

# 4 系列 MSO

混合信号示波器产品技术资料

更好显示 更多信号 更优体验



## 优异的指标

### 输入通道

- 4 or 6 FlexChannel<sup>®</sup> inputs
- 每个 FlexChannel 提供了:
  - 一个模拟信号, 可以显示为波形视图、频谱视图<sup>1</sup>, 或同时两者
  - 使用 TLP058 逻辑探头时 8 个数字逻辑输入

### 带宽(所有模拟通道)

- 200 MHz, 350 MHz, 500 MHz, 1GHz, 1.5GHz(可升级)

### 采样率(所有模拟/数字通道)

- 实时: 6.25 GS/s

### 记录长度(所有模拟/数字通道)

- 31.25 M 点标配 (62.5 M 点选配升级)

### 波形捕获率

- >500,000 个波形/秒

### 垂直分辨率

- 12 位 ADC
- 高分辨率模式下高达 16 位

### 标准触发类型

- 边沿, 脉宽, 欠幅脉冲, 超时, 窗口, 逻辑, 建立时间和保持时间, 上升/下降时间, 并行总线, 顺序, 可视触发
- 辅助触发≤300 V<sub>RMS</sub> (仅边沿触发)

### 标准分析

- 光标: 波形, V 条, H 条, V 和 H 条
- 测量: 36 项
- FastFrame<sup>TM</sup>: 分段内存采集模式, 最大触发速率 波形/秒
- 示图: 时间趋势、直方图、频谱
- 数学: 基本波形代数, FFT, 高级公式编辑器
- 搜索: 搜索任何触发标准
- 频谱视图: 频域分析, 独立控制频域和时域

### 选配分析

- 功率测量和分析

## 选配串行总线触发, 解码和分析

- I<sup>2</sup>C, SPI, I3C, RS-232/422/485/UART, SPMI, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, SENT, USB 2.0, 以太网, I<sup>2</sup>S, LJ, RJ, TDM, MIL-STD-1553, ARINC429

### 任意波形/函数发生器<sup>1</sup>

- 50 MHz 波形生成
- 波形类型 任意波形, 正弦, 方波, 脉冲, 锯齿波, 三角形, DC 电平, 高斯, 洛伦兹, 指数上升/下降, Sin(x)/x, 随机噪声, 半正弦, 心电图

### 数字电压表<sup>2</sup>

- 4 位 AC RMS、DC 和 DC+AC RMS 电压测量

### 触发频率计数器<sup>2</sup>

- 8 位

### 显示器

- 13.3-inch (338 mm) TFT color
- 高清 (1920 x 1080) 分辨率
- 容性 (多触点) 触摸屏

### 连接能力

- USB 2.0 主控, USB 2.0 设备 (5 端口); LAN (10/100/1000 Base-T 以太网); HDMI<sup>3</sup>

### e\*Scope<sup>®</sup>

- 使用标准网络浏览器, 通过网络连接远程查看和控制示波器

### 保修

- 标配 3 年保修

### 外观尺寸

- 9.8 英寸 (249 mm) 高 x 17.7 英寸 (405 mm) 宽 x 6.1 英寸 (155 mm) 深
- 重量: <16.8 磅 (7.6 kg)

凭借全新手势开合缩放触摸屏用户界面、高清显示器和 4 个或 6 个 FlexChannel<sup>®</sup> 输入 (每条通道可测量 1 个模拟信号或 8 个数字信号), 4 系列 MSO 可以随时迎接当今和未来棘手的挑战。它为性能、分析和整体用户体验设立了新的标准。

<sup>1</sup> 可选, 可升级。

<sup>2</sup> 产品注册后免费

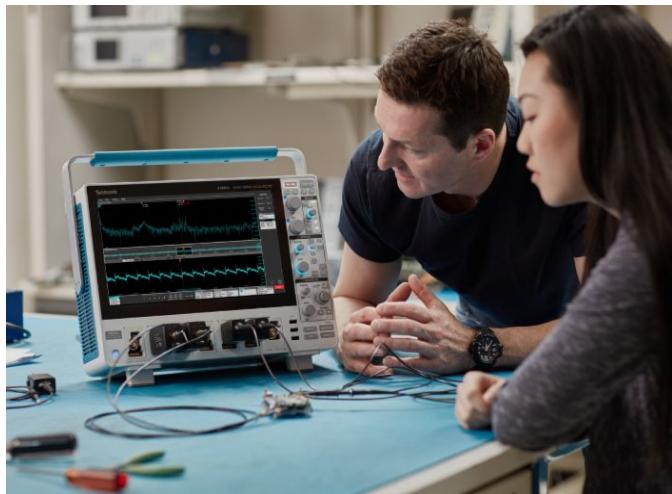
<sup>3</sup> 要求连接高清显示器(1,920 x 1,080 分辨率).

绝不会因为通道不够而延缓您检验和调试流程！

4 系列 MSO 提供了 4 通道和 6 通道型号及 13.3 英寸高清 ( $1,920 \times 1,080$ ) 显示器，可以更好地查看复杂的系统。许多应用如嵌入式系统、三相电电子器件、汽车电子器件、电源设计和 DC 到 DC 功率转换器，都要求观察 4 个以上的模拟信号，检验和表征器件性能，调试极具挑战性的系统问题。

大多数工程师都记得，他们曾调试过特别难的问题，希望更好地查看系统和状态，但使用的示波器只能提供两条或四条模拟通道。使用第二台示波器非常麻烦，需要对准触发点，很难确定两台显示器之间的定时关系，文档管理也是问题。

您可能认为 6 通道示波器的价格会比 4 通道示波器高出 50%，那么您会惊喜地发现，我们的 6 通道示波器只比 4 通道型号贵 ~20%。新增的模拟通道可以迅速获得回报，因为您可以按期完成当前项目和未来项目。



开关式电源上的电压测量，显示了其中一条电源轨道上的纹波电压。

FlexChannel® 技术实现了最大的灵活性，拓展了系统查看能力

4 系列 MSO 重新界定了混合信号示波器 (MSO) 的标准。FlexChannel 技术可以把每个通道输入作为一条模拟通道、8 个数字逻辑输入(使用 TLP058 逻辑探头)或同时作为模拟视频和频谱视图<sup>4</sup> 每个域使用独立采集控制。异常灵活，配置起来异常方便。

在 6 FlexChannel 型号中，可以把仪器配置成查看 6 个模拟信号和 0 个数字信号。或 5 个模拟信号和 8 个数字信号。或 4 个模拟信号和 16 个数字信号，3 个模拟信号和 24 个数字信号，依此类推。您只需增加或拔下 TLP058 逻辑探头，就可以随时改变配置，直到获得适当数量的数字通道。



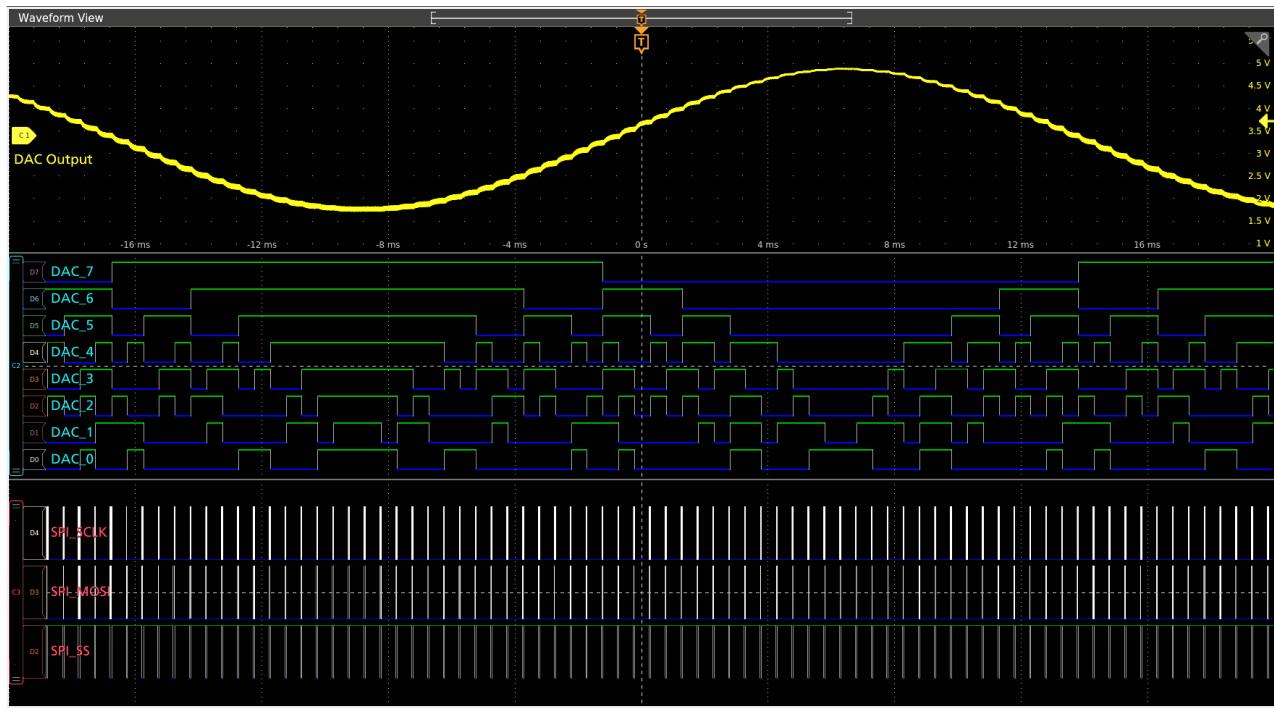
FlexChannel 技术实现了较大的灵活性。依据连接的探头类型，每个输入可以配置成一条模拟通道或 8 条数字通道。

而不像上一代 MSO 要求进行折衷，因此数字通道的采样率要低于模拟通道，或者记录长度要短于模拟通道。4 系列 MSO 为数字通道提供了全新的集成度。数字通道共享同样高的采样率（最高 6.25 GS/s）和同样长的记录长度（最高 62.5）点（对模拟通道）。

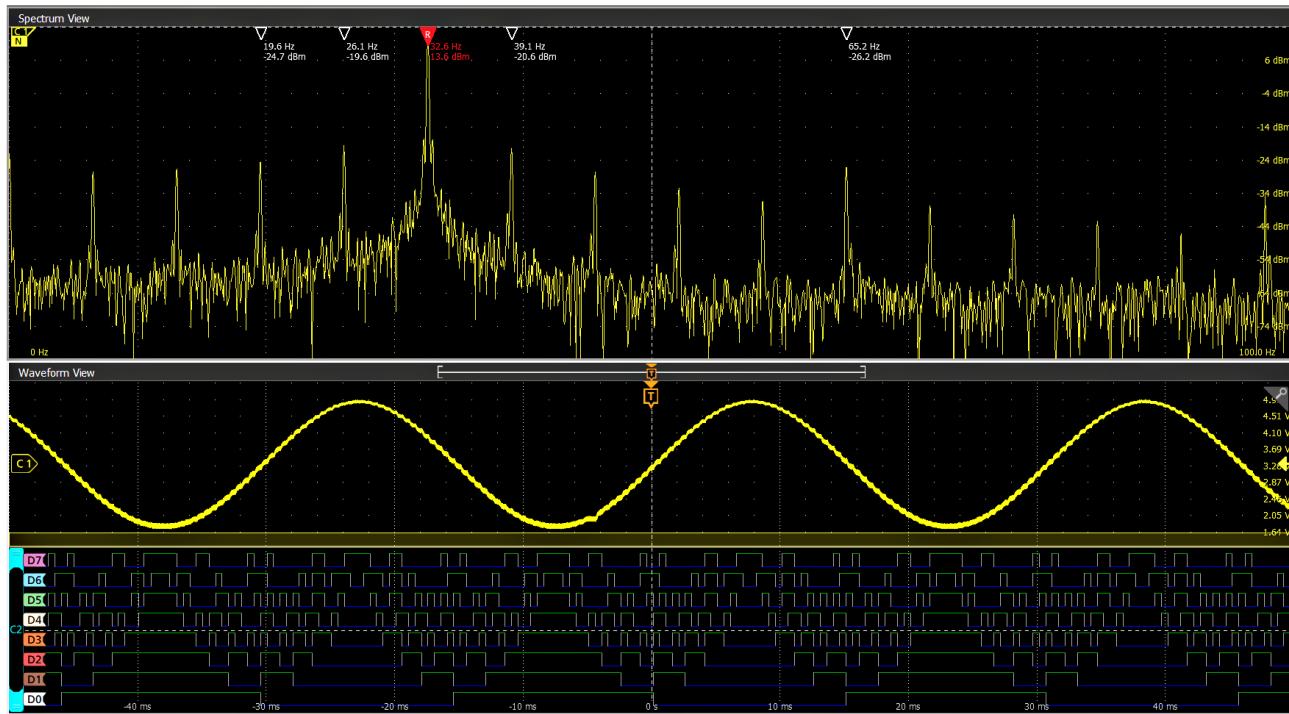


TLP058 提供了 8 个高性能数字输入。根据需要连接多只 TLP058 探头，支持最多 48 条数字通道。

<sup>4</sup> 选配。



通道2把一只TLP058逻辑探头连接到DAC的8个输入上。注意绿色和蓝色颜色代码，1为绿色，0为蓝色。通道3的另一只TLP058逻辑探头探测驱动DAC的SPI总线。白边表示有更高频率的信息可以放大，也可以在下一次采集时迁移到更快的扫描速度。



FlexChannel输入不只是模拟输入和数字输入，还包括频谱视图。这种泰克已获专利的技术可以同时查看所有模拟信号的模拟视图和频谱视图，且在每个域中进行独立控制。

## 前所未有的信号查看功能

4 系列 MSO 中完美的 13.3 英寸 (338 mm) 显示器是同类 超大的显示器。它还是分辨率很高的显示器，支持全高清分辨率 (1920 x 1080)，可以一次查看多个信号，为关键读数和分析提供充足的空间。



堆叠显示模式可以方便地查看所有波形，同时在每个输入上保持最大 ADC 分辨率，实现最准确的测量。

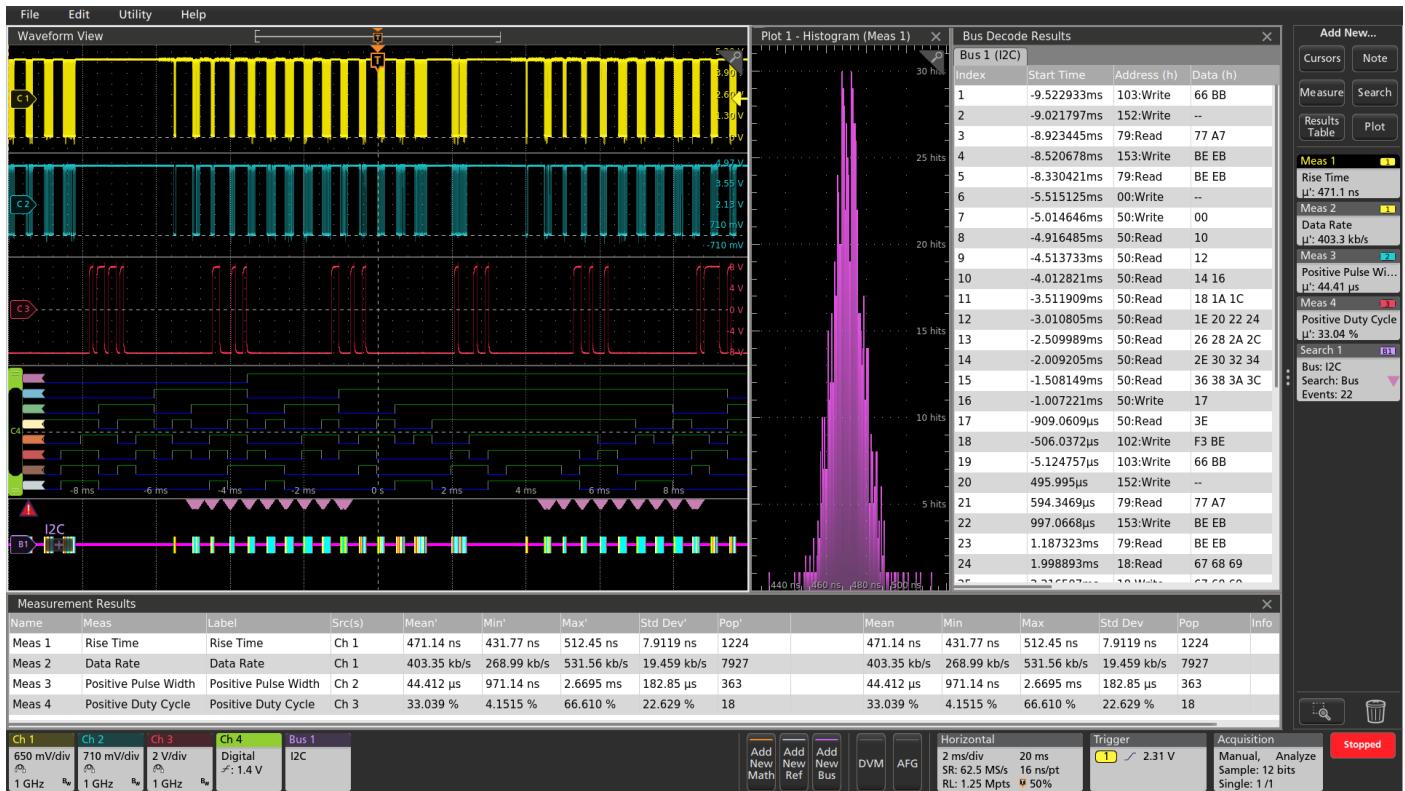
4 系列 MSO 提供了颠覆式的全新堆叠显示模式。以往，示波器会把所有波形重叠在相同的格线内，进而会引发很多矛盾：

- 为了查看每个波形，您要在垂直方向定量程和定位每个波形，使它们不要重叠。每个波形只占用可用的 ADC 范围的一小部分，因此测量准确度会下降。
- 为保证测量精度，您要在垂直方向定标和定位每个波形，以覆盖整个显示屏。波形相互重叠，很难区分各个波形上的信号细节

查看区域经过优化，确保为波形提供最大的垂直空间。右面的结果条可以隐藏，波形视图可以占据显示器的全部宽度。

全新堆叠显示模式则消除了这种矛盾。在创建和删除波形时，它自动增加和删除额外的水平波形“分割”(额外的格线)。每个分割都会使用整个 ADC 范围。所有波形看上去彼此分开，同时仍使用整个 ADC 范围，实现了最大的查看能力和精度。而且这一切在增加或删除波形时都是自动完成的！通过拖放显示画面底部 Setting 条中的通道和波形标记，可以在堆叠显示模式中简便地重新排列各通道的顺序。多组通道还可以叠加在一个片段内部，简化目测对比信号。

4 系列 MSO 中的大型 显示器不仅为信号提供了充足的查看区域，还为示图、测量结果表、总线解码表等提供了充足的查看区域。您可以简便地调整各种视图的大小，重新确定其位置，适应自己的应用。



同时查看3条模拟通道、8条数字通道、1个解码的串行总线波形、解码的串行包结果表、4个测量、1个测量直方图、测量结果表和统计数据及搜索串行总线事件！

用户界面简便易用，让您把重点放在更棘手的任务上

## 设置条 – 管理关键参数和波形

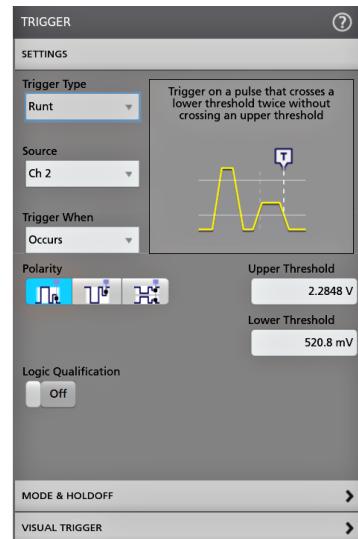
波形和示波器运行参数在设置条中用一系列“标志”显示，设置条位于显示屏底部。设置条可以直接进入最常用的波形管理任务。您只需轻轻一触，就可以：

- 打开通道
- 增加数学波形
- 增加参考波形
- 增加总线波形
- 启用选配的集成任意波形/函数发生器 (AFG)
- 启用选配的集成数字电压表 (DVM)

## 结果条 – 分析和测量

显示屏右侧的结果条只需轻轻一触，就可以直接进入最常用的分析工具，如光标、测量、搜索、测量和总线解码结果表、示意图和备注。

DVM、测量和搜索结果标志显示在结果条中，而不会影响任何波形查看区域。为增加波形查看区域，可以随时解除及放回结果条。



只需触击显示屏上关心的项目两下，就可以进入配置菜单。在这种情况下，触击标志两下，打开触发配置菜单。

## 全新的触控交互方式

示波器采用触摸屏已有多年时间，但触摸屏的设计体验总是被置后考虑。4 系列 MSO 英寸显示器包括容性触摸屏，提供了业界第一个真正为触控设计的示波器用户界面。

4 系列 MSO 支持您在手机和平板电脑中使用的、希望在触控设备中实现的各种触控操作。

- 左/右或上/下拖动波形，调节水平位置和垂直位置，或卷动缩放视图
- 使用手势，在水平方向或垂直方向改变标度或进行放大/缩小
- 把项目拖到垃圾箱中，删除项目
- 从右滑出，会出现结果条；从上往下滑，会进入显示屏左上角菜单

平滑的、快速响应的前面板控件可以使用熟悉的旋钮和按钮进行调节，可以增加鼠标或键盘作为第三种交互方式。

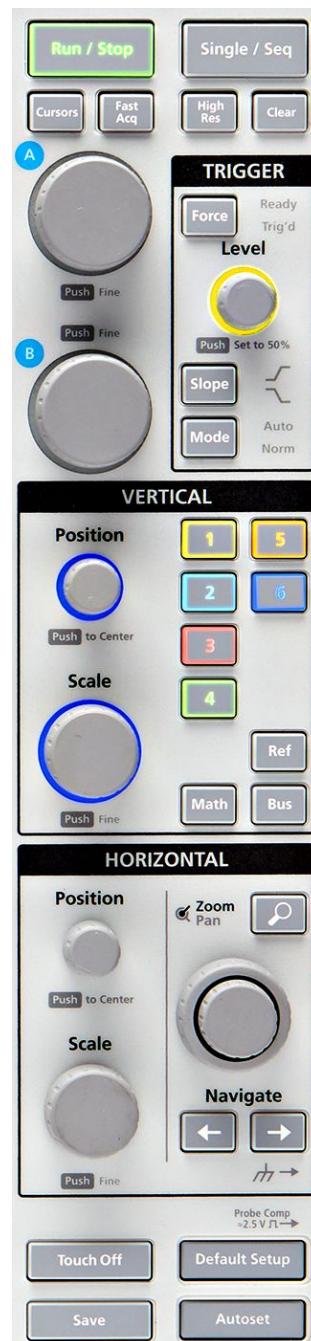


容性触摸显示器上的交互方式与手机和平板电脑相同。

## 前面板控件更加注重细节设计

传统上，示波器前脸一直是显示器和控制功能大约各占一半。4 系列 MSO 显示器占了仪器前脸的大约 75%。为实现这一点，它采用流线型前面板设计，保留了关键控件，实现了简单直观操作，而对通过显示屏上的对象直接进入的功能，则减少了菜单按钮的数量。

带颜色编码的 LED 光圈指明触发源和垂直标度/位置旋钮分配情况。大的专用运行/停止/单次按钮位于右上方显眼位置，其他功能如强制触发、触发斜率、触发模式、默认设置、自动设置和快速保存功能，则使用专用前面板按钮进入。

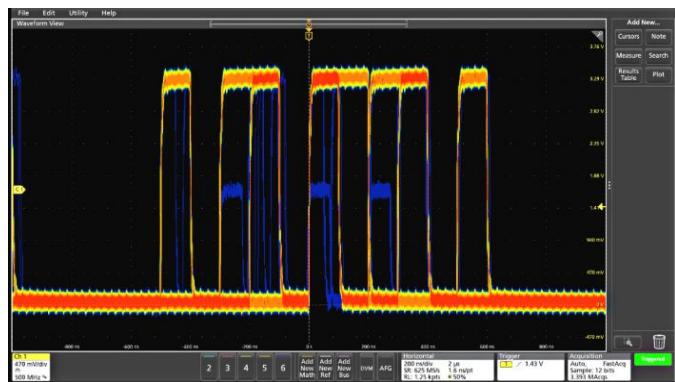


高效直观的前面板不仅提供了关键控制功能，还为大型高清显示器留出了空间。

## 体验性能差异

### 数字荧光技术及 FastAcq™ 高速波形捕获

如果想调试设计问题，首先必须知道存在问题。数字荧光技术及 FastAcq 让您更深入地了解器件的实际运行状况。其快速波形捕获速率 (>500,000 个波形/秒) 提高了查看数字系统中常见偶发问题的概率，如欠幅脉冲、毛刺、定时问题等。为进一步增强查看偶发事件的能力，辉度等级指明了偶发瞬态信号相对于正常信号特点发生的频次。



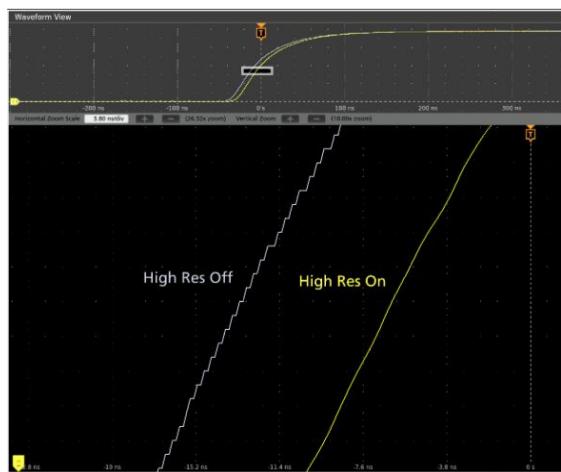
FastAcq 的高波形捕获速率可以发现数字设计中常见的偶发问题。

### 业界领先的垂直分辨率

4 系列 MSO 提供了杰出的性能，可以捕获关心的信号，同时在您需要捕获高幅度信号，而又要查看更小的信号细节时，最大限度地降低了不想要的噪声的影响。4 系列 MSO 的核心是 12 位模数转换器 (ADCs)，其提供的垂直分辨率是传统 8 位 ADC 的 16 倍。

全新高分辨率模式根据选择的采样率来应用基于硬件的独特有限脉冲响应 (FIR) 滤波器。FIR 滤波器为该采样率保持最大带宽，同时在超过选定采样率的可用带宽时，防止假信号，消除示波器放大器和 ADC 中的噪声。高分辨率模式一直提供最低 12 位的垂直分辨率，一直扩展到  $\leq 125 \text{ MS/s}$  采样率下的 16 位垂直分辨率。

噪声更低的新型前端放大器进一步改善了 4 系列 MSO 解析精细信号细节的能力。



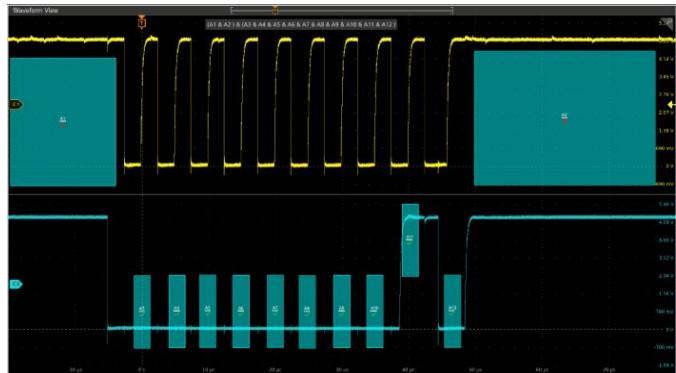
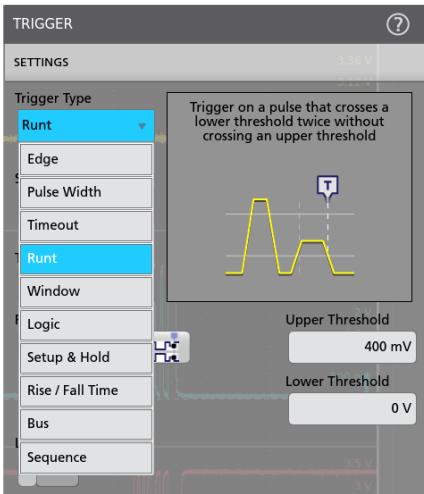
4 系列 MSO 的 12 位 ADC 及新型 High Res 模式实现了业界领先的垂直分辨率。

### 触发

发现电路问题只是第一步，然后，您必须捕获对应的事件，以确定根本原因。4 系列 MSO 提供了一套完整的高级触发功能，包括：

- 欠幅
- 逻辑
- 脉宽
- 窗口
- 超时
- 上升/下降时间
- 建立与保持时间违例
- 串行数据包
- 并行数据
- 序列
- 可视触发

由于高达 62.5 M 点 记录长度，您可以在一次采集中捕获多个关心的事件，甚至数千个串行包，其提供了高分辨率，可以放大精细的信号细节，记录可靠的测量数据。



多条通道触发。可视触发区域可以与覆盖多条通道的事件相关，比如在通道 1 上触发某个突发宽度，在通道 2 上触发指定的码型。

### 准确的高速探测技术

TPP 系列无源电压探头 提供了通用探头的所有优势 – 高动态范围，灵活的连接选项，强健的机械设计 – 同时提供了有源探头的性能。高达 1 GHz 的模拟带宽可以查看信号中的高频成分，3.9 pF 超低容性负载则最大限度地降低了对电路的负面影响，能够允许更长的接地引线。

您可以选配低衰减 (2X) 版本的 TPP 探头，测量低电压。与其他低衰减无源探头不同，TPP0502 具有较高的带宽 (500 MHz) 和较低的电容性负载 (12.7 pF)。



4 系列 MSOs 在 4 通道或 6 通道型号中标配四只探头(200 MHz 型号为 TPP0250; 350 MHz, 500 MHz, 1GHz 和 1.5GHz 型号为 TPP0500B)。

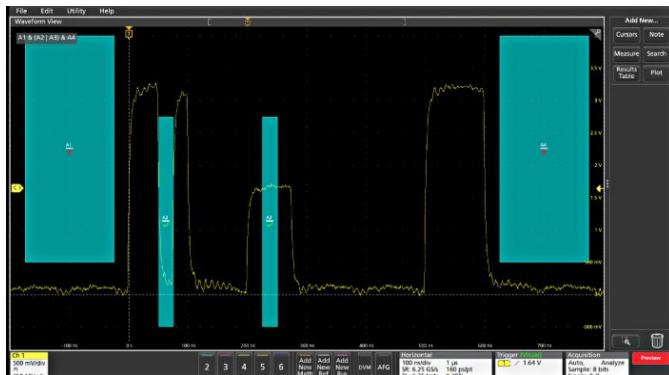
### TekVPI 探头接口

TekVPI<sup>®</sup> 探头接口在探测中确立了简便易用的标准。该接口除了提供牢固可靠的连接外，许多 TekVPI 探头还有状态指示灯和控件，并在综合面板中直接提供了探头菜单按钮。这个按钮可以在示波器显示器上启动一个探头菜单，其中包括探头所有相关设置和控制功能。TekVPI 接口允许直接连接电流探头，无需单独电源。TekVPI 探头可以通过 USB 或 LAN 远程控制，在自动测试系统环境中提供了功能更全面的解决方案。4 系列 MSO 为前面板连接器提供了最高 80 W 功率，足以以为连接的所有 TekVPI 探头供电，无需使用额外的探头电源。

触发菜单中的各种触发类型和上下文相关帮助可以更简便地隔离对应的事件。

**可视触发 – 迅速找到关心的信号 –** 找到复杂总线的适当周期可能要用几个小时的时间，来收集和分类数千次采集，找到关心的事件。通过定义触发，隔离所需事件，可以加快调试和分析工作。

可视触发功能扫描所有波形采集，并与屏幕上区域(几何形状)进行比较，扩展了仪器的触发功能。您可以使用鼠标或触摸屏创建数量无上限的区域，可以使用各种形状(三角形，矩形，六边形或梯形)指定所需的触发行为。一旦创建了形状，那么可以以交互方式编辑形状，创建自定义形状和理想的触发条件。一旦定义了多个区域，可以使用布尔逻辑公式，使用屏幕上编辑功能设置复杂的触发条件。



可视触发区域隔离关心的事件，只捕获要查看的事件，从而节省了时间。

通过只触发最重要的信号事件，可视触发能够节约捕获及手动搜索几小时的数据采集时间。您可以在几秒钟或几分钟内，找到关键事件，完成调试和分析工作。可视触发甚至可以用于多条通道，进一步用来调试和排除复杂的系统故障。

### IsoVu™ 隔离测量系统

不管是设计逆电器、优化电源、测试通信链路、测量电流并联电阻器、调试 EMI 或 ESD 问题、还是试图消除测试设置中的接地环路，共模干扰都是工程师的设计、调试、评估和优化盲区，直到现在。

泰克颠覆式的 IsoVu 技术采用光通信和光纤供电技术，全面隔离电流。在与配备 TekVPI 接口的 4 系列 MSO 结合使用时，它是第一个、也是唯一能够在存在大的共模电压时，准确解析高带宽差分信号的测量系统：

- 完全电隔离
- 高达 1 GHz 带宽
- 100 MHz 时，共模抑制为 1 百万比 1 (120 dB)
- 全部带宽时，共模抑制为 10,000 比 1 (80 dB)
- 高达 2,500 V 的差分动态范围
- 60 kV 共模电压范围



泰克 TIVM 系列 IsoVu™ 测量系统提供了电流隔离测量解决方案，在存在大的共模电压时可以准确地解析高达 2,500 Vpk 以上的高带宽差分信号，在带宽范围内提供了同类较优秀的共模抑制性能。

## 全面分析能力，快速获得所需信息

### 基本波形分析

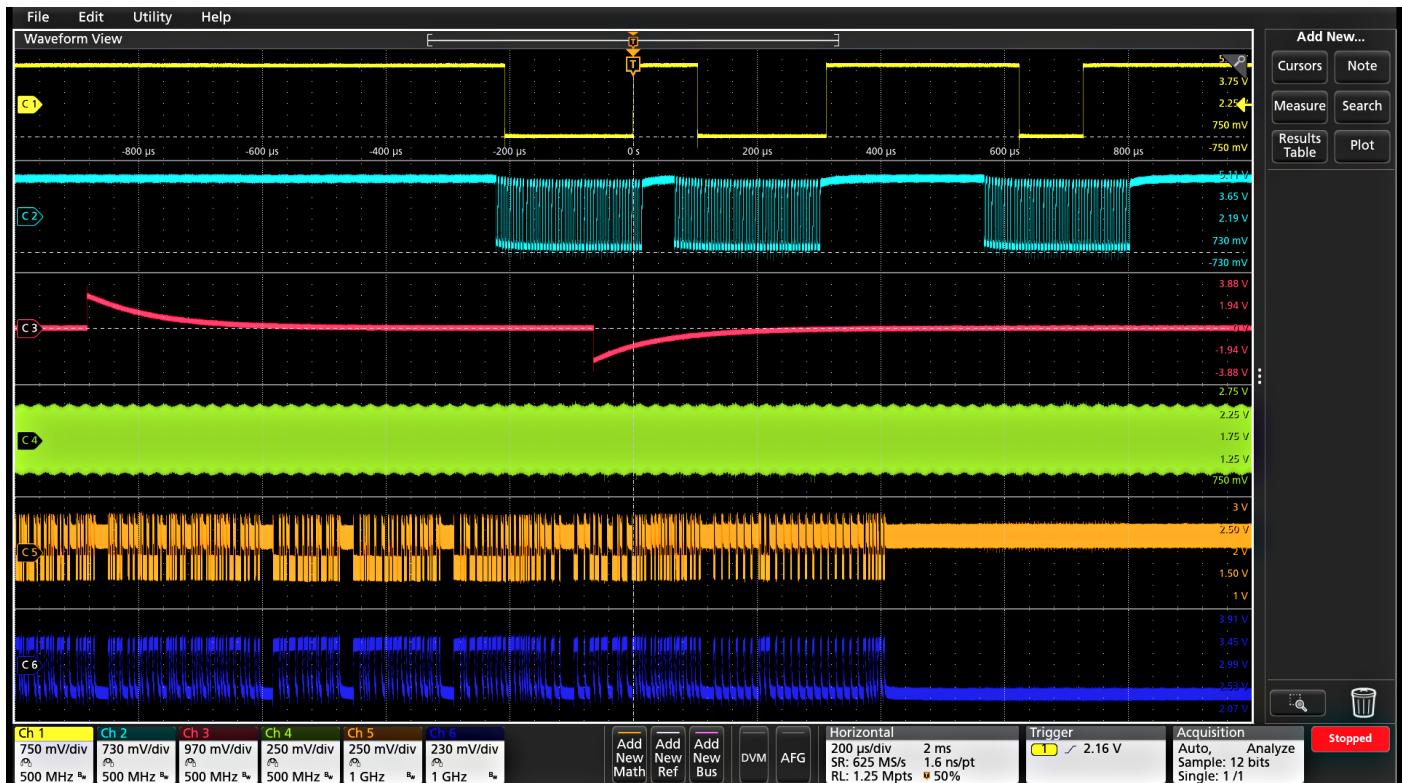
为了检验原型的性能与仿真相符，并满足项目的设计目标，必须认真进行分析，从简单地检查上升时间和脉宽，到全面分析功率损耗、表征系统时钟、调查噪声来源。

4 系列 MSO 提供了一套完善的标准分析工具，包括：

- 基于波形的光标和基于屏幕的光标
- 36 种自动测量。测量结果包括记录中的所有事件，能够从一个发生时点转到下一个发生时点，直接查看记录中的最小结果或最大结果

- 基本波形数学运算
- 基本 FFT 分析
- 高级波形数学运算，包括使用滤波器和变量编辑任意公式
- FastFrame™ 分段存储器可以有效利用示波器的采集内存，在一个记录中捕获多个触发事件，同时消除对应事件之间的长时间空白。您可以单独查看和测量多个段，或以重叠方式查看和测量多个段。

测量结果表可以全面查看测量结果统计数据，包括当前采集和所有采集中的统计数据。



使用多条通道，查看多个时钟和数据线。

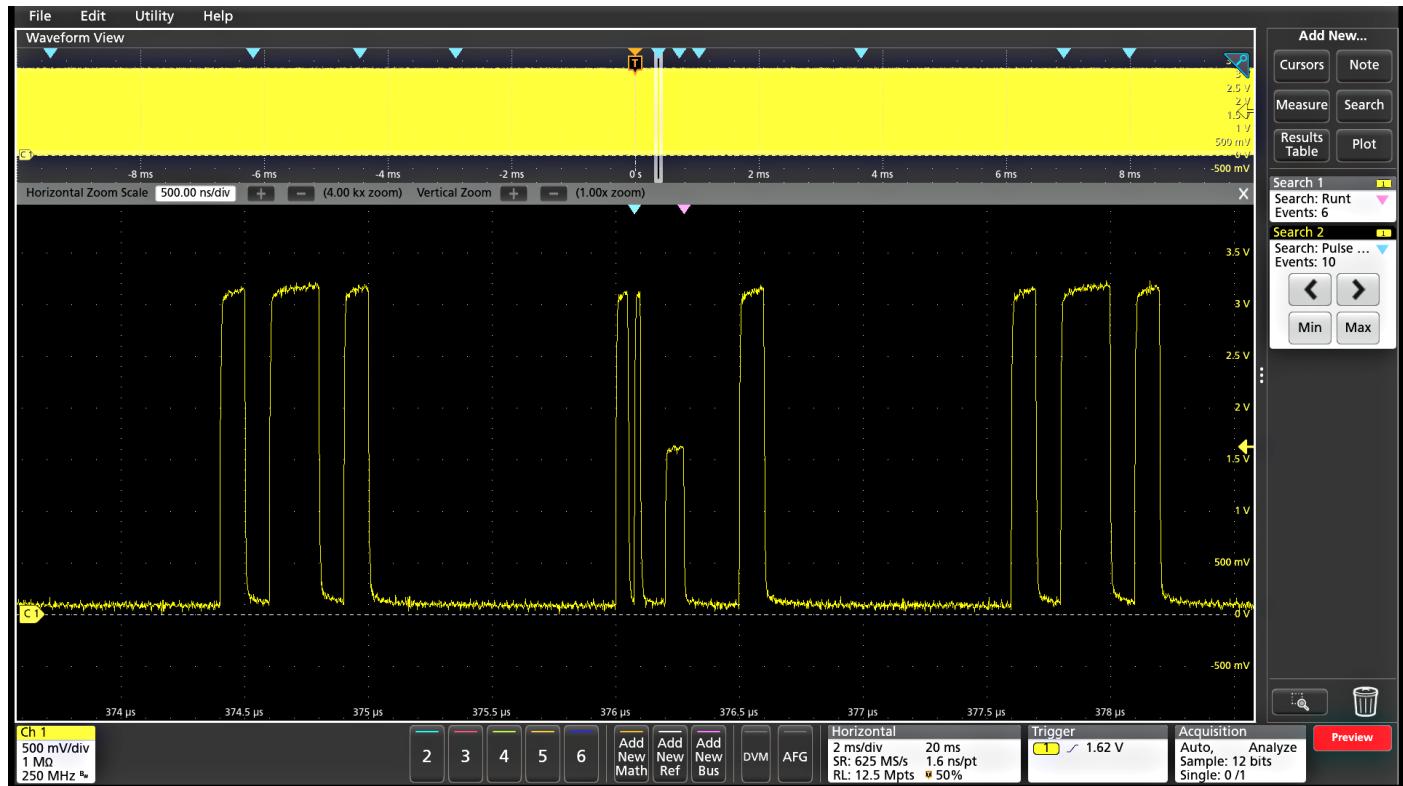
## 导航和搜索

如果没有适当的搜索工具，在长波形记录中找到对应的事件可能会耗费大量的时间。当今记录长度内含几百万数据点，定位事件可能要滚动几千屏的信号活动。

4 系列 MSO 通过新型 Wave Inspector® 控制功能，提供了业界较完善的搜索和波形导航功能。这些控制功能加快了记录平移和放大速度。由于独特的应力感应系统，您可以在几秒钟内，从记录一端移到另一端。您也可以在显示屏上使用直观的拖放和缩放手势，考察长记录中关心的区域。

搜索功能可以自动搜索长采集数据，查找用户自定义事件。所有事件发生时点都用搜索标记高亮显示，可以使用前面板上的 Previous (←) 和 Next (→) 按钮或显示屏上的搜索标志简便导航。搜索类型包括边沿、脉冲宽度、超时、欠幅脉冲、窗口、逻辑、建立时间和保持时间、上升/下降时间和并行/串行总线包内容。您可以根据需要，定义多个特定的搜索条件。

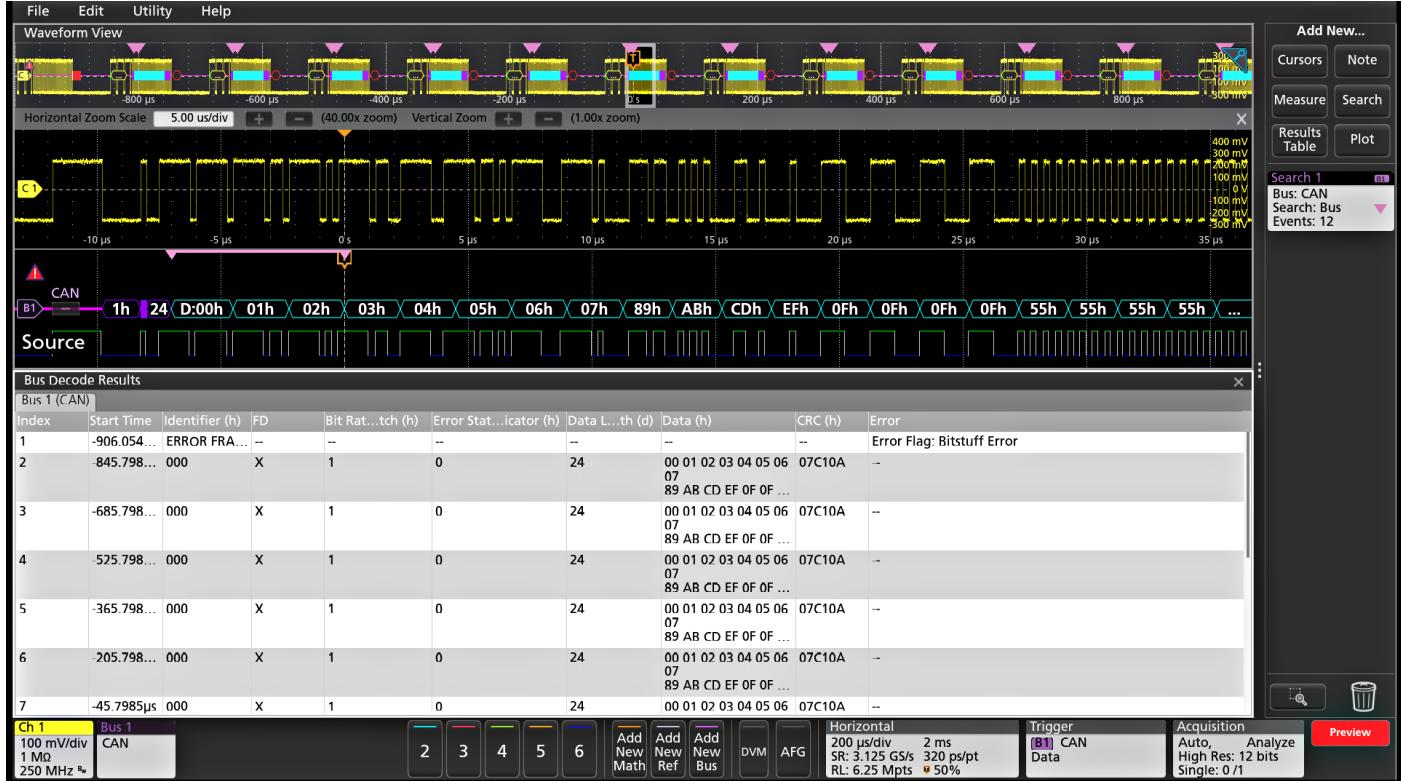
您还可以使用搜索标志上的 Min 和 Max 按钮，在搜索结果的最小值和最大值之间跳转。



FastAcq 之前发现数字数据流中存在欠幅脉冲，提示需要进一步调查。在这个采集中，Search 1 发现采集中有 6 个欠幅脉冲。

## 串行协议触发和分析（选配）

在调试过程中，最好能观察一条或多条串行总线上的业务，跟踪系统中的活动流程。手动解码一个串行包可能就需要几分钟的时间，更何况长采集中会有数千个数据包。



触发 CAN 串行总线。总线波形提供了时间相关的解码后的包内容，包括 Start、Arbitration、Control、Data、CRC 和 ACK，总线解码表则提供了整个采集中的所有包内容。

4 系列 MSO 提供了一套强健的工具，可以测量嵌入式设计中最常用的串行总线，包括 I<sup>2</sup>C, SPI, I3C, RS-232/422/485/UART, SPMI, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, SENT, USB LS/FS/HS, 以太网 10/100, 音频 (I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM), MIL-STD-1553 和 ARINC 429。

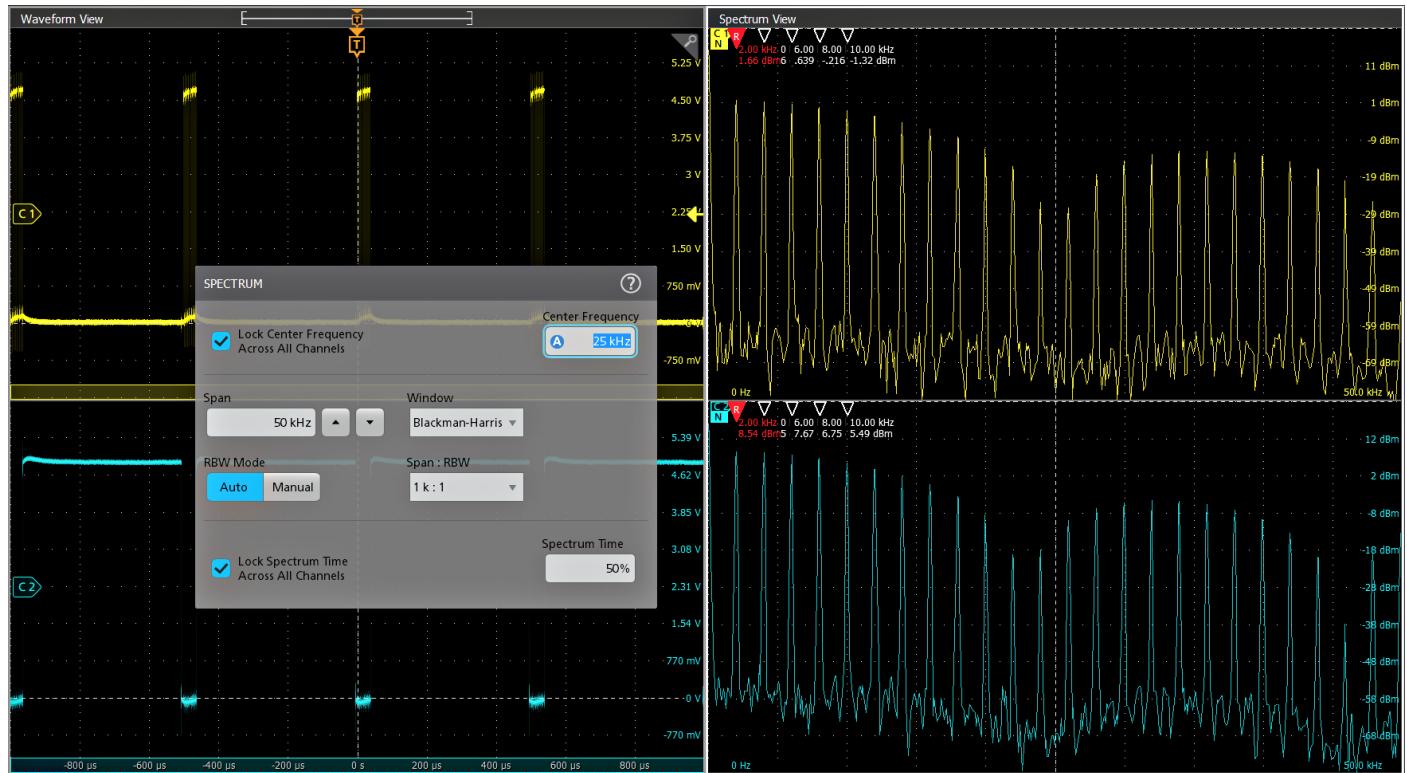
串行协议搜索功能可以搜索串行包长采集数据，找到包含指定的特定内容的包。事件发生的每个位置都用搜索标记突出显示。只需按前面板上或结果条中 Search 标记里的 Previous (←) 和 Next (→) 按钮，就可以在各个标记之间快速移动。

所述串行总线工具也可以用于并行总线。4 系列 MSO 标配并行总线支持。并行总线最宽可达 48 位，可以包括模拟通道和数字通道组合。

如果您知道在经过串行总线发送特定命令时会发生试图捕获的对应的事件，并且能够触发该事件，不是更好吗？遗憾的是，这并不是仅仅指定边沿或脉宽触发那么简单。

- 串行协议触发可以触发特定包内容，包括包头、特定地址、特定数据内容、唯一的标识符、误码。
- 总线波形提供了构成总线的各个信号更高级的综合视图（时钟、数据、码片启用等），可以简便地识别数据包在哪儿开始和结束，识别子包成分，如地址、数据、标识符、CRC 等。
- 总线波形在时间上与显示的所有其他信号对准，可以方便地测量被测系统各部分的定时关系。
- 总线解码表以表格方式显示采集中所有解码的包，就像您在软件列表中看到的一样。数据包带有时间标记，针对每个组成（地址、数据等）按栏顺序列出。

## 频谱视图 (选配)



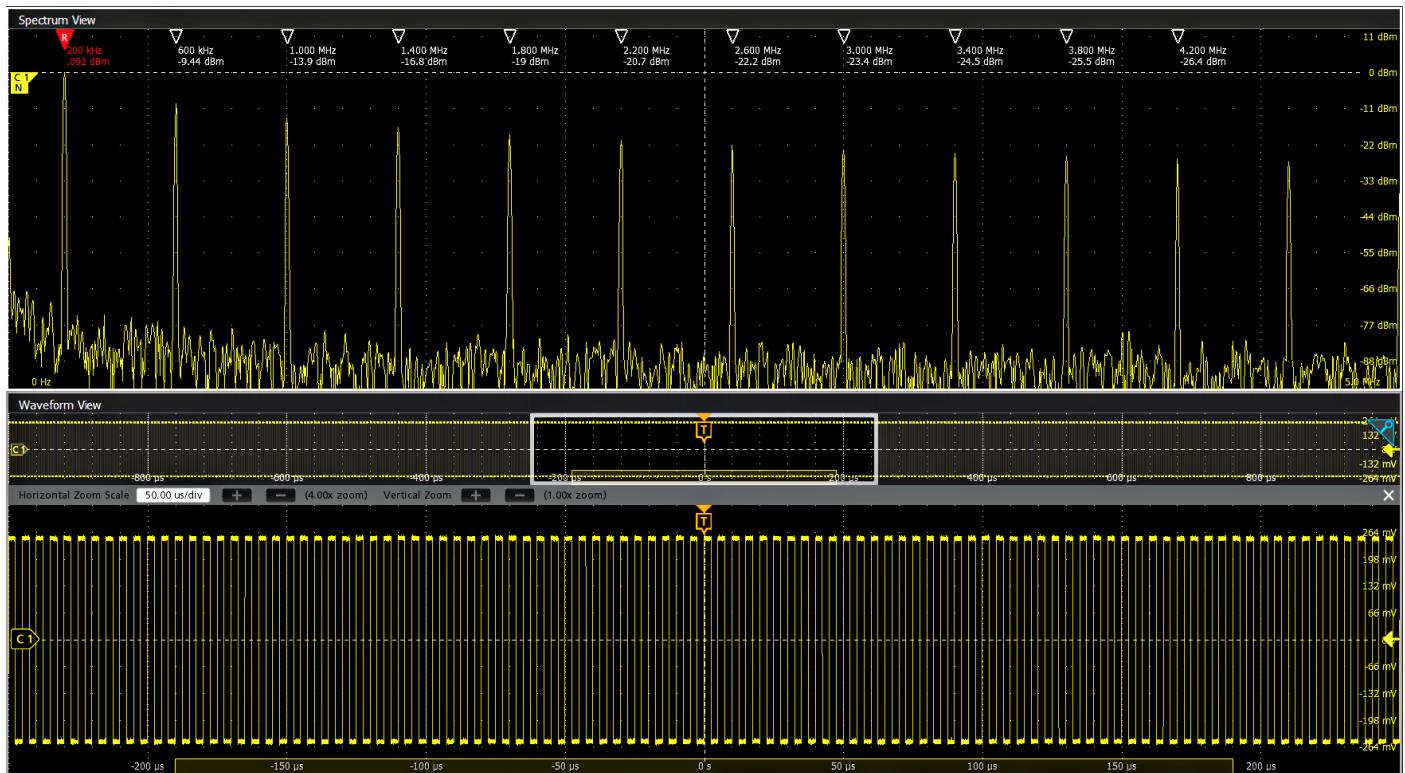
直观的频谱分析仪控制功能如中心频率、频宽和解析带宽 (RBW) 独立于时域控制功能，可以简便地进行设置，实现频域分析。每个 FlexChannel 模拟输入有一个频谱视图，可以实现多通道混合域分析。

在频域中查看一个或多个信号，通常可以更简便地调试问题。几十年来，示波器一直标配基于数学的 FFT，以满足这一需求。但是，FFTs 出了名的难用，主要原因有二。

第一，在执行频域分析时，你可能认为中心频率、频宽和解析带宽 (RBW) 等控制功能和频谱分析仪上一模一样。但在使用 FFT 时，您要面对传统示波器控制功能，如采样率、记录长度和时间/格，您不得不花费心思进行智力转换，才能得到频域中要找的视图。

第二，驱动 FFTs 的是提供模拟时域视图的相同的采集系统。在为模拟视图优化采集设置时，您的频域视图不是自己想要的。在获得想要的频域视图时，您的模拟视图不是自己想要的。在基于数学的 FFTs 中，几乎没有可能同时在两个域中都获得优化的视图。

频谱视图改变了这一切。泰克已获专利的技术既为时域提供了一个压缩装置，又在每个 FlexChannel 后面为频域提供了一个数字下变频器。两条不同的采集路径可以同时观察输入信号的时域视图和频域视图，并为每个域提供独立的采集设置。其他制造商提供了各种“频谱分析”套件，并声称使用起来非常简便，但都会有上面的局限。只有频谱视图既提供了杰出的易用性，又能够同时在两个域中实现优化的视图。

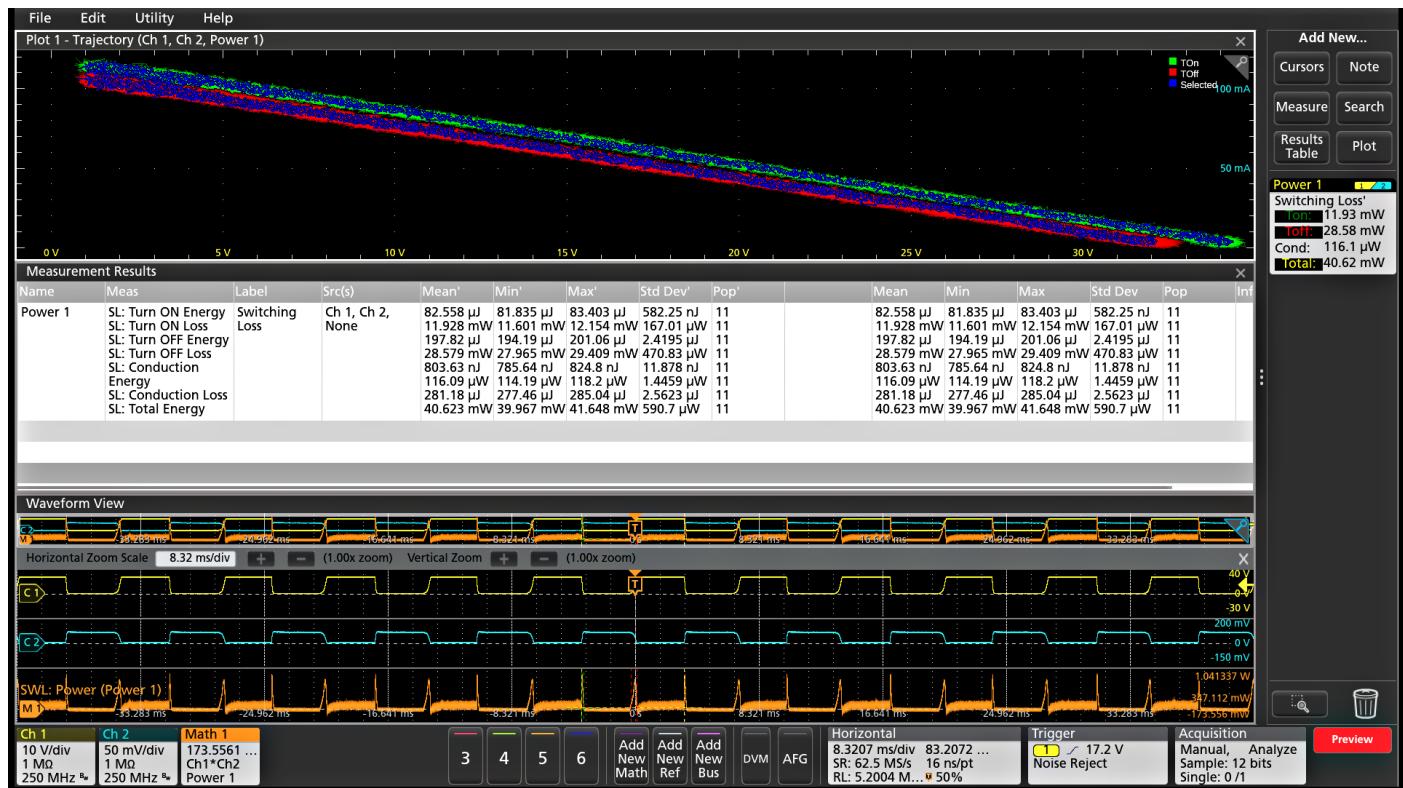


频谱时间会设置计算 FFT 的时间范围的阈值。它在时域视图中用小的格线矩形表示，可以放在相应的位置，与时域波形实现时间相关。特别适合进行混合域分析。最多 11 种自动峰值标记提供了每个峰值的频率值和幅度值。Reference 基准标记一直是显示的最高峰值，用红色表示。

## 功率分析 (选配)

4 系列 MSO 还把选配的 4-PWR-BAS/SUP4-PWR-BAS 功率分析套件集成到示波器的自动测量系统中，可以迅速地、可重复地分析功率质量、输入电容、涌入电流、谐波、开关损耗、安全作业区 (SOA)、调制、纹波、效率、幅度和定时测量、转换速率 (dv/dt 和 di/dt)。

测量自动化支持一键触摸优化测量质量和可重复性，而无需外部 PC 或复杂的软件设置。



电源分析测量可显示多样化波形和绘图。

## 专为您的需求而设计

### 连接能力

The 4 系列 MSO 带有大量的端口，可以用来把仪器连接到网络上，直接连接到 PC 上，或连接到其他测试设备上。

- 前面板上三个 USB 2.0 端口及后面板上两个额外的 USB 2.0 主控端口可以简便地把屏幕图、仪器设置和波形数据传送到 USB 海量存储设备上。还可以把 USB 鼠标和键盘连接到 USB 主控端口，控制仪器，输入数据。
- 后面板 USB 设备端口用来从 PC 远程控制示波器。
- 仪器后面标准 10/100/1000BASE-T 以太网端口可以简便地连接网络，提供 LXI Core 2011 兼容能力。
- 仪器后面的 HDMI 端口可以在外部监视器或投影仪上实现双重仪器显示 1,920 x 1,080 分辨率。



所需的 I/O 把 4 系列 MSO 连接到设计环境其余地方。

### 通过远程操作改进协作水平

想与世界另一侧的设计团队协作？

嵌入式 e\*Scope® 功能可以通过网络连接，使用标准网络浏览器快速控制示波器。只需输入示波器的 IP 地址或者网络名称，即会向浏览器提供一个网页。可以远程控制示波器，就像手边一模一样。

通过标配行业标准 TekVISA™ 协议接口，您可以使用和增强 Windows 数据分析和文档管理应用。仪器标配 IVI-COM 仪器驱动程序，可以使用外部 PC 的 LAN 或 USBTMC 连接，简便地与示波器通信。



e\*Scope 可以使用常用网络浏览器，简便地实现远程查看和控制功能。

### 任意波形/函数发生器 (AFG)

4 系列 MSO 有一台选配集成任意波形/函数发生器，特别适合仿真设计内部的传感器信号，或在信号中增加噪声以执行裕量测试。集成函数发生器提供了高达 50 MHz 的预定义波形，用于正弦波、方波、脉冲波、锯齿波/三角波、直流、噪声、抽样信号 (Sinc 函数)、高斯白噪声、洛伦兹曲线、指数上升/下降、半正弦曲线和心电图。任意函数发生器提供了 128 k 点记录长度，可以从内部文件位置或 U 盘中加载保存的波形。4 系列 MSO 兼容泰克 ArbExpress 基于 PC 的波形创建和编辑软件，可以快捷方便地创建复杂的波形。

### 数字电压表 (DVM) 和触发频率计数器

4 系列 MSO 有一个集成 4 位数字电压表 (DVM) 和一个 8 位触发频率计数器。任何模拟输入都可以作为电压表的来源，使用的探头与通用示波器相同。计数器可以非常精确地读出触发的事件频率。数字电压表和触发频率计免费提供，在注册产品后激活。

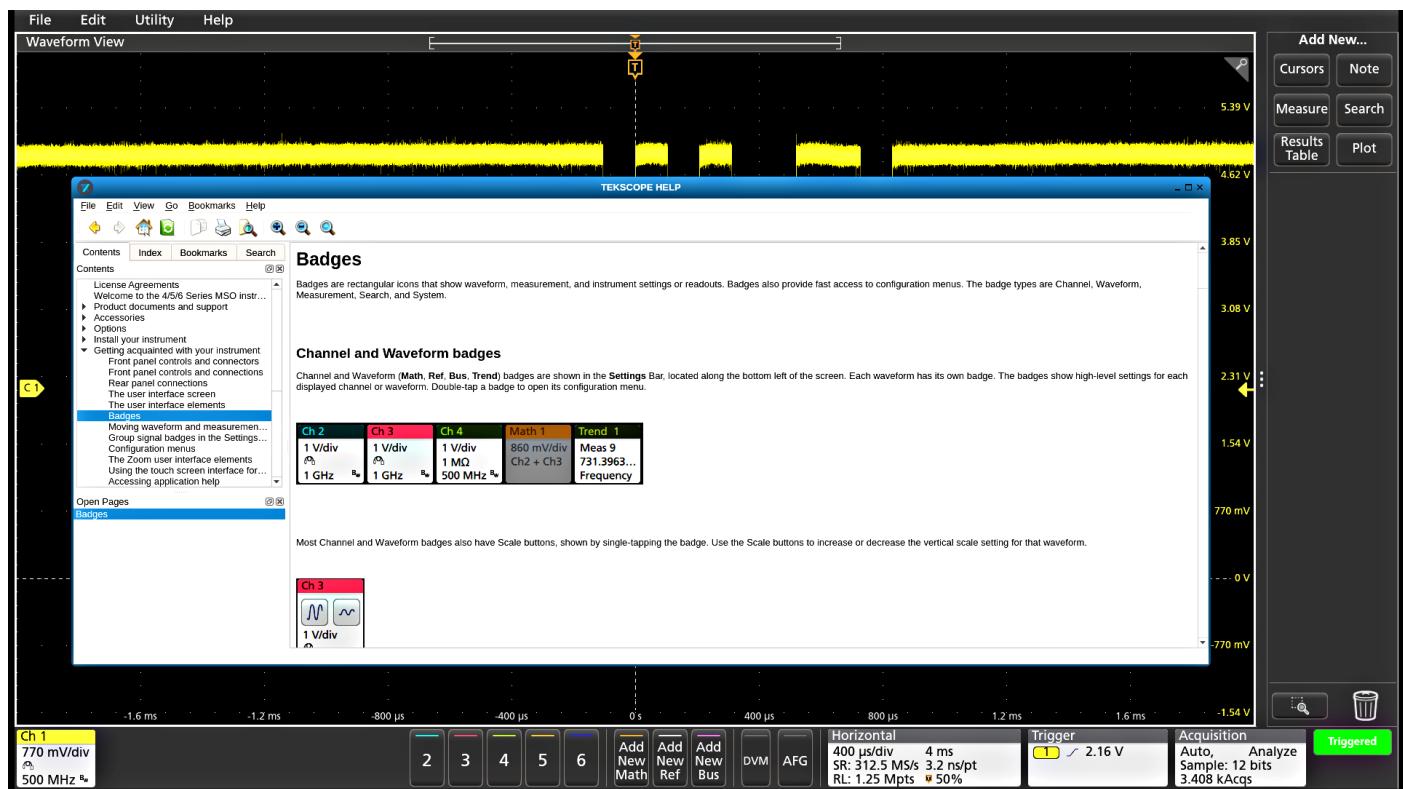
### 增强安全选项

选配的 4 -SEC 增强仪器安全功能使用密码保护控制所有仪器 I/O 端口打开/关闭及仪器固件升级功能。此外，选项 4 - SEC 提供了最高安全级别，确保根据美国国家工业安全方案操作手册 (NISPOM) DoD 5220.22-M 第 8 章要求及 NISPOM 分类系统认证和认可国防安全服务手册清除内存中所有设置和波形数据。这可确保让您能够放心地将仪器迁移到安全区域之外。

## 在您需要的时候提供帮助

4 系列 MSO 包括许多帮助资源，您可以迅速解答自己遇到的问题，而不用翻阅手册或上网查找：

- 各种菜单中使用图形图像和说明文本，迅速概括介绍各个功能。
- 所有菜单都在右上方有一个问号图标，您可以直接进入内置帮助系统与该菜单对应的部分。
- 帮助菜单包括简短的用户界面教程，新用户可以在几分钟内迅速了解仪器操作。



内置帮助迅速解答疑问，而不必翻阅手册或登录网站。

# 技术数据

除另行指明外，所有技术数据都是有保障的数据。除另行指明外，所有技术数据均适用于所有型号。

## 型号概况

### 示波器

	MSO44	MSO46
FlexChannel 输入通道数	4	6
最大模拟通道数	4	6
最大数字通道数（带可选逻辑探头）	32	48
辅助触发输入端	≤300 V <sub>RMS</sub> (仅边沿触发)	
带宽 (计算的上升时间)	200 MHz, 350 MHz, 500 MHz, 1GHz, 1.5GHz	
DC 增益精度	50 Ω: ±1%, (±2.5% @ 1 mV/Div 和 500 μV/Div 设置), 30°C 以上时以 0.100%/°C 下降 1 MΩ 和 250 kΩ: ±1.0%, (±2.0% @ 1mV/Div 和 500μV/Div 设置)	
ADC 分辨率	12 位	
垂直分辨率	8 位 @ 6.25 GS/s 12 位 @ 3.125 GS/s 13 位 @ 1.25 GS/s (高分辨率) 14 位 @ 625 MS/s (高分辨率) 15 位 @ 312.5 MS/s (高分辨率) 16 位 @ ≤125 MS/s (高分辨率)	
采样率	在所有模拟/数字通道上为 6.25 GS/s (160ps 分辨率)	
记录长度 (标配)	在所有模拟/数字通道上 31.25 M 点	
记录长度(选配)	所有模拟/数字通道上 62.5 M 样点	
波形捕获速率, 典型值	>500,000 wfms/s	
任意波形/函数发生 (选配)	13 种预先定义的波形类型, 高达 50 MHz 输出	
DVM	4 位 DVM (产品注册后免费)	
触发频率计数器	8 位频率计数器 (产品注册后免费)	

## 垂直系统 – 模拟通道

**带宽限制选项** 50 Ω: 20 MHz, 250 MHz 及示波器的全部带宽值  
1 MΩ: 20 MHz, 250 MHz, 500 MHz

**输入耦合** DC, AC

**输入阻抗** 50 Ω ± 1%  
1 MΩ ± 1%, 13.0 pF ± 1.5 pF

### 输入灵敏度范围

**1 MΩ** 500 μV/div ~ 10 V/div, 1–2–5 序列

**50Ω** 500 μV/div ~ 1 V/div, 1–2–5 顺序

注: 500 μV/div 是把 1mV/div 的 2 倍数字放大所得 或把 2mV/div 放大 4 倍, 具体视仪器设置而定

**垂直系统 – 模拟通道****最大输入电压**50 Ω: 5 V<sub>RMS</sub>, 峰值 ≤ ±20 V (DF ≤ 6.25%)1 MΩ: 300 V<sub>RMS</sub>

对于 1 MΩ, 在 4.5 MHz ~ 45 MHz 时额定值以 20 dB/10 Hz 比率下降;

45MHz ~ 450MHz 时额定值以 14 dB/10 Hz 比率下降; > 450 MHz, 5.5V<sub>RMS</sub>**有效位数 (ENOB), 典型值**

**High Res 模式, 50 Ω,  
10 MHz 输入, 90% 全屏**

带宽 (软件可升级)	ENOB
1.5 GHz	7.1
1 GHz	7.6
500 MHz	7.9
350 MHz	8.2
250 MHz	8.2
20 MHz	8.9

**随机噪声, RMS, 典型值**

**1.5 GHz, 1 GHz, 500 MHz,  
350 MHz, 200 MHz 型号,  
High Res 模式 (RMS), 典型  
值**

V/div	50Ω					1MΩ			
	1 GHz	500 MHz	350 MHz	250 MHz	20 MHz	500 MHz	350 MHz	250 MHz	20 MHz
≤1 mV/div	260 μV	200 μV	150 μV	125 μV	75.0 μV	200 μV	140 μV	120 μV	75.0 μV
2 mV/div	280 μV	200 μV	150 μV	125 μV	75.0 μV	200 μV	140 μV	120 μV	75.0 μV
5 mV/div	305 μV	235 μV	185 μV	135 μV	75.0 μV	210 μV	150 μV	130 μV	75.0 μV
10 mV/div	335 μV	275 μV	220 μV	160 μV	80.0 μV	230 μV	160 μV	150 μV	80.0 μV
20 mV/div	425 μV	360 μV	270 μV	230 μV	110 μV	280 μV	200 μV	200 μV	100 μV
50 mV/div	800 μV	800 μV	570 μV	460 μV	200 μV	520 μV	370 μV	410 μV	180 μV
100 mV/div	1.62 mV	1.23 mV	1.04 mV	1.04 mV	470 μV	1.24 mV	880 μV	930 μV	460 μV
1 V/div	13.0 mV	9.90 mV	8.95 mV	8.95 mV	3.78 mV	14.30 mV	10.20 mV	10.30 mV	5.45 mV

**位置范围**

±5 格

**最大偏置范围****所有型号**

V/div 设置	最大偏置范围, 50Ω 输入
500 μV/div – 99 mV/div	±1 V
100 mV/div – 1 V/div	±10 V

V/div 设置	最大偏置范围, 1MΩ 输入
500 μV/div – 63 mV/div	±1 V
64 mV/div – 999mV/div	±10 V
1 V/div – 10 V/div	±100 V

**垂直系统 – 模拟通道**

**偏置精度**  $\pm(0.005 \times | \text{偏置} - \text{位置}| + 0.2 \text{ div})$  (500  $\mu\text{V}/\text{div}$  时为 0.4 div)

**串扰 (通道隔离度), 典型值**  $\geq 200:1$ , 对 V/div 设置相等的任意两条通道直到额定带宽

**垂直系统 – 数字通道**

**通道数量** 安装的每只 TLP058 有 8 个数字输入 (D7–D0) (有一条模拟通道)

**垂直分辨率** 1 位

**可检测的最小脉宽, 典型值** 1 ns

**阈值** 每条数字通道一个阈值

**阈值范围**  $\pm 40 \text{ V}$

**阈值分辨率** 10 mV

**阈值精度**  $\pm [100 \text{ mV} + \text{校准后 } 3\% \text{ 的阈值设置}]$

**输入通道迟滞, 典型值** 在探头端部 100 mV

**输入动态范围, 典型值**  $30 \text{ V}_{\text{pp}}$  对  $F_{\text{in}} \leq 200 \text{ MHz}$ ,  $10 \text{ V}_{\text{pp}}$  对  $F_{\text{in}} > 200 \text{ MHz}$

**绝对最大输入电压, 典型值**  $\pm 42 \text{ V}$  峰值

**最小电压摆幅, 典型值** 400 mV 峰峰值

**输入阻抗, 典型值**  $100 \text{ k}\Omega$

**探头负载, 典型值** 2 pF

**水平系统**

**时基范围** 200 ps/div ~ 1,000 s/div

**采样速率范围** 1.5625 S/s ~ 6.25 GS/s (实时)

12.5 GS/s ~ 500 GS/s (内插)

**记录长度范围**

**标配** 1 k 点 ~ 31.25 M 点, 单个样点递增

**选项 4-RL-1** 62.5 M 点

**最高采样率下的最大持续时间** 5 ms (标配) 或 10 ms (选配)

**时基延迟时间范围** -10 格 ~ 5,000 s

**相差校正范围** -125 ns 至 +125 ns, 分辨率为 40 ps

**水平系统****时基精度** $\pm 2.5 \times 10^{-6}$  在任何  $\geq 1 \text{ ms}$  的时间间隔上

描述	技术指标
出厂容限	$\pm 5.0 \times 10^{-7}$ 。在校准时, 25 °C 环境温度, 在任意 $\geq 1 \text{ ms}$ 间隔上
温度稳定性, 典型值	$\pm 5.0 \times 10^{-7}$ 。在工作温度下测试
晶体老化	$\pm 1.5 \times 10^{-6}$ . 频率容限在一年期内在 25 °C 时变化

**时间增量测量精度**

$$\text{DTA}_{\text{pp}}(\text{typical}) = 10 \times \sqrt{\left(\frac{N}{\text{SR}_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{\text{SR}_2}\right)^2 + (0.450 \text{ ps} + (1 \times 10^{-11} \times t_p))^2 + \text{TBA} \times t_p}$$

$$\text{DTA}_{\text{RMS}} = \sqrt{\left(\frac{N}{\text{SR}_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{\text{SR}_2}\right)^2 + (0.450 \text{ ps} + (1 \times 10^{-11} \times t_p))^2 + \text{TBA} \times t_p}$$

(假定边沿形状根据高斯滤器响应生成)

对于给定的仪器设置和输入信号, 计算时间增量测量精度 (DTA) 的公式 (假设忽略高于奈奎斯特频率的信号量), 其中 :

 $\text{SR}_1$  = 转换速率 (第 1 个边沿) 在第 1 个测量点周围 $\text{SR}_2$  = 转换速率 (第 2 个边沿) 在第 2 个测量点周围 $N$  = 输入参考保障噪声极限值 ( $V_{\text{RMS}}$ ) $\text{TBA}$  = 时基精度或参考频率误差 $t_p$  = 增量时间测量持续时间(秒)**孔径不确定度** $\leq 0.450 \text{ ps} + (1 \times 10^{-11} * \text{测量持续时间})_{\text{RMS}}$ , 适用于持续时间  $\leq 100 \text{ ms}$  的测量**模拟通道间延迟, 全部带宽, 典型值** $\leq 100 \text{ ps}$ , 对任意两条通道, 输入阻抗设置为  $50 \Omega$ 、DC 耦合, Volts/div 相等或高于  $10 \text{ mV/div}$ **模拟通道和数字 FlexChannels 通道之间延迟, 典型值****任意两条数字 FlexChannels 通道之间的延迟, 典型值****数字 FlexChannel, 通道任意两位之间的延迟, 典型值**

160 ps

**触发系统****触发模式**

自动触发, 正常触发, 单次触发

**触发耦合**

DC, HF 抑制 (衰减 &gt; 50 kHz), LF 抑制 (衰减 &lt; 50 kHz), 噪声抑制 (降低灵敏度)

**触发释抑范围**

0 ns ~ ??? 秒

**触发抖动, 典型值** $\leq 7 \text{ ps}_{\text{RMS}}$ , 对采样模式和边沿型触发

## 触发系统

边沿类型触发灵敏度, DC 耦合,  
典型值

路径	范围	技术指标
1 MΩ 路径 (所有型号)	0.5 mV/div ~ 0.99 mV/div	4.5 div, 从 DC 到仪器带宽
	≥ 1 mV/div	5 mV 或 0.7div, 以大者为准
50 Ω 路径, 所有型号		5.6 mV 或 0.7div, 以大者为准, 从 DC 到 500MHz 或仪器带宽较小者时 8 mV 或 0.7 div, 从 >500MHz 到 1GHz 时 12 mV 或 0.7 div, 从 >1GHz 到仪器带宽时
辅助输入 (外部触发)		200 mV, 从 DC 到 50 MHz 时, 在 200MHz 时提高到 500mV
线路		固定

## 触发电平范围

信号源	范围
任意通道	距屏幕中心 ±5 格
辅助输入触发, 典型值	±8 V
线路	固定在线路电压的大约 50%

这些指标适用于逻辑阈值和脉冲阈值。

## 触发频率计数器

8 位 (产品注册后免费)

## 触发类型

- 边沿 :** 任何通道正斜率、负斜率或任一斜率。耦合包括直流、交流、噪声抑制、高频抑制和低频抑制。
- 脉宽 :** 触发正脉宽或负脉宽。可以用时间或者逻辑值来限定事件
- 超时 :** 当事件在指定时间内一直保持高、低或高低时触发。事件可以按逻辑判定
- 欠幅 :** 在一个脉冲超过第一个阈值, 但是未能超过第二个阈值时触发采集。可以用时间或者逻辑值来限定事件
- 窗口 :** 在事件进入、超出、保持在用户可调节的两个阈值确定的窗口范围内、范围外时触发采集。可以用时间或者逻辑值来限定事件
- 逻辑 :** 在逻辑码型变成真、变成假或与时钟边沿一致时触发采集。为所有输入通道指定(AND, OR, NAND, NOR)可以定义为高、低或任意。变成真的逻辑码型可以根据时间判定
- 建立和保持时间 :** 当任意输入通道中存在的时钟和数据之间的建立时间和保持时间超过阈值时触发
- 上升/下降时间 :** 在脉冲边沿变化速率快于或慢于指定速率时触发。跳变沿可以为正、负或正负。事件可以按逻辑判定
- 序列 :** 触发 B 事件 X 次, 或复位 C 事件, 在 A 事件后触发 N 个事件。一般来说, A 和 B 触发事件可以设置成任何触发类型, 有少数例外: 不支持逻辑判定, 如果 A 事件或 B 事件设置成建立时间和保持时间, 那么其他事件必须设置成边沿, 且不支持以太网和高速 USB (480 Mbps)
- 可视触发** 通过扫描所有波形采集, 并把它们与屏幕上的区域(几何形状)进行对比, 来判定标准触发。每个区域使用 In、Out 或 Don't Care 作为判定符, 确定的区域没有上限。可以使用任意组合的可视触发区域定义布尔表达式, 进一步判定采集内存中存储的事件。形状有矩形、三角形、梯形、六边形及用户自定义形状。
- 并行总线 :** 在并行总线数据值上触发。并行总线长度可以是 1 位到 48 位 (从数字通道和模拟通道)。支持二进制和十六进制基数
- I<sup>2</sup>C 总线 (选项 4 – SREMBD):** 在高达 10 Mb/s 的 I<sup>2</sup>C 总线上的开始、重复开始、停止、未确认、地址 (7 位或 10 位)、数据或地址和数据上触发采集
- SPI 总线 (选项 4 – SREMBD) :** 在最高 20 Mb/s 的 SPI 总线上触发从选择、空闲时间或数据(1–16 个字)

**触发系统**

<b>RS-232/422/485/UART</b>	触发高达 15 Mb/s 的开始位、包尾、数据和奇偶性错误
<b>Bus (option 4 –SRCOMP):</b>	
<b>CAN 总线 (选项 4 –SRAUTO):</b>	在高达 1 Mb/s 的 CAN 总线的帧头、帧类型（数据帧、远程帧、错误帧或过载帧）、标识符、数据、标识符和数据、EOF、未确认、位填充错误上触发采集
<b>CAN FD 总线 (选项 4 –SRAUTO):</b>	在高达 16 Mb/s 的 CAN FD 总线的帧头、帧类型（数据、远程、错误或过载）、标识符（标准或扩展）、数据（1–8 字节）、标识符和数据、帧尾、错误（丢失确认、位填充错误、FD 格式错误、任何错误）上触发
<b>LIN 总线 (选项 4 –SRAUTO):</b>	在高达 1 Mb/s 的 LIN 总线的同步、标识符、数据、标识符和数据、唤醒帧、睡眠帧、错误上触发采集
<b>FlexRay 总线 (选项 4 –SRAUTO):</b>	在高达 10 Mb/s 的 FlexRay 总线的帧头、指示符位（正常、净荷、空、同步、启动）、周期数、包头字段（指示符位、标识符、净荷长度、包头 CRC 和周期数）、标识符、数据、标识符和数据、帧尾、错误上触发采集
<b>SENT 总线 (选项 4 –SRAUTOSEN):</b>	触发包头、快速通道状态和数据、低速通道消息号和数据及 CRC 错误
<b>SPMI 总线 (选项 4 –SRPM):</b>	触发序列开头条件、复位、睡眠、关闭、唤醒、认证、主读取、主写入、寄存器读取、寄存器写入、扩展寄存器读取、扩展寄存器写入、扩展寄存器读取长、扩展寄存器写入长、器件描述符码组主读取、器件描述符码组从读取、寄存器 0 写入、传送总线拥有和奇偶性错误
<b>USB 2.0 LS/FS/HS 总线 (选项 4 –SRUSB2):</b>	在高达 480 Mb/s 的 USB 总线的同步、复位、暂停、恢复、包尾、令牌（地址）包、数据包、握手包、专用包、错误上触发采集
<b>以太网总线 (选项 4 –SRENET):</b>	在 10BASE-T 和 100BASE-TX 总线上触发帧头、MAC 地址、MAC Q 标签、MAC 长度/类型、MAC 数据、IP 包头、TCP/IPV4 数据、包尾和 FCS (CRC) 错误上触发采集
<b>音频 (I<sup>2</sup>S, LJ, RJ, TDM) 总线 (选项 4 –SRAUDIO):</b>	触发字选择、帧同步或数据。I <sup>2</sup> S/LJ/RJ 最大数据速率为 12.5 Mb/s。TDM 的最大数据速率是 25 Mb/s
<b>MIL-STD-1553 总线 (选项 4 –SRAERO):</b>	在 MIL-STD-1553 总线的同步、命令（传输/接收位、奇偶校验、子地址/模式、字数/模式数、RT 地址）、状态（奇偶校验、消息错误、仪器、服务请求、接收的广播命令、繁忙、子系统标记、动态总线控制接收、终端标记）、数据、时间 (RT/IMG) 和错误（奇偶校验错误、同步错误、曼彻斯特错误、非连续数据）上触发
<b>ARINC 429 总线 (选项 4 –SRAERO):</b>	在高达 1Mb/s 的 ARINC 429 总线的字头、标签、数据、标签和数据、字尾和错误（任何错误、奇偶校验错误、字错误、间隙错误）上触发

**采集系统**

<b>采样</b>	采集的样点值
<b>峰值检测</b>	在所有扫描速度下捕获最窄 640 ps 的毛刺
<b>平均</b>	2 ~ 10,240 个波形
<b>包络</b>	Min–max 包络，反映多次采集中的峰值检测数据
<b>High Res</b>	对每种采样率应用唯一的有限脉冲响应 (FIR) 滤波器，对该采样率保持最大带宽，同时在超过选定采样率的可用带宽时，防止假信号，消除示波器放大器和 ADC 的噪声。
	High Res 模式一直提供最低 12 位垂直分辨率，在 ≤125 MS/s 采样率下最高可达 16 位垂直分辨率。
<b>FastAcq®</b>	FastAcq 优化了仪器，捕获速率 >500,000 wfms/s (一条通道活动时；所有通道活动时 >100K wfms/s)，可以分析动态信号，捕获偶发事件。

## 采集系统

### 滚动模式

处于自动触发模式时，在慢于 40 ms/div 或更慢的时基设定，在屏幕中从右到左滚动序列波形点。

### FastFrame™

采集内存分为数段。

最大触发速率为每秒>5,000,000 个波形

最小帧大小 = 50 个样点

最大帧数：对于帧大小  $\geq 1,000$  个样点，最大帧数 = 记录长度 / 帧大小。

对 50 点帧，最大帧数 = 1,500,000

## 波形测量

### 光标类型

波形, V 条, H 条, V&H 条

### DC 电压测量精度, 平均采集模式

测量类型	DC 精度 (V)
$\geq 16$ 个波形的平均值	$\pm((DC\text{ 增益精度}) *  读数 - (偏置 - 位置)  + 偏置精度 + 0.1 * V/div\text{ 设置})$
在相同的示波器设置和环境条件下，所采集 16 个以上波形的任何两组平均值之间的电压增量	$\pm(DC\text{ 增益精度} *  读数  + 0.05\text{ div})$

### 自动测量

36, 可以显示为单独测量标签或一起显示在测量结果表中的测量数量没有上限

### 幅度测量

幅度, 最大值, 最小值, 峰峰值, 正过冲, 负过冲, 中间值, RMS, AC RMS, 顶部, 底部, 面积

### 定时测量

周期, 频率, 单位间隔, 数据速率, 正脉冲宽度, 负脉冲宽度, 时延, 延迟, 上升时间, 下降时间, 相位, 上升转换速率, 下降转换速率, 突发宽度, 正占空比, 负占空比, 电平范围外的时间, 建立时间, 保持时间, 持续时间 N 个周期, 高时间, 低时间

### 测量统计

中间值, 标准方差, 最大值, 最小值, 样本总量。在当前采集和所有采集中均提供统计数据

### 参考电平

用户可定义的参考电平用于自动测量，可以百分比或单位形式指定。基准电平可以设置成全局适用于所有测量、每条源通道或每个信号、或每项测量唯一

### 选通

屏幕, 光标, 逻辑, 搜索, 或时间。指定进行测量的采集区域。选通可以设置成 Global (影响所有设置成 Global 的测量) 或 Local (所有测量可以有唯一的 Time 门设置；只有一个 Local 门用于 Screen、Cursors、Logic 和 Search 操作)。

### 测量示图

为所有标准测量都提供了时间趋势图、直方图和频谱图

### 功率增加了以下功能：

#### 测量

输入分析 (频率,  $V_{RMS}$ ,  $I_{RMS}$ , 电压和电流波峰因数, 真实功率, 视在功率, 无功功率, 功率因数, 相位角, 谐波, 涌入电流, 输入电容)

幅度分析 (周期幅度, 周期顶部, 周期底部, 周期最大值, 周期最小值, 周期峰峰值)

定时分析 (周期, 频率, 负占空比, 正占空比, 负脉宽, 正脉宽)

开关分析 (开关损耗,  $dv/dt$ ,  $di/dt$ , 安全作业区,  $R_{DSon}$ )

输出分析 (工频纹波, 开关纹波, 效率, 启动时间, 关闭时间)

#### 测量示图

谐波柱状图、开关损耗轨迹图和安全作业区

## 波形数学运算

<b>数学通道数量</b>	没有上限
<b>代数</b>	加、减、乘、除波形和标量
<b>数学表达式</b>	定义广泛的数学表达式，包括波形、标量、用户可调节变量和参数测量结果，使用复杂公式执行数学运算。例如(Integral(CH1 - Mean(CH1)) X 1.414 X VAR1)
<b>数学函数</b>	倒置, 积分, 差分, 平方根, 指数, Log 10, Log e, Abs, Ceiling, Floor, 最小值, 最大值, 度, 弧度, Sin, Cos, Tan, ASin, ACos, ATan
<b>关系运算</b>	布尔比较关系结果>, <, ≥, ≤, =, ≠
<b>逻辑</b>	AND, OR, NAND, NOR, XOR, and EQV
<b>滤波功能</b>	用户自定义滤波器。用户指定一个包含滤波系数的滤波器
<b>FFT 功能</b>	频谱幅度和相位, 实数和虚数频谱
<b>FFT 垂直单位</b>	幅度: 线性和对数(dBm) 相位: 度, 弧度, 群时延
<b>FFT 窗口函数</b>	Hanning、Rectangular、Hamming、Blackman–Harris、Flattop2、Gaussian、Kaiser–Bessel 和 TekExp

## 频谱视图

<b>中心频率</b>	受到仪器模拟带宽限制														
<b>频宽</b>	18.6 Hz ~ 312.5 MHz 按 1–2–5 顺序粗调														
<b>解析带宽 (RBW)</b>	93 μHz ~ 15.625 MHz														
<b>窗口类型和因数</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>窗口类型</th> <th>因数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blackman–Harris</td> <td>1.90</td> </tr> <tr> <td>平顶 2</td> <td>3.77</td> </tr> <tr> <td>Hamming</td> <td>1.30</td> </tr> <tr> <td>Hanning</td> <td>1.44</td> </tr> <tr> <td>凯塞–贝塞尔窗</td> <td>2.23</td> </tr> <tr> <td>矩形</td> <td>0.89</td> </tr> </tbody> </table>	窗口类型	因数	Blackman–Harris	1.90	平顶 2	3.77	Hamming	1.30	Hanning	1.44	凯塞–贝塞尔窗	2.23	矩形	0.89
窗口类型	因数														
Blackman–Harris	1.90														
平顶 2	3.77														
Hamming	1.30														
Hanning	1.44														
凯塞–贝塞尔窗	2.23														
矩形	0.89														
<b>频谱时间</b>	FFT 窗口因数 / RBW														
<b>参考电平</b>	参考电平由模拟通道 Volts/div 设定值自动设置 设定范围: -42 dBm ~ +44 dBm														

**频谱视图**

**垂直位置** -100 divs ~ +100 divs

**垂直单位** dBm, dB $\mu$ W, dBmV, dB $\mu$ V, dBmA, dB $\mu$ A

**搜索**

**搜索数量** 没有上限

**搜索类型** 搜索长记录，找到用户指定标准的所有发生时点，包括边沿、脉冲宽度、超时、欠幅脉冲、窗口违规、逻辑码型、建立时间和保持时间违规、上升/下降时间和总线协议事件。可以在波形视图或结果表格中查看搜索结果。

**显示器**

**显示器类型** 13.3 英寸(338 mm) 液晶 TFT 彩色显示器

1,920 水平像素 × 1,080 垂直像素 (高清)

**显示模式** 重叠：传统示波器显示模式，轨迹彼此叠加在一起

堆叠：在这种显示模式中，每个波形都放在自己的片段中，可以利用整个 ADC 范围，同时在查看时仍能与其他波形分开。多组通道还可以叠加在一个片段内部，简化目测对比信号。

**缩放** 所有波形视图和示图均支持水平缩放和垂直缩放。

**插值**  $\text{Sin}(x)/x$  和线性

**波形样式** 矢量, 点, 可变余辉, 无穷大余辉

**格线** 可移动格线和固定格线，多种类型可供选择：网格、时间、全部和无

**调色板** 正常和倒置屏幕图

用户可以选择各个波形的颜色

**格式** YT, XY, XYZ

**本地语言用户界面和帮助** 英语, 日语, 简体中文

**任意函数发生器 (选配)**

**函数类型** 任意, 正弦, 方波, 脉冲, 锯齿波, 三角形, DC 电平, 高斯, 洛伦兹, 指数上升/下降,  $\text{sin}(x)/x$ , 随机噪声, 半正弦, 心电图

**正弦波形**

**频率范围** 0.1 Hz ~ 50 MHz

**频率设置分辨率** 0.1 Hz

**频率精度** 130 ppm (频率  $\leq 10$  kHz), 50 ppm (频率  $> 10$  kHz)

这仅适用于正弦波、锯齿波、方波和脉冲波形。

**幅度范围** 20 mV<sub>pp</sub> ~ 5 V<sub>pp</sub> 至 Hi-Z ; 10 mV<sub>pp</sub> ~ 2.5 V<sub>pp</sub> 至 50 Ω

**任意函数发生器 (选配)**

<b>幅度平坦度, 典型值</b>	$\pm 0.5 \text{ dB}$ @ 1 kHz $\pm 1.5 \text{ dB}$ @ 1 kHz, < 20 mV <sub>pp</sub> 幅度
<b>总体谐波失真, 典型值</b>	1%, $\geq 200 \text{ mV}$ 幅度 <sub>pp</sub> 至 50 Ω 负载 2.5%, $> 50 \text{ mV}$ 且 $< 200 \text{ mV}$ 幅度 <sub>pp</sub> 至 50 Ω 负载
	这仅适用于正弦波。

**无杂散动态范围, 典型值** 40 dB ( $V_{pp} \geq 0.1 \text{ V}$ ) ; 30 dB ( $V_{pp} \geq 0.02 \text{ V}$ ), 50 Ω 负载

**方波和脉冲波形**

<b>频率范围</b>	0.1 Hz ~ 25 MHz
<b>频率设置分辨率</b>	0.1 Hz
<b>频率精度</b>	130 ppm (频率 $\leq 10 \text{ kHz}$ ), 50 ppm (频率 $> 10 \text{ kHz}$ )
<b>幅度范围</b>	20 mV <sub>pp</sub> - 5 V <sub>pp</sub> , Hi-Z ; 10 mV <sub>pp</sub> - 2.5 V <sub>pp</sub> , 50 Ω
<b>占空比范围</b>	10% - 90% 或 10 ns 最小脉冲, 以高者为准
	最小脉冲时间适用于开点时间和闭点时间, 因此最大占空比在更高频率时会下降, 以保持 10 ns 闭点时间
<b>占空比分辨率</b>	0.1%
<b>最低脉冲宽度, 典型值</b>	10 ns。这是开点或闭点时长的最短时间。
<b>上升/下降时间, 典型值</b>	5.5 ns, 10% - 90%
<b>脉冲宽度分辨率</b>	100 ps
<b>过冲, 典型值</b>	< 4%, 对 > 100 mV 的信号步长 <sub>pp</sub>
	这适用于正向跳变的过冲(+overshoot)和负向跳变的过冲(-overshoot)
<b>对称度, 典型值</b>	$\pm 1\% \pm 5 \text{ ns}$ , 50% 占空比
<b>抖动, 典型值</b>	< 60 ps TIE <sub>RMS</sub> , $\geq 100 \text{ mV}_{pp}$ 幅度, 40% - 60% 占空比

**锯齿波和三角波形**

<b>频率范围</b>	0.1 Hz ~ 500 kHz
<b>频率设置分辨率</b>	0.1 Hz
<b>频率精度</b>	130 ppm (频率 $\leq 10 \text{ kHz}$ ), 50 ppm (频率 $> 10 \text{ kHz}$ )
<b>幅度范围</b>	20 mV <sub>pp</sub> ~ 5 V <sub>pp</sub> , Hi-Z; 10 mV <sub>pp</sub> ~ 2.5 V <sub>pp</sub> , 50 Ω
<b>可变对称性</b>	0% - 100%
<b>对称分辨率</b>	0.1%

<b>DC 电平范围</b>	$\pm 2.5 \text{ V}$ , Hi-Z $\pm 1.25 \text{ V}$ , 50 Ω
----------------	---

<b>随机噪声幅度范围</b>	20 mV <sub>pp</sub> ~ 5 V <sub>pp</sub> , Hi-Z 10 mV <sub>pp</sub> ~ 2.5 V <sub>pp</sub> , 50 Ω
-----------------	--

**Sin(x)/x**

<b>最大频率</b>	2 MHz
-------------	-------

**任意函数发生器 (选配)**

高斯脉冲, 半正弦, 洛伦兹脉冲

**最大频率** 5 MHz**洛伦兹脉冲****频率范围** 0.1 Hz ~ 5 MHz**幅度范围** 20 mV<sub>pp</sub> ~ 2.4 V<sub>pp</sub>, Hi-Z10 mV<sub>pp</sub> ~ 1.2 V<sub>pp</sub>, 50 Ω**Cardiac****频率范围** 0.1 Hz ~ 500 kHz**幅度范围** 20 mV<sub>pp</sub> ~ 5 V<sub>pp</sub>, Hi-Z10 mV<sub>pp</sub> ~ 2.5 V<sub>pp</sub>, 50 Ω**任意波形****存储深度** 1 至 128 k**幅度范围** 20 mV<sub>pp</sub> ~ 5 V<sub>pp</sub>, Hi-Z10 mV<sub>pp</sub> ~ 2.5 V<sub>pp</sub>, 50 Ω**重复率** 0.1 Hz ~ 25 MHz**采样率** 250 MS/s**信号幅度精度** ±[ (1.5%的峰峰值幅度设置) + (1.5%的绝对 DC 偏置设置) + 1 mV ] (频率 = 1 kHz)**信号幅度分辨率** 1 mV (Hi-Z)

500 μV (50 Ω)

**正弦波和锯齿波频率精度** 1.3 × 10<sup>-4</sup> (频率 ≤ 10 kHz)5.0 × 10<sup>-5</sup> (频率 > 10 kHz)**直流偏置范围** ±2.5 V, Hi-Z

±1.25 V, 50 Ω

**直流偏置分辨率** 1 mV (Hi-Z)

500 μV (50 Ω)

**DC 偏置精度** ±[ (1.5%的绝对偏置电压设置) + 1 mV ]

从 25 °C 环境温度起, 每变化 10 °C 不确定度增加 3 mV

# 产品技术资料

## 数字电压表 (DVM)

<b>测量类型</b>	DC, AC <sub>RMS</sub> +DC, AC <sub>RMS</sub>
<b>电压分辨率</b>	4 位
<b>电压精度</b>	
<b>直流 :</b>	$\pm((1.5\% *  \text{读数} - \text{偏置} - \text{位置} ) + (0.5\% *  (\text{偏置} - \text{位置}) ) + (0.1 * \text{Volts/div}))$  读数 - 偏置 - 位置  大于 30 °C 时以 0.100%/°C 下降 信号距屏幕中心 ±5 格
<b>交流 :</b>	± 2% (40 Hz ~ 1 kHz), 40Hz ~ 1kHz 范围外没有谐波内容 AC, 典型值 : ± 2% (20 Hz – 10 kHz) 对 AC 测量, 输入通道垂直设置必须能覆盖 4~10 格之间的 V <sub>PP</sub> 输入信号, 必须在屏幕上能够完全看得见

## 触发频率计数器

<b>精度</b>	± (1 个 + 时基精度 * 输入频率) 信号最低 8 mV <sub>PP</sub> 或 2 div, 以高者为准。
<b>最大输入频率</b>	10 Hz 到模拟通道的最大带宽 信号最低 8 mV <sub>PP</sub> 或 2 div, 以高者为准。
<b>分辨率</b>	8 位

## 处理器系统

<b>主机处理器</b>	ARM 1.5 GHz, 32 位, 双核处理器
<b>内部存储器</b>	64 GB eMMC

## 输入输出端口

<b>HDMI 视频端口</b>	29 针 HDMI 连接器 支持的分辨率: 1920 x 1080 @ 60Hz (仅). 必须先连接监视器, 再开仪器电源
------------------	---

## 探头补偿器信号, 典型

<b>连接 :</b>	连接器位于仪器下方 右侧
<b>幅度 :</b>	0 ~ 2.5 V
<b>频率 :</b>	1 kHz
<b>源阻抗 :</b>	1 kΩ

<b>外部参考输入</b>	时基系统可以锁相到外部 10 MHz 参考信号 (±4 ppm)。
---------------	-----------------------------------

<b>USB 接口 (主机, 设备端口)</b>	前面板 USB 主控端口: 三个 USB 2.0 高速端口 后面板 USB 主控端口: 两个 USB 2.0 高速端口 后面板 USB 设备端口: 一个 USB 2.0 高速设备端口, 提供 USBTMC 支持
--------------------------	---

**输入输出端口**

以太网接口 10/100/1000 Mb/s

**辅助输出**

后面板 BNC 连接器。输出可以配置成在示波器触发时提供一个正或负脉冲输出、内部示波器基准时钟输出或 AFG 同步脉冲

特征	极限
Vout(HI)	$\geq 2.5\text{ V}$ 开路 ; $\geq 1.0\text{ V}$ , $50\text{ }\Omega$ 负载到地
Vout(LO)	$\leq 0.7\text{ V}$ , $\leq 4\text{ mA}$ 负载 ; $\leq 0.25\text{ V}$ , $50\text{ }\Omega$ 负载到地

**Kensington 式锁**

后面安全插槽连接标准 Kensington 式锁

**LXI**

等级: LXI Core 2016

版本: 1.5

**电源****电源**

**功耗** 最大 400 W

**电源电压** 100 – 240 V  $\pm 10\%$  @ 50 Hz ~ 60 Hz

115 V  $\pm 10\%$  @ 400 Hz

**物理特点****外观尺寸**

高: 9.8 英寸 (249 mm), 支脚折叠, 把手收回

高: 13.8 英寸 (351 mm), 支脚折叠, 把手伸出

宽: 15.9 英寸 (405 mm), 从把手中心到把手中心

深: 6.1 英寸 (155 mm), 把支脚后面到旋钮前面, 把手伸出

深: 10.4 英寸 (265 mm), 支脚折叠, 把手收回

**重量**

< 16.8 磅 (7.6 公斤)

**冷却**

仪器右侧 (从仪器正面看) 及仪器后面提供充足冷却的间隙要求为 50.8 mm (2.0 英寸)

**机架安装配置**

7U (选配 RM4 机架安装套件)

**环境技术数据****温度**

**工作状态**  $+0\text{ }^{\circ}\text{C}$  至  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $32\text{ }^{\circ}\text{F}$  至  $122\text{ }^{\circ}\text{F}$ )

**非工作状态**  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  ~  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-22\text{ }^{\circ}\text{F}$  ~  $158\text{ }^{\circ}\text{F}$ )

## 环境技术数据

### 湿度

工作状态	在不高于 40 °C 时, 相对湿度 (RH) 为 5% 到 90%
	5% ~ 50% RH, 在 +40 °C 到 +50 °C、无冷凝, 且受到最大湿球温度 +39 °C 限制时
非工作状态	在不高于 +40 °C 时, 相对湿度 (RH) 为 5% 到 90%
	5% ~ 50% RH, 在 +40 °C 到 +50 °C、无冷凝, 且受到最大湿球温度 +39 °C 限制时

### 高度

工作	高达 3,000 米 (9,843 英尺)
非工作	高达 12,000 米 (39,370 英尺)

法规	欧盟 CE 标志, 并经过美国和加拿大 CSA 批准 满足 RoHS 标准
----	--

## 软件

### 软件

IVI 驱动程序	为常见应用 (如 LabVIEW、LabWindows/CVI、Microsoft .NET 和 MATLAB) 提供标配的仪器编程接口。通过 VISA 兼容 Python、C/C++/C# 及许多其他语言。
e*Scope®	使用标准网络浏览器通过网络连接控制示波器。只需输入示波器的 IP 地址或者网络名称, 即会向浏览器提供一个网页。可以直接从网络浏览器中传送和保存设置、波形、测量和截图, 或实时控制设置变化。
LXI Web 界面	通过标准网络浏览器连接示波器, 您只需在浏览器的地址条中输入示波器的 IP 地址或网络名称。网络界面可以查看仪器状态和配置以及网络设置的状态和修改情况, 并通过 e*Scope 网络遥控功能控制仪器。所有网络交互都满足 LXI Class C 第 1.4 版规范。

## 订购信息

使用下述步骤，为测量需求满足相应的仪器和选项。

### 第 1 步

**先根据所需的 FlexChannels 输入通道数量选择型号。每个 FlexChannel 输入支持 1 个模拟输入信号或 8 个数字输入信号，可互换。**

型号	FlexChannel 通道数量
MSO44	4
MSO46	6

每个型号包括
四只无源模拟探头 (4 通道和 6 通道型号):
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 200 MHz 带宽型号: 4 只或 6 只 TPP0250 250MHz 探头</li> <li>● 350 MHz, 500 MHz: 4 只或 6 只 TPP0500B 500 MHz 探头; 1GHz 及 1.5GHz: 4 只或 6 只 TPP1000 1 GHz 探头。</li> </ul>
安装和安全手册 (翻译成英语、日语、简体中文)
嵌入式帮助
电源线
校准证书, 可溯源美国国家计量学会和 ISO9001/ISO17025 质量体系认证标准
三年保修, 涵盖仪器的所有部件和人工。
一年保修, 涵盖随附探头的所有部件和人工

### 第 2 步

**选择所需的模拟通道带宽, 配置示波器** 选择串行分析选项, 进而选择当前所需的串行支持。您可以购买升级选项, 以后再升级。

带宽选项	带宽
4-BW-200	200 MHz
4-BW-350	350 MHz
4-BW-500	500 MHz
4-BW-1000	1 GHz
4-BW-1500	1.5 GHz

## 第 3 步

### 增加仪器功能

仪器功能可以在购买仪器时订购，也可以作为升级套件订购。

仪器选项	内置功能
4-RL-1	把记录长度从 31.25M 点/通道扩展到 62.5 M 点/通道
4-AFG	增加任意波形/函数发生器
4-SEC <sup>5</sup>	增加增强安全功能，用于仪器解密及使用密码启用和禁用所有 USB 和以太网端口和固件升级。

## 第 4 步

**增加选配串行总线触发、解码和搜索功能** 选择串行分析选项，进而选择当前所需的串行支持。可在以后再购买升级套件，进行升级。

仪器选项	支持的串行总线
4-SRAERO	航空 (MIL-STD-1553, ARINC 429)
4-SRAUDIO	音频 (I <sup>2</sup> S, LJ, RJ, TDM)
4-SRAUTO	汽车 (CAN, CAN FD, LIN, FlexRay 和 CAN 符号解码)
4-SRAUTOSEN	汽车传感器 (SENT)
4-SRCOMP	计算机 (RS-232/422/485/UART)
4-SREMBD	嵌入式 (I <sup>2</sup> C, SPI)
4-SRENET	以太网 (10BASE-T, 100BASE-TX)
4-SRI3C	MiPI I3C (仅 I3C 解码和搜索)
4-SRPM	功率管理 (SPMI)
4-SRUSB2	USB (USB2.0 LS, FS, HS)

差分串行总线？请务必检查 **增加模拟探头和转接头差分探头**。

## 第 5 步

### 增加选配分析功能

仪器选项	高级分析
4-PWR-BAS <sup>6</sup>	功率测量和分析
4-PS2	功率解决方案捆绑套件 (4-PWR-BAS, THDP0200, TCP0030A, 067-1686-xx 时延校正夹具)

<sup>5</sup> 必须在购买仪器时购买这个选项。不能作为升级提供。

<sup>6</sup> 这个选项不兼容选项 4-PS2

## 第 6 步

### 增加数字探头

每个 FlexChannel 输入可以配置为 8 条数字通道，您只需把一只 TLP058 逻辑探头连接到一个 FlexChannel 输入上。您可以与仪器一起订购，也可以单独订购 TLP058 探头。

对这一仪器	订购	如果想增加
MSO44	1 ~ 4 只 TLP058 探头	8 ~ 32 条数字通道
MSO46	1 ~ 6 只 TLP058 探头	8 ~ 48 条数字通道

## 第 7 步

## 增加模拟探头和转接头

## 增加额外的推荐探头和转接头

推荐探头/转接头	说明
TAP1500	1.5 GHz TekVPI® 有源单端电压探头, ±8 V 输入电压
TAP2500	2.5 GHz TekVPI® 有源单端电压探头, ±4 V 输入电压
TCP0030A	30 A AC/DC TekVPI® 电流探头, 120 MHz 带宽
TCP0020	20 A AC/DC TekVPI® 电流探头, 50 MHz 带宽
TCP0150	150 A AC/DC TekVPI® 电流探头, 20 MHz 带宽
TRCP0300	30 MHz AC 电流探头, 250 mA ~ 300 A
TRCP0600	30 MHz AC 电流探头, 500 mA ~ 600 A
TRCP3000	16 MHz AC 电流探头, 500 mA ~ 3000 A
TDP0500	500 MHz TekVPI® 差分电压探头, ±42 V 差分输入电压
TDP1000	1 GHz TekVPI® 差分电压探头, ±42 V 差分输入电压
TDP1500	1.5 GHz TekVPI® 差分电压探头, ±8.5 V 差分输入电压
TDP7704	4 GHz TriMode™ 电压探头
THDP0100	±6 kV, 100 MHz TekVPI® 高压差分探头
THDP0200	±1.5 kV, 200 MHz TekVPI® 高压差分探头
TMDP0200	±750 V, 200 MHz TekVPI® 高压差分探头
TPR1000	1 GHz, 单端 TekVPI® 电源轨道探头; 包括一个 TPR4KIT 附件工具箱
TIVH02	隔离探头; 200 MHz, ±2500 V, TekVPI, 3 米电缆
TIVH02L	隔离探头; 200 MHz, ±2500 V, TekVPI, 10 米电缆
TIVH05	隔离探头; 500 MHz, ±2500 V, TekVPI, 3 米电缆
TIVH05L	隔离探头; 500 MHz, ±2500 V, TekVPI, 10 米电缆
TIVH08	隔离探头; 800 MHz, ±2500 V, TekVPI, 3 米电缆
TIVH08L	隔离探头; 800 MHz, ±2500 V, TekVPI, 10 米电缆
TIVM1	隔离探头; 1 GHz, ±50 V, TekVPI, 3 米电缆
TIVM1L	隔离探头; 1 GHz, ±50 V, TekVPI, 10 米电缆
TPP0502	500 MHz, 2X TekVPI® 无源电压探头, 12.7 pF 输入电容
TPP0850	2.5 kV, 800 MHz, 50X TekVPI® 无源高压探头
TPP1000	1 GHz, 10X TekVPI® 无源电压探头, 1.3 米电缆, 3.9pF 输入电容
P6015A	20 kV, 75 MHz 高压无源探头
TPA-BNC <sup>7</sup>	TekVPI® 到 TekProbe™ BNC 转接头
TEK-DPG	TekVPI 时延校正脉冲发生器信号源
067-1686-xx	功率测量时延校正和校准夹具

想要寻找其他探头？查看探头选型工具：[www.tek.com/probes](http://www.tek.com/probes)。

<sup>7</sup> 推荐用来把现有的 TekProbe 探头连接到。

## 第 8 步

### 增加附件

增加出差或安装附件

选配附件	说明
HC4	硬携带箱, 带仪器正面保护罩
RM4	机架安装套件
SC4	软携带箱, 带仪器正面保护罩

## 第 9 步

### 选择电源线选项

电源线选项	描述
A0	北美电源插头 (115 V, 60 Hz)
A1	欧洲通用电源插头 (220 V, 50 Hz)
A2	英国电源插头 (240 V, 50 Hz)
A3	澳大利亚电源插头 (240 V, 50 Hz)
A5	瑞士电源插头 (220 V, 50 Hz)
A6	日本电源插头 (100 V, 50/60 Hz)
A10	中国电源插头 (50 Hz)
A11	印度电源插头 (50 Hz)
A12	巴西电源插头 (60 Hz)
A99	没有电源线

## 第 10 步

### 增加延保服务和校准选项

服务选项	描述
T3	三年全面保护计划, 包括维修或更换, 含磨损、意外损坏、静电 ESD 或电力过载 EOS。
T5	五年全面保护计划, 包括维修或更换, 含磨损、意外损坏、静电 ESD 或电力过载 EOS。
R5	把标配保修延长到 5 年。包括部件、人工及中国地区 2 天送达。保证维修时间快于无此服务的客户。所有维修均包括校准和程序升级。轻松方便, 一个电话即可启动流程。
C3	三年校准服务。包括相应的可溯源校准或功能检验, 适用于推荐校准。包括首次校准外加两年校准服务。
C5	五年校准服务。包括相应的可溯源校准或功能检验, 适用于推荐校准。包括首次校准外加四年校准服务。
D1	校准数据报告
D3	三年校准数据报告 (要求选项 C3)
D5	五年校准数据报告 (要求选项 C5)

## 购买后功能升级

### 将来添加功能升级

您可以在首次购买后简便地增加功能。节点锁定许可证在单个产品上永久启用可选功能。浮动许可允许在兼容仪器之间轻松移动启用许可的选件。

升级功能	节点锁定许可升级	浮动许可升级	说明
增加仪器功能	SUP4-AFG	SUP4-AFG-FL	增加任意函数发生器
	SUP4-RL-1	SUP4-RL-1-FL	把记录长度扩展到 62.5Mpts / 通道
增加协议分析	SUP4-SRAERO	SUP4-SRAERO-FL	航空串行触发和分析(MIL-STD-1553, ARINC 429)
	SUP4-SR 音频	SUP4-SRAUDIO-FL	音频串行触发和分析(I <sup>2</sup> S, LJ, RJ, TDM)
	SUP4-SRAUTO	SUP4-SRAUTO-FL	汽车串行触发和分析(CAN, CAN FD, LIN, FlexRay 和 CAN 符号解码)
	SUP4-SRAUTOSEN	SUP4-SRAUTOSEN-FL	汽车传感器串行触发和分析(SENT)
	SUP4-SRCOMP	SUP4-SRCOMP-FL	计算机串行触发和分析(RS-232/422/485/UART)
	SUP4-SREMBD	SUP4-SREMBD-FL	嵌入式串行触发和分析(I <sup>2</sup> C, SPI)
	SUP4-SRENET	SUP4-SRENET-FL	以太网串行触发和分析(10Base-T, 100Base-TX)
	SUP4-SRI3C	SUP4-SRI3C-FL	MIPI I3C 串行分析
	SUP4-SRPM	SUP4-SRPM-FL	功率管理串行触发和分析(SPMI)
	SUP4-SRUSB2	SUP4-SRUSB2-FL	USB 2.0 串行总线触发和分析 (LS, FS 和 HS)
增加高级分析	SUP4-PWR-BAS	SUP4-PWR-BAS-FL	功率测量和分析
增加数字电压表	SUP4-DVM	N/A	增加数字电压表 / 触发频率计数器 (产品注册后免费 <a href="http://www.tek.com/register4mso">www.tek.com/register4mso</a> )

## 购买后带宽升级

### 将来添加带宽升级

您可以在首次购买后简便地升级产品的模拟带宽。带宽升级根据 FlexChannel 输入数量、当前带宽和所需带宽的组合来购买。

所有 4 系列 MSO 型号可以现场升级到任何带宽。

可升级的型号	升级前带宽	升级后带宽	订购带宽升级选项
MSO44	200 MHz	350 MHz	SUP4-BW02T034
	200 MHz	500 MHz	SUP4-BW02T054
	200 MHz	1 GHz	SUP4-BW02T104
	200 MHz	1.5 GHz	SUP4-BW02T154
	350 MHz	500 MHz	SUP4-BW03T054
	350 MHz	1 GHz	SUP4-BW03T104
	350 MHz	1.5 GHz	SUP4-BW03T154
	500 MHz	1 GHz	SUP4-BW05T104
	500 MHz	1.5 GHz	SUP4-BW05T154
	1 GHz	1.5 GHz	SUP4-BW10T154
MSO46	200 MHz	350 MHz	SUP4-BW02T036
	200 MHz	500 MHz	SUP4-BW02T056
	200 MHz	1 GHz	SUP4-BW02T106
	200 MHz	1.5 GHz	SUP4-BW02T156
	350 MHz	500 MHz	SUP4-BW03T056
	350 MHz	1 GHz	SUP4-BW03T106
	350 MHz	1.5 GHz	SUP4-BW03T156
	500 MHz	1 GHz	SUP4-BW05T106
	500 MHz	1.5 GHz	SUP4-BW05T156
	1 GHz	1.5 GHz	SUP4-BW10T156



泰克经过 SRI 质量体系认证机构进行的 ISO 9001 和 ISO 14001 质量认证。



产品符合 IEEE 标配 488.1-1987、RS-232-C 及泰克标配规定和规格。



接受评估的产品领域：电子测试和测量仪器的规划、设计/开发和制造。

**东盟/澳大拉西亚** (65) 6356 3900

**比利时** 00800 2255 4835\*

**中东欧和波罗的海** +41 52 675 3777

**芬兰** +41 52 675 3777

**香港** 400 820 5835

**日本** 81 (3) 67143086

**中东、亚洲和北非** +41 52 675 3777

**中华人民共和国** 400 820 5835

**韩国** +822-6917-5084, 822-6917-5080

**西班牙** 00800 2255 4835\*

**台湾** 886 (2) 2656 6688

\* 欧洲免费电话号码。如果打不通, 请拨打 +41 52 675 3777

**了解详细信息。** Tektronix 拥有并维护着一个由大量的应用说明、技术简介和其他资源构成的知识库, 同时会不断向知识库添加新的内容, 帮助工程师解决各种尖端的技术难题。敬请访问 [cn.tek.com](http://cn.tek.com)。

版权所有 © Tektronix, Inc. 保留所有权利。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。保留更改产品规格和价格的权利。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。所有提及的其他商标为其各自公司的服务标志、商标或注册商标。



**澳大利亚** 00800 2255 4835\*

**巴西** +55 (11) 3759 7627

**中欧和希腊** +41 52 675 3777

**法国** 00800 2255 4835\*

**印度** 000 800 650 1835

**卢森堡** +41 52 675 3777

**荷兰** 00800 2255 4835\*

**波兰** +41 52 675 3777

**俄罗斯和独联体** +7 (495) 6647564

**瑞典** 00800 2255 4835\*

**英国和爱尔兰** 00800 2255 4835\*

**巴尔干、以色列、南非和其他国际电化学会成员国** +41 52 675 3777

**加拿大** 1 800 833 9200

**丹麦** +45 80 88 1401

**德国** 00800 2255 4835\*

**意大利** 00800 2255 4835\*

**墨西哥、中南美洲和加勒比海** 52 (55) 56 04 50 90

**挪威** 800 16098

**葡萄牙** 80 08 12370

**南非** +41 52 675 3777

**瑞士** 00800 2255 4835\*

**美国** 1 800 833 9200