

# 提升高性能示波器的通用性和扩充能力

数据通信速率不断提高，推动着对 60–70 GHz 范围内超高带宽实时示波器的需求。这些仪器对验证和调试相干光调制分析、高能物理研究、高速数据通信和其他领域中的新设计至关重要。通过 DPO70000SX 高性能示波器系列，泰克提供了实时信号采集、70 GHz 超高带宽及 200 GS/s 实时采样率 (5ps/ 样点分辨率)，为这些应用提供了理想的解决方案。

如图 1 所示，DPO70000SX 采用 5.25 英寸仪器封装，既可以作单通道系统操作，提供 70 GHz 带宽、200 GS/s 采样率，适用于 RF 和光应用、脉冲式激光器研究及类似的高能物理应用；也可以作为双通道系统操作，每条通道提供 33 GHz 带宽、100 GS/s 采样率，适用于企业高速串行应用及要求差分信号输入的其他应用。



图 1: DPO70000SX 系列示波器外观紧凑，高仅 5.25 英寸，可以放在标准 3U 机架空间中。

称为 UltraSync™ 的泰克精密定时同步技术为高性能多通道测量系统建立了所需的精确通道间定时稳定性。最多四台 DPO70000SX 示波器可以作为一台仪器操作，同时提供了与独立式单台示波器相同的测量精度和易用性。

由于外形紧凑和 UltraSync 技术以及多种其他创新，包括异步时序交织技术 (ATI)，DPO70000SX 开创了前所未有的超高性能示波器功能。200 GS/s 采样率和深内存选项相结合，在长时间周期内提供了 5ps/ 样点的分辨率。

## 提升示波器通用性和扩充能力

缩短信号路径，实现多机解决方案

正如泰克白皮书《实时示波器带宽扩展技术》中详细介绍的那样，ATI 是一种独特的数字化整个输入信号频谱的方法。它拥有信号路径对称性，保持信噪比，提高保真度。两条对称采集路径中每条路径都数字化整个输入信号，然后采用能够保持信号及降低噪声的专利方法重组信号。

本文讨论了我们为什么要降低仪器封装，以及使用紧凑的外形本身有哪些主要优势，比如通过多机配置实现扩充能力、分布式处理加快信号分析速度、灵活布局、缩短 DUT 与示波器之间的信号路径。本文还深入介绍了泰克 UltraSync 技术。

### 缩小外形

DPO70000SX 是为装在 3U 机架空间中设计的，明显要小于超高带宽类别中的其他示波器。尽管物理尺寸小，但每台 DPO70000SX 示波器都提供了传统台式示波器的全部特性和功能。其标配提供了与当今 MSO/DPO70000 示波器相同的高级功能，如抖动分析、信号路径反嵌或频谱分析，并能够利用全部软件解决方案、探头、夹具和其他附件。

长期以来，决定示波器物理尺寸的其中一个因素是需要包括足够大的内置监视器屏幕，以便能够舒服地一次观察几小时的数据。监视器尺寸过去一直是一个重要的考虑因素，但由于大型外置平板监视器的上市，实验室使用的示波器现在已经不用再考虑尺寸问题。

对当今大多数工程师来说，首选选项是把一台外置监视器及键盘和鼠标连接到示波器上，如图 2 所示。有些人这样做，是为了把仪器区域与工作位置分开，从而更方便、更舒服。有些人这样做，则是因为当前光调制应用和大型分析软件环境（如 MATLAB）可以更方便地用于显示区域和分辨率都要高于示波器合理水平的屏幕。

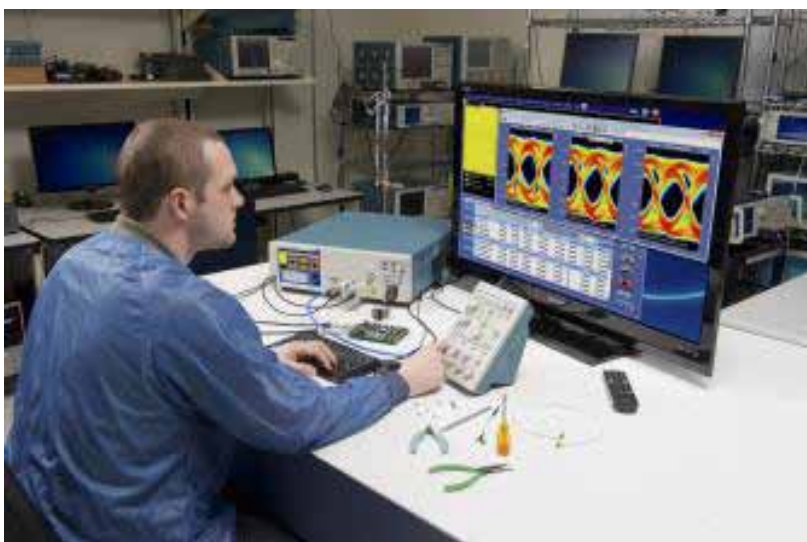


图 2：工程师使用示波器的方式已经出现本质变化，现在许多工程师首选连接大型外置监视器及鼠标和键盘。

## 提升示波器通用性和扩充能力

缩短信号路径，实现多机解决方案

DPO70000SX 支持多台外置监视器，包括触摸屏，提升生产效率。此外，许多用户还更进一步，使用远程桌面——微软 Microsoft Windows 的标配组件，远离嘈杂的实验室环境，坐在椅子上、甚至在家庭办公室中舒服地使用和管理示波器。

除了显示器尺寸更小外，DPO70000SX 还最大限度地降低了示波器上的前面板控件数量。但它有一个选配的辅助前面板（如图 3 所示），提供的用户控件与泰克 DPO7000 和 MSO/DPO70000 系列示波器上提供的控件和指示灯一模一样。辅助前面板有用户熟悉的 Run/Stop 按钮，可以直接进行控制；另外还有与泰克示波器相同的垂直设置、水平设置和触发设置、多功能粗调和微调及其他控件。通过辅助前面板，用户可以从方便的位置全面控制 DPO70000SX，同时把示波器放在最优化的信号采集位置。



图 3：这里显示了选配的辅助前面板，其提供的用户控件与泰克 DPO7000 和 MSO/DPO70000 系列示波器提供的控件和指示灯一模一样。

## 多条通道及 UltraSync™

由于泰克 UltraSync 高性能同步和控制总线的出现，现在可以实现由最多四台 DPO70000SX 示波器组成的多机系统。

UltraSync 结构协调多机采集系统中的触发，本身的典型通道间抖动不到 500fs rms。也就是说，在多台 DPO70000SX 示波器使用 UltraSync 电缆连接起来时，如图 4 所示，它们提供的功能相当于一台拥有多条高速通道的高性能示波器。例如，双机系统同步两台示波器，提供了两条 70 GHz、200 GS/s 通道或四条 33 GHz、100 GS/s 通道。

## 提升示波器通用性和扩充能力

缩短信号路径，实现多机解决方案

UltraSync 技术采用 12.5 GHz 采样时钟参考信号，其来自主设备，每台扩展仪器使用这个信号在数字化过程中同步采样位置。扩展仪器通过 PCI Express 第二代 x4 链路控制，这条链路支持 2 GB/s 快速数据传送速率，管理到主设备的数据传送。UltraSync 控制多机系统中所有仪器的触发，因此任何设备都可以作为协调触发源。



图 4：多台 DPO7000SX 示波器可以方便地连接起来（最多一共可以连接四台示波器），在测试需求变化时，扩展性能和功能。

UltraSync 结构本身拥有的另一个优势来自分布式处理：每台扩展仪器都为主设备提供了全面校准的数据。在到达主设备时，波形已经被全面处理，主设备不再需要进行任何进一步处理。这创造了一个分布式处理环境，降低了主设备上的计算负载。

任何仪器都可以作为主设备或扩展设备操作，不需要单独的控制单元。主设备取决于 UltraSync 电缆连接方式，用户只需移动电缆连接，就可以简便地改变指定的主设备。图 5 所示的图形配置管理器帮助检验电缆连接，指明通道标识。一旦连接到位，示波器会自动建立网络，确定不同设备之间的时序关系。



## 提升示波器通用性和扩充能力

缩短信号路径，实现多机解决方案



图 5: UltraSync 配置管理器协调多机启动，检验连接。

从用户角度看，UltraSync 总线设置起来非常简便。电缆采用颜色编码，设置简单；连接通过 UltraSync 配置管理器检验。同时，UltraSync 明显改善了系统灵活性和扩充能力。

### 重新界定扩充能力

拥有四条内置采集通道的传统高性能示波器虽然本身功能强大，但实际上扩充能力有限。它有四条通道，当然也可能有多有少，但不能变化。DPO70000SX 改变了这种局面，工程师可以在某个时点根据自己的需求为手边的任务确定适当的配置，从而可以明显提高生产效率，同时降低购置费用。

由于这种扩充能力，工程师可以在性能或通道数量需求变化时，顺序投资于示波器系统。例如，实验室可以购买两台 DPO70000SX 示波器，提供两条 200 GS/s 采样率的 70 GHz 通道，满足当前的测试需求。同时，实验室可以在将来扩容，只需在系统中再增加两台示波器，就可以满足要求四条 70 GHz 通道的下一代应用需求。

通过把多台示波器拆开，按需重新部署到其他项目，系统还可以简便地减容，最大限度地利用资本投入。例如，在要求四条 70 GHz 通道的项目竣工时，实验室可以简便地把这些示波器重新部署到其它实验室。四机配置可以一拆为二，变成两个系统；还可以进一步拆分成单机系统，用户只需拨下 UltraSync 电缆，这样四个项目每个项目都可以使用一台仪器。

其他厂商的多机系统则没有这样的灵活性。例如，力科 10Zi 要求单独的控制单元才能操作系统，主设备和扩展设备要在出厂时预先配置，用户不能单独拆开。

为方便起见，泰克提供了一个选项，用户可以购买两台 DPO70000SX 系列示波器，一起配置成 DPS70000SX 示波器系统。DPS77004SX 系统提供了两条 200 GS/s 的 70 GHz 通道，特别适合差分高速串行信号分析等应用。两个 DPS77004SX 系统可以一起配置及操作，提供了总共四条 70 GHz 通道的多机系统。DPS73308SX 提供了四条 100 GS/s 的 33 GHz 通道，支持双偏振相干光调制分析等应用。

## 提升示波器通用性和扩充能力

缩短信号路径，实现多机解决方案

### 前所未有的布局选项

由于外形紧凑，DPO70000SX 可以整合到更小的机架空间中，布局的紧密度和灵活性都要优于普通的台式仪器。这种灵活性在最大限度地降低 DUT 与 ATI 输入连接器之间的路径中发挥着重要作用。

DPO70000SX 外观紧凑，在一台示波器堆叠在另一台示波器顶部时，综合系统的高度只相当于一台泰克高性能示波器（参见图 6），要矮于其他厂商提供的系统。例如，堆叠在一起的两台 DPO70000SX 示波器的高度只有 12 英寸，要低于 Keysight Infiniium Z 系列示波器的 13.3 英寸。尽管物理尺寸较小，但 DPO70000SX 双机配置实际上是一种带宽更高的系统：Keysight Z 系列有两条 63 GHz 通道，而通过电缆连接起来的 DPO70000SX 双机系统则提供了两条 70 GHz 通道。



图 6: DPO70000SX 外观紧凑，可以有效利用机架空间，提高通道数量。这里显示了两台 DPO70000SX 示波器（4 条 33 GHz 通道），旁边是一台 MSO73304DX（两条 33 GHz 通道）。

工程师们需要灵活地放置示波器、DUT 和其他仪器，因为每一种测试情况都可能要通过略微不同的布局进行优化。UltraSync 电缆分成 1 米长和 2 米长两种长度，可以适应几乎任何物理环境，而又不会降低性能或精度。

1 米电缆适合由多台均匀堆叠的仪器组成的典型双机配置和四机配置。通过使用更长的 2 米电缆，多台仪器可以以各种角度排列，适合特定的 DUT 布局。例如，仪器在插件和背板应用中以直角方式放置，在相干光调制应用中则面对面放置，如图 7 所示。可以采取配套的电缆长度，校正系统时延，实现精确的通道间时间对准。如这个实例所示，下面的示波器还可以倒放，使中心输入的位置相互距离很近，使电缆很短，而且长度完全相等。

## 提升示波器通用性和扩充能力

缩短信号路径，实现多机解决方案

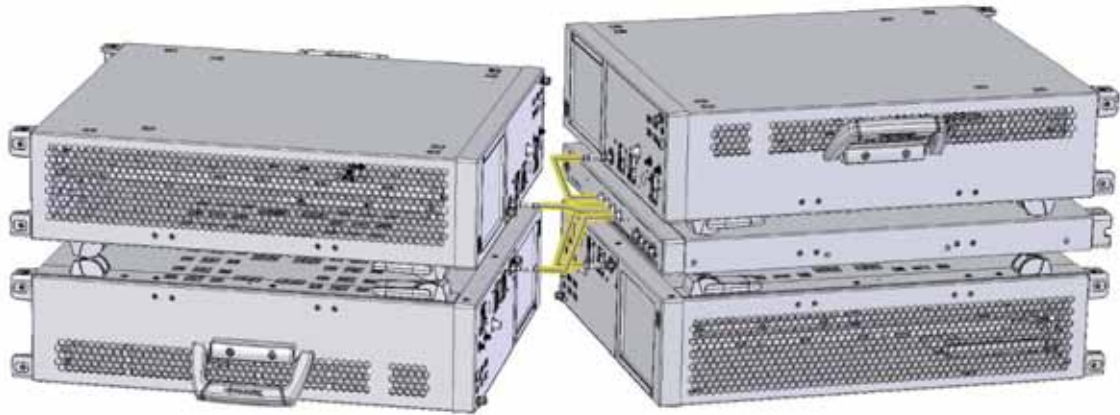


图 7：在 400G 相干光调制应用中，两台 DPO70000SX 示波器和一台 OM4245 光调制接收机面对面放置的示意图。

DPO70000SX 上的输入连接器位置和间距采取专门设计，因此一台示波器可以倒放，缩短信号路径长度。在一台示波器倒放、堆叠在另一台示波器下面时，两个 70 GHz ATI 输入都位于示波器中心，相互距离只有几英寸（图 8）。另外还有一些设计考虑因素，以便尽量简单稳定，比如采用了特殊的可重复配置的仪器支脚，与金属板的“凹槽”配合，防止堆叠仪器滑动；侧面板中的钻孔 / 螺孔则可以使用托架通过螺钉把两台示波器连接在一起。

由于这些思路和其他设计理念，DPO70000SX 系统异常灵活，可以在 DUT 与示波器之间实现超短信号路径，保持信号保真度，确保最佳的分析结果。



图 8：DPO70000SX 设计成一台仪器可以倒放，这样 ATI 端口可以放在 DUT 附近，缩短电缆长度，保持信号保真度。

## 提升示波器通用性和扩充能力

缩短信号路径，实现多机解决方案

### 小结

需要处理高速信号的应用已经开始要求 70 GHz 左右的带宽，包括相干光应用、RF、激光光谱研究、100G 数据通信和高速串行分析，以支持当前应用，满足未来要求。但这些应用要求示波器不仅仅要提供原始性能，还要提供配置灵活性和扩充能力，适应需求变化。

由于外形紧凑及 UltraSync 技术，DPO70000SX 超高带宽示波器满足及超越了这些要求，客户可以在需求变化时扩充性能和功能，并通过分布式处理加快信号分析速度，并利用灵活的布局，缩短 DUT 和示波器之间的信号路径。

#### 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

©2015 年泰克公司版权所有，侵权必究。泰克产品受到已经签发和正在申请的美国和外国专利保护。本资料中的信息代替以前出版的材料中的所有信息。技术指标和价格如有变更，恕不另行通告。TEKTRONIX 和泰克徽标是泰克公司的注册商标。本文提到的所有其他商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。

3/2015

55C-60103-0

**Tektronix**<sup>®</sup>