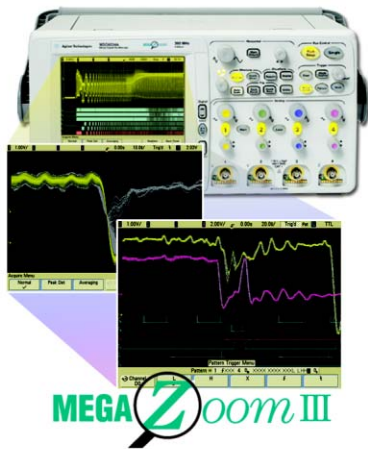




改进您捕获难解事件的能力： 为什么示波器的波形更新率非常重要？

应用指南 1551



引言

带宽、采样率和存储器深度是工程师选择数字示波器时最常使用的评估指标。波形更新率则是另一项重要的考虑因素。示波器采集波形和更新显示的速率确定了捕获到随机和偶发事件，例如毛刺的概率。这篇应用指南通过调试应用一试图捕获随机和偶发产生的亚稳态一来说明波形更新率的重要性。通过使用各种采集模式，我们比较来自三个厂家，具有类似带宽和价格竞争的四种示波器的波形更新率。

当您评估示波器时，其反应能力会影响您的决定。为正确感受示波器反应是否敏捷，只需探测相对快的重复信号和观看其反应。如果示波器的显示更新太慢，就会感到这台示波器非常迟钝，因而极不好用。今天一些有较深存储器的示波器就属于这种情况，因为处理深存储器记录而减慢了更新率。一般来说，如果示波器显示达到至少每秒二十次更新，所显示的波形将表现为“实况”，并感觉示波器反应敏捷。但波形更新率的重要性远不止是反应能力这一个方面。“实况”感觉并不能说明示波器捕获到偶发和随机事件的概率。

今天的一些示波器厂商宣称更新率达到数十万波形/秒的量级。但人眼并不能辨析这一量级的差别。当您调试高速数字电路时，由于能增加捕获偶发事件的概率，因此示波器更新率达到这一量级至关重要。

如果您要观察的是精确重复的信号（无异常），那么极快的更新率并不很重要。但当信号并非精确重复—即有异常产生时—随机和偶发产生的事件会使您大伤脑筋。更快的更新率能提高捕获到难解事件的概率，为您的调试提供帮助。

目次

引言.....	1
用实时采样捕获亚稳态.....	2
使用专门的采集模式.....	4
定义完整波形.....	5
比较波形数 / 秒.....	6
总结.....	7
术语.....	7
附录 A: 实时更新率表.....	8
附录 B: 等效时间更新率表.....	11
支持, 服务和帮助.....	13



Agilent Technologies

用实时采样捕获亚稳态

图 1 示出一个随机亚稳态（毛刺），它在数据信号中平均每 50,000 个周期仅产生 1 次。如果您事先知道该事件为随机发生，就可把大多数示波器设置在毛刺条件上触发—即根据最小脉冲宽度设置示波器—从而可靠捕获示波器各次采集上的毛刺。但如果您不知道毛刺的存在，就可能只是简单探查设计中的不同信号来验证正确的信号保真度，因此示波器设置在标准的上升或下降沿条件上触发。

由于它们相对慢的更新率，大多数示波器为捕获偶发事件，需要采集远不止是几秒的数据。如果您打算用一般调试方法，在每一测试点上探测几秒钟，并想捕获到各结点上可能产生的偶发事件，示波器就必须有极快的更新率。

图 1 是用 Agilent's 6000 系列示波器捕获到的毛刺，该示波器甚至能在带 $\sin(x)/x$ 重建时，用实时采样达到 100,000 次 / 秒的波形更新。在这一更新率下，示波器捕获到该特

定信号的统计概率约为每秒二次。采用专有 MegaZoom III 技术的 Agilent 示波器实现了这一业内领先的更新率。

一旦我们发现电路存在非预期的行为，就可开始进一步调试我们的系统。使用混合信号示波器 (MSO) 的逻辑通道，就能设置跨多个模拟和数字通道的组合逻辑码型触发条件。它揭示由于时钟抖动，我们的系统偶尔出现对建立—保持时间指标的超差，如图 2 所示。

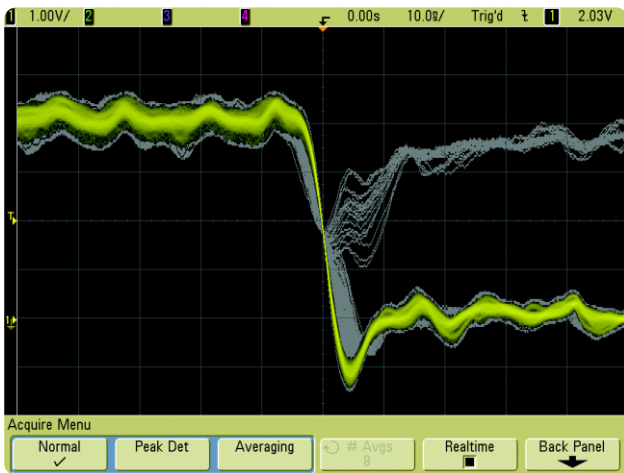


图 1. Agilent MSO6000 系列示波器用实时采样捕获到的偶发亚稳态。

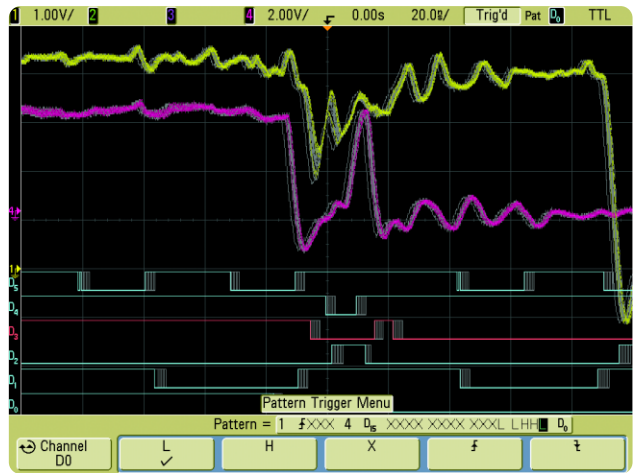


图 2. 码型触发揭示建立—保持时间超差

用实时采样捕获亚稳态 (续)

图 3 是尝试用 Tektronix TDS3000 系列示波器捕获同样的异常事件, 该示波器采用默认的实时采集模式, 具有 10 k 点的最大存储器。由于在此特定条件下的示波器更新不到每秒 800 次, 把探头放在测试点上 10 秒后, 我们未捕获到任何异常。在这一更新率下, 一般需要在该测试点上探测 1 分钟, 才能捕获到每 50,000 个周期平均仅产生一次的一个偶发毛刺。

如果您猜想可能存在偶发毛刺, 而让示波器处于快触发模式, 该模式把示波器的存储器深度限制为

500 点, 以提高其更新率。因此在调试数字系统时, 您必须确定是采样率和存储器深度, 还是更新率更为重要。但即使是在采集的专门快触发模式, 此设置 (10 ns/div) 下也仅把更新率改进到约 3,000 波形/秒, 为捕获到一个毛刺, 需要保持探头与测试点约 20 秒的接触。如果您打算用一般调试方法, 在每一测试点上探测几秒钟, 使用任何一种采集模式都可能丢失这一事件。

图 4 是使用 Tektronix 高性能 TDS5000 系列示波器的类似例子, 它有 100,000 波形/秒的标志

更新率指标。但由于其默认的实时采集更新率被限制为只有 60 波形/秒, 因此捕获到该异常仍仅有很低的概率。虽然 60 波形/秒对于示波器的“实况”感觉是足够快的, 但为捕获到仅仅一个毛刺, 需要把探头放在测试点上的平均时间将近 14 分钟。

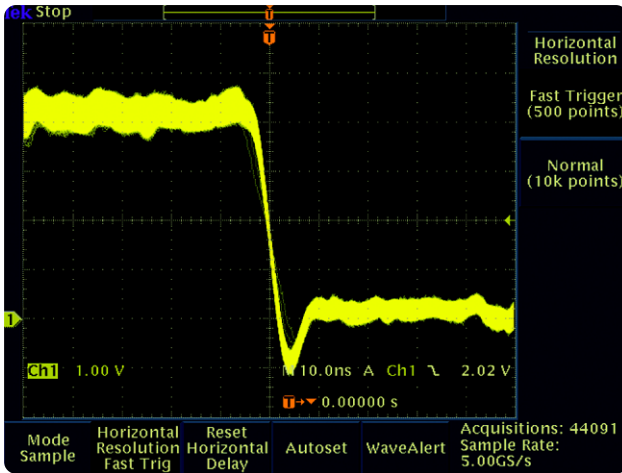


图 3. Tektronix TDS3000 系列示波器在 10 分钟的采集时间后未捕获到该亚稳态

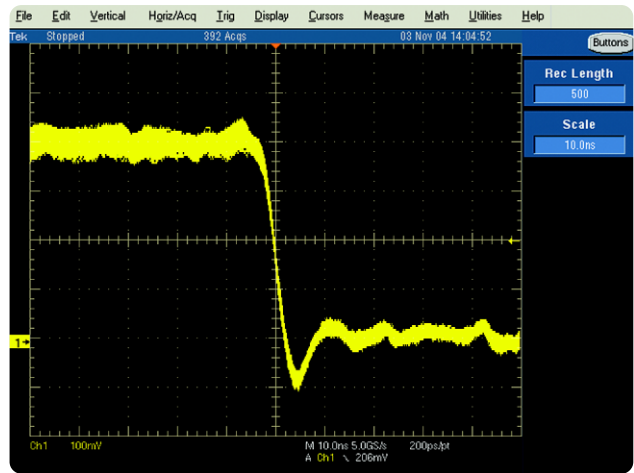


图 4. Tektronix TDS5000 系列示波器使用实时采样在 10 分钟后未捕获到该亚稳态

用实时采样捕获亚稳态 (续)

图5是尝试用LeCroy WaveSurfer 400 系列示波器默认的实时采集模式捕获同样的异常事件。由于在此时基设置下示波器的实时更新率仅 165 波形 / 秒, 把探头放在测试点上 10 秒后, 我们未捕获到任何异常。为使用LeCroy WaveSurfer示波器捕获该毛刺, 需要在该测试点上探测将近 5 分钟。

使用专门的采集模式

在使用四种不同示波器实时采集模式的上述例子中, 只有采用 MegaZoom技术的 Agilent MSO6000 系列示波器能可靠捕获偶发的亚稳态 (图 1)。但使用其它“专门”采集模式时情况又会如何呢? 如前所述, Tektronix TDS5000 系列示波器宣称具有高于 100,000 波形 / 秒的标志性波形更新率指标。该更新率对捕获偶发事件 (50,000 周期中的 1 个) 应是足够的。使用 Tektronix 的 FastAcq 采集模式, TDS5000 系列示波器确能以超过 100,000 / 秒的采集捕获波形, 如图 6 所示。但为使用这一工作模式, 您必须作出多方面的权衡。该 FastAcq 模式:

- 把示波器的最大采样率限制为 1.25 GSa/s
- 限制存储器深度
- 禁用波形运算
- 禁用 sin(x)/x 重建
- 禁用点连接
- 禁用对捕获波形的平移和缩放能力

FastAcq 基本上是一种专门的等效时间/重复采样模式, 在功能和性能上有许多权衡。在您使用这种模式时要了解这些权衡。使用这一专门的采集模式, 我们能够可靠捕获偶发的亚稳态, 在显示上示出的结果是离散点 — 而不是完整的波形。

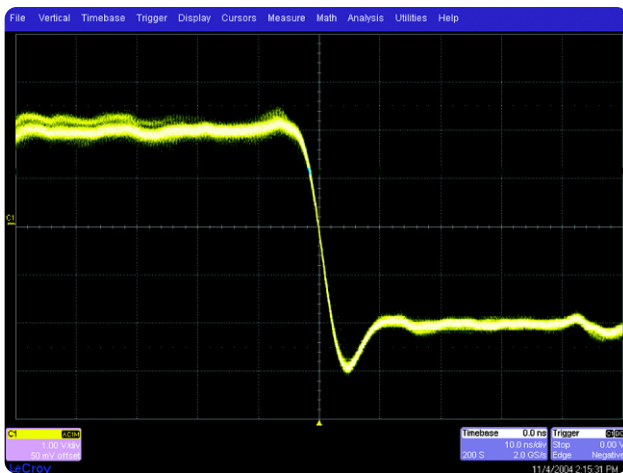


图 5. LeCroy 400 系列示波器使用实时采样在 10 分钟后未捕获到该亚稳态

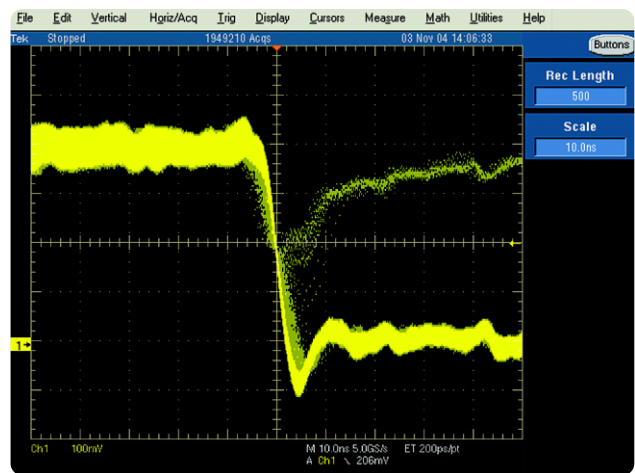


图 6. Tektronix TDS5000 系列示波器使用 FastAcq 采集, 能通过等效时间采样捕获到偶发亚稳态

用实时采样捕获亚稳态 (续)

定义完整波形

并非所有建立的波形都相同。您如何定义一个完整的波形？根据定义，当您使用带重建 $\sin(x)/x$ 的实时采样时，每一次采集将产生一个包括最小为 500 至 1000 点的完整波形。但当您使用等效时间 / 重复采样，包括 TDS5000 系列示波器的 Tektronix 的 FastAcq 模式时，各重复采集周期将产生不完整的波形，越快的时基范围上有越宽的样本间距。以 200 ps/div 为例，Tektronix 的 FastAcq 模式在每一个采集周期只产生 2.5 点（平均），这是因为示波器被限制为只有 1.25GSa/s 的最大采样率。这样的点数对于定义一个完整波形是不足的。虽然这些示波器在使用 FastAcq 时能保持超过 100,000 采集/秒的采集率，但在此设置下并不能每秒产生 100,000 个完整波形。因此为比较使用等效时间采样技术

的各种竞争示波器的波形/秒，必须规范为在较快时基范围的采集率，从而计算“完整”波形/秒的更新率。

在这篇应用指南中为进行有实际意义的比较，我们把完整波形的标准定为最小 500 点。在 10 ns/div（这是捕获我们亚稳态所用的时基设置）时，Tektronix 的 FastAcq 模式有 140,000 采集 / 秒的测量采集率。但由于该采集模式把示波器的最大采样率限制为仅 1.25 GSa/s，因此每次采集只产生 125 点。如果我们使用 500 点的规范化系数，可看到 Tektronix 示波器约每秒产生 35,000 个完整的或规范化的波形（采集率 / [500 点 / 每次采集的采集点数]），这是相当不错的，但它约为此设置时 Agilent MSO6000 系列示波器波形更新率的 1/3——而且对 Agilent 示波器来说，您不需要选择专门的采集模式，以及由此带来的权衡。

比较波形数 / 秒

除了选择采集模式外，许多其它设置条件的变化都会影响示波器的更新率，包括时基范围、测量、有效通道数、存储器，以及显示波形的复杂程度等。图 7 示出作为时基设置函数的波形数/秒，所有 4 种示波器都使用其最快的采集模式。在这一波形更新率测试中，为收集数据的设置条件作了优化，以展示各种示波器在最好条件下的更新率性能。这些设置条件包括单通道采集，触发参考点在中心屏幕处，以及测量和波形运算关。

2 种 Tektronix 示波器为得到最快更新率，TDS3000 系列示波器需选择专门的快触发模式，TDS5000 系列示波器需选择 FastAcq 模式。LeCroy WaveSurfer 示波器使用等效时间采样。而 Agilent 6000 系列示波器实现最快更新率不需要选择专门的工作模式。Agilent 示波器使用带 $\sin(x)/x$ 和点连接（矢量）的默认实时采样模式得到其整体上最快的更新率。虽然 Tektronix 的 FastAcq 模式接近 Agilent 6000 系列示波器的性能，对于捕获偶发的亚稳态不失为一种好的选择，但您应知道在使用这一专门工作模式时，必须考虑在性能和功能上作出的权衡。

作为比较，图 8 是所有 4 种示波器在使用各自默认实时采集模式时的每秒波形更新率图。注意图中垂直刻度是对数坐标。在大多数情况下，当使用默认实时采样模式时，Agilent MSO6000 系列示波器达到的更新率要比竞争示波器快几个数量级。

图 7 和图 8 更新率图中使用的测量和计算数据见本文附录 A 和附录 B，包括图中未示出的 Agilent 等效时间模式。

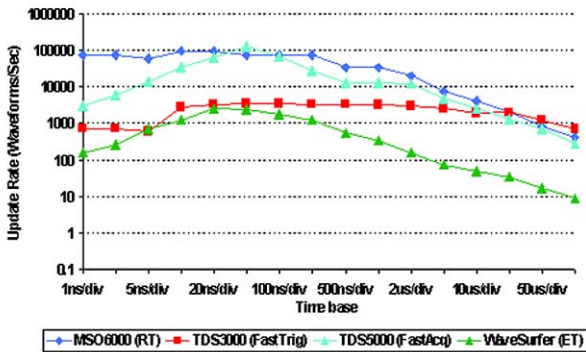


图 7. 作为时基设置函数的各示波器最快波形更新率模式

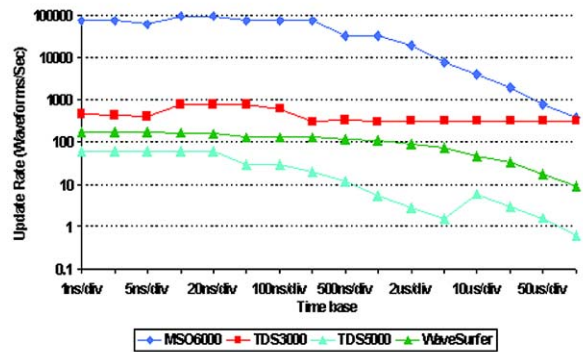


图 8. 使用各示波器默认实时采样模式的波形更新率

总结

虽然工程师在选择数字示波器时通常会了解波形更新率性能，但波形更新率对您发现和排除间歇性电路问题的能力有重大影响。采用 MegaZoom III 技术的 Agilent 6000 系列示波器提供这一档次示波器的

最快波形更新率，而不要求使用者选择专门的工作模式，从而避免在性能和功能上作出权衡。由于 Agilent 混合信号示波器有 16 个逻辑定时通道，使找到间歇性故障的原因成为比较容易的任务。

为在线观看展示波形更新率和显示质量重要性的录像，请访问 www.agilent.com/find/scope-demo，然后点击录像标题“Expanding Beyond Two Dimensions”。

术语

等效时间采样 重复使用多个采集周期数字化输入信号

FastAcq 某些 Tektronix 示波器使用的一种专门的等效时间采样模式，它可改进更新率，但会牺牲示波器的采集性能和功能。

MegaZoom III Agilent 专利第三代示波器技术，在使用深存储器时提供快更新率和高分辨率显示质量

亚稳态 数字电路的一种不稳定输出条件，通常由输入的建立和/或保持时间超差造成，并作为毛刺出现。

混合信号示波器 (MSO) 一种具有附加逻辑定时分析通道的示波器，能建立跨模拟和数字输入的时相关和组合触发

实时采样 使用高采样率由单次采集数字化输入信号

Sin(x)/x 重建 重建实时采样波形的 DSP 滤波器特性，在遵从 Nyquist 定律时提供更高分辨率，以更精确地描绘实际信号

附录 A：实时更新率表

表 1: Agilent 6000 系列示波器

秒 / 格	采样率	存储器 ¹	波形 / 秒 ²	点 / 秒 ³
1 ns/	4 GSa/s	40	74,000	3 M
2 ns/	4 GSa/s	80	74,000	6 M
5 ns/	4 GSa/s	200	60,000	12 M
10 ns/	4 GSa/s	400	95,000	38 M
20 ns/	4 GSa/s	800	95,000	76 M
50 ns/	4 GSa/s	2000	74,000	150 M
100 ns/	4 GSa/s	4000	74,000	300 M
200 ns/	4 GSa/s	8000	73,000	580 M
500 ns/	4 GSa/s	20,000	33,000	660 M
1 μs/	4 GSa/s	40,000	33,000	1.3 G
2 μs/	4 GSa/s	80,000	19,000	1.5 G
5 μs/	4 GSa/s	200,000	7,600	1.5 G
10 μs/	4 GSa/s	400,000	4,000	1.6 G
20 μs/	4 GSa/s	800,000	2,000	1.6 G
50 μs/	4 GSa/s	2,000,000	800	1.6 G
100 μs/	4 GSa/s	4,000,000	400	1.6 G

1. 存储器深度依据屏幕上的实际数字化点数，不包括 $\sin(x)/x$ 重建点。
2. 使用 $\sin(x)/x$ 重建，整个波形由各采集周期产生。
3. 点数 / 秒定义为一秒内非重建数字化总点数。对于实时采集，它是示波器屏幕上的存储器深度与波形 / 秒更新率之积。
4. 禁用预触发采集可实现高达 100,000 波形 / 秒。

表 2: Tektronix TDS3000 系列示波器（默认 10K 模式）

秒 / 格	采样率	存储器 ¹	波形 / 秒 ²	点 / 秒 ³
1 ns/	5 GSa/s	50	460	23 k
2 ns/	5 GSa/s	100	440	44 k
4 ns/	5 GSa/s	200	410	82 k
10 ns/	5 GSa/s	500	775	390 k
20 ns/	5 GSa/s	1,000	775	775 k
40 ns/	5 GSa/s	2,000	775	1.6 M
100 ns/	5 GSa/s	5,000	620	3.1 M
200 ns/	5 GSa/s	10,000	310	3.1 M
400 ns/	2.5 GSa/s	10,000	330	3.3 M
1 μs/	1 GSa/s	10,000	310	3.1 M
2 μs/	500 MSa/s	10,000	320	3.2 M
4 μs/	250 MSa/s	10,000	320	3.2 M
10 μs/	100 MSa/s	10,000	325	3.2 M
20 μs/	50 MSa/s	10,000	320	3.2 M
40 μs/	25 MSa/s	10,000	325	3.2 M
100 μs/	10 MSa/s	10,000	315	3.2 M

1. 存储器深度依据屏幕上的实际数字化点数，不包括 $\sin(x)/x$ 重建点。
2. 使用 $\sin(x)/x$ 重建，整个波形由各采集周期产生。
3. 点数 / 秒定义为一秒内非重建数字化总点数。对于实时采集，它是示波器屏幕上的存储器深度与波形 / 秒更新率之积。

附录 A：实时更新率表（续）

表 3: Tektronix TDS3000 系列示波器（快触发模式）

秒 / 格	采样率	存储器 ¹	波形 / 秒 ²	点 / 秒 ³
1 ns/	5 GSa/s	50	730	37 k
2 ns/	5 GSa/s	100	730	73 k
4 ns/	5 GSa/s	200	610	120 k
10 ns/	5 GSa/s	500	2800	1.4 M
20 ns/	2.5 GSa/s	500	3300	1.7 M
40 ns/	1.25 GSa/s	500	3500	1.8 M
100 ns/	500 MSa/s	500	3500	1.8 M
200 ns/	250 MSa/s	500	3300	1.7 M
400 ns/	125 MSa/s	500	3300	1.7 M
1 μs/	50 MSa/s	500	3100	1.6 M
2 μs/	25 MSa/s	500	2900	1.5 M
4 μs/	12.5 MSa/s	500	2500	1.3 M
10 μs/	5 MSa/s	500	1800	900 k
20 μs/	2.5 MSa/s	500	2000	1 M
40 μs/	1.25 MSa/s	500	1250	630 k
100 μs/	500 kSa/s	500	670	340 k

1. 存储器深度依据屏幕上的实际数字化点数，不包括 $\sin(x)/x$ 重建点。
2. 使用 $\sin(x)/x$ 重建，整个波形由各采集周期产生。
3. 点数 / 秒定义为一秒内非重建数字化总点数。对于实时采集，它是示波器屏幕上的存储器深度与波形 / 秒更新率之积。

表 4: Tektronix TDS5000 系列示波器

秒 / 格	采样率	存储器 ¹	波形 / 秒 ²	点 / 秒 ³
1 ns/	5 GSa/s	50	60	3 k
2 ns/	5 GSa/s	100	60	6 k
4 ns/	5 GSa/s	200	60	12 k
10 ns/	5 GSa/s	500	60	30 k
20 ns/	5 GSa/s	1000	60	60 k
40 ns/	5 GSa/s	2000	30	60 k
80 ns/	5 GSa/s	4000	30	120 k
200 ns/	5 GSa/s	10,000	20	200 k
400 ns/	5 GSa/s	20,000	12	240 k
1 μs/	5 GSa/s	50,000	5.5	275 k
2 μs/	5 GSa/s	100,000	2.8	280 k
4 μs/	5 GSa/s	200,000	1.5	300 k
10 μs/	5 GSa/s	500,000	6	3.0 M
20 μs/	5 GSa/s	1,000,000	3	3.0 M
40 μs/	5 GSa/s	2,000,000	1.6	3.2 M
100 μs/	5 GSa/s	5,000,000	0.6	3.0 M

1. 存储器深度依据屏幕上的实际数字化点数，不包括 $\sin(x)/x$ 重建点。
2. 使用 $\sin(x)/x$ 重建，整个波形由各采集周期产生。
3. 点数 / 秒定义为一秒内非重建数字化总点数。对于实时采集，它是示波器屏幕上的存储器深度与波形 / 秒更新率之积。

附录 A：实时更新率表（续）

表 5: LeCroy WaveSurfer 400 系列示波器

秒 / 格	采样率	存储器 ¹	波形 / 秒 ²	点 / 秒 ³
1 ns/	2 GSa/s	20	170	3.4 k
2 ns/	2 GSa/s	40	170	6.8 k
5 ns/	2 GSa/s	100	170	17 k
10 ns/	2 GSa/s	200	165	33 k
20 ns/	2 GSa/s	400	160	64 k
50 ns/	2 GSa/s	1,000	130	130 k
100 ns/	2 GSa/s	2,000	130	260 k
200 ns/	2 GSa/s	4,000	130	520 k
500 ns/	2 GSa/s	10,000	120	1.2 M
1 μ s/	2 GSa/s	20,000	110	2.2 M
2 μ s/	2 GSa/s	40,000	90	3.6 M
5 μ s/	2 GSa/s	100,000	70	7.0 M
10 μ s/	2 GSa/s	200,000	50	10 M
20 μ s/	2 GSa/s	400,000	30	12 M
50 μ s/	2 GSa/s	1,000,000	20	20 M
100 μ s/	2 GSa/s	2,000,000	10	20 M

1. 存储器深度依据屏幕上的实际数字化点数，不包括 $\sin(x)/x$ 重建点。
2. 使用 $\sin(x)/x$ 重建，整个波形由各采集周期产生。
3. 点数 / 秒定义为一秒内非重建数字化总点数。对于实时采集，它是示波器屏幕上的存储器深度与波形 / 秒更新率之积。

附录 B：等效时间更新率表

表 6: Agilent 6000 系列示波器 (ET 模式)

秒 / 格	采样率 ¹	存储器 ²	采集 / 秒	波形 / 秒 ³	点 / 秒 ⁴
1 ns/	4 GSa/s	40	200,000	16,000	8 M
2 ns/	4 GSa/s	80	190,000	30,000	15 M
5 ns/	4 GSa/s	200	170,000	68,000	34 M
10 ns/	4 GSa/s	400	160,000	130,000	64 M
20 ns/	4 GSa/s	800	90,000	90,000	72 M
50 ns/	4 GSa/s	2000	74,000	74,000	150 M
100 ns/	4 GSa/s	4000	74,000	74,000	300 M
200 ns/	4 GSa/s	8000	73,000	73,000	580 M
500 ns/	4 GSa/s	20,000	33,000	33,000	660 M
1µs/	4 GSa/s	40,000	33,000	33,000	1.3 G
2µs/	4 GSa/s	80,000	19,000	19,000	1.5 G
5µs/	4 GSa/s	200,000	7,600	7,600	1.5 G
10µs/	4 GSa/s	400,000	4,000	4,000	1.6 G
20µs/	4 GSa/s	800,000	2,000	2,000	1.6 G
50µs/	4 GSa/s	2,000,000	800	800	1.6 G
100µs/	4 GSa/s	4,000,000	400	400	1.6 G

1. 采样率定义为各重复采集的实际实时采样率。而不是重复的“有效”采样率。
2. 存储器深度依据屏幕上各重复采集周期所采集的实际数字化点数。
3. 等效时间波形 / 秒依据包括最小 500 点的规范化波形。在某些较快时基范围需要重复采集。
4. 点数 / 秒定义为一秒内非重建数字化总点数。对于等效时间采集，它是示波器屏幕上的存储器深度与采集 / 秒更新率之积。

表 7: Tektronix TDS5000 系列示波器 (FastAcq 模式)

秒 / 格	采样率 ¹	存储器 ²	采集 / 秒	波形 / 秒 ³	点 / 秒 ⁴
1 ns/	1.25 GSa/s	12.5	120,000	3,000	1.5 M
2 ns/	1.25 GSa/s	25	120,000	6,000	3.0 M
4 ns/	1.25 GSa/s	50	140,000	14,000	7.0 M
10 ns/	1.25 GSa/s	125	140,000	35,000	18 M
20 ns/	1.25 GSa/s	250	125,000	63,000	31 M
40 ns/	1.25 GSa/s	500	130,000	130,000	65 M
80 ns/	1.25 GSa/s	1,000	65,000	65,000	65 M
200 ns/	1.25 GSa/s	2,500	28,000	28,000	70 M
400 ns/	1.25 GSa/s	5,000	13,000	13,000	65 M
1µs/	500 MSa/s	5,000	13,000	13,000	65 M
2µs/	250 MSa/s	5,000	12,000	12,000	60 M
4µs/	125 MSa/s	5,000	4,700	4,700	24 M
10µs/	125 MSa/s	12,500	2,500	2,500	31 M
20µs/	125 MSa/s	25,000	1,300	1,300	33 M
40µs/	125 MSa/s	50,000	690	690	35 M
100µs/	125 MSa/s	125,000	280	280	35 M

1. 采样率定义为各重复采集的实际实时采样率。而不是重复的“有效”采样率。
2. 存储器深度依据屏幕上各重复采集周期所采集的实际数字化点数。
3. 等效时间波形 / 秒依据包括最小 500 点的规范化波形。在某些较快时基范围需要重复采集。
4. 点数 / 秒定义为一秒内非重建数字化总点数。对于等效时间采集，它是示波器屏幕上的存储器深度与采集 / 秒更新率之积。

附录 B：等效时间更新率表（续）

表 8: LeCroy WaveSurfer 400 系列示波器（ET 模式）

秒 / 格	采样率 ¹	存储器 ²	采集 / 秒	波形 / 秒 ³	点 / 秒 ⁴
1 ns/	2 GSa/s	20	3,800	150	76 k
2 ns/	2 GSa/s	40	3,400	270	135 k
5 ns/	2 GSa/s	100	3,400	680	340 k
10 ns/	2 GSa/s	200	3,100	1,240	620 k
20 ns/	2 GSa/s	400	3,100	2,500	1.2 M
50 ns/	2 GSa/s	1,000	2,400	2,400	2.4 M
100 ns/	2 GSa/s	2,000	1,700	1,700	3.4 M
200 ns/	2 GSa/s	4,000	1,200	1,200	4.8 M
500 ns/	2 GSa/s	10,000	540	540	5.4 M
1µs/	2 GSa/s	20,000	330	330	6.6 M
2µs/	2 GSa/s	40,000	160	160	6.4 M
5µs/	2 GSa/s	100,000	70	70	7.0 M
10µs/	2 GSa/s	200,000	50	50	10 M
20µs/	2 GSa/s	400,000	30	30	12 M
50µs/	2 GSa/s	1,000,000	20	20	20 M
100µs/	2 GSa/s	2,000,000	10	10	20 M

1. 采样率定义为各重复采集的实际实时采样率。而不是重复的“有效”采样率。
2. 存储器深度依据屏幕上各重复采集周期所采集的实际数字化点数。
3. 等效时间波形 / 秒依据包括最小 500 点的规范化波形。在某些较快时基范围需要重复采集。
4. 点数 / 秒定义为一秒内非重建数字化总点数。对于等效时间采集，它是示波器屏幕上的存储器深度与采集 / 秒更新率之积。

相关文献

出版物标题	出版物类型	出版物号
Agilent 6000 系列示波器	技术资料	5989-2000EN
示波器显示质量对发现信号异常能力的影响 — Agilent6000 系列示波器 Vs. Tek TDS3000	应用指南	5989-2003EN
示波器显示质量对发现信号异常能力的影响 — Agilent6000 系列示波器 Vs. LeCroy WaveSurfer 400	应用指南	5989-2004EN
深存储器示波器：可选择的新工具	应用指南	5989-9106EN
选择下一台示波器的 10 项考虑	应用指南	5989-0552EN

为得到这些文献的拷贝件，请与 Agilent 办事处联系，或访问 www.agilent.com/find/scopes。

安捷伦测试和测量技术支持、服务和协助

Agilent公司的宗旨是使您获得最大效益，而同时将您的风险和问题减少到最低限度。我们将努力确保您获得的测试和测量能力物有所值，并得到所需要的支持。我们广泛的支持和服务能帮助您选择正确的Agilent产品，并在应用中获得成功。我们所销售的每一类仪器和系统都提供全球保修服务。对于停产的产品，在5年内均可享受技术服务。“我们的承诺”和“用户至上”这两个理念高度概括了Agilent公司的整个技术支持策略。

我们的承诺

我们的承诺意味着Agilent测试和测量设备将符合其广告宣传的性能和功能。在您选择新设备时，我们将向您提供产品信息，包括切合实际的性能指标和经验丰富的测试工程师的实用建议。在您使用Agilent设备时，我们可以验证设备的正常工作，帮助产品投入生产，以及按要求对一些特别的功能免费提供基本的测量协助。此外，还提供一些自助软件。

用户至上

用户至上意味着Agilent公司将提供大量附加的专门测试和测量服务。您可以根据自己的独特技术和商务需要来获得这些服务。通过与我们联系取得有关校准、有偿升级、超过保修期的维修、现场讲解和培训、设计和系统组建、工程计划管理和其它专业服务，使用户能有效地解决问题并取得竞争优势。经验丰富的Agilent工程技术人员能帮助您最大限度地提高生产率，使您在Agilent仪器和系统上的投资有最佳回报，并在产品寿命期内得到可靠的测量精度。

欢迎订阅免费的



安捷伦电子期刊

www.agilent.com/find/emailupdates

得到您所选择的产品和应用的最新信息。



Agilent Direct

www.agilent.com/find/agilentdirect

有信心地快速选择和使用您的测试设备解决方案。

Agilent 测试和测量软件及连通性

Agilent测试和测量软件及连通性产品、解决方案和开发网能使您容易地使用基于PC标准的工具，把仪器接到计算机上，从而能集中关注您的任务，而不必为连接问题分心。要了解更详细的情况，请访问：www.agilent.com/find/connectivity。

请通过Internet、电话、传真得到测试和测量帮助。

在线帮助：www.agilent.com/find/assist

热线电话：800-810-0189

安捷伦科技有限公司总部

地址：北京市朝阳区建国路乙118号
招商局中心4号楼京汇大厦16层
电话：800-810-0189
(010) 65647888
传真：(010) 65647666
邮编：100022

上海分公司

地址：上海市西藏中路268号
来福士广场办公楼7层
电话：(021) 23017688
传真：(021) 63403229
邮编：200001

广州分公司

地址：广州市天河北路233号
中信广场66层07-08室
电话：(020) 86685500
传真：(020) 86695074
邮编：510613

成都分公司

地址：成都市下南大街2号
天府绿洲大厦0908-0912室
电话：(028) 86165500
传真：(028) 86165501
邮编：610012

深圳办事处

地址：深圳市深南东路5002号
信兴广场地王商业中心
4912-4915室
电话：(0755) 82465500
传真：(0755) 82460880
邮编：518008

西安办事处

地址：西安市科技二路68号
西安软件园A106室
电话：(029) 87669811, 87669812
传真：(029) 87668710
邮编：710075

安捷伦科技香港有限公司

地址：香港太古城英皇道1111号
太古城中心1座24楼
电话：(852) 31977777
传真：(852) 25069256

Email: tm_asia@agilent.com

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改

©Agilent Technologies, Inc. 2005

出版号：5989-2002CHCN

2005年4月 印于北京

