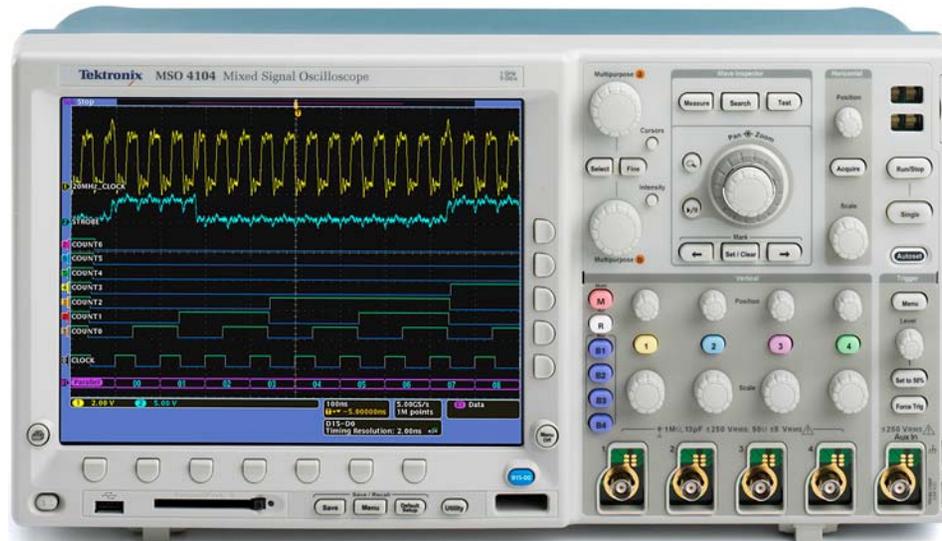


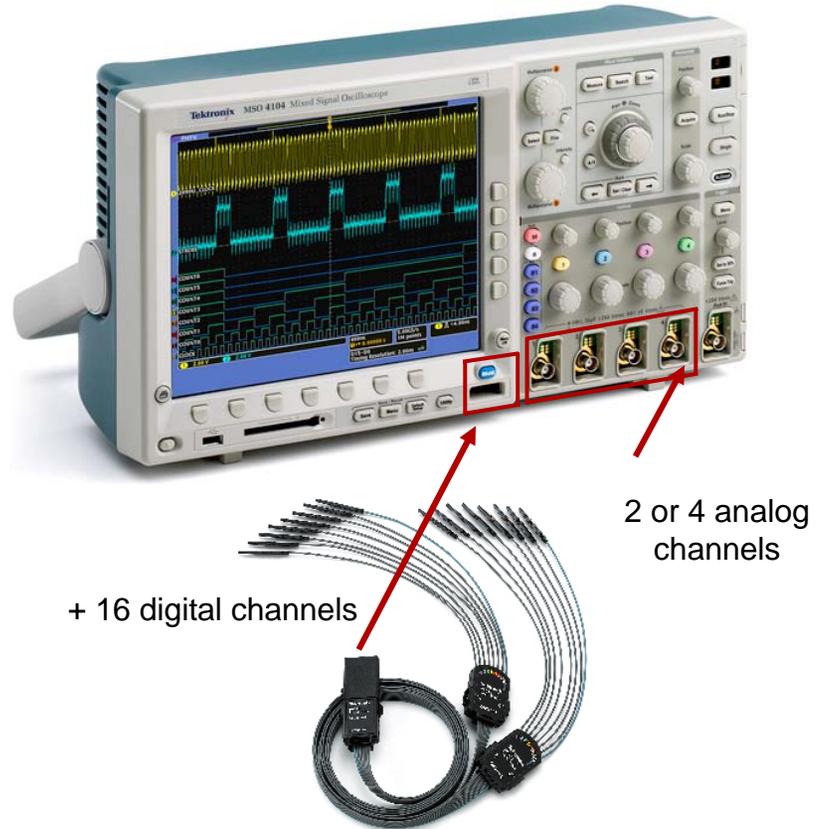
介绍MSO4000系列 混合信号示波器



嵌入式设计
首选全能调试工具

什么是MSO?

- ▶ MSO是一个具有额外16个数字通道并具备完整功能的数字示波器
 - MSO的操作从根本上更像示波器而非逻辑分析仪



介绍MSO4000系列

主要指标

Analog Characteristics	MSO4104	MSO4054	MSO4034	MSO4032
Analog Channels	4			2
Bandwidth	1 GHz	500 MHz	350 MHz	350 MHz
Max Analog Sample Rate	5 GS/s	2.5 GS/s		
Max Analog Record Length	10 M			
Digital Characteristics				
Digital Channels	16			
Max Main Digital Sample Rate	500 MS/s			
Max Main Digital Record Length	10 M			
Max MagniVu Sample Rate	16.5 GS/s			
Max MagniVu Resolution	60.6 ps			
Minimum Detectable Pulse Width	1.5 ns			

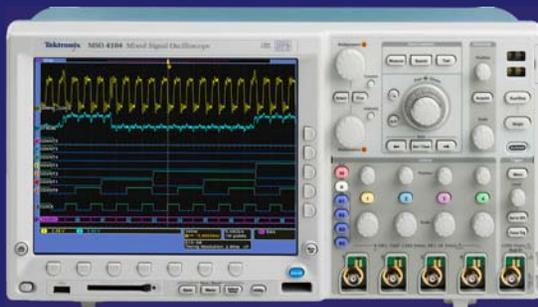
嵌入式设计首选全能调试工具

MSO4000混合信号示波器

简便易用



性能



调试混合信号



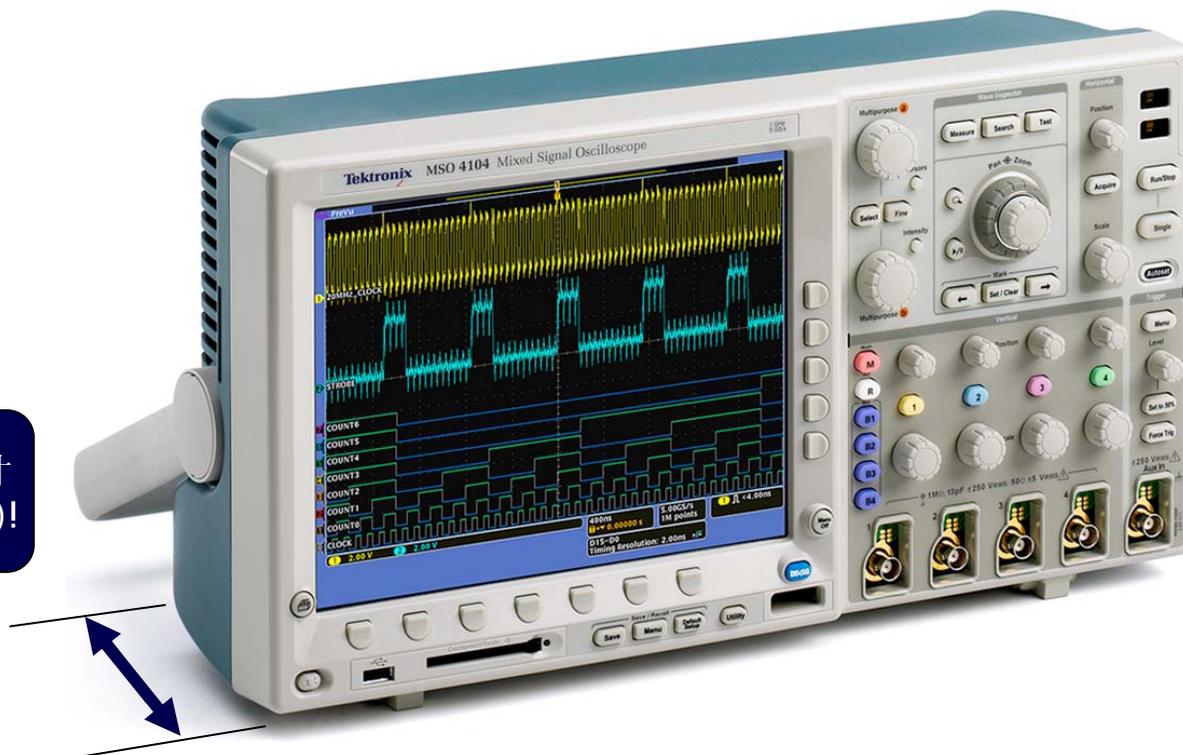
易用性 – 从设计上看

简便易用

泰克了解工程师的需求，因为我们也是工程师

- ▶ 超大XGA屏幕可以方便地显示4条模拟轨迹和16条数字轨迹
- ▶ 厚度小，最大限度地减少了工作台空间的占用

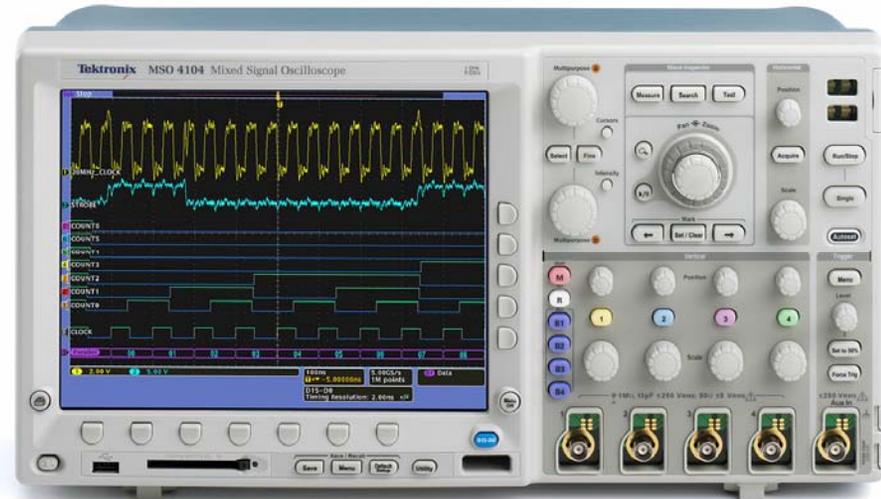
厚5.4英寸
(137毫米)!



操作方式与工程师已经知道怎样使用的工具类似

简便易用

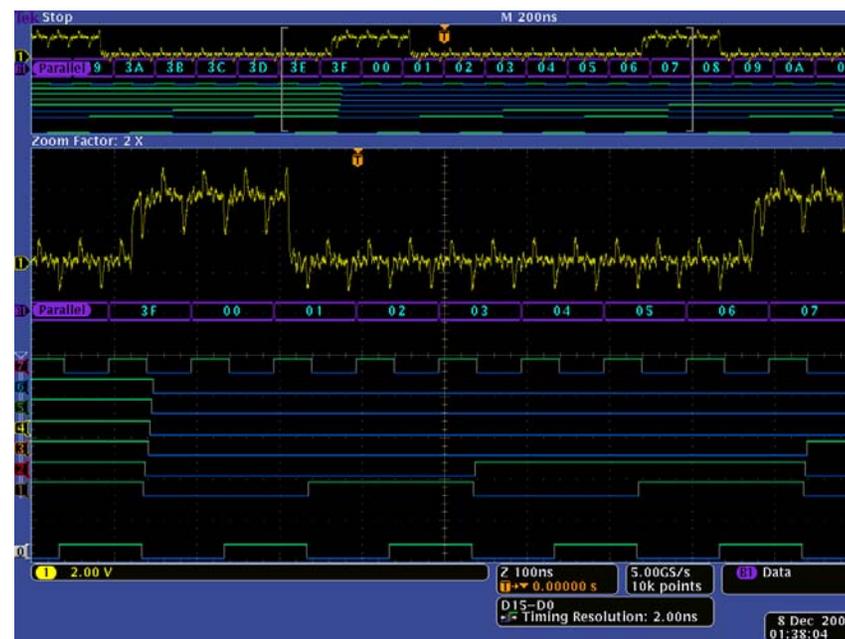
- ▶ 操作方式与示波器类似，增加了16条数字通道
- ▶ 全面集成数字通道
 - 采集
 - 触发
 - 串行总线和并行总线
 - 搜索



扩展Wave Inspector, 支持数字通道

简便易用

- ▶ 无缝查找长记录
- ▶ 模拟通道和数字通道
- ▶ 卷动/缩放, 搜索, 标记, 播放

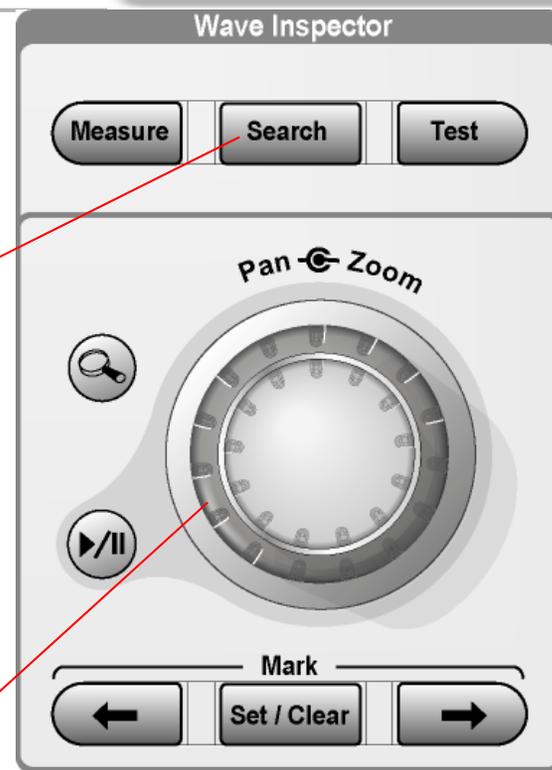


从浩瀚的数据海洋中寻找事件的线索

简便易用

- ▶ **Wave Inspector** 像 **Google** 一样去搜索，像 **iPod** 一样去使用
- ▶ 专用前面板控制功能：
 - 缩放
 - 平铺
 - 播放 / 暂停
 - 设置 / 清除标记
 - 在标记之间导航
 - 搜索和标记
- ▶ 强制外圈反馈
 - 旋转得越远，速度越快
 - 反向旋转旋钮，改变方向或减慢速度
 - 异常直观
- ▶ 大大改善了几乎每个客户都会关注的操作便捷性！

Google

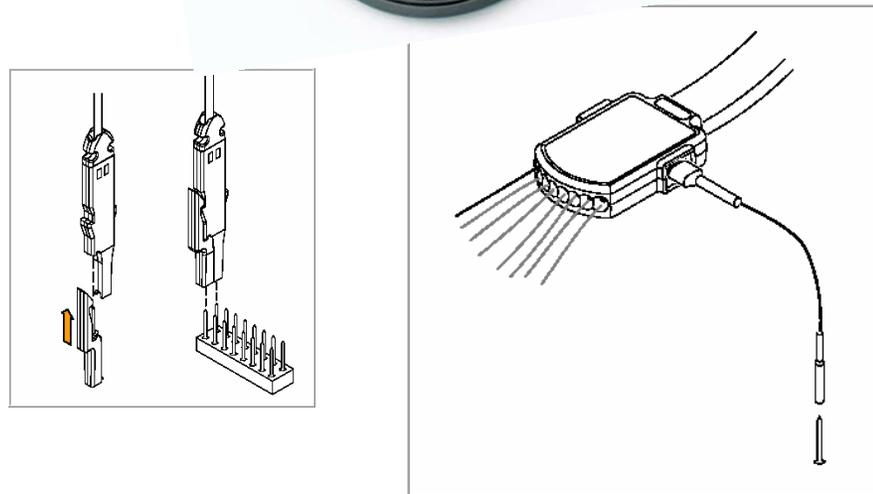
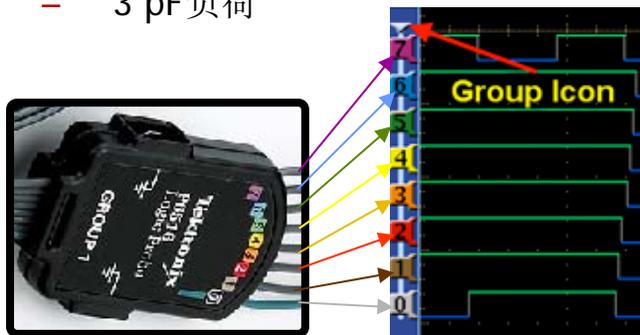


新型数字探头

简便易用

▶ P6516数字探头

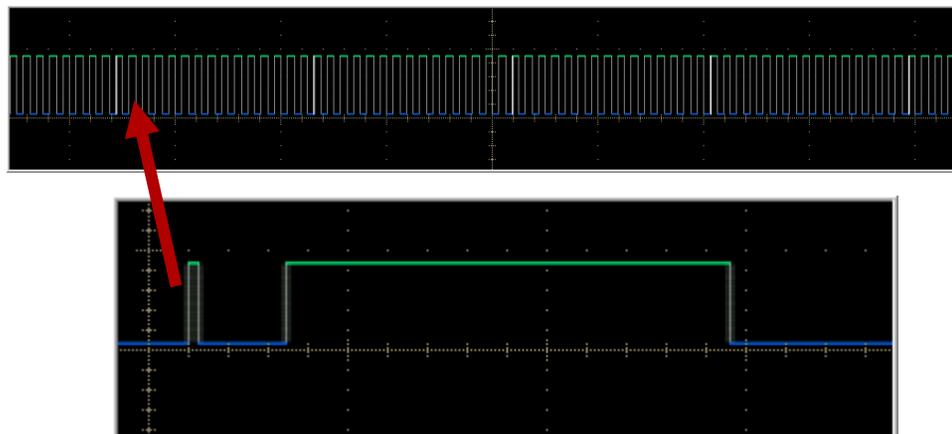
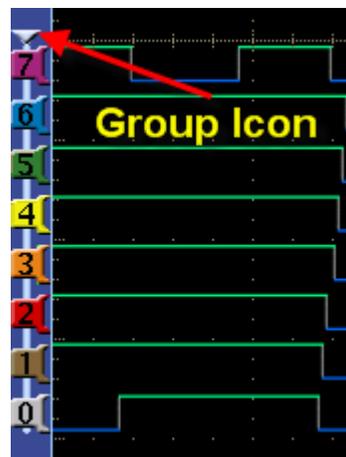
- 16条通道, 两组、每组8条通道
- 每组中第一条同轴电缆的颜色是蓝色, 识别简便
- 探头电阻色标与波形通道颜色相对应
- 新型探头头部设计
- 标准推进式铲状连接, 用于公共接地
- 3 pF 负荷



下一代数字波形显示

简便易用

- ▶ 逻辑状态高用**绿色**表示，逻辑状态低用**蓝色**表示
- ▶ 波形分组
 - 简化了在屏幕上定位数字波形的工作
 - 一次为整个组设置门限
- ▶ 加亮白色边沿向用户表明可以进行放大

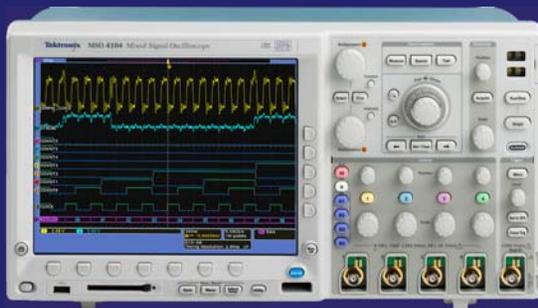


MSO4000 – 性能

简便易用



性能



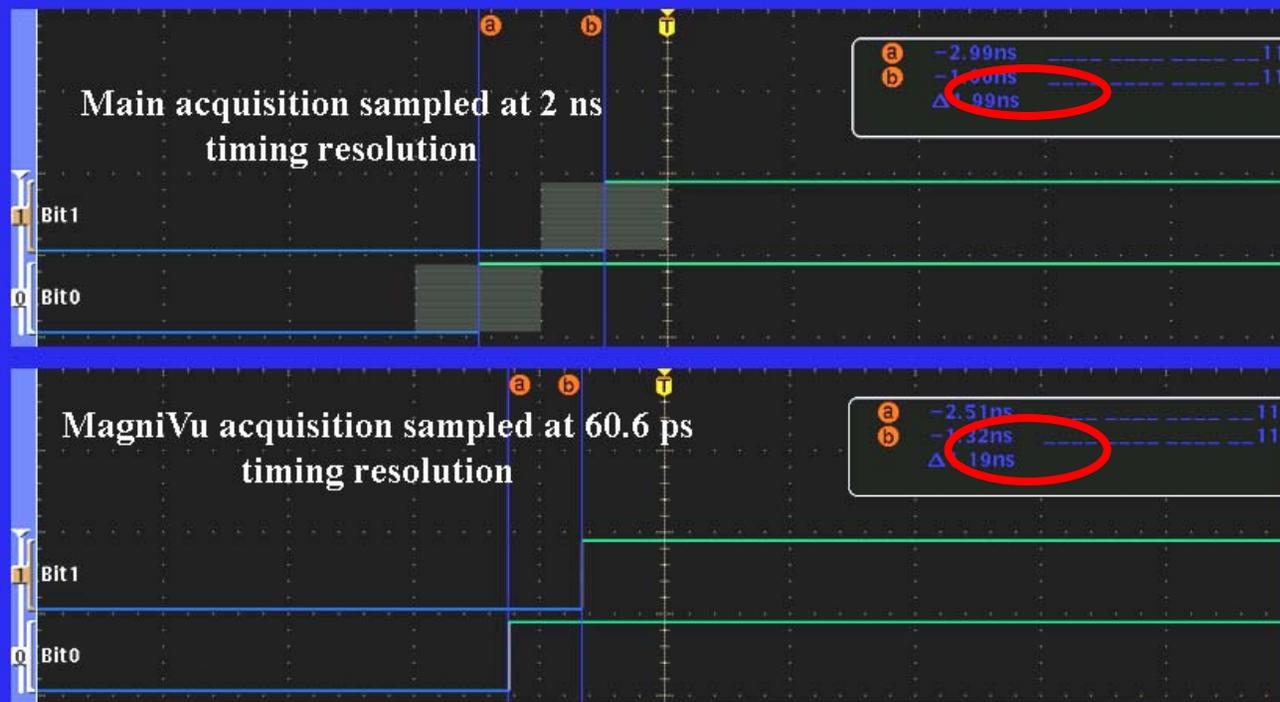
调试混合信号



MagniVu

- ▶ 16.5 GS/s (60.6 ps)采样率，触发点周围 10k样点
 - 业界第一台提供MagniVu技术的MSO
 - 数字数据采样速度比最近的竞争对手快大约8倍

The shaded areas around the edge of digital waveforms represent sample uncertainty, use MagniVu for Higher Resolution



每条通道10M的记录长度

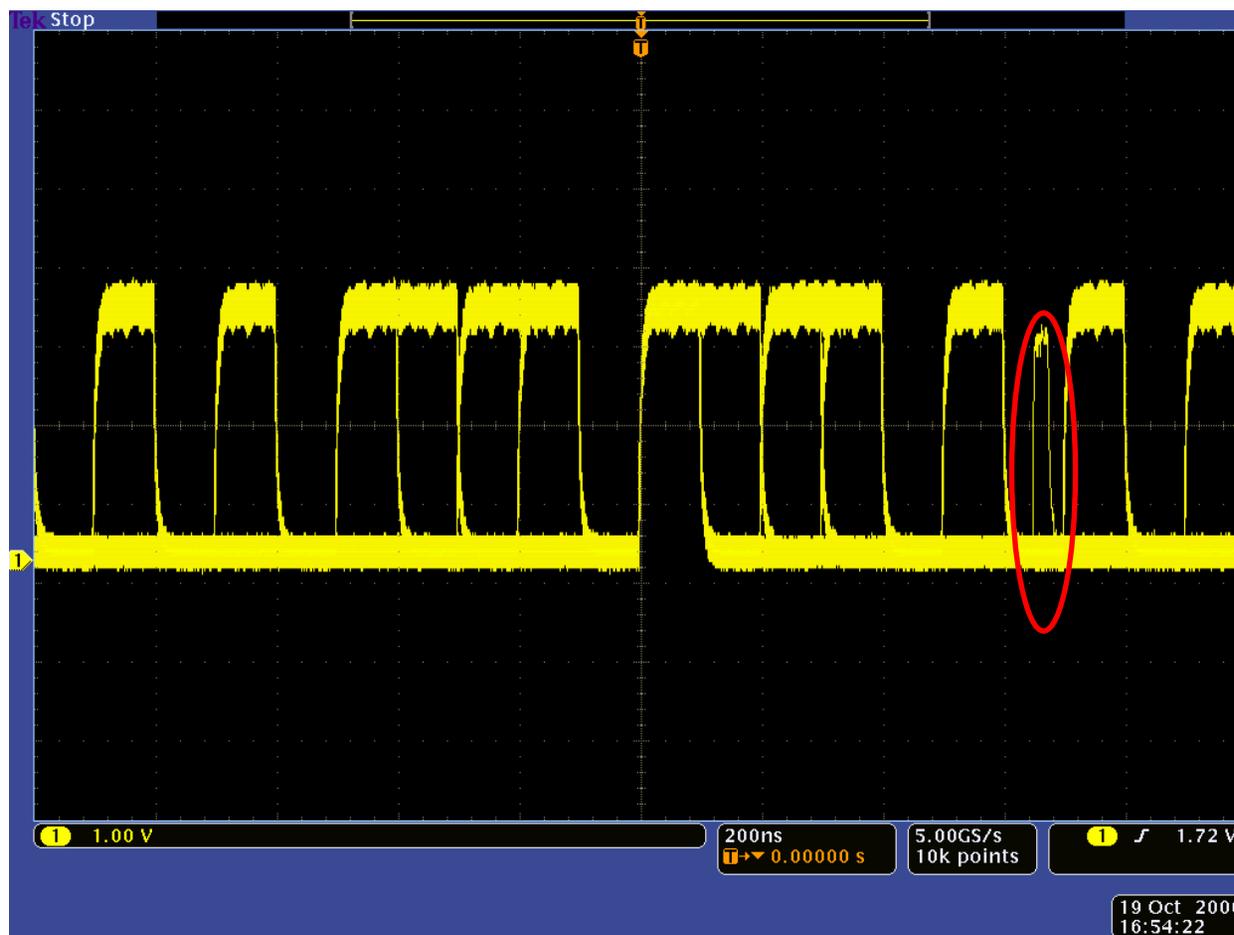
- ▶ 10 M记录长度, 所有通道, 不受其它因素影响
- ▶ 捕获最多20条通道的长时间窗口
- ▶ Wave Inspector简化了长记录的导航、搜索和播放过程

35,000 wfm/s

模拟波形捕获速率

性能

▶ 迅速分离随机异常事件

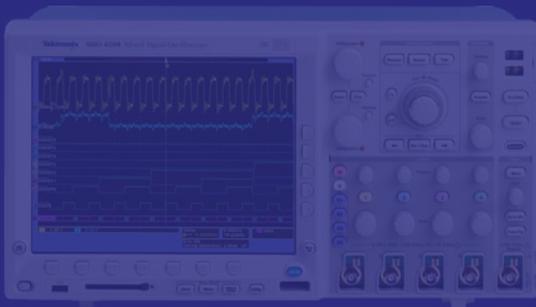


MSO4000 – 调试混合信号

简便易用



性能

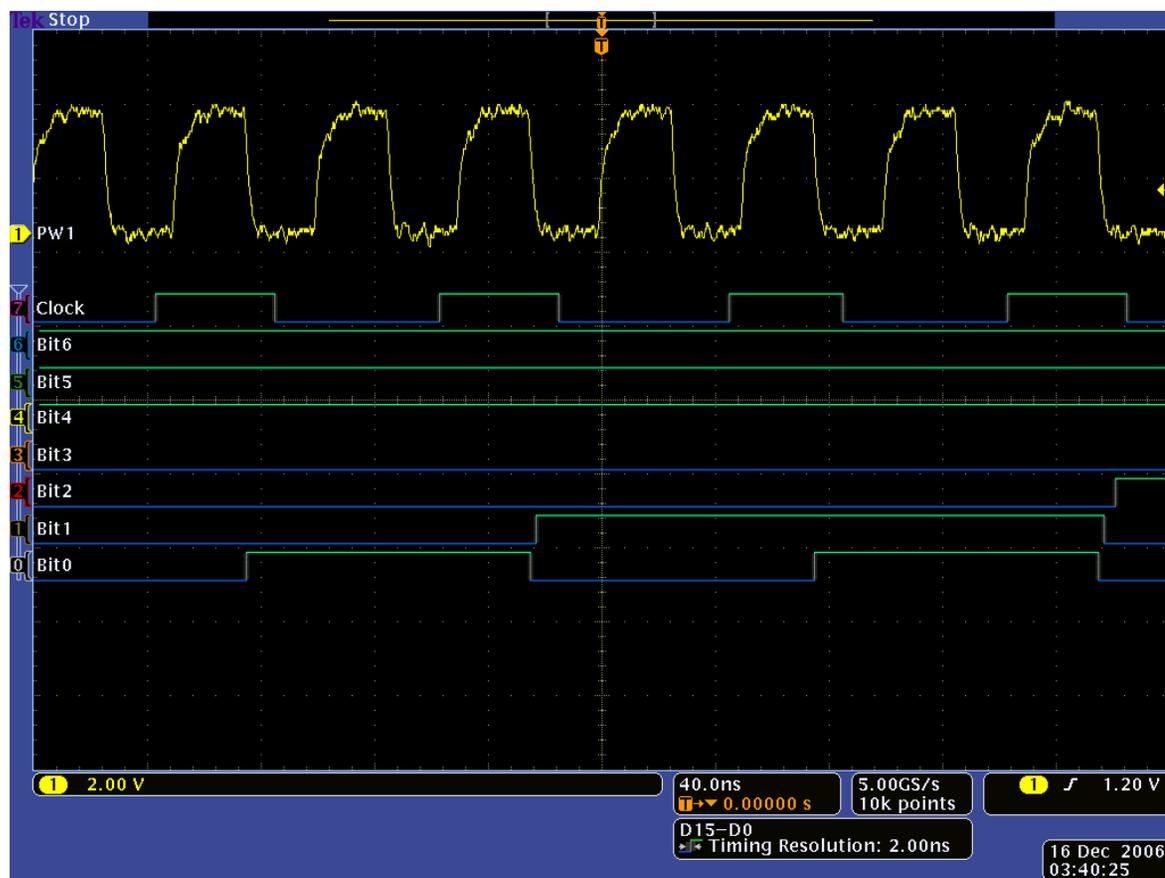


调试混合信号



模拟波形和数字波形时间相关

- ▶ 查看时间相关的最多4个模拟波形和16个数字波形
 - 在同一台仪器上

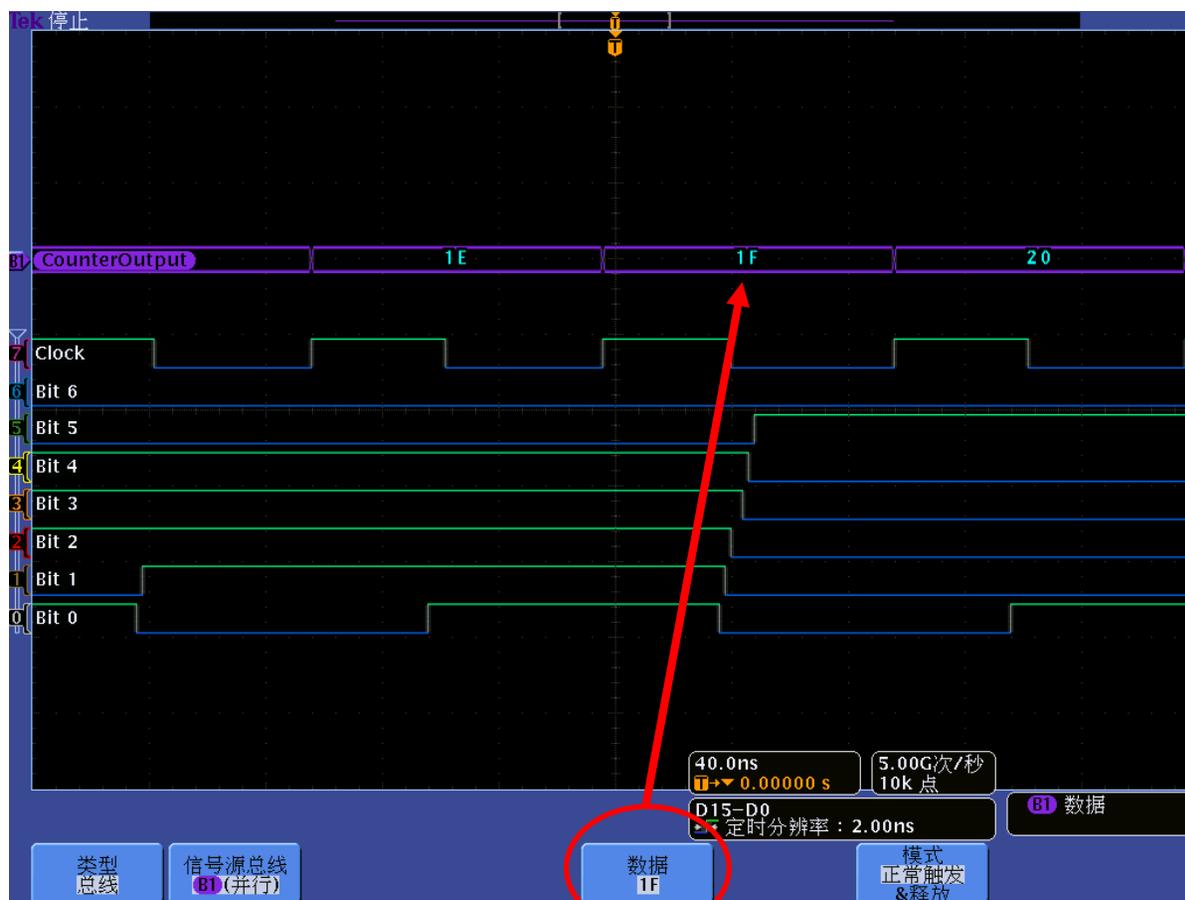


并行总线触发和解码



并行总线触发和解码

- ▶ 将数据显示为总线
- ▶ 特定数据的触发
- ▶ 真正有意义的时钟数据译码



RS-232触发和解码

调试混合信号

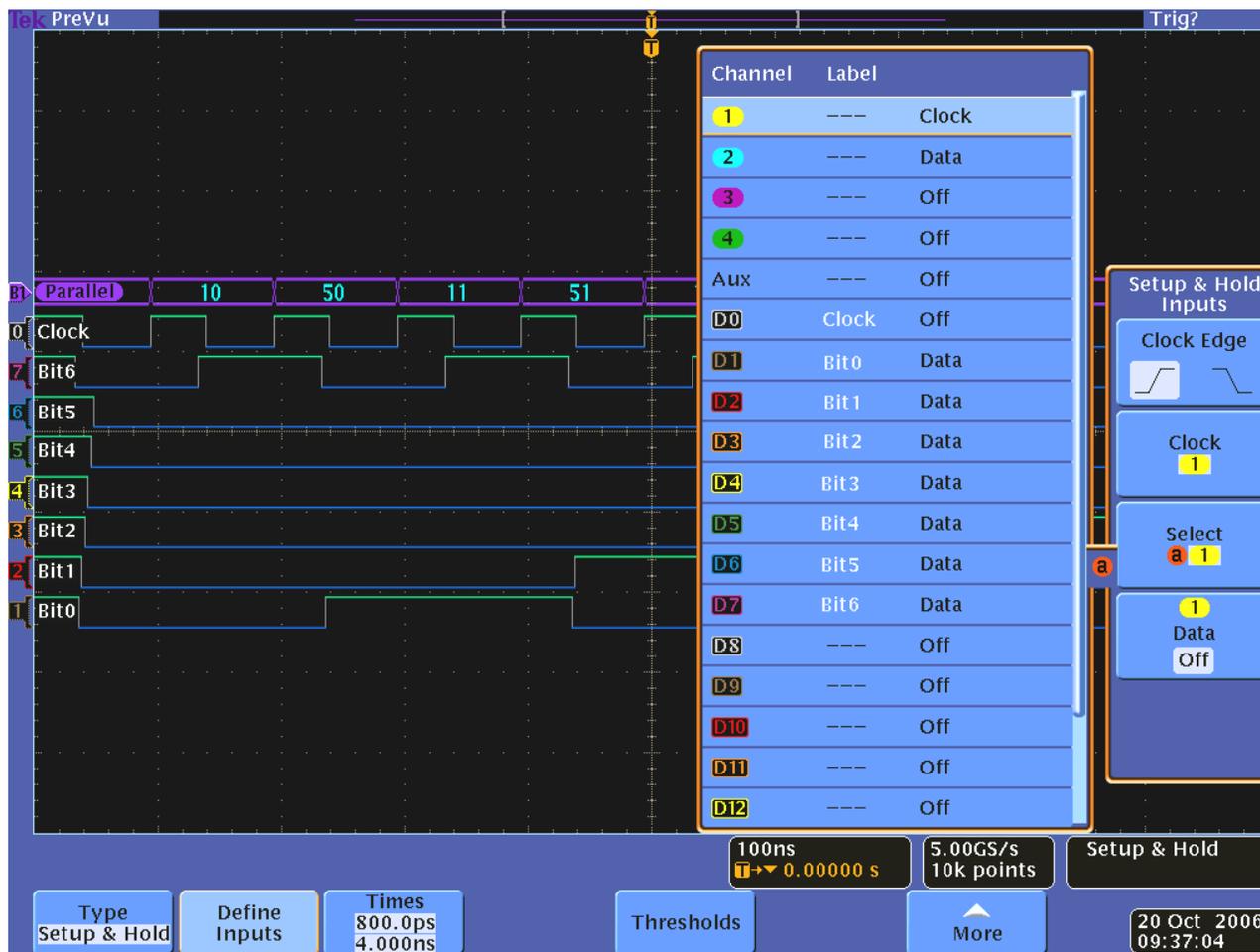
- ▶ 通过选配DPO4COMP模块，以ASCII、二进制或十六进制解码RS-232总线活动
 - 单独字节或数据包的观察
 - 特定数据触发



多通道建立时间和保持时间触发

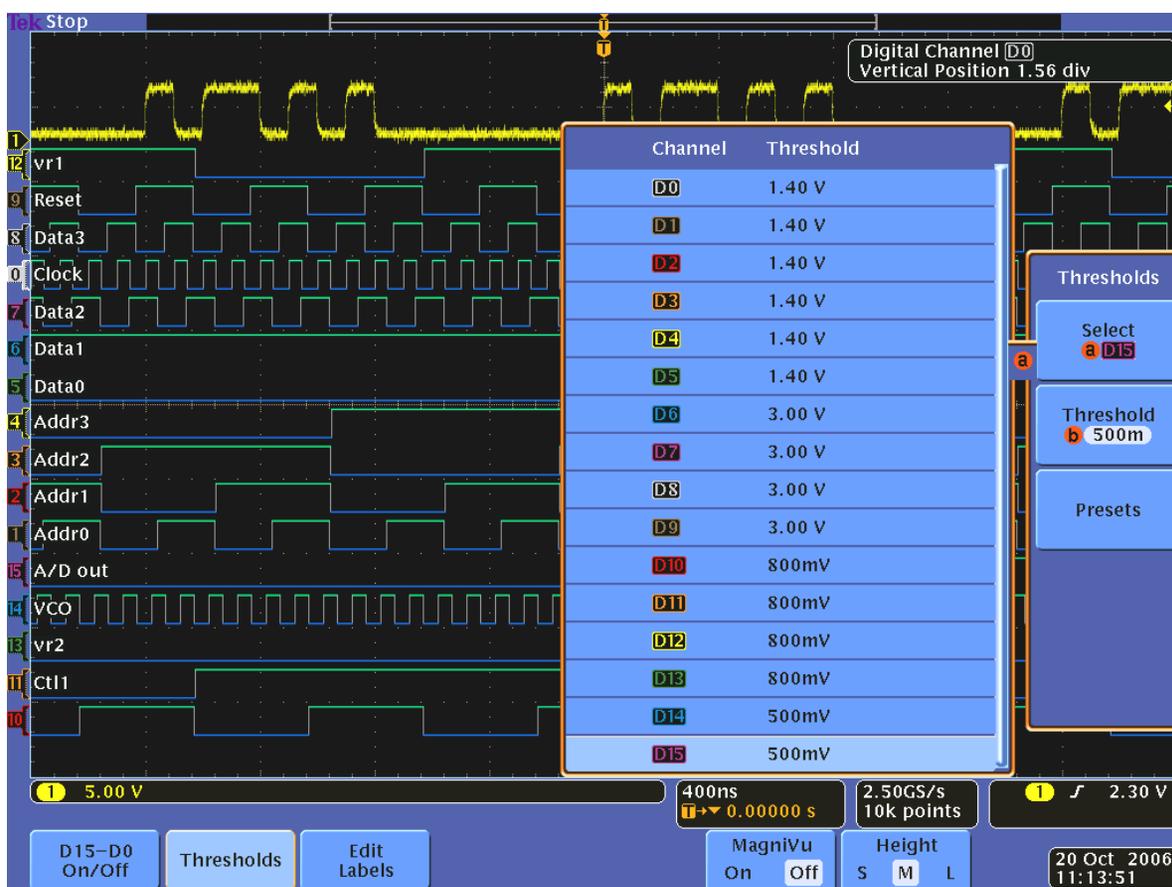
调试混合信号

- ▶ 触发多条通道中的建立时间/保持时间违规



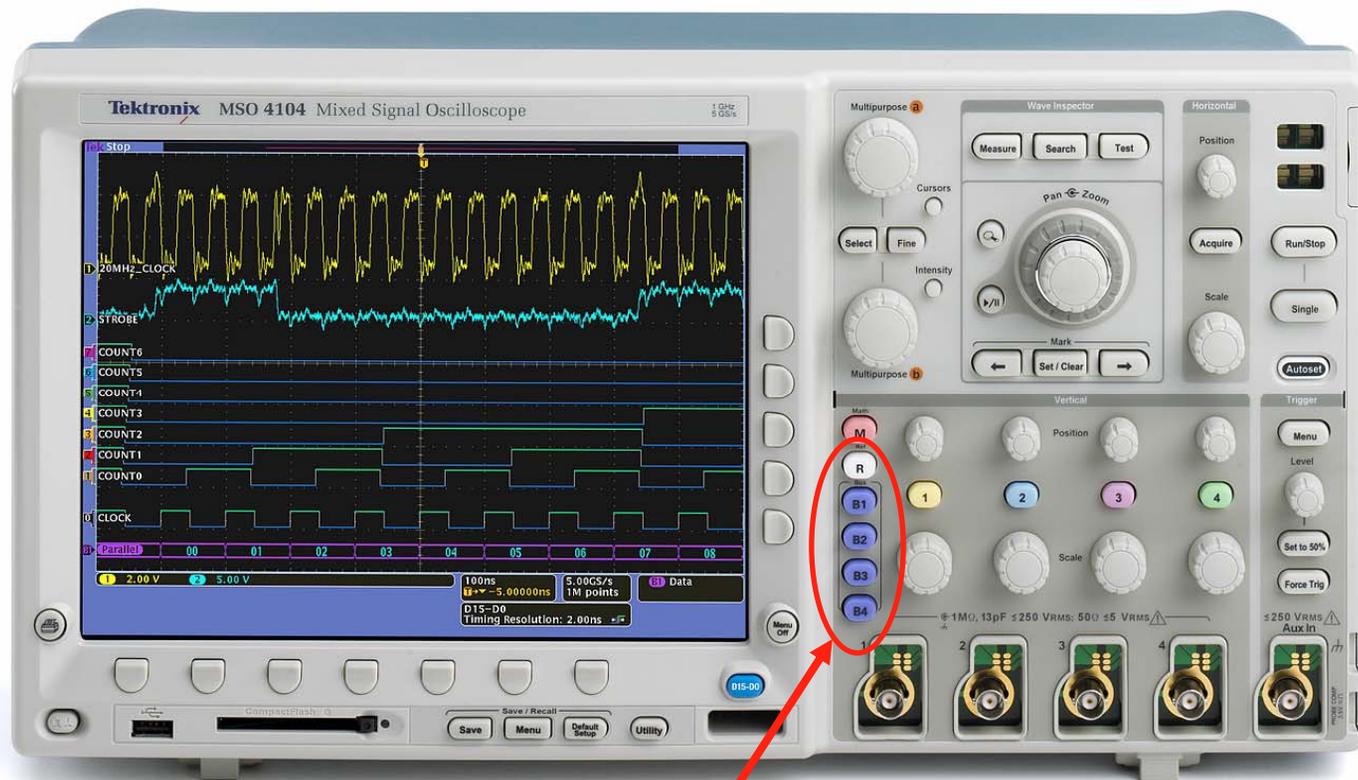
每条通道单独设置门限

- ▶ 可以采集的逻辑家族数量没有限制
- ▶ 真正的混合信号采集功能



最多支持4条总线

调试混合信号

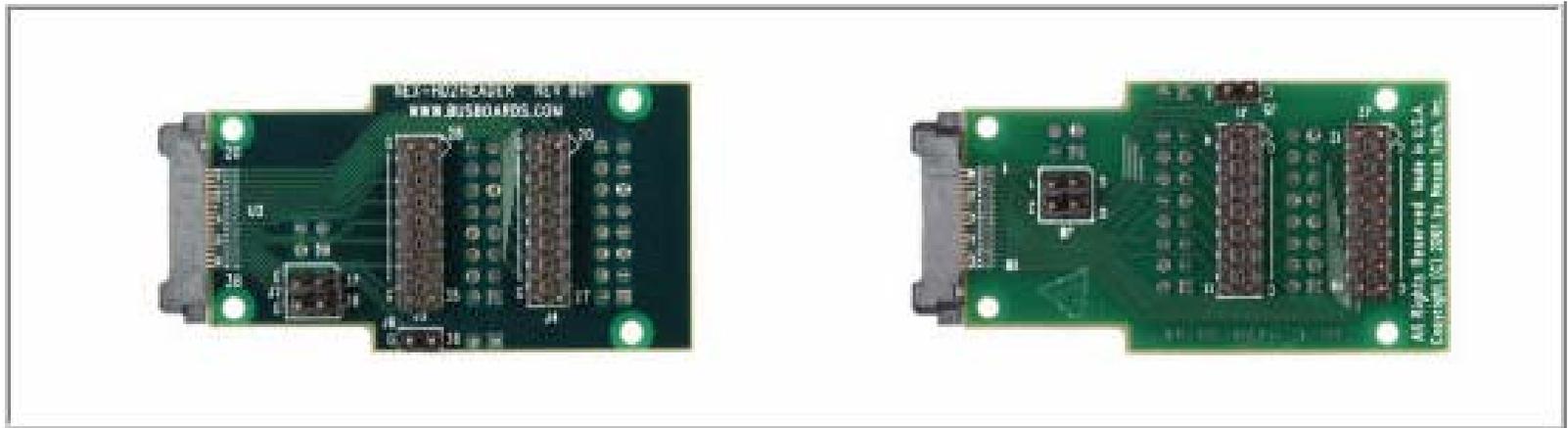


MSO4000可以显示4条串行总线或并行总线
支持I²C, SPI, RS-232, CAN, 并行总线

MSO4000探头适配器支持

▶ NEX-HD2HEADER

- 可直接从Tektronix或NEXUS获取
 - www.busboards.com



MSO4000系列的指标

MSO4000型号

MSO4000型号	
MSO4104	1GHz, 5GS/s, 10M (4+16条通道)
MSO4054	500MHz, 2.5 GS/s, 10M (4+16条通道)
MSO4034	350MHz, 2.5 GS/s, 10M (4+16条通道)
MSO4032	350MHz, 2.5 GS/s, 10M (2+16条通道)

嵌入式系统设计调试客户需求



嵌入式系统设计

▶ 嵌入式系统设计

- 嵌入式系统定义

- ▶ 嵌入式系统是指一个大型系统或设备中执行特定功能的专用计算机的部分
- ▶ 当通电时即开始运行定制的操作系统或软件；这个应用程序一直运行到电源关闭

- 当前的嵌入式系统

- ▶ 通过考察当前的嵌入式系统,可以发现许多不同类型的设备,包括微控制器、DSP、存储器、FPGA、ADS、DAS和IO,使得当前的嵌入式设计成为模拟技术和数字技术的混合产物

嵌入设计的客户和应用

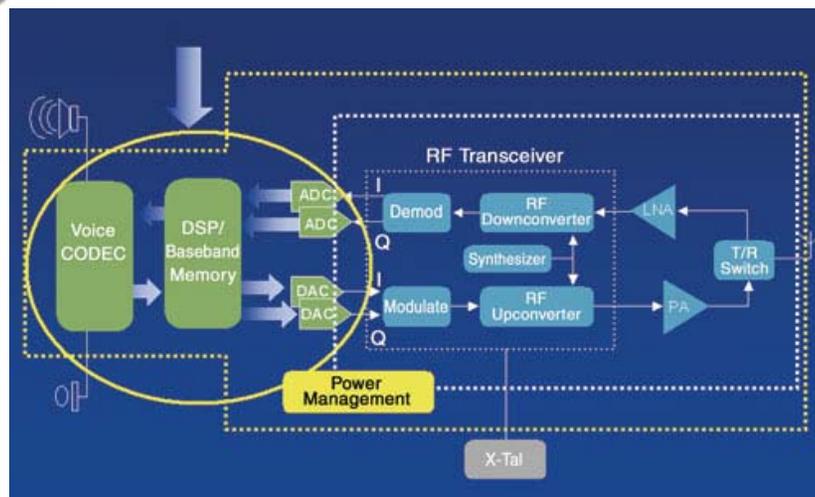
- ▶ PDA
- ▶ GPS
- ▶ 消费电子
- ▶ ATM机
- ▶ 移动电话
- ▶ 计算机外设
- ▶ 汽车控制系统
- ▶ 消费品
- ▶ 防御系统
- ▶ 航空电子



嵌入式的应用无处不在!

嵌入式系统设计的技术构成

- ▶ A/D, D/A, DSP, FPGA
- ▶ 闪存
 - NAND, NOR
- ▶ 嵌入式CPU系统
- ▶ 电源
- ▶ 并行总线
- ▶ 串行总线
 - I2C, SPI, RS-232, CAN



注意:以上技术包括了模拟,串行和数字技术
混合信号

嵌入式系统设计的发展趋势和推动因素

- ▶ 微控制器正成为嵌入式核心
- ▶ 嵌入式系统正推动着具有更低功率要求的最新技术的发展
- ▶ 更快的边沿速率要求客户考察传输线效应
- ▶ 嵌入式设计人员正在把多个功能模块浓缩到一张芯片上
- ▶ 当前最高性能的计算机系统中使用的技术正成为未来的嵌入式系统。这种趋势导致高价值客户考虑升级到性能更高的测试设备
- ▶ 工程师面临着在一个公共平台上调试传统的模拟技术、并行技术和串行技术的挑战
- ▶ 成本的控制使嵌入式设计人员正尽可能更多地使用市面上的技术来降低风险



嵌入式系统设计调试客户需求

▶ 混合信号设计

- 绝大部分嵌入式系统设计采用混合技术
- 工程师不能预测将出现哪种漏洞（模拟和数字）

▶ 多条总线相关

- 硬件和软件工程师通常会追踪硬件中的代码执行工作
- 需要监测微处理器的地址总线和多条串行总线
- 如果没有通用16的数字通道，解决问题所需的时间很长

▶ 性能需求

- 市面上常用技术的性能不断提高
- 60MHz和100MHz已无法满足当前需求

▶ 长捕获时间

- 从并行技术转向为串行技术时需要捕获更多的时间来调试设计
- 典型的并行总线读写操作一般只发生在几个时钟周期内
- 串行总线上的同一业务则要求长得多的捕获时间窗口
- 需要充足的定时分辨率才能解码分析

嵌入式系统设计调试客户需求

▶ 定时分析

- 定时测量是数字设计工程师进行的最常见的测量
- 余量测试是是检验时间关系最常见的原因
- 建立/保持时间测量
 - ▶ 建立/保持时间违规的原因很多，如系统极限、端接不当或串扰等
 - ▶ 很难确定在哪个位上发生违规，工程师需要能够监测整个总线
 - ▶ 工程师希望足够的分辨率测量和分析违规

▶ 毛刺

- 毛刺是工程师棘手的一个常见问题
- 毛刺很难触发采集
- 工程师希望使用工具简便的找到毛刺

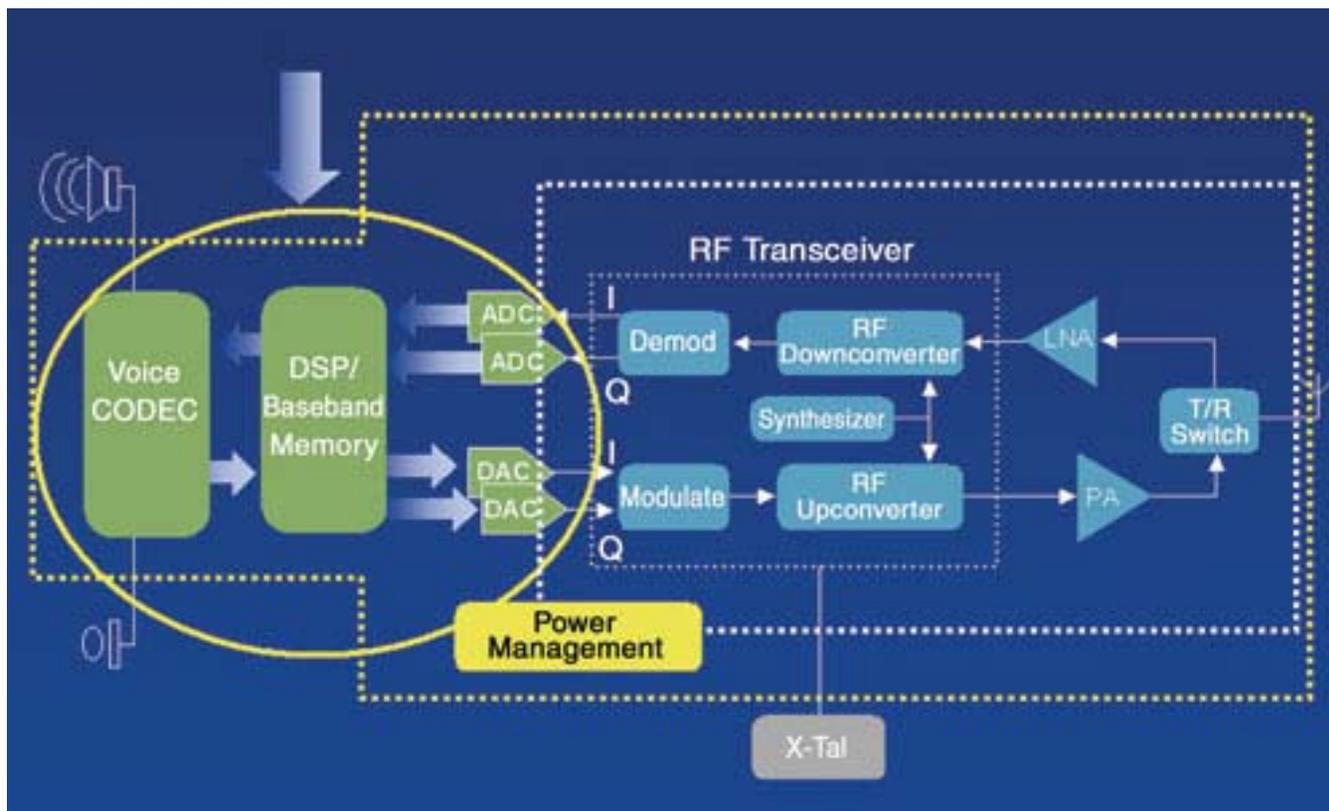
▶ 连接被测设备DUT

- 更高的集成度和小型部件正迫使工程师处理探测问题
- 通常工程师会在电路板上为关键信号建立接入点
- 在没有提供接入时，蓝线会焊接起来，使用抓斗夹进行连接

嵌入式系统设计调试

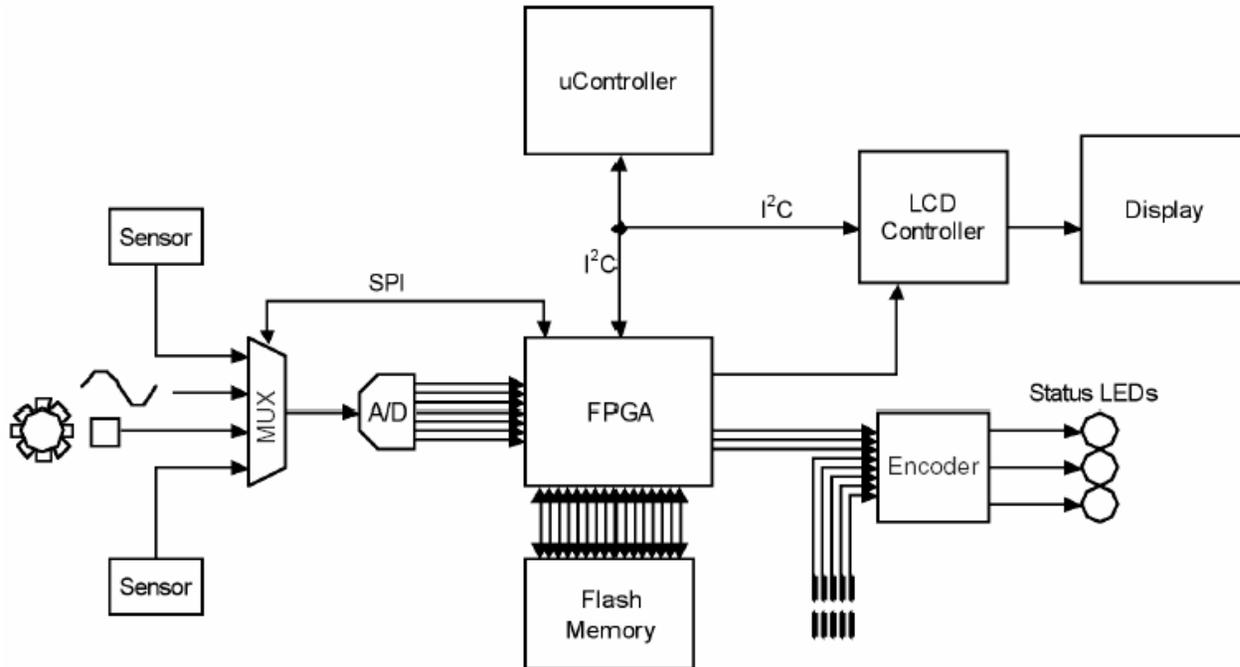
▶ 真正的混合信号调试

- 模拟和数字关联性测试
- 串行数据和并行数据同步数据解码
- 多逻辑家族系统分析



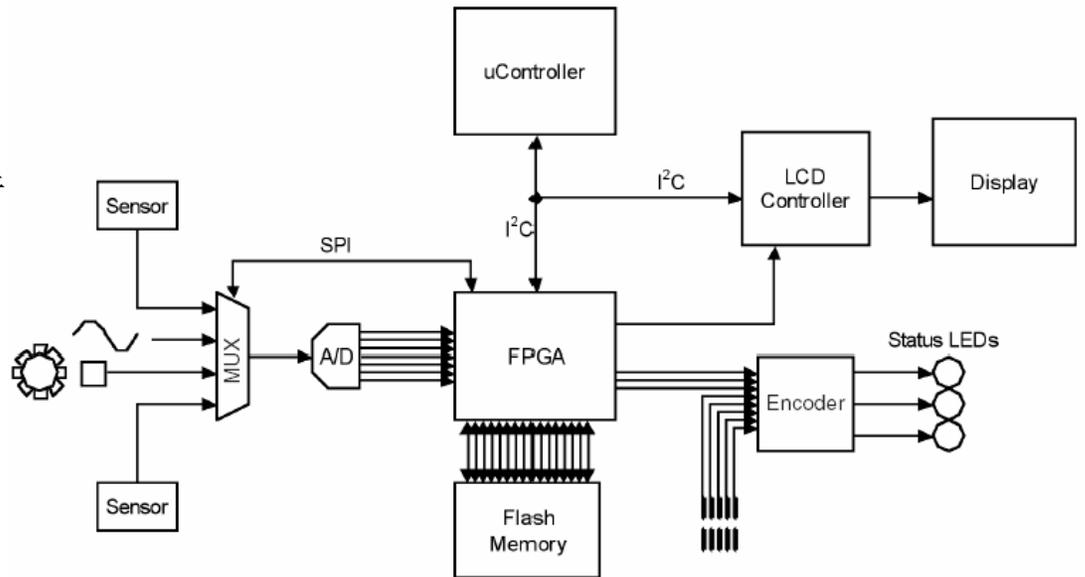
利用MSO4000进行嵌入式系统除错

- ▶ 如下图, 工程师可能需要在同一个系统主板上, 解码两个IC间的SPI数据, 并且同时观察ADC的输入和输出
- ▶ 常见的串行总线中有许多需要三条以上的线路, 工程师需要具备同时解码和显示多条串行数据流, 以及观察其时间相关性



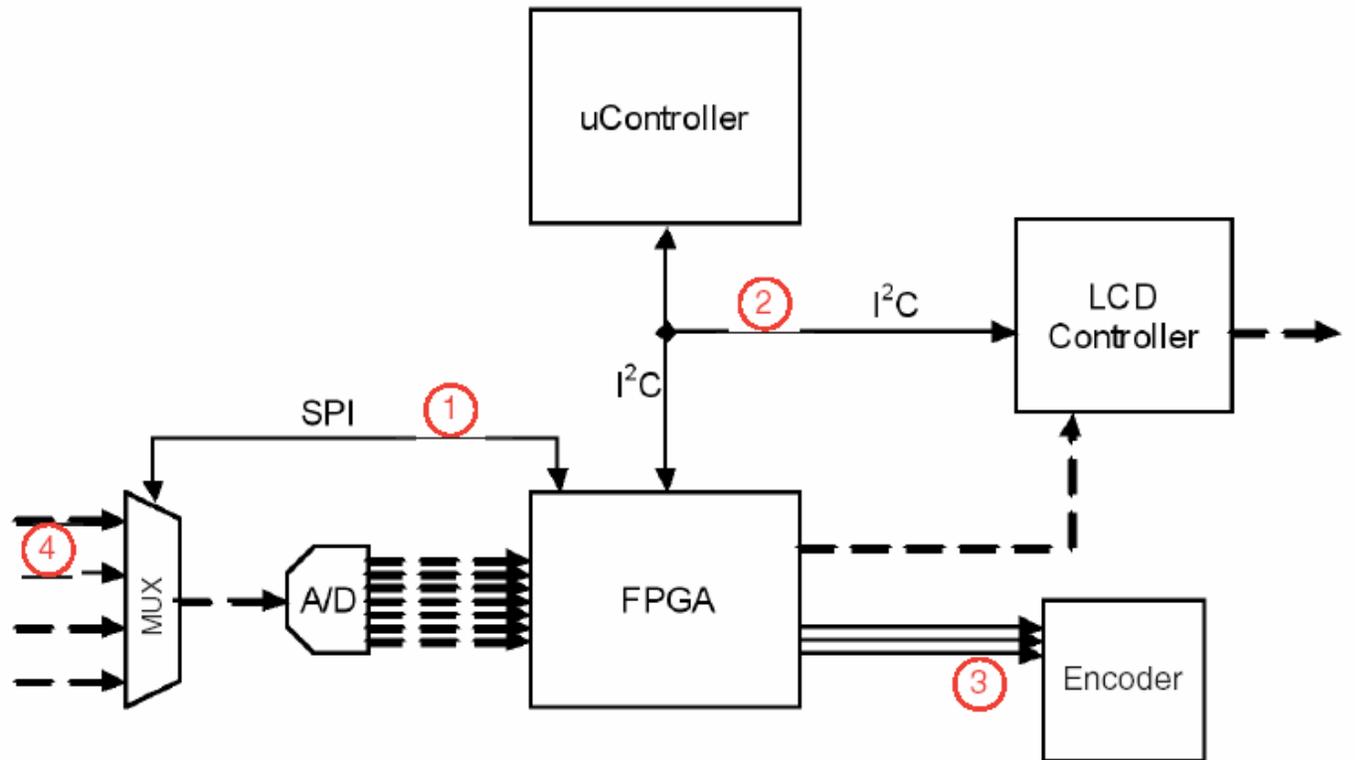
利用MS04000进行嵌入式系统除错

- ▶ 在如下系统中, 系统偶尔会遇到在电路板上的状态LED显示错误存在的情况
- ▶ 状态LED模糊不明的错误报告让系统工程师无法确认问题是和硬件或软件有关
- ▶ 之前曾因模拟MUX输入信号品质不高造成模拟的错误, 但引起的信号完整性问题的硬件已更换成功
- ▶ 因此怀疑错误可能来自MUX输入以外, 因此决定检测通往MUX的模拟输入以及多条数据总线, 以进行整个系统的监控



利用MSO4000进行嵌入式系统除错

- ▶ 利用MSO4000的4个模拟通道和16个数字通道连接如下图中标识为1至4的信号



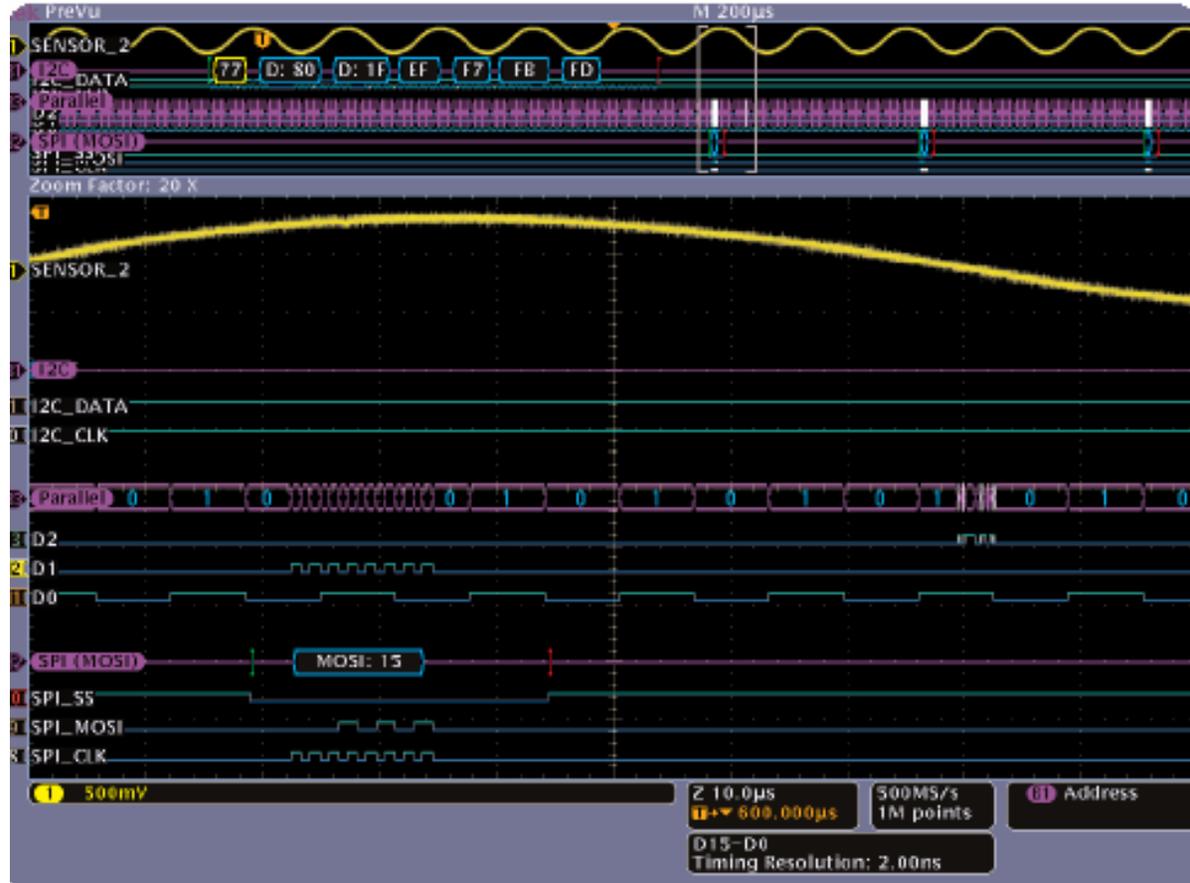
利用MSO4000进行嵌入式系统除错

- ▶ 图中显示MSO4000同时探测SPI总线(1)、I2C总线(2)、3比特并行总线(3)和模拟输入(4)
- ▶ CH1上的MUX输入处显示的纯净模拟信号排除了硬件错误
- ▶ 通过对I2C的触发及解码，发现SPI上数据状况，以及I2C数据传送后随即出现的标识为D1和D2的信号
- ▶ 这些数据的状况受到了怀疑，因为执行的功能应与LCD控制器有关
- ▶ 通过对I2C的解码发现微处理器将I2C数据写入地址0X77, 0X77是FPGA地址，但子程序应该将数据写入地址0X76，这是LCD控制器的地址



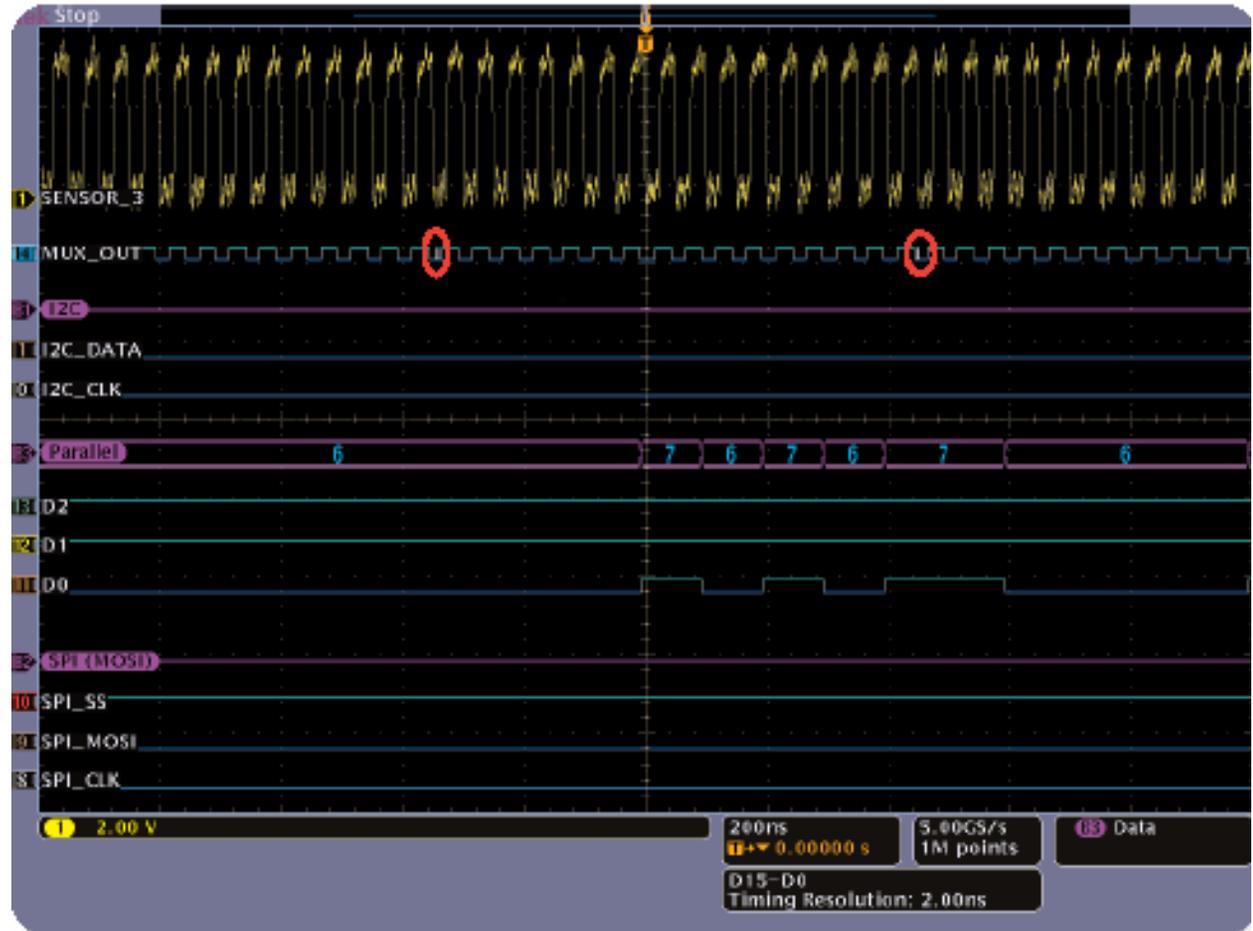
利用MSO4000进行嵌入式系统除错

- ▶ 使用Wave Inspector放大SPI和并行总线数据的细节
- ▶ SPI数据在屏幕上解码为从主控FPGA将数据0X15写入从属MUX
- ▶ 这个SPI命令只是输入MUX变更其用作信号路径输入，输入信号中非预期的改变导致FPGA将错误的代码送至并行总线状态上的LED
- ▶ 信号D2上的活动显示错误代码和并行数据解码同样可在此图上看到
- ▶ 因为MSO4000可以同时监测和解码所有你感兴趣的信号，很快就能判断系统中的故障是由软件错误造成，软件程序在分包发送给LCD控制器时误将数据写入从微控制器到FPGA的I2C数据



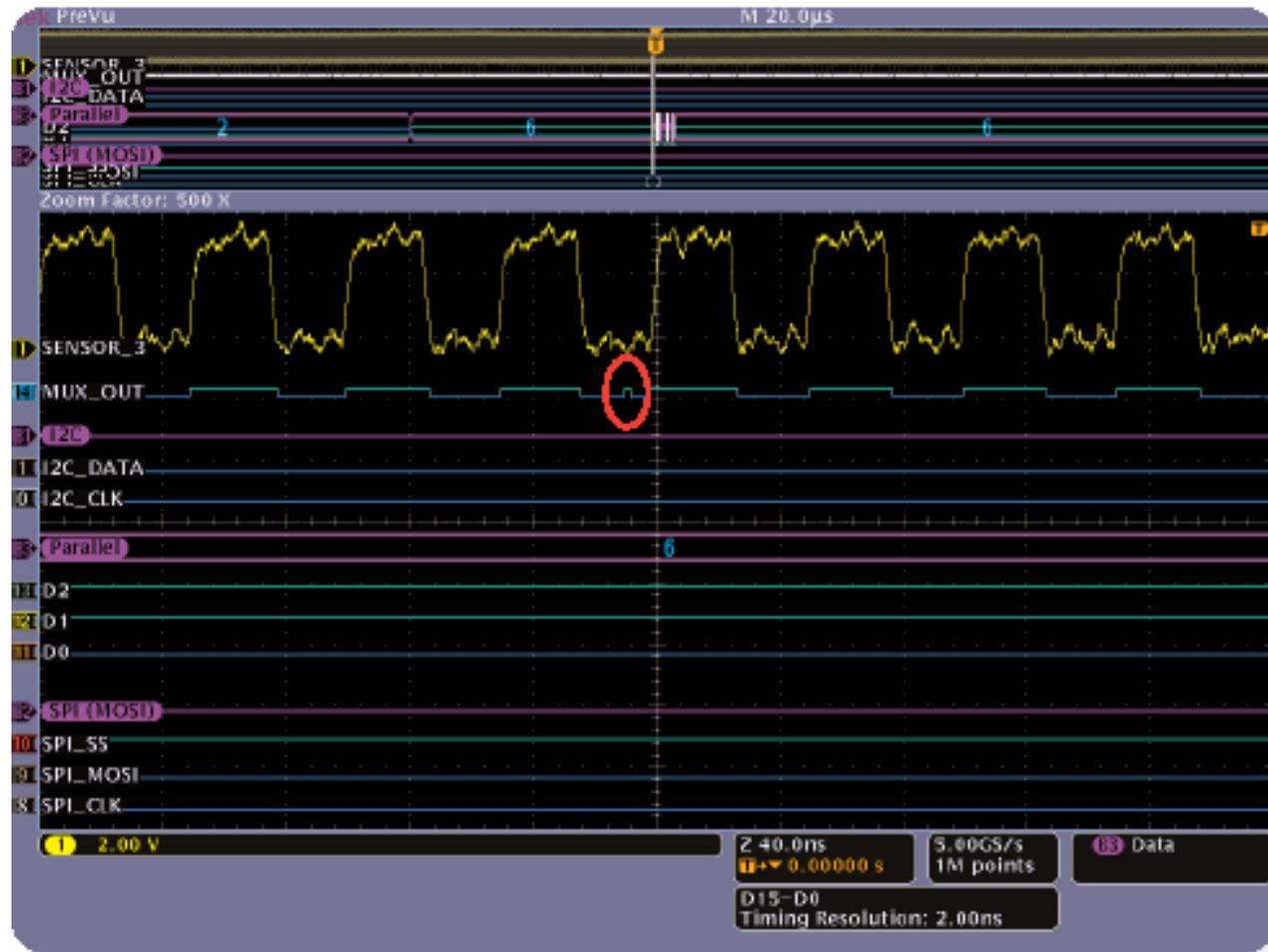
利用MSO4000进行嵌入式系统除错

- ▶ 通过对系统多条总线的监测发现随机故障
- ▶ MUX_OUT上的加亮白色边沿代表存在更多的细节



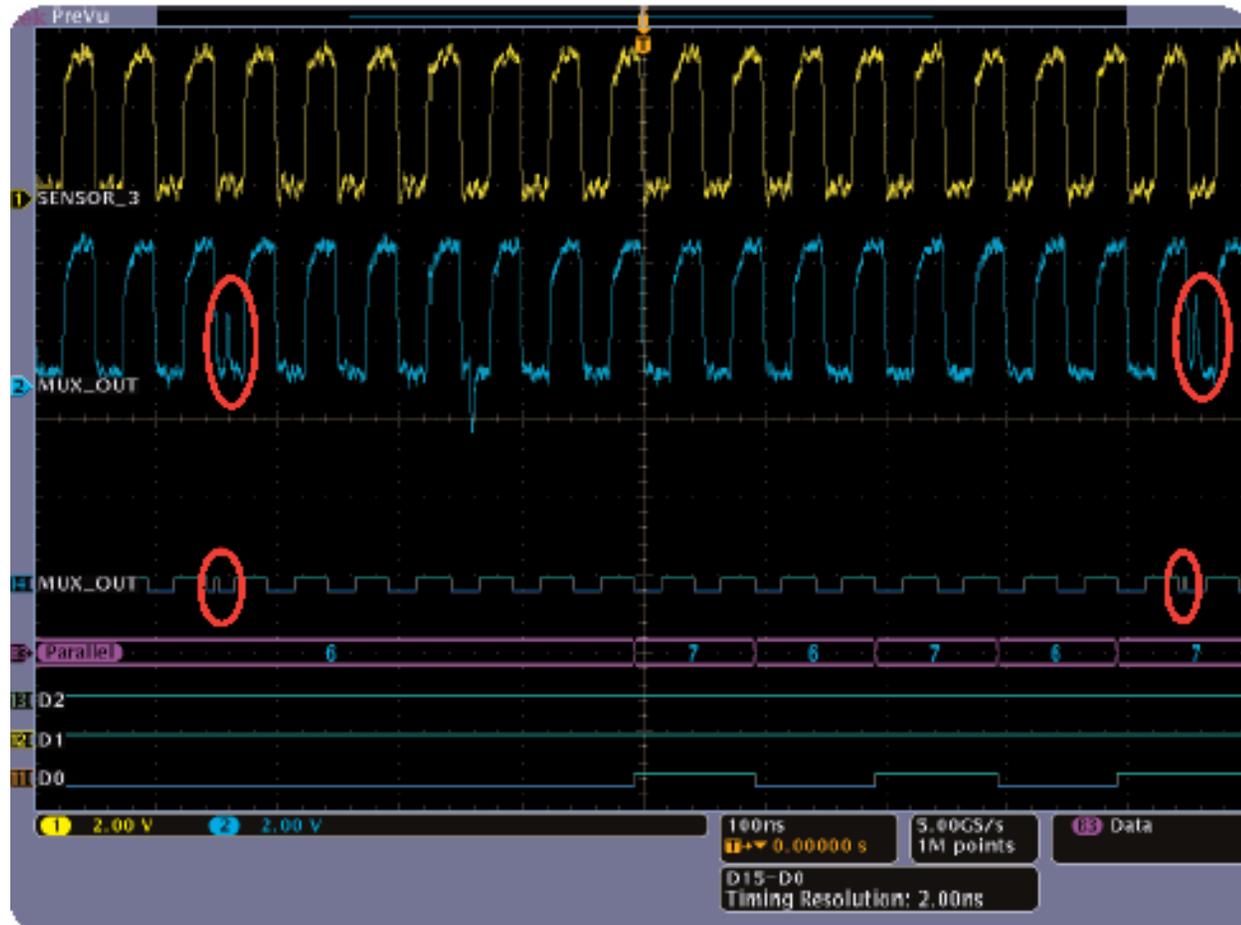
利用MSO4000进行嵌入式系统除错

- ▶ 利用Wave Inspector显示MUX_OUT信号上加亮白色边沿上的毛刺



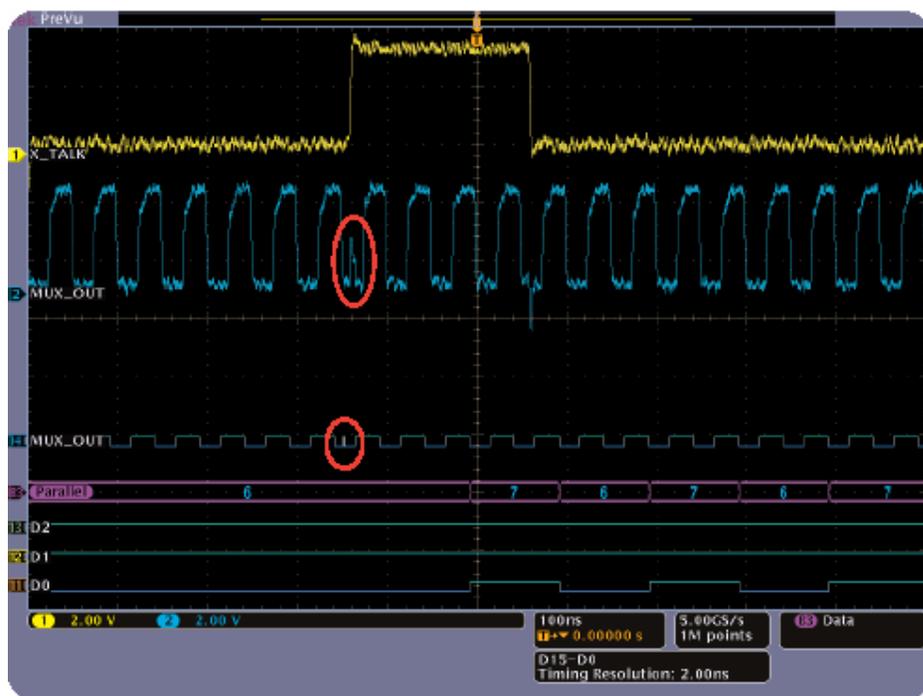
利用MSO4000进行嵌入式系统除错

- ▶ MSO4000将数字通道与模拟通道进行时间关联测量，注意观察CH2（MUX_OUT模拟波形）与D14（MUX_OUT数字波形）



利用MSO4000进行嵌入式系统除错

- ▶ 通过关联信号 (X_TALK) 观测揭示毛刺来源



新TekVPI™ 差分探头

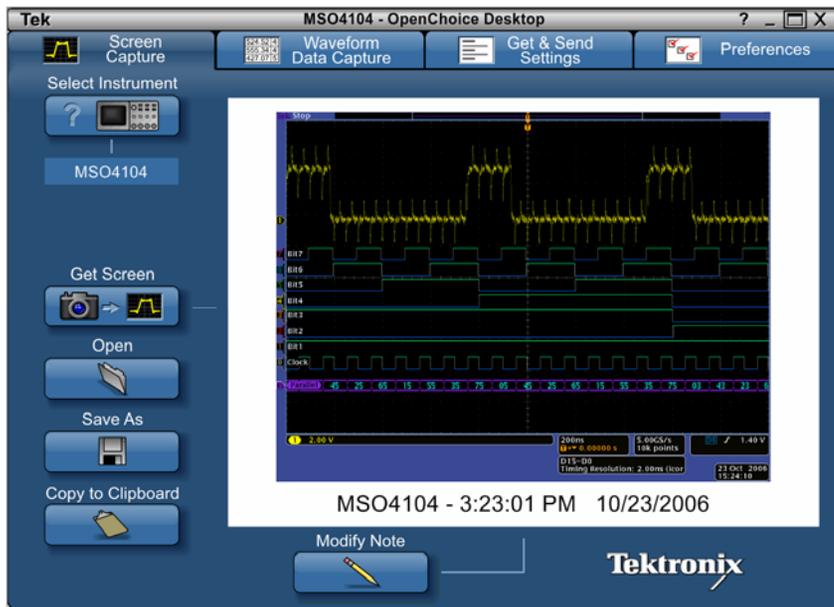
- ▶ **TDP0500 (500 MHz) 和TDP1000 (1 GHz) 有源差分电压探头**提供了标配的小型探针以增强可用性
- ▶ **双重衰减可调:**
 - 5X ($\pm 4.25V$ 动态范围)
 - 50X ($\pm 42V$ 动态范围)
- ▶ **CMRR (50X 范围):**
 - $>55dB @ 30 KHz$
 - $>50 dB @ 1 MHz$
 - $>18 dB @ 250 MHz$
- ▶ **1M Ω 差分输入阻抗**
- ▶ **$<1pF$ 差分输入电容**
- ▶ **以 SMPS设计, CAN/LIN/FlexRay bus为目标**
- ▶ **与MSO4000和DPO4000系列兼容**



MSO4000连接性

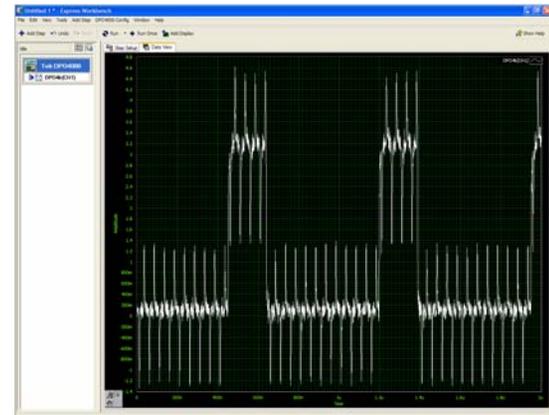
▶ OpenChoice Desktop

- 传输设置
- 仅能传输模拟波形
- 屏幕捕获
- 与DPO4000一样的XL Toolbars功能



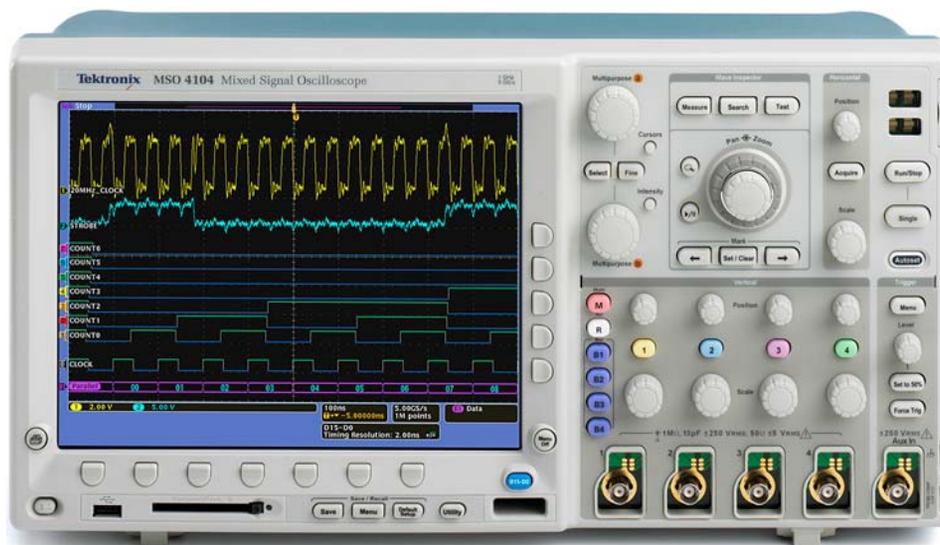
▶ National Instruments SignalExpress TE

- 所有功能与DPO4000一样
 - ▶ USB-TMC 接口 & 播放支持
 - ▶ 仅能传输模拟波形
 - ▶ 不支持数字波形
- NI DPO4000 IVI 驱动支持MSO4000 但不支持数字波形传输



注意: SignalExpress TE 采用DPO4000的设置. 你无法发现被命名为MSO4000的设置

MSO4000系列 混合信号示波器用户体验

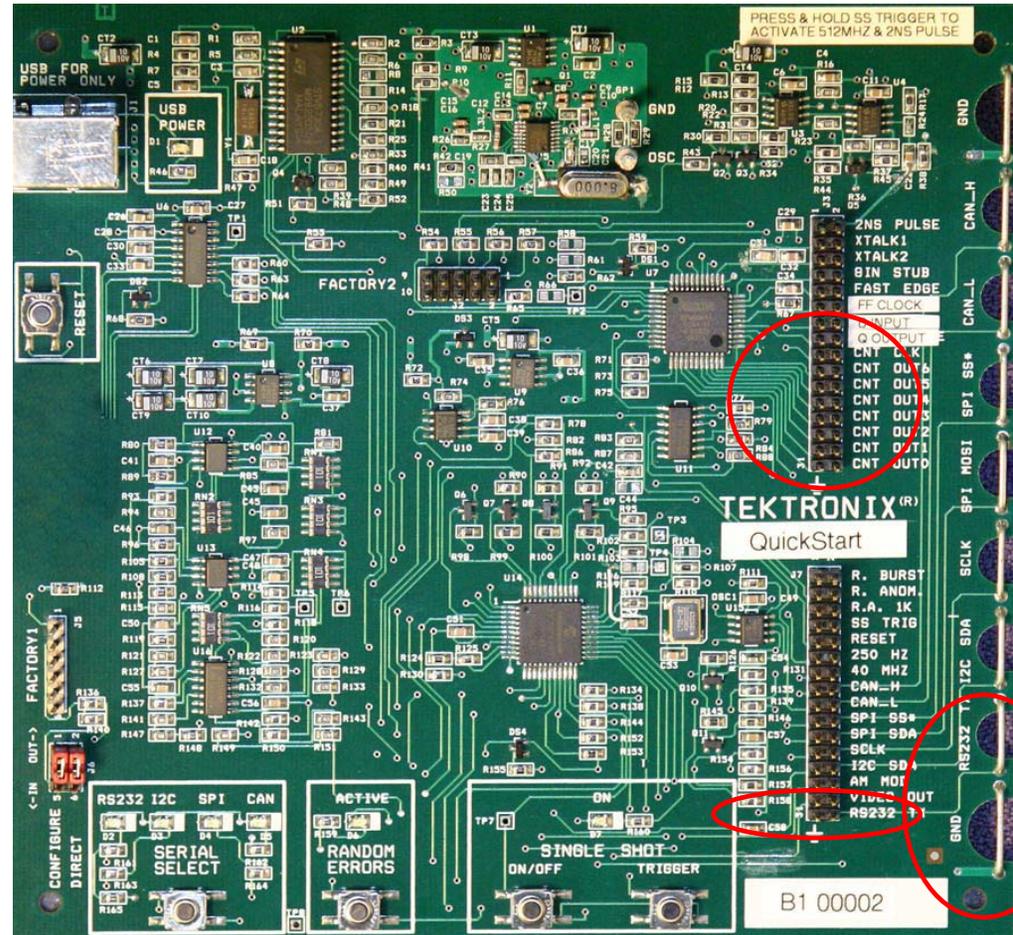


嵌入式设计
首选全能调试工具

MSO4000系列混合信号示波器用户体验

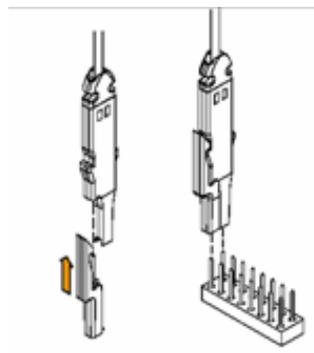
▶ 信号定义

- CNT_OUT0 – CNT_CNT6为一个7位数字技术器的输出
- CNT_CLK 为数字计数器的时钟
- RS232_TX为RS232总线串行发送数据信号
- GND为信号接地



MSO4000系列混合信号示波器用户设置

- ▶ 可以使用MSO4000 正面或背面的USB 主机端口为DPO4000 演示电路板供电。使用USB 电缆连接演示电路板和MSO4000 USB 主机连接器，启动演示电路板。
- ▶ 在电路板启动时，演示电路板左上角的绿色USB POWER LED 指示灯会亮。
- ▶ 确认电路板左下角红色RS232 LED 指示灯亮。如果RS232 LED 指示灯没亮，按 SERIAL SELECT 按钮，直到RS232 LED 指示灯亮。
- ▶ 把P6139A 探头连接到示波器的通道1 上 把通道1 探头连接到**RS232_TX** 信号上 (在电路板边上或在较低的方形针脚连接器上)，把通道1 探头接地连接到电路板边上的GND 上
- ▶ 在P6516 探头适配夹“GROUP 1”上，确认接地配件连接到每一个通道输入的接地针脚上。
- ▶ 在名为“GROUP 1”的P6516 适配夹上：把位0 (蓝线)连接到CNT_OUT0 方形针脚上，其接地连接到连接器左侧的接地针脚上。
- ▶ 类似的
 - 把位1 连接到CNT_OUT1,
 - 把位2 连接到CNT_OUT2,
 - 把位3 连接到CNT_OUT3,
 - 把位4 连接到CNT_OUT4,
 - 把位5 连接到CNT_OUT5,
 - 把位6 连接到CNT_OUT6.
- ▶ 在名为“GROUP 1”的P6516 适配夹上：把位7 连接到CNT_CLK 方形针脚上，把其接地连接到连接器左侧的接地针脚上。

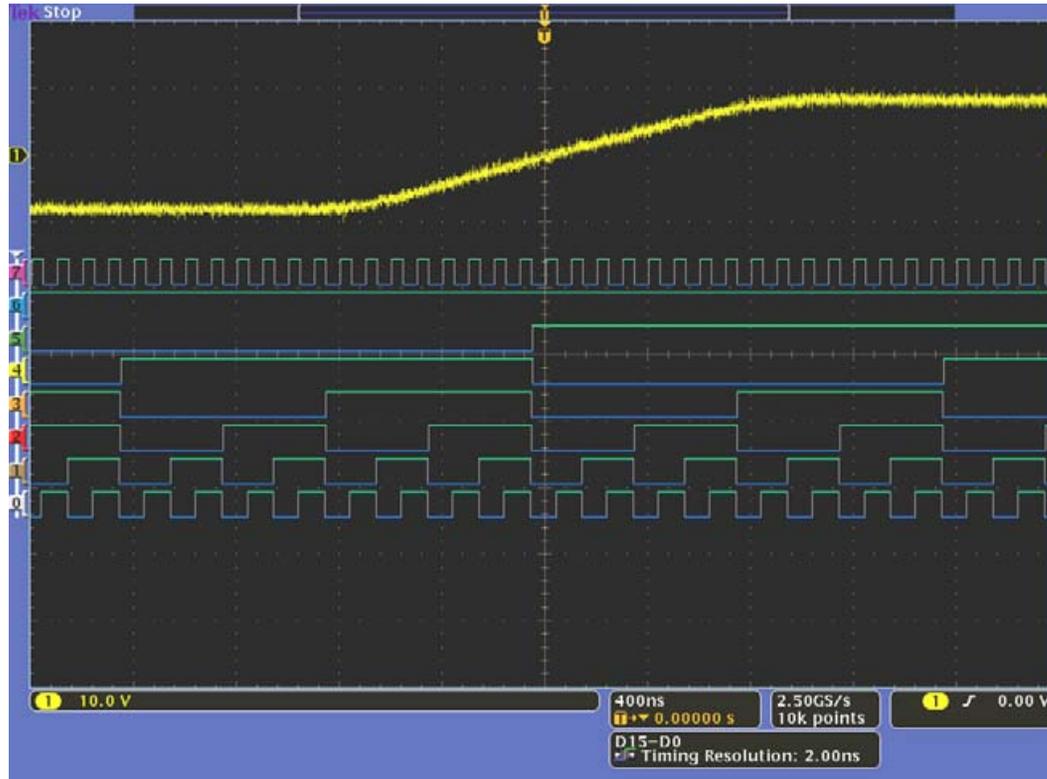


MSO4000系列混合信号示波器用户体验

- ▶ 按显示屏下面的Default Setup 按钮，在已知状态启动示波器
- ▶ 把通道1 Vertical Scale 设置成10 V/div，把波形放在显示屏顶部附近
- ▶ 把Horizontal Scale 设置成400 ns/div。
- ▶ 按显示屏下面的蓝色D15-D0 按钮，打开数字通道菜单
- ▶ 按D15-D0 On/Off 底部聚光按钮，按Turn On D7-D0 侧面聚光按钮，打开前8 条数字通道的显示画面。
- ▶ 按前面板 Single 按钮，获得单次采集数据。
- ▶ 按Menu Off 两次，关闭所有菜单

MSO4000系列混合信号示波器用户体验

- ▶ 您已经捕获了数字计数器输出显示画面。MSO4000 显示画面现在应类似于下图：



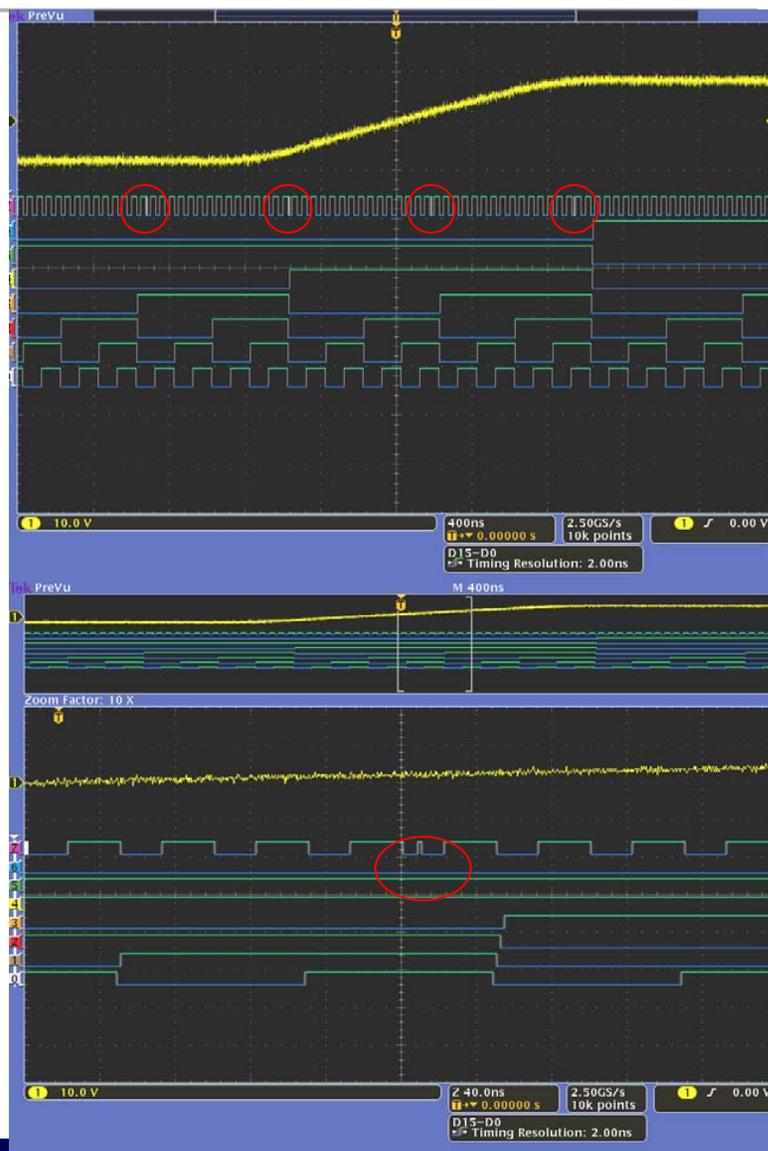
注意显示屏左侧的通道指示灯带有色码，颜色与逻辑探头的颜色一致。（它们还遵循电阻器代码颜色。）

注意在数字信号为低时，波形的颜色是蓝色

注意在数字信号为高时，波形的颜色是绿色

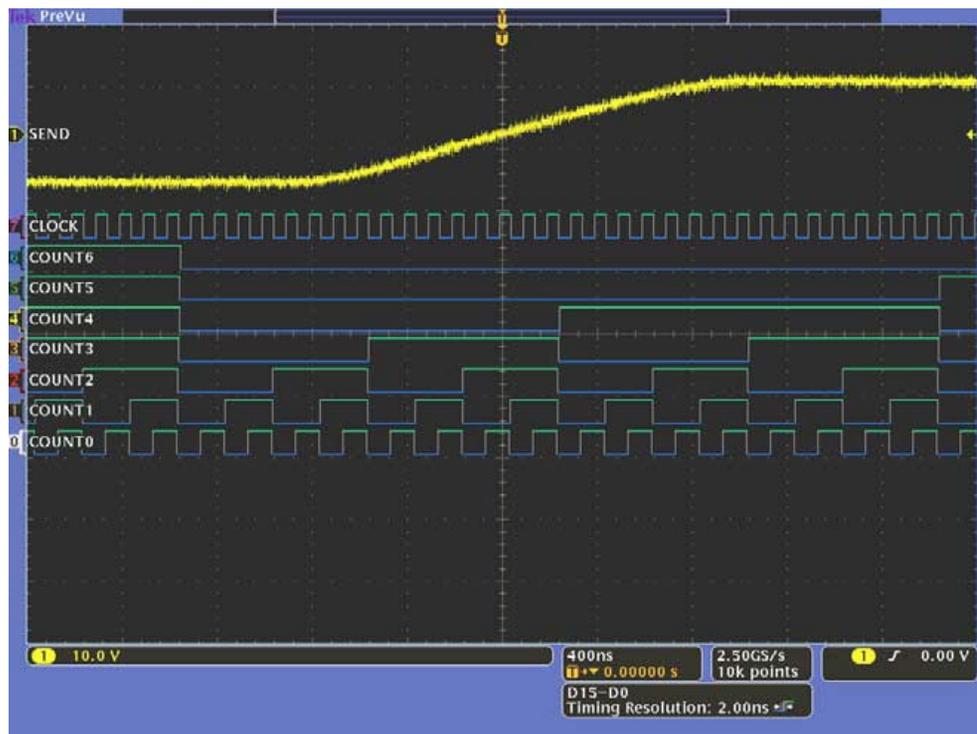
MSO4000系列混合信号示波器用户体验

- ▶ 在某些数字信号上，您可以看到亮白边。这表明显示屏该点上可能有一个以上的边沿。应放大这些白边，查看更详细的信息。
- ▶ 使用演示电路板通过下面的简单方式进行操作
 - a. 把D7 探头从CNT_CLK 移到朝向连接器顶部的XTALK1 信号。
 - b. 按Single (可能按几次)，直到D7 波形中看到亮白边，如图所示。
 - c. 使用Wave Inspector 控制功能，放大其中一个亮白边。应看到一个或多个毛刺，如图所示。
 - d. 把D7 探头移回到CNT_CLK 信号。
 - e. 关闭Zoom



MSO4000系列混合信号示波器波形标签

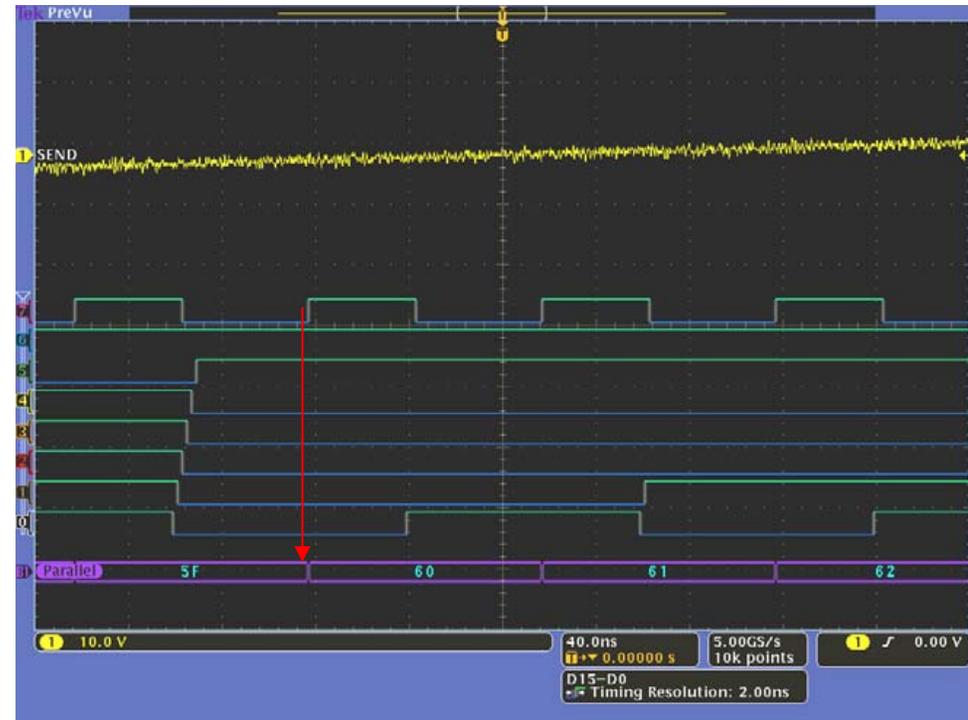
- ▶ 按黄色前面板通道1 按钮，打开通道1 菜单。
- ▶ 按1 Label 底部聚光按钮。
- ▶ 按b Select Preset Label 侧面聚光按钮，直到显示Preset Labels列表
- ▶ 使用Multipurpose b 旋钮，选择预置标记值。
- ▶ 按Insert Preset Label 侧面聚光按钮，把预置标记插入标记串中。
- ▶ 按Menu Off 两次，关闭所有菜单
- ▶ 按显示屏下面的蓝色D15-D0 按钮，打开数字通道菜单。
- ▶ 按Edit Labels 底部聚光按钮。
- ▶ 为第一条通道输入标记，按键盘上的Enter，移动到下一行。
- ▶ 使用侧面菜单中的向上箭头和向下箭头或使用键盘上的箭头键，可以在各行之间移动标记中的文本插入点光标。
- ▶ 在完成时，按前面板 Menu Off 按钮两次，关闭菜单



MSO4000系列混合信号示波器并行总线译码

时钟数据

- ▶ 按前面板 B1 按钮。
- ▶ 使用Multipurpose a 旋钮，把B1 总线波形放到显示屏底部附近。
- ▶ 按Bus B1 底部聚光按钮，使用Multipurpose a 旋钮选择并行总线。
- ▶ 按Define Inputs 底部聚光按钮
- ▶ 按Clocked Data 侧面聚光按钮，直到选中Yes。
- ▶ 按Number of Data Bits 侧面聚光按钮，使用Multipurpose a 旋钮选择7个数据位
- ▶ 按Define Bits 侧面聚光按钮，使用Multipurpose a 旋钮选择Clock Signal
- ▶ 使用Multipurpose b 旋钮，选择D7 作为时钟信号
- ▶ 把Horizontal Scale 设置成200 ns/div。
- ▶ 按前面板 Single 按钮。
- ▶ 按Menu Off 两次，关闭所有菜单



解码的总线值与D7 时钟信号的上升沿对齐，
真正意义上的并行总线数据解码

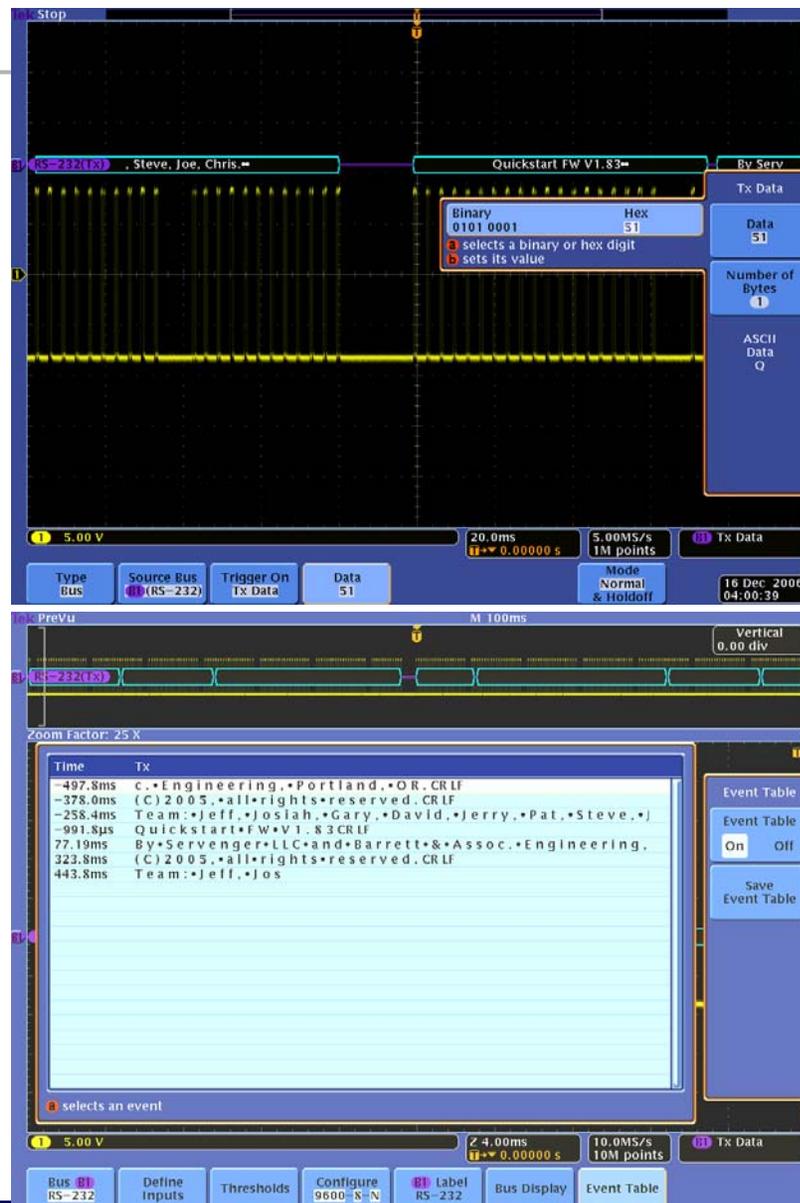
MSO4000系列混合信号示波器RS232串行总线

- ▶ 按显示屏下面的Default Setup 按钮，在已知状态启动示波器。
- ▶ 把通道1 Vertical Scale 设置成5 V/div。
- ▶ 把Horizontal Scale 设置成40 ms/div。
- ▶ 按前面板 Acquire 按钮。
- ▶ 按Record Length 底部聚光按钮，使用侧面菜单选择1M points。
- ▶ 按前面板 B1 按钮，使用Multipurpose a 旋钮把B1 总线波形放到显示屏底部
- ▶ 按Bus B1 底部聚光按钮，使用Multipurpose a 旋钮选择RS-232 总线。
- ▶ 按Define Inputs 底部聚光按钮，使用Multipurpose a 旋钮把TX Input 设置成通道1。
- ▶ 按Thresholds 底部聚光按钮，使用Multipurpose a 旋钮把门限设置成靠近通道1 波形中心。
- ▶ 按Configure 底部聚光按钮，使用侧面菜单按钮和Multipurpose a 旋钮，选择Bit Rate 为9600 bps, 8 Data Bits, Parity None。
- ▶ 按前面板 Single 按钮，获得单次采集数据。
- ▶ 按Menu Off 两次，关闭菜单。
- ▶ 调节缩放视图，以便能够查看多个解码的串行字符

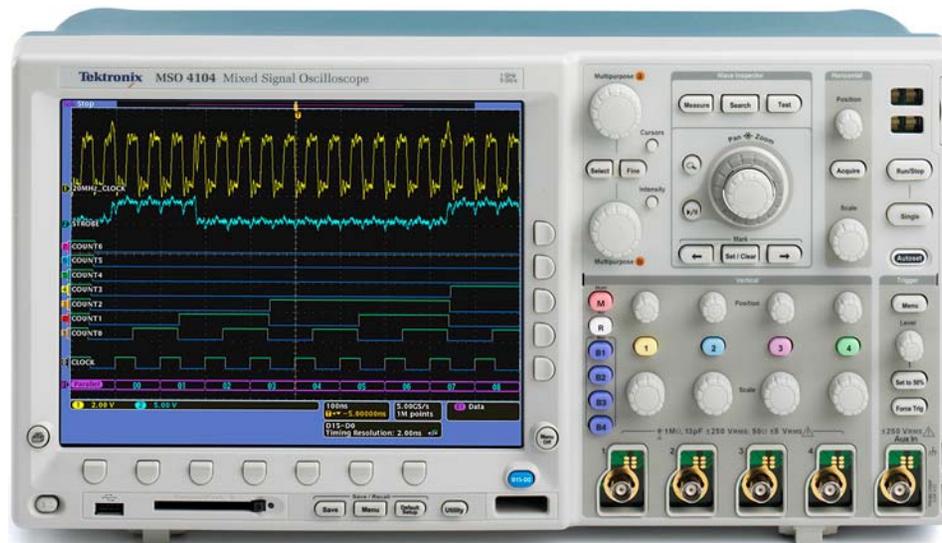


MSO4000系列混合信号示波器RS232串行总线 解码格式

- ▶ 按前面板 B1 按钮。
- ▶ 按Bus Display 底部聚光按钮和ASCII 侧面聚光按钮。
- ▶ 按Configure 底部聚光按钮，使用侧面菜单按钮选择包ON
- ▶ 按Menu Off 按钮两次，关闭所有菜单
- ▶ 按前面板 B1 按钮。
- ▶ 按Event Table 底部聚光按钮。
- ▶ 按Event Table 侧面聚光按钮，直到选中On



MSO4000系列 混合信号示波器



您嵌入式设计
的终极武器！

谢谢光临！

联系方式：

泰克科技（中国）有限公司

北京：010-62351210

深圳：0755-82460909

成都：028-86203028

武汉：027-87812760

上海：021-62896908

广州：020-87322008

西安：029-87231794

香港：852-25856688

E-Mail: china.mktg@tektronix.com

3GC-20787-0