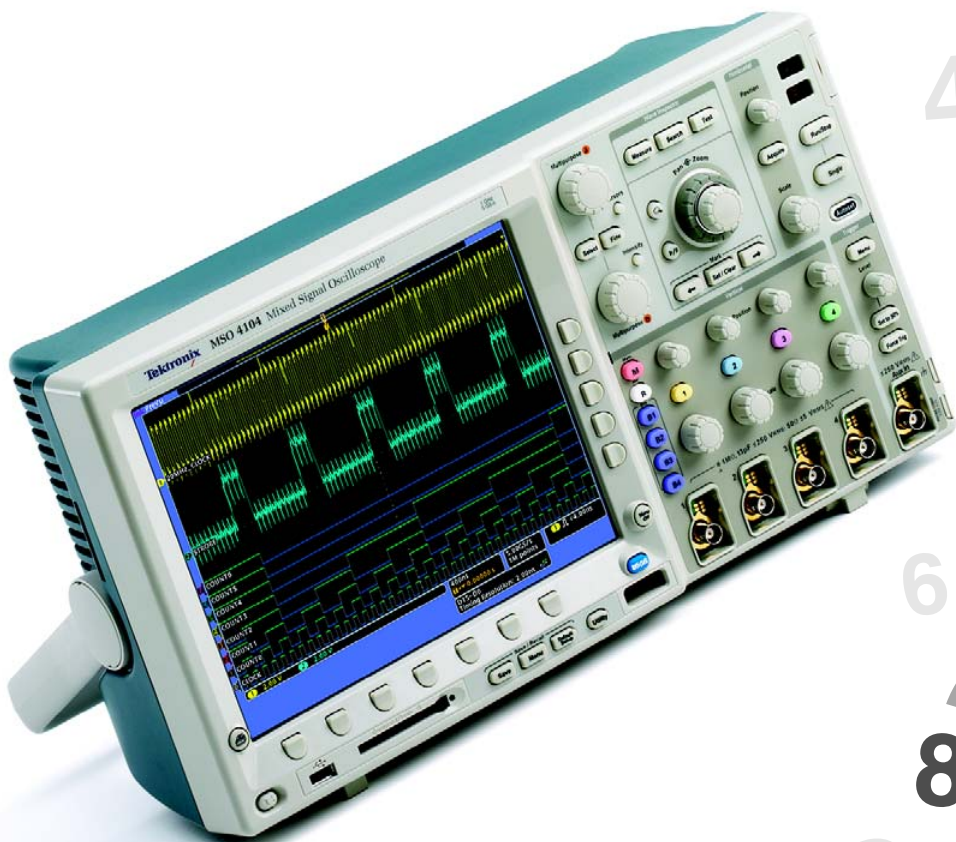


# 选择泰克混合信号示波器的 十个理由：

您肯定从未见过这么杰出的  
混合信号示波器！



# 泰克 MSO4000 系列混合信号示波器 – 十个理由：为什么您从未见过这样的混

## ① 设计

照顾到每一个细节。

## ② Wave Inspector®

- 缩放 / 平移
- 播放 / 暂停
- 用户标记
- 搜索标记

## ③ 并行总线

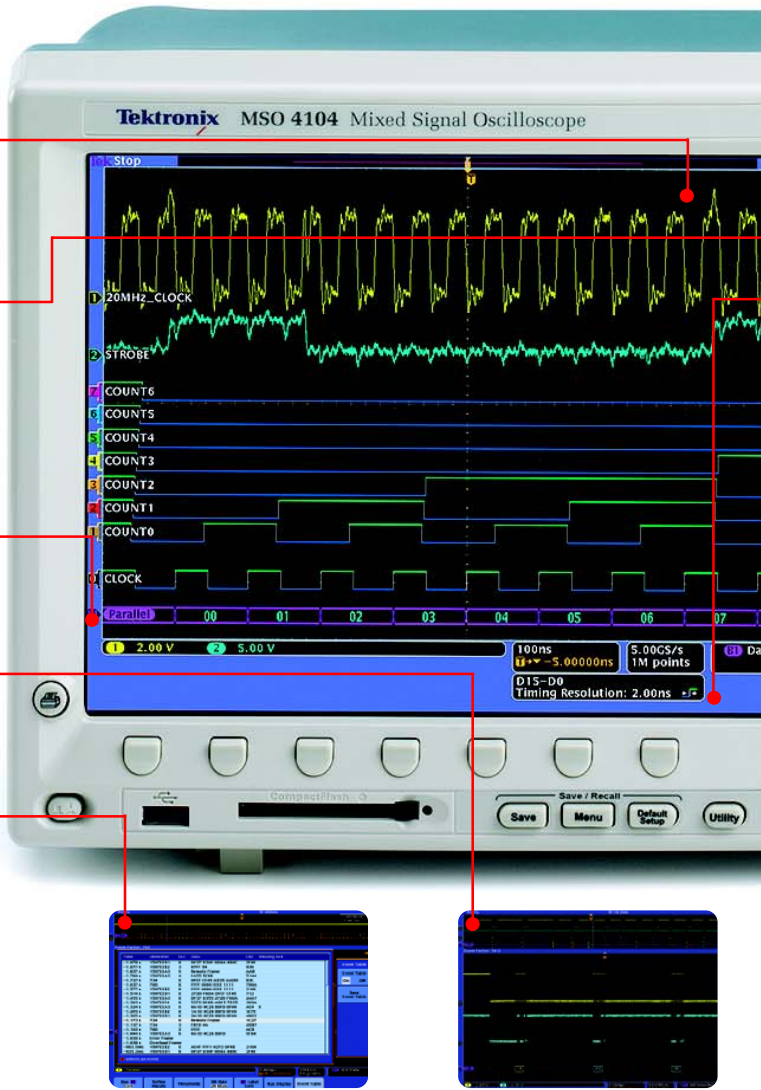
触发和分析

## ④ 串行总线

触发和分析

## ⑤ 解码数据

以列表格式查看数据



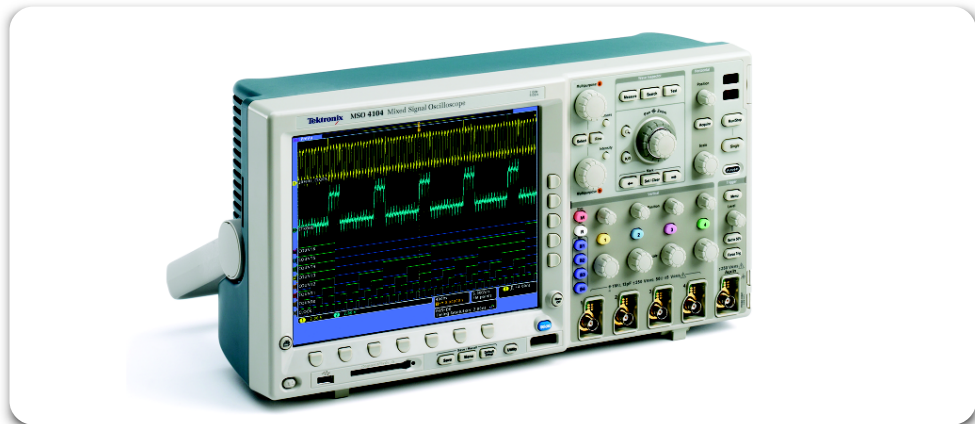
## MSO4000 系列混合信号示波器

世界上几乎每个电子器件实验室中都在使用示波器。许多人说，示波器是设计工程师首选的工具。工程师们对示波器的操作方式满怀信心，非常信任示波器的测量结果。但是，示波器一般只限于提供两条或四条模拟通道。工程师们需要的通道数量经常会超过示波器提供的通道数量。

下面这些实例查看模数转换器的输入，同时监测 8 位输出，或希望观察微处理器的地址线 and 数据线。在这两种情况下，

示波器都不能为其提供足够的通道数量。工程师们要么在实验室中多找几台示波器，要么使用逻辑分析仪。不管是哪种

## MSO4000 系列混合信号示波器



► 图 1. MSO4000 系列为嵌入式设计提供了首选全功能调试工具。

## MSO4000 系列混合信号示波器

情况，复杂性都会明显提高。这时，工程师会想：“如果示波器有更多的通道多好……”

混合信号示波器为迎接这种测量挑战提供了理想的解决方案。它提供了工程师已经信赖、而且已经知道怎样使用的工具(示波器)，同时增加了16条数字通道，

为嵌入式设计提供了首选工具。泰克MSO4000系列的操作方式与示波器类似，同时提供了模拟通道和数字通道，但没有与逻辑分析仪有关的复杂性。

MSO4000系列与DPO4000拥有相同的感观，它体积小，提供了10.4英寸(264 mm) XGA 显示器。

## 1

## 为使您的工作更简便而设计

MSO4000 系列在设计时注意到每一个细节，变革了查看数字数据的方式。其中一个实例是怎样绘制数字波形。它使用颜色，识别数字波形的逻辑状态。在逻辑状态为高时，波形的颜色是绿色；在逻辑状态为低时，波形的颜色是蓝色。这特别适合放大到某一点，数字通道在显示屏上的状态一直相同的情况，因为您仍然可以区分其逻辑状态是高还是低。

MSO4000 拥有多转换检测硬件。在系统检测到多转换时，用户会在显示屏上看到一个白色边沿。白色边沿表示通过放大或以更快的取样速率采集数据，可以获得更多的信息。如图 2 所示，通过放大可以揭示以前看不到的脉冲。如果在最大限度地放大后仍存在白色边沿，那么它表明在下次采集时通过提高取样速率，可以比前一个设置揭示频率更高的信息。



► 图 2. MSO4104 上显示白色边沿向用户表明可以放大查看更多信息。

## 2 使用 Wave Inspector,

### 在采集的数据中简便地找到感兴趣的区域



► 图 3. 直观的 Wave Inspector® 控制功能。

MSO4000 系列可以在 2 条或 4 条模拟通道及 16 条数字通道的每条通道上采集最多 10M 样点。尽管这一长记录长度对以高分辨率捕获长时间窗口具有极其重要的意义，但它也带来了自己的一系列挑战。如果没有相应的工具处理所有这些数据，那么即使采集几千屏信息又有何用呢？

MSO4000 系列是第一个为处理长记录长度采集提供完整的一系列功能 / 工具的 MSO。

► **放大 / 平移** – 专用两级前面板旋钮可以直观地控制缩放和平移。

内部旋钮调节缩放系数(或缩放标度)，顺时针旋转，可以激活缩放，逐渐提高放大系数；反时针旋转，可以降低放大系数，最终关闭缩放功能。

外部旋钮在波形中平移缩放框，迅速得到用户感兴趣的波形部分。外部旋钮还采用强制反馈，确定怎样快速平移在波形上。外部旋钮旋转得越多，缩放框移动的速度越快。即使在 10M 记录长度时，您只需几秒的时间，就可以从采集一端移动到另一端。

通过反方向旋转旋钮，可以改变平移方向。您不必再导航经过多个菜单，调节缩放视图。

## MSO4000 系列混合信号示波器

- ▶ **播放 / 暂停** – 在寻找异常事件或感兴趣的事件时，前面板上的专用播放/暂停按钮在显示屏中自动滚动波形。播放速度和方向使用直观的平移旋钮进行控制。旋钮旋转得越多，波形滚动速度越快。通过反方向旋转旋钮，可以改变平移方向。
- ▶ **用户标记** – 想查看波形上感兴趣的部分？在前面板按 Set Mark 按钮，可以离开波形上一个或多个“书签”。为在



▶ 图 4. 专用前面板控制功能，提供了简单高效的波形管理能力。

## MSO4000 系列混合信号示波器

不同标记之间导航，只需在前面板上按 Previous 和 Next 按钮。

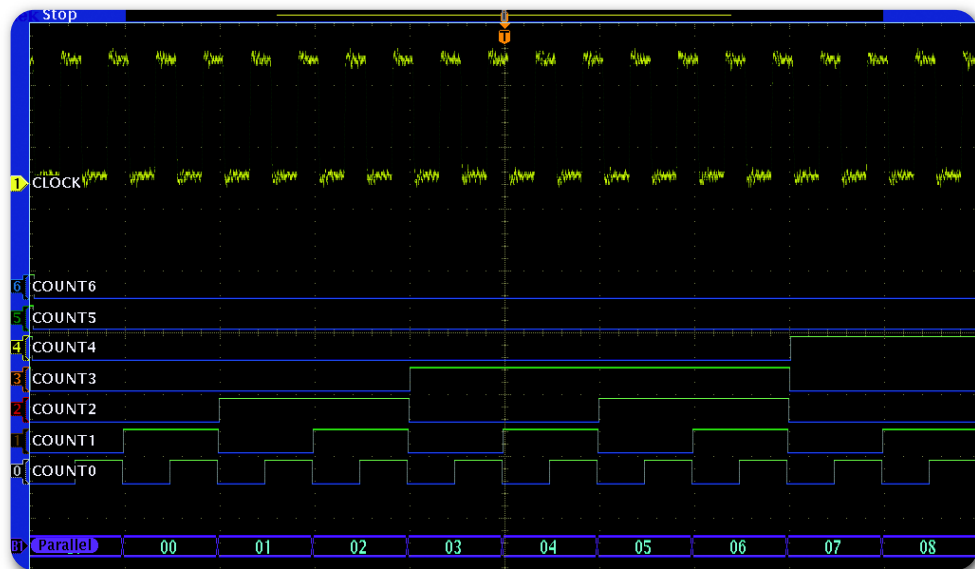
- ▶ **搜索标记** – 不想花时间考察整个采集、找到正在寻找的事件？MSO4000 系列具有强健的波形搜索功能，可以根据用户定义的标准搜索长时间采集的数据。搜索标记会高亮度显示所有事件发生，并可以使用前面板 Previous

和 Next 按钮简便地导航。可以轻松比较分布在长记录长度采集中多次发生的搜索事件。

### 3 并行总线触发和分析

您可能已经用了数不尽的时间，在示波器上解码系统总线活动。这一般需要评估每个时钟边沿的数据线和地址线状态。MSO4000系列能够创建并行总线，简化了这一过程。通过指定哪些通道是时钟线和数据线，您可以建立并行总线显示，自动解码总线内容，如图 5 所示。

MSO4000 系列可以一次定义和显示最多四条并行总线，可以简便地查看测量期间解码后的并行总线数据。此外，可以在总线值上触发示波器。最后，Wave Inspector 的搜索功能已经扩展到搜索长数字采集，简化了识别感兴趣的数字事件及模拟事件的工作。



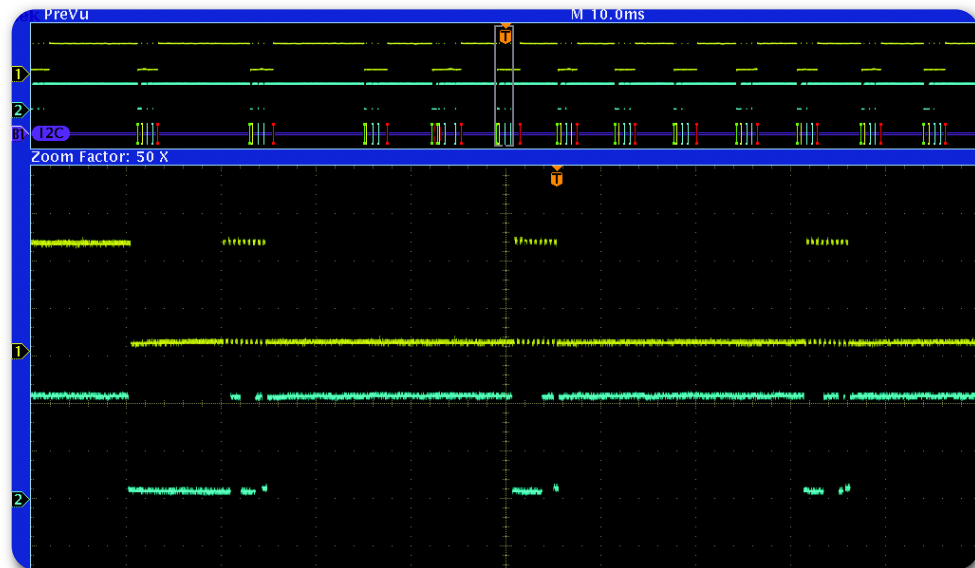
► 图 5. MSO4104 并行总线显示。



## 4 串行总线触发和分析

I<sup>2</sup>C、SPI、RS-232 和 CAN 等串行总线几乎遍布于现代嵌入式系统中。这些总线用来在设备之间通信，监测温度，控制风扇速度，初始化各种设备的状态。由于很难隔离经过总线的特定相关业务，手动解码消息时一次只能解码一个位，因此在调试涉及一条或多条串行总线的系统级问题时，一般会需要很长的时间。

通过 MSO4000 系列，您可以把示波器的输入定义为 I<sup>2</sup>C、SPI、RS-232 或 CAN 总线。如图 6 所示，可以在分组级信息上触发示波器，如特定地址或数据，在直观的总线波形中自动显示解码后的分组内容。然后可以使用 Wave Inspector 的搜索功能，搜索长时间采集的串行总线数据，立即找到确定的感兴趣事件。



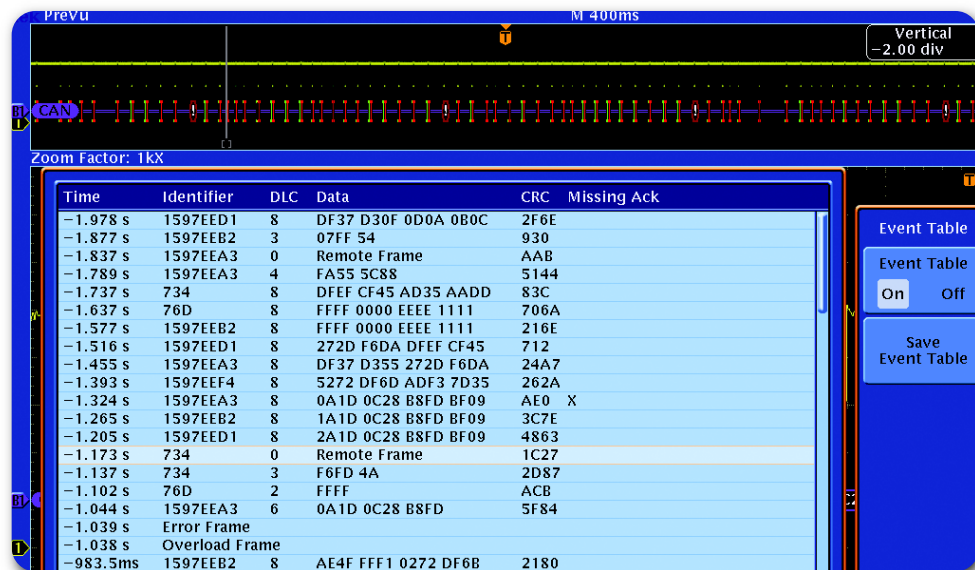
► 图 6. MSO4104 I<sup>2</sup>C 触发和解码。

## 5

## 在事件表中查看解码后的数据

事件表可以以列表格式显示解码后的并行或串行总线数据。在仪器上显示总线时，可以打开事件表，以列表格式查看总线。

图7是CAN总线采集实例，包括解码后的标识符、数据长度代码(DLC)、数据、CRC和未确认。此外，每个分组带有时戳，可以简便地测量时间关系。

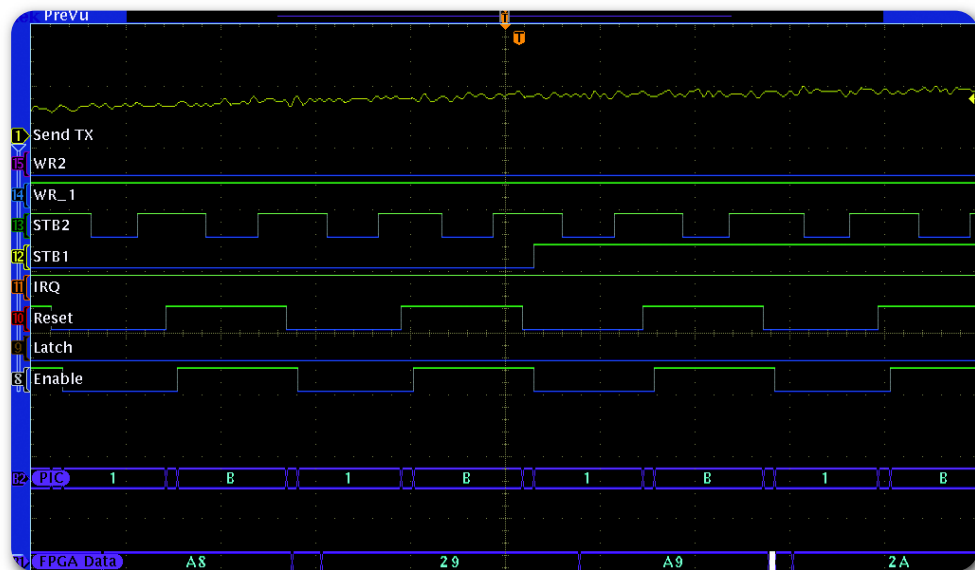


► 图7. MSO4104 CAN事件表显示了解码后的总线业务。

## 6 显示最多四条串行总线或并行总线组合

嵌入式系统通常同时拥有串行总线和并行总线。在发生系统级问题时，您需要追踪代码在硬件中的执行情况。不管是软件工程师还是硬件工程师，您都可以使用 MSO4000 系列，简便地监测最多四条 I<sup>2</sup>C、SPI、RS-232、CAN 和并行

总线，确定问题的成因。例如，您可以监测多条 I<sup>2</sup>C 总线，同时触发从 FPGA 中输出的数据。它可以支持无穷个组合。MSO4000 系列将改变软件工程师和硬件工程师将来考虑使用示波器的方式。



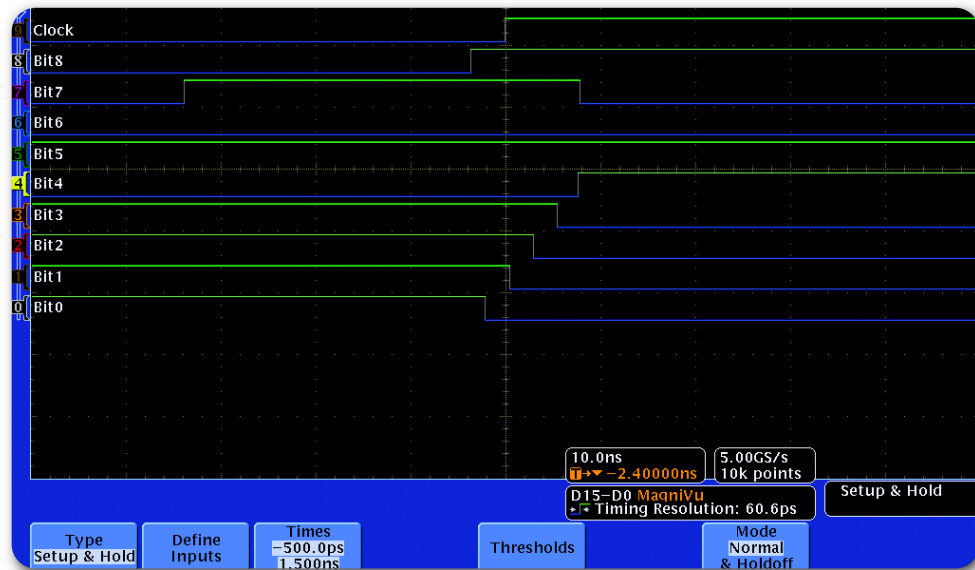
► 图 8. MSO4104 显示屏，显示多条解码后的总线。

# 7 MagniVu™

## 提供了 60.6 ps 的超精细定时分辨率

由于下一代微控制器实现了 100 MHz 或更高的时钟速度，因此仪器拥有足够的分辨率对解决紧张的定时问题至关重要。MSO4000 系列是第一个提供 MagniVu 技术的混合信号示波器。MagniVu 对所有数字通道取样，分辨率可以达到 60.6

ps，采集 10,000 个样点。这种超高定时分辨率允许设计人员从只是调试表面问题，转向实际检验紧张的定时余量。图 9 是 MagniVu 定时分辨率实例，其中使用 MagniVu 以非常精细的定时分辨率检验建立时间和保持时间违规。



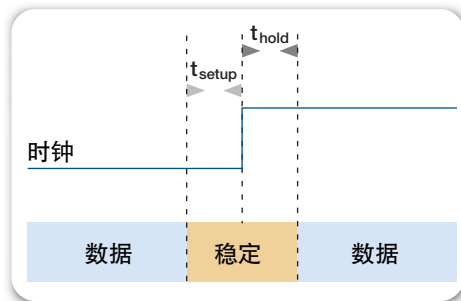
► 图 9. MSO4104 MagniVu™ (60.6 ps 的定时分辨率)，检验建立时间和保持时间违规。

## 8 多通道建立时间和保持时间触发

10

测量建立时间和保持时间是现代数字系统中一项常见的任务。

建立时间是指在时钟活动边沿前同步输入必须稳定的时间量，保持时间则是指在时钟活动边沿后同步输入必须稳定的时间量。



► 图10. 数字信号的建立时间和保持时间定义。

您通常会遇到余量达到极限，但建立时间和保持时间违规测试却通常要耗费大量时间的情况。

某些示波器拥有触发功能，允许用户设置时钟和一条数据线。如果您处理的是简单的 JK 触发器，这可能已经足够了，但是，如果您处理的是 8 位或 16 位总线，那么您需要重复执行相同的任务，来检验总线的每个位，而且一次只能检验一个位。

MSO4000 系列是第一个提供多通道建立时间和保持时间触发的混合信号示波器。现在，您可以一次监测、调试和测试整个并行总线(如第 19 页图 9 所示)，而不是一次检验一个位。

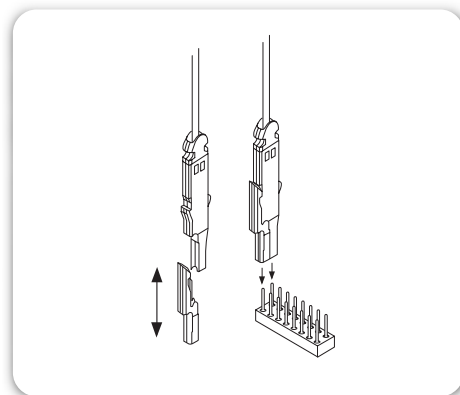
# 9 P6516 混合信号示波器探头



► 图 11. P6516 探头。

探测是实现最优测量结果必不可少的一步。在某些情况下，电路板设计包括多个测试点，但您经常不得不焊接导线，才能访问关键信号。

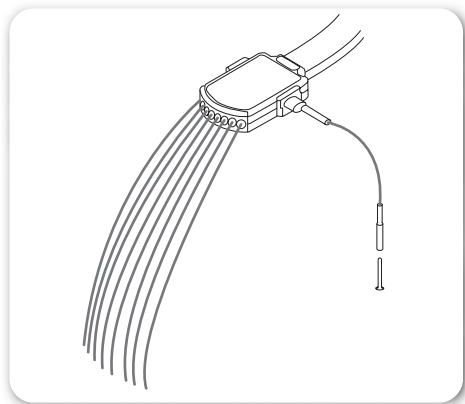
P6516 混合信号示波器探头是为满足混合信号环境的需求专门设计的。



► 图 12. P6516 探头头部连接到方形针脚头上。

1. P6516 探头由两个 3 英尺段组成，可以简便地访问电路板或系统不同区域中的信号。
2. 探头包括多条同轴电缆，这些电缆从示波器输入延伸到探头端部。这提供了最高的信号完整性及 3 pF 的最小探头负荷。
3. 8 通道组的每个输入末尾都带有一个枪筒端部。

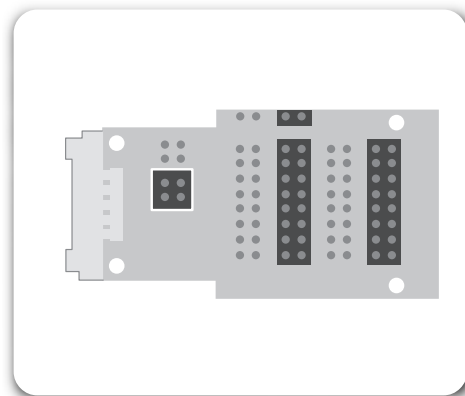
## MSO4000 系列混合信号示波器



► 图13. P6516探头自动推进式接地连接器。

这种时髦的新型探头简化了连接被测设备的过程。公共接地采用汽车式推进连接器，可以简便地建立自定义接地，连接被测设备。在连接到方形针脚上时，P6516有一个适配器，连接探头头部，与探头端部齐平延长探头接地，从而可以连接到头部针脚。

## MSO4000 系列混合信号示波器



► 图14. NEX-HD2HEADER 适配器。

如果电路板带有一个 AMP Mictor 连接器，选配的 NEX-HD2HEADER 可以简便地访问 34 条通道中的任何通道。

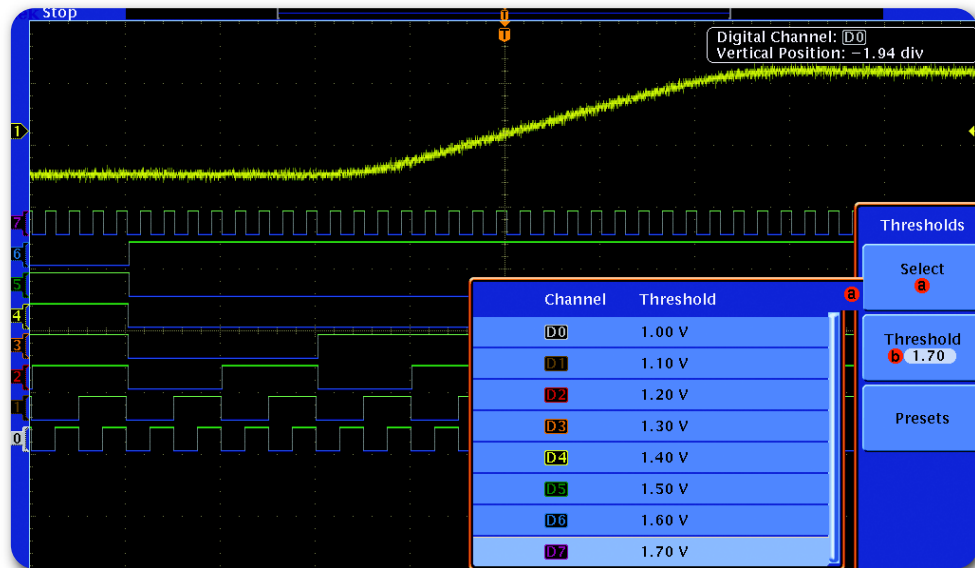
# 10 每条通道设置单独门限

## 实现真正的混合信号设计

典型的混合信号示波器每 8 条数字通道只能设置一个逻辑门限。也就是说，尽管有 16 条数字通道，但典型的 MSO 可以探测的感兴趣的区域不会超过两个，除非多个区域使用相同的逻辑系列。

例如，设计中可能会使用 3.3V 和 5V CMOS 及 TTL。为追踪问题，您需要探

测所有这些信号。如果您正在使用传统 MSO，由于两个门限的限制，您将不能查看所有这些信号。但通过使用 MSO4000，您可以每条通道设置单独门限，解决面临的问题。每条通道设置单独门限使得 MSO4000 系列成为市场上唯一真正的混合信号示波器。



► 图 15. MSO4104 在每条通道上显示不同的数字门限。



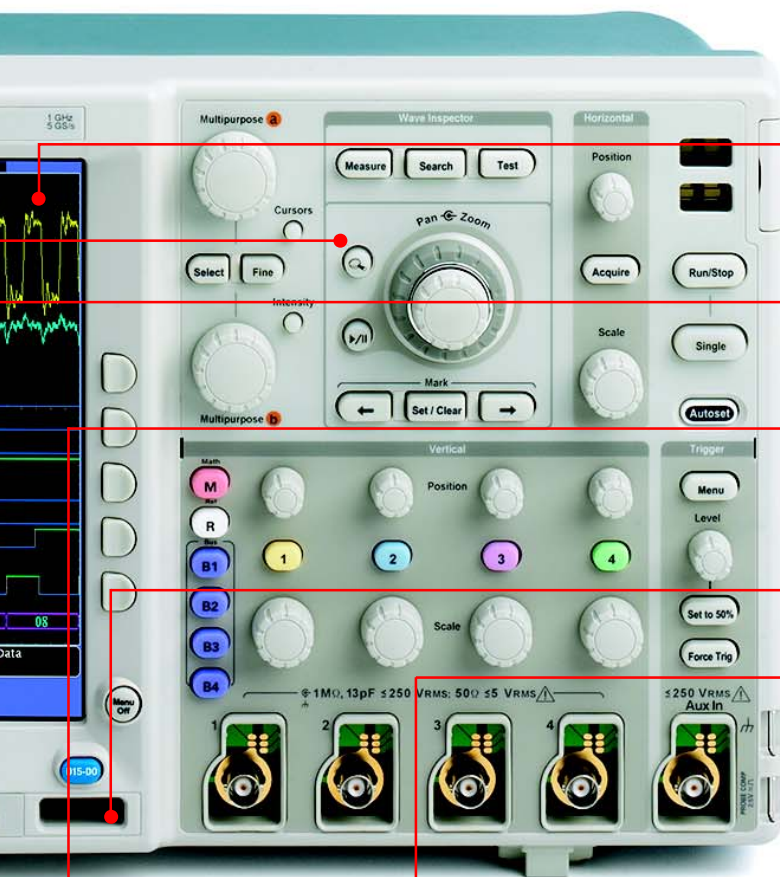
## MSO4000 系列混合信号示波器

### 总结

泰克 MSO4000 系列混合信号示波器为嵌入式系统设计提供了理想的解决方案。MSO4000 系列在您已经知道怎样使用的示波器平台上，增加了 16 条数字通道和总线解码功能，简化了调试混合信号设计的工作，而又没有与逻辑分析仪高

级功能有关的复杂性。由于其体积小、拥有 10.4 英寸大型 XGA 显示器及业内率先提供的 MagniVu 和建立时间 / 保持时间总线触发功能，您将获得以前从未见过的真正的混合信号示波器！

# 混合信号示波器!



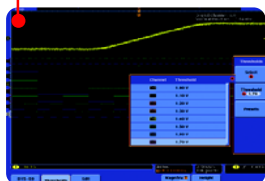
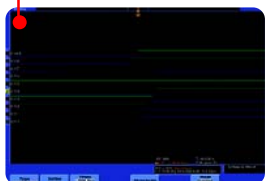
⑥ 显示  
无穷个组合

⑦ MagniVu  
60.6 ps 定时分辨率

⑧ 多通道  
建立时间和  
保持时间触发

⑨ P6516 探头

⑩ 每条通道  
设置单独门限





亲自体验 MSO4000 系列示波器。  
试用 MSO4000 虚拟示波器，请访问：  
[www.tektronix.com/virtualmso](http://www.tektronix.com/virtualmso)

**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) 6235 1210/1230  
传真：(86 10) 6235 1236

**泰克上海办事处**  
上海市静安区延安中路841号  
东方海外大厦18楼1802-06室  
邮编：200040  
电话：(86 21) 6289 6908  
传真：(86 21) 6289 7267

**泰克广州办事处**  
广州市环市东路403号  
广州国际电子大厦2807A室  
邮编：510095  
电话：(86 20) 8732 2008  
传真：(86 20) 8732 2108

**泰克深圳办事处**  
深圳市罗湖区深南东路5002号  
信兴广场地王商业大厦G1-02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**  
西安市东大街  
西安凯悦(阿房宫)饭店345室  
邮编：710001  
电话：(86 29) 8723 1794  
传真：(86 29) 8721 8549

**泰克武汉办事处**  
武汉市武昌区民主路788号  
白玫瑰大酒店924室  
邮编：430071  
电话：(86 27) 8781 2760/2831  
传真：(86 27) 8730 5230

**泰克香港办事处**  
香港铜锣湾希慎道33号  
利园3501室  
电话：(852) 2585 6688  
传真：(852) 2598 6260

#### 有关信息

泰克公司备有内容丰富的各种应用文章、技术简介和其他资料，并不断予以充实，可为从事前沿技术研究的工程师提供帮助。请访问泰克公司网站 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)



版权 ©2007, 泰克公司。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。

01/07 DM

3GC-20214-0