

## 4 系列 B MSO

### 混合信号示波器技术资料



4 系列 B MSO 为台式示波器的性能、分析功能和总体使用体验树立了全新的标准，非常适合调试和验证嵌入式系统和功率转换器。作为第二代产品，此仪器采用新处理平台，其响应能力提升两倍以上，显著加快测量过程和数据传输，完全支持远程操作和控制。提供 4 路或 6 路 FlexChannel® 输入通道，让您深入了解被测对象的设计质量。高分辨率 12 位采样，搭配新款 13.3 英寸高清显示器，能以更高对比度为您显示精确的测量结果。此外，同步多通道频谱分析有助于进行噪声捕获和射频测量。卓越的测量性能与屡获大奖的直观用户界面相结合，易于快速呈现准确的结果。

#### 主要性能指标

##### 输入通道

- 4 或 6 FlexChannel® 输入
- 每个 FlexChannel 提供：
  - 一个模拟信号，可以显示为波形视图、频谱视图或同时显示为两者
  - 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、1 GHz、1.5 GHz（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）

- 标配 31.25 M 点（选配升级 62.5 M 点）

##### 波形捕获速率

- >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，脉冲宽度，欠幅，超时，窗函数，逻辑，建立时间和保持时间，上升/下降时间，并行总线，序列，可视触发，视频（可选），射频对时间（可选）
- 辅助触发  $\leq 300 V_{RMS}$ （仅边沿触发）

##### 标准分析

- 光标：波形，V 条，H 条，V&H 条
- 测量：36 项
- 频谱视图：频域分析，独立控制频域和时域
- FastFrame™：分段内存采集模式，最大触发速率 >5,000,000 波形/秒
- 绘图：时间趋势、直方图、频谱和
- 数学：基本波形代数、FFT 和高级公式编辑器
- 搜索：搜索任何触发标准

##### 可选分析

- 高级频谱视图
- RF 与时间光迹、触发、光谱图和 IQ 捕获
- 模板/极限测试
- 高级功率测量和分析
- 三相电气分析（仅限 6 通道型号）

##### 选配协议触发、解码和分析

I<sup>2</sup>C、SPI、eSPI、I3C、RS-232/422/485/UART、SPMI、SMBus、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、SENT、PSI5、CXPI、USB 2.0、eUSB2、以太网、EtherCAT、音频、MIL-STD-1553、ARINC 429、Spacewire、NRZ、曼彻斯特、SVID、SDLC、1-Wire、MDIO 和 NFC

**任意/函数发生器（选配且可升级）**

- 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（产品注册后免费提供）**

- 4 位 AC RMS、DC 和 DC+AC RMS 电压测量

**触发频率计数器（产品注册后免费提供）**

- 8 位

**显示**

- 13.3 英寸（338 毫米）光学粘合组件
- 高清 (1920 x 1080) 分辨率
- 容性（多触点）触摸屏

**连接**

- USB 2.0 主控，USB 3.0 主控，USB 2.0 设备（6 端口）；LAN（10/100/1000 Base-T 以太网）；HDMI；要求连接高清显示器（1,920 x 1,080 分辨率）

**保修**

- 1 年（标准）

**外观尺寸**

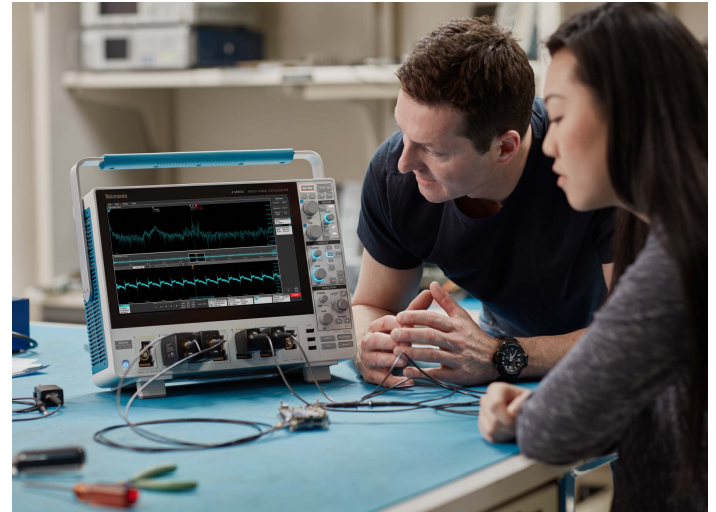
- 11.299 英寸（286.99 毫米）高 x 15.9 英寸（405 毫米）宽 x 6.1 英寸（155 毫米）深
- 重量：**MSO44B**：< 16 磅（7.3 千克）；**MSO46B**：< 16.55 磅（7.5 千克）

**切勿因为通道不够而耽误您的检验和调试流程！**

4 系列 B MSO 提供 4 通道和 6 通道型号，搭配 13.3 英寸高清 (1,920 x 1,080) 光学粘合显示器，为您带来出色的对比度和视角。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，很难确定两者显示之间的定时关系，文档管理也是问题。

您可能以为，6 通道示波器的价格要比 4 通道示波器高出 50%，事实上我们的 6 通道示波器的价格只比 4 通道示波器高出 ~20%。新增模拟通道的投入可以迅速获得回报，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上的纹波电压。

## FlexChannel® 技术实现了较大的灵活性，拓展了系统查看能力

4 系列 B MSO 重新界定了混合信号示波器 (MSO) 的标准。FlexChannel 技术可以将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），或同时作为模拟视图和频谱视图（每个域使用独立的采集控制）。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。您只需增加或拨下 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。



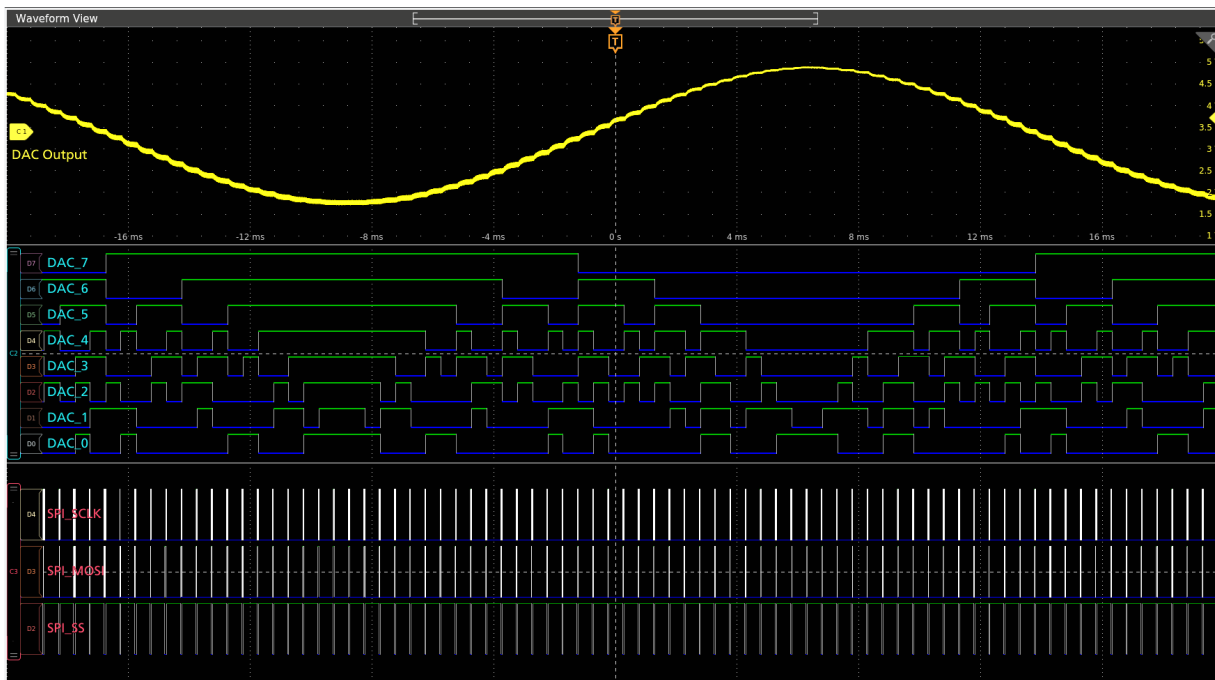
FlexChannel 技术实现了较大的灵活性。依据连接的探头类型，每个输入可以配置成一条模拟通道或 8 条数字通道。

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 B

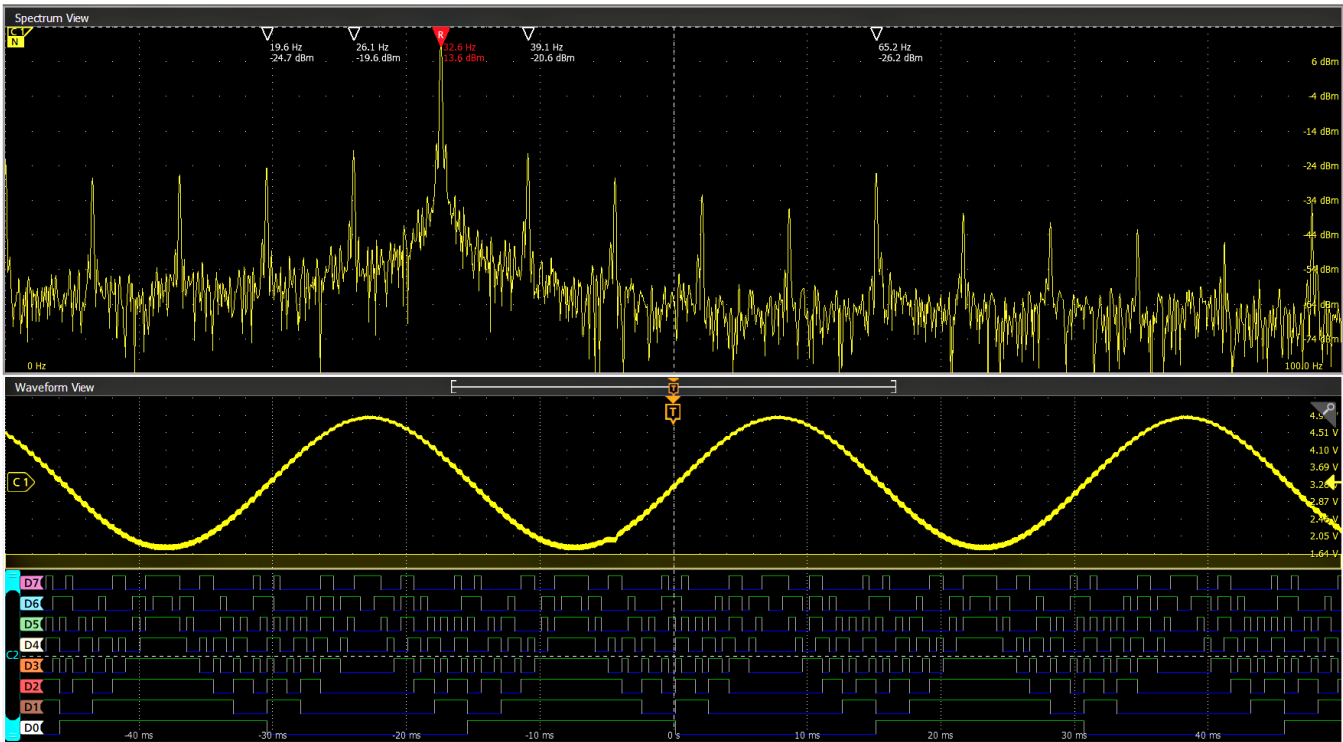
MSO 采用了全新的数字通道集成度。数字通道与模拟通道共享同样高的采样率（最高 6.25 GS/s）和同样长的记录长度（最高 62.5 M 点）。



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。



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，也可以在下次采集时迁移到更快的扫描速度。

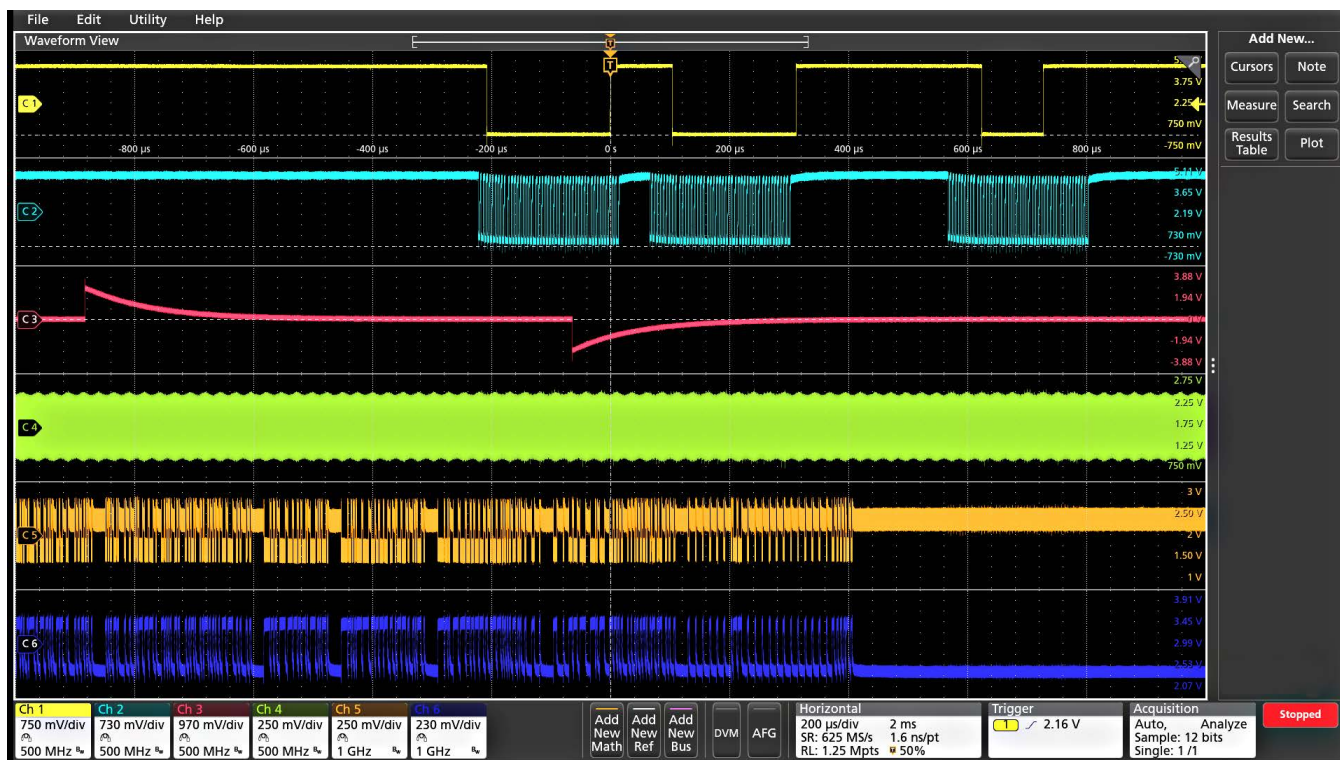


FlexChannel 输入并不只是模拟输入和数字输入，还包括频谱视图。这种泰克已获专利的技术可以同时查看所有模拟信号的模拟视图和频谱视图，且在每个域中进行独立控制。

## 前所未有的信号查看功能

完美的 13.3 英寸（338 毫米）显示器是它这个类别里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。

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



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

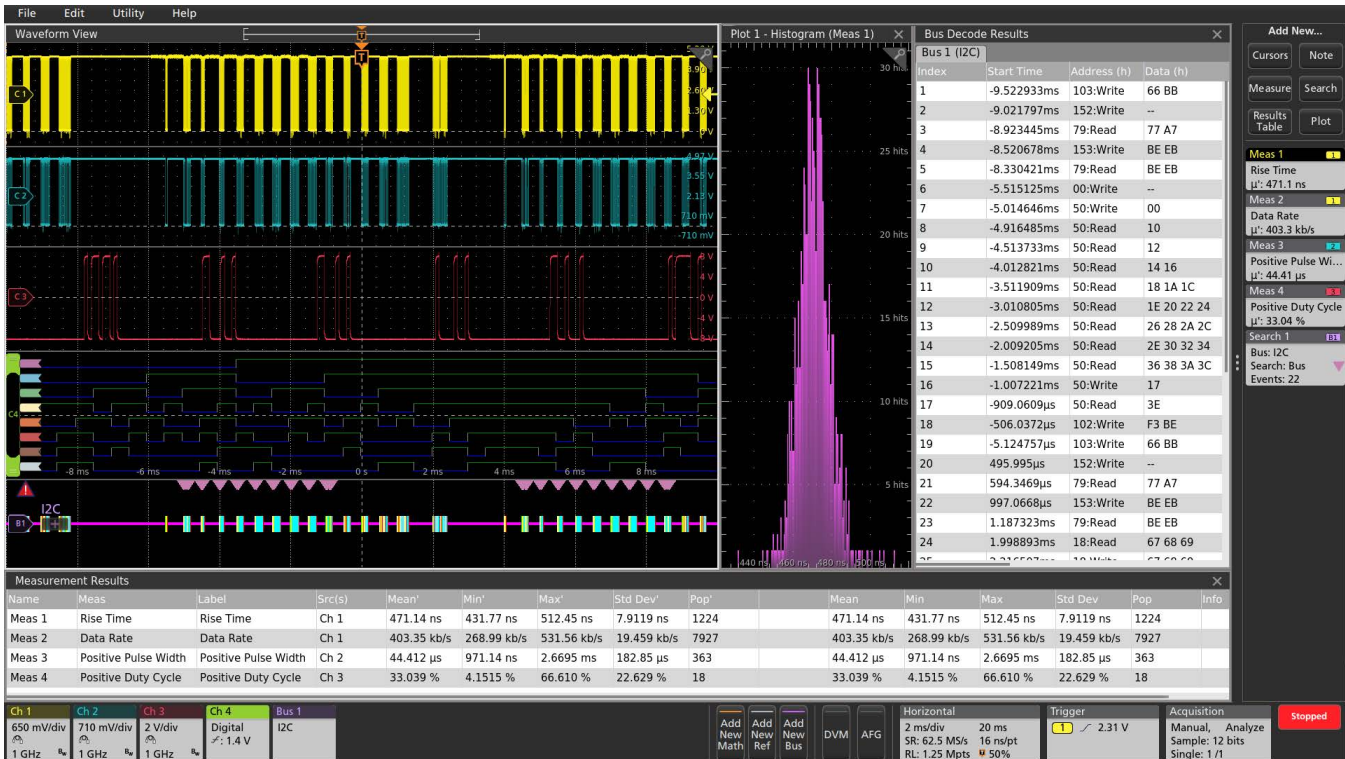
4 系列 BMSO 提供了颠覆式的全新堆叠显示模式。以往，示波器会把所有波形重叠在相同的刻度内，进而会引发很多矛盾：

- 为了查看每个波形，您要在垂直方向定标和定位每个波形，使它们不要重叠。每个波形只占用可用 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

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”（额外的刻

度）。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，实现了最大的可见性和精度。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设置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起，简化目测对比信号。

超大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空间。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个解码串行总线波形、解码串行数据包结果表、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！

## 用户界面异常简便易用，让您把重点放在手边的任务上

### 设置条 - 管理关键参数和波形

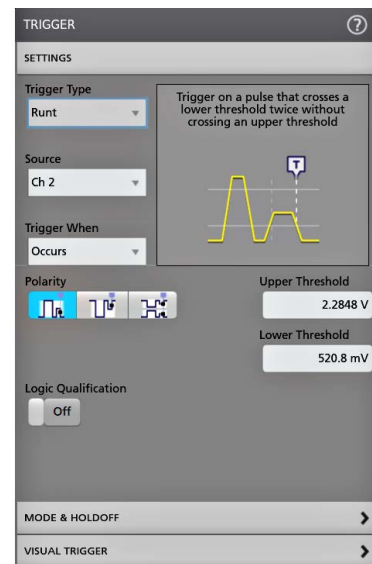
波形和示波器运行参数在设置条中用一系列“标志”显示，设置条位于显示屏底部。设置条可以直接进入最常用的波形管理任务。您只需轻轻一触，就可以：

- 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。



只需双击显示屏上关心的项目，就可以进入配置菜单。在这种情况下，双击标志即可打开触发配置菜单。

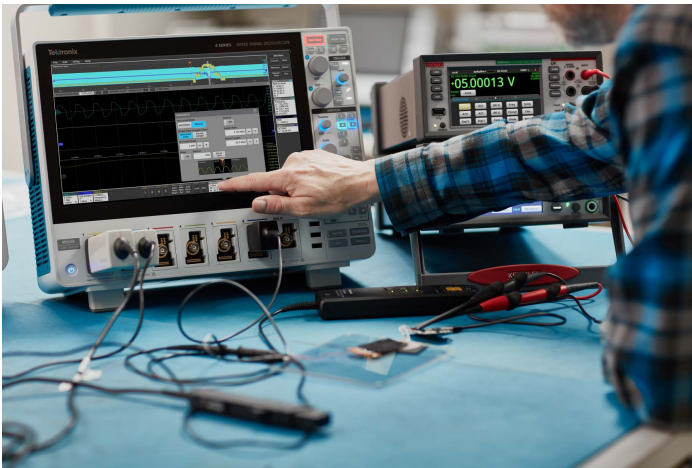
## 全新的触控交互方式

示波器采用触摸屏已有多年时间，但触屏界面的设计体验总是被置后考虑。4系列B MSO 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。

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，或滚动缩放视图
- 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
- 将项目拖至垃圾桶或将其拖离屏幕边缘以将其删除
- 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。

## 可变字体大小

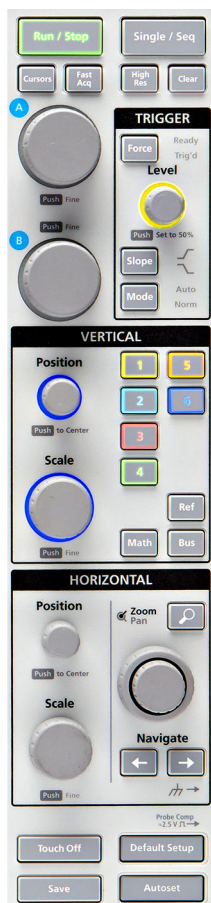
从历史角度看，示波器用户界面的设计采用固定的字体大小，以优化波形和读数的显示。如果所有用户均具有相同的查看偏好，则可很好实现，但这不切实际。用户耗费大量时

间盯着屏幕，泰克意识到了这一点。4 系列 BMSO 为用户提供可变字体大小的偏好设置；下至 12 点，上至 20 点。调整字体大小时，用户界面动态缩放，因此您可以轻松地选择适用于您的应用的最佳大小。



比较显示用户界面如何随着字体大小的变化而缩放。





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。

## 前面板控件更加注重细节设计

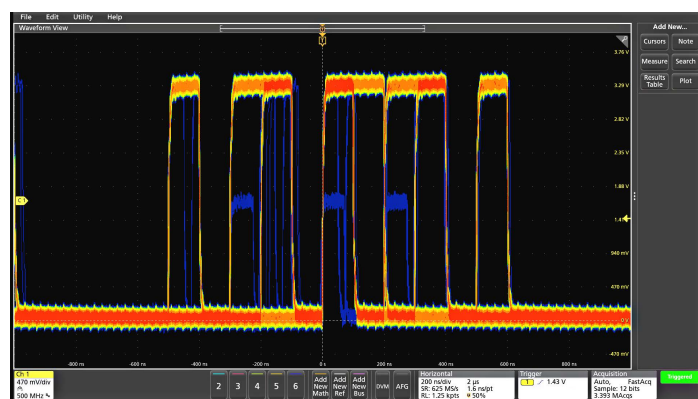
传统上，显示器和控件一直大约各占示波器正面的一半。4 系列 B MSO 显示器约占仪器正面的 75%。为实现这一点，它采用流线型前面板设计，保留了关键控件，实现了简单直观操作，而对通过显示屏上的对象直接进入的功能，则减少了菜单按钮的数量。

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。

## 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。

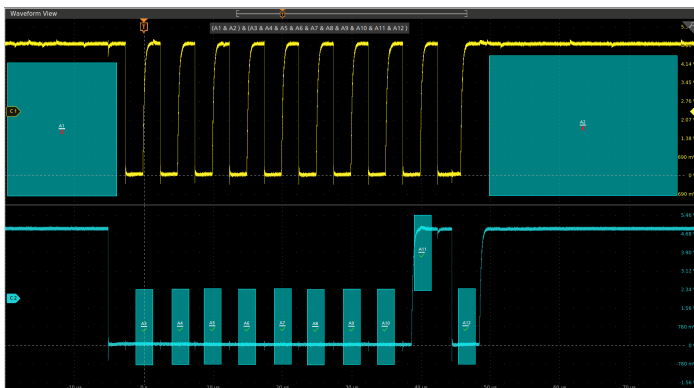
### 业界领先的垂直分辨率

4 系列 B MSO 拥有杰出的性能，可以为您捕获所需的信号，同时当您需捕获高幅度信号而又要查看更小的信号细节时，最大限度地降低多余噪声的影响。仪器的核心是 12 位模数转换器 (ADC)，其垂直分辨率是传统 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  $\leq 125$  MS/s 采样率下的 16 位垂直分辨率。

噪声更低的全新前端放大器进一步改善了解析精细信号细节的能力。





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、实现高速探测

TPP 系列无源电压探头具备通用探头的所有优势，如动态范围高、连接选项灵活、机械设计坚固可靠，同时又具有有源探头的性能。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)。



仪器每条通道标配一只探头 (200 MHz 型号为 TPP0250, 350 MHz 和 500 MHz 型号为 TPP0500B, 1 GHz 和 1.5 GHz 型号为 TPP1000)

### TekVPI 探头接口

TekVPI® 探头接口确立了探测易用性的标准。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 B MSO 为前面板连接器提供了最高 80 W 的功率，足以连接的所有 TekVPI 探头供电，而无需额外的探头电源。

### IsoVu™ 隔离测量系统

不管是设计逆变器、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，共模干扰直到现在都是工程师的设计、调试、评估和优化盲区。

泰克颠覆式 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 B MSO 结合使用时，它是第一个、也是唯一能够在存在较高共模电压时，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

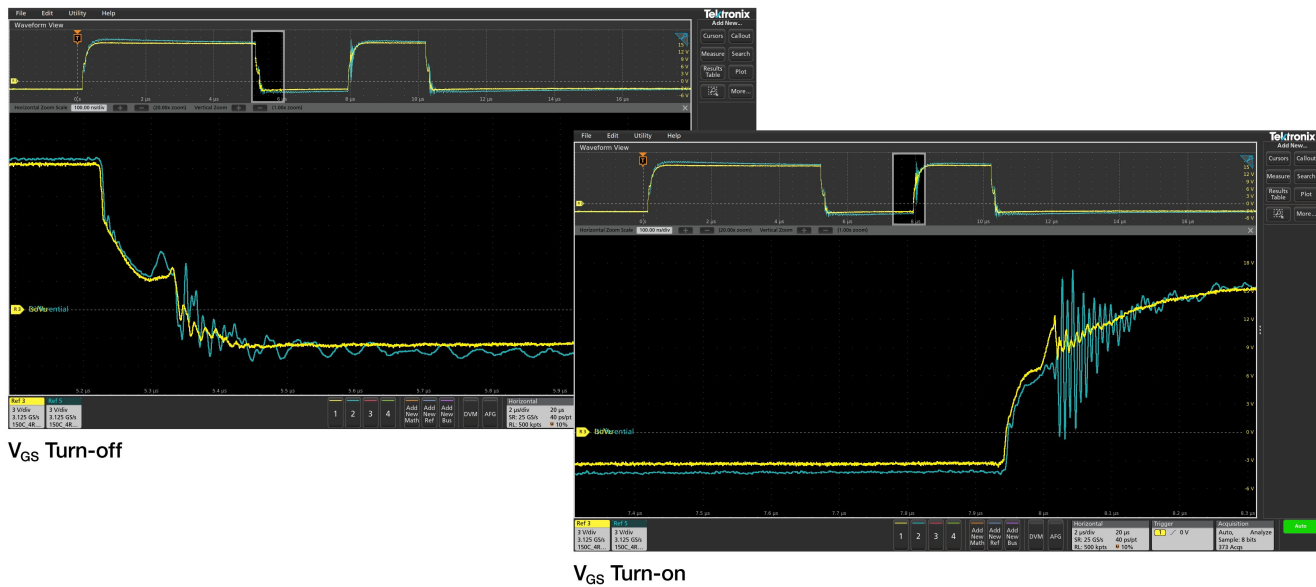


泰克 TIVP 系列 IsoVu™ 测量系统提供了电流隔离测量解决方案，在存在大的共模电压时可以准确地解析高达 2,500 Vpk 以上的高带宽差分信号，在带宽范围内提供了同类优秀的共模抑制性能。

## 使用 IsoVu 测量高侧门电路电压

下图显示的是标准差分探头与光隔离探头在测量桥式电路上管栅极电压的比较。对于开通和关断状态时，栅极的电压超过阈值电压后，栅极上都可以看到高频振铃。由于栅极和电源环路间的耦合，此时出现的振铃是可预期的。然而，在使用差分探头情况下，振铃幅度明显高于光隔离探头测量幅度。这可能由于不断变化的参考电压引起探头内共模电流和标准差分探头的伪影。虽然差分探头测量的波形似乎通过设

备的最大栅极电压，但光隔离探头的更准确测量表明该设备符合规格。使用标准差分探头进行栅极电压测量的应用设计人员应谨慎行事，因为可能无法区分此处显示的探测和测量系统伪影与实际违反设备额定值的情况。这种测量伪影可能会导致设计人员增加栅极电阻以减慢开关瞬态并减少振铃。然而，这会不必要地增加 SiC 设备的损耗。因此，必须拥有能够准确反映设备实际动态的测量系统，以便适当地设计系统并优化性能。



差分探头（蓝色谱线）与 IsoVu 光学隔离探头（黄色谱线）

## 全面分析能力，快速获得所需信息

### 基本波形分析

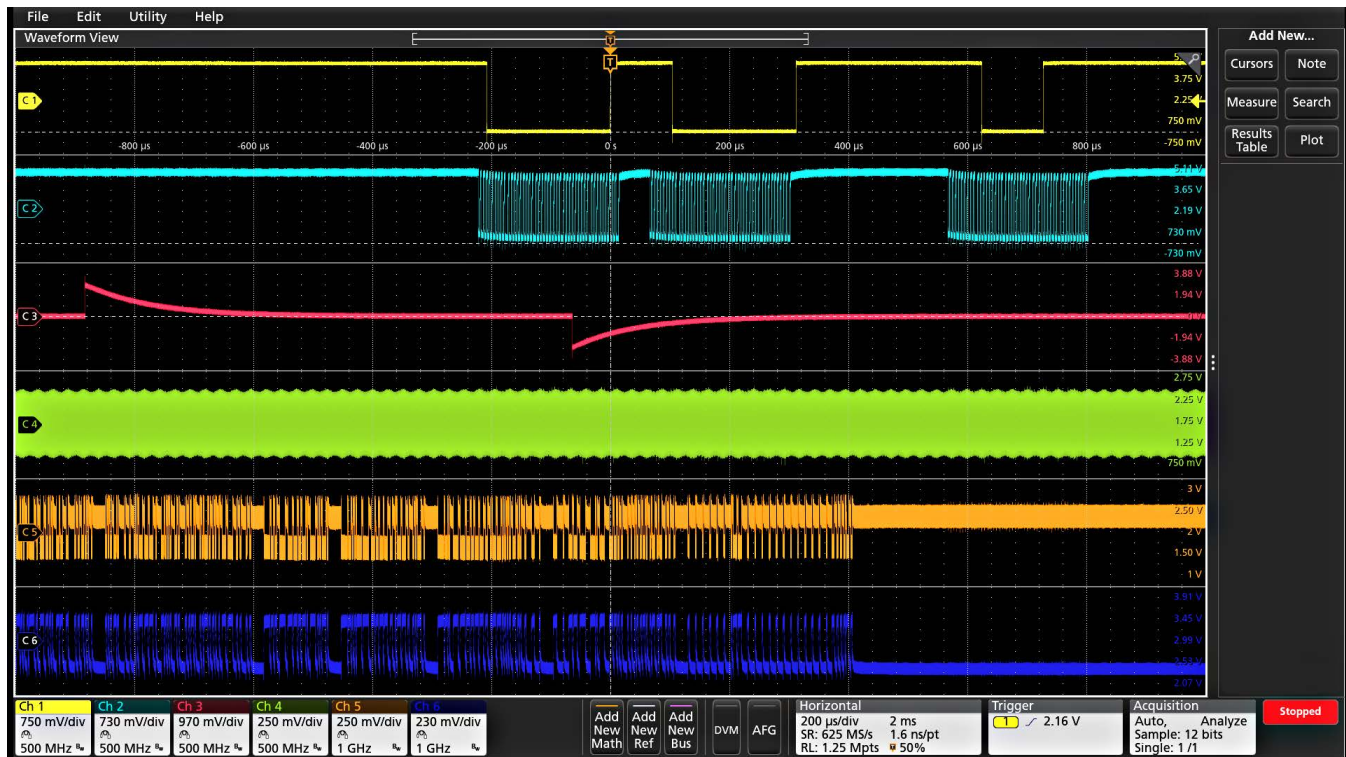
为了检验原型的性能与仿真相符，并满足项目的设计目标，必须认真进行分析，从简单地检查上升时间和脉冲宽度，到全面分析功率损耗、检定系统时钟、调查噪声来源。

4 系列 B 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实例，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
- 频谱视图：频域分析，独立控制时域和频域
- 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。

标准幅度和时间测量通过可视条和标记来注释波形显示，以提供相关信息。测量结果表可以让您全面查看其统计数据，包括当前采集和所有采集的统计数据。

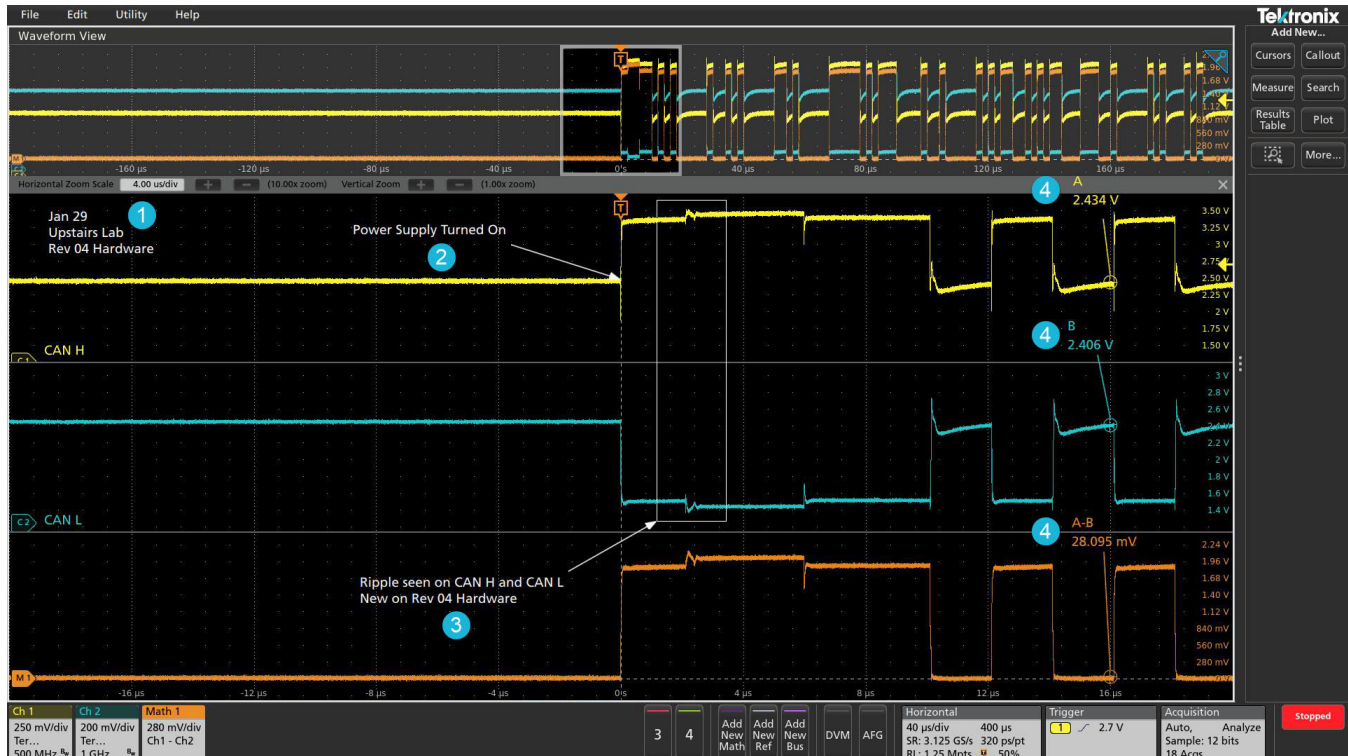


使用多条通道查看多个时钟和数据线路。

## 标注

- 1. 注：**在屏幕上书写并放置文本框。
- 2. 箭头：**书写并放置文本框，然后在屏幕上的特定位置添加箭头。
- 3. 矩形：**书写文本，然后在屏幕上勾画一个由可调大小的框指示的特定区域。
- 4. 书签：**在与触发点相关的特定时间创建动态读数。此读数包括文本、信号幅度、信号单位以及指示书签参考点的线和目标。

在团队中共享数据，稍后重新创建测量或提供客户报告时，记录测试结果和方法至关重要。在屏幕上点击几下，即可按需创建任意数量的自定义标注；使您能够记录测试结果的特定详细信息。通过各标注，您可以自定义文本、位置、颜色、字体大小和字体。



易于使用的标注（注释、箭头、矩形、书签），用于详细说明测试设置和相应结果。

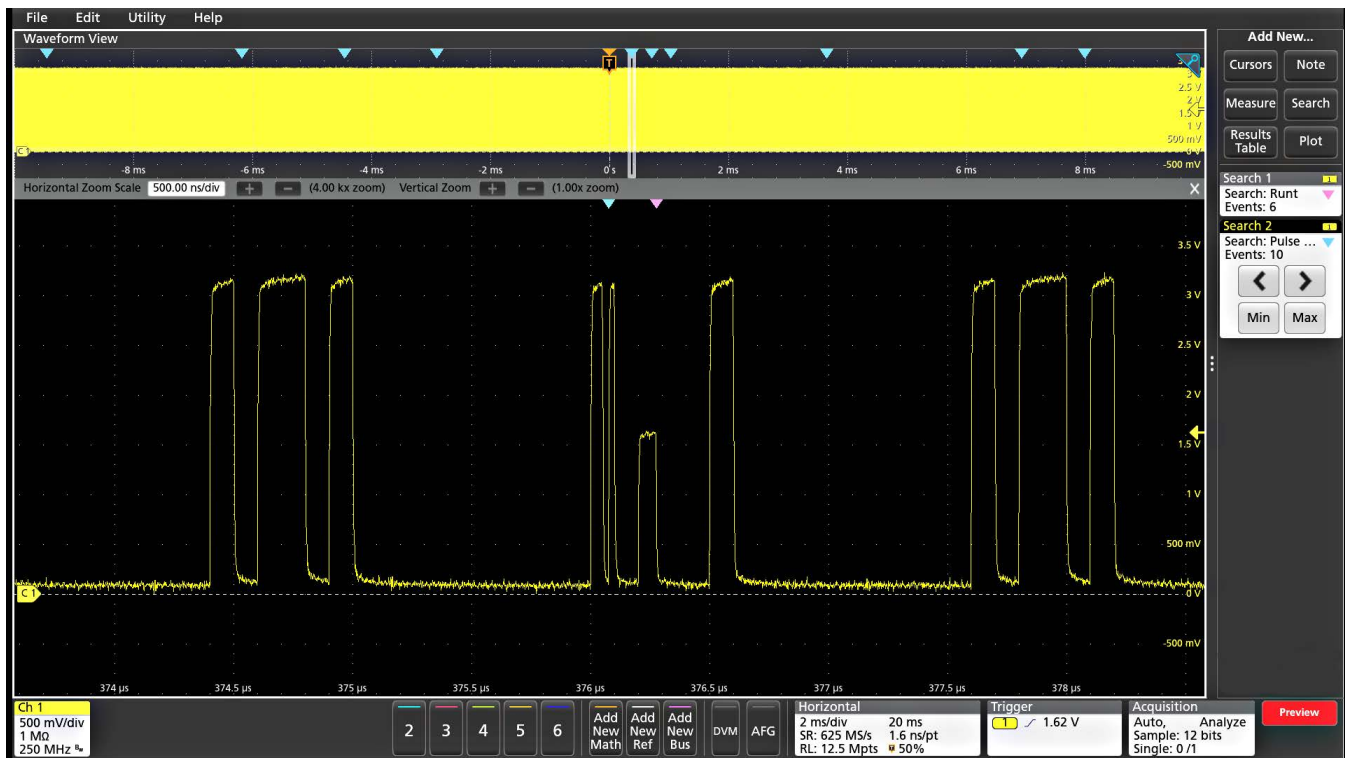
## 导航和搜索

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。

凭借创新的 Wave Inspector<sup>®</sup> 控件，4 系列 B MSO 提供业内最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。您也可以直接在显示屏上使用直观的拖放和缩放手势，调查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、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，定义多个独特的搜索条件。

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快速跳转。



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。

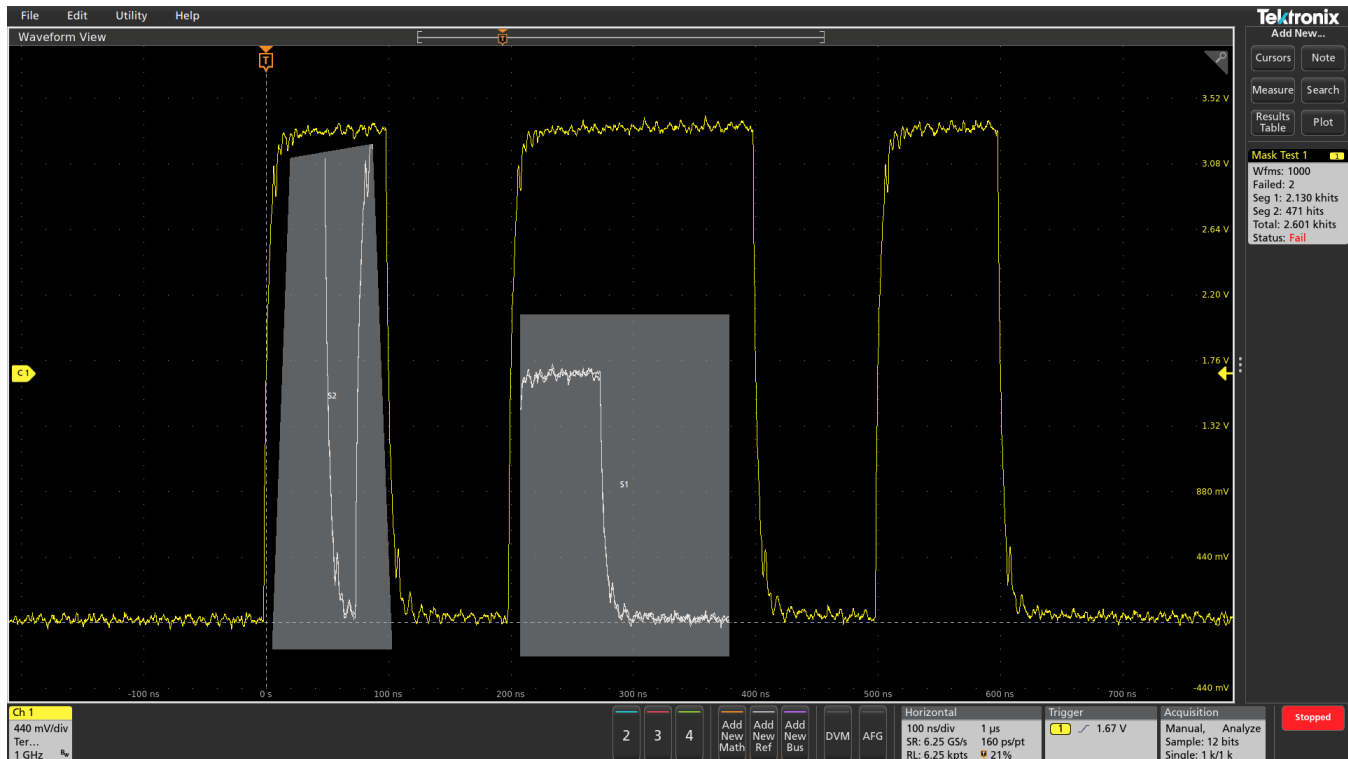
## 模板和极限测试（可选）

无论您是专注于信号完整性还是设置用于生产的通过/不通过条件，模板测试均是检定系统中某些信号行为的有效工具。通过在屏幕上绘制模板段快速创建自定义模板。根据特定要求量身定制测试，并设置在注册模板命中或完整测试通过或失败时采取的措施。

极限测试是一种监控信号长期行为的有效方法，可帮助您检定新设计或在生产线测试期间确认硬件性能。极限测试使用用户定义的垂直容限和水平容限，将实时信号与相同信号的理想或“黄金”版本进行比较。

通过

- 定义测试持续时间（以波形数量为单位）
  - 设置判定测试失败必须满足的违例门限
  - 计数违例/失败和报告统计信息
  - 设置违反、测试失败和测试通过的操作
- ，即可按照您的特定要求轻松定制模板或极限测试。



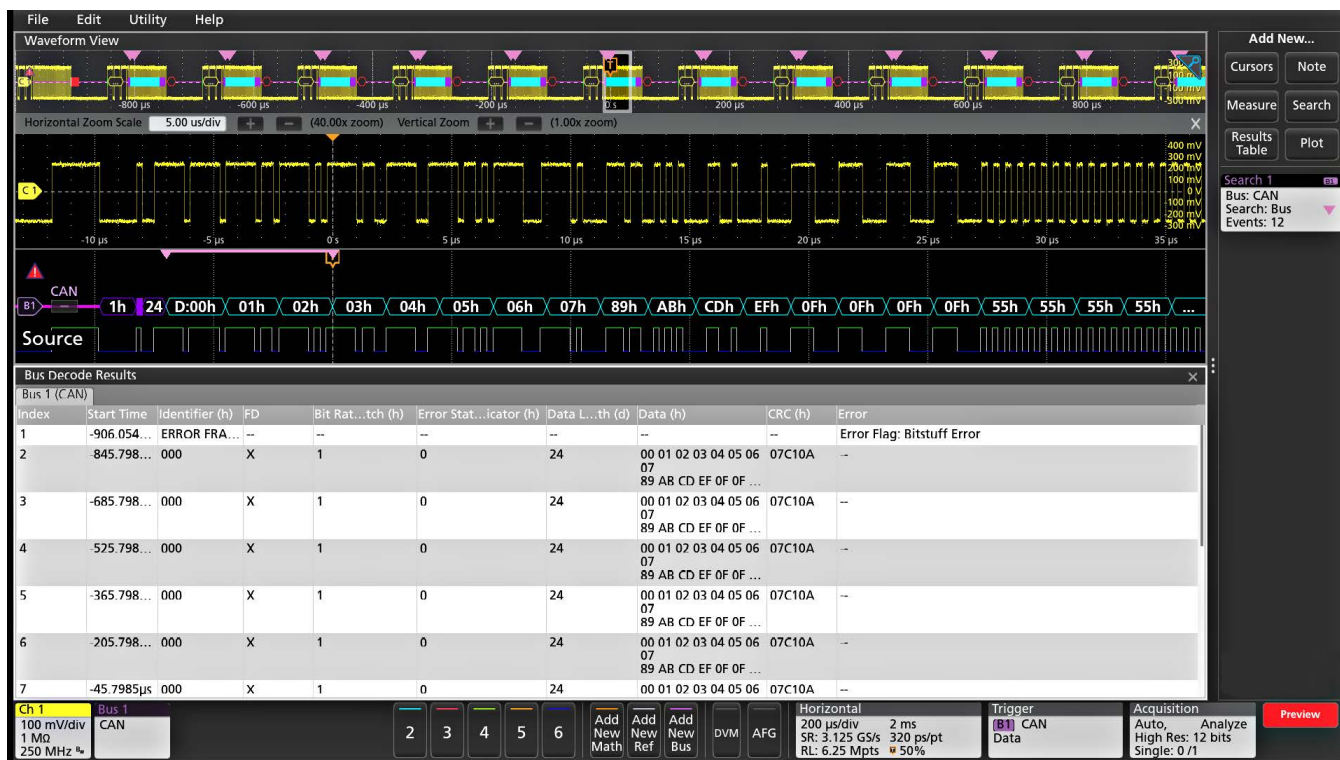
自定义多段模板捕获波形中存在的信号毛刺和欠幅脉冲。



## 协议解码和分析（选配）

在调试过程中，最好能观察一条或多条串行总线上的流量，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。

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，这样不是更好吗？但相反，这并非仅仅指定边沿或脉冲宽度触发那么简单。



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，包括开头、仲裁、控制、数据、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 B MSO 提供一套功能强大的工具，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、eSPI、I3C、RS-232/422/485/UART、SPMI、SMBus、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、SENT、PSI5、CXPI、USB LS/FS/HS、eUSB2.0、Ethernet 10/100、EtherCAT、Audio (I2S/LJ/RJ/TDM)、MIL-STD-1553、ARINC 429、Spacewire、NRZ、曼彻斯特、SVID、SDLC、1-Wire、MDIO 和 NFC。

协议搜索功能使您可以搜索串行包的长采集数据，找到包含您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。仪器标配支持并行总线。并行总线最宽可以达到 48 位，可以包括模拟通道与数字通道组合。

- 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、片选等），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一致，可以方便地测量被测系统各部分的时间关系。
- 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。

## NFC 解码和分析（选配）

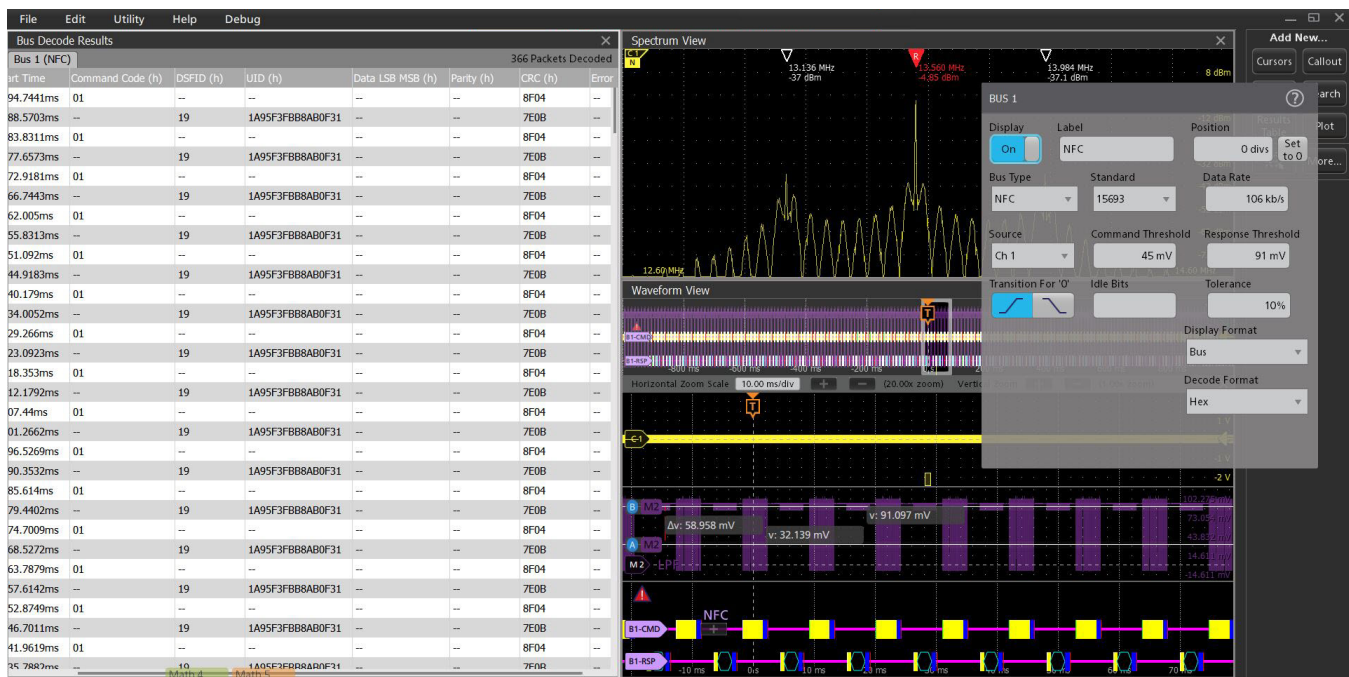
由于在跟踪协议级别结果时无法达到参数信号级别，通常难以评估 NFC 设计的性能裕度。这意味着勉强通过的结果可能会导致测试流程后期出现故障，尤其是当设计容易受到设计折衷或附近电子设备引起的干扰和信号完整性问题（需要在协议分析仪、RF 信号分析仪等多个仪器之间进行耗时的调试）的影响时。

4 系列 B MSO 上的 NFC 协议解码和搜索选项让用户可以查看 NFC 链路的事务，并通过标准分析中的每个信号处理步骤（从协议级别到基本信号级别）来跟踪结果，从而深入了解 NFC 芯片、标签、读取器或移动设备的确切性能。

NFC 事务可能很长。该软件选项以独特方式使用来自频谱视图硬件 DDC 的数据，这允许压缩采样率，从而节省传输时间和内存，并允许捕获和分析 100 毫秒甚至数秒的信号数据。

此外，由于 I/O 信号并非总是可以从被测设备探测和触发，考虑到 NFC 较小的调制指数，触发 RF 包络本身也是一项挑战。有了频谱视图，您可以使用 RF 与时间光迹和触发器来触发 13.56 MHz 包络（此功能在仪器中也是独一无二的）。

此功能简化了前期设计验证，并且在万一发生故障的情况下，还在单个仪器中提供了强大的调试工具。



NFC 软件选项允许您解码和搜索数字 NFC 位流，以便在单个仪器中执行 NFC 模拟 RF 和数字预一致性、调试以及故障排除。

## 频谱视图

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，FFT 非常难用，主要原因有二。

第一，在执行频域分析时，您可能认为中心频率、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，您不得完成全部的思维转换，才能尝试得到频域中要找的视图。

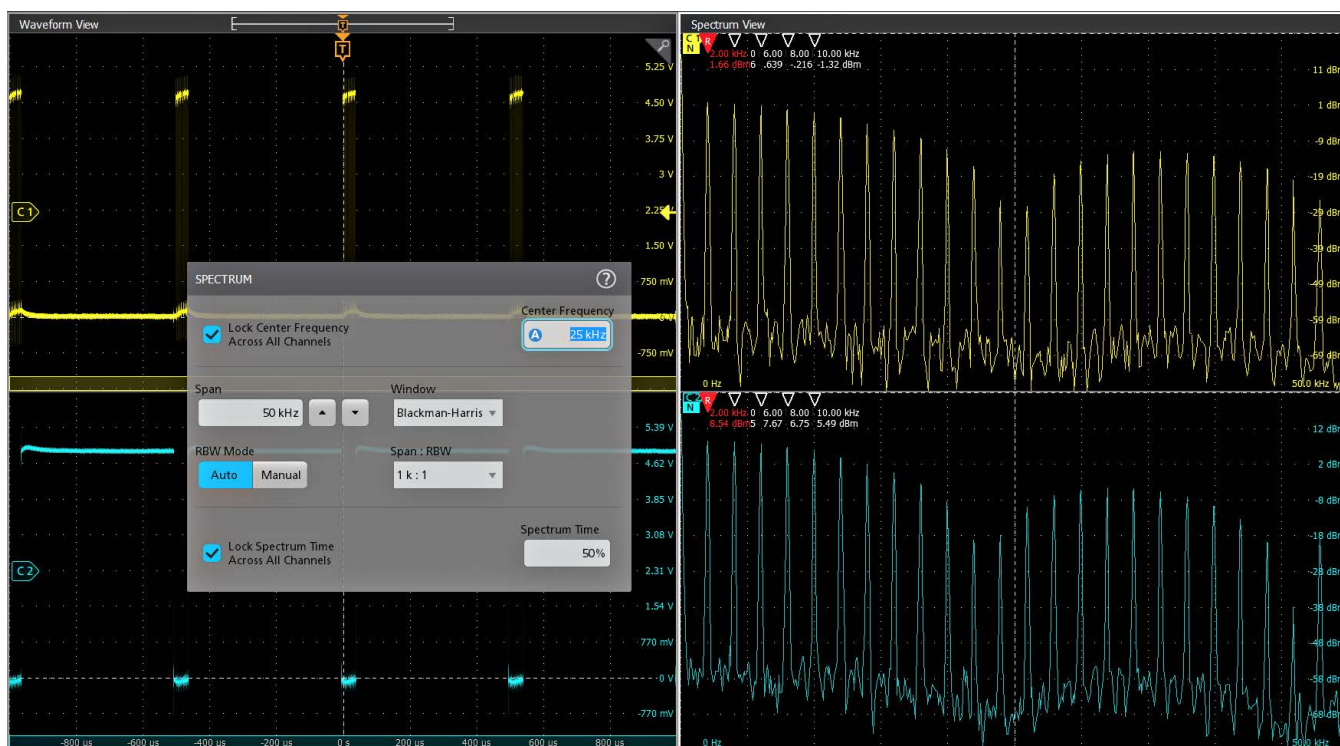
第二，驱动 FFT 的是提供模拟时域视图的相同的采集系统。在为模拟视图优化采集设置时，您的频域视图不是自己想要的。在获得想要的频域视图时，您的模拟视图不是自己想要的。在基于数学的 FFT 中，几乎没有可能同时在两个域中都获得优化的视图。

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抽取滤波器，又在每个 FlexChannel 后面为频域提供了

一个数字下变频器 (DDC)。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。

传统上，执行 RF 测量时，例如 RF 通道功率 (CHP)、邻道功率比 (ACPR) 和占用带宽 (OBW)，需要专用的频谱或信号分析仪或者频谱分析仪软件。这种额外的硬件或软件会增加复杂性和成本。每个通道上标配了频谱视图和集成的 RF 测量，可以节省用户时间、工作台空间和成本，并可直接在示波器上验证 RF 发射器 CHP、ACPR 和 OBW。

此外，与传统 FFT 相比，DDC 显著降低了解析信号所需的采样率，因为它取决于频宽，而不是中心频率。这样可以减少文件大小、提高频率分辨率和加快频谱更新速率，从而提供响应更迅速、更准确的解决方案，能够捕获 10 秒的频谱数据。



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。



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。参考标记一直是显示的最高峰值，用红色表示。

### 查看射频信号变化（可选）

射频时域光迹可以简便地了解随时间变化的射频信号中正在发生的情况。从频谱视图的基础I和Q数据得出三个射频时域光迹：

- 幅度 - 频谱的瞬时幅度随时间变化。
- 频率 - 频谱的瞬时频率相对于中心频率随时间变化。
- 相位 - 频谱的瞬时相位相对于中心频率随时间变化。

可以独立打开和关闭每条谱线，可以同时显示这三条谱线。

数据存储为同相和正交 (I&Q) 样本，并且时域数据和 (I&Q) 数据之间保持精确同步。

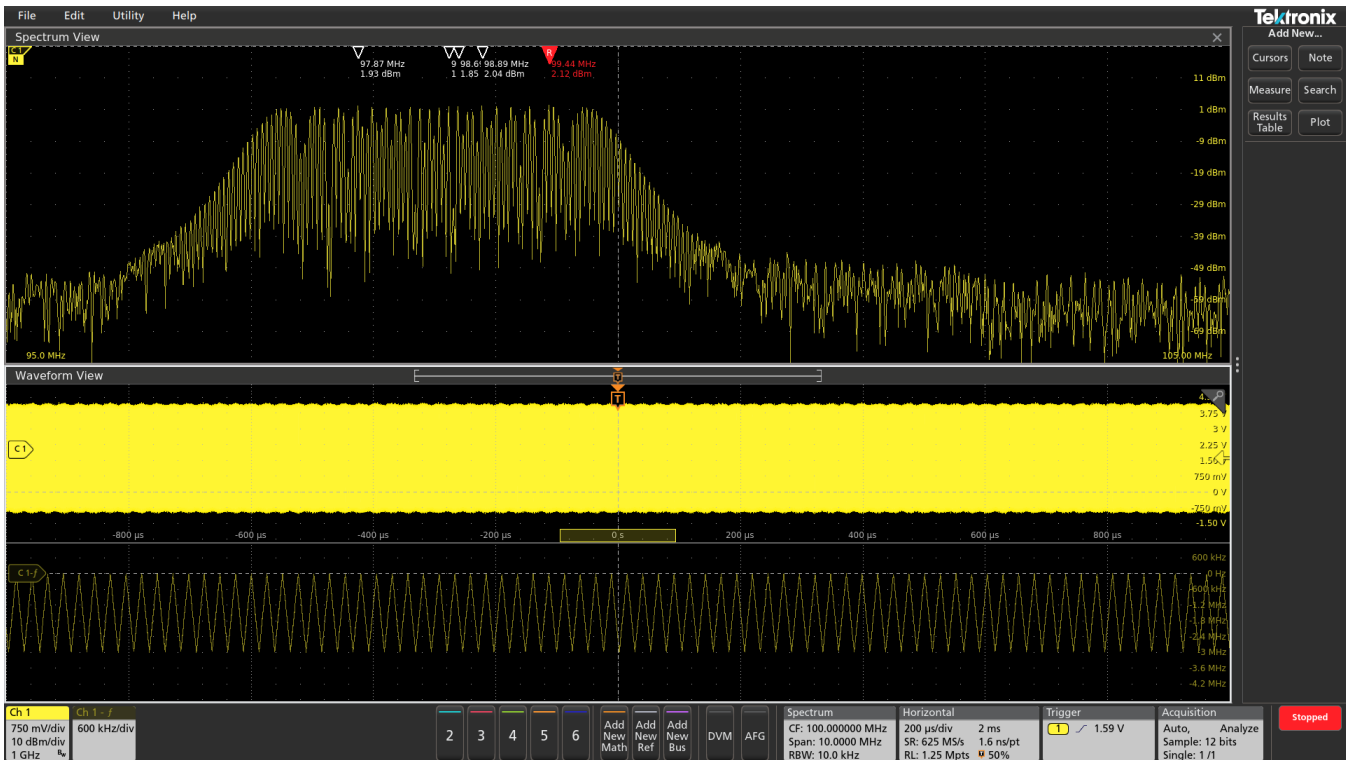
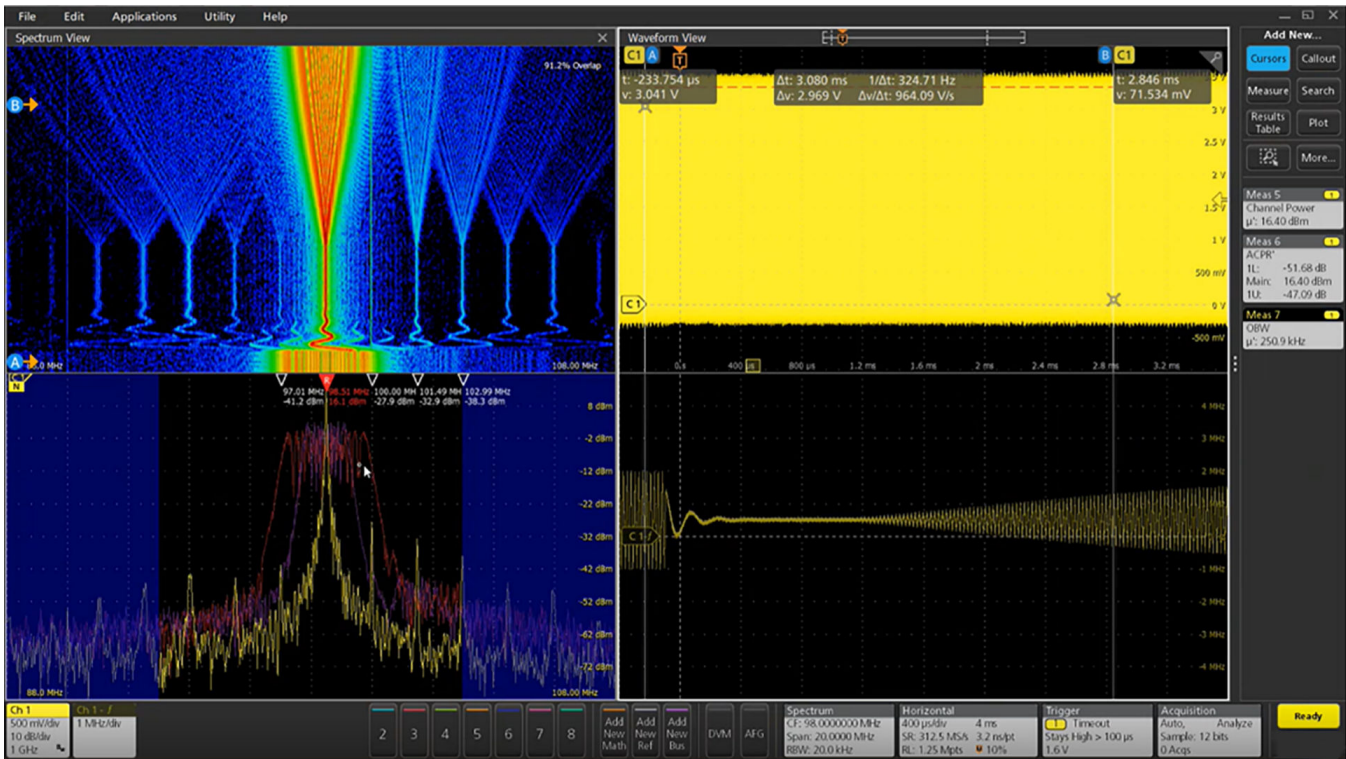
当“射频对时间光迹”激活时，可捕获IQ数据且导出到文件，用于在第三方应用程序中进行进一步分析。

在x轴为频率、y轴为时间，且功率电平由颜色变化指示时，频谱图显示（包括选项RFVT）增强了对信号幅度和频

率内容随时间变化的洞察力，使您能够看到频谱活动在何处发生变化。这使得它非常适合显示频谱数据的趋势，例如在诊断复杂杂散、跳频、多通道和动态信号时。

频谱图的优点包括：

- 能够立即查看给定频宽和采集中的所有频谱活动，无需指定FFT重叠或频谱时间
- 使用与时间相关的光标和最多三个重叠的频谱谱线快速比较不同时刻的频谱
- 缩小和放大关注的频谱活动，并自动优化显示分辨率和FFT重叠
- 根据需要调整中心频率、频宽、RBW和幅度颜色标度，以查看所有关注的信号
- 通过激活每个可用示波器通道上的频谱图并独立设置中心频率和幅度标度，可同时查看多通道或非连续频谱中的趋势



下谱线为来自输入信号的频率对时间光谱。注意频谱时间位于从最低频率到中间频率的跳变过程中，因此能量分布到大量的频率中。通过频率对时间光谱，可以简便地看到不同的跳频，简化了检定被测器件在不同频率之间如何切换的过程。

## 触发射频信号变化（可选）

无论您需要查找电磁干扰源还是要了解 VCO 的行为，射频对时间的硬件触发器均可轻松隔离、捕获和了解射频信号行为。在边沿、脉冲宽度和射频幅度对时间以及射频频率对时间的超时行为时触发。

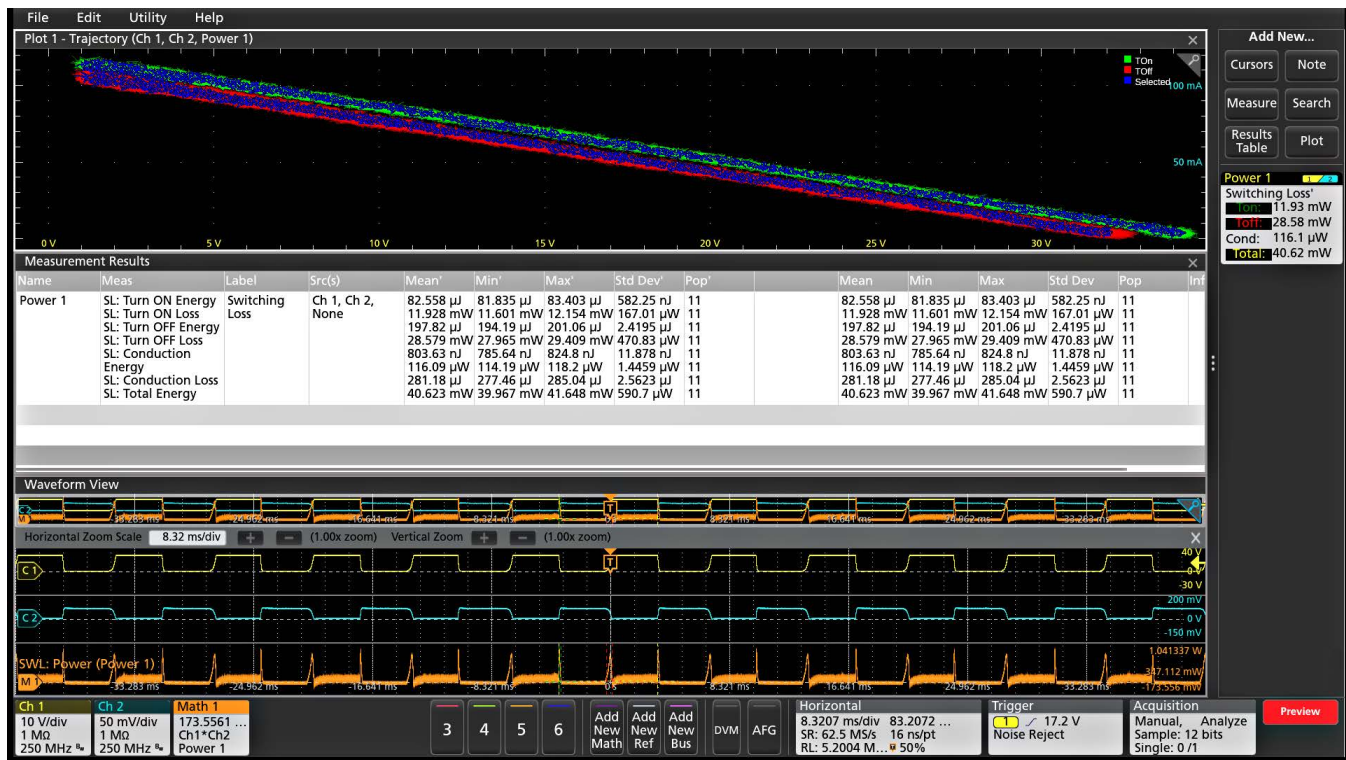
## 功率分析（选配）

4 系列 B MSO 还把选配的功率分析软件包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)。

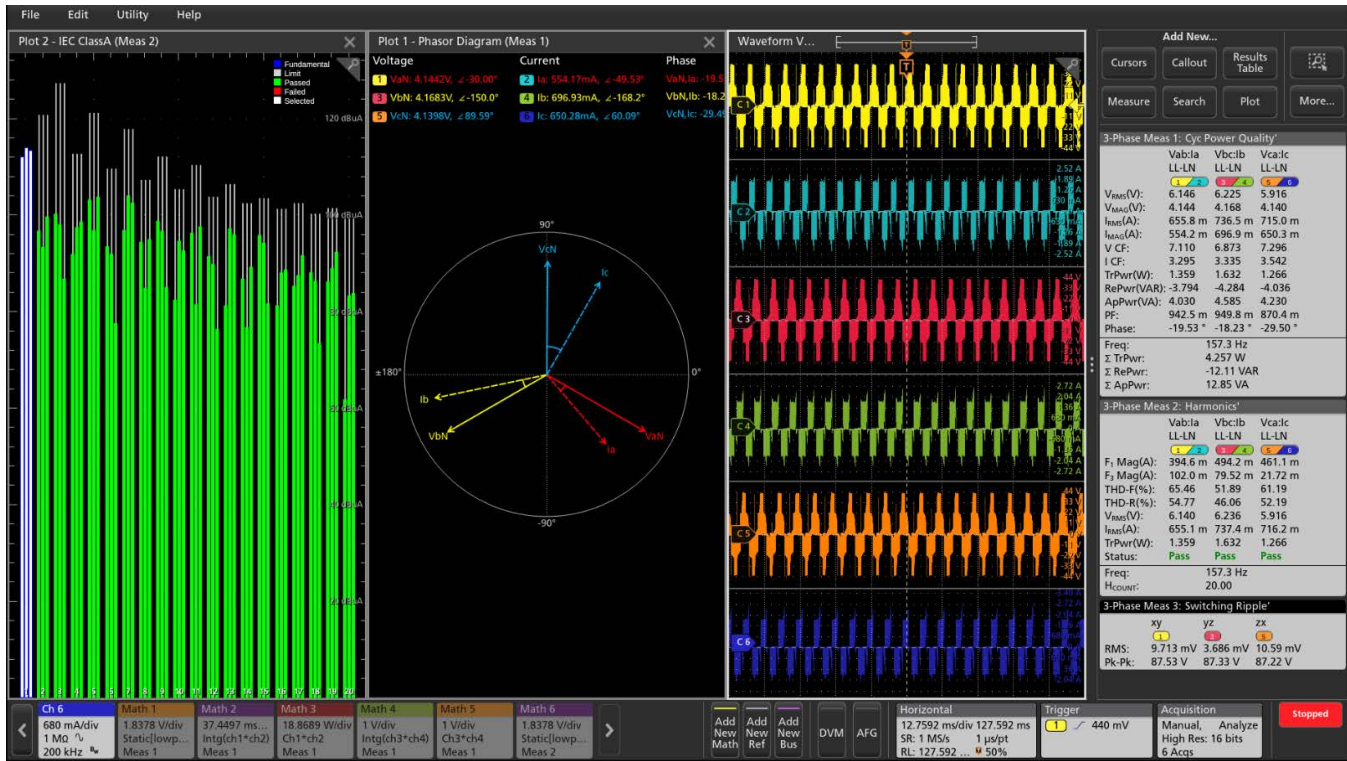
自动测量项支持一键优化测量质量和可重复性，而无需外部 PC 或复杂的软件设置。

选配的高级功率分析软件包提供功率分析软件包进行的所有测量，以及电磁学测量、控制环路响应（博德图）和电源抑制比 (PSRR)。有关更多信息，请参见订购信息部分。



电源分析测量可显示多样化波形和绘图。

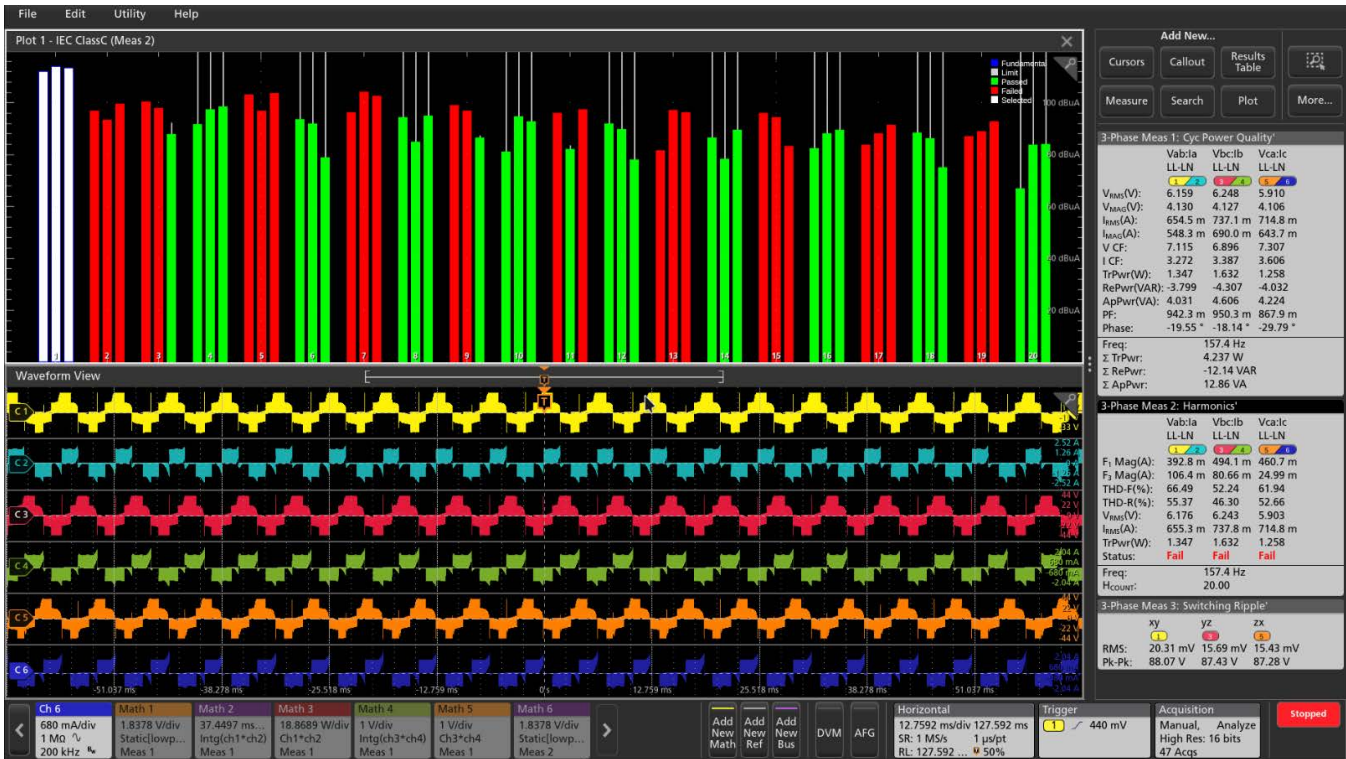
## 三相电气分析 (可选)



电源质量测量通过基于示波器的相量图深入了解三相信号。

三相功率系统的测量和分析本质上比单相系统更复杂。尽管示波器能够以高采样率捕获电压和电流波形，但需进一步计算才能从数据中生成关键的功率测量值。基于示波器的三相解决方案允许使用高达 16 位的 HiRes 采集模式捕获具有更高采样率、更长记录长度的三相电压和电流波形。此外，三相解决方案在自动测量的支持下生成关键的功率测试结果。基于脉宽调制 (PWM) 的功率转换器会使测量复杂化，因为提取 PWM 信号的精确零交叉点非常重要，因此对于设计师而言，示波器是首推的用于验证和故障排除的测试工具。

该软件专为自动化功率分析而设计，可简化 PWM 系统上重要的三相功率测量，并帮助工程师更快地了解其设计。通过充分利用仪器上的高级用户界面、六个模拟输入通道和“高分辨率”模式（16 位），泰克的三相分析解决方案可帮助工程师设计更出色、更高效的三相系统。该解决方案为支持的电气测量提供快速、准确和可重复的结果。它还可以配置为测量直流到三相交流转换器，例如电动汽车中使用的转换器。



谐波图表示通过谐波测试结果。每组条形图均包含相位A、B和C的结果，便于相互关联。一组绿色条表示通过，红色条表示失败。

### 主要特点和技术规格：

- 准确分析三相 PWM 信号。
- 基于示波器的独特相量图指示已配置布线对的 VRMS、IRMS、VMAG、IMAG 和相位关系，一目了然。
- 通过同时查看时域中的驱动器输入/输出电压和电流信号及相量图来调试三位设计。
- 三相自动设置功能配置示波器的最佳水平、垂直、触发和采集参数，以采集三相信号。
- 根据 IEEE-519 标准或使用自定义限值测量三相谐波。
- 通过 4 系列 B MSO 上直观的拖放界面，快速添加和配置测量。
- 分析直流—交流拓扑的逆变器和汽车三相设计。
- 在分析期间显示 PWM 过滤的边沿限定符波形
- 在特定测量的分析过程中，显示每个记录或每个周期模式的测试结果。
- 支持特定测量的时间趋势图和采集趋势图。
- 支持特定接线的线对线电压到相电压的数学转换。

### 测量概述

4 系列 B MSO 上的三相分析可自动执行三类关键的电气测量：

- 输入分析
- 输出分析

### • 纹波分析

这些部分中的每部分都包括对三相应至至关重要的关键测量。



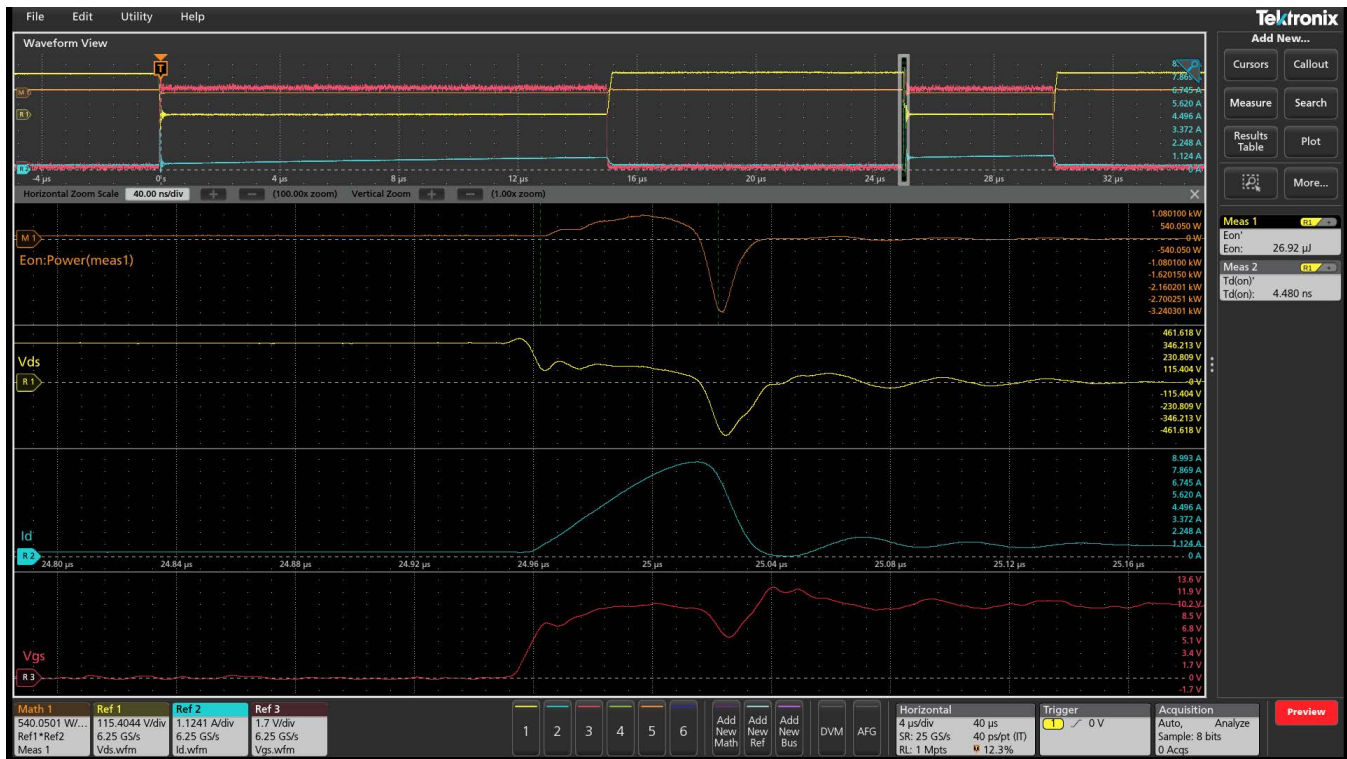
## 宽禁带双脉冲测试（选配）

宽禁带双脉冲测试应用程序提供精确的宽禁带测量，简化了器件和系统的验证过程。它能够测试 SiC 或 GaN 器件以及 Si MOSFET 和 IGBT。该应用程序与所有 Tektronix VPI 探头兼容，当与 Tektronix IsoVu™ 探头配合使用时，它有助于在电路级别上发现 SiC 或 GaN 器件的所有隐藏伪影。该应用程序根据 JEDEC 和 IEC 标准提供自动测量。它提供多项独特的功能，

例如带注释的按周期分析、灵活的自定义参考电平设置、可配置的积分点以及可根据 DUT 设计设定的功率预设。

执行以下测量：

- 低侧开关参数和高侧二极管反向恢复测量
- 低侧和高侧开关参数



此图显示二极管反向恢复测量以及在高侧捕获的反向恢复电流和电压。

## 专为满足您的需求而设计 连接

4 系列 B MSO 包含大量的端口，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，另三个 USB 2.0 主机端口可以简便地把屏幕截图、仪器设置和波形数据传送到 USB 大容量存储设备上。还可以把 USB 鼠标和键盘连接到 USB 主控端口，来控制仪器和输入数据。
- 后面板 USB 设备端口用来通过 PC 远程控制示波器。
- 仪器后面的标准 10/100/1000BASE-T 以太网端口可以简便地连接网络，并具有 LXI Core 2011 兼容能力。仪器后面的
- HDMI 端口可以在 1,920 x 1,080 分辨率的外部监视器或投影仪上实现仪器的重复显示。

## 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？

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。可以使用内置触摸屏远程控制示波器，就像在手边一样。

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。仪器配有 IVI-COM 仪器驱动程序，可以使用外部 PC 的 LAN 或 USBTMC 连接，轻松与示波器通信。

## 基于 PC 的分析和与示波器的远程连接

在 PC 上获取屡获殊荣的示波器所带来的分析能力。随时随地分析波形。基本许可证允许查看和分析波形，执行多种类型的测量并解码最常见的串行总线 - 全部在远程访问示波器的同时进行。高级许可证选项则增加了诸如多示波器分析、更多串行总线解码选项、抖动分析和功率测量等功能。



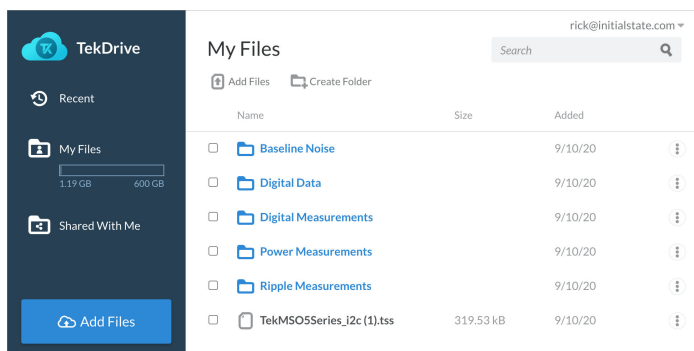
TekScope PC 分析软件在 Windows 计算机上运行，可提供与 4、5 和 6 系列 MSO 相同的屡获殊荣的用户体验。

TekScope PC 分析软件的主要功能包括：

- 从泰克和其他供应商制造的设备中调出泰克示波器会话和波形。
- 支持的波形文件格式包括 .wfm、.isf、.csv、.h5、.tr0、.trc 和 .bin
- 远程连接泰克 4/5/6 系列 MSO 以实时采集数据
- 与您的同事远程共享数据，这样他们可以像坐在示波器前一样进行分析和测量
- 实时同步来自多个示波器的波形
- 即使您的示波器未配备 TekScope PC 分析软件，也能执行高级分析

### TekDrive 协作测试和测量工作区

使用 TekDrive，您可以从任何连接设备上传、存储、组织、搜索、下载和共享任何文件类型。TekDrive 原生集成到仪器，用于无缝共享和调用文件 - 无需使用优盘。直接在支持流畅交互式波形查看器的浏览器中分析和探索 .wfm、.isf、.tss 和 .csv 等标准文件。TekDrive 专为集成、自动化和安全而构建。



TekDrive 协作工作区 - 直接从您的仪器保存文件并跨团队共享

### 任意波形/函数发生器 (AFG)

仪器可以选配集成任意波形/函数发生器，特别适合模拟设计中的传感器信号，或在信号中增加噪声执行裕量测试。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、半正矢曲线和心电图。AFG 可以从内部文件位置或 USB 海量存储设备中加载最长 128 k 点的波形记录。

AFG 特性兼容泰克 ArbExpress 基于 PC 的波形创建和编辑软件，可以快捷方便地生成复杂的波形。

### 数字电压表 (DVM) 和触发频率计数器

仪器含集成 4 位数字电压表 (DVM) 和 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。触发频率计数器提供了触发事件非常精确的频率读数。

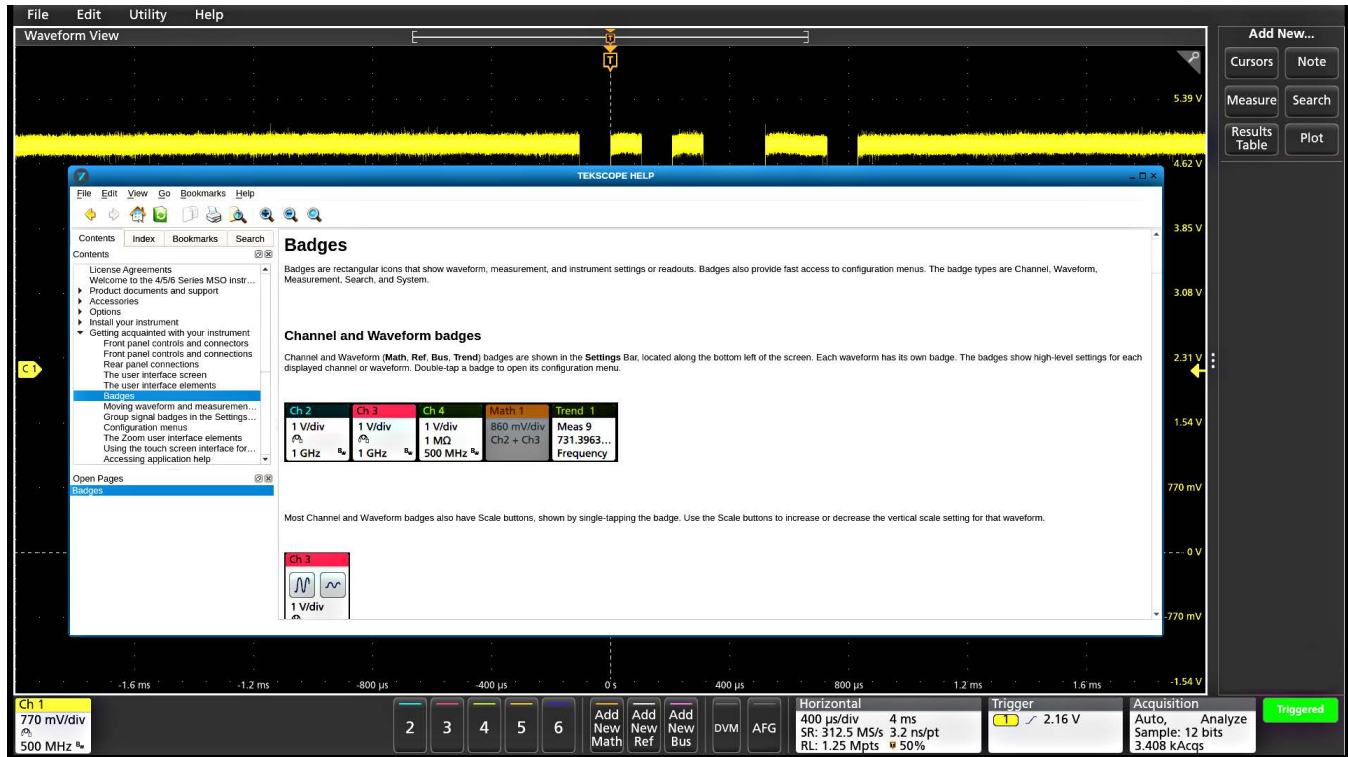
数字电压表和触发频率计免费提供，在注册产品后激活。

## 在您需要的时候提供帮助

有许多帮助资源为您排忧解难，可以迅速解答您遇到的问题，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，便于您迅速概览各种功能。

- 所有菜单的右上角都有一个问号图标，通过它可以直接进入集成帮助系统中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。



内置帮助可迅速解答疑问，而不必翻阅手册或登录网站。

## 技术规格

除另行指明外，所有技术规格保证适用于所有型号。

### 型号概述

	4 通道型号	6 通道型号
FlexChannel 输入通道	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、1 GHz、1.5 GHz	
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% @ 1 mV/Div 和 500 μV/Div 设置), 30°C 以上时以 0.100%/°C 下降	
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 @ 250 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 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/函数发生器 (可选)	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

带宽选项                      50 Ω: 20 MHz、250 MHz 及您所拥有型号的全带宽值  
   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 M $\Omega$ 500  $\mu\text{V}/\text{div}$  ~ 10  $\text{V}/\text{div}$ , 1-2-5 序列50  $\Omega$ 500  $\mu\text{V}/\text{div}$  ~ 1  $\text{V}/\text{div}$ , 1-2-5 顺序500  $\mu\text{V}/\text{div}$  是 1 $\text{mV}/\text{div}$  的 2 倍数字缩放或 2 $\text{mV}/\text{div}$  的 4 倍数字缩放, 具体视仪器带宽配置而定

## 最大输入电压

50  $\Omega$ : 5  $\text{V}_{\text{RMS}}$ , 峰值  $\leq \pm 20 \text{ V}$  ( $\text{DF} \leq 6.25\%$ )1  $\text{M}\Omega$ : 300  $\text{V}_{\text{RMS}}$ 在 4.5 MHz ~ 45 MHz 时以 20 dB/10 倍频程速率下降, 在 45 MHz ~ 450 MHz 时以 14 dB/10 倍频程速率下降。450 MHz 以上时, 5.5  $\text{V}_{\text{RMS}}$ 

## 有效位 (ENOB), 典型值

高分辨率模式, 50  $\Omega$ , 10 MHz 输入, 90% 全屏

带宽	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

所有型号, 1.5 GHz 除外, 高分辨率模式 (RMS), 50  $\Omega$ , 典型值

V/div	1 GHz	500 MHz	350 MHz	250/200 MHz	20 MHz
1 mV/div	280 $\mu\text{V}$	210 $\mu\text{V}$	150 $\mu\text{V}$	125 $\mu\text{V}$	75 $\mu\text{V}$
2 mV/div	280 $\mu\text{V}$	210 $\mu\text{V}$	150 $\mu\text{V}$	125 $\mu\text{V}$	75 $\mu\text{V}$
5 mV/div	300 $\mu\text{V}$	230 $\mu\text{V}$	185 $\mu\text{V}$	135 $\mu\text{V}$	75 $\mu\text{V}$
10 mV/div	330 $\mu\text{V}$	260 $\mu\text{V}$	220 $\mu\text{V}$	160 $\mu\text{V}$	80 $\mu\text{V}$
20 mV/div	420 $\mu\text{V}$	350 $\mu\text{V}$	270 $\mu\text{V}$	230 $\mu\text{V}$	110 $\mu\text{V}$
50 mV/div	800 $\mu\text{V}$	780 $\mu\text{V}$	570 $\mu\text{V}$	460 $\mu\text{V}$	200 $\mu\text{V}$
100 mV/div	1.65 mV	1.29 mV	1.04 mV	1.04 mV	480 $\mu\text{V}$
1 V/div	13.0 mV	10.0 mV	8.95 mV	8.95 mV	3.78 mV

所有型号, 高分辨率模式 (RMS), 1  $\text{M}\Omega$ , 典型值

V/div	500 MHz	350 MHz	250/200 MHz	20 MHz
1 mV/div	200 $\mu\text{V}$	150 $\mu\text{V}$	120 $\mu\text{V}$	70 $\mu\text{V}$
2 mV/div	210 $\mu\text{V}$	150 $\mu\text{V}$	120 $\mu\text{V}$	70 $\mu\text{V}$
5 mV/div	220 $\mu\text{V}$	160 $\mu\text{V}$	130 $\mu\text{V}$	70 $\mu\text{V}$
10 mV/div	230 $\mu\text{V}$	170 $\mu\text{V}$	150 $\mu\text{V}$	75 $\mu\text{V}$
20 mV/div	300 $\mu\text{V}$	230 $\mu\text{V}$	220 $\mu\text{V}$	100 $\mu\text{V}$
50 mV/div	550 $\mu\text{V}$	450 $\mu\text{V}$	450 $\mu\text{V}$	200 $\mu\text{V}$
100 mV/div	1.35 mV	1.00 mV	1.03 mV	480 $\mu\text{V}$

续表

V/div	500 MHz	350 MHz	250/200 MHz	20 MHz
1 V/div	15.0 mV	11.5 mV	11.5 mV	15.0 mV

位置范围 ±5 格

偏置精度  $\pm (0.010 \times | \text{偏置} - \text{位置} | + \text{DC 均衡})$   
DC 均衡为 0.2 div (500  $\mu\text{V/div}$  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 k $\Omega$

探头负载, 典型值 2 pF

## 水平系统

时基范围	20 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 (插补)
记录长度范围	
标配	1 k 点 ~ 31.25 M 点, 单个样点递增
可选	62.5 M 点
孔径不确定度	$\leq 0.450 \text{ fs} + (10^{-11} \times \text{测量持续时间}) \text{ RMS}$ , 用于持续时间 $\leq 100 \text{ ms}$ 的测量

## 时基精度

$\pm 2.5 \times 10^{-6}$  在任何  $\geq 1 \text{ ms}$  的时间间隔上

说明	技术指标
出厂容差	$\pm 5.0 \times 10^{-7}$ ; 在校准时, 25 °C 环境温度, 任意 $\geq 1 \text{ ms}$ 的间隔
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 25 °C 时在 1 年期内发生的变化

## 时间增量测量精度, 额定

$$DTA_{pp}(\text{typical}) = 10 \times \sqrt{\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + \left(0.450 \text{ ps} + \left(1 \times 10^{-11} \times t_p\right)\right)^2} + TBA \times t_p$$

$$DTA_{RMS} = \sqrt{\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + \left(0.450 \text{ ps} + \left(1 \times 10^{-11} \times t_p\right)\right)^2} + TBA \times t_p$$

(假定边沿形状根据高斯滤波器响应生成)

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:

$SR_1$  = 转换速率 (第 1 个边沿) 在第 1 个测量点周围

$SR_2$  = 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 ( $V_{RMS}$ )

$TBA$  = 时基精度或基准频率误差

$t_p$  = 增量时间测量持续时间 (秒)

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

时基延迟时间范围 -10 格 ~ 5,000 s

时延校正范围 -125 ns 至 +125 ns，分辨率为 40 ps（针对“峰值检测”和“包络”采集模式）。-125 ns 至 +125 ns，分辨率为 1 ps（针对所有其他采集模式）。

模拟通道间延迟，全带宽，典型值  $\leq 100$  ps，对任意两条通道，输入阻抗设置为 50  $\Omega$ 、DC 耦合，伏/格相等或高于 10 mV/div

模拟通道和数字 FlexChannel 通道之间延迟，典型值 3 ns，使用 TLP058 以及与示波器带宽匹配的无源探头，没有施加带宽限制

任意两条数字 FlexChannel 通道之间的延迟，典型值 3 ns，从一个 FlexChannel 的位 0 到任何其他 FlexChannel 的位 0

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、正常和单次

触发耦合 DC，高频抑制（衰减 > 50 kHz），低频抑制（衰减 < 50 kHz），噪声抑制（降低灵敏度）

触发释抑范围 0 ns 至 20 秒

边沿类型触发灵敏度，DC 耦合，典型值

路径	范围	技术指标
1 M $\Omega$ 路径 (所有型号)	0.5 mV/div ~ 0.99 mV/div	4.5 div，从 DC 到仪器带宽
	$\geq 1$ mV/div	5 mV 或 0.7div，以高者为准
50 $\Omega$ 路径， 所有型号		5.6 mV 或 0.7 div（以高者为准），DC 至 500 MHz 之间的频率或仪器带宽（以较低者为准）
		7 mV 或 0.8 div（以高者为准），高于 500 MHz 的频率（如适用）

触发动抖，典型值  $\leq 7$  pSRMS，对采样模式和边沿类型触发

触发电平范围 这些指标适用于逻辑阈值和脉冲阈值。



源	范围
任何通道	距屏幕中心 $\pm 5$ divs
辅助触发, 典型值	$\pm 8$ V
线路	固定在线路电压的大约 50%

## 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。
- 脉冲宽度:** 触发正脉冲宽度或负脉冲宽度。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
- 视频 (选项 4-VID) :** 在 NTSC、PAL 和 SECAM 视频信号上的所有行 (奇偶) 或所有场上触发。
- 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
- I<sup>3</sup>C 总线 (选项 4-SRI3C)** 在 I<sup>3</sup>C 总线上出现启动、重复启动、停止、地址、数据、I<sup>3</sup>C SDR 直连、I<sup>3</sup>C SDR 广播、未确认、T 误码、广播地址错误、Hot-Join、HDR 重新启动、HDR 退出事件时触发, 高达 10 Mb/s
- SPI 总线 (选项 4-SREMBD) :** 在高达 20 Mb/s 的 SPI 总线的 Slave Select、Idle Time 或 Data (1-16 个字) 上触发采集
- RS-232/422/485/UART 总线 (选项 4-SRCOMP) :** 触发高达 15 Mb/s 的开始位、包尾、数据和奇偶性错误
- CAN 总线 (选项 4-SRAUTO):** 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
- CAN FD 总线 (选项 4-SRAUTO):** 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 总线上触发同步、标识符、数据、标识符和数据、唤醒帧、睡眠帧、错误
<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 1 Mb/s 的 ARINC 429 总线上触发字开头、标签、数据、标签和数据、字结尾、错误 (任意错误、奇偶性错误、字错误、间隙错误)
<b>射频幅度对时间和射频频率对时间 (选项 4-SV-RFVT) :</b>	边沿、脉冲宽度和超时事件触发

---

## 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>快速硬件平均</b>	一种短时间内采集大量平均值的采集模式。快速硬件平均可优化采集路径，减小存储截断误差，并通过可选偏移抖动技术消除小尺度非线性缺陷。此功能可通过编程接口命令获得。 2 ~ 1,000,000 个波形 最大平均速度 = 32,000 个波形/秒
<b>包络</b>	Min-max 包络，反映多次采集中的峰值检测数据
<b>高分辨率</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 模式在 $\leq 125$  MS/s 采样率下提供了最低 12 位垂直分辨率，最高可达 16 位垂直分辨率。

**FastAcq®** FastAcq 优化了仪器，捕获速率  $> 500,000$  波形/秒（一条通道活动时；所有通道活动时  $> 100K$  波形/秒），可以分析动态信号，捕获偶发事件。

**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。

**历史记录模式** 利用最大记录长度，这会捕获大量已触发的采集，可在看到您需要的信息时停止捕获，并可快速回顾所有存储的已触发采集。历史记录中存储的可用采集数量为最大记录长度除以当前的记录长度设置值。

**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。  
 对于 50 点帧，最大帧数 = 1,500,000

## 波形测量

**光标类型** 波形，垂直条，水平条，垂直和水平条和极坐标（仅限 XY/XYZ 绘图）

### 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 种，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、时滞、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、高电平时间、低电平时间、达到最小值的时间和达到最大值的时间

**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。参考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，也可以设置为每项测量唯一

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

**测量示图** 直方图、时间趋势和频谱

**测量限制** 测量值的用户可定义限制的通过/不通过测试。针对事件发生测量值故障事件的行动，包括保存屏幕捕获、保存波形、系统请求 (SRQ) 和停止采集

**三相电气分析（选项 4-3PHASE）增加了以下内容：**

**测量** 输入分析（电能质量，谐波，输入电压，输入电流，输入功率）  
纹波分析（线路纹波，开关纹波）  
输出分析（相量图）

**测量示图** 谐波条形图，相量图

**功率分析（选项 4-PWR-BAS）和高级功率分析（选项 4-PWR）增加以下内容：**

**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、负脉冲宽度、正脉冲宽度）  
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）  
磁性分析（电感、I 相对于  $Intg(V)$  关系、磁性损耗、磁性属性）- 仅包括选项 4-PWR  
频率响应分析（控制环路响应波特图、电源抑制比、阻抗）- 仅包括选项 4-PWR

**测量示图** 谐波柱状图、开关损耗轨迹图和安全作业区

**测量限制** 测量值的用户可定义限制的通过/不通过测试。针对事件发生测量值故障事件的行动，包括保存屏幕捕获、保存波形、系统请求 (SRQ) 和停止采集

## 波形数学

**数学通道数量** 没有上限

**代数** 加、减、乘、除波形和标量

**数学表达式** 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)

数学函数	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
关系运算	布尔比较关系结果 >、<、≥、≤、=、≠
逻辑	AND, OR, NAND, NOR, XOR 和 EQV
滤波功能 (标配)	用户自定义滤波器加载。用户指定一个包含滤波系数的滤波器。
FFT 功能	频谱幅度和相位, 实数和虚数频谱
FFT 垂直单位	幅度: 线性和对数(dBm) 相位: 度, 弧度, 群时延
FFT 窗函数	Hanning、Rectangular、Hamming、Blackman-Harris、FlatTop2、Gaussian、Kaiser-Bessel 和 TekExp
<b>频谱视图</b>	
中心频率	受到仪器模拟带宽限制
频宽	18.6 Hz ~ 312.5 MHz 18.6 Hz ~ 500 MHz (包括选项 4-SV-BW-1) 按 1-2-5 顺序粗调
RF 测量	频谱视图谱线数据和显示屏上的通道功率 (CHP)、邻道功率比 (ACPR) 和占用带宽 (OBW) 测量值
射频对时间光迹	幅度对时间, 频率对时间, 相位对时间 (包括选项 4-SV-RFVT)
射频对时间触发	边沿、脉冲宽度和射频幅度对时间以及射频频率对时间的超时触发 (包括选项 4-SV-RFVT)
频谱图	射频频率对时间/对幅度显示, x 轴是频率, y 轴是时间, 功率电平由颜色变化表示 (选件 4-SV-RFVT)
解析带宽 (RBW)	18.6 μHz ~ 15.625 MHz 18.6 μHz ~ 25 MHz (包括选项 4-SV-BW-1)
IQ 捕获	数据存储为同相和正交 (I&Q) 样本, 并且时域数据和 (I&Q) 数据之间保持精确同步。 当“射频对时间光迹”激活时 (选件 4-SV-RFVT), 可捕获 IQ 数据且导出到文件, 用于在第三方应用程序中进行进一步分析。

最长采集时间随频宽和采样率不同而异。在 6.25 GS/s 和 500 MHz 频宽下，最长采集时间为 0.021 秒。对于 312.5 MHz 频宽，最长采集时间为 0.043 秒。对于 40 MHz 频宽，最长采集时间为 0.172 秒。对于 1 MHz 频宽，最长采集时间为 10.995 秒。

## 窗口类型和因数

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

## 频谱时间

FFT 窗口因数 / RBW

## 参考电平

参考电平由模拟通道 Volts/div 设定值自动设置  
设置范围：-42 dBm ~ +44 dBm

## 垂直位置

-100 divs ~ +100 divs

## 垂直单位

dBm, dBμW, dBmV, dBμV, dBmA, dBμA

## 水平标度

线性，日志

## 多通道频谱分析

每个 FlexChannel 输入都可以配置有频谱视图、RF 与时间光迹（包括选项 RFVT）和光谱（包括选项 RFVT）。

多个 RF 测量可在多个通道上同时执行。

频谱时间和中心频率设置可以解锁，并在通道之间相互独立移动。所有频谱视图通道必须共享相同的频宽、分辨率带宽和窗口类型。

## 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。

## 保存

## 保存

将文件直接保存到示波器、远程网络驱动器或 TekDrive 协作工作区。

## 波形类型

Tektronix 波形数据 (.wfm)，逗号分隔值 (.csv)，MATLAB (.mat)

波形选通	光标, 屏幕, 重新采样 (保存每个第 n 个样本)
------	----------------------------

截屏类型	便携式网络图形 (*.png)
------	-----------------

设置类型	泰克设置 (.set)
------	-------------

报告类型	Adobe 便携文档 (.pdf), 单文件网页 (.mht)
------	---------------------------------

会话类型	泰克会话设置 (.tss)
------	---------------

## 显示器

显示器类型	13.3 英寸 (338 毫米) 光学粘合 LCD 显示器
-------	-------------------------------

显示器分辨率	1,920 水平像素 × 1,080 垂直像素
--------	-------------------------

显示模式	<p>重叠: 传统示波器显示模式, 轨迹彼此叠加在一起</p> <p>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。</p>
------	--

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	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
----	----------------------------------

色彩模式	<p>正常和屏幕捕获反相</p> <p>单个波形颜色可由用户选择</p>
------	--------------------------------------

格式	YT、XY 和 XYZ
----	-------------

本地语言用户界面	英语, 日语, 简体中文, 繁体中文, 法语, 德语, 意大利语, 西班牙语, 葡萄牙语, 俄语, 韩语
----------	--

本地语言帮助	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, sin(x)/x, 随机噪声, 半正弦, 心电图
------	---

---

## 正弦波形

频率范围	0.1 Hz 至 50 MHz
频率设置分辨率	0.1 Hz
频率精度	130 ppm (频率 ≤ 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
幅度平坦度, 典型值	±1.0 dB @ 1 kHz ±1.5 dB @ 1 kHz, < 20 mV <sub>pp</sub> 幅度
总体谐波失真, 典型值	1.5%, 幅度 ≥ 200 mV <sub>pp</sub> , 50 Ω 负载下 3.5%, 幅度 > 50 mV 且 < 200 mV <sub>pp</sub> , 50 Ω 负载下 这只适用于正弦波。
无杂散动态范围, 典型值	35 dB (V <sub>pp</sub> ≥ 0.2 V), 50 Ω 负载下

---

## 方波和脉冲波形

频率范围	0.1 Hz ~ 25 MHz
频率设置分辨率	0.1 Hz
频率精度	130 ppm (频率 ≤ 10 kHz), 50 ppm (频率 > 10 kHz)
幅度范围	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
占空比范围	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
占空比分辨率	0.1%
最低脉冲宽度, 典型值	10 ns。这是开点或闭点时长的最短时间。
上升/下降时间, 典型值	6 ns, 10% - 90%
脉冲宽度分辨率	100 ps
过冲, 典型值	< 6%, 信号步长 > 100 mV <sub>pp</sub> 时 这适用于正向跳变过冲 (+过冲) 和负向跳变过冲 (-过冲)
对称度, 典型值	±1% ±5 ns, 50% 占空比
抖动, 典型值	< 60 ps TIE <sub>RMS</sub> , ≥ 100 mV <sub>pp</sub> 幅度, 40%-60% 占空比

---

## 锯齿波和三角波形

频率范围	0.1 Hz 至 500 kHz
频率设置分辨率	0.1 Hz
频率精度	130 ppm (频率 ≤ 10 kHz), 50 ppm (频率 > 10 kHz)
幅度范围	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
可变对称性	0% - 100%
对称分辨率	0.1%

---



DC 电平范围	$\pm 2.5\text{ V}$ , Hi-Z $\pm 1.25\text{ V}$ , 50 $\Omega$
随机噪声幅度范围	20 mV <sub>pp</sub> ~ 5 V <sub>pp</sub> , Hi-Z 10 mV <sub>pp</sub> ~ 2.5 V <sub>pp</sub> , 50 $\Omega$
Sin(x)/x	
最大频率	2 MHz
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-Z 10 mV <sub>pp</sub> ~ 1.2 V <sub>pp</sub> , 50 $\Omega$
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-Z 10 mV <sub>pp</sub> ~ 2.5 V <sub>pp</sub> , 50 $\Omega$
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-Z 10 mV <sub>pp</sub> ~ 2.5 V <sub>pp</sub> , 50 $\Omega$
重复率	0.1 Hz ~ 25 MHz
采样率	250 MS/s
信号幅度精度	$\pm[(1.5\% \text{ 的峰峰值幅度设置}) + (1.5\% \text{ 的绝对 DC 偏置设置}) + 1\text{ mV}]$ (频率 = 1 kHz)
信号幅度分辨率	1 mV (Hi-Z) 500 $\mu\text{V}$ (50 $\Omega$ )
正弦波和锯齿波频率精度	$1.3 \times 10^{-4}$ (频率 $\leq 10\text{ kHz}$ )

5.0 x 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)

直流偏置精度 ±[(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

## 数字电压表 (DVM)

测量类型 DC、AC<sub>RMS</sub>+DC、AC<sub>RMS</sub>

电压分辨率 4 位

### 电压精度

直流: ±((1.5% \* |读数 - 偏置 - 位置|) + (0.5% \* |(偏置 - 位置)|) + (0.1 \* 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

交流: ±3% (40 Hz ~ 1 kHz), 40 Hz ~ 1 kHz 范围之外没有谐波含量  
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

分辨率 8 位

精度 ±(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。

最大输入频率 10 Hz 到模拟通道的最大带宽  
信号最低 8 mV<sub>pp</sub> 或 3 div, 以高者为准。

## 处理器系统

主处理器 Intel x6413E @ 1.5 GHz (HFM) / 3.0 GHz (Turbo)。Elkhart Lake 4 核。

操作系统 封闭式 Linux

内部存储器 64 GB eMMC

## 输入输出端口

HDMI 视频端口 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

连接: 连接器位于仪器下方 右侧  
幅度: 0 ~ 2.5 V  
频率: 1 kHz  
源阻抗: 1 k $\Omega$

外部参考输入 时基系统可以锁相到外部 10 MHz 参考信号 ( $\pm 4$  ppm)。

USB 接口 (主控, 设备端口) 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 3.0 SuperSpeed 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

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

特点	极限
Vout (HI)	$\geq 2.5$ V 开路; $\geq 1.0$ V, 50 $\Omega$ 负载到地
Vout (LO)	$\leq 0.7$ V, $\leq 4$ mA 负载; $\leq 0.25$ V, 50 $\Omega$ 对地负载

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 瓦特  
电源电压 100 - 240 V  $\pm 10\%$  @ 50 Hz - 60 Hz

---

## 物理特性

### 外观尺寸

高: 286.99 mm (11.299 英寸), 支脚折叠, 把手收回  
 高: 351 mm (13.8 英寸), 支脚折叠, 把手抬起  
 宽: 405 mm (15.9 英寸), 从把手中心到把手中心  
 深: 155 mm (6.1 英寸), 从支脚后面到旋钮前面, 把手抬起  
 深: 265 mm (10.4 英寸), 支脚折叠, 把手收回

---

### 重量

**MSO44B:** < 7.3 公斤 (16 磅)  
**MSO46B:** < 7.5 公斤 (16.55 磅)

---

### 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)

---

## 环境技术规格

### 温度

工作状态 +0 °C 至 +50 °C (32 °F 至 122 °F)  
 非工作状态 -20 °C 至 +60 °C (-4 °F 至 140 °F)

---

### 湿度

工作状态 在不高于 40 °C 时, 相对湿度 (% RH) 5% 到 90%  
 +40 °C - +50 °C 时, 相对湿度 5% 到 50%, 无冷凝, 且受限于 +39 °C 的最大湿球温度  
 非工作状态 在不高于 +40 °C 时, 相对湿度 (RH) 为 5% 到 90%  
 +40 °C - +50 °C 时, 相对湿度 5% 到 50%, 无冷凝, 且受限于 +39 °C 的最大湿球温度

---

### 海拔高度

工作状态 最高 3,000 米 (9,843 英尺)  
 非工作状态 最高 12,000 米 (39,370 英尺)

---

### 随机振动

工作状态 0.31 GRMS, 5-500 Hz, 每个轴 10 分钟, 3 个轴 (总计 30 分钟)

---

## EMC、环境和安全

### 安全认证

US NRTL 认证 - UL61010-1 和 UL61010-2-030  
 加拿大认证 - CAN/CSA-C22.2 No. 61010.1 和 CAN/CSA-C22.2 No 61010.2.030  
 欧盟合规性 - 低电压指令 2014-35-EU 和 EN61010-1。  
 国际合规性 - IEC 61010-1 和 IEC61010-2-030

法规	欧盟 CE 标志，并经过美国和加拿大 CSA 批准 满足 RoHS 标准
电气技术规格	测量类别 II (300V)

---

## 软件

<b>IVI 驱动程序</b>	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。
<b>TekDrive</b>	从任何连接设备上传、存储、组织、搜索、下载和共享任何文件类型。TekDrive 原生集成到仪器，用于无缝共享和调用文件 - 无需 USB 记忆棒。直接在浏览器中分析和浏览标准文件，如 .wfm、.isf、.tss 和 .csv。访问 <a href="http://www.tek.com/software/tekdrive">www.tek.com/software/tekdrive</a> 了解详情。
<b>LXI Web 界面</b>	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 SCPI 发送器/监听器控制仪器。
<b>编程实例</b>	4/5/6 系列平台编程变得异常简便。程序员手册和 GitHub 网站提供了许多命令和实例，可以远程帮助您入门，自动操作仪器。请参阅 <a href="https://github.com/tektronix/programmatic-control-examples">HTTPS://GITHUB.COM/TEKTRONIX/PROGRAMMATIC-CONTROL-EXAMPLES</a> 。

---

## 订货信息

使用下述步骤，为测量需求满足相应的仪器和选项。

### 第 1 步

#### 选择型号

先根据所需的 FlexChannel 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
<i>MSO44B</i>	4
<i>MSO46B</i>	6

#### 每个型号包括

每个通道一只无源模拟探头：  
 TPP0250 250 MHz 探头，用于 200 MHz 带宽型号  
 TPP0500B 500 MHz 探头，用于 350 MHz 和 500 MHz 带宽型号  
 TPP1000 1 GHz 探头，用于 1 GHz 和 1.5 GHz 型号

安装和安全手册

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

一年保修，涵盖仪器上的所有部件和人工。

一年保修，涵盖随附探头的所有部件和人工

### 第 2 步

#### 选择带宽

选择所需的模拟通道带宽，来配置示波器。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

#### 添加选项捆绑套件

提供三类选项捆绑套件（入门、专业、终极），根据您的预算和应用需求提供一系列选项。有关各捆绑套件当前内容的详细信息，请访问我们的网站并查看位于 [www.tek.com/document/brochure/software-bundles-for-the-4-5-and-6-series-mso-oscilloscopes](http://www.tek.com/document/brochure/software-bundles-for-the-4-5-and-6-series-mso-oscilloscopes) 的软件捆绑套件小册子。

1. 入门捆绑套件提供捆绑在一起的最常见串行总线解码、协议分析和硬件增强选项。
2. 专业捆绑套件特定于应用程序（串行触发和解码、电源完整性、信号完整性、汽车、军政府航空航天），并且包括入门捆绑套件中的所有选项。
3. 终极捆绑套件包括入门捆绑套件中的所有选项以及所有专业捆绑套件中的所有选项。

1 年期许可证	永久许可证	捆绑套件说明
4-STARTER-1Y	4-STARTER-PER	包括 I2C、SPI、RS-232/422/UART 串行触发和分析、AFG（任意/函数发生器）
4-PRO-SERIAL-1Y	4-PRO-SERIAL-PER	包括 4-STARTER 和 62.5 MS/通道记录长度，并另选串行分析选项
4-PRO-POWER-1Y	4-PRO-POWER-PER	包括 4-STARTER 和 62.5 MS/通道记录长度，并选择功率分析选项
4-PRO-AUTO-1Y	4-PRO-AUTO-PER	包括 4-STARTER 和 62.5 MS/通道记录长度，并选择汽车分析选项
4-PRO-MILGOV-1Y	4-PRO-MILGOV-PER	包括 4-STARTER 和 62.5 MS/通道记录长度，并另选串行分析选项
4-ULTIMATE-1Y	4-ULTIMATE-PER	包括 4-STARTER、所有 4-PRO 套件选项以及 62.5 MS/通道记录长度，RF 与时间光迹、触发、频谱图和 IQ 捕获，扩展的频谱视图捕获带宽，以及视频触发选项

#### 每个购买的套件都有两个持续时间选项

- 1 年订阅包括购买的捆绑套件的所有功能和一年免费升级；之后这些功能将被禁用。可以为选定的捆绑套件另购买 1 年期订阅。
- 永久订阅永久启用购买的捆绑套件的所有功能。永久订阅包括对捆绑套件功能集的 1 年免费升级。一年后，功能集将冻结为上次更新启用的功能集。

对于永久套件，在 1 年激活期之后，只要购买维护许可证，即可继续接收升级。维护许可证信息可在下面的维护许可证表中找到，并且必须为现有的入门版、专业版或旗舰版套件购买。

维护许可证	说明
4-STARTER-MNT-1Y	包括提供为期 1 年的永久入门版套件更新
4-PRO-MNT-1Y	包括提供为期 1 年的永久专业版套件更新
4-ULTIMATE-MNT-1Y	包括提供为期 1 年的永久旗舰版套件更新

### 第 4 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。

仪器选件	内置功能
4-RL-1	将记录长度扩展到 62.5 M 点/通道
4-AFG	增加任意/函数发生器



## 第 5 步

### 增加选配协议触发、解码和搜索功能

通过从这些分析选项中进行选择，选出您当前所需的协议支持。您可在以后再购买升级套件，进行升级。

仪器选项	支持的协议
4-RFNFC	ISO/IEC 15693、14443A、14443B 和 FeliCa（仅限解码和搜索）
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-SRCXPI	CXPI（仅限解码和搜索）
4-SREMBD	嵌入式（I <sup>2</sup> C、SPI）
4-SRENET	以太网（10BASE-T、100BASE-TX）
4-SRESPI	eSPI（仅限解码和搜索）
4-SRETHERCAT	EtherCAT（仅限解码和搜索）
4-SRI3C	MIPI I3C
4-SRMANCH	曼彻斯特（仅限解码和搜索）
4-SRMDIO	MDIO（仅限解码和搜索）
4-SRNRZ	NRZ（仅限解码和搜索）
4-SRONEWIRE	单线（仅限单线解码和搜索）
4-SRPM	电源管理 (SPMI)
4-SRPSI5	PSI5（仅限解码和搜索）
4-SRSMBUS	SMBus（仅限解码和搜索）
4-SRSPACEWIRE	Spacewire（仅限解码和搜索）
4-SRSDLC	同步数据链路控制协议（仅限解码和搜索）
4-SRSVID	SVID
4-SRUSB2	USB（USB2.0 LS、FS、HS）
4-SREUSB2	eUSB2.0（仅限解码和搜索）

差分串行总线？请务必检查差分探头的 *增加模拟探头和适配器* 步骤。

## 第 6 步

### 增加选配分析功能

仪器选项	高级分析
4-3PHASE	三相电气分析（仅限 6 通道型号）
4-PWR	高级功率管理和分析（包括所有 4-PWR-BAS 测量、FRA 和磁特性）
4-MTM	模板和极限测试

续表

仪器选项	高级分析
4-SV-RFVT	频谱视图 RF 与时间迹线、触发、频谱图和 IQ 捕获
4-VID	NTSC、PAL 和 SECAM 视频触发
4-PWR-BAS	功率测量和分析（此选项与选项 4-PS2 不兼容）
4-SV-RFVT	频谱视图 RF 与时间迹线、触发、频谱图和 IQ 捕获
4-SV-BW-1	把 Spectrum View 捕获带宽提高到 500 MHz
4-PS2	功率测量解决方案捆绑套件（4-PWR-BAS、THDP0200、TCP0030A、067-1686-xx 相差校正夹具）
4-WBG-DPT	宽禁带 SiC/GaN 双脉冲测试测量和分析

## 第 7 步

### 增加数字探头

每路 FlexChannel 输入可以配置为 8 条数字通道，您只需将一只 TLP058 逻辑探头连接到一路 FlexChannel 输入。您可以与仪器一起订购，也可以单独订购 TLP058 探头。

对于此仪器	订购	添加
MSO44B	1 ~ 4 只 TLP058 探头	8 ~ 32 条数字通道
MSO46B	1 ~ 6 只 TLP058 探头	8 ~ 48 条数字通道

## 第 8 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 BW
TCP0020	20 A AC/DC TekVPI® 电流探头，50 MHz BW
TCP0030A	30 A AC/DC TekVPI 电流探头，120 MHz BW
TCP0150	150 A AC/DC TekVPI® 电流探头，20 MHz BW
TRCP0300	30 MHz AC 电流探头，250 mA 至 300 A
TRCP0600	30 MHz AC 电流探头，500 mA 至 600 A
TRCP3000	16 MHz AC 电流探头，500 mA 至 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
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

续表

推荐探头/转接头	说明
TPR1000	1 GHz, 单端 TekVPI® 电源轨探头; 含一个 TPR4KIT 附件套件
TIVP02	隔离探头; 200 MHz, $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 2500\text{ V}$ , 取决于端部; 2 米电缆
TIVP02L	隔离探头; 200 MHz, $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 2500\text{ V}$ , 取决于端部; 10 米电缆
TIVP05	隔离探头; 500 MHz, $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 2500\text{ V}$ , 取决于端部; 2 米电缆
TIVP05L	隔离探头; 500 MHz, $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 2500\text{ V}$ , 取决于端部; 10 米电缆
TIVP1	隔离探头; 1 GHz, $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 2500\text{ V}$ , 取决于端部; 2 米电缆
TIVP1L	隔离探头; 1 GHz, $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 2500\text{ V}$ , 取决于端部; 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, 3.9 pF 输入电容
P6015A	20 kV, 75 MHz 高压无源探头
TPA-BNC	TekVPI® 转 TekProbe™ BNC 接头 (推荐用于将现有 TekProbe 探头连接至此仪器)
TEK-DPG	TekVPI 相差校正脉冲发生器信号源
067-1686-xx	功率测量相差校正和校准夹具

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)。

## 第 9 步

### 增加附件

增加旅行或安装附件

选配附件	说明
HC4	带仪器前端保护盖的硬面手提箱
RM4	机架安装套件
SC4	带仪器前保护盖的软面手提箱
GPIB 转以太网接头	直接从 ICS Electronics 订购型号 4865B ( GPIB 到以太网到仪器接口) <a href="http://www.icselect.com/gpib_instrument_intf.html">www.icselect.com/gpib_instrument_intf.html</a>

## 第 10 步

### 选择电源线选项

电源线选项	说明
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)

续表

电源线选项	说明
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	无电源线

## 第 11 步

### 增加延保服务和校准选项

服务选项	说明
T3	三年“全面保护计划”，包括针对磨损、意外损坏、静电放电 (ESD) 或电力过载 (EOS) 的维修或更换。
R3	标准保修延长至 3 年。涵盖零部件、人工费以及所在地两天发货时间。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。无忧服务，从一个电话开始。
C3	3 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 2 年校准服务
T5	五年全面保护计划，包括针对磨损、意外损坏、静电放电 (ESD) 或电力过载 (EOS) 的维修或更换。
R5	标准保修延长至 5 年。涵盖零部件、人工以及国内 2 天发货时间。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。
C5	5 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 4 年校准服务
D1	校准数据报告
D3	校准数据报告，3 年（包含选项 C3）
D5	校准数据报告，5 年（包含选项 C5）

## 购买后功能升级

### 将来添加功能升级

您可以在初始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。浮动许可证允许在兼容仪器之间轻松移动启用许可证的选项。

升级功能	节点锁定许可证升级	浮动许可证升级	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	将记录长度增至 62.5 Mpts / 通道
增加协议分析	SUP4-RFNFC	SUP4-RFNFC-FL	ISO/IEC 15693 和 ISO/IEC 14443A (仅限解码和搜索)
	SUP4-SRAERO	SUP4-SRAERO-FL	航空串行触发和分析 (MIL-STD-1553, ARINC 429)。
	SUP4-SRAUDIO	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模块 (RS-232/422/485/UART)
	SUP4-SRCXPI	SUP4-SRCXPI-FL	CXPI 串行解码和分析
	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-SRESPI	SUP4-SRESPI-FL	eSPI 串行解码和分析
	SUP4-SRETHERCAT	SUP4-SRETHERCAT-FL	EtherCAT 串行解码和分析
	SUP4-SRI3C	SUP4-SRI3C-FL	MIPI I3C 串行触发和分析
	SUP4-SRMANCH	SUP4-SRMANCH-FL	曼彻斯特 (仅限解码和搜索)
	SUP4-SRMDIO	SUP4-SRMDIO-FL	管理数据输入/输出 (MDIO) 串行解码和分析
	SUP4-SRNRZ	SUP4-SRNRZ-FL	NRZ 串行分析
	SUP4-SRONEWIRE	SUP4-SRONEWIRE-FL	单线 (1-Wire) 串行解码和分析
	SUP4-SRPM	SUP4-SRPM-FL	电源管理串行触发和分析 (SPMI)
	SUP4-SRPSI5	SUP4-SRPSI5-FL	PSI5 串行分析
	SUP4-SRSMBUS	SUP4-SRSMBUS-FL	SMBus 串行解码和分析
	SUP4-SRSPACEWIRE	SUP4-SRSPACEWIRE-FL	SpaceWire 串行分析
	SUP4-SRSDLC	SUP4-SRSDLC-FL	同步数据链路控制
SUP4-SRSVID	SUP4-SRSVID-FL	串行电压识别 (SVID) 串行解码和分析	
SUP4-SRUSB2	SUP4-SRUSB2-FL	USB 2.0 串行总线触发和分析 (LS、FS 和 HS)	
SUP4-SREUSB2	SUP4-SREUSB2-FL	嵌入式 USB 2.0 (eUSB 2.0) 串行解码和分析	

续表

升级功能	节点锁定许可证升级	浮动许可证升级	说明
增加高级分析	SUP4-3PHASE	SUP4-3PHASE-FL	三相电气分析（仅限 6 通道型号）
	SUP4-MTM	SUP4-MTM-FL	模板和极限测试
	SUP4-PS2	N/A	电源测量解决方案捆绑套件（4-PWR、THDP0200、TCP0030A、067-1686-xx 相差校正夹具）
	SUP4-PWR-BAS	SUP4-PWR-BAS-FL	功率测量和分析
	SUP4-PWR	SUP4-PWR-FL	高级功率管理和分析（包括所有 SUP4-PWR-BAS 测量）
	SUP4-SV-BW-1	SUP4-SV-BW-1-FL	把 Spectrum View 捕获带宽提高到 500 MHz
	SUP4-SV-RFVT	SUP4-SV-RFVT-FL	频谱视图 RF 与时间迹线、触发、频谱图和 IQ 捕获
	SUP4-VID	SUP4-VID-FL	NTSC、PAL 和 SECAM 视频触发
	SUP4-WBG-DPT	SUP4-WBG-DPT-FL	宽禁带 SiC/GaN 双脉冲测试测量和分析
增加数字电压表	N/A	N/A	添加数字电压表/触发频率计数器（在 <a href="http://www.tek.com/register4mso">www.tek.com/register4mso</a> 上进行产品注册后免费提供）

## 购买后升级带宽

### 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。所有型号可以现场升级到任何带宽。

持有的示波器型号	带宽升级产品	升级选项	升级选项说明
MSO44B	SUP4B-BW4	4B-BW2T3-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 200 MHz 升级至 350 MHz；节点锁定
		4B-BW2T5-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 200 MHz 升级至 500 MHz；节点锁定
		4B-BW2T10-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 200 MHz 升级至 1 GHz；节点锁定
		4B-BW2T15-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 200 MHz 升级至 1.5 GHz；节点锁定
		4B-BW3T5-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 350 MHz 升级至 500 MHz；节点锁定
		4B-BW3T10-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 350 MHz 升级至 1 GHz；节点锁定
		4B-BW3T15-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 350 MHz 升级至 1.5 GHz；节点锁定
		4B-BW5T10-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 500 MHz 升级至 1 GHz；节点锁定
		4B-BW5T15-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 500 MHz 升级至 1.5 GHz；节点锁定
		4B-BW10T15-4	许可证；带宽升级；将 (4) FlexChannel 型号上的带宽从 1 GHz 升级至 1.5 GHz；节点锁定

续表

持有的示波器型号	带宽升级产品	升级选项	升级选项说明
MSO46B	SUP4B-BW6	4B-BW2T3-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 200 MHz 升级至 350 MHz；节点锁定
		4B-BW2T5-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 200 MHz 升级至 500 MHz；节点锁定
		4B-BW2T10-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 200 MHz 升级至 1 GHz；节点锁定
		4B-BW2T15-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 200 MHz 升级至 1.5 GHz；节点锁定
		4B-BW3T5-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 350 MHz 升级至 500 MHz；节点锁定
		4B-BW3T10-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 350 MHz 升级至 1 GHz；节点锁定
		4B-BW3T15-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 350 MHz 升级至 1.5 GHz；节点锁定
		4B-BW5T10-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 500 MHz 升级至 1 GHz；节点锁定
		4B-BW5T15-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 500 MHz 升级至 1.5 GHz；节点锁定
		4B-BW10T15-6	许可证；带宽升级；将 (6) FlexChannel 型号上的带宽从 1 GHz 升级至 1.5 GHz；节点锁定



泰克已通过 DEKRA 的 ISO 14001:2015 和 ISO 9001:2015 认证。

东盟/澳大利亚 (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 (120) 441 046  
 中东、亚洲和北非 +41 52 675 3777  
 中华人民共和国 400 820 5835  
 韩国 +82 2 565 1455  
 西班牙 00800 2255 4835\*  
 台湾 886 (2) 2656 6688

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

\* 欧洲免费电话号码。如果无法接通，请拨打：+41 52 675 3777

**了解详细信息。**泰克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 [www.tek.com](http://www.tek.com)。

版权所有 © Tektronix, Inc. 保留所有权利。泰克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是其各自公司的服务标志、商标或注册商标。

29 Nov 2023 48C-74016-0

[tek.com](http://tek.com)

**Tektronix**<sup>®</sup>