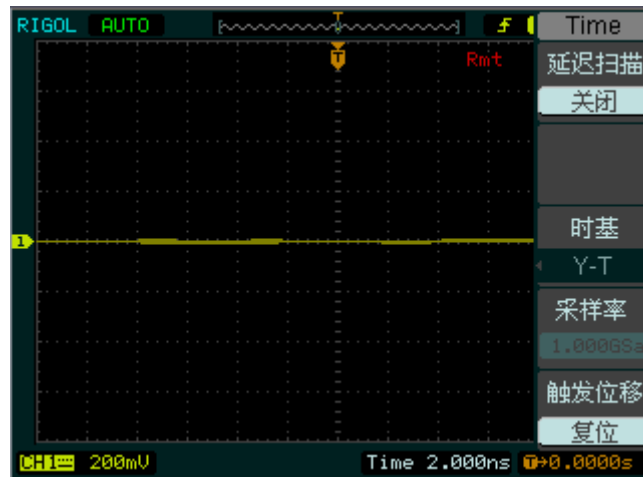


DS1000E 数字示波器采样率及存储深度的实时读取和计算方法

DS1000E 系列数字示波器的实时采样率高达 1 GSa/s，存储深度单通道时高达 1 Mpts，双通道时每通道 512 kpts。与原 DS1000 及 DS1000A 系列的数字示波器不同，在 DS1000E 的“获取 (Acquire)”功能菜单中没有实时采样率大小的显示，而是在 HORIZONTAL 下的 MENU 菜单中显示。



这里提供一种 DS1000E 系列数字示波器在测量时验证实时采样率及存储深度的方法，并给出不同时基下 DS1000E 单通道输入时的采样率和存储深度。最后还将通过波形捕获率来说明关于 DS1000E 系列数字示波器观测扫频或调频信号时的显示效果。

1. 读取、计算 DS1000E 系列数字示波器采样率和存储深度的方法

1.1. DS1000E 系列数字示波器单通道输入被测信号时的采样率和存储深度

在下面操作步骤的详细解释中，我们以 DS1102E 为例，被测信号采用示波器自带的探头补偿信号 3 V，1 kHz 正脉冲方波接入检测通道。具体操作步骤如下：

首先获取某一存储方式和某一采样率下的一个点显示的波形：

- 1) 将被测信号接入 DS1000E 的检测通道（图例中采用示波器自带的探头补偿信号 3 V，1 kHz 正脉冲方波）。按下“**AUTO**”键，调整触发设置，使显示屏稳定显示波形。
- 2) 按下“**Acquire**”功能键，用菜单键选择“存储深度”方式——“普通”或“长存储”。（图例中，图 1-1、图 1-3 为普通存储方式下的示例，图 1-2、图 1-4 为长存储方式下的示例。）
- 3) 根据需要调整时基。旋转操作面板上“**HORIZONTAL**”框内的“**SCALE**”旋钮，改变时基档位。（说明：1. 时基改变的同时示波器的采样率随之改变，调节时基实际上调节了采样率；2. 当时基调节得较大，如大于 200 ms 时，获取整屏波形显示的时间会变长，需要等待整屏波形显示完整后再进行下一步操作；3. 下面的图例说明中，按下“**AUTO**”后时基自动选择为 500 μ s，没有手动调节时基。）
- 4) 按下“**Display**”功能键，用菜单键选择“显示类型”为“点”。

- 按下“RUN/STOP”键，固定屏幕显示的波形（说明：当捕获时基较大时，按下“RUN/STOP”键后仍需等待，直至波形固定后再进行下一步操作）。

验证捕获此波形时的采样率：

- 旋转操作面板上“HORIZONTAL”框内的“SCALE”旋钮，将显示的时基调小，使波形拉伸至可以在屏幕上清晰地区分相邻的某两个采样点。如图 1-1、图 1-2。
- 按下“Cursor”功能键，用菜单键选择“光标模式”为“手动”。分别用菜单键选中“CurA”、“CurB”、调节两个光标的位置，使它们分别与相邻的某两个采样点重叠。如图 1-1、图 1-2。
- 读取采两个样点的间隔时间 ΔX 。根据： $\text{采样率} = 1 \text{ s} / \Delta X$ ，计算采样率。如图 1-1，采样率为 500 kSa/s；图 1-2，采样率为 50 MSa/s。（说明：在用光标测量时，屏幕可以显示 $1 / \Delta X$ 的值，但这是频率值，单位为 Hz。采样率的数值与 $1 / \Delta X$ 的值相同，只是单位换成 Sa/s，所以可以省略计算直接读取 $1 / \Delta X$ 的值，变换单位即是采样率。）

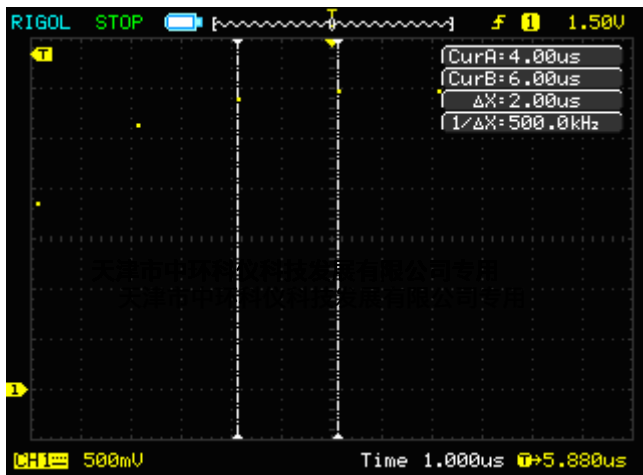


图 1-1 采样率计算示例（捕获时基 500 μ s，存储方式普通）

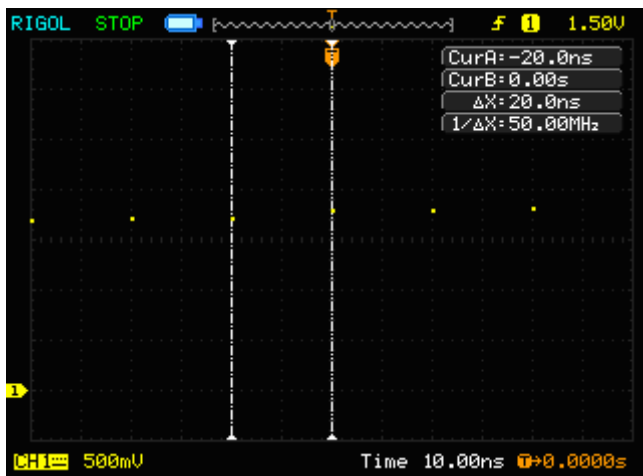


图 1-2 采样率计算示例（捕获时基 500 μ s，存储方式长存储）

读取和计算捕获此波形时的存储深度：

- 9) 旋转操作面板上“HORIZONTAL”框内的“SCALE”旋钮，将显示的时基调大，使波形收缩至可以在屏幕上完整显示一次捕获的整个波形。如图 1-3、图 1-4。
- 10) 按下“Cursor”功能键，用菜单键选择“光标模式”为“手动”。分别用菜单键选中“CurA”、“CurB”、调节两个光标的位置，使它们分别与完整波形最左端和最右端的两个采样点重叠。如图 1-3、图 1-4。
- 11) 读取两个光标间的间隔时间 ΔX 。这里 ΔX 是一次捕获下来的完整波形的时间长度。依据：存储深度 = 采样率 $\times \Delta X$ ，计算存储深度。如图 1-3，存储深度为 16.3 kpts；图 1-4，存储深度为 1.06 Mpts。

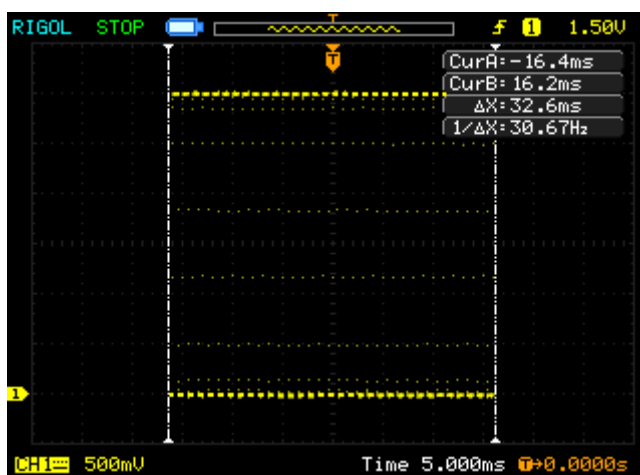


图 1-3 存储深度计算示例（捕获时基 500 μ s，存储方式普通）

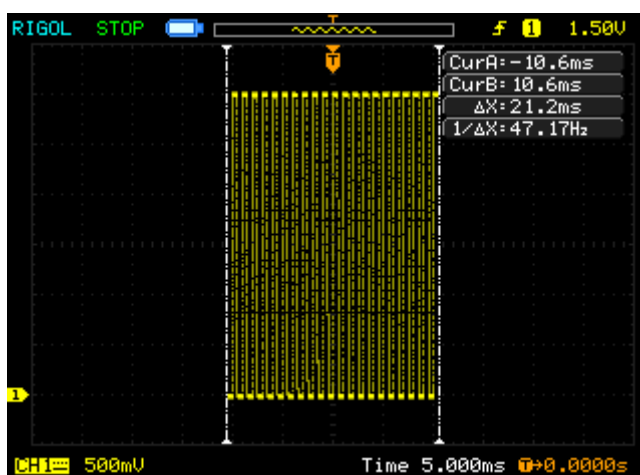


图 1-4 存储深度计算示例（捕获时基 500 μ s，存储方式长存储）

1.2. DS1000E 系列数字示波器双通道输入被测信号时的采样率和存储深度

双通道输入被测信号时，采样率和存储深度的读取与计算方法和操作步骤与单通道时相同。如下图 1-5、图 1-6、图 1-7、图 1-8 所示，其中捕获时基仍为按下“**AUTO**”键后自动选择的 500 μ s。在普通存储方式下，如图 1-5、图 1-6，每通道的采样率为 500 kSa/s，存储深度为 8.15 kpts；在长存储方式下，如图 1-7、图 1-8，每通道的采样率为 50 MSa/s，存储深度为 530 kpts。

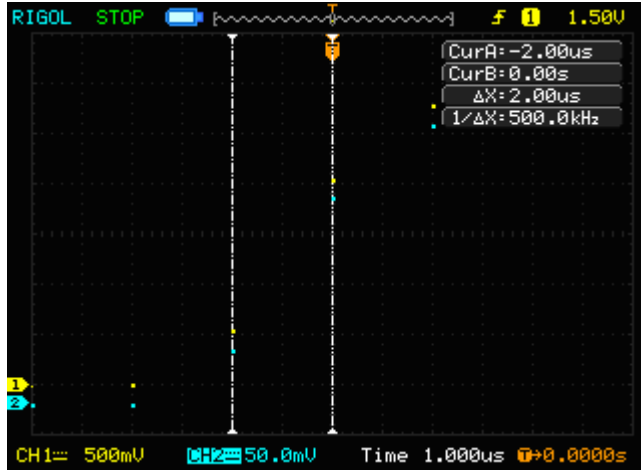


图 1-5 双通道采样率计算示例（捕获时基 500 μ s，存储方式普通）

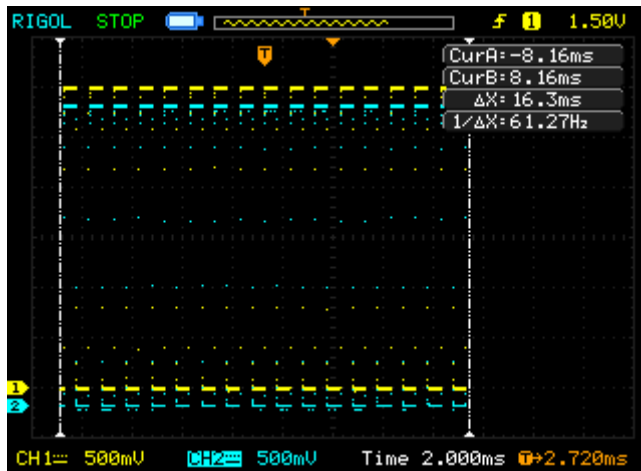


图 1-6 双通道存储深度计算示例（捕获时基 500 μ s，存储方式普通）

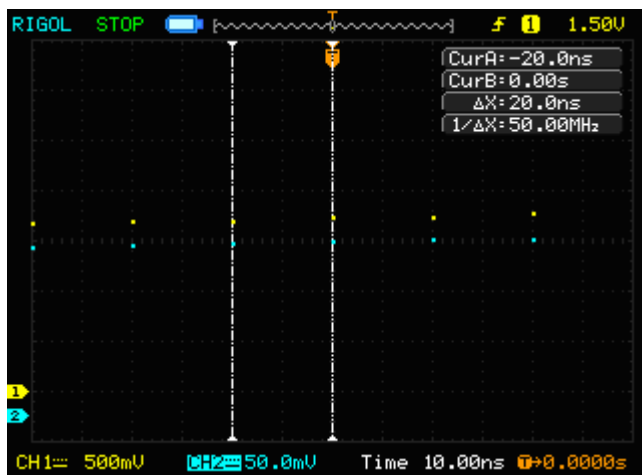


图 1-7 双通道采样率计算示例（捕获时基 500 μs，存储方式长存储）

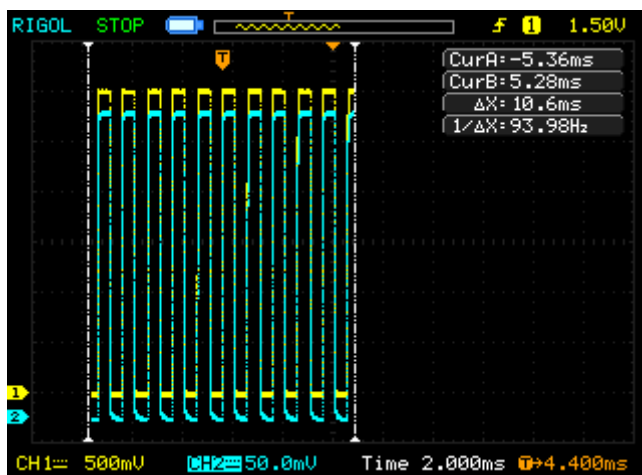


图 1-8 双通道存储深度计算示例（捕获时基 500 μs，存储方式长存储）

说明：在计算过程中，由于手动调节光标的误差，得出的计算结果虽与产品标称的指标略有微小偏差，但此结果仍然能充分证明产品实际性能满足了标称指标的要求。

2. 不同时基下 DS1000E 系列数字示波器单通道输入时的采样率和存储深度

在捕获时基改变的同时示波器的采样率随之改变，调节时基实际上调节了采样率。第 1 节中操作步骤 3) 就是对捕获时基和采样率的调节。DS1000E 的时基从 2 ns 至 50 s 共有 32 个可调档位，每个档位都有两个固定的分别对应与普通存储和长存储方式的采样率。部分相邻时基档位下的采样率相同，如在 2 ns 和 50 ns 时基下单通道普通存储的采样率同为 1 GSa/s。下表 2-1 中列出了通过第 1 节中的方法读取计算出的 DS1102E 部分时基对应的单

通道输入时的采样率和存储深度。

表 2-1 DS1102E 单通道输入的采样率和存储深度

捕获时基	采样率 (普通存储)	存储深度 (普通存储)	采样率 (长存储)	存储深度 (长存储)
2 ns	1.00 GSa/s	16.3 kpts	500 MSa/s	1.06 Mpts
50 ns	1.00 GSa/s	16.3 kpts	500 MSa/s	1.06 Mpts
1 us	100 MSa/s	16.3 kpts	100 MSa/s	1.05 Mpts
20 us	10 MSa/s	16.3 kpts	100 MSa/s	1.05 Mpts
500 us	500 kSa/s	16.3 kpts	50.0 MSa/s	1.06 Mpts
10 ms	25.0 kSa/s	16.30 kpts	2.00 MSa/s	1.056 Mpts
200 ms	6.849 kSa/s	16.30 kpts	438.6 kSa/s	1.053 Mpts
5 s	271.7 Sa/s	16.30 kpts	17.61 kSa/s	1.057 Mpts

从表 2-1 中我们可以看出，DS1000E 的存储深度有两个不同的值。普通存储方式的存储深度约是 16.3 kpts，长存储方式的存储深度约是 1.05 Mpts，它们不随时基变化。对应于某一确定的时基和存储方式的采样率是固定不变的，但随着时基的增大，采样率不断减小。在普通存储方式下，采样率随时基增大而变小的速度较快，而在长存储方式下，这一变化速度较慢。

大多数情况下，人们使用示波器是根据被测信号的频率来调整捕获的时基。为了能清晰地观察一个或少数几个周期内的波形，对于频率较高的被测信号常将时基调小，反之对于频率较低的被测信号常将时基调得较大。DS1000E 在观测高频信号时，普通存储方式能提供高达 1 GSa/s 的采样率，方便用户清晰地捕捉到信号波形快速细微的变化；在观测低频信号时，长存储方式在提供 1 Mpts 存储深度的情况下，依然能有较高的采样率，这样就保证了在捕获较长一段时间的波形中仍然可以较清晰地捕捉到信号中的细微变化。

3. DS1000E 系列数字示波器观测扫频或调频信号时的显示效果

观测频率连续变化的信号波形如扫频信号或调频信号等时，完美的显示效果不仅需要示波器有较高的采样率和存储深度，另一个很重要的指标是示波器的波形捕获率。更高的波形捕获率可以使更多次捕获的波形在更短的时间内显示在屏幕上，从人眼观看屏幕的角度来讲，波形闪烁更少，可完整看到波形变化的过程，视觉效果更稳定。而相对较低的波形捕获率则使得波形看上去是在不同频率的信号间闪动，视觉效果不够美观和稳定。

通过第 1、2 节的叙述能够确实证明 DS1000E 系列数字示波器可以提供高达 1 GSa/s 的实时采样率，及单通道时高达 1 Mpts，双通道时每通道 512 kpts 的存储深度。对于观测扫频信号或调频信号等时，其采样率与存储深度完全能轻易满足显示要求。DS1000E 的波形捕获率达到了约为几百个每秒波形，但与波形捕获率更高，性能更加强大的其他型号数字示波器，如 DS1000A 系列相比，观测扫频信号或调频信号的效果要稍逊一筹。

我们在观测扫频信号或调频信号时将 DS1000E 在普通和长存储两个存储方式下切换，

发现显示效果差别非常小。这说明 RIGOL 采用的长存储技术对扫频信号或调频信号的显示效果影响很有限，在两种存储方式下的波形捕获率相差不大。实际测试国内其他品牌同档次数字示波器的时候，我们发现某些品牌的同一台示波器在两种存储方式下的波形捕获率相差较大，使得波形显示效果也有很大的差别。这一方面说明了波形捕获率在观测扫频信号或调频信号时对显示波形效果的较大影响，另一方面也体现了 **RIGOL DS1000E** 系列数字示波器拥有较高的品质。

RIGOL授权一级代理：

天津市中环科仪科技发展有限公司

DS1000E系列数字示波器 大陆地区特级销售平台

负责人：李经理

手机：13516136116