流波形的触发过程如图 3 所示。

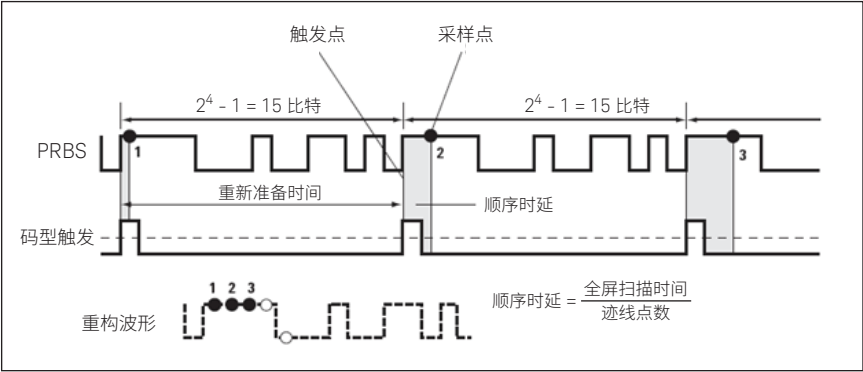


图 3. 比特流码型波形的采样过程

眼图

创建眼图

另一种信号显示模式是眼图。这种模式不需要重复的波形，有助于确定噪声、抖动、失真、信号强度以及许多其他测量结果。它能够给出系统性能的总体统计视图，因为它查看的是比特流中每个比特组合的叠加结果。这种模式需要的是同步时钟信号触发。每当发生触发事件时（允许示波器重新准备触发），示波器会对数据进行采样，并且在屏幕上构建所有可能的 1 和 0 组合。全频时钟和分频时钟均可用于触发，但是，如果码型的长度是时钟分频比的偶数倍，则眼图会缺少组合，因而不完整。此外，如果将数据用作自身的触发信号，则眼图看起来可能完整，但示波器只会在数据码型的上升沿上触发。想要得到精确的眼图测量结果，我们应当避免采用这种方式。显示眼图的触发过程如图 4 所示。

实时眼图

值得注意的是，您还可以通过更新型的实时示波器上查看眼图。这些“实时眼图”或“单次”眼图使用软件恢复时钟或用户提供的外部显式时钟构建。实时示波器采用与恢复时钟周期等间隔对单次捕获的长波形进行切片，然后将这些比特叠加起来重新生成眼图。

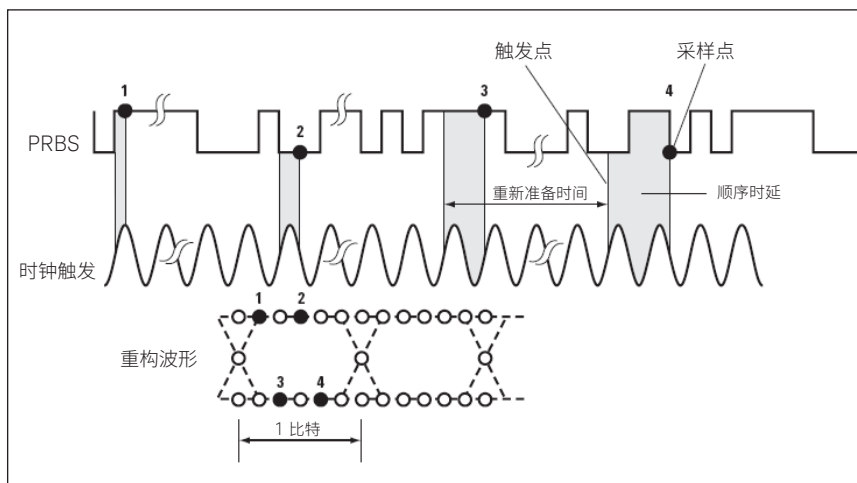


图 4. 眼图波形的采样过程

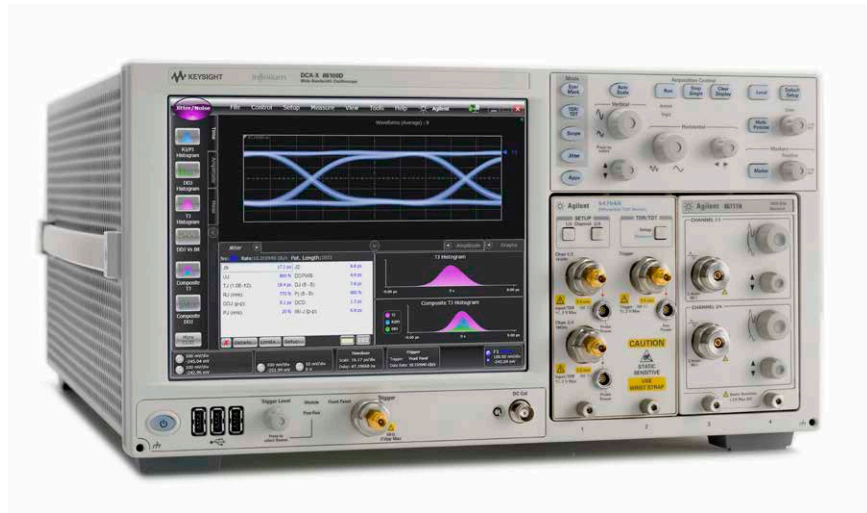
实时示波器的优点

- 能够显示一次性瞬态事件
- 无需显式触发器
- 不需要重复的波形
- 直接测量周期抖动
- 长记录长度/深存储器
- 非常适合用于故障诊断



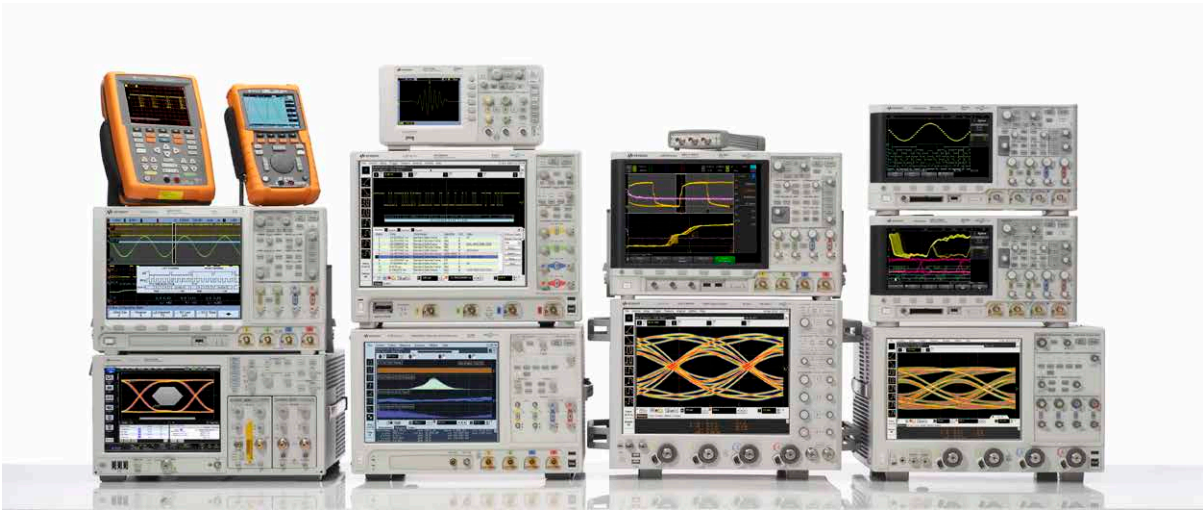
等效时间采样示波器的优点

- 采样率较低，支持分辨率更高的 ADC 转换
- 更大的带宽
- 更低的本底噪声
- 更低的固有抖动
- 可以包含前端光模块
- 能以更低的成本实现解决方案



相关文献

出版物标题	出版物类型	出版物编号
Infiniium 90000 Q 系列示波器	技术资料	5989-9712CHCN
N2807A PrecisionProbe 高级套件	技术资料	5991-0263CHCN
86100D 宽带宽示波器	技术资料	5990-5824CHCN
E2688A、N5384A 高速串行数据分析和时钟恢复软件	技术资料	5989-0108CHCN
EZJIT Plus 抖动分析软件	技术资料	5989-0109CHCN



是德科技示波器

从 20 MHz 至 90 GHz 以上的多种型号 | 卓越的技术指标 | 功能强大的应用软件

如欲了解更多信息，请访问：www.keysight.com

如需了解关于是德科技产品、应用和服务的更多信息，请与是德科技联系。

如欲获得完整的产品列表,请访问: www.keysight.com/find/contactus

