

DPO4000 系列
数字荧光示波器
用户手册

www.tektronix.com

071-1805-00

Tektronix

版权所有 © Tektronix. 保留所有权利。许可软件产品由 Tektronix、其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。

Tektronix 产品受美国和外国专利权（包括已取得的和正在申请的专利权）的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。保留更改技术规格和价格的权利。

TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。

e*Scope、iView、OpenChoice、TekSecure 和 TekVPI 是泰克公司 (Tektronix, Inc.) 的注册商标。

Wave Inspector 是泰克公司 (Tektronix) 的商标。

Tektronix 联系信息

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive or P. O. Box 500
Beaverton, OR 97077 USA

有关产品信息、销售、服务和技术支持：

- 在北美地区，请拨打 1-800-833-9200。
- 其他地区用户请访问 www.tektronix.com，以查找当地的联系信息。

保证声明 4

Tektronix 保证，本产品自发货之日起三（3）年内不会出现材料和工艺缺陷。如果在保修期内证明任何此类产品有缺陷，Tektronix 将会选择对缺陷产品进行维修或更换，不收部件和人工费用。Tektronix 作保证用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能。所有更换的部件、模块和产品将成为 Tektronix 的财产。

为得到本保证声明承诺的服务，客户必须在保修期内向 Tektronix 通报缺陷，并为服务的履行做适当安排。客户应负责包装缺陷产品并托运到 Tektronix 指定的维修中心，同时预付运费。如果产品运送到 Tektronix 维修中心所在国之内的地点，Tektronix 应支付向客户送返产品的费用。如果产品送返到任何其他地点，客户应负责支付所有的运费、关税、税金及任何其他费用。

本保证声明不适用于由于使用不当或者维护保养不当或不足所造成的任何缺陷、故障或损坏。Tektronix 在本保证声明下没有义务提供以下服务：a) 修理由非 Tektronix 服务代表人员对产品进行安装、修理或维护所导致的损坏；b) 修理由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏；c) 修理由于使用非 Tektronix 提供的电源而造成的任何损坏或故障；d) 维修已改动或者与其他产品集成的产品（如果这种改动或集成会增加产品维修的时间或难度）。

本保证由 TEKTRONIX 关于本产品而订立，用于替代任何其他的明示或暗示的保证。TEKTRONIX 及其供应商拒绝对用于特殊目的的适销性或适用性做任何暗示的保证。对于违反本保证的情况，TEKTRONIX 负责修理或更换有缺陷产品是提供给客户的唯一和独有的补救措施。无论 TEKTRONIX 及其供应商是否被预先告知可能发生任何间接、特殊、意外或引发的损坏，TEKTRONIX 及其供应商对这些损坏都不负有责任。

目录

常规安全概要	v
环境注意事项	viii
前言	x
主要功能	x
何处查找详细信息	xii
本手册中使用的约定	xiii
安装	1
安装之前	1
操作注意事项	6
连接探头	10
打开示波器电源	11
关闭示波器电源	13
功能检查	14
补偿探头	16
安装应用模块	18
更改用户界面语言	19
更改日期和时间	22
信号路径补偿	24
升级固件	27
将示波器连接到计算机	33

熟悉仪器	43
前面板菜单和控制	43
前面板连接器	64
侧面板连接器	65
后面板连接器	66
采集信号	68
设置信号输入	68
使用 Default Setup	71
使用自动设置	72
采集概念	73
采集模式的工作方式	76
更改采集模式和记录长度	78
使用滚动模式	81
定义串行总线	82
触发设置和运行	89
触发概念	89
选择触发	96
选择触发	97
总线触发	100
检查触发状态	104
使用 A（主）和 B（延迟）触发	104
开始和停止采集	108

显示波形数据	109
添加和清除波形	109
设置“显示样式”和“余辉”	109
设置波形和方格图强度	111
设定方格图样式	113
设置 LCD 背光	114
缩放并定位波形	116
设置输入参数	118
分析波形数据	124
进行自动测量	124
选择自动测量	126
定制自动测量	131
使用光标进行手动测量	138
使用数学波形	143
使用 FFT	146
使用高级数学	150
使用参考波形	152
管理长记录长度波形	154
Save and Recall 信息	165
保存屏幕图像	165
保存和调出波形数据	167
储存和恢复设置	175

按下一个按钮以保存	178
打印硬拷贝	180
清除 DP04000 存储器	187
使用应用模块	191
应用实例	192
简单测量	192
分析信号的详细信息	207
视频信号触发	216
捕获单触发信号	220
使用 TLA5000 逻辑分析仪关联数据	225
跟踪发现总线异常	228
索引	

常规安全概要

详细阅读下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。

为避免可能的危险，请务必按照规定使用本产品。

只有合格人员才能执行维修过程。

避免火灾或人身伤害

使用合适的电源线。 请只使用本产品专用并经所在国家/地区认证的电源线。

正确连接并正确断开连接。 探头或测试导线连接到电压源时请勿插拔。

正确连接并正确断开连接。 连接电流探头或断开电流探头的连接之前请将被测电路断电。

将产品接地。 本产品通过电源线的接地导线接地。为避免电击，必须将接地导线与大地相连。在对本产品的输入端或输出端进行连接之前，请务必将本产品正确接地。

遵守所有终端额定值。 为避免火灾或电击，请遵守产品上的所有额定值和标记。在对产品进行连接之前，请首先查阅产品手册，了解有关额定值的详细信息。

输入端的额定值不适用于连接到市电或 II、III 或 IV 类型电路。

只能将探头基准导线连接到大地。

对任何终端（包括公共终端）施加的电压不要超过该终端的最大额定值。

断开电源。 电源开关可以使产品断开电源。请参阅有关位置的说明。不要挡住电源开关；此电源开关必须能够随时供用户使用。

切勿开盖操作。 请勿在外盖或面板打开时运行本产品。

怀疑产品出现故障时，**请勿进行操作**。如果怀疑本产品已损坏，请让合格的维修人员进行检查。

远离外露电路。电源接通后，请勿接触外露的线路和元件。

请勿在潮湿环境下操作。

请勿在易燃易爆的环境中操作。

请保持产品表面清洁干燥。

请适当通风。有关如何安装产品使其保持适当通风的详细信息，请参阅手册中的安装说明。

本手册中的术语

本手册中可能出现以下术语：



警告： “警告”声明指出可能会造成人身伤害或危及生命安全的情况或操作。



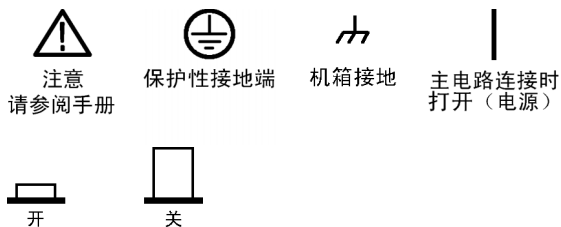
注意： “注意”声明指出可能对本产品或其他财产造成损坏的情况或操作。

产品上的符号和术语

产品上可能出现以下术语：

- “危险”表示当您阅读该标记时会立即发生的伤害。
- “警告”表示当您阅读该标记时不会立即发生的伤害。
- “注意”表示可能会对本产品或其他财产带来的危险。

产品上可能出现以下符号：



环境注意事项

本部分提供有关产品环境影响的信息。

产品报废处理

回收仪器或元件时，请遵守下面的指南：

设备回收。 生产本设备需要提取和使用自然资源。如果对本产品的报废处理不当，则该设备中包含的某些物质可能会对环境或人体健康有害。为避免将有害物质释放到环境中，并减少对自然资源的使用，建议采用适当的方法回收本产品，以确保大部分材料可正确地重复使用或回收。

以下所示符号表示，本产品符合欧盟根据关于废弃电气、电子设备 (WEEE) 的 Directive 2002/96/EC 所制定的要求。有关回收选项的信息，请查看 Tektronix 网站 (www.tektronix.com) 的 Support/Service (支持/服务) 部分。



含汞通告。 本产品使用含汞的液晶显示屏背光灯。出于环境考虑，其处理可能受到管制。有关处理或回收的信息，请与当地权威机构联系，或如果您在美国境内，请与电子工业协会 (www.eiae.org) 联系。

有害物质限制

根据分类，本产品属于监控和控制设备，不属于 2002/95/EC RoHS Directive 范围。已知本产品含有铅、镉、汞和六价铬。

前言

本手册介绍下列 DP04000 系列仪器的安装和操作：

DP04104

DP04054

DP04034

DP04032

主要功能

DP04000 系列仪器可以帮您验证、调试和表征电子设计。主要功能包括：

- 1 GHz、500 MHz 和 350 MHz 带宽
- 2 通道和 4 通道型号
- 所有通道上的取样速率高达 5 GS/s
- 所有通道上的记录长度均为 10 兆点
- I²C、SPI 和 CAN 串行触发和分析
(需要使用 DP04EMBD (用于 I²C 和 SPI) 或 DP04AUTO (用于 CAN) 应用模块)
- Wave Inspector 控制用于管理较长记录长度，包括缩放和平移、播放和暂停、搜索和标记
- 10.4 英寸 (264 毫米) XGA 彩色显示器
- 占地少，重量轻，140 毫米 (5.5 英寸) 深，5 千克 (11 磅) 重
- USB 和 CompactFlash 可用于快速方便地存储
- 内置以太网端口
- USB 2.0 设备端口，可对使用 USBTMC 协议的示波器直接通过 PC 控制

- OpenChoice 文档和分析软件
- 远程查看可控制（e*Scope 和 OpenChoice 连接）
- TekVPI 通用型探头接口支持有源探头、差分探头和电流探头进行自动设置标度和单位

何处查找详细信息

以下信息对您的示波器可用：

要阅读的内容

安装和操作

使用的文档

此 *《DP04000 用户手册》*

英语：071-1785-XX

法语：071-1799-XX

意大利语：071-1800-XX

德语：071-1801-XX

西班牙语：071-1802-XX

日语：071-1803-XX

葡萄牙语：071-1804-XX

简体中文：071-1805-XX

繁体中文：071-1806-XX

韩语：071-1807-XX

俄语：071-1808-XX

技术规格和性能验证

《DP04000 技术参考》 (071-1843-XX) (仅提供 PDF 文档)

程序员命令

《DP04000 编程手册》 (071-1845-XX) (仅提供 PDF 文档)

分析和连接工具

《OpenChoice 解决方案手册入门指南》 (可选) (020-2514-XX) (包括一张 CD)

要阅读的内容

使用的文档

维修与校准

《DP04000 维修手册》（可选）（071-1844-XX）

安装和测试应用模块

《DP04000 系列应用模块安装说明》手册（071-1833-XX）（11 种语言）

本手册中使用的约定

整本手册中使用以下图标。

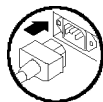
顺序步骤



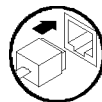
前面板电源



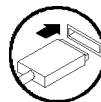
连接电源



网络



USB



安装

安装之前

打开示波器包装，确认您收到了“标准附件”中所列的所有物品。下面几页列出了推荐的附件和探头、仪器选项以及升级。请访问 Tektronix 网站 (www.tektronix.com)，了解最新信息。

标准附件

附件		Tektronix 部件号
<i>DP04000 用户手册</i>	英语 (选件 L0)	071-1785-XX
	法语 (选件 L1)	071-1799-XX
	意大利语 (选件 L2)	071-1800-XX
	德语 (选件 L3)	071-1801-XX
	西班牙语 (选件 L4)	071-1802-XX
	日语 (选件 L5)	071-1803-XX
	葡萄牙语 (选件 L6)	071-1804-XX
	简体中文 (选件 L7)	071-1805-XX
	繁体中文 (选件 L8)	071-1806-XX
	韩语 (选件 L9)	071-1807-XX
俄语 (选件 L10)	071-1808-XX	

标准附件（续）

附件		Tektronix 部件号
<i>DP04000 文档浏览器光盘</i>	DP04000 文档的电子版本，包括《编程手册》和《技术参考》。	063-1810-XX
<i>OpenChoice Desktop 光盘</i>	使用该应用程序可以捕获示波器数据并将其传输至外部 PC。使用单机版 OpenChoice Desktop、MS Word 或 MS Excel 工具栏。	020-2514-XX
校准证明记录国家计量机构和 ISO9001 质量系统注册的溯源性。		——
每个通道一个 500 MHz、10x 无源探头		P6139A
前盖	硬塑外盖有助于保护仪器	200-4908-00
CompactFlash 存储器卡	外部存储	156-9413-00

标准附件（续）

附件		Tektronix 部件号
电源线	北美（选件 A0）	161-0104-00
	欧洲通用（选件 A1）	161-0104-06
	英国（选件 A2）	161-0104-07
	澳大利亚（选件 A3）	161-0104-05
	瑞士（选件 A5）	161-0167-00
	日本（选件 A6）	161-A005-00
	中国（选件 A10）	161-0306-00
	印度（选件 A11）	161-0400-00
	无电源线或交流适配器（选件 A99）	——

可选附件

附件		Tektronix 部件号
DPO4EMBD	嵌入式串行触发和分析模块在 I ² C 和 SPI 串行总线上允许进行包级别信息触发, 以及信号的数字视图、总线视图、总线解码、搜索工具和具有时间戳信息的包解码表	DPO4EMBD
DPO4AUTO	嵌入式自动串行触发和分析模块在 CAN 串行总线上允许进行包级别信息触发, 以及信号的数字视图、总线视图、总线解码、搜索工具和具有时间戳信息的包解码表	DPO4AUTO
TPA-BNC	TekVPI-TekProbe 2 BNC 适配器	TPA-BNC
TEK-USB-488 适配器	GPIO-USB 适配器	TEK-USB-488
带有光盘的《OpenChoice 解决方案入门手册》	介绍开发与示波器协同工作的主机软件应用程序的方法	020-2513-XX
机架安装包	添加机架托架	RM4000
软搬运箱	用来搬运仪器的箱子	AC4000
硬搬运箱	旅行箱, 需要使用软搬运箱 (AC4000)	HCTEK4321
CompactFlash 存储器卡	外部存储	156-9413-00
CompactFlash-USB 存储器卡读卡器	读卡器	119-6827-00

可选附件（续）

附件		Tektronix 部件号
DP04000 编程手册	介绍远程控制 DP04000 示波器的命令。以电子形式提供，以文档浏览器光盘为载体或可从 www.tektronix.com 下载。	071-1845-XX
DP04000 技术参考手册	介绍 DP04000 示波器技术规格和性能验证方法。以电子形式提供，以文档浏览器光盘为载体或可从 www.tektronix.com 下载。	071-1809-XX
DP04000 维修手册	维修信息	071-1844-XX
DP04000 模块安装说明	手册	071-1833-XX

DP04000 示波器使用多种可选探头。(见第10页, **连接探头**) 请访问 Tektronix 网站 (www.tektronix.com), 了解最新信息请查阅。

操作注意事项

DP04000 系列示波器

输入电压：从 100 V 到 240 V \pm 10%

输入电源频率：

47 Hz 到 66 Hz (100 V 到 240 V)

400 Hz (100 V 到 132 V)

功率消耗：最大 250 W

重量：5 千克 (11 磅)，独立仪器

高度，包括支脚，不包括手柄：

229 毫米 (9.0 英寸)

宽度，从手柄一侧转轴到另一侧转

轴：439 毫米 (17.3 英寸)

深度，从支脚到旋钮前端：137 毫米

(5.4 英寸)

深度，从支脚到前盖前端：145 毫米

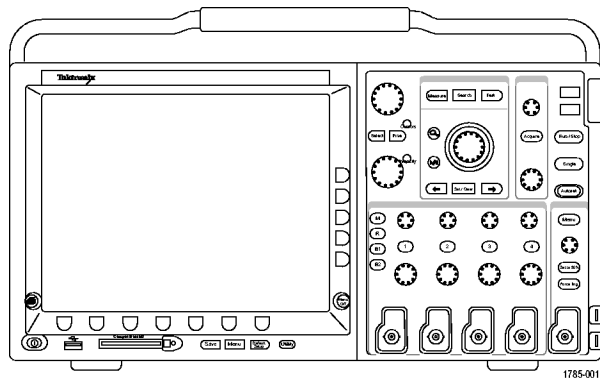
(5.7 英寸)

间隙：51 毫米 (2 英寸)

温度：

工作状态：+0 °C 到 +50 °C

非工作状态：-20 °C 到 +60 °C



湿度：

工作状态：高温：40 ° C 到 50 ° C，0% 到 60% RH

工作状态：低温：0 ° C 到 40 ° C，10 到 90% RH

非工作状态：高温：40 ° C 到 60 ° C，5 到 60% RH

非工作状态：低温：0 ° C 到 40 ° C，5 到 90% RH

海拔高度：

工作状态：3,000 米（约 10,000 英尺）

非工作状态海拔高度：12,192 米（40,000 英尺）

随机振动：

工作状态：0.31 G_{RMS}，5 - 500 Hz，每个坐标轴 10 分钟，3 个坐标轴（共 30 分钟）

非工作状态：2.46 G_{RMS}，5 - 500 Hz，每个坐标轴 10 分钟，3 个坐标轴（共 30 分钟）

污染度：2，仅用于室内

捕获系统：1 M Ω

BNC 处中心导线与屏蔽之间的最大电压为 400 V_{峰值} (DF \leq 39.2%)，130 MHz 以下时的 250 V_{RMS} 降额到 500 MHz 时的 2.6 V_{RMS}。

最大瞬时承受电压是 \pm 800 V_{峰值}。

对于稳态正弦波形，200 kHz 以上时以 20 dB/10 倍频程下降，至 3 MHz 及以上时为 13 V_{pk}。

捕获系统：50 Ω

BNC 处中心导线与屏蔽之间的最大输入电压为 5 V_{RMS}，峰值 \leq \pm 20 V (DF \leq 6.25%)

外部触发：1 M Ω

BNC 处中心导线与屏蔽之间的最大电压为 400 V_{峰值} (DF \leq 39.2%)，2 MHz 以下时的 250 V_{RMS} 降额到 500 MHz 时的 5 V_{RMS}。

最大瞬时承受电压是 \pm 800 V_{峰值}。

对于稳态正弦波形，200 kHz 以上时以 20 dB/10 倍频程下降，至 3 MHz 及以上时为 13 V_{峰值}。

P6139A 无源探头

输入电压：

400 V_{RMS} 或 400 V DC；CAT I (2,500 V_{峰值} 瞬时)

300 V_{RMS} 或 300 V DC；CAT II (2,500 V_{峰值} 瞬时)

150 V_{RMS} 或 150 V DC；CAT III (2,500 V_{峰值} 瞬时)

对于稳态正弦波形，2.5 MHz 以上时以 20 dB/10 倍频下降，至 20 MHz 及以上时为 50 V_{RMS}。

输出电压（终接 1 M Ω ）：

40 V_{RMS} 或 40 V DC；CAT I (2,500 V_{峰值} 脉冲)

30 V_{RMS} 或 30 V DC；CAT I (250 V_{峰值} 脉冲)

15 V_{RMS} 或 15 V DC；CAT I (250 V_{峰值} 脉冲)

温度：

工作状态：-15° C 至 +65° C (+5° F 至 +149° F)

非工作状态：-62° C 至 +85° C (-80° F 至 +185° F)

海拔高度： \leq 2,000 米

污染度：2，仅用于室内

湿度：

工作状态：高温：40 ° C 到 50 ° C，10% 到 60% RH

工作状态：低温：0 ° C 到 40 ° C，10 到 90% RH



注意： 为确保正常散热，请不要在仪器侧面和后面堆放物品。

清洁

按照操作条件的要求，经常检查仪器和探头。请按照下述步骤清洁仪器的外表面：

1. 使用不起毛的抹布清除仪器和探头外部的浮尘。请千万小心以避免刮擦到光洁的显示屏滤光材料。
2. 使用一块用水浸湿的软布清洁仪器。要更彻底地清洁，可使用 75% 异丙醇的水溶剂。



注意： 为避免损坏仪器或探头的表面，请勿使用任何磨蚀性试剂 或化学清洁剂。

连接探头

DP04000 示波器支持下列接口的探头：

1. Tektronix 通用型探头接口 (TekVPI)

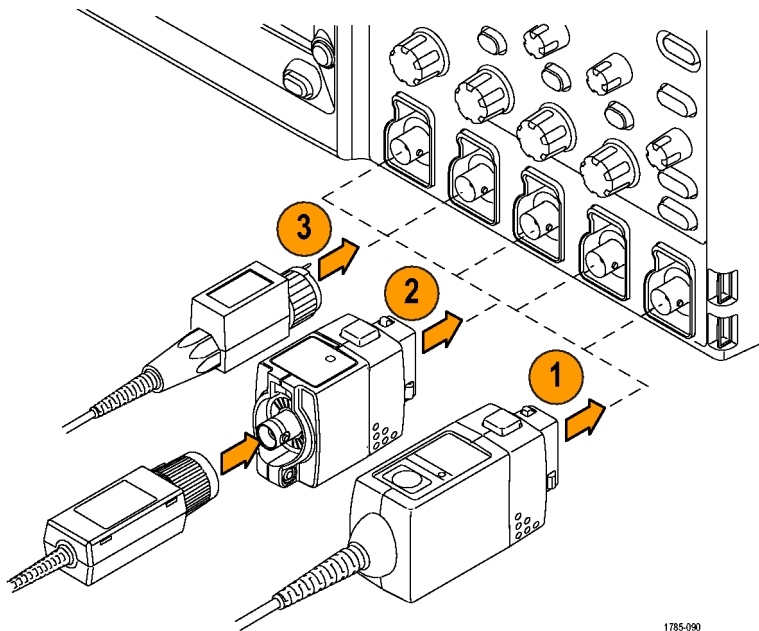
这些探头通过屏幕菜单和通过程序支持的远程方式与示波器进行双向通信。在希望系统预置探头参数的应用（如 ATE）中，远程控制十分有用。

2. TPA-BNC 适配器

通过 TPA-BNC 适配器可以使用 TekProbe Level II 探头的功能，如提供探头电源以及将标度信息和单位是伏特还是安培的信息传送到示波器。

3. 普通 BNC 接口

这些探头只将波形信号传送到示波器。没有其它通信。



1785-090

有关适用于 DP04000 示波器的诸多探头的详细信息，请参阅 www.tektronix.com。

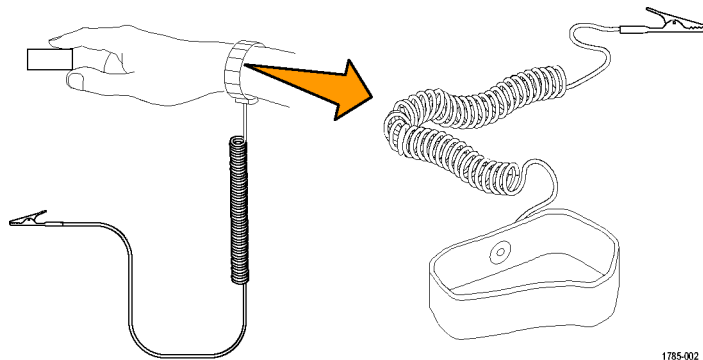
打开示波器电源

将示波器与操作者自身接地

按下电源开关之前，请将示波器连接到电中性基准点，如大地。完成这一操作的方法是将带有三个插脚的电源线插到与大地相连的电源插座。

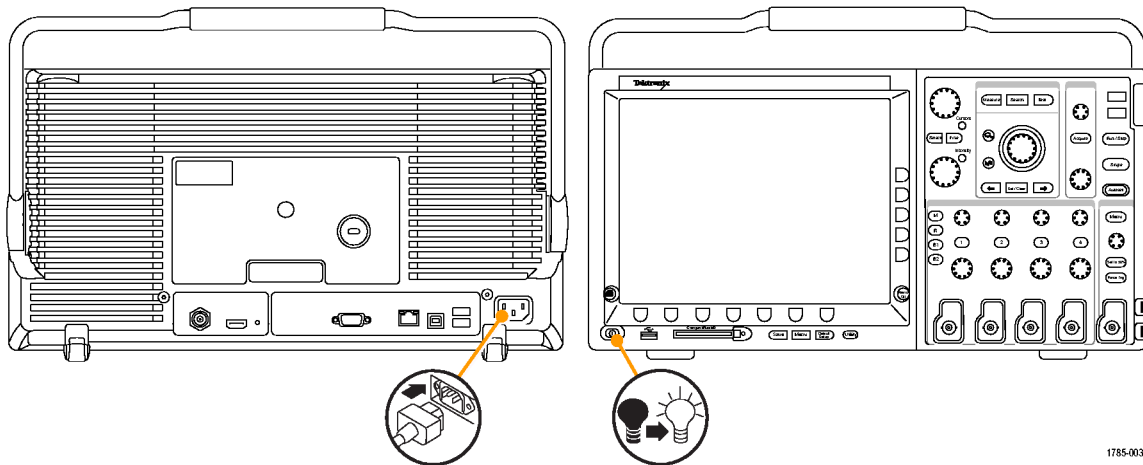
示波器接地对于安全性和精确测量都是必要的。示波器需要与正在测试的所有电路共享同一接地端。

如果正在使用静电敏感部件，请将自身接地。在您身体中累积的静电可能损坏静电敏感的部件。佩带接地腕带可以安全地将您身上的静电荷传至大地。



1785-002

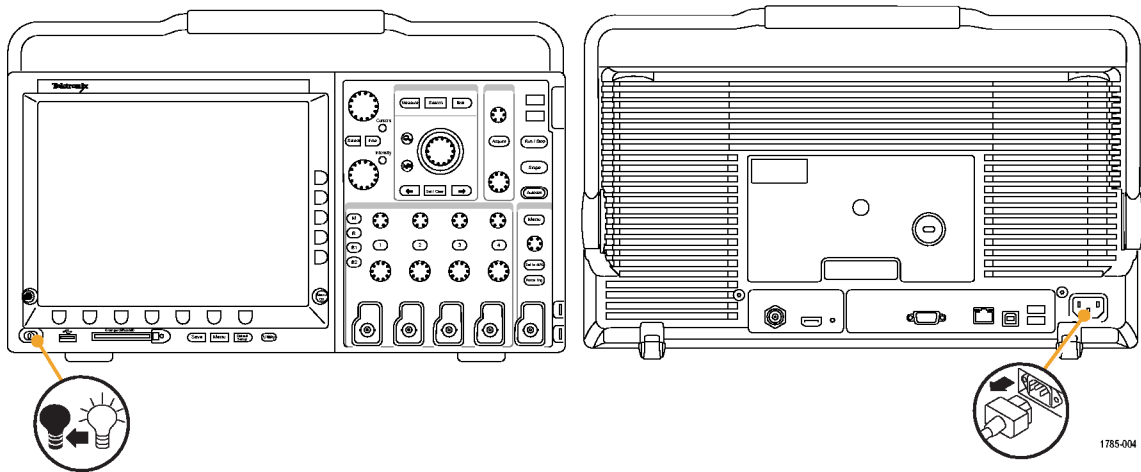
连接电源线并接通示波器的电源：



1785-003

关闭示波器电源

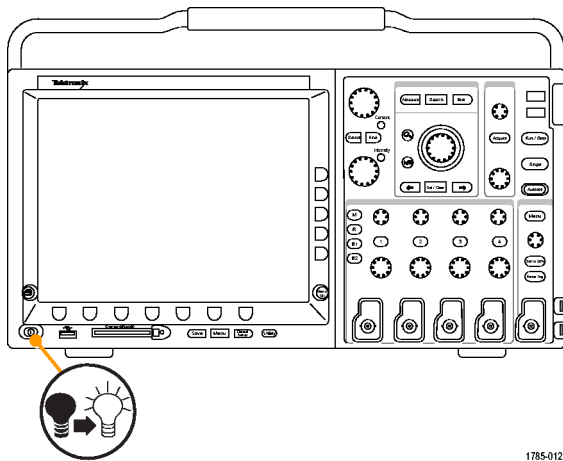
要关闭示波器电源及清除电源线，请执行下列操作：



功能检查

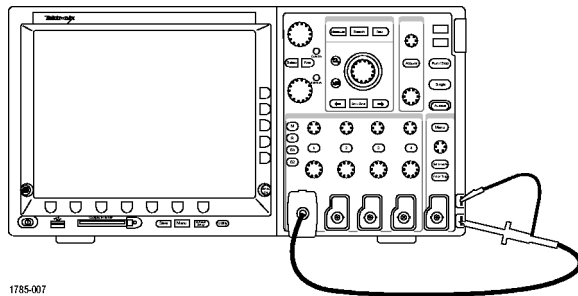
执行此快速功能检查以验证示波器是否正常工作。

1. 如上所述连接示波器电源电缆。
2. 打开示波器电源。



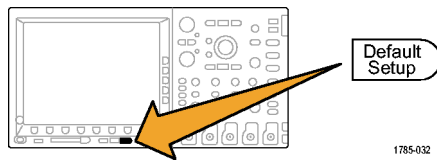
1785-012

3. 将示波器 P6139A 探头尖端和基准导线连接到“探头补偿”连接器。



1785-007

4. 按下 **Default Setup**。

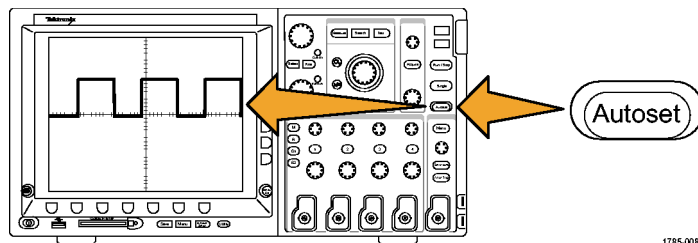


1785-032

- 按“自动设置”按钮。屏幕此时会显示方波，频率约 1kHz，振幅约 2.5 V。

如果该信号出现，但已变形，请执行探头补偿过程。（见第16页，**补偿探头**）

如果未出现信号，请重新运行该过程。如果仍然没有出现信号，则请将仪器交给合格的维修人员修理。



1785-008

补偿探头

每当首次将无源电压探头连接到任何输入通道时，请对其进行补偿以使其与相应的示波器输入通道匹配。

要精确补偿无源探头，请执行下列操作：

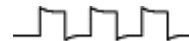
- 按以下步骤执行功能检查。（见第14页，**功能检查**）
- 检查波形显示的形状，以确定探头是否已精确补偿。



精确补偿

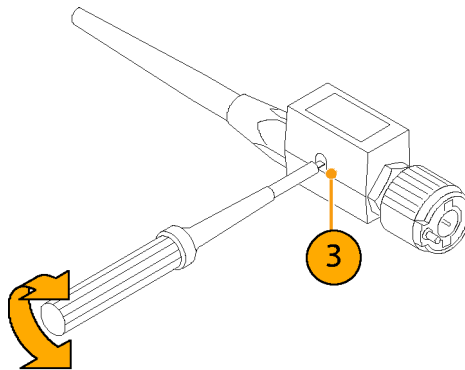


补偿不足



补偿过度

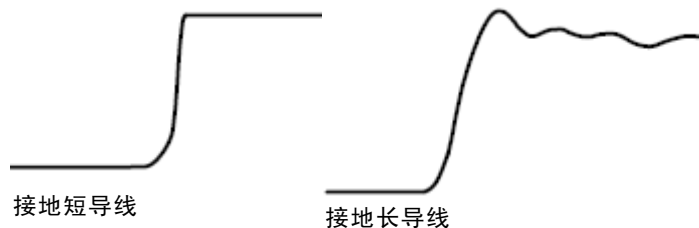
3. 如有必要，请调整探头。根据需
要，重复上述操作。



1785-140

快速提示

使用尽可能短的接地导线和信号路径，
以便使测量信号的探头感应振荡和失真
减至最小。



安装应用模块



注意： 为避免损坏示波器或应用模块，请遵守 ESD 警告。（见第11页，打开示波器电源）

移除或添加应用模块时请关闭示波器电源。

（见第13页，关闭示波器电源）

可选的应用模块包可以扩展示波器的功能。一次最多安装四个应用模块，两个通过前面板右上角的窗口安装到两个可见的插槽中，两个安装到隐藏在可见插槽后面的另外两个插槽中。

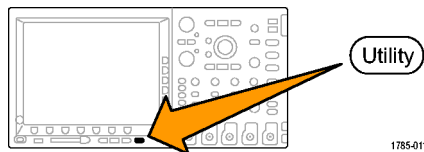
有关安装与测试应用模块的说明，请参阅随应用模块一起提供的《TDS4000 系列应用模块安装说明》。

说明： 如果移除一个应用模块，则该应用模块所提供的功能将不可用。要恢复此功能，请关闭示波器电源，重新安装该模块，然后再打开示波器电源。

更改用户界面语言

要更改示波器用户界面和前面板按钮标签的语言，请执行下列操作：

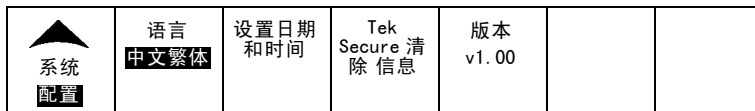
1. 按下 **Utility**。



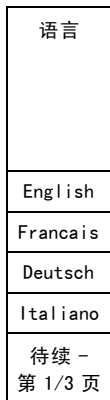
2. 反复按“系统”直到在弹出式菜单中选择了“配置”。



3. 在出现的下方 bezel 菜单中按“语言”。

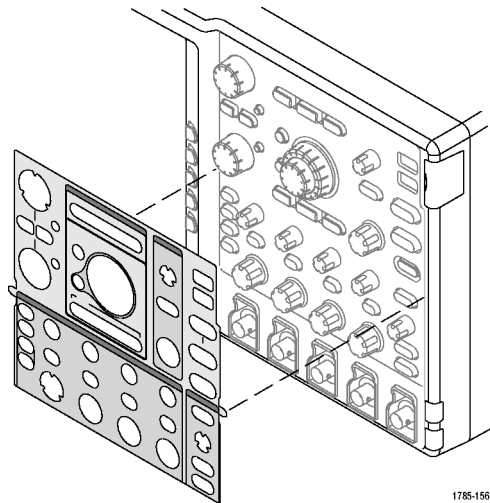


4. 按与所需语言对应的侧面 bezel 按钮。从下列语言中选择：英语、法语、意大利语、德语、西班牙语、日语、巴西葡萄牙语、简体中文、繁体中文、韩语和俄语。



5. 如果选择使用英语，请确保塑料前面板饰面已移除。

如果选择英语之外的语言，请将所需语言的塑料饰面置于前面板上，以显示该语言的标签。

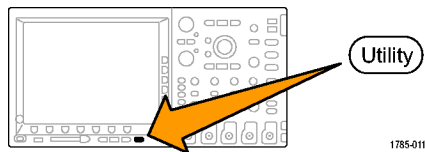


1785-156

更改日期和时间

要将内部时钟设置为当前日期和时间，请执行下列操作：

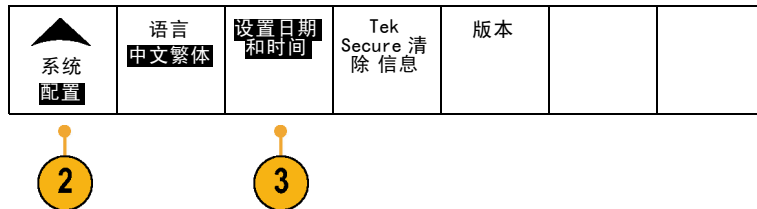
1. 按下 **Utility**。



2. 反复按“**系统**”直到在弹出式菜单中选择了“**配置**”。



3. 按“**设置日期和时间**”。



4. 按侧面板按钮并旋转两个通用旋钮（**a** 和 **b**）以设置日期和时间值。

日期时间 设置
显示日期 /时间 开关
时： 4 分： 1
月： 7 日： 19
年： 2005
执行输 入日期/ 时间

5. 按“执行输入日期和时间”。

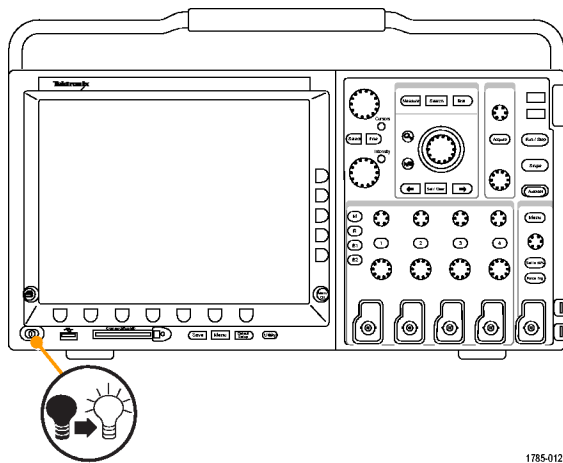


信号路径补偿

信号路径补偿 (SPC) 可修正由于温度变化和/或长期漂移引起的直流误差。如果使用 5 毫伏/分度或更小的垂直设置，则每当环境温度变化超过 10 摄氏度时，运行补偿程序，或一周运行一次。否则，可能导致仪器不能达到对于那些伏/分度设置所保证的性能水平。

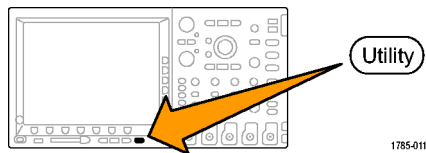
要补偿信号路径，请执行下列操作：

1. 将示波器预热至少 20 分钟。删除从通道输入的所有输入信号（探头的和电缆的）。输入信号的交流分量对 SPC 具有不良影响。



1785-012

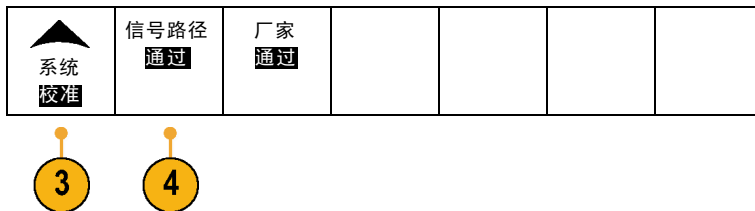
2. 按下 **Utility**。



3. 反复按“**系统**”直到在出现的弹出菜单中选择“**校准**”。



4. 在下方 bezel 菜单中按“**信号路径**”。

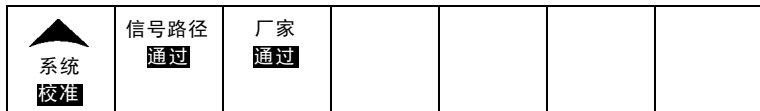


5. 在出现的侧面 bezel 菜单中按“**执行行补偿信号路径**”。



校准大约需要 10 分钟完成。

6. 校准后，请验证下方 bezel 菜单上的状态指示器是否显示“通过”。



如果未显示，请重新校准该仪器或将仪器交给合格的维修人员修理。



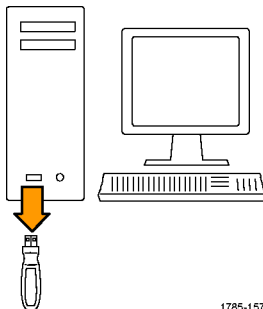
7. 维修人员使用出厂校准功能，用外部信源校准示波器的内部电压基准。有关出厂校准的帮助，请咨询 Tektronix 现场办事处或代表。

说明： 信号路径补偿不包括对探头尖端的校准。（见第16页，补偿探头）

升级固件

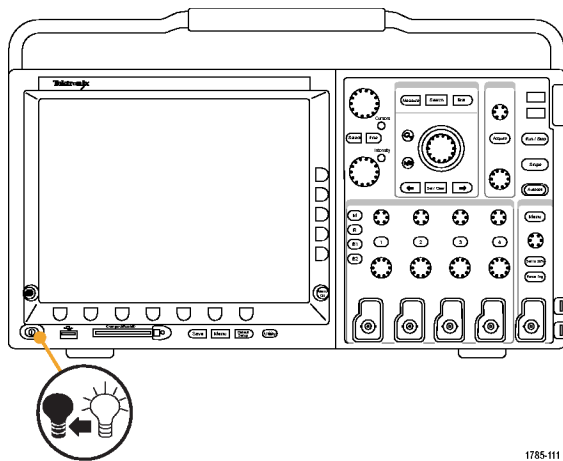
要升级示波器的固件，请执行以下操作：

1. 打开 Web 浏览器登录 www.tektronix.com。继续执行软件查找。将 DP04000 系列示波器的最新固件下载到 USB 存储设备上。



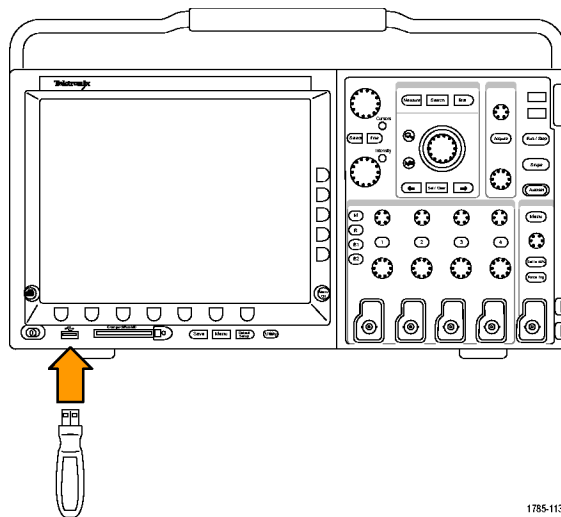
1785-157

2. 关闭 DP04000 的电源。



1785-111

3. 将 USB 存储设备插入 DP04000 前面板的 USB 端口上。



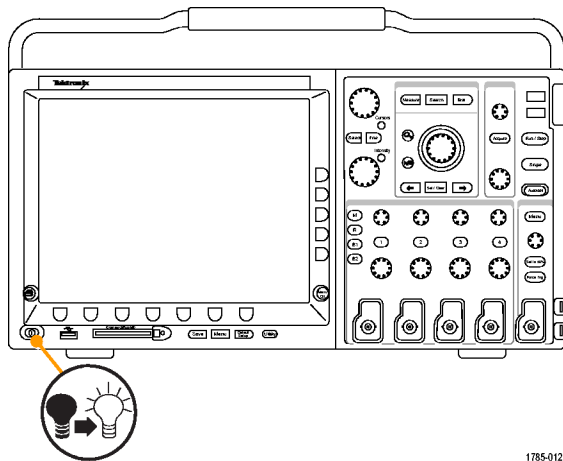
1785-113

4. 打开 DP04000 电源。仪器会自动识别替代固件并安装该固件。

如果仪器未安装该固件，请重新运行该过程。如果问题仍然存在，请联系合格的维修人员。

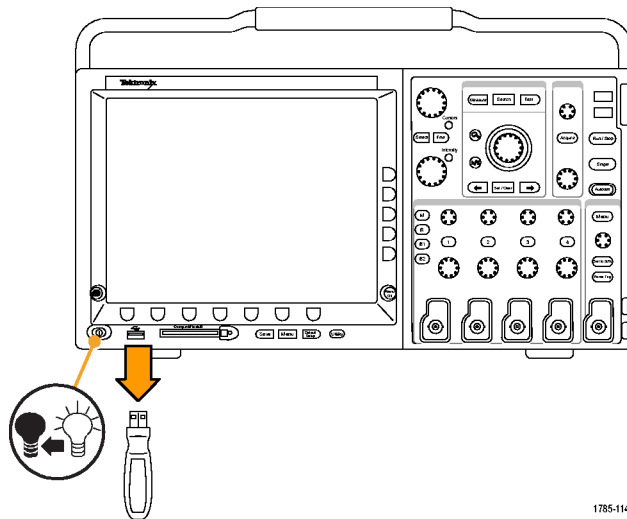


注意： 在示波器完成安装固件之前，请勿关闭示波器电源或移除 USB 存储设备。



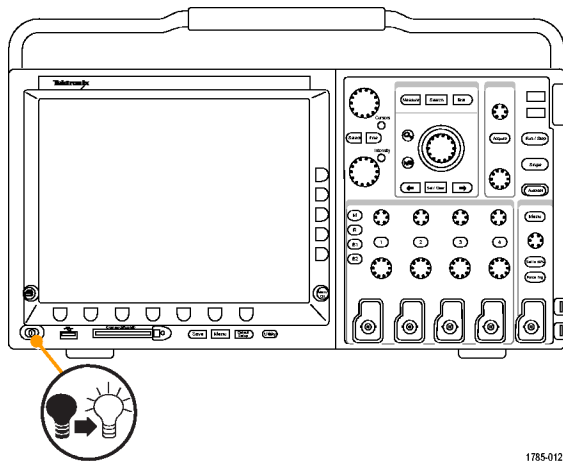
1785-012

5. 关闭 DP04000 电源并移除 USB 存储设备。



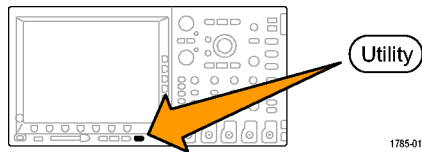
1785-114

6. 打开 DP04000 电源。



1785-012

7. 按下 Utility。



1785-011

8. 按“版本”。示波器显示固件版本号。



9. 确认版本号与新固件匹配。



将示波器连接到计算机

您可能希望记录所作的工作以备将来参考。但是您不想将屏幕图像和波形数据存储到 CompactFlash 或 USB 存储设备，供以后生成报告，而是直接将其发送到远程 PC 进行分析。您也可能希望通过计算机控制远程位置的示波器。

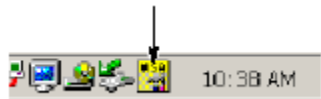
示波器连接到计算机的两种方法分别是使用基于 TekVISA 的 OpenChoice 和 e*Scope 启用 Web 工具。使用 OpenChoice 通过软件应用程序使计算机与示波器进行通信。使用 e*Scope 通过 Web 浏览器与示波器进行通信。

使用 OpenChoice

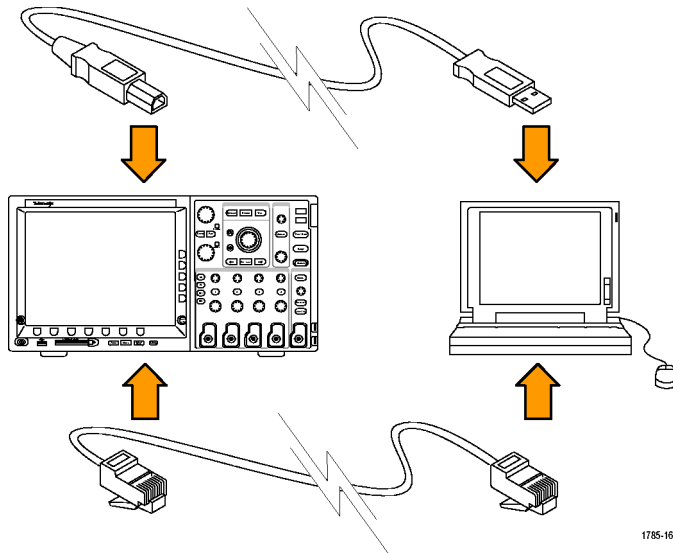
通过 OpenChoice 可以使用 MS-Windows 计算机从示波器捕获数据，捕获的数据用于运行在 PC 上的分析软件包，如 Microsoft Excel、National Instruments LabVIEW 或您自己创建的程序。可以使用常见的通信协议（如 USB、以太网或 GPIB）将计算机连接到示波器。

要设置示波器和计算机之间的 OpenChoice 通信，请执行以下操作：

1. 将 TekVISA 驱动程序装入计算机。
在 ***OpenChoice Desktop*** 光盘
或 Tektronix 软件查找网页
(www.tektronix.com) 查找这些程
序。装入完毕后，TekVISA 图标将出
现在 Windows 系统栏中。该图标通常
在 MS-Windows 计算机的 Windows 桌
面的右下角。

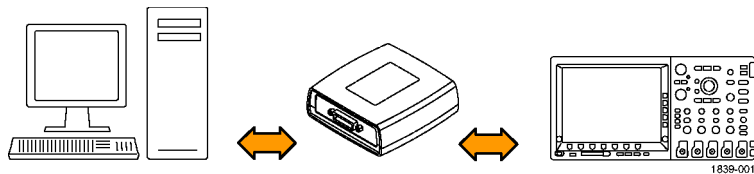


2. 使用相应的 USB 或以太网电缆将 DP04000 连接到计算机。



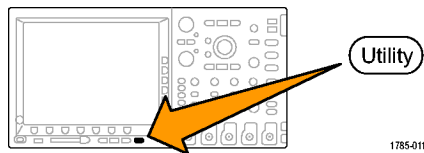
1785-167

要在 DP04000 和 GPIB 系统之间进行通信，请使用 USB 电缆将示波器连接到 TEK-USB-488 GPIB-to-USB 适配器。然后使用 GPIB 电缆将该适配器连接到 GPIB 系统。



1839-001

3. 按下 Utility。

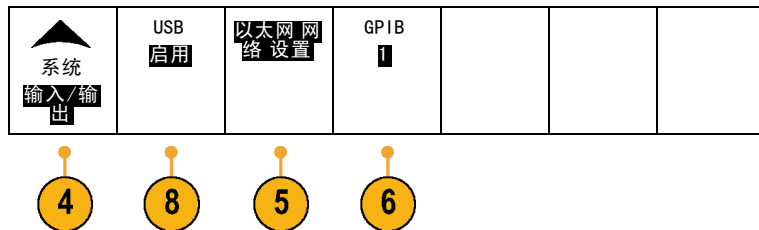


1785-011

4. 反复按“系统”选择 I/O。



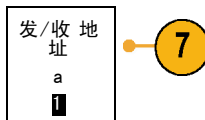
5. 要使用以太网，请按“以太网网络设置”。



如果您使用的是 DHCP 以太网网络并使用直通电缆，请在侧面 bezel 菜单中将 DHCP 设置为“开”。如果使用的是交叉电缆，则将该选项设置为“关”，然后设置一个硬编码 TCP/IP 地址。



6. 如果使用的是 GPIB，按 **GPIB**。
7. 使用通用旋钮 **a** 在侧面 bezel 菜单中输入 GPIB 地址。



这将设置连接的 TEK-USB-488 适配器的 GPIB 地址。

8. 如果使用 USB，则系统将自动设置其本身（如果启用 USB）。

检查侧面 bezel 菜单上的 **USB** 以确保 USB 已启用。如果未启用，按 **USB**。然后按侧面 bezel 菜单上的“**启用**”。

9. 在计算机上运行应用程序软件。



10. 如果示波器与 PC 之间进行通信时出现问题，请参阅网络故障排除程序。要显示故障排除程序，请单击 MS-Windows 计算机系统栏上的 TekVISA 图标。然后转到联机帮助。



快速提示

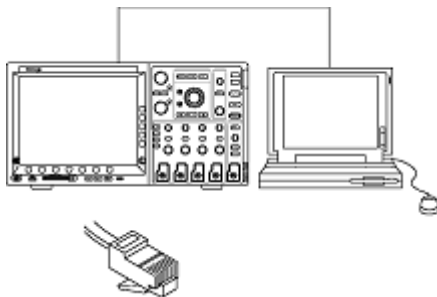
- DP04000 提供多种基于 Windows 的软件工具，这些工具的设计宗旨在于确保示波器与计算机之间的有效连接。工具栏可以加速与 Microsoft Excel 和 Word 的连接。还有一个称为 OpenChoice Desktop 的独立捕获程序。
- 后面板 USB 2.0 设备端口是计算机连接的正确 USB 端口。使用前后面板的 USB 2.0 主机端口将示波器连接到存储设备和打印机。

使用 e*Scope

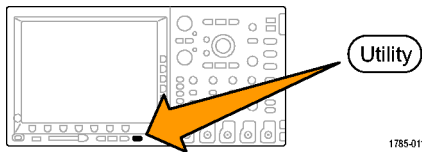
使用 e*Scope，可通过工作站、PC 机或膝上型计算机上的浏览器访问任何已连接到 Internet 上的 DP04000 系列示波器。无论在何处，您都可通过离您最近的浏览器使用 DP04000。

要设置示波器与运行于远程计算机上的 Web 浏览器之间的 e*Scope 通信，请执行以下操作：

1. 使用相应的以太网电缆将 DP04000 连接到计算机网络。



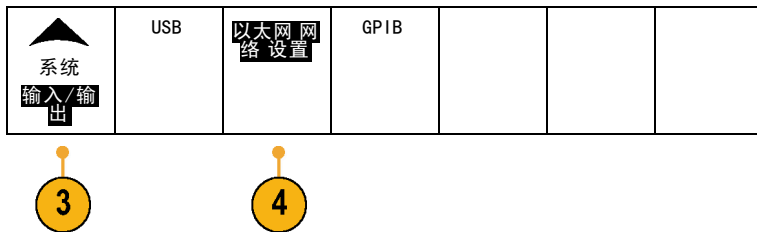
2. 按下 **Utility**。



3. 反复按“系统”选择 输入/输出。

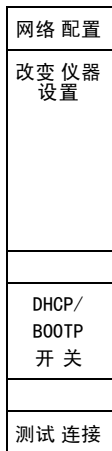


4. 按“以太网网络设置”。



5. 按“**改变仪器设置**”以便确定以太网地址和设备名称。

如果使用的是 DHCP 以太网网络并使用动态寻址，请在侧面 bezel 菜单中将 DHCP 设置为“**开**”。如果使用静态寻址，请将该项设置为“**关**”。



6. 启动远程计算机上的浏览器。在浏览器地址行中，输入 IP 地址，或者，如果示波器中的 DHCP 设置为“**开**”，则只需输入设备名称即可。

7. 此时便可以在 Web 浏览器上看见 e*Scope 屏幕，屏幕上显示示波器副本。

如果 e*Scope 屏幕未出现，请重新运行该过程。如果仍未出现，请联系合格的维修人员。

熟悉仪器

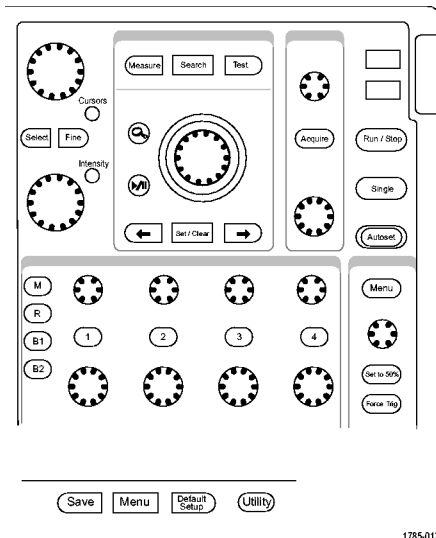
前面板菜单和控制

前面板具有最常用功能的按钮和控制。使用菜单按钮可以访问特殊的功能。

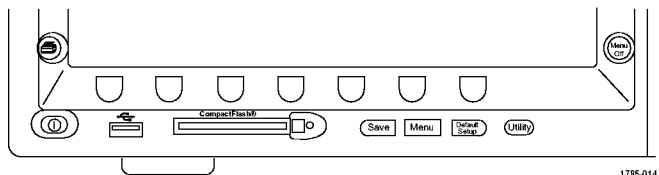
使用菜单系统

要使用菜单系统，请执行下列操作：

1. 按某个前面板菜单按钮以显示要使用的菜单。

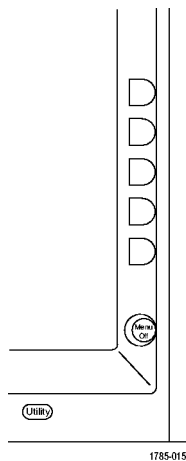


2. 按某个下方 bezel 按钮以选择菜单项。如果出现弹出式菜单，反复按下方 bezel 按钮以选择所需选项。

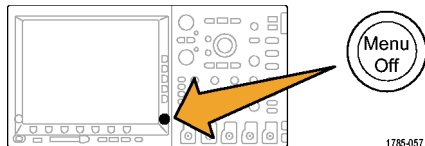


3. 按某个侧面 bezel 按钮选择侧面 bezel 菜单项。

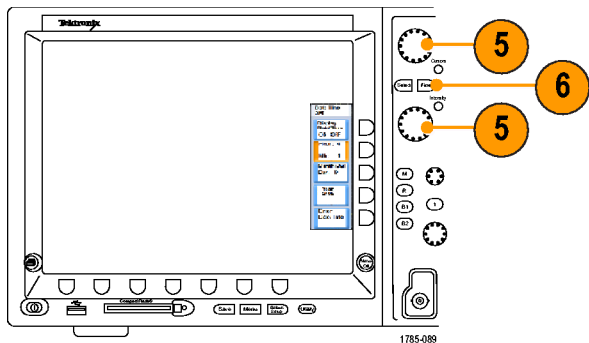
如果菜单项包含多个选项，可重复按下侧面 bezel 按钮可看到全部选项。



4. 要清除侧面 bezel 菜单，请再按下
下方 bezel 按钮或按 **Menu Off**。



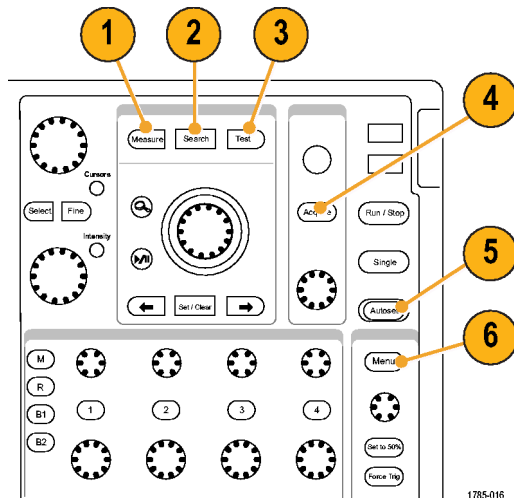
5. 某些菜单选项需要设置数字值以完成设置。使用上方或下方通用旋钮 **a** 和 **b** 来调整值。
6. 按下“精细”以关闭或打开进行细微调整的功能。



使用菜单按钮

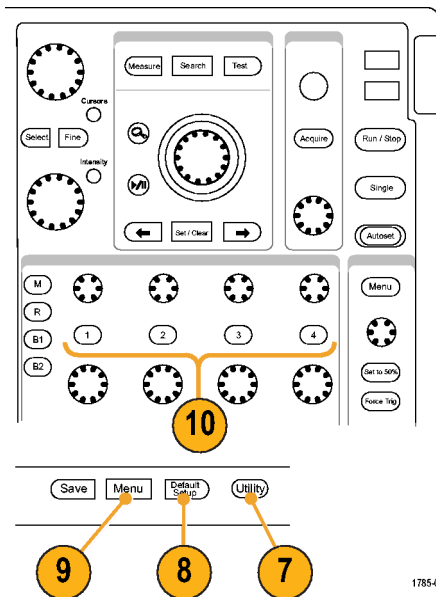
使用菜单按钮执行示波器中的许多功能。

1. **测量**。按该按钮对波形执行自动测量或配置光标。
2. **搜索**。按该按钮在捕获数据中搜索用户定义的事件/标准。
3. **测试**。按此按钮可以激活高级的或专门应用的测试功能。
4. **采集**。按此按钮可以设置采集模式并调整记录长度。
5. **自动设置**。按此按钮可以对示波器设置执行自动设置。
6. **“触发”菜单**。按此按钮可以指定触发设置。



1785-016

7. **Utility**。按此按钮可以激活系统辅助功能，如选择语言或设置日期/时间。
8. **Default Setup**。按此按钮可以将示波器还原为默认设置。
9. **“Save / Recall 菜单”**。按此按钮可以将设置、波形和屏幕图像保存和调出至内存、CompactFlash 卡或 USB 存储设备。
10. 通道 1、2、3 或 4。按上述按钮之一可以设置输入波形的垂直参数以便显示波形或删除所显示的相应波形。



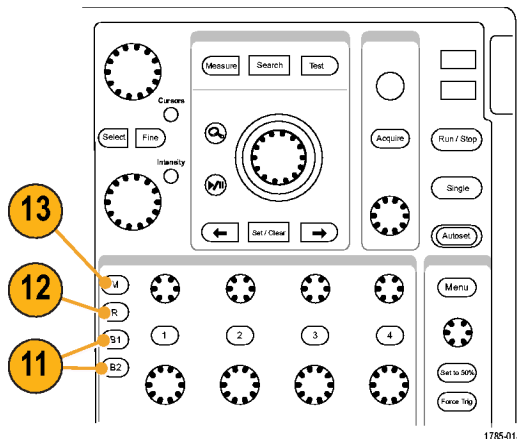
1785-017

11. **B1** 或 **B2**。如果有正确的模块应用钥匙，按上述按钮之一可以定义和显示总线。DPO4AUTO 模块支持 CAN。DPO4EMBD 模块支持 I²C 和 SPI。

另外，按 **B1** 或 **B2** 按钮可以显示总线或删除所显示的相应总线。

12. **R**。按此按钮可以管理基准波形，包括显示每个基准波形或删除所显示的基准波形。

13. **M**。按此按钮可以管理数学波形，包括显示数据波形或删除所显示的数据波形。



1785-018

使用其它控制

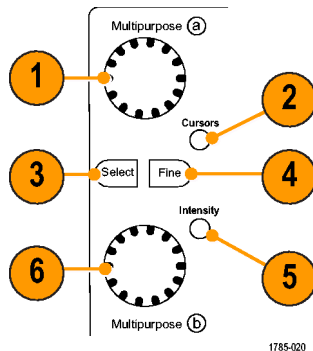
这些按钮和旋钮控制波形、光标和其它数据输入。

1. 激活时，旋转上方通用旋钮 **a**，可以移动光标或设置菜单项的数字参数值。按附近的“精细”按钮可以在粗调和精细之间进行切换。

当 **a** 或 **b** 被激活时，屏幕图标会提示。

2. “光标”。按一次便可激活两个垂直光标。再按一次可以打开两个垂直光标和两个水平光标。再按一次将关闭所有光标。

光标打开时，可以旋转通用旋钮以控制其位置。

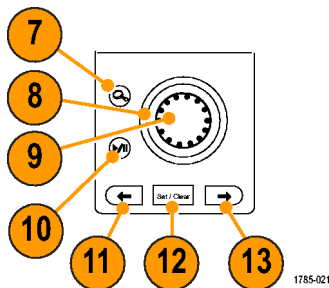


3. **选择**。按此按钮可以激活特殊功能。

例如，当使用两个垂直光标（水平光标不可见）时，可以按此按钮链接光标或取消与光标的链接。当两个垂直光标和两个水平光标都可见时，可以按此按钮激活垂直光标或水平光标。

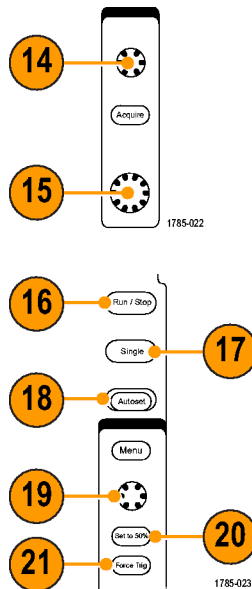
4. **“精细”**。按此按钮可以使用通用旋钮 **a** 和 **b** 的垂直和水平位置旋钮、触发位置旋钮以及许多操作在粗调和精细之间进行切换。
5. **波形强度**。按此按钮启用通用旋钮 **a** 可以控制波形的显示强度，启用旋钮 **b** 可以控制方格图强度。
6. 激活时，旋转下方通用旋钮 **b**，可以移动光标或设置菜单项的数字参数值。按 **“精细”** 可以更缓慢地进行调整。

7. “缩放”按钮。按此按钮可以激活缩放模式。
8. 平移（外环旋钮）。旋转该环可以在采集的波形上滚动缩放窗口。
9. 缩放（内环旋钮）。旋转该旋钮可以控制缩放因子。顺时针旋转可以放大。逆时针旋转可以缩小。
10. “播放/暂停”按钮。按此按钮可以开始或停止波形的自动平移。使用平移旋钮控制速度和方向。
11. ← 上一标记。按此按钮可以跳到上一波形标记。
12. 设置/清除标记。按此按钮可以建立或删除波形标记。
13. → 下一标记。按此按钮可以跳到下一波形标记。

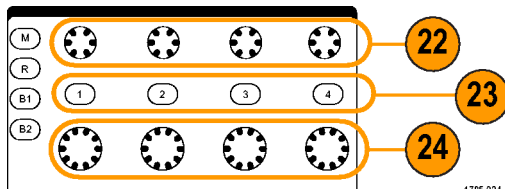


1785-021

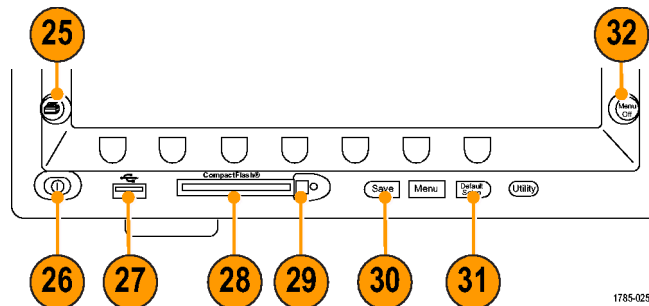
14. **水平位置**。旋转此旋钮可以调整触发点相对于采集的波形的水平位置。按“精细”可以进行更小调整。
15. **水平标度**。旋转此旋钮可以调整水平标度（时间/分度）。
16. **运行/停止**。按此按钮可以开始或停止采集。
17. **单次**。按此按钮进行单一采集。
18. **自动设置**。按此按钮可以自动设置垂直、水平和触发控制以进行有用、稳定的显示。
19. **触发电平**。旋转此旋钮可以调整触发电平。
20. **设为 50%**。按此按钮可以将触发电平设置为波形的中点。



- 21. **强制触发**。按此按钮可以强制执行立即触发事件。
- 22. **垂直位置**。旋转这些旋钮可以调整相应波形的垂直位置。按“精细”可以进行更小调整。
- 23. **1、2、3、4**。按这些按钮之一可以显示波形或删除所显示的相应波形以及访问垂直菜单。
- 24. **垂直标度**。旋转此旋钮可以调整相应波形的垂直标度因子（伏特/分度）。



25. 打印。按此按钮可以使用在 Utility 菜单中选择的打印机启动硬拷贝。
26. 电源开关。按此按钮可以打开或关闭仪器电源。
27. USB 2.0 主机端口。在此处插入 USB 电缆以将外围设备（如打印机和存储设备）连接到示波器。在后面板上也有两个 USB 2.0 主机端口。
28. CompactFlash 驱动器。在此处插入 CompactFlash 卡。
29. CompactFlash 弹出按钮。将 CompactFlash 卡弹出 CompactFlash 驱动器。



1785-025

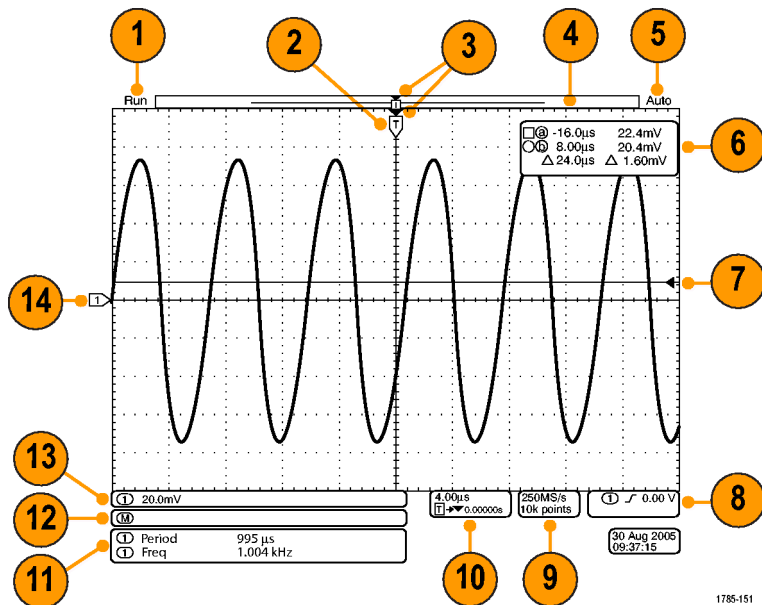
- 30. **Save**。按此按钮可以执行立即保存操作。保存操作使用当前保存参数，如 **Save / Recall** 菜单中所定义。

- 31. **Default Setup**。按此按钮可以将示波器立即还原为默认设置。

- 32. **Menu Off**。按此按钮可以清除屏幕中显示的菜单。

识别显示器中的项

右边各项可能出现在显示器上。在任一特定时间，不是所有这些项都可见。菜单关闭时，某些读数会移出方格图区域。

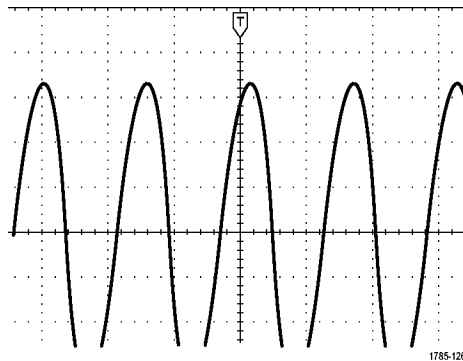


1785-151

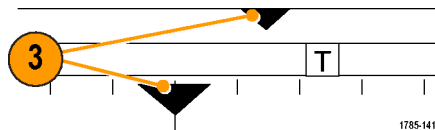
1. 采集读数显示采集运行、停止或采集预览有效的时间。图标有：**运行**

- 运行：采集已启用
- 停止：采集未启用
- 滚动：处于滚动模式（40 ms/div 或更慢）
- 预览：在此状态下，示波器停止或处于触发之间。可以改变水平或垂直位置或标度以查看下一个采集信号的概况。

2. 触发位置图标显示采集的触发位置。



3. 扩展点图标（橙色三角）显示一个点，水平标度以该点为中心扩展或缩小。



4. 波形记录视图显示相对于波形记录的触发位置。线的颜色与选定波形颜色相对应。



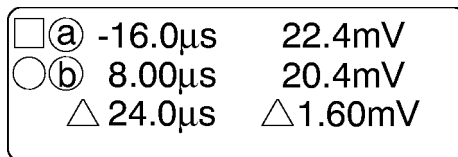
5. 触发状态读数显示触发状态。状态条件有：

已触发

- 已触发：触发
- 自动：正在采集未触发的信号
- 预触发：正在采集预触发数据
- 触发?：正在等待触发

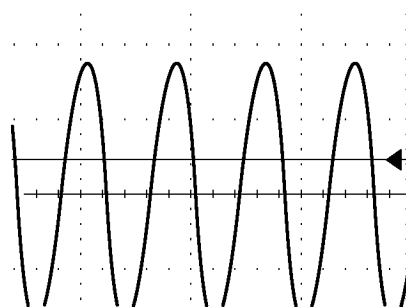
6. 光标读数显示每个光标的时间、幅度和增量 (Δ) 值。

对于 FFT 测量，该读数显示频率和幅度。



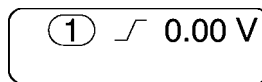
1785-134

7. 触发位置图标显示波形的触发位置。图标颜色与触发源通道颜色相对应。



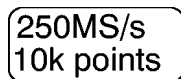
1785-143

8. 边沿触发读数显示触发源、边沿和电平。其它触发类型的触发读数显示其它参数。



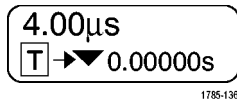
1785-135

9. 记录长度/取样速率读数的顶部一行显示取样速率（使用“水平标度”旋钮调整）。底部一行显示记录长度（使用“采集”菜单调整）。



1785-137

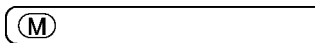
10. 水平位置/标度读数显示顶部一行的水平标度（使用“水平标度”旋钮调整），底部一行显示从 T 符号到扩展点图标的时间（使用“水平位置”旋钮调整）。



1785-136

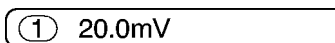
使用“水平位置”在触发发生的时间和实际捕获数据的时间之间插入添加的延迟时间。插入负时间将捕获更多预触发信息。

11. 辅助波形读数显示数学波形或基准波形的垂直和水平标度因子。




1785-138

12. 通道读数显示通道标度因子（分度）、耦合和反转状态。使用“垂直标度”旋钮和通道 1、2、3 或 4 菜单进行调整。



1785-139

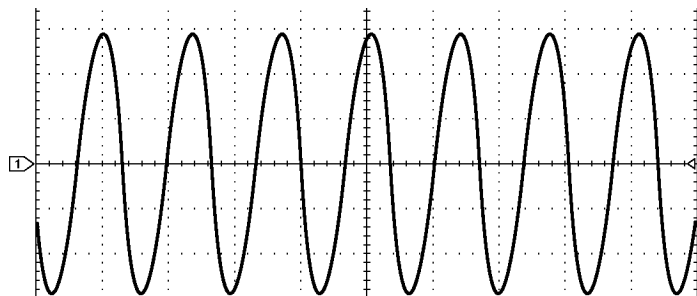
13. 测量读数显示选定的测量。您可以每次最多选择四个测量。

如果垂直限幅条件存在，则会出现  符号，而不会出现预期的数字测量值。部分波形会位于显示屏的上方或下方。要获得合适的数字测量值，请旋转垂直方向的“标度”和“位置”旋钮，使波形完整地出现在显示屏中。

14. 波形基线指示器显示波形的零伏电平（忽略偏置效应）。图标颜色与波形颜色相对应。

①	Period	995 μ s
①	Freq	1.004 kHz

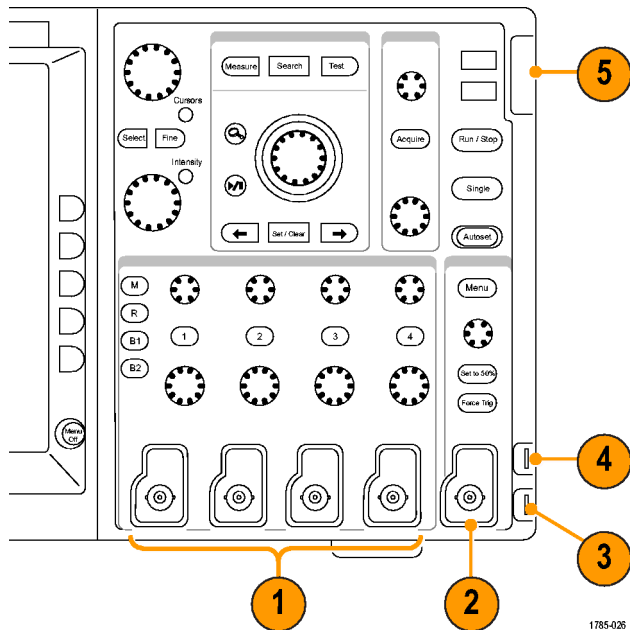
1785-144



1785-125

前面板连接器

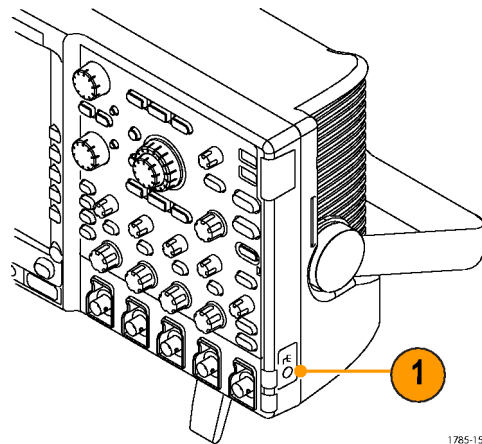
1. 通道 1、2、（3 或 4）。具有 TekVPI 通用探头接口的通道输入。
2. 辅助输入。触发位置范围可调，从 +8 V 到 -8 V。最大输入电压为 400V（峰值），250V RMS。与 $13\text{ pF} \pm 2\text{ pF}$ 并联时的输入阻抗是 $1\text{ M}\Omega \pm 1\%$ 。
3. 探头补偿。用来补偿探头的方波信号源。输出电压： $1\text{ k}\Omega \pm 2\%$ 后为 0 - 2.5V 幅度为 $\pm 1\%$ 。频率：1 kHz。
4. 接地。
5. 应用模块插槽。



1785-026

侧面板连接器

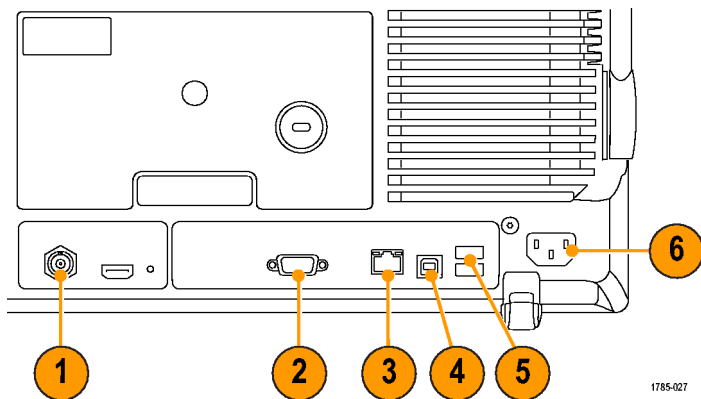
1. 接地腕带连接器。这是接地腕带的插座。



1785-158

后面板连接器

- 1. 触发输出。**使用触发信号输出使其它测试设备与示波器同步。低电平到高电平的跃迁表示触发发生。
Vout (HI) 的逻辑电平为 $\geq 2.5\text{ V}$ (开路)；接到 $50\ \Omega$ 的负载时 $\geq 1.0\text{ V}$ 。接到 $\leq 4\text{ mA}$ 负载时 Vout (LO) 的逻辑电平 $\leq 0.7\text{ V}$ ；接到 $50\ \Omega$ 接地负载时 $\leq 0.25\text{ V}$ 。
- 2. XGA 输出。**使用 XGA 视频端口 (DB-15 内孔连接器) 在外部监视器或投影仪上显示示波器显示屏。
- 3. 局域网。**使用局域网 (以太网) 端口 (RJ-45 连接器) 将示波器连接到 10/100 Base-T 局域网。
- 4. 设备。**使用 USB 2.0 高速设备端口通过带有 TEK-USB-488 适配器的 USBTMC 或 GPIB 对示波器进行控制。USBTMC 协议使 USB 设备可以使用 IEEE488 形式的消息进行通信。于是就可以在 USB 硬件上运行 GPIB 软件应用程序。



1785-027

5. **主机**。使用 USB 2.0 全速主机端口（两个）以充份利用 USB 海量存储设备和打印机。
6. **电源输入端**。连接到带有集成安全接地端的交流电源线。（见第6页，**操作注意事项**）

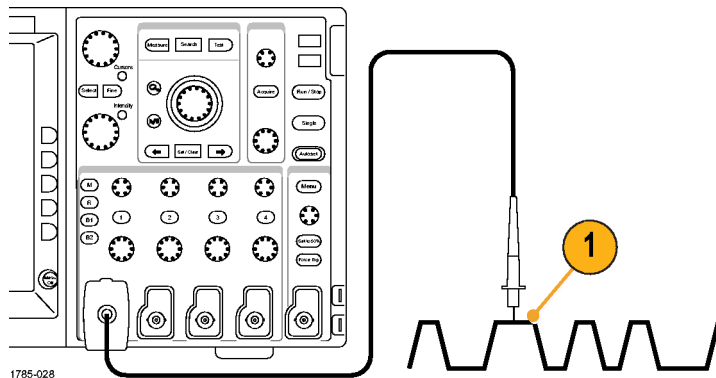
采集信号

本节内容介绍设置示波器按需采集信号的概念和方法。

设置信号输入

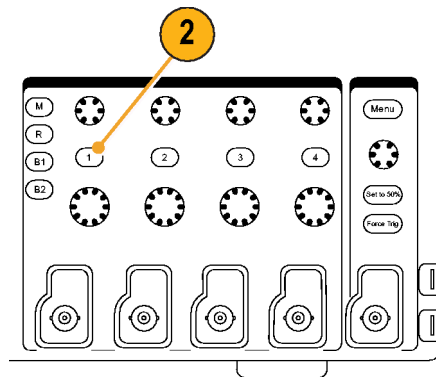
使用前面板按钮来设置仪器，以便采集信号。

1. 将 P6139A 或 VPI 探头连接到输入信号源。



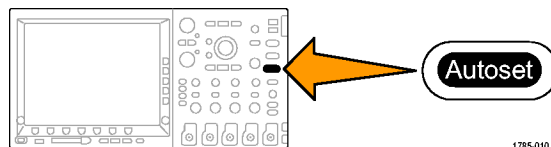
- 按前面板上的按钮，选择输入通道。

说明： 如果使用的探头不支持探头编码（既非 P6139A 也非 VPI 探头），请在示波器侧面 bezel 菜单上设置衰减（探头因子）。



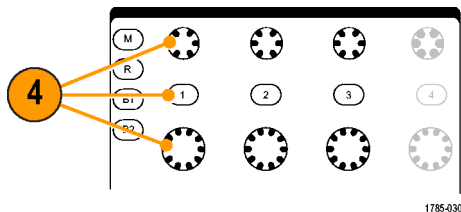
1785-029

- 按“自动设置”。



1785-010

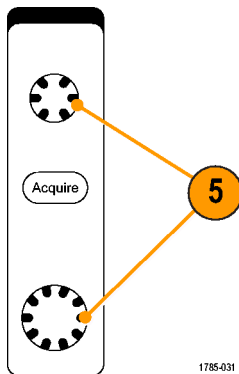
4. 按下所需的通道按钮。然后调整垂直位置和标度。



5. 调整水平位置和标度。

水平位置确定预触发取样和触发后取样的数量。

水平标度确定采集窗口相对于波形的大小。可以调整窗口的比例，以包含波形边沿、一个周期、几个周期或数千周期。



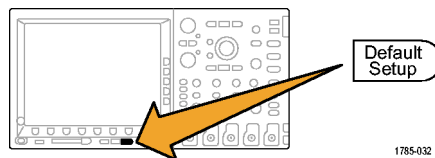
快速提示

- 使用缩放功能在显示屏的上半部分查看多个采集周期，在下半部分查看单个周期。（见第154页，*管理长记录长度波形*）

使用 Default Setup

要将示波器返回其默认设置，请执行下列操作：

1. 按 **Default Setup**。



2. 如果您改变了主意，请按“**撤消默认设置**”以便撤消上次的默认设置。



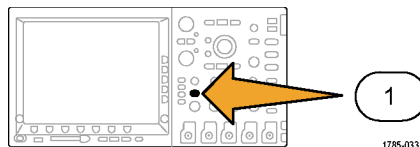
快速提示

- 《DP04000 技术参考》详细介绍了默认设置。该手册可从附带光盘和网站 www.tektronix.com 获得。

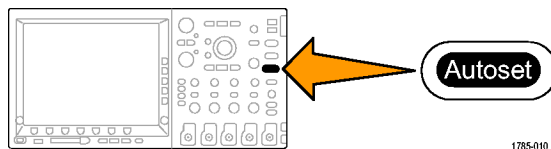
使用自动设置

“自动设置”调整仪器（采集、水平、触发和垂直控制）以便显示触发中间电平附近的两个或三个波形周期。

1. 连接探头，然后选择输入通道。
(见第68页， **设置信号输入**)



2. 按“自动设置”以执行自动设置。



3. 如果需要，按“撤消自动设置”以撤消上次的自动设置。



快速提示

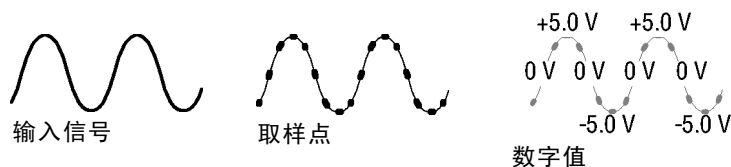
- 要正确地定位波形，因为自动设置可能会更改垂直位置。自动设置总是将垂直偏移设置为 0 伏。
- 如果在没有显示通道的情况下使用“自动设置”，则仪器将打开通道 1 (1) 并设置其标度。

采集概念

在显示信号之前，信号必须通过输入通道，并在通道内进行缩放和数字化。每个通道都有一个专用的输入放大器和数字化器。每个通道都会生成数字数据流，仪器可以从其中提取波形记录。

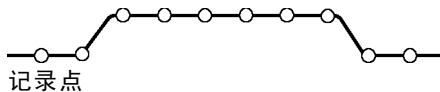
取样过程

采集过程如下：对模拟信号进行取样，再将取样转换为数字数据，然后将数字数据集合为波形记录，最后将波形记录存储在采集存储器中。



实时取样

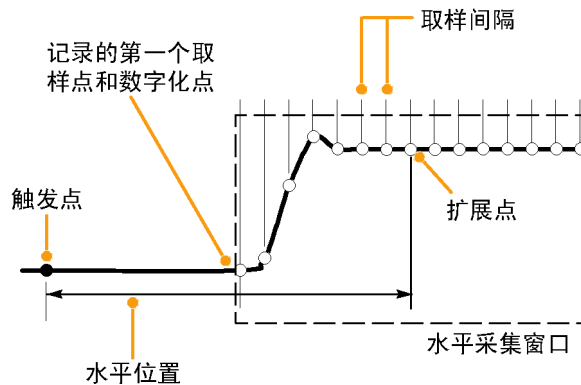
DP04000 系列示波器使用实时取样。在实时取样中，仪器对通过单触发事件采集的所有点都进行数字化。



波形记录

仪器使用以下参数来建立波形记录：

- 取样间隔：记录的取样点之间的时间。通过旋转“**水平标度**”旋钮调整该值。
- 记录长度：需要填充波形记录的取样数。通过按“**采集**”按钮并使用出现的下方 bezel 菜单设置该值。
- 触发点：波形记录中的零时基准点。该基准点在屏幕上显示为橙色的 T。

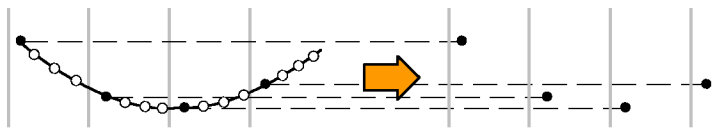


1785-109

- **水平位置：**从触发点到扩展点的时间。通过旋转“**水平位置**”旋钮调整该值。
使用正时间在触发点之后采集记录。使用负时间在触发点之前采集记录。
- **扩展点：**水平标度围绕该点扩展和收缩。扩展点显示为一个橙色三角。

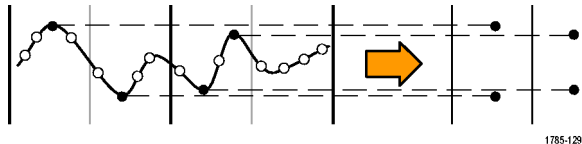
采集模式的工作方式

取样模式保留每个采集间隔中的第一个取样点。取样模式为默认模式。



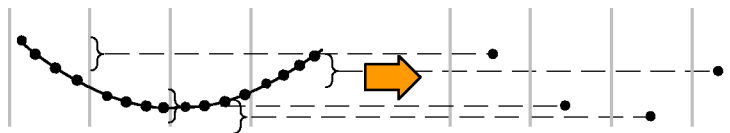
1785-128

峰值检测模式使用了两个连续捕获间隔中包含的所有取样的最高和最低点。该模式仅可用于实时、非内插的取样，并且在捕获高频率的毛刺方面非常有用。



1785-129

高分辨率模式计算每个采集间隔所有取样值的平均值。该模式也只能用于实时、非内插取样。高分辨率模式提供了较高分辨率、较低带宽的波形。



1785-130

包络模式在所有采集集中查找最高和最低记录点。包络模式对每个单独的采集使用峰值检测。



1785-131

平均模式计算用户指定的采集数的每个记录点的平均值。平均模式对每个单独的采集都使用取样模式。使用平均模式可以减少随机噪声。

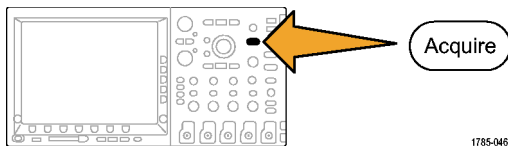


1785-132

更改采集模式和记录长度

使用此过程可以更改采集模式。

1. 按“采集”。



1785-046

2. 按“模式”。

模式 平均	记录长度 10k	重置水平 位置	波形显示			
----------	-------------	------------	------	--	--	--

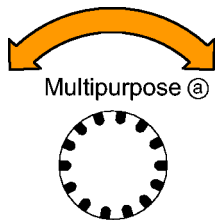
2 5

3. 然后从侧面 bezel 菜单中选择采集模式。可以从下列模式中选择：取样、峰值检测、高分辨率、包络或平均。

说明：“峰值检测”和“高分辨率”要求每个取样间隔多于一个取样点。如果只有一个取样点，这两种模式的显示与取样模式相同。



4. 如果选择**平均**，旋转通用旋钮 **a** 以设置需要平均的波形数。



1785-038

5. 按“记录长度”。

6. 按侧面 bezel 菜单中的“记录长度”按钮。



在下列语言中选择：1000、10 k、100 k、1 M 和 10 M 点。

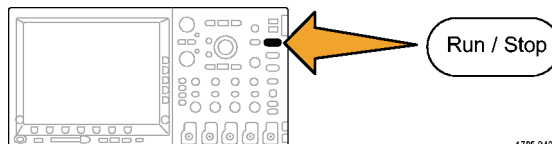
使用滚动模式

滚动模式为低频率信号提供了一种类似于带状图记录仪的显示方式。使用滚动模式，您不必等到采集完整的波形记录即可查看采集的数据点。

当触发模式为自动而水平标度设置为 40 秒/格或更低时，启用滚动模式。

快速提示

- 使用数学波形切换到“包络”或“平均”采集模式，或切换到正常触发将禁用滚动模式。
- 将水平标度设置为每分度 20 秒/格或更快时，滚动模式将被禁用。
- 按“运行/停止”停止滚动模式。



1785-040

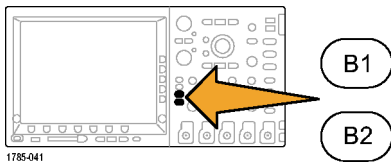
定义串行总线

如果安装了 DP04EMBD 应用模块，则 DP04000 示波器可以触发 I²C 和 SPI 串行总线。如果安装了 DP04AUTO 应用模块，DP04000 示波器则可以触发 CAN 串行总线。DP04000 示波器可以显示总线的物理层（作为模拟波形）、数字波形和协议层信息（作为符号波形）。插入 DP04EMBD 应用模块以使用 I²C 和 SPI 功能。插入 DP04AUTO 应用模块以使用 CAN 功能。

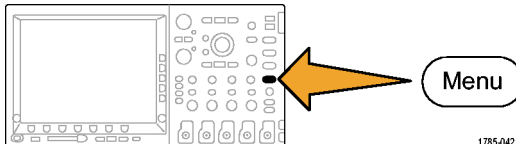
通过以下两个步骤使用总线：

要快速使用串行总线触发，请执行下列步骤：

1. 按 **B1** 或 **B2** 并输入要触发的总线的参数。
可以分开使用 **B1** 和 **B2** 以查看两个不同的总线。



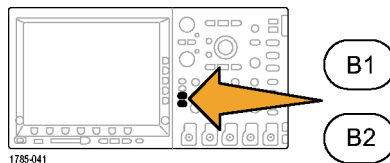
2. 按触发 **Menu** 并输入触发参数。（见第96页，**选择触发**）
无需触发总线信号便可显示总线信息。



设置串行总线参数

要设置总线参数，请执行下列操作：

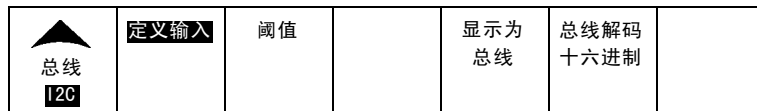
1. 按 **B1** 或 **B2** 打开下方 bezel 总线菜单。



2. 根据需要反复按“总线”以从弹出式菜单中选择所需总线（I2C、SPI 或 CAN）。

I2C
SPI
CAN

3. 按“定义输入”并使用侧面 bezel 按钮为串行总线信号分配示波器通道。

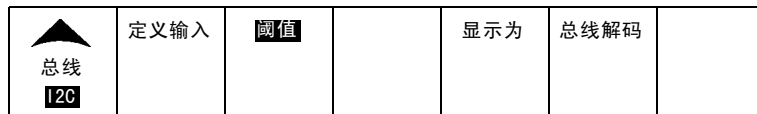


例如，对于 I²C 总线，可以分配通道 1 以提供 SCLK 信号，分配通道 2 以提供 SDA 信号。可以将任意通道分配给预定义的总线信号。

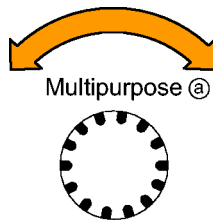


对于所有串行总线信号源，使用通道 1 到通道 4。请勿使用“辅助输入”输入。

4. 按“阈值”。



对于组成串行总线的每个信号，按相应的侧面 bezel 菜单按钮。然后旋转相应的通用旋钮定义电压电平，高于该电平时，示波器将该信号视为高，低于该电平时，示波器将其视为低。



1785-039

5. 如果在上述步骤选择了 **CAN**，按“**位速率**”然后选择所需的侧面 bezel 菜单选项。

总线 CAN	定义输入	阈值	位速率 500 Kbps	显示为 总线	总线解码 十六进制	
------------------	------	----	------------------------	------------------	---------------------	--



6. 如果在上述步骤选择了 **SPI**，按“**极性**”然后选择所需的侧面 bezel 菜单选项。

总线 SPI	定义输入	阈值	极性	显示为 总线	总线解码 十六进制	
------------------	------	----	-----------	------------------	---------------------	--



“高电平时有活动信号”表示如果有信号高于阈值，则被视为逻辑 1。
“低电平时有活动信号”表示当有信号低于阈值时，被视为逻辑 1。

7. 按“显示为”并使用侧面 bezel 菜单定义显示串行总线的方式。

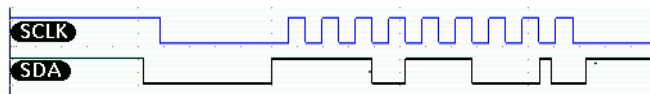
- 按“**总线**”显示包级别编码信息以便于可视化检查，就像在逻辑分析仪上看到的一样。
- 按“**波形**”以显示波形的数字（高或低）表示。
- 按“**总线和波形**”显示信号的两视图。
- 按“**打开事件表**”显示总线中的包列表。



取样总线信息：



取样波形:



取样事件表:

Time	Restart	Address	Data	Miss
0.000 s		A000	D0D0 D0D0 D0D0 D0D0 D0D0 D0D0	X
1.000µs	X	A001	D1D1 D1D1 D1D1 D1D1 D1D1 D1D1 ...	X
2.000µs		A002	D2D2 D2D2 D2D2 D2D2 D2D2 D2D2 ...	X
3.000µs	X	A003	D3D3 D3D3 D3D3 D3D3 D3D3 D3D3 ...	X
4.000µs		A004	D4D4 D4D4 D4D4 D4D4 D4D4 D4D4 ...	X
5.000µs	X	A005	D5D5 D5D5 D5D5 D5D5 D5D5 D5D5 ...	X
6.000µs		A006	D6D6 D6D6 D6D6 D6D6 D6D6 D6D6 ...	X
7.000µs	X	A007	D7D7 D7D7 D7D7 D7D7 D7D7 D7D7 ...	X
8.000µs		A008	D8D8 D8D8 D8D8 D8D8 D8D8 D8D8 ...	X
9.000µs	X	A009	D9D9 D9D9 D9D9 D9D9 D9D9 D9D9 ...	X
10.00µs		A00A	DADA DADA DADA DADA DADA DADA ...	X
11.00µs	X	A00B	DBDB DBDB DBDB DBDB DBDB DBDB ...	X
12.00µs		A00C	DCDC DCDC DCDC DCDC DCDC DCDC ...	X
13.00µs	X	A00D	DDDD DDDD DDDD DDDD DDDD DDDD ...	X
14.00µs		A00E	DEDE DEDE DEDE DEDE DEDE DEDE ...	X
15.00µs	X	A00F	D0D0 D0D0 D0D0 D0D0 D0D0 D0D0 ...	X
16.00µs		A010	D1D1 D1D1 D1D1 D1D1 D1D1 D1D1 ...	X
17.00µs	X	A011	D2D2 D2D2 D2D2 D2D2 D2D2 D2D2 ...	X
18.00µs		A012	D3D3 D3D3 D3D3 D3D3 D3D3 D3D3 ...	X
19.00µs	X	A013	D4D4 D4D4 D4D4 D4D4 D4D4 D4D4 ...	X
20.00µs		A014	D5D5 D5D5 D5D5 D5D5 D5D5 D5D5 ...	X
21.00µs	X	A015	D6D6 D6D6 D6D6 D6D6 D6D6 D6D6 ...	X

- 按“总线解码”并选择所需的侧面 bezel 菜单选项以十六进制或二进制格式显示总线数据。
- 旋转通用旋钮 a 以在屏幕中上下移动总线显示。

也可以触发串行总线的包级别信息。(见第100页, *总线触发*)

说明: 要从两个总线同时采集信号, 请使用该方法定义 B1 总线参数, 再使用一次该方法定义 B2 总线参数。

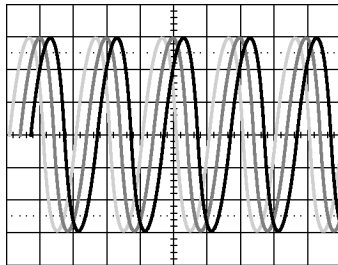
触发设置和运行

本节包括设置示波器以触发信号的概念和方法。

触发概念

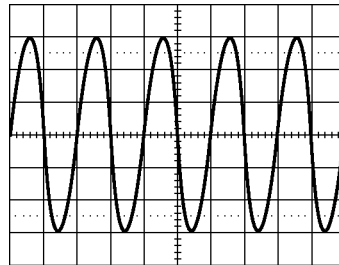
触发事件

触发事件在波形记录中建立了时间基准点。所有波形记录数据都以相对于该点的时间进行定位。仪器连续采集并保留足够的取样点以填充波形记录的预触发部分。预触发部分是波形中之前已显示的部分，或是屏幕上触发事件的左边部分。当触发事件发生时，仪器开始采集取样以建立波形记录的触发后部分，即在触发事件后显示的部分或者触发事件右侧的部分。识别触发后，采集完成和释抑期满之前，仪器不会接受其它触发。



1785-087a

未触发显示



1785-087b

触发显示

触发模式

触发模式确定仪器在没有触发事件的情况下的行为方式：

- 使用正常触发模式时，仪器只在触发时才采集波形。如果没有任何触发，则显示保留在显示屏的上一次采集的波形记录。如果上次未采集波形，则不显示波形。
- 使用自动触发模式时，即使没有发生任何触发，仪器也会采集波形。自动模式使用计时器，当采集开始并且获取预触发信息后启动。如果在计时器超时之前未检测到触发事件，则仪器将强制触发。等待触发事件的时间长度取决于时基的设置。

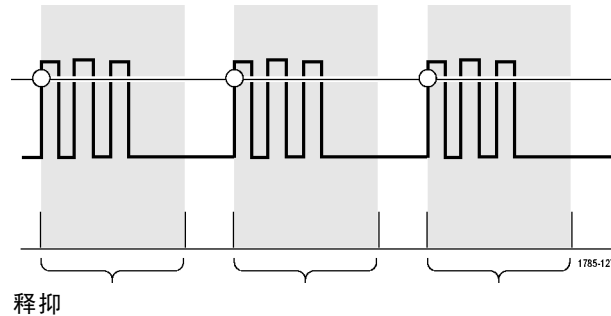
在没有有效触发事件而进行强制触发时，自动模式与显示屏上的波形无法同步。波形将滚动通过屏幕。如果发生有效触发，显示屏将变成稳定状态。

可以按前面板的“强制触发”按钮以强制仪器触发。

触发释抑

如果仪器在不需要的触发事件中触发，则请调整释抑，以便获得稳定的触发。

触发释抑有助于稳定触发，因为示波器在释抑期间无法识别新触发。当仪器识别出触发事件时，它会禁用触发系统，直到采集完成。此外，触发系统在每次采集后的释抑期间内保持禁用状态。

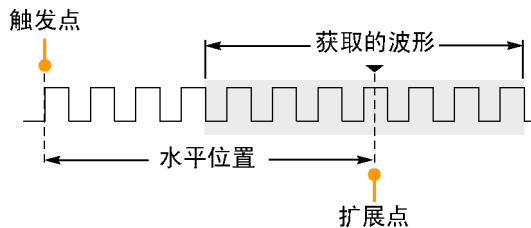


触发耦合

触发耦合确定哪一部分的信号被传递到触发电路。边沿触发可以使用所有可用的耦合类型：直流、低频抑制、高频抑制和噪声抑制。所有其它触发类型都只使用直流耦合。

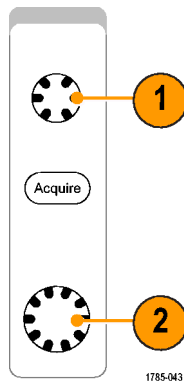
水平位置

在由明显时间间隔从触发位置分离的区域中使用水平位置采集波形细节。



1785-159

1. 旋转“水平位置”旋钮以调整位置（延迟）时间。
2. 旋转水平“标度”以采集所需的围绕位置（延时）扩展点的细节。

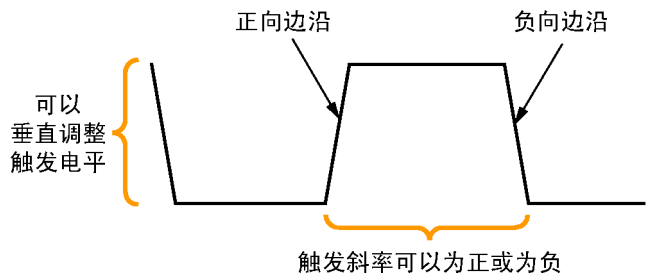


触发前的记录部分为预触发部分。触发后的记录部分为触发后部分。预触发数据可以帮助排除故障。例如，要找到测试电路中出现多余毛刺的原因，可以触发毛刺并使预触发周期足够长，以便捕获到毛刺出现之前的数据。通过分析毛刺产生之前所发生的数据，可以找出有助于发现毛刺来源的信息。另外，如果要查看系统中触发事件的结果，请将后触发时间周期增加得足够长以捕获触发之后的数据。

斜率和电平

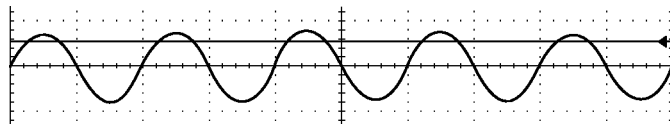
斜率控制用于确定仪器是否在信号的上升或下降边沿找到了触发点。

电平控制用于确定触发点出现在边沿的位置。



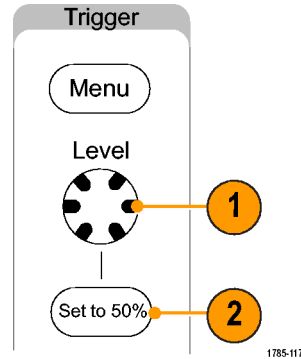
1785-063

DP04000 通过方格图提供一个或多个长水平栏以临时显示触发级别。



1785-152

1. 旋转前面板触发“级别”旋钮调整触发级别而无需进入菜单。
2. 按前面板的“设为 50%”按钮快速将触发级别设置为波形的中点。



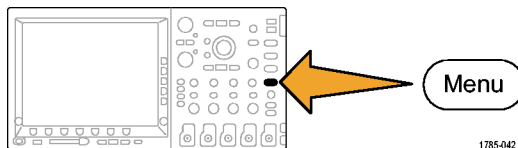
延迟触发系统

可以单独使用 A（主）触发系统进行触发，如果使用边沿触发，也可以将 A（主）触发与 B（延迟）触发组合起来触发序列事件。使用序列触发时，A 触发事件配备触发系统，当 B 触发条件满足时，则 B 触发事件会触发仪器。A 和 B 触发可以（并且通常是这样）有各自的源。B 触发条件可以基于时间延迟或某个指定的事件数。（见第104页，**使用 A（主）和 B（延迟）触发**）

选择触发

要选择触发，请执行下列操作：

1. 按触发 **Menu**。



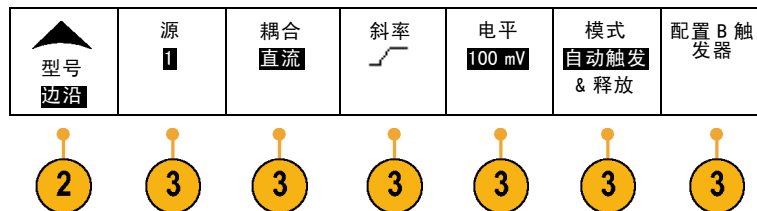
1785-042

2. 反复按“**类型**”选择要使用的触发类型。

说明： 总线触发需要使用 *DPO4EMBD* 或 *DPO4AUTO* 应用模块。

边缘
脉冲
欠幅脉冲
逻辑
建立 & 保持
升/降时间
视频
总线

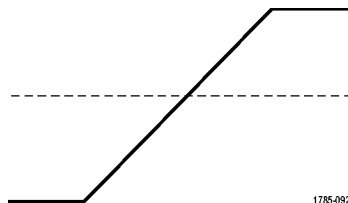
3. 使用显示的触发类型下方 bezel 菜单控制完成触发设置。设置触发的控制因触发类型不同而不同。



选择触发

触发类型

边沿



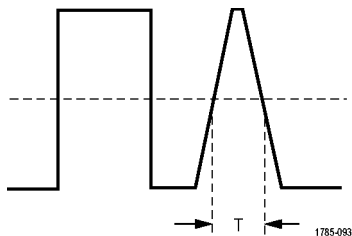
触发条件

根据斜率控制的定义，在上升沿或下降沿触发。耦合选项为 DC、低频抑制、高频抑制和噪声抑制。

边沿触发是最简单也是最常用的触发类型，可用于模拟信号和数字信号。当触发源在指定的方向上通过指定的电压电平时，将会发生边沿触发事件。

触发类型

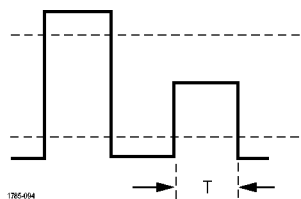
脉冲/
宽度



触发条件

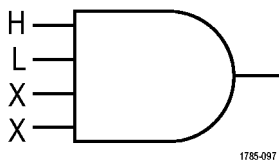
触发小于、大于、等于或不等于指定时间的脉冲。可以触发正脉冲或负脉冲。脉冲/宽度触发主要用于数字信号。

欠幅脉
冲



触发脉冲振幅，脉冲振幅通过第一个阈值，但重新通过第一个阈值前未能通过第二个阈值。可以检测负欠幅或正欠幅（或两者），或仅仅那些宽于、少于、大于、等于或不等特定宽度的欠幅。欠幅触发主要用于数字信号。

逻辑

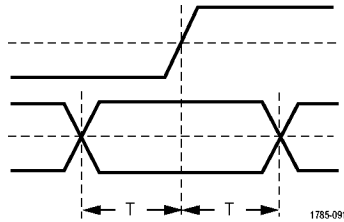


逻辑触发主要用于数字信号。可以将每个输入设置为高、低或随意。另外，可以将一个通道作为时钟源，设置为上升沿或下降沿。

当逻辑输入导致所选函数为 True 或 False 时触发。还可以指定在触发之前的特定时间长度内要满足的逻辑条件。

触发类型

建立与保持时间违例



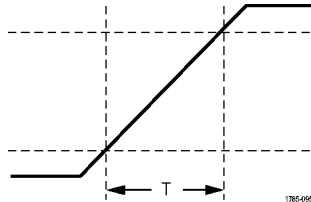
1785-091

触发条件

当逻辑数据输入改变了相对于时钟沿的建立或保持时间的内部状态时触发。

设置是在时钟沿出现之前数据稳定且保持不变的时间长度。保持是在时钟沿出现后数据稳定且保持不变的时间长度。

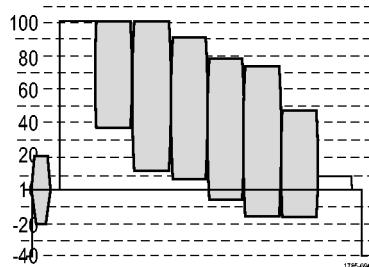
上升/下降时间



1785-095

触发上升或下降时间。触发脉冲边沿，脉冲边沿以快于或慢于指定时间的速率在两个阈值间移动。指定脉冲边沿为正或负或同时指定为两者。

视频



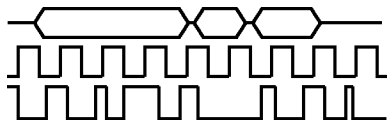
1786-096

触发复合视频信号的指定场或行。只支持复合信号格式。

触发 NTSC、PAL 或 SECAM。使用 Macrovision 信号。

触发类型

总线



触发条件

可选操作：使用以下应用模块可以触发常规、串行总线和包级别信息：

DP04EMBD — I²C 和 SPI

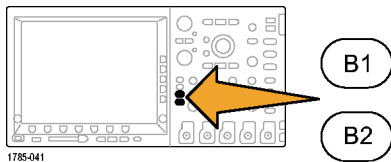
DP04AUTO — CAN

总线触发

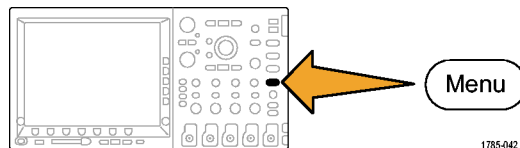
如果安装了 DP04AUTO 或 DP04EMBD 应用模块，可以使用 DP04000 示波器触发 CAN、I²C 和 SPI 总线。DP04000 可以显示物理层（作为模拟波形）和协议层信息（作为数字和符号波形）。

要设置总线触发，请执行以下操作：

1. 如果尚未使用前面板 **B1** 或 **B2** 按钮定义总线，请现在定义。（见第82页，**定义串行总线**）

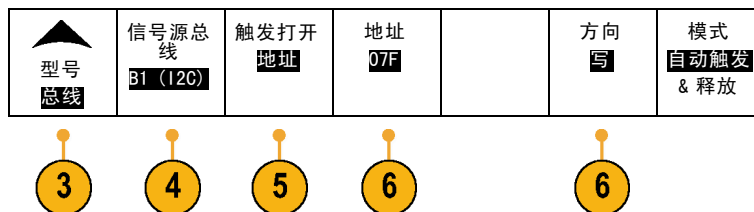


2. 按触发 Menu。



总线

3. 按住下方 bezel 菜单的“类型”按钮直到选择了“总线”。



4. 按住下方 bezel 菜单的“信号源总线”按钮直到选择了要触发的总线。

B1 (I2C)

B2 (I2C)

5. 按住下方 bezel 菜单的“触发打开”按钮直到选择了所需的触发功能。

如果使用 I²C 总线触发，可以触发开始、重复开始、停止、丢失确认、地址、数据或地址/数据。

如果使用 SPI 总线触发，可以触发 SS 有效、MOSI、MISO 或 MOSI 和 MISO。

如果使用 CAN 总线触发，可以触发帧开头、帧类型、标识符、数据、ID 和数据、帧结尾和丢失确认。

6. 如果在设置 I²C 触发并选择了“地址”或“地址/数据”的“触发打开”选项，按下方 bezel 菜单的“地址”按钮访问“地址”侧面 bezel 菜单。按侧面 bezel 菜单的“地址”按钮。使用通用旋钮 a 和 b 输入所需的地址参数。

然后按下方 bezel 菜单的“方向”按钮输入所需方向。选项有：**读**、**写**和**读或写**。

总线触发数据匹配

滚动窗口字节与 I²C 和 SPI 匹配。 可以使用滚动窗口触发 SPI 和 I²C 总线数据。定义要匹配的字节数。然后示波器使用滚动窗口在包内查找所有匹配字节，该窗口一次滚动一个字节。

例如，如果字节数为一，示波器将在包内匹配第一个字节、第二个字节、第三个字节，依此类推。

如果字节数为二，示波器会匹配任意两个连续字节，如一和二，二和三，三和四，依此类推。如果示波器找到匹配值，则会触发。

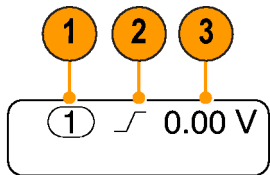
对 CAN、I²C 和 SPI 的特定字节匹配（非滚动窗口匹配）。 可以使用两种方式为 SPI 和 I²C 触发特定字节：

- 对于 I²C 和 SPI，输入字节数以匹配信号中的字节数。然后，使用“随意”(X) 屏蔽不需要的字节。
- 对于 I²C，按底部 bezel 的“**触发打开**”触发“**地址/数据**”。按“**地址**”。在侧面 bezel 菜单上，按“**地址**”然后按需旋转通用旋钮 **a** 和 **b**。如果要屏蔽该地址，请将地址设置为“随意”(X)。数据以第一个字节开始匹配则无需使用滚动窗口。
- 对于 CAN，当用户选择的数据输入从第一个字节开始匹配信号中的数据和限定值时，出现触发。将字节数设置为匹配所需的字节数。使用数据限定值执行：=、!=、<、>、>= 和 <= 操作。触发标识符和数据总是从数据的第一个字节开始匹配用户选择的标识符和数据。未使用滚动窗口。

检查触发状态

要快速确定某些关键触发参数的设置，请检查显示屏底部的“触发”读数。读数因边沿和高级触发不同而不同。

1. 触发源 = 信道 1。
2. 触发边沿 = 上升。
3. 触发位置 = 0.00 V。



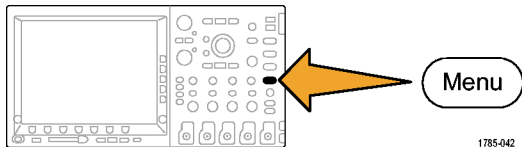
边沿触发读数 1785-118

使用 A（主）和 B（延迟）触发

将边沿 A 事件（主）触发和 B 事件（延迟）触发组合以捕获更复杂的信号。A 事件发生之后，触发系统将在触发和显示波形之前查找 B 事件。

要使用 B 触发，请执行下列操作：

1. 按触发 **Menu**。




1785-042

2. 反复按“类型”选择一种“边沿”触发类型。


3. 按“配置 B 触发”。这将打开 B 触发菜单。

“B 触发设置”项仅当 A 触发设置为边沿触发时才显示。

 型号 边沿	源 1	耦合 直流	斜率 	电平 0.00 V	模式 自动触发 & 释放	配置 B 触发器
---	--------	----------	---	--------------	--------------------	----------

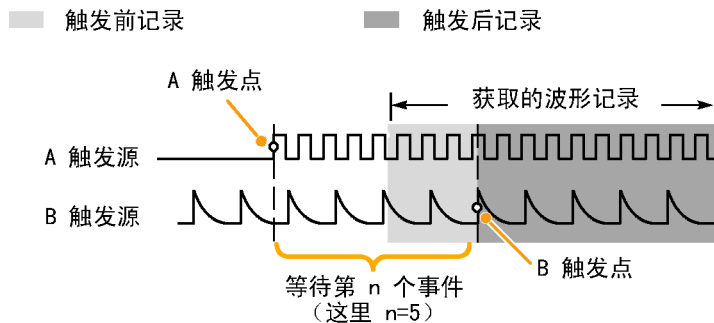


4. 根据在 B 触发下方 bezel 菜单和侧面 bezel 菜单项中的定义，设置 B 触发参数。

B 触发 开启	B 触发 a 之后 时间	源 1	耦合 直流	斜率 	电平 0.00V	配置 A 触发器
------------	--------------------	--------	----------	---	-------------	----------

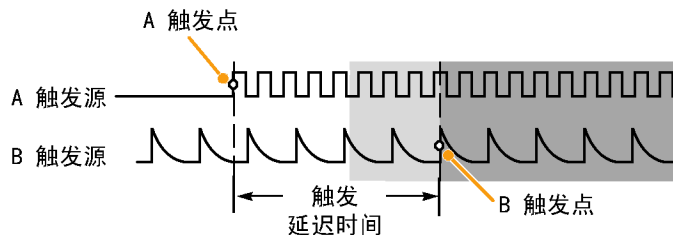
B 项触发

示波器配有 A 触发器。触发后在第 n 个 B 事件上开始采集。



延迟时间后的 B 触发

示波器配有 A 触发器。触发后将在触发延迟时间后的第一个 B 边沿上开始采集。



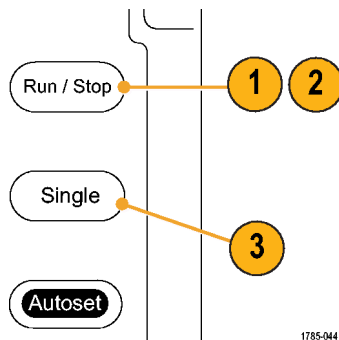
快速提示

- B 触发延迟时间和水平位置是独立功能。当单独使用 A 触发或同时使用 A 和 B 触发建立触发条件时，也可以使用水平位置将采集再延迟一段。
- 当使用 B 触发时，A 和 B 触发类型只能为“边沿”。

开始和停止采集

定义了采集和触发参数后，使用“运行/停止”或“单次”开始采集。

- 按“运行/停止”开始采集。再次按下按钮则停止采集。
- 按“单次”进行单个采集。
“单次”将把该单次采集的触发模式设置为“正常”。



1785-044

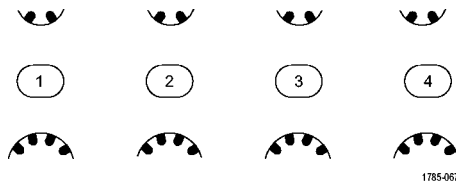
显示波形数据

本节内容包括显示采集的波形的概念和方法。

添加和清除波形

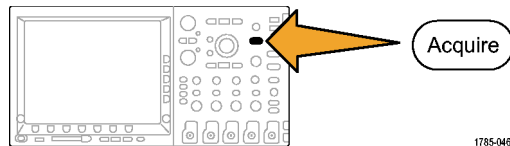
1. 要添加活动波形或从显示器上清除活动波形，请按相应的前面板通道按钮。

无论通道是否显示，都可以将其用作触发源。



设置“显示样式”和“余辉”

1. 要设置显示样式，请按“采集”。



2. 按“**波形显示**”。

模式 取样	记录长度 10k	重置水平 位置	波形显示			
----------	-------------	------------	------	--	--	--



3. 按侧面 bezel 菜单中的“**光点显示开关**”。光点显示打开时，波形记录点将在屏幕上显示为光点。关闭光点显示，光点将与矢量连接。

波形显示	
光点显示 开关	3
余辉时间 a 自动	4
设置为自 动	5
清除余辉	6

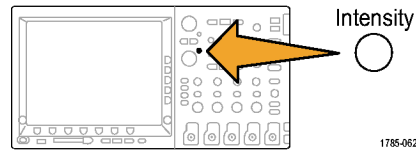
4. 按“**余辉时间**”，然后旋转通用旋钮 a 以便将波形数据在屏幕上保留的时间为用户指定的时长。
5. 按“**设置为自动**”使示波器自动确定余辉时间。
6. 按“**清除余辉**”重新设置余辉信息。

快速提示

- 变量余辉将积累指定时间间隔内的记录点。每个记录点根据时间间隔独立衰减。使用变量余辉显示不常发生的信号异常，如毛刺。
- 无限余辉连续积累记录点，直到更改了某个采集显示设置。使用无限余辉显示唯一的信号异常，如毛刺。

设置波形和方格图强度

1. 按下前面板“强度”按钮。

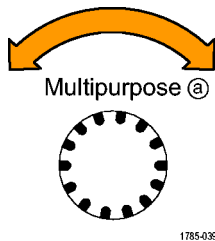


将在显示器上显示强度读数。

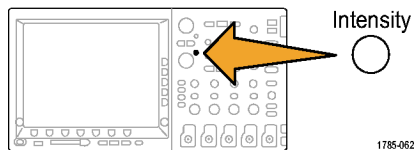
- a) Waveform Intensity: 33%
- b) Graticule Intensity: 33%

1785-160

2. 旋转通用旋钮 **a** 选择所需的波形强度。

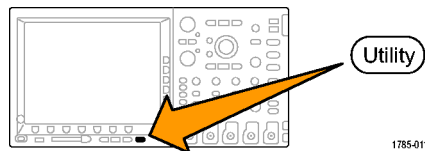


3. 旋转通用旋钮 **b** 选择所需的方格图和文本的强度。
4. 再按一次“强度”将清除显示器上的强度读数。



设定方格图样式

1. 要设置方格图样式，请按 **Utility**。

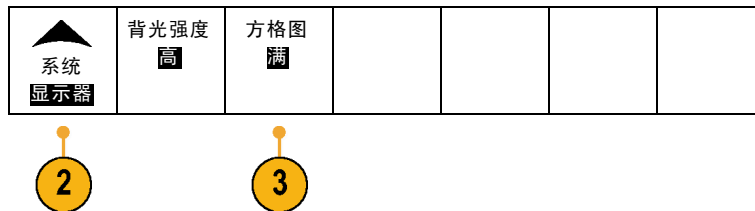


1785-011

2. 反复按“系统”直到在弹出式菜单中选择了“显示器”。



3. 在下方 bezel 菜单中按“方格图”。



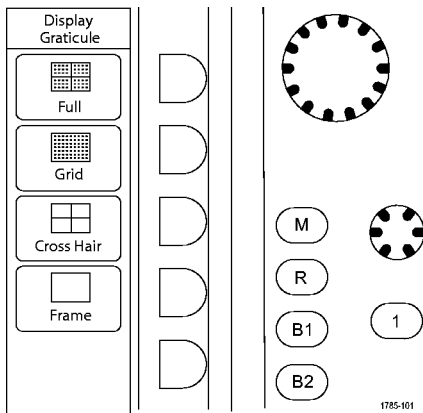
4. 从出现的侧面 bezel 菜单中选择所需样式。

使用“满”方格图以快速估计波形参数。

如果不需要十字准线，则使用“栅格”方格图利用光标和自动读数进行全屏测量。

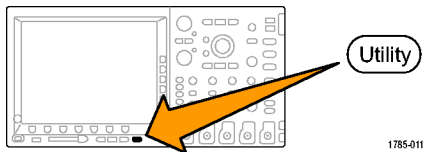
当为自动读数和其它数据留出更多空间时，使用“十字准线”方格图对波形进行快速估计。

不需要显示功能时，使用具有自动读数和其它屏幕文本的“帧”方格图。



设置 LCD 背光

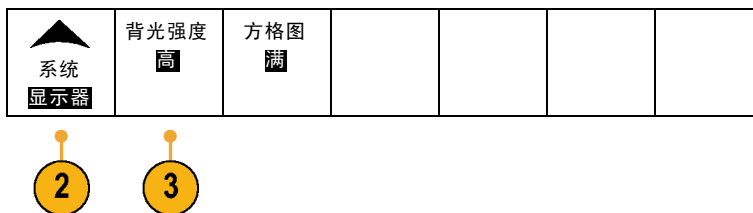
1. 按下 Utility。



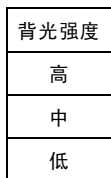
2. 反复按“系统”直到选择了“显示器”。



3. 按“背光强度”。

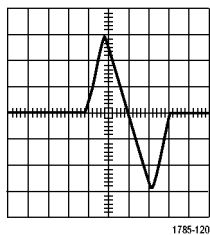
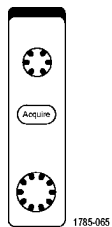


4. 从出现的侧面 bezel 菜单中选择强度级别。选项有：高、中和低。

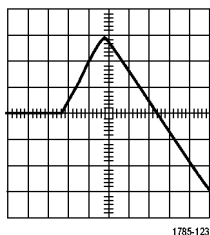


缩放并定位波形

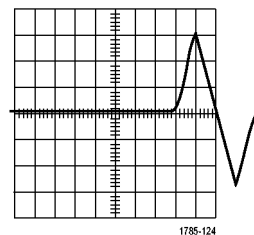
使用水平控制更详细地调整时基、调整触发点并仔细检查波形细节。



原始波形

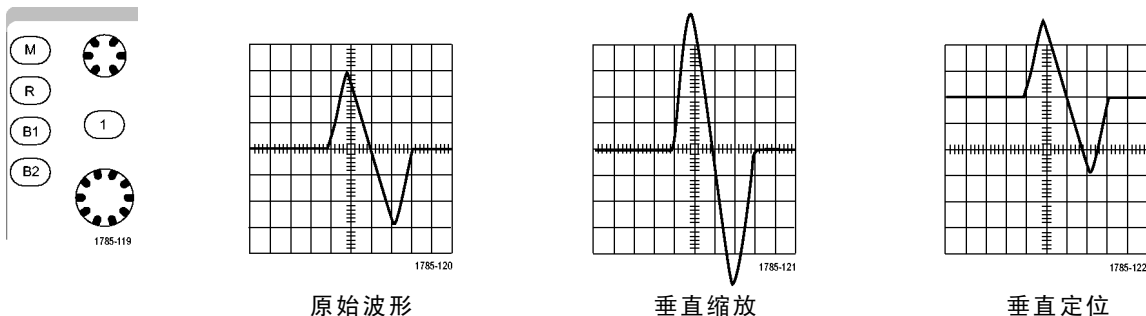


水平缩放



水平定位

使用垂直控制选择波形、调整波形垂直位置和标度并设置输入参数。根据需要反复按通道按钮（1、2、3或4）、“数学”按钮、“基准”按钮、B1或B2按钮和相关的菜单项，以选择、添加或清除波形。



快速提示

- **预览。**如果在采集停止后或在等待下一次触发时改变了“位置”或“标度”控制，示波器会响应新控制设置重新调整和重新定位相关波形。下一次按“运行”按钮时将会模拟显示的波形。示波器将新设置用于下一次采集。

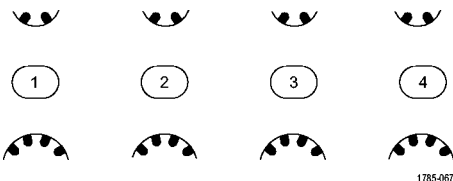
如果原始采集超出屏幕，则显示的将是剪断后的波形。

使用预览时，数学波形、光标和自动测量保持活动有效状态。

设置输入参数

使用垂直控制选择波形、调整波形垂直位置和标度并设置输入参数。

- 按通道按钮 1、2、3 或 4 显示指定波形的垂直菜单。该垂直菜单只影响所选的波形。



按通道按钮也可以选择或取消波形选择。

- 按“耦合”。

耦合 直流	反相 关闭	带宽 满	精细标度 100mV/格	偏差 0.00V	位置 0.00 分度	探头设置 1X
----------	----------	---------	-----------------	-------------	---------------	------------

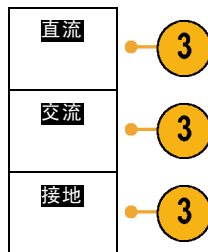


3. 按“直流”、“交流”或“接地”。

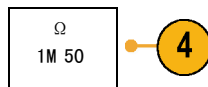
使用直流耦合通过交流和直流分量。

使用交流耦合阻碍直流分量，仅显示交流信号。

使用“接地”（GND）显示基准电位。



4. 按 Ω 。



如果使用直流或 GND 耦合，请将输入阻抗（终端）设置为 $50\ \Omega$ 或 $1\text{M}\ \Omega$ 。使用交流耦合时，输入阻抗自动设置为 $1\text{M}\ \Omega$ 。

有关输入阻抗的更多信息，请查看下面的“快速提示”。

5. 按“反相”将信号反相。

耦合 直流	反相 关闭	带宽 满	精细标度 100mV/格	偏差 0.00V	位置 0.00 分度	探头 设置 1 X
----------	----------	---------	-----------------	-------------	---------------	--------------



选择“反相关闭”进行常规操作，选择“反相打开”将前置放大器中信号的极性反相。

6. 按“带宽”并从出现的侧面 bezel 菜单中选择所需带宽。

耦合 直流	反相 关闭	带宽 满	精细标度 100mV/格	偏差 0.00V	位置 0.00 分度	探头 设置 1 X
----------	----------	---------	-----------------	-------------	---------------	--------------



设置选项有：满、250 MHz 和 20 MHz。根据使用的探头类型，可能还会出现附加选项。

选择“满”将带宽设置为示波器全带宽。

选择 250 MHz 将带宽设置为 250 MHz。

选择 20 MHz 将带宽设置为 20 MHz。

7. 按“精细标度”启用通用旋钮 a 进行垂直标度精细。

耦合 直流	反相 关闭	带宽 满	精细标度 100mV/格	偏差 0.00V	位置 0.00 分度	探头 设置 1 X
----------	----------	---------	-----------------	-------------	---------------	--------------



8. 按“**偏差**”启用通用旋钮 **a** 进行垂直偏置调整。

在侧面 bezel 菜单中，选择“**设置为 0 V**”将垂直偏置设置为 0 V。

有关偏置的更多信息，请参阅下面的“**快速提示**”。

耦合 直流	反相 关闭	带宽 满	精细标度 100mV/格	偏差 0.00V	位置 0.00 分度	探头设置 1 X
-----------------	-----------------	----------------	------------------------	--------------------	----------------------	--------------------



9. 按“**位置**”启用通用旋钮 **a** 进行垂直位置调整。

说明： 还可以使用前面板上的位置旋钮执行该操作。

在侧面 bezel 菜单中，选择“**设置为 0 分度**”将垂直位置设置为屏幕的中心。

有关垂直位置的更多信息，请参阅下面的“**快速提示**”。

耦合 直流	反相 关闭	带宽 满	精细标度 100mV/格	偏差 0.00V	位置 0.00 分度	探头设置 1 X
-----------------	-----------------	----------------	------------------------	--------------------	----------------------	--------------------



10. 按“探头设置”定义探头参数。

耦合 直流	反相 关闭	带宽 满	精细标度 100mV/格	偏差 0.00V	位置 0.00 分度	探头设置 1 X
----------	----------	---------	-----------------	-------------	---------------	-------------

在出现的侧面 bezel 菜单中，执行下列操作：

- 选择“电压探头”或“电流探头”为没有 TekProbe II 或 TekVPI 接口的探头设置探头增益或衰减。
- 按“相差校正”将时滞修正量设置为零。旋转通用旋钮 **a** 调整连接到选定通道的探头的时滞（相差校正）修正量。这将使波形的采集和显示相对于触发时间向左或右偏移。使用此偏移来补偿电缆长度或探头类型的差异。
- 选择“衰减”以选择探头衰减。



快速提示

- **使用具有 TekProbe II 和 TekVPI 接口的探头。**将探头连接到 TekProbe II 或 TekVPI 接口时，示波器将设置通道灵敏度、耦合度和终端阻抗，使之与该探头的要求自动匹配。Tek Probe II 探头需要使用 TPA-BNC 适配器。
- **垂直位置和偏置之间的差异。**垂直位置是一个显示功能。调整垂直位置以便将波形置于您想放置的位置。波形基线位置跟踪对波形位置所作的调整。

调整垂直偏置时，会看到相似的效果，但实际上大不相同。垂直偏置应用于示波器前置放大器之前，可用于增加输入的有效动态范围。例如，可以使用垂直偏置观察直流高电压中的微小变化。设置垂直偏置与额定直流电压匹配，并且信号出现在屏幕的中心。
- **50 Ω 保护**如果选择 50 Ω 终端，最大垂直标度因子限制为 1 伏/分度。如果应用过高的输入电压，则示波器会自动切换到 1 M Ω 终端，以保护内部的 50 Ω 终端。更多详细信息，请参阅《*DP04000 技术参考*》中的技术规格。

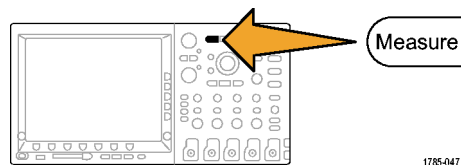
分析波形数据

正确设置了所需波形的采集、触发和显示后，便可以分析结果。从诸如光标、自动测量、统计、数学和 FFT 中进行选择。

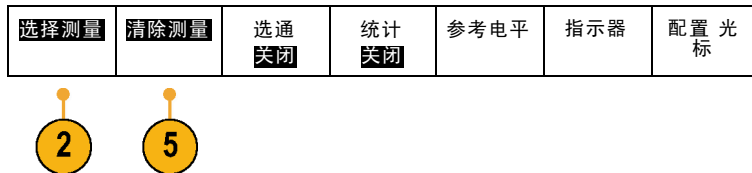
进行自动测量

要进行自动测量，请执行下列操作：

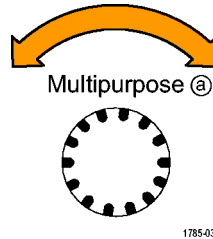
1. 按“测量”。



2. 按“选择测量”。




3. 旋转通用旋钮 **a** 从选择要测量的通道。仅当在多个通道上采集数据时才需要该步骤。



4. 从侧面 bezel 菜单中选择一个或多个特定测量。
5. 要清除测量，按“清除测量”并从出现的侧面 bezel 菜单中选择特定测量。

快速提示

- 要清除所有测量，请选择“全部清除”。
- 如果垂直限幅条件存在，则会出现  符号，而不会出现预期的数字测量值。部分波形会位于显示屏的上方或下方。要获得合适的数字测量值，请旋转垂直方向的“标度”和“位置”旋钮，使波形完整地出现在显示屏中。

选择自动测量

下表按类别列出了每个自动测量：幅度或时间。（见第124页，[进行自动测量](#)）

时间测量

测量

说明

周期



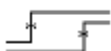
在波形或选通区域中完成第一个周期所需的时间。周期是频率的倒数，以秒为单位进行测量。

频率



波形或选通区域中的第一个周期。频率是周期的倒数；它是以赫兹 (Hz) 为单位进行测量的，其中 1 Hz 等于每秒一个周期。

延迟



两个不同波形的中间参考（默认为 50%）幅度点之间的时间间隔。另请参阅“[相位](#)”。

上升时间



波形或选通区域中的第一个脉冲的上升沿从最终值的低参考值（默认值 = 10%）上升到高参考值（默认值 = 90%）所需的时间。

下降时间



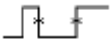




波形或选通区域中的第一个脉冲的下降沿从终值的高参考值（默认值 = 90%）下降到低参考值（默认值 = 10%）所需的时间。

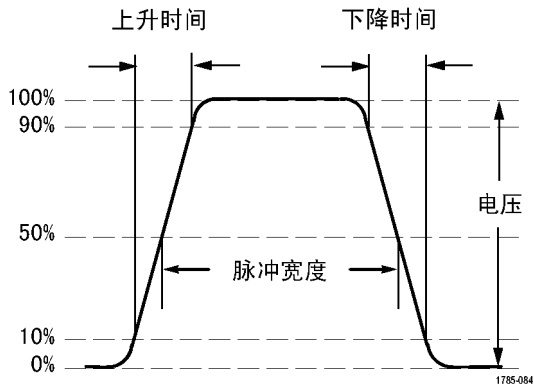
正工作周期



正脉冲宽度与信号周期的比率，以百分比表示。该工作周期在波形或选通区域中的第一个周期上测量。

时间测量 (续)

测量	说明
负工作周期	 负脉冲宽度与信号周期的比率，以百分比表示。该工作周期在波形或选通区域中的第一个周期上测量。
正脉冲宽度	 正脉冲的中间参考（默认为 50%）幅值点之间的距离（时间）。该测量在波形或选通区域中的第一个脉冲上进行。
负脉冲宽度	 负脉冲的中间参考（默认为 50%）幅值点之间的距离（时间）。该测量在波形或选通区域中的第一个脉冲上进行。
突发脉冲宽度	 突发脉冲（一系列瞬态事件）的持续时间，在整个波形或选通区域中测量。
相位	 一个波形领先于或滞后于另一个波形的时间，以度表示， 360° 为一个波形周期。另请参阅“ 延时 ”。

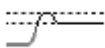


幅度测量

测量

说明

正向超调









它是在整个波形或选通区域上测量，表示为：
正向过冲 = (最大值 - 高参考值) / 幅度 × 100%。

负向过冲



它是在整个波形或选通区域上测量，表示为：
负向过冲 = (低参考值 - 最小值) / 幅度 × 100%。

幅度测量 (续)

测量		说明
峰 - 峰		整个波形或选通区域中的最大和最小幅度值之间的绝对差值。
幅度		在整个波形或选通区域中测量的高参考值减去低参考值。
高		一旦需要高参考、中参考或低参考值 (例如, 在测量下降时间或上升时间时), 该值将作为 100% 使用。使用最小/最大或直方图方法来计算。最小/最大方法使用所找到的最大值。直方图方法使用在中点以上的值中找到的最常用值。该值在整个波形或选通区域中测量。
低		一旦需要高参考值、中参考值或低参考值 (例如, 在测量下降时间或上升时间时), 该值将作为 0% 使用。使用最小/最大或直方图方法来计算。最小/最大方法使用所搜索到的最低值。直方图方法使用在中点以下的值中搜索到的最常见值。该值在整个波形或选通区域中测量。
最大值		最大正峰值电压。最大值在整个波形或选通区域中测量。
最小值		最大负峰值电压。最小值是在整个波形或选通区域中进行测量。

幅度测量 (续)

测量

说明

平均值



整个波形或选通区域上的算术平均值。

周期平均值



波形的第一个周期或选通区域的第一个周期上的算术平均值。

均方根

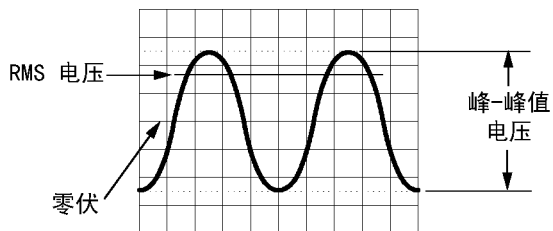


整个波形或选通区域上的精确“均方根”电压。

周期均方根



波形的第一个周期或选通区域的第一个周期上的精确“均方根”电压。



1785-083

杂项测量

测量

说明

面积



面积测量是电压超时测量。它返回整个波形或选通区域的面积，单位是伏特-秒。零基准以上测量的面积为正；零基准以下测量的面积为负。

周期面积



电压超时测量。该测量是波形的第一个周期或选通区域的第一个周期的面积，以伏特-秒表示。公共基准点以上的面积为正，公共基准点以下的面积为负。

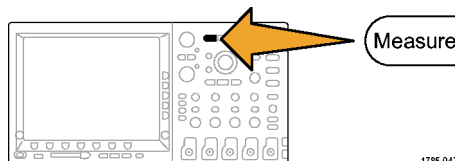
定制自动测量

通过使用选通、修改测量统计、调整测量参考电平或拍摄快照，可以定制自动测量。

选通

选通可以将测量限制在波形的特定部分。要使用选通，请执行以下操作：

1. 按“测量”。






1785-047

2. 按“选通”。

选择测量	清除测量	选通 关闭	统计 关闭	参考电平	指示器	配置光标
------	------	------------------------	-----------------	------	-----	------



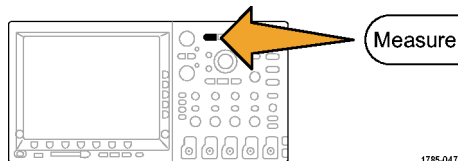
3. 在侧面 bezel 菜单中定位到“选通”。

选通
 关闭 (完整记录)
 屏幕
 介于光标 之间
屏幕上显示光标

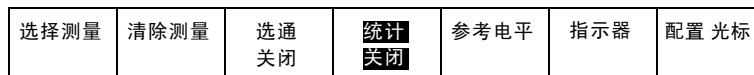
统计

统计可以表征测量的稳定性。要调整统计，请执行下列操作：

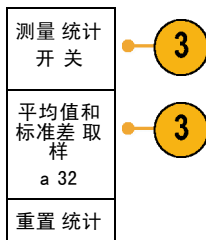
1. 按“测量”。



2. 按“统计”。



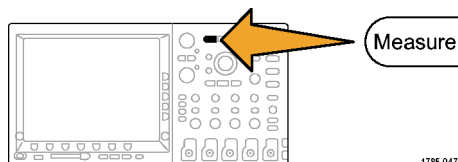
- 按侧面 bezel 菜单的选项。这些选项包括开或关统计以及用于平均值和标准差计算的取样值个数。



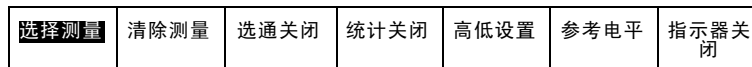
快照

要一次查看所有单一源测量，请执行下列操作：

- 按“测量”。



2. 按“选择测量”。



3. 按“快照所有测量”。



4. 查看结果。

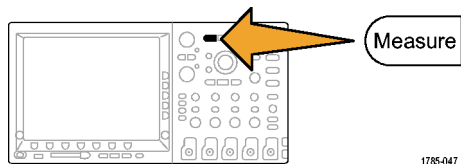
快照 1

周期:	588.0 ns	频率:	1.701 MHz
+宽度:	529.7 ns	-宽度:	58.33 ns
突发脉冲宽度:	39.91 μ s		
上升时间:	2.014 μ s	下降时间:	1.522 μ s
...

参考电平

参考电平用于确定如何进行与时间相关的测量。例如，这些值用于计算上升和下降时间。

1. 按“测量”。



2. 按“参考电平”。

选择测量	清除测量	选通 关闭	统计 关闭	参考电平	指示器	配置光标
------	------	----------	----------	------	-----	------



3. 在侧面 bezel 菜单中设置电平。

使用高参考电平和低参考电平来计算上升和下降时间。

中间参考电平主要用于边沿之间的测量，例如脉冲宽度。

参考电平
设置电平 % 单位
高参考电 平 a 90.0 %
中参考电 平 a 50.0 % b 50.0 %
低参考电 平 a 10.0 %
待续 - 第 1/2 页

使用光标进行手动测量

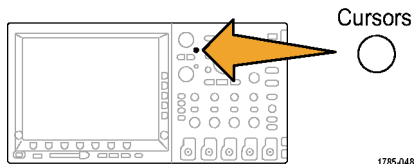
光标是屏幕标记，可将定位于波形显示中以在获取的数据中进行手动测量。它们显示为水平线和/或垂直线。要使用光标，请执行下列操作：

1. 按“光标”。

可以改变光标状态。光标的三种状态分别为：

- 屏幕上不显示光标、
- 显示两个垂直波形光标。这两个光标连接到选择的波形
- 显示四个屏幕光标。两个垂直光标和两个水平光标。它们不再明确地连接到某个波形。

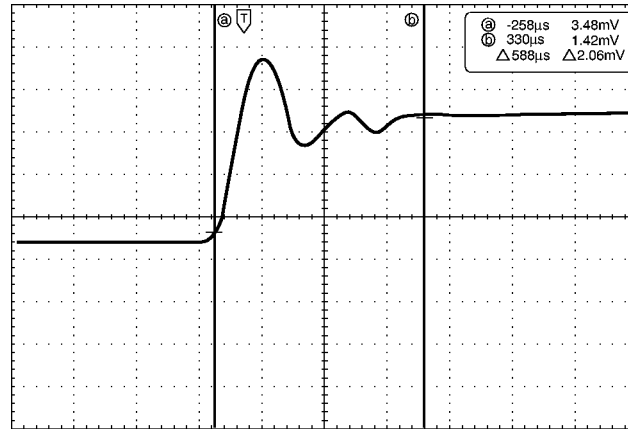
例如，第一次按“光标”时该状态可能为关闭。



2. 再按“光标”。

在本例中，两个垂直光标将出现在选定的屏幕波形上。当旋转通用旋钮 **a** 时，可以将一个光标向左或向右移动。旋转旋钮 **b** 时，移动其它光标。

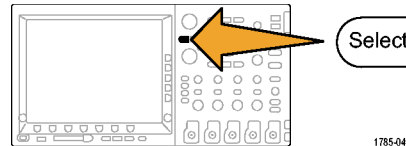
如果通过按前面板 **1**、**2**、**3**、**4**、**M** 或 **R** 按钮改变选定的波形，所有光标都会跳到新选定的波形上。



1785-146

3. 按“选择”。

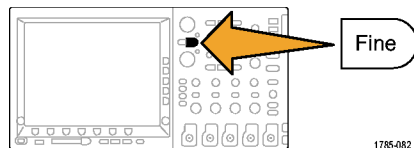
可以打开或关闭光标链接。如果链接打开，旋转通用旋钮 **a** 可以同时移动两个光标。旋转通用旋钮 **b** 调整光标之间的时间。



1785-049

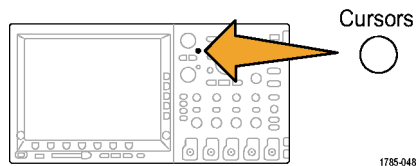
4. 按“精细”对通用旋钮 a 和 b 进行粗调或精细调整。

按“精细”还可以改变其它旋钮的灵敏度。

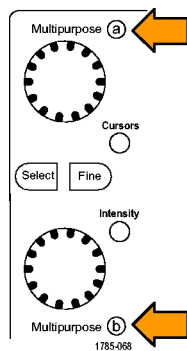


5. 再按“光标”。

将把光标设置为屏幕模式。两个水平栏和两个垂直栏跨越方格图。



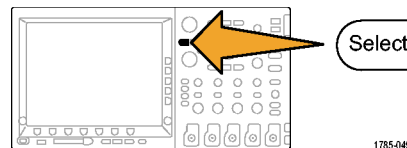
6. 旋转通用旋钮 a 和 b 将移动水平光标对。



7. 按“选择”。

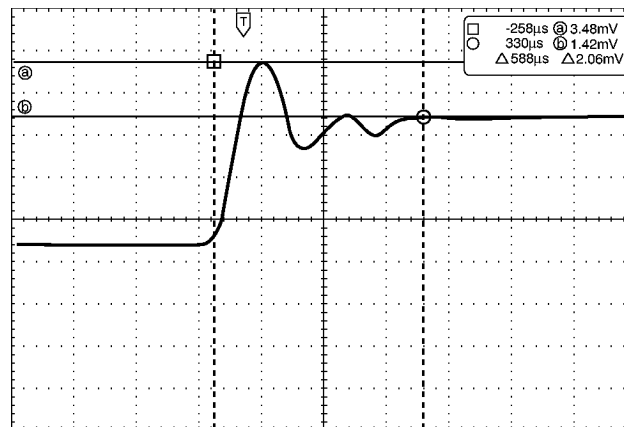
将使垂直光标成为当前光标而使水平光标成为非当前光标。现在，如果旋转通用旋钮，垂直光标将移动。

再次按“选择”又将激活水平光标。



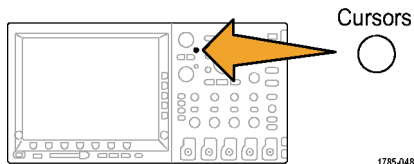
1785-048

8. 查看光标和光标读数。



1785-147

9. 再按“光标”。将关闭光标模式。
屏幕不再显示光标和光标读数。



1785-048

使用光标读数

光标读数提供有关当前光标位置的文本和数字信息。

读数出现在方格图的右上角。如果“缩放”处于开状态，则读数将显示在缩放窗口的右上角。打开光标时，示波器始终显示该读数。如果总线是当前选定的波形，则该读数是以您选定的格式（十六进制或二进制）表示的解码总线数据。

△ 读数：

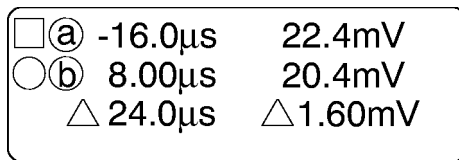
△ 读数指示光标位置之间的差异。

a 读数：

指示该值由通用旋钮 **a** 控制。

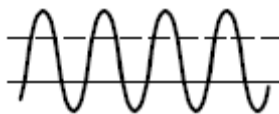
b 读数：

指示该值由通用旋钮 **b** 控制。



1785-134

显示屏幕上的水平光标行测量垂直参数，通常为电压。



显示屏幕上的垂直光标行测量水平参数，通常为时间。

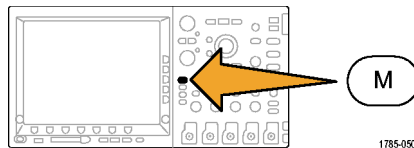


使用数学波形

创建数学波形，以支持对通道和基准波形的分析。通过将源波形和其它数据合并然后转换为数学波形，可以产生应用程序需要的数据视图。

使用以下方法对两个波形执行简单（+、-、*、÷）数学运算：

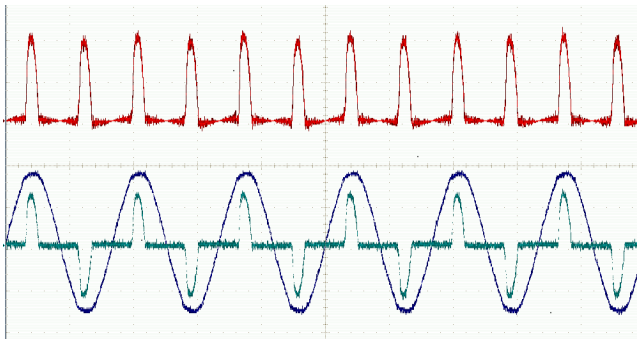
1. 按“数学”。



- 按“双波形数学”。



- 在侧面 bezel 菜单上，将源设置为通道 1、2、3、4 或参考波形 R1、2、3 或 4。选择 +、-、x 或 ÷ 运算符。
- 例如，可以用电压波形乘以电流波形来计算功率。



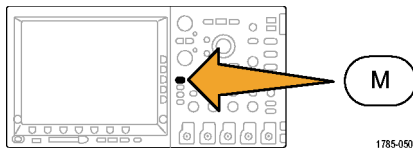
快速提示

- 数学波形可以从通道或基准波形或者使用这两者的组合创建。
- 可以使用与通道波形相同的方式对数学波形进行测量。
- 数学波形从其数学表达式中的源派生其水平标度和位置。调整源波形的这些控制的同时也将调整数学波形。
- 可以使用“平移/缩放”控制的内环旋钮放大数学波形。使用外环旋钮对缩放区域进行定位。
(见第154页，*管理长记录长度波形*)

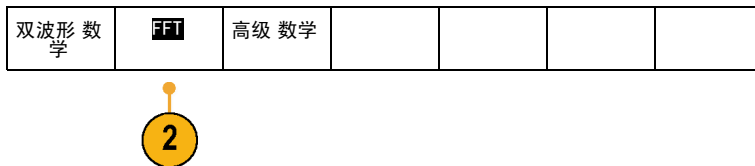
使用 FFT

FFT 将信号分解为分量频率，示波器使用这些分量频率显示信号频率域的图形，这与示波器的标准时域图形相对。可以将这些频率与已知的系统频率匹配，如系统时钟、振荡器或电源。

1. 按“数学”。



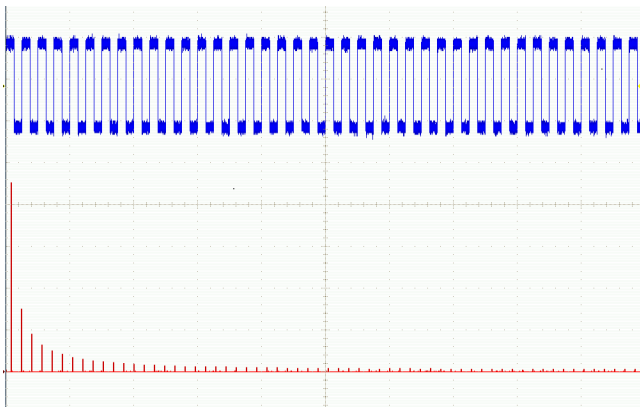
2. 按 FFT。



3. 反复按侧面 bezel 菜单的“**FFT 信号源**”按钮选择要使用的信源。选项有：通道 1、2、3、4，参考波形 1、2、3 和 4。
4. 反复按侧面 bezel 菜单的“**垂直标度**”按钮选择线性 RMS 或 dBV RMS。
5. 反复按侧面 bezel 的“**窗口**”按钮选择所需窗口。
窗口选项有：直角、Hamming、Hanning 和 Blackman-Harris。
6. 按侧面 bezel 的“**水平**”按钮激活通用旋钮 **a** 和 **b** 以平移和缩放 FFT 显示屏幕。



7. FFT 将出现在显示屏幕上。



快速提示

- 使用短记录长度提高设备的响应速度。
- 使用长记录长度降低相对于信号的噪声并提高频率分辨率。

- 如果需要，可以使用缩放功能以及水平“位置”和“标度”控制以放大和定位 FFT 波形。
- 使用默认的 dBV RMS 标度查看多个频率的详细视图，即使它们的幅度大不相同。使用线性 RMS 标度查看所有频率之间进行比较的总体视图。
- FFT 功能提供四个窗口。每个窗口都在频率分辨率和幅度精度间交替使用。需要测量的对象和源信号特点有助于确定要使用的窗口。使用下列原则来选择最适当的窗口。

说明

直角

对于那些非常接近同一值的分辨频率，这是最好的窗口类型，但此类型在精确测量这些频率的幅度时效果最差。它是测量非重复信号的频谱和测量接近直流的频率分量的最佳类型。

使用“直角”类型窗口测量信号级别在具有几乎相同的事件之前或之后的瞬态或猝发。此外，使用该窗口还可以测量频率具有非常接近频率的等幅正弦波和具有相对缓慢频谱变化的宽带随机噪音。

窗口



Hamming

对于非常接近同一值的分辨频率，这是最佳的窗口类型，并且幅度精度比“直角”窗口也略有改进。Hamming 类型比 Hanning 类型的频率分辨率要略有提高。使用 Hamming 测量正弦、周期性和窄带随机噪音。该窗口用于信号级别在具有重大差别的事件之前或之后的瞬态或猝发。



Hanning

此类型窗口用于测量幅度精度极好，但对于分辨频率效果较差。

使用 Hanning 测量正弦、周期性和窄带随机噪音。该窗口用于信号级别在具有重大差别的事件之前或之后的瞬态或猝发。



说明

Blackman-Harris:

此类型窗口用于测量频率幅度最佳，但对于测量分辨频率效果却是最差。
使用 Blackman-Harris 测量查找高次谐波的主要单信号频率波形。

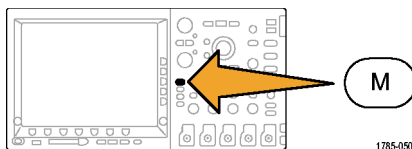
窗口



使用高级数学

使用高级数学功能可以创建自定义数学波形运算表达式，该表达式可包括活动和基准波形、测量结果和/或数字常量。要使用该功能，请执行下列功能：

1. 按“数学”。



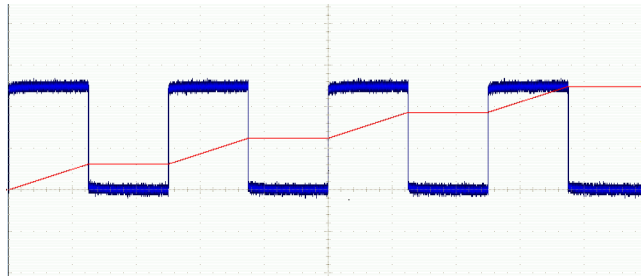
2. 按“高级数学”。



3. 使用侧面 bezel 菜单按钮创建自定义表达式。
4. 按“**编辑表达式**”，然后使用通用旋钮和出现的侧面 bezel 按钮创建表达式。完成后，按侧面 bezel 菜单“**执行接受**”按钮。

例如，要使用“**编辑表达式**”对方波积分，请执行：

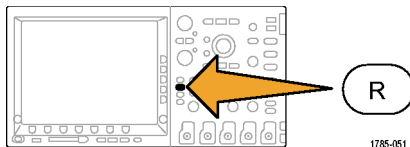
1. 按侧面 bezel “**清除**”按钮
2. 旋转通用旋钮 **a** 选择 **INTG** (
3. 按“**输入选择**”
4. 旋转通用旋钮 **a** 选择通道 **1**
5. 按“**输入选择**”
6. 旋转通用旋钮 **a** 选择)
7. 按“**执行接受**”。



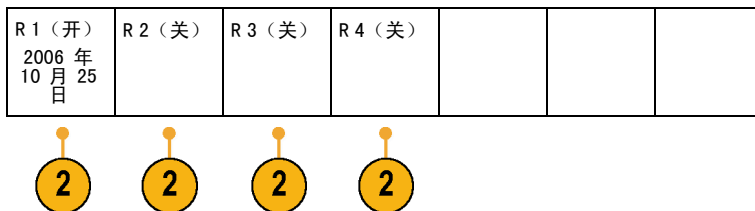
使用参考波形

创建参考波形以存储波形。例如，可以通过建立标准波形与其它波形进行比较，实现此操作。要使用参考波形，请执行下列操作：

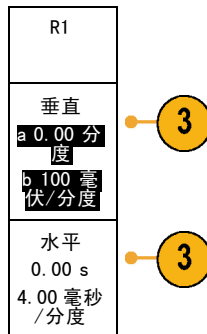
1. 按“基准 R”。这样将显示侧面 bezel “基准” 菜单。



2. 使用出现的下方 bezel 菜单选项显示或选择参考波形。



3. 使用侧面 bezel 菜单和通用旋钮调整参考波形的垂直位置和水平设置。



快速提示

- **选择和显示参考波形。**可以同时显示所有参考波形。按相应的屏幕按钮选择特定参考波形。选定的波形要比所显示的其它参考波形更亮。
- **从显示器中清除参考波形。**要从显示器清除参考波形，按前面板 R 按钮访问下方 bezel 菜单。然后在下方 bezel 菜单中按相关的按钮将其打开或关闭。
- **缩放和定位参考波形。**可以独立于其它所有显示的波形定位和缩放参考波形。选择参考波形，然后使用通用旋钮对其进行调整。无论采集是否运行，都可以执行该操作。

如果选定了参考波形，无论“缩放”功能是否打开，缩放和重新定位参考波形的操作方式都相同。

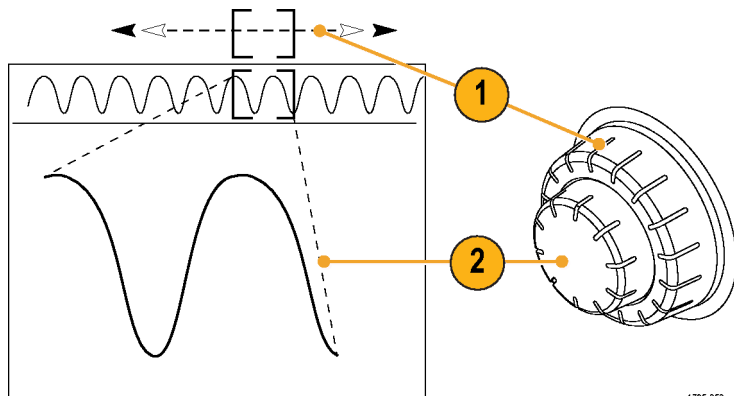
- **保存 10M 参考波形。** 示波器电源关闭时，10M 基准波形为易失性。要保留这些波形，请将其保存至外部存储器中。
- 调出外部存储器中的参考波形。

管理长记录长度波形

DP04000 系列 Wave Inspector 控件（缩放/平移、播放/暂停、标记、搜索）可帮助您高效地处理长记录波形。要水平放大波形，请旋转“缩放”旋钮。要滚动放大的波形，请旋转“平移”旋钮。

“平移/缩放”控制由以下部分组成：

1. 一个外环全景旋转
2. 一个内环缩放旋钮

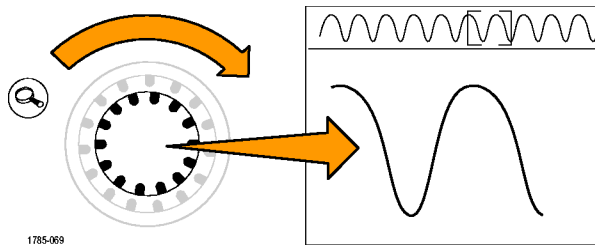


1785-053

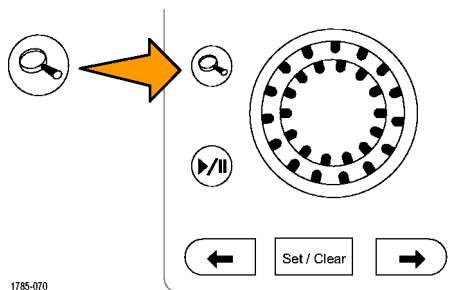
缩放波形

要使用缩放，请执行下列操作：

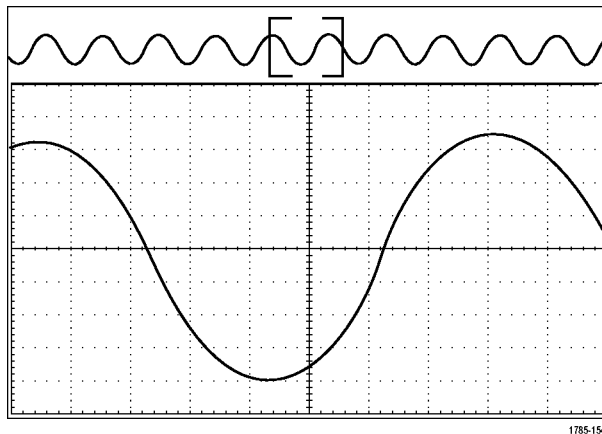
1. 顺时针旋转“平移/缩放”控制上的内环旋钮以放大波形的选定部分。逆时针旋转旋钮可以缩小波形。



2. 此外，通过按“缩放”按钮以启用或禁用缩放模式。



3. 检查在显示器中下方较大部分显示波形的缩放视图。显示器中上半部分将显示波形缩放部分在整个记录上下文中的位置和大小。



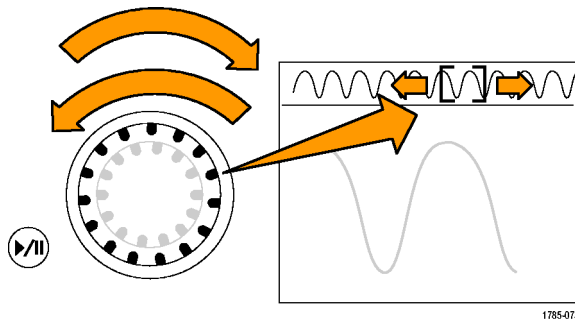
1785-154

平移波形

缩放功能打开时，可以使用平移功能快速在波形中滚动选择。要使用平移功能，请执行下列操作：

1. 旋转“平移/缩放”控制的平移（外环）旋钮以便平移波形。

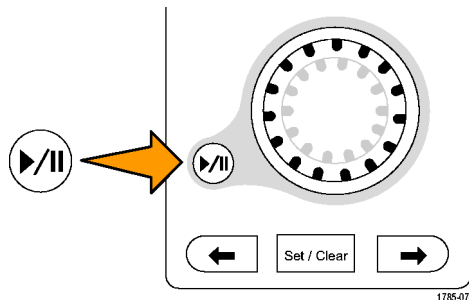
顺时针旋转旋钮向前平移。逆时针旋转旋钮向后平移。旋钮旋转的越多，缩放窗口平移的越快。



播放和暂停播放波形

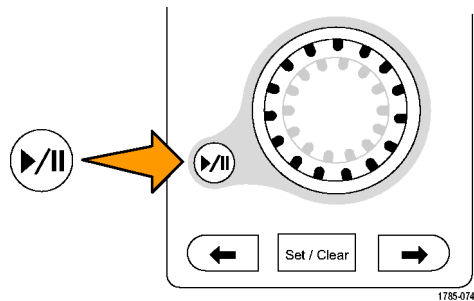
使用“播放/暂停”功能以自动在波形记录中平移。要使用上述功能，请执行以下操作：

1. 按下“播放/暂停”按钮启用“播放/暂停”模式。
2. 进一步旋转全景（外环）旋钮调整播放速度。旋转的越多，播放速度越快。



3. 反向旋转平移旋钮改变播放方向。
4. 播放期间，振荡旋转越多，波形加速越快，最高达一个点。如果以最大可能旋转振荡，播放速度不会改变，但缩放框会在该方向快速移动。使用该最大旋转功能重新播放刚看过又想再看的波形的某部分。

5. 再按一次“播放/暂停”按钮暂停“播放/暂停”功能。



搜索并标记波形

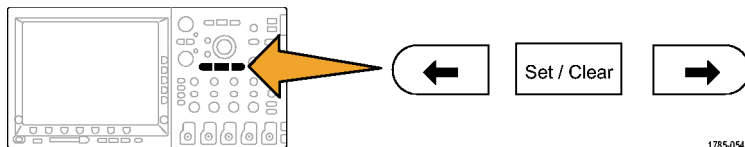
可以在采集的波形中标记感兴趣的位置。这些标记可以帮助您限制分析波形的特定区域。如果波形区域满足特殊标准，您就可以自动标记波形区域，或者也可以手动标记感兴趣的每个项。可以使用箭头键在标记间（感兴趣的区域间）跳动。可以自动搜索并标记能够触发的多个相同参数。

搜索标记提供了一种标记基准波形区域的方法。可以使用搜索标准自动设置标记。可以使用特定边沿、脉冲宽度、欠幅、逻辑状态、上升/下降时间、建立和保持以及总线搜索类型来搜索和标记区域。

要手动设置和清除（删除）标记，请执行下列操作：

1. 旋转平移（外环）旋钮移动（缩放框）到波形上想设置（或清除）搜索标记的区域。

按向后（→）或向前（←）箭头按钮可跳到某个现有标记。



2. 按“设置/清除”。

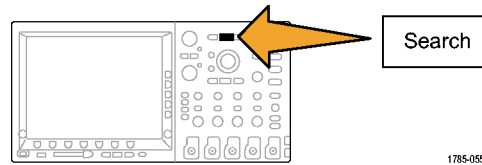
如果屏幕中心无搜索标记，则示波器将添加一个搜索标记。

3. 现在，通过在搜索标记间移动来查看波形。无需调整其他控件，使用向后（→）或向前（←）箭头按钮可从一个标记位置跳到另一个标记位置。

- 删除标记。按向后 (→) 或向前 (←) 箭头按钮可跳到您想要清除的标记。要消除当前中心位置的标记，请按“**设置/清除**”按钮。该按钮对手动创建和自动创建的标记都起作用。

要自动设置和清除（删除）搜索标记，请执行下列操作：

- 按“**搜索**”。



- 从下方 bezel 菜单中选择所需的搜索类型。

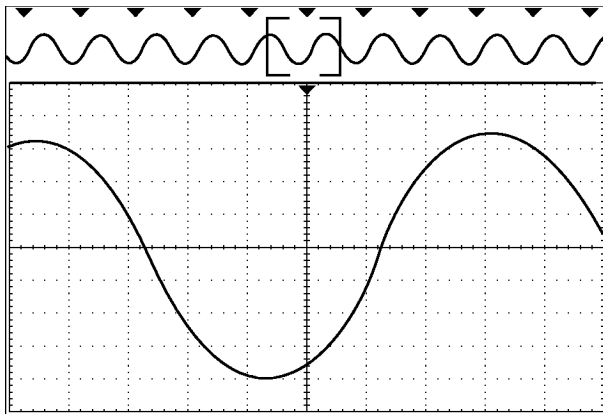
“搜索”菜单与“触发”菜单类似。

搜索 关闭	搜索类型 边沿	源 1	斜率 ↗			阈值 0.00V
----------	------------	--------	---------	--	--	-------------



- 从侧面 bezel 菜单中，打开搜索。

4. 在屏幕上，空心三角显示自动标记的位置，而实心三角显示自定义（用户定义）的位置。它们会出现在正常波形视图和缩放波形视图上。



1785-155

5. 同样，可通过使用向后 (←) 和向前 (→) 箭头按钮在搜索标记之间移动来快速研究波形。不需要进行其他调整。

快速提示.

- 可以复制触发设置以在采集的波形中搜索满足触发条件的其它位置。
- 也可以将搜索设置复制到触发设置。
- 自定义（用户）标记会在保存波形和储存设置时随之保存。

- 自动搜索标记不会在保存波形时随之保存。但是，通过重复使用搜索功能可以轻易重新捕获自动搜索标记。
- 搜索标准保存于已保存的设置中。
- 在安装可选的 DPO4EMBD 和 DPO4AUTO 应用模块后，可使用前面板的 B1 按钮和 B2 按钮来定义输入组合，该组合可以为 I²C、SPI 或 CAN 串行总线。在设置后，即可按用户指定的包级别内容触发，并让 DPO4000 自动将采集到的各个包解码为二进制或十六进制。

Wave Inspector 具有以下搜索功能：

搜索	说明
边沿	使用用户指定的阈值电平来搜索边沿（上升或下降）。
脉冲宽度	搜索 >、<、= 或 ≠ 用户指定脉冲宽度的正向脉冲宽度或负向脉冲宽度。
欠幅脉冲	搜索通过第一个幅度阈值、但再次通过第一个阈值前未能通过第二个阈值的正向脉冲或负向脉冲。搜索所有欠幅脉冲，或只搜索持续时间 >、<、= 或 ≠ 用户指定时间的欠幅脉冲。
逻辑	通过将每次输入设置为高、低或随意，跨多个波形搜索逻辑模式（AND、OR、NAND 或 NOR）。搜索在 >、<、= 或 ≠ 用户指定的时间范围内什么时候事件为真，为假或保持有效。此外，还可将某个输入定义为同步（状态）搜索的时钟。
建立和保持	搜索用户指定的建立时间和保持时间的违例。

搜索	说明
上升/下降时间	搜索 >、<、= 或 ≠ 用户指定时间的上升沿和/或下降沿。
总线	I ² C: 搜索开始、重复开始、停止、丢失确认、地址、数据或地址和数据。 SPI: 搜索 SS 有效、MOSI、MISO 或 MOSI 和 MISO CAN: 搜索帧开头、帧类型（数据、远程、错误、超载）、标识符（标准的或扩展的）、数据、标识符和数据、帧结尾或丢失确认。

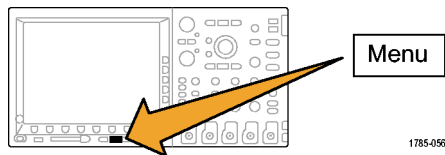
Save and Recall 信息

DPO4000 系列示波器提供对设置、波形和屏幕图像的永久存储。使用示波器的内部存储器储存设置和参考波形数据。使用外部存储器（如 CompactFlash 介质和 USB 闪存存储设备）储存设置、波形和屏幕图像。使用外部存储器将数据转移到远程计算机以便进一步分析和归档。

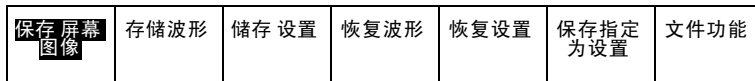
保存屏幕图像

屏幕图像由示波器屏幕的图形图像组成。这与波形数据不同，波形数据由波形中每个点的数值组成。要保存屏幕图像，请执行下列操作：

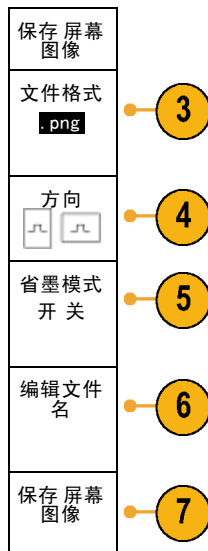
1. 按“**Save / Recall 菜单**”。
但不要按 **Save** 按钮。



2. 在下方 bezel 菜单中按“**保存屏幕图像**”。



3. 在下方 bezel 菜单中，反复按“**文件格式**”在以下文件格式中进行选择：`.tif`、`.bmp` 和 `.png` 格式。
4. 按“**方向**”选择是以横向（水平）方向还是纵向（垂直）方向保存图像。
5. 按“**省墨模式**”打开或关闭“**省墨模式**”。如果处于打开状态，该模式将提供白色背景。
6. 按“**编辑文件名**”为屏幕图像文件创建自定义名称。跳过该步骤以使用默认名。
7. 按“**保存屏幕图像**”将图像写入选定的介质中。

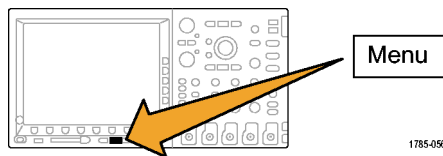


有关打印波形屏幕图像的信息，请转至“**打印硬拷贝**”。（见第180页，**打印硬拷贝**）

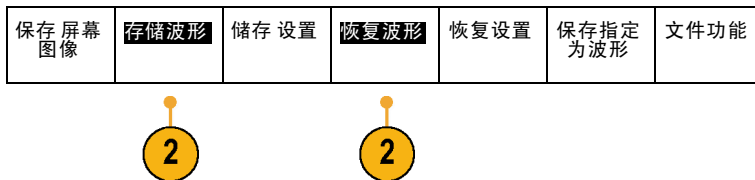
保存和调出波形数据

波形数据由波形中每个点的数值组成。波形数据复制数据，而不复制屏幕的图形图像。要保存当前波形数据或调出以前存储的波形数据，请执行下列操作：

1. 按“**Save / Recall 菜单**”。



2. 在下方 bezel 菜单中按“**存储波形**”或“**调出波形**”。



3. 在出现的侧面 bezel 菜单中，选择要存储波形数据的位置或要从中调出波形的位罝。

将信息保存到外部 CompactFlash 卡或 USB 存储条上的文件中。此外，也可以将信息保存到示波器内部四个参考内存之一。

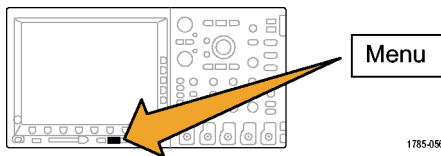
4. 按“到文件”将信息保存到 CompactFlash 卡或 USB 存储条中。



将显示文件管理器屏幕。使用其来定义自定义文件名。跳过该步骤将使用默认名和位置。

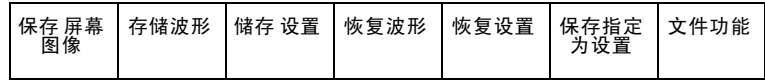
编辑文件、目录、参考波形或仪器设置名称。 提供文件的说明名称以便于将来识别。要编辑文件名称、目录名称、参考波形和仪器设置标签，请执行下列操作：

1. 按“Save / Recall 菜单”。



1785-056

2. 按“保存屏幕图像”、“存储波形”或“储存设置”。



3. 按侧面 bezel 菜单的“到文件”项进入文件管理器。

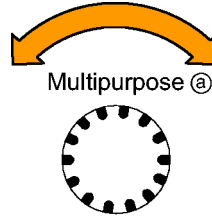


4. 旋转通用旋钮 a 在文件结构中滚动选择。

D: 是 CompactFlash 驱动器。

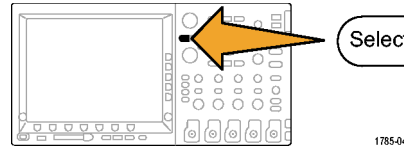
E: 是插入示波器前面的 USB 端口的 USB 驱动器。

F: 和 G: 是插入示波器后面的 USB 主机端口的 USB 驱动器。



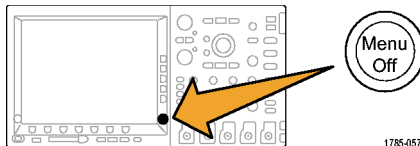
1785-039

5. 按“选择”打开或关闭文件夹。



1785-049

- 按 **Menu Off** 按钮取消保存操作，或按侧面 bezel 菜单的“**确定保存**”项完成该操作。

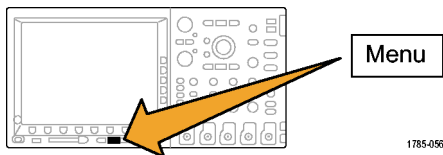


为文件命名。 示波器将所有由它创建的文件都命名为默认文件名 tekxxxxx，其中，xxxxx 是从 00000 到 99999 的一个整数。

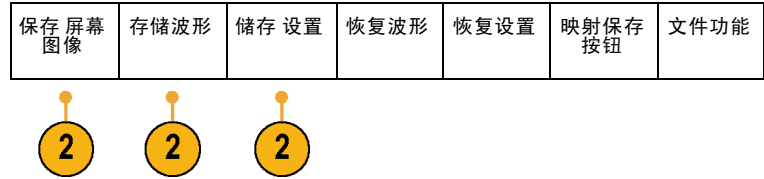
例如，首次保存一个文件时，该文件被命名为 tek00000。下一个文件命名为 tek00001。

要自己定义文件名，请执行下列操作：

- 按“**Save / Recall 菜单**”。



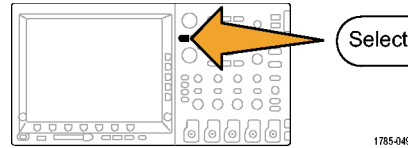
2. 按“保存屏幕图像”、“存储波形”或“储存设置”。



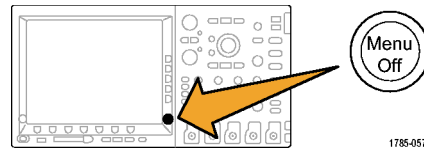
3. 按侧面 bezel 菜单的“到文件”项进入文件管理器。



4. 按前面板的“选择”或下方 bezel 菜单的“输入字符”以选择字符。



5. 按 Menu Off 按钮取消文件命名操作或按侧面 bezel 菜单的“保存到选定文件”菜单项完成该操作。





将波形保存到文件。 按“到文件”侧面 bezel 菜单按钮时，示波器将更改侧面菜单的内容。下表说明了这些用于保存数据到海量存储文件的侧面 bezel 菜单项。

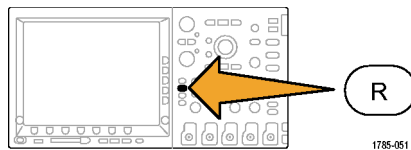
侧面 bezel 菜单按钮	说明
内部文件格式 (.ISF)	设置示波器以内部波形保存文件 (.isf) 格式保存波形数据。该格式是写入和创建最小大小文件的最快方式。如果要调出波形到参考内存进行查看或测量，可以使用该格式。
电子表格文件格式 (.CSV)	设置示波器将波形数据保存为以逗号分隔的数据文件，此格式与常见的电子表格程序兼容。此文件无法调出到参考内存中。

将波形保存到参考内存。 要将波形保存到示波器内的非易失性内存中，请首先选择要保存的波形。按“**存储波形**”屏幕按钮。然后选择参考波形位置之一。四通道型号有四个参考位置。二通道型号有两个参考位置。

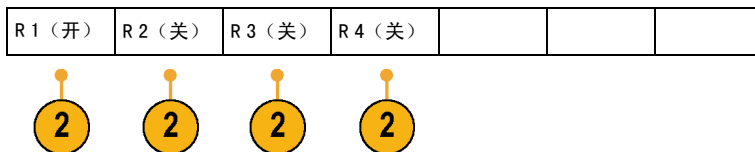
保存的波形仅包括最新采集的信息。灰度信息（如果有）不保存。

显示参考波形。 要显示存储于非易失性存储器中的波形，请执行下列操作：

1. 按“**基准 R**”。

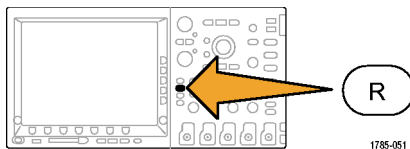


2. 按 **R1**、**R2**、**R3** 或 **R4**。



从显示器上清除参考波形。要从显示器上清除参考波形，请执行下列操作：

1. 按“基准 R”。



2. 按 R1、R2、R3 或 R4 屏幕按钮选择参考波形。

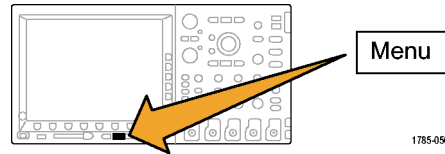
R 1 (开)	R 2 (关)	R 3 (关)	R 4 (关)			
---------	---------	---------	---------	--	--	--

3. 按前面板的“基准”或再次按相应的下方 bezel R 按钮从显示器中清除参考波形。
参考波形仍然在非易失性存储器中，可以再次显示。

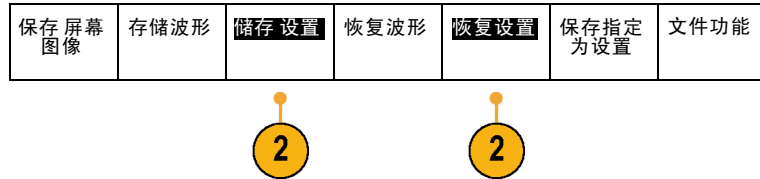
储存和恢复设置

设置信息包括采集信息，如垂直、水平、触发、光标和测量信息。它不包括通信信息，如 GPIB 地址。要储存设置信息，请执行下列操作：

1. 按“Save / Recall 菜单”。



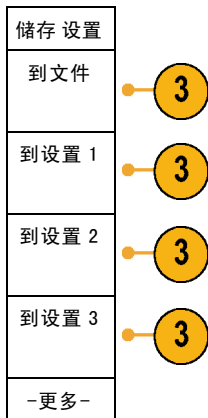
2. 在下方 bezel 菜单中按“储存设置”或“恢复设置”。



3. 在出现的侧面 bezel 菜单中，选择要保存位置或要从中调出的位置。

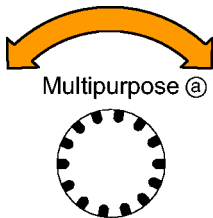
要将设置信息保存到示波器中的十个内部设置存储器的其中一个之中，请按相应的侧面 bezel 按钮。

要将设置信息保存到 CompactFlash 或 USB 文件，请按“**到文件**”按钮。



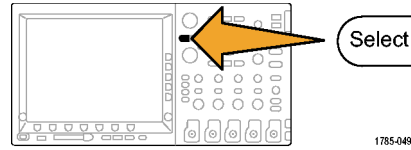
4. 如果要将信息保存到 CompactFlash 或 USB 存储设备中，可以旋转通用旋钮 a 在文件结构中滚动选择。

- D: 是 CompactFlash 驱动器。
- E: 是插入示波器前面的 USB 端口的 USB 驱动器。
- F: 和 G: 是插入示波器后面的 USB 端口的 USB 驱动器。

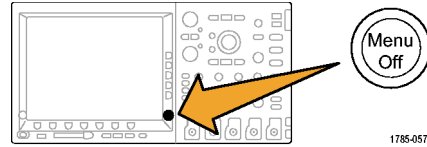


1785-039

按“选择”打开或关闭文件夹。



按 **Menu Off** 按钮取消保存操作或按侧面 bezel 菜单的“保存到选定文件”菜单项完成该操作。



保存 1 到
选定文件

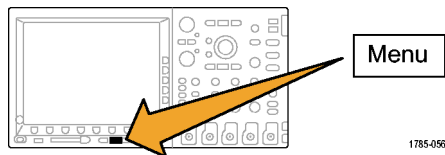
快速提示

- **调出 Default Setup。**按前面板 **Default Setup** 按钮将示波器初始化为已知设置。（见第71页，**使用 Default Setup**）

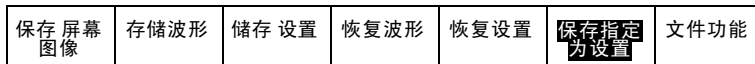
按下一个按钮以保存

使用“Save/Recall 菜单”按钮和菜单定义了保存/调出参数后，可以按下 **Save** 按钮保存文件。例如，如果定义了保存操作将波形数据保存到 USB 驱动器，然后每按一次 **Save** 按钮将把当前波形数据保存到定义的 USB 驱动器。

1. 要定义 Save 按钮的操作，请按“**Save/Recall 菜单**”。



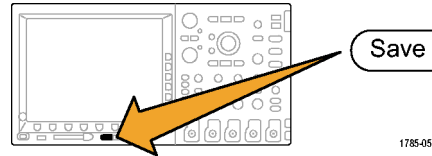
2. 按“**保存指定**”按钮。



3. 按下此操作将其分配到 **Save** 按钮。

保存指定 为
屏幕 图像
波形
设置

4. 从现在开始，当按 **Save** 时，此按钮将执行刚才定义的动作而不是每次都必须导航到菜单。



1785-058

打印硬拷贝

要打印显示在示波器屏幕上的图像，请执行下列过程。

将打印机连接到示波器

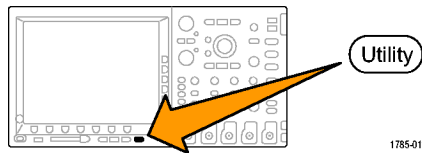
将打印机连接到示波器前面板或后面板的 USB 端口上。

此外，可用通过以太网端口打印到网络打印机。

设置打印参数

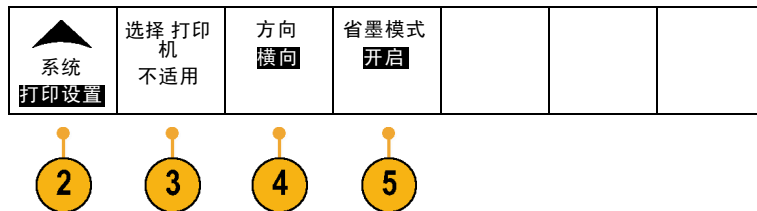
要将示波器设置为打印硬拷贝，请执行下列操作：

1. 按下 **Utility**。



2. 根据需要反复按“**系统**”从出现的弹出式菜单中选择“**打印设置**”。





3. 如果要更改默认打印机，请按“**选择打印机**”。

旋转通用旋钮 **a** 在可用打印机列表中滚动选择。

按“**选择**”选择所需打印机。

要将 USB 打印机添加到该列表，请将
该打印机插入到 USB 插槽。示波器将
自动识别该打印机。

要将以太网打印机添加到该列表，请
使用标题为“**通过以太网打印**”一节的
说明。

4. 选择图像方向（纵向或横向）。



1785-116a

横向



1785-116b

纵向

5. 选择“省墨模式”“开启”或“关闭”。

“开启”选项将使用空白（白色）背景打印拷贝。



1785-145a

“省墨模式”为开



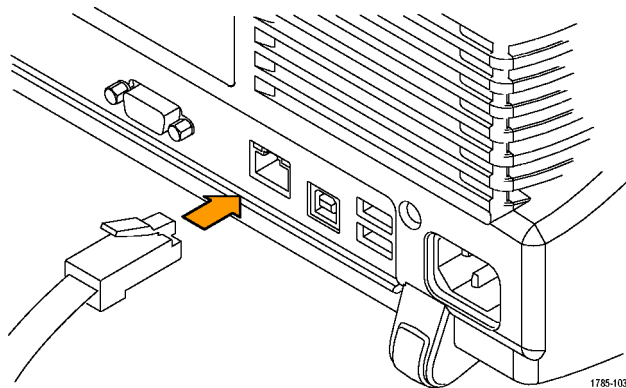
1785-145b

“省墨模式”为关

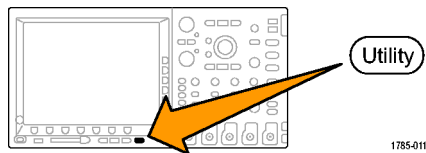
通过以太网打印

要将示波器设置为通过以太网打印，请执行下列操作：

1. 将以太网电缆连接到后面板以太网端口。



2. 按下 **Utility**。



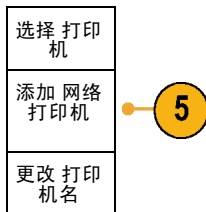
3. 反复按“系统”直到选择了“打印设置”。



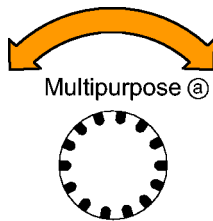
4. 按“选择打印机”。



5. 按“添加网络打印机”。



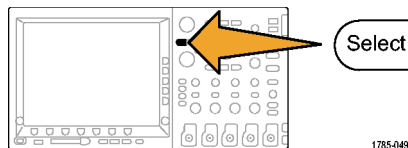
6. 旋转通用旋钮 **a** 在字母、数字和其它字符上滚动查找要输入的打印机名称的第一个字符。



1785-039

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 0123456789_+~!@#\$%^&*() [] {} <>/~' " \ | : , . ?

7. 按“**选择**”或“**输入字符**”以通知示波器您已选择了要使用的正确字符。



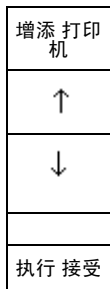
1785-049

可以根据需要使用下方 bezel 按钮编辑名称。

输入字符		←	→	退格	删除	清除
------	--	---	---	----	----	----

8. 继续滚动，直到输入了所有需要的字符后再按“**选择**”。

9. 按下箭头键将字符光标向下移动一行到“**服务器名**”字段。
10. 根据需要旋转通用旋钮 **a** 并按“**选择**”或“**输入字符**”输入名称。
11. 如果需要，按下箭头键将字符光标向下移动一行到“**服务器 IP 地址:**”字段。
12. 根据需要旋转通用旋钮 **a** 并按“**选择**”或“**输入字符**”输入名称。



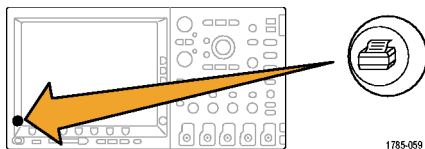
13. 完成后，按“**执行接受**”。

说明： 如果有多个打印机同时连接到示波器，示波器将打印到列于 Utility > “系统” > “打印设置” > “选择打印机” 菜单项中的打印机上。

打印到打印机

将打印机连接到示波器并设置了打印参数后，可以按一下按钮打印当前屏幕图像：

1. 按前面板左下角的打印机图标按钮。



清除 DP04000 存储器

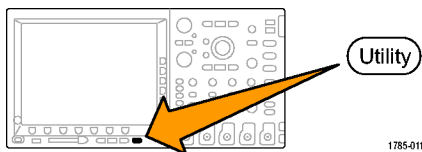
可以使用 TekSecure 功能清除保存在非易失性存储器中的所有设置和波形信息。如果已获取了示波器上的机密数据，在将示波器返回到常规使用之前，您可能需要执行 TekSecure 功能。TekSecure 功能有：

- 使用空值代替参考内存中的所有波形

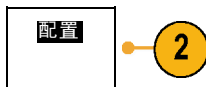
- 使用默认设置代替当前的前面板设置和所有存储的设置
- 根据验证成功与否，显示确认消息或警告消息

要使用 TekSecure，请执行下列操作：

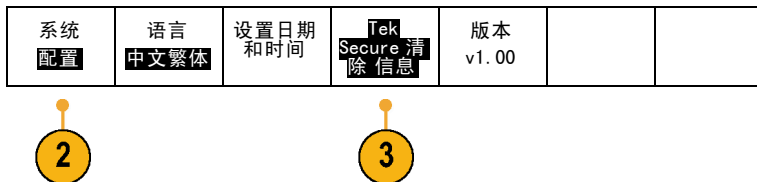
1. 按下 **Utility**。



2. 反复按“**系统**”直到选择了“**配置**”。



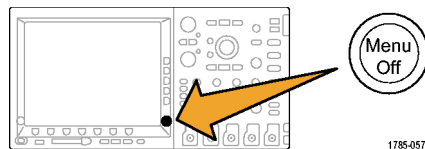
3. 按 **TekSecure**



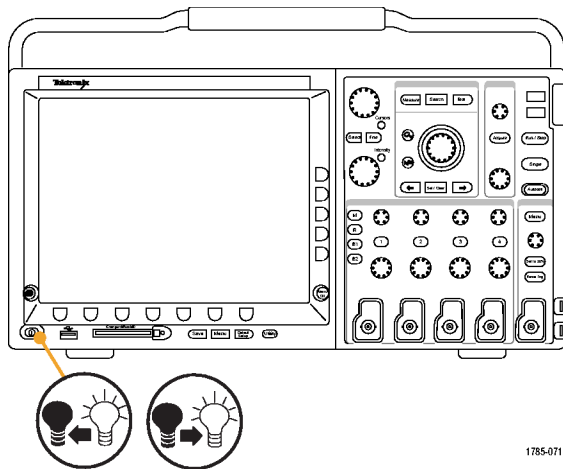
4. 在侧面 bezel 菜单中按“确定执行清除设置和参考内存”。



要终止此过程，请按 **Menu Off**。



5. 关闭示波器电源，然后重新打开其电源完成该过程。



1785-071

使用应用模块

可选的应用模块包可以扩展示波器的功能。同时可以安装多达四个应用模块。应用模块安装在示波器前面板右上角具有窗口的两个插槽中。两个附加插槽位于可见的两个插槽的正后方。

有关安装与测试应用模块的说明，请参阅随应用模块一起提供的《*TDS4000 系列应用模块安装说明*》。以下将对某些模块进行说明。附加的软件包可用。更多信息，请联系 Tektronix 代表或访问 Web 站点 www.tektronix.com。另请参阅本手册开头的“*Tektronix 联系信息*”。

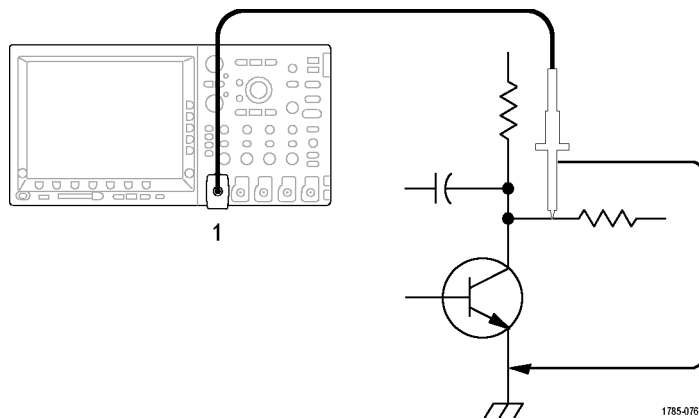
- **DP04EMBD 系列触发和分析模块**在用于嵌入式设计（I²C 和 SPI）的串行总线中添加了触发包级别信息以及有助于有效分析串行总线的分析工具。它们包括信号的数字视图、总线视图、包解码、搜索工具和带时间戳信息的事件表。
- **DP04AUTO 系列触发和分析模块**在用于自动设计（CAN）的串行总线中添加了触发包级别信息以及有助于有效分析串行总线的分析工具。它们包括信号的数字视图、总线视图、包解码、搜索工具和带时间戳信息的事件表。

应用实例

本节内容包括使用仪器解决一般和高级故障排除任务的方法。

简单测量

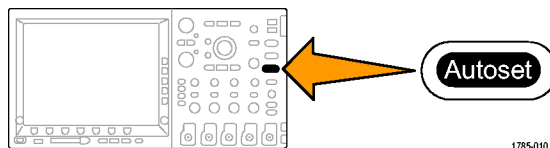
如果需要查看电路中的信号，但是不知道该信号的幅度或频率，则请将探头从示波器通道 1 连接到信号。然后显示信号并测量其频率和峰-峰幅度。



使用自动设置

要快速显示信号，请执行下列操作：

1. 按“自动设置”。



1785-010

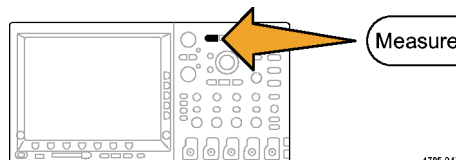
示波器自动设置垂直、水平和触发控制。如果需要优化波形的显示，可以手动调整这些控制中的任意控制。

在使用多个通道时，自动设置功能设置每个通道的垂直控制并使用编号最小的当前通道设置水平和触发控制。

选择自动测量

示波器可自动测量大多显示的信号。要测量信号频率和峰-峰幅度，请执行下列操作：

1. 按“测量”。



1785-047

2. 按“选择测量”。

选择测量 a 1	清除测量	选通 关闭	统计 关闭	参考电平	指示器	配置 光标
-------------	------	----------	----------	------	-----	-------

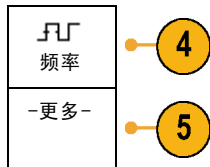


3. 旋转通用旋钮 a 从选择要测量的通道。例如，选择通道 1。只有在多个通道上采集数据时，才需要此步骤。

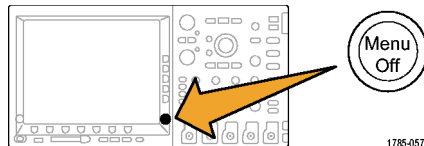


1785-039

4. 在侧面 bezel 菜单中选择“频率”测量。
5. 按“-更多-”直到选择了“峰-峰”测量。

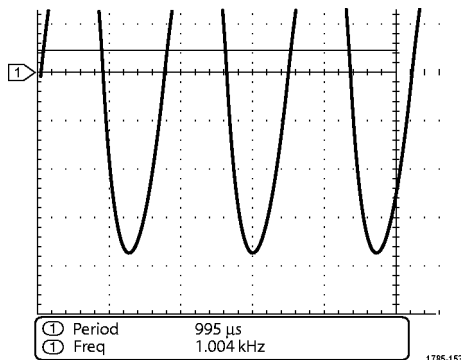


6. 按 Menu Off。



1785-057

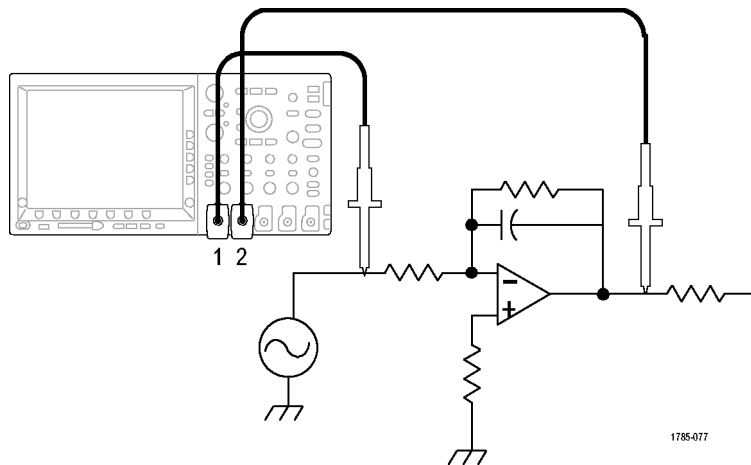
7. 观察显示在屏幕上的测量，以及在信号变化时测量的更新。



1785-153

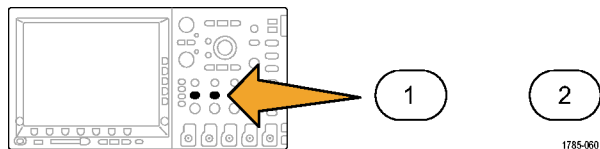
测量两个信号

在本例中，如果正在测试一台设备，则需要测量该设备音频放大器的增益。如果您有音频发生器，则可将测试信号连接到放大器输入端。将示波器的两个通道分别与放大器的输入和输出端相连，如图所示。测量两个信号的电平，并使用这些测量结果计算增益。

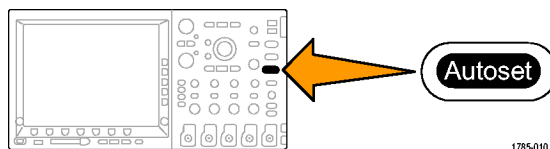


要显示连接到通道 1 和通道 2 的信号，请执行下列操作：

1. 按通道 1 和通道 2 激活两个通道。

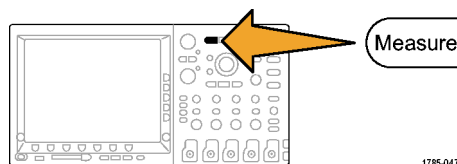


2. 按“自动设置”。



要选择两个通道的测量，请执行下列操作：

1. 按“测量”查看测量菜单。



2. 按“选择测量”。

选择测量 a 1	清除测量	选通 关闭	统计 关闭	参考电平	指示器	配置 光标
-------------	------	----------	----------	------	-----	-------



3. 放置通用旋钮 a 选择通道 1。

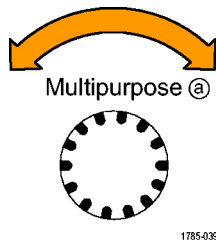


1785-039

4. 将测量菜单翻页直到找到“幅度”。
选择“幅值”。



5. 旋转通用旋钮 a 选择通道 2。



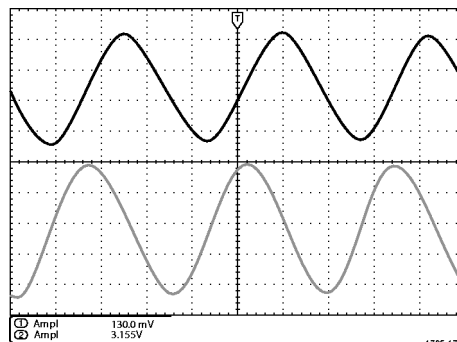
6. 选择“幅值”。



7. 使用以下公式计算放大器增益：

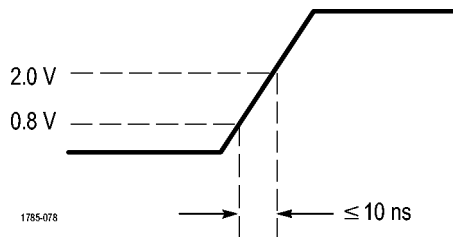
$$\text{增益} = (\text{输出幅值} \div \text{输入幅值}) = (3.155 \text{ V} \div 130.0 \text{ mV}) = 24.27$$

$$\text{增益 (dB)} = 20 \times \log(24.27) = 27.7 \text{ dB}$$



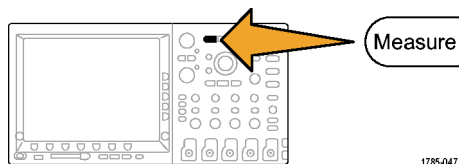
自定义测量

在本例中，将验证数字设备的输入信号是否满足其技术规格。特别是从低逻辑电平（0.8 V）到高逻辑电平（2.0 V）的过渡时间必须小于等于 10 纳秒。

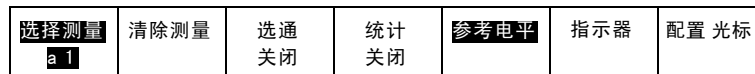


要选择上升时间测量，请执行下列操作：

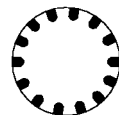
1. 按“测量”。



2. 按“选择测量”。



3. 旋转通用旋钮 a 选择通道 1。仅当在不止通道 1 的多个通道上采集数据时才需要该步骤。



1785-039

4. 在侧面 bezel 菜单中选择“上升时间”测量。



- 按“参考电平”。
- 按“设置电平单位为”选择“单位”。
- 按“高参考电平”并旋转通用旋钮 a 输入 2.00 伏。如果需要，按“精细”以更改通用旋钮的灵敏度。
- 按“低参考电平”并旋转通用旋钮 a 输入 800 毫伏。如果需要，按“精细”更改通用旋钮的灵敏度。

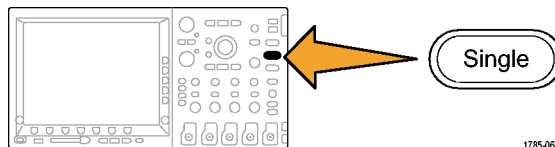
参考电平
设置电平 % 单位
高参考电 平 a 2.00 V
中参考电 平
低参考电 平 a 800 毫 伏

上升时间通常在信号的 10% 和 90% 幅度电平之间测量。这两个值是示波器用于上升时间测量的默认参考电平，但是，在本例中，需要测量信号通过 0.8 V 和 2.0 V 电平时经过的时间。

可以自定义上升时间测量以测量在任意两个参考电平之间的信号过渡时间。可以将这些参考电平的每一个都设置为信号幅度的特定百分比或垂直单位（如伏特或安培）的特定等级。

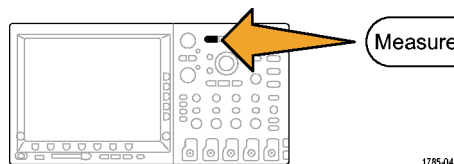
测量特定事件。 下一步要查看输入数字信号中的脉冲，但脉冲宽度由于不断变化，所以很难建立稳定触发。要查看数字信号的快照，请执行该步骤：

1. 按“单次”捕获单次采集。

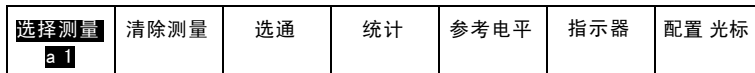


现在要测量每个显示脉冲的宽度。可以使用测量选通来选择要测量的特定脉冲。要测量第二个脉冲，请执行下列操作：

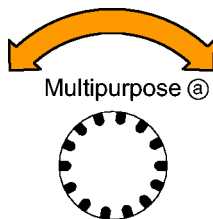
1. 按“测量”。



2. 按“选择测量”。

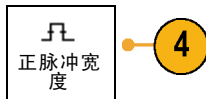


3. 旋转通用旋钮 a 选择通道 1。

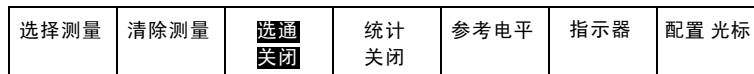


1785-039

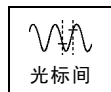
4. 选择“正脉冲宽度”测量。



5. 按“选通”。

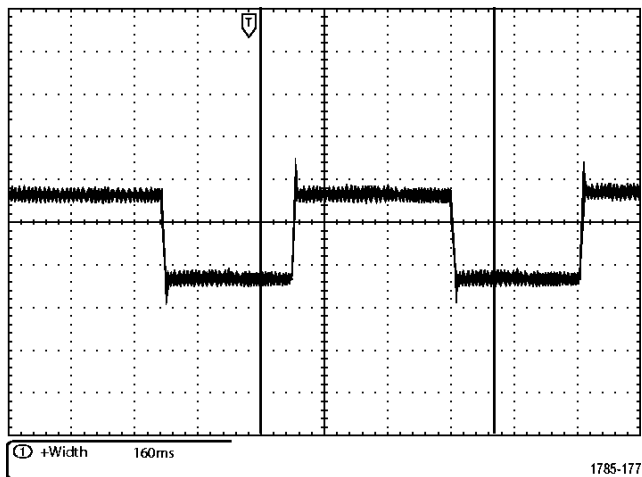


6. 在侧面 bezel 菜单上选择“光标间”
使用光标选择测量选通。



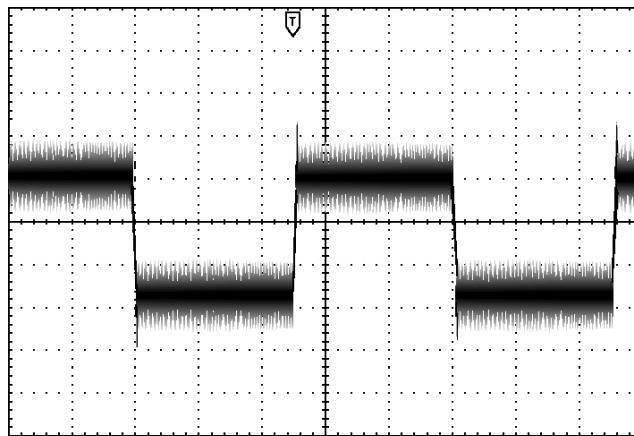
7. 将一个光标置于第二个脉冲的左边，
另一个置于其右边。

- 查看第二个脉冲的显示宽度测量结果（160 毫秒）。



分析信号的详细信息

在本例中，如果示波器上显示噪声信号时，需要了解其详细信息。因为此信号可能包含了许多无法从当前显示屏上观察到的信息。

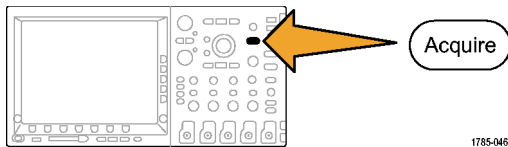


1785-175

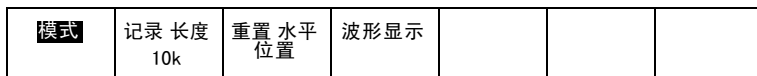
观察噪声信号

此信号显示噪声。可能噪声导致电路出现问题。要更好的分析噪声，请执行下列操作：

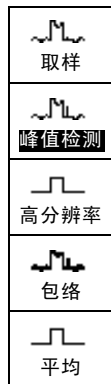
1. 按“采集”。



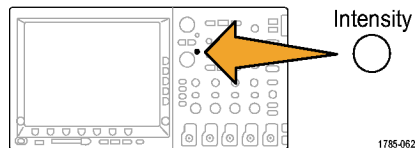
2. 在下方 bezel 菜单中按“模式”。



3. 按侧面 bezel 菜单上的“峰值检测”。



4. 按“强度”并旋转通用旋钮 a 以便更加方便查看噪声。



5. 查看显示器上的显示结果。峰值检测侧重于窄到 1 纳秒的信号噪声尖峰和干扰信号，即使是使用较慢的时基设置时。



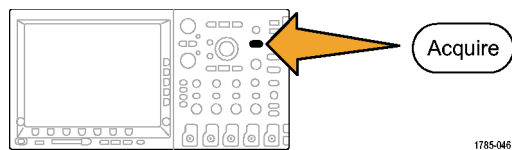
1785-174

峰值检测和其它采集模式在本手册之前的部分说明。（见第73页，**采集概念**）

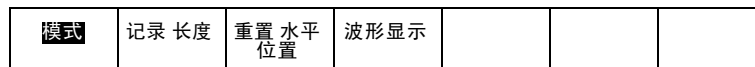
将信号从噪声中分离

现在，您可能要分析信号形状，并忽略噪声。要减少示波器显示的随机噪声，请执行下列操作：

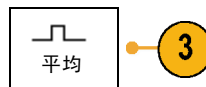
1. 按“采集”。



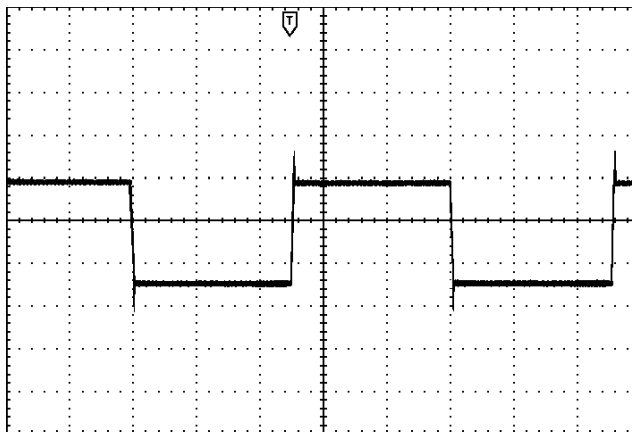
2. 按“模式”。



3. 按侧面 bezel 菜单上的“平均”。



平均操作可降低随机噪声，并且更容易查看信号的详细信息。在右边的示例中，显示了去除噪声后信号上升沿和下降沿上的振荡。

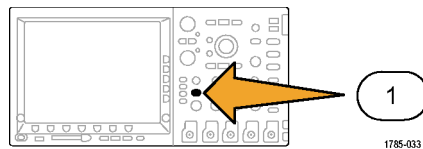


1785-176

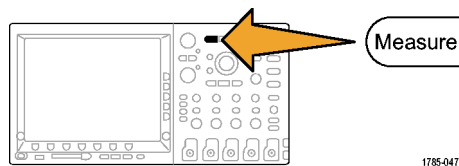
光标测量

可以使用光标快速测量波形。要测量信号上升沿的振荡频率，请执行以下步骤：

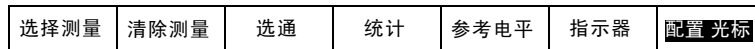
1. 按通道 1 选择通道 1 信号。



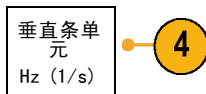
2. 按“测量”。



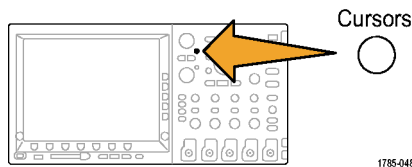
3. 按“配置光标”。



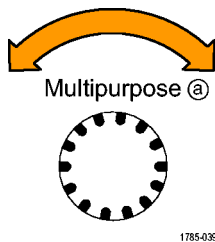
4. 反复按“垂直条单元”选择 Hz (1/s)。



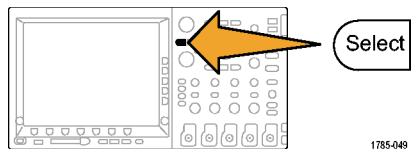
5. 反复按“光标”直到两个垂直条光标出现在选定波形上。



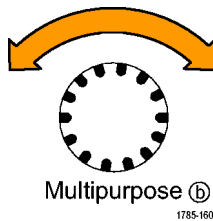
6. 使用通用旋钮 a 将一个光标放在振荡的第一个峰值上。



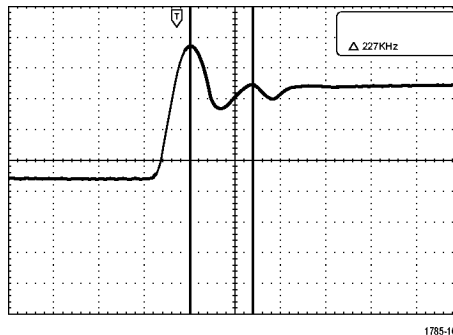
7. 如果光标读数显示光标是链接的，按“选择”断开其链接。



8. 使用通用旋钮 **b** 将另一个光标放在振荡的下一个峰值上。



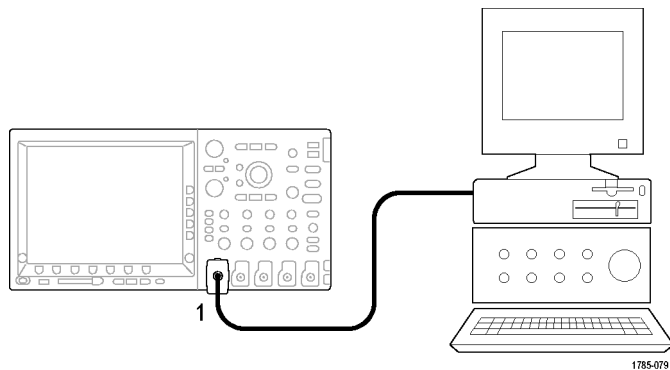
9. 光标 Δ 读数显示振荡频率是 227 kHz。



视频信号触发

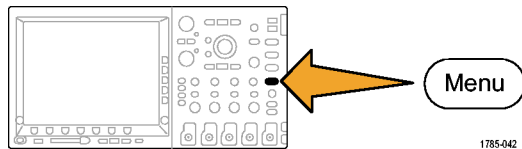
DP04000 系列示波器支持触发 NTSC、SECAM 和 PAL 信号。

在本例中，如果正在测试某台医疗设备中的视频电路，则需要显示视频输出信号。视频输出为 NTSC 标准信号。使用视频信号可获得稳定的显示。



要触发视频场，请执行下列操作：

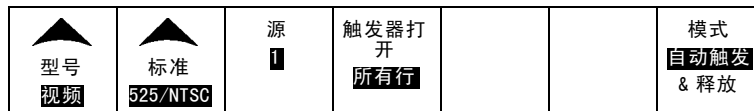
1. 按“触发菜单”。



2. 反复按“类型”选择“视频”。



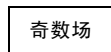
3. 反复按“标准”选择 525/NTS。



4. 按“触发器打开”。

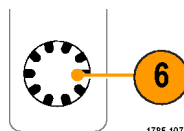


5. 选择“奇数场”。



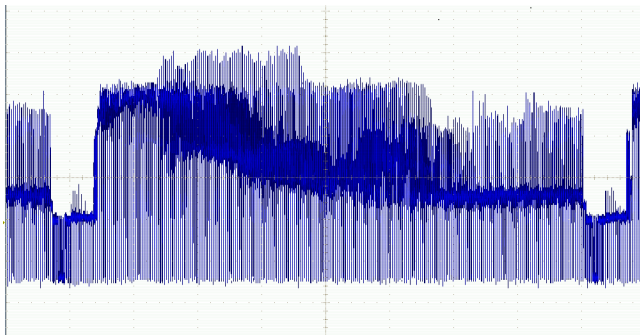
如果信号为非交织，则可以选择触发“所有场”。

6. 旋转“水平标度”旋钮在整个屏幕中查看完整场。



1785-107

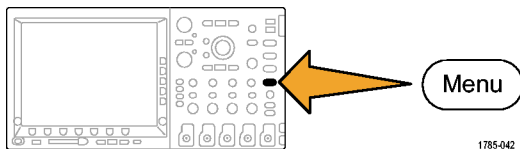
7. 查看结果。



触发行

触发行。要查看场中的视频行，请执行下列操作：

1. 按“触发菜单”。



2. 反复按“类型”选择“视频”。



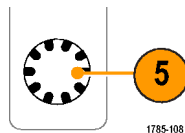
3. 按“触发打开”。



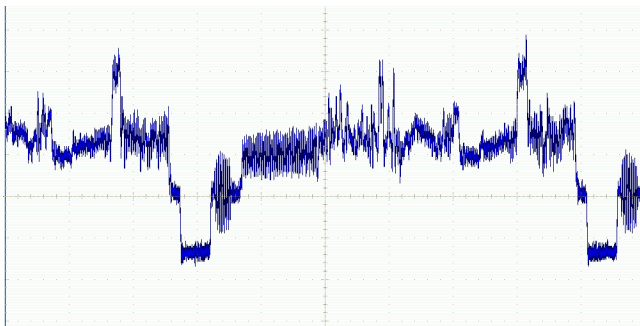
4. 选择“所有行”。



5. 调整“水平标度”在整个屏幕中查看完整视频行。



6. 观察结果。



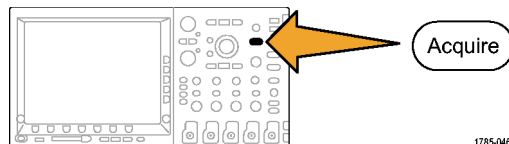
捕获单触发信号

在本例中，某台设备中簧片继电器的可靠性非常差，您需要解决此问题。您怀疑是电器打开时簧片触点会出拉弧现象。打开和关闭继电器的最快速度是每分钟一次，所以您需要将通过继电器的电压作为一次单触发信号来采集。

要设置单触发采集，请执行下列操作：

1. 将要查看的信号的“**垂直标度**”和“**水平标度**”调整至相应范围。

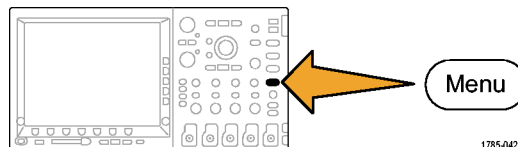
- 按“采集”。



- 按“模式”。

- 选择“取样”。

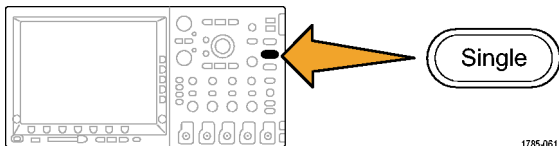
- 按“触发菜单”。



- 按“斜率”和 \swarrow 。

- 旋转“触发位置”旋钮将触发位置调整为继电器打开和关闭电压之间的中间电压。

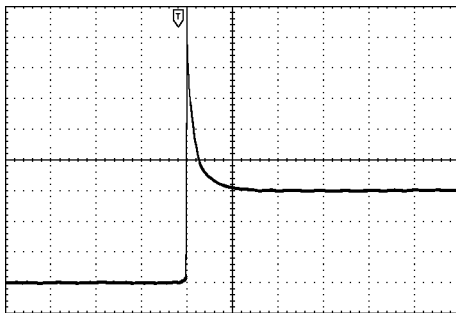
8. 按“单次”（单次序列）。



1785-061

继电器打开时，示波器触发并采集事件。

“单次”序列按钮禁用自动触发以便只采集一个有效触发信号。



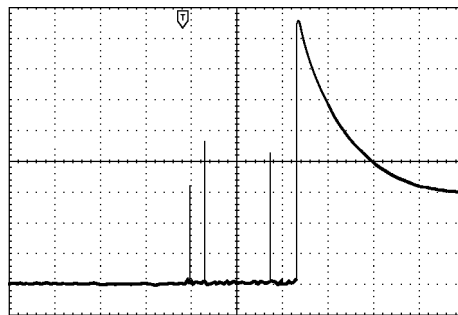
1785-171

优化采集

初始采集的信号显示继电器触点在触发点处开始打开。随后有一个大的尖峰，表示触点弹回且在电路中出现感应。这种感应现象会使触点拉弧，从而导致继电器过早失效。

在进行下一个采集之前，可以调整垂直和水平控制，以预览下一个采集的概况。调整这些控制时，当前采集将重新定位、扩展或压缩。该预览对于捕获下一个单触发事件之前优化设置很有用。

当使用新的垂直和水平设置捕获下一个采集时，可以查看有关继电器触点打开的详细信息。此时可看到当它打开时，触点为回弹多次。

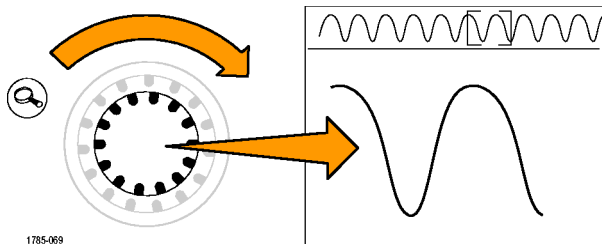


1785-173

使用水平缩放功能

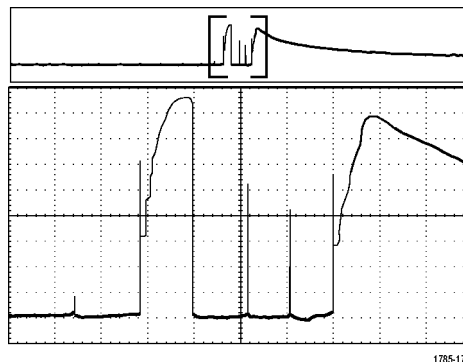
要更清楚的查看采集波形上的某个特定点，可以使用水平缩放功能。当继电器触点首次打开时，要更清楚的查看继电器触点打开的点，请执行下列操作：

1. 旋转“**缩放**”旋钮。



2. 旋转“**平移**”旋钮将缩放中心放置于接近继电器触点开始打开的位置。
3. 旋转“**缩放**”旋钮放大缩放窗口中的波形。

电路中外部波形和电感负载表示继电器触点在打开时出现拉弧。



缩放功能能够在采集运行或停止时正常运行。水平位置和标度变化只影响显示，不影响下一个采集。

使用 TLA5000 逻辑分析仪关联数据

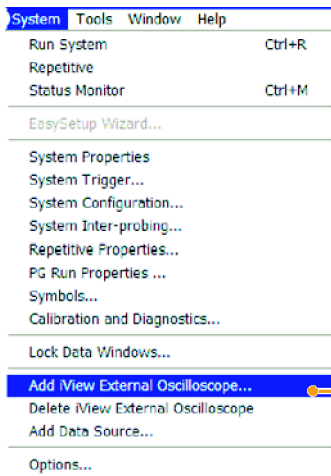
要排除快速时钟边沿和数据速率设计的故障，可以使用此分析仪帮助您查看与电路中复杂数字事件有关的数字信号的模拟特征。可以使用 iView 实现此操作，iView 可以将模拟波形从示波器传输到逻辑分析仪显示屏。然后，可以逐个查看时间相关的模拟和数字信号并使用它来分辨毛刺和其它问题的事件源。

iView 外部示波器电缆允许您将逻辑分析仪连接到 Tektronix 示波器。这样可以启用两个仪器之间的通信。按照 TLA 应用系统菜单提供的“添加外部示波器”向导操作，可以在逻辑分析仪和示波器之间连接 iView 电缆。

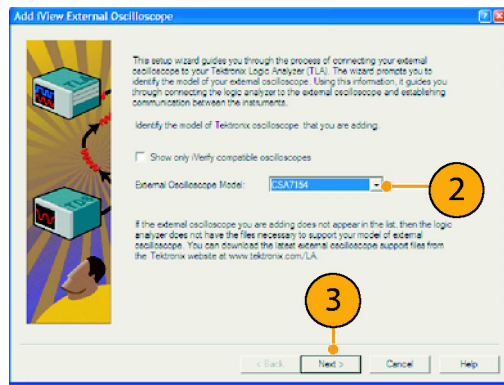
TLA 还提供了一个设置窗口来帮助您验证、更改和测试示波器设置。在采集和显示波形前，必须使用“添加外部示波器”向导建立 Tektronix 逻辑分析仪和示波器之间建立的连接。

要进行上述操作，请执行下列操作：

1. 在逻辑分析仪的“系统”菜单中选择“添加 iView 外部示波器...”。



2. 选择示波器型号。
3. 请根据屏幕提示进行操作，然后单击“下一步”。
4. 有关在 DP04000 系列示波器和 Tektronix 逻辑分析仪之间关联数据的详细信息，请参阅 Tektronix 逻辑分析仪文档。



跟踪发现总线异常

在本例中，如果正在测试新 I²C 电路。测试过程中出现某些问题。您命令主 IC 发送一个消息给从 IC。然后等着接收返回的数据和 LED 变亮。但灯一直未亮。在发出的大约十条命令中，是哪一个导致了问题出现呢？找到出现问题的位置后，又如何确定出现了什么错误呢？

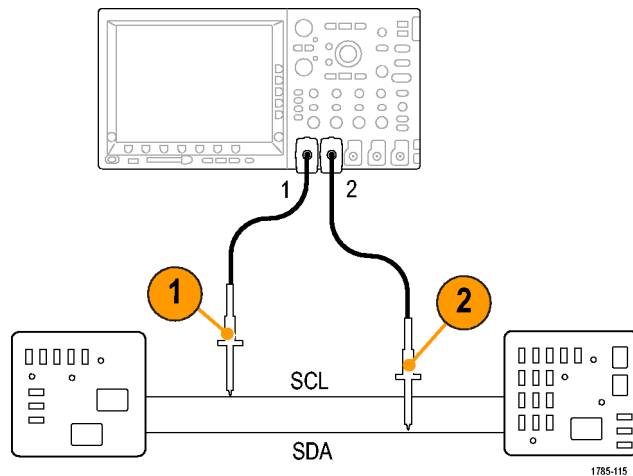
可以使用 DP04000 系列示波器和其串行触发和长记录长度管理功能在总线的物理层和协议层跟踪问题。

基本策略

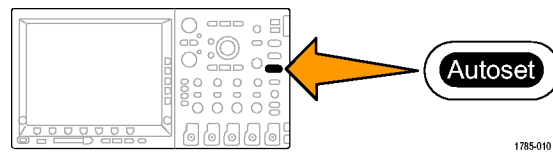
首先，通过设置总线参数和触发显示和采集总线信号。然后，使用“搜索/标记”功能在每个包中滚动搜索。

说明： 触发总线信号要求使用 DP04EMBD 和 DP04AUTO 串行触发和分析模块。

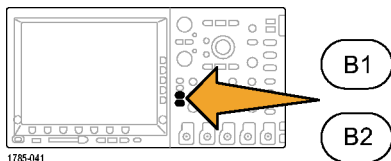
1. 将通道 1 探头连接到时钟线。
2. 将通道 2 探头连接到数据线。



3. 按“自动设置”。

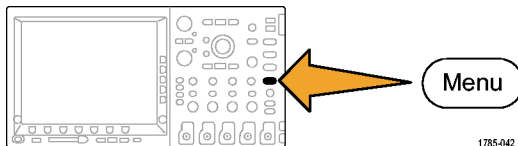


4. 按 **B1** 按钮并在出现的屏幕菜单中输入 I₂C 总线的参数。



1785-041

5. 按触发 **Menu**。



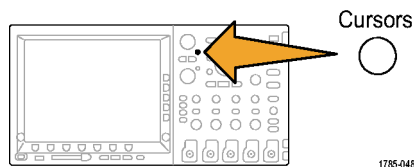
1785-042

6. 按“**类型**”选择“**总线**”。在出现的屏幕菜单中输入触发参数。

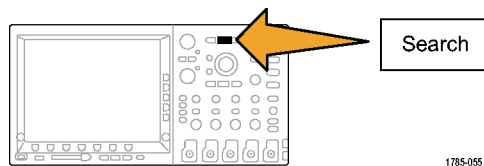
▲ 型号 总线	▲ 信号源总 线 B1 (I2C)	▲ 触发打开 地址	地址 07F		方向 读	模式 自动触发 & 释放
----------------------	-----------------------------------	-----------------	------------------	--	----------------	--------------------------------



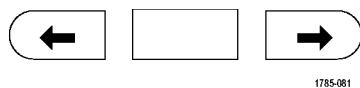
7. 分析物理层。例如，可以使用光标进行手动测量。（见第138页，**使用光标进行手动测量**）也可以使用自动测量。（见第124页，**进行自动测量**）



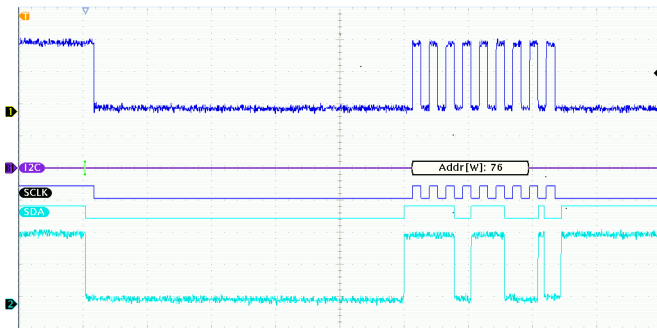
8. 按“搜索”。将“搜索标记”设置为“打开”。在下方 bezel 菜单和相关的侧面 bezel 菜单中输入搜索类型、信号源和其它相关参数。（见第154页，**管理长记录长度波形**）



9. 按右箭头键向前跳到下一个搜索点。不停的按直到看到所有事件。使用左箭头键返回。现在您是否拥有了所需的全部信号包？如果没有，请将搜索至少缩小到上一个发送的包。



10. 在协议层分析解码包。是否以正确顺序发送了数据字节？是否使用了正确地址？



索引

符号和数字

50 Ω 保护, 123

English terms

B 触发, 106

B1 / B2 按钮, 49, 82, 83, 100

Blackman-Harris FFT 窗口, 150

BNC 接口, 10

CAN, 49, 82, 100

CompactFlash, x, 2, 4, 48,
55, 165

Default setup, 177

Default Setup, 71
按钮, 48, 56, 71
撤消, 71
菜单, 48

DPO4AUTO, 82

DPO4EMBD, 82

e*Scope, 39

Excel, 33

FFT

Blackman-Harris, 150

Hamming, 149

Hanning, 149

控制, 146

直角, 149

GPIO, 35, 37, 66

GPIO 地址, 37

Hamming FFT 窗口, 149

Hanning FFT 窗口, 149

I2C, 49, 82, 100

LabView, 33

M 按钮, 49, 143, 146

Menu Off 按钮, 56, 195

OpenChoice, 2, 34

Save / Recall Save 按钮, 56,
165

Save / Recall 菜单, 48, 56,
165

“Save / Recall 菜单”按
钮, 48

SPC, 24

SPI, 49, 82, 100

TDSPCS1, 34

TEK-USB-488 适配器, 4, 35,
37, 66

TekSecure, 187

TekVPI, 10

TPA-BNC 适配器, 4, 10

USB, x, 4, 35, 38, 48, 55, 67,
165, 180
端口, 66

USBTMC, 66

Utility 按钮, 19, 22, 25, 48,
113, 114, 180

Utility 菜单, 19, 22, 48, 55,
113

“上一标记”按钮, 52

上升/下降触发, 定义的, 99

“下一标记”按钮, 52

串行, 82, 100, 228

、

主触发, 104

J

事件表, 86, 87

人

以太网, x, 36, 39, 40

 打印, 183

 端口, 66

位置

 垂直, 117

 水平, 92, 93, 116, 149,

 224, 225

位置和偏置, 123

余辉

 变量, 111

 无限, 111

 显示, 109

侧面板连接器, 65

保存

 参考波形, 173

 屏幕图像, 165

 波形, 165

保存和调出信息, 165

保护 P04000 存储器, 187

信号路径补偿, 24

偏置和位置, 123

停止采集, 108

储存设置, 175

儿

光标, 138

 按钮, 50, 138, 214

 链接, 139

光标, 测量, 138

“光标”菜单, 138

光标读数, 60, 142

口

内环旋钮, 52, 145

内部文件格式, 172

凵

出厂校准, 26

刀

分析和连接, xii

前盖, 2

前面板, 43

前面板连接器, 64

前面板饰面, 21

力

功率消耗, DP04000, 6

功能检查, 14

勺

包络采集模式, 77

十

“十字准线”方格图样式, 114

升级固件, 27

单次数列, 81, 108

“单次”按钮, 53, 108, 203,
222

厶

参考波形, 152

 保存, 173

 保存 10M 波形, 154

 显示, 173

 清除, 153, 174

参考电平, 136

又

双波形数学, 143
 取样, 实时, 74
 取样方法, 定义的, 73
 取样速率, x
 取样采集模式, 76
 变量余辉, 111

口

后面板连接器, 66

口

固件升级, 27
 图像方向, 166, 182
 图标
 扩展点, 59
 触发位置, 59, 61

土

垂直

位置, 117
 位置和偏置, 123
 位置和自动设置, 73
 位置旋钮, 54, 70
 按钮, 48
 标度, 117, 220
 标度旋钮, 54, 70
 菜单, 48, 118

基准 R, 173

“基准”按钮, 49, 152, 173
 “基准”菜单, 49, 152, 153

夕

外环旋钮, 52

女

如何

保存屏幕图像, 165
 保存波形, 165
 储存设置, 175
 恢复设置, 175
 打印硬拷贝, 180
 清除存储器, 187
 调出波形, 165

子

存储器, 清除, 187

宀

安全概要, v
 安装之前, 1
 安装、应用模块, xiii
 宽度
 DP04000, 6

山

峰值检测采集模式, 77

巾

带宽, x
“帧”方格图样式, 114

干

平均采集模式, 77
平移, 155, 157
 旋钮, 52, 157, 160

广

序列触发, 104
应用模块, xiii, 18, 191
 DPO4AUTO, 82
 DPO4EMBD, 82

爻

延迟触发, 104
建立和保持触发, 定义的, 99

开

开关, 电源, 55
开始采集, 108

弓

“强制触发”按钮, 54, 91
“强度”按钮, 111

心

快照, 134
性能验证, xii
总线, 82, 100
 按钮, 82, 83, 100
 菜单, 49, 83
总线触发, 定义的, 100

手

打印, 55, 180
打印, 以太网, 183
打印硬拷贝, 180
扩展点图标, 59
技术规格, xii
 操作, 6
 电源, 11
指示器, 波形基线, 63
按钮
 B1 / B2, 49, 82, 83, 100
 Default Setup, 48, 56, 71
 M, 49, 143, 146

Menu Off, 56, 195
Save / Recall, 48, 56, 165
Utility, 19, 22, 25, 48,
 113, 114, 180
上一标记, 52
下一标记, 52
光标, 50, 138, 214
单次, 53, 108, 203, 222
垂直, 48
基准, 49, 152, 173
强制触发, 54, 91
强度, 111
总线, 82, 83, 100
打印机图标, 55, 187
搜索, 47, 161
播放/暂停, 52, 158
数学, 49, 143, 146
测试, 47
测量, 47, 124, 133, 134,
 193, 197, 200, 203
硬拷贝, 55, 187
精细, 46, 50, 51, 53, 54
缩放, 52
自动设置, 16, 47, 53, 69,
 72, 193, 197
触发, 47
触发电平, 53

触发菜单, 96
 “触发”菜单, 216
 设为 50%, 53, 95
 设置/清除标记, 52, 160
 运行/停止, 53, 81, 108
 选择, 51, 214
 通道, 48
 采集, 47, 78, 109, 208, 211
 振动, DP04000, 7
 探头
 BNC, 10
 TEK-USB-488 适配器, 4
 TekVPI, 10
 TPA-BNC 适配器, 4, 10
 接地导线, 18
 连接, 10
 探头补偿, 15, 16
 接地, 11
 接地导线, 18
 接地腕带, 65
 控制, 43
 搜索, 160
 搜索/标记, 228
 “搜索”按钮, 47, 161
 搬运箱, 4

撤消

Default Setup, 71
 自动设置, 72
 撤消自动设置, 72
 播放, 157
 “播放/暂停”按钮, 52, 158
 播放/暂停模式, 158
 操作规范, 6

支

数学

FFT, 146
 双波形, 143
 按钮, 49, 143, 146
 波形, 143
 菜单, 49
 高级, 150

文

文件格式, 166
 内部文件格式 (ISF), 172
 电子表格文件格式 (.CSV), 172
 文件系统, 165, 168, 170
 文档, xii

斗

斜率, 触发, 94

方

方格图

十字准线, 114
 帧, 114
 强度, 111
 栅格, 114
 样式, 113
 满, 114

旋钮

内环, 52, 145
 垂直位置, 54, 70
 垂直标度, 54, 70
 外环, 52
 平移, 52, 157, 160
 缩放, 52, 145, 155
 触发位置, 95
 通用, 23, 46, 51, 78, 84, 168, 214, 215

无

无限余辉, 111

日

日期和时间, 更改, 22

显示

余辉, 109

样式, 109

显示, 参考波形, 173

暂停, 157

木

机密数据, 187

机架, 4

栅格方格图样式, 114

标度

垂直, 117, 220

水平, 53, 116, 149, 217,

219, 220, 224

标记, 160

校准, 24, 26

校准证明, 2

模式, 滚动, 81

横向, 166, 182

欠

欠幅触发, 定义的, 98

止

正常触发模式, 90

水

水平位置, 53, 92, 93, 116,

149, 224, 225

和数学波形, 145

已定义, 70

水平位置/标度读数, 62

水平延迟, 92

水平标度, 53, 116, 149, 217,

219, 220, 224

和数学波形, 145

已定义, 70

污染度

DPO4000, 7

P6139A, 9

波形

定义的记录, 75

平移, 155, 157

强度, 111

搜索和标记, 160

播放, 157

播放/暂停, 158

显示样式, 109

暂停, 157

添加, 109

清除, 109

用户标记, 160

缩放, 155

波形基线指示器, 63

波形记录, 75

波形记录视图, 59

“测试”按钮, 47

测量

光标, 138

参考电平, 136

已定义, 126

快照, 134

统计, 133

自动, 124

“测量”按钮, 47, 124, 133,

134, 193, 197, 200, 203

“测量”菜单, 47

海拔高度

DPO4000, 7

P6139A, 8

深度, DPO4000, 6

添加波形, 109

清除

参考波形, 174

清除参考波形, 153

清除波形, 109

清除设置和参考存储器, 187

温度

DPO4000, 6

P6139A, 8

湿度

DPO4000, 7

P6139A, 9

滚动模式, 81

满方格图样式, 114

用

用户标记, 160

田**电**

源, 11

电压, 输入

DPO4000, 6

P6139A, 8

电压, 输出, P6139A, 8

电子表格文件格式 (.CSV), 172

电源

关, 13

开关, 55

清除, 13

电线, 3

输入, 67

皿

盖, 前, 2

目

直角 FFT 窗口, 149

相关文档, xii

相差校正, 122

省墨模式, 166, 182

石

硬拷贝, 55, 180

禾

程序员命令, xii

米

精细, 51

“精细”按钮, 46, 50, 51, 53,
54**纟**

级别, 触发, 94

纵向, 166, 182

终端, 119

统计, 133

维修信息, xiii

缩放, 155

按钮, 52

方格图大小, 157

旋钮, 52, 155

水平, 224

网

网络打印, 183

末

耦合, 触发, 92

肉

背光强度, 115

脉冲/宽度触发, 定义的, 98

自

自动触发模式, 90

自动设置, 72, 193

“自动设置”按钮, 16, 47,
53, 69, 72, 193, 197

++

菜单, 43

Default Setup, 48

Save / Recall, 48, 56, 165

Utility, 19, 22, 48, 55,
113, 180

光标, 138

垂直, 48, 118

基准, 49, 152, 153

总线, 49, 83

数学, 49

测量, 47

触发, 47, 96, 105, 216

菜单按钮, 47

衣

补偿信号路径, 24

补偿探头, 16

表, 事件, 86, 87

衰减, 122

见

视图

波形记录, 59

视频

端口, 66

行, 218

视频触发, 定义的, 99

角

触发

串行, 82, 100, 228

事件, 定义的, 89

序列, 104

延迟, 104

强制, 90

斜率, 94

概念, 89

模式, 90, 96

电平, 94

耦合, 92

触发后, 89, 94

读数, 104

释抑, 91

预触发, 89, 94

触发位置

图标, 61

旋钮, 95

触发位置图标, 59

触发后, 89, 94

触发模式

正常, 90

自动, 90

触发状态

读数, 60

触发电平

按钮, 53

触发类型, 定义的, 97

“触发”菜单, 47, 96, 105, 216

“触发菜单”按钮, 96, 216

触发读数, 61

i

记录长度, x

记录长度/取样速率读数, 61

“设为 50%”按钮, 53, 95

设置

default, 56, 177

默认, 71

“设置/清除标记”按钮, 52, 160

语言

更改, 19

饰面, 21

读数

光标, 60, 142

水平位置/标度, 62

触发, 61, 104

触发状态, 60

记录长度/取样速率, 61

辅助, 62

通道, 62

采集, 58

调出

波形, 165

设置, 175

足

跃迁触发, 定义的, 99

车

软件, 可选, 191

软件驱动程序, 34, 38

辅助读数, 62

i

边沿触发, 定义的, 97

“运行/停止”按钮, 53, 81, 108

连接器

前面板, 64

后面板, 66

连接器, 侧面板, 65

连通性, 2, 34, 39

适配器

TEK-USB-488, 4

TPA-BNC, 4, 10

“选择”按钮, 51, 214

选通, 131

通信, 34, 39

通用型探头接口, 10

通用旋钮, 46, 51, 78, 84,

168, 214, 215

“通道”按钮, 48

通道读数, 62

逻辑触发, 定义的, 98

采

采集

取样, 73

定义的模式, 76

读数, 58

输入通道和数字化器, 73

“采集”按钮, 47, 78, 109, 208, 211

释抑，触发， 91

里

重量

DP04000, 6

长

长记录长度， 228

长记录长度管理， 154

门

间隙， DP04000, 6

β

阻抗， 119

附件， 1

页

预定义的数学表达式， 143

预触发， 89, 94

频率， 输入电源

DP04000, 6

个

饰面， 21

马

驱动程序， 34, 38

高

高分辨率采集模式， 77

高度， DP04000, 6

高级数学， 150