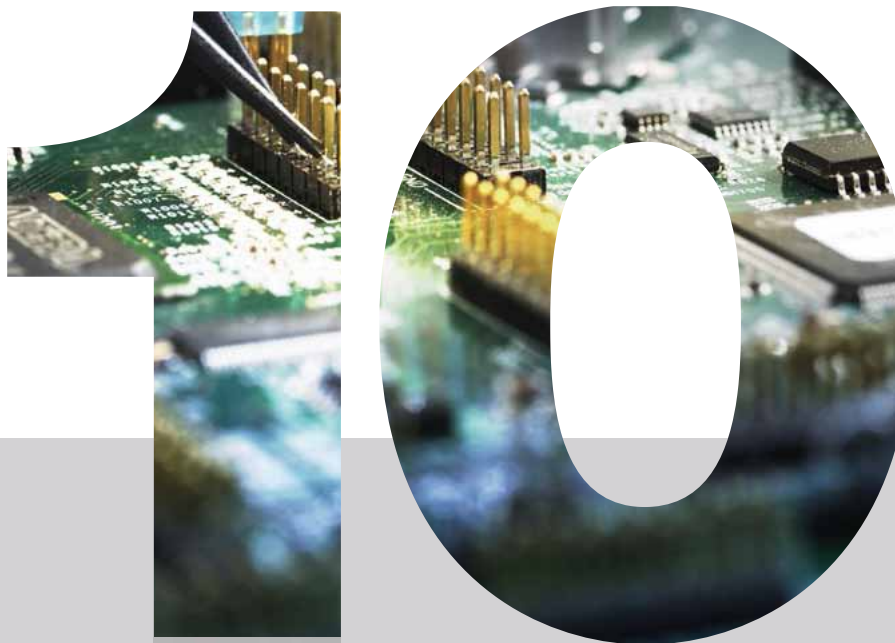


» 选择基础示波器的 10 个因素



选择基础示波器的 10 个因素

基础示波器是获得信号，调试电路或检查信号质量的窗口。它们一般拥有 50 MHz ~ 200 MHz 的带宽，几乎用于每个设计实验室、教育实验室、服务中心和制造车间中。

不管您每月购买一台新示波器，还是每五年购买一台新示波器，本指南都可以让您迅速了解多个关键因素，确定基础示波器是否适合您手边的工作。

可以通过多种方式浏览这份交互式 PDF 文件：

- 点击目录 (第 3 页)
- 使用每页顶部的导航条，跳转到相应章节，或使用页面前进 / 后退箭头
- 使用电脑小键盘上的箭头键
- 使用鼠标滚轮
- 按鼠标左键移到下一页，按鼠标右键移到上一页 (仅在全屏模式下)
- 点击图标 ，放大图像

数字存储示波器

示波器是设计、制造或维修电子设备的任何人使用的基础工具。数字存储示波器 (在本指南中简称为 DSO) 采集和存储波形。波形显示信号的电压和频率，而不管信号是否失真，不管信号之间的定时，也不管信号中有多少噪声，等等。

下载 

如需与示波器使用和技术数据有关的详情，请下载泰克“示波器 XYZ”。



目录

>> 数字存储示波器：简介		2
.....		
	#1 >> 带宽	4
.....		
	#2 >> 采样率	6
.....		
	#3 >> 足够的输入通道及适当的输入通道	8
.....		
	#4 >> 兼容的探头	10
.....		
	#5 >> 触发	12
.....		
	#6 >> 记录长度	14
.....		
	#7 >> 自动测量和分析	16
.....		
	#8 >> 操作简便	18
.....		
	#9 >> 连接能力	20
.....		
	#10 >> 串行总线解码	22
.....		
	#11 >> 支持：第 11 个因素	24
.....		
	>> 联系办法	25
.....		

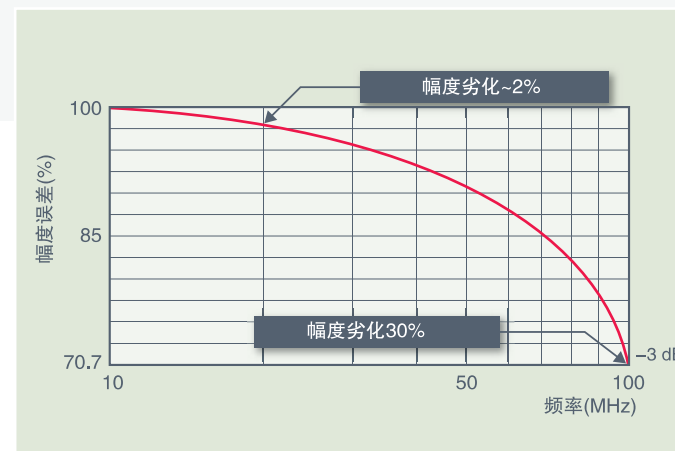


带宽

系统带宽决定着示波器’测量模拟信号的能力。具体地讲，它决定着仪器可以准确测量的最大频率。带宽也是价格的关键决定因素。

确定你需要什么

- 例如，100 MHz 示波器通常保证在 100 MHz 时的衰减低于 30%。为保证幅度精度好于 2%，输入应低于 20 MHz。
- 对数字信号，测量上升时间和下降时间是关键。带宽及采样率决定着示波器可以测量的最小上升时间。
- 探头和示波器构成了拥有整体带宽的测量系统。使用低带宽探头会降低整体带宽，所以一定要使用与示波器配套的探头。



带宽是指正弦波输入信号衰减到实际幅度 70.7% 时的频率 (-3 dB 或 “一半功率” 点, 这里显示的是 100 MHz 示波器)。

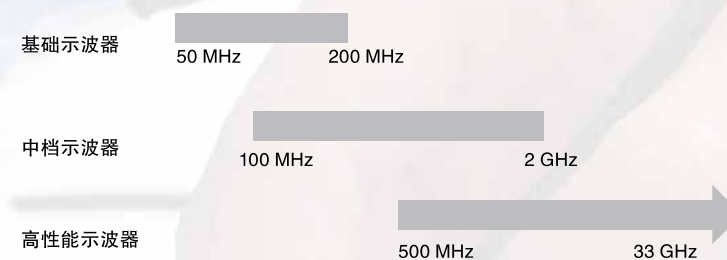
在选择带宽时，可以使用“五倍法则”。

示波器带宽 $\geq 5 \times$ 关心的最大频率

如果带宽太低，示波器将不能分辨高频变化。幅度将会失真，边沿会降慢，细节会丢失。

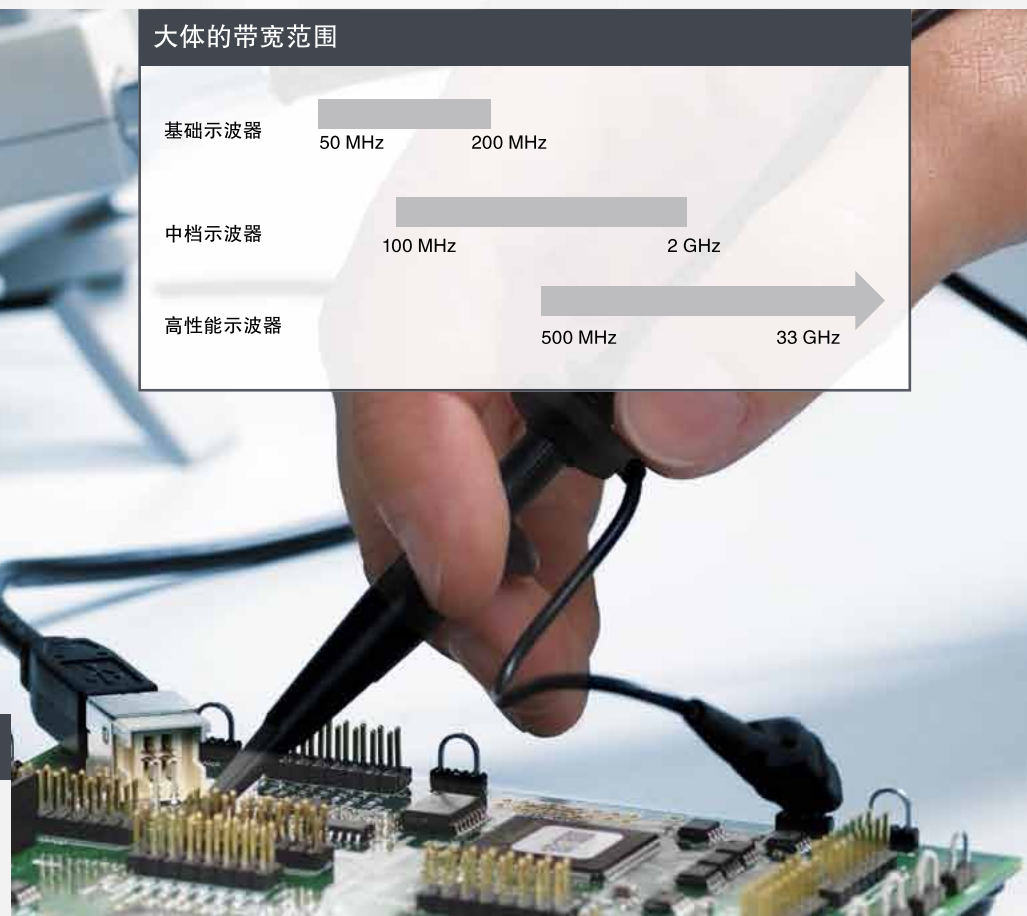


大体的带宽范围



考虑使用性能更高的示波器

基础示波器的带宽通常在 50 MHz ~ 200 MHz。如果您需要更高的带宽，可以选择性能更高的仪器，带宽在 350 MHz 到几十兆赫。



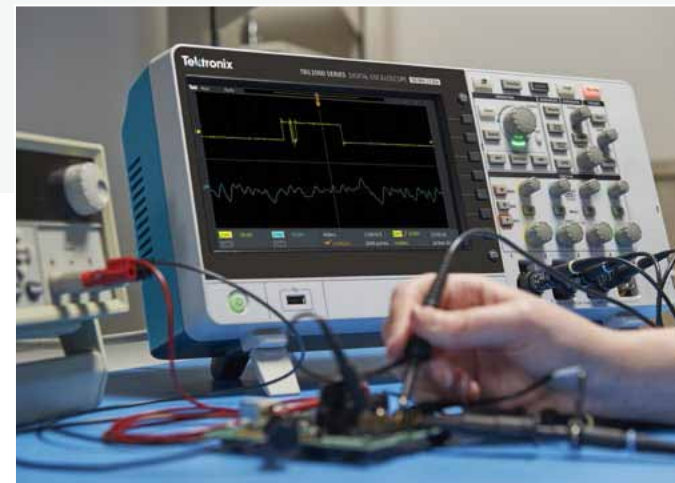


采样率

示波器的采样率与摄像机的帧速率类似，决定着示波器可以捕获多少波形细节。

确定你需要什么

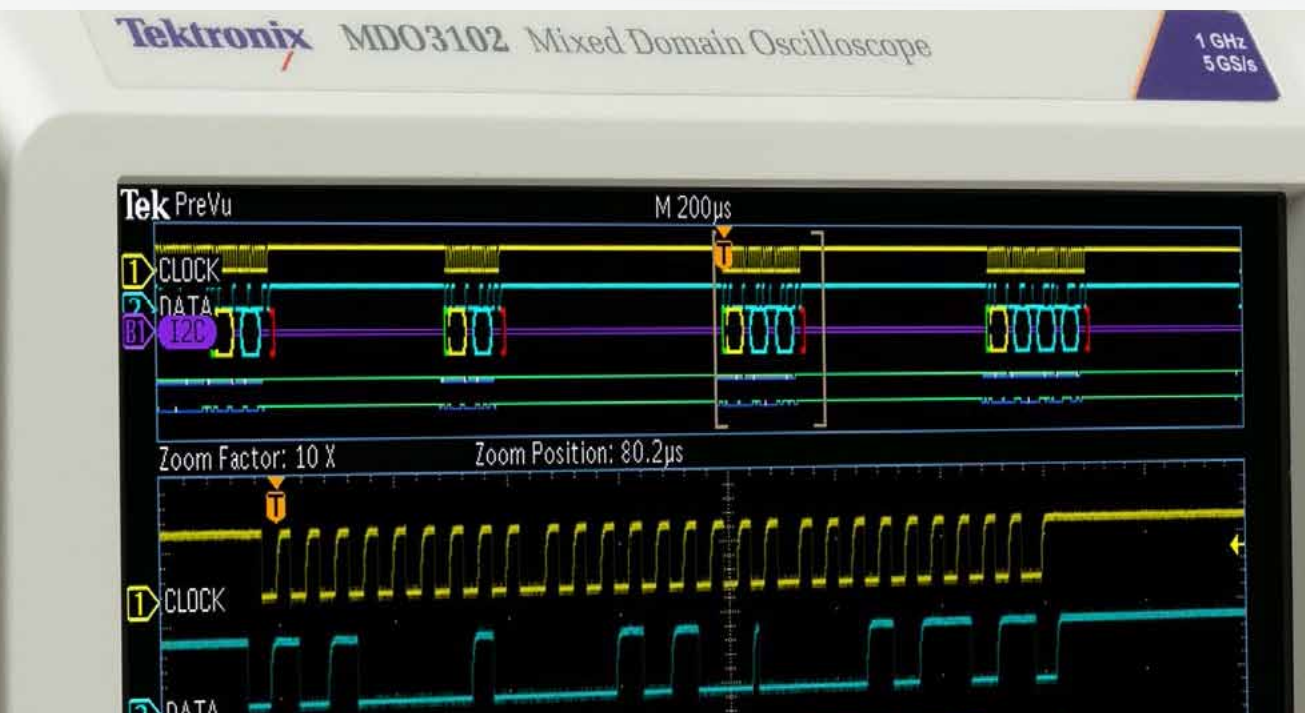
- 采样率 (样点 / 秒, S/s) 是示波器对信号采样的频次。我们再次推荐“五倍法则”：使用的采样率至少是电路最高频率成分的 5 倍。
- 大多数基础示波器的 (最大) 采样率是 1 ~ 2 GS/s。记住，基础示波器的带宽最高 200 MHz，因此示波器设计人员通常会在最大带宽下构建 5 ~ 10 倍的过采样率。
- 采样速度越快，您丢失的信息越少，示波器能更好地表示被测信号，当然填充内存的速度也越快，这会限制您能够捕获的数据的时间长度。



准确地重建信号既取决于采样率，也取决于采用的插补方法。线性插补把样点连成一条直线，但这种方法只能重建边缘平直的信号。 $\sin(x)/x$ 插补采用正弦函数，填充实际样点之间的时间。它本身适用于曲线形的不规则的信号形状，这些信号形状比纯方波和脉冲要常见得多。因此，大多数应用首选使用 $\sin(x)/x$ 插补。

捕获毛刺需要速度！

内奎斯特指出，信号的采样速度至少是其最高频率成分的两倍，才能准确重建信号，避免失真（采样不足）。但是，内奎斯特是绝对最小值，只适用于正弦波，并假设信号是连续信号。根据定义，毛刺并不是连续的，因此采样率仅为最高频率成分的速率的两倍是不够的。



考虑性能更高的示波器

大多数入门级示波器的最大采样率是 1 ~ 2GS/S。如果要查看的频率在 200MHz 以上，那么最好使用性能更高的仪器。



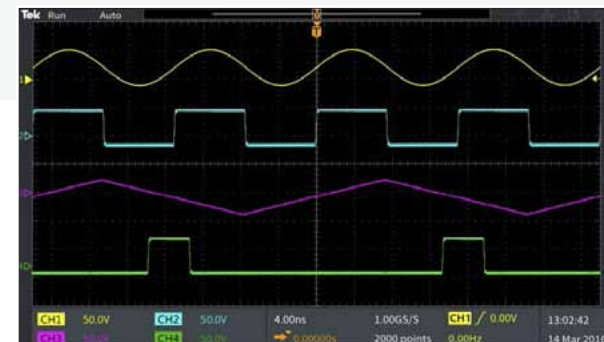
#3

足够的输入通道 —
以及适当的通道数量

数字示波器对模拟通道采样，存储和显示数据。一般说来，通道数量越多越好，但增加通道也会抬高价格。

确定你需要什么

- 选择 2 条模拟通道还是 4 条模拟通道取决于应用。例如，两条通道可以把器件的输入与其输出进行对比。四条模拟通道可以比较更多的信号，您可以更灵活地在数学上组合更多的通道（例如，相乘得功率，相减得差分信号）。
- 混合信号示波器增加了数字定时通道，指明高低状态，可以一起显示为一个总线波形。不管选择什么，所有通道都应有良好的量程、线性度、增益精度、平坦度和抗静电能力。
- 某些仪器在不同通道之间共享采样系统，以节约成本。但要注意，打开的通道数量会降低采样率。



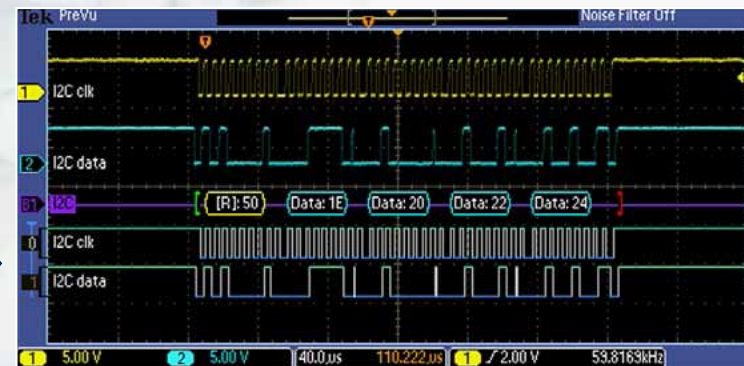
选择足够的通道

示波器拥有的时间相关的模拟通道和数字通道越多，在电路中能够同时测量的点数越多，在宽并行总线中解码越容易。上面的实例显示了 2 个模拟波形、2 个数字波形和 1 个解码后的总线波形。

模拟

总线

数字



考虑性能更高的示波器

最新的混合域示波器增加了一台内置频谱分析仪及一个专用 RF 输入，用来在频域中执行测量。某些示波器还包括内置函数发生器。某些示波器提供多条隔离的输入通道，简化浮动测量。与参考地电平 of 的示波器不同，输入连接器外壳相互隔开，同时与接地隔开。



兼容的探头

良好的测量从探头尖端开始。示波器和探头作为一个整体系统工作，因此在选择示波器时一定要考虑探头。

- 在测量过程中，探头实际上成为了电路的一部分，引入了阻性、容性和感性负载，会对测量发出预警。为最大限度地减少影响，最好使用为示波器配套设计的探头。
- 应选择拥有足够带宽的无源探头。探头的带宽应与示波器的带宽相匹配。
- 各种兼容探头可以在更多的应用中使用示波器。在购买前，应查看为示波器提供了哪些探头。



在探头方面提出的问题：您打算测量电压、电流还是两者都要测量？您的信号频率是多少？幅度有多大？您是否需可以差分方式测量信号？您要怎样才能确定自己所需的探头？

使用适合作业的探头

- **无源探头：**10X 衰减的探头为电路提供受控的阻抗和电容，适合大多数参考地电平的测量。大多数示波器都带有无源探头，每条输入通道需要一只无源探头。
- **高压差分探头：**差分探头允许参考地电平的示波器获得安全准确的浮动测量和差分测量。每个实验室至少应该有一只高压差分探头！
- **逻辑探头：**逻辑探头把数字信号传送到混合信号示波器的前端。它们包括“飞线”及专门设计的附件，连接电路板上很小的测试点。
- **电流探头：**通过增加电流探头，示波器当然可以测量电流，同时还能计算和显示瞬时功率。

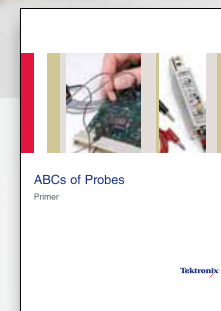


考虑性能更高的示波器

分析高速通信信号要求高带宽有源探头，要求示波器有数百 MHz、甚至上 GHz 的带宽。

下载

如需与探头类型和技术指标有关的更详细的信息，请下载泰克“探头 ABC”入门手册。



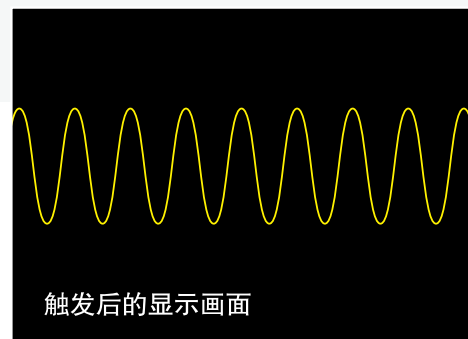
#5

触发

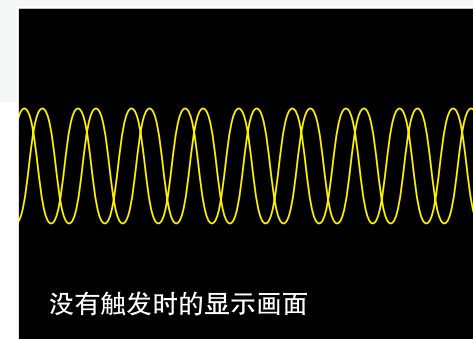
触发提供了稳定的显示画面，可以放大复杂波形中的具体部分。

确定你需要什么

- 所有示波器都提供边沿触发，大多数示波器提供脉宽触发。
- 为采集异常事件及最有效地利用示波器的记录长度，选择的示波器应在比较挑战性的信号上提供高级触发功能。
- 提供的触发选项范围越宽，示波器的功能越多，找到问题根本原因的速度也就越快！
 - 数字 / 脉冲触发：脉宽，欠幅脉冲，上升 / 下降时间，建立时间和保持时间
 - 逻辑触发
 - 串行数据触发：嵌入式系统设计同时采用串行总线 (I2C, SPI, CAN/LIN …) 和并行总线
 - 视频触发



触发后的显示画面



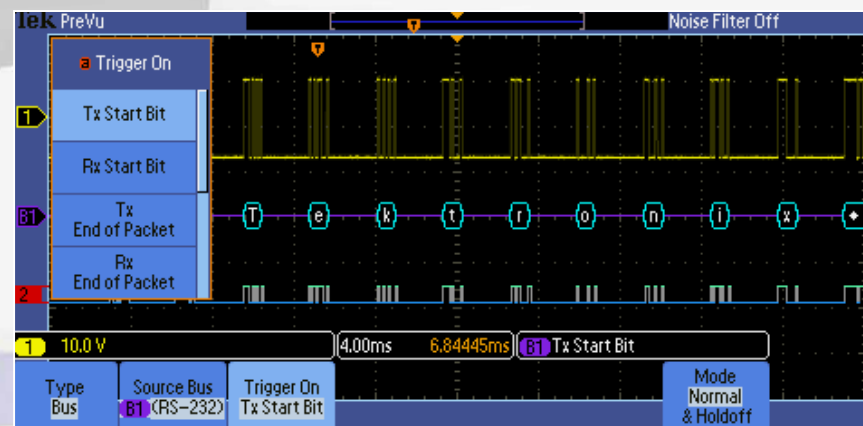
没有触发时的显示画面

[观看视频](#)

触发功能在信号的适当点上同步水平扫描，而不只是在当前轨迹恰好完成的点上开始下一个轨迹。一个触发会同时采集所有输入通道。

高级触发找到适当的信息

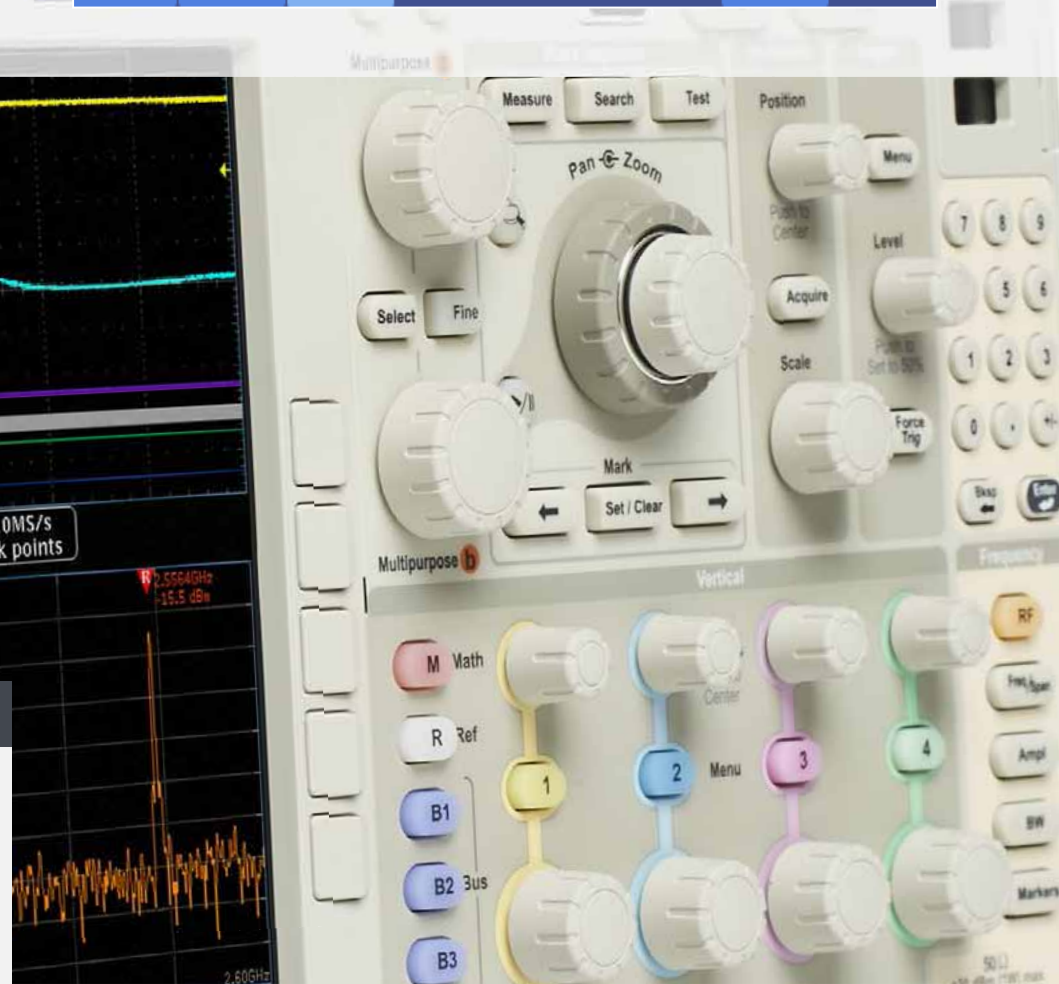
触发可以隔离一组波形，查看发生什么问题。专用触发可以对输入信号中的具体情况做出反应，简便地检测信号，例如比本应宽度窄的脉冲。



考虑性能更高的示波器

顺序触发可以帮助捕获更难检的信号事件，有时其称为“先 A 后 B”触发，可以根据多通道顺序采集信号。

触发在高速版本系统总线上传送的数据，比如 USB 和以太网，要求的带宽和采样率都要高于基础示波器。



#6

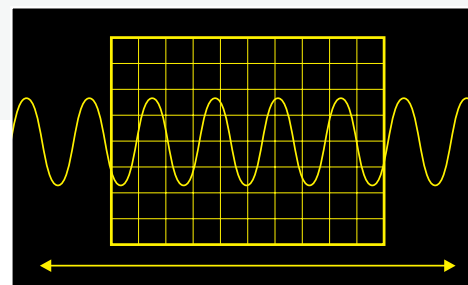
记录长度

记录长度是一条完整的波形记录中的点数。示波器只能存储数量有限的样点，因此一般来说，记录长度越大越好。

确定你需要什么

- 捕获的时间 = 记录长度 / 采样率，因此如果记录长度为 1 M 点，采样率为 250 MS/s，那么示波器捕获的时间长度为 4 ms。
- 当今示波器可以选择记录长度，优化应用所需的细节水平。
- 优秀的基础示波器将存储超过 2,000 点，对稳定的正弦波信号来说绝对足够了（可能需要 500 点）。但如果想找到复杂的数字数据流中定时异常的原因，应考虑 1 M 点以上的记录长度。
- 缩放和卷动可以放大关心的事件，在时间上向前或向后卷动区域。
- 搜索和标记可以搜索整个采集数据，自动标记用户指定事件发生的每个时点。

拥有几百万点记录长度的示波器可以显示几屏的信号活动，这对考察复杂波形至关重要。

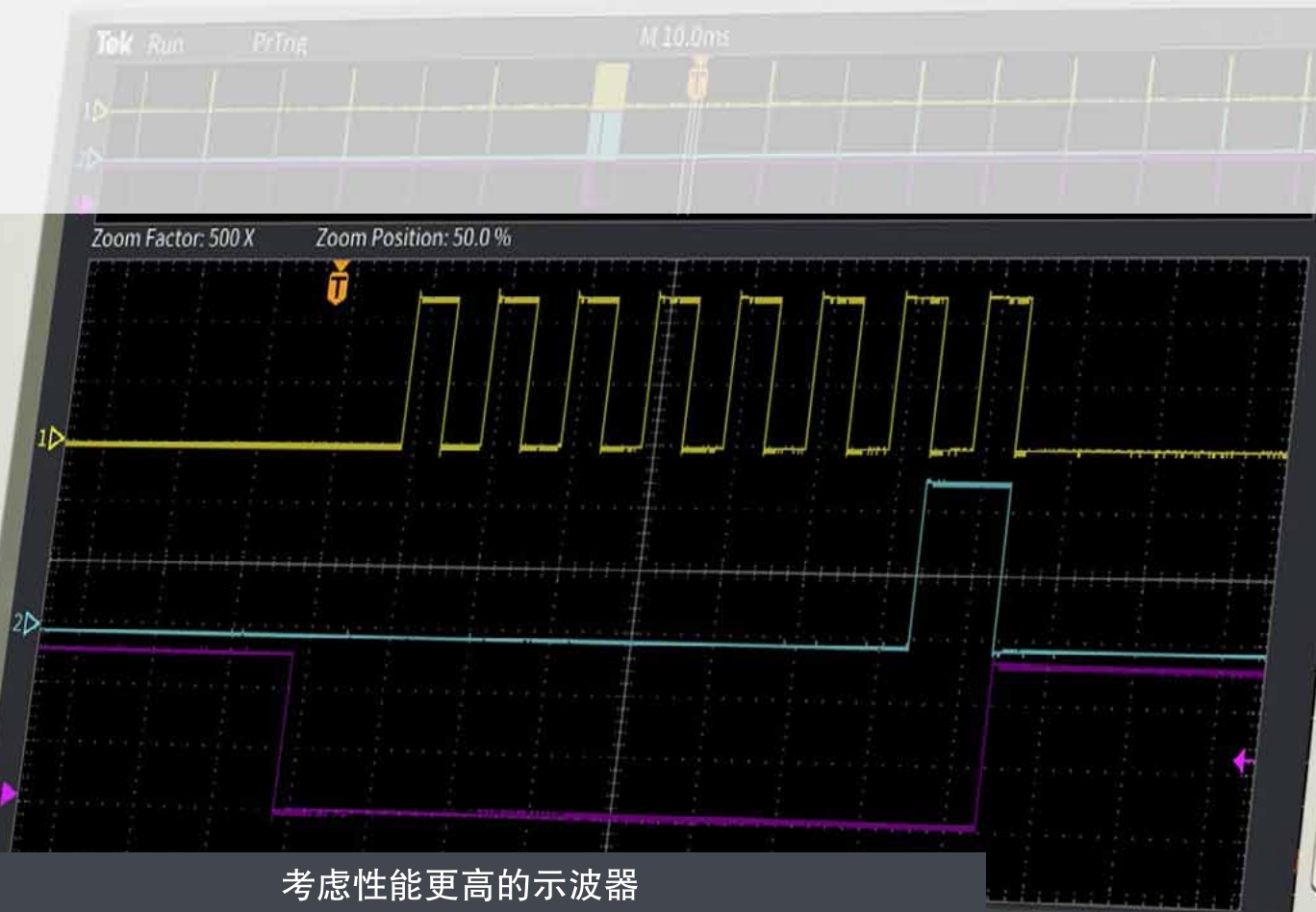


由于示波器只能存储数量有限的样点，因此波形持续时长（时间）与示波器的采样率成反比。**时间间隔 = 记录长度 / 采样率**



看到更大的画面

长记录长度可以查看长时间窗口，可以以良好的分辨率放大查看信号细节。



考虑性能更高的示波器

示波器有几百万点的数据，手动搜索事件是不可行的。某些示波器包括搜索功能，可以搜索长记录中的特定事件。





自动测量和分析

自动测量波形可以更简便地获得准确的数字读数。

确定你需要什么

- 大多数示波器提供了前面板按钮和 / 或基于屏幕的菜单，可以获得准确的自动测量。
- 大多数示波器上的基础选项包括幅度、周期和上升 / 下降时间。许多数字示波器还提供了中间值和 RMS 计算、占空比和其他数学运算。
- 测量“选通”可以确定计算波形使用的波形段。
- 通道数学功能可以加、减、乘波形。使用波形乘法，电压和电流相乘得功率。使用减法，可以得到近似的差分测量。
- 快速傅立叶变换 (FFT) 功能可以查看采集的波形的频谱。

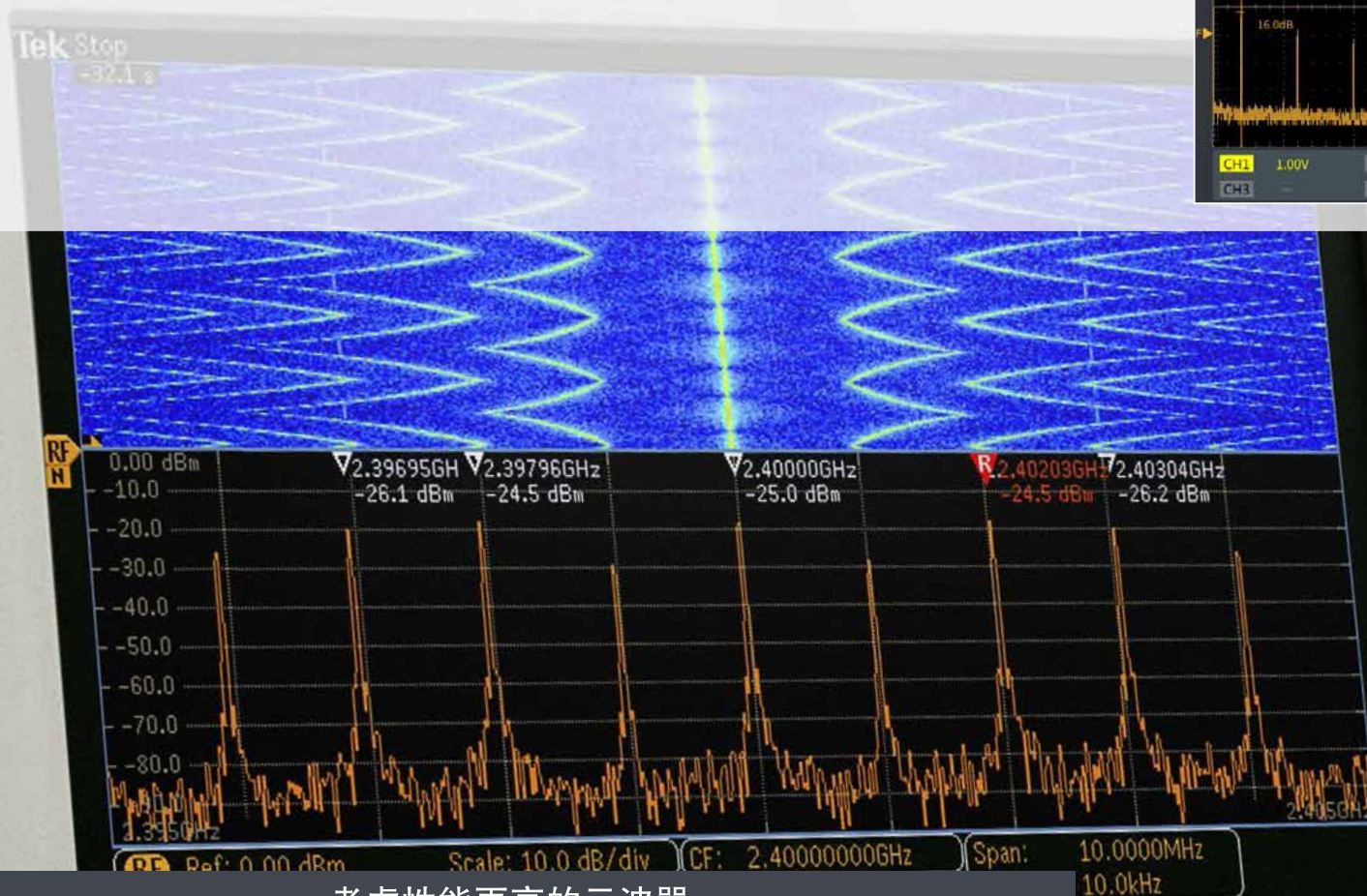
全自动波形测量实例：

时间	频率	周期	上升时间	下降时间
	延迟	相位	正脉宽	负脉宽
	正占空比	负占空比	突发宽度	
幅度	峰峰值	幅度	最大值	最小值
	高	低	正过冲	负过冲
	中间值	周期中间值	RMS	周期 RMS
其他	正脉冲数	负脉冲数	上升沿数	下降沿数
	面积	周期面积	相位	延迟 FR
	延迟 FF	延迟 RR		

自动测量功能显示为屏幕上的数字字母读数，要比直接格线插补更准确。

查看频域的窗口

基础示波器通常包括 FFT 功能，可以查看采集的波形的频谱，适用于确定噪声来源。



考虑性能更高的示波器

基础示波器没有足够的动态范围，来像频谱分析仪一样查看小的 RF 信号。而混合域示波器则拥有专用频谱分析仪输入，可以清楚地查看小的 RF 信号。

#8 操作简便

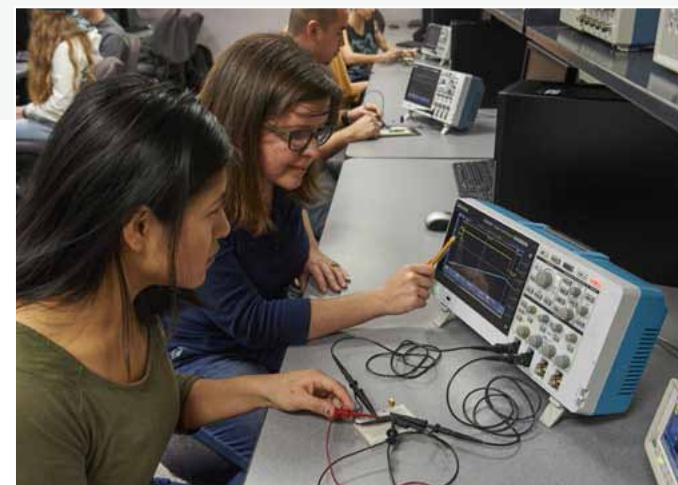
示波器应操作简便,即使是对偶尔使用的用户。用户界面在计算“所需信息”方面会占大量的时间。

确定你需要什么

- 使用频繁的调节功能应有专用旋钮。
- AUTOSSET 和 / 或 DEFAULT 按钮可以瞬时设置。
- 示波器应反应速度快,能够对变化的事件迅速做出反应。
- 应支持本地语言,包括菜单系统、内置帮助、手册,最好还有前面板贴纸。

特别是对教育机构

示波器领域相对较新的技术是能够在显示屏上直接显示实验程序和小贴士,另外还提供报告生成工具,帮助学生获得更多的实验数据。



许多人并不是每天都使用示波器。通过直观的控件,偶尔使用的用户使用示波器时也会感觉很舒适;全职用户则可以更方便地使用高级功能。许多示波器是便携式的,既可以用于实验室,也可以用于现场。

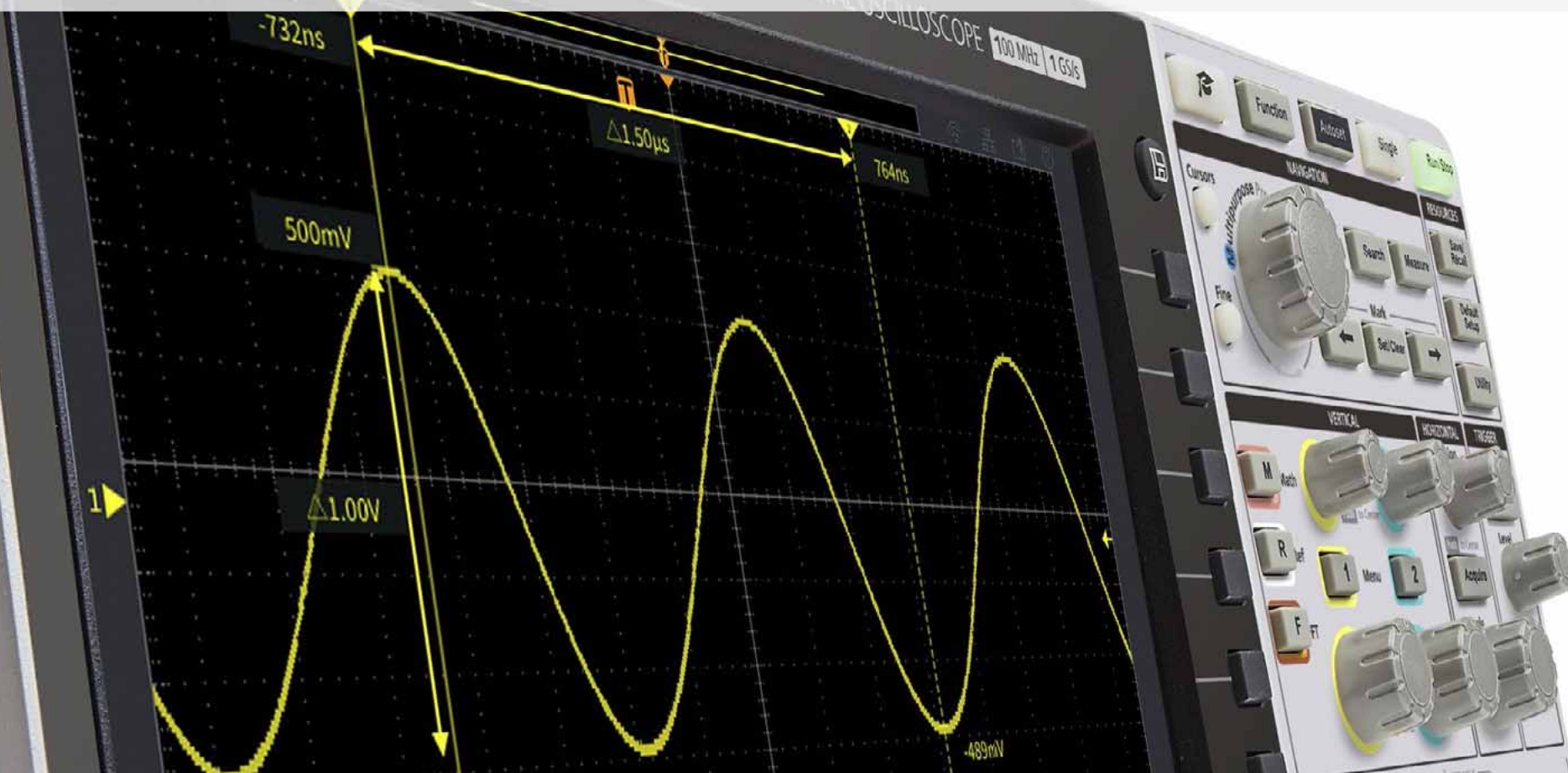
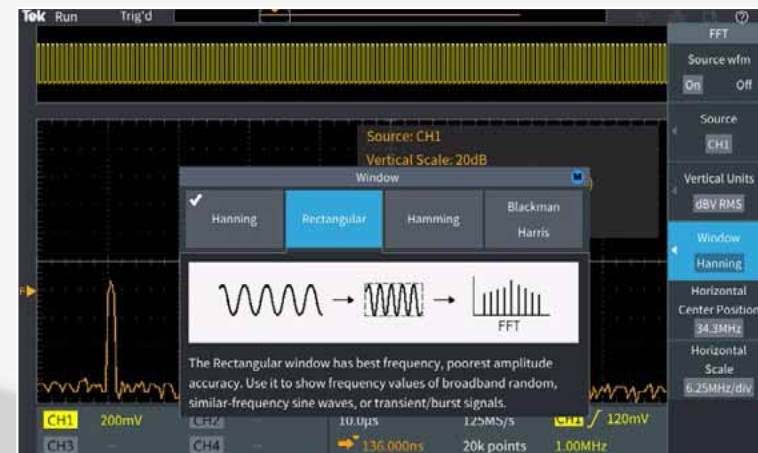
观看视频



与工作方式相匹配的控制

示波器应提供不同的仪器操作方式。内置帮助可以提供方便的内置参考手册，智能菜单则可以简便地进入多功能上下文相关命令。

拥有大量图标的图形用户界面可以帮助您了解及直观地使用高级功能。





连接能力

把示波器直接连接到计算机上，或通过便携式媒体传送数据，可以实现高级分析，简化存档及共享结果的过程。

确定你需要什么

- 您是否需要生成报告？许多示波器可以生成 .JPG、.BMP 或 .PNG 文件，可以简便地放到报告中。
- 检查是否兼容第三方分析、存档软件？仪器能生成 .CSV 文件进行离线分析吗？
- 查找完整的、精心编写的程序员手册，查看编程实例。如果您想编写自己的控制程序，那么最好有充实的程序员手册。
- 许多示波器随机带有软件，也可以下载软件，帮助您截图、收集波形数据或保存仪器设置。
- 查看为您喜爱的编程环境提供了什么东西。随时可用的驱动程序能够节省大量的时间和工作。
- 如果您打算将来把示波器放到机架系统中，那么应确保其有机架安装套件。
- 某些示波器提供了一个 VGA 输出，可以连接外部监视器，更简便地分组查看数据。
- Wi-Fi 支持可以直接与示波器通信，而不用连接电缆。



标准接口可能包括 USB、以太网、GPIB、Wi-Fi 或 RS-232。USB 是目前最流行的接口，因此大多数电脑上标配 USB 接口，使用起来非常方便。以太网的电气功能非常强大，可以通过互联网实现远程连接。

询问接口

各种接口可以把示波器与工作环境其余部分整合起来：

- USB 主控端口：迅速简便地存储数据、打印及连接 USB 键盘
- USB 设备端口，简便地连接 PC 或直接打印到打印机
- 以太网端口用于联网，外加兼容软件用来截屏、捕获波形数据和测量结果
- 视频端口把示波器显示画面导出到监视器或投影仪上
- Wi-Fi 支持无需敷设电缆即可与示波器通信



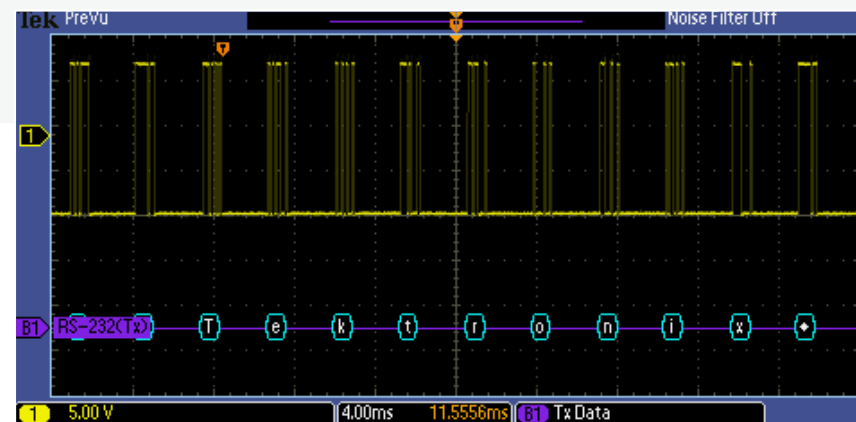
#10

串行总线解码

大多数系统级（计算机到计算机）通信是通过串行数据链路传送的。即使在当今电路板上，大部分芯片到芯片数据也是通过串行总线传送的。

确定你需要什么

- 某些示波器能够解码串行总线，以时间相关的方式与其他波形一起显示数据。与手动解码相比，自动解码耗费的时间要短得多，也更不容易发生错误。
- 解码芯片到芯片总线，如 I2C 和 SPI，有助于更完整地查看电路板。
- 解码后的 RS-232/UART 或 CAN/LIN 可以查看系统级通信。
- 除解码外，某些示波器还能够触发和搜索串行数据值。这些功能有助于加快调试速度。



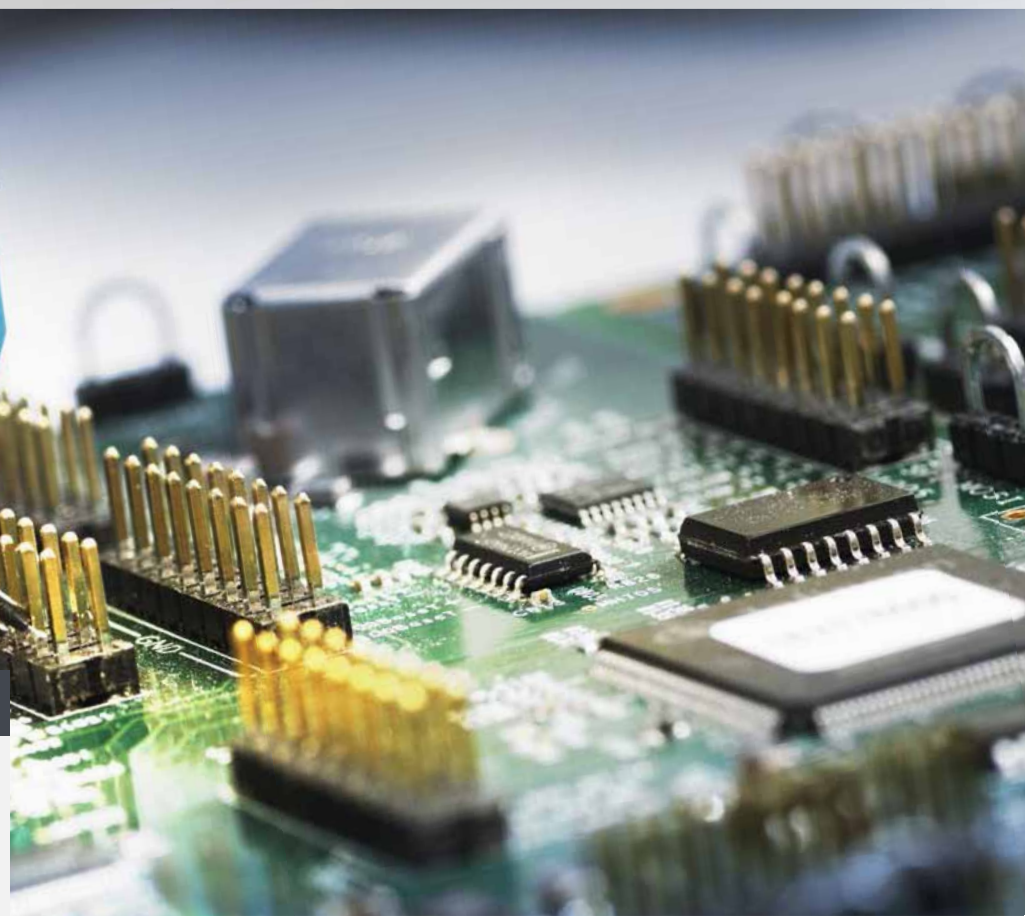
考虑未来需求

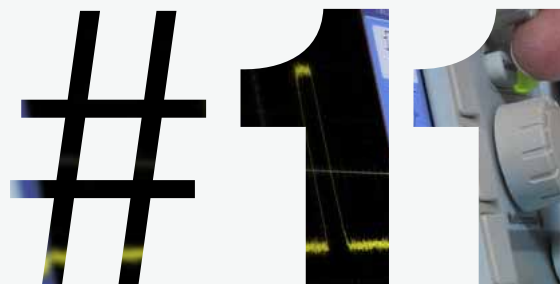
复杂的电子设计正在推动当今各行各业中的创新。示波器应拥有应用所需的所有功能，包括现在和将来。



考虑性能更高的示波器

性能更高的示波器支持的串行总线一般要更多，如速度更高的总线，像 USB 和以太网要求的带宽和采样率都要高于基础示波器通常能提供的水平。





支持：第 11 个因素

在研究了所有指标和功能后，应花点时间考察预计的售后支持。

- 用本地语言提供全面的制造商网站
- 通过电子邮件、网上聊天或电话提供客户支持
- 广泛的分销商网络
- 可以下载的手册
- 知名的、容易找到的维修和校准机构
- 应用指南，帮助您了解技术，学习具体测量数据
- 软件和驱动程序

许多支持项目也可以用来帮助完成研究阶段。在选型过程中利用这些支持资源，可以帮助您避免在购买后大呼上当。



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

上海市长宁区福泉北路518号
9座5楼
邮编: 200335
电话: (86 21) 3397 0800
传真: (86 21) 6289 7267

泰克深圳办事处

深圳市深南东路5002号
信兴广场地王商业大厦3001-3002室
邮编: 518008
电话: (86 755) 8246 0909
传真: (86 755) 8246 1539

泰克成都办事处

成都市锦江区三色路38号
博瑞创意成都B座1604
邮编: 610063
电话: (86 28) 6530 4900
传真: (86 28) 8527 0053

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26层C座
邮编: 710065
电话: (86 29) 8723 1794
传真: (86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处

武汉市洪山区珞喻路726号
华美达大酒店702室
邮编: 430074
电话: (86 27) 8781 2760

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

在 TEK.COM 上查找更多重要资源。

©2016年泰克公司版权所有, 侵权必究。泰克产品受到已经签发及正在申请的美国专利和外国专利保护。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更, 恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有其它商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。