



**安捷伦科技 6000 系列
通用示波器和混合信号示波器**

操作指南



Agilent Technologies

示波器概览

新型 Agilent 6000 系列彩色示波器与同一档次的示波器相比，具有更强大的功能和更高的性能。

- 100MHz、300 MHz、500MHz 和 1 GHz 带宽等多种型号
- 最高可达 4 GSa/s 的采样率
- 强大的触发能力包括模拟 HDTV、I2C、SPI、LIN、CAN 和 USB
- 可使用 USB、LAN 和 GPIB 端口方便地打印、保存和共享数据。
- 2 通道和 4 通道数字存储示波器(DSO) 型号
- 2+16 通道和 4+16 通道混合信号示波器(MSO) 型号
 - 可同时使用多达 4 路模拟信号和 16 路密切相关的数字信号调试您的混合信号设计。

6000 系列示波器采用了 MegaZoom III 技术：

- 响应最快的深存储器
- 清晰度最高的彩色显示屏
- 快速波形更新，技术过硬
- 可很方便地从 DSO 升级至 MSO 或增加存储器深度。

有关 6000 系列示波器的详细信息，请参见
www.agilent.com/find/mso6000。

6000 系列示波器型号和采样率

带宽	100 MHz	300MHz	500MHz	1GHz
最大采样率	2GSa/s	2GSa/s	4GSa/s	4GSa/s
4+16 通道 MSO	MSO6014A	MSO6034A	MSO6054A	MSO6104A
2+16 通道 MSO	MSO6012A	MSO6032A	MSO6052A	MSO6102A
4 通道 DSO	DSO6014A	DSO6034A	DSO6054A	DSO6104A
2 通道 DSO	DSO6012A	DSO6032A	DSO6052A	DSO6102A

6000 系列示波器存储深度选件

	1 M 样点	2 M 样点	8 M 样点
DSO/MSO6012A	标准配置	选件 2ML	选件 8ML
DSO/MSO6014A		或 N2910A	或 N2911A
DSO/MSO6032A	标准配置	选件 2ML	选件 8ML
DSO/MSO6034A		或 N2910A	或 N2911A
DSO/MSO6052A	标准配置	选件 2MH	选件 8MH
DSO/MSO6054A		或 N2912A	或 N2913A
DSO/MSO6102A	标准配置	选件 2MH	选件 8MH
DSO/MSO6104A		或 N2912A	或 N2913A

6000 系列示波器的软件选件

	N5423A (Opt LSS) I ² C/SPI 解码	N5424A (Opt AMS) CAN/LIN 解码	N5406A FPGA 内部 节点分析	N5485B 抖动分析 软件
4+16 通道 MSO	支持	支持	支持	支持
2+16 通道 MSO	不支持	不支持	支持	支持
4 通道 DSO	支持	支持	不支持	支持
2 通道 DSO	不支持	不支持	不支持	支持

数字通道

由于所有 Agilent 6000 系列示波器都有模拟通道，因此本手册中的模拟通道主题适用于所有仪器。讨论数字通道的主题信息仅适用于混合信号示波器 (MSO) 型号或已升级到 MSO 的 DSO 型号。

在本手册中

本手册可作为 Agilent 6000 系列示波器的使用指南。

第 1 章 开始 — 打开包装并设置示波器，使用 Quick Help（快速帮助）。

第 2 章 前面板控制 — 前面板控制概述。

第 3 章 观察和测量数字信号 — 混合信号示波器 (MSO) 的数字通道的连接和使用方法。

第 4 章 进行测量 — XY 模式、FFT、数学函数、使用游标、自动测量。

第 5 章 保存和打印数据 — 打印波形、保存设置和数据、使用文件资源管理器。

第 6 章 触发示波器 — 触发模式、耦合、噪声抑制、释抑、外部触发等。边沿、脉冲宽度和码型触发。CAN、持续时间、I²C、LIN、顺序、SPI、TV/视频和 USB 触发模式。

第 7 章 参考 — 将 DSO 升级到 MSO、增加存储深度、软件升级、I/O、使仪器和 10 MHz 参考时钟同步、保修状态、数字信号检测、技术参数和特性等。

1 开始

- 检查包装内容 11
- 调节手柄 14
- 打开示波器电源 15
- 通风要求 15
- 连接示波器探头 17
- 检验基本示波器操作 18
- 补偿示波器探头 19
- 校准探头 20
- 使用 Quick Help 21

2 前面板控制

- 4 通道 6000 系列示波器前面板 25
 - 前面板控制 26
- 2 通道 6000 系列示波器前面板（仅显示差别） 29
 - 解释显示区域的内容 30
 - 惯例 31
- 前面板操作 32
 - 调节波形亮度 33
 - 调节显示网格亮度 33
 - 开始和停止采集 34
 - 进行单次采集 35
 - 平移和缩放 36
 - 选择自动或正常触发模式 36
 - 使用自动定标 37
 - 设置探头衰减常数 38
 - 使用模拟通道 39
 - 设置水平时基 43
 - 游标测量 49
 - 自动测量 50
 - 使用标签 51
 - 打印显示屏 55
 - 设置时钟 55
 - 设置屏幕保护 56
 - 设置波形扩展参考点 57
 - 执行服务功能 58
 - 用户校准 59
 - 将示波器恢复到默认配置 63

3 观察和测量数字信号

- 将数字探头连接到测试电路 66
- 使用数字通道采集波形 70
- 使用自动定标显示数字通道 71
- 解释数字波形显示 72
- 打开或关闭所有数字通道 73
- 打开或关闭通道组 73
- 打开或关闭单个通道 73
- 更改数字通道的显示大小 73
- 重新定位数字通道 74
- 更改数字通道的逻辑阈值 75

4 触发示波器

- 选择触发模式和条件 79
 - 选择模式和耦合菜单 79
 - 触发模式：正常和自动 80
 - 选择触发耦合 82
 - 选择触发噪声抑制和高频抑制 82
 - 设置释抑 83
 - 外部触发输入 84
 - 2 通道示波器外部触发输入 85
 - 4 通道示波器外部触发输入 87
- 触发类型 88
 - 使用边沿触发 89
 - 使用脉冲宽度触发 91
 - 使用码型触发 93
 - 使用 CAN 触发 95
 - 使用持续时间触发 97
 - 使用 I2C 触发 99
 - 使用 LIN 触发 103
 - 使用顺序触发 105
 - 使用 SPI 触发 112
 - 使用 TV 触发 116
 - 使用 USB 触发 127
 - 触发输出连接器 129

5 进行测量

- 采集后处理 132
- 使用 XY 水平模式 133
- 数学函数 137
- 数学定标和偏移 138
- 乘法 139
- 减法 140
- 微分 141
- 求积分 143
- FFT 测量 145
- 游标测量 151
- 进行游标测量 152
- 自动测量 157
- 进行自动测量 158
- 设置测量阈值 159
- 自动进行时间测量 161
- 进行延迟和相位测量 165
- 自动进行电压测量 167
- 进行前冲和过冲测量 170

6 显示数据

- 平移和缩放 174
- 设置波形扩展参考点 175
- 消除混叠 175
- 使用 XGA 视频输出 175
- 显示模式 176
- 无限余辉 176
- 网格亮度 176
- 矢量（连接点） 177
- 改变亮度以查看信号细节 178
- 采集模式 179
- 正常模式 179
- 峰值检测模式 179
- 平均模式 180
- 实时模式 183
- 降低信号上的随机噪声 184
- 高频抑制 184
- 低频抑制 185
- 噪声抑制 185

目录

- 使用峰值检测和无限余辉捕获毛刺或窄脉冲 186
- 自动定标如何工作 188

7 保存和打印数据

- 配置打印 190
- 将显示屏打印到文件 192
- 将显示屏打印到 USB 打印机 193
- 受支持的打印机 194
- 保存和调用轨迹和设置 196
- 自动保存轨迹和设置 197
- 将轨迹和设置保存到内部存储器或覆盖现有的 USB 海量存储设备文件 198
- 将轨迹和设置保存到 USB 海量存储设备的新文件中 199
- 调用轨迹和设置 200
- 使用文件资源管理器 201

8 参考

- 升级到 MSO 或添加存储器深度 204
- 软件和固件升级 204
- 设置 I/O 端口 204
- 使用网络接口 205
- 使用 10 MHz 参考时钟 206
- 给示波器提供采样时钟 207
- 使两个或多个仪器的时基同步 208
- 检查保修和扩展服务状态 209
- 返回仪器 209
- 清洁示波器 210
- 数字通道信号保真度：探头阻抗和接地 211
- 替换数字探头导线 215

9 特性和技术参数

- 技术参数 218
- 特性 219

—— 开始

开始

要开始使用示波器，需执行如下操作：

- 打开示波器的包装并检查包装内容。
- 调节示波器的手柄位置。
- 给示波器接通电源。
- 将探头连接到示波器。
- 检验基本示波器操作并补偿探头。

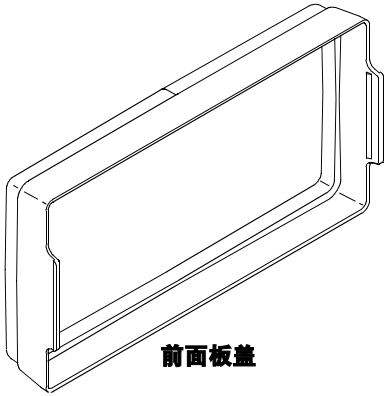
示波器内置了 **Quick Help**（快速帮助）系统。使用快速帮助系统的说明位于第 21 页。

数字通道

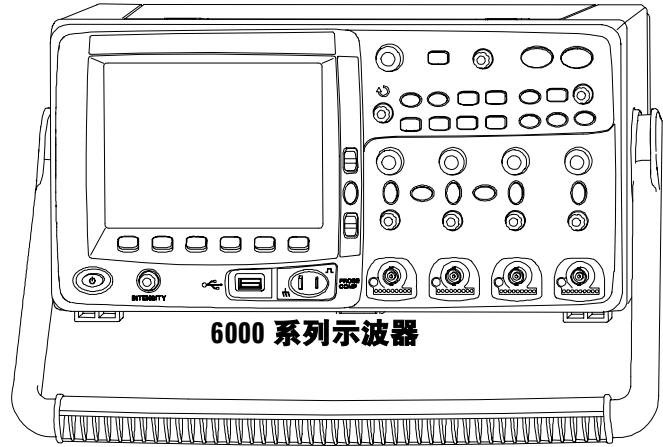
由于所有 Agilent 6000 系列示波器都有模拟通道，本手册中的模拟通道主题适用于所有仪器。讨论数字通道的主题信息仅适用于混合信号示波器 (MSO) 型号或已更新到 MSO 的 DSO 型号。

检查包装内容

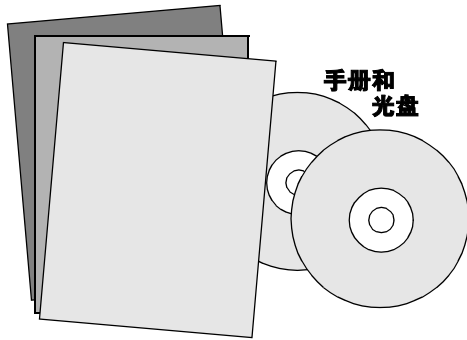
- 检查运输容器是否损坏。
如果运输容器似已损坏，请在检查完运输物品的完整性以及示波器的机械和电气性能之前，保留运输容器或衬垫材料。
- 检查是否收到下列物品和订购的可选附件：
 - 6000 系列示波器
 - 前面板盖(54684-44101)
 - 电源线（请参见表 1-2）
 - 示波器探头(10073C 或 10074C)
 - 2 通道型号标准配置两个探头
 - 4 通道型号标准配置四个探头
 - 10074C 用于 100 MHz 带宽的型号
 - 10073C 用于 >100 MHz 带宽的型号
 - 手册
 - 用户指南
 - 维修指南
 - 编程人员快速入门指南
 - 包含编程人员参考指南的光盘
 - 自动化软件的光盘
 - MSO 型号: 数字探头套件(54620-68701)
和数字电缆导槽(54684-42301)



前面板盖



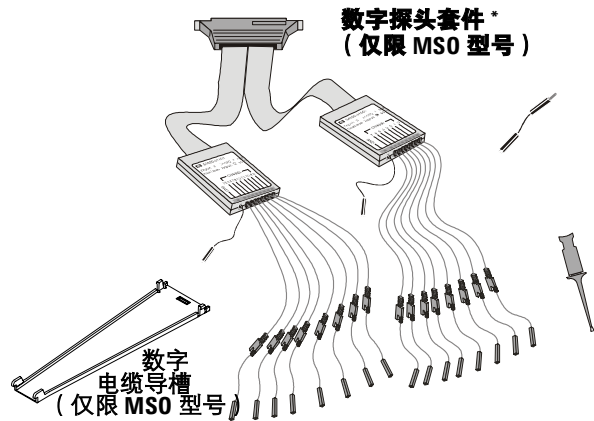
6000 系列示波器



手册和
光盘

电源线 (编号
见第 16 页)

示波器探头
10073C
(2 或 4 个)



数字探头套件*
(仅限 MSO 型号)

数字
电缆槽
(仅限 MSO 型号)

* 数字探头套件包括:
54620-61801 16 通道电缆 (1 根)
5959-9334 2 英寸探头接地导线 (5 根)
5090-4833 夹子 (20 个)
数字探头代替品在第 215 页中列出。

6000 系列示波器的包装内容

表 1-1

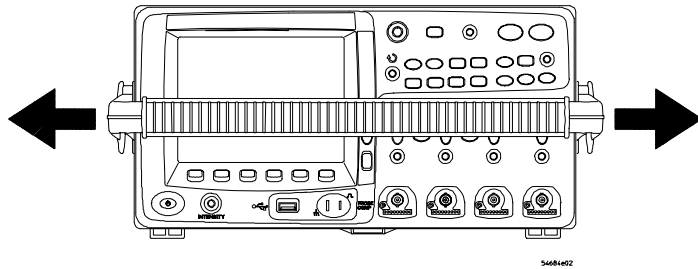
可用附件

型号	说明
N2918A	6000 系列示波器评估套件
1180CZ	Testmobile 示波器推车
54684-44101	前面板盖
N2605A-097	USB 电缆
10833A	GPIB 电缆, 1 米长
10073C	无源探头, 10:1, 500 MHz, 1.5 米
10074C	无源探头, 10:1, 150 MHz, 1.5 米
54620-68701	数字探头套件
54684-42301	数字探头电缆导槽 (电缆托架)
1130A	InfiniiMax 1.5 GHz InfiniiMax 差分探头放大器 (每个放大器订购一个或多个 InfiniiMax 探头的探针或连接套件。)
1141A	InfiniiMax 200 MHz 差分探头 (接 1142A 电源)
1144A	800 MHz 有源探头 (接 1142A 电源)
1145A	750 MHz 2 通道有源探头 (接 1142A 电源)
1156A	1.5 GHz 有源探头
01650-61607	16:16 逻辑电缆和终端连接器 (和目标系统的头部一起使用)
54620-68701	16:2 x 8 逻辑输入探头组件 (MSO 型号的装运标准)
1146A	100 kHz 电流探头, 交流 / 直流
10070C	1:1 无源探头
10072A	精细线距探头套件
10075A	0.5 mm IC 夹子套件
10076A	100:1, 4 kV 250 MHz 探头
E2613B	0.5 mm 楔形探头适配器, 3 信号, 2 个
E2614A	0.5 mm 楔形探头适配器, 8 信号, 1 个
E2615B	0.65 mm 楔形探头适配器, 3 信号, 2 个
E2616A	0.65 mm 楔形探头适配器, 8 信号, 1 个
E2643A	0.5 mm 楔形探头适配器, 16 信号, 1 个
E2644A	0.65 mm 楔形探头适配器, 16 信号, 1 个
N2772A	20 MHz 差分探头
N2773A	用于 N2772A 的电源
N2774A	50 MHz 电流探头交流 / 直流
N2775A	用于 N2774A 的电源

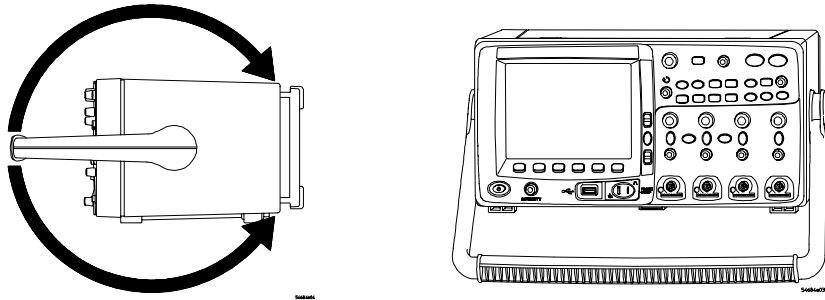
调节手柄

可以用示波器的手柄支撑仪器，也可以将手柄作为支架向上倾斜仪器，以便更好地查看显示屏。

- 1 抓住仪器两边的手柄毂将毂拉出，直到它们停止。



- 2 不要松开毂，将手柄转动至所需的位置。然后松开毂。继续转动手柄直到它卡入安装位置。



打开示波器电源

- 1 将电源线连接到示波器的后面，接入合适的交流电压源。
示波器电源对输入线路电压进行自动调节，调节范围为 100 至 240 V（交流电）。确保您有正确的电源线。请参见表 1-2。提供的电源线与所出自的国家相匹配。

警告

请始终使用接地电源线。不要阻断电源线接地。

- 2 按下电源开关。
电源开关位于前面板的左下角。一些前面板键灯将亮起，示波器将在几秒钟后可用。











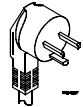

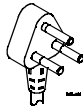
通风要求

进风和排气区域不能有任何障碍。需要自由流动的空气进行适当冷却。

风扇从示波器下面抽取空气并在示波器后面将空气排出。请始终确保进风和排气区域没有任何障碍。

在工作台面框架中使用示波器时，确保示波器后面和上方留有至少 4 英寸（100 毫米）间距以便进行适当冷却。

表 1-2 电源线

插头类型	电缆编号	插头类型	电缆编号
选件 900 (英国) 	8120-1703	选件 918 (日本) 	8120-4754
选件 901 (澳大利亚) 	8120-0696	选件 919 (以色列) 	8120-6799
选件 902 (欧洲) 	8120-1692	选件 920 (阿根廷) 	8120-6871
选件 903 (美国) 	8120-1521	选件 921 (智利) 	8120-6979
选件 906 (瑞士) 	8120-2296	选件 922 (中国) 	8120-8377
选件 912 (丹麦) 	8120-2957	选件 927 (泰国) 	8120-8871
选件 917 (非洲) 	8120-4600		

连接示波器探头

100MHz 带宽的型号，其输入阻抗是固定的 $1\text{M}\Omega$ ，不可设置成 $50\ \Omega$ ，其他型号的示波器，输入阻抗可以设置为 $50\ \Omega$ 或 $1\text{M}\Omega$ 。与 $50\ \Omega$ 模式匹配的是 $50\ \Omega$ 电缆和一些通常用于高频测量的有源探头。这种阻抗匹配使您能够进行最为精确的测量，因为它将沿信号路径的反射最小化。 $1\text{M}\Omega$ 模式适用于存在多个无源探头的情况，可用于通用测量。高阻抗可降低示波器对被测电路的影响。

- 1 将提供的示波器探头连接到示波器前面板上的示波器通道 BNC 连接器。
- 2 将探头端部上可收回的尖钩连接到感兴趣的电路点。请确保将探头接地导线连接至电路的接地点。

小心



在 Agilent 6000 系列示波器中的 $50\ \Omega$ 模式中，不要使 BNC 上的电压超过 5V_{rms} 。如果检测到大于 5V_{rms} ，则会在 $50\ \Omega$ 模式中启动输入保护并断开 $50\ \Omega$ 负载。即使如此输入仍可能受损，具体情形取决于信号的时间常数。只有当示波器通电后，Agilent 6000 系列示波器中的 $50\ \Omega$ 输入保护模式才能起作用。

小心



探头接地导线被连接至示波器机架和电源线中的接地导线。如果需要在两个活动点之间进行测量，请使用差分探头。不要通过断开示波器的接地连接消除三线电源电缆的保护作用。示波器必须通过电源线接地以保证安全。

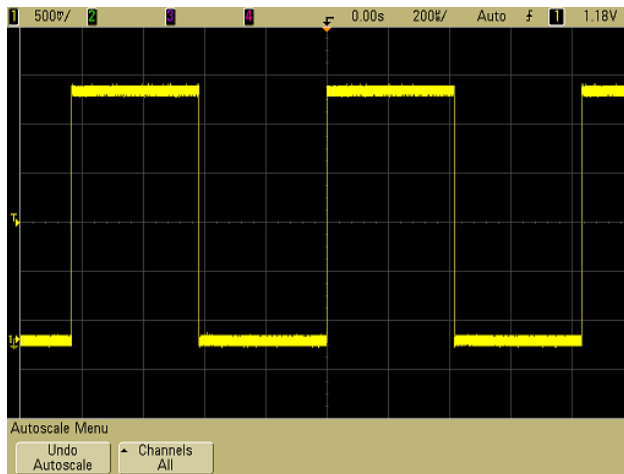
小心



模拟输入的最大输入电压：
I 类 300V_{rms} ， 400V_{pk} ；瞬间过电压 1.7kV_{pk}
II 类 100V_{rms} ， 400V_{pk}
具有 10073C 10:1 探头：I 类 500V_{pk} ，II 类 400V_{pk}

检验基本示波器操作

- 1 按下前面板上的 **Save/Recall**（保存 / 调用）键，然后按下显示屏下面的 **Default Setup**（默认设置）软键。示波器被配置为默认设置。
- 2 将示波器探头从通道 1 连接到前面板上的 **Probe Comp**（探头补偿）信号端。
- 3 将探头的接地导线连接到 **Probe Comp**（探头补偿）端子旁边的接地端子。
- 4 按下 **Autoscale**（自动定标）。
- 5 示波器显示屏上应显示类似以下所示的波形：



如果能看到波形，但方波形状不正确，与上面的有所不同，请执行程序第 19 页的“补偿示波器探头”。

如果未看到波形，请确保电源符合要求、示波器加电正确、探头已牢固连接到前面板示波器通道输入 BNC 和 Probe Comp 端子上。

补偿示波器探头

您应该补偿示波器探头，使其特性与示波器的通道匹配。一个补偿有欠缺的探头可能导致测量错误。

- 1 执行程序第 18 页的“检验基本示波器操作”。
- 2 使用非金属工具调节探头上的微调电容器以获得尽可能平坦的脉冲。微调电容器位于探头 BNC 连接器上。

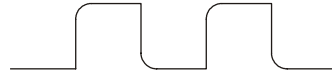
最佳补偿



过度补偿



补偿不足



- 3 将探头连接到所有其他示波器通道（2 通道示波器的通道 2 或 4 通道示波器的通道 2、3 和 4）。对每个通道重复执行此程序。这将使每个探头与每个通道相匹配。

补偿探头的过程可作为一种基本测试，检验该示波器工作是否正常。

校准探头

示波器可以将它的模拟示波器通道精确地校准至某些有源探头，例如 **InfiniiMax** 探头。其他探头，例如 10073A 无源探头，则不需要校准。当连接的探头不需要校准时，**Calibrate Probe**（校准探头）软键显示为灰色（以暗淡的文字显示）。

当连接可以校准的探头时（例如 **InfiniiMax** 探头），通道菜单中的 **Calibrate Probe**（校准探头）软键将变为可用。按下 **Calibrate Probe**（校准探头）软键并遵循显示屏上的说明。

注意

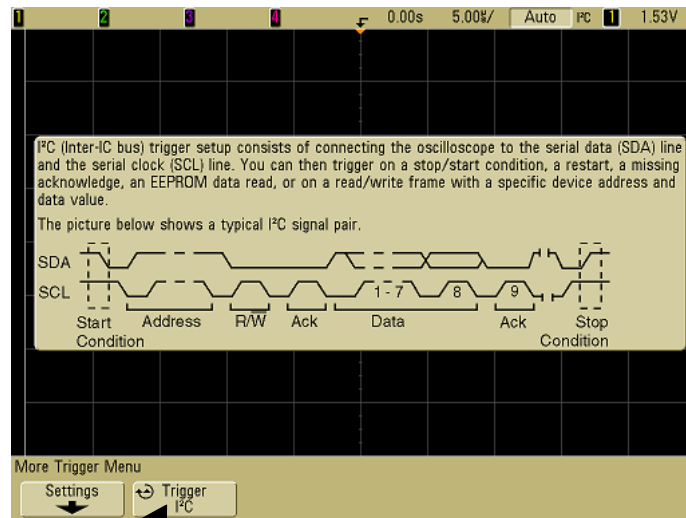
校准差分探头时，将正引线连接到 **Probe Comp** 端子，将负引线连接到 **Probe Comp** 接地端子。此外还需要将弹簧夹连接到接地接线片上，以使差分探头横跨 **Probe Comp** 测试点和接地处。良好的接地连接可确保得到最准确的探头校准。

使用 Quick Help

示波器的 Quick Help（快速帮助）系统可提供有关每个前面板键和软键的帮助。

查看 Quick Help（快速帮助）信息：

- 1 按下并按住要查看其帮助的键。



按下并按住键

当您松开键（此为默认模式）或使帮助在屏幕上保留至按下另一键或旋转旋钮时，即可关闭 Quick Help（快速帮助）。要选择模式，请按下 **Utility**（实用程序）键，然后按下 **Language**（语言）软键，然后再按下 **Help Remain/Help Close**（帮助保留 / 帮助关闭）软键。

快速帮助语言

本手册出版时仅提供英文版的 Quick Help（快速帮助）。当有其他语言的 Quick Help（快速帮助）提供时，您可以下载新的 Quick Help（快速帮助）语言文件并将它装入示波器。要下载其他可用的 Quick Help（快速帮助）语言文件，请将 Web 浏览器指向 www.agilent.com/find/mso6000，选择 **Library**（库），然后选择 **Software & Firmware Downloads**（软件和固件下载）。

要选择 Quick Help（快速帮助）语言，请按下 **Utility**（实用程序），然后按下 **Language**（语言）软键，再次按下 **Language**（语言）软键。

开始

前面板概述

下面的章节提供有关 Agilent 6000 系列示波器前面板控制的介绍。通常，设置好前面板控制后就可以进行测量。

按下前面板上的键可显示软键菜单，使用这些菜单即可访问示波器功能。许多软键使用 **Entry** 旋钮  来选择值。

六个软键位于显示屏下面。要理解软键菜单和本指南中使用的符号，请参见第 31 页的“惯例”。

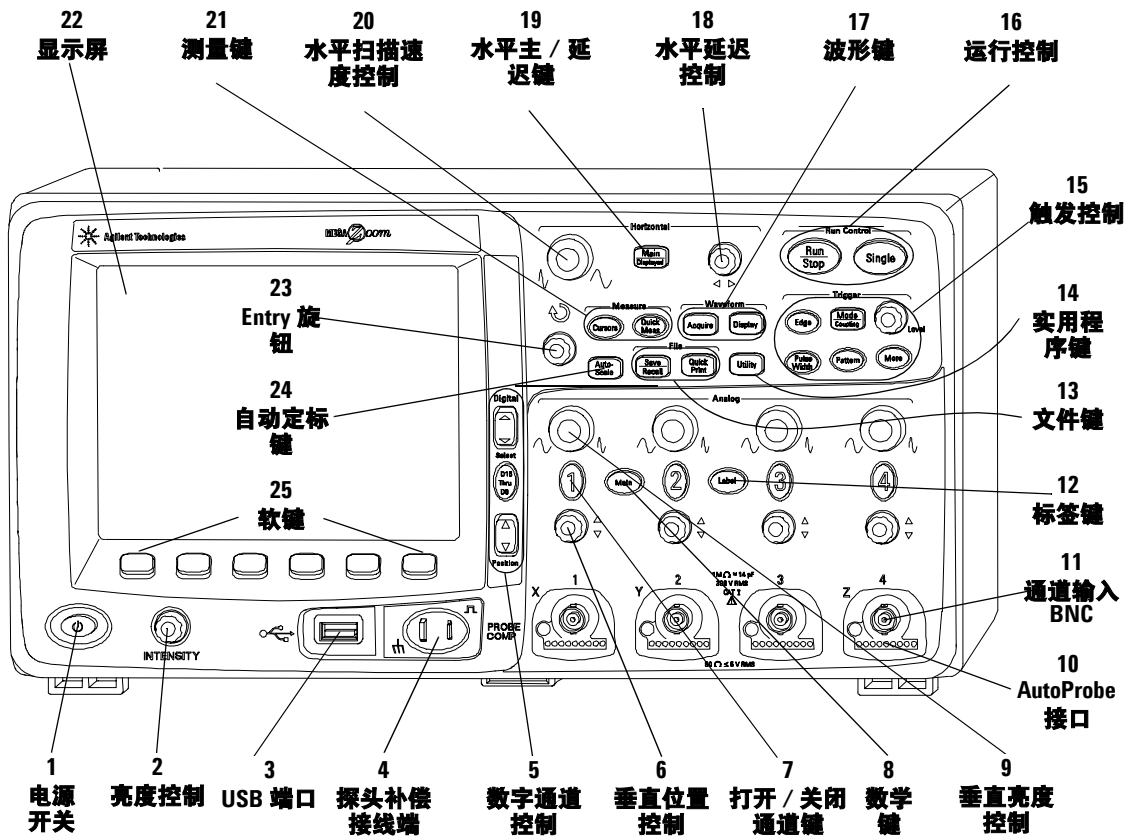
请注意，重新定位数字通道波形时是使用 **Digital Select**（数字选择）键而不是 **Entry** 旋钮来选择数字通道。

注意

设置示波器最简单的方法是将它连接到感兴趣的信号，并按下 **Autoscale**（自动定标）键。

4 通道 6000 系列示波器前面板

下列图表显示 6000 系列 4 通道示波器的前面板。2 通道示波器的控制非常相似。有关显示 2 通道示波器差异的图表，请参见第 29 页。



前面板控制

- 1. 电源开关** 按一次打开电源；再按一次关闭电源。请参见第 15 页。
- 2. 亮度控制** 顺时针旋转可增加模拟波形亮度，逆时针旋转则降低亮度。您可以像操作模拟示波器那样通过改变亮度控制显示信号细节。数字通道波形亮度是不可调节的。有关使用 **Intensity**（亮度）控制查看信号细节的详细内容位于第 178 页。
- 3. USB 端口** 连接 USB 兼容海量存储设备以保存或调用示波器设置文件或波形。如果可以更新，您也可以使用 USB 端口更新示波器的系统软件或 **Quick Help**（快速帮助）语言文件。将 USB 海量存储设备从示波器移除之前，无需采取特殊的预防措施（无需“弹出”它）。只需在文件操作完成时从示波器中拔出 USB 海量存储设备即可。有关使用 USB 端口的详细信息位于开始于第 189 页的第 7 章“保存和打印数据”。
- 4. 探头补偿接线端** 利用这些接线端的信号使每个探头的特性与其连接的示波器通道相匹配。请参见第 19 页。
- 5. 数字通道控制** 这些控制可打开 / 关闭数字通道，用于在显示屏上重新定位时选择数字通道。您可以按下 **D15 Thru D0**（D15 至 D0）键显示软键上面的 **Digital Channel Menu**（数字通道菜单）。请参见开始于第 65 页的第 3 章“观察和测量数字信号”。
- 6. 垂直位置控制** 使用该旋钮更改显示屏上通道的垂直位置。每个通道对应一个 **Vertical Position**（垂直位置）控制。请参见第 39 页的“使用模拟通道”。
- 7. 打开 / 关闭通道键** 使用该键打开或关闭通道，或访问软键中的通道菜单。每个通道对应一个 **Channel On/Off**（打开 / 关闭通道）键。请参见第 39 页的“使用模拟通道”。
- 8. 数学键** 通过 **Math**（数学）键可使用 **FFT**（快速傅立叶变换）、乘法、减法、微分和积分函数。请参见第 137 页的“数学函数”。
- 9. 垂直灵敏度** 使用该旋钮更改通道的垂直灵敏度（增益）。请参见第 39 页的“使用模拟通道”。
- 10. AutoProbe 接口** 将探头连接到示波器时，**AutoProbe Interface** 尝试确定探头的类型并在 **Probe**（探头）菜单中设置它的参数。请参见第 38 页。
- 11. 通道输入 BNC 连接器** 将示波器探头或 BNC 电缆连接到 BNC 连接器。这是通道的输入连接器。
- 12. 标签键** 按下此键可访问 **Label**（标签）菜单，可在其中输入用于识别示波器显示屏上每个轨迹的标签。请参见第 51 页。

13. 文件键 按下 File (文件) 键可访问文件功能, 例如保存或调用波形或设置。或按下 Quick Print (快速打印) 键从显示屏打印波形。请参见第 196 页的“保存和调用轨迹和设置”。

14. 实用程序键 按下此键可访问 Utility (实用程序) 菜单, 可在其中配置示波器的 I/O 设置、打印机配置、文件资源管理器、服务菜单和其他选项。请参见第 55 页的“设置时钟”。

15. 触发控制 这些控制确定示波器如何触发以捕获数据。请参见第 36 页的“选择自动或正常触发模式”和开始于第 77 页的第 4 章“触发示波器”。

16. 运行控制 按下 Run/Stop (运行/停止) 使示波器开始寻找触发。Run/Stop (运行/停止) 键将呈绿色亮起。如果触发模式被设置为“正常”, 则显示将不会更新, 直到找到触发。如果触发模式被设置为“自动”, 则示波器会寻找触发, 如果未找到, 它将自动触发, 显示屏将立即显示输入信号。在这种情况下, 显示屏顶部的 **Auto** (自动) 指示灯的背景闪烁, 表示示波器正在强制触发。

再次按下 Run/Stop (运行/停止) 以停止采集数据。该键将呈红色亮起。现在您可以对采集的数据进行平移和放大。

按下 Single (单次) 进行单次数据采集。该键将呈黄色亮起, 直到示波器触发。请参见第 34 页的“开始和停止采集”。

17. 波形键 使用 Acquire (采集) 键可设置示波器以“正常”、“峰值检测”或“平均”模式采集 (请参见第 176 页、179 页, 还可选择“实时”模式 (请参见第 183 页))。使用 Display (显示) 键可访问相应菜单, 在菜单中选择无限余辉 (请参见第 176 页)、打开或关闭矢量 (请参见第 177 页) 或调节显示网格亮度 (请参见第 33 页)。


18. 水平延迟控制 当示波器运行时, 使用该控制可设置与触发点相关的采集窗口。当示波器停止时, 可以转动此旋钮将数据水平平移。这样您可以在触发之前 (顺时针转动旋钮) 或触发之后 (逆时针转动旋钮) 看见所捕获的波形。请参见第 43 页的“设置水平时基”。

19. 水平主 / 延迟键 按下此键可访问相应菜单, 可在菜单中将示波器显示分割成“主”和“延迟”部分, 并可从中选择 XY 和“滚动”模式。您也可以选择水平时间 / 格游标并在该菜单上选择触发时间参考点。请参见第 43 页的“设置水平时基”。

20. 水平扫描速度控制 转动该旋钮可调节扫描速度。这将更改显示屏上每个水平格的时间。如果在已采集波形和且示波器停止后调节, 则将产生水平拉伸或挤压波形的效果。请参见第 43 页的“设置水平时基”。

21. 测量键 按下 Cursors (游标) 键可打开用于测量的游标。按下 **Quick Meas** (快速测量) 键可访问一组预定义测量值。请参见开始于第 131 页的第 5 章“进行测量”。

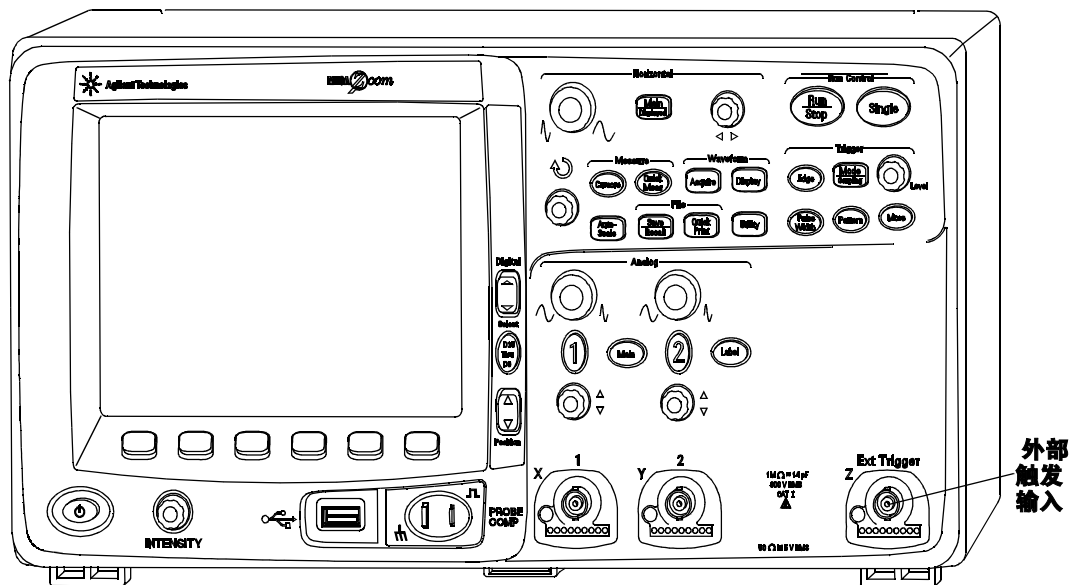
22. 显示 显示屏将为每个通道使用不同的颜色显示捕获的波形。有关显示模式的详细信息，请参见开始于第 173 页的第 6 章“显示数据”。使用 256 亮度级显示信号细节。有关查看信号细节的详细信息，请参见第 178 页。

23. Entry 旋钮 Entry 旋钮用于从菜单选择项或更改值。其功能会根据显示的菜单有所改变。请注意，一旦 Entry 旋钮可用于选择值，旋钮上方的弯曲箭头符号  就会变亮。使用 Entry 旋钮在软键上显示的选项中进行选择。

24. 自动定标键 当您按下 Autoscale（自动定标）键时，示波器将快速确定哪个通道有活动，它将打开这些通道并对其进行定标以显示输入信号。请参见第 188 页的“自动定标如何工作”。

25. 软键 这些键的功能会根据显示屏上键上方显示的菜单有所改变。

2 通道 6000 系列示波器前面板（仅显示差别）



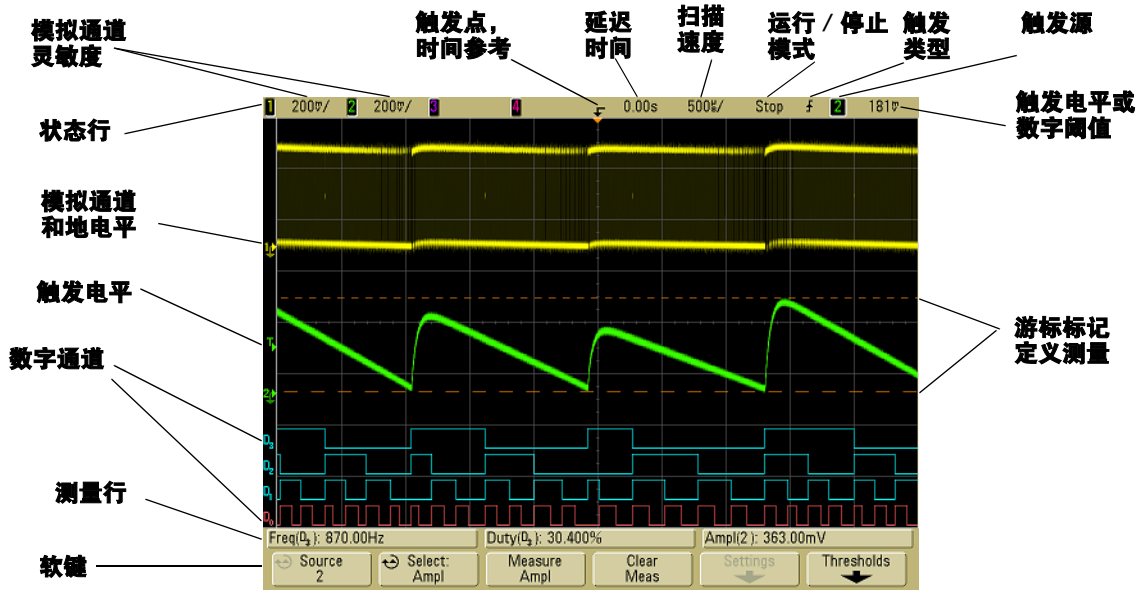
6000 系列 2 通道示波器前面板

4 通道示波器和 2 通道示波器的前面板之间的差别是：

- 2 通道示波器有两组通道控制
- 2 通道示波器的外部触发输入位于前面板（而不是后面板）上。某些触发功能不同。请参见第 84 页。

解释显示区域的内容

示波器显示包含通道采集、设置信息、测量结果和设置参数的软键。



解释显示

状态行 显示屏的顶行包括垂直、水平和触发设置信息。

显示区域 显示区域包括波形采集、通道标识符、模拟触发和地电平指示器。每个模拟通道的信息以不同的颜色显示。

测量行 该行通常包含自动测量和游标结果，但也可以显示高级触发设置数据和菜单信息。

软键 使用软键可为前面板键设置附加参数。

惯例




在本手册中，前面板键和软键使用变化的字体标识。例如，**Cursors**（游标）键位于前面板的 **Measure**（测量）部分。**Normal**（正常）软键为 **Acquire**（采集）菜单显示时最左边的软键。


在本手册中，按下一系列键的命令以简短的方式表达。按下 **Utility**（实用程序）键，再按下 **I/O** 软键，然后按下 **Show I/O Config**（显示 I/O 配置）软键简写如下：



按下 **Utility**（实用程序）→ **I/O** → **Show I/O Config**（显示 I/O 配置）。

软键菜单中的图形符号


下列图形符号显示在示波器的软键菜单中。软键菜单出现在显示屏的底部，就在五个软键上方。


 使用标记为  的 **Entry** 旋钮调节参数。旋钮上面的  符号在该控制为活动时变亮。


 按下此软键可显示包含选项列表的弹出菜单。重复按下该软键，直到您的选择被选中。


 使用标记为  的 **Entry** 旋钮或按下软键可调节参数。

✓ 选项已选中并可操作。

 功能已打开。再次按下软键将该功能关闭。

 功能已关闭。再次按下软键将该功能打开。

 按下软键以查看菜单。

 按下软键返回到前一个菜单。

前面板操作

本节提供操作前面板控制的概述。详细的示波器操作说明在后面的章节中提供。

数字通道


由于所有 6000 系列示波器都有模拟通道，本手册中的模拟通道主题适用于所有仪器。讨论数字通道的主题中的信息仅适用于混合信号示波器 (MSO) 型号或已被更新到 MSO 的 DSO 型号。

调节波形亮度

Intensity（亮度）控制位于靠近电源开关的前面板的左下角。

- 要降低波形亮度，逆时针旋转 **Intensity**（亮度）控制。
 - 要增加波形亮度，顺时针旋转 **Intensity**（亮度）控制。
- 亮度控制不会影响数字通道亮度。数字通道亮度是固定的。
有关调节显示网格的信息，请参见第 33 页。

调节显示网格亮度

- 1 按下 **Display**（显示）键。
 - 2 旋转 **Entry** 旋钮  改变显示网格的亮度。亮度级显示在 **Grid**（网格）软键中，可在 0 至 100% 之间调节。
网格中每个主要垂直格对应于显示屏顶部状态行中显示的垂直灵敏度。
网格中每个主要水平格对应于显示屏顶部状态行中显示的扫描速度时间。
- 要改变模拟波形亮度，旋转前面板左下角的 **Intensity**（亮度）旋钮。数字波形亮度是不可调整的。

开始和停止采集

- 当您按下 **Run/Stop**（运行 / 停止）键时，它呈绿色亮起，示波器处于连续运行模式。

示波器会检测每个探头上的输入电压，并在触发条件满足时更新显示屏。触发处理和屏更新率会根据示波器设置进行优化。示波器显示同一信号的多次采集，其方式与模拟示波器显示波形的方式相似。

- 当您再次按下 **Run/Stop**（运行 / 停止）键时，它呈红色亮起，示波器停止。

显示屏顶端状态行中的触发模式处会显示“停止”。可通过旋转水平和垂直控制旋钮平移和缩放储存的波形。

如果在示波器运行时按下 **Run/Stop**（运行 / 停止）键，该键将不停闪烁，直到当前采集完成。如果采集立刻完成，**Run/Stop**（运行 / 停止）键将不闪烁。

在较慢扫描速度下，您可能不想等到采集完成。只需再次按下 **Run/Stop**（运行 / 停止）。采集将立即停止，屏幕上将显示部分波形。

您可以使用无限余辉保存多个采集的结果。请参见第 176 页。

有关详细信息，请参见第 176 页的“无限余辉”。

存储器深度 / 记录长度

运行 / 停止与单次

示波器运行时，触发处理和更新率会根据存储器深度进行优化。

单次

单次采集总是使用最大可用存储器 — 至少两倍于在“运行”模式中捕获采集时所用的存储器大小 — 示波器至少存储两倍采样。在较慢扫描速度下，由于可用存储器增加，使用“单次”捕获采集时示波器将以更高的采样率运行。要使用尽可能长的记录长度采集数据，请按下 **Single**（单次）键。

运行

在运行时，与采用单次采集相比，存储器将减半。这使得采集系统可在处理先前的采集时采集记录，从而显著提高了示波器每秒处理的波形数。运行时，使波形显示速率最大化可提供最佳输入信号显示。

进行单次采集

按下 **Single**（单次）键时，该键将呈黄色亮起，示波器启动采集系统搜索触发条件。当触发条件满足时，显示捕获的图形，**Single**（单次）键变暗，**Run/Stop**（运行/停止）键呈红色亮起。

使用 **Single**（单次）键可查看单步事件，而不会被以后的波形数据覆盖显示。

单次采集总是使用最大可用存储器 — 至少两倍于在“运行”模式中捕获采集时所用的存储器大小 — 因此示波器至少存储两倍采样。因为在较慢扫描速度下使用“单次”时有更多存储器可用，示波器将有更大的采样率。在较慢扫描速度下，由于可用存储器增加，使用“单次”捕获采集时示波器将以更高的采样率运行。

当您需要最大采样率和最大存储器深度以平移和缩放和最大存储器深度以平移和缩放时，可使用“单次”。（请参见第 36 页的“平移和缩放”。）

- 1 将触发模式设置为“正常”（请参见第 36 页的说明）。
这将防止示波器立即自动触发。
- 2 如果您使用模拟示波器通道捕获事件，将 **Trigger Level**（触发电平）旋钮转至波形将通过的触发阈值。
- 3 要开始单次采集，请按下 **Single**（单次）键。

当按下 **Single**（单次）时，将清除显示屏中的内容，接通触发电路，**Single**（单次）键呈黄色亮起，示波器在显示波形之前会一直等待触发条件的发生。当示波器触发时，将显示单次采集且示波器停止（**Run/Stop**（运行/停止）键呈红色亮起）。再次按下 **Single**（单次）采集另一个波形。

自动单次

如果按下 **Single**（单次）之后未在预定义时间（大约 40 ms）内找到触发，自动触发将为您产生一个触发。如果想要进行单次采集而对触发采集不感兴趣（例如探测直流电平），将触发模式设置为“自动”（请参见第 36 页）并按下 **Single**（单次）键。如果触发存在，它将被使用；如果触发不存在，将进行未触发采集。

平移和缩放

即使采集系统停止，也可以平移和缩放波形。

- 1 按下 **Run/Stop**（运行 / 停止）键停止采集（或按下 **Single**（单次）键，允许示波器采集波形，然后停止）。当示波器停止时，**Run/Stop**（运行 / 停止）键呈红色亮起。
- 2 将扫描速度旋钮转至水平缩放，将电压 / 分格旋钮转至垂直缩放。显示顶端的 ▽ 符号表示放大 / 缩小参考的时间参考点。
- 3 将 **Delay Time**（延迟时间）旋钮转至 (◀▶) 水平平移，将通道的垂直位置旋钮转至 (◆) 垂直平移。

已停止的显示画面可能包含几个具有有用信息的触发，但只有最后的触发采集可进行平移和缩放。

有关“平移”和“缩放”的详细信息，请参见第 174 页。

选择自动或正常触发模式

在“自动”触发模式中，按下 **Run**（运行）时示波器会自动触发并捕获波形。

如果在示波器处于“正常”触发模式时按下 **Run**（运行），则完成采集之前必须要检测到触发。


在很多情况下，检查信号电平或活动并不需要触发的显示。对于这些应用，使用“自动”触发模式（这是默认设置）。如果仅需要采集触发设置指定的特定事件，可使用“正常”触发模式。

通过按下 **Mode/Coupling**（模式 / 耦合）键，然后按下 **Mode**（模式）软键，可以选择触发模式。

有关“自动”触发模式和“正常”触发模式的详细讨论，请参见第 80 页的“触发模式：正常和自动”。

设置探头衰减常数

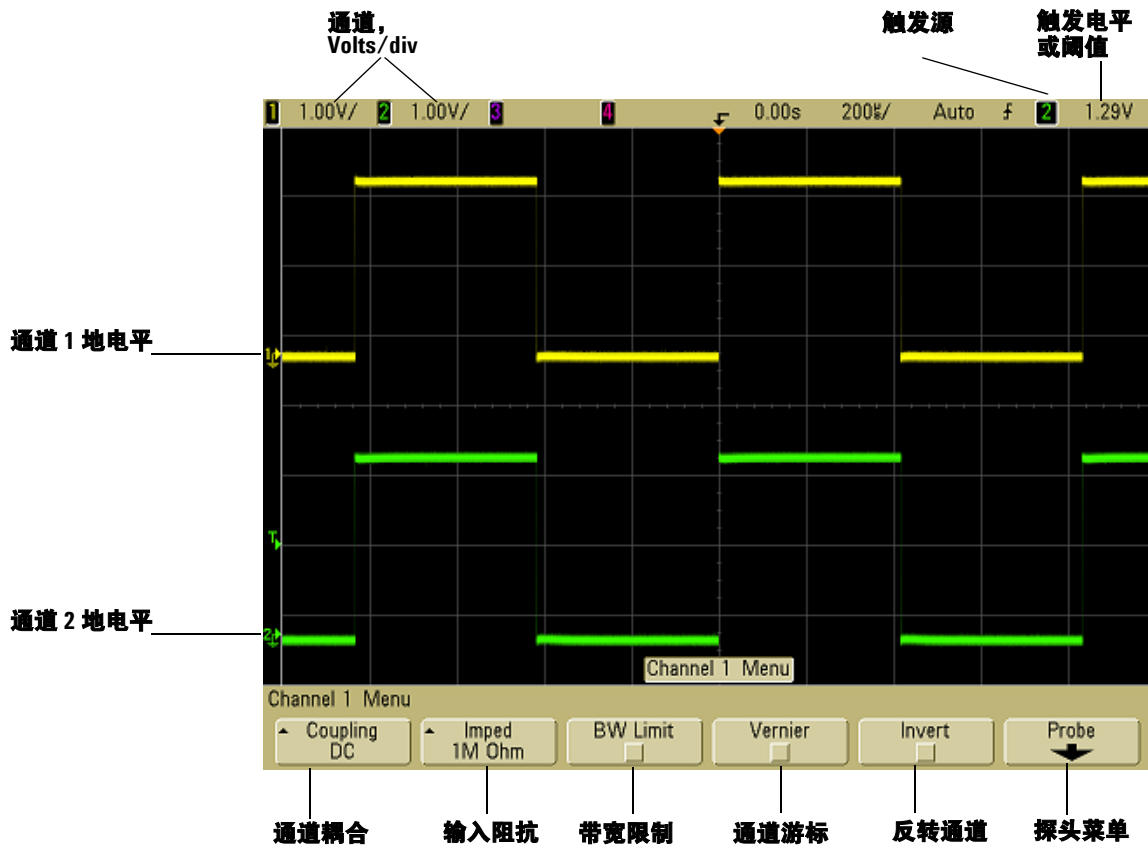
如果已经将安捷伦自感应探头或安捷伦 **InfiniiMax** 探头连接到示波器通道，示波器将自动为兼容探头设置衰减常数。在这种情况下，衰减常数不能手动更改。

如果没有连接 **AutoProbe** 探头，可以按下通道键，再按下 **Probe**（探头）软键，然后转动 **Entry** 旋钮  为连接的探头设置衰减常数。衰减常数可用 1-2-5 顺序在 0.1:1 至 1000:1 之间设定。必须正确设置探头的衰减常数以便进行正确测量。

使用模拟通道

将通道 1 和 2 的示波器探头连接到仪器前面板上的 Probe Comp 输出。

- 按下示波器前面板 Analog（模拟）部分的 1 键显示 Channel 1（通道 1）菜单。



按下模拟通道键显示通道的菜单并打开或关闭通道的显示。当此键变亮时，显示通道。

关闭通道


在关闭通道之前必须查看通道菜单。例如，如果通道 1 和通道 2 已打开，而通道 2 的菜单正在显示，要关闭通道 1，可按下 1 显示通道 1 菜单，然后再次按下 1 关闭通道 1。



垂直灵敏度 旋转通道键上面的大旋钮为通道设置灵敏度（伏/格）。垂直灵敏度旋钮以 1-2-5 步进顺序更改模拟通道灵敏度（在连接有 1:1 探头的情况下）。模拟通道 Volts/Div 值显示在状态行中。

游标 按下 **Vernier**（游标）软键为选择的通道打开游标。选择 **Vernier**（游标）后，能以较小的增量更改通道的垂直灵敏度。当打开 **Vernier**（游标）时，通道灵敏度保持完全校准。游标值显示在显示屏顶端的状态行上。

关闭 **Vernier**（游标）后，volts/division 旋钮以 1-2-5 的步进顺序更改通道灵敏度。

垂直扩展 当您旋转电压/分格旋钮时，扩展信号的默认模式为相对通道的地电平垂直扩展。要将扩展模式设置为相对屏幕的中心位置扩展，请在 **Utility**（实用程序）→ **Options**（选项）→ **Preferences**（首选项）→ **Expand**（扩展）菜单中按下 **Expand**（扩展）并选择 **Center**（中心）。

地电平 每个显示的模拟通道信号的地电平由显示屏最左端的  图标标识。


垂直位置 旋转小的垂直位置旋钮 () 可在显示屏上上下移动通道波形。在显示屏右上方瞬间显示的电压值，表示显示屏的垂直中心和地电平 () 图标之间的电压差。如果垂直扩展被设置为相对地扩展，它也表示显示屏的垂直中心的电压。

测量提示

如果通道是 DC 耦合，只需注意与接地符号的距离，即可快速测量信号的 DC 分量。

如果通道是 AC 耦合，信号的 DC 分量被移除，您可以使用更大的灵敏度显示信号的 AC 分量。

- 2 按下通道的开/关键，然后按下 **Coupling**（耦合）软键以选择输入通道耦合。

耦合将通道的输入耦合更改为 **AC**（交流）或 **DC**（直流）。AC 耦合将一个 3.5 Hz 高通滤波器与输入波形串联，以便从波形中消除任何 DC 偏移电压。选择 **AC**（交流）后，前面板上通道位置旋钮旁的“AC”变亮 ()。

- DC 耦合可用于查看低至 0 Hz 且没有较大 DC 偏移的波形。
- AC 耦合可用于查看有较大 DC 偏移的波形。选择 AC 耦合时，您不能选择 50 Ω 模式。这是为了防止使示波器受损。

3 按下 **Imped** (阻抗) 软键。

通过按下 **Imped** (阻抗) 软键可将模拟通道输入阻抗设置为 **1M Ohm** 或 **50 Ohm** (注: 100MHz 型号输入阻抗固定在 1M Ω 不可设置成 50 Ω)。

- **50 Ohm** 模式可与高频测量时常用的 50 欧姆电缆和 50 欧姆有源探头匹配。这种阻抗匹配使您能够进行最为精确的测量, 因为它将沿信号路径的反射最小化。选择 **50 Ohm** 后, 前面板上通道位置旋钮旁的“50 Ω ”变亮。如果选择了 AC 耦合, 示波器会自动切换到 **1M Ohm** 模式以防止可能的损害。
- **1M Ohm** 模式适用于许多无源探头, 可进行通用测量。更高的阻抗可将示波器对被测试电路的负载影响最小化。

当连接 AutoProbe 自感应探头或兼容的 InfiniiMax 探头时, 示波器自动将自身配置为正确的阻抗。

4 按下 **BW Limit** (带宽限制) 软键以打开带宽限制。

按下 **BW Limit** (带宽限制) 软键可关闭或打开所选通道的带宽限制。当打开带宽限制时, 对 300MHz, 500MHz, 1GHz 型号, 最大带宽限制为 25MHz, 对 100MHz, 最大带宽限制为 20MHz。对于频率比这低的波形, 打开带宽限制可从波形中消除不必要的高频噪声。带宽限制也会限制任何 **BW Limit** (带宽限制) 已打开的通道的触发信号路径。

选择 **BW Limit** (带宽限制) 后, 前面板上通道位置旋钮旁边的“BW”变亮(◆)。

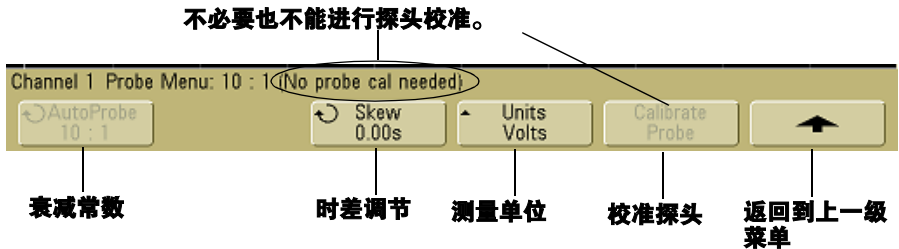
5 按下 **Invert** (反转) 软键以反转所选通道。

选择 **Invert** 之后, 所显示的波形的电压值被倒置。**Invert** 影响通道的显示方式, 但是不影响触发。如果示波器设定为上升沿触发, 通道倒置后, 它仍保持为相同沿触发(触发位于波形上相同点)。

倒置通道也将更改 **Math** (数学) 菜单中所选的任何函数的结果或任何测量。

6 按下 **Probe**（探头）软键显示通道探头菜单。

使用此菜单可选择附加的探头参数，例如所连接探头的衰减常数和测量单位。



探头衰减 如果已将自感应探头（例如 10073C 或 10074C）连接到模拟通道，示波器自动将探头配置为正确的衰减常数。在这种情况下，您无法更改探头衰减常数。在上一个图中，示波器已经检测到 AutoProbe 10:1 探头。

如果未连接自感应探头，按下 **Probe**（探头）软键并打开 **Entry** 旋钮为连接的探头设置衰减常数。衰减常数可用 1-2-5 顺序在 0.1:1 至 1000:1 之间设定。必须正确设置探头的衰减常数以便进行正确测量。

时差 当测量 ns 范围内的时间间隔时，电缆长度的微小差别会影响测量结果。使用 **Skew**（时差）来移除任意两个通道间的电缆延迟误差。

使用两个探头探测相同点，然后按下 **Skew**（时差）并转动 **Entry** 旋钮以输入通道之间的时差。可将每个模拟通道以 10 ps 的增量调整 ± 100 ns，使总时间差值为 200 ns。

当您按下 **Save/Recall**（保存 / 调用） \rightarrow **Default Setup**（默认设置）时，时差设置重置为零。

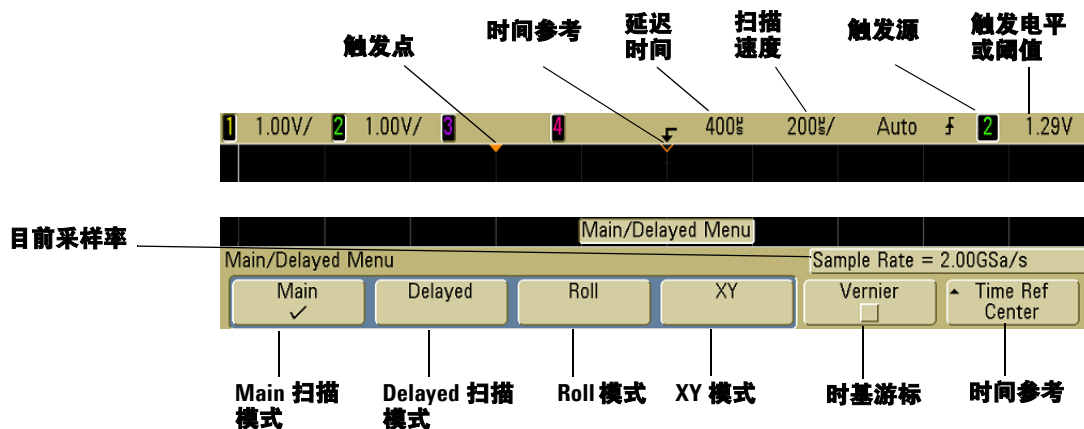
探头单位 按下 **Units**（单位）软键，为所连接的探头选择正确的测量单位。为电压探头选择 **Volts**（伏），为电流探头选择 **Amps**（安）。通道灵敏度、触发电平、测量结果和数学函数将反映您所选择的测量单位。

校准探头 示波器可以精确地校准连接某些有源探头（例如 InfiniiMax 探头）的模拟通道。其他探头，例如 10073A 无源探头，不需要校准。当连接的探头不需要校准时，**Calibrate Probe** 软键显示为灰色（以暗淡的文字显示）。

当您连接可以校准的探头时（例如 InfiniiMax 探头），通道菜单中的 **Calibrate Probe**（校准探头）软键将变为可用的。将探头连接至 **Probe Comp**（探头补偿）端子，探头接地连接至 **Probe Comp** 接地端子。然后按下 **Calibrate Probe**（校准探头）。将显示消息说明探头已经校准。

设置水平时基

- 1 按下前面板 Horizontal 部分中的 **Main/Delayed**（主 / 延迟）键。



Main/Delayed 菜单可选择水平模式（Main、Delayed、Roll 或 XY），设置时基游标和时间参考。

目前采样率显示在 **Vernier**（游标）和 **Time Ref**（时间参考）软键上面。

Main 模式

- 2 按下 **Main**（主）软键以选择 Main 水平模式。
Main 水平模式是示波器的正常查看模式。当示波器停止时，您可以使用 **Horizontal** 旋钮平移和缩放波形。
- 3 转动 **Horizontal** 部分的大旋钮（时间 / 格）并注意它引起的状态行的改变。
当示波器运行于 Main 模式时，使用大 **Horizontal** 旋钮更改扫描速度，使用小旋钮（◀▶）设置延迟时间。示波器停止后，使用这些旋钮平移和缩放波形。扫描速度（秒 / 格）值显示在状态行中。

- 4 按下 **Vernier** 软键打开时基游标。
Vernier 软键让您可使用时间 / 格旋钮以较小的增量更改扫描速度。当 Vernier 打开时，扫描速度保持充分校准。该值显示在显示屏顶端的状态行上。当 Vernier 关闭时，**Horizontal** 扫描速度旋钮以 1-2-5 步进顺序更改时基扫描速度。

5 请注意 **Time Ref**（时间参考）软键的设置。

时间参考是显示屏上延迟时间的参考点。时间参考可从左边沿或右边沿设置到一个主要格，或设置到显示的中心。

显示网格上方的一个小空心三角形 (∇) 标志时间参考的位置。当延迟时间设置为零，触发点指示器 (▼) 与时间参考指示器重叠。

转动 **Horizontal** 扫描速度旋钮将围绕时间参考点 (∇) 缩放波形。在 **Main** 模式中转动 **Horizontal** 延迟时间 (◄►) 旋钮会将触发点指示器 (▼) 移到时间参考点的左边或右边 (∇)。

时间参考位置设置触发事件在采集存储器和显示屏上的初始位置，延迟设置为 0。延迟设置根据时间参考位置设置触发事件的特定位置。时间参考设置影响延迟扫描，如下面方法中所述：


- 水平模式设置为 **Main** 时，延迟旋钮根据触发确定主扫描位置。该延迟是一个固定数。更改此延迟值不会影响扫描速度。
- 水平模式设置为 **Delayed** 时，延迟旋钮控制主扫描显示中延迟扫描窗口的位置。该延迟值独立于采样间隔和扫描速度。更改此延迟值不会影响主窗口的位置。

6 转动延迟旋钮 (◄►) 并注意它的值显示在状态行中。

延迟旋钮将主扫描水平移动，并停在 0.00 s，模仿机械制动。更改延迟时间将水平移动扫描，并指示触发点（坚固的倒置三角形）距时间参考点（空心倒置三角 ∇）。这些参考点沿着显示网格的顶端指示。上一个图显示触发时间设置为 400 μs 的触发点。延迟时间数告诉您参考点与触发点的距离。当延迟时间设置为零，延迟时间指示器与时间参考指示器重叠。

所有显示在触发点左边的事件为触发出现之前发生的，这些事件被称为前触发信息。您将发现该功能很有用，因为现在可以看到控制触发点的事件。触发点右边的事情称为后触发信息。可用的延迟范围的数量（前触发和后触发信息）取决于选择的扫描速度和存储器深度。

Delayed 模式

延迟扫描是主扫描的扩展。选择 **Delayed** 模式时，显示屏分为两半，延迟扫描  图标显示在显示屏顶行的中间。显示屏的上半部分显示主扫描，下半部分显示延迟扫描。

延迟扫描是主扫描的放大部分。您可以使用延迟扫描查找和水平扩展主扫描的一部分，了解信号分析的详情（更高的分辨率）。

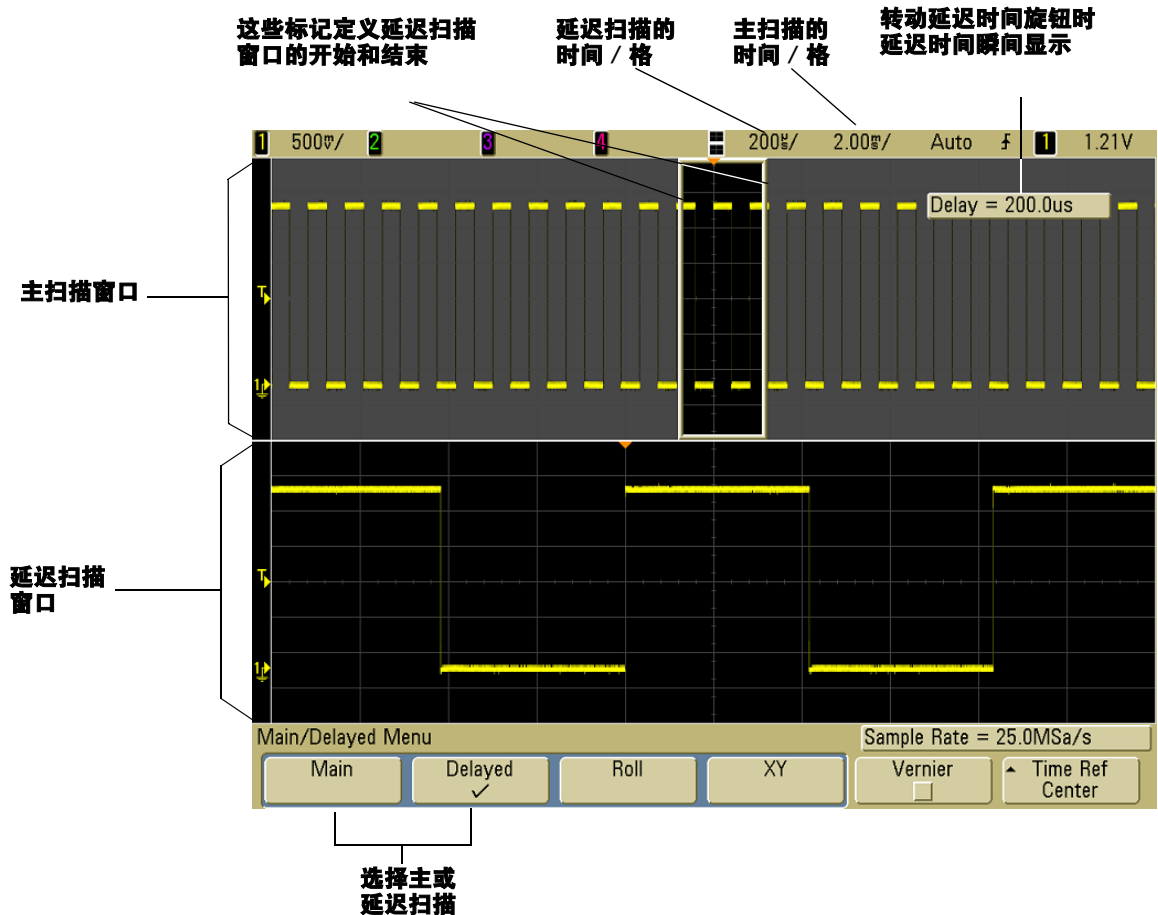
下面的步骤表示如何使用延迟扫描。请注意这些步骤与模拟示波器中操作延迟扫描非常相似。

- 1 将信号连接到示波器并获得稳定的显示。
- 2 按下 **Main/Delayed**（主 / 延迟）。
- 3 按下 **Delayed**（延迟）软键。

要更改延迟扫描窗口的扫描速度，转动扫描速度旋钮。转动旋钮时，扫描速度突出显示在波形显示区域上面的状态行中。

扩展的主显示区增亮并在两端有垂直标记。这些标记表示下半部分的主扫描扩展部分。**Horizontal** 旋钮控制延迟扫描的大小和位置。转动延迟时间 (◀▶) 旋钮时，延迟值在显示屏的右上方瞬间显示。

要更改主扫描窗口的扫描速度，按下 **Main**（主）软键，然后转动扫描速度旋钮。



扩展的主显示区增亮并在两端有垂直标记。这些标记表示下半部分的主扫描扩展部分。**Horizontal** 旋钮控制延迟扫描的大小和位置。转动延迟时间 (◀▶) 旋钮时，延迟值在显示屏的右上方瞬间显示。

要更改延迟扫描窗口的扫描速度，转动扫描速度旋钮。转动旋钮时，扫描速度突出显示在波形显示区域上面的状态行中。

时间参考位置设置触发事件在采集存储器和显示屏上的初始位置，延迟设置为 0。延迟设置根据时间参考位置设置触发事件的特定位置。时间参考设置以下面的方法影响延迟扫描。

水平模式设置为 **Main** 时，延迟根据触发确定主扫描位置。该延迟是一个固定数。更改此延迟值不会影响扫描速度。水平模式设置为 **Delayed** 时，延迟控制主扫描显示中延迟扫描窗口的位置。该延迟值独立于采样间隔和扫描速度。

要更改主扫描窗口的扫描速度，按下 **Main**（主）软键，然后转动扫描速度旋钮。

有关使用延迟模式测量的信息，请参见开始于第 131 页的第 5 章“进行测量”。

Roll 模式

- 按下 **Main/Delayed**（主 / 延迟）键，然后按下 **Roll**（滚动）软键。
Roll 模式可使波形从显示屏右边移向左边。只在 500 ms/div 或更低的时基设置下起作用。如果当前时基设置快于 500 ms/div 限制，如果选择 **Roll** 模式，它将设置为 500 ms/div。

在 **Normal** 水平模式中，触发前出现的信号事件被绘制在触发点的左边 (t) 而触发后的事件被绘制在触发点的右边。

在 **Roll** 模式中无触发。屏幕上的固定参考点是屏幕的右边沿，指的是当前时间。已经出现的事件滚动至参考点的左边。因为没有触发，也就没有可用的前触发信息。

如果希望暂停以 **Roll** 模式显示，请按下 **Single**（单次）键。要清除显示屏并以 **Roll** 模式重新开始采集，请再次按下 **Single**（单次）键。

在低频波形上使用 **Roll** 模式，将产生如带状图记录仪的显示。它可以滚动显示波形。

XY 模式

XY 模式将电压 - 时间显示更改为电压 - 电压显示。时基已关闭。通道 1 幅度在 X 轴上绘制，通道 2 幅度在 Y 轴上绘制。

您可以使用 XY 模式比较两个信号的频率和相位关系。XY 模式也可用于传感器，显示应力 - 位移、流量 - 压力、电压 - 电流或电压 - 频率。

使用游标在 XY 模式波形上进行测量。

有关使用 XY 模式测量的详细信息，请参见第 133 页的“使用 XY 水平模式”。

在 XY 显示模式中的 Z 轴输入（消隐）

选择 XY 显示模式时，时基将会关闭。通道 1 是 X 轴输入，通道 2 是 Y 轴输入，而通道 4（或 2 个通道模式上的外部触发）是 Z 轴输入。如果只想看到部分 Y - X 显示屏，使用 Z 轴输入。Z 轴可打开或关闭轨迹（因为模拟示波器可打开或关闭光束，故称其为 Z 轴消隐）。Z 轴值低时 (<1.4 V)，将显示 Y - X；Z 轴值高时 (>1.4 V)，轨迹将被关闭。

游标测量

您可以使用游标进行自定义电压或示波器信号上的时间测量、数字通道上的定时测量。

- 1 将信号连接到示波器并获得稳定的显示。
- 2 按下 **Cursors**（游标）键。查看软键菜单中的游标功能：

模式 设置游标测量电压和时间 (Normal)，或显示所显示波形的二进制或十六进制逻辑值。

源 为游标测量选择通道或数学函数。

X Y 为使用 **Entry** 旋钮调节选择 X 游标或 Y 游标。

X1 和 X2 水平调节，通常测量时间。

Y1 和 Y2 垂直调节，通常测量电压。

X1 X2 和 Y1 Y2 转动 **Entry** 旋钮时移动游标。

注意

如果要在从存储器调用的轨迹上进行游标测量，请确保调用设置和轨迹。请参见第 200 页的“调用轨迹和设置”。

有关使用游标的详细信息，请参见第 152 页的“进行游标测量”。


自动测量

您可以在任何通道源或任何执行的数学函数上使用自动测量。游标打开并聚焦在最近选择的测量（显示屏软键上面测量行的最右方）。

- 1 按下 **Quick Meas**（快速测量）显示自动测量菜单。
- 2 按下 **Source**（源）软键，选择要进行测量的通道或正在执行的数学函数。

只有显示的通道或数学函数可用于测量。如果为测量选择了无效的源通道，则将测量默认为使用列表中使用源有效的的最接近值。

如果测量所需的波形的一部分没有显示，或没有以足够的测量分辨率显示，显示的结果将有信息，例如大于一个值、小于一个值、没有足够的边沿、没有足够的幅度、不完整或波形被削波以指出测量可能不可靠。

- 3 通过按下 **Select**（选择）软键，然后转动 **Entry** 旋钮  从弹出列表中选择所要的测量，您可以选择测量类型。
- 4 按下 **Measure**（测量）软键进行选定的测量。
- 5 要停止进行测量，并从软键上方的测量行中擦除测量结果，请按下 **Clear Meas**（清除测量）软键。

有关自动测量的详细信息，请参见第 157 页的“自动测量”。

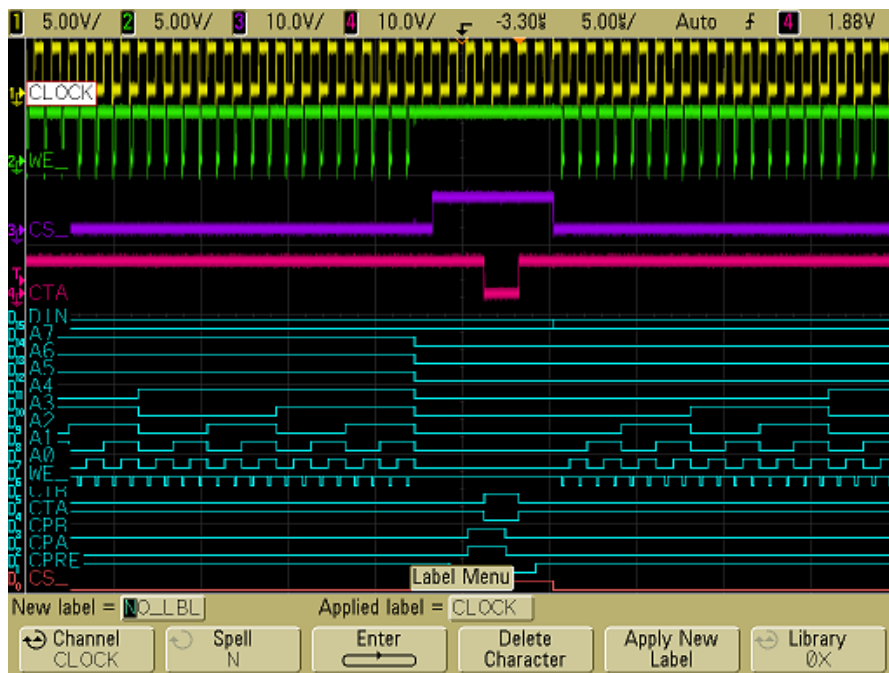
使用标签

您可以定义标签并将它们分配给每个模拟输入通道，或者关闭标签以增加波形显示区域。标签也可以应用到 MSO 模型上的数字通道。

要打开或关闭标签显示

- 1 按下前面板上的 **Label**（标签）键。

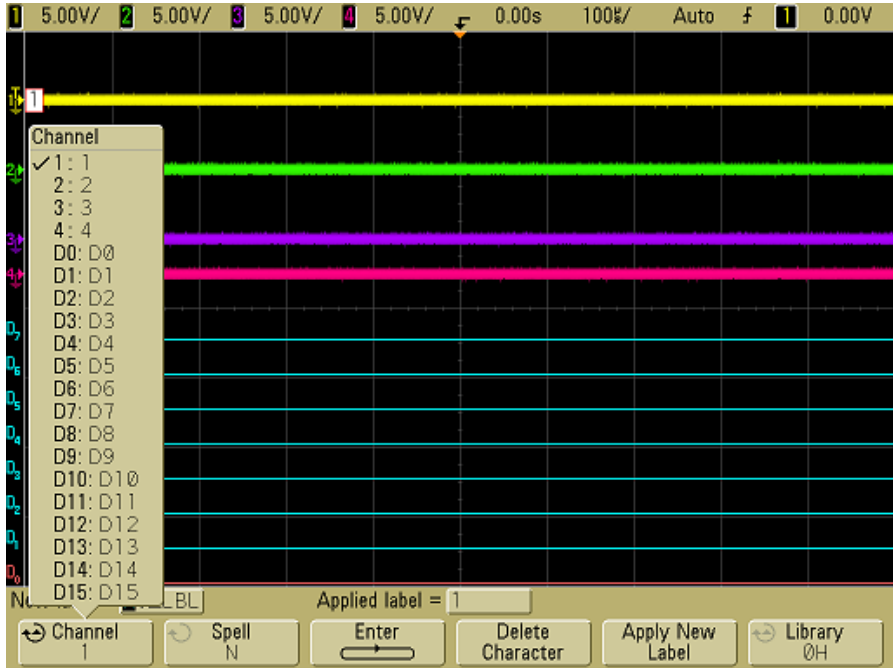
这将打开模拟和数字通道的显示标签。当 **Label**（标签）键变亮时，所显示通道的标签显示在已显示轨迹的左边沿。下图显示标签显示打开时分配的默认标签示例。通道标签默认为它们的通道号。



- 2 要关闭标签，请按下 **Label**（标签）键直到它不亮为止。

给通道分配预定义标签

- 1 按下 **Label**（标签）键。
- 2 按下 **Channel**（通道）软键，然后转动 **Entry** 旋钮或继续按下 **Channel**（通道）软键为标签分配选择通道。



上面的图显示通道的列表和它们的默认标签。将标签分配给通道并不要求打开通道。

- 3 按下 **Library**（库）软键，然后转动 **Entry** 旋钮或继续按下 **Library**（库）软键从库选择预定义标签。
- 4 按下 **Apply New Label**（应用新标签）软键为所选通道指定标签。
- 5 为每个要分配通道的预定义标签重复上述步骤。

定义新标签

- 1 按下 **Label**（标签）键。
- 2 按下 **Channel**（通道）软键，然后转动 **Entry** 旋钮或继续按下软键为标签分配选择通道。
将标签分配给通道并不要求打开通道。如果通道打开，它目前的标签将突出显示。
- 3 按下 **Spell**（拼写）软键，然后转动 **Entry** 旋钮选择新标签中的第一个字符。
转动 **Entry** 旋钮选择一个字符输入到突出显示的位置，如软键上面的 "New label =" 行和 **Spell**（拼写）软键中所示。标签最多可包含 6 个字符。
- 4 按下 **Enter**（输入）软键输入选择的字符并进入下一个字符位置。
连续按下 **Enter**（输入）软键，可突出显示标签名中的任何字符。
- 5 要从标签中删除字符，按下 **Enter**（输入）软键，直至要删除的字符被突出显示，然后按下 **Delete Character**（删除字符）软键。
- 6 为标签输入完字符后，请按下 **Apply New Label**（应用新标签）软键将标签分配给选定的通道。
定义一个新标签时，它被添加到非易失性标签列表。

标签分配自动递增功能

当分配以数字结束的标签时，例如 ADDR0 或 DATA0，示波器自动增加数字，按下 **Apply New Label**（应用新标签）软键后在 "New label"（新标签）字段中显示修改的标签。因此，您只需选择新通道并再次按下 **Apply New Label**（应用新标签）软键将标签分配给通道。只有原始的标签保存在标签列表中。使用该功能可更容易地将连续的标签分配给有编号的控制线路和数据总线。

标签列表管理

按下 **Library**（库）软键时，您将看到最近使用过的 75 个标签的列表。列表不保存重复的标签。标签可以包含以任意多个的数字。只要基本字符串与库中已有标签相同，新标签将不会放入库中。例如，如果标签 **A0** 在库中，而又建立了称为 **A12345** 的新标签，新的标签将不会被添加到库中。

当保存一个新的用户定义标签时，新标签将替代列表中最旧的标签。最旧是指此标签自上一次指定给一个通道以来的时间最长。无论何时将标签指定给通道，该标签将成为列表中最新的标签。这样，使用标签列表一段时间后，您建立的标签将成为列表的主要部分，从而更易于自定义符合您的要求的仪器显示。

重新设置标签库列表（请参见下一主题），您的所有自定义标签将被删除，标签列表将恢复到它的出厂配置。

将标签库复位到出厂默认

- 1 按下 **Utility**（实用程序）→**Options**（选项）→**Preferences**（首选项）。

小心

按下 **Default Library**（默认库）软键将从库中删除所有用户定义的标签并将标签设置恢复到出厂默认。一旦删除，这些用户定义的标签将无法恢复。

- 2 按下 **Default Library**（默认库）软键。

这将从库中删除所有用户定义的标签并将库中的标签设置恢复到出厂默认。不过，这并不会将目前分配到通道的标签恢复到默认设置（出现在波形区域的那些标签）。

在不擦除默认库的情况下恢复标签默认设置。

在 **Save/Recall**（保存/调用）菜单中选择 **Default Setup**（默认设置）将所有通道标签设置恢复到默认标签，但不擦除库中用户定义标签的列表。

打印显示屏

通过按下 **Quick Print**（快速打印）键可以将整个屏幕（包括状态行和软键）打印至 USB 打印机或 USB 海量存储设备。通过按下 **Cancel Print**（取消打印）软键可以停止打印。

要设置打印机，请按下 **Utility**（实用程序）→**Print Config**（打印配置）。

有关打印的详细信息，请参见第 190 页的“配置打印”。

设置时钟

使用 **Clock**（时钟）菜单可设置当前日期和时间（以 24 小时格式）。此时间 / 日期戳将出现在打印的硬拷贝和 USB 海量存储设备的目录信息中。

要设置日期和时间或查看当前的日期和时间：

- 1 按下 **Utility**（实用程序）→**Options**（选项）→**Clock**（时钟）。



- 2 按下 **Year**（年）、**Month**（月）、**Day**（日）、**Hour**（小时）或 **Minute**（分钟）软键并转动 **Entry** 旋钮以设置成所要的数字。

小时以 24 小时格式显示。所以 1:00 PM 是 13 点。

实时时钟仅允许选择有效的日期。如果选择了天而月或年更改导致天是无效的，将自动调节天。

设置屏幕保护

可以将示波器配置为在示波器空闲达到指定的时间长度时打开显示屏的屏幕保护程序。

- 1 按下 **Utility**（实用程序）→**Options**（选项）→**Preferences**（首选项）→**Screen Saver**（屏幕保护程序）以显示屏幕保护菜单。




- 2 按下 **Saver**（保护程序）软键可选择屏幕保护程序类型。
 可将屏幕保护程序设置为 **Off**（关闭）以显示列表中的任一图像或显示用户定义的文本串。
 如果选择了 **User**（用户），请按下 **Spell**（拼写）软键以选择文本串的字符。使用 **Entry** 旋钮选择字符。然后按下 **Enter** 软键移到下一个字符并重复此过程。结果串显示在软键上方的 "Text ="（文本 =）行中。



- 3 转动 **Entry** 旋钮选择所选屏幕保护程序激活之前等待的分钟数。
 转动 **Entry** 旋钮时，分钟数显示在 **Wait**（等待）软键中。默认时间是 180 分钟（3 小时）。
- 4 按下 **Preview**（预览）软键预览用 **Saver**（保护程序）软键选择的屏幕保护程序。
- 5 在屏幕保护程序启动后，如要查看正常的显示，则可按下任意键或旋转任意旋钮。

设置波形扩展参考点

当更改通道的电压 / 分格设置时，可将波形显示设置为相对信号地电平或显示的中心扩展（或压缩）。

Expand About Ground（相对地扩展）显示的波形将从通道的地位置扩展。这是默认设置。信号的地电平由显示屏最左端的地电平（) 图标标识。当您调节垂直敏感度（电压 / 格）控制时，地电平不会移动。

如果地电平在屏幕之外，波形将在地超出屏幕之处相对屏幕的顶端或底部边沿扩展。

Expand About Center（相对中心扩展）显示的波形将相对显示屏的中心位置扩展。

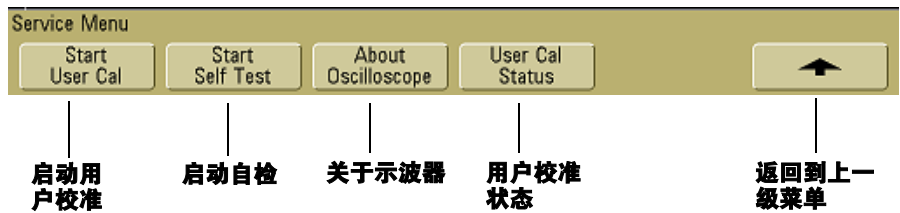
设置波形扩展参考点

按下 **Utility**（实用程序）→**Options**（选项）→**Preferences**（首选项）→**Expand**（扩展）并选择 **Ground**（地）或 **Center**（中心）。

执行服务功能

使用 Service（服务）菜单可以：

- 在示波器上执行 User Cal（用户校准）
 - 查看 User Cal（用户校准）状态
 - 执行仪器 Self Test（自检）
 - 查看关于示波器型号、代码修订信息和用户校准状态的信息。
- 按下 **Utility**（实用程序）→**Service**（服务）显示服务菜单。



用户校准

执行用户校准：

- 每年或运行 2000 小时后。
- 如果环境温度与校准温度相差 $>10^{\circ}\text{C}$ 。
- 如果要使测量精确度最高。

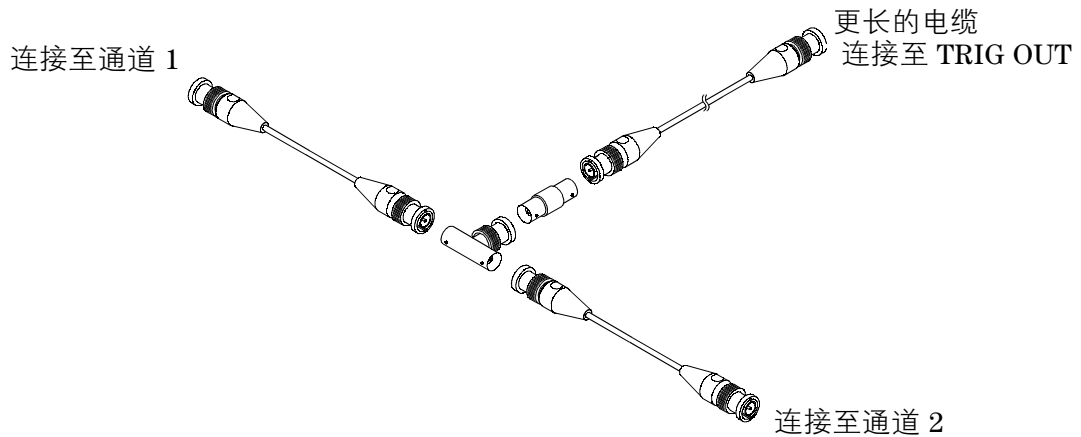
使用数量、环境状况和使用其他仪器有助于确定是否需要更短的用户校准间隔。

用户校准执行内部自调整例程以优化示波器中的信号路径。例程使用内部产生的信号优化影响通道灵敏度、偏移和触发参数的电路。在执行此过程之前，断开所有输入并让示波器预热。

执行用户校准将会使 **Certificate of Calibration**（校准证书）失效。如果要求 NIST（国家标准与技术协会）可追溯，使用可追溯源执行 *Agilent 6000 系列示波器维修指南* 第二章中的步骤。

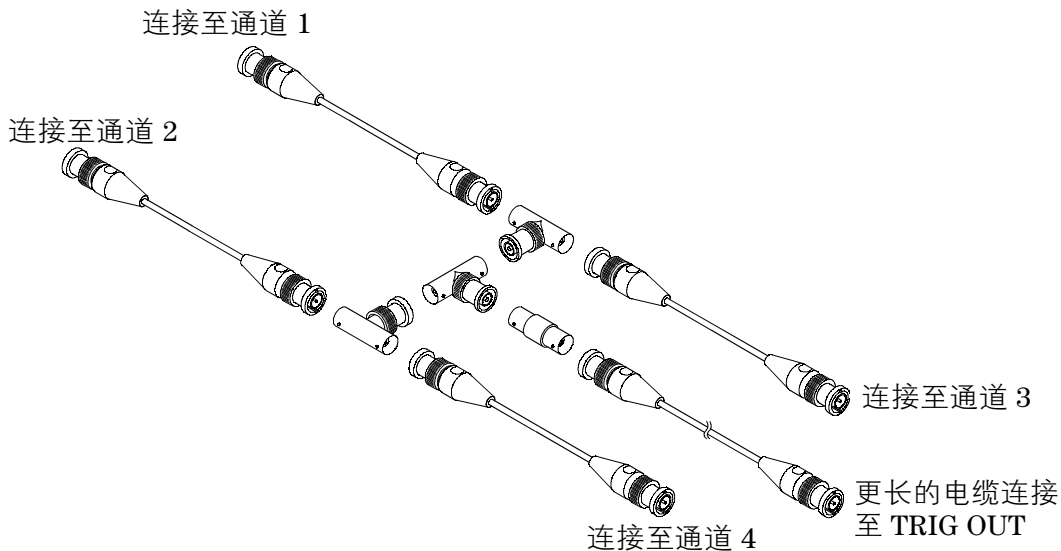
执行用户校准

- 1 将后面板 CALIBRATION（校准）开关设置为 UNPROTECTED（已取消保护）。
- 2 将短的（最长 12 英寸）等长电缆连接到示波器前面的每个模拟通道 BNC 连接器。对于 2 通道示波器，需要两根等长电缆；对于 4 通道示波器，则需要四根等长电缆。
执行用户校准时使用 50Ω RG58AU 或相当的 BNC 电缆。
 - a 对于 2 通道示波器，将 BNC T 型转接头连接到等长电缆。然后将 BNC(f)-BNC(f)（也称为圆筒连接器）连接到以下所示的 T 型转接头。



用于 2 通道示波器的用户校准电缆

- b 对于 4 通道示波器，将 BNC T 型转接头连接到如下所示的等长电缆。然后将 BNC(f)-BNC(f)（圆筒连接器）连接到以下所示的 T 型转接头。



用于 4 通道示波器的用户校准电缆

- 3 将 BNC 电缆（最长 40 英寸）从后面板上的 TRIG OUT 连接器连接到 BNC 圆筒连接器。
- 4 按下 **Utility**（实用程序）键，然后按下 **Service**（服务）软键。
- 5 通过按下 **Start User Cal**（启动用户校准）软键，开始自校准。
- 6 完成用户校准后，将后面板 **CALIBRATION**（校准）开关设置为 **PROTECTED**（已被保护）。

用户校准状态

按下 **Utility**（实用程序）→**Service**（服务）→**User Cal Status**（用户校准状态）显示前一个用户校准的概要结果以及可校准探头的校准状态。请注意，无源探头不需要校准，但 **InfiniiMax** 探头可被校准。有关校准探头的详细信息，请参见第 42 页。

结果：

用户校准日期：

自从上次用户校准以来的温度变化：

失败：

备注：

探头校准状态：

自检

按下 **Utility**（实用程序）→**Service**（服务）→**Start Self Test**（启动自检）执行一系列内部步骤，以检验示波器是否正确运行。

建议您在下列情况下运行自检：

- 出现异常运行之后。
- 对于示波器故障有待更详细的说明。
- 示波器修理后有待验证其运行是否正常。

成功地通过自检并不能百分之百地保证示波器的功能。自检保证示波器正确运行的可信度为 80%。

关于示波器

按下 **Utility**（实用程序）→**Service**（服务）→**About Oscilloscope**（关于示波器）显示关于示波器型号、序列号、软件版本、引导版本、图形版本和安装的许可的信息。

将示波器恢复到默认配置

- 要将仪器设置为出厂默认配置，请按下 **Save/Recall**（保存 / 调用）键，然后按下 **Default Setup**（默认设置）软键。

使用默认配置可将示波器恢复到它的默认设置。由此可知晓示波器的操作条件。主要的默认设置为：

水平 主要模式，100 $\mu\text{s}/\text{div}$ 定标，0 s 延迟，中心时间参考。

垂直（模拟） 通道 1 打开、5 V/div 定标、dc 耦合、0 V 位置、1 M Ω 阻抗、探头常数为 1.0，如果 AutoProbe 探头没有连接到通道的话。

触发 边沿触发、自动扫描模式、0 V 电平、通道 1 源、dc 耦合、上升沿斜率、60 ns 释抑时间。

显示 矢量打开、33% 网格亮度、无限余辉关闭。

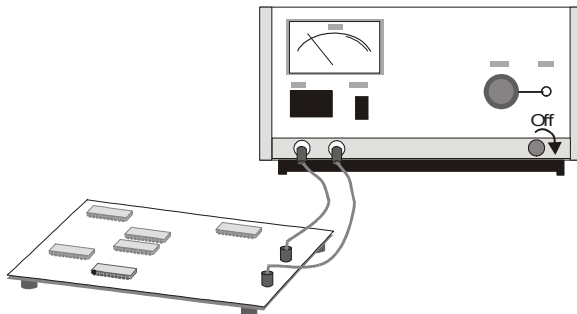
其他 采集模式为正常、对 Run/Stop（运行 / 停止）的选择为 Run（运行）、游标和测量关闭。

标签 在标签库中创建的所有自定义标签都将保存（不擦除），但所有通道标签将被设置为它们的原始名称。

将数字探头连接到测试电路

- 1 如有必要，请关闭测试电路的电源。

关闭测试电路的电源只能防止连接探头时两条电源线意外短路可能造成的伤害。由于探头上无电压显示，因此可对示波器保持供电。

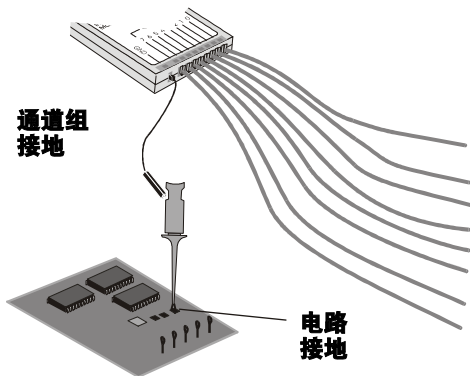


- 2 将数字探头电缆连接到混合信号示波器后面板上的 D15 - D0 连接器。数字探头电缆已被做了标记，因此只能将其单向连接。您无需关闭示波器的电源。
- 3 使电缆从示波器的下面通过，从前面出头。在示波器的前面将数字电缆的两部分分置各自的顶端。将电缆导线窄端通过电缆插入示波器前面的插槽。将电缆导线的宽端卡入到位，小心不要挤住电缆。

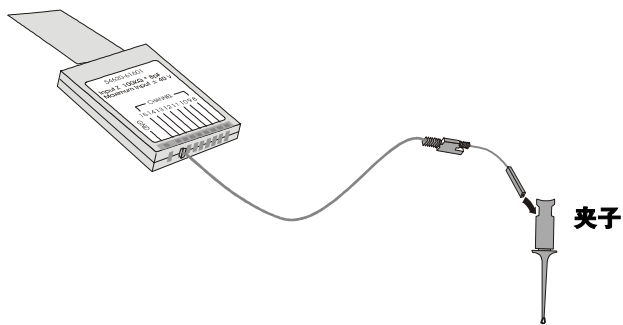


只使用混合信号示波器随附的安捷伦编号 54620-68701 数字探头套件。

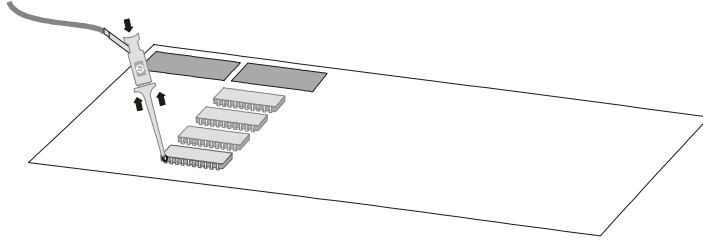
- 4 使用探头夹子将接地导线连接到每组通道（每组）。使用接地导线可提高传至示波器的信号的保真度，确保准确的测量。



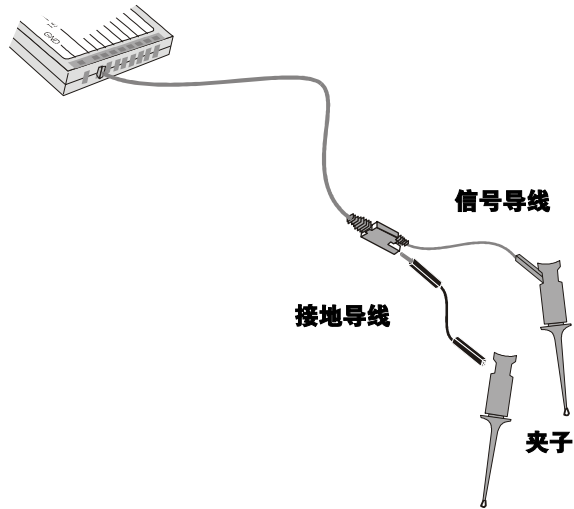
- 5 将夹子连接到其中一根探头导线。（图中忽略了其他探头导线以便看得更清晰。）



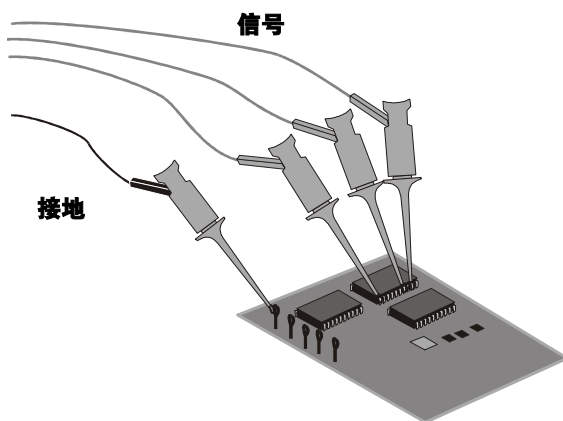
- 6 将夹子连接到要测试的电路中的节点。



- 7 对于高速信号，将接地导线连接到探头导线，将夹子连接到接地导线，并将夹子连接测试电路的接地处。



8 重复步骤 3 至 6，直到连接了所有感兴趣的点。



使用数字通道采集波形

按下 **Run/Stop**（运行 / 停止）或 **Single**（单次）以运行示波器时，示波器会检查每个输入探头上的输入电压。当触发器条件满足时，示波器触发并显示采集。

对于数字通道，每次示波器采样时它都将输入电压与逻辑阈值进行比较。如果电压在阈值之上，示波器在采样存储器中存储 **1**；否则将存储 **0**。

使用自动定标显示数字通道

当信号连接到数字通道时，自动定标会快速配置并显示数字通道。

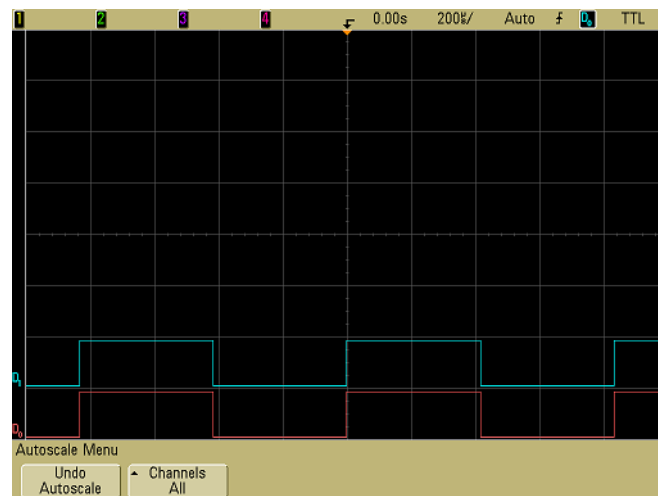
- 要快速配置仪器，请按下 **Autoscale**（自动定标）键。
具有活动信号的数字通道都将显示。没有活动信号的数字通道都将被关闭。
- 要撤销自动定标的效果，在按下其他键之前按下 **Undo Autoscale**（撤销自动定标）软键。

在您无意中按下 **Autoscale**（自动定标）键或不喜欢 **Autoscale**（自动定标）选择的设置时，此功能很有用。它可将示波器恢复为原来的设置。

要将仪器设置为出厂默认配置，请按下 **Save/Recall**（保存 / 调用）键，然后按下 **Default Setup**（默认设置）软键。

示例

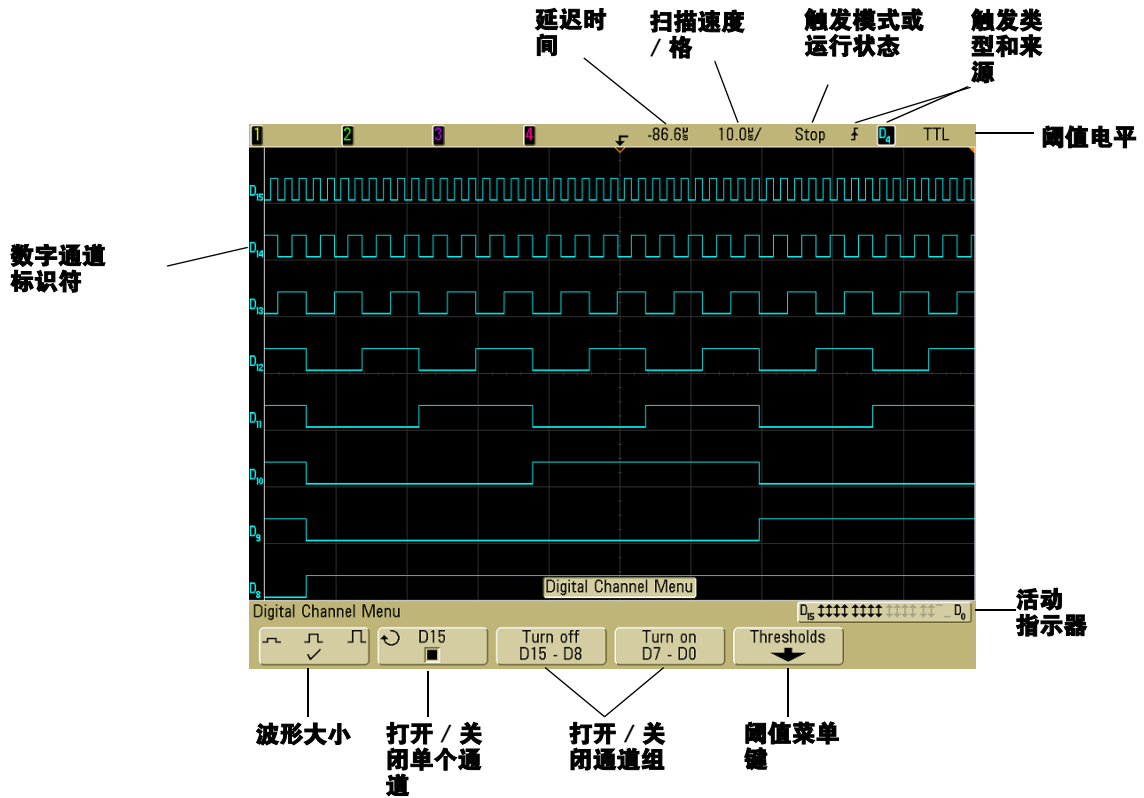
在数字探头电缆的通道 0 和 1 上安装探头夹。将数字通道 0 和 1 的探头连接到仪器前面板上的 Probe Comp 输出。确保将接地导线连接到 Probe Comp 输出旁边的接地接线片。要将仪器设置为出厂默认配置，请按下 **Save/Recall**（保存 / 调用）键，然后按下 **Default Setup**（默认设置）软键。然后按下 **Autoscale**（自动定标）键。您将看到类似于下面的显示。



数字通道 0 和 1 的自动定标（仅限于 MS0 型号）

解释数字波形显示

下图显示数字通道的典型显示。



活动指示器

当打开数字通道时，在显示屏底部的状态行上显示一个活动指示器。数字通道可以总为高（ \blacksquare ）、总为低（ \blacksquare ）或活动地切换逻辑状态（ \updownarrow ）。在活动指示器中，任何已关闭的通道都显示为灰色。

打开或关闭所有数字通道

- 1 按下 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键打开或关闭数字通道的显示。**Digital Channel Menu** (数字通道菜单) 将显示在软键上面。

当此键变亮时, 显示该数字通道。

如果要关闭数字通道, 而 **Digital Channel Menu** (数字通道菜单) 尚未显示, 则需要按下 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键两次以关闭数字通道。第一次按下该键将显示 **Digital Channel Menu** (数字通道菜单), 第二次则会关闭通道。

打开或关闭通道组

- 1 如果 **Digital Channel Menu** (数字通道菜单) 尚未显示, 请按下前面板上的 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键。
- 2 为 **D15 - D8** 组或 **D7 - D0** 组按下 **Turn off** (关闭) (或 **Turn on** (打开)) 软键。

每次按下软键, 软键的模式在 **Turn on** (打开) 和 **Turn off** (关闭) 之间切换。


打开或关闭单个通道

- 1 **Digital Channel Menu** (数字通道菜单) 显示时, 转动 **Entry** 旋钮从弹出菜单中选择所需通道。
- 2 按下弹出菜单下方的软键以打开或关闭所选的通道。

更改数字通道的显示大小

- 1 按下 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键。
- 2 按下大小 (\square \square \square) 软键选择数字通道的显示方式。
大小控制可让您在显示屏上垂直扩展或压缩数字轨迹, 以方便查看。

重新定位数字通道



- 1 **Digital Select**（数字选择）键位于前面板上，显示屏的右边。按下 **Digital Select**（数字选择）键（) 的向上或向下符号选择要移动的通道。所选的通道以红色突出显示。
也可以使用“选择”功能突出显示一个数字通道以便于查看。
- 2 按下 **Digital Select**（数字选择）和 **D15 Thru D0**（D15 至 D0）键下面的 **Digital Position**（数字位置）键的向上或向下符号。这可以将显示通道向上或向下移动。

在相同的垂直位置显示两个或更多通道时，通道标签将为 D*。当您选择该位置时，将出现一个弹出菜单，其中显示了覆盖的通道。使用 **Digital Select**（数字选择）键在弹出菜单中选择所需的通道。所选的通道将以红色突出显示。

如果 **Labels**（标签）被打开，则突出显示信号的标签将显示在顶端。如果未突出显示任何信号，您将看到带数字的总线符号，表示有多少信号重叠。

您可以将几个通道移到单个位置使得几个信号同时位于显示屏上。

注意

请注意 **Digital Select**（数字选择）键（) 不同于 **Entry** 旋钮（)。
Digital Select（数字选择）键仅用于突出显示（选择）一个数字通道以重新定位。**Entry** 旋钮的功能随着显示的菜单而改变。例如，在数字通道上分配 **Labels**（标签）时，**Entry** 旋钮选择要应用 **Label**（标签）的通道。

更改数字通道的逻辑阈值

- 1 按下 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键以显示 Digital Channel Menu (数字通道菜单)。
- 2 按下 **Thresholds** (阈值) 软键
- 3 按下 **D15 - D8** 或 **D7 - D0** 软键, 然后选择逻辑系列预设值或选择 **User** (用户) 以定义您自己的阈值。

逻辑系列	阈值电压
TTL	+1.4 V
CMOS	+2.5 V
ECL	-1.3 V
用户	可在 -8 V 至 +8 V 间变化

设置的阈值应用到所选的 **D15 Thru D8** (D15 至 D8) 或 **D7 Thru D0** (D7 至 D0) 组中的所有通道。如果需要, 可为两个通道组设置不同的阈值。

大于所设阈值的值为高 (H), 小于所设阈值的值为低 (L)。

- 4 如果 **Thresholds** (阈值) 软键被设置为 **User** (用户), 按下通道组的 **User** (用户) 软键, 然后旋转 **Entry** 旋钮设置逻辑阈值。每组通道都有一个 **User** (用户) 软键。

有关更多信息, 请参见第 211 页的“数字通道信号保真度: 探头阻抗和接地”。

有关数字探头代替品的信息, 请参见第 215 页。

触发示波器

Agilent 6000 系列示波器具有完整的一系列功能，有助于自动完成测量任务。利用 MegaZoom 技术可捕获和检查未触发的波形。利用这些示波器，可以：

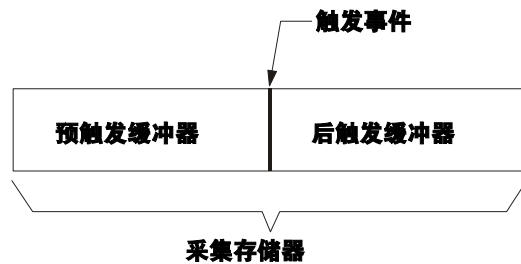
- 修改示波器采集数据的方式。
- 必要时设置简单或复杂触发条件，只捕获要检查事件的顺序。

Agilent 6000 系列示波器具有以下触发功能：

- 触发模式
 - 自动
 - 正常
 - 耦合（DC、AC、低频抑制）
 - 噪声抑制
 - 高频抑制
- 释抑
- 触发电平
- 外部触发输入
- 触发类型
 - 边沿（斜率）
 - 脉冲宽度（毛刺）
 - 码型
 - CAN
 - 持续时间
 - I²C
 - 脉冲串指定边沿触发
 - LIN
 - 顺序
 - SPI
 - TV
 - USB
- 触发输出连接器

选择触发模式和条件

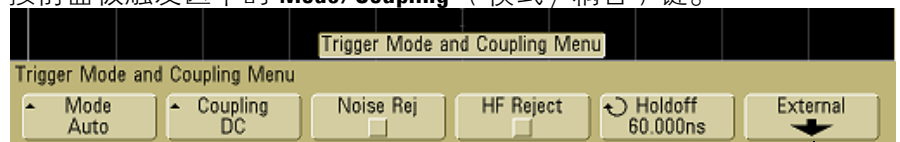
触发模式影响示波器搜索触发的方式。下图显示采集存储器的概念演示。为便于理解触发事件，可将采集存储器分为预触发和后触发缓冲器。采集存储器中触发事件的位置由时间参考点和延迟设置来确定。



采集存储器

选择模式和耦合菜单

- 按前面板触发区中的 **Mode/Coupling**（模式 / 耦合）键。



仅限于 2 通道
模式

触发模式：正常和自动

有关正常和自动触发模式的介绍，请参见第 36 页的“选择自动或正常触发模式”。

- 1 按 **Mode/Coupling**（模式 / 耦合）键。
- 2 按 **Mode**（模式）软键，然后选择 **Normal**（正常）或 **Auto**（自动）。
 - **Normal**（正常）模式显示符合触发条件时的波形，否则，示波器不触发且显示屏也不更新。
 - **Auto**（自动）模式和 **Normal**（正常）模式一样，但是在不具备触发条件时，会强制示波器触发。

自动模式

自动触发模式用于低重复率信号和未知信号电平。要显示直流信号，由于没有要触发的边沿，必须使用自动触发模式。

当选择 **Run**（运行）时，示波器通过先填充预触发缓冲器来运行。填充预触发缓冲器后开始搜索一个触发，并在搜索该触发时继续通过此缓冲器流动数据。搜索触发时，示波器溢出预触发缓冲器；首先输入到缓冲器的数据先被推出 (FIFO)。找到触发后，预触发缓冲器将包含触发前发生的事件。如果未找到触发，示波器产生一个触发并显示数据，就象发生触发一样。在这种情况下，显示屏顶部的 **Auto**（自动）指示灯的背景闪烁，表示示波器正在强制触发。

按 **Single**（单次）键时，示波器将填充预触发缓冲器存储器，并继续通过预触发缓冲器流动数据，直至自动触发覆盖了搜索并强制触发。在追踪结束处，示波器将停止并显示结果

正常模式

对于低重复率信号或不要求自动触发时使用 **Normal**（正常）触发模式。

在 **Normal**（正常）模式下，示波器在开始搜索触发事件前必须填充预触发缓冲器。状态行上的触发模式指示灯闪烁，显示示波器正在填充预触发缓冲器。搜索触发时，示波器溢出预触发缓冲器；首先输入到缓冲器的数据先被推出 (FIFO)。

找到触发事件后，示波器将填充后触发器缓冲器并显示采集存储器。如果通过 **Run/Stop**（运行 / 停止）初始化采集，重复该过程。如果通过按 **Single**（单次）初始化采集，则采集停止且可以平移和缩放波形。

在 **Auto**（自动）或 **Normal**（正常）模式中，在某些情况下，触发可能完全遗漏。这是由于示波器直到预触发缓冲器满后才能识别触发事件。假如将 **Time/Div**（时间 / 格）旋钮设置为慢扫描速度，例如 **500 ms/div**。如果在示波器填充预触发缓冲器前触发条件发生，将无法找到触发。如果使用 **Normal**（正常）模式并在电路中引起运行前等待触发条件指示灯闪烁，示波器总会找到触发条件。

要进行的某些测量，需要在测试电路中采取措施以引起触发事件。通常，这些是单脉冲采集，此处，将使用 **Single**（单次）键。


选择触发耦合

- 1 按 **Mode/Coupling** (模式 / 耦合) 键。
- 2 按 **Coupling** (耦合) 软键，然后选择 **DC**, **AC**, 或 **LF Reject** (低频抑制) 耦合。
 - **DC** 耦合允许直流和交流信号进入触发路径。
 - **AC** 耦合将一个 10 Hz 高通滤波器 (对 100MHz 型号是 3.5 Hz) 放入触发路径，以从触发波形移除任何 DC 偏移电压。当波形具有较大的 DC 偏移时，使用 AC 耦合获得稳定的边沿触发。
 - **LF (低频) Reject (抑制)** 耦合将一个 50 kHz 的高通滤波器与触发波形串联。低频抑制从触发波形中移除任何不需要的低频率成分，例如可干扰正确触发的如工频。当波形中具有低频噪声时，使用此耦合获得稳定的边沿触发。
 - **TV** 耦合通常显示为灰色，但当在 Trigger More (更多触发) 菜单中启动 TV 触发时，会自动选择。

选择触发噪声抑制和高频抑制

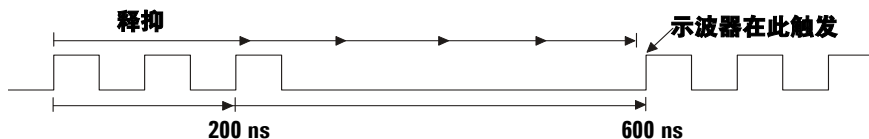
- 1 按 **Mode/Coupling** (模式 / 耦合) 键。
- 2 按 **Noise Rej** (噪声抑制) 软键选择噪声抑制或按 **HF Reject** (高频抑制) 软键选择高频抑制。
 - **Noise Rej** (噪声抑制) 给触发电路增加额外的滞后。启用噪声抑制时，触发电路对噪声不是很敏感，但是可能需要更大振幅的波形来触发示波器。
 - **HF Reject** (高频抑制) 在触发路径中添加 50 kHz 低通滤波器，从触发波形中移除高频分量。可使用高频抑制从快速系统时钟、从触发路径中移除诸如 AM 或 FM 广播电台中的高频噪声或噪声。

设置释抑

- 1 按 **Mode/Coupling**（模式 / 耦合）键。
- 2 转动 **Entry** 旋钮  增加或减少触发释抑时间，如 **Holdoff**（释抑）软键所示。

Holdoff（释抑）设置重新接通触发电路之前示波器等待的时间。使用 **Holdoff**（释抑）稳定复杂波形的显示。

要在脉冲猝发上获得稳定触发（如下所示），将释抑时间设置为 $>200\text{ ns}$ 但 $<600\text{ ns}$ 。



通过设置 **Holdoff**（释抑），可以同步触发。示波器将在波形的一边触发，并忽略其他边沿，直至超过释抑时间。然后，示波器重新接通触发电路搜索下一个边沿触发。这允许示波器在波形的一个重复的码型上触发。

释抑操作提示

Holdoff（释抑）保持最后一次触发后，经过了一段时间才会发生触发。在波形的一个周期内，当波形通过触发电平多次时，此功能很有价值。

没有释抑时，示波器可在每个交叉点上触发，产生一个混乱的波形。在正确设置释抑的情况下，示波器始终在同一个交叉点上触发。正确的释抑设置略少于一个周期。将释抑设置到此时间，会产生一个唯一的触发点。由于释抑电路持续作用于输入信号，即使触发之间经过了很多波形周期，此操作仍起作用。

更改时基设置不会影响释抑号。相反，模拟示波器中的释抑是时基设置的一个函数，每次更改时基设置时需要重新调整释抑。

利用安捷伦 **MegaZoom** 技术，可以按 **Stop**（停止），然后平移和缩放数据，以找到重复位置。使用游标测量此时间，然后设置释抑。

外部触发输入

外部触发输入可用作几个触发类型的源。

在 2 通道示波器上，外部触发 BNC 输入在前面板上且标为 **Ext Trigger**（外部触发）。

在 4 通道和混合信号示波器上，外部触发 BNC 输入在后面板上且标为 **Ext Trig**（外部触发）。

下表显示 2 通道和 4 通道示波器的外部触发参数。

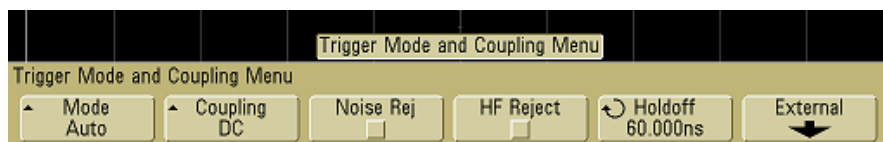
外部触发	2 通道示波器	4 通道示波器
连接器位置	前面板	后面板
输入阻抗	50 Ω 或 1 M Ω （可选）	~2.14 k Ω
探头衰减常数	0.1:1 至 1000:1	不适用
电压范围	± 8 V	± 15 V
工作范围	± 1 V、 ± 8 V（使用 1:1 探头） ± 5 V	
灵敏度	200 mV，在 ± 1 V 范围 500 mV，在 ± 8 V 范围	400 mV
频率范围	直流 - 示波器带宽	直流 - 500 MHz 带宽
AutoProbe	是	否

2 通道示波器外部触发输入

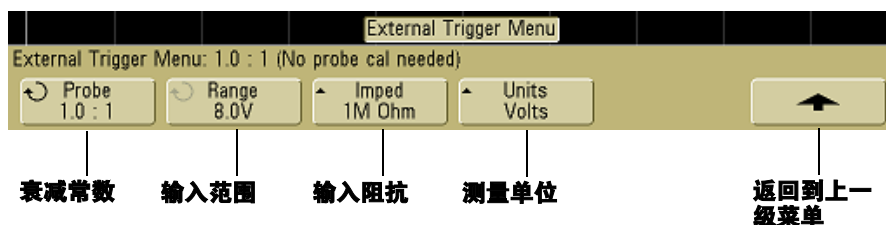
外部触发探头设置

可以设置 2 通道示波器外部触发输入的探头衰减、单位和输入阻抗。

- 1 按前面板触发区中的 **Mode/Coupling**（模式 / 耦合）键。



- 2 按 **External**（外部）软键显示外部触发探头菜单。



探头衰减 转动 Entry 旋钮设置在 **Probe**（探头）软键显示的已连接探头的衰减常数。衰减常数可用 1-2-5 顺序在 0.1:1 至 1000:1 之间设定。

当连接一个 AutoProbe 自感应探头时，示波器自动将探头配置为正确的衰减系数。

必须正确设置探头的校准因数以便进行正确测量。

范围 输入电压范围可以设置为 1.0 伏或 8.0 伏。在电流模式中时，范围固定在 1.0 安。

2 通道示波器的外部触发输入的最大输入电压：

小心



模拟输入的最大输入电压：

I 类 300 Vrms, 400 Vpk ; 瞬间过电压 1.7 kVpk

II 类 100 Vrms, 400 Vpk

具有 10073C 10:1 探头：I 类 500 Vpk, II 类 400 Vpk

小心



在 2 通道型号的 50 Ω 模式中，不超过 5 Vrms。如果检测到大于 5 Vrms，在 50 Ω 模式中启动输入保护且断开 50 Ω 负载。然而，仍然会损坏输入，取决于信号的时间常数。

小心

当示波器通电后，50 Ω 输入保护模式才能起作用。

输入阻抗 通过按 **Imped**（阻抗）软键可将 2 通道示波器外部触发输入阻抗设置为 **1M Ohm** 或 **50 Ohm**。

- **50 Ohm** 模式可匹配进行高频测量时常用的 50 欧姆电缆。这种阻抗匹配使您能够进行最为精确的测量，因为它将沿信号路径的反射最小化。
- **1M Ohm** 模式适用于探头，可进行通用测量。更高的阻抗可将示波器对被测试电路的负载影响最小化。

探头单位 按 **Units**（单位）软键，为所连接的探头选择正确的测量单位。为电压探头选择 **Volts**（伏），为电流探头选择 **Amps**（安）。测量结果、通道灵敏度和触发电平将反映所选择的测量单位。

4 通道示波器外部触发输入

输入阻抗 4 通道示波器的外部触发输入阻抗约为 2.14 k Ω 。

输入电压 输入电压灵敏度为 400 mV，从直流到 500 MHz。输入电压范围为 ± 15 V。

小心



在后面板外部触发输入时不超过 15 V_{rms}，否则，可能会发生示波器损坏。

4 通道示波器的外部触发输入没有范围或单位设置。

触发类型

通过定义触发条件，可利用示波器将显示屏同步为测试电路的运行。可以使用任何输入通道或外部触发 BNC 作为大多数触发类型的源。

MegaZoom 技术简化触发

通过内置 MegaZoom 技术，可方便地自动定标波形，然后停止示波器捕获波形。然后，使用 Horizontal (水平) 和 Vertical (垂直) 旋钮平移和缩放数据，以找到稳定的触发点。自动定标经常产生已触发的显示。

这些触发类型都可用，在本章中以下次序介绍：

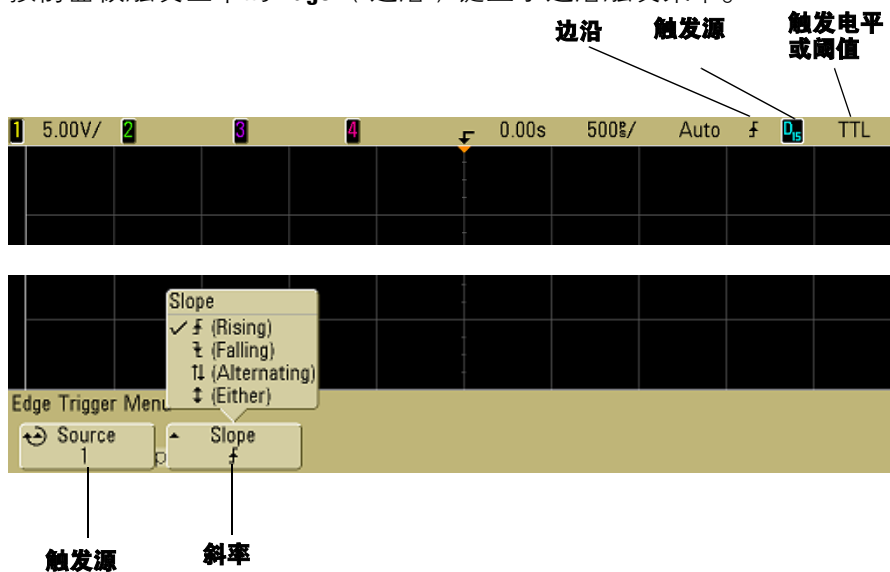
- 边沿触发
- 脉冲宽度（毛刺）触发
- 码型触发
- CAN（控制器区域网络）触发
- 持续时间触发
- PC（内部 IC 总线）触发
- 脉冲串指定边沿触发
- LIN（局域互连网络）
- 顺序触发
- SPI（串行外设接口）触发
- TV 触发
- USB（通用串行总线）触发

触发时，要改变触发技术参数。改变触发技术参数时如果示波器停止，当按 **Run/Stop** (运行 / 停止) 或 **Single** (单次) 后，示波器将使用新的技术参数。如果更改触发技术参数时示波器正在运行，则当开始下一次采集后，它会使用新的触发定义。

使用边沿触发

边沿触发类型通过查找波形上特定的沿（斜率）和电压电平而识别触发。可以在此菜单中定义触发源和斜率。可以将斜率设置为上升沿或下降沿，且可以设置为交变沿或除行外的所有源上的沿。触发类型、源和电平在显示屏的右上角显示。

- 1 按前面板触发区中的 **Edge**（边沿）键显示边沿触发菜单。



- 2 按 **Slope**（斜率）软键并选择上升沿、下降沿、交变沿或任意沿。所选的斜率显示在显示屏的右上角。

注意

交变沿模式可用于在时钟（例如 DDR 信号）的两个沿上触发。任一沿模式可用于在所选源的任何活动上触发。除了任一沿模式另有带宽限制外，其他模式均可在不超过示波器带宽的频率下运行。任一沿模式既可由最高 100 MHz 的连续波信号触发，也可由低至 $1/(2 * \text{示波器带宽})$ 的孤立脉冲触发。

3 选择触发源。

可以在任何 Agilent 6000 系列示波器上选择模拟通道 1 或 2、Ext (外部) 或 Line (行) 作为触发源。在 4 通道示波器上, 也可以将触发源设置为通道 3 和 4, 或在混合信号示波器上, 将触发源设置为数字通道 D15 至 D0。可以选择已经关闭 (未显示) 的通道作为边沿触发的源。

所选择的触发源显示在显示屏的右上角、斜率符号旁:

1 至 4 = 模拟通道

D0 至 D15 = 数字通道

E = 外部触发

L = 行触发

触发电平调整

通过转动触发电平旋钮可以调整所选模拟通道的触发电平。当选择 DC 耦合时, 模拟通道触发电平的位置由触发电平图标 **T** 来显示在显示屏的最左端 (如果模拟通道打开)。模拟通道触发电平的值显示在显示屏的右上角。

使用数字通道菜单中的阈值菜单可设置所选数字通道的触发电平。按前面板上的 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键, 然后按 **Thresholds** (阈值) 软键设置所选择数字通道组 (TTL、CMOS、ECL 或用户定义) 的阈值电平。阈值显示在显示屏的右上角。

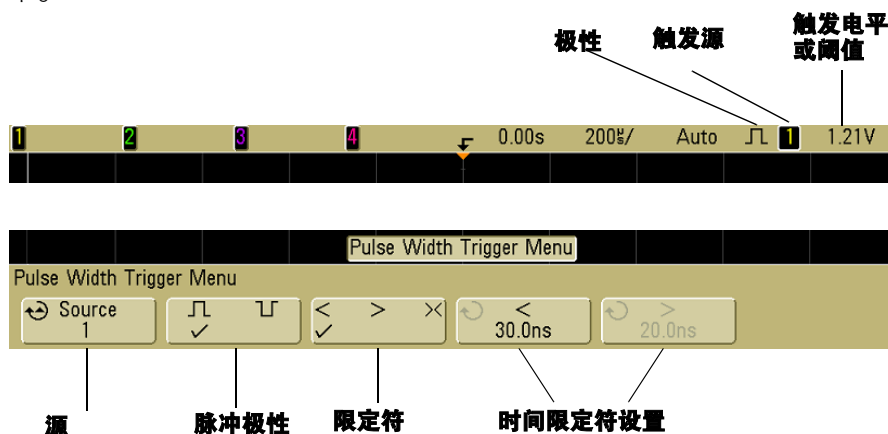
选择 **Ext** (外部触发) 后, 可使用前面板触发区中的 **Level** (电平) 旋钮调整其电平。触发电平显示在显示屏的右上角。

行触发电平不可调节。该触发同步提供给示波器的工频。

使用脉冲宽度触发

脉冲宽度（毛刺）触发将示波器设置为在指定宽度的正脉冲或或负脉冲上触发。如果要在指定的超时值上触发，使用触发 **More**（更多）菜单中的 **Duration**（持续时间）触发。

- 1 按前面板触发区中的 **Pulse Width**（脉冲宽度）键显示脉冲宽度触发菜单。



- 2 按 **Source**（源）软键（或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮）选择一个通道源来触发。

所选择的通道显示在显示屏的右上角、极性符号旁。

源可以是适用于示波器的任何模拟或数字通道。当使用 2 通道示波器时，也可以将外部触发指定为源。

通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0**（D15 至 D0）键并选择 **Thresholds**（阈值）设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

- 3 按脉冲极性软键选择要捕获脉冲宽度的正极（ \uparrow ）或负极（ \downarrow ）极性。

所选脉冲极性显示在显示屏的右上角。正脉冲高于当前触发电平或阈值，负脉冲低于当前触发电平或阈值。

当在正脉冲上触发时，如果限制条件为真，触发将在脉冲从高到低的翻转上发生。当在负脉冲上触发时，如果限制条件为真，触发将在脉冲从低到高的翻转上发生。

4 按限定符软键(<>><) 选择时间限定符。

Qualifier (限定符) 软键可设置示波器触发的脉冲宽度为:

- 小于时间值(<)。

例如, 对于正脉冲, 如果设置 $t < 10 \text{ ns}$:



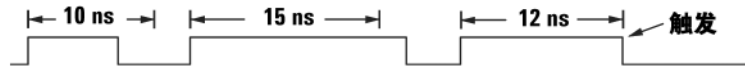
- 大于时间值(>)。

例如, 对于正脉冲, 如果设置 $t > 10 \text{ ns}$:



- 时间值范围内(><)。

例如, 对于正脉冲, 如果设置 $t > 10 \text{ ns}$ 和 $t < 15 \text{ ns}$:



5 选择时间限定符设置软键 (< 或 >), 然后转动 Entry 旋钮设置脉冲宽度时间限定符。

可以将限定符设置为以下值:

- 2 ns 至 10 (大于或小于设置), 注: 对 100MHz 和 300MHz 型号是 5ns~10s
- 10 ns 至 10 s (用于>< 限定符, 高和低设置时间最小相差 5 ns)

< 时间限定符设置软键

- 当选择小于(<) 限定符时, Entry 旋钮设置示波器在软键上显示的小于时间值的脉冲宽度上触发。
- 当选择时间范围(><) 限定符后, Entry 旋钮设置上方的时间范围值。

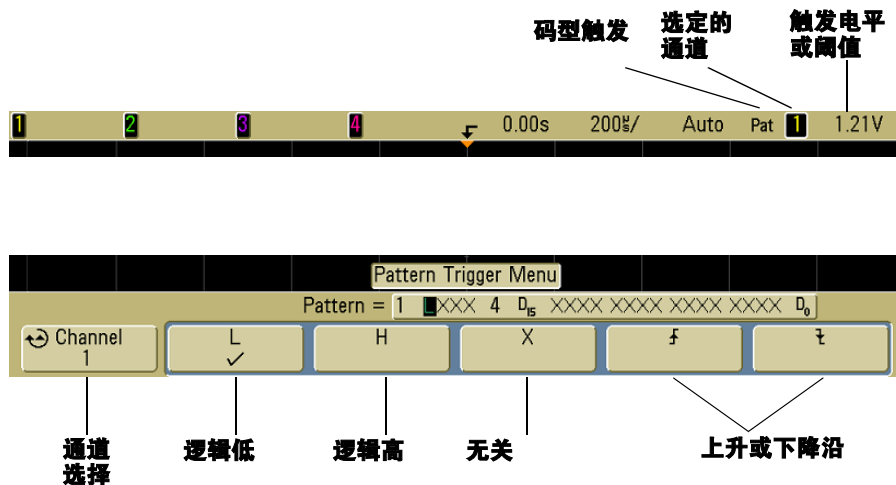
> 时间限定符设置软键

- 当选择大于(>) 限定符时, Entry 旋钮设置示波器在大于软键上显示的时间值的脉冲宽度上触发。
- 当选择时间范围(><) 限定符后, Entry 旋钮设置下方的时间范围值。

使用码型触发

Pattern（码型）触发通过查找特定的码型而识别触发条件。此码型为通道的逻辑 AND 组合。每个通道的值可为高 (H)、低 (L)、无关 (X)。码型中的一个通道只可指定一个上升或下降沿。

- 1 按前面板触发区中的 **Pattern**（码型）键显示码型触发菜单。



- 2 对于每个包含在需要的码型中的模拟或数字通道，按 **Channel**（通道）软键选择通道。

此为 H、L、X 或边沿条件的通道源。按 **Channel**（通道）软键（或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮）时，选择的通道直接突出显示在该软键上的 **Pattern =** 行和显示屏右上角靠近“Pat”处。使用 2 通道和 4 通道示波器时，也可以将外部触发指定为码型中的通道。

通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0**（D15 至 D0）键并选择 **Thresholds**（阈值）设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

- 3 对于选择的每个通道，按其中一个条件软键设置码型中的该通道的条件。
- **H** 在所选通道上将码型设置为高。高是大于通道的触发电平或阈值电平的电压电平。
 - **L** 在所选通道上将码型设置为低。低是小于通道的触发电平或阈值电平的电压电平。
 - **X** 在所选通道上将码型设置为“无关”。忽略任何设置为“无关”的通道，并且通道不作为码型的一部分。但是，如果码型中的所有通道都设置为“无关”，则示波器将不触发。
 - 上升沿 (↗) 或下降沿 (↘) 软键将码型设置为已选择通道上的沿。在码型中只可指定一个上升或下降沿。当指定边沿后，如果为其他通道设置的码型为真，则示波器将在指定的边沿触发。

如果未指定边沿，示波器将触发使码型为真的最后一个边沿。

在码型中指定一个边沿

在码型中，只允许指定一个上升或下降沿期间。如果定义一个边沿期间，然后在码型中选择一个不同的通道并定义另一个边沿期间，则前一个边沿定义将更改为“无关”。

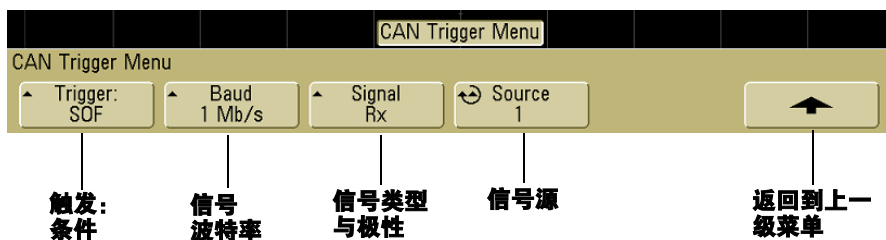
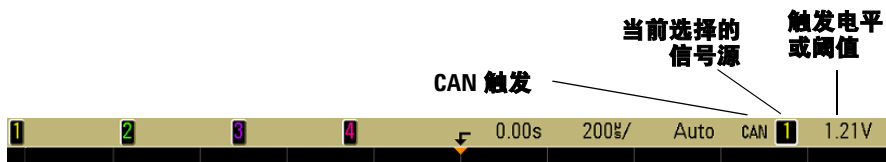
使用 CAN 触发

控制器区域网络 (CAN) 触发将在 CAN 2.0A 和 2.0B 版信号上触发。设置包括将示波器与 CAN 信号连接。按 **Settings** (设置) 软键指定波特率、信号源和触发的信号类型。

CAN 触发将在数据帧的帧起始 (SOF) 位、远程传输请求 (RTR) 帧或过载帧上触发。CAN_L 信号类型中的 CAN 消息帧显示如下：



- 1 按前面板触发区中的 **More** (更多) 键, 转动 **Entry** 旋钮直至 **CAN** 显示在 **Trigger** (触发) 软键上, 然后按 **Settings** (设置) 软键显示 CAN 触发菜单。



- 2 按 **Baud** (波特) 软键将 CAN 信号波特率设置为匹配 CAN 总线信号。CAN 波特率可设置为：

10 kb/s	50 kb/s	100 kb/s	500 kb/s
20 kb/s	62.5 kb/s	125 kb/s	800 kb/s
33.3 kb/s	83.3 kb/s	250 kb/s	1 Mb/s

默认波特率为 1 Mb/s。

- 3 按 **Trigger** (触发:) 软键选择触发条件。

SOF (帧起始) 是唯一适用的触发条件。CAN 触发将在数据帧的帧起始位、远程传输请求 (RTR) 帧或过载帧上触发。

- 4 按 **Signal** (信号) 软键设置 CAN 信号的类型和极性。

这也会自动为源通道设置通道标签。在 **Source** (源) 软键中的通道可以连接如下：

显性高信号：

- **CAN_H** - 实际的 CAN_H 差分总线信号。

显性低信号：

- **CAN_L** - 实际的 CAN_L 差分总线信号。
- **Rx** - 来自 CAN 总线收发器的接收信号。
- **Tx** - 至 CAN 总线收发器的传输信号。
- **Differential** (差分) - 使用差分探头连接到模拟源通道的 CAN 差分总线信号。

- 5 按 **Source** (源) 软键选择连接到 CAN 信号线的通道。

如果将 **Signal** (信号) 软键设置为 **Differential** (差分)，使用差分探头将模拟源通道连接至 CAN 差分总线信号。

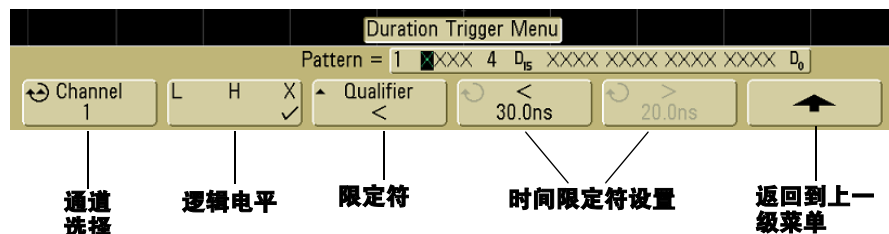
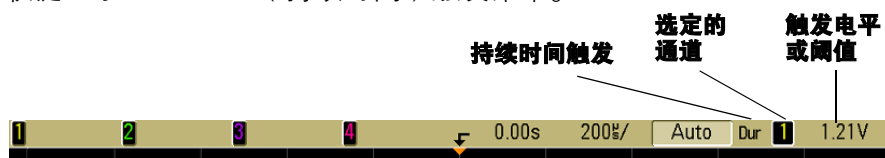
当按 **Source** (源) 软键 (或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮) 时，自动设置源通道的 **CAN** 标签，且选择的通道显示在显示屏的右上角、靠近“**CAN**”处。

通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键并选择 **Thresholds** (阈值) 设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

使用持续时间触发

使用持续时间触发可定义一个码型，然后在通道的逻辑 AND 组合的指定持续时间触发。

- 1 按前面板触发区中的 **More**（更多）键，转动 **Entry** 旋钮直至 **Duration**（持续时间）显示在 **Trigger**（触发）软键中，然后按 **Settings**（设置）软键显示 **Duration**（持续时间）触发菜单。



- 2 对于每个包含在需要的码型中的模拟或数字通道，按 **Channel**（通道）软键选择通道。

此为 H、L 或 X 条件的通道源。按 **Channel**（通道）软键（或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮）时，选择的通道直接突出显示在该软键上的 **Pattern =** 行和显示屏右上角靠近“Pat”处。使用 2 通道和 4 通道示波器时，也可以将外部触发指定为码型中的通道。

通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0**（D15 至 D0）键并选择 **Thresholds**（阈值）设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

- 3 对于选择的每个通道，按逻辑电平软键设置码型中的该通道的条件。
 - **H** 在所选通道上将码型设置为高。高是大于通道的触发电平或阈值电平的电压电平。
 - **L** 在所选通道上将码型设置为低。低是小于通道的触发电平或阈值电平的电压电平。
 - **X** 在所选通道上将码型设置为“无关”。忽略任何设置为“无关”的通道，并且通道不作为码型的一部分。如果码型中的所有通道都设置为“无关”，则示波器将不触发。
- 4 按 **Qualifier**（限定符）软键设置码型的持续时间限定符。
时间限定符可设置示波器在通道码型上触发，其持续时间：
 - 小于时间值 (<)
 - 大于时间值 (>)
 - 大于一个时间值，但是超时 (**Timeout**)。将被迫在超时值时触发，而不是在码型退出时发生。
 - 时间值范围内 (><)
 - 时间值范围外 (<>)使用时间限定符设置软键（< 和 >）和 **Entry** 旋钮设置选定的限定符时间值。
- 5 选择时间限定符设置软键（< 或 >），然后转动 **Entry** 旋钮设置持续时间限定符时间。

< 时间限定符设置软键

- 当选择小于 (<) 限定符时，**Entry** 旋钮设置示波器在软键上显示的小于时间值的码型持续时间上触发。
- 当选择时间范围内 (><) 限定符后，**Entry** 旋钮设置上方的时间范围值。
- 当选择时间范围外 (<>) 限定符后，**Entry** 旋钮设置下方的时间范围值。

> 时间限定符设置软键

- 当选择大于 (>) 限定符时，**Entry** 旋钮设置示波器在大于软键上显示的时间值的码型持续时间上触发。
- 当选择时间范围内 (><) 限定符后，**Entry** 旋钮设置下方的时间范围值。
- 当选择时间范围外 (<>) 限定符后，**Entry** 旋钮设置上方的时间范围值。
- 当选择 **Timeout**（超时）限定符后，**Entry** 旋钮设置超时值。

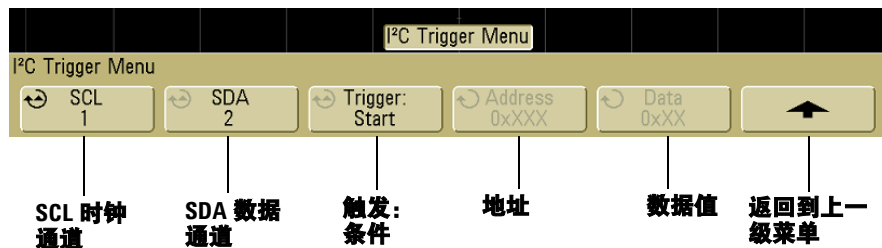
发生持续时间触发时

定时器开始于使码型（逻辑 AND）为真的最后一个边沿。如果满足码型的时间限定符标准（“超时”模式除外），将在使码型为假的第一个边沿上触发。在“超时”模式中，如果码型为真时如果减少超时值，则发生触发。

使用 I²C 触发

I²C（内部 IC 总线）触发设置包括将示波器连接到串行数据 (SDA) 线和串行时钟 (SCL) 线，然后在停止 / 启动条件上、重新启动、丢失确认、EEPROM 数据读取时触发，或在具有特定的设备地址和数据值的读 / 写帧上触发。

- 1 按前面板触发区中的 **More**（更多）键，转动 **Entry** 旋钮直至 **I²C** 显示在 **Trigger**（触发）软键，然后按 **Settings**（设置）软键显示 I²C 触发菜单。



- 2 将示波器通道连接到被测试电路的 SCL（串行时钟）线，然后将 **SCL** 时钟通道软键设置为该通道。

当按 **SCL** 软键（或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮）时，自动设置源通道的 **SCL** 标签，且选择的通道显示在显示屏的右上角、靠近 “I²C” 处。

通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0**（D15 至 D0）键并选择 **Thresholds**（阈值）设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

- 3 将示波器通道连接到被测试电路的 SDA（串行数据）线，然后将 SDA 数据通道软键设置为该通道。

当按 SDA 软键（或转动混合信号示波器上的 Entry 旋钮）时，自动设置源通道的 SDA 标签，且选择的通道显示在显示屏的右上角、靠近“I²C”处。

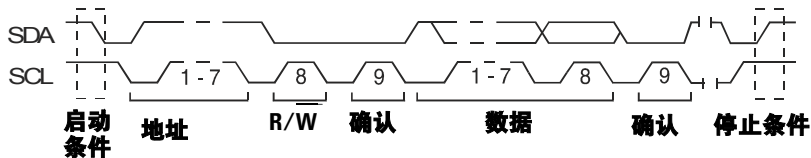
通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 D15 Thru D0（D15 至 D0）键并选择 Thresholds（阈值）设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

在整个高时钟周期，数据需要稳定，否则它将被认为是一个启动或停止条件（当时钟为高时数据转换）。

- 4 按 Trigger:（触发：）软键选择下列其中一个 I²C 触发条件：

Start Condition（启动条件）：当 SCL 时钟为高而 SDA 数据从高到低转换时示波器触发。用于触发目的时（包括帧触发），重启是一个启动条件。

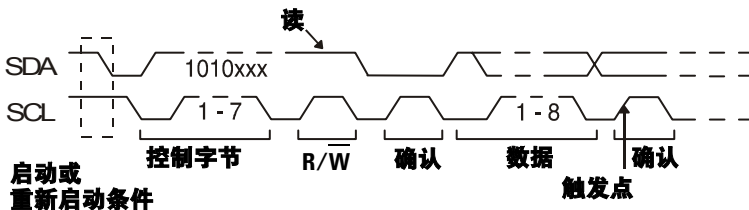
Stop Condition（停止条件）：当时钟 (SCL) 为高而数据 (SDA) 从低到高转换时示波器触发。



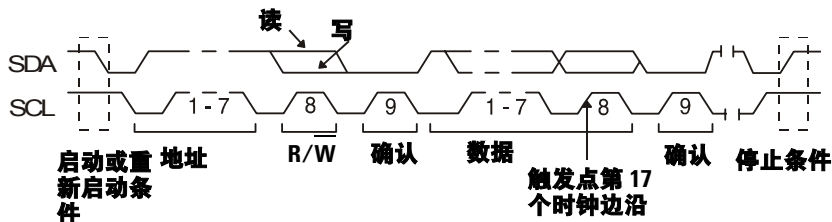
Missing Acknowledge（丢失确认）：在任何确认 SCL 时钟位期间，如果 SDA 数据为高，示波器触发。

Restart（重新启动）：当另一个启动条件在停止条件之前出现时示波器触发。

EEPROM Data Read（EEPROM 数据读取）：触发在 SDA 线上寻找 EEPROM 控制字节值 1010xxx，其后面跟随一个读取位和一个确认位。然后它寻找通过 Data（数据）软键和 Data is（数据为）软键设置的数据值和限定符。当此事件发生时，示波器将在数据字节后确认位的时钟边沿上触发。此数据字节不一定紧接在控制字节后面。



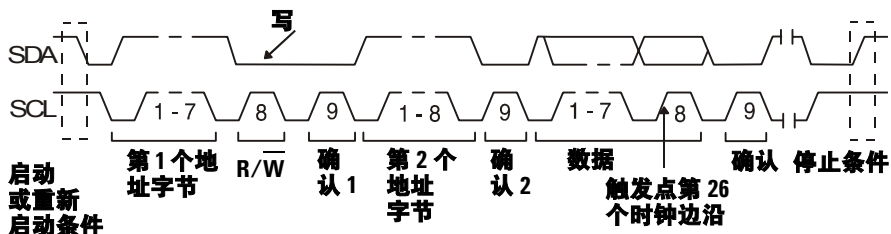
Frame (Start: Addr7: Read: Ack: Data) (帧 (启动: 地址 7: 读取: 确认: 数据)) 或 **Frame (Start: Addr7: Write: Ack: Data)** (帧 (启动: 地址 7: 写入: 确认: 数据)): 如果码型中的所有位都匹配, 则在第 17 个时钟边沿上 7 位寻址模式中的读或写帧上示波器触发。用于触发目的时, 重启是一个启动条件。



10-bit Write (10 位写): 如果码型中的所有位都匹配, 则示波器在第 26 个时钟边沿的 10 位写上触发。帧的格式为:

帧 (启动: 地址字节 1: 写: 地址字节 2: 确认: 数据)

用于触发目的时, 重启是一个启动条件。



5 如果已经设置示波器来触发一个 EEPROM 数据读取条件:

当数据 = (等于)、≠ (不等于)、< (小于) 或 > (大于) 在 **Data** (数据) 软键中设置的数据值时, 按 **Data is** (数据为) 软键将示波器设置为触发。

示波器将在找到触发事件后, 在确认位的时钟边沿上触发。此数据字节不一定紧接在控制字节后面。在当前地址读取或随机读取或顺序读取循环期间, 示波器将触发符合由 **Data is** (数据为) 和 **Data** (数据) 软键定义的标准的数据字节。

- 5 如果已经设置示波器来触发一个 EEPROM 数据读取条件:
 当数据 = (等于)、≠ (不等于)、<(小于) 或 >(大于) 在 **Data** (数据) 软键中设置的数据值时, 按 **Data is** (数据为) 软键将示波器设置为触发。示波器将在找到触发事件后, 在确认位的时钟边沿上触发。此数据字节不一定紧接在控制字节后面。在当前地址读取或随机读取或顺序读取循环期间, 示波器将触发符合由 **Data is** (数据为) 和 **Data** (数据) 软键定义的标准的所有数据字节。

- 6 如果已经将示波器设置为在 7 位地址读取或写帧条件或 10 位写帧条件上触发:
 - a 按 Address (地址) 软键并转动 Entry 旋钮选择 7 位或 10 位设备地址。
 可在十六进制地址范围 0x00 至 0x7F (7 位) 或 0x3FF (10 位) 中选择。当在读 / 写帧上触发时, 示波器将在发生启动、寻址、读 / 写、确认和数据事件后触发。
 如果将地址选择为“无关”(0xXX 或 0xFFFF), 则地址将被忽略。在 7 位寻址的第 17 个时钟或 10 位寻址第 26 个时钟上始终会发生触发。
 - b 按 Data (数据) 值软键并转动 Entry 旋钮选择 8 位数据码型来触发。
 可以在 0x00 至 0xFF (十六进制) 的范围内选择一个数据值。示波器将在发生启动、寻址、读 / 写、确认和数据事件后触发。
 如果为数据选择“无关”(0xXX), 将忽略数据。在 7 位寻址的第 17 个时钟或 10 位寻址第 26 个时钟上始终会发生触发。
 - c 使用“脉冲串指定脉冲边沿触发(Nth Edge Burst Trigger)”
 该触发是让您在脉冲串的第 N 个边沿到来时触发, 脉冲串中间没有信号的时间, 称为空闲时间, 可以被设定。



具体设置包括指定触发通道, 上升沿还是下降沿, 空闲时间, N.

1. 按前面板的“More”按钮, 屏幕下方选择“Trigger”软键, 然后旋转前面板上的万能通用旋钮, 直到选中 Nth Edge Burst Trigger。
2. 按“Setting”软键, Nth Edge Burst Trigger 菜单会出现
3. 按“Slope”软键, 选择上升沿或下降沿
4. 按“Idle”软键, 指定被测信号的空闲时间
5. 按“Edge”软键, 指定 N 值, 也就是想在第几个沿到来时触发

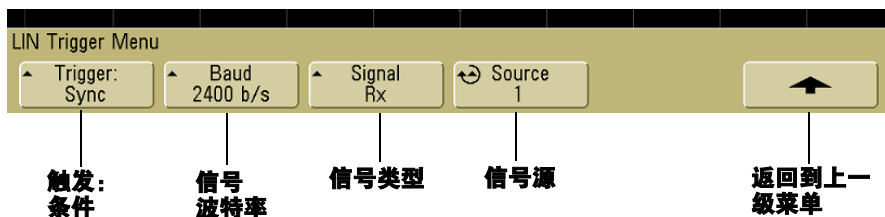
使用 LIN 触发

LIN (局域互连网络) 触发设置是将示波器与一个串行 LIN 信号相连接。

LIN 触发将在标记消息帧开始的 LIN 单线总线信号的同步断开退出的上升沿上触发。LIN 信号消息帧显示如下：



- 1 按前面板触发区中的 **More** (更多) 键, 转动 **Entry** 旋钮直至 **LIN** 显示在 **Trigger** (触发) 软键上, 然后按 **Settings** (设置) 软键显示 LIN 触发菜单。



- 2 按 **Baud** (波特) 软键将 LIN 信号波特率设置为匹配 LIN 总线信号。可将 LIN 波特率设置为 2400 b/s、9600 b/s 或 19.2 kb/s。默认波特率为 2400 b/s。

3 按 **Trigger** (触发:) 软键选择触发条件。

Sync (同步断开) 是唯一适用的触发条件。LIN 触发将在标记消息帧开始的 LIN 单线总线信号的同步断开退出的上升沿上触发。

4 按 **Signal** (信号) 软键设置 LIN 信号的类型。

这也会自动为源通道设置通道标签。显示于 **Source** (源) 软键中的通道可以按下列方式连接至显性低信号：

- **LIN** - 实际 LIN 单端总线信号线。
- **Rx** - 来自 LIN 总线收发器的接收信号。
- **Tx** - 至 LIN 总线收发器的传输信号。

5 按 **Source** (源) 软键选择连接到 LIN 信号线的通道。

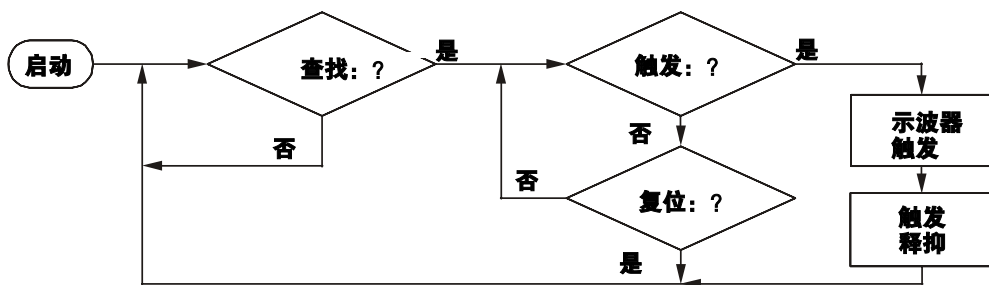
按 **Source** (源) 软键 (或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮) 时，将自动设置源通道的 **LIN** 标签，且选择的通道显示在显示屏的右上角、靠近“**LIN**”处。

通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键并选择 **Thresholds** (阈值) 设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

使用顺序触发

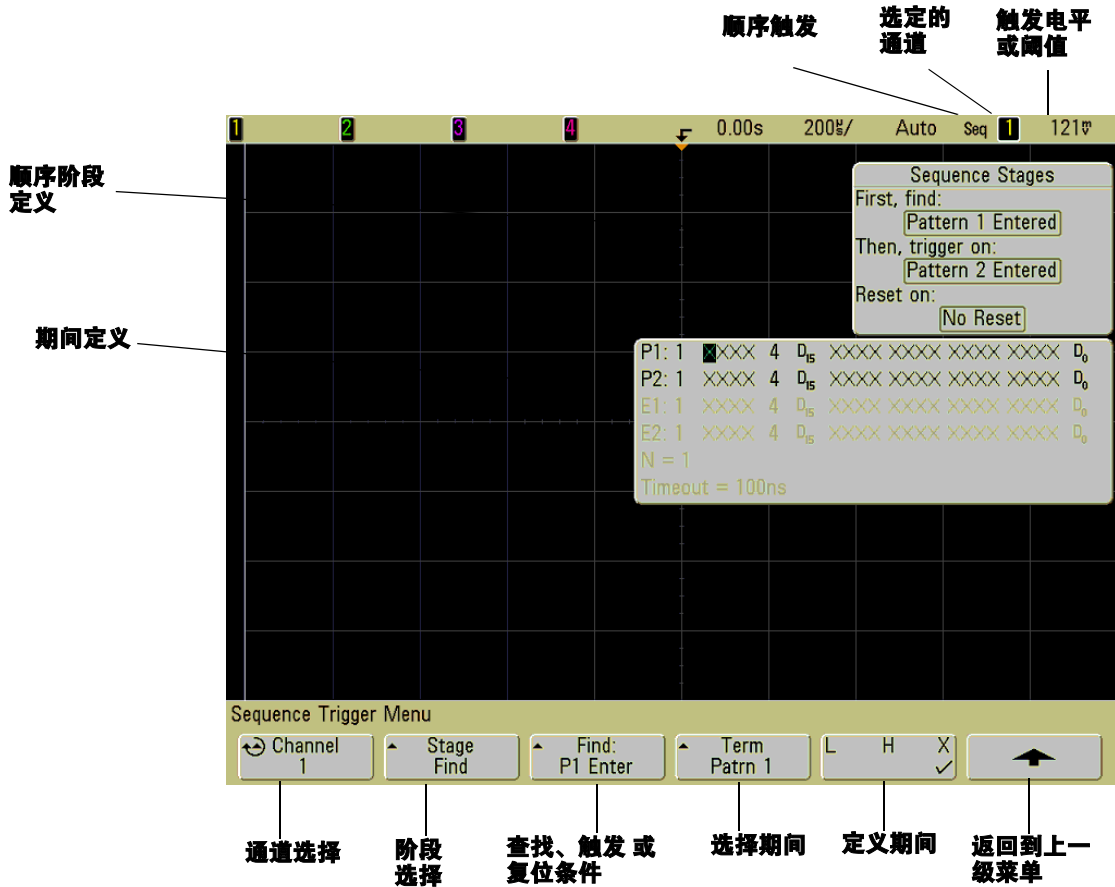
使用顺序触发可在找到事件顺序后触发射波器。定义顺序触发需要三个步骤：

- a 在搜索触发前定义一个要查找的事件。
“查找”事件可以是码型、单通道边沿或码型和通道边沿的组合。
- b 定义触发事件。
“触发”事件可以是码型、单通道边沿或码型和通道边沿的组合，或单通道边沿的第 n 次出现。
- c 设置可选复位事件。
如果选择定义“复位”事件，事件可以是码型、单通道边沿、码型和通道边沿的组合或超时值。



顺序触发流程图

- 按前面板触发区中的 **More**（更多）键，转动 **Entry** 旋钮直至 **Sequence**（顺序）显示在 **Trigger**（触发）软键上，然后按 **Settings**（设置）软键显示顺序触发菜单。



设置顺序触发的阶段、期间和通道定义时，这些设置将显示在显示屏的波形区。

定义查找：阶段

- 1 按 **Stage**（阶段）软键并选择 **Find:**（查找：）。
Find:（查找：）是触发顺序的第一阶段。选择 **Stage Find**（查找阶段）软键后，靠近右侧的软键将显示 **Find:**（查找：）并给出可以定义的查找阶段的期间列表。可以将查找阶段设置为下列其中一个条件：
 - Pattern 1 Entered**（码型 1 进入）— 码型在使码型为真（逻辑 AND）的最后一个边沿进入。
 - Pattern 1 Exited**（码型 1 退出）— 码型在使码型为假（逻辑 NAND）的第一个边沿退出。

边沿 1
码型 1 和边沿 1
- 2 按 **Find:**（查找：）软键并选择“查找”阶段条件。
- 3 要定义在“查找”阶段使用的期间，按 **Term**（期间）软键并选择码型和 / 或在 **Find:**（查找：）软键显示的边沿期间。
- 4 如果选择码型期间，必须将码型中的每个通道设置为 **H**（高）、**L**（低）或 **X**（无关）。
 - a 按 **Channel**（通道）软键（或转动混合信号示波器上的 Entry 旋钮）选择该通道。
 选择通道后，该通道突出显示在波形区的选择的码型列表中，而且还显示在显示屏的右上角、靠近“**Seq**”（顺序）处。
 - b 按 **LHX** 软键设置通道电平。
 - **H** 在所选通道上将码型设置为高。高是大于通道的触发电平或阈值电平的电压电平。
 - **L** 在所选通道上将码型设置为低。低是小于通道的触发电平或阈值电平的电压电平。
 - **X** 在所选通道上将码型设置为“无关”。忽略任何设置为“无关”的通道，并且通道不作为码型的一部分。如果码型中的所有通道都设置为“无关”，则示波器将不触发。

通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0**（D15 至 D0）键并选择 **Thresholds**（阈值）设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。
 - c 对码型中的所有通道重复该过程。

- 5 如果选择一个边沿期间，必须将一个通道设置为上升沿或下降沿。所有其他通道边沿将被设置为无关 (X)。
 - a 按 **Channel** (通道) 软键 (或转动混合信号示波器上的 Entry 旋钮) 选择该通道。
选择通道后，该通道突出显示在波形区中的所选码型列表中。
 - b 然后按 **F** **X** 软键选择上升沿或下降沿。所有其他通道将被默认为无关 (X)。
如果要将边沿重新指定给不同的通道，重复以上步骤。原来通道的边沿值将被默认为 **X** (无关)。

如果将“查找：”顺序阶段条件中使用的期间设置为无关，示波器将不触发。必须至少将阶段中的一个期间设置为非 X (无关) 的其他值。

定义“触发：”阶段

- 1 按 **Stage** (阶段) 软键并选择 **Trigger on:** (触发:)。
 触发: 是触发顺序的第二阶段。选择 **Stage Trigger on:** (阶段触发:)软键后, 右侧第二个软键将显示**Trigger:** (触发:)并给出可以定义“触发:”阶段的期间列表。“触发:”阶段可设置为下列其中一个条件:
 - Pattern 2 Entered** (码型 2 进入) - 码型在使码型为真(逻辑 AND)的最后一个边沿进入。
 - Pattern 2 Exited** (码型 2 退出)- 码型在使码型为假(逻辑 NAND) 的第一个边沿退出。
 - 边沿 2**
 - 码型 2 和边沿 2**
 - 第 N 个边沿 2**
 - 第 N 个边沿 2 (无重新寻找)**
- 2 按 **Trigger:** (触发:) 软键选择要触发的阶段。
- 3 要定义在“触发:”阶段使用的期间, 按 **Term** (期间) 软键并选择码型或在 **Trigger:** (触发:)软键显示的边沿期间。
- 4 如果选择码型期间, 必须将码型中的每个通道设置为**H** (高)、**L** (低)或**X** (无关)。
 - a 按 **Channel** (通道) 软键 (或转动混合信号示波器上的 Entry 旋钮) 选择该通道。
 - b 按 **L H X** 软键设置通道电平。
 - c 对码型中的所有通道重复该过程。
- 5 如果选择一个边沿期间, 必须将一个通道设置为上升沿或下降沿。所有其他通道边沿将被设置为无关 (**X**)。
 - a 按 **Channel** (通道) 软键 (或转动混合信号示波器上的 Entry 旋钮) 选择该通道。
所选择的通道显示在显示屏的右上角“Seq”旁。
 - b 然后按 **↓ ↑ X** 软键选择上升沿或下降沿。所有其他通道边沿将被默认为无关。
- 6 设置 **Trigger on:** (触发:)条件触发边沿 2 时, 也可以选择要触发哪个边沿 2。
 - a 确保在 **Trigger:** (触发:)软件键中选择 **Nth Edge 2** (第 N 个边沿 2) 或 Nth Edge2 (no-found)
 - b 按 **Term** (期间) 软键并选择 **Count (N)** (计算)。
 - c 按 **N** 软键, 然后转动 **Entry** 旋钮设置在触发前要等待的边沿数。在满足 Count (N) (计算)事件之前如果 Find (查找)事件再次发生, Count (N) (计算)将复位为零。可将 **N** 设置为从 1 至 10,000。

如果将“触发:”顺序阶段条件中使用的期间设置为无关, 示波器将不触发。必须至少将阶段中的一个期间设置为非 X (无关)的其他值。

定义可选“复位：”阶段

- 1 按 **Stage** 软键并选择 **Reset on:** (复位:)。

“复位：”是触发顺序的最后阶段。选择 **Stage Reset on:** (阶段复位:) 软键后，右侧第二个软键将显示 **Reset:** (复位:) 并给出可以定义“复位：”阶段的期间列表。“复位：”阶段可设置为下列其中一个条件：

 - No Reset** (无复位) - 复位查找条件。
 - Pattern 1 (or 2) Entered** (码型 1 (或 2) 进入) - 码型在使码型为真 (逻辑 AND) 的最后一个边沿进入。
 - Pattern 1 (or 2) Exited** (码型 1 (或 2) 退出) - 码型在使码型为假 (逻辑 NAND) 的第一个边沿退出。
 - Edge 1** (边沿 1) (或 2)
 - 码型 1 和边沿 1**
 - 超时**

在复位阶段，显示为灰色的期间无效。
- 2 按 **Reset:** (复位:) 软键选择要复位的期间。
- 3 按 **Term** (期间) 软键并选择在 **Reset:** (复位) 软键显示的码型、边沿或超时期间。
- 4 如果选择 **No Reset** (无复位)，将定义无复位阶段。
- 5 如果选择码型期间，必须将码型中的每个通道设置为 **H** (高)、**L** (低) 或 **X** (无关)。
 - a 按 **Channel** (通道) 软键 (或转动混合信号示波器上的 Entry 旋钮) 选择该通道。
 - b 按 **L H X** 软键设置通道电平。
 - c 对码型中的所有通道重复该过程。
- 6 如果选择一个边沿期间，必须将一个通道设置为上升沿或下降沿。所有其他通道边沿将被设置为无关 (**X**)。
 - a 按 **Channel** (通道) 软键 (或转动混合信号示波器上的 Entry 旋钮) 选择该通道。
 - b 然后按 **↑ ↓ X** 软键选择上升沿或下降沿。所有其他通道边沿将被默认为无关。
- 7 如果选择 **Timeout** (超时) 期间，将需要设置超时值。
 - a 按 **Term** (期间) 软键并选择 **Timeout** (超时)。
 - b 按 **Timeout** (超时) 软键，然后转动 Entry 旋钮设置超时值。

超时可在 10 ns 到 10 s 之间设置。当查找条件满足后，定时器开始启动。如果定时器正在运行，并且发生了另一个查找条件，则定时器重新从零开始。

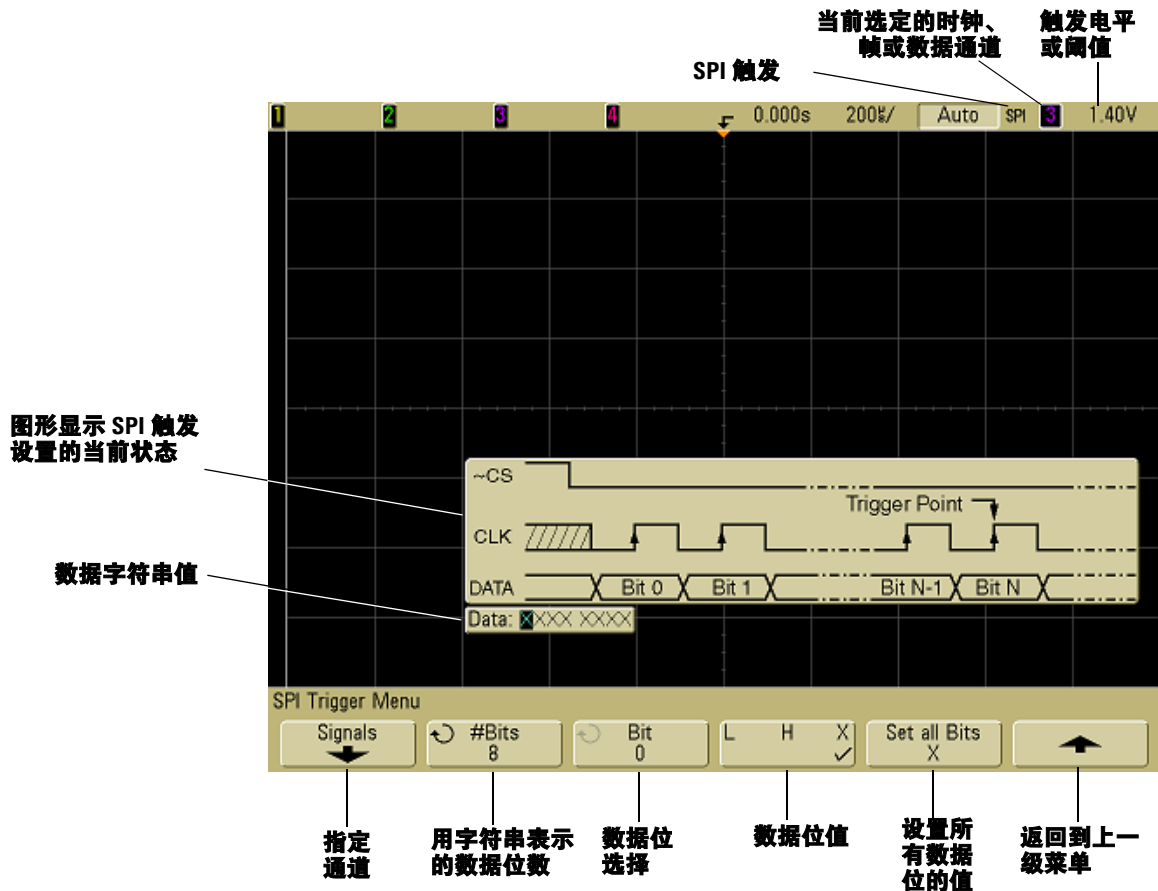
通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键并选择 **Thresholds** (阈值) 设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

使用 SPI 触发

串行外设接口 (SPI) 触发设置包括将示波器连接到时钟、数据和成帧信号。然后，您可以在特定成帧周期内的数据码型上触发。串行数据字符串可指定为 4 到 32 位长。

当按 **Settings** (设置) 软键时，将会出现图形，显示当前帧信号的状态、时钟斜率、数据位数和数据位的值。在 **Settings** (设置) 菜单中按 **Signals** (信号) 软键，以查看时钟、数据和帧信号的当前源通道。

- 按前面板触发区中的 **More** (更多) 键，转动 **Entry** 旋钮直至 **SPI** 显示在 **Trigger** (触发) 软键上，然后按 **Settings** (设置) 软键显示 SPI 触发菜单。



设置用串行数据串表示的位数并设置那些数据位的值

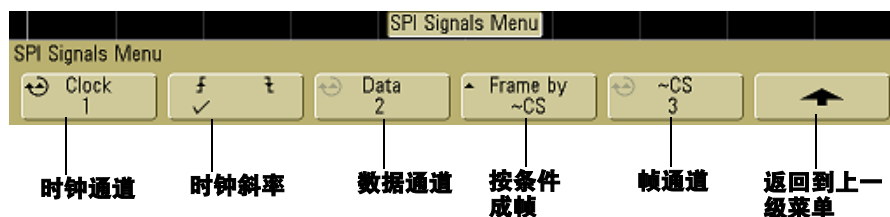
- 1 转动 **Entry** 旋钮以设置串行数据串中的位数 (**#Bits**)。字符串中的位数可设置为 4 位到 32 位间的任意值。串行字符串中的数据值显示在波形区域中的 **Data** (数据) 字符串中。
- 2 转动 **Entry** 旋钮在串行字符串中选择特定数据位, 如 **Bit** (位) 软键中所示。
旋转 **Entry** 旋钮时, 位会在波形区 **Data** (数据) 字符串中突出显示。
- 3 按 **L H X** 软键将在 **Bit** (位) 软键中选择的位设置为 **L** (低)、**H** (高) 或 **X** (无关)。
重复步骤 2 和 3 指定所有位的值。

将串行数据串中的所有位复位为一个值

- 要将串行数据串中所有位的值复位为一个值 (**L**、**H** 或 **X**):
 - a 按 **L H X** 软键以选择复位位值。
 - b 按 **Set all Bits** (设置所有位) 软键将数据字符串复位为选择的值。

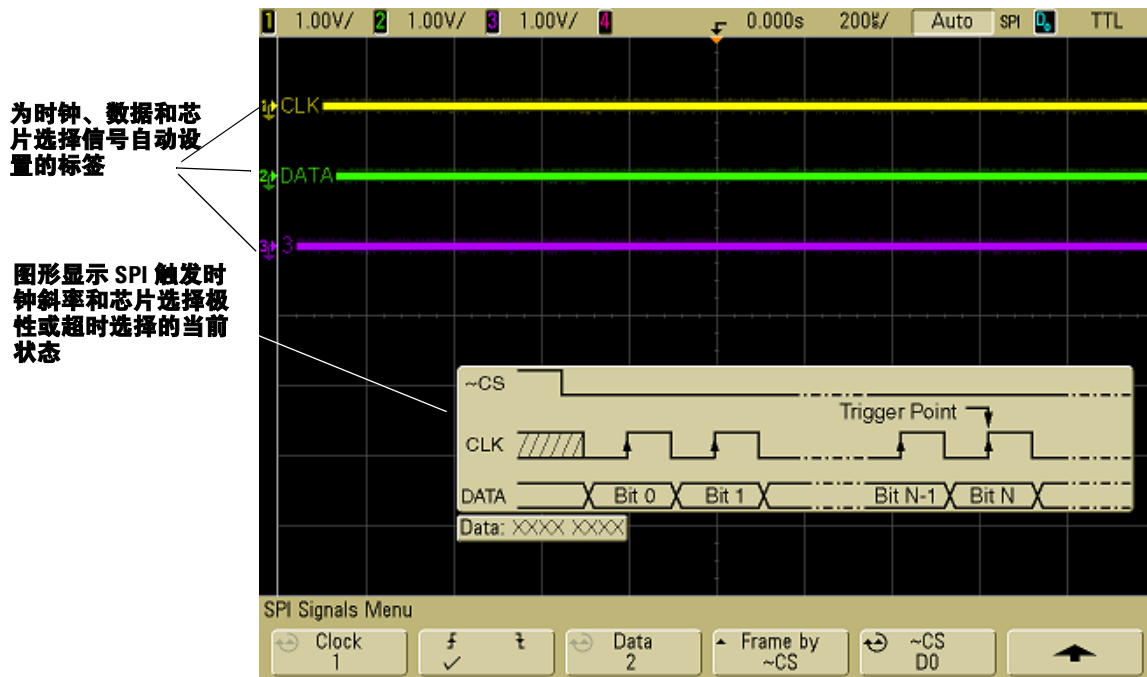
给时钟、数据和帧信号指定源通道

- 1 按 **Signals** (信号) 软键以访问 SPI 触发设置, 了解时钟源和斜率、数据源以及帧的类型和来源。



- 2 按 **Clock** (时钟) 软键或转动 **Entry** 旋钮选择连接到 SPI 串行时钟线的通道。将自动设置源通道的 **CLK** 标签。
当按 **Clock** (时钟) 软键 (或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮) 时, 自动设置源通道的 **CLK** 标签, 且选择的通道显示在显示屏的右上角、靠近“SPI”处。
通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键并选择 **Thresholds** (阈值) 设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。
- 3 按 **Slope** (斜率) 软键 (**f t**) 选择选定 **Clock** (时钟) 源的上升沿或下降沿。

这将决定示波器将使用哪个时钟边沿获得串行数据。按 **Slope**（斜率）软键时，显示屏上显示的图形改变，以显示时钟信号的当前状态。



- 按 **Data**（数据）软键或转动 **Entry** 旋钮选择连接到 SPI 串行数据线的通道。将自动设置源通道的 **DATA**（数据）标签。（如果通道 2 关闭，将其打开。）

当按 **Data**（数据）软键（或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮）时，自动设置源通道的 **DATA**（数据）标签，且选择的通道显示在显示屏的右上角、靠近“**SPI**”处。

通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0**（D15 至 D0）键并选择 **Thresholds**（阈值）设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

- 5 按 **Frame by** 软键选择成帧信号，示波器将使用该信号来决定哪个时钟边沿是串行数据流的第一个时钟边沿。

可以设置示波器在高芯片选择 (**CS**)、低芯片选择 (**~CS**) 或 **Timeout** (超时) 周期后，在该周期中时钟信号为空闲状态。

- 如果成帧信号设置为 **CS**，看到 **CS** 信号从低到高转换后定义为 (上升或下降) 的第一个时钟边沿是串行数据流中的第一个时钟。
- 如果成帧信号设置为 **~CS**，看到 **~CS** 信号从高到低转换后定义为 (上升或下降) 的第一个时钟边沿是串行数据流中的第一个时钟。
- 如果成帧信号设置为 **Timeout** (超时)，当看到串行时钟线上的静止后，示波器产生自己的内部成帧信号。

超时 在 **Frame by** 软键中选择 **Timeout** (超时)，然后选择 **Timeout** (超时) 软键并转动 **Entry** 旋钮，以设置在示波器开始搜索要在其上触发的 **Data** (数字) 码型前，**Clock** (时钟) 信号必须为空闲状态 (不转换) 的最短时间。当按 **Frame by** 软键时，在上页显示的图形发生变化，显示超时选择或芯片选择信号的当前状态。

可以将 **Timeout** (超时) 值设置为 100 ns 至 10 s 间的任意值。

芯片选择 按 **CS** 或 **~CS** 软键或转动 **Entry** 旋钮选择连接到 **SPI** 帧线的通道。将自动设置源通道的 (**~CS** 或 **CS**) 标签。数据码型和时钟转换必须发生于成帧信号有效的期间。整个数据码型的成帧信号必须有效。

当按 **CS** 或 **~CS** 软键 (或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮) 时，自动设置源通道的 **CS** 或 **~CS** 标签，且选择的通道显示在显示屏的右上角、靠近 “**SPI**” 处。当按 **Frame by** 软键时，在上页显示的图形发生变化，显示超时选择或芯片选择信号的当前状态。

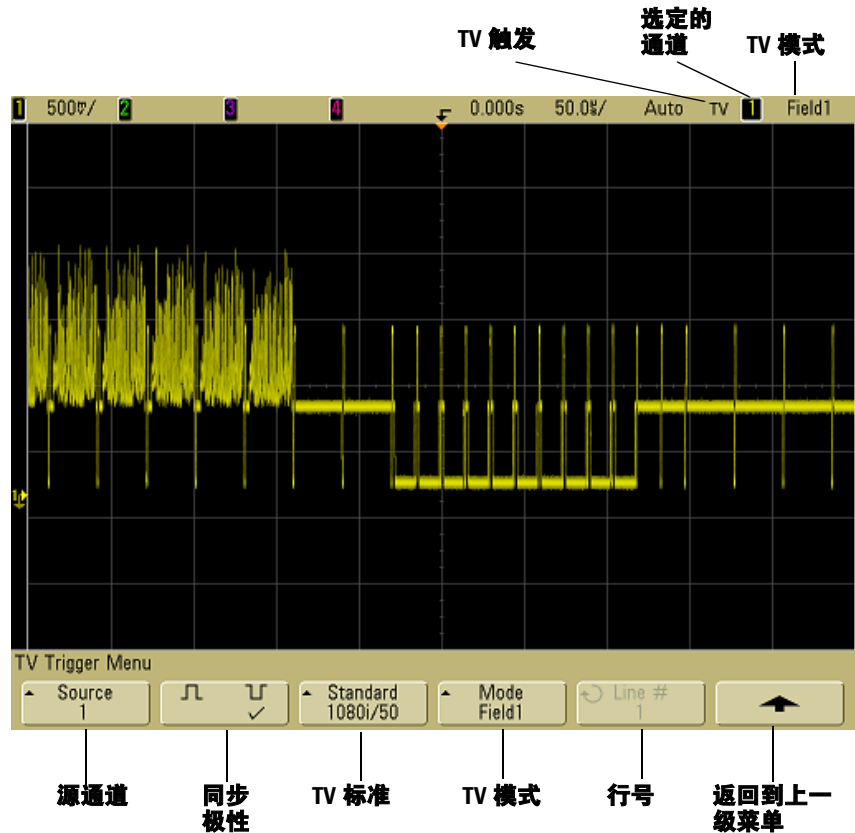
通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键并选择 **Thresholds** (阈值) 设置数字通道的阈值电平。数字阈值的触发电平值显示在显示屏的右上角。

使用 TV 触发

可使用 TV 触发来捕获最标准的复杂波形和高清晰度模拟视频信号。触发电路检测波形的垂直和水平间隔，并基于所选的 TV 触发设置产生触发。

利用示波器的 MegaZoom III 技术可使视频波形显示更加明亮，便于方便查看波形的任何部分。示波器能够触发选择的任何视频信号线，简化了视频波形的分析过程。

- 1 按前面板触发区中的 **More**（更多）键。如果未选择 TV，转动 Entry 旋钮直至 TV 显示在 **Trigger**（触发）软键，然后按 **Settings**（设置）软键显示 TV 触发菜单。



- 2 按 **Source** (源) 软键并选择任何模拟通道作为 TV 触发源。
所选触发源显示在显示屏的右上角。因为触发电平自动设置为同步脉冲, 所以旋转触发 **Level** (电平) 旋钮并不改变触发电平。在触发 **Mode/Coupling** (模式/耦合) 菜单中触发耦合被自动设置为 **TV**。

提供正确的匹配

很多 TV 信号产自于 75 Ω 源。要对这些源提供正确的匹配, 应将一个 75 Ω 终端连接器 (如 Agilent 11094B) 连接到示波器输入。

- 3 按同步极性软键将 TV 触发设置为正极 (\lceil) 或负极 (\lfloor) 同步极性。
4 按 **Standard** (标准) 软键设置 TV 标准。
示波器支持在符合下列电视 (TV) 和视频标准时触发。

标准	类型	同步脉冲
NTSC	隔行	两电平
PAL	隔行	两电平
PAL-M	隔行	两电平
SECAM	隔行	两电平
Generic	隔行/逐行	两电平/三电平
EDTV 480p/60	逐行	两电平
HDTV 720p/60	逐行	三电平
HDTV 1080p/24	逐行	三电平
HDTV 1080p/25	逐行	三电平
HDTV 1080i/50	隔行	三电平
HDTV 1080i/60	隔行	三电平

- 5 按 **Mode** (模式) 软键选择要触发的部分视频信号。

可用的 TV 触发模式有:

Field1 (场 1) 和 **Field2** (场 2) - 在场 1 或场 2 的第一个锯齿脉冲的上升沿上触发 (仅限于隔行标准)。

All Fields (所有场) - 在垂直同步间隔中第一个脉冲的上升沿触发 (不适用于 Generic 模式)。

All Lines (所有行) - 在所有水平同步脉冲上触发。

Line (行) - 在选定的行号上触发 (仅限于 EDTV 和 HDTV 标准)。

Line: Field1 (行: 场 1) 和 **Line: Field2** (行: 场 2) - 在场 1 或场 2 选定的行号上触发 (仅限于隔行标准, 1080i 除外)。

Line: Alternate (行: 交替) - 在场 1 和场 2 上选择的行号上交替触发 (仅限于 NTSC、PAL、PAL-M 和 SECAM)。

Vertical (垂直) - 在第一个锯齿脉冲的上升沿触发, 或垂直同步启动后约 70 us 触发 (以先到者为准, 仅适用于 Generic 模式)。

Count: Vertical (计数: 垂直) - 对同步脉冲的下降沿计数; 在选择的计数号上触发 (仅适用于 Generic 模式)。

- 6 如果选择行号模式, 按 **Line #** (行号) 软键, 然后转动 **Entry** 旋钮选择要在其上触发的行号。
- 7 使用 Generic 标准且选择行号模式或 **Count:Vertical** (计数: 垂直) 后, 按 **Count #** (计数号) 软键并转动 **Entry** 旋钮选择需要的计数号。
下列是每个视频标准的每个场的行 (计数) 号。

每个非 HDTV/EDTV 视频标准的每个场的行号 (或用于 Generic 的计数号)

视频标准	场 1	场 2	所有场
NTSC	1 至 263	1 至 262	1 至 262
PAL	1 至 313	314 至 625	1 至 312
PAL-M	1 至 263	264 至 525	1 至 262
SECAM	1 至 313	314 至 625	1 至 312
Generic	1 至 1024	1 至 1024	1 至 1024 (垂直)

行号代表计数

在 **Generic** 模式中, 行号代表计数号而不是真的行号。这可在软键从行更改为计数中的标签中反映出来。在 **Mode** (模式) 软键选择中, **Line:Field 1** (行: 场 1)、**Line:Field 2** (行: 场 2) 和 **Count:Vertical** (计数: 垂直) 用来表示从何处开始计数。对于隔行视频信号, 计数从场 1 和 / 或场 2 的第一个垂直锯齿脉冲的上升沿开始。对于非隔行视频信号, 计数从垂直同步脉冲的上升沿开始。

每个 EDTV/HDTV 视频标准的行号

EDTV 480p/60	1 至 525
HDTV 720p/60	1 至 750
HDTV 1080p/24	1 至 1125
HDTV 1080p/25	1 至 1125
HDTV 1080i/50	1 至 1125
HDTV 1080i/60	1 至 1125

练习举例

通过以下练习可熟悉 TV 触发。这些练习使用 NTSC 视频标准。

练习 1

在特定视频行上触发

TV 触发要求具有任何模拟通道作为触发源的同步振幅大于 1/2 格。因为触发电平自动设置为同步脉冲提示，所以在 TV 触发中转动触发 **Level**（电平）旋钮不会改变触发电平。

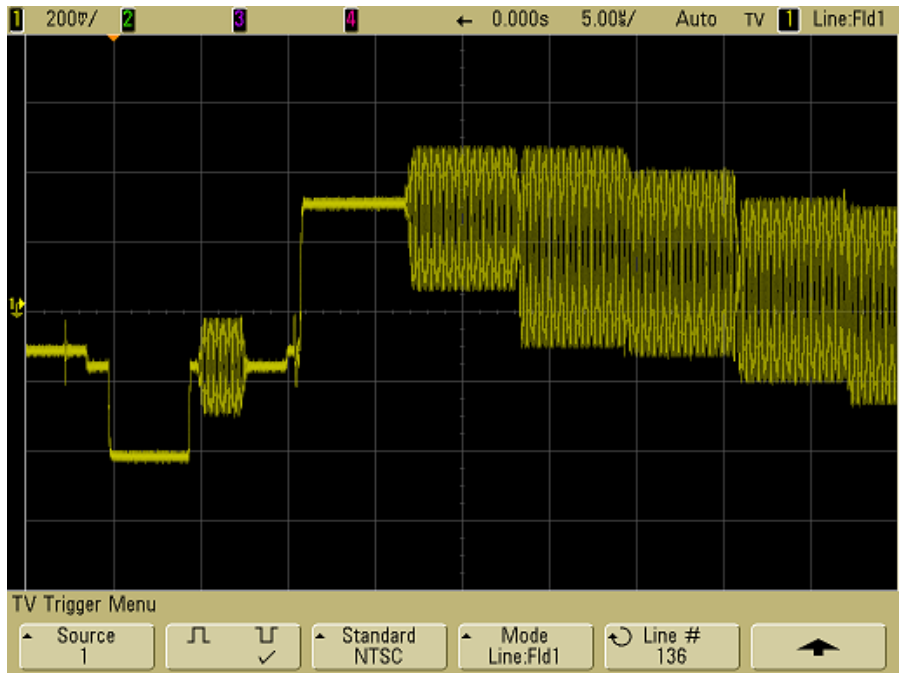
特定视频行触发的一个例子是针对垂直区间测试信号 (VITS) 的，通常在行 18。另一个例子是隐藏字幕，通常在行 21。

- 1 按触发 **More**（更多）键，然后按 **TV** 软键。
- 2 按 **Settings**（设置）软键，然后按 **Standard**（标准）软键选择相应的 TV 标准 (NTSC)。
- 3 按 **Mode**（模式）软键并选择要在其上触发行的 TV 场。可以选择 **Line:Field1**（行：场 1）、**Line:Field2**（行：场 2）或 **Line:Alternate**（行：交替）。
- 4 按 **Line #**（行号）软键并选择要检查的行号。

交替触发

如果选择 **Line:Alternate**（行：交替），示波器将在场 1 和场 2 上选择的行号上交替触发。这是比较场 1 VITS 和场 2 VITS 或在场 1 末端检查半行正确插入的快速方式。

触发示波器



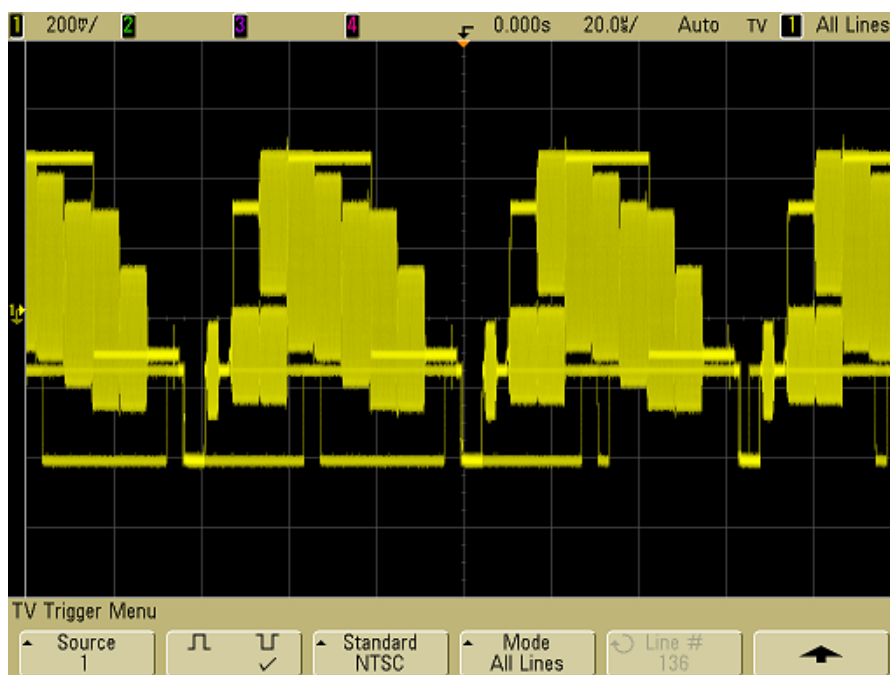
例如：在行 136 上触发

练习 2

在所有同步脉冲上触发

要快速查找最大视频电平，可以在所有同步脉冲上触发。选择 **All Lines**（所有行）作为 TV 触发模式后，示波器将在所有水平同步脉冲上触发。

- 1 按触发 **More**（更多）键，然后按 **TV** 软键。
- 2 按 **Settings**（设置）软键，然后按 **Standard**（标准）软键选择相应的 TV 标准。
- 3 按 **Mode**（模式）软键并选择 **All Lines**（所有行）。



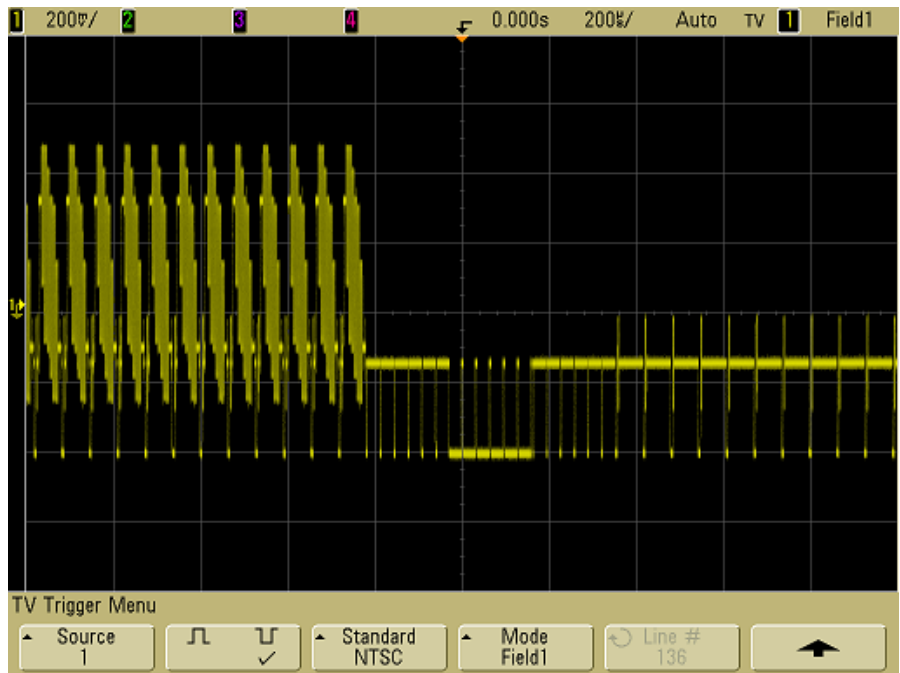
在所有行上触发

练习 3

在视频信号的特定场上触发

要检查视频信号分量，在场 1 或场 2（适用于隔行标准）上触发。选择特定场后，示波器在特定场（1 或 2）中垂直同步间隔中的第一个锯齿脉冲上升沿上触发。

- 1 按触发 **More**（更多）键，然后按 **TV** 软键。
- 2 按 **Settings**（设置）软键，然后按 **Standard**（标准）软键选择相应的 TV 标准。
- 3 按 **Mode**（模式）软键并选择 **Field1**（场 1）或 **Field2**（场 2）。

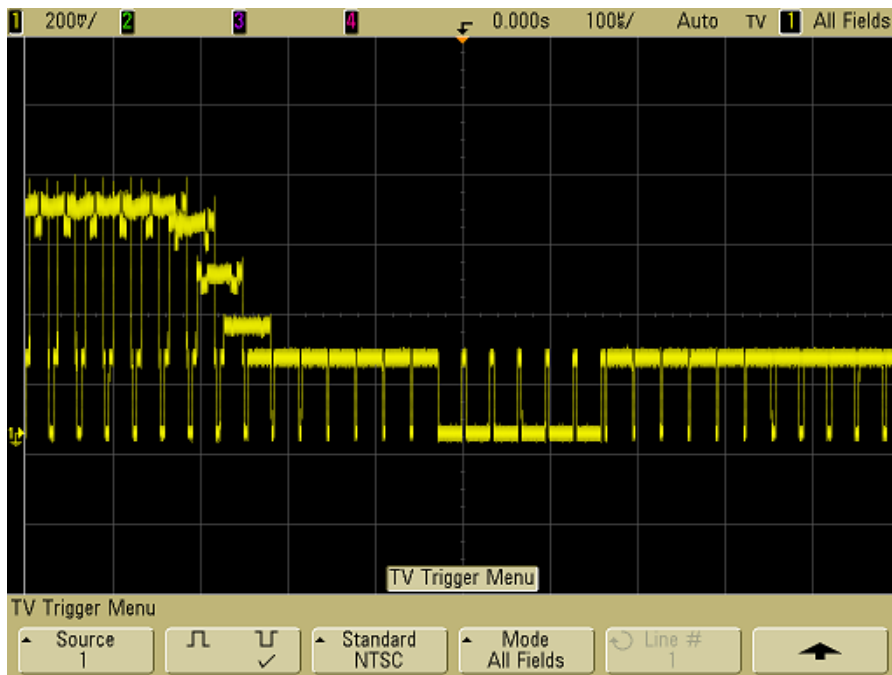


在场 1 上触发

在视频信号的所有场上触发

要快速且方便地查看场之间的转换，或要查找场之间的幅度差，使用“所有场”触发模式。

- 1 按触发 **More**（更多）键，然后按 **TV** 软键。
- 2 按 **Settings**（设置）软键，然后按 **Standard**（标准）软键选择相应的 TV 标准。
- 3 按 **Mode**（更多）软键并选择 **All Fields**（所有场）。



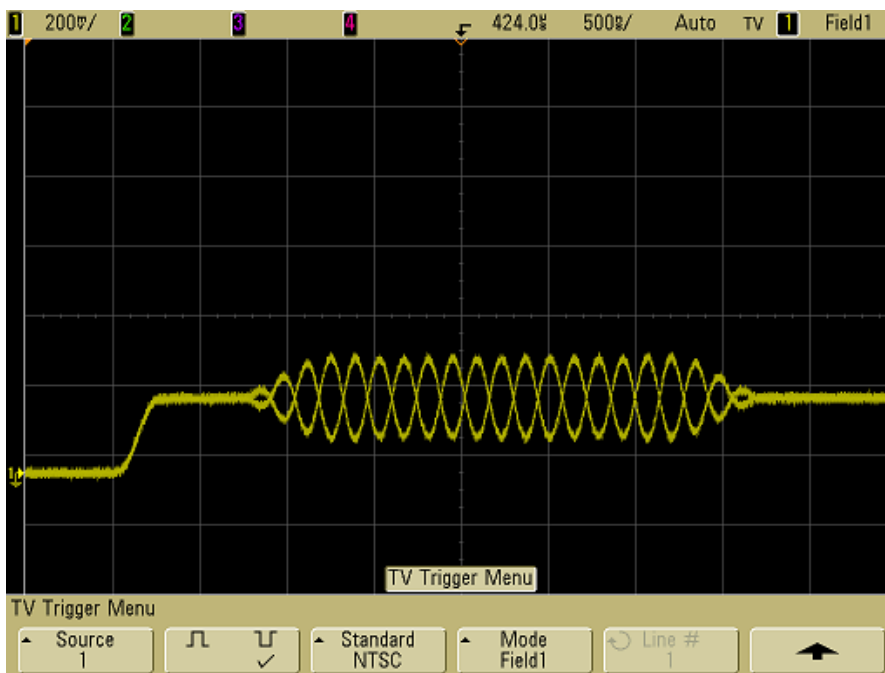
在所有场上触发

在奇数或偶数场上触发

要检查视频信号的包络，或测量最坏的情况失真，触发奇数或偶数场。选择场 1 后，示波器触发彩色场 1 或 3。选择场 2 后，示波器触发彩色场 2 或 4。

- 1 按触发 **More**（更多）键，然后按 **TV** 软键。
- 2 按 **Settings**（设置）软键，然后按 **Standard**（标准）软键选择相应的 TV 标准。
- 3 按 **Mode**（模式）软键并选择 **Field1**（场 1）或 **Field2**（场 2）。

触发电路查找垂直同步的开始位置以确定场。但是，此场定义不考虑参考副载波的相位。当选择场 1 后，触发系统将查找任何场，在此，垂直同步在行 4 开始。就 NTSC 视频来说，示波器将交替触发彩色场 1 和彩色场 3（参见下图）。此设置可用于测量基准色同步信号的包络。



在彩色场 1 和彩色场 3 上交替触发

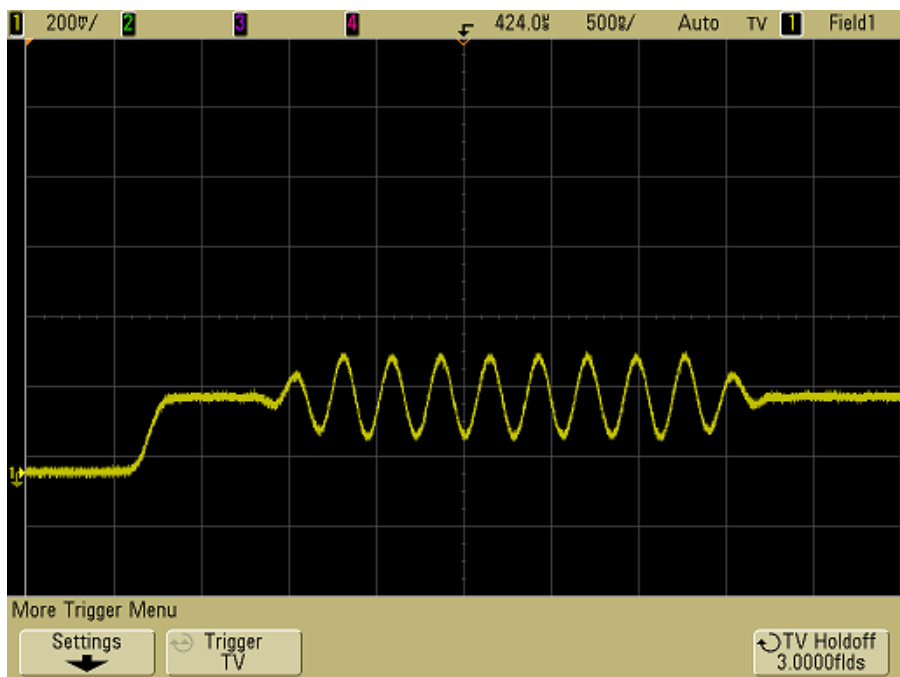
如果要进行更详细的分析，应该仅选择一个彩色场来触发。将触发类型设置为 **TV** 后，可使用触发“更多触发菜单”中的 **TV Holdoff**（TV 释抑）软键来完成此操作。按 **TV Holdoff**（TV 释抑）软键并使用 **Entry** 旋钮以半场的增量调节释抑，直至示波器只在彩色同步脉冲串的一个相位上触发。

与其他相位同步的一种快速方法是暂时断开信号，然后重新连接。重复操作直至显示正确的相位。

使用 **TV Holdoff** (TV 释抑) 软键和 **Entry** 旋钮调节释抑时, 相应的释抑时间将显示在 **Mode/Coupling** (模式/耦合) 菜单中。

半场释抑时间

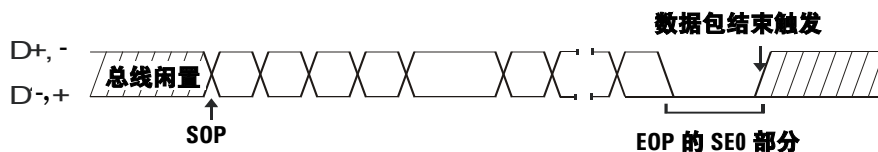
标准	时间
NTSC	8.35 ms
PAL	10 ms
PAL-M	10ms
SECAM	10ms
Generic	8.35 ms
EDTV 480p/60	8.35 ms
HDTV 720p/60	8.35 ms
HDTV 1080p/24	20.835 ms
HDTV 1080p/25	20 ms
HDTV 1080i/50	10ms
HDTV 1080i/60	8.35 ms



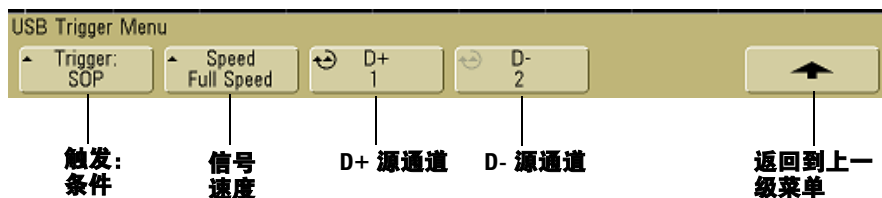
使用 TV 释抑与彩色场 1 或 3 同步（场 1 模式）

使用 USB 触发

USB 触发将在数据包开始 (SOP)、数据包结束 (EOP) 信号、复位完成 (RC)、输入暂停 (Suspend) 或差分 USB 数据线 (D+ 和 D-) 上的退出暂停 (Exit Sus) 上触发。此触发可以支持 USB 低速和全速。



- 1 按前面板触发区中的 **More** (更多) 键, 转动 **Entry** 旋钮直至 **USB** 显示在 **Trigger** (触发) 软键上, 然后按 **Settings** (设置) 软键显示 USB 触发菜单。



- 2 按 **Speed** (速度) 软键以选择被检测的业务处理速度。
可以选择低速 (1.5 Mb/s) 或全速 (12 Mb/s)。
- 3 按 **D+** 和 **D-** 软键选择连接到 USB 信号 D+ 和 D- 线的通道。自动设置源通道的 D+ 和 D- 标签。
当按 **D+** 或 **D-** 软键 (或转动混合信号示波器上的 **Entry** 旋钮) 时, 自动设置源通道的 D+ 和 D- 标签, 且选择的通道显示在显示屏的右上角、靠近“USB”处。

通过转动触发电平旋钮调整所选模拟通道的触发电平。按 **D15 Thru D0** (D15 至 D0) 键并选择 **Thresholds** (阈值) 设置数字通道的阈值电平。数字阈值或触发电平值显示在显示屏的右上角。

4 按 **Trigger:** (触发:) 软键选择 **USB** 触发将发生的位置:

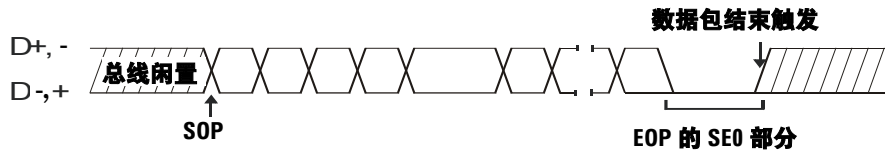
SOP (数据包开始) - 在数据包开始时的同步位处触发。

EOP (数据包结束) - 在 EOP 的 SE0 部分结束处触发。

RC (复位完成) - 当 SE0 is > 10 ms 时触发。

Suspend (输入暂停) - 当总线为空闲状态 > 3 ms 时触发。

Exit Sus (退出暂停) - 当退出空闲状态 > 10 ms 时触发。此选项用于查看暂停 / 恢复转换。



触发输出连接器

可以选择下列其中一个信号在示波器后面板上的 TRIG OUT 连接器处输出:

- 触发
- 源频率
- 源频率 /8 (100MHz 型号无此选择)

触发

此为默认选择。在此模式中，每次示波器触发时输出上升沿。此上升沿从示波器的触发点延迟了 17 ns。输出电平是 0-5 V 进入开路，而 0-2.5 V 进入 50 Ω 。

源频率

只有将示波器设置为边沿触发前面板源（模拟通道或 2 通道示波器的外部输入）时，此模式才适用。在此模式中，TRIG OUT BNC 连接到触发比较器的输出。输出电平是 0-580 mV 进入开路，而 0-290 mV 进入 50 Ω 。由于 TRIG OUT BNC 放大器的带宽限制，最大频率输出是 350 MHz。此选项对于驱动外部频率计数器很有用。

源频率 /8

如源频率中的介绍，此选项产生相同的信号（输出频率为触发比较器输出频率八分之一的除外）。当输入信号比 350 MHz 快时，此模式很有用（100MHz 型号无此选择）。

触发输出连接器还提供 User Cal（用户校准）信号。请参见第 59 页的“用户校准”。

进行测量

采集后处理

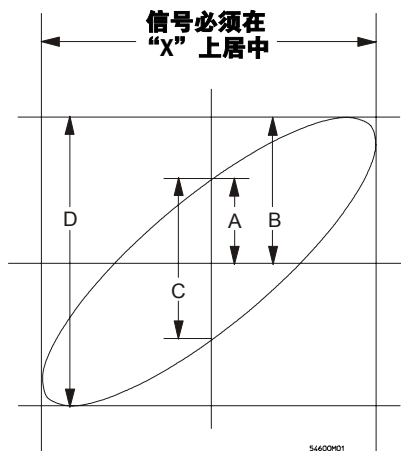
采集后除了可更改显示参数之外，还可以执行所有测量和数学函数。平移和缩放以及打开和关闭通道时将重新计算测量和数学函数。当使用水平扫描速度旋钮和垂直伏 / 格旋钮放大和缩小信号时，将影响显示屏的分辨率。由于测量和数学函数的执行是按照显示的数据完成的，因此会改变函数和测量的分辨率。

使用 XY 水平模式

XY 水平模式使用两个输入通道将示波器从电压 - 时间显示转化为电压 - 电压显示。通道 1 是 X 轴输入，通道 2 是 Y 轴输入。可以使用各种传感器器，以便显示屏可显示应力 - 位移、流量 - 压力、电压 - 电流或电压 - 频率。此练习通过利用 Lissajous 法测量相同频率两个信号之间的相差显示 XY 显示模式的通常用法。

- 1 将正弦波信号连接到通道 1，将相同频率但异相的正弦波信号连接到通道 2。
- 2 按下 **Autoscale**（自动定标）键、按下 **Main/Delayed**（主 / 延迟）键，然后按下 **XY** 软键。
- 3 用通道 1 和 2 位置 (◄) 旋钮使信号在显示屏上居中。使用通道 1 和 2 volts/div 旋钮以及通道 1 和 2 **Vernier** 软键扩展信号以便于查看。
可使用下列公式计算相差角 (θ)（假定两个通道的幅度相同）：

$$\sin\theta = \frac{A}{B} \text{ 或 } \frac{C}{D}$$



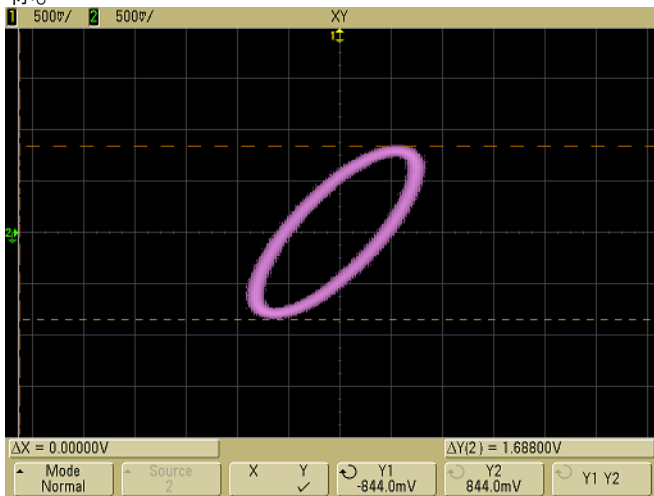
使信号在显示屏上居中的示例

进行测量



在显示屏上居中的信号

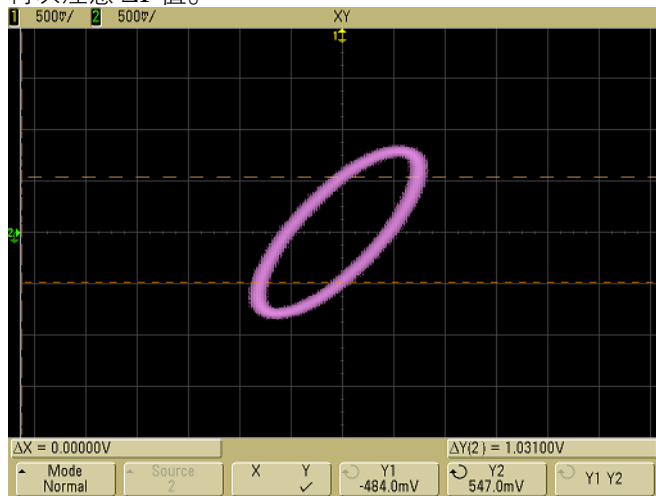
- 4 按下 **Cursors** (游标) 键。
- 5 在信号的顶部设置游标 Y2，在信号的底部设置游标 Y1。
注意显示屏底部的 ΔY 值。在此例中，使用的是 Y 游标，但也可以使用 X 游标。



在所显示信号上设置的游标

- 6 将 Y1 和 Y2 游标移动到信号和 Y 轴的交叉点。

再次注意 ΔY 值。



在信号中间设置的游标

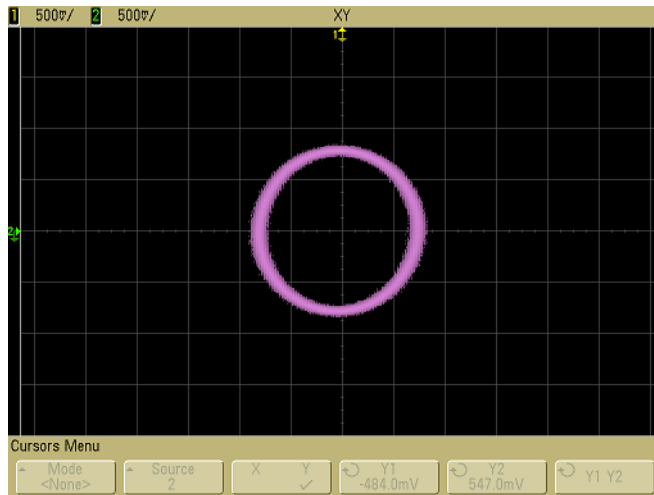
- 7 使用下列公式计算相差。

$$\sin \theta = \frac{\text{第二 } \Delta Y}{\text{第一 } \Delta Y} = \frac{1.031}{1.688}; \theta = 37.65 \text{ 度相位}$$

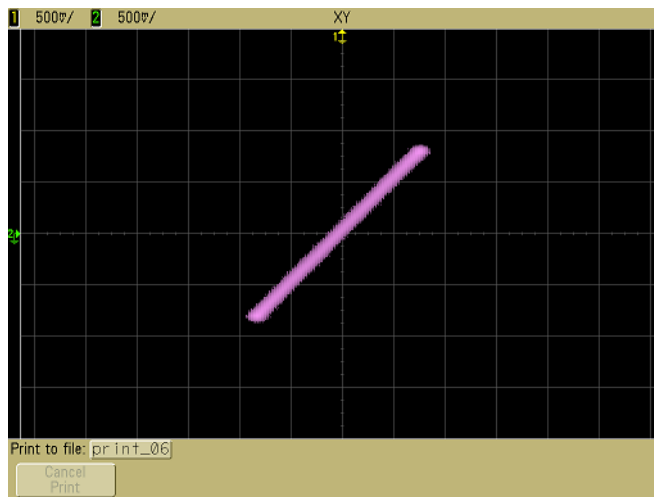
在 XY 显示模式中的 Z 轴输入（消隐）

选择 XY 显示模式时，时基将会关闭。通道 1 是 X 轴输入，通道 2 是 Y 轴输入，而通道 4（或 2 个通道模式上的外部触发）是 Z 轴输入。如果只想看到部分 Y-X 显示屏，使用 Z 轴输入。Z 轴可打开或关闭轨迹（因为模拟示波器可打开或关闭光束，故称其为 Z 轴消隐）。Z 轴值低时 (<1.4 V)，将显示 Y-X；Z 轴值高时 (>1.4 V)，轨迹将被关闭。

进行测量



信号为 90 度异相

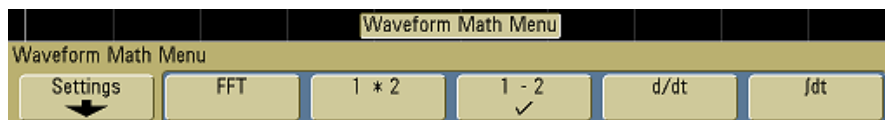


信号为同相

数学函数

可使用 **Math**（数学）菜单在模拟通道上显示数学函数。可以：

- 减去 (-) 或乘以 (*) 在模拟通道 1 和 2 上采集的信号，然后显示结果。
- 对在任何模拟通道上或数学函数 $1 * 2$ 、 $1 - 2$ 或 $1 + 2$ 上采集的信号求积分、求微分或执行 FFT 运算，然后显示结果。
- 按下前面板上的 **Math**（数学）键显示 **Math**（数学）菜单。如果要更改 Y 定标，选择数学函数后，按下 **Settings**（设置）软键显示所选数学函数的设置。



数学运算提示

- 如果模拟通道或数学函数被削波（未完全显示在屏幕上），结果显示的数学函数也将被削波。
- 显示函数后，可关闭模拟通道以便更好地查看。
- 可以调整每个数学函数的垂直定标和偏移以便于查看和测量。
- 可以在 **Cursors**（游标）和 **Quick Meas**（快速测量）菜单中测量每个函数。

数学定标和偏移

通过按下 **Settings**（设置）软键，然后调整 **Scale**（定标）或 **Offset**（偏移）值，可以手动定标任何数学函数。

自动设置 Math Scale（数学定标）和 Offset（偏移）

任何时候更改当前显示的数学函数定义时，将自动定标函数，以获得最佳垂直定标和偏移。如果手动设置函数的定标和偏移，选择新的函数，然后选择原函数，则系统将自动重新定标原函数。

- 1 在 **Math**（数学）菜单中按下 **Settings**（设置）软键，设置自己的所选数学函数的定标因数（单位/格）或偏移（单位）。

使用通道 **Probe Units**（探头单位）软键可以将每个输入通道的单位设置为伏特或安培。定标和偏移单位为：

数学函数	单位
FFT	dB*（分贝）
1*2	V ² 、A ² 或 W（伏-安）
1-2	伏或安
d/dt（求微分）	V/s 或 A/s（伏/秒或安/秒）
∫ dt	Vs 或 As（伏-秒或安-秒）

* 当 FFT 源是通道 1、2、3 或 4，且通道单位设置为伏而通道阻抗设置为 1 MΩ 时，FFT 单位将显示为 dBV。通道单位设置为伏而通道阻抗设置为 50Ω 时，FFT 单位将显示为 dBm。源通道单位设置为安时，所有其他 FFT 源的 FFT 单位将显示为 dB。

如果在通道 **Probe Units**（探头单位）软键中通道 1 和通道 2 被设置为不同的单位，则当 1-2 或 1+2 是选中的源时，对于数学函数 1-2、d/dt 以及 ∫ dt，将显示定标单位 **U**（未定义）。

- 2 按下 **Scale**（定标）或 **Offset**（偏移）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮为数学函数重新定标或更改其偏移值。

乘法

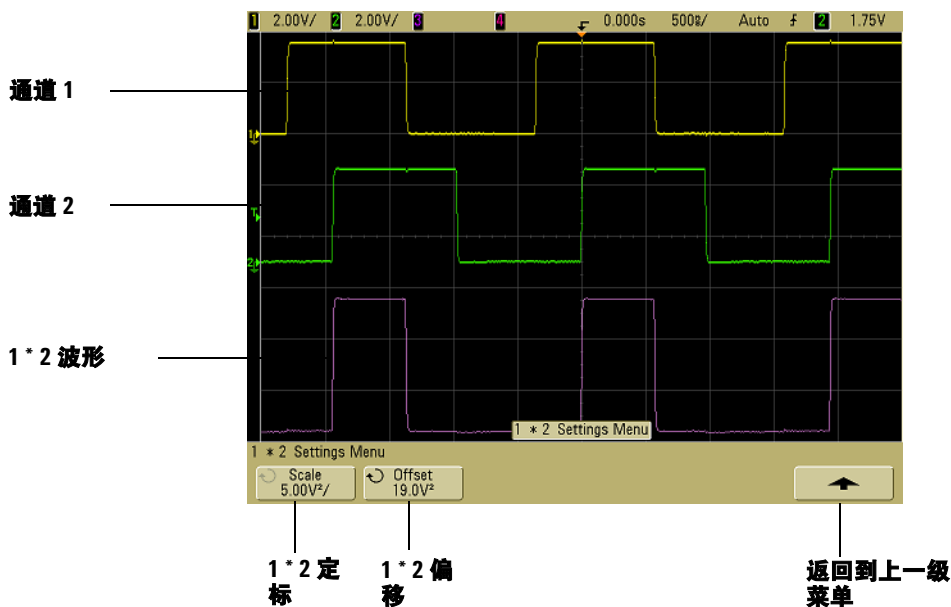
选择 $1 * 2$ 时，通道 1 和通道 2 的电压值逐点相乘，并显示结果。 $11 * 2$ 在查看功率关系时非常有用，如果其中一个通道与电流成正比的话。

- 如果要更改乘法函数的定标或偏移，按下 **Math**（数学）键，按下 $1 * 2$ 软键，然后按下 **Settings**（设置）软键。

使用 **Scale**（定标）可设置自己的乘法垂直定标因数，表示为 V^2/div （伏平方/格）、 A^2/div （安平方/格）或 W/div （瓦/格或伏-安/格）。在通道 **Probe**（探头）菜单中设置单位。按下 **Scale**（定标）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮重新定标 $1 * 2$ 。

使用 **Offset**（偏移）可为乘法数学函数设置自己的偏移。偏移值单位为 V^2 （伏平方）、 A^2 （安平方）或 W （瓦），并用显示屏的水平中心网格线表示。按下 **Offset**（偏移）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮更改 $1 * 2$ 的偏移。

下图为乘法示例。



乘法

减法

选择 **1 - 2** 时，通道 2 电压值和通道 1 电压值逐点相减，并显示结果。

可使用 **1 - 2** 进行微分测量或比较两个波形。如果波形的 DC 偏移大于示波器输入通道的动态范围，则需要使用真正的差分探头。

要执行通道 1 和通道 2 的相加，在通道 2 菜单中选择 **Invert** (反转)，并执行 **1 - 2** 数学函数。

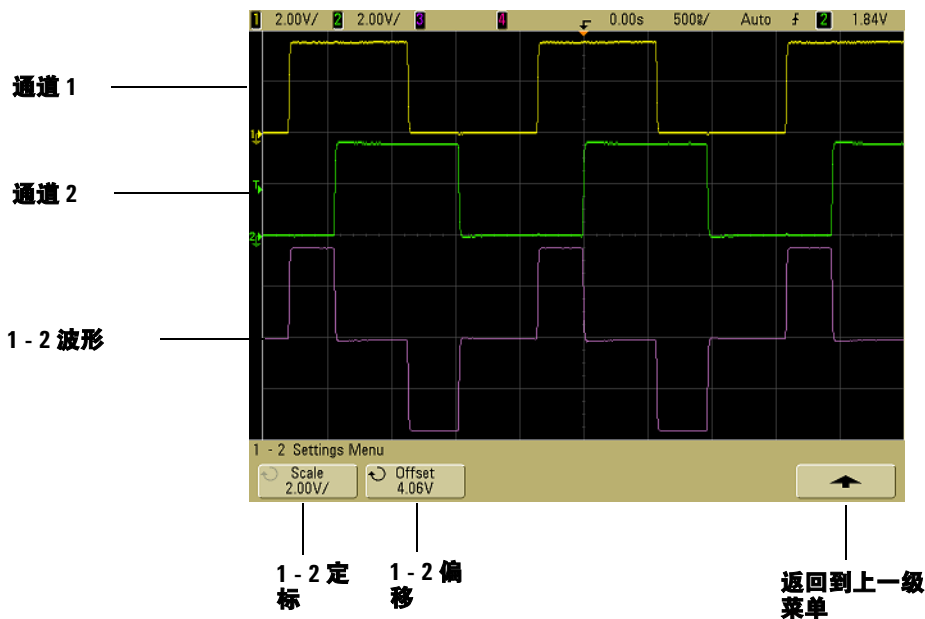
- 如果要更改减法函数的定标和偏移，按下 **Math** (数学) 键，按下 **1 - 2** 软键，然后按下 **Settings** (设置) 软键。

使用 **Scale** (定标) 可设置自己的减法垂直定标因数，表示为 **V/div** (伏/格) 或 **A/div** (安/格)。单位是在通道 **Probe** (探头) 菜单中设置的。按下 **Scale** (定标) 软键，然后旋转 **Entry** 旋钮重新定标 **1 - 2**。

使用 **Offset** (偏移) 可设置自己的 **1 - 2** 数学函数的偏移。偏移值单位为伏或安，并用显示屏的水平中心网格线表示。按下 **Offset** (偏移) 软键，然后旋转 **Entry** 旋钮更改 **1 - 2** 的偏移。

如果在通道 **Probe Units** (探头单位) 软键中通道 1 和通道 2 被设置为不同的单位，则对于定标和偏移，将显示定标单位 **U** (未定义)。

下图为减法示例。



减法

微分

d/dt（求微分）计算所选源的离散时间导数。您可以通过求微分来测量波形的瞬间斜率。例如，可使用微分函数来测量运算放大器的转换速率。由于求微分对噪声很敏感，因此有助于在 **Acquire**（采集）菜单中将采集模式设置为 **Averaging**（平均）。

d/dt 使用“4点平均斜率估计”公式求出所选源的导数。方程式如下：

$$d_i = \frac{y_{i+4} + 2y_{i+2} - 2y_{i-2} - y_{i-4}}{8\Delta t}$$

其中

d = 微分波形

y = 通道 1、2 或 函数 1 + 2、1 - 2 和 1 * 2 数据点

i = 数据点指数

Δt = 点到点时间差

在 **Delayed**（延迟）扫描水平模式中，**d/dt** 函数不在显示屏的延迟部分显示。

- 如果要更改微分函数的源、定标或偏移，按下 **Math**（数学）键，按下 **d/dt** 软键，然后按下 **Settings**（设置）软键。

Source（源）选择 **d/dt** 的源。源可以是任何模拟通道或数学函数 1 + 2、1 - 2 和 1 * 2。

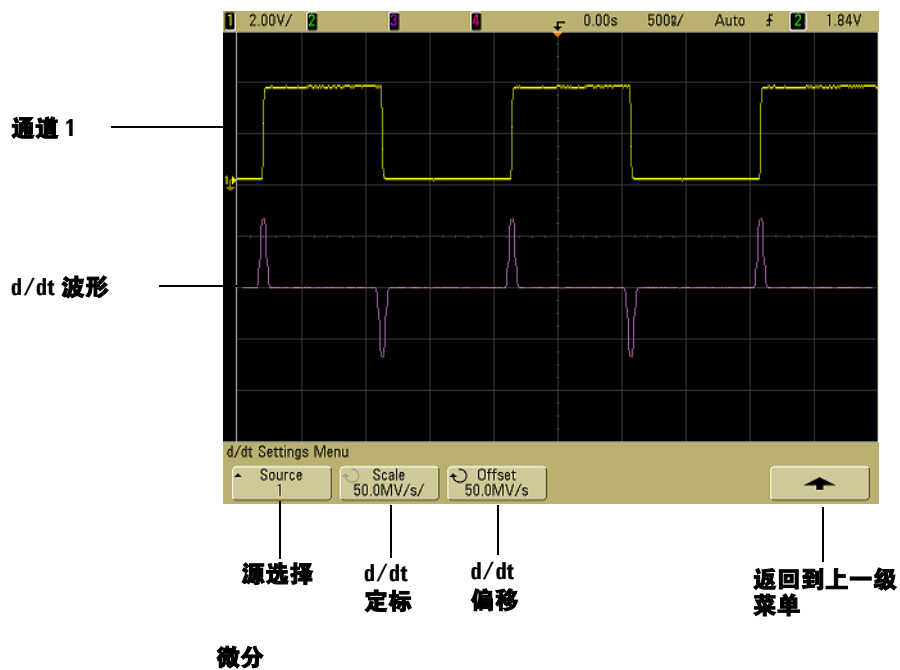
使用 **Scale**（定标）可以设置 **d/dt** 自己的垂直定标因数，可用单位 / 秒 / 格表示，此处，单位可以是 **V**（伏）、**A**（安）或 **W**（瓦）。在通道 **Probe**（探头）菜单中设置单位。按下 **Scale**（定标）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮重新定标 **d/dt**。

使用 **Offset**（偏移）可为 **dV/dt** 数学函数设置自己的偏移。偏移值单位为单位 / 秒，其中，单位可以是 **V**（伏）、**A**（安）或 **W**（瓦），并用显示屏的水平中心网格线表示。按下 **Offset**（偏移）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮更改 **d/dt** 的偏移。

如果在通道 **Probe Units**（探头单位）软键通道 1 和 通道 2 设置不同的单位，则对于定标和偏移，当 1-2 或 1+2 是选择的源时，将显示定标单位 **U**（未定义）。

进行测量

下图表示了求微分的例子。



求积分

$\int dt$ （求积分）计算所选源的积分。可使用积分以伏·秒为单位计算脉冲能量或测量波形下的面积。

$\int dt$ 使用“梯形法则”求出源的积分。方程式如下：

$$I_n = c_0 + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

其中

I = 积分波形

Δt = 点到点时间差

y = 通道 1、2 或 函数 1 + 2、1 - 2 和 1 * 2 数据点

c_0 = 任意常数

i = 数据点指数

在 **Delayed**（延迟）扫描水平模式中， $\int dt$ 函数不在显示屏的延迟部分显示。

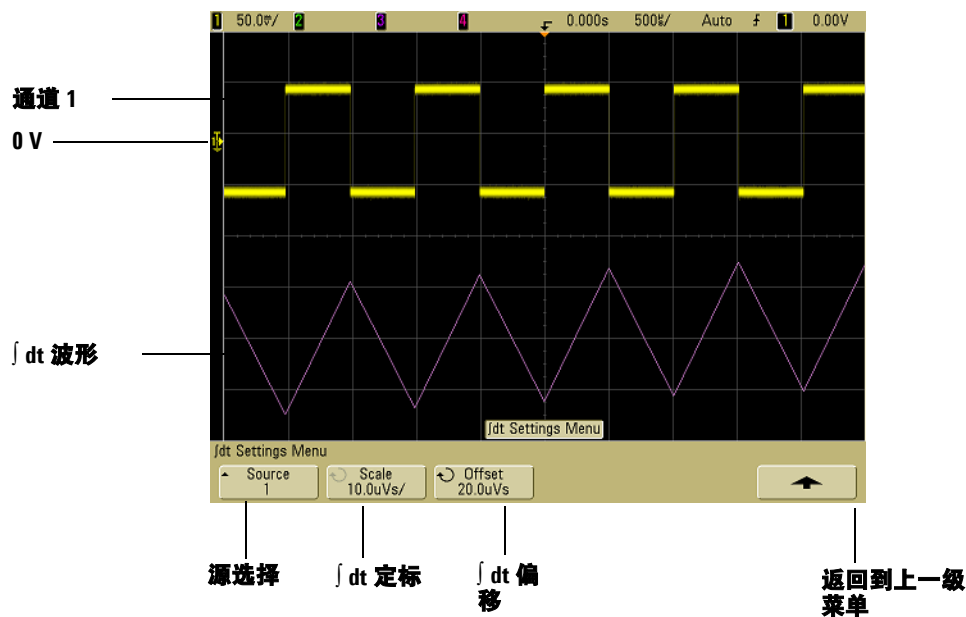
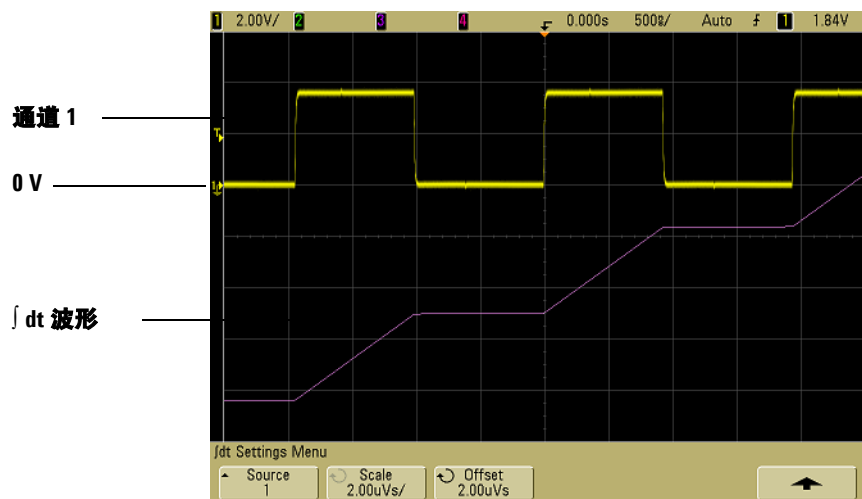
- 如果要更改积分函数的源、定标或偏移，按下 **Math**（数学）键，按下 $\int dt$ 软键，然后按下 **Settings**（设置）软键。

Source（源）可用于选择 $\int dt$ 的源。源可以是任何模拟通道或数学函数 1 + 2、1 - 2 和 1 * 2。

使用 **Scale**（定标）可以设置自己的 $\int dt$ 垂直定标因数，并可用单位·秒/格表示，其中，单位可以是 V（伏）、A（安）或 W（瓦）。单位是在通道 **Probe**（探头）菜单中设置的。按下 **Scale**（定标）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮重新定标 $\int dt$ 。

使用 **Offset**（偏移）可设置自己的 $\int dt$ 数学函数偏移。偏移值单位为单位·秒，其中，单位可以是 V（伏）、A（安）或 W（瓦），并用显示屏的水平中心网格线表示。按下 **Offset**（偏移）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮更改 $\int dt$ 的偏移。

积分计算与源信号的偏移有关。下面的例子说明信号偏移的效果。



积分和信号偏移

FFT 测量

FFT 被用来利用模拟输入通道或数学函数 $1+2$ 、 $1-2$ 或 $1*2$ 计算快速傅立叶变换。**FFT** 可记录指定源的数字化时间并将其转换为频域。选择 **FFT** 函数后，**FFT** 频谱会作为 **dBV**- 频率中的幅度被绘制在示波器显示屏上。水平轴的读数从时间变化为频率（赫兹），而垂直轴的读数从伏变化为 **dB**。

使用 **FFT** 函数查找串扰问题、在模拟波形中查找由放大器非线性引起的失真问题或调整模拟滤波器。

FFT 单位 **0 dBV** 是 **1 Vrms** 正弦曲线的振幅。当 **FFT** 源是通道 1 或通道 2（或 4 个通道模式上的通道 3 或 4），且通道单位设置为伏而通道阻抗设置为 **1 M Ω** 时，**FFT** 单位将显示为 **dBV**。

通道单位设置为伏而通道阻抗设置为 **50 Ω** 时，**FFT** 单位将显示为 **dBm**。

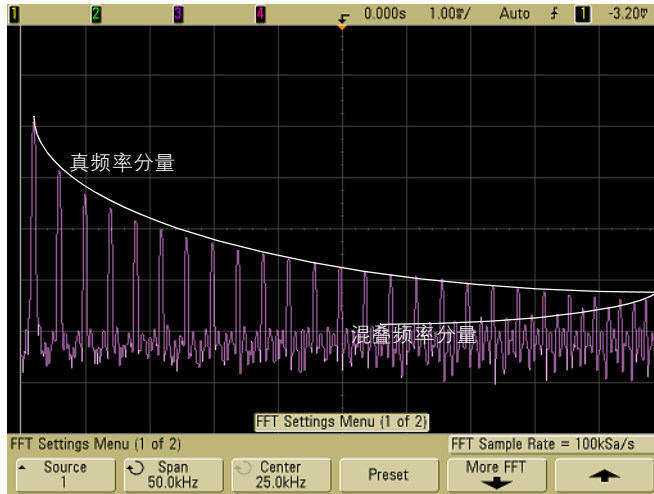
源通道单位设置为安时，所有其他 **FFT** 源的 **FFT** 单位将显示为 **dB**。

DC 值 **FFT** 计算产生一个错误的 **DC** 值。在中心屏幕时可不考虑偏移。**DC** 值未被更正，以便在靠近 **DC** 处精确表示频率分量。

混叠 使用 **FFT** 时，意识到频率混叠很重要。这要求操作者具有一些频域应包含什么的知识，进行 **FFT** 测量时还要考虑采样率、频率跨距和示波器垂直带宽等。显示 **FFT** 菜单时 **FFT** 采样率直接显示在软键之上。

信号中的频率分量高于采样率的一半时发生混叠。由于 **FFT** 频谱受到该频率的限制，任何较高的分量都以较低（混叠）的频率显示。

下图对混叠做了说明。这是 990 Hz 方波的频谱，具有很多的谐波。FFT 采样率被设置为 100 kSa/s，且示波器显示频谱。从显示的波形中可看到高于尼奎斯特频率的输入信号分量，该分量要在显示中镜像（混叠）并可从右边沿之外得到反映。



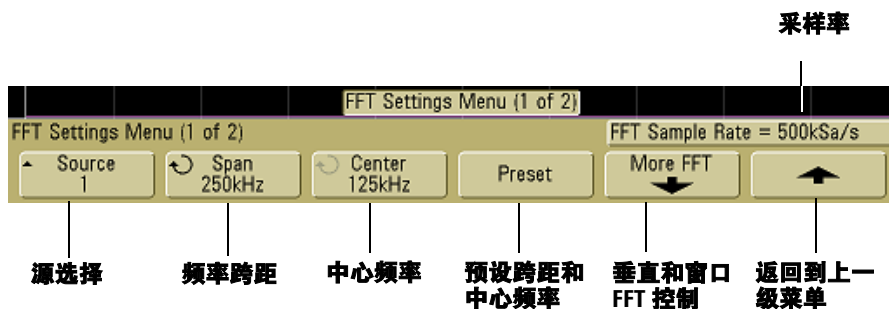
混叠

由于频率跨距为从 ≈ 0 到尼奎斯特频率，因此防止混叠的最佳方式是确保频率跨距大于输入信号中出现的高能量频率。

频谱泄漏 FFT 运算假定时间记录可重复。除非记录中有已采样波形的周期倍数（为整数），否则将在记录结束时创建一个间断。这被称为泄漏。为了将频谱泄漏减少到最低，在信号开始和结束时平稳接近为零的窗口被用作 FFT 滤波器。FFT 菜单提供三个窗口：汉宁窗、平顶窗和矩形窗。有关泄漏的详细信息，请参见安捷伦应用注释 243：“信号分析基础”，网址为 <http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>。

FFT 运算

- 1 按下 **Math**（数学）键，按下 **FFT** 软键，然后按下 **Settings**（设置）软键显示 **FFT** 菜单。



Source（源）可用于选择 **FFT** 的源。源可以是任何模拟通道或数学函数 $1 + 2$ 、 $1 - 2$ 和 $1 * 2$ 。

Span（跨距）可用于设置显示屏上看到的（从左到右）**FFT** 频谱的全部宽度。将跨距除以 10 可计算每分格的赫兹数。可以将 **Span**（跨距）设置为高于最大可用频率，在此情况下显示的频谱将不会占据整个屏幕。按下 **Span**（跨距）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮来设置想要的显示屏的频率跨距。

Center（中心）可用于设置 **FFT** 频谱频率，后者用显示屏的水平中心网格线表示。可以将 **Center**（中心）设置为低于跨距一半或者大于最大可用频率，在此情况下显示的频谱将不会占据整个屏幕。按下 **Center**（中心）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮来设置想要的显示屏中心频率。

Preset（预设）设置频率跨距和居中的值，使用该值可显示全部可用光谱。最大可用频率为有效 **FFT** 采样率的一半，它是时间/格设置的函数。当前 **FFT** 采样率显示在软键的上面。

进行测量

- 2 按下 More FFT（更多 FFT）软键显示附加的 FFT 设置。



使用 **Scale**（定标）可设置自己的 FFT 垂直定标因数，用 dB/div（分贝/格）表示。按下 **Scale**（定标）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮重新定标数学函数。

使用 **Offset**（偏移）设置自己的 FFT 偏移。偏移值单位为 dB，并用显示屏的水平中心网格线表示。按下 **Offset**（偏移）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮更改数学函数的偏移。

定标和偏移注意事项

如果未手动更改 FFT 定标或偏移设置，当旋转 **Horizontal**（水平）扫描速度旋钮时，跨距和中心频率设置将自动更改为允许对整个频谱进行最优查看。如果未手动设置定标或偏移，旋转扫描速度旋钮将不会更改跨距或中心频率设置，可使您更好地查看特定频率周围的详细情况。按下 **FFT Preset**（预设）软键将自动重新定标波形，且跨距和中心将再次自动追踪 **Horizontal**（水平）扫描速度设置。

Window（窗口）可用于选择应用于 FFT 输入信号的窗口：

Hanning（汉宁窗）- 窗口用于精确测量频率或分辨两个特别接近的频率。

Flat Top（平顶窗）- 窗口用于精确测量频率峰值时的振幅。

Rectangular（矩形窗）- 高的频率分辨率和振幅准确度，但只用于没有泄漏影响的情况。用于自窗口波形，例如伪随机噪声、脉冲、正弦猝发和衰减正弦曲线。

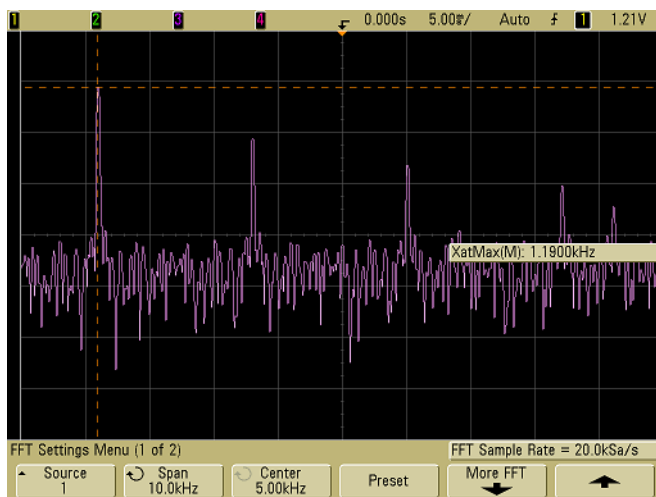
- 3 要进行游标测量，按下 **Cursors**（游标）键并将 **Source**（源）软键设置为 **Math**（数学）。

使用 X1 和 X2 游标测量频率值和两个频率值之间的差 (ΔX)。使用 Y1 和 Y2 游标测量振幅（以 dB 为单位）和振幅差 (ΔY)。

- 4 要进行其他测量，按下 **Quick Meas**（快速测量）键并将 **Source**（源）软键设置为 **Math**（数学）。

可以对 **FFT** 波形进行峰 - 峰、最大、最小和平均 **dB** 测量。使用最大时的 **X** 的测量值也可以找到首次出现最大波形时的频率值。

通过将前面板 **Probe Comp** 信号 (~1.2 kHz) 连接到通道 1 可获得以下 **FFT** 频谱。将扫描速度设置为 5 ms/div，垂直灵敏度设置为 500 mV/div，Units/div 设置为 10 dBV，偏移设置为 -34.0 dBV，中心频率设置为 5.00 kHz，频率跨度设置为 10.0 kHz，窗口设置为汉宁窗。



FFT 测量

FFT 测量提示

FFT 采集的点数记录为 1000 且当频率跨距最大时，显示所有点。显示 FFT 频谱后，对频率跨距和中心频率控制的使用就像通过控制频谱分析仪更详尽地检查感兴趣的频率。将需要的波形部分置于屏幕的中心，并降低频率跨距以增加显示分辨率。当降低频率跨距时，显示的点数将减少，显示被放大。

在 FFT 频谱显示的同时，在 FFT 菜单中使用 **Math**（数学）和 **Cursors**（光标）键在测量函数和频域控制之间切换。

通过选择较慢的扫描速度减少有效采样率将增加 FFT 显示的低频分辨率，并会增加显示混叠的机会。FFT 分辨率是有效采样率除以 FFT 中的点数所得的结果。实际的显示分辨率没那么精细，因为窗口形状为实际限制因素，限制 FFT 分辨两个特别接近的频率的能力。测试 FFT 分辨两个特别接近的频率的能力的一种好方法是检查调幅正弦波的边带。

要获得最佳峰值测量的垂直精确度：

- **确保正确设置探头衰减。如果操作对象是一个通道，则从通道菜单设置探头衰减。**
- **对源灵敏度进行设置，使输入信号接近全屏幕且未被削波。**
- **使用平顶窗。**
- **将 FFT 灵敏度设置为一个灵敏度范围，如 2 dB/格。**

要获得最佳峰值频率精确度：

- **使用汉宁窗。**
- **使用光标将 X 光标放在感兴趣的频率上。**
- **调整频率跨距获取更好的光标位置。**
- **返回光标菜单对 X 光标进行微调。**

有关 FFT 使用的详细信息，请参见安捷伦应用注释 243：“信号分析基础”，网址为：<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>。其他信息可从“频谱和网络测量”手册（作者：Robert A. Witte）的第 4 章获得。

游标测量

使用游标可测量波形数据。游标是水平和垂直的标记，表示所选波形源上的 X 轴值（通常为时间）和 Y 轴值（通常为电压）。旋转 **Entry** 旋钮可移动游标位置。按下 **Cursors**（游标）键后，此键会变亮，游标将打开。要关闭游标，再次按下此键直到其不亮为止，或按下 **Quick Meas**（快速测量）键。

游标并非总限于可见显示屏。如果对游标进行设置，然后平移和缩放波形直到游标跑出屏幕，其值将不会改变，如果再次将波形平移回来，则将使游标回到原来的位置。

进行游标测量

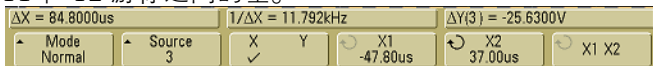
第 49 页简要介绍了如何进行游标测量。

以下步骤将指导您使用前面板 **Cursors**（游标）键。您可以使用游标在信号上测量定制电压或时间。

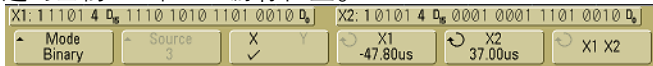
- 1 将信号连接到示波器并获得稳定的显示。
- 2 按下 **Cursors**（游标）键，然后按下 **Mode**（模式）软键。

X 和 Y 游标信息显示在软键上。 ΔX 、 $1/\Delta X$ 、 ΔY 以及二进制和十六进制值显示在软键上方的行中。三个游标模式是：

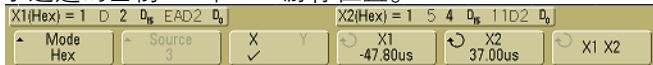
正常 显示 ΔX 、 $1/\Delta X$ 和 ΔY 值。 ΔX 是 X1 和 X2 游标之间的差，而 ΔY 是 Y1 和 Y2 游标之间的差。



二进制 二进制逻辑电平直接显示在软键上方，这些软键用于所有已显示通道的当前 X1 和 X2 游标位置。



十六进制 十六进制逻辑电平直接显示在软键上方，这些软键用于所有已显示通道的当前 X1 和 X2 游标位置。



在十六进制和二进制模式中，电平可显示为 1（高于触发电平）、0（低于触发电平）、不定状态（↓），或 X（无关）。在二进制模式中，如果通道关闭，则显示 X。在十六进制模式中，如果通道关闭，则认为通道为 0。

- 3 按下 **Source**（源）软键选择模拟通道或数学源，Y 游标可在其上显示测量值。

Normal（正常）游标模式中的源可以是任何模拟通道或数学源。如果选择二进制和十六进制模式，则由于正在显示所有通道的二进制和十六进制电平，**Source**（源）软键会被禁用。

4 选择 X 和 Y 软键进行测量。

X Y 按下此软键选择 X 游标或 Y 游标用于调整。当前指定给 Entry 旋钮的游标的显示亮度比其他游标亮。

X 游标是水平调整的垂直虚线，通常表示与触发点的相对时间。当使用 FFT 数学函数作为源时，X 游标表示频率。

Y 游标是垂直调整的水平虚线，通常表示的是伏特或安培，具体则要取决于通道 **Probe Units**（探头单位）设置。使用数学函数作为源时，测量单位对应于该数学函数。

X1 和 X2 X1 游标（垂直短划线）和 X2 游标（垂直长划线）水平调整，并指示与除数学 FFT（指示频率）之外所有源的触发点相对的时间。在 XY 水平模式中，X 游标显示通道 1 的值（伏特或安培）。所选波形源的游标值显示在 X1 和 X2 软键中。

X1 和 X2 之间的差值 (ΔX) 以及 $1/\Delta X$ 显示在软键上方的专用行上，或在选择了某些菜单的情况下显示在显示区域中。

选择了它的软键后，旋转 Entry 旋钮调整 X1 或 X2 游标。

Y1 和 Y2 Y1 游标（水平短划线）和 Y2 游标（水平长划线）垂直调整，并指示与波形地点的相对值，其中，值与 0 dB 相对的数学 FFT 除外。在 XY 水平模式中，Y 游标显示通道 2 的值（伏特或安培）。所选波形源的游标值显示在 Y1 和 Y2 软键中。

Y1 和 Y2 之间的差值 (ΔY) 显示在软键上方的专用行上，或在选择了某些菜单的情况下显示在显示区域中。

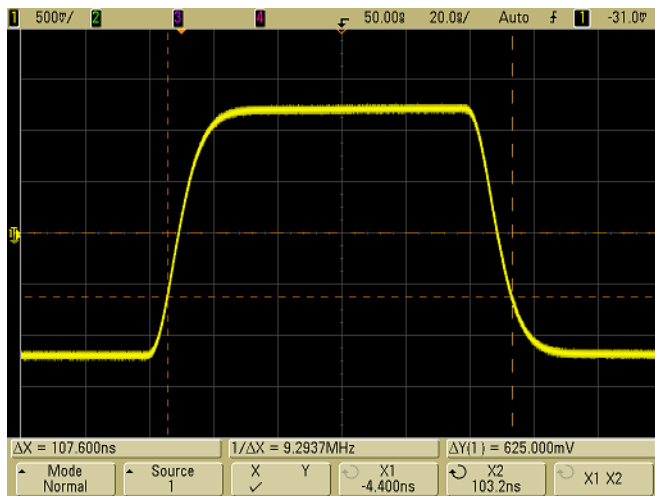
选择它的软键后，旋转 Entry 旋钮 Y1 或 Y2 游标。

X1 X2 按下此软键，通过旋转 Entry 旋钮一起调整 X1 和 X2 游标。因为游标是一起调整的，因此 ΔX 值将保持不变。

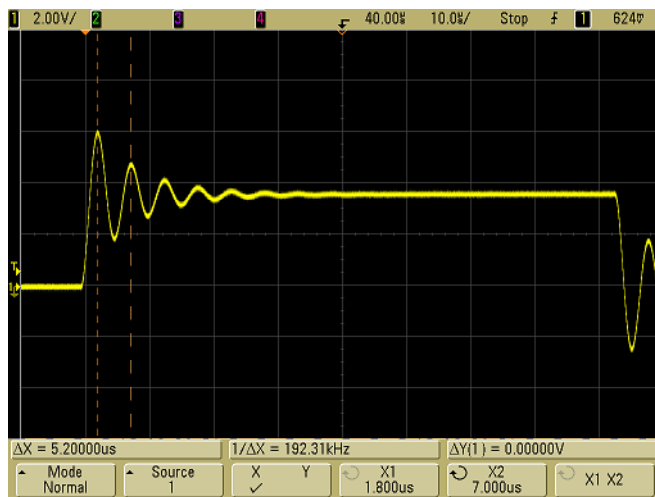
可通过一起调整 X 游标，检查脉冲列中的脉冲宽度变化。

Y1 Y2 按下此软键，通过旋转 Entry 旋钮一起调整 Y1 和 Y2 游标。因为游标是一起调整的，因此 ΔY 值将保持不变。

游标示例



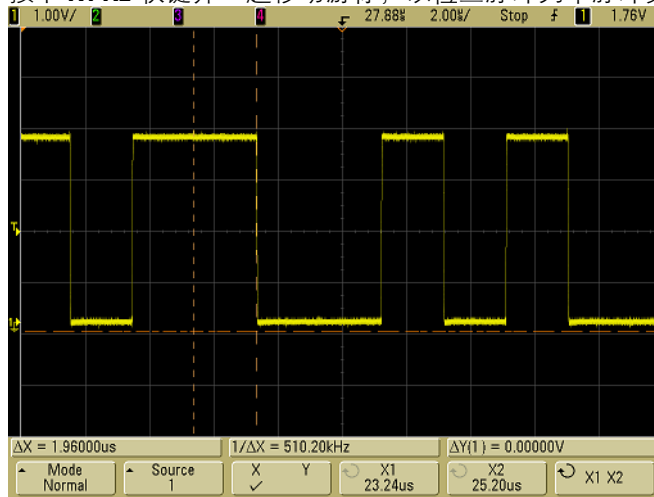
游标测量的是脉冲宽度而不是中阈点。



游标测量脉冲振铃频率

进行测量

按下 **X1 X2** 软键并一起移动游标，以检查脉冲列中脉冲宽度的变化。



一起移动游标以检查脉冲宽度的变化

自动测量

可在 **Quick Meas**（快速测量）菜单中进行以下自动测量。

时间测量

- 计数器
- 占空比
- 频率
- 周期
- 上升时间 *
- 下降时间 *
- + 宽度
- - 宽度
- 最大时的 X*
- 最小时的 X*

相位和延迟

- 相位 *
- 延迟 *

电压测量

- 平均 *
- 振幅 *
- 基准 *
- 最大 *
- 最小 *
- 峰 - 峰 *
- RMS*
- 顶部 *

前冲和过冲

- 前冲 *
- 过冲 *

* 仅测量模拟通道。

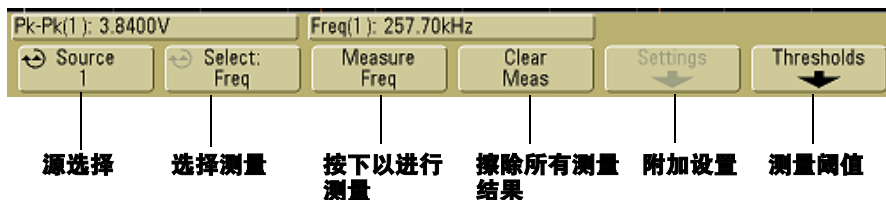
进行自动测量

第 50 页简要介绍了如何进行自动测量

Quick Meas（快速测量）可用于在任何通道源或任何执行的数学函数上进行自动测量。所选的最近三个测量的结果显示在软键上方的专用行中，或在选择某些菜单的情况下显示在显示区域中。当您正在平移和缩放波形时，快速测量也在已停止的波形上进行测量。

游标打开游标显示最近所选测量（测量行的最右方）所测量的波形部分。

- 1 按下 **Quick Meas**（快速测量）显示自动测量菜单。



- 2 按下 **Source**（源）软键，选择要进行快速测量的通道或执行的数学函数。
只有显示的通道或数学函数可用于测量。如果为测量选择了无效的源通道，则将测量默认为使源有效的列表中的最接近值。
如果测量所需波形的一部分没有显示，或未达到测量所需的分辨率，则结果将显示“无边缘”、“被削波”、“低信号”、“< 值”或“> 值”，或表示测量结果不可靠的类似信息。
- 3 按下 **Clear Meas**（清除测量）软键停止进行测量，并从软键上方的显示行中擦除测量结果。
当再次按下 **Quick Meas**（快速测量）后，默认测量是频率和峰 - 峰。
- 4 按下 **Select**（选择）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮选择要进行的测量。
- 5 **Settings**（设置）软键用来在某些测量上进行附加的测量设置。
- 6 按下 **Measure**（测量）软键进行测量。
- 7 要关闭 **Quick Meas**（快速测量），再次按下 **Quick Meas**（快速测量）键，直到它不亮为止。

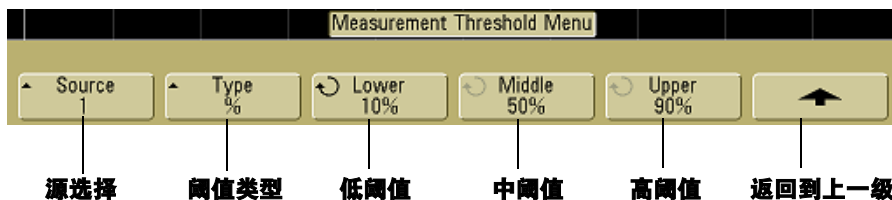
设置测量阈值

设置测量阈值可定义在模拟通道上进行测量的垂直电平。

更改默认阈值可更改测量结果

默认的低、中、高阈值分别为 Top（顶部）和 Base（基准）间的 10%、50% 和 90%。更改这些默认阈值定义可能会改变返回的 Average（平均）、Delay（延迟）、Duty Cycle（占空比）、Fall Time（下降时间）、Frequency（频率）、Overshoot（过冲）、Period（周期）、Phase（相位）、Preshoot（前冲）、Rise Time（上升时间）、RMS、+Width（+宽度）和 -Width（-宽度）的测量结果。

- 1 按下 **Quick Meas**（快速测量）菜单中的 **Thresholds**（阈值）软键，以设置模拟通道测量阈值。
- 2 按下 **Source**（源）软键选择要更改其测量阈值的模拟通道源。可以为每个模拟通道分配唯一的阈值。



- 3 按下 **Type**（类型）软键将测量阈值设置为 %（顶部和基准值的百分数）或 **Absolute**（绝对值）。
 - 阈值百分数的范围是 5% 至 95%。
 - 每个通道的绝对阈值单位在通道探头菜单中设置。

绝对阈值提示

- **绝对阈值取决于通道定标、探头衰减和探头单位。在设置绝对阈值之前，应首先设置这些值。**
- **最小和最大阈值限制在屏幕上的数值范围之内。**
- **如果有任何绝对阈值高于或低于最小或最大波形值，则测量可能就会无效。**

- 4 按下 **Lower**（低）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮设置低测量阈值。
将低阈值增加到设置的中阈值之上会自动增加中阈值，以使其高于低阈值。
默认的低阈值为 10% 或 800 mV。
如果将阈值 **Type**（类型）设置为 %，则低阈值的设置范围是 5% 至 93%。

- 5 按下 **Middle**（中）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮设置中测量阈值。
中阈值受到所设置的低阈值和高阈值的限制。默认的中阈值为 50% 或 1.20 V。
 - 如果将阈值 **Type**（类型）设置为 **%**，则中阈值的设置范围是 6% 至 94%。
- 6 按下 **Upper**（高）软键，然后旋转 **Entry** 旋钮设置高测量阈值。
将高阈值减小到所设置的中阈值之下会自动降低中阈值，使其低于高阈值。
默认的高阈值为 90% 或 1.50 V。
 - 如果将阈值 **Type**（类型）设置为 **%**，则高阈值的设置范围是 7% 至 95%。

自动进行时间测量

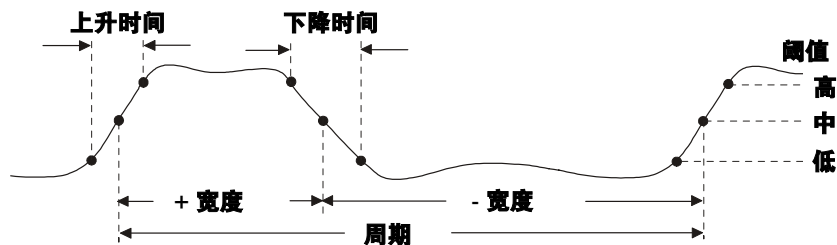
FFT 测量

当在数学 FFT 函数上进行 **X at Max** (最大时的 X) 或 **X at Min** (最小时的 X) 测量时, 结果单位将为赫兹。无法在 FFT 数学函数上进行与时间相关的其他自动测量。使用游标在 FFT 上进行其他测量。

时间测量的测量阈值

默认的低、中、高阈值分别为 **Top** (顶部) 和 **Base** (基准) 值间的 10%、50% 和 100%。有关其他阈值百分数和绝对值阈值设置, 请参见上一个主题“设置测量阈值”。

下图中显示了时间测量点。



数字通道时间测量

自动时间测量 **Delay** (延迟)、**Fall Time** (下降时间)、**Phase** (相位)、**Rise Time** (上升时间)、**X at Max** (最大时的 X) 和 **X at Min** (最小时的 X), 对混合信号示波器上的数字通道是无效的。

测量定义

时间测量的测量阈值

默认的低、中、高阈值分别为 Top（顶部）和 Base（基准）值间的 10%、50% 和 100%。有关其他阈值百分数和绝对值阈值设置，请参见上一个主题“设置测量阈值”。

计数器

6000 系列示波器具有一个集成的硬件频率计数器。计数器通常是 5 位，但当在 10 MHz REF 后面板 BNC 上提供外部 10 MHz 频率参考时，则为 8 位计数器。（请参见第 207 页的“给示波器提供采样时钟”。。）

硬件计数器使用触发比较器输出。因此，必须正确设置被计数通道的触发电平（或数字通道阈值）。Y 游标显示用于测量的阈值电平。

测量的选通时间自动调整为 100 ms 或当前时间窗口的两倍，取二者中较大值，时间最长为 1 秒。除 Math（数学）之外的任何通道都可以被选择为源。一次只能显示一个计数器测量结果。

Counter（计数器）可以测量的最大频率为示波器的带宽。支持的最低频率为 $1 / (2 \times \text{选通时间})$ 。

占空比

重复脉冲列的占空比是正脉冲宽度和周期的比率，以百分比表示。X 游标显示正在测量的时间周期。Y 游标显示中阈值点。

$$\text{占空比} = \frac{\text{+ 宽度}}{\text{周期}} \times 100$$

频率

频率定义为 $1 / \text{周期}$ 。周期的定义为两个连续、同极性边沿的中阈值交叉点之间的时间。中阈值跨越必须也要穿过低阈值和高阈值电平，这样可消除矮小脉冲。X 游标显示正在测量的波形部分。Y 游标显示中阈值点。

周期

周期是整个波形周期的时长。此时长是在两个连续、同极性边沿的中阈值点之间测量的。中阈值跨越必须也要穿过低阈值和高阈值电平，这样可消除矮小脉冲。X 游标显示正在测量的波形部分。Y 游标显示中阈值点。

下降时间

信号的下降时间是负向边沿的高阈值和低阈值之间的时间差。X 游标显示正在测量的边沿。要获得最高的测量精确度，将扫描速度设置为最快，而将波形的完整下降沿留在显示屏中。Y 游标显示低或高阈值点。

上升时间

信号的上升时间是正向边沿的下阈值交叉点和上阈值交叉点之间的时间差。X 游标显示正在测量的边沿。要获得最高的测量精确度，将扫描速度设置为最快，而将波形的完整上升沿留在显示屏中。Y 游标显示低或高阈值点。

+ 宽度

+ 宽度是从上升沿的中阈值到下一个下降沿的中阈值的时间。X 游标显示正在测量的脉冲。Y 游标显示中阈值点。

- 宽度

- 宽度是从下降沿的中阈值到下一个上升沿的中阈值的时间。X 游标显示正在测量的脉冲。Y 游标显示中阈值点。

最大时的 X

X at Max (最大时的 X) 是从显示屏的左方开始第一次出现波形 **Maximum** (最大) 时的 X 轴值 (通常为时间)。对于周期性的信号，最大值的位置在整个波形内可能会变动。X 游标显示正在测量的当前 X at Max (最大时的 X) 值的位置。

要测量 FFT 的峰值：

- a 选择 **Math** (数学) 菜单中的 **FFT** 作为数学函数。
- b 选择 **Quick Meas** (快速测量) 菜单中的 **Math** (数学) 作为源。
- c 选择 **Maximum** (最大) 和 **X at Max** (最大时的 X) 测量。

Maximum (最大) 单位是 dB 而 **X at Max** (最大时的 X) 单位是 FFT 的赫兹。

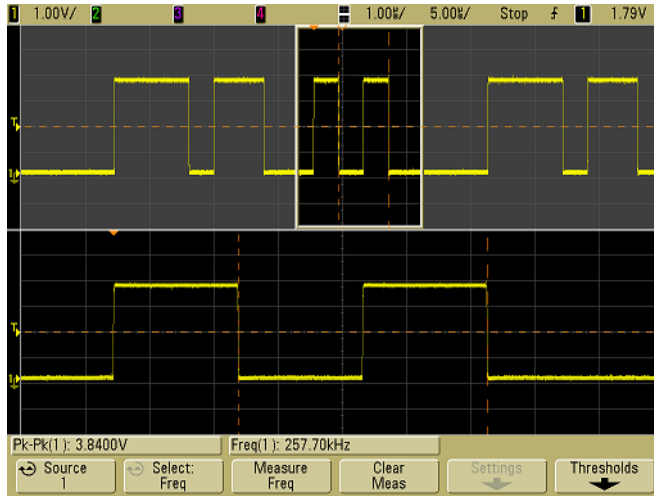
最小时的 X

X at Min (最小时的 X) 是从显示屏的左侧开始第一次出现波形 **Minimum** (最小) 时的 X 轴值 (通常为时间)。对于周期信号，最小值的位置可沿整个波形变化。X 游标显示正在测量的当前 X at Min (最小时的 X) 值的位置。

进行测量

隔离频率测量事件

下图显示如何使用延迟扫描来隔离频率测量事件。如果在延迟的时基模式中无法测量，则使用主时基。如果波形被削波，则可能无法进行测量。



隔离频率测量事件

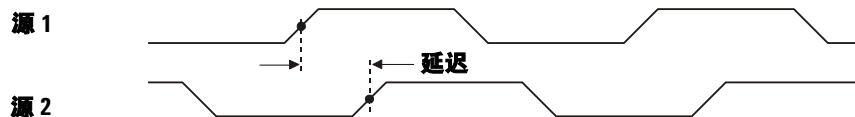
进行延迟和相位测量

数字通道测量

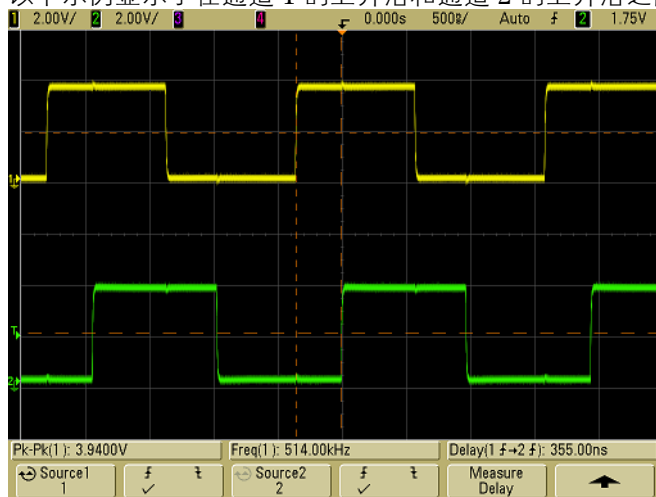
自动测量 **Phase**（相位）和 **Delay**（延迟）对于混合信号示波器上的数字通道或对于数学 FFT 函数来说是无效的。必须打开在相位和延迟测量中定义的两个源。

延迟

Delay（延迟）测量最接近于触发参考点的源 1 所选边沿与源 2 所选边沿在波形中阈值点处的时间差。负延迟值表示源 1 的所选边沿出现在源 2 的所选边沿之后。



- 按下 **Quick Meas**（快速测量）→**Select**（选择）并选择 **Delay**（延迟）。按下 **Settings**（设置）软键选择用于延迟测量的源通道和斜率。默认 **Delay**（延迟）设置从通道 1 的上升沿测量到通道 2 的上升沿。
 - 按下 **Measure Delay**（测量延迟）软键进行测量。
- 以下示例显示了在通道 1 的上升沿和通道 2 的上升沿之间进行的延迟测量。



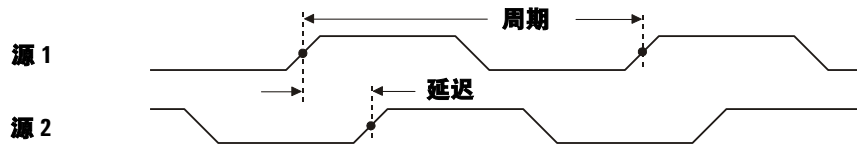
延迟测量

进行测量

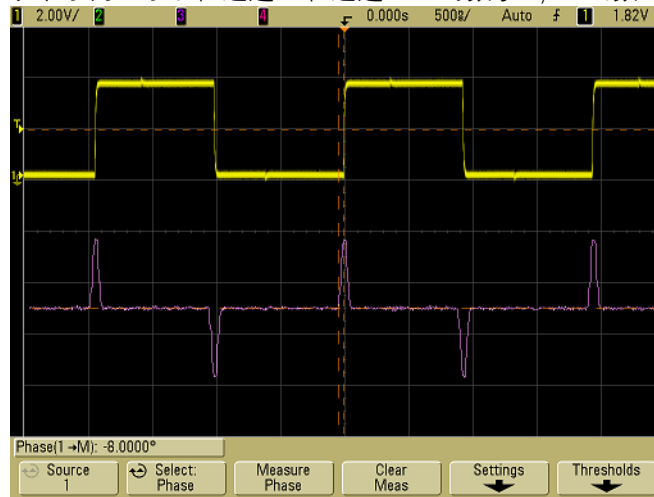
相位

Phase (相位) 是从源 1 至源 2 计算出的相移, 以度表示。负相移值表示源 1 的上升沿出现在源 2 的上升沿之后。按下 **Settings** (设置) 软键选择相位测量的源通道。

$$\text{相位} = \frac{\text{延迟}}{\text{源 1 周期}} \times 360$$



- 按下 **Settings** (设置) 软键选择相位测量的源 1 和源 2 通道。
默认 Phase (相位) 设置从通道 1 测量到通道 2。
以下示例显示了在通道 1 和通道 1 上的数学 d/dt 函数之间进行的相位测量。



相位测量

自动进行电压测量

使用通道 **Probe Units**（探头单位）软键将每个输入通道的测量单位设置为伏特或安培。如果在通道 **Probe Units**（探头单位）软键中通道 1 和通道 2 被设置为不同的单位，则当 1-2 或 1+2 是选中的源时，对于数学函数 1-2、d/dt 以及 $\int dt$ ，将显示定标单位 **U**（未定义）。

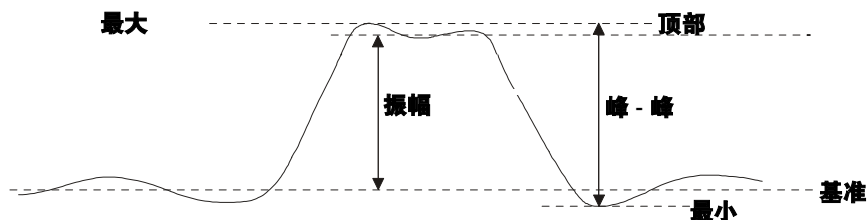
数学测量和单位

在数学 FFT 函数上只可以进行 **Peak-Peak**（峰 - 峰）、**Maximum**（最大）、**Minimum**（最小）、**Average**（平均）、**X at Min**（最小时的 X）和 **X at Max**（最大时的 X）自动测量。要了解有关在 FFT 上进行 **X at Max**（最大时的 X）和 **X at Min**（最小时的 X）测量的信息，请参见“自动进行时间测量”。使用游标在 FFT 上进行其他测量。所有电压测量都可以在其他数学函数上进行。结果单位是：

FFT:	dB*（分贝）
1 * 2:	V ² 、A ² 或 W（伏安）
1 - 2:	V（伏）或 A（安）
d/dt:	V/s 或 A/s（伏 / 秒或安 / 秒）
$\int dt$:	Vs 或 As（伏 - 秒或安 - 秒）

* 当 FFT 源是通道 1、2、3 或 4，且通道单位设置为伏而通道阻抗设置为 $M\Omega$ 时，FFT 单位将显示为 dBV。通道单位设置为伏而通道阻抗设置为 50Ω 时，FFT 单位将显示为 dBm。源通道单位设置为安时，所有其他 FFT 源的 FFT 单位将显示为 dB。

下图显示了电压测量点。



数字通道电压测量

在混合信号示波器的数字通道上，自动电压测量无效。

测量定义

振幅

波形的 Amplitude (振幅) 是 Top (顶部) 和 Base (基准) 值之间的差。Y 游标显示正在被测量的值。

平均

Average (平均) 是波形采样的和除以一个或多个完整周期内采样的数目。如果只显示了不足一个周期, 则 Average (平均) 将以显示屏的整个宽度计算。X 游标显示正在测量的那部分显示波形。

$$\text{平均} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \begin{array}{l} \text{其中 } x_i = \text{测量的第 } i \text{ 点的值} \\ n = \text{测量间隔中的点数} \end{array}$$

基准

波形的 Base (基准) 是波形较低部分的模式 (最常用值), 如果未对模式做准确定义, 则将基准视为与 Minimum (最小) 相同。Y 游标显示正在测量的值。

最大

Maximum (最大) 是波形显示屏中的最大值。Y 游标显示正在测量的值。

最小

Minimum (最小) 是波形显示中的最低值。Y 游标显示正在测量的值。

峰 - 峰

峰 - 峰值是 Maximum (最大) 和 Minimum (最小) 值之间的差。Y 游标显示正在测量的值。

RMS

RMS (dc) 是一个或多个完整周期上波形的均方根值。如果只显示了不足一个周期, 则 RMS (dc) 平均值将以显示屏的整个宽度计算。X 游标显示正在测量的波形间隔。

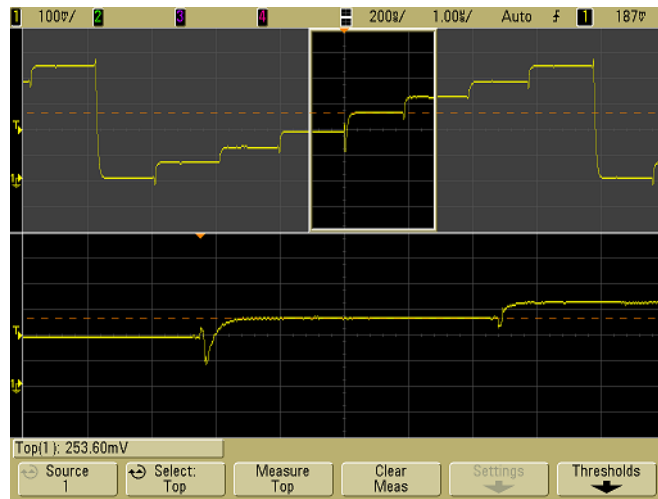
$$\text{RMS (dc)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}} \quad \begin{array}{l} \text{其中 } x_i = \text{测量的第 } i \text{ 点的值} \\ n = \text{测量间隔中的点数} \end{array}$$

顶部

波形的 Top (顶部) 波形较高部分的模式 (最常用值), 如果未对模式做准确定义, 则将顶部视为与 Maximum (最大) 相同。Y 游标显示正在测量的值。

使用延迟扫描隔离 Top（顶部）测量的脉冲

下图显示了如何使用延迟扫描来隔离 Top（顶部）测量的脉冲。



隔离顶部测量区域

进行前冲和过冲测量

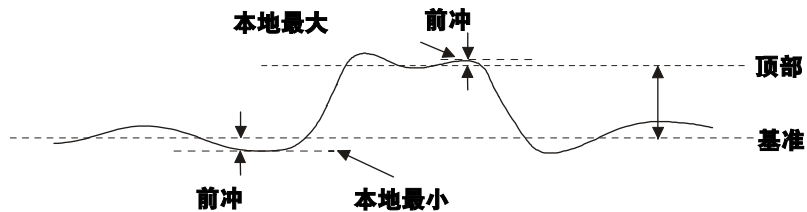
数字通道时间测量

自动测量 **Preshoot** (前冲) 和 **Overshoot** (过冲) 对于对于数学 FFT 函数或混合信号示波器上的数字通道来说是无效的测量。

测量定义

前冲

Preshoot (前冲) 是大边沿转换之前的失真, 以 Amplitude (振幅) 的百分比表示。X 游标显示正在测量的边沿 (距触发参考点最近的边沿)。

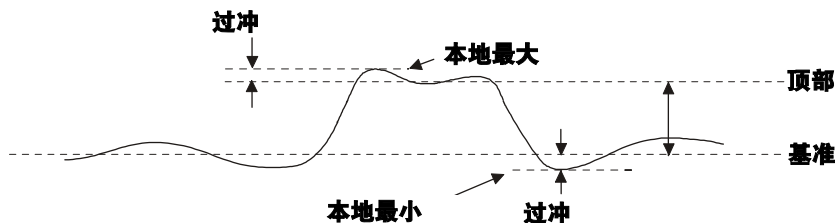


$$\text{上升沿前冲} = \frac{\text{基准} - D \text{ 本地最小}}{\text{振幅}} \times 100$$

$$\text{下降沿前冲} = \frac{\text{本地最大} - D \text{ 顶部}}{\text{振幅}} \times 100$$

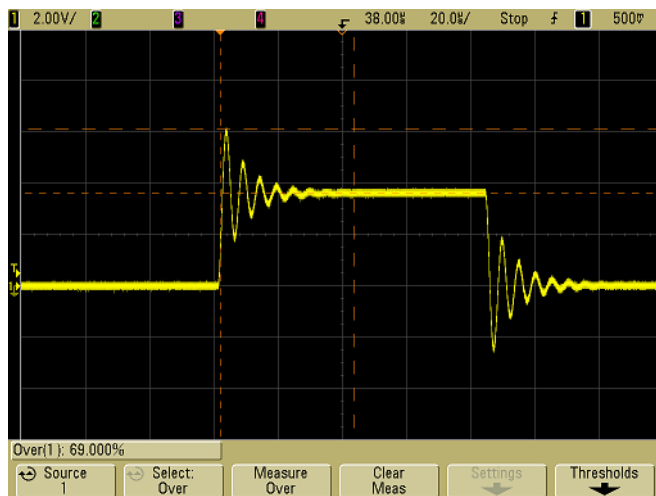
过冲

Overshoot (过冲) 是大边沿转换后的失真, 以 Amplitude (振幅) 的百分比表示。X 游标显示正在测量的边沿 (距触发参考点最近的边沿)。



$$\text{上升沿过冲} = \frac{\text{本地最大} - \text{D 顶部}}{\text{振幅}} \times 100$$

$$\text{下降沿过冲} = \frac{\text{基准} - \text{D 本地最小}}{\text{振幅}} \times 100$$



自动过冲测量

进行测量

平移和缩放

平移（水平移动）和缩放（水平扩展或压缩）已采集波形的功能很重要，因为利用此功能可加深对所捕获波形的理解。通常可通过查看从不同级别提取的波形获得这种理解。您可能既要查看大波形，又要查看特定小波形的细节。

采集波形后检查波形细节的功能通常是数字示波器的优点。此功能经常仅体现为使显示定格，然后使用游标测量或打印屏幕。有些数字示波器则进一步扩展了此功能，可以通过平移和缩放波形在采集信号后深入检查信号细节。虽然对于用来采集数据的扫描速度和查看数据的扫描速度之间的缩放比例没有限制，但是存在一个有用的限制。该限制可算是您正在分析的信号的函数。

在正常显示模式中，关闭矢量（连接点），您可以放大到其所处位置的屏幕上无采样的点。很明显，这已经远远超过有用的限制。同样，打开矢量，您可以看到点之间的线性内插，但这也没有什么价值。

缩放


如果通过水平放大 1000 倍和垂直放大 10 倍从信息采集处显示信息，则屏幕依然具有相对良好的显示效果。请记住，您只能对显示的数据进行自动测量。

平移和缩放波形

- 1 按下 **Run/Stop**（运行 / 停止）键停止采集。当示波器停止时，**Run/Stop**（运行 / 停止）键呈红色亮起。
- 2 将扫描速度旋钮转至水平缩放，将电压 / 分格旋钮转至垂直缩放。
显示屏顶端的 ▽ 符号表示放大 / 缩小参考的时间参考点。
- 3 将 **Delay Time**（延迟时间）旋钮转至 (◀▶) 水平平移，将通道的垂直位置旋钮转至 (◆) 垂直平移。
已停止的显示画面可能包含几个具有有用信息的触发，但只有最后的触发采集可进行平移和缩放。

设置波形扩展参考点

当更改通道的电压 / 分格设置时，可将波形显示设置为相对信号地电平或显示的中心扩展（或压缩）。

Expand About Ground（相对地扩展）显示的波形将从通道的地位置扩展。这是默认设置。信号的地电平由显示屏最左端的地电平（）图标标识。当您调节垂直敏感度（电压 / 分格）控制时，地电平不会移动。

如果地电平在屏幕之外，波形将在地超出屏幕之处相对屏幕的顶端或底部边沿扩展。

Expand About Center（相对中心扩展）显示的波形将相对显示的中心位置扩展。

设置波形扩展参考点

按下 **Utility**（实用程序）→**Options**（选项）→**Preferences**（首选项）→**Expand**（扩展）并选择 **Ground**（地）或 **Center**（中心）。

消除混叠

在较慢的扫描速度下，采样率将降低，使用专用显示算法将混叠的可能性最小化。

默认情况下，**Antialiasing**（消除混叠）是启用的。应该使 **Antialiasing**（消除混叠）保持起启用状态，除非有特别的原因需要将其关闭。

如果需要关闭 **Antialiasing**（消除混叠），请按下 **Utilities**（实用程序）→**Options**（选项）→**Preferences**（首选项），并按下 **Antialiasing**（消除混叠）软键将该功能关闭。显示的波形将更容易混叠。

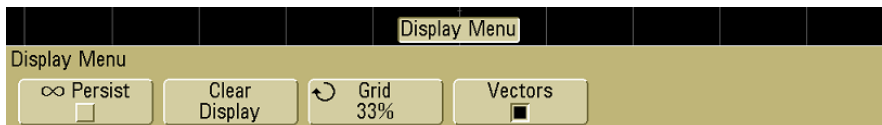
使用 XGA 视频输出

后面板上装有标准的 **XGA** 视频输出连接器。可以通过连接监视器提供更大的显示屏，或在示波器之外的查看位置提供显示屏。

即使连接了外部显示器，示波器的内置显示屏仍将保持打开状态。

显示模式

- 按下 **Display**（显示）键查看 **Display**（显示）菜单。



无限余辉

通过无限余辉，示波器可用新的采集更新显示，但并不擦除先前采集的结果。所有先前的采集以降低亮度的灰色显示，新的采集则以正常的亮度和颜色显示。超出显示区域边界的波形余辉不保留。

使用无限余辉测量噪声和抖动、查看变化波形的最差情形、查找定时违规或捕获罕见事件。

使用无限余辉保存多个重复事件

- 1 将信号连接到示波器。
- 2 按下 **Display**（显示）键，然后按下 **∞ Persist** 以打开无限余辉。显示将开始累积多个采集。累积的波形以降低亮度的灰色显示。
- 3 按下 **Clear Display**（清除显示）软键擦除先前的采集点。
示波器将再次开始累积采集。
- 4 关闭无限余辉，然后按下 **Clear Display**（清除显示）键将示波器恢复到正常显示模式。


累积多个采集

关闭无限余辉不会清除显示。这可使您累积多个采集、停止采集并将未来的采集与保存的波形做比较。

清除保存的无限余辉波形

除了通过按下 **Clear Display**（清除显示）软键清除显示，也可以按下 **Autoscale**（自动定标）键将先前的采集从显示中清除。

网格亮度

要调节网格亮度，请按下 **Display**（显示）→ **Grid**（网格），并使用 **Entry** 旋钮  调节亮度。

矢量（连接点）

Agilent 6000 系列示波器的设计旨在实现矢量打开情况下的最佳操作效果。该模式在大多数情况下提供最逼真的波形。

启用后，**Vectors**（矢量）会在连续的波形数据点之间画线。

- 矢量给出了数字化波形的一个模拟外观。
- 使用矢量可以查看波形（例如方波）的陡边沿。
- 使用矢量可以查看复杂波形的细节，就像一个模拟示波器轨迹，即使细节只是几个像素大小。

一旦采集系统停止，示波器将打开矢量。混合信号示波器上的数字通道不会受到 **Display**（显示）菜单的影响。它们总是在峰值检测和矢量打开时显示。它们仅包含一个具有有用信息的触发。

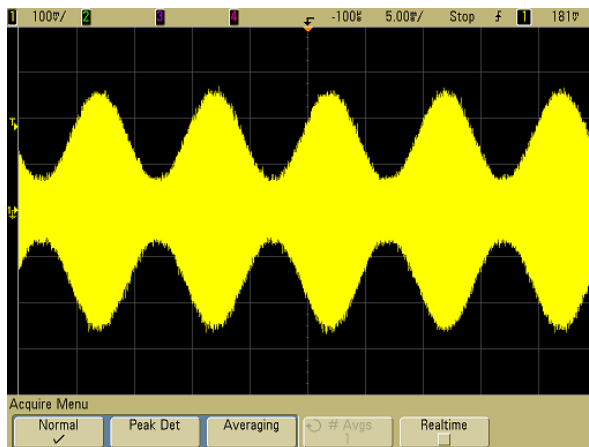
使用矢量（显示菜单）

您必须做的一个有关显示的最基本选择为是否在采样之间画矢量（连接点），或只是让采样充满波形。在某种程度上这只是个人偏好，但它也取决于波形。

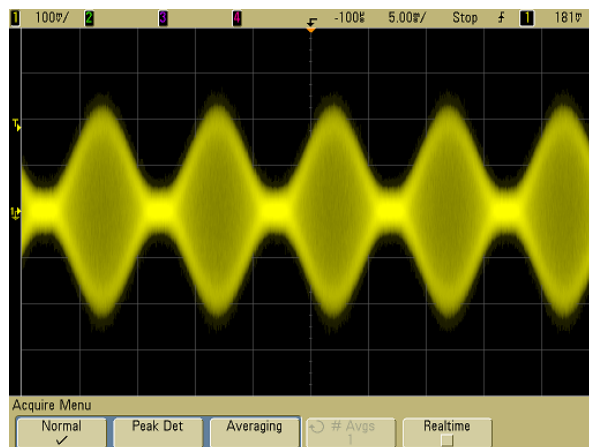
- 您可能经常在矢量打开时操作示波器。复杂的模拟信号（例如视频和调制信号）在矢量打开时显示类似模拟的亮度信息。
- 在显示高度复杂或多值波形时关闭矢量。关闭矢量有助于显示多值波形，例如眼图等。
- 打开矢量并不会降低显示速度。

改变亮度以查看信号细节

使用 **Intensity**（亮度）旋钮可调节绘制波形用于不同的信号特性，例如快速扫描速度和低触发率。增加亮度可让您查看噪声的最大值和罕见事件。减小亮度可暴露复杂信号的更多细节，如下图所示。亮度旋钮不会影响数字通道。



以 100% 亮度显示的噪声振幅调制



以 40% 亮度显示的噪声振幅调制

采集模式

6000 系列示波器具有下列采集模式:

- 正常
 - 峰值检测
 - 平均
 - 实时
-

正常模式

对大多数波形来说，采用正常采集模式可产生最佳显示效果。它最多可将每通道 8 百万采集点压缩至 1000 像素列显示。

峰值检测模式

峰值检测模式应该用于显示很少出现的窄脉冲。峰值检测模式可保存所显示的 1000 列中每一列的最小值和最大值。当在非常慢的扫描速度下查找非常窄的脉冲时，峰值检测模式很有用。

峰值检测将显示至少与采样周期一样宽的所有脉冲。有关每种型号的采样率，请参见下表。

Agilent 6000 系列示波器型号和采样率

带宽	100 MHz	300MHz	500MHz	1GHz
最大采样率	2GSa/s	2GSa/s	4GSa/s	4GSa/s
4+16 通道 MSO	MSO6014A	MSO6034A	MSO6054A	MSO6104A
2+16 通道 MSO	MSO6012A	MSO6032A	MSO6052A	MSO6102A
4 通道 DSO	DSO6014A	DSO6034A	DSO6054A	DSO6104A
2 通道 DSO	DSO6012A	DSO6032A	DSO6052A	DSO6102A

平均模式

Averaging（平均）可用于平均多个触发以降低噪声并提高分辨率。平均多个触发需要稳定的触发。

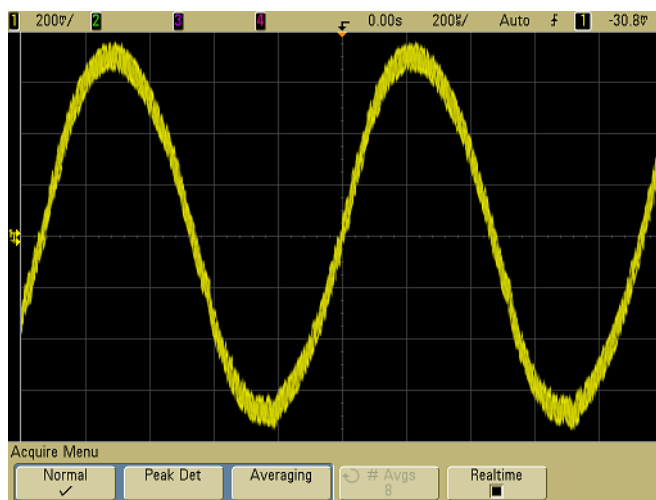
平均的数目可在 1 到 65536 之间设定，每次增量为 2 的幂。更高的平均数目可将噪声降至更低并增加分辨率。

# Avgs	分辨率位数
2	8
4	9
16	10
64	11
≥256	12

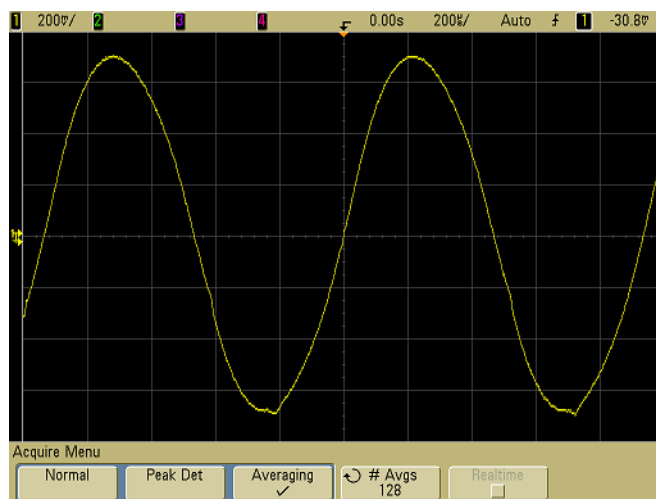
平均数目越高，显示的波形对波形变化的响应就越慢。您必须在波形对变化的响应速度与信号上所显示噪声的降低程度之间进行折衷。

使用平均

- 1 按下 **Acquire**（采集）键，然后按下 **Averaging**（平均）软键。
- 2 旋转 **Entry** 旋钮，设置可最有效消除显示波形噪声的平均数目（**# Avgs**）。平均触发数目显示在 **# Avgs** 软键中。



显示波形上的随机噪声



用于降低随机噪声的 128 平均

高分辨率模式 (# Avgs=1)

高分辨率模式是一种超取样技术，它用于数字转换器采样率比采样保存到采集存储器的速率要快的时候。例如，如果示波器以 200 MSa/s 的速率采样，而以 1 MSa/s 的速率保存采样，则只需在每 200 采样个中保存一个。使用高分辨率模式时，扫描速度越慢，用于每个显示点的平均采样数目就越多。这样将降低输入信号上的随机噪声，从而在屏幕上产生更平滑的轨迹。

要选择高分辨率模式，请按下 **Acquire** (采集) → **Averaging** (平均)，并使用 **Entry** 旋钮将 **# Avgs** 设置为 1。

如果使用较慢的扫描速度，可通过将平均数目设置为 1 来降低信号上的噪声。

2 GSa/s 采样率	4 GSa/s 采样率	分辨率位数 (# Avgs=1)
≤ 50 ns/div	≤ 50 ns/div	8
200 ns/div	100 ns/div	9
1 us/div	500 ns/div	10
5 us/div	2 us/div	11
≥ 20 us/div	≥ 10 us/div	12

实时模式

在 Realtime (实时) 模式中, 示波器从一个在触发事件期间收集的采样产生波形显示。默认情况下, 实时模式是开启的。

当屏幕所跨越时间中收集到的采样不足 1000 时, 使用高级重建滤波器填充和增强波形显示。

在实时模式中, 如果按下 **Stop** (停止) 键, 使用 Horizontal (水平) 和 Vertical (垂直) 控制来平移和缩放波形, 将只显示最后触发的采集。

采样率 要准确地再生已采样的波形, 采样率应至少是波形最高频率分量的 4 倍。否则, 重新构建的波形就可能扭曲或混叠。最常见的混叠为在快速边上抖动。

100 MHz 带宽和 300MHz 示波器的采样率

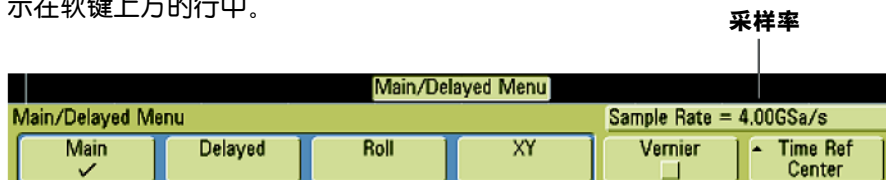
这些示波器的最大采样率为 2 GSa/s。

1 GHz 和 500 MHz 带宽示波器的采样率

对于通道对中的单个通道, 这些示波器的最大采样率为 4 GSa/s。通道 1 和 2 组成通道对; 通道 3 和 4 组成另一个通道对。例如, 当通道 1 和 3、1 和 4、2 和 3 或 2 和 4 开启时, 4 通道示波器的采样率是 4 GSa/s。

只要通道对中的两个通道都打开, 所有通道的采样率将减半。例如, 当通道 1、2 和 3 开启时, 所有通道的采样率是 2 GSa/s。在这种情况下, 实时模式开启时 610x 示波器的带宽被限制为 500 MHz, 因为重建滤波器的带宽被设置为 $f_s/4$ 。如果 Realtime (实时) 模式被禁用, 则 610x 示波器的带宽为 1 GHz。

要看到采样率, 请按下前面板上的 **Main/Delayed** (主 / 延迟) 键。采样率显示在软键上方的行中。



当 Realtime (实时) 模式关闭时, 示波器从收集自多个触发器的采样中产生波形显示。在这种情况下, 不使用重建滤波器。

在 Normal (正常) 或 Peak Detect (峰值检测) 模式下可以打开 Realtime (实时)。它在采集模式为 Averaging (平均) 时无法打开。使用 Realtime (实时) 捕获罕见触发、不稳定触发或复杂变化的波形, 例如眼图。

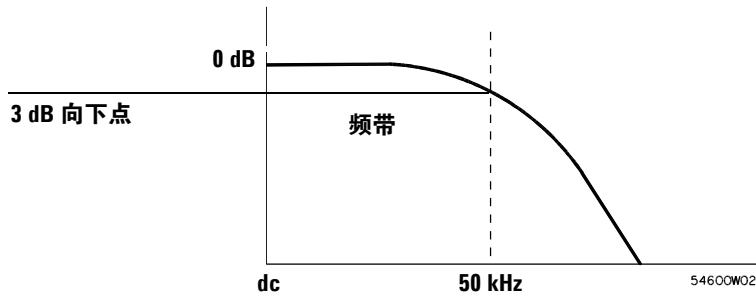
降低信号上的随机噪声

如果应用到示波器的信号有噪声，您可以设置示波器以降低显示波形上的噪声。首先，可通过从触发路径移除噪声来稳定显示波形。其次，可降低显示波形上的噪声。

- 1 将信号连接到示波器并获得稳定的显示。
- 2 通过打开高频抑制（**HF 抑制**）、低频抑制（**LF 抑制**）或噪声抑制从触发路径移除噪声（请参见下面的页面）。
- 3 使用平均（请参见第 180 页）降低显示波形上噪声。

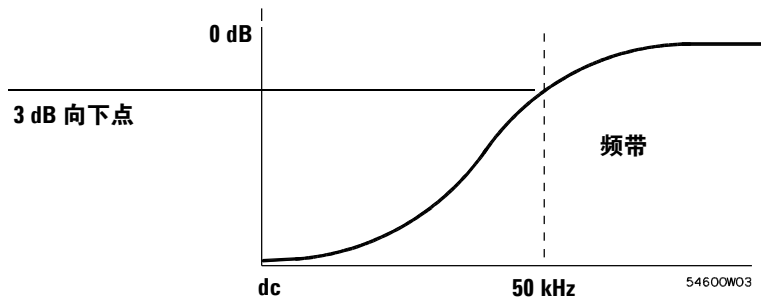
高频抑制

高频抑制（**HF 抑制**）添加 50 kHz 对应 3-dB 点的低通滤波器。高频抑制从触发路径中移除高频噪声，比如 AM 或 FM 广播电台发出的高频信号。按下 **Mode/Coupling**（模式 / 耦合）→ **HF Reject**（高频抑制）。



低频抑制

低频抑制（LF 抑制）添加 50 kHz 对应 3-dB 点的高通滤波器。低频抑制从触发路径中移除低频信号，例如电源线噪声。按下 **Mode/Coupling**（模式 / 耦合）→**Coupling**（耦合）→**LF Reject**（低频抑制）。



噪声抑制

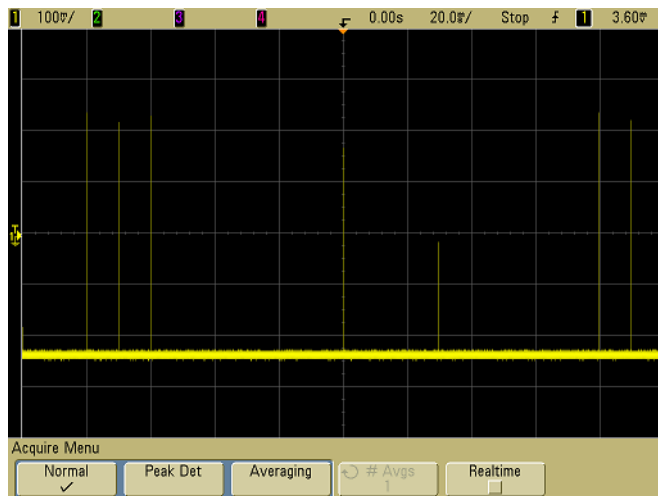
噪声抑制增加了触发滞后带。通过增加触发滞后带，可降低噪声触发的可能性。但同时也会降低触发灵敏度，因此触发示波器需要一个稍大的信号。按下 **Mode/Coupling**（模式 / 耦合）→**HF Reject**（高频抑制）。

使用峰值检测和无限余辉捕获毛刺或窄脉冲

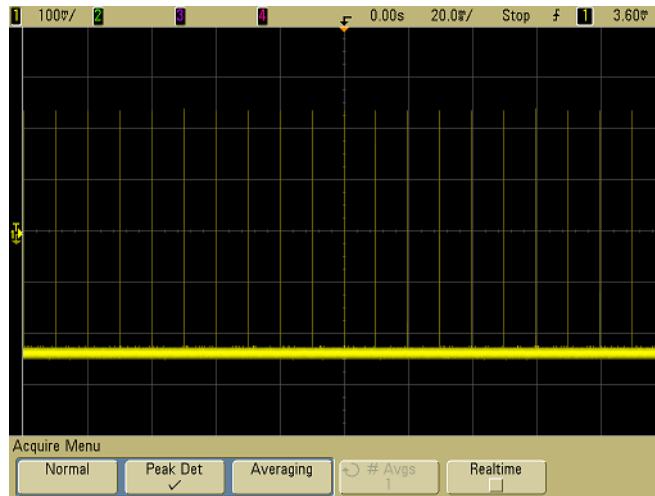
毛刺是波形中的快速更改，与波形相比它通常较窄。峰值检测模式可用于更方便地查看毛刺或窄脉冲。在峰值检测模式中，窄毛刺和跳变沿比在 **Normal**（正常）采集模式中显示得更亮，使得它们更容易查看。捕获毛刺或窄脉冲：

使用峰值检测模式查找毛刺

- 1 将信号连接到示波器并获得稳定的显示。
- 2 要查找毛刺，请按下 **Acquire**（采集）键，然后按下 **Peak Det**（峰值检测）软键。
- 3 按下 **Display**（显示）键，然后按下 ∞ **Persist**（无限余辉）软键。
无限余辉用新的采集更新显示，但并不擦除先前的采集。新采样点以正常的亮度显示，先前的采集则以低亮度的灰色显示。超出显示区域边界的波形余辉不保留。
按下 **Clear Display**（清除显示）软键擦除先前采集的点。显示将累积点直到 ∞ **Persist** 关闭。
- 4 使用延迟扫描表现毛刺的特征。
要使用延迟扫描表现毛刺的特征，请遵循以下步骤：
 - 按下 **Main/Delayed**（主/延迟）键，然后按下 **Delayed**（延迟）软键。
 - 要获得毛刺的更好分辨率，可扩展时基。
 使用水平延迟时间旋钮 ($\blacktriangleleft\blacktriangleright$) 平移波形，在毛刺周围设置主扫描的扩展部分。要表现毛刺的特征，使用游标或示波器的自动测量功能。



15 ns 窄脉冲，20 ms/div，正常模式



15 ns 窄脉冲，20 ms/div，峰值检测模式

自动定标如何工作

自动定标通过分析任何与通道和外部触发相连的波形自动配置示波器，使输入信号的显示效果达到最佳。这包括 MSO 型号上的数字通道。

自动定标可查找、打开和定标具有至少 50 Hz 的频率、大于 0.5% 的占空比和至少 10 mV 峰 - 峰电压振幅的重复波形的任何通道。任何不满足这些要求的通道将会被关闭。

通过查找第一个有效波形来选择触发源，顺序为从外部触发开始，然后查找最高编号的模拟通道直至最低编号的模拟通道，最后（如果示波器的型号为 MSO）查找最高编号的数字通道。

在自动定标期间，延迟被设置为 0.0 秒，扫描速度设置是输入信号的函数（大约为屏幕上触发信号的 2 个周期），触发模式被设置为边沿。矢量保留在 Autoscale（自动定标）之前的状态。

撤销自动定标

按下 **Undo Autoscale**（撤销自动定标）软键将返回按下 **Autoscale**（自动定标）键之前的设置。

如果无意间按下 **Autoscale**（自动定标）键或因不喜欢 Autoscale（自动定标）所选的设置而要返回前一设置时，此键非常有用。

Channels（通道）软键选择可决定在后续的自动定标中所显示的通道。

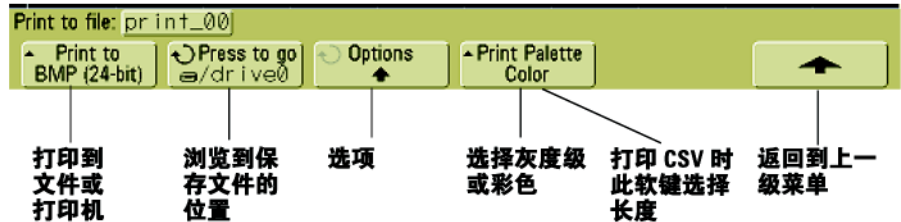
All Channels（所有通道）— 下次按下 **Autoscale**（自动定标）时，会显示所有符合自动定标要求的通道。

Only Displayed Channels（仅限于显示的通道）— 下次按下 **Autoscale**（自动定标）时，只检查打开的通道信号活动。如果在按下 **Autoscale**（自动定标）后只想查看特定的活动通道，这会非常有用。

配置打印

可以打印到文件或 USB 打印机。使用 **Print Config** (打印配置) 菜单选择要创建的图像文件类型或设置打印机。

可以打印定标因数、用彩色或灰度级打印，并选择是否在单张纸上打印每个波形（换页）。要节省打印机墨水，可以反转网格颜色，使用白色（而非黑色）背景。



选择打印文件格式

要选择文件格式，按下 **Utility** (实用程序) -> **Print Config** (打印配置)

-> **Print to** (打印至)。可以用以下文件格式中的一种创建图像文件：

BMP (8 位) 图像 屏幕图像被转换为较小、低分辨率的完整屏幕位图文件，包括状态行和软键。

BMP (24 位) 图像 此为较大、高分辨率的完整屏幕位图文件，包括状态行和软键。

PNG (24 位) 图像 此为较小、高分辨率的完整屏幕位图文件，包括状态行和软键。

CSV 数据 这将创建一个包含所显示通道和数学波形的逗号分隔变量值的文件。此格式适用于电子表格分析。

ASCII XY 数据文件 将每个通道的波形存成一个单独文件，如：

Print_nn_Channel1.csv，单次采集下，可获得最大存储深度。

BIN 数据文件 将波形存成二进制格式。

注意

选择 CSV, ASCII XY, BIN 格式时，存储多少个样点，由 Length 软键设置决定，在示波器连续采集时，该设置可以是 100, 250, 500 或 1000，波形被停下来后，则可以设置到更深，最深到等于最大存储深度，在串行解码功能打开时，全部存储深度中的数据回被输出到文件中。但要注意的是，不管你设置的记录长度是多少，示波器只会将屏幕上被显示的数据输出到文件中，也就是说，在存波形之前，你必须调整水平旋钮，将你要存的波形全部显示在屏幕中。若你只输出一部分数据到文件中，示波器会采取抽点的方式，例如，显示屏幕上有 5000 个点，但 Length 设置是 1000 点，则示波器会每 5 个点里面取一个点输出到文件中。

另外，要将数据存储到 USB 盘中，必须使用前面板的 "Quick Print" (快速打印) 按钮。

选择打印选项

按下 **Utility** (实用程序) -> **Print Config** (打印配置) -> **Options** (选项)。

因数 如果要使打印中包含示波器定标因数，选择 **Factors** (因数)。如果打印到图像文件，定标因数将被发送到名为 print_nn.txt 的单个文件中。如果打印到 CSV 文件，因数将会附加到文件的末尾。示波器定标因数包括垂直、水平、触发、采集、数学和显示设置。

反转网格颜色 可使用 **Invert Graticule Colors**（反转网格颜色）选项将黑色背景更改为白色，从而降低打印示波器图像所需的黑色墨水量。

换页 可选择 **Form Feed**（换页）选项在打印完成时向打印机发送换页命令。如果要在每页纸上只放置一个打印，使用此选项。如果要在一页纸上放置多个打印，则关闭 **Form Feed**（换页）。打印到文件时，**Form Feed**（换页）选项变灰且不可用。

打印调色板

灰度级软键 如果选择 **Grayscale**（灰度级）打印，轨迹用灰度梯度而不是彩色打印。灰度级打印不适用于 CSV 格式。

将显示屏打印到文件

- 1 要打印到文件，将 USB 海量存储设备连接到示波器前面或后面的 USB 端口。
- 2 通过按下 **Utility**（实用程序）→**Print Config**（打印配置）访问 **Print Config**（打印配置）菜单。
- 3 使用 **Print to**（打印至）软键选择格式（BMP 或 CSV）。
- 4 按下左数第二个软键并使用 **Entry** 旋钮浏览到要保存图像文件的位置。可以从已连接的 USB 海量存储设备中选择，如果需要的话，也可以选择一个子目录。
- 5 按下前面板上的 **Quick Print**（快速打印）键
- 6 要进行后续打印，只需按下 **Quick Print**（快速打印）键即可。

注意

如果示波器上连接有两个 USB 海量存储设备，第一个被指定为“Drive0”，第二个被指定为“Drive5”而不是“Drive1”。此编号方法很正常，它是 USB 驱动程序固有的编号方法。

将显示屏打印到 USB 打印机

可通过示波器前面或后面的 USB 主机端口将 USB 打印机连接到示波器。(USB 主机端口为矩形, USB 设备端口为方形。)需要 USB 电缆才能连接到打印机。

- 1 将打印机连接到示波器前面或后面的 USB 端口。所支持的打印机列表在第 194 页给出。
- 2 要访问 **Print Config** (打印配置) 菜单, 按下 **Utility** (实用程序) → **Print Config** (打印配置)。
- 3 按下 **Print to** (打印至) 软键并选择打印机。
如果示波器识别出了所连接的打印机, 则其会选择正确的驱动程序。
如果示波器未自动选择打印机的驱动程序, 请使用 **Driver** (驱动程序) 软键和 **Entry** 旋钮选择正确的打印机驱动程序。如果不知道应使用哪个驱动程序, 请选择 **Generic** (一般)。使用 PCL 3 打印机控制语言的很多打印机都可与示波器配合使用。
- 4 按下前面板上的 **Quick Print** (快速打印) 键。
- 5 要进行后续打印, 只需按下 **Quick Print** (快速打印) 键即可。

受支持的打印机

自此手册出版之日起支持以下 HP 打印机。其他使用 PCL 3 打印机命令语言的 USB 打印机也可与 Agilent 6000 系列示波器配合使用。

当前有售的打印机

Deskjet 350C

Deskjet 610C 和 612C

Deskjet 630C 和 632C

Deskjet 656

Deskjet 825

Deskjet 845C

Deskjet 648C

Deskjet 810C、812C、815C 和 816C

Deskjet 842C

Deskjet 920

Deskjet 932C 和 935C

Deskjet 940 和 948

Deskjet 952C

Deskjet 960

Deskjet 970C

Deskjet 980

Deskjet 990C

Deskjet 995

Deskjet 1220C 和 1125C

Deskjet 3816 和 3820

Deskjet 5550 和 5551

Deskjet 6122 和 6127

Deskjet 5600、5100 和 5800

Deskjet CP1160 和 CP1700

Deskjet 9300 和 9600

Deskjet PhotoSmart PS100、PS130、PS230、PS140、PS240、1000 和 1100

Deskjet PhotoSmart P2500 和 P2600

Deskjet PhotoSmart PS1115、PS1215、PS12818 和 PS1315

Deskjet PhotoSmart PS7150、PS7350 和 PS7550

Deskjet PhotoSmart PS7960、PS7760、PS7660、PS7260 和 PS7268

Deskjet PSC 2100、2150、2200、2300、2400、2500 和 2170

Officejet 5100、6100、6150、7100 和 9100

Laserjet 1200、2200、4100、4200、4300、2300 和 1300

Color LaserJet 2500、4550、4600 和 5500

Apollo P2100 和 P2150

Apollo P2200 和 P2250

E-Printer e20

Business InkJet 2200、2230、2250、2280、3000、1100 和 2300

传统打印机

Deskjet 600

Deskjet 640、642 和 644

Deskjet 660C

Deskjet 670、670TV、672TV 和 672C

Deskjet 680C 和 682C

Deskjet 690C、692C、693C、694C、695C 和 697C

Deskjet 830C 和 832C

Deskjet 840C 和 843

Deskjet 880 和 882C

Deskjet 895C

Deskjet 930C

Deskjet 950C、955 和 957

Deskjet 975C

保存和调用轨迹和设置

可将当前设置和波形轨迹保存到 6000 系列示波器的内部存储器或 USB 海量存储设备（例如，USB 闪存），稍后再分别或一同调用该设置和波形轨迹。

当保存设置时，包括测量、游标、数学函数和水平、垂直及触发设置的所有设置都将保存到所选的文件中。

保存轨迹可使您保存采集的可见部分（显示的波形），便于以后调用或与其他测量比较。调用的轨迹在显示屏上以蓝色显示。

对所调用轨迹的正常应用是快速比较测量结果。例如，可对已知性能良好的系统进行测量，将结果保存在内部存储器或 USB 海量存储设备中，然后对测试系统进行同样的测量并调用轨迹查看二者的区别。

- 按下 **Save/Recall**（保存 / 调用）键显示 **Save/Recall**（保存 / 调用）菜单。



自动保存轨迹和设置

- 1 将信号连接到示波器并获得稳定的显示。
- 2 将 USB 海量存储设备连接到前面板或后面板上的 USB 端口。

关于 USB 端口的注意事项

前面板上的 USB 端口和标有“Host”（主机）的后面板上的 USB 端口都是 USB 系列 A 形插座。这些都是可以连接 USB 海量存储设备和打印机的插座。标有“DEVICE”（设备）的设备后面板上的方形插座用于通过 USB 控制示波器。有关详细信息，请参见《6000 系列示波器编程人员指南》或《6000 系列编程人员参考》。要在线访问这些文档，将 Web 浏览器指向 www.agilent.com/find/mso6000 并选择 Library（库）。

注意

如果示波器上连接有两个 USB 海量存储设备，第一个被指定为“Drive0”，第二个被指定为“Drive5”而不是“Drive1”。此编号方法很正常，它是 USB 驱动程序固有的编号方法。

- 3 按下 **Save/Recall**（保存 / 调用）键。
- 4 旋转 **Entry** 旋钮，然后按下最左端的软键在 USB 海量存储设备上选择目录。
- 5 按下 **Press to Autosave**（按下以自动保存）软键。

系统会使用自动生成的文件名 (QFILE_nn) 将当前设置和波形轨迹保存到 USB 海量存储设备的文件中。文件名显示在软键上方的行中。

每次在 USB 海量存储设备中保存了新文件，QFILE_nn 文件名中的 nn 编号都会自动增加（从 00 开始）。

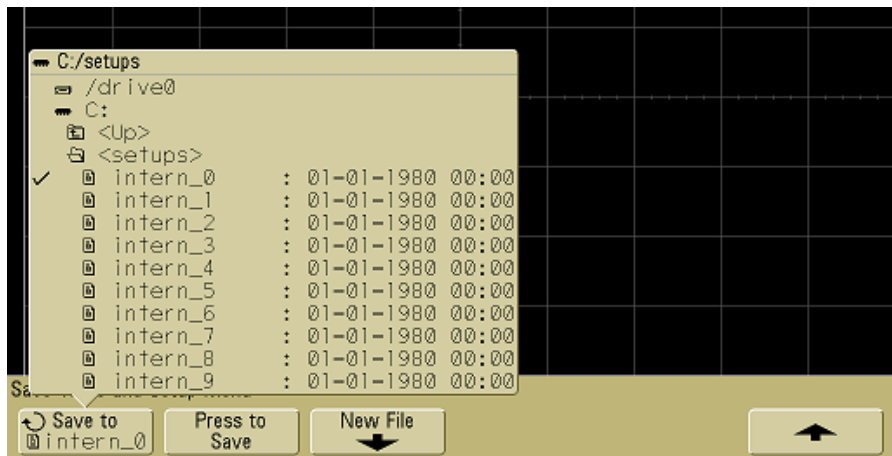
如果从文件资源管理器菜单（**Utility**（实用程序）→**File Explorer**（文件资源管理器））查看，则轨迹文件的文件扩展名为 TRC，设置文件的文件扩展名为 SCP。

将轨迹和设置保存到内部存储器或覆盖现有的 USB 海量存储设备文件

- 1 如果要将轨迹和 / 或设置保存到 USB 海量存储设备，请将设备连接到示波器。
- 2 按下 **Save/Recall**（保存 / 调用）键。
- 3 按下 **Save**（保存）软键显示 **Save**（保存）菜单。



- 4 旋转 **Entry** 旋钮并按下最左端的软键，选择要覆盖的内部存储器文件或 USB 海量存储设备文件。在下列屏幕图像中：
 - **drive0** 是已连接到示波器的 USB 海量存储设备。
 - **C:** 是示波器内部存储器的根目录。
 - 使用 **<up>**（向上）选项将目录结构向上移动一级。
 - **intern0** 至 **intern9** 是内部非易失性存储器位置，用来存储设置和轨迹。在示波器内部存储器中无法创建新文件名，只能覆盖现有文件。



- 5 如果已选择了要覆盖的文件名，按下 **Press to Save**（按下以保存）软键将当前设置和波形轨迹保存到该文件。

将轨迹和设置保存到 USB 海量存储设备的新文件中

- 1 按照第 198 页中程序的步骤 1-3 操作。
- 2 旋转 **Entry** 旋钮，并按下最左端的软键在 USB 海量存储设备上选择目录。
- 3 要创建新文件名，按下 **New File**（新文件）软键。



新文件名只能写入 USB 海量存储设备，不能写入内部存储器。

- 4 旋转 **Entry** 旋钮选择文件名的第一个字符。



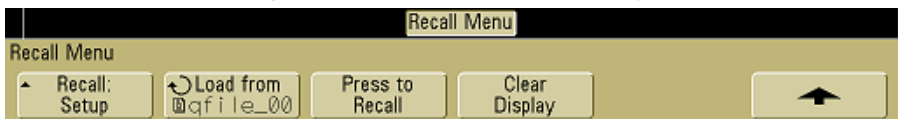
旋转 **Entry** 旋钮选择一个要输入到突出显示位置的字符，该字符如软键上面的“New file name =”行和 **Spell**（拼写）软键中所示。

- 5 按下 **Enter** 软键输入选择的字符并进入下一个字符位置。
连续按下 **Enter** 软键，可突出显示文件名中的任何字符。
- 6 要从文件名中删除字符，按下 **Enter** 软键，直至要删除的字符被突出显示，然后按下 **Delete Character**（删除字符）软键。
- 7 文件名字符输入完毕后，按下 **Press to Save**（按下以保存）软键保存该文件。

两个文件将被保存到 USB 海量存储设备中。在上例中，SCOPE1.TRC 是轨迹文件，而 SCOPE1.SCP 是设置文件。没有必要记住这些扩展名，因为使用 **Recall**（调用）菜单调用该信息时可以分别或一同选择轨迹和设置。

调用轨迹和设置

- 1 如果要从 USB 海量存储设备调用轨迹和 / 或设置，请将设备连接到示波器。
- 2 按下 **Save/Recall**（保存 / 调用）键显示 **Save/Recall**（保存 / 调用）菜单。
- 3 按下 **Recall**（调用）软键显示 **Recall**（调用）菜单。



- 4 按下 **Recall:**（调用：）软键并选择要调用的信息的类型。可以调用波形 **Trace**（轨迹）、示波器 **Setup**（设置）或 **Trace and Setup**（轨迹和设置）。

注意

如果要用游标测量调用的轨迹，一定要一同调用设置和轨迹。

- 5 通过旋转 **Entry** 旋钮并按下相关的软键来选择目录和要调用的文件。**INTERN_n** 是内部非易失性示波器存储器文件。列表中的所有其他文件都储存在 USB 海量存储设备上。

调用覆盖当前设置

由于调用设置将覆盖示波器的当前设置，因此需要首先保存现有设置。

- 6 通过按下 **Press to Recall**（按下以调用）软键调用选择的文件。被调用的轨迹将以兰色显示。
- 7 要清除任何调用轨迹的显示，按下 **Display**（显示）→**Clear Display**（清除显示）。

使用文件资源管理器

利用 **File Explorer**（文件资源管理器）菜单可从 USB 海量存储设备装入或删除文件。

- 1 将 USB 海量存储设备连接到示波器前面或后面的 USB 端口上。读取 USB 设备时将显示一个彩色圆形小图标。
- 2 按下 **Utility**（实用程序）→**File Explorer**（文件资源管理器）。
- 3 按下最左端的软键并旋转 **Entry** 旋钮选择 USB 海量存储设备、USB 海量存储设备上的目录和文件。

可以使用 PC 或其他仪器在 USB 海量存储设备上创建目录。可以使用 **Entry** 旋钮和最左端的软键浏览所创建的任何目录。



注意

如果示波器上连接有两个 USB 海量存储设备，第一个被指定为“Drive0”，第二个被指定为“Drive5”而不是“Drive1”。此编号方法很正常，它是 USB 驱动程序固有的编号方法。

- 4 要将文件装入示波器，按下 **Load File**（装入文件）软键。

可装入示波器的文件为：

- **QFILE_nn.SCP** 设置文件、**QFILE_nn.TRC** 轨迹文件和使用示波器前面板上的 **Save/Recall**（保存 / 调用）键创建的其他用户定义的设置或轨迹文件。
- 已本地化的语言包文件 (**LANGPACK.JZP**)。
- 系统软件文件（***.BIN** 和 ***.JZP**）。

无法装入示波器的文件为：

- 任何 **PRINT_nn.xxx** 打印机文件。
- 任何其他不是由示波器创建的文件。

- 5 要从 USB 海量存储设备中删除文件，按下 **Delete File**（删除文件）软键。

删除的文件无法恢复

示波器无法恢复已从 USB 海量存储设备中删除的文件。

升级到 MSO 或添加存储器深度

可以安装许可将原来并非作为混合信号示波器 (MSO) 订购的示波器的数字通道激活。混合信号示波器具有模拟通道加上 16 个时间相关的数字定时通道。也可以安装许可增加原来订购的不具有最大可用存储器深度的示波器的存储器深度。

要查看目前安装的许可，请按下 **Utility** (实用程序) → **Options** (选项) → **Features** (功能) → **Show license information** (显示许可信息)。

有关通过许可升级示波器的信息，可联系当地的安捷伦科技代表或参见 www.agilent.com/find/mso6000。

软件和固件升级

安捷伦科技经常发布其产品的软件和固件升级。要搜索您的示波器的固件升级，将 Web 浏览器指向 www.agilent.com/find/mso6000 并选择 **Library** (库)，然后选择 **Software & Firmware Downloads** (软件和固件下载)。

要查看目前安装的软件和固件，可按下 **Utility** (实用程序) → **Service** (服务) → **About Oscilloscope** (关于示波器)。

设置 I/O 端口

可以通过 GPIB、LAN 或 USB 来控制示波器。

通过按下 **Utility** (实用程序) → **I/O** 可以查看示波器的 I/O 配置，包括它的 IP 地址和主机名。

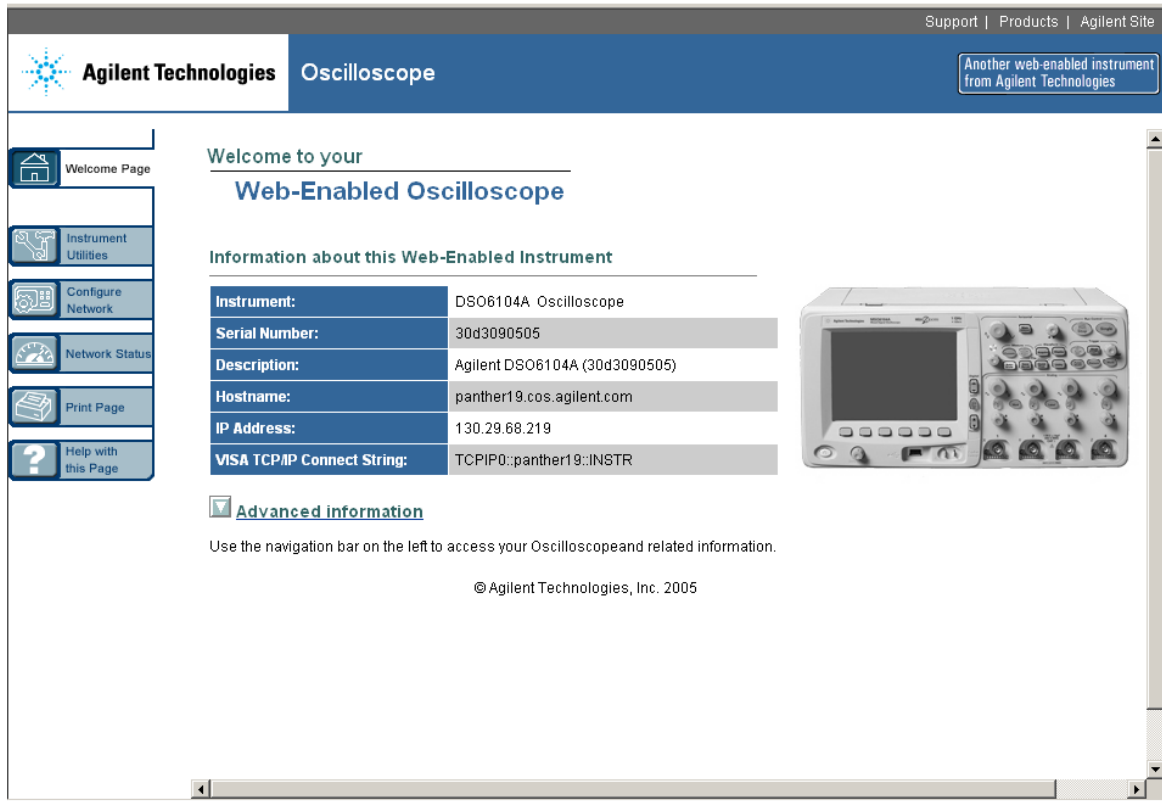
要更改 I/O 控制器设置，可按下 **Configure** (配置) 软键，选择 I/O 连接类型 (GPIB、LAN 或 USB)。

有关从控制器通过 LAN、GPIB 或 USB 设置示波器运行的说明，请参见 *Agilent 6000 系列示波器编程人员快速入门指南*。

使用网络接口

要使用网络接口访问示波器，将示波器连接到网络并在浏览器中输入示波器的 IP 地址或主机名。

通过按下 **Utility**（实用程序）→ **I/O** 可以查看示波器的 I/O 配置，包括它的 IP 地址和主机名。



The screenshot displays the web interface for an Agilent Oscilloscope. The header includes the Agilent Technologies logo, the word "Oscilloscope", and navigation links for "Support", "Products", and "Agilent Site". A banner on the right states "Another web-enabled instrument from Agilent Technologies".

The main content area is titled "Welcome to your Web-Enabled Oscilloscope". Below this, there is a section "Information about this Web-Enabled Instrument" which contains a table of instrument details:

Instrument:	DSO6104A Oscilloscope
Serial Number:	30d3090505
Description:	Agilent DSO6104A (30d3090505)
Hostname:	panther19.cos.agilent.com
IP Address:	130.29.68.219
VISA TCP/IP Connect String:	TCPIP0::panther19::INSTR

To the right of the table is an image of the DSO6104A oscilloscope. Below the table, there is a section for "Advanced information" with a note: "Use the navigation bar on the left to access your Oscilloscope and related information." At the bottom, the copyright notice "© Agilent Technologies, Inc. 2005" is visible.

The left sidebar contains navigation options: "Welcome Page", "Instrument Utilities", "Configure Network", "Network Status", "Print Page", and "Help with this Page".

使用 10 MHz 参考时钟

在后面板上提供 **10 MHz REF**（10 MHz 参考）BNC 连接器以便：

- 给示波器提供更准确的采样时钟信号，或
- 将两个或多个仪器的时基同步。

采样时钟和频率计数器精度

示波器的时基使用具有 15 ppm 精度的内置参考。对大多数应用来说这已经足够。但是，如果您正在查看的窗口与选择的延迟相比很窄（例如，延迟设置为 1 ms 而要查看 15 ns 的脉冲时），可能产生明显的错误。

使用内置采样时钟，示波器的硬件频率计数器是一个 5 位计数器。

提供外部时基参考

提供外部时基参考时，硬件频率计数器自动更改为 8 字计数器。在这种情况下，频率计数器（**Quick Meas**（快速测量）→**Select**（选择）→**Counter**（计时器））与外部时钟同样准确。

一次只能显示一个计数器测量结果。除 **Math**（数学）之外的任何通道都可以被选择为源。硬件计数器使用触发比较器输出。因此，必须正确设置被计数通道的触发电平（或使用数字通道时的阈值电平）。Y 游标显示阈值电平。计数器的选通时间自动调整为 100 ms 或当前时间窗口的两倍（以较大者为准），最长不超过 1 秒。

Counter（计数器）可以测量的最大频率为示波器的带宽。支持的最低频率为 1/（2 倍选通时间）。

给示波器提供采样时钟

- 1 将 10 MHz 方波或正弦波连接到标注为 **10 MHz REF** 的 BNC 连接器。振幅必须在 180 mV 和 1 V 之间，偏移在 0 V 和 2 V 之间。

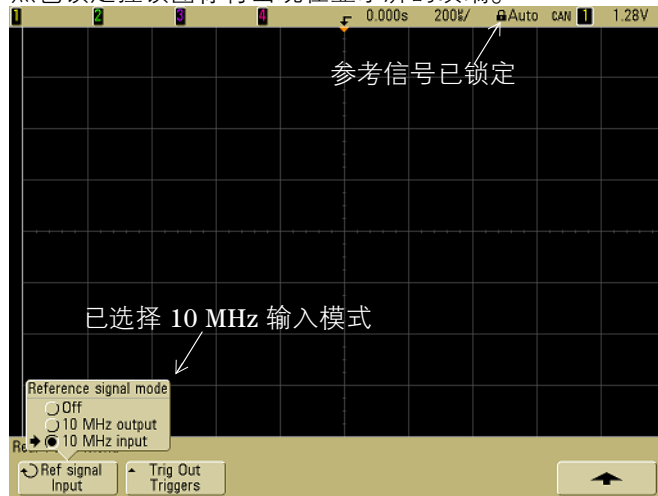
小心



不要将超过 ± 15 V 应用到后面板上的 **10 MHz REF** BNC 连接器，否则可能损坏仪器。

- 2 按下 **Utility** (实用程序) → **Options** (选项) → **Rear Panel** (后面板) → **Ref Signal** (参考信号)。
- 3 使用 **Entry** 旋钮和 **Ref Signal** (参考信号) 软键可选择 **10 MHz input** (10 MHz 输入)。

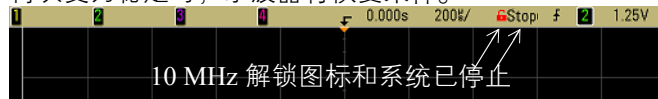
黑色锁定挂锁图标将出现在显示屏的顶端。



如果外部提供的采样时钟的变化超过 10 MHz 的 0.5%，将出现软解锁。示波器将继续采集数据，但显示屏右上方的锁定符号将变成红色未锁定挂锁图标。



如果外部提供的采样时钟信号丢失，将出现硬解锁。显示右上方的锁定符号将变成红色解锁挂锁图标，示波器将停止采集数据。当外部提供的采样时钟再次变为稳定时，示波器将恢复采样。



使两个或多个仪器的时基同步

为了与其他仪器同步，示波器可以输出它的 10 MHz 系统时钟信号。

- 1 将 BNC 电缆连接到示波器后面板上标注为 **10 MHz REF** 的 BNC 连接器。
- 2 将 BNC 电缆的末端连接到要接收 10 MHz 参考信号的仪器。在其他仪器的输入端放置一个 **50 Ω** 端子以终止信号。
- 3 按下 **Utility** (实用程序) → **Options** (选项) → **Rear Panel** (后面板) → **Ref Signal** (参考信号)。
- 4 使用 **Entry** 旋钮和 **Ref Signal** (参考信号) 软键可选择 **10 MHz output** (10 MHz 输出)。

示波器将在 TTL 电平上输出其 10 MHz 参考信号。

检查保修和扩展服务状态

要了解示波器的保修状态：

- 1 将您的 Web 浏览器指向：www.agilent.com
- 2 选择 **Customer Center**（客户中心）。
- 3 使用 **Test and Measurement Equipment**（检测和测量设备）标题，选择 **Warranty Status**（保修状态）。
- 4 输入产品的型号和序列号。系统将搜索产品的保修状态并显示结果。如果系统无法找到您产品的保修状态，请选择 **Contact Us**（与我们联系）并与安捷伦科技代表交谈。

返回仪器

将示波器发运给安捷伦科技之前，请与最近的安捷伦科技销售或服务办公室联系以了解其他细节。可在 www.agilent.com 上查找到安捷伦科技的联系信息。

- 1 将下列信息写在标签上并将它系在示波器上。
 - 所有者的名称和地址
 - 型号
 - 序列号
 - 所需维修或故障迹象的说明
- 2 从示波器取下附件。

只有附件与故障症状相关时，只将附件返回安捷伦科技。
- 3 将示波器包装好。

您可以使用原来的运输容器，或从安捷伦科技销售办公室订购材料。
- 4 将运输容器安全地封装好，并标记为 **FRAGILE**（易碎品）。

清洁示波器

- 1 断开仪器的电源连接。
- 2 将软布用温和清洁剂与水的混合物打湿，清洁示波器的外表面。
- 3 确保仪器在重新连接到电源前是完全干燥的。

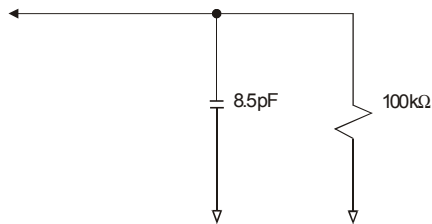
数字通道信号保真度：探头阻抗和接地

使用与探测相关的混合信号示波器时您可能遇到问题。这些问题体现在两个类别：探头负载和探头接地。探头负载问题通常会影响到被测电路，而探头接地问题则影响到测量仪器的数据的准确性。探头的设计将第一个问题最小化，而第二个问题可通过积累探测经验来解决。

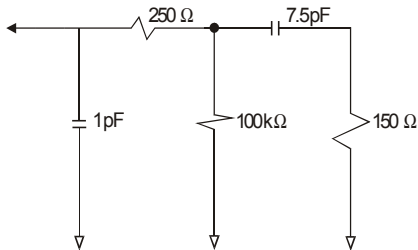
输入阻抗

逻辑探头是无源探头，它提供高输入阻抗和高带宽。它们经常提供一些信号衰减给示波器，通常是 20 dB。

无源探头输入阻抗通常根据并行容量和阻抗指定。阻抗是端部电阻值和测试仪器的输入阻抗的总和（请参见下图）。容量是端部补偿电容器和电缆加上与杂散端部电容并行接地的仪器电容的系列组合。如果这导致输入阻抗规格为准确的直流和低频型号，探头输入的高频型号更有用（请参见下图）。该高频型号考虑纯接地端部电容和系列端部阻抗和电缆的特有阻抗 (Z_0)。

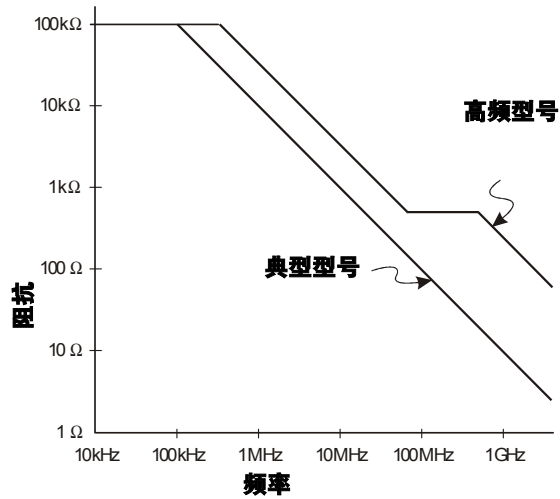


直流和低频探头等效电路



高频探头等效电路

这些图中显示了两种型号的阻抗图。通过将这两个图比较，您可以看到系列端部电阻和电缆的特有阻抗都明显地扩展了输入阻抗。杂散端部电容通常较小 (1 pF)，在阻抗图上设置最终中断点。



两个探头电路型号的阻抗和频率

逻辑探头以上面显示的高频电路型号表示。它们设计为提供尽可能多的系列端部阻抗。通过探头端部组件的适当机械设计，杂散端部接地电容将最小化。这提供了高频的最大输入阻抗。

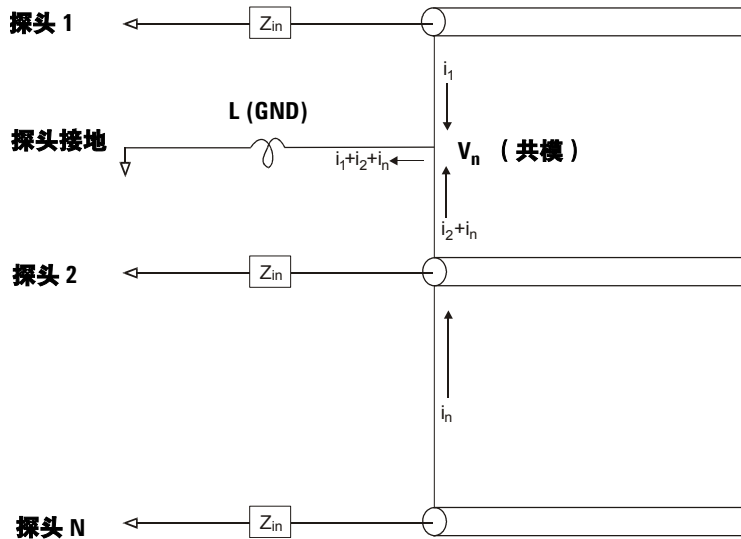
探头接地

探头接地是电流从探头返回源的低阻抗路径。增加该路径的长度将在高频时创建探头输入的大共模电压。根据下列方程式，产生电压的行为就好像该路径是一个感应器：

$$V = L \frac{di}{dt}$$

增加接地感应 (L)、增加电流 (di) 或降低转换时间 (dt) 都将导致电压增加 (V)。当此电压超过示波器定义的阈值电压时，将出现错误的测量。

将一个探头接地与许多探头共享将强制流向每个探头的所有电流返回时流经该探头（其接地返回被共用）的共用接地感应。结果是在上面的方程式中电流增大 (di)，且根据转换时间 (dt)，共模电压可能增加到一个引起错误数据产生的水平。



共模输入电压模型

除共模电压外，长接地回路也会降低探头系统的脉冲保真度。上升时间增加，振铃由于探头输入处的干燥 LC 电路也会增加。因为数字通道显示重建了波形，它们不会显示振铃和扰动。通过检查波形显示，您不会发现接地问题。事实上，可能通过杂乱的毛刺或矛盾的数据测量发现问题。使用模拟通道来查看振铃和扰动。

最佳探测习惯

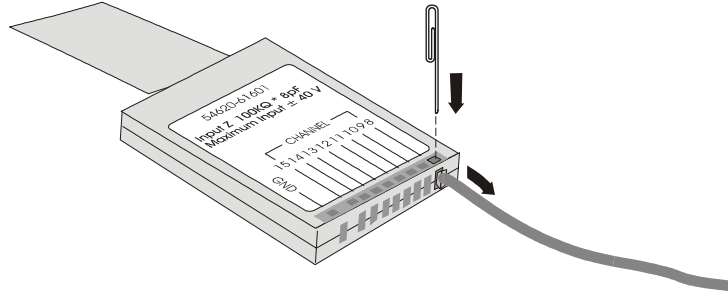
由于变量 L 、 di 和 dt ，您可能无法确定在测量设置中有多少余量。下面指导您养成好的探测习惯：

- 如果使用组中的任意通道捕获数据，每个数字通道组（D15-8 和 D7-0）的接地导线应该连接到被测电路的接地。
- 在嘈杂的环境中捕获数据时，除了通道组的接地之外，应该使用每三个数字通道探头的接地。
- 高速定时测量（上升时间 $< 3 \text{ ns}$ ）应该使用每个数字通道探头自己的接地。

设计高速数字系统时，您应该考虑设计直接面向仪器探头系统的专用测试端口。这将使得测量设置更容易并可重复用来获取测试数据。01650-61607 16 通道逻辑探头和端子适配器设计用于更容易连接工业标准 20 针电路板连接器。该探头包含一条 2 米逻辑分析仪探头电缆和一个 01650-63203 端子适配器，在一个便携包装中提供正确的 RC 网络。包括三个 20 针薄型直板连接器。附加板连接器可从安捷伦科技订购。

替换数字探头导线

如果要从电缆取下探头导线，将纸夹子或其他小的尖角物体插入电缆组件侧面，拉出探头导线时推动以松开插销。



可使用下列替换零件。

数字探头替换零件

54620-68701	数字探头套件
5959-9333	替换探头导线（5根）
5959-9335	替换 2 英寸探头接地导线（5根）
01650-94309	探头标签包
54620-61801	16 通道电缆（1根）
5090-4833	夹子（20个）

对于其他替换零件，请参考《6000 系列示波器服务指南》。

要购买将 DSO 转换成 MSO 的套件和许可，请联系当地的安捷伦科技代表。

参考

技术参数

所有技术参数都是有保障的。30 分钟的预热期后以及在固件校准温度 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 范围内，技术参数是有效的。

垂直系统: 示波器通道

带宽(-3dB)	MSO/DSO603xA: DC 至 300 MHz MSO/DSO605xA: DC 至 500 MHz MSO/DSO610xA: DC 至 1 GHz MSO/DSO601xA: DC 至 100MHz
DC 垂直增益精确度 ¹	$\pm 2.0\%$ 满刻度
双游标精确度 ¹	$\pm \{\text{DC 垂直增益精确度} + 0.4\% \text{ 满刻度}(\sim 1 \text{ LSB})\}$ 例如: 对于 50 mV 信号, 示波器设置为 10 mV/div (80 mV 满刻度), 5 mV 偏移, 精确度 = $\pm \{2.0\% (80 \text{ mV}) + 0.4\% (80 \text{ mV})\} = \pm 1.92 \text{ mV}$

垂直系统: 逻辑通道 (仅限于 MSO6000A 或已由 MSO 升级的 DSO6000A)

阈值精确度 $\pm (100 \text{ mV} + 3\% \text{ 的阈值设置})$

示波器通道触发

灵敏度 $< 10 \text{ mV/div}$; 大于 1 div 或 5mV ; $\geq 10 \text{ mV/div}$: 0.6 div

逻辑(D15 - D0) 通道触发(仅限于 MSO6000A 或由 MSO 升级的 DSO6000A)

阈值精确度 $\pm (100 \text{ mV} + 3\% \text{ 的阈值设置})$

注 1: 对 100MHz 型号, 1mV/div 设置是对 2mV/div 的数学放大, 对 300MHz~1GHz 型号, 2mV/div 设置是对 4mV/div 的数学放大。若要进行电压垂直精度的计算, 在 100MHz 带宽 1mV/div 设置下, 应使用 16mV 作满量程, 在 300MHz~1GHz 带宽 2mV/div 设置下, 应使用 32mV 作满量程。

特性

所有特性都是典型性能值，并不受担保。30 分钟的预热期后以及在固件校准温度 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 范围内，特性是有效的。

采集：示波器通道

采样率	MSO/DSO601xA,MSO/DSO603xA: 每通道 2 Gsa/s MSO/DSO605xA/610xA: 半通道 4 Gsa/s*, 每通道 2 Gsa/s
标准存储器深度	在逻辑通道关闭的情况下, 半通道 1 Mpts*, 每通道 500 kpts 在逻辑通道打开的情况下, 半通道 625 kpts*, 每通道 312 kpts 可选存储器深度在逻辑通道关闭的情况下, 半通道可选 2ML 或 2MH - 2 Mpts*, 每通道 1 Mpts 半通道可选 8ML 或 8MH - 8 Mpts*, 每通道 4 Mpts 在逻辑通道打开的情况下, 半通道可选 2ML 或 2MH - 1.25 Mpts*, 每通道 625 kpts 半通道可选 8ML 或 8MH - 5 Mpts*, 每通道 2.5 Mpts
垂直分辨率	8 位
峰值检测	MSO/DSO601xA,MSO/DSO603xA: 500ps 峰值检测 MSO/DSO605xA/610xA: 250ps 峰值检测
平均	可选范围: 2、4、8、16、32、64 [~] 至 65536
高分辨率模式	12 位分辨率, 当 $\geq 10 \mu \text{s/div}$ @ 4 Gsa/s 时, (avg = 1 时的平均模式)
滤波器	Sinx/x 内插 (单次带宽 = 采样率/4 或示波器带宽, 以较小者为准), 矢量打开, 实时模式

* 半通道指只打开通道 1 或 2, 或只打开通道 3 或 4。

采集：逻辑通道 (仅限于 MSO6000A 或已由 MSO 升级的 DSO6000A)

采样率	一组 2 Gsa/s, 每组 1 Gsa/s
标准存储器深度	在示波器通道关闭的情况下, 一组 1 Mpts, 每组 500 kpts 在示波器通道打开的情况下, 一组 312 kpts, 每组 156 kpts 可选存储器深度在示波器通道关闭的情况下, 一组可选 2ML 或 2MH - 2 Mpts, 每组 1 Mpts 一组可选 8ML 或 8MH - 8 Mpts, 每组 4 Mpts 在示波器通道打开的情况下, 一组可选 2ML 或 2MH - 625 kpts, 每组 312 kpts 一组可选 8ML 或 8MH - 2.5 Mpts, 每组 1.25 Mpts
垂直分辨率	1 位
毛刺检测	2 ns (最小脉冲宽度)

垂直系统: 示波器通道

示波器通道	MSO/DSO6xx2A: 通道 1 和 2 同时采集 MSO/DSO6xx4A: 通道 1、2、3 和 4 同时采集
AC 耦合	MSO/DSO603xA: 3.5 Hz 至 300 MHz MSO/DSO605xA: 3.5 Hz 至 500 MHz MSO/DSO610xA: 3.5 Hz 至 1 GHz MSO/DSO601xA: 3.5 Hz 至 100 MHz
计算出的上升时间 (= 0.35/ 带宽)	MSO/DSO603xA: 1.17 ns MSO/DSO605xA: 700 ps MSO/DSO610xA: 350 ps MSO/DSO601xA: 3.5 ns
单次宽度	MSO/DSO603xA: 300 MHz MSO/DSO605xA: 500 MHz MSO/DSO610xA: 1 GHz (在半通道模式中) MSO/DSO601xA: 100 MHz
范围 ¹	MSO/DSO603xA 和 MSO/DSO605xA: 2 mV/div 至 5 V/div (1 M Ω 或 50 Ω) MSO/DSO610xA: 2 mV/div 至 5 V/div (1 M Ω), 2 mV/div 至 1 V/div (50 Ω) MSO/DSO601xA: 1 mV/div 至 5 V/div (1 M Ω)
最大输入	I 类 300 Vrms, 400 Vpk; 瞬间过电压 1.7 kVpk II 类 100 Vrms, 400 Vpk, 具有 10073C 10:1 探头: I 类 500 Vpk, II 类 400 Vpk
偏移范围	<10 mV/div 时为 ± 5 V; 10 mV/div 至 200 mV/div 时为 ± 20 V; >200 mV/div 时为 ± 75 V
动态范围	± 8 div
输入阻抗	可选择 1 M Ω $\pm 1\%$ 14 pF 或 50 Ω $\pm 1.5\%$
耦合	AC、DC
带宽限制	可选择 25 MHz (300MHz~1GHz 型号), 或 20MHz (100MHz 型号)
通道至通道隔离	DC 至最大带宽 >40 dB
标准探头	10:1 10073C 装运标准, 适用于每个示波器通道
探头标识	安捷伦和 Tektronix 兼容无源探头检测
静电放电耐受性	± 2 kV
峰 - 峰值噪声	MSO/DSO603xA 或 605xA: 3% 满刻度或 3 mV, 以较大者为准 MSO/DSO610xA: 3% 满刻度或 4 mV, 以较大者为准
DC 垂直偏移精确度	≤ 200 mV/div: ± 0.1 div ± 2.0 mV $\pm 0.5\%$ 偏移值; >200 mV/div: ± 0.1 div ± 2.0 mV $\pm 1.5\%$ 偏移值
单游标精确度 ¹	$\pm \{DC$ 垂直增益精确度 + DC 垂直偏移精确度 + 0.2% 满刻度 (~1/2 LSB) 例如: 对于 50 mV 信号, 示波器设置为 10 mV/div (80 mV 满刻度), 5 mV 偏移, 精确度 = $\pm \{2.0\% (80 \text{ mV}) + 0.1 (10 \text{ mV}) + 1.0 \text{ mV} + 0.5\% (5 \text{ mV}) + 0.2\% (80 \text{ mV})\} = \pm 3.78 \text{ mV}$



注 1: 对 100MHz 型号, 1mV/div 设置是对 2mV/div 的数学放大, 对 300MHz~1GHz 型号, 2mV/div 设置是对 4mV/div 的数学放大。若要进行电压垂直精度的计算, 在 100MHz 带宽 1mV/div 设置下, 应使用 16mV 作满量程, 在 300MHz~1GHz 带宽 2mV/div 设置下, 应使用 32mV 作满量程。

垂直系统：逻辑通道（仅限于 MSO6000A 或已由 MSO 升级的 DSO6000A）

通道数	16 逻辑计时通道 — 标有 D15 - D0
阈值分组	组 1: D7 - D0 组 2: D15 - D8
阈值选择	TTL、CMOS、ECL 和用户定义（可按组选择）
用户定义的阈值范围	± 8.0 V，以 10 mV 增量
最大输入电压	± 40 V 峰值，1 类；瞬间过电压 800 Vpk
输入动态范围	约 ± 10 V 阈值
最小输入电压摆动	500 mV 峰 - 峰值
输入电容	~ 8 pF
输入电阻	100 k Ω $\pm 2\%$ ，在探头端部
通道至通道时差	2 ns 典型值，3 ns 最大值

水平

范围	500 ps/div 至 50 s/div (MSO/DSO610xA) 1 ns/div 至 50 s/div (MSO/DSO605xA) 2 ns/div 至 50 s/div (MSO/DSO603xA)
分辨率	2.5 ps
时基精确度	15 ppm ($\pm 0.0015\%$)
游标	关闭时 1-2-5 增量，打开时主要设置之间 ~ 25 小增量
延时范围	预触发（负延时）： 大于 1 屏幕宽度或 1 ms（具有 8 Mpts 存储器选项） 大于 1 屏幕宽度或 250 μ s（具有 2 Mpts 存储器选项） 大于 1 屏幕宽度或 125 μ s（具有标准存储器） 后触发（正延时）：1 s - 500 s
模拟 delta-t 精确度	同一个通道： $\pm 0.0015\%$ 读数 $\pm 0.1\%$ 屏幕宽度 ± 20 ps 通道至通道： $\pm 0.0015\%$ 读数 $\pm 0.1\%$ 屏幕宽度 ± 40 ps 同一个通道举例 (MSO/DSO605xA)：对于脉冲宽度为 10 μ s 的信号，示波器设置为 5 μ s/div (50 μ s 屏幕宽度)，delta-t 精确度 = $\pm\{0.0015\% (10 \mu\text{s}) + 0.1\% (50 \mu\text{s}) + 20 \text{ ps}\} = 50.17 \text{ ns}$
逻辑 delta-t 精确度	同一个通道： $\pm 0.005\%$ 读数 $\pm 0.1\%$ 屏幕宽度 \pm (1 个逻辑采样周期，1 ns) 通道至通道： $\pm 0.005\%$ 读数 $\pm 0.1\%$ 屏幕宽度 \pm (1 个逻辑采样周期) \pm 通道至通道时差 同一个通道举例：对于脉冲宽度为 10 μ s 的信号，示波器设置为 5 μ s/div (50 μ s 屏幕宽度)，delta-t 精确度 = $\pm\{0.005\% (10 \mu\text{s}) + 0.1\% (50 \mu\text{s}) + 1 \text{ ns}\} = 51.5 \text{ ns}$
模式	主，延迟，滚动，XY
XY	带宽：最大带宽 1 MHz 时相位误差： < 0.5 度 Z 消隐：1.4 V 消隐轨迹（使用 MSO/DSO6xx2A 上的外部触发、MSO/DSO6xx4A 上的通道 4）
参考位置	左、中、右

触发系统

源	MSO6xx2A: 通道 1、2、行、外部、D15 - D0 DSO6xx2A: 通道 1、2、行、外部 MSO6xx4A: 通道 1、2、3、4、行、外部、D15 - D0 DSO6xx4A: 通道 1、2、3、4、行、外部
模式	自动、正常（已触发）、单
释抑时间	~60 ns 至 10 s
触发抖动	0.025% 屏幕宽度 + 15 ps rms
选择	边沿、脉冲宽度、码型、TV、持续时间、顺序、CAN、LIN、USB、I ² C、SPI
边沿	上升、下降、交变或任何源的任意一个边沿上触发
码型	高、低、和无关电平的码型和 / 或在任何源上建立的上升或下降沿上触发。 示波器通道的高或低电平由该通道的触发电平来定义。逻辑通道的触发电平由组、0 - 7 或 8 - 15 的阈值来定义。
脉冲宽度	当正向或负向脉冲小于、大于或在任意源通道的特定范围内时触发。 最小脉冲宽度设置: 2 ns (MSO/DSO603xA 示波器通道) 2 ns (MSO/DSO605xA/610xA 示波器通道) 2 ns (MSO6000A 或由 MSO 升级的 DSO6000A 上的逻辑通道) 最大脉冲宽度设置: 10 s
TV	使用符合大多数模拟逐行和隔行视频标准的任何示波器通道触发, 标准包括 HDTV/EDTV、NTSC、PAL、PAL-M 或 SECAM 广播标准。选择正或负同步脉冲极性。所支持的模式包括场 1、场 2、所有场、所有行或场内的任何行。 TV 触发灵敏度: 同步信号的 0.5 格。可以以半场的增量调节触发释抑时间。
顺序	接通事件 A, 触发事件 B, 具有复位事件 C 或时间延迟的选项。
CAN	在 CAN (控制器区域网络) 2.0A 和 2.0B 版信号上触发。在数据帧的起始帧位、远程传输请求帧或过载帧上触发。
LIN	在消息帧开始处的 LIN (本地互连网络) 同步断开上触发。
USB	在 USB (通用串行总线) 数据包开始、数据包结束、复位完成、输入暂停或差分 USB 数据行暂停退出上触发。支持 USB 低速和全速。
I ² C	在启动 / 停止条件或具有地址和 / 或数据值的用户定义的帧处的 I ² C (内部 -IC 总线) 串行协议上触发。还在丢失确认、重新启动、EEPROM 读取和 10 位写上触发。
SPI	在特定成帧周期内的 SPI (串行协议接口) 数据码型上触发。 支持正极和负极芯片选择成帧以及时钟空闲成帧和用户定义的每帧位数。
持续时间	在多通道码型, 其持续时间小于一个值、大于一个值、大于一个具有超时的时间值或在一组时间值范围之内或之外上触发。 最小持续时间设置: 2 ns 最大持续时间设置: 10 s
自动定标	查找并显示所有活动的示波器和逻辑 (对于 MSO6000A 系列 MSO) 通道, 设置最高编号通道的边沿触发模式、设置示波器通道的垂直敏感度和逻辑通道的阈值、时基以 ~1.8 周期显示。要求最低电压 >10 mVpp、0.5% 占空比和最低频率 >50 Hz。


示波器通道触发

范围（内部）	距中心屏幕 ± 6 div
耦合	AC (~10 Hz)、DC、噪声抑制、高频抑制和低频抑制(~50 kHz)

逻辑(D15 - D0) 通道触发(仅限于 MSO6000A 或由 MSO 升级的 DSO6000A)

阈值范围（用户定义）	± 8.0 V，以 10 mV 增量
预定义阈值	TTL = 1.4 V，CMOS = 2.5 V，ECL = -1.3 V

外部(EXT) 触发

	MSO/DSO6xx2A (2-/2+16 通道模式)	MSO/DSO6xx4A (4-/4+16 通道模式)
输入阻抗		
(300MHz~1GHz 型号)	1 M Ω $\pm 3\%$ 14 pF 或 50 Ω	2.14 k Ω $\pm 5\%$
(100MHz 型号)	1 M Ω $\pm 3\%$ 11 pF	1.015 Ω $\pm 5\%$
最大输入	I 类 300 Vrms、400 Vpk、II 类 100 Vrms、400 Vpk 具有 10073C 10:1 探头: I 类 500 Vpk, II 类 400 Vpk 5 Vrms, 具有 50 欧姆输入	± 15 V
		
范围	DC 偶合: 触发电平 ± 1 V 和 ± 8 V	± 5 V
灵敏度	DC 至 100 MHz, 100 mV; >100 MHz 带宽, 200 mV (对于 ± 1 V 范围)	DC 至 500 MHz, 400 mV (对 100MHz 型号是 DC~100MHz, 500mV)
	DC 至 100 MHz, 100 mV; >100 MHz 带宽, 500 mV (对于 ± 8 V 范围)	
耦合	AC (~3.5 Hz)、DC、噪声抑制、高频抑制和低频抑制 (~50 kHz)	
探头标识	自动探头检测和 AutoProbe 接口	

显示系统

显示	6.3 英寸 (161 毫米) 对角线彩色 TFT LCD
示波器通道吞吐量	实时模式时高达 100000 波形 / 秒
分辨率	XGA - 768 垂直 x 1024 水平点 (屏幕区); 640 垂直 x 1000 水平点 (波形区) 256 级亮度刻度
控制	前面板上的波形亮度。矢量打开 / 关闭; 无限余辉打开 / 关闭, 具有连续亮度控制的 8 x 10 网格
内置帮助系统	通过按住感兴趣的键或软键显示键专用帮助 (英文)
实时时钟	时间和日期 (用户可设置)

测量功能

自动测量	测量连续更新。游标追踪最后选择的测量。
电压（仅限于示波器通道） 时间	峰 - 峰值、最大、最小、平均、幅度、顶部、基准、过冲、前冲、RMS 任何通道上的频率、周期、+ 宽度、- 宽度和占空比。 仅限于示波器通道上的上升时间、下降时间、Y 最大（电压最大）时的 X、Y 最小（电压最小）时的 X、延迟和相位。
计数器	任何通道上的内置 5 位频率计数器。计数最大达示波器带宽（最大 1 GHz）。 使用外部 10MHz 参考可将计数器分辨率增加到 8 位。
阈值定义 游标	因百分比和绝对值的不同而变化；时间测量的默认值为 10%、50%、90% 手动或自动放置水平（X、_X、1/_X）和垂直（Y、_Y）读数。 另外，逻辑或示波器通道可显示为二进制或十六进制值。
波形数学	1-2、1x2、FFT、差分、积分中的一个函数。 FFT、差分、积分的源：示波器通道 1 或 2、1-2、1+2、1x2。

FFT

点	固定在 1000 点
FFT 源	示波器通道 1 或 2（或 3 或 4，仅限于 MSO/DSO6xx4A 上）、1+2、1-2、1*2
窗口	矩形窗、平顶窗、汉宁窗
噪声基准	-50 至 -90 dB，取决于平均值
振幅	显示为 dBV、dBm，50 Ω 时
频率分辨率	0.05/ 每格时间
最大频率	50/ 每格时间

储存

保存 / 调用（非易失性）	可内部保存和调用 10 个设置和轨迹
储存类型和格式	前后面板上的 USB 1.1 主机端口 图像格式：BMP（8 位）、BMP（24 位） 数据格式：CSV 格式中的 X 和 Y（时间 / 电压）值 轨迹 / 设置格式：已调用

I/O

标准端口	USB 2.0 高速设备，两个 USB 1.1 主机端口，10/100-BaseT LAN，IEEE488.2 GPIB，XGA 视频输出
最大传送速度	IEEE488.2 GPIB：500 KB/s USB (USBTMC-USB488)：3.5 MB/s 00 Mbps LAN (TCP/IP)：1 MB/s
打印机兼容性	选定的 HP Deskjet、Officejet、Laserjet、彩色 Laserjet 和 HP PCL 3.0 兼容打印机

一般特性

物理尺寸	35.4 厘米宽 x 18.8 厘米高 x 28.2 厘米深 (不带手柄) 39.9 厘米宽 x 18.8 厘米高 x 28.2 厘米深 (带手柄)
重量	净重: 4.9 kg (10.8 lb) 毛重: 9.4 kg (20.7 lb)
探头补偿输出 触发出	频率 ~2 kHz ; 振幅 ~5 V 选择触发后 (延迟 ~17 ns) 0 至 5 V 接入开路 0 至 2.5 V 接入 50 Ω 当选定源频率或源频率 /8 后 0 至 580 mV 接入开路 0 至 290 mV 接入 50 Ω 最大频率输出: 350 MHz (端接 50 Ω 后处于源频率模式中) 25 MHz (端接 50 Ω 后处于源频率 /8 模式中)
10 MHz 参考输入 / 输出 防盗锁孔	TTL 输出, 180 mV 至 1 V 振幅, 具有 0 至 2 V 偏移 后面板安全连接

电源要求

线电压范围	~ 线 120 W 最大, 96-144 V/48-440 Hz, 192-228 V/48-66 Hz, 自动选择
行频	50/60 Hz, 100-240 V 交流; 440 Hz, 100-132 V 交流
功率消耗	最大 110 W

环境特性

环境温度	工作时 -10 $^{\circ}\text{C}$ 至 +55 $^{\circ}\text{C}$; 非工作时 -51 $^{\circ}\text{C}$ 至 +71 $^{\circ}\text{C}$
湿度	40 $^{\circ}\text{C}$ 时工作 24 小时相对湿度 95%; 65 $^{\circ}\text{C}$ 时不工作 24 小时相对湿度 90%
海拔	工作时 4570 米 (15000 英尺); 非工作时 15244 米 (50000 英尺)
振动	安捷伦 B1 类和 MIL-PRF-28800F; 3 类随机
冲击	安捷伦 B1 类和 MIL-PRF-28800F; (工作时 30 g, 1/2 正弦, 11 ms 持续时间, 沿长轴 3 次冲击 / 轴。总共 18 次冲击)
污染等级 2	一般只发生干燥非传导污染。 可能偶尔出现由于冷凝引起的临时传导性。
室内使用	该仪器额定仅限于室内使用

其他

安装种类	I 类: 电源隔离 II 类: 线电压, 接到设备和墙上插座
法规信息	安全 IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 加拿大: CSA C22.2 No. 1010.1:1992 UL 61010B-1:2003
补充信息	本产品遵从 Low Voltage Directive 73/23/EEC 和 EMC Directive 89/336/EEC, 且具有 CE 标记。此产品由惠普 / 安捷伦测试系统在典型配置下进行测试。

符号

(-) 宽度测量 163
(+) 宽度测量 163

数字

1*2 数学函数 139
1-2 数学函数 140

A

AC 通道耦合 40
AutoProbe 41
 外部触发 85
autoprobe 接口 26

B

保存 / 调用 196
保存轨迹和设置 196, 198, 199
保存文件 201
保护程序, 屏幕 56
保修 209
边沿触发 89
标签 51
 默认库 54
标签键 26
标签列表 54
波形键 27
波形亮度 26
补偿探头 19, 26
不定状态 152

C

CAN 触发 95
CMOS 阈值 75
CSV 文件 190
采集 180
采集存储器 79
采集模式 179
 峰值检测 179
 平均 180
 实时 183
 正常 179
采样率 3, 179, 183
 显示的目前速率 43
测量 50, 189
 调用的轨迹 200
测量定义 162
测量键 27

测量行 30
测量阈值 159
查看
 倾斜仪器 14
查看信号 178
长度软键 190
撤销自动定标 37, 188
乘法数学函数 139
持续时间触发 97
出厂默认配置 63
触发 129
 高频抑制 82
 模式 79
 模式 / 耦合 79
 耦合 82
 释抑 83
 外部 84
 源 90
 噪声抑制 82
 滞后 185
触发控制 27
触发类型 88
 边沿 89
 CAN 95
 持续时间 97
 I2C 99
 LIN 103
 码型 93
 脉冲宽度 91
 毛刺 91
 SPI 112
 顺序 105
 TV 116
 USB 127
 斜率 89
触发模式
 正常 36, 80
 自动 36, 80
触发输出连接器 129
串行时钟, I2C 触发 99
串行数据 99
串行数据, I2C 触发 100
窗口, FFT 148
垂直扩展 40
垂直灵敏度 26, 40
垂直位置 40
垂直位置控制 26

存储器深度 34
 升级 204

D

D* 74
d/dt 数学函数 141
DC 通道耦合 40
打开 / 关闭通道键 26
打开电源 15
打开通道 26
drive0 192, 197, 201
drive5 192, 197, 201
DSO 2
大小 73
打印 55, 192
 到文件 192
 文件格式 190
打印机
 配置 190
打印机, 受支持 194
打印机, USB 193
打印屏幕 192, 193
打印显示屏 192, 193
打印选项 190
带宽限制 41
单次 27
单次采集 35
单次键 35
单位, 数学 138
单位, 探头 42, 86
倒置 41
地电平 40
低频抑制 185
低频噪声抑制 185
电压测量 167
电源开关 15, 26
调节手柄 14
调用轨迹和设置 196, 200
顶部测量 168
丢失确认条件, I2C 触发 100
逗号分隔变量文件 190

E

ECL 阈值 75
EEPROM 数据读取, I2C 触发 100
Entry 旋钮 24, 28, 31
二进制游标 152

F

FFT 测量 145
 FFT 窗口 148
 FFT 上最大时的 X 161
 返回仪器 209
 返回仪器进行维修 209
 峰 - 峰测量 168
 峰值检测采集模式 186
 峰值检测模式 179
 符号, 图形 31
 附件 11, 13
 服务功能 58

G

GPIB 控制 204
 高分辨率模式 182
 高频抑制 82, 184, 185
 高频噪声抑制 184, 185
 惯例 24, 31
 关于示波器 62
 过冲测量 171

H

HDTV 触发 116
 Horizontal 部分 43
 汉宁窗 148
 后处理 132
 混叠, FFT 145
 活动指示器 72

I

I/O 端口配置 204
 I2C 触发 99

J

积分数学函数 143
 记录长度 34
 计数器测量 162
 技术参数 217, 218
 基准测量 168
 夹子 67, 68
 减法数学函数 140
 阶段, 顺序 107
 矩形窗 148

K

开始 27

开始采集 34

控制, 前面板 25, 29
 控制示波器 204
 库, 标签 52
 跨距, FFT 147
 快速帮助 21
 快速测量 50, 157
 快速打印 55
 宽度 - 测量 163
 宽度 + 测量 163
 扩展范围 40, 57, 175

L

LAN 控制 204
 LIN 触发 103
 连接点 177
 连接探头
 模拟 17
 数字 66
 亮度控制 26, 33
 亮度旋钮 33
 零件, 替换 215
 逻辑阈值 75

M

MegaZoom III 2
 Mode/Coupling (模式 / 耦合) 键,
 触发 79
 MSO 2
 MSO 功能升级 204
 码型
 持续时间触发 97
 码型触发 93
 SPI 触发 113
 码型触发 93
 脉冲极性 91
 脉冲宽度触发 91
 毛刺触发 91
 模拟探头 17
 模拟通道
 探头衰减 42
 模拟通道设置 39
 默认标签库 54
 默认配置 63
 默认设置 63

O

耦合, 通道 40

P

配置打印机 190
 频率测量 162
 频谱泄漏, FFT 146
 平顶窗 148
 平均 180
 平均采集模式 180
 平均测量 168
 屏幕保护 56
 平移和缩放 36, 174

Q

启动条件, I2C 100
 Quick Print 192
 前冲测量 170
 前面板 25, 29
 前面板概述 23
 清除显示 176, 186
 清洁 210
 清洁仪器 231
 倾斜以查看 14

R

RMS 测量 168
 roll 模式 47
 软键 24, 28, 30

S

SCL, I2C 触发 99
 SDA 99
 SDA, I2C 触发 100
 SPI 触发 112
 扫描速度游标 43
 删除文件 201, 202
 上升时间测量 163
 设置
 自动 37, 71
 设置, 默认 63
 升级示波器 204
 时差, 模拟通道 42
 时基 43
 时间参考 44
 时间参考指示器 44
 时间测量 161
 矢量 177
 十六进制游标 152
 实时采集模式 183
 释抑 83

实用程序键 27
 时钟 55
 手柄 14
 输入电压 17, 85
 输入阻抗
 通道输入 41
 外部触发 87
 数学
 1*2 139
 1-2 140
 测量 167
 乘法 139
 单位 138
 定标 138
 FFT 145
 函数 137
 减法 140
 偏移 138
 求积分 143
 微分 141
 数学键 26
 数字探测 211
 数字探头 66
 阻抗 211
 数字通道 3, 10, 32, 73
 大小 73
 逻辑阈值 75
 启用 204
 探测 211
 显示 38
 自动定标 71
 数字通道菜单 73
 数字通道控制 26
 数字显示, 解释 72
 数字选择键 24
 衰减, 探头 42, 85
 衰减常数 38
 水平时间 / 格控制 27
 水平延迟控制 27
 水平游标 43
 水平主 / 延迟键 27
 顺序触发 105
 随机噪声 184
 损坏, 运输 11
 缩放和平移 36, 174

T

TTL 阈值 75
 TV 触发 116
 探头
 autoprobe 接口 26
 补偿 19
 模拟 17
 数字 66
 校准 42
 探头, 数字 66
 探头补偿 26
 探头常数 38
 探头单位 42, 86
 探头衰减 42, 85
 特性 217, 219
 替换零件 215
 添加数字通道许可 204
 停止 27
 停止采集 34
 停止条件, I2C 100
 同步极性, TV 触发 117
 通道
 垂直灵敏度 40
 带宽限制 41
 倒置 41
 模拟 39
 耦合 40
 时差 42
 探头单位 42
 位置 40
 游标 40
 通风要求 15
 图形惯例 31

U

USB
 弹出设备 26
 USB 触发 127
 USB 打印机 193
 USB 端口 26, 197
 USB 海量存储设备
 编号 192, 197, 201
 USB 客户端端口 193
 USB 控制 204

W

外部触发
 输入阻抗 86, 87
 探头单位 86
 探头设置 85
 探头衰减 85
 外部存储设备 26
 网格 33
 网格亮度 33
 网络接口 205
 网络启用 205
 位, SPI 触发 113
 微分数学函数 141
 位图图像文件 190
 位置, 模拟 40
 文件格式
 打印机 190
 文件键 27
 文件资源管理器 201
 无限余辉 34, 176, 186

X

X 和 Y 游标 153
 XY 模式 48, 133
 下降时间测量 162
 限定符 92
 显示 28, 30
 测量行 30
 解释 30
 亮度 33
 模式 176
 区域 30
 软键 30
 矢量 177
 信号细节 178
 状态行 30
 显示, 清除 176
 显示多个采集 34
 相位测量 166
 消隐 48, 135
 校准探头 42
 斜率触发 89
 新标签 53
 许可 204
 选项
 打印 190

- 选择
 - 数字通道 24
 - 值 24
- 选择值 24
- Y**
- Y 和 X 游标 153
- 延迟测量 165
- 延迟模式 45
- 延迟扫描 45, 155, 164, 169
- 延迟时间指示器 44
- 延迟旋钮 44
- 用户定义的阈值 75
- 用户校准 59
- 有保障的技术参数 218
- 游标, 测量 200
- 游标, 扫描速度 43
- 游标, 通道 40
- 游标测量 49, 151
- 预定义标签 52
- 余辉, 无限 34
- 预设, FFT 147
- 阈值
 - 模拟通道测量 159
 - 数字通道 75
- 远程显示
 - 网络 205
- 源频率 129
- 运输损坏 11
- 运输预防措施 209
- 运行 / 停止键 34
- 运行控制 27
- Z**
- z 轴 48, 135
- Z 轴消隐 48, 135
- 噪声
 - 低频 185
 - 高频 184, 185
- 噪声抑制 82
- 占空比测量 162
- 帧触发, I2C 101
- 振幅测量 168
- 正常采集模式 179
- 正常触发模式 27, 36, 80
- 正常游标 152
- 值, 选择 24
- 滞后, 触发 185
- 中心, FFT 147
- 重新启动条件, I2C 触发 100
- 周期测量 162
- 主水平模式 43
- 装入轨迹和设置 196, 200
- 装入文件 201, 202
- 状态, 用户校准 62
- 状态行 30
- 自动保存轨迹和设置 197
- 自动测量 50, 157
- 自动触发模式 36, 80
- 自动触发指示灯 27, 80
- 自动单次 35
- 自动定标 37
 - 数字通道 71
- 自动定标键 28
- 自动设置 37, 71
- 自检, 服务 62
- 阻抗
 - 外部触发 87
 - 阻抗, 数字探头 211
 - 阻抗软键 41
 - 最大测量 168
 - 最大时的 X 的测量 163
 - 最小测量 168
 - 最小测量时的 X 163

安全注意事项

此设备的设计和测试符合 IEC Publication 1010、Safety Requirements for Measuring Apparatus (测量设备安全要求), 并且在安全状态下提供。此设备属于安全类别 I 的仪器 (随附保护接地端子)。请在接通电源前检验是否采取了正确的安全预防措施 (参见下面的警告)。另外, 请注意“安全符号”下面说明的仪器外部标记。

警告

在打开仪器前, 必须将仪器的保护接地端子连接到 (市电) 电源线的保护导体上。电源插头只能插入具有保护接地的电源插座。不能以无保护导体 (接地) 的延长线 (电源电缆) 替代保护措施。将两导体插座的一个导体接地不能提供足够的保护。

- 只能使用具有所要求的额定电流、电压和指定类型 (规定烧断、延时等) 的保险丝。不要使用修过的保险丝或短路保险丝盒。否则可能引起电击或火灾。

- 如果为该仪器提供自动变压器供电 (用于降压或电源隔离), 共用端子必须连接到电源的接地端子。

- 一旦接地保护损坏, 必须停止仪器的运转并防止发生无意操作。

- 维修说明适用于经过培训的维修人员。为避免发生危险电击, 除非维修者具备相应资质, 否则请不要进行维修操作。不要尝试进行内部维修或调节, 除非有具备急救和救生能力的他人在场。

- 不要安装替代品或对仪器进行任何未经授权的修改。

- 即使仪器已与电源断开连接, 仪器内部的电容器仍可能有电。

- 不要在易燃气体或烟雾中操作仪器。在这种环境下操作仪器会发生安全方面的危险。

- 不要以非厂家指定的方式使用仪器。

清洁仪器

如果仪器需要清洁: (1) 断开仪器的电源连接。(2) 将软布用温和清洁剂与水的混合物打湿, 清洁仪器的外表面。(3) 确保仪器在重新连接到电源前是完全干燥的。

安全符号



说明手册符号: 产品标有该符号表示有必要参考说明手册以防止产品受损。



危险电压符号。



接地端子符号: 用于指示共同连接到接地机架的电路。

注意事项

© Agilent Technologies, Inc.
2000-2005

根据美国和国际版权法, 未经 Agilent Technologies, Inc. 事先允许和书面同意, 不得以任何形式或任何方法复制 (包括电子存储和修复或翻译成外国语言) 本手册中的任何部分。

手册编号

54684-97013, 2005 年 2 月

印刷记录

54622-97036, 2002 年 9 月

54622-97035, 2002 年 4 月

54622-97029, 2002 年 3 月

54622-97014, 2000 年 8 月

54622-97002, 2000 年 3 月

Agilent Technologies, Inc.
1601 California Street
Palo Alto, CA 94304 USA

受限的权利图例

如果软件用于履行美国政府基本合同或分包合同, 则软件将作为 DFAR 252.227-7014 (1995 年 6 月) 中定义的“商用计算机软件”、或 FAR 2.101(a) 中定义的“商用产品”、或 FAR 52.227-19 (1987 年 6 月) 中定义的“受限的计算机软件”或按照任何相当的机构规定或合同条款交付和授予许可。软件的使用、复制或公开受到安捷伦科技的标准商用许可条款限制, 美国政府的非 DOD 部门和机构享有的权利不得超出 FAR 52.227-19(c)(1-2) (1987 年 6 月) 定义的受限权利。美国政府用户享有的权利不得超出 FAR 52.227-14 (1987 年 6 月) 或 DFAR 252.227-7015 (b)(2) (1995 年 11 月) 中定义的有限权利, 这也适用于所有技术数据。

文档担保

本文档包含的内容以“现状”提供, 该内容会在未来版本中进行更改, 但不另行通知。另外, 在适用法律允许的最大范围内, 安捷伦对所有关于本手册及其包含的任何信息的明示或暗示的担保, 包括但不限于隐含的适销性和特定目的适用性的担保不承担任何责任。安捷伦不应与提供、使用或执行本文档或其包含的任何信息相关的错误或意外损失或间接原因产生的损失承担任何责任。如果安捷伦和用户之间已达成的单独书面协议包含涉及本文档内容的担保条款, 但担保条款与这些条款有冲突, 则应以单独协议中的担保条款为准。

技术许可

本文中描述的硬件和 / 或软件按照许可提供, 且只能根据此类许可的条款使用或复制。

警告

“警告”标记表示有危险。它旨在引起对操作程序、操作行为或类似活动的注意, 说明如果不正确执行或遵循相关内容, 可能会导致人身伤害或死亡。请在出现“警告”标记时停止操作, 直到已完全理解并满足了指示条件时再继续。

小心

小心标记表示危险。它旨在引起对操作程序、操作行为或类似活动的注意, 说明如果不正确执行或遵循相关内容, 可能使产品受损或丢失重要数据。请在出现小心标记时停止操作, 直到已完全理解并满足了指示条件时再继续。

商标确认

Windows 和 MS Windows 是 Microsoft Corporation 在美国注册的商标。

