

# 混合域示波器

## MDO4000 系列产品技术资料



### 主要特点和优点

#### 主要性能指标

- 4 条模拟通道
  - 500 MHz 或 1 GHz 带宽型号
- 16 条数字通道
  - MagniVu™ 高速采集技术，提供了 60.6 ps 的精细定时分辨率
- 1 条 RF 通道
  - 50 kHz – 3 GHz 或 50 kHz – 6 GHz 频率范围
  - $\geq 1$  GHz 的超宽捕获带宽
- 标配无源电压探头，3.9 pF 电容负荷和 500 MHz 或 1 GHz 模拟带宽

#### 混合域分析

- 在一台仪器中以时间相关方式采集模拟信号、数字信号和 RF 信号
- Wave Inspector® 旋钮，可以从时域和频域中简便地浏览时间相关数据
- 从 RF 输入中导出幅度、频率和相位随时间变化波形
- 可以选择频谱时间，发现和分析 RF 频谱怎样随时间变化 – 甚至在停止采集时

#### 频谱分析

- 专用前面板旋钮，用于经常执行的任务
- 自动峰值标记，识别频谱峰值的频率和幅度
- 手动标记，实现非峰值测量
- 轨迹类型包括：正常轨迹，平均轨迹，最大保持轨迹，最小保持轨迹
- 检测类型包括：+Peak，-Peak，平均值，样点
- 频谱瀑布图显示，简便地观察和了解缓慢变化的 RF 现象
- 自动测量包括：通道功率，邻道功率比(ACPR)，占用带宽(OBW)
- 触发 RF 功率电平
- 触发频谱分析或自由运行频谱分析

#### 易用性特点

- 明亮的 10.4 英寸(264 mm) XGA 彩色显示器
- 体积小，重量轻：深仅 5.8 英寸(147 mm)，重仅 11 磅(5 公斤)

#### 连接能力

- 前后面板各两个 USB 2.0 主控端口，迅速简便地存储数据、打印及连接 USB 键盘
- 后面板 USB 2.0 设备端口，简便地连接电脑或直接打印到 PictBridge® 兼容打印机上
- 集成 10/100/1000BASE-T 以太网端口，实现联网。视频输出端口，把示波器画面导出到监视器或投影仪上

#### 选配串行触发和分析

- 串行协议触发、解码和搜索 I<sup>2</sup>C、SPI、USB、以太网、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553 和 I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM

#### 选配应用支持

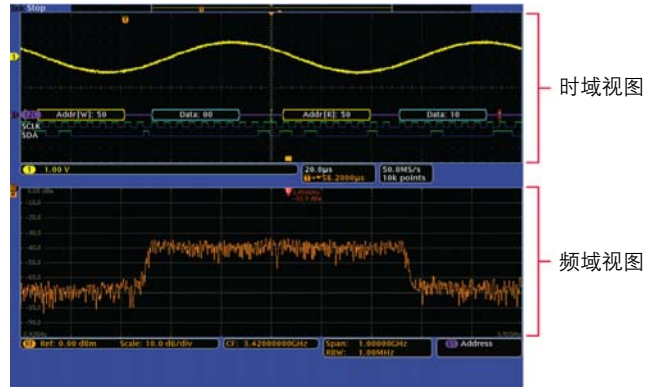
- 高级 RF 触发
- 电源分析
- 极限和模板测试
- HDTV 和自定义视频分析

### 泰克隆重推出混合域示波器

泰克日前隆重推出世界上第一个混合域示波器。您有史以来第一次能够捕获时间相关的模拟信号、数字信号和 RF 信号，在系统级全面了解被测器件的特点。您可以一目了然地同时看到时域和频域信号，观察任何时点上的 RF 频谱，看到频谱怎样随时间或随器件状态变化。您可以使用一台仪器迅速高效地解决最复杂的设计问题。

MDO4000 与行业标准 MSO4000 采用相同的设计平台。您现在可以使用一台仪器同时查看时域和频域信号，而不必寻找和再学习频谱分析仪。但是，MDO 的强大功能远不只是像频谱分析仪那样简单地观察频域，它的真正实力在于，它能够把频域中的事件与导致事件的时域现象关联起来。

在 RF 通道和任何模拟或数字通道同时启动时，示波器画面会分成两个视图。画面上半部分是时域的传统示波器显示，画面的下半部分是 RF 输入的频域显示。注意频域显示并不是仪器中模拟通道或数字通道简单的 FFT，而是从 RF 输入采集的频谱。频域窗口显示的频谱来自于时域视图中短橙色条表明的时间周期，称为频谱分析时间。在 MDO4000 系列中，可以在采集数据中移动频谱分析时间，考察 RF 频谱怎样随时间变化。在仪器实时运行或在停止采集时，都可以进行这一操作。



MDO4000系列画面上半部分显示了模拟通道和数字通道的时域视图，下半部分显示了 RF 通道的频域视图。橙色条，也就是频谱分析时间，显示了计算 RF 频谱使用的时间周期。

图 1 到图 4 显示了一个简单的日常应用：调谐 VCO/PLL。这个应用说明了 MDO4000 系列提供的时域和频域之间的强大联系。由于宽捕获带宽及能够在整个采集中移动频谱分析时间，这种单次捕获包括的频谱内容相当于传统频谱分析仪大约 1,500 种唯一测试设置和采集得到的频谱内容。您有史以来第一次能够异常简便地把两个域中的事件关联起来，观察两个域之间的交互，或测量两个域之间的时延，进而迅速了解电路的运行情况。

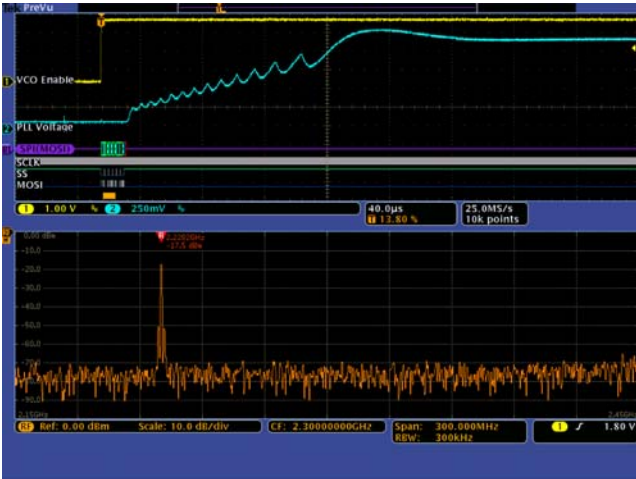


图 1 – 时域和频域视图，显示 VCO/PLL 的开通。通道 1 (黄色)正在探测启用 VCO 的控制信号。通道 2 (青色)正在探测 PLL 电压。以所需频率对 VCO/PLL 编程的 SPI 总线使用三条数字通道探测，并自动解码。注意频谱时间是在 VCO 启用后放置的，与 SPI 总线上告诉 VCO/PLL 所需频率的命令同步。

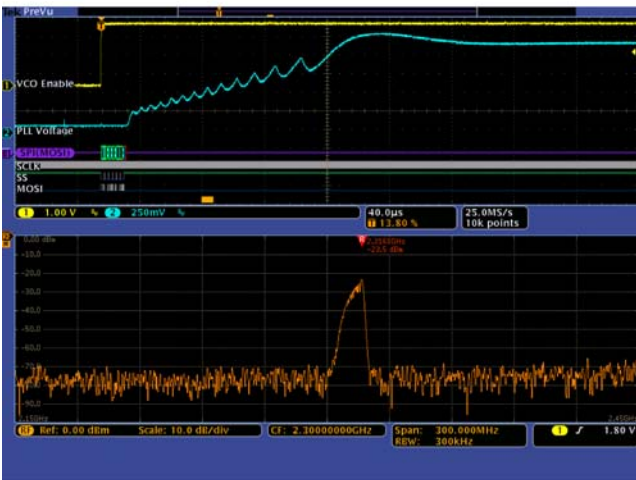


图 2 – 频谱时间向右移动大约 60  $\mu$ s。在这个点上，频谱显示 VCO/PLL 正在调谐到正确频率(2.400 GHz)，其已经补偿到 2.3168 GHz。

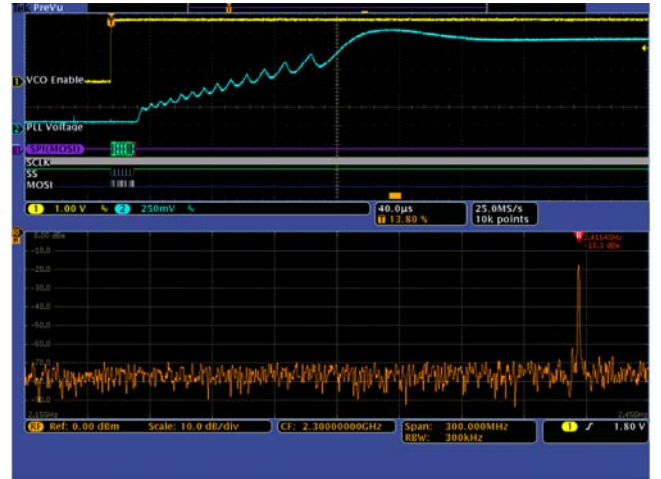


图 3 – 频谱时间再向右移动 120  $\mu$ s。在这个点上，频谱显示 VCO/PLL 实际上已经冲过正确频率，已经到了 2.4164 GHz。

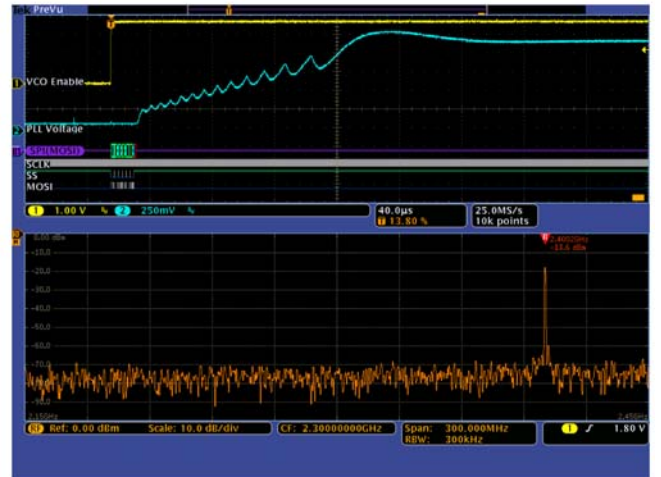
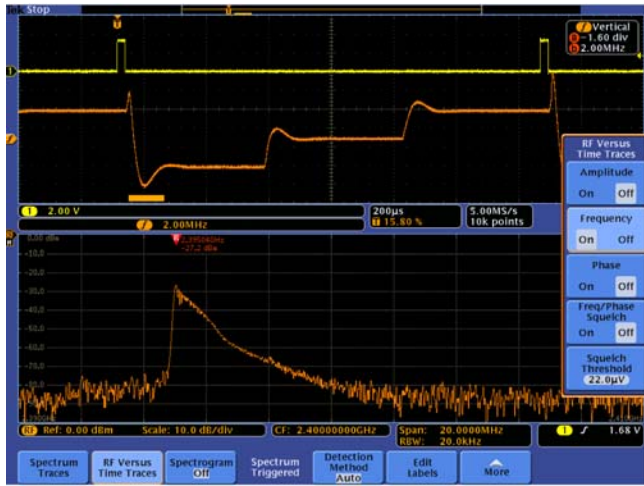


图 4 – 在 VCO 启用后大约 340  $\mu$ s 时，VCO/PLL 终于稳定在正确频率 2.400 GHz 上。



时域视图中的橙色波形是从RF输入信号导出的频率随时间变化曲线。注意频谱分析时间位于从最高频率到最低频率的跳变过程中，因此能量分布到大量的频率中。通过频率随时间变化曲线，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怎样切换的过程。

### 可视化 RF 信号变化

MDO4000系列画面上的时域格线支持从RF输入的I和Q数据导出的三条RF时域曲线，包括：

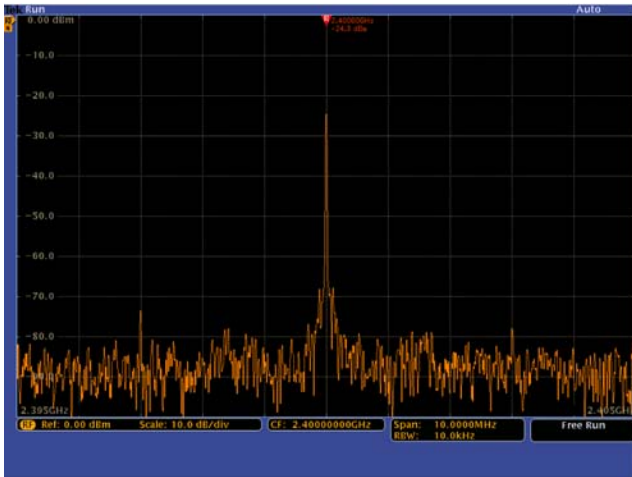
- 幅度 – RF 输入的瞬时幅度随时间变化
- 频率 – RF 输入的瞬时频率相对于中心频率随时间变化
- 相位 – RF 输入的瞬时相位相对于中心频率随时间变化

可以独立打开和关闭每条曲线，可以同时显示这三条曲线。RF时域曲线可以简便地了解随时间变化的RF信号中正在发生的情况。

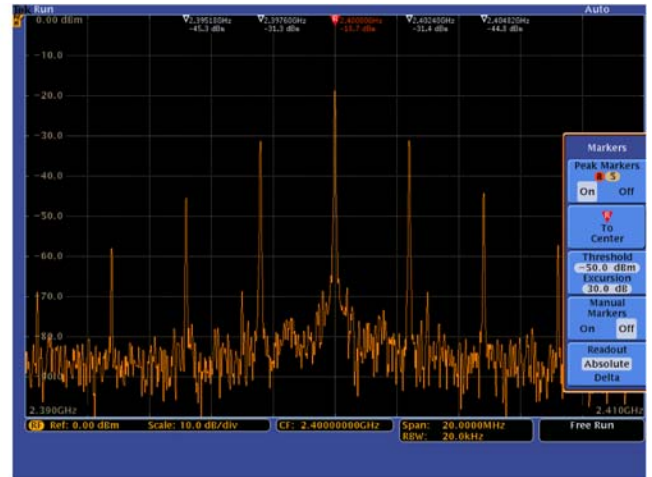
### 高级触发

为了处理现代RF应用随时间变化的特点，MDO4000系列提供了一个与RF通道、模拟通道和数字通道全面集成的触发采集系统。也就是说，一个触发事件协调所有通道中的采集，可以在关心的时域事件发生的具体时点上捕获频谱。它提供了一套完善的时域触发功能，包括边沿触发、顺序触发、脉宽触发、超时触发、欠幅脉冲触发、逻辑触发、建立时间/保持时间违规触发、上升时间/下降时间触发、视频触发及各种并行和串行总线数据包触发。此外，可以触发RF输入上的功率电平。例如，在RF发射机开通时可以触发采集。

选配MDO4TRIG应用模块提供了高级RF触发。通过这个模块，可以使用RF输入功率电平作为顺序触发、脉宽触发、超时触发、欠幅脉冲触发和逻辑触发的触发源。例如，可以触发特定长度的RF脉冲，或使用RF通道作为逻辑触发的输入，在其它信号活动的同时，在打开RF时让示波器触发。



MDO4000 频域分析界面。



自动峰值标记一目了然地识别关键信息。如本图所示，满足门限和突出标准的 5 个最高幅度峰值被自动标出。



使用前面板专用菜单和小键盘，迅速调节主要频谱参数。

### 快速准确的频谱分析功能

在单独使用 RF 输入时，MDO4000 系列画面变成了一个全屏频域分析界面。

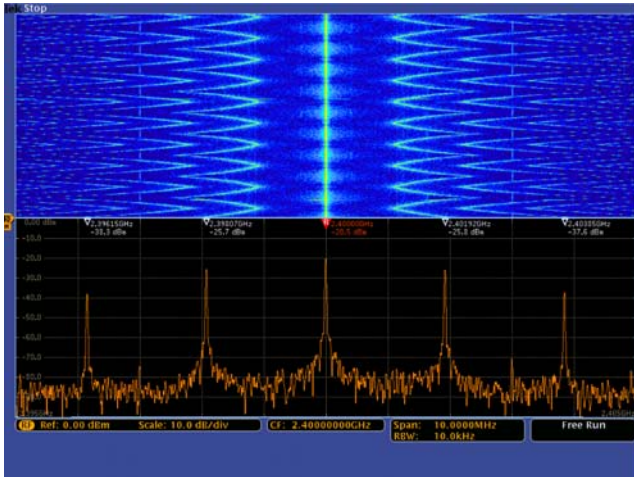
主要频谱参数，如中心频率、跨度、参考电平和分辨率带宽，都可以使用前面板专用菜单和小键盘迅速简便地进行调节。

### 智能高效的标记功能

在传统频谱分析仪中，启动和放置足够多的标记，以识别关心的所有峰值，可能是一项非常麻烦的任务。通过在峰值上自动放置标记，指明每个峰值的频率和幅度，MDO4000 系列大大提高了这一过程的效率。用户可以调节用来确定什么是峰值的标准。

最高幅度峰值称为参考标记，用红色显示。标记读数可以在绝对值读数和相对值读数之间切换。在选择相对值时，标记读数显示每个峰值与参考标记相比的相对增加频率和相对增加幅度。

另外还可以使用两个手动标记，测量频谱的非峰值部分。在启用时，参考标记附在其中一个手动标记上，可以从频谱中任何地方进行相对值测量。除频率和幅度外，手动标记读数还包括噪声密度和相噪读数，具体视用户选择的是绝对值读数还是相对值读数而定。“Reference Marker to Center” 功能可以把参考标记指明的频率迅速移到中心频率。



频谱瀑布图画面显示变化的RF现象。如本图所示，示波器正在监测拥有多个峰值的信号。在峰值的频率和幅度随时间变化时，在频谱图画面中可以简便地看到变化。

### 频谱瀑布图

MDO4000 系列包括一个频谱瀑布图画面，特别适合监测变化的RF现象。在这个画面中，与典型频谱画面一样，x轴表示频率，但y轴表示时间，颜色表示功率。

通过获得每个时刻的频谱，然后将其转化成一行数据，然后再根据各个频点的功率用不同的颜色表示，来生成频谱瀑布图片段。冷色(蓝色、绿色)表示低幅度，暖色(黄色、红色)表示高幅度。每次新增采集都会在频谱瀑布图底部增加额外的一行，历史信息会上移一行。在停止采集时，可以向回滚动频谱图，看到任何一个单独的频谱片段。

### 已触发频谱模式和自由运行模式

在同时显示时域和频域时，显示的频谱一直是系统触发事件已触发的频谱，与活动的时域曲线时间相关。但是，在只显示频域时，可以把RF输入设置成自由运行。这适合频域数据是连续的、与时域中发生的事件不相关的情况。



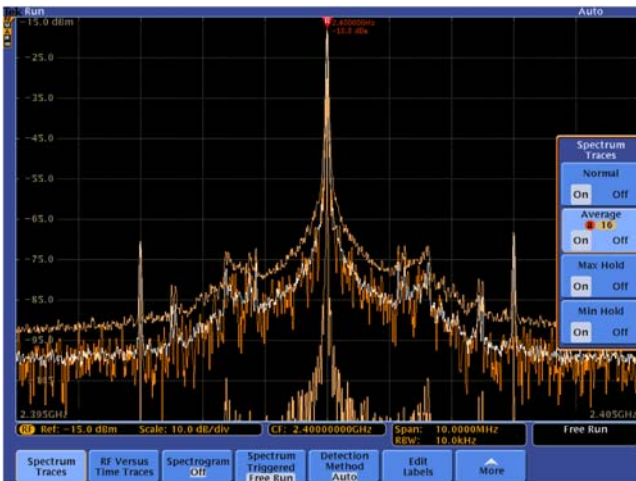
在一次采集中同时捕获到Zigbee设备接收到的900MHz信号和蓝牙设备输出的2.4GHz输出信号。

### 超宽捕获带宽

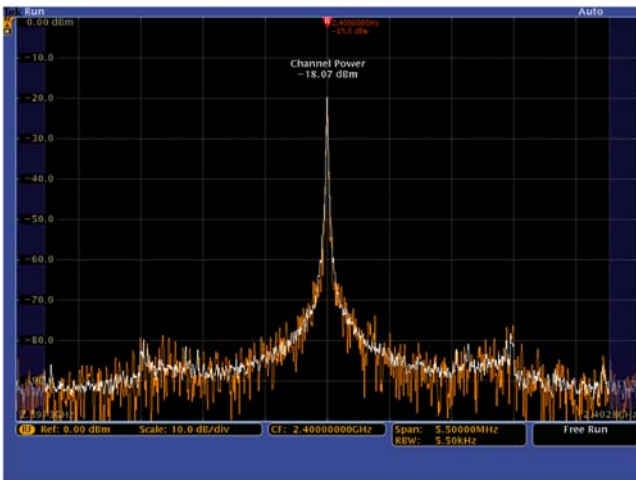
当前无线通信随时间明显变化，采用完善的数字调制方案，通常采用涉及突发输出的传输技术。这些调制方案还可能有很宽的带宽。传统扫频分析仪或阶跃频谱分析仪的配备不足以观察这些信号类型，因为它们只能看到任一时点上一小部分频谱。

一次采集中得到的频谱数量称为捕获带宽。传统频谱分析仪会在所需跨度内扫描或步进捕获带宽，建立要求的图像。结果，当频谱分析仪采集频谱的一个部分时，您关心的事件可能正在发生频谱的另一个频段。当前市场上大多数频谱分析仪的捕获带宽只有10MHz，有时通过选配高价选项，捕获带宽可以扩展到20MHz、40MHz、甚至140MHz。

为了满足现代RF的带宽要求，MDO4000系列提供了 $\geq 1$ GHz的捕获带宽。在跨度设置在1GHz及以下时，它不要求扫描显示画面。它从单次采集中生成频谱，从而保证能够看到在频域中查找的事件。



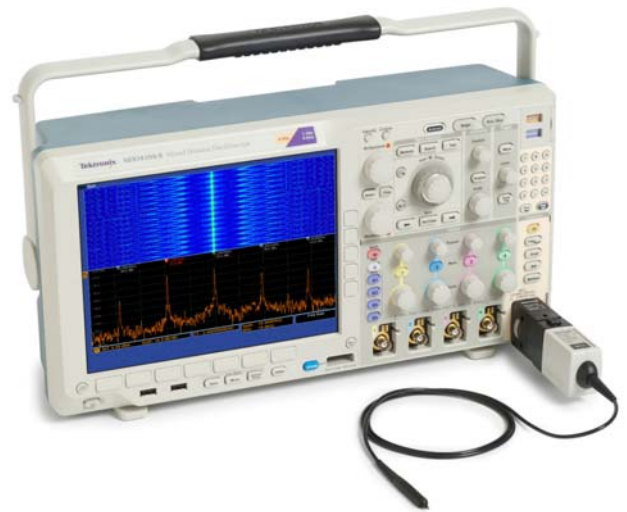
正常频谱轨迹、平均频谱轨迹、Max Hold 频谱轨迹和 Min Hold 频谱轨迹。



自动进行通道功率测量。

### 频谱曲线

MDO4000系列提供了四种不同的RF输入轨迹或视图，包括正常轨迹、平均轨迹、Max Hold 轨迹和 Min Hold 轨迹。可以单



选配 TPA-N-VPI 适配器可以把任何有源 50Ω TekVPI 探头连接到 RF 输入上。

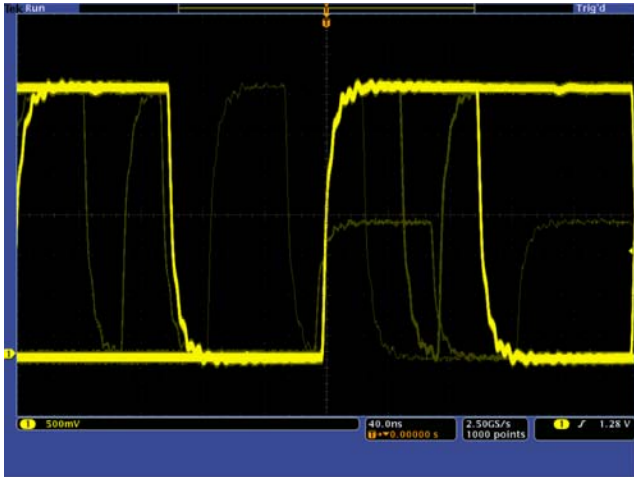
独设置每种轨迹使用的检测方法，也可以把示波器置于默认的 Auto 模式，为当前配置设置最优的检测类型。检测类型包括 +Peak、-Peak、Average 和 Sample。

### RF 测量

MDO4000系列包括三种自动RF测量：通道功率、邻道功率比、占用带宽。在其中一项 RF 测量被激活时，示波器自动打开 Average 频谱曲线，把检测方法设置成 Average，以获得最优的测量结果。

### RF 探测

频谱分析仪上的信号输入方式一般限于带有电缆的连接或天线。而通过选配 TPA-N-VPI 适配器，任何有源 50Ω TekVPI 探头都可以用于 MDO4000 系列上的 RF 输入。在搜索噪声来源时，这进一步提高了灵活性，可以在 RF 输入上使用真实信号浏览功能，更简便地进行频谱分析。



发现—快速波形捕获速率(超过50,000 wfms/s)最大限度地提高捕获难检毛刺和其它偶发事件的概率。

### 基于屡获大奖的MSO4000B系列混合信号示波器

MDO4000系列提供了与MSO4000B系列混合信号示波器同样完善的功能,这套强大的工具帮助您加快了电路调试的每一个阶段,从迅速发现和捕获异常事件,到搜索波形记录中的事件、分析事件特点及被测器件特征。

#### 发现

如果想调试设计问题,首先必须知道存在问题。每个设计工程师都要用大量的时间查找设计中的问题,如果没有合适的调试工具,这项任务耗时长、非常麻烦。

MDO4000系列提供了业内最完整的信号查看功能,可以迅速了解被测器件的实际操作。快速波形捕获速率(每秒捕获超过50,000个波形)可以在几秒钟内看到毛刺和其它偶发瞬态信号,揭示被测设备出现问题的真正原因。带有辉度等级的数字荧光显示器通过在信号区域的不同辉度,来显示信号活动的历史信息,从而以可视方式显示异常事件的发生频次。



捕获—触发经过SPI总线的特定发送数据包。一套完整的触发功能(包括特定串行数据包内容触发)保证您可以迅速捕获关心的事件。

#### 捕获

发现电路问题只是第一步,然后,您必须捕获关心的事件,以确定根本原因。

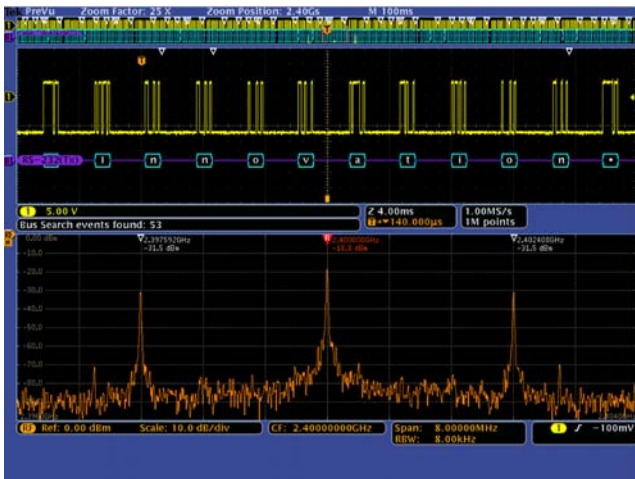
想准确捕获任何关心的信号,首先要正确进行探测。MDO4000系列包括四只低电容探头,可以准确地捕获信号。这些高阻抗无源电压探头在业内率先提供了<4 pF的电容负荷,最大限度地降低了探头对电路操作的影响,提供了有源探头的性能及无源探头的灵活性。

MDO4000系列提供了一套完整的触发功能,包括欠幅脉冲触发、超时触发、逻辑触发、脉宽/毛刺触发、建立时间/保持时间违规触发、串行数据包触发和并行数据触发,帮助您迅速找到事件。由于高达20 M点的记录长度,您可以在一次采集捕获许多关心的事件,甚至包括数千个串行数据包,同时保持足够高的采样率,能够放大观察信号细节,供进一步分析。

从触发特定数据包内容到自动以多种数据格式解码,MDO4000系列为业内最广泛的串行总线提供了集成支持,包括I<sup>2</sup>C、SPI、USB、以太网、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553和I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM。能够同时解码最多四条串行总线和/或并行总线,意味着您可以迅速了解系统级问题。

为进一步帮助您调试复杂的嵌入式系统中的系统级交互,MDO4000系列提供了16条数字通道。这些通道上的MagniVu™高速采集技术可以采集触发点周围精细的信号细节(高达60.6 ps分辨率),实现精密测量。MagniVu对进行准确的定时测量至关重要,包括建立时间和保持时间测量、时钟延迟测量、信号偏移测量和毛刺检定测量。



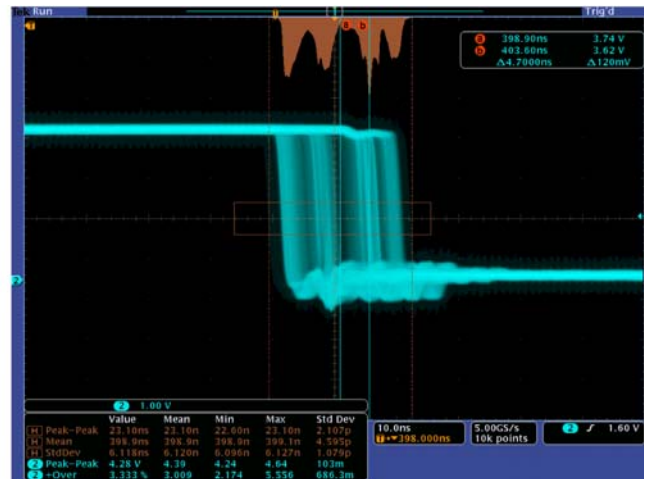


搜索—RS-232 解码, 显示了 Wave Inspector® 对数据值 “n” 的搜索结果。Wave Inspector 旋钮在查看和浏览波形数据方面提供了前所未有的效率。

### 搜索

如果没有适当的搜索工具, 在长波形记录中找到关心的事件可能会耗费大量的时间。随着当前记录长度超过 100 万数据点, 确定事件位置可能要滚动几千个屏幕的信号。

由于其创新的 Wave Inspector® 旋钮, MDO4000 系列提供了业内最完善的搜索和波形浏览能力。这些旋钮加快了记录滚动和放大速度。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。用户标记可以标出以后您可能要参考的任何位置, 以便进一步进行调查。您也可以使用自定义标准自动搜索记录。Wave Inspector 将立即搜索整个记录, 包括模拟数据、数字数据和串行总线数据。它将全程自动标记每次发生的指定事件, 从而可以迅速在事件之间移动。



分析一下下降沿的波形直方图, 显示了边沿位置(抖动)随时间变化的分布情况。其中包括在波形直方图数据上进行的数字测量。它提供了一套完善的集成分析工具, 加快了设计性能的检验速度。

### 分析

检验原型性能与仿真数据相符并满足项目设计目标需要分析电路的信号特性, 涉及的任务包括简单地检查上升时间和脉冲, 到完善的功率损耗分析和考察噪声来源。

MDO4000 系列提供了一套完善的集成分析工具, 包括基于波形和基于屏幕的光标、44 种自动测量、高级波形数学运算(包括任意公式编辑)、波形直方图、FFT 分析和趋势图, 以可视方式确定量值怎样随时间变化。另外它还还为串行总线分析、电源设计、极限和模板测试及视频设计和开发提供了专用应用支持。

对扩展分析, National Instrument 公司 LabVIEW Signal Express™ Tektronix Edition 软件提供了 200 多种内置函数, 包括时域和频域分析、数据记录和定制报告。

技术数据

特点	MDO4054-3	MDO4104-3	MDO4054-6	MDO4104-6
模拟通道	4			
带宽	500 MHz	1 GHz	500 MHz	1 GHz
采样率(1-2 通道)	2.5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s
采样率(3-4 通道)	2.5 GS/s			
数字通道	16			
RF 通道	1			
频率范围	50 kHz - 3 GHz		50 kHz - 6 GHz	
实时捕获带宽	≥ 1 GHz			
跨度	1 kHz - 3/6 GHz, 1-2-5 顺序			
解析带宽	20 Hz - 10 MHz, 1-2-3-5 顺序			
参考电平	-140 dBm - +30 dBm, 5 dBm 步长			
垂直量程	1 dB/div - 20 dB/div, 1-2-5 顺序			
垂直位置	-10 divs - +10 divs			
垂直度量单位	dBm, dBmV, dB?V, dB?W, dBmA, dB?A			
显示的平均噪声电平(DANL)	50 kHz-5 MHz: <-130 dBm/Hz (<-134 dBm/Hz 典型值) 5 MHz-3 GHz: <-148 dBm/Hz (<-152 dBm/Hz 典型值) 3 GHz-6 GHz: <-140 dBm/Hz (<-143 dBm/Hz 典型值)			
杂散响应				
二阶和三阶谐波失真(>30 MHz)	< -55 dBc (<-60 dBc 典型值)			
二阶互调失真	<-55 dBc (<-60 dBc 典型值)			
三阶互调失真	<-60 dBc (<-63 dBc 典型值)			
其它模数转换杂散信号	<-55 dBc (<-60 dBc 典型值)			
映像和 IF 抑制	<-50 dBc (<-55 dBc 典型值)			
残余响应	<-78 dBm			
示波器通道到 RF 通道串扰	≤ 1 GHz 输入频率: 从参考电平 < -68 dB >1 GHz - 2 GHz 输入频率: 从参考电平 < -48 dB			
2 GHz CW 时相噪	10 kHz: <-90 dBc/Hz, <-95 dBc/Hz (典型值) 100 kHz: <-95 dBc/Hz, <-98 dBc/Hz (典型值) 1 MHz: <-113 dBc/Hz, <-118 dBc/Hz (典型值)			
电平测量不确定度 (+10 dBm - -50 dBm 输入电平)	20°C- 30°C: < ± 1 dB (< ± 0.5 dB 典型值) 超出工作范围时: < ± 1.5 dB			
残余 FM	100 ms 中 ≤ 100 Hz 峰峰值			
最大工作输入电平				
平均连续功率	+30 dBm (1 W)			
损坏前最大 DC 电压	± 40 V DC			
损坏前最大功率(CW)	+33 dBm (2 W)			
损坏前最大功率(脉冲)	+45 dBm (32 W)(<10 μs 脉宽, <1% 占空比, ≥ +10 dBm 参考电平)			
功率电平触发				
频率范围	1 MHz - 3 GHz		1 MHz - 6 GHz	
幅度范围	+30 dBm - -40 dBm			
极限	CF 1 MHz - 3.25 GHz: 从参考电平 -35 dB CF >3.25 GHz: 从参考电平 -15 dB			
最小脉冲时间周期	10 μs 开点时间, 10 μs 最小稳定闭点时间			
RF 到模拟通道偏移	<5 ns			

特点	MDO4054-3	MDO4104-3	MDO4054-6	MDO4104-6
频域轨迹类型	正常, 平均, Max Hold, Min Hold			
时域轨迹类型	幅度随时间变化, 频率随时间变化, 相位随时间变化			
检测方法	+Peak, -Peak, Average, Sample			
自动标记	根据用户可调节门限和漂移值确定 1-11 个峰值			
手动标记	两个手动标记, 指明频率、幅度、噪声密度和相噪			
标记读数	绝对值或相对值			

**RF 采集长度**

跨度	最大 RF 采集时间
>2 GHz	2.5 ms
>1 GHz – 2 GHz	5 ms
>800 MHz – 1 GHz	10 ms
>500 MHz – 800 MHz	12.5 ms
>400 MHz – 500 MHz	20 ms
>250 MHz – 400 MHz	25 ms
>200 MHz – 250 MHz	40 ms
>160 MHz – 200 MHz	50 ms
>125 MHz – 160 MHz	62.5 ms
<125 MHz	79 ms

**FFT 窗口**

FFT 窗口	因数
Kaiser	2.23
Rectangular	0.89
Hamming	1.30
Hanning	1.44
Blackman-Harris	1.90
Flat-Top	3.77

## 产品技术资料

### 垂直系统模拟通道

特点	MDO4054-X	MDO4104-X
输入通道	4	
模拟带宽(-3 dB) 5 mV/div – 1 V/div	500 MHz	1 GHz
计算的上升时间 5 mV/div (典型值)	700 ps	350 ps
硬件带宽限制	20 MHz 或 250 MHz	
输入耦合	AC, DC	
输入阻抗	1 MΩ ± 1%, 50Ω ± 1%	
输入灵敏度, 1 MΩ	1 mV/div – 10 V/div	
输入灵敏度, 50Ω	1 mV/div – 1 V/div	
垂直分辨率	8 位(Hi Res 时 11 位)	
最大输入电压, 1 MΩ	300 V <sub>RMS</sub> CAT II, 峰值 ≤ ± 425 V	
最大输入电压, 50Ω	5 V <sub>RMS</sub> , 峰值 < ± 20 V	
DC 增益精度	± 1.5%, 30°C以上时额定值 以 0.10%/°C速度下降	
通道间隔离度	对 volts/div 设置相等的任意两条通道, ≤ 100 MHz 时 ≥ 100:1, > 100 MHz 到额定带宽时 ≥ 30:1	

### 偏置范围

范围	1 MΩ	50Ω
1 mV/div – 50 mV/div	± 1 V	± 1 V
50.5 mV/div – 99.5 mV/div	± 0.5 V	± 0.5 V
100 mV/div – 500 mV/div	± 10 V	± 10 V
505 mV/div – 995 mV/div	± 5 V	± 5 V
1 V/div – 5 V/div	± 100 V	± 5 V
5.05 V/div – 10 V/div	± 50 V	-

### 垂直系统数字通道

特点	所有 MDO4000 型号
输入通道	16 条数字通道(D15 – D0)
门限	每条通道独立设置门限
门限选择	TTL, CMOS, ECL, PECL, 用户自定义
用户自定义门限范围	± 40 V
最大输入电压	± 42 V <sub>peak</sub>
门限精度	± (100 mV + 3% 的门限设置)
输入动态范围	30 V <sub>p-p</sub> ≤ 200 MHz; 10 V <sub>p-p</sub> > 200 MHz
最小电压摆幅	400 mV
输入阻抗	100 kΩ
探头负荷	3 pF
垂直分辨率	1 位

### 水平系统模拟通道

特点	MDO4054-X	MDO4104-X
最大记录长度 (所有通道)	20M 点	
最高采样率时最大 时间周期(所有通道/ 一半通道)	8/8 ms	8/4 ms
时基范围	1 ns – 1,000 s	400 ps – 1,000 s
时基延迟时间范围	-10 格到 5000 s	
通道间偏移校正范围	± 125 ns	
时基精度	在任意 ≥ 1 ms 间隔上 ± 5 ppm	

### 水平系统数字通道

特点	所有 MDO4000 型号
最大采样率(主时基)	500 MS/s (2 ns 分辨率)
最大记录长度(主时基)	20M 点
最大采样率(MagniVu)	16.5 GS/s (60.6 ps 分辨率)
最大记录长度(MagniVu)	以触发点为中心周围 10k 点
最小可检测脉宽(典型值)	1 ns
通道间偏移(典型值)	200 ps
最大输入切换速率	500 MHz

可以作为逻辑方波准确复现的最大频率正弦波。要求在每条通道上使用短接地延长装置。这是最小摆幅时的最大频率。幅度越高, 实现的切换速率越高。

## 触发系统

特点	说明
主要触发模式	自动触发、正常触发和单次触发
触发耦合	DC, AC, 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	20 ns – 8 s

## 触发灵敏度

特点	说明
<b>内部 DC 耦合</b>	
1 M $\Omega$ 路径 (所有型号)	1 mV/div – 4.98 mV/div; DC – 50 MHz 为 0.75 div, 在仪器带宽时提高到 1.3 div。
50 $\Omega$ 路径 (MDO4054-X)	$\geq 5$ mV/div; DC – 50 MHz 为 0.4 div, 在仪器带宽时提高到 1 div
50 $\Omega$ 路径 (MDO4104-X)	DC – 50 MHz 为 0.4 div, 在仪器带宽时提高到 1 div

## 触发电平范围

特点	说明
任意通道	距屏幕中心 $\pm 8$ 格
线路	固定在线路电压大约 50%

## 触发频率读数

对可触发事件提供 6 位频率读数。

## 触发模式

模式	说明
边沿	触发任何通道上的正斜率或负斜率。耦合包括 DC、AC、高频抑制、低频抑制和噪声抑制
顺序(B 触发)	按时延触发, 时延范围 4 ns – 8 s, 或按事件延迟触发, 事件范围 1–4,000,000 个事件
脉宽	在正脉冲或负脉宽 >、<、= 或 $\neq$ 特定时间周期(4 ns–8 s)时触发
超时	在规定时间内未检测到脉冲时触发(4 ns–8 s)
欠幅脉冲	当一个脉冲跨过一个门限但在再次跨过第一个门限前未能跨过第二个门限时触发
逻辑	在通道的任何逻辑码型变成假时或在指定时间内(4 ns–8 s)保持为真时触发。可以使用任何输入作为时钟, 寻找时钟边沿上的码型。四条输入通道指定的码型(AND, OR, NAND, NOR)定义为高、低或无所谓
建立时间 / 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门限时触发
上升 / 下降时间	在脉冲边沿速率快于或慢于指定值时触发采集。斜率可以是正、负或任意
视频	NTSC, PAL 和 SECAM 视频信号所有行、奇数、偶数或所有场上触发
扩展视频(选配)	触发 480p/60, 576p/50, 720p/30, 720p/50, 720p/60, 875i/60, 1080i/50, 1080i/60, 1080p/24, 1080p/24sF, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60 和自定义双电平和三电平同步视频标准
I <sup>2</sup> C (选配)	在高达 10 Mb/s 的 I <sup>2</sup> C 总线上的开始, 重复开始, 停止, ACK 丢失, 地址(7 位或 10 位), 数据或地址和数据上触发采集
SPI (选配)	在高达 50 Mb/s 的 SPI 总线上的 SS active, MOSI, MISO 或 MOSI 和 MISO 上触发采集。

模式	说明
USB (选配)	<p>低速: 触发同步, 复位, 暂停, 恢复, 包尾, 令牌(地址)包, 数据包, 握手包, 专用包, 错误。                      令牌包触发 – 任意令牌类型, SOF, OUT, IN, SETUP; 地址可以指定为 Any Token, OUT, IN 和 SETUP 令牌类型。地址可以进一步指定为触发 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 特定值, 或指定在落入范围或超出范围时触发。可以使用二进制、十六进制、不带符号的十进制及无所谓位为 SOF 令牌指定帧号。                      数据包触发 – 任意数据类型, DATA0, DATA1; 数据可以进一步指定触发 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 特定数据值, 或指定在落入范围或超出范围时触发。                      握手包触发 – 任意握手类型, ACK, NAK, STALL。                      专用包触发 – 任意专用包类型, 保留包。                      错误触发 – PID 校验, CRC5 或 CRC16, 填充位。</p> <p>全速: 触发同步, 复位, 暂停, 恢复, 包尾, 令牌(地址)包, 数据包, 握手包, 专用包, 错误。                      令牌包触发 – 任意令牌类型, SOF, OUT, IN, SETUP; 地址可以指定为 Any Token, OUT, IN 和 SETUP 令牌类型。地址可以进一步指定为触发 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 特定值, 或指定在落入范围或超出范围时触发。可以使用二进制、十六进制、不带符号的十进制及无所谓位为 SOF 令牌指定帧号。                      数据包触发 – 任意数据类型, DATA0, DATA1; 数据可以进一步指定触发 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 特定数据值, 或指定在落入范围或超出范围时触发。                      握手包触发 – 任意握手类型, ACK, NAK, STALL。                      专用包触发 – 任意专用包类型, PRE, 保留包。                      错误触发 – PID 校验, CRC5 或 CRC16, 填充位。</p> <p>高速: 触发同步, 复位, 暂停, 恢复, 包尾, 令牌(地址)包, 数据包, 握手包, 专用包, 错误。                      令牌包触发 – 任意令牌类型, SOF, OUT, IN, SETUP; 地址可以指定为 Any Token, OUT, IN 和 SETUP 令牌类型。地址可以进一步指定为触发 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 特定值, 或指定在落入范围或超出范围时触发。可以使用二进制、十六进制、不带符号的十进制及无所谓位为 SOF 令牌指定帧号。                      数据包触发 – 任意数据类型, DATA0, DATA1, DATA2, DATAM; 数据可以进一步指定触发 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 特定数据值, 或指定在落入范围或超出范围时触发。                      握手包触发 – 任意握手类型, ACK, NAK, STALL, NYET。                      专用包触发 – 任意专用包类型, ERR, SPLIT, PING, 保留包。可以指定的 SPLIT 包成分包括:                      集线器地址                      开始 / 结束 – 无所谓, 开始 (SSPLIT), 结束 (CSPLIT)                      端口地址                      开始位和结束位 – 无所谓, 控制 / 批量 / 中断 (全速设备, 低速设备), 同步(数据在中间, 数据在末尾, 数据在开头, 数据是全部)                      端点类型 – 无所谓, 控制, 同步, 批量, 中断                      错误触发 – PID 校验, CRC5 或 CRC16, 任意错误。</p> <p>只有 MDO4104-3 和 MDO4104-6 型号才支持高速协议。</p>
以太网 (选配)	<p>10BASE-T: 触发开始帧定界符, MAC 地址, MAC Q-Tag 控制信息, MAC 长度/类型, IP 包头, TCP 包头, TCP/IPv4/MAC 客户端数据, 包尾, FCS (CRC) 错误。                      MAC 地址 – 触发信源和信宿 48 位地址值。                      MAC Q-Tag 控制信息 – 触发 Q-Tag 32 位值。                      MAC 长度 / 类型 – 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个 16 位值或位于范围内或外时触发采集。                      IP 包头 – 触发 IP 协议 8 位值, 信源地址, 信宿地址。                      TCP 包头 – 触发信源端口, 信宿端口, 序列号和确认号。                      TCP/IPv4/MAC 客户端数据 – 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个 16 位值或位于范围内或外时触发采集。可以选择的触发字节数为 1-16。字节偏置选项为无所谓, 0-1499。</p> <p>100BASE-TX: 触发开始帧定界符, MAC 地址, MAC Q-Tag 控制信息, MAC 长度/类型, IP 包头, TCP 包头, TCP/IPv4/MAC 客户端数据, 包尾, FCS (CRC) 错误, 空闲。                      MAC 地址 – 触发信源和信宿 48 位地址值。                      MAC Q-Tag 控制信息 – 触发 Q-Tag 32 位值。                      MAC 长度 / 类型 – 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个 16 位值或位于范围内或外时触发采集。                      IP 包头 – 触发 IP 协议 8 位值, 信源地址, 信宿地址。                      TCP 包头 – 触发信源端口, 信宿端口, 序列号和确认号。                      TCP/IPv4/MAC 客户端数据 – 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> 某个 16 位值或位于范围内或外时触发采集。可以选择的触发字节数为 1-16。字节偏置选项为无所谓, 0-1499。</p>
CAN (选配)	<p>在高达 1 Mb/s 的 CAN 信号上的帧开始、帧类型(数据, 远程, 错误, 过载), 识别符(标准或扩展), 数据, 标识符和数据, 帧尾或 ACK 丢失时触发采集。可以进一步指定数据, 在 <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math> 或 <math>\neq</math> 特定数据值时触发采集。用户可以调节的样点在默认状态下设为 50%</p>
LIN (选配)	<p>触发高达 100 Kb/s(根据 LIN 的定义为 20 kb/s)的同步、标识符、数据、标识和数据、唤醒帧、睡眠帧、误码(如同步错误、奇偶性错误或校验和错误)</p>
FlexRay (选配)	<p>触发高达 100 Mb/s 的帧头, 帧类型(正常, 净荷, 空, 同步, 启动), 周期数, 整个包头字段, 数据, 标识符和数据, 帧尾或错误(如包头 CRC 错误, 包尾 CRC 错误, 空帧错误, 同步帧错误, 或启动帧错误)</p>
RS-232/422/485/ UART (选配)	<p>触发高达 10 Mb/s 的 Tx 开始位、Rx 开始位、Tx 包尾、Rx 包尾、Tx 数据、Rx 数据、Tx 奇偶性错误和 Rx 奇偶性错误</p>

模式	说明
MIL-STD-1553 (选配)	触发同步、字类型 <sup>1</sup> (命令、状态、数据)、命令字 <sup>1</sup> (单独设置 RT 地址、T/R、子地址/模式、数据字数/模式代码和奇偶性)、状态字 <sup>1</sup> (单独设置 RT 地址、消息错误、仪器、服务请求位、收到的广播命令、忙、子系统标记、动态总线控制接收(DBCA)、终端标记和奇偶性)、数据字(用户指定的 16 位数据值)、错误(同步、奇偶性、曼彻斯特编码、不相邻数据)、空闲时间(最短时间选择范围为 4 $\mu$ s – 100 $\mu$ s; 最大时间选择范围为 12 $\mu$ s – 100 $\mu$ s; 在小于最小值时触发、在大于最大值时触发、在落在范围内时触发、在落在范围外时触发)。可以进一步指定 RT 地址, 在 =, $\neq$ , <, >, $\leq$ , $\geq$ 某个值或落在范围内或落在范围外时触发
I <sup>2</sup> S/LJ/RJ/TDM (选配)	触发字选、帧同步或数据。可以进一步指定数据, 在 $\leq$ 、<、=、>、 $\geq$ 、 $\neq$ 某个数据值时或落在范围内或外时触发采集 I <sup>2</sup> S/LJ/RJ 的最大数据速率是 12.5 Mb/s TDM 的最大数据速率是 25 Mb/s
并行	触发并行总线数据值。并行总线长度可以是 1 位到 20 位。支持二进制和十六进制基数

<sup>1</sup> 触发选择命令字将触发命令及不明确的命令/状态字。触发选择状态字将触发状态及不明确的命令/状态字。

### 采集模式

模式	说明
采样	采集采样值
峰值检测	在所有扫描速度下捕获最窄 800 ps(1 GHz 型号)或 1.6 ns(500 MHz 型号)的毛刺
平均	平均操作中包括 2 – 512 个波形
包络	最小-最大包络体现了多次采集的峰值检测数据
Hi-Res	实时矩形波串平均功能, 降低随机噪声, 提高垂直分辨率
滚动模式	在扫描速度小于等于 40 ms/div 时, 在屏幕中从右到左滚动波形

### 波形测量

测量	说明
光标	波形和屏幕
自动测量 – 时域	29 种, 其中一次可以在屏幕上显示最多 8 种量值。量值包括周期, 频率, 延迟, 上升时间, 下降时间, 正占空比, 负占空比, 正脉宽, 负脉宽, 突发宽度, 相位, 正过冲, 负过冲, 峰峰值, 幅度, 高值, 低值, 最大值, 最小值, 平均值, 周期平均值, RMS, 周期 RMS, 正脉冲数, 负脉冲数, 上升沿数, 下降沿数, 面积和周期面积
自动测量 – 频域	3 种, 其中一次可以在屏幕上显示 1 种量值。量值包括通道功率, 邻道功率比(ACPR), 占用带宽(OBW)
测量统计	平均值, 最小值, 最大值, 标准偏差
参考电平	可以用百分比或度量单位指定用户可以定义的自动测量的参考电平
选通	使用屏幕或波形光标隔离要测量的采集内部发生的特定情况
波形直方图	波形直方图提供了一个数据值阵列, 表示落入用户自定义显示区域内的总点数。波形直方图是可以测量的点分布及数值阵列的可视图表。信号源 – Channel 1, Channel 2, Channel 3, Channel 4, Ref 1, Ref 2, Ref 3, Ref 4, Math 类型 – 垂直, 水平
波形直方图 测量	波形数, 框内点数, 峰值点数, 中间值, 最大值, 最小值, 峰峰值, 平均值, 标准偏差, Sigma 1, Sigma 2, Sigma 3

波形数学运算

特点	说明
代数运算	波形加法, 减法, 乘法, 除法
数学函数	积分, 微分, FFT
FFT	频谱幅度 FFT 垂直量程: 线性 RMS 或 dBV RMS FFT 窗口设置: Rectangular, Hamming, Hanning, Blackman-Harris
频谱数学运算	频谱曲线相加或相减
高级数学运算	定义全面的代数表达式, 包括波形, 参考波形, 数学函数。使用复杂的公式进行数学运算(FFT, Intg, Diff, Log, Exp, Sqrt, Abs, Sine, Cosine, Tangent, Rad, Deg), 标量, 最多两个用户可调节变量和参数量值(Period, Freq, Delay, Rise, Fall, PosWidth, NegWidth, BurstWidth, Phase, PosDutyCycle, NegDutyCycle, PosOverShoot, NegOverShoot, PeakPeak, Amplitude, RMS, CycleRMS, High, Low, Max, Min, Mean, CycleMean, Area, CycleArea 和趋势图), 如(Intg(Ch1-Mean(Ch1)) × 1.414 × VAR1)

电源测量(选配)

测量	说明
电源质量测量	$V_{RMS}$ , $V_{Crest Factor}$ , 频率, $I_{RMS}$ , $I_{Crest Factor}$ , 真实功率, 视在功率, 无功功率, 功率因数, 相角
开关损耗测量	功率损耗: $T_{on}$ , $T_{off}$ , 传导功率损耗, 总功率损耗 能量损耗: $T_{on}$ , $T_{off}$ , 传导能量损耗, 总能量损耗
谐波	THD-F, THD-R, RMS 测量 谐波图形和表格显示 根据 IEC61000-3-2 Class A 和 MIL-STD-1399 Section 300A 标准测试
纹波测量	$V_{ripple}$ 和 $I_{ripple}$
调制分析	图形显示+Pulse Width, -Pulse Width, Period, Frequency, +Duty Cycle 和 -Duty Cycle 调制类型
安全工作区	为开关设备安全工作区测量提供图形显示和模板测试
dV/dt 和 dI/dt 测量	转换速率光标测量

极限 / 模板测试(选配)

特点	说明
标配模板	ITU-T, ANSI T1.102, USB
测试信号源	极限测试: Ch1-Ch4任意通道或R1-R4任意通道 模板测试: Ch1-Ch4 任意通道
模板创建	极限测试垂直容限为 0-1 格, 以 1 m division 递增; 极限测试水平容限为 0 - 500 m division, 以 1 m division 递增 从内存中载入标准模板 从文本文件中载入自定义模板, 最多 8 段
确定模板量程	Lock to Source ON (在源通道设置变化时, 自动重新确定模板量程) Lock to Source OFF (在源通道设置变化时, 不重新确定模板量程)
测试指标运行截止于	最小波形数量(1 - 1,000,000; 无穷大) 经过的最短时间(1 秒到 48 小时; 无穷大)
违规门限	1 - 1,000,000
测试失败时的动作	停止采集, 把屏幕图保存到文件, 把波形保存到文件, 打印屏幕图, 触发输出脉冲, 设置远程接口 SRQ
测试结束时的动作	触发输出脉冲, 设置远程接口 SRQ
结果显示	测试状态, 波形总数, 违规数量, 违规比率, 测试总数, 测试失败数量, 测试失败比率, 经过的时间, 每个模板段总点数

软件

软件	说明
NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition LE	为MDO4000系列优化的全面互动的测量软件环境, 可以使用直观的拖放用户界面, 即时采集、生成、分析、比较、导入和保存测量数据和信号, 而不要求任何编程。 MDO4000系列标配软件永久支持采集、控制、查看和导出实时信号数据。每台仪器标配的完整版软件(SIGEXPTE)可以免费试用30天, 提供了更多的信号处理、高级分析、混合信号、扫描、极限测试和用户定义步长等功能。
OpenChoice® Desktop	通过USB或LAN在Windows PC和MDO4000系列之间快速简便地通信, 传送和保存设置、波形、测量和屏幕图。标配 Word 和 Excel 工具条把采集数据和屏幕图从示波器自动传送到 Word 和 Excel 中, 迅速编制报告或进一步进行分析。
IVI Driver	为常用应用提供标准仪器编程接口, 如 LabVIEW、LabWindows/CVI、Microsoft .NET 和 MATLAB
e*Scope® 基于 Web 的远程控制	使用网络连接通过标准网络浏览器控制 MDO4000 系列, 您只需输入示波器的 IP 地址或网络名称, 浏览器中将出现一个网页。
LXI Class C Web 界面	通过标准网络浏览器连接 MDO4000 系列, 用户只需在浏览器的地址栏中输入示波器的 IP 地址或网络名称即可。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, 并可以通过 e*scope 基于 web 的远程控制功能控制仪器。所有网络交互都满足 LXI Class C 规范。



## 显示器特点

特点	说明
显示器类型	10.4 英寸(264 mm)液晶 TFT 彩色显示器
显示器分辨率	1,024 水平 x 768 垂直像素(XGA)
波形显示样式	矢量, 点, 可变余辉, 无限余辉
格线	全部, 网格, 实线, 标线, 框, IRE 和 mV
格式	YT 和 XY
波形捕获速率	最大速率 >50,000 wfms

## 输入 / 输出端口

端口	说明
USB 2.0 高速 主控端口	支持 USB 海量存储设备、打印机和键盘。前 后面板各两个
USB 2.0 设备端口	后面板连接器可以使用 USBTMC 或 GPIB (使用 TEK-USB-488)控制示波器, 或直接 连接 PictBridge 兼容打印机
LAN 端口	RJ-45 连接器, 支持 10/100/1000 Mb/s
XGA 视频端口	DB-15 插孔连接器, 在外部监视器或投影仪 上连接显示示波器画面
辅助输入	前面板 BNC 连接器。输入阻抗 1 MΩ。最大 输入 300 V <sub>RMS</sub> CAT II, 峰值 ± 425 V
探头补偿器输出	前面板针脚 幅度: 2.5 V 频率: 1 kHz
辅助输出	后面板 BNC 连接器 V <sub>OUT</sub> (Hi): ≥ 2.5 V 开路, ≥ 1.0 V 50 欧姆到地 V <sub>OUT</sub> (Lo): ≤ 0.7 V, 负荷 ≤ 4 mA; ≤ 0.25 V 50 欧姆到地  输出可以配置成在示波器触发时提供脉冲输 出信号、内部示波器参考时钟输出或极限 / 模板测试使用的事件输出
外部参考输入	时基系统可以锁相到外部 10 MHz 参考源 (10 MHz ± 1%)
Kensington 锁	后面板安全槽连接到标准 Kensington 锁上
VESA 安装	仪器后面有多个标准(MIS-D 100) 100 mm VESA 安装点

## 仪器 LAN 扩展协议(LXI)

特点	说明
等级	LXI Class C
版本	V1.3

## 电源

特点	说明
电源电压	100 – 240 V ± 10%
电源频率	45 – 66 Hz (85 – 264 V) 360 – 440 Hz (100 – 132 V)
功耗	最高 225 W

## 物理特点

外观尺寸	毫米	英寸
高	229	9.0
宽	439	17.3
厚	147	5.8
重	公斤	磅
净重	5	11
毛重	10.7	23.6
机架安装配置	5U	
冷却间隙	仪器左侧和后面要求2英寸(51毫米)的间隙。	

## 环境特点

特点	说明
温度	
工作温度	0°C到 +50°C
非工作温度	-20°C到 +60°C
湿度	
工作湿度	高: 40°C – 50°C, 10% – 60% 相对湿度 低: 0°C – 40°C, 10% – 90% 相对湿度
非工作湿度	高: 40°C – 60°C, 5% – 60% 相对湿度 低: 0°C – 40°C, 5% – 90% 相对湿度
高度	
工作高度	9,843 英尺 (3,000 米)
非工作高度	30,000 英尺 (9,144 米)
法规标准	
电磁兼容能力	欧盟委员会指令 2004/108/EC
安全	UL61010-1, 第二版; CSA61010-1 第二版, EN61010-1:2001; IEC 61010-1:2001

## 订货信息

## MDO4000 家族

型号	说明
MDO4054-3	混合域示波器, 4 条 500 MHz 模拟通道, 16 条数字通道, 1 个 3 GHz RF 输入
MDO4054-6	混合域示波器, 4 条 500 MHz 模拟通道, 16 条数字通道, 1 个 6 GHz RF 输入
MDO4104-3	混合域示波器, 4 条 1 GHz 模拟通道, 16 条数字通道, 1 个 3 GHz RF 输入
MDO4104-6	混合域示波器, 4 条 1 GHz 模拟通道, 16 条数字通道, 1 个 6 GHz RF 输入

所有型号均包括: 每条模拟通道一只无源电压探头(对 500 MHz: TPP0500 500 MHz, 10X, 3.9 pF; 对 1 GHz 型号: TPP1000 1 GHz, 10X, 3.9 pF), P6616 16 通道逻辑探头, 逻辑探头配套工具箱(020-2662-xx), 前面保护罩(200-5130-xx), N 到 BNC 适配器 (103-0045-00), 用户手册(071-2918-xx), 文档资料光盘(063-4367-xx), OpenChoice® Desktop 软件, NI LabVIEW SignalExpress™ 泰克版软件, 可溯源美国国家计量学会和 ISO9001 质量体系认证的校准证明, 电源线, 附件包(016-2030-xx), 三年保修。在订货时请注明电源插头和手册语言版本。

应用模块

应用模块带有许可，可以在应用模块与示波器之间传送许可。许可可以包含在模块内，允许在不同仪器之间移动模块。许可也可以包含在示波器内，允许拆下、贮存及保管模块。如果把许可传送到示波器后拆下模块，那么可以同时使用4种以上应用。

模块	说明
DPO4AERO	航空串行触发和分析模块。可以在MIL-STD-1553总线上触发数据包级信息，并提供多个分析工具，如信号数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具及带时间标记信息的数据包解码表。 信号输入 -Ch1-Ch4任意通道，数学运算，Ref1 - Ref4。 推荐探头 - 差分探头或单端探头(仅要求一个单端信号)。
DPO4AUDIO	音频串行触发和分析模块。可以在I2S、LJ、RJ和TDM音频总线上触发数据包级信息，并提供多个分析工具，如信号数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具及带时间标记信息的数据包解码表。 信号输入 -Ch1-Ch4, D0-D15任意通道。 推荐探头 -I <sup>2</sup> S, LJ, RJ, TDM; 单端探头。
DPO4AUTO	汽车串行触发和分析模块。在CAN和LIN总线上触发数据包级信息，并提供多个分析工具，如信号数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具及带时间标记信息的数据包解码表。 信号输入 -LIN: Ch1-Ch4, D0-D15任意通道; CAN: Ch1-Ch4任意通道(D0 - D15; 仅适用于单端探测)。 推荐探头 -LIN: 单端探头; CAN: 单端探头或差分探头。
DPO4AUTOMAX	扩展汽车串行触发和分析模块。可以在CAN、LIN和FlexRay总线上触发数据包级信息，并提供多个分析工具，如信号数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具、带时间标记信息的数据包解码表以及眼图分析软件。 信号输入 -LIN: Ch1-Ch4, D0-D15任意通道; CAN: Ch1-Ch4任意通道(D0 - D15; 仅适用于单端探测); FlexRay: Ch1-Ch4任意通道(D0 - D15, 仅适用于单端探测)。 推荐探头 - LIN: 单端探头; CAN、FlexRay: 单端探头或差分探头。
DPO4COMP	计算机串行触发和分析模块。可以在RS-232/422/485/UART总线上触发数据包级信息，并提供多个分析工具，如信号数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具及带时间标记信息的数据包解码表。 信号输入 -Ch1-Ch4任意通道(D0 - D15; 仅适用于单端探测)。 推荐探头 - RS232/UART: 单端探头; RS-422/485: 差分探头。

模块	说明
DPO4EMBD	嵌入式串行触发和分析模块。可以在I2C和SPI总线上触发数据包级信息，并提供多个分析工具，如信号数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具及带时间标记信息的数据包解码表。 信号输入 -I <sup>2</sup> C: Ch1-Ch4, D0 - D15任意通道; SPI: Ch1-Ch4, D0 - D15任意通道。 推荐探头 -I <sup>2</sup> C、SPI: 单端探头。
DPO4ENET	以太网触发和分析模块。可以在10BASE-T和100BASE-TX总线上触发数据包级信息，并提供多种分析工具，如信号数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具及带有时间标记信息的数据包解码表。 信号输入 - 对单端探测为Ch1 - Ch4任意通道; 对差分探测为Ch1 - Ch4任意通道，数学运算，Ref1 - Ref4。 推荐探头 -10BASE-T: 单端探头或差分探头; 100BASE-TX: 差分探头。
DPO4USB	USB串行触发和分析模块。可以在低速、全速和高速USB串行总线上触发数据包级信息。也可以启动分析工具，如低速、全速和高速USB串行总线信号的数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具以及带有时间标记信息的数据包解码表。 信号输入 - 低速和全速: Ch1 - Ch4任意通道(D0 - D15; 仅适用于单端探测); 低速、全速和高速: Ch1 - Ch4任意通道，数学运算，Ref1 - Ref4。 推荐探头 - 低速、全速: 单端探头或差分探头; 高速: 差分探头。 只有MDO4104-X型号才支持USB高速协议。
DPO4PWR	电源分析应用模块。迅速准确地分析电源质量，开关损耗，谐波，安全工作区(SOA)，调制，波纹和转换速率(di/dt, dv/dt)。
DPO4LMT	极限和模板测试应用模块。可以针对从“标准”波形生成的极限模板进行测试，或使用自定义或标准通信或计算机模板进行模板测试。
DPO4VID	HDTV和自定义(非标准)视频触发模块。
MDO4TRIG	高级RF功率电平触发模块。可以在下述触发类型中使用RF输入上的功率电平作为触发源: 脉宽触发，欠幅脉冲触发，超时触发，逻辑触发，顺序触发。

## 仪器选项

### 电源插头选项

选项	说明
选项 A0	北美电源插头。
选项 A1	欧洲通用电源插头。
选项 A2	英国电源插头。
选项 A3	澳大利亚电源插头。
选项 A5	瑞士电源插头。
选项 A6	日本电源插头。
选项 A10	中国电源插头。
选项 A11	印度电源插头。
选项 A12	巴西电源插头。
选项 A99	没有电源线或 AC 适配器。

### 语言选项<sup>\*2</sup>

选项	说明
选项 L0	英语手册。
选项 L1	法语手册。
选项 L2	意大利语手册。
选项 L3	德语手册。
选项 L4	西班牙语手册。
选项 L5	日语手册。
选项 L6	葡萄牙语手册。
选项 L7	简体中文手册。
选项 L8	繁体中文手册。
选项 L9	韩语手册。
选项 L10	俄语手册。
选项 L99	没有手册。

<sup>\*2</sup> 语言选项包括对选定语言翻译后的前面板覆盖图。

### 服务选项<sup>\*3</sup>

选项	说明
选项 C3	三年校准服务
选项 C5	五年校准服务
选项 D1	校准数据报告
选项 D3	三年校准数据报告(要求选项 C3)
选项 D5	五年校准数据报告(要求选项 C5)
选项 G3	三年全保服务(包括备用机、预约校准、等等)
选项 G5	五年全保服务(包括备用机、预约校准、等等)
选项 R5	五年维修服务(包括保修)

<sup>\*3</sup> 示波器保修和服务不适用于探头和附件。如需了解具体的保修和校准条件，请参阅每种探头和附件的产品技术资料。

## 推荐的探头

泰克提供了 100 多种不同的探头，可以满足您的不同应用需求。如需了解泰克提供的完整的探头清单，请访问 [www.tektronix.com/probes](http://www.tektronix.com/probes)。

探头	说明
TPP0500	500 MHz, 10X TekVPI® 无源电压探头, 3.9 pF 输入电容
TPP0502	500 MHz, 2X TekVPI 无源电压探头, 3.9 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, 3.9 pF 输入电容
TAP1500	1.5 GHz TekVPI 有源单端电压探头。
TAP2500	2.5 GHz TekVPI 有源单端电压探头。
TAP3500	3.5 GHz TekVPI 有源单端电压探头。
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。
TDP3500	3.5 GHz TekVPI 差分电压探头, ± 2 V 差分输入电压。
TCP0030	120 MHz TekVPI 30 A AC/DC 电流探头。
TCP0150	20 MHz TekVPI 150 A AC/DC 电流探头。
P5200A	1.3 kV, 50 MHz 高压差分探头。
P5202A <sup>*4</sup>	640 V, 100 MHz 高压差分探头。
P5205A <sup>*4</sup>	1.3 kV, 200 MHz 高压差分探头。
P5210A <sup>*4</sup>	5.6 kV, 50 MHz 高压差分探头。
P5100A	2.5 kV, 100X 高压无源探头。

<sup>\*4</sup> 要求 TekVPI 到 TekProbe BNC 适配器(TPA-BNC)。

## 推荐附件

附件	说明
119-4146-00	成套近场探头, 100 kHz - 1 GHz
119-6609-00	软单极天线
TPA-N-VPI	N 到 TekVPI 适配器
077-0585-xx	服务手册(仅英文)
SIGEXPTE	NI LabVIEW SignalExpress™ 泰克版软件(完整版)
FPGAView-xx	MSO 支持 Altera 和 Xilinx FPGA
TPA-BNC	TekVPI 到 TekProbe BNC 适配器
TEK-USB-488	GPIB 到 USB 适配器
ACD4000B	软手提箱
HCTEK54	硬手提箱(要求 ACD4000B)
RMD5000	机架安装套件
TEK-DPG	偏移校正脉冲发生器
067-1686-xx	偏移校正夹具

## 保修

三年保修，包括所有部件和人工费用，不包括探头。



这些产品在 ISO 认证工厂中制造。



这些产品满足 IEEE 标准 488.1-1987、RS-232-C 及泰克标准代码和格式。

**泰克科技(中国)有限公司**

上海市浦东新区川桥路1227号  
邮编: 201206  
电话: (86 21) 5031 2000  
传真: (86 21) 5899 3156

**泰克北京办事处**

北京市海淀区花园路4号  
通恒大厦1楼101室  
邮编: 100088  
电话: (86 10) 5795 0700  
传真: (86 10) 6235 1236

**泰克上海办事处**

上海市徐汇区宜山路900号  
科技大楼C楼7楼  
邮编: 200233  
电话: (86 21) 3397 0800  
传真: (86 21) 6289 7267

**泰克深圳办事处**

深圳市福田区南园路68号  
上步大厦21层G/H/I/J室  
邮编: 518031  
电话: (86 755) 8246 0909  
传真: (86 755) 8246 1539

**泰克成都办事处**

成都市人民南路一段86号  
城市之心23层D-F座  
邮编: 610016  
电话: (86 28) 8620 3028  
传真: (86 28) 8620 3038

**泰克西安办事处**

西安市二环南路西段88号  
老三届世纪星大厦20层K座  
邮编: 710065  
电话: (86 29) 8723 1794  
传真: (86 29) 8721 8549

**泰克武汉办事处**

武汉市解放大道686号  
世贸广场1806室  
邮编: 430022  
电话: (86 27) 8781 2760/2831

**泰克香港办事处**

香港九龙尖沙咀弥敦道132号  
美丽华大厦808-809室  
电话: (852) 2585 6688  
传真: (852) 2598 6260

**更详尽信息**

泰克公司备有内容丰富、并不断予以充实的应用文章、技术简介和其他资料,以帮助那些从事前沿技术研究的工程师们。请访问 [www.tektronix.com.cn](http://www.tektronix.com.cn)



版权所有©泰克有限公司。泰克公司保留所有权利。泰克公司的产品受美国  
和国外专利权保护,包括已发布和尚未发布的产品。以往出版的相关资料信  
息由本出版物的信息代替。泰克公司保留更改产品规格和定价的权利。  
TEKTRONIX 和TEK 是泰克有限公司的注册商标。所有其他相关商标名称是  
各自公司的服务商标或注册商标。

12 Jul 2011

48C-26875-0

**Tektronix®**