

MSO/DPO2000、MSO/DPO3000 和 MSO/DPO4000 系列示波器

演示 2 板使用手册



077-0104-01

Tektronix

**MSO/DPO2000、MSO/DPO3000 和
MSO/DPO4000 系列示波器**

演示 2 板使用手册

Copyright © Tektronix. 保留所有权利。许可软件产品由 Tektronix、其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。

Tektronix 产品受美国和外国专利权（包括已取得的和正在申请的专利权）的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。保留更改技术规格和价格的权利。

TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。

FilterVu 和 Wave Inspector 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。

有关示波器的安全信息，请参阅其用户手册。

Tektronix 联系信息

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

有关产品信息、销售、服务和技术支持：

- 在北美地区，请拨打 1-800-833-9200。
- 其他地区用户请访问 www.tektronix.com，以查找当地的联系信息。

目录

MSO/DP02000、MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 系列示波器入门	1
演示 I：采集信号	1
演示 II：使用垂直控件	3
演示 III：使用水平控件	3
演示 IV：使用运行/停止控件	4
演示 V：使用触发控件	4
演示 VI：使用光标	5
演示 VII：测量	6
演示 VIII：保存屏幕图像	7
演示示波器的高级功能	10
整体包装	10
MSO/DP04000 系列性能	10
MSO/DP03000 系列性能	11
MSO/DP02000 系列性能	11
Wave Inspector 演示	12
演示 IX：设置 I ² C 信号	12
演示 X：使用 Wave Inspector 的缩放和平移功能	14
演示 XI：使用 Wave Inspector 的搜索功能	17
演示 XII：使用串行触发和分析	20
演示 XIII：搜索串行信号	26
演示 XIV：监视和解码 RS-232 信号	28
演示 XV：根据串行数据码型（例如 RS-232）触发	32
演示 XVI：FilterVu（MSO/DP02000）	34
演示 MS02000/MS03000 和 MS04000 功能	38
易用性	38
性能	38
浏览前面板	39
演示 XVII：设置数字通道（MS02000、MS03000 和 MS04000 型号）	39
演示 XVIII：发现每个通道的阈值（仅 MS04000）	42
演示 XIX：通道标签（MS02000、MS03000 和 MS04000 型号）	43
演示 XX：考察并行总线	44
演示 XXI：根据并行总线数据值触发	46
演示 XXII：搜索并行总线数据值	47
演示 XXIII：放大白色边沿（仅 MS04000）	48
故障排除	52
确定信号位置	53

MSO/DP02000、MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 系列示波器入门

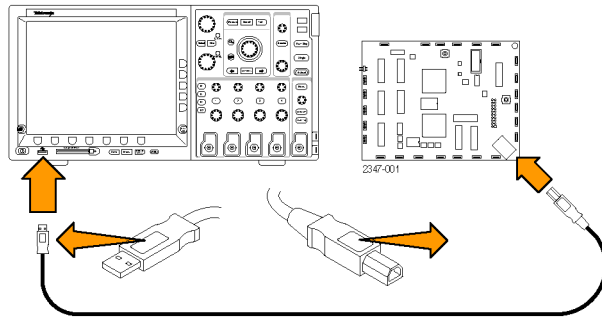
下列说明将引导您快速了解 MSO/DP02000、MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 系列示波器的基本控制和功能。要了解高级功能，请阅读相应的示波器用户手册。

说明： 本手册中介绍的 DP04000 和 MSO4000 系列示波器需要固件版本 2.XX 或更高。要检查固件版本，请按 Utility（辅助功能）前面板按钮，然后查看“版本”。如果示波器使用固件版本 1.XX，请通过示波器用户手册中介绍的步骤下载新固件并更新示波器。

说明： 本手册是 Tektronix 020-2924-XX 演示 2 板套件的一部分。套件中包含一个演示 2 板、本手册和一根 USB 电缆。

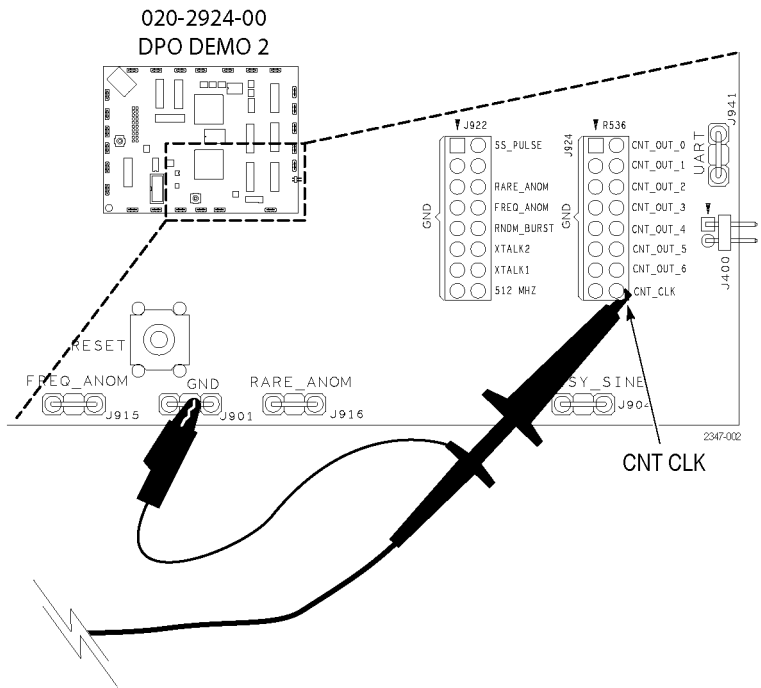
演示 1：采集信号

1. 将 USB 电缆的主机端连接到示波器前面板左下角的 USB 端口，或连接到后面板上两个 USB 主机端口中的任何一个。
2. 将电缆的另一端连接到演示板上的设备端口。
3. 演示 2 板上的 POWER（电源）指示灯亮起。

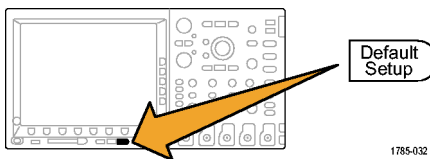


4. 将探头连接到通道 1，例如 P2221 与 MSO/DP02000、P6139A 与 MSO/DP03000 或 MSO/DP04000。然后将探头的接地引线连接到演示 2 板上标有 **GND** 的点上。将探头端部连接到演示 2 板上标有 **CNT CLK** 的方针上。

说明： CNT CLK 是同步计数器所用的时钟。

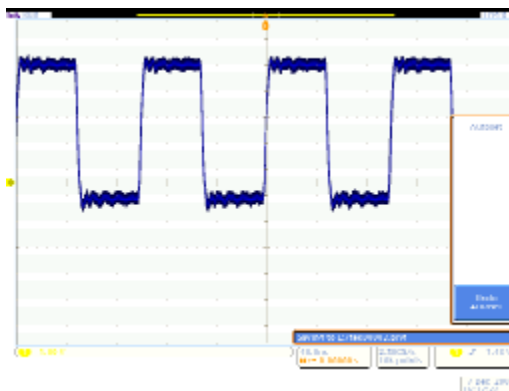
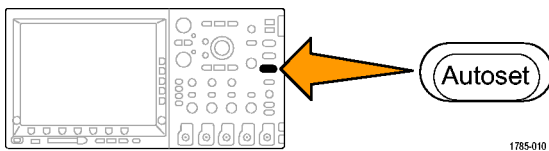


5. 按下 **Default Setup**（默认设置），将示波器重新置于已知起始点。通常，每次在开始新任务时都应执行该操作。



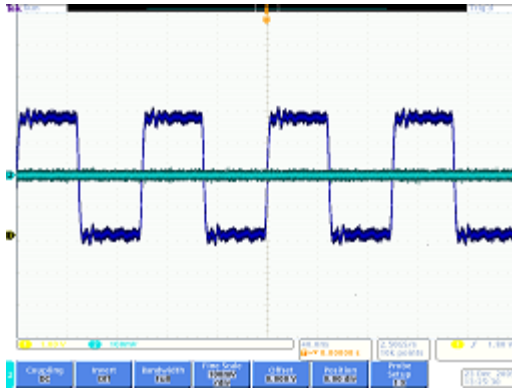
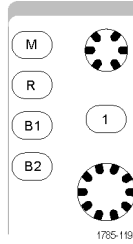
6. 按“自动设置”。

“自动设置”将自动调整水平、垂直和触发参数，以提供有用的相关信号的显示。现在应能看到几个周期的时钟信号。



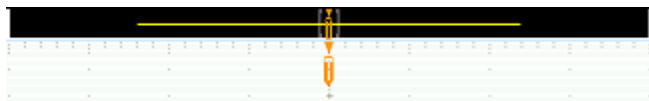
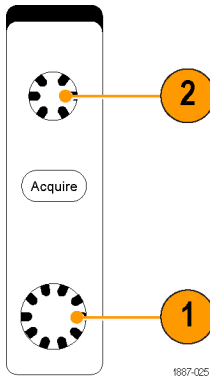
演示 II：使用垂直控件

1. 左右旋转前面板通道 1 垂直“标度”旋钮，并观察显示如何变化。另请注意，显示器左下方的通道 1 读数显示当前的伏/格设置。将垂直“标度”设置为 1 V/格。
2. 左右旋转前面板通道 1 垂直“位置”旋钮，并观察显示如何变化。将波形显示居中。
3. 按下前面板通道 2 按钮以打开通道 2。再次按下该按钮将关闭通道 2。



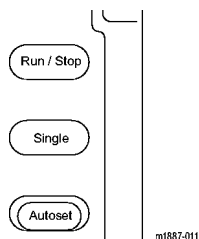
演示 III：使用水平控件

1. 左右旋转前面板水平“标度”旋钮，并观察显示。另请注意，水平读数表示当前时间/格设置。将水平“标度”设置为 200 ns/格。
2. 左右旋转前面板水平“位置”旋钮，并观察显示。请注意，这会影影响触发位置图标（橙色背景上的大 T 形）。将触发位置图标返回到中心屏幕。
3. 看一下显示在刻度上方的图形。黄色长条代表全部采集，而灰色方括号表示您在屏幕上看到的采集的部分。



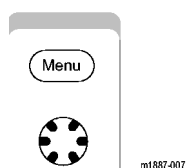
演示 IV：使用运行/停止控件

1. 按下“运行/停止”按钮。这会停止采集，并显示最后采集到的波形。
2. 按下“单次”可令示波器在采集到一个单独的波形后停止。
3. 再次按下“运行/停止”按钮将重新启动采集。

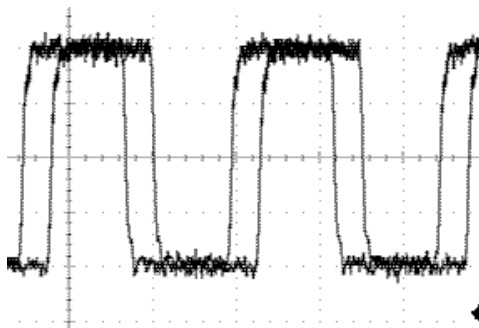


演示 V：使用触发控件

1. 左右旋转触发“位置”旋钮，并观察显示。旋转足够的角度以将触发位置移到波形之外。



请注意，示波器会失去其稳定触发，现在波形表现为随机滚动。

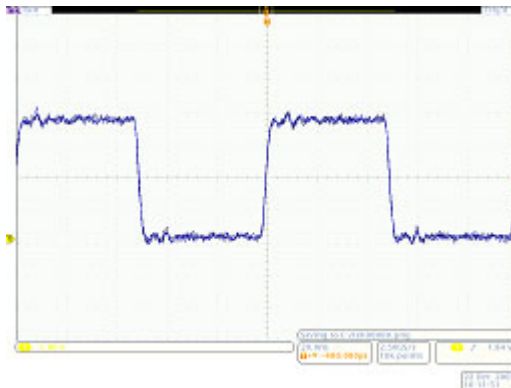


2. 按下“强制触发”按钮一次，会看到示波器将暂时显示一个单独的采集。这样您就会知道波形的样子，从而能够设置适当的稳定触发。



- 在 MSO/DP04000 上，按**设置为 50%** 按钮。这会 自动将触发电平设置为信号在出现的侧面菜单的中点，以获得稳定触发。

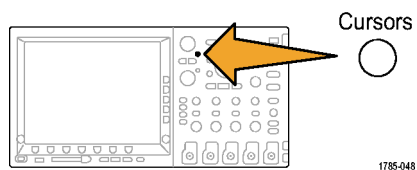
在 MSO/DP02000 和 MSO/DP03000 上，按**位置**旋钮。这将触发电平设为中点。



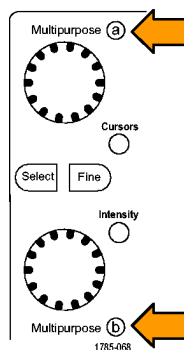
演示 VI：使用光标

- 按下前面板“光标”按钮。

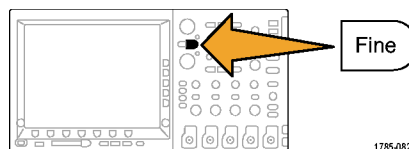
刻度上方的图形中会出现两个垂直条光标。相应的光标读数显示每个光标相对于触发的时间、幅度以及光标之间的增量。



- 使用多功能 a 和 b 旋钮，使光标显示在屏幕上。

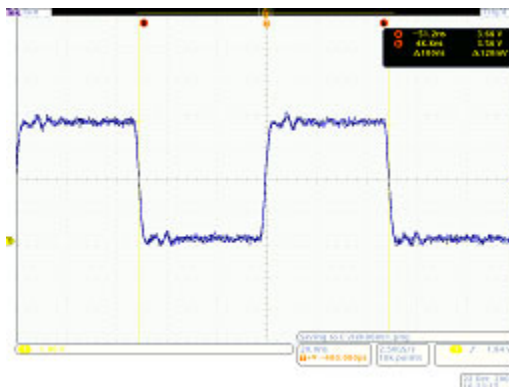


提示：要更迅速地移动光标，请按下前面板上两个多用途旋钮之间的“精细”按钮（如果该按钮亮起）关闭微调模式。

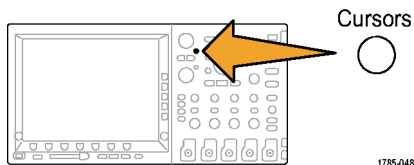


3. 将一个光标放置在第一个下降边沿的中点。将另一个光标放置在第二个下降边沿的中点以测量信号的周期。光标读数应显示光标之间大约 800 ns 的差值。

提示：要更慢地移动光标，请按下面板上两个多用途旋钮之间的“精细”按钮（如果该按钮没有亮起）重新打开微调模式。

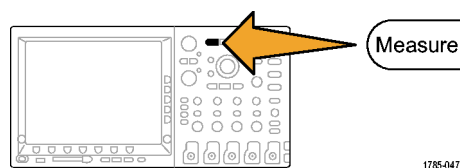


4. 再按“光标”两次将其关闭。

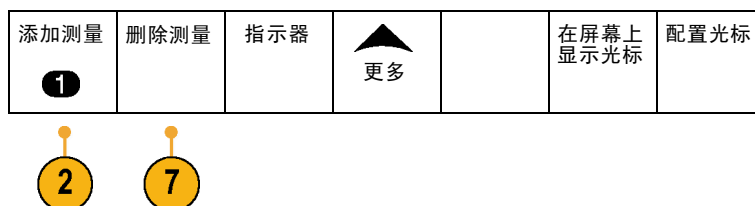


演示 VII：测量

1. 按下前面板上的“测量”按钮。



2. 按下屏幕菜单“添加测量”按钮。

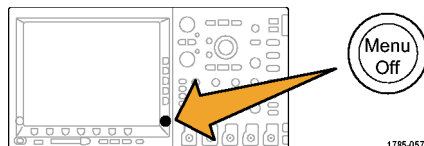


3. 旋转通用旋钮 a 选择“频率”。按下侧屏幕菜单“执行添加测量”按钮。

频率
周期

4. 旋转通用旋钮 a 选择“周期”。按下侧屏幕菜单“执行添加测量”按钮。

5. 按下显示器右下方的 **Menu Off**（菜单关闭）消除侧面菜单。



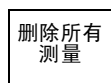
6. 观察测量读数。

1 1	频率 周期	值 1. 250MHz 800. 0ns	平均值 1. 250M 800. 0n	最小值 1. 250M 799. 9n	最大值 1. 250M 800. 1n	标准差 45. 44 31. 98
--------	----------	----------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

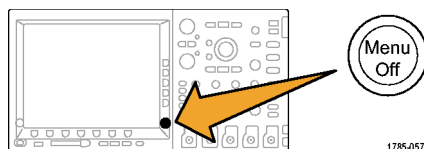
该读数指示出频率和周期。在 MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 上，同时会显示测量的平均值、最小值、最大值和标准差。

7. 按下下屏幕菜单“**删除测量**”按钮。

8. 按下侧屏幕菜单“**删除所有测量**”或“**删除所有**”按钮。



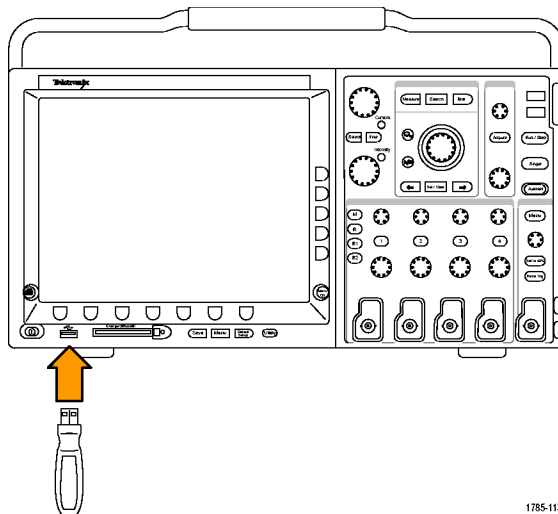
9. 按下显示器右下方的 **Menu Off**（菜单关闭）消除侧面菜单。再按一次消除下屏幕菜单。



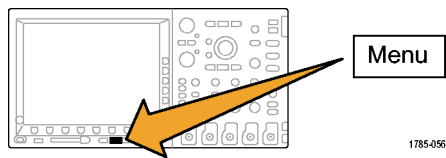
演示 VIII：保存屏幕图像

1. 插入 USB 闪存驱动器。

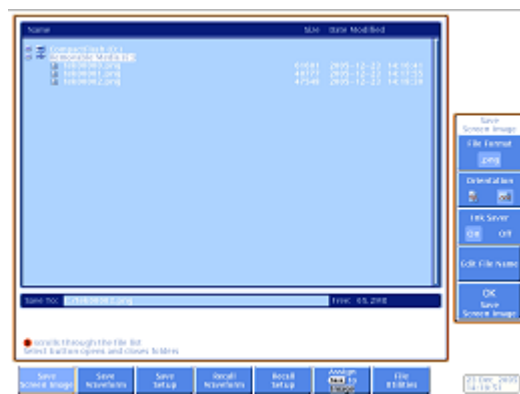
在前面有一个 USB 2.0 主机端口。有些示波器在后面还有一个或多个端口。



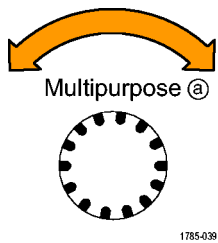
2. 按下前面板 Save/Recall（保存/调出）Menu（菜单）按钮。



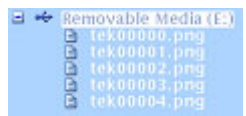
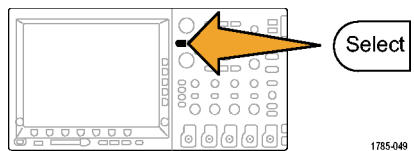
3. 按下下屏幕菜单“保存屏幕图像”按钮。



4. 如果需要，可使用多用途旋钮 a 选择您要使用的驱动器。



5. 按下前面板“选择”按钮。
通过该按钮，您可以将视图展开或收缩到您正使用的驱动器的目录中。

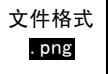


展开的列表

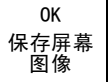


收缩的列表

6. 使用侧屏幕菜单按钮选择所需的文件格式。



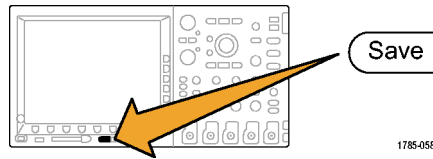
7. 按下“OK 保存屏幕图像”。



8. 要轻松保存多个图像，请按下前面板 **Save**（保存）按钮。

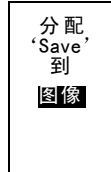
默认情况下，下屏幕菜单“**分配 ‘Save’ 到**”按钮被设为“**图像**”。

现在，只要按下前面板 **Save**（保存）按钮，就会屏幕图像保存到指定的存储位置，使用的文件名自动递增。



1785-058

要更改每次按下前面板 **Save**（保存）按钮时保存的内容，请按下下屏幕菜单“**分配 ‘Save’ 到**”按钮，然后按下一个侧屏幕菜单按钮：**屏幕图像**、**波形**、**设置**或**图像**、**波形和设置**。



演示示波器的高级功能

本部分演示 Tektronix MSO/DP02000、MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 系列示波器与市面其他示波器相比与众不同的一些功能。

整体包装

- **大显示器：**示波器是视觉工具，因此尺寸较大、亮度较高的显示器更容易使用。MSO/DP04000 具有 10.4 吋 XGA 显示器，MSO/DP03000 具有 9 吋 XGA 显示器，MSO/DP02000 具有 7 吋 WQVGA 显示器。
- **每个通道都有一个进行垂直控制的旋钮：**许多示波器都采用多路复用的垂直控制，因此您在更改通道的垂直标度或位置之前必须先选择通道。每个通道都有一个独立的调整旋钮，这使示波器变得更加高效和直观。
- **USB 主机端口：**前面板 USB 端口可方便地将屏幕图像、示波器设置和波形数据从示波器传输到工作站。MSO/DP04000 型号还有多个 CompactFlash 端口。有些示波器在后面还有一个或多个 USB 端口。
- **厚度小：**MSO/DP02000、MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 系列占用台面空间小，尤其是在其性能水平下更显优势，让客户可将待测设备放在示波器的前面，其厚度仅为 140 毫米（5.4 英寸）。
- **携带方便：**重量轻，并带有牢固的手柄，使示波器非常便于携带。MSO/DP04000 重仅 5 公斤（11 磅）。MSO/DP03000 重 4.17 公斤（9.2 磅）。MSO/DP02000 重 4.08 公斤（9 磅）。
- **本地化：**所有示波器的用户界面提供 11 种语言：英语、法语、德语、意大利语、西班牙语、葡萄牙语（巴西）、俄语、日语、韩语、简体中文和繁体中文。
- **所有通道上 5X 过取样：**所有 MSO/DP02000、MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 系列示波器都以 $\sin(x)/x$ 内插标准对所有通道提供 $\geq 5x$ 的过取样。这可确保在所有通道中提供单次全带宽。使用更低取样速率和/或线性内插的示波器通常只能在较少的通道中提供单次全带宽。
- **波形标签：**这些示波器支持向显示器上的信号添加标签。随着显示器上信号数量的增加，该功能的用途将越来越大。

MSO/DP04000 系列性能

特性	DP04104 & MS04104	DP04054 & MS04054	DP04034 & MS04034	DP04032 & MS04032
带宽	1 GHz	500 MHz	350 MHz	350 MHz
DP04000 通道	4	4	4	2
MS04000 通道	4 + 16	4 + 16	4 + 16	2 + 16
最大模拟取样速率（所有通道）	5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
主记录长度（所有通道）	10 M	10 M	10 M	10 M
MS04000 MagniVu 记录长度（所有数字通道）	10 K	10 K	10 K	10 K

所有通道上 10 M 的记录长度：所有 MS0/DP04000 系列示波器在所有通道中都提供标准 10M 的记录长度。这不仅超过中档示波器的性能，甚至也超过其他采用昂贵选件的产品。

MS0/DP03000 系列性能

特性	MS03054 DP03054 DP03052	、 和	MS03034 MS03032 DP03034 DP03032	、 和	MS03014 MS03012 DP03014 DP03012	、 和
带宽	500 MHz		300 MHz		100 MHz	
DP03000 通道	4 或 2		4 或 2		4 或 2	
MS03000 通道	4 + 16		4 + 16		2 + 16	
最大模拟取样速率（所有通道）	2.5 GS/s		2.5 GS/s		2.5 GS/s	
主记录长度（所有通道）	5 M		5 M		5 M	
MS03000 MagniVu 记录长度（所有数字通道）	10 K		10 K		10 K	

所有通道上 5 M 记录长度：所有 MS0/DP03000 系列示波器在所有通道中都提供标准 5M 的记录长度。

MS0/DP02000 系列性能

特性	DP02024 MS02024	和	DP02014 MS02014	和	DP02012 MS02012	和
带宽	200 MHz		100 MHz		100 MHz	
DP02000 通道	4		4		2	
MS02000 通道	4 + 16		4 + 16		2 + 16	
最大模拟取样速率（所有通道）	1 GS/s		1 GS/s		1 GS/s	
主记录长度（所有通道）	1 M		1 M		1 M	

所有通道上 1 M 记录长度：所有 MS0/DP02000 系列示波器在所有通道中都提供标准 1 M 的记录长度。

Wave Inspector 演示

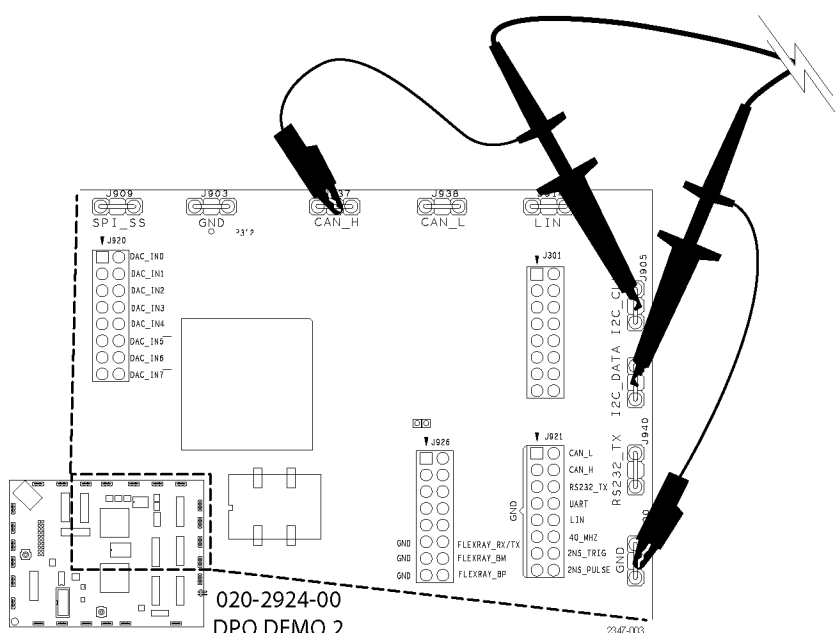
背景：

- 从二十世纪八十年代初到现在，数字示波器记录长度已从五百点发展到了数百万点。
- MS0/DP02000、MS0/DP03000 和 MS0/DP04000 系列示波器不仅注重所提供记录长度的数量，而且还注重数据的实用性。设想如果没有 Google 之类的搜索引擎，我们将如何在 Web 上进行搜索。
- 随着记录长度越来越长，几乎每种数字示波器都实现了缩放模型。但是，大多缩放模型都通过隐藏于菜单中的控件或与其他功能共用的前面板控件进行操作。缩放控件可在前面板上轻松操作。

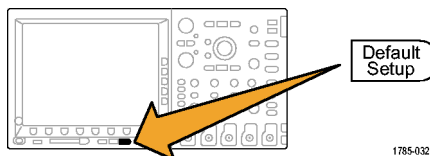
以下为通用演示步骤，这些步骤涵盖了 Wave Inspector 以及“串行触发和分析”的要点。

演示 IX：设置 I2C 信号

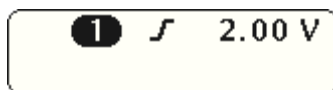
1. 将探头的接地引线连接到演示 2 板上标有 **GND** 的点上。
将探头从示波器上的通道 1 连接到演示 2 板上的 **I2C CLK** 测试点。
2. 将第二个探头的接地引线连接到演示 2 板上标有 **GND** 的点上。
将第二个探头从示波器上的通道 2 连接到演示 2 板上的 **I2C DATA** 测试点。



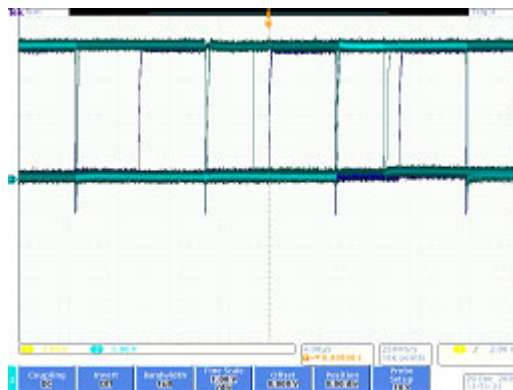
3. 按下前面板 **Default Setup**（默认设置）按钮。



4. 旋转前面板触发“位置”旋钮以将触发电平近似设置为 2 V。



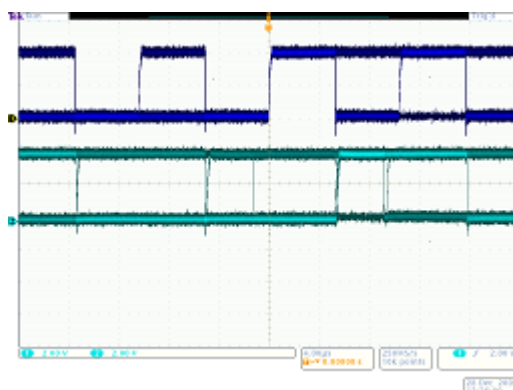
5. 按下前面板通道 2 按钮以打开通道 2。



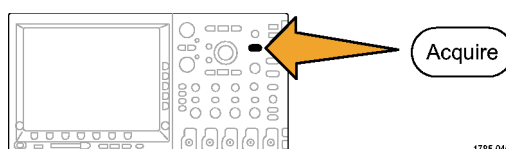
6. 旋转前面板通道 1 和通道 2 的垂直“标度”旋钮，将通道 1 和通道 2 都设置为 2.0 V/格。



7. 旋转通道 1 和通道 2 的垂直“位置”旋钮，将通道 1 置于接近刻度顶部的位置，通道 2 置于接近中间或底部。



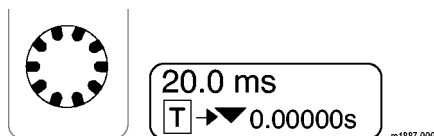
8. 按下前面板“采集”按钮显示采集菜单。



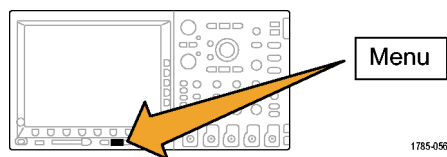
1785-046

9. 按下下屏幕菜单“记录长度”按钮（如果尚未激活）以及侧屏幕菜单“1M 点”按钮。

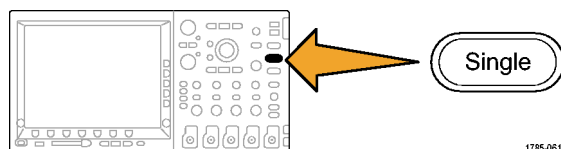
10. 旋转 MS0/DP04000 前面板上水平“标度”按钮，将水平标度设置为 20.0 ms/格。在 MS0/DP02000 和 MS0/DP03000 上将其设为 2.0 ms/格。



提示：如果要保存此设置从而在每次演示开始时调出，按下前面板 Save/Recall（保存/调出）Menu（菜单）按钮，按下屏幕菜单“**储存设置**”按钮，然后选择保存设置的位置。

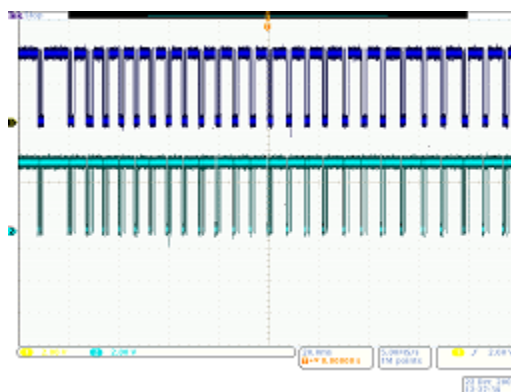


11. 按下前面板“**单次**”按钮以进行单次采集。



现在您看到的是 I2C 总线的时钟（黄色 ch1）和数据（蓝色 ch2）线。

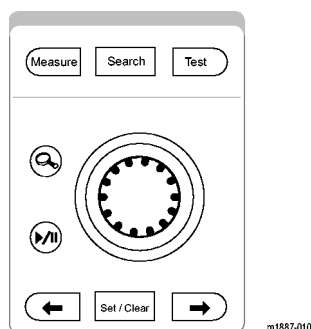
提示：如果波形与右侧显示的波形不同，请回到步骤 1，确认已将两个探头连接到演示 2 板上正确的针上。



演示 X：使用 Wave Inspector 的缩放和平移功能

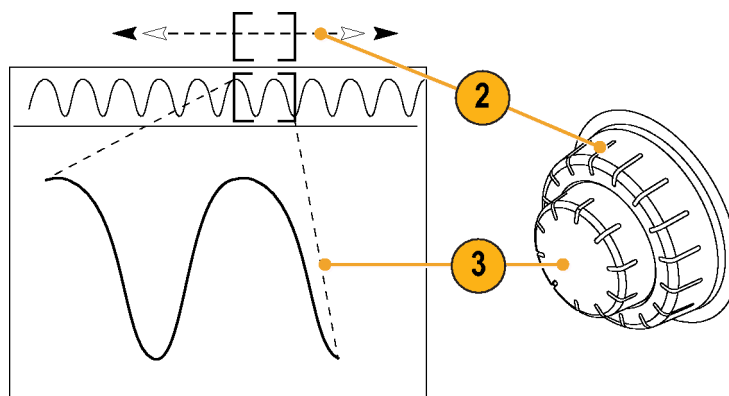
本节介绍如何使用 Wave Inspector 的“平移/缩放”旋钮演示缩放和平移功能。

1. 请注意前面板的 Wave Inspector 部分。这套专用控件可方便波形的导航和分析。



平移/缩放控件由以下组件组成：

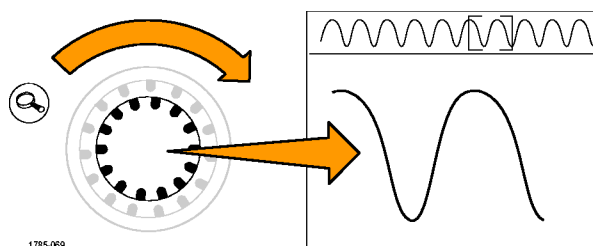
2. 一个外环平移旋钮。
3. 一个内环缩放旋钮。



1887-014

4. 顺时针旋转缩放（内环）旋钮会发出几下喀哒声。缩放功能将开启。此时您将看到：

- 窗口上方的整个采集。
- 放大显示的窗口上方灰色方括号中的视图。
- 窗口底部已缩放的视图。



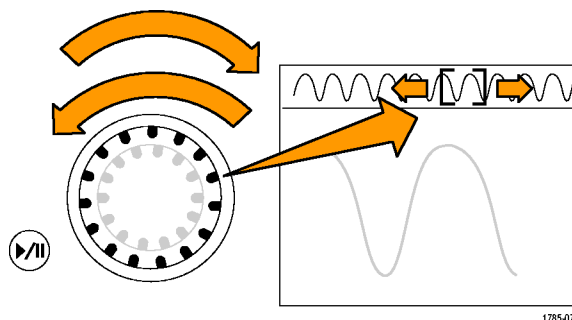
1785-069

5. 放大和缩小以说明中央旋钮如何工作。于单个时钟脉冲中所放大的点处结束。

请注意，不必多次旋转水平位置控制来将缩放窗口移到采集的开始位置，也不必将其缩小后才迅速移动窗口，然后在达到此新位置时再将其放大。这就是平移功能的有用之处。

6. 将平移（外环）旋钮逆时针旋转一点。请注意，缩放/平移控件极其直观。

- 逆时针旋转可使缩放框左移。
- 顺时针旋转可使缩放框右移。
- 旋钮旋转得越多，缩放框移动得越快。
- 即使为 MSO/DP04000 的 10 M 记录长度，也可在几秒内从采集的一端移至另一端。

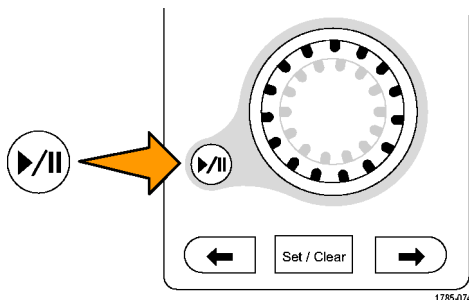


1785-073

7. 如果在检查波形时不希望一直抓住平移旋钮，可使用播放/暂停功能。按下播放/暂停按钮将使示波器为您自动滚动波形。

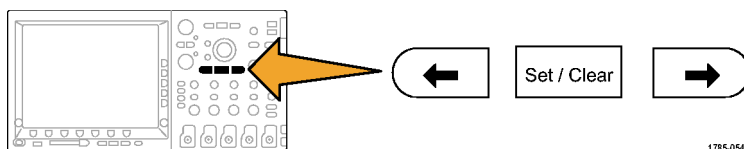
要显示此功能，请按下“播放/暂停”按钮。波形将开始滚动。

- 通过旋转平移旋钮可调整播放速度。
- 要向另一个方向平移，请向相反方向旋转平移旋钮，以放慢缩放框的速度并改变其平移的方向。
- 在完成后如果要快速地跳到记录的另一部分并重新播放，请在相应方向将平移旋钮旋转到头。这是“播放/暂停”上方的平移功能。
- 屏幕上出现您感兴趣的脉冲时，再次按下“播放/暂停”按钮可停止播放。

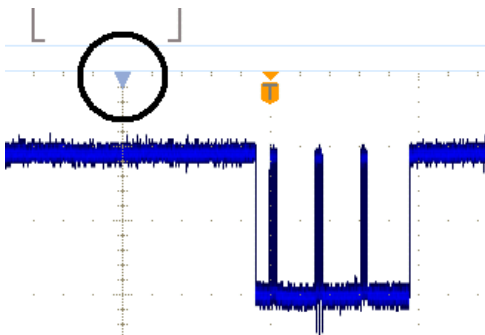


8. 如果发现波形中出现了感兴趣的脉冲，请进行标记以供以后参考。

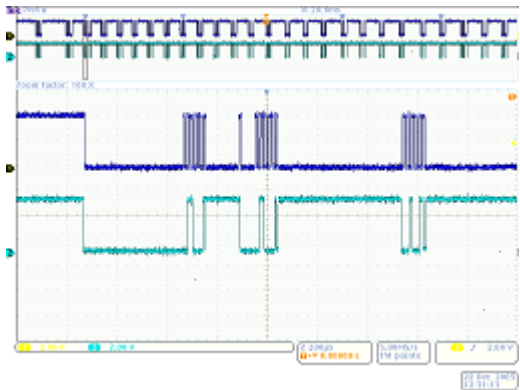
为此，请按下前面板上的“设置/清除”按钮以设置一个标记。



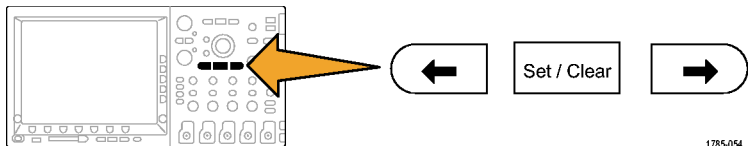
- 请注意显示器上显示的实心白色三角形。稍后可以了解为什么是实心白色三角形。
- 此三角形就像波形中的书签一样。



9. 使用平移（外环）按钮可迅速移动到波形中其他几个感兴趣的点，并在这些点设置标记。



10. 使用前面板 ←（上一个）和 →（下一个）（箭头按钮“设置/清除”两旁的箭头）迅速地在标记之间前后移动。



1785-054

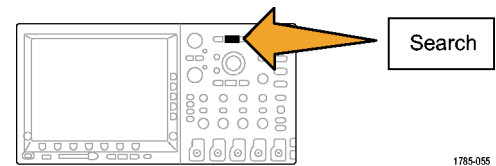
11. 按下“设置/清除”按钮删除波形中的标记。
- 缩放、平移、播放/暂停、设置/清除/导航标记对于手动导航和检查波形非常有用。

说明： 要使用“设置/清除”删除标记，首先通过 → 和 ← 箭头按钮或在标记上平移，将缩放框中心定位在标记上，

演示 XI：使用 Wave Inspector 的搜索功能

本节介绍如何使用功能强大的搜索引擎查找事件。

1. 按下前面板的“搜索”按钮。



1785-055

2. 按下下屏幕菜单“搜索”按钮。

搜索 关闭	搜索类型 脉冲	源 2	极性 正	设置标记 时间 < 5.00 us	阈值 2.00 V
2	5	6	7	9	8

- 按下侧屏幕菜单“**搜索**”按钮并选择“**开**”。

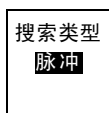


- 按下侧屏幕菜单“**清除所有标记**”按钮。



删除的是手动设置在波形中的标记。

- 按下下屏幕菜单“**搜索类型**”按钮，然后旋转多用途旋钮 **a** 从选择列表中选择“**脉冲**”。



检查所有可用搜索选择以及示波器的灵活功能。

- 按下下屏幕菜单“**源**”按钮，然后旋转多用途旋钮 **a** 从屏幕上的通道列表中选择 **2**。

- 确认极性为正。

下屏幕菜单“**极性**”按钮下面应包含“**正**”字。如果没有，请按“**极性**”按钮，然后按侧屏幕菜单“**正**”按钮。

- 按下下屏幕菜单“**阈值**”按钮。

然后旋转通用旋钮 **a**，将阈值近似设置为通道 2 波形的中点（例如 2.00 V）。

- 按下下屏幕菜单“**设置标记时间**”按钮。如果尚未选中，请按下侧屏幕菜单“**脉宽 < 8.00 ns**”按钮。



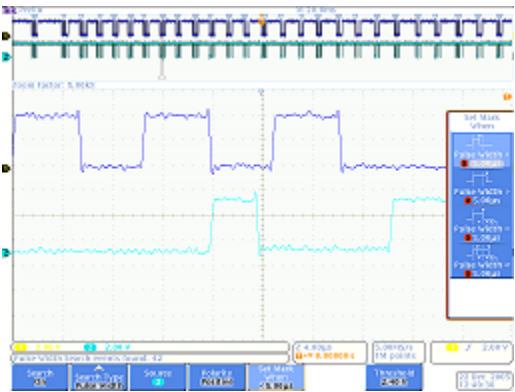
在MS0/DP02000 上则需使用通用旋钮 **B**。

10. 使用通用旋钮 **a** (MSO/DP04000 或 MSO/DP03000) 或 **b** (MSO/DP02000)，将脉冲宽度更改为大约 2 μ s。在此应开始看到标记。

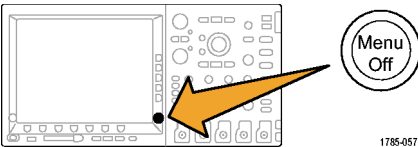
提示：要更快地达到 2 μ s，请先按下前面板“**精细**”按钮，如果亮起则关闭“精细”功能。

请注意刻度中设置的空心白色三角形和找到的搜索事件数目，这些信息显示在显示器的左下角。空心三角形显示搜索结果，实心三角形显示用户设置的标记。

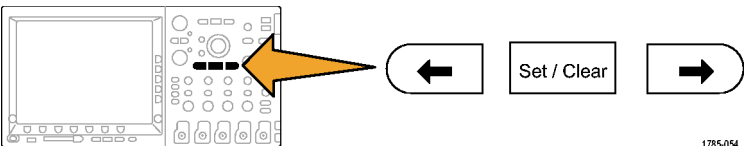
将脉冲宽度调至 5 μ s，使您在调节搜索标准时搜索结果可更新。然后再将其调回 2 μ s。



11. 在 MSO/DP02000 上，按下显示器右下方的 **Menu Off** (菜单关闭) 消除侧面菜单。

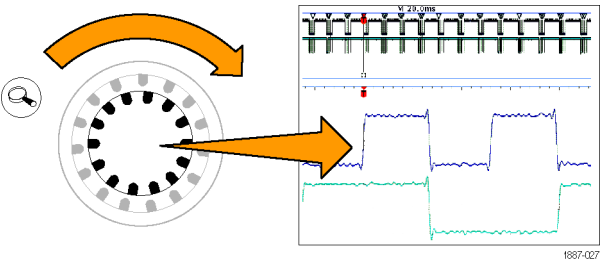


12. 使用前面板 **←** (上一个) 和 **→** (下一个) 箭头按钮在各标记间跳动。



13. 如果需要，旋转缩放 (内环) 旋钮进行放大，从而能更好地观察满足标准的每个脉冲。例如，可尝试使用缩放因子 5kX (MSO/DP04000) 或 1kX (MSO/DP02000 和 MSO/DP03000)。

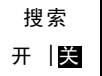
说明： 示波器在显示器的顶部附近显示缩放值。



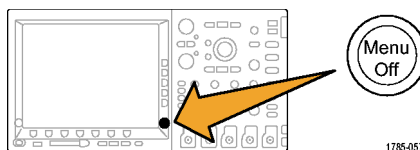
14. 在完成此演示后，通过按下下屏幕菜单“**搜索**”按钮关闭“搜索”功能。



如果需要，请按下侧屏幕菜单“**搜索**”按钮以突出显示“**关**”。



- 按显示器右侧的 **Menu Off**（菜单关闭）消除侧面菜单。再按一次消除下屏幕菜单 菜单。

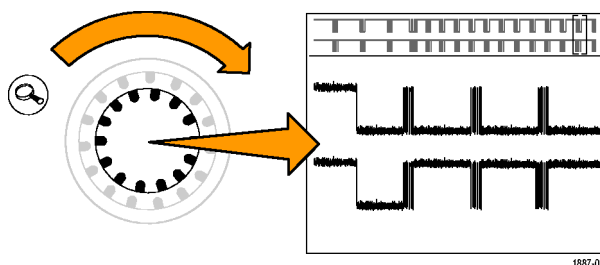


演示 XII：使用串行触发和分析

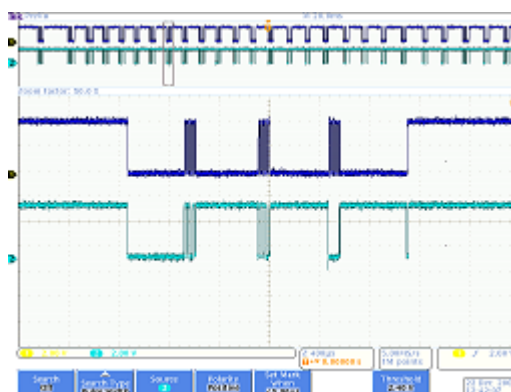
此演示介绍一个更加简单而有效的方法来分析串行总线。

说明： 请从上一个演示结束处开始。

- 旋转缩放（内环）旋钮将缩放因子调整为 50X（MS0/DP04000）或 200X（MS0/DP02000 和 MS0/DP03000）。
提示：示波器将在显示器的顶部附近显示缩放值。

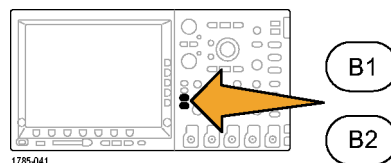


- 根据需要平移缩放窗口，使屏幕与右侧显示的屏幕类似。



请注意在执行步骤 3 至 9 时，示波器上设置总线相当容易。

- 按下 **B1** 按钮。



4. 按下下屏幕菜单“总线”按钮，然后旋转旋钮 **a** 滚动示波器所支持的总线列表（并行、I2C、SPI、CAN 和 RS-232）。选择 **I2C**。

说明： 可看到的支持总线列表取决于所使用的示波器型号和所安装的应用模块。MSO/DPO2000 的 DPO2EMBD、MSO/DPO3000 的 DPO3EMBD 和 MSO/DPO4000 的 DPO4EMBD 模块支持 I2C。

总线 B9 I2C	定义输入	阈值	地址中包含 R/W 否	B1 标签 I2C	总线显示	事件表
--------------	------	----	----------------	--------------	------	-----



5. 按下下屏幕菜单“定义输入”按钮。

6. 在侧面菜单上，确认 SCLK 输入设为通道 1，SDA 输入设为通道 2。

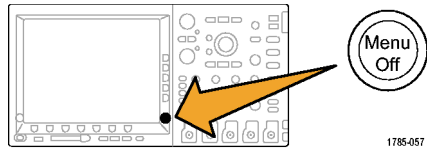
定义输入
SCLK 输入 a 1
SDA 输入 b 2

7. 按下屏幕菜单“阈值”按钮。

8. 旋转多用途旋钮 **a** 和 **b**，将阈值近似设为每个波形的中点。

SCLK 1 阈值
a 2.40 V
SDA 2 阈值
b 2.40 V

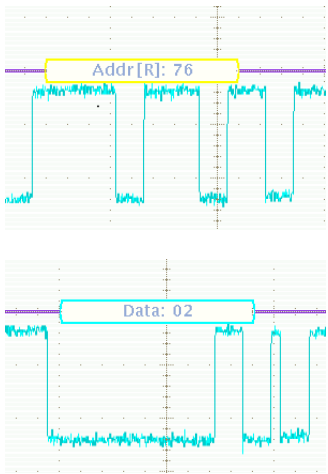
9. 按下前面板上的 **Menu Off**（菜单关闭）按钮删除侧面菜单。
通过这个极其简单的设置步骤（步骤 3 至步骤 8）可定义和解码串行总线。



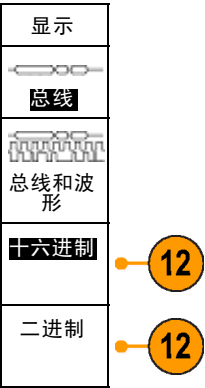
1785-057

10. 使用平移/缩放控制，放大总线显示的不同部分。请注意示波器显示的内容：

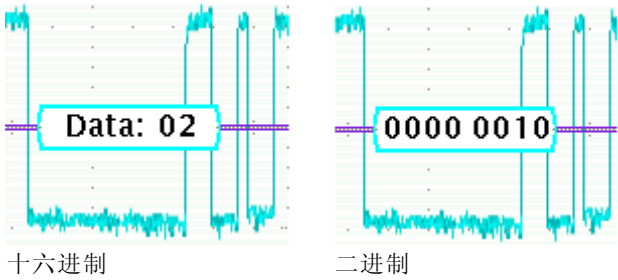
- 数据包开始，由绿色垂直条表示。
- 地址。黄色框显示了地址。R 为读。W 为写。
- 数据。青色框显示数据内容。
- 丢失确认，由内含感叹号的红色框表示。
- 停止（数据包结束，由红色垂直条表示）。



11. 按下下屏幕菜单“总线显示”按钮。



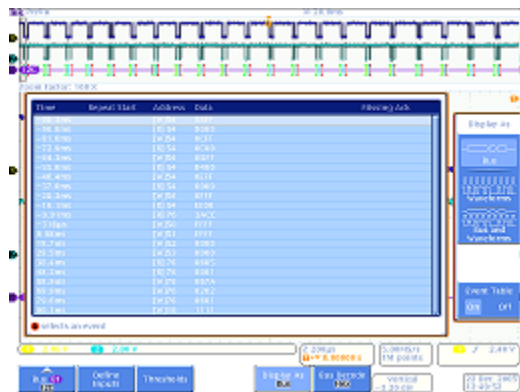
12. 从侧屏幕菜单中选择“二进制”，表示可以解码为十六进制或二进制。切换回“十六进制”以便于查看。



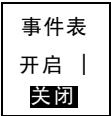
13. 按下下屏幕菜单“事件表”按钮。

14. 按侧屏幕菜单“事件表”按钮，选择“开启”。事件表：

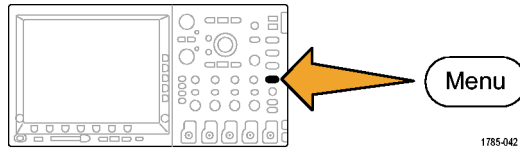
- 与逻辑分析仪显示中的状态列表窗口相似，
- 通过它，您可以简单方便地查看采集中捕获的每个数据包的内容，以跟踪系统活动，
- 它包含每个数据包的时间戳。方便进行相对定时测量。
- 为屏幕上查看大量数据提供一种简单的方法。
- 允许以 CSV 格式保存列表



15. 按下侧屏幕菜单“事件表”按钮，选择“关闭”。



16. Tektronix 的串行解决方案不仅仅是解码和查看总线波形，还能完成触发和搜索。
按下前面板触发“菜单”按钮。



17. 按下下屏幕菜单“类型”按钮，然后旋转多用途旋钮 a 选择“总线”。

类型 总线	信号源总线 B1 (I2C)	触发打开 地址	地址 50		方向 写	模式 正常触发 & 释放
-----------------	--------------------------	-------------------	-----------------	--	----------------	----------------------------

17

18

19

21

24

18. 按下屏幕菜单“信号源总线”按钮及相关的侧屏幕菜单按钮选择特定的总线。

仅需定义一次总线。与触发菜单类似，示波器的其余部分现已了解这是总线，因此您无需在此菜单中再指定通道或阈值。

19. 按下下屏幕菜单“**触发打开**”按钮。

请注意触发器选项列表。关键之处在于可以触发 I²C 数据包的所有重要组件。在此之前，您只能碰运气，希望您所进行的采集中包含相关数据。现在，您可以通过指定触发条件确保得到相关数据。

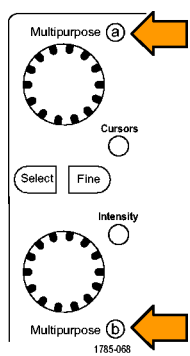
20. 旋转多用途旋钮 **a** 选择“**地址**”。

21. 按下下屏幕菜单“**地址**”按钮。

22. 侧屏幕菜单“**地址**”按钮应已选中。



23. 旋转多用途旋钮 **a** 和 **b**，输入一个十六进制地址 50。
进行此操作时，注意预先编程的地址。

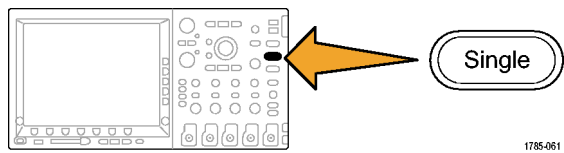


24. 按下下屏幕菜单“**方向**”按钮。

25. 按下侧屏幕菜单“**写**”按钮。

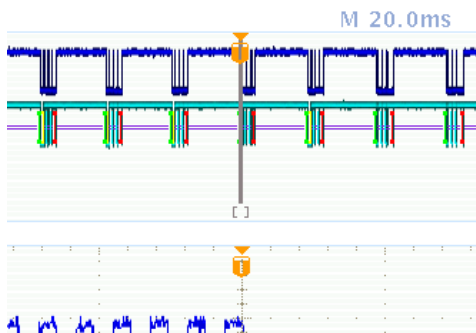


26. 按下“**单次**”进行一次采集。



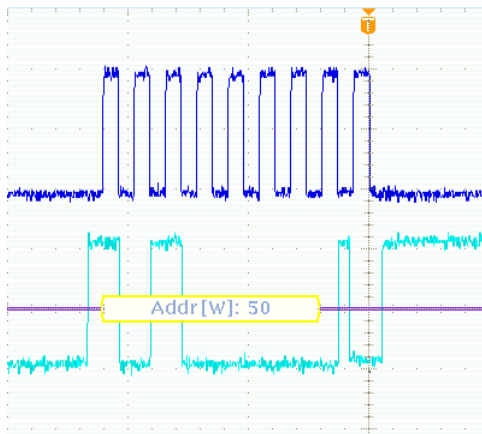
1785-061

27. 根据需要旋转缩放（内环）旋钮，将缩放因子设为 100 - 1,000，以便可以阅读所找到的总线地址值。
28. 旋转平移（外环）旋钮，将缩放框（屏幕顶部的灰色条）移到触发位置图标（橙色背景上的 T 字符）上，以显示已触发的内容。



找到的波形说明您已经触发了指定的内容。

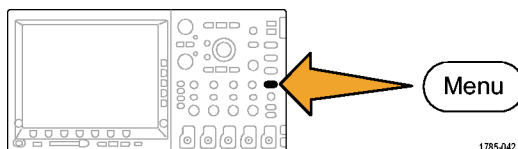
说明： 等到构成搜索值的所有位都通过后，即开始触发。



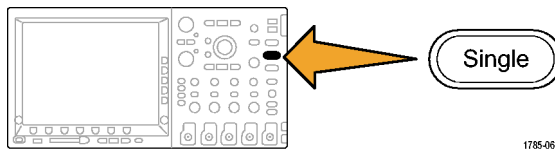
演示 XIII：搜索串行信号

此演示显示如何搜索串行总线信号。

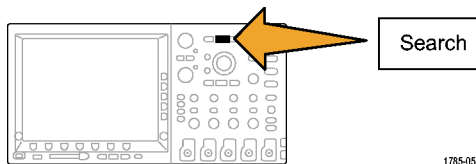
1. 按下前面板上触发“菜单”按钮（如未激活）。按下屏幕菜单“类型”按钮，然后旋转通用旋钮 a 选择“边沿”。将触发器设回“边沿”，这有助于为下述的搜索练习返回随机数据。



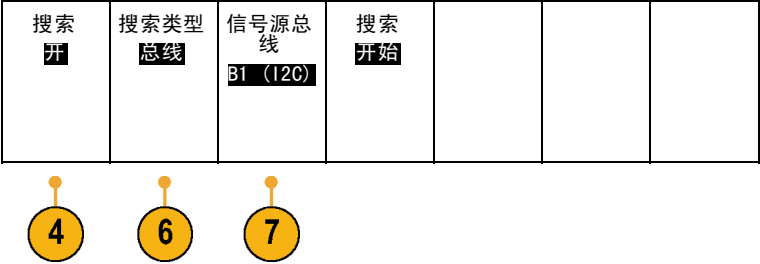
2. 按下“单次”进行一次采集。



3. 按下前面板的“搜索”按钮。

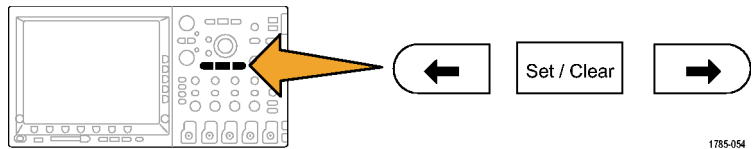


- 4. 按下下屏幕菜单“搜索”按钮（如果未显示侧面菜单）。
- 5. 按下侧屏幕菜单“搜索”按钮并选择“开”。



- 6. 按下下屏幕菜单“搜索类型”按钮，然后旋转多用途旋钮 a 从选择列表中选择“总线”。
- 7. 信号源总线应被设为 B1。如果不是，按下下屏幕菜单“信号源总线”按钮，然后旋转多用途旋钮 a 选择 B1。
- 8. 按下下屏幕菜单“搜索”按钮，然后旋转多用途旋钮 a 从所有标准中选择您搜索的标准。选择“开始”。

- 9. 使用前面板 ←（上一个）和 →（下一个）箭头按钮，从一个标记跳到下一个标记。可见在数据包之间移动非常方便。



1785-054

- 10. 按下下屏幕菜单“搜索”按钮（如果尚未激活），通过多用途旋钮 a 选择“地址”。

- 11. 按下下屏幕菜单“地址”按钮。



- 12. 旋转通用旋钮 a 和 b，输入十六进制地址 00。
注意现在结果数量变少了。
同样，可以使用前面板 ←（上一个）和 →（下一个）箭头按钮在结果间移动。



13. 按下下屏幕菜单“**搜索**”按钮和侧屏幕菜单“**保存所有标记**”按钮。

保存所有
标记

空心搜索标记已变为实心。现已保存。可以保留旧的已标记的搜索结果，同时运行新的搜索。功能非常强大！

14. 注意搜索和触发功能非常相似。

可以通过使用触发，获得稳定的显示状态，并确保在按下前面板“**运行/停止**”按钮时，在采集中获得所查找的事件。但在停止采集后，触发即不起作用了。这时需要使用搜索功能。

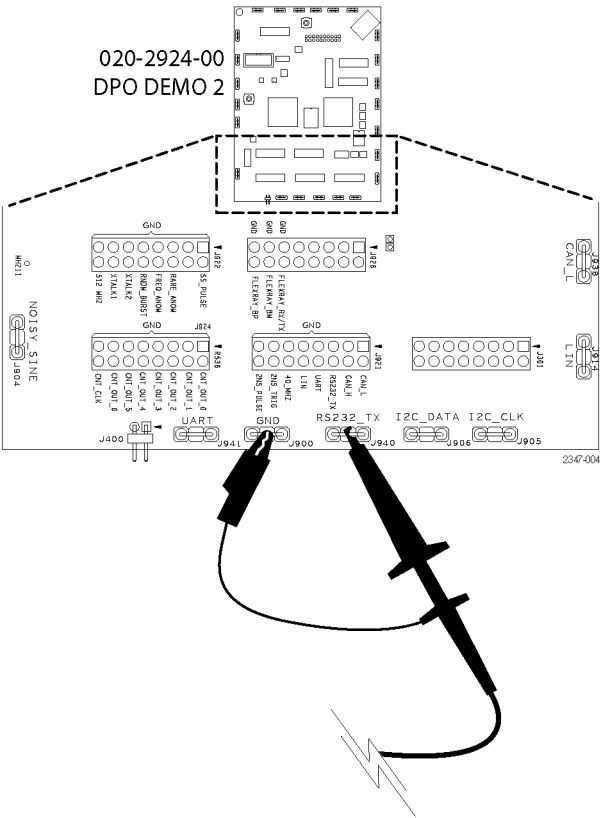
通过搜索，您可以在海量数据中找到所需内容。为了能更轻松地利用触发和搜索功能，MSO/DP02000、MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 系列将二者加以关联，因此您可以快速地将搜索设置复制到触发引擎（通常用于围绕相关事件采集新数据），或将触发设置复制到搜索引擎（通常用于了解在采集过程中是否发生了其他任何触发事件）。

演示 XIV：监视和解码 RS-232 信号

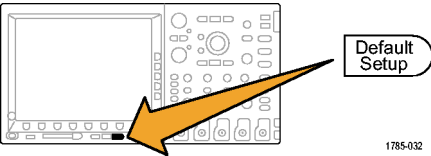
所有 MSO/DP02000、MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 系列示波器都可以帮助诊断 RS-232 电路。能将这此串行总线事务解码为十六进制、二进制和 ASCII 值。

说明： 要先安装 DP02COMP、DP03COMP 或 DP04COMP 应用模块，再运行此演示。

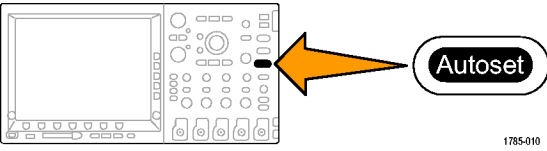
1. 将探头连接到通道 1。然后将其连接到演示 2 板的 GND 点和 RS-232_TX 信号。



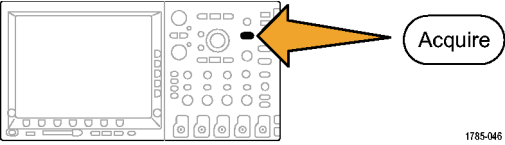
2. 按 Default Setup（默认设置）。



3. 按“自动设置”。



4. 按“采集”。

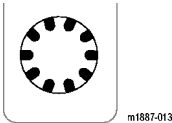


5. 按下下屏幕菜单“记录长度”按钮（如果尚未激活）以及侧屏幕菜单“1M 点”按钮。

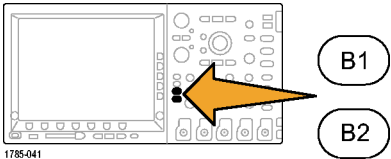
模式 取样	记录长度 1M	重置水平 位置	波形显示			
----------	------------	------------	------	--	--	--

5

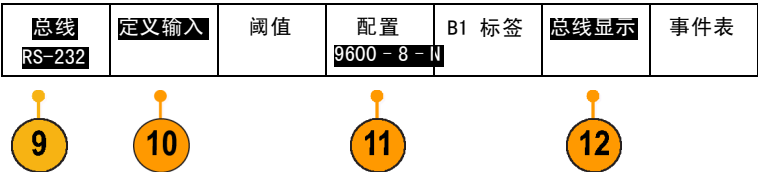
6. 旋转水平“**标度**”旋钮选择每格时间设置为 20 ms。



7. 按 B1。

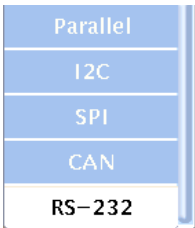


8. 按下下屏幕菜单“**总线**”按钮。



9. 旋转多功能旋钮 **a** 选择 RS-232。

说明： 如果看不到 RS-232 选择，请检查示波器中是否正确安装了相应的 DP02COMP、DP03COMP 或 DP04COMP 应用模块。



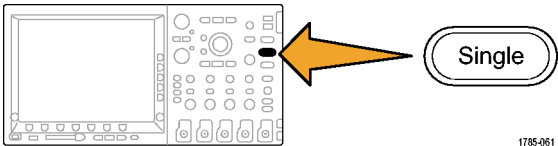
10. 按下下屏幕菜单“**定义输入**”按钮。
查看侧面菜单，确认通道 1 被设为“**发送输入**”。如果不是，请使用多用途旋钮 **a** 在此进行设置。

说明： 使用 MS0 示波器，可同时选择模拟和数字通道来测量发送和接收信号。

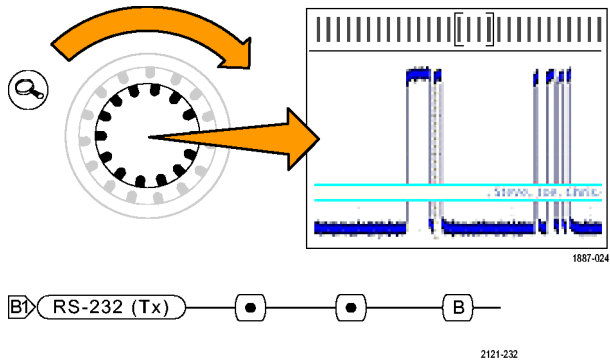
11. 确认下屏幕菜单“**配置**”按钮上位速率设置为 9600。这是默认数值。

12. 按下下屏幕菜单“**总线显示**”按钮和侧屏幕菜单 **ASCII** 按钮。

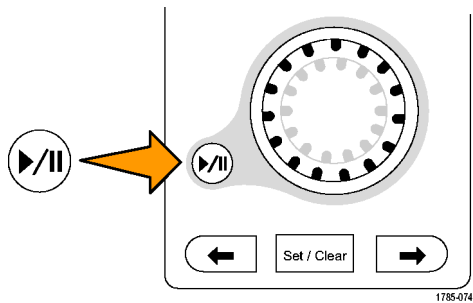
13. 按下“**单次**”。



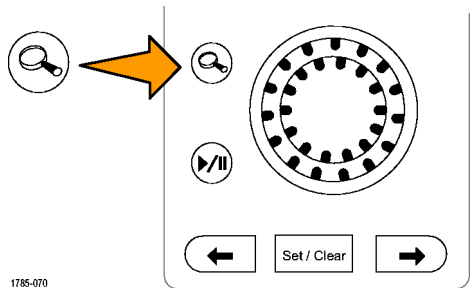
14. 旋转 Wave Inspector 的缩放（内环）旋钮放大解码总线显示，直到可以读取 ASCII 字符为止（例如 10 X）。
注意每个框包含一个字符。



15. 按下 Wave Inspector 的播放按钮让示波器滚动消息，您就可以看到所叙述的内容。再次按下播放按钮停止滚动。

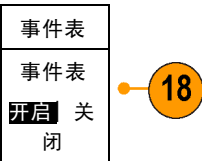


16. 按下前面板缩放按钮关闭缩放。



17. 按下下屏幕菜单“事件表”。

18. 按侧屏幕菜单“事件表”按钮，选择“开启”。



事件表用另一种方式表现总线波形图形显示中的信息。与逻辑分析仪中的状态列表窗口相似。

注意，现在您可以在列表显示中看到每个字符。

-88.51ms	T
-85.18ms	e
-81.95ms	k
-78.63ms	t
-75.40ms	r
-72.07ms	o
-68.85ms	n
-65.52ms	i
-62.30ms	x

19. 关闭事件表。
20. 按下下屏幕菜单“配置”按钮。按下侧屏幕菜单“包”按钮并选择“开启”。然后按一次 **Menu Off**（菜单关闭）按钮删除侧面菜单。

注意，消息均包含在包内，以便于 ASCII 数据的读取。

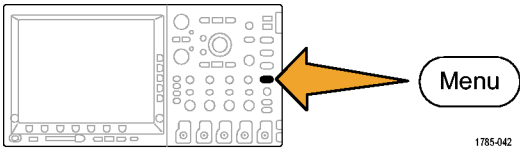


演示 XV：根据串行数据码型（例如 RS-232）触发

MSO/DP02000、MSO/DP03000 和 MSO/DP04000 系列示波器可根据用户指定的串行数据码型进行触发，例如 RS-232 数据。

说明：要先安装 DP02COMP、DP03COMP 或 DP04COMP 应用模块，再运行此演示。

1. 按触发“菜单”。



2. 按下下屏幕菜单“类型”按钮，然后旋转通用旋钮 **a** 选择“总线”。

类型 总线	信号源总线 B1 RS-232	触发打开 发送数据	数据 51			模式 正常 &释抑
----------	-----------------------	--------------	----------	--	--	-----------------

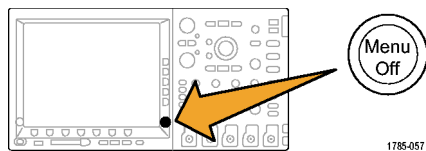
3. 按下下屏幕菜单“触发打开”按钮，然后旋转多用途旋钮 **a** 选择“发送数据”。



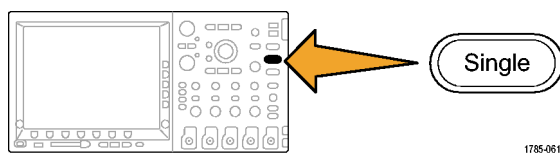
- 按下下屏幕菜单“数据”按钮。然后按下侧屏幕菜单“数据”按钮。使用通用旋钮 **a** 和 **b** 输入十六进制数值 54 (ASCII 字符 T)。

注意到侧屏幕菜单 菜单为您显示字符 T。

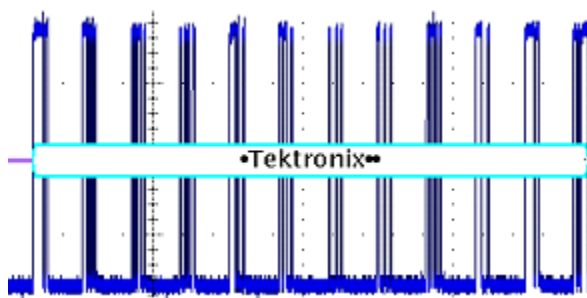
- 按下 Menu Off (菜单关闭)。



- 按下“单次”。



示波器应在字母 T (十六进制 54) 上触发。在显示器上应看到“Tektronix”字样。



演示 XVI: FilterVu (MS0/DP02000)

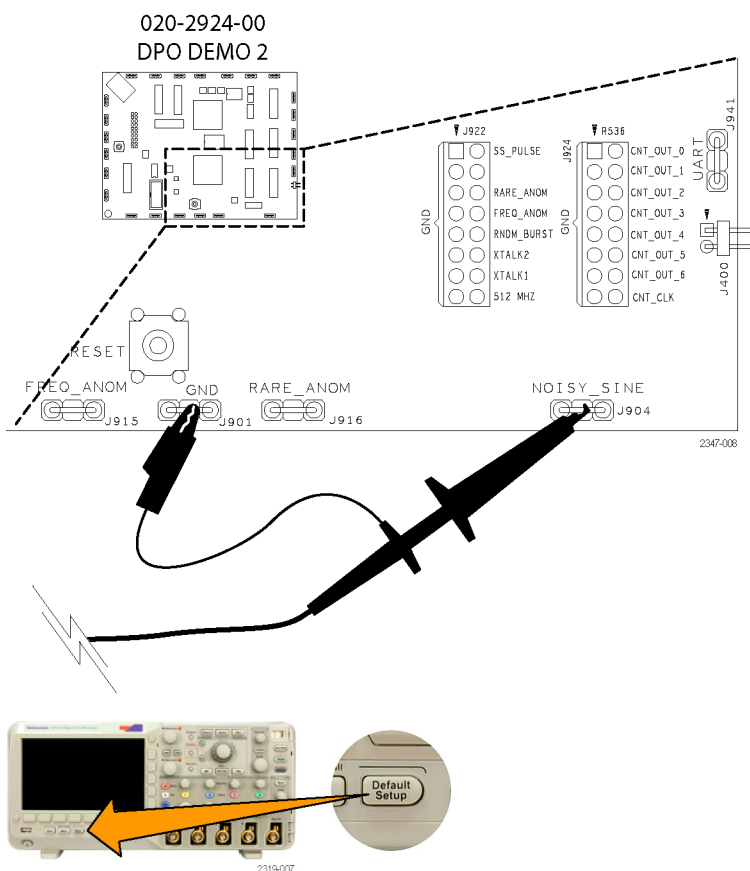
此演示涵盖了 MS02000 和 DP02000 的 FilterVu 功能。FilterVu 提供可变低通滤波器，可从信号中滤掉不需要的噪声而仍能捕获高频事件，例如窄的毛刺。其实现方式为显示两个波形，一个可过滤的前景波形，一个毛刺捕获、以最小值最大值方式取样的背景波形。

FilterVu 的前景滤波波形：

- 揭示以前被噪声遮盖的信号的特征
- 更加精确地定位信号边沿和幅度电平，提高您在光标测量中的可信度
- 阻挡信号中可导致示波器产生假波现象的高频分量

FilterVu 的背景毛刺捕获波形显示最高可达示波器满带宽的信号属性，可捕获窄至 5 ns 的毛刺。

1. 将 P2221 探头连接到 MS0/DP02000 示波器的通道 1 上。然后将探头连接到演示 2 板上的一个 GND 点以及 Noisy Sine（噪声正弦）信号。

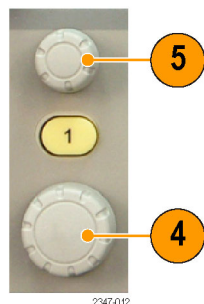


2. 按 Default Setup（默认设置）。

3. 将水平“标度”旋至 10 ms/格。



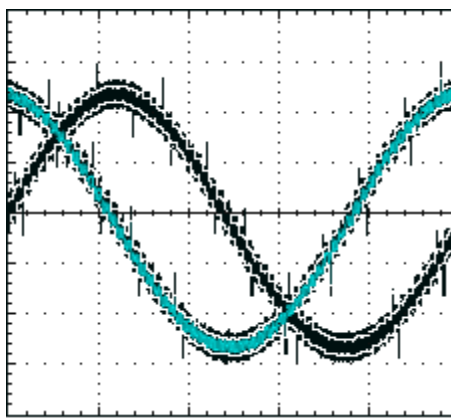
4. 将水平“标度”旋钮旋至 500 mV/格。
5. 调节垂直“位置”旋钮将波形放到屏幕上的中心位置。



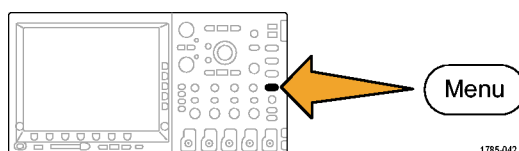
6. 将触发“位置”旋钮旋至 1.3 V。



注意到波形在显示器上跳动，似乎没有触发。因为您所看到的波形内有高频噪声，使用高频抑制触发让触发忽略噪声，即可获得稳定波形。这样将提供稳定的波形，而不会改变示波器在屏幕上显示波形的方式。



7. 按下前面板触发“菜单”按钮。



8. 按“耦合”下屏幕菜单按钮。

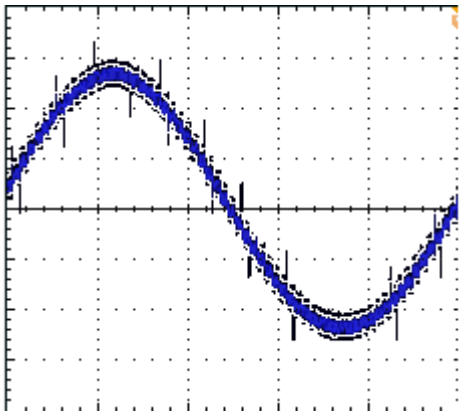
类型 边沿	信源 1	耦合 高频抑制	斜率	电平 1.3 V		模式 自动 &释抑
----------	---------	------------	----	-------------	--	-----------------



9. 按“高频抑制”侧屏幕菜单按钮。

高频抑制

波形在显示器上稳定下来。
此信号代表 DAC 的输出。不同电压电平连接在一起，形成了所显示的正弦波形。此波形内含噪声，包括可能看到随机来去的毛刺。为了获得实际信号的更好视图并滤掉噪声，打开 FilterVu 并设置滤波器的值，使所需的波形形状能够明显表现出来。



10. 按下前面板 FilterVu 按钮。

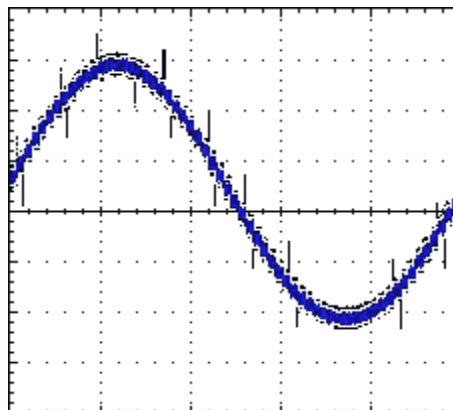


低通滤波频率初始设为 200 MHz，如侧屏幕菜单菜单上所示。

FilterVu	
噪声滤波器 (前景)	11
200 MHz	
毛刺捕获背景	13
开启 关闭	
背景亮度	12
530%	

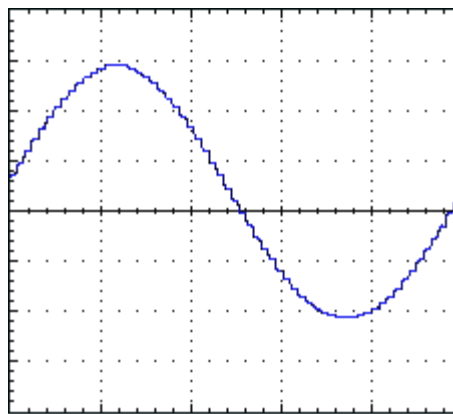
11. 缓慢逆时针旋转**通用 a** 旋钮更改滤波频率。

在这个水平标度设置下向 2.2kHz 限制转动时，您可以看到波形的变化。黄色的前景波形现在显示真实信号，噪声被滤掉。通过这个设置，示波器仅通过 2.2 kHz 以下的频率分量，而将高频噪声滤掉。



当更改滤波器设置时，示波器加亮琥珀色的背景光迹，显示同时光迹上出现的随机毛刺以及波形上的噪声特征。背景光迹包含峰值检测信息，包括瞬态信息。

12. 顺时针旋转**通用 b** 旋钮。使用这个控制将背景波形的亮度从 5% 变到 100%。
13. 按下“毛刺捕获背景”侧屏幕菜单按钮将背景光迹完全关闭。



演示 MS02000/MS03000 和 MS04000 功能

MS02000/MS03000 和 MS04000 系列混合信号示波器可捕获和显示多种数字和模拟信号。

易用性

- **Wave Inspector 扩展到支持数字通道：**MS0 型号增强了 Wave Inspector 功能，使其可用于数字通道。数字通道可使用缩放/平移、播放/暂停、搜索和用户标记功能。
- **熟悉的设计：**MS0 型号的工作类似工程师们已知如何使用的工具。其外观和感觉酷似示波器，操作非常简单。
- **P6516 数字探头：**MS04000 使用 P6516 数字探头。此探头有两个八通道纵槽。每个纵槽第一个通道上的同轴电缆为蓝色，方便识别。公共接地使用汽车类型的连接器，用户可方便地制作自己的接地线来连接其待测设备。连接方针时，P6516 有一个适配器可连接探头头部，将探头地线延伸到与探头端部平齐，因此可连接到端板。
- **P6316 数字探头：**MS02000/MS03000 使用 P6316 数字探头。此探头有两个八通道纵槽。
- **下一代数字波形显示：**MS0 型号的设计采用颜色编码的高电平、低电平、白边多过渡指示、灰色模糊边沿不确定性指示以及波形分组。

性能

- **16 个数字通道：**MS0 型号为 DP0 型号的 2 和或 4 个模拟通道添加了 16 个数字通道。
- **MagniVu (MS04000 / MS03000)：**MagniVu 为 10000 个取样提供低至 60.6 / 121.2 ps 的定时分辨率。最大 MagniVu 取样速率为 16.5 GS/s，记录长度为以触发器为中心的 10000 点。主采集的取样速率为 500 MS/s，记录长度高达 10M 点。每个采集都会进行 MagniVu 的采集。您可以随时在 MagniVu 记录和主记录之间切换，不论是在运行还是停止。
- **每通道阈值设置 (MS04000)：**MS04000 允许用户为每个通道设置独有的逻辑阈值。通过一块单板为用户设计提供多种逻辑系列。
- **多条总线：**MS04000 可同时监视多达四条串行或并行总线。MS02000/MS03000 可同时监视两条总线。
- **建立/保持总线触发：**MS0 型号在整个并行总线内提供建立/保持时间违例触发，包括任何或所有 16 个数字通道和 4 个模拟通道。如果使用“辅助输入”作为时钟，则可在所有 20 个模拟和数字通道上进行触发。
- **并行总线触发：**MS0 型号在并行总线上增加用户定义的逻辑触发。可指定所有 4 条模拟通道和 16 条数字通道来定义逻辑模式。
- **深度内存：**MS04000 的所有型号作为标准在每条模拟和数字通道上提供 10 M 记录长度。MS03000 在每条通道上提供 5 M 记录长度。MS02000 在每条通道上提供 1 M 记录长度。
- **波形个数/秒：**MS04000/MS03000 在模拟通道上提供 50,000 个波形/秒的捕获速率。MS02000 提供 5,000 个波形的捕获速率。更高的速率意味着更短的停滞时间和检测到波形异常的更高概率。

MS0 型号提供并行总线支持。DP0 型号不提供并行总线支持。

所有 DP04XXX 应用模块都可用于 MS04000 和 DP04000 型号。所有 DP03XXX 应用模块都可用于 MS03000 和 DP03000 型号。所有 DP02XXX 应用模块都可用于 MS02000 和 DP02000 型号。

浏览前面板

- D15 - D0 按钮：显示数字通道或从显示器上删除数字通道，访问数字通道设置菜单。
- 总线按钮：对于 MS04000 可同时定义和显示最多四条不同的串行和并行总线，对于 MS02000/MS03000 则为两条
- 逻辑探头连接器：这个前面板插座可插入带有 16 个数字连接的 P6316 或 P6516 数字探头
- Wave Inspector：扩展为支持缩放、平移和搜索数字通道

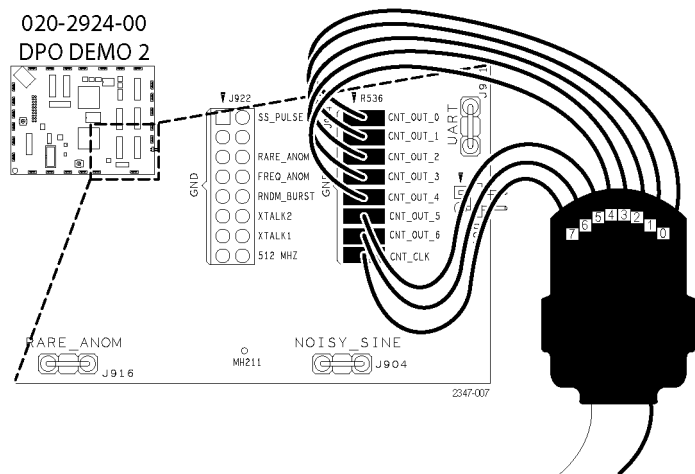
本部分采用的演示步骤覆盖了 MS0 混合信号示波器的要点。

演示 XVII：设置数字通道（MS02000、MS03000 和 MS04000 型号）

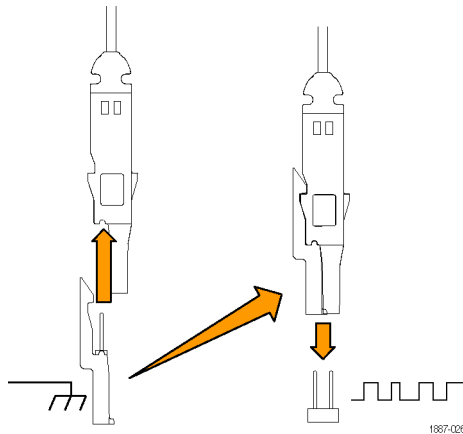
1. 将合适的数字探头从示波器前面板连接到演示 2 板上的计数器针脚上。

对于 MS04000，将探头数字组 1 通道 D0 至 D6 分别连接到演示 2 板上计数信号 CNT OUT 0 至 CNT OUT 6。将探头的 D7 通道连接到板上的 CNT CLK。

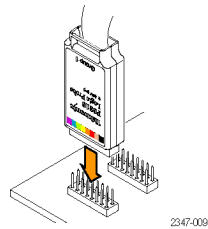
D7 — CNT CLK
D6 — CNT OUT 6
D5 — CNT OUT 5
D4 — CNT OUT 4
D3 — CNT OUT 3
D2 — CNT OUT 2
D1 — CNT OUT 1
D0 — CNT OUT 0



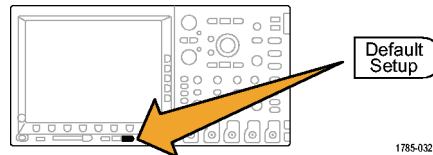
对于 MS04000 和 P6516 数字探头，记住要使用齐平适配器将每个探头针正确接地。



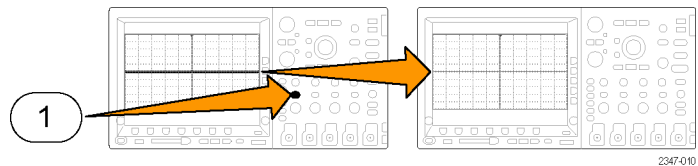
对于 MS02000/MS03000 和 P6316，只需将含 16 个连接器的纵槽插入演示 2 板上相应的 16 针阵列上即可。一定要将纵槽上的八个接地针对齐板上八个接地针的相应一排。



2. 按 Default Setup（默认设置）。



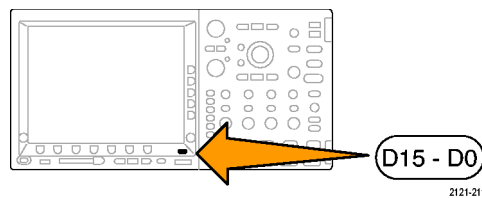
3. 根据需要多次按下前面板通道 1 按钮（例如两次），从显示器中删除通道 1 波形。



4. 旋转前面板水平“标度”按钮，将时间/格设为 200 ns/格。

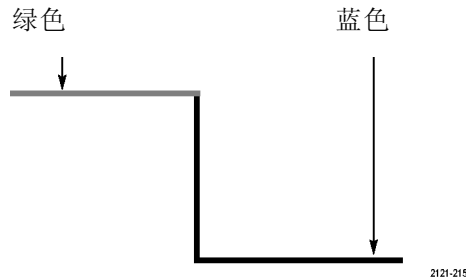


5. 按下前面板 D15-D0 按钮。



注意数字通道波形水平部分的绿色和蓝色。绿色表示信号处于逻辑高电平，蓝色表示处于逻辑低电平。

说明： 如果在显示器上看不到数字信号，请检查是否将数字探头正确连接到示波器及演示 2 板上（步骤 1）。



6. 确认在下屏幕菜单上将数字波形高度设为 M（中）。

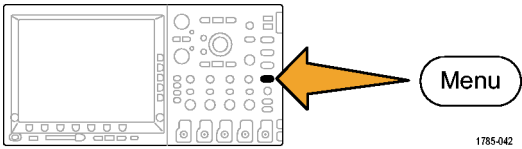
D15 - D0	阈值	编辑标签			MagniVu	高度
开/关					开 关	S M L

7. 按下下屏幕菜单 D15-D0 菜单按钮（不是同名的前面板按钮）。在出现的侧面菜单上，D0 应被选择为显示。

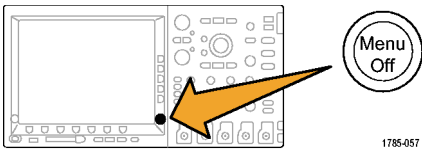


- 8. 按下侧屏幕菜单“打开 D7 - D0”按钮打开通道 D0 至 D7 的显示。
或者，您可以分别单独打开这些通道，如第 9 至 11 步中所述。
- 9. 旋转多功能旋钮 a 突出显示 D1。
- 10. 按下侧屏幕菜单“显示”按钮打开该通道的显示。
- 11. 再按六次“显示”按钮显示通道 D2 至 D7。
- 12. 按下前面板触发“菜单”按钮。

✓	D0	1.40 V
✓	D1	1.40 V
✓	D2	1.40 V
✓	D3	1.40 V
✓	D4	1.40 V
✓	D5	1.40 V
✓	D6	1.40 V
✓	D7	1.40 V



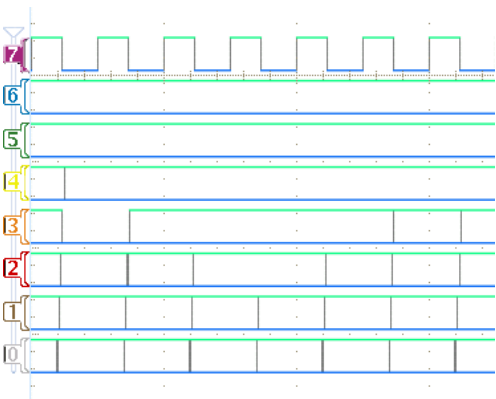
- 13. 按下下屏幕菜单“源”按钮。
- 14. 旋转多用途旋钮 a 选择 D7 作为触发源。
- 15. 按 Menu Off（菜单关闭）删除侧面菜单。



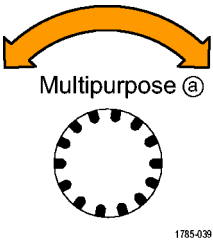
现在应看到所有七个计数器数据信号和计数器时钟。注意在显示左侧通道 7 标记上方的倒三角符号。这些通道的分组标记。

当屏幕上多个通道彼此相邻放置时，即形成一组。

通过组可方便地一次设置多个数字通道。您可以使用组在屏幕上定位多个数字波形。也可以使用组方便地更改组内所有通道的电压阈值。

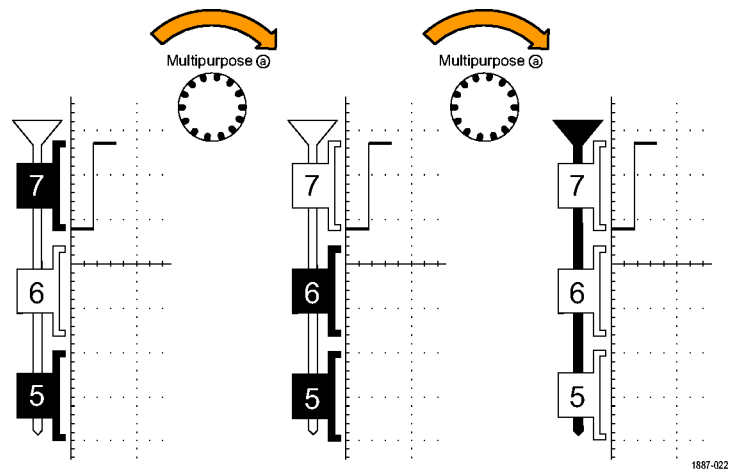


- 16. 在屏幕上定位一组信号非常容易。要演示这一点，按下的前面板 D15-D0 按钮，旋转通用旋钮 a，注意示波器依次突出显示左侧的每个通道标记。



显示器突出显示 D7 基线指示，然后是右侧的 D7-D0 通道行以后，继续旋转旋钮 **a**，则显示器将突出显示 D7 指示上面的倒三角符号，同时也突出显示三角形下面所有的通道指示。

这时旋转多用途旋钮 **b**。旋转旋钮时会有一条白色的轮廓线在显示器左侧移动。当您停止旋转旋钮 **b** 时，波形本身也会移动。



要移动各个通道，只需旋转多用途旋钮 **a** 突出显示所需的单个通道，然后旋转旋钮 **b** 即可移动该通道。

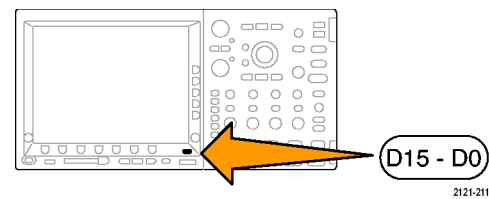
如果某个通道不再与其他通道相邻，则就不再是该组的成员。要将其重新连接到该组，只需将其移动到组内其他波形的旁边即可。

演示 XVIII：发现每个通道的阈值（仅 MS04000）

使用 MS04000，您可为每个数字通道设置独立的逻辑阈值。这样即可在不同的通道上定义不同的逻辑高低电压电平。其他示波器（包括 MS02000）仅允许八个或更多信号使用一个阈值。

说明： 请从上一个演示结束处开始。

1. 按下前面板 D15-D0 按钮（如果下屏幕菜单 D15-D0 菜单未显示）。



2. 按下下屏幕菜单“阈值”菜单按钮。

D15 - D0 开/关	阈值	编辑标签			MagniVu 开启 关闭	高度 S L
-----------------	----	------	--	--	--------------------	-------------



注意使用通用旋钮 **a** 和 **b**，您可以按组或单独（仅 MS04000）设置每个通道的阈值电压。在此练习中，请保持各自原来的阈值。

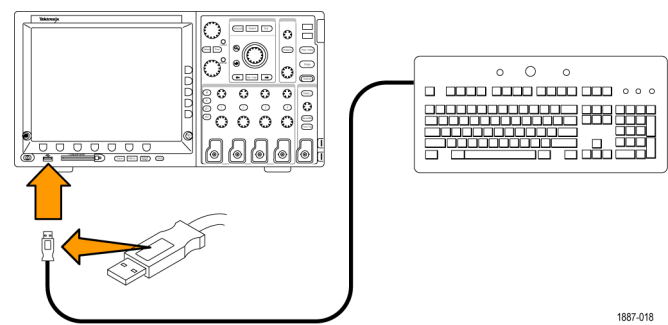
在 MS02000/MS03000 上，可为组 1 或组 2 设置阈值电压。

演示 XIX：通道标签（MS02000、MS03000 和 MS04000 型号）

您可为每个数字通道添加自定义标签。随着示波器显示器上信号数量的增加，为每个信号添加标签将变得越来越有用。

说明： 请从上一个演示结束处开始。换句话说，您已经按下前面板 D15 - D0 按钮调出 D15 - D0 下屏幕菜单 菜单。

1. 将 USB 键盘连接到一个 USB 端口。
可使用前面板或（如果提供）后面板的 USB 端口。

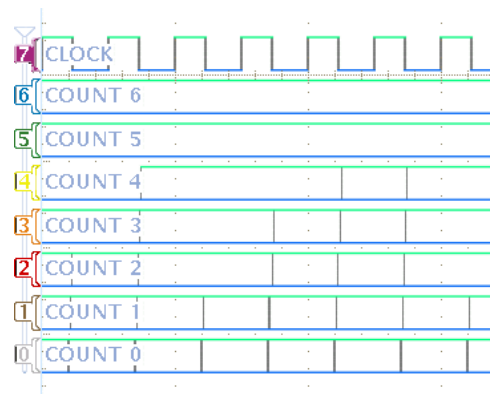


2. 按下下屏幕菜单“编辑标签”菜单按钮。

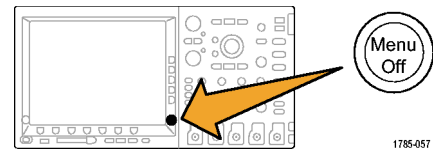
D15 - D0 开/关	阈值	编辑标签			MagniVu 开启 关闭	高度 S M L
--------------------	----	------	--	--	-----------------------	-----------------



3. 使用键盘为通道 D0 至 D6 添加标签。分别称其为 Count 0、Count 1、Count 2、Count 3、Count 4、Count 5 和 Count 6。使用键盘上的回车键或侧面菜单的向下箭头键选择下一个要添加标签的通道。
- 或者，您可以按下 **Select Preset Label**（选择预置标签），旋转多用途旋钮 **b** 从列表选择一个预置标签，然后按下侧面菜单 **Insert Preset Label**（插入预置标签）按钮，这样也可以添加标签。尝试将预置标签 **CLOCK** 添加到 D7 上。



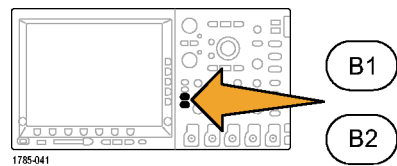
4. 操作完成后，按Menu Off查看屏幕上的标签清单。



演示 XX：考察并行总线

所有 MS04000、MS03000 和 MS02000 系列示波器的设计均可有效地分析并行总线，例如嵌入式电路中使用的并行总线。MSO 的总线、触发和搜索功能均支持并行总线分析。

1. 按下B1按钮。



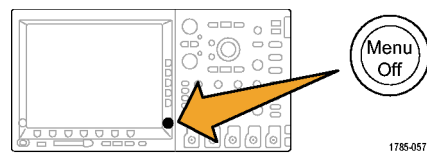
2. 确认所选总线被定义为“并行”。
如果不是，按下下屏幕菜单“总线”按钮，然后旋转多用途旋钮 a 选择“并行”。

总线 B1	定义输入	阈值		B1 标签	总线显示	事件表
并行				Parallel		

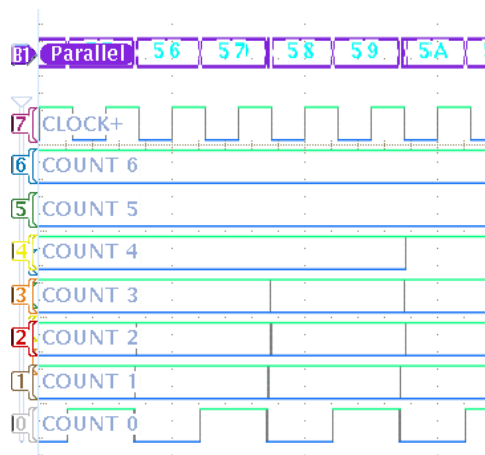
3. 从下屏幕菜单中选择“定义输入”。



4. 按侧屏幕菜单“数据位数”按钮，旋转多用途旋钮 a 输入位数 7。
5. 按侧屏幕菜单“定义位数”，查看哪些位数与哪些通道关联的显示。
您可以使用多用途旋钮 a 和 b 来定义输入。通道的顺序不必与总线顺序一致。您可以选择 20 个通道中的任何一个来代表总线。在此练习中，将 D0 作为最低有效位 (LSB)，D6 作为最高有效位 (MSB)。
6. 按下显示器右下方的 Menu Off（菜单关闭）删除侧面菜单。



7. 旋转旋钮 a 将并行总线显示移到所有数字通道的显示之上，这样可更方便地读取解码的总线。
观察显示器上解码的总线数值。在数据跳变的位置总线也会跳变。



现在我们创建一个定时总线。

8. 从下屏幕菜单中按“定义输入”。

总线 B1 并行	定义输入	阈值		B1 标签	总线显示	事件表
-------------	------	----	--	-------	------	-----



9. 按侧屏幕菜单“定时数据”按钮并选择“是”。

定义输入
定时数据
是 否
时钟边沿
数据位数
7
定义位数
a 时钟
b D7



10. 确认侧屏幕菜单“时钟边沿”按钮设为上升边沿图标。



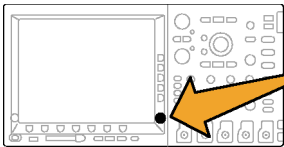
11. 确认侧面菜单“数据位数”按钮仍设为 7。



12. 按下侧面菜单“定义位数”按钮（如果尚未激活）。确认信号源类型设为“时钟”。否则，旋转 a 进行选择。旋转多用途旋钮 b 选择 D7 作为时钟源。

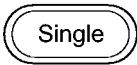
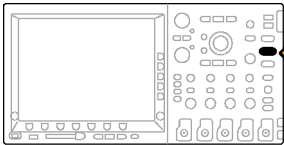


13. 按下显示器右下方的 Menu Off（菜单关闭）删除侧面菜单。



1785-057

14. 按下“单次”按钮进行另外一次采集。



1785-061

注意示波器每次看到上升时钟边沿时即解码总线。

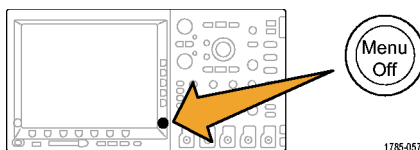
15. 按下下屏幕菜单“事件表”按钮。按侧屏幕菜单“事件表”按钮，选择“开启”。

注意表内显示的每个数据值都有一个关联的时间戳。MS02000、MS03000 和 MS04000 示波器可将这些数值导出为 CSV 文件。

Time	Data
-1.900µs	2D
-1.800µs	2E
-1.700µs	2F
-1.600µs	30
-1.500µs	31
-1.400µs	32
-1.300µs	33
-1.200µs	34
-1.100µs	35
-1.000µs	36
-900µs	

16. 按下 Menu Off（菜单关闭）设为关。

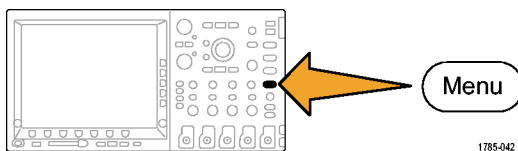
17. 按下 Menu Off（菜单关闭）。



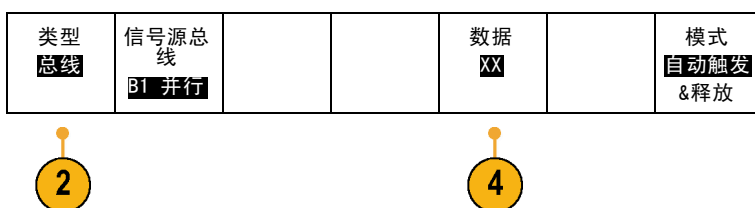
演示 XXI：根据并行总线数据值触发

MS04000、MS03000 和 MS02000 可根据特定的并行总线数据值进行触发。

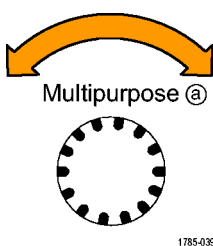
1. 按下前面板触发“菜单”按钮。



2. 按下下屏幕菜单“类型”按钮。

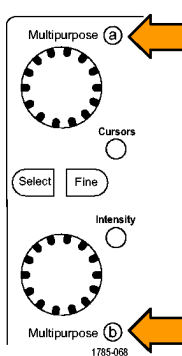


3. 旋转多用途旋钮 a 选择“总线”。

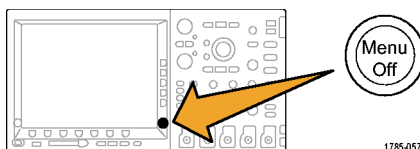


4. 按下下屏幕菜单“数据”菜单按钮。

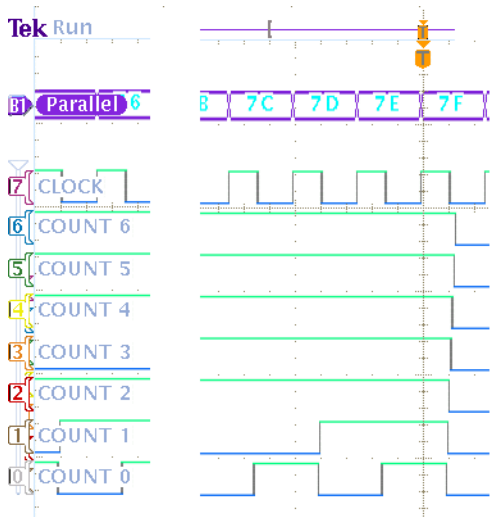
5. 旋转多用途旋钮 a 和 b，输入一个十六进制全 7F（二进制全 1）。您在测量一个计数器。当计数器的状态为所有通道均达到 1 状态（绿色），示波器将会触发。



6. 按下 Menu Off（菜单关闭）。



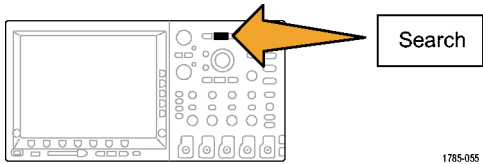
7. 按下前面板“运行/停止”按钮。
注意当出现您如上选择的 7F（全 1，绿色）数据值时，示波器触发。根据数据码型触发是工程师在进行嵌入式设计时的常见需求。



演示 XXII：搜索并行总线数据值

MS04000、MS03000 和 MS02000 可在并行总线上搜索您指定的值。

1. 按下前面板的“搜索”按钮。

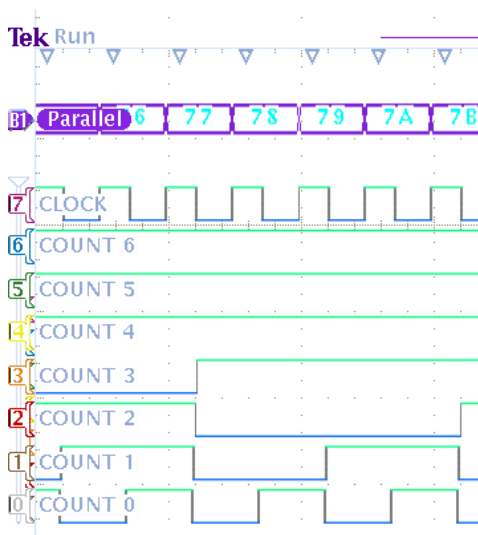


2. 按下下屏幕菜单“搜索”按钮和侧屏幕菜单“搜索”按钮将搜索设为“开”。

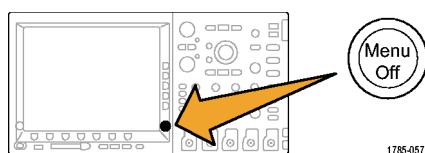
搜索 开	搜索类型 总线	信号源总线 并行			数据 7X	
2					4	

3. 选择侧屏幕菜单“将触发设置复制到搜索”。
- 在上个演示中使用的触发设置是您现在的搜索标准。注意显示顶部出现的任何白色菱形表示在记录中发现的搜索值。

- 按下下屏幕菜单“数据”按钮。使用多用途旋钮 **a** 和 **b** 将数据值更改为 **7X**。X 值代表任何值，可保证搜索返回结果不少于上个步骤中的结果。



- 按下 **Menu Off**（菜单关闭）。

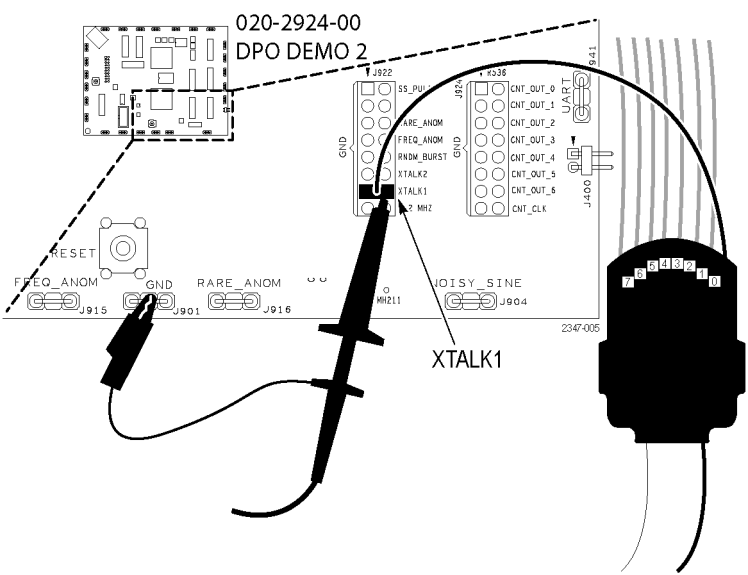


演示 XXIII：放大白色边沿（仅 MS04000）

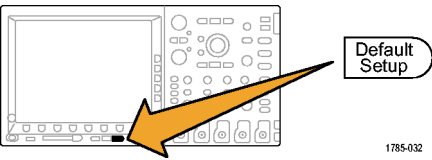
在显示的数字波形上，白色垂直边沿告诉用户在显示器的该点位置提供有更多信息。您可以放大这些白色颜色来查看更多细节。

说明： 此演示使用 MS04104、MS04054 或 MS04034。

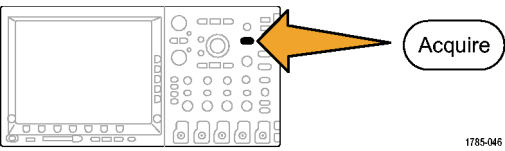
- 1. 将 P6139A 探头连接到 MS04000 示波器的通道 1 上。然后将探头连接到演示 2 板上的一个 GND 点以及 XTALK 1 信号。
 - 2. 同时将 P6516 数字探头 (D0) 连接到 XTALK 1 信号。
- 现在已将模拟和数字探头连接在同一个测试点上。



- 3. 按 Default Setup (默认设置)。



- 4. 按“采集”。

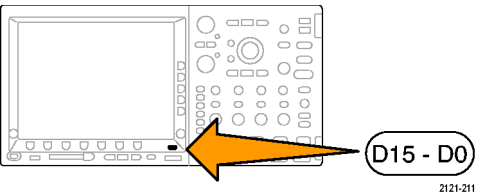


- 5. 按下下屏幕菜单 菜单“记录长度”按钮 (如果尚未激活) 以及侧屏幕菜单 菜单“1M 点”按钮。

模式 取样	记录长度 1M	重置水平 位置	波形显示			
----------	------------	------------	------	--	--	--

5

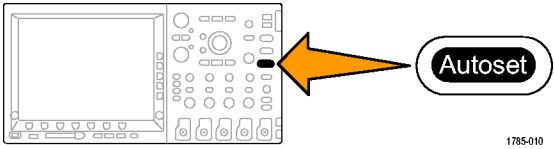
- 6. 按 D15-D0。



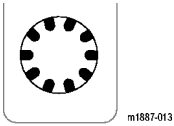
7. 按“高度”并选择 L（大）。



8. 按“自动设置”。

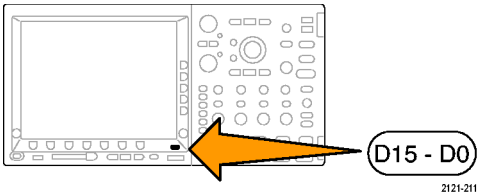


9. 旋转水平“标度”旋钮将每格时间设为 1 μ s。



10. 旋转通道 1 垂直“位置”旋钮，将模拟通道 1 波形定位在刻度上半部分的中间附近（如果不在该位置）。

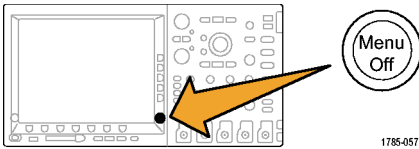
11. 按 D15 - D0。



12. 旋转多用途旋钮 b 将数字通道波形定位在刻度下半部分的中间附件。

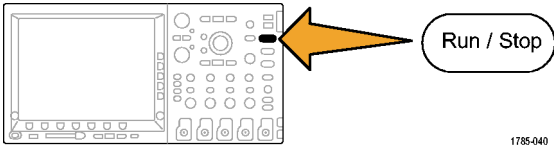
13. 按“阈值”。确认 D0 被选中。如果没有，旋转通用旋钮 a 将其选中。旋转通用旋钮 b 将阈值设为 1.00 V。

14. 按下 Menu Off（菜单关闭）。

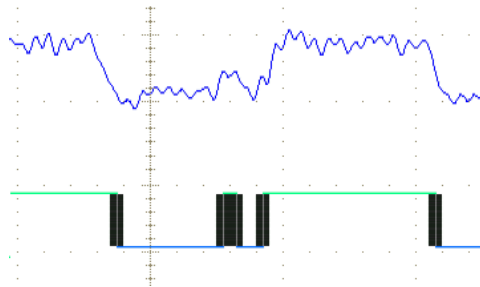
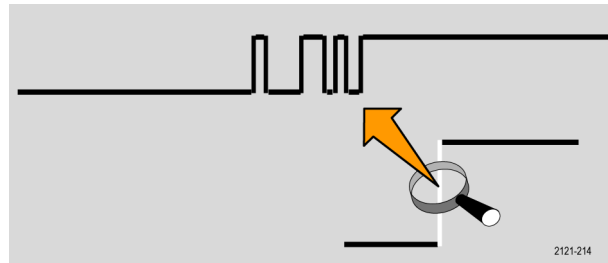
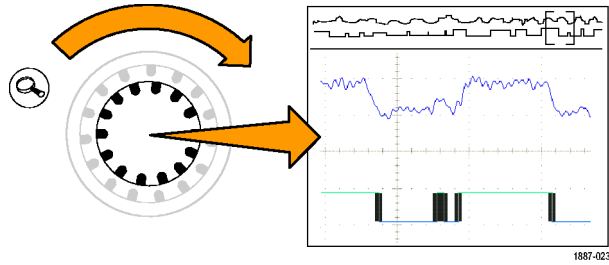


15. 按下“运行/停止”。

注意数字波形上的所有垂直白色边沿。如果看不到，请再次按下“运行/停止”。



16. 根据需要，旋转平移（外环）旋钮并使用缩放窗口导航，将其中一个白色边沿移到中心屏幕。或者，按下播放按钮来完成此操作。
17. 选择 Wave Inspector 的缩放（内环）旋钮放大其中一个白色边沿。注意，您现在可以看到一个在放大前看不到的窄的脉冲。



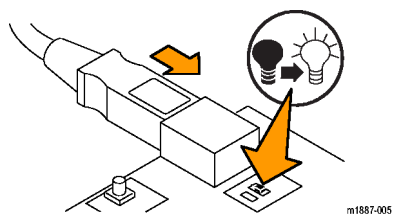
Tektronix MS0/DP02000、MS0/DP03000 和 MS0/DP04000 系列演示现在结束。

故障排除

如果您的演示 2 板表现为不工作：

检查电源。

如果演示板已通电，则电源指示器应亮起。如果未亮起，请将电源线轻轻接入 USB 设备端口。



确定信号位置

此图内有网格，可帮助定位连接器和接头上的信号针脚。要在图中查找所需信号，请查找信号描述中的网格位置，然后使用网格在图上以及板上查找该位置。（见图1）

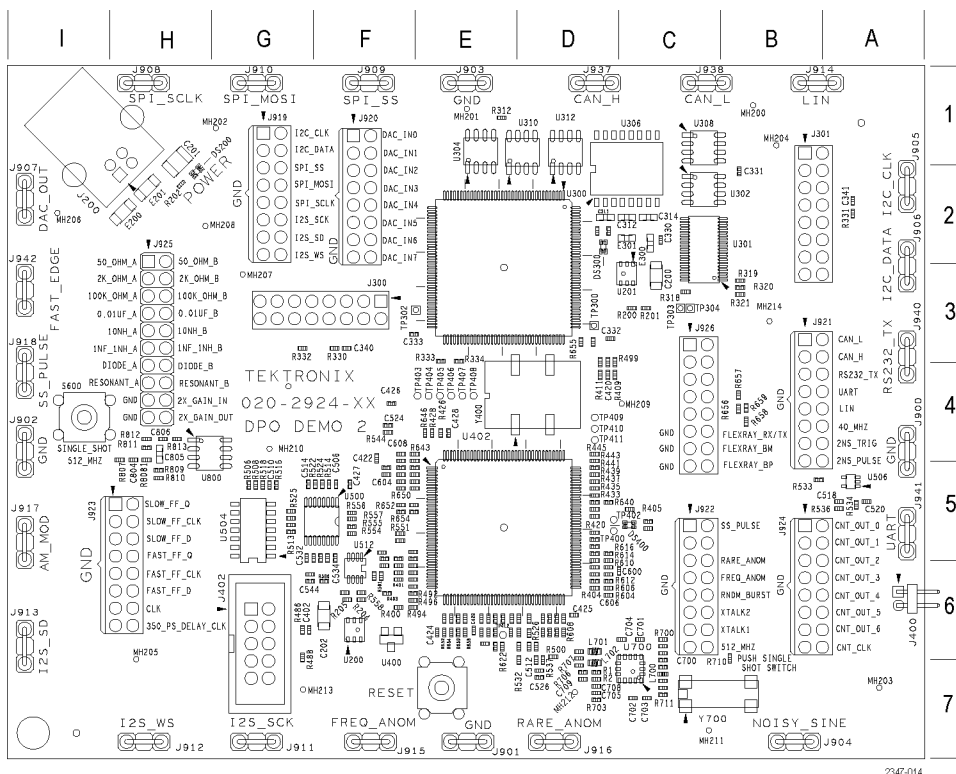


图 1: Tektronix 演示 2 板和定位网格

噪声正弦

板上标签： NOISY_SINE

连接器网格位置： B7

说明： 噪声正弦信号是一种音频（1.25 kHz）正弦波，带有电源开关噪声型尖峰（156 kHz）以及由微控制器/DSP 系统所导致的甚高频噪声（20 MHz 伪随机）。

I²C 总线

板上标签： I2C_CLK、I2C_DATA

连接器网格位置： A2、G1

说明： 在 μ C 和串行 EEPROM 之间存在 I²C（IC 间通信）总线信号。

有几种不同类型的数据包。

时钟速率为 100 kHz，0 至 5 伏的信号。

SPI 总线

板上标签： SPI_SCLK、SPI_SS、SPI_MOSI

连接器网格位置： F1、G1、G2、H1

说明： 这些是 SPI（串行外设接口）串行总线信号。（见图2）

SPI 总线信号设置如下：

- SCLK 为上升边沿锁存器
- SS 为低态有效
- MOSI 为高态有效

这是混合信号链的开始。参见以下信号的说明：DAC 输入、并行和 DAC 输出。

数据包大约每 5 ms 出现一个。在包的结束时，SPI 包的内容被传输至并行 DAC 输入总线。然后并行 DAC 输入总线改变 DAC 的电压输出。

所产生的 DAC 输出是一个正弦波，幅度为 0 至 3 伏，周期为 310 ms。

时钟速率为 100 kHz，0 至 5 伏的信号。

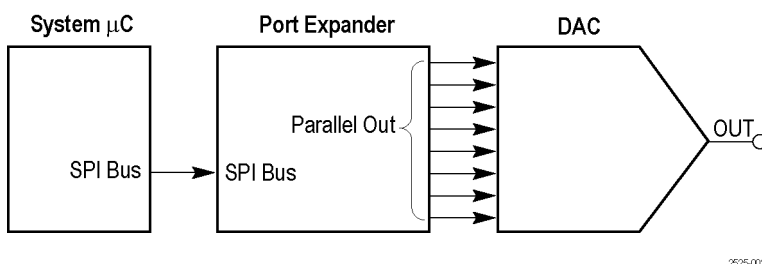


图 2：混合信号链框图

DAC 输入、并行

板上标签：DAC_IN0:DAC_IN7

连接器网格位置：F1、F2

说明： 这些是混合信号链中间的端口扩展器 8 位并行输出信号。来自 SPI 总线的正弦波数据被转换为 8 个并行位以驱动 DAC。DAC IN0 为 LSB。（见图2）

有关数据包详情，参见上面 SPI 总线的说明。

DAC 输出

板上标签：DAC_OUT

连接器网格位置：I2

说明： 这是混合信号链末端 DAC 的输出。DAC 的驱动来自端口扩展器。DAC 输出为正弦波。由于输出未经滤波，在输出波形中数字化电平非常明显。（见图2）

所产生的 DAC 电压是一个正弦波，幅度为 0 至 3 伏，周期为 310 ms。

I2S（IC 间音频）总线

板上标签：I2S_SCK、I2S_WS、I2S_SD

连接器网格位置：G2、G7、H7、I6

说明： 这是一个 I2S（IC 间音频）串行总线。

时钟速率为 2.5 MHz。

CAN 总线

板上标签： CAN_H、CAN_L

连接器网格位置： B3、C1、D1

说明： 这些是两个 CAN 收发器之间的 CAN（控制器局域网）总线信号。

数据包的位速率为 500 kbps。

LIN 总线

板上标签： LIN

连接器网格位置： B1、B4

说明： 这是两个 LIN 收发器之间的 LIN（局域互联网）总线信号。

总线速率为 19.2 kbaud。信号包含版本 1.x 和 2.x 帧的混合。

RS232 UART，发射

板上标签： RS232_UART，RS232_TX

连接器网格位置： A3、A5、B4

说明： UART 信号是从 μ C 到 RS-232 UART 的逻辑电平输入。发射信号 (TX) 为 RS-232 电压电平串行总线信号。

解码后的数据包显示 ASCII 字符串：Tektronix、Enabling Innovation。

没有进行匹配的接收或数据流控信号。

波特率为 9600。数据格式为 1 个开始位，8 个数据位，无奇偶位。

2 ns 脉冲

板上标签： 2NS_PULSE

连接器网格位置： B4

说明： 此信号为 2 ns 至 3 ns 的 2.5 V 脉冲，重复速率为 3.3 ms。此信号用来演示一个仪器数字采集系统的最小脉冲宽度捕获规格。

2 ns 脉冲触发

板上标签： 2NS_TRIG

连接器网格位置： B4

说明： 这是 2 ns 脉冲的触发边沿信号。此信号的下降边沿比 2 ns 脉冲大约早 1 ns。

串扰 1、串扰 2

板上标签：XTALK1、XTALK2

连接器网格位置：C6

说明：这两个信号之间有重要的串扰。用于演示 MagniVu。

快速边沿

板上标签：FAST_EDGE

连接器网格位置：I3

说明：这是一个 156 kHz 容性耦合的方波信号，上升和下降时间为 3 ns。

快速 FF 时钟

板上标签：FAST_FF_CLK

连接器网格位置：H5

说明：这是进入快速复振器的 1.25 MHz 时钟输入信号。

快速 FF 数据

板上标签：FAST_FF_D

连接器网格位置：H6

说明：这是进入快速复振器的 1.25 MHz 数据输入信号，与时钟输入异步。

快速 FF Q 输出

板上标签：FAST_FF_Q

连接器网格位置：H6

说明：这是快速复振器的 Q 输出信号。此信号显示罕见发生的亚稳态行为。

慢速 FF 时钟

板上标签：SLOW_FF_CLK

连接器网格位置：H5

说明：这是进入慢速复振器的 1.25 MHz 时钟输入信号。

慢速 FF 数据

板上标签: SLOW_FF_D

连接器网格位置: H5

说明: 这是进入慢速复振器的 1.25 MHz 数据输入信号, 与时钟输入异步。

慢速 FF Q 输出

板上标签: SLOW_FF_Q

连接器网格位置: H5

说明: 这是慢速复振器的 Q 输出信号。此信号显示经常发生的亚稳态行为。

计数器时钟

板上标签: CNT_CLK

连接器网格位置: B6

说明: 这是一个 1.25 MHz 时钟信号, 用于下面介绍的 7 位计数器输出。

计数器输出位

板上标签: CNT_OUT0:CNT_OUT6

连接器网格位置: B5、B6

说明: 这些是二进制计数器的 7 位。LSB 为 CNT_OUT0, 625 KHz, 即计数器输入时钟的一半。在此总线第 2 位 (CNT_OUT1) 和 第 4 位 (CNT_OUT3) 上有 500 ps 的随机建立和保持时间变化。这些信号用于使用 MagniVu 演示建立时间和保持时间总线触发。

计数器输出位和计数器时钟信号为八个相邻的接头针脚, 方便连接数字探头。

350 ps 延迟时钟

板上标签: 350_PS_DELAY_CLK

连接器网格位置: H6

说明: 这是 156 kHz 方波信号和一个延迟副本。标称 350 ps 延迟用于演示 MS04000 的 60.6 ps 定时分辨率。

随机突发

板上标签: RNDM_BURST

连接器网格位置: C6

说明： 该信号每 6.6 ms 产生一个 100 ns 宽逻辑脉冲突发。模式为伪随机位序列，每 128 个突发重复一次，持续时间 6.32 μ s。

频繁异常

板上标签： FREQ_ANOM

连接器网格位置： C6、F7

说明： 在此脉冲列内有两个频繁出现的异常。

大约每 104.8 ms 出现一个半高欠幅脉冲信号。使用欠幅触发来隔离此信号。

大约每 104.8 ms 出现一个 50 ns（窄）脉冲。使用脉冲宽度触发来隔离此信号。

脉冲列为包含三个脉冲重复出现的组。三个脉冲宽度分别为 100 ns、200 ns 和 100 ns，之间低 100 ns。组的重复速率为 1.6 μ s。

异常为包含四个脉冲的组。四个脉冲宽度分别为 100 ns、50 ns（窄）、100 ns（欠幅）和 100 ns，之间低 100 ns，除在欠幅脉冲之前低 50 ns 以外。

稀少异常

板上标签： RARE_ANOM

连接器网格位置： C5、D7

说明： 在此脉冲列内有两个不常出现的异常，可通过 MS0/DP03000 和 MS0/DP04000 仪器上的 DS0 显示出来。

大约每 838.8 ms 出现一个半高欠幅脉冲信号。使用欠幅触发来隔离此信号。

大约每 838.8 ms 出现一个 50 ns（窄）脉冲。使用脉冲宽度触发来隔离此信号。

脉冲列为包含三个脉冲重复出现的组。三个脉冲宽度分别为 100 ns、200 ns 和 100 ns，每个脉冲之间低 100 ns。组的重复速率为 1.6 μ s。

异常为包含四个脉冲的组。四个脉冲宽度分别为 100 ns、50 ns（窄）、100 ns（欠幅）和 100 ns，每个脉冲之间低 100 ns，除在欠幅脉冲之前低 50 ns 以外。

40 MHz

板上标签： 40_MHZ

连接器网格位置： A4

说明： 这是一个 40 MHz 方波信号。

AM 调制

板上标签： AM_MOD

连接器网格位置： I5

说明： 这是一个用 1.25 kHz 正弦波信号调制后的 1.25 MHz 载波幅度信号。

AM Mod 信号以地为中心。

将示波器触发电平设为波形顶部或底部，可将其在显示器上稳定下来。

单次脉冲

板上标签： SS_PULSE

连接器网格位置： C5、I4

说明： 这是一个 200 ns 宽的正脉冲，通过 SINGLE SHOT 按钮（网格位置 I4）发起。每按一次按钮，演示 2 板即提供一个脉冲。

512 MHz

板上标签： 512_MHZ

连接器网格位置： C6

说明： 这是一个 512 MHz、600 mV 峰-峰的正弦波信号，通过 SINGLE SHOT 按钮（网格位置 I4）启用。

FlexRay

板上标签： FLEXRAY_BP、FLEXRAY_BM、FLEXRAY_TX/RX

连接器网格位置： C4、C5

说明： 这些 FlexRay 信号包括以下测试点：

- FlexRay_BP：差分 FlexRay 总线的正半幅
- FlexRay_BM：差分 FlexRay 总线的负半幅
- FlexRay_Tx/Rx：控制器和收发器之间的单端逻辑信号

数据速率为 10 Mb/s。摆幅为 0 至 3.3 V。三态为 1.65 V（仅 BP 和 BM）。有 15 个单独的 198 位长帧。

复位按钮

板上标签： RESET

网格位置： E7

说明： 按下 **RESET** 按钮可从公共起点开始 RS-232 信号。

单次按钮

板上标签： SINGLE_SHOT

网格位置： I4

说明： 按下 **SINGLE SHOT** 按钮可发起一个 200 ns 脉冲并启用 512 MHz 信号。每按一次按钮，演示 2 板即提供一个脉冲。