

使用 TDS2000C 系列示波器 调试设计

目录

使用TDS2000C系列示波器调试设计.....	4
启动示波器.....	5
捕获难检毛刺.....	6 – 7
调试数字定时问题.....	8
检验定时关系.....	9
检查信号完整性.....	10 – 11
调试数字系统锁定.....	12
测试存在视频信号.....	13
查找非预计电路噪声.....	14 – 15
电源线谐波分析.....	16 – 17
对设备快速进行合格/失败测试.....	18
自动捕获和保存难检异常波形.....	19
使用 OPENCHOICE® 软件存档测试结果.....	20
记录波形测量结果.....	21
使用NI SIGNALEXPRESS™泰克版软件进行波形分析.....	22

使用 TDS2000C 系列示波器调试设计

当前的工程师和技术人员正面临着日益复杂、关键的调试任务。新的数字设计通常给设计人员带来了新的问题，包括争用、瞬态信号、信号畸变、总线争用问题等等。当然，产品开发周期的竞争压力要求必须迅速准确地完成调试。

TDS2000C 系列提供了杰出的性能、经济性和便携能力，使工程师和技术人员能够迅速简便地处理这些挑战。这些示波器不仅仅是提供了基本带宽，还使得用户能够迅速解决问题，帮助他们确定存在的问题，准确地捕获问题，分析问题，确定问题的根本原因。

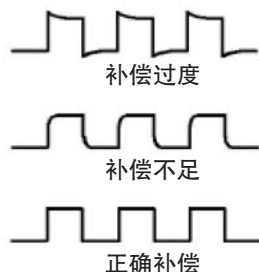
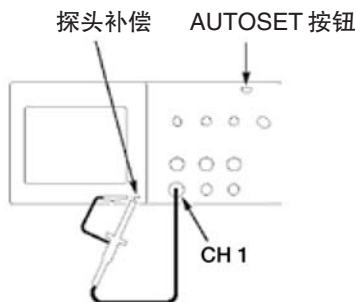
下面的技巧旨在进一步简化您的调试任务。但是，如果您需要更多的帮助，您可以与当地泰克代表或授权分销商联系，或访问网址：www.tektronix.com/oscilloscopes

- 50, 70, 100 和 200 MHz 型号
- 在所有通道上提供高达 2 GS/s 的采样率
- 有源 TFT 彩色显示器，在远处、在某个角度或在光线暗的情况下很容易看清屏幕
- 标配内置 USB 主机端口和设备端口
- PC 连接软件，简便地存档和分析
- 终身保修 *

* 适用一定的条件，详情请访问网页：www.tektronix.com.cn/lifetimewarranty

启动示波器

为优化手边的调试任务，在开始时正确启动示波器非常重要，包括正确的探头补偿和衰减、默认设置和自动仪器设置。



正确补偿和衰减探头的步骤如下：

1. 把探头连接到通道 1 上。
2. 把探头端部和参考引线连接到**PROBE COMP**连接器上。如果使用探头挂钩，要保证把端部紧绞在探头上，进行正确连接。
3. 按下 **PROBE CHECK**。
4. 示波器将自动检查探头衰减，检查显示的波形形状，确定探头是否正确补偿。
5. 在必要时，它会引导您调节探头补偿。

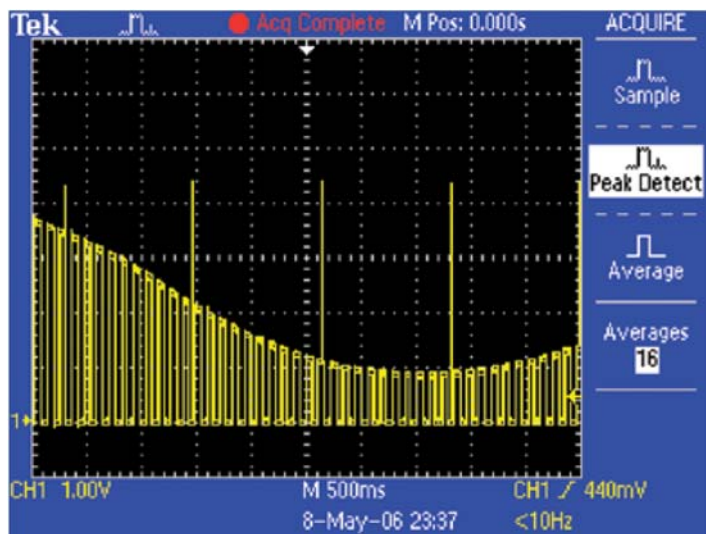
确保从出厂初始化设置入手的步骤如下：

1. 按前面板 **DEFAULT SETUP** 按钮。
2. 按前面板 **AUTOSET** 按钮。

捕获难检毛刺

在当前的高速数字设计中,难检毛刺和随机异常信号可能会导致电路失效。找到这些毛刺一直非常困难,而 TDS2000C 系

列则通过峰值检测功能简化了这一任务。峰值检测甚至可以捕获低频信号上的窄毛刺。



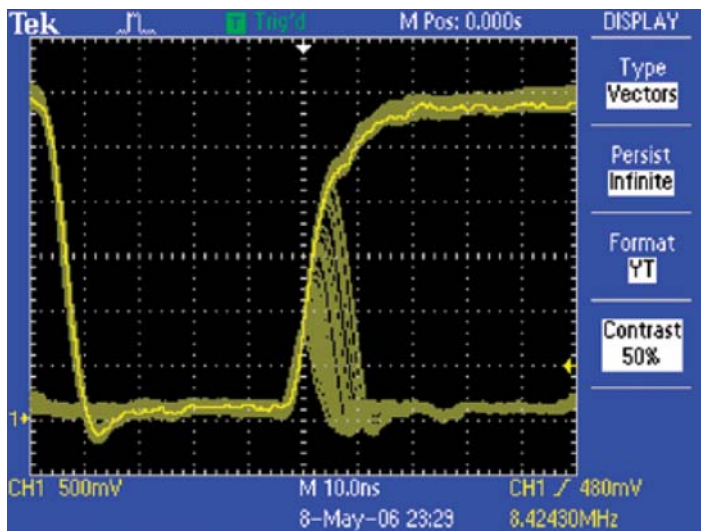
使用峰值检测功能:

1. 在屏幕上显示波形。
2. 按 **ACQUIRE** 前面板菜单按钮。
3. 按 Peak Detect 菜单按钮。
4. 注意示波器捕获多个非常窄的毛刺,即使其扫描速度非常低。如果没有峰值检测,那么许多毛刺都看不到。

捕获难检毛刺(续)

查看间歇性异常信号可能也是一个挑战。TDS2000C系列提供了可变余辉和无穷大余辉显示功能,为您提供了信号随时间变

化的相关信息,可以更容易了解您捕获的瞬态信号的特点。



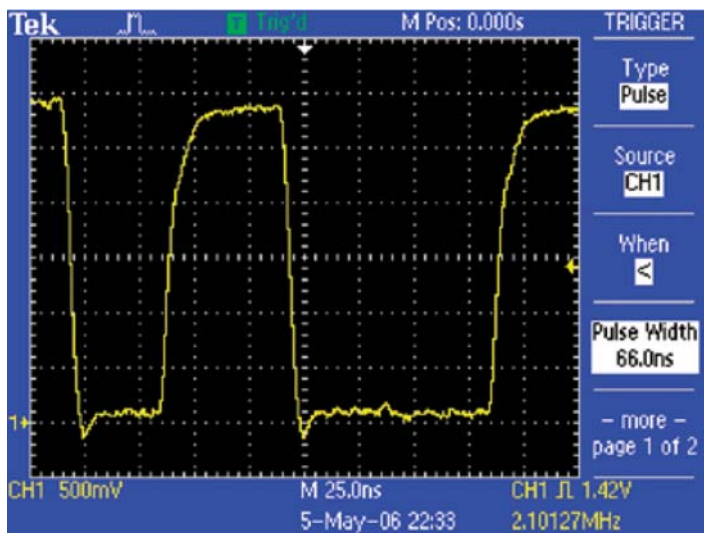
使用显示余辉:

1. 在屏幕上显示波形。
2. 按 **Display** 前面板菜单按钮。
3. 按 **Persist** 菜单按钮,直到选择想要的余辉数量。
4. 注意,显示屏中高亮度显示最新的信号。通过监测屏幕更新情况,可以判断异常信号的相对发生频次。

调试数字定时问题

数字设计人员必需迅速找到和分析各种电路定时问题。例如，竞赛条件和瞬态信号可能会导致电路性能不准确。TDS2000C

系列的脉宽触发可以在信号脉宽小于、大于、等于或不等于指定脉宽时触发采集，帮助调试这些情况。



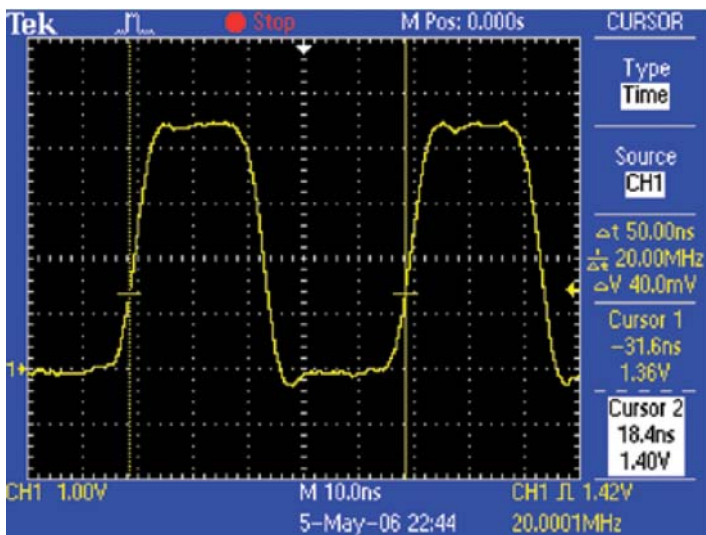
使用脉宽触发：

1. 按 **TRIG MENU** 前面板按钮。
2. 在侧面菜单中，按 **Type**，直到选择 **Pulse**。
3. 按 **When** 侧面菜单按钮，直到选择 **<**。
4. 使用多功能旋钮，设置想要的脉宽。
5. 根据需要选择 **Source, Polarity, Mode** 和 **Coupling**。

检验定时关系

电子工程师通常需要检验其电路方式是否与设计方式相符。其中一个最常见的示波器测量类型是定时测量，如脉宽、周期和

频率。可以使用 TDS2000C 系列的光标，迅速简便地进行此类测量。



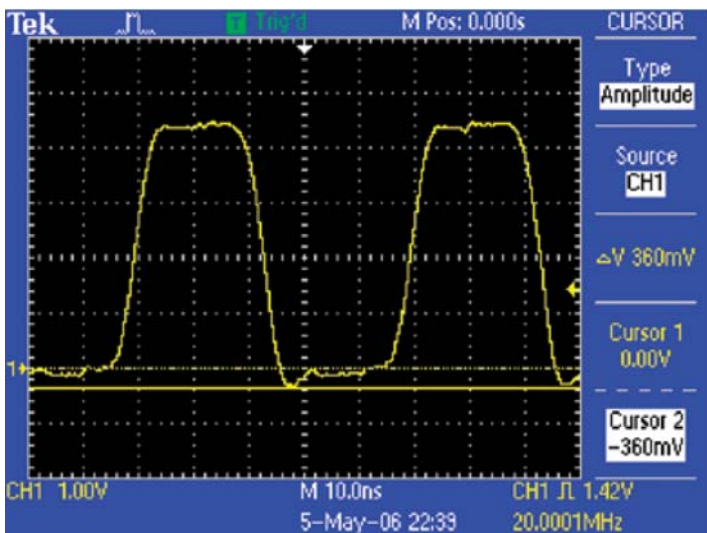
使用光标进行定时测量：

1. 按 **CURSOR** 按钮。
2. 按 **Type** 菜单按钮，直到选择 **Time** 光标类型。
3. 按 **Cursor 1** 菜单按钮。
4. 为测量两个信号之间的定时关系，使用多功能旋钮把光标 1 放在关心的第一个边沿上。
5. 按 **Cursor 2** 按钮，把光标 2 放在关心的第二个边沿上，其电压大体相同。
6. 光标读数表明光标相对于触发点的定时。在本例中， Δt 读数表明波形的周期， $1/\Delta t$ 则是信号的频率。

检查信号完整性

电子工程师可能会发现,各种非预计的电气事件会影响电路在实际环境中的工作方式。为检定这些事件,工程师可以测量各

种指标,如过冲、振铃、地电平弹跳、串扰及其它信号完整性问题。可以使用 TDS2000C 系列的光标进行这些测量。

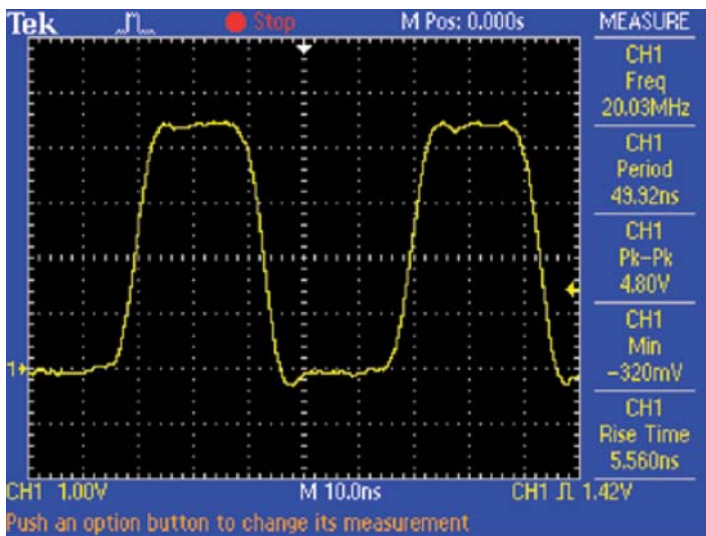


使用光标进行信号完整性测量:

1. 按 **CURSOR** 按钮。
2. 按 **Type** 菜单按钮,直到选择 **Amplitude** 光标类型。
3. 按 **Cursor 1** 菜单按钮。
4. 为测量低于地电平的峰值振铃,使用多功能旋钮把光标1放在 0 Volts 上。
5. 按 **Cursor 2** 菜单按钮,使用多功能旋钮把光标2放在负峰值上。
6. 在显示屏侧面查看光标读数上的绝对 Voltage 测量结果。 Δ 读数表明了两个光标位置之差。

检查信号完整性(续)

还可以使用 TDS2000C 系列的自动测量系统，迅速自动进行这些测量。

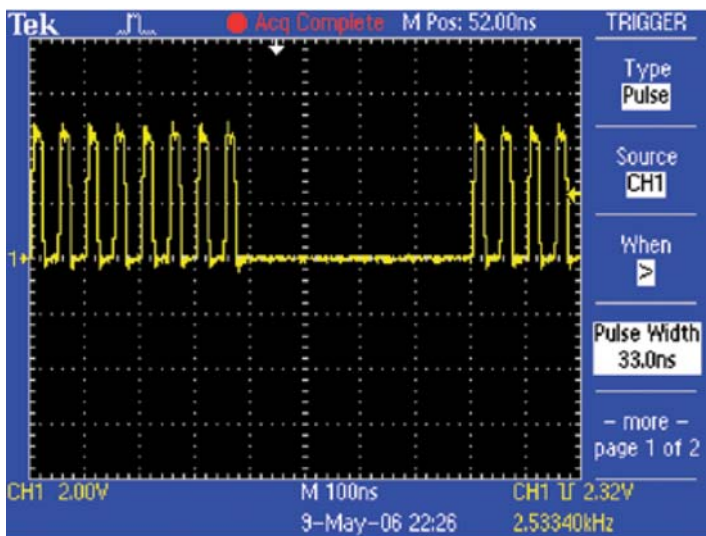


使用自动测量系统进行信号完整性测量：

1. 按 **MEASURE** 前面板按钮。
2. 按 **CH1** 侧面菜单按钮，增加一个自动测量。
3. 按 **Type** 侧面菜单按钮，直到找到想要的测量，然后按 **Back**。
4. 重复第 2 步和第 3 步，选择和显示最多 5 个测量。
5. 在显示屏右侧查看选择的测量。

调试数字系统锁定

数字系统锁定的一个常见原因是间歇性时钟。TDS2000C系列触发系统可以迅速简便地识别时钟信号中的意外中断。

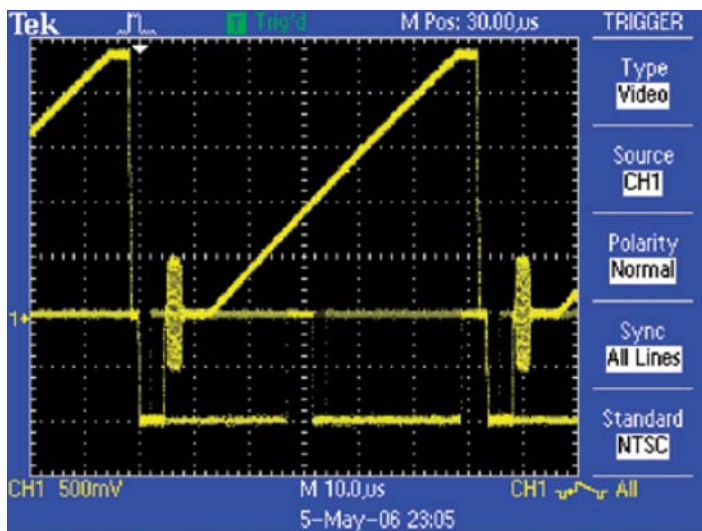


1. 按 **TRIG MENU** 前面板按钮。
2. 按 **Type** 侧面按钮，直到选择 **Pulse**。
3. 按 **When**，直到选择 **>**。
4. 使用多功能旋钮，把 **Pulse Width** 设为略长于时钟脉冲。
5. 按 **-more-**，按 **Polarity**，直到选择 **Negative**。
6. 还可以调节 **TRIGGER LEVEL**，捕获低幅度或“欠幅”脉冲。

测试存在视频信号

视频技术人员必须在不同测试点上快速检查是否存在视频信号。如果站点位于测试现场，技术人员需要重量轻、便于携带的测试设备，以便能够简便地携带到每个地方。TDS2000C系

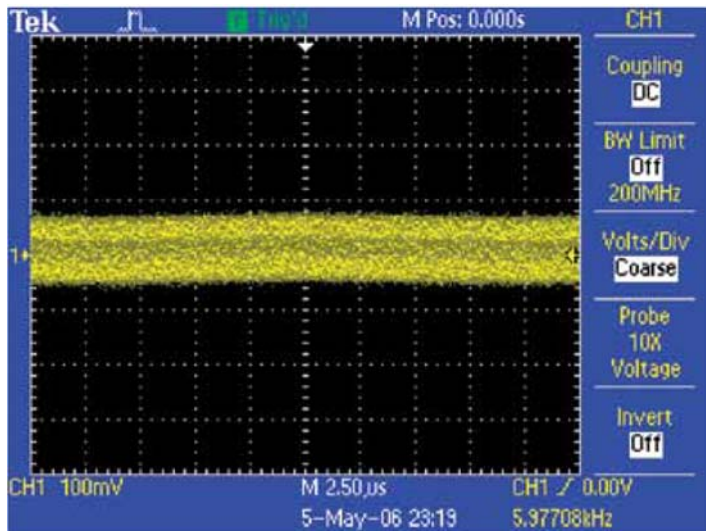
列的视频触发功能使这一示波器成为这些技术人员的重要工具。



1. 使用正确的适配器，在必要时使用 75 欧姆端接器，把视频信号连接到示波器。
2. 按 **AUTOSET** 前面板按钮。
3. 按 **Line/Field** 侧面按钮，选择视频行触发。如果存在广播标准视频波形，示波器将显示一个在所有行上触发的稳定的视频波形。
4. 如果想增加某些显示余辉，按 **Display**，按 **Persist**，选择想要的余辉。
5. 根据需要调节垂直位置和标度。
6. 为调节触发设置，按 **TRIG MENU**，改变 **Source**，**Polarity** 和视频 **Standard**。
7. 如果需要，把示波器重连到其它测试点。您不必改变任何示波器设置。

查找非预计电路噪声

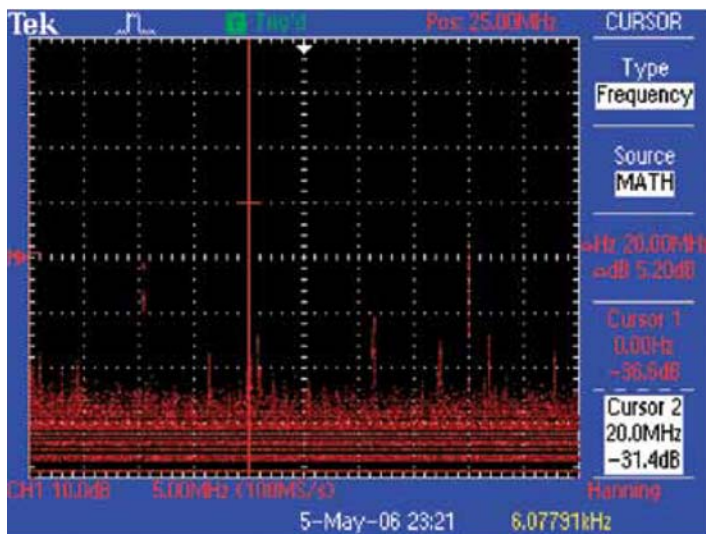
开发人员必需在原型中检查非预计的噪声。但是，在时域中可能很难分析有噪声的信号，如下图所示。



- 工程师和技术人员可以使用快速傅立叶变换(FFT)，把信号划分成构成频率，然后示波器会使用这些频率显示信号频域图，而不是示波器的标准时域图。
- 然后开发人员可以把这些频率与已知的系统频率关联起来，如系统时钟、频率振荡器、读/写选通、显示信号或开关电源。

查找非预计电路噪声(续)

TDS2000C 系列提供了标准 FFT 功能，使其成为识别电路中噪声源的理想工具。为创建 FFT 画面：

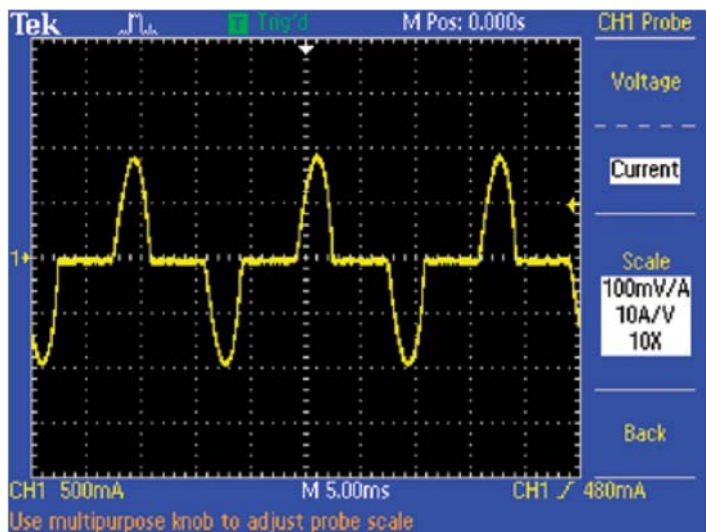


1. 按前面板 **MATH** 按钮。
2. 按 **Operation** 菜单按钮，直到选择 **FFT**。
3. 按 **Window** 菜单按钮，直到选择 **Hanning** 窗口，它提供了最高的频率分辨率。
4. 根据需要使用垂直和水平 **POSITION** 和 **SCALE** 控制，放大和定位 FFT 波形。
5. 可以使用光标，准确地测量 FFT 波形。按 **CURSOR**。
6. 按 **Source** 菜单按钮，直到选择 **MATH**。
7. 按 **Type** 菜单按钮，直到选择 **Frequency**。
8. 按 **Cursor 1** 菜单按钮。使用多功能旋钮，把光标 1 定位在画面的左侧。
9. 按 **Cursor 2** 菜单按钮。把光标 2 定位在画面的最高点。
10. 读数表明其中一个噪声源。在本例中，20 MHz 信号是系统时钟，它耦合到信号中。

电源线谐波分析

电源电路设计人员通常需要分析其电路对电源线的影响。尽管理想的电源给电源线带来的负荷应该是恒定的,但实际供电电

路并不能实现这一点,会在电源线上产生谐波。TDS2000C 为测量电源及分析电源线上的谐波提供了简单的工具。



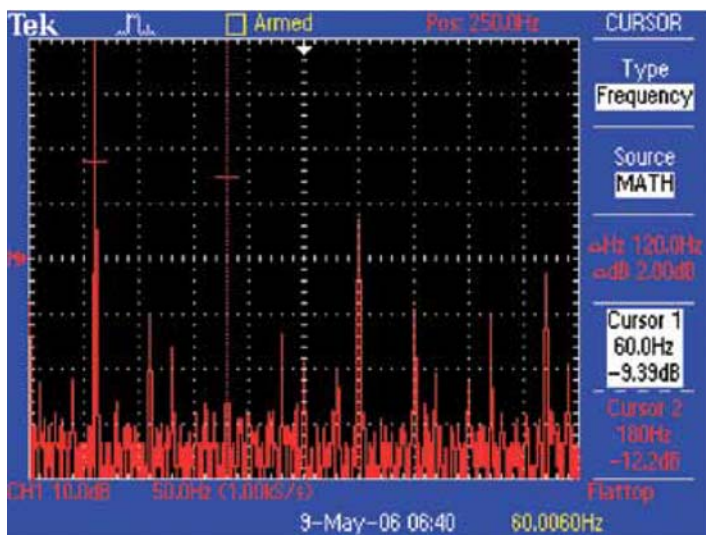
显示当前波形上的电源线谐波:

1. 按 **CH 1 MENU** 前面板按钮。
2. 按 **Probe** 侧面菜单按钮。
3. 按 **Current** 侧面菜单按钮, 选择电流探头支持。
4. 按 **Scale** 侧面菜单按钮, 选择相应的电流探头标度系数。
5. 注意显示屏底部的读数, 波形的垂直单位现在是毫安(mA)。
6. 按 **MATH** 前面板按钮。
7. 按 **Operation** 侧面菜单按钮, 直到选择 **FFT**。
8. 按 **Window** 侧面菜单按钮, 直到选择 **Flattop**。这个窗口最适合准确地测量幅度。

电源线谐波分析(续)

FFT画面提供了电源线信号的频域显示,包括基础电源线频率及在基础频率整数倍时的谐波。TDS2000C光标测量为分析这

个复杂的画面提供了简便准确的方式。

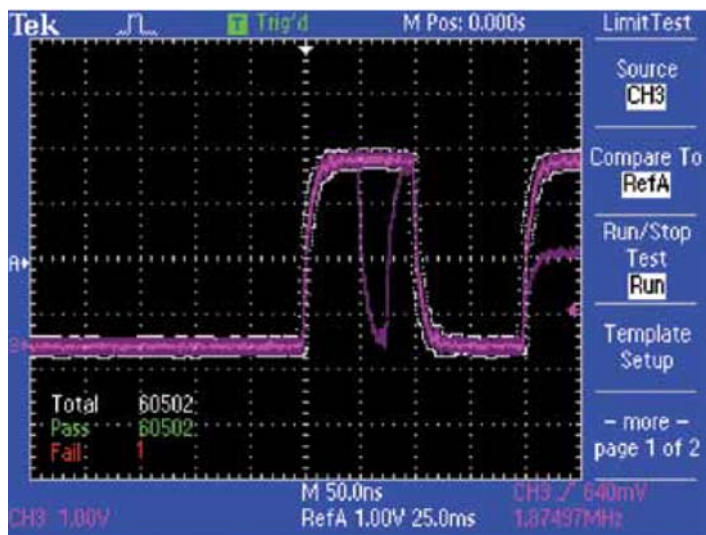


1. 按 **CURSOR** 前面板按钮。
2. 按 **Source** 侧面菜单按钮,直到选择 **MATH**。
3. 按 **Type** 侧面菜单按钮,直到选择 **Frequency**。
4. 按 **Cursor 1** 侧面菜单按钮,使用多功能旋钮,把标线光标放在最左面的峰值上(基础谐波)。
5. 按 **Cursor 2** 侧面菜单按钮,使用多功能旋钮,把标线光标放在下一个最高的峰值上(在本例中是三阶谐波)。
6. 屏幕右面的读数表明绝对和相对频率和幅度。

对设备快速进行合格 / 失败测试

进行验证测试和调试的设计工程师或执行重复测试的制造工程师通常需要针对已知良好的参考信号比较实时波形信号。TDS2000C 可以针对用户自定义模板波形比较活动信号, 执行快速通过 / 失败测试, 也称为极限测试。可以把示波器设置成计算通过和失败的波形数量, 还可以设置用户自定义停止条

件, 包括手动控制停止、过了一定时间后停止、根据波形数量停止或在波形违规时停止。在发生失败条件时, 示波器可以设置成停止采集或把屏幕图和 / 或波形文件保存到 USB 设备中, 完全实现无人值守操作。



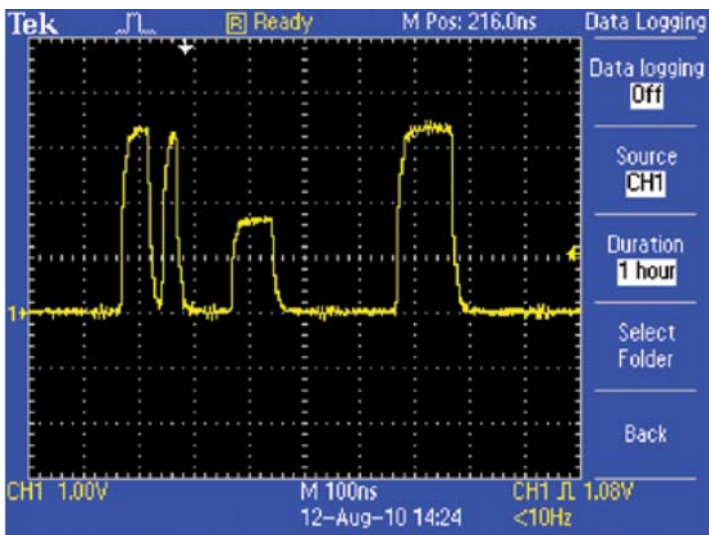
创建极限测试模板, 执行极限测试:

1. 按前面板上的 **Utility** 按钮。
2. 按 **Limit Test** 侧面菜单按钮, 选择 Limit Test。
3. 按 **Template Setup** 侧面菜单按钮, 设置模板。
4. 设置模板波形的垂直极限和水平极限。
5. 按 **Apply Template** 侧面菜单按钮, 存储极限测试模板。
6. 按 **Stop** 侧面菜单按钮, 设置停止选项。
7. 按 **Action on Violation** 侧面菜单按钮, 设置违规发生时示波器应进行的操作。
8. 按 **Run/Stop Test** 侧面菜单, 开始 / 停止测试。

自动捕获和保存难检异常波形

工程师通常会花费几个小时的时间,试图捕获特定事件或异常波形。TDS2000C提供了数据记录功能,允许示波器根据用户指定的触发条件捕获信号。可以根据用户自定义时长记录触发

的多个波形,时长可以以 30 分钟递增,总时间最长可以达到 8 小时。然后波形会打上时间标记,记录到 USB 设备中,采用 CSV 文件格式进行存储。



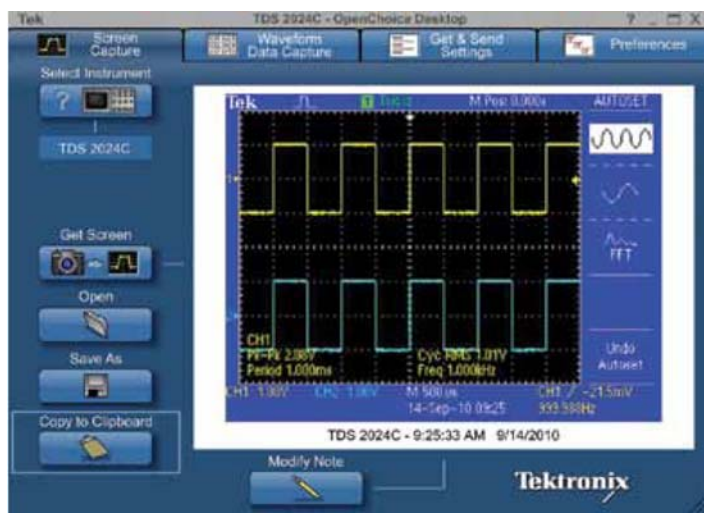
使用数据记录功能

1. 设置相应的触发模式和采集模式。
2. 把 USB 设备插入示波器前面板 USB 端口中。
3. 按前面板上的 **Utility** 按钮。
4. 按 **Data Logging** 侧面菜单按钮,选择数据记录功能。
5. 把时间周期设置成 30 分钟到 8 小时。
6. 按 **Data Logging** 侧面菜单按钮,开始 / 停止测试。

使用 OpenChoice® 软件存档测试结果

实验室中的设计工程师和现场技术人员通常需要存档示波器实现的测试结果。他们可以把屏幕图保存到可移动存储设备上，然后把文件手动复制到 PC 上。简便易用的 OpenChoice

Desktop 通过 USB 把屏幕图直接传送到 PC 上，简化了这些存档任务。

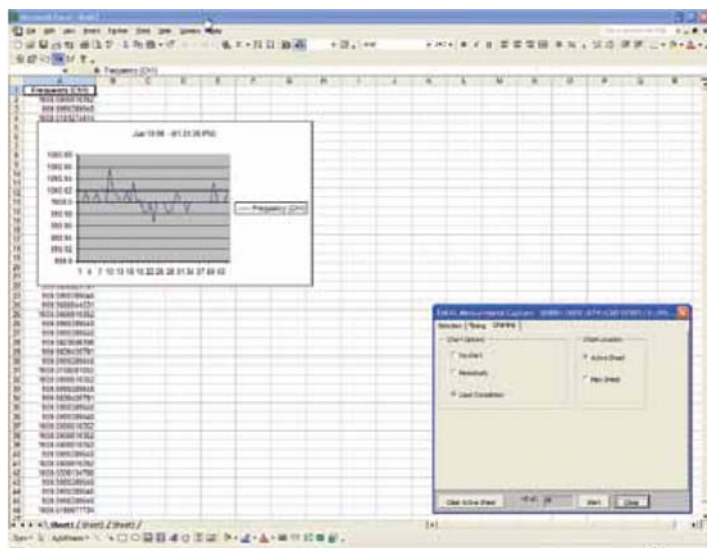


1. 采集信号。
2. 使用 USB 电缆把示波器连接到 PC 上。
3. 启动 **OpenChoice Desktop** 程序。
4. 点击 **Select Instrument**，选择正确的 USB 仪器，然后点击 **OK**。
5. 点击 **Get Screen**，捕获屏幕图。
6. 点击 **Save As**，把屏幕图保存到 PC 上的一个文件中。
7. 点击 **Copy to Clipboard**。然后可以启动文档编制程序，把图像粘贴到文档中。

记录波形测量结果

工程师和技术人员面临的一个常见任务是在示波器上进行测量，然后手动记录测量结果，编制电路性能随时间变化情况的文档。但是，这一工作耗时长，可能会导致存档质量不一致。

简便易用的TekXL工具栏简化了数据采集及在Excel内部编制文档的任务。

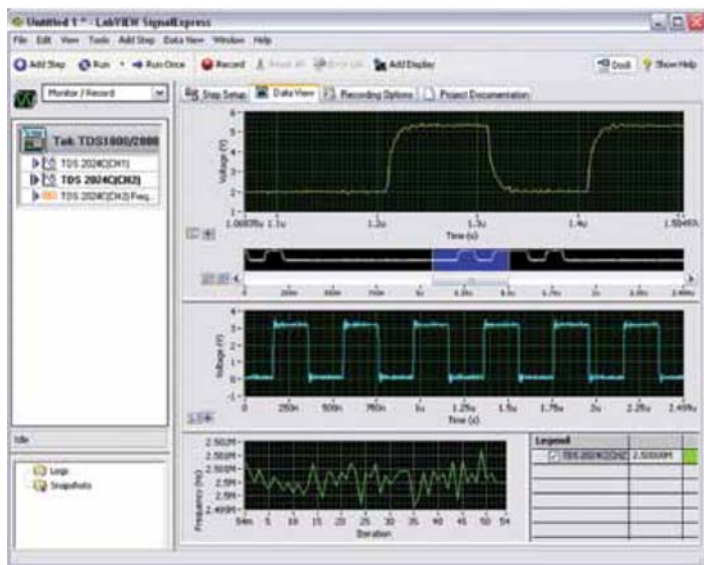


1. 采集信号。
2. 使用 USB 电缆把示波器连接到 PC 上。
3. 启动 **Excel**; 选择 **Tools Add-ins...**，复选 **Tekxltoolbar** 旁边的框，启用 TekXL 工具栏。
4. 按 **TekXL Connection** 图标，选择想要的仪器，按 OK。
5. 按 **TekXL Measurement** 图标。
6. 在 Selection 栏上，选择 **Frequency**。
7. 在 Timing 栏上，选择 **45** 个样点。
8. 在 Charting 栏上，选择 **Upon Completion**。

使用 NI SignalExpress™ 泰克版软件进行波形分析

尽管 TDS2000C 提供了重要的机载分析功能，但还有许多应用程序，可以使用基于 PC 的程序更好地满足分析要求。

SignalExpress 泰克版提供了高级分析功能及简便的 USB 即插即用能力。



1. 采集信号。
2. 使用 USB 电缆把示波器连接到 PC 上。
3. 启动 **SignalExpress TE** 程序。
4. SignalExpress 打开，仪器自动连接，并把数据传送到 PC 上。
5. 为针对指定极限对信号进行极限测试，选择 **Add Step > Analog > Test Limit > Test**。
6. 为显示信号直方图，选择 **Add Step > Analog > Time-Domain Measurement > Histogram**。

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

武汉市汉口建设大道518号
招银大厦1611室
邮编: 430022
电话: (86 27) 8781 2760/2831

泰克香港办事处

九龙尖沙咀加连威老道2-6号
爱宾大厦15楼6室
电话: (852) 2585 6688
传真: (852) 2598 6260

如需进一步信息。泰克维护完善的一套应用指南、技术简介和其它资源, 并不断扩大, 帮助工程师处理尖端技术。请访问: www.tektronix.com.cn

泰克公司版权所有, 侵权必究。泰克产品受到美国及国外已经签发及正在申请的专利保证。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。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。