

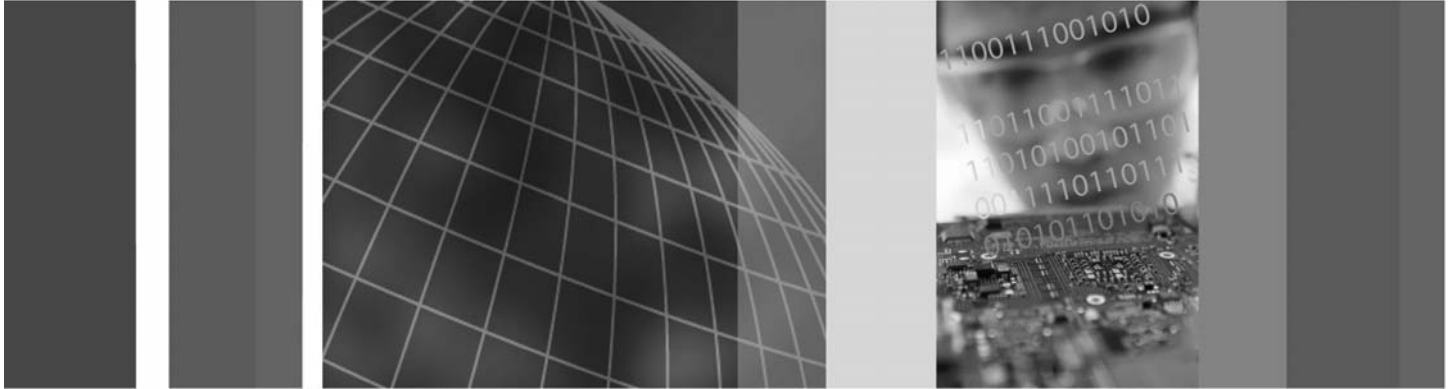


海洋儀器

致力于电子测试、维护领域!



# MSO4000B 和 DPO4000B 系列 数字荧光示波器 用户手册



071-2817-03



[www.hyxyyq.com](http://www.hyxyyq.com)

# 目录

常规安全概要.....	v
符合性信息.....	vii
EMC 符合性.....	vii
安全符合性.....	viii
环境注意事项.....	ix
前言.....	xi
主要功能.....	xi
本手册中使用的约定.....	xii
安装.....	1
安装之前.....	1
操作注意事项.....	5
操作位置.....	7
连接探头.....	8
保护示波器.....	9
打开示波器电源.....	10
关闭示波器电源.....	11
功能检查.....	11
补偿 TPP0500 或 TPP1000 无源电压探头.....	12
补偿非 TPP0500 或非 TPP1000 无源电压探头.....	14
应用模块免费试用.....	15
安装应用模块.....	16
更改用户界面或键盘的语言.....	16
更改日期和时间.....	18
信号路径补偿.....	19
升级固件.....	20
将示波器连接到计算机.....	23
将 USB 键盘连接到示波器.....	27
熟悉仪器.....	29
前面板菜单和控制.....	29
前面板连接器.....	41
侧面板连接器.....	41
后面板连接器.....	42
采集信号.....	44
设置模拟通道.....	44
使用 Default Setup.....	47
使用自动设置.....	48
采集概念.....	50
模拟采集模式的工作方式.....	51
更改采集模式、记录长度和延迟时间.....	52
使用滚动模式.....	53
设置串行或并行总线.....	54
设置数字通道.....	65

打开 MagniVu 的时机和原因 .....	67
使用 MagniVu.....	67
触发设置.....	68
触发概念 .....	68
选择触发类型 .....	71
选择触发 .....	72
总线触发 .....	74
检查触发设置 .....	78
使用序列触发 ( A ( 主 ) 和 B ( 延迟 ) ) .....	79
开始和停止采集.....	81
显示波形数据.....	82
添加和清除波形.....	82
设置“显示样式”和“余辉”.....	82
设置波形亮度 .....	85
缩放并定位波形.....	86
设置输入参数 .....	87
定位和标记总线信号.....	90
数字通道的定位、缩放和分组.....	91
查看数字通道 .....	93
注释屏幕 .....	93
查看触发频率 .....	94
分析波形数据.....	95
进行自动测量 .....	95
选择自动测量 .....	96
定制自动测量 .....	99
使用光标进行手动测量 .....	103
设置柱状图.....	107
使用数学波形 .....	110
使用 FFT .....	111
使用高级数学 .....	113
使用参考波形 .....	114
管理长记录长度波形.....	115
极限和模板测试.....	120
分析功率 .....	124
保存和调出信息 .....	126
保存屏幕图像 .....	128
保存和调出波形数据.....	129
储存和恢复设置.....	131
按下一个按钮以保存.....	133
管理驱动器、目录和文件.....	134
装载网络驱动器.....	134
打印硬拷贝.....	135
清除示波器存储器 .....	141

使用应用模块.....	143
应用实例.....	145
简单测量.....	145
分析信号的详细信息.....	152
视频信号触发.....	156
捕获单触发信号.....	158
使用 TLA 逻辑分析仪关联数据.....	162
跟踪发现总线异常.....	163
对使用并行总线的电路进行故障排除.....	165
RS-232 总线故障排除.....	167
附录 A：MSO/DPO4000B 技术规格.....	169
附录 B:TPP0500 和 TPP1000 500 MHz 及 1 GHz 10X 无源探头信息.....	174
操作信息.....	174
将探头连接到示波器.....	174
补偿探头与 MSO/DPO4000B 示波器.....	174
标准附件.....	174
可选附件.....	176
更换探头端部.....	176
技术规格.....	176
性能图.....	177
安全概要.....	178
附录 C:P6616 通用逻辑探头信息.....	180
产品说明.....	180
将探头连接到示波器.....	180
将探头连接到电路.....	181
功能检查.....	181
典型应用.....	182
附件.....	182
技术规格.....	183
安全概要.....	184
本手册中使用的安全术语和符号.....	184
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。

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。** 电源线可以使产品断开电源。不要阻挡电源线；用户必须能随时触及电源线。

**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：



## 符合性信息

此部分列出仪器符合的 EMC（电磁兼容性）、安全和环境标准。

### EMC 符合性

#### EC 一致性声明 - EMC

符合 Directive 2004/108/EC 有关电磁兼容性的要求。已证明符合《欧洲共同体公报》中所列的以下技术规格：

**EN 61326-1:2006、EN 61326-2-1:2006:** 测量、控制和实验室用电气设备 EMC 要求。 <sup>1 2 3 4</sup>

- CISPR 11:2003。放射和传导发射量，组 1，A 类
- IEC 61000-4-2:2001。静电放电抗扰性
- IEC 61000-4-3:2002。射频电磁场抗扰性 <sup>5</sup>
- IEC 61000-4-4:2004。电气快速瞬变/突发抗扰性
- IEC 61000-4-5:2001。电源线路浪涌抗扰性
- IEC 61000-4-6:2003。传导射频抗扰性 <sup>6</sup>
- IEC 61000-4-11:2004。电压跌落和中断抗扰性 <sup>7</sup>

**EN 61000-3-2:2006:** 交流电源线谐波辐射

**EN 61000-3-3:1995:** 电压变化、偏移和闪烁

#### 欧洲联系方式:

Tektronix UK, Ltd.  
Western Peninsula  
Western Road  
Bracknell, RG12 1RF  
United Kingdom (英国)

- 1 本产品仅为在非居民区内使用。在居民区内使用可能造成电磁干扰。
- 2 当该设备与测试对象连接时，可能产生超过此标准要求的辐射级别。
- 3 为确保符合上面列出的 EMC 标准，应使用高质量的屏蔽接口电缆。
- 4 当 EUT 从瞬态抗扰性测试中恢复超过 10 秒时，可能会造成仪器重启。
- 5 该仪器将展示在受到 IEC 61000-4-3 规定的辐射干扰情况下  $\leq 4.0$  分度的波形位移以及  $\leq 8.0$  分度的峰-峰值噪声增加。
- 6 该仪器将展示在受到 IEC 61000-4-6 规定的传导干扰情况下将表现出  $\leq 1.0$  格的波形位移以及  $\leq 2.0$  格的峰-峰值噪声增加。
- 7 性能标准 C 应用于 70%/25 周期电压跌落以及 0%/250 周期电压中断测试水平 (IEC 61000-4-11)。

### 澳大利亚/新西兰一致性声明 - EMC

根据 ACMA，符合 Radiocommunications Act（无线电通信法）有关 EMC 规定的以下标准：

- CISPR 11:2003。放射和传导发射量，组 1，A 类，依照 EN 61326-1:2006 和 EN 61326-2-1:2006。

### 澳大利亚/新西兰联系方式：

Baker & McKenzie  
Level 27, AMP Centre  
50 Bridge Street  
Sydney NSW 2000, Australia

## 安全符合性

### EC 一致性声明 - 低电压

经证明符合《欧洲共同体官方公报》中所列的以下技术规格：

低电压指令 2006/95/EC。

- EN 61010-1: 2001。对用于测量控制和实验室的电气设备的安全性要求。

### 美国国家认可的测试实验室列表

- UL 61010-1:2004，第 2 版。电气测量和测试设备的标准。

### 加拿大证书

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1:2004。对用于测量、控制和实验室的电气设备的安全性要求。第 1 部分。

### 其他一致性

- IEC 61010-1: 2001。对用于测量、控制和实验室的电气设备的安全性要求。

### 设备类型

测试和测量设备。

### 安全级别

1 级 - 接地产品。



## 污染度说明

测量产品周围和产品内部的环境中可能出现的污染。通常认为产品的内部环境与外部环境相同。产品只应该在其规定环境中使用。

- 污染度 1。无污染或仅出现干燥、非传导性污染。对这种类型的产品，通常进行封装、密封或将其置于干净的房间中。
- 污染度 2。通常只发生干燥、非传导性污染。偶尔会发生由凝结引起的临时传导。典型的办公室/家庭环境属于这种情况。只有当产品不能使用时，才会发生临时凝结。
- 污染度 3。传导性污染，或由于凝结会变成传导性污染的干燥、非传导性污染。这些场所建有遮盖设施，温度或湿度不受控制。此类区域不会受阳光、雨水或自然风的直接侵害。
- 污染度 4。通过传导性的尘埃、雨水或雪产生永久的可导性污染。户外场所通常属于这种情况。

## 污染度

污染度 2（在 IEC 61010-1 中定义）。注意：仅适合在室内使用。

## 安装（过压）类型说明

本产品的端子可能有不同的安装（过压）类别指定。安装类别包括：

- 测量类别 IV。用于在低压安装电源处进行的测量。
- 测量类别 III。用于在建筑安装中进行的测量。
- 测量类别 II。用于在与低压安装直接相连的电路上的测量。
- 测量类别 I。用于在不直接连接到市电的电路上的测量。

## 过压类别

过压类别 II（如 IEC 61010-1 中的定义）。

## 环境注意事项

本部分提供有关产品对环境影响的信息。

### 产品报废处理

回收仪器或元件时，请遵守下面的规程：

**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，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以正确地重复使用或回收。



此符号表示该产品按照 Directives 2002/96/EC 和 2006/66/EC，符合欧盟对废旧电子和电气设备（WEEE）以及电池的要求。有关选件回收的信息，请查看 Tektronix 网站（[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)）上的 Support/Service（支持/服务）部分。

### 有害物质限制

根据分类，本产品属于监视控制设备，不属于 2002/95/EC RoHS Directive 规定的范畴。

# 前言

本手册介绍下列示波器的安装和操作：

型号	带宽	模拟通道	取样速率 (1 通道)	取样速率 (2 通道)	取样速率 (4 通道)	记录长度 (1 通道)	记录长度 (2 通道)	记录长度 (4 通道)
MSO4104B	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	5 GS/s	20M	20M	20M
MSO4104B-L	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	5M	5M	5M
MSO4102B	1 GHz	2	5 GS/s	5 GS/s	--	20M	20M	--
MSO4102B-L	1 GHz	2	5 GS/s	2.5 GS/s	--	5M	5M	--
MSO4054B	500 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20M	20M	20M
MSO4034B	350 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20M	20M	20M
MSO4014B	100 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20M	20M	20M
DPO4104B	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	5 GS/s	20M	20M	20M
DPO4104B-L	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	5M	5M	5M
DPO4102B	1 GHz	2	5 GS/s	5 GS/s	--	20M	20M	--
DPO4102B-L	1 GHz	2	5 GS/s	2.5 GS/s	--	5M	5M	--
DPO4054B	500 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20M	20M	20M
DPO4034B	350 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20M	20M	20M
DPO4014B	100 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20M	20M	20M

## 主要功能

MSO4000B 系列和 DPO4000B 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：

- 提供 1 GHz、500 MHz、350 MHz 和 100 MHz 带宽型号
- 所有模拟通道取样速率为 2.5 或 5 GS/s，取决于型号
- 所有模拟通道上的记录长度高达 5 M 或 20 M 点，取决于型号
- 最大波形捕获速率 >50,000 个波形/秒
- 高级触发和分析：I<sup>2</sup>C、SPI、USB 2.0、CAN、LIN、FlexRay、RS-232、RS-422、RS-485、UART、I<sup>2</sup>S、左对齐 (LJ)、右对齐 (RJ)、TDM、以太网、MIL-STD-1553 以及并行（使用合适的应用模块及示波器型号）
- 电源分析和极限/模板测试应用模块（可选）
- 16 个数字通道（MSO 系列）

## 本手册中使用的约定

整本手册中使用以下图标。

顺序步骤



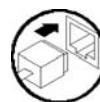
前面板电源



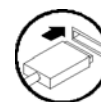
连接电源



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](http://www.tektronix.com))，了解最新信息。

### 标准附件

附件	说明	Tektronix 部件号
MSO4000B 和 DPO4000B 系列示波器用户手册	英语 (选件 L0)	071-2810-XX
	法语 (选件 L1)	071-2811-XX
	意大利语 (选件 L2)	071-2812-XX
	德语 (选件 L3)	071-2813-XX
	西班牙语 (选件 L4)	071-2814-XX
	日语 (选件 L5)	071-2815-XX
	葡萄牙语 (选件 L6)	071-2816-XX
	简体中文 (选件 L7)	071-2817-XX
	繁体中文 (选件 L8)	071-2818-XX
	韩语 (选件 L9)	071-2819-XX
	俄语 (选件 L10)	071-2820-XX
MSO4000B 和 DPO4000B 系列示波器文档浏览器光盘	MSO/DPO4000B 文档的电子版本，包括《编程手册》和《技术参考》。	063-4300-XX
NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition 和 Tektronix OpenChoice Desktop 光盘	效率、分析和文档软件	063-3967-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。		——
前面板饰面	法语 (选件 L1)	335-2366-XX
	意大利语 (选件 L2)	335-2367-XX
	德语 (选件 L3)	335-2368-XX
	西班牙语 (选件 L4)	335-2369-XX
	日语 (选件 L5)	335-2370-XX
	葡萄牙语 (选件 L6)	335-2371-XX
	简体中文 (选件 L7)	335-2372-XX
	繁体中文 (选件 L8)	335-2373-XX
	韩语 (选件 L9)	335-2374-XX
		俄语 (选件 L10)

**标准附件 (续)**

附件	说明	Tektronix 部件号
探头	对于 100、350 和 500 MHz 型号，每个通道一个 500 MHz 10X 无源探头	TPP0500
	对于 1 GHz 型号，每个通道一个 1 GHz 的 10X 无源探头	TPP1000
前盖	硬塑外盖有助于保护仪器	200-5130-00
电源线	中国 (选件 A10)	161-0341-00
对于 MS04000B 系列：逻辑探头	一个 16 通道逻辑探头，带附件	P6616
探头和附件包	容纳探头和相关附件的袋子	016 - 2030 - XX

**可选附件**

附件	说明	Tektronix 部件号
航天串行触发和分析应用模块	此模块允许在 MIL-STD-1553 串行总线上触发。同时，它还提供信号视图、总线视图、总线解码、搜索工具以及带时标信息的解码表。	DPO4AERO
音频串行触发和分析应用模块	此模块可进行 I <sup>2</sup> S、左对齐 (LJ)、右对齐 (RJ) 和 TDM 音频总线上的触发。同时，它还提供信号视图、总线视图、包解码、搜索工具以及带时标信息的包解码表。	DPO4AUDIO
汽车串行触发和分析应用模块	此模块允许在 CAN 和 LIN 串行总线上实现包级别信息的触发。同时，它还提供信号视图、总线视图、包解码、搜索工具以及带时标信息的包解码表。	DPO4AUTO
FlexRay、CAN 和 LIN 串行触发和分析应用模块	此模块允许在 FlexRay、CAN 和 LIN 串行总线上实现包级别信息的触发。同时，它还提供信号视图、总线视图、包解码、搜索工具、带时标信息的包解码表以及眼图分析软件。	DPO4AUTOMAX

## 可选附件 (续)

附件	说明	Tektronix 部件号
计算机触发和分析应用模块	此模块允许在 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 串行总线上进行触发。同时，它还提供信号视图、总线视图、包解码、搜索工具以及带时标信息的包解码表。	DPO4COMP
嵌入式串行触发和分析应用模块	此模块允许在 I <sup>2</sup> C 和 SPI 串行总线上实现包级别信息的触发。同时，它还提供信号视图、总线视图、包解码、搜索工具以及带时标信息的包解码表。	DPO4EMBD
以太网串行触发和分析应用模块	此模块允许在 10BASE-T 和 100BASE-TX 总线上触发。同时还提供信号的数字视图、总线视图、包解码、搜索工具以及带时标信息的包解码表。 <b>说明：</b> 对于 100BASE-TX 推荐 $\geq 350$ MHz 带宽型号。	DPO4ENET
极限和模板测试应用模块	此模块支持极限测试以及自定义模板或标准电信或计算机模板测试。 <b>说明：</b> 对于电信标准 $> 55$ Mb/s 推荐 $\geq 350$ MHz 带宽型号。对于高速 (HS) USB 推荐 1 GHz 带宽型号。	DPO4LMT
功率分析应用模块	此模块支持对电源质量、开关损耗、谐波、波纹、调制、安全作业区和转换速率 (dV/dt 和 dI/dt) 的测量。	DPO4PWR
通用串行总线触发和分析应用模块	此模块允许在 USB 2.0 串行总线上实现包级别信息的触发。同时，它还提供信号视图；总线视图；十六进制、二进制和 ASCII 格式的总线解码数据、搜索工具以及带时标信息的包解码表。 <b>说明：</b> 对于高速 (HS) USB 需要 1 GHz 带宽型号。	DPO4USB
扩展视频应用模块	此模块允许在多种标准 HDTV 信号以及定制 (非标准) 两电平和三电平 3 到 4000 行的视频信号上的触发。	DPO4VID
NEX-HD2HEADER	将通道从 Mictor 连接器传输到 0.1 英寸顶部针的适配器	NEX-HD2HEADER
TekVPI 探头	请访问 Tektronix 网站 ( <a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a> ) 上的 Oscilloscope Probe and Accessory Selector Tool (示波器探头和附件选择工具)。	
TEK-USB-488 适配器	GPIB-USB 适配器	TEK-USB-488
机架安装包	添加机架托架	RMD5000
软搬运箱	用来搬运仪器的箱子	ACD4000B
硬搬运箱	旅行箱, 需要使用软搬运箱 (AC4000B)	HCTEK54

**可选附件 (续)**

附件	说明	Tektronix 部件号
MSO4000B 和 DPO4000B 系列示波器程序员手册	介绍远程控制示波器的命令。可从文档浏览器光盘中获得电子版, 或从 <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> 下载。	077-0510-XX
MSO4000B 和 DPO4000B 系列示波器技术参考手册	介绍示波器技术规格和性能验证方法。以电子形式提供, 在文档浏览器光盘上, 或从 <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> 下载。	077-0509-XX
MSO4000B 和 DPO4000B 系列示波器维修手册	MSO4000B 和 DPO4000B 示波器相关的维修信息	077-0512-XX
MD04000、MSO4000、MSO4000B、DPO4000 和 DPO4000B 系列应用模块安装说明	介绍如何在示波器上安装应用模块	071-2136-XX
《DPO3PWR 和 DPO4PWR 功率测量模块用户手册》	简体中文 (选件 L7)	077-0241-XX
MSO4000B 和 DPO4000B 系列示波器解密和安全指南	介绍如何从 Tektronix MSO4000B 和 DPO4000B 示波器中拆卸存储设备并进行保密处理。	077-0511-00

MSO4000B 和 DPO4000B 系列示波器支持多种可选探头。(见第8页, [连接探头](#))请访问 Tektronix 网站 ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 上的 Oscilloscope Probe and Accessory Selector Tool (示波器探头和附件选择工具) 了解最新信息。

## 操作注意事项

### MSO4000B 和 DPO4000B 系列示波器

工作线路频率和电压范围

伏特	Hz
100-240	50-60
115	400

市电输入电压范围: 100 V - 240 V 和 115 V

最大功耗: 225 W

重量:

5.0 公斤 (11.0 磅), 单机仪器, 带前盖

高度, 支脚内折, 手柄折下:

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)

厚度, 从支脚后部到旋钮前端: 140 mm (5.5 in)

厚度, 从支脚后部到前盖前端: 155 mm (6.1 in)

温度:

工作状态: +0 °C 至 +50 °C (+32 °F 至 122 °F)

非工作状态: -20 °C 至 +60 °C (-4 °F 至 140 °F)

湿度:

工作状态: 高温: 40 °C 至 50 °C (104 °F 至 122 °F), 10% 至 60% RH

工作状态: 低温: 0 °C 至 40 °C (32 °F 至 104 °F), 10% 至 90% RH

非工作状态: 高温: 40 °C 至 60 °C (104 °F 至 140 °F), 5% 至 60% RH

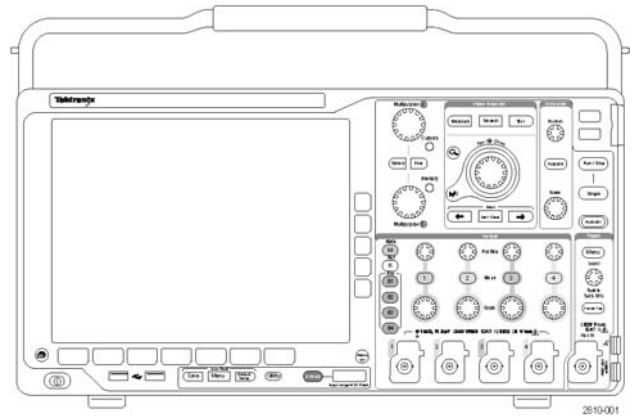
非工作状态: 低温: 0 °C 至 40 °C (32 °F 至 104 °F), 5% 至 90% RH

海拔高度:

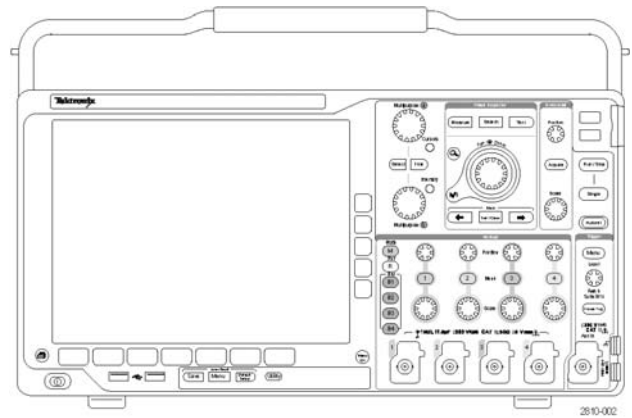
工作状态: 3000 米 (约 9843 英尺)

非工作状态: 9144 米 (30000 英尺)

污染度: 2, 仅用于室内



MSO4000B 系列



DPO4000B 系列

捕获系统: 1 M $\Omega$

BNC 处最大输入电压,  $\pm 300 V_{RMS}$ 。安装类型 II。对于  $< 100 mV$ , 高于 100 kHz 时以 20 dB/10 倍频程、高于 1 MHz 时以 10 dB/10 倍频程下降至 1 MHz 时的  $30 V_{RMS}$ 。

对于  $\geq 100 mV/格$ , 高于 3 MHz 时以 20 dB/10 倍频程、高于 30 MHz 时 10 dB/10 倍频程下降至 30 MHz 时的  $30 V_{RMS}$ 。

捕获系统: 50  $\Omega$

$5 V_{RMS}$ , 峰值  $\leq \pm 20 V$  (DF  $\leq 6.25\%$ )

采集系统: 数字输入

阈值电压范围为  $\pm 40 V$ 。

辅助输入:

BNC 处最大输入电压,  $\pm 300 V_{RMS}$ 。

安装类型 II (CAT II)

高于 3 MHz 时以 20 dB/10 倍频程、高于 30 MHz 时 10 dB/10 倍频程下降至 30 MHz 时的  $30 V_{RMS}$





**注意：** 为确保正常散热，请不要在仪器两侧和后面堆放物品。通风间隙在左侧（从仪器前面看）以及仪器后侧至少应为 51 毫米（2 英寸）。

附录 A 中介绍了 MSO/DPO4000B 示波器的技术规格。（见第169页，附录 A: MSO/DPO4000B 技术规格）。

附录 B 中介绍了 TPP0500/TPP1000 探头。（见第174页，附录 B: TPP0500 和 TPP1000 500 MHz 及 1 GHz 10X 无源探头信息）

附录 C 中介绍了 P6616 探头。（见第180页，附录 C: P6616 通用逻辑探头信息）

## 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示波器和探头外部的浮尘。小心避免刮擦显示器。
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。



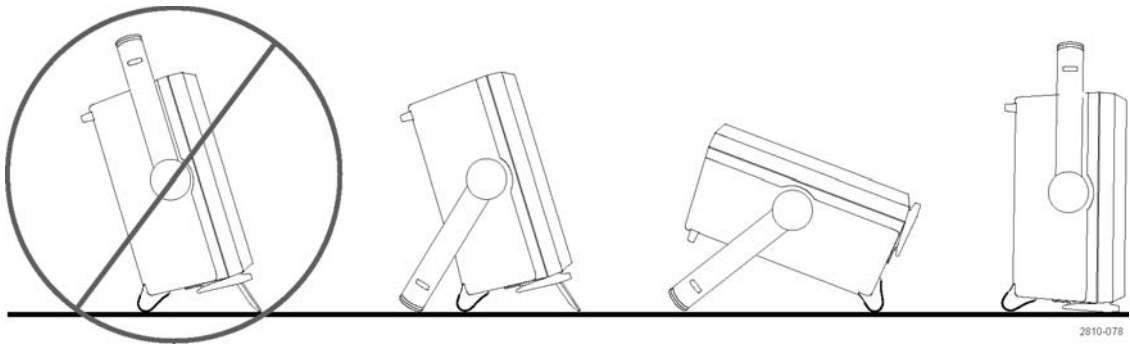
**注意：** 在外部清洁时避免湿气进入设备内部。使用的清洁溶剂量足以蘸湿软布或棉签即可。



**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。

## 操作位置

使用手柄和前部翻转支脚将示波器放置在方便的操作位置上。当支脚展开时，始终将手柄处于向下位置。



2810-078

## 连接探头

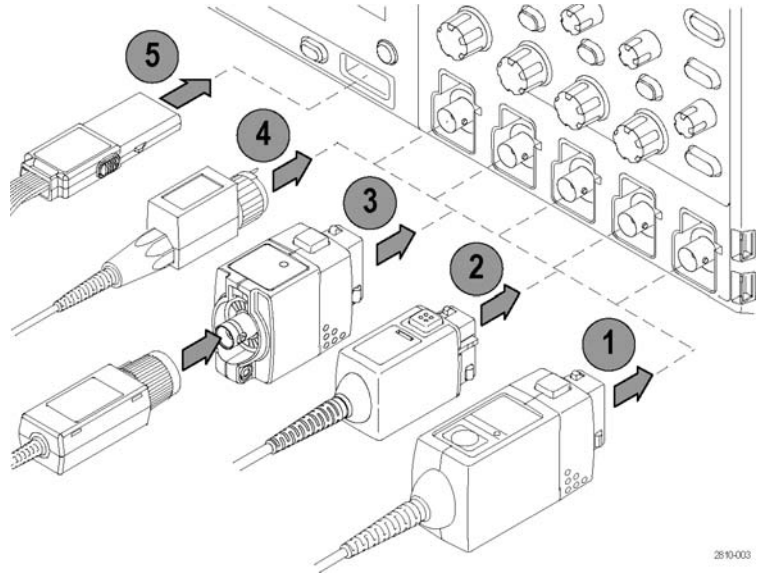
如何 示波器支持带以下部件的探头：

**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. Tektronix 无源探头通用型探头接口 (TekVPI)**

这类探头的构建均基于 TekVPI 接口的功能。每个探头都与其对应的示波器通道匹配，使示波器可优化信号输入路径。这样提供整个频带上的交流补偿。



**3. TPA-BNC 适配器**

TPA-BNC 适配器允许使用 TekProbe II 探头功能，例如提供探头电源、将标度信息和单位传送到示波器。

**4. BNC 接口**

有些使用 TEKPROBE 功能将波形信号和标度传递到示波器。有些仅传递信号，并无其他通信。

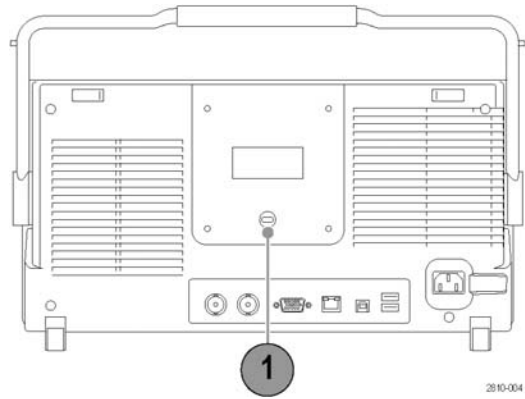
**5. 逻辑探头接口（仅适用于 MS04000B 系列）**

P6616 探头提供 16 个通道的数字（开关状态）信息。

有关适用于 MS04000B 和 DPO4000B 系列示波器众多探头的详细信息，请访问 Tektronix 网站 ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) 上的 Oscilloscope Probe and Accessory Selector Tool（示波器探头和附件选择工具）。

## 保护示波器

1. 使用标准的笔记本电脑样式的安全锁将示波器锁定到位置上。



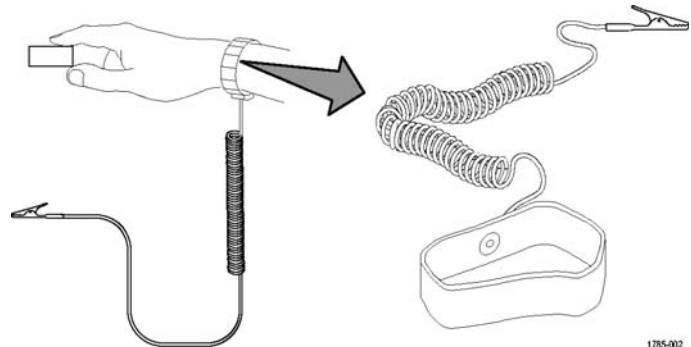
## 打开示波器电源

### 将示波器与操作者自身接地

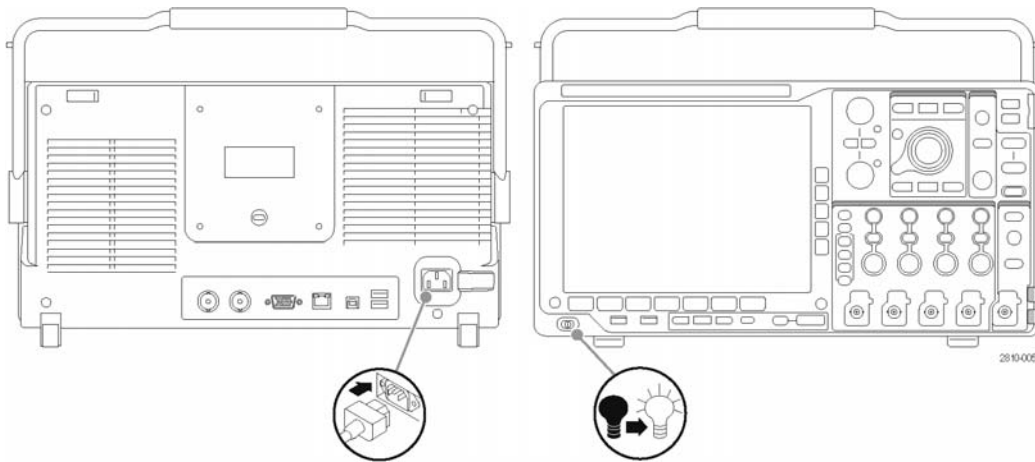
要打开仪器电源，请将仪器随附的电源线连接到后面板上的电源连接器。然后将电源线插头连接到正确接地的电源插座中。要关闭示波器电源，请从仪器上拔掉电源线。

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。

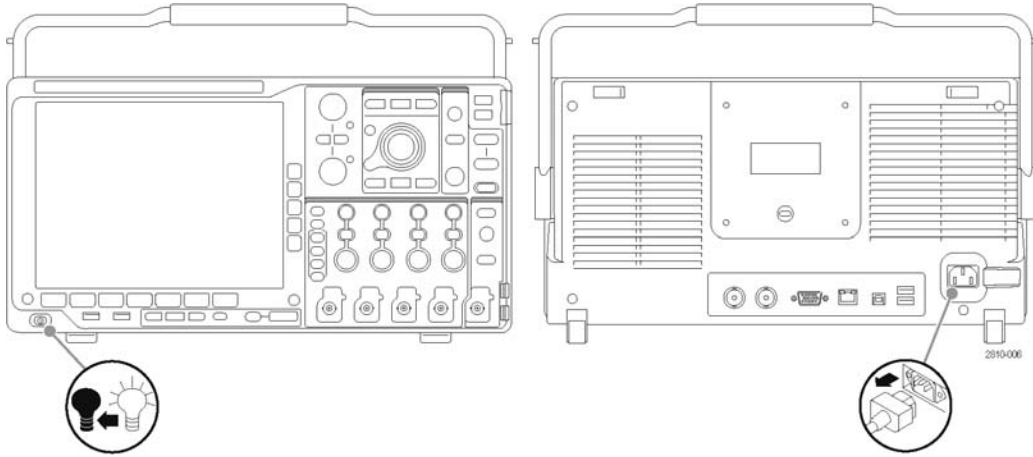


连接电源线并接通示波器的电源：



## 关闭示波器电源

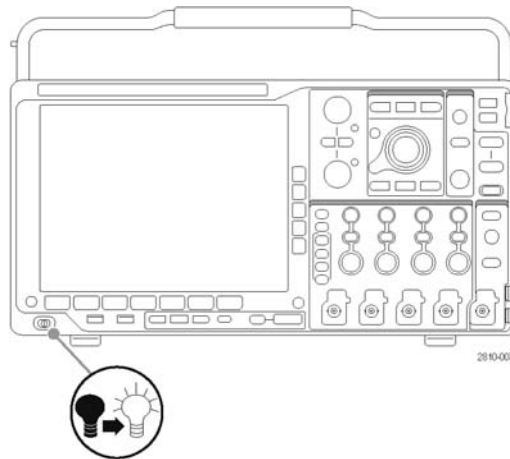
要关闭示波器电源及清除电源线，请执行下列操作：



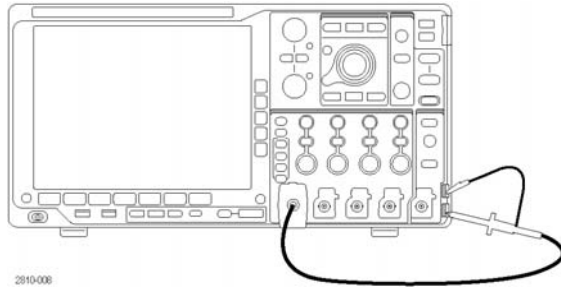
## 功能检查

执行此快速功能检查以验证示波器是否正常工作。

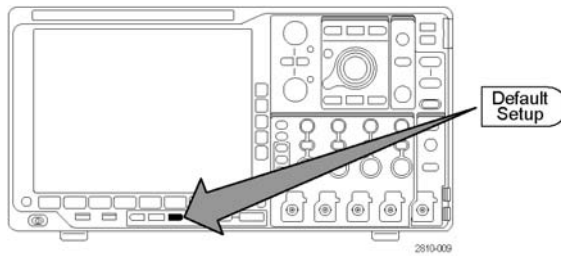
1. 按照“打开示波器电源”中的叙述连接示波器的电源线。（见第10页）
2. 打开示波器电源。



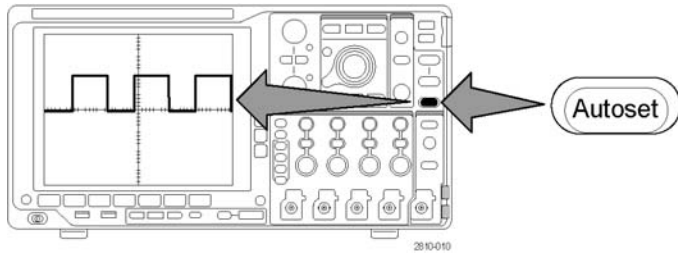
3. 将探头连接器连接到示波器通道 1 和探头端部，将参考引线连接到示波器前面板上的 PROBE COMP (探头补偿) 端子上。



4. 按 Default Setup。



5. 按“自动设置”。屏幕上应出现一条约为 2.5 V, 1 kHz 的方波。  
如果该信号出现, 但已变形, 请执行探头补偿过程。(见第14页, 补偿非 TPP0500 或非 TPP1000 无源电压探头)  
如果未出现信号, 请重新运行该过程。如果仍未解决, 请将仪器交由合格的维修人员进行维修。



## 补偿 TPP0500 或 TPP1000 无源电压探头

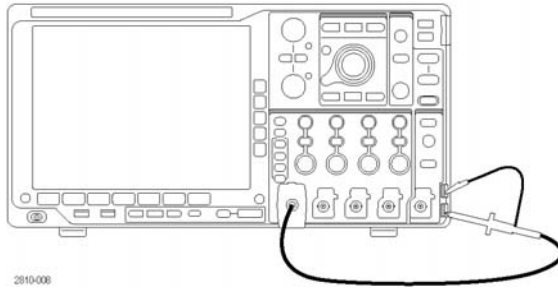
MSO4000B 和 DPO4000B 可自动补偿 TPP0500 和 TPP1000 探头。这样就不需要像其他探头通常那样进行手动探头补偿。

每次补偿生成适用于特定探头与通道组合的值。如果要将探头用在其他通道上并且希望补偿新的探头与通道对, 必须为新组合运行新的一系列补偿步骤。

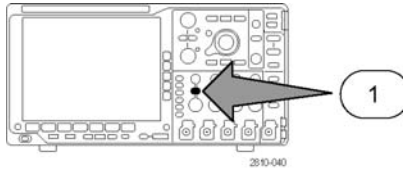
1. 按照 (见第10页, 打开示波器电源) 中的叙述连接示波器电源线
2. 打开示波器电源。

3. 将探头连接器连接到示波器通道和探头端部，将参考引线连接到示波器前面板上的 **PROBE COMP**（探头补偿）端子上。

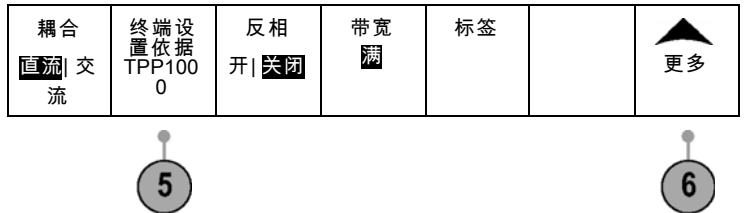
**说明：** 每次仅将一个探头连接到探头补偿端子上。



4. 按下要补偿的探头所连接输入通道的前面板按钮。（1、2、3 或 4）

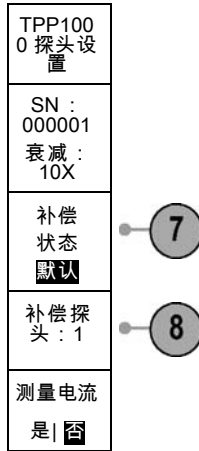


5. 观察下部菜单，表明示波器已自动设置探头端子值



6. 重复按“更多”，从产生的弹出菜单中选择“探头设置”。

7. 注意补偿状态开始为“默认”。
8. 按下“补偿探头”并遵照屏幕上的指示进行操作。



在 MSO/DPO4000B 示波器上补偿 TPP0500/TPP1000 时：

- 每次补偿生成适用于特定探头与通道组合的值。如果要将探头用在其他通道上并且希望补偿新的探头与通道对，必须运行新的一系列补偿步骤。
- 每个通道可存储 10 个探头的补偿值。如果尝试在通道上补偿第 11 个探头，示波器将删除最早使用过的探头的值，然后增加新探头的值。
- 示波器将向 Aux In（辅助输入）通道上所连的 TPP0500 或 TPP1000 探头分配默认的补偿值。

**说明：** 出厂校准将删除存储的所有补偿值

**说明：** 探头补偿失败的最常见原因是，在探头补偿操作过程中探头端部或接地连接出现断续。如果失败，示波器将重新使用老的探头补偿值（如果在失败的探头补偿操作之前已经存在）。

## 补偿非 TPP0500 或非 TPP1000 无源电压探头

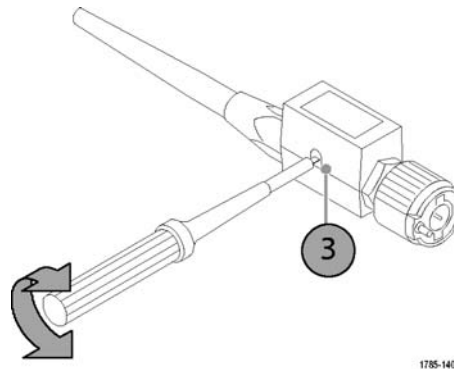
每当首次将无源电压探头连接到任何输入通道时，请对其进行补偿以使其与相应的示波器输入通道匹配。

如果要在非 TPP0500/TPP1000 无源探头上使用上述 TPP0500 和 TPP1000 探头（见第12页，*补偿 TPP0500 或 TPP1000 无源电压探头*）的自动探头补偿程序，请检查探头的说明手册以了解是否符合要求。如果不符合要求，要正确补偿无源探头，请执行下列操作：

1. 按以下步骤执行功能检查。  
（见第11页，*功能检查*）
2. 检查波形显示的形状，以确定探头是否已精确补偿。

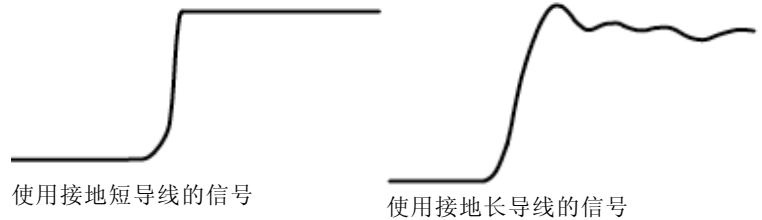


3. 如有必要，请调整探头。根据需要，重复上述操作。



### 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。



## 应用模块免费试用

对于示波器上未安装的所有应用模块许可，提供 30 天免费试用。试用期始于您首次打开示波器电源的时间。

30 天以后如果想继续使用该应用程序，您必须购买该模块。要查看您的试用期满日期，请按前面板 **Utility** 按钮，然后按下屏幕“**辅助功能页面**”按钮，再使用通用旋钮 **a** 选择“**配置**”，最后按下屏幕“**版本**”按钮。



## 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（静电放电）警告。（见第10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11页，*关闭示波器电源*）

可选的应用模块包可扩展示波器的功能。

设备内可同时安装最多四个应用模块。应用模块安装在示波器前面板右上角带窗口的两个插槽中。两个附加插槽位于可见的两个插槽的正后方。使用这些插槽时，请将标签面背对着自己安装模块。

每个模块有一个许可，可选择在应用模块和示波器之间转移这个许可。可将每个许可保留在模块内，这样就可以在仪器之间移动这个模块。

或者，可以将许可从模块转移到示波器内。这样可单独将模块存储在示波器以外以保证安全。这样可同时在示波器内使用四个以上应用。

要将许可从模块转移到示波器或者相反，请执行下列操作：

1. 关闭示波器的电源。将应用模块插入示波器。打开电源。
2. 按下前面板 **Utility**（辅助功能）按钮。如果需要，按下下方菜单“**辅助功能页面**”按钮，旋转通用旋钮 **a** 以选择“**配置**”。按下方菜单**Application Module Licenses**(应用模块许可)按钮以及相应的侧面菜单按钮，将许可从模块转移到示波器，或者从示波器转移到模块。一次可转移最多四个许可。
3. 关闭示波器的电源以后，可将应用模块从示波器中取出。

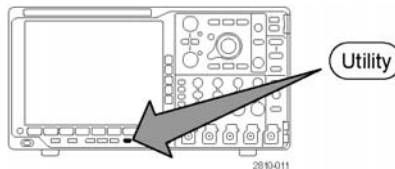
有关应用模块的安装和测试说明，请参阅应用模块附带的《Tektronix 4000 系列示波器应用模块安装手册》。

**说明：** 如果将许可从模块转移到示波器中，该模块在其他示波器上将不能使用，直至再将许可从示波器转移到该模块中为止。请考虑将模块实体放到信封或其他存储装置内，并在标签上注明日期、模块名称、保留其许可的示波器型号和序列号。这样可防止以后别人找到这个模块并安装到其他示波器中，却不知道为什么不能使用的麻烦。

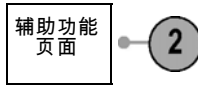
## 更改用户界面或键盘的语言

要改变示波器用户界面或键盘的语言，并通过饰面改变前面板按钮的标签，请执行以下操作：

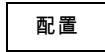
1. 按下 **Utility**。



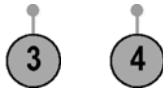
2. 按“辅助功能页面”。



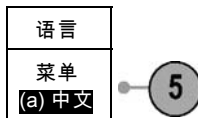
3. 旋转通用旋钮 a 选择“配置”。



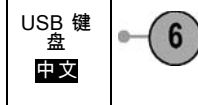
4. 在出现的下屏幕菜单中按“语言”。



5. 从产生的侧面菜单中按下“菜单”，旋转通用旋钮 a 选择所需的用户界面语言。

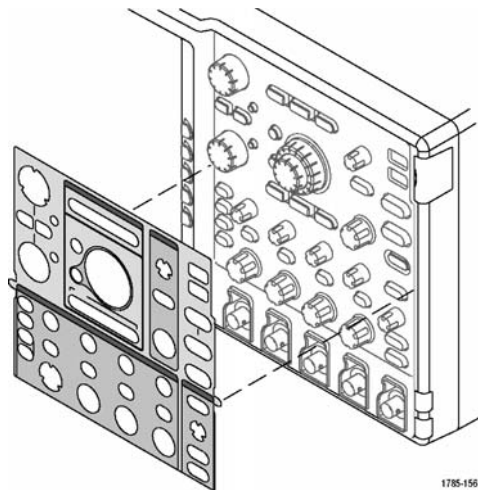


6. 从产生的侧面菜单中按下“USB 键盘”，旋转通用旋钮 a 选择要使用键盘的所需语言版本。



7. 如果选择使用英语用户界面，请确保去掉塑料前面板饰面。

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。

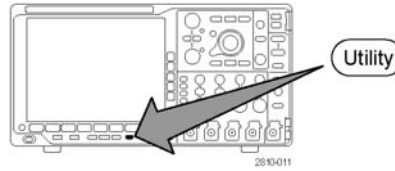


1785-156

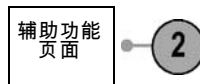
## 更改日期和时间

要将内部时钟设置为当前日期和时间，请执行下列操作：

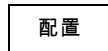
1. 按下 **Utility**。



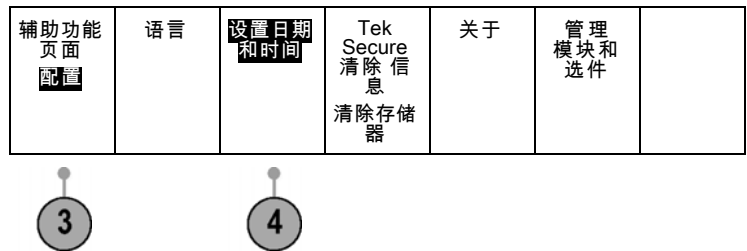
2. 按“**辅助功能页面**”。



3. 旋转通用旋钮 **a** 选择“**配置**”。



4. 按“**设置日期和时间**”。



5. 按侧屏幕按钮，旋转通用旋钮 (**a** 和 **b**) 设置时间和日期数值。



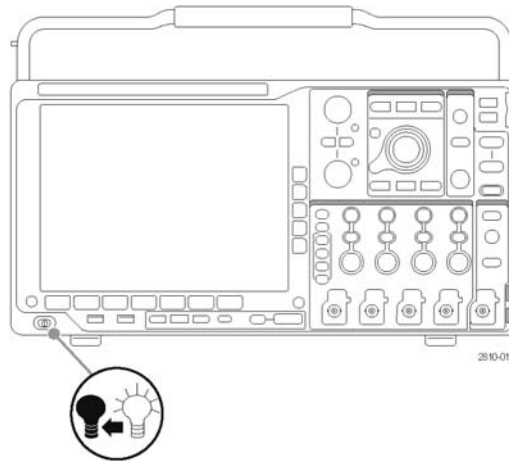
6. 按“**OK 设置日期和时间**”。

## 信号路径补偿

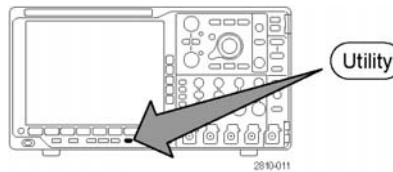
信号路径补偿 (SPC) 可修正由于温度变化和/或长期漂移引起的直流误差。如果使用 5 毫伏/格或更小的垂直设置，那么每当环境温度变化超过 10°C (18 °F) 就要运行补偿，或每周运行一次。否则，可能导致仪器不能达到对于那些伏/格设置所保证的性能水平。

要补偿信号路径，请执行下列操作：

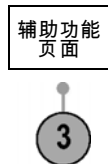
1. 将示波器预热至少 20 分钟。删除从通道输入的所有输入信号（探头的和电缆的）。输入信号的交流分量对 SPC 具有不良影响。



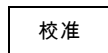
2. 按下 Utility。



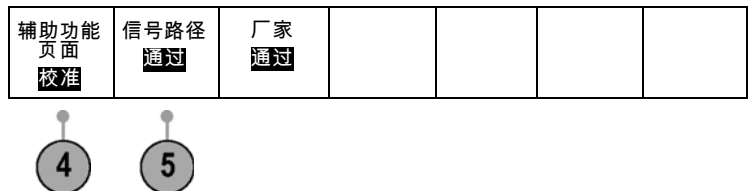
3. 按“辅助功能页面”。



4. 旋转通用旋钮 a 选择“校准”。



5. 在下屏幕菜单中按“信号路径”。



6. 在出现的侧屏幕菜单中按“**执行补偿信号路径**”。



校准大约需要 10 分钟完成。

7. 校准后，请验证下屏幕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。

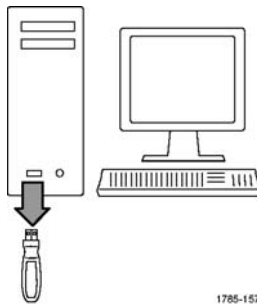
维修人员可使用出厂校准功能，用外部信源校准示波器的内部电压基准。有关出厂校准的帮助，请与 Tektronix 现场办事处或代表联系。

**说明：** 信号路径补偿不包括对探头尖端的校准。（见第14页，补偿非 TPP0500 或非 TPP1000 无源电压探头）

## 升级固件

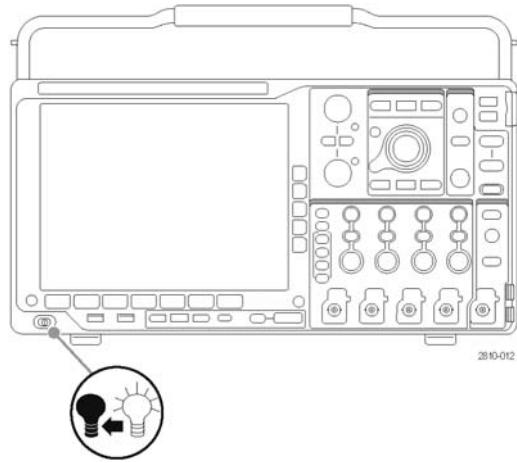
要升级示波器的固件，请执行以下操作：

1. 打开 Web 浏览器访问 [www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software)。前进到 software finder（软件查找）部分。将适用的示波器最新固件下载到 PC 上。

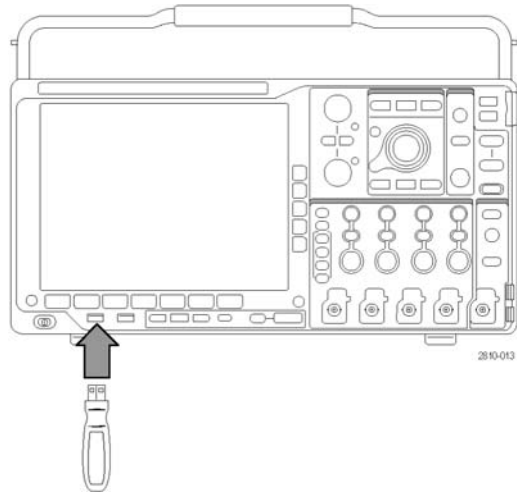


解压文件并将 firmware.img 文件复制到 USB 驱动器或 USB 硬盘的根文件夹内。

2. 关闭示波器的电源。



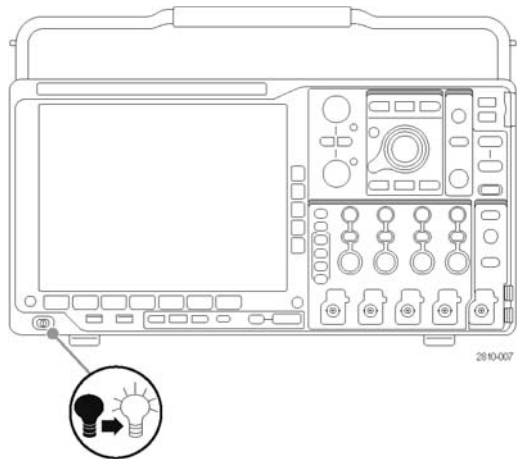
3. 将 USB 闪存或硬盘驱动器插入示波器前面板的 USB 端口。



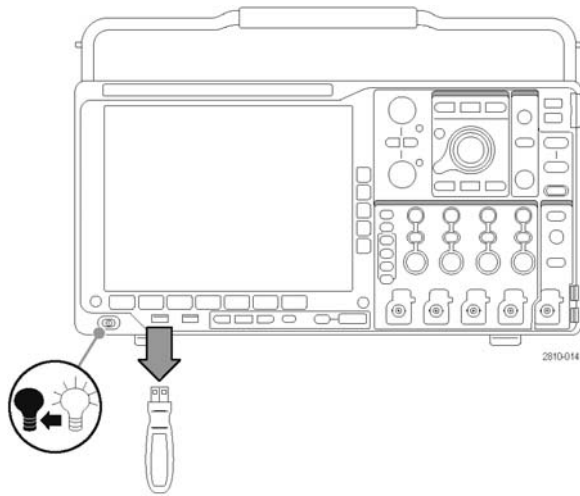
4. 打开示波器电源。仪器会自动识别替代固件并安装该固件。

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，请尝试其他型号的 USB 闪存或硬盘驱动器。最后如果需要，请联络合格的服务人员。

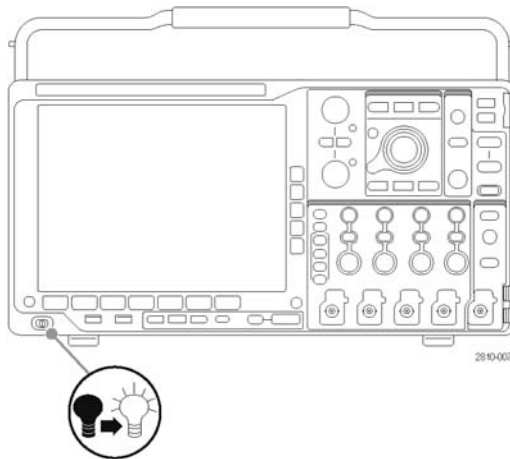
**说明：** 在示波器完成固件安装之前，请勿关闭示波器电源或移除 USB 驱动器。



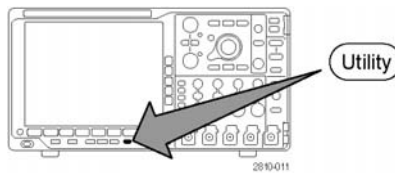
5. 关闭示波器电源并移除 USB 闪存或硬盘驱动器。



6. 打开示波器电源。



7. 按下 Utility。



8. 按“辅助功能页面”。

辅助功能  
页面



9. 旋转通用旋钮 a 选择“配置”。

配置

10. 按“版本”。示波器显示固件版本号。

辅助功能 页面 配置	语言	设置日期 和时间	Tek Secure 清除信息 清除存储器	关于	管理 模块和 选件	
------------------	----	-------------	--------------------------------	----	-----------------	--

11. 确认版本号与新固件匹配。



## 将示波器连接到计算机

将示波器直接连接到远程计算机，可通过 PC 分析数据、收集屏幕图像或控制示波器。（见第128页，保存屏幕图像）（见第129页，保存和调出波形数据）

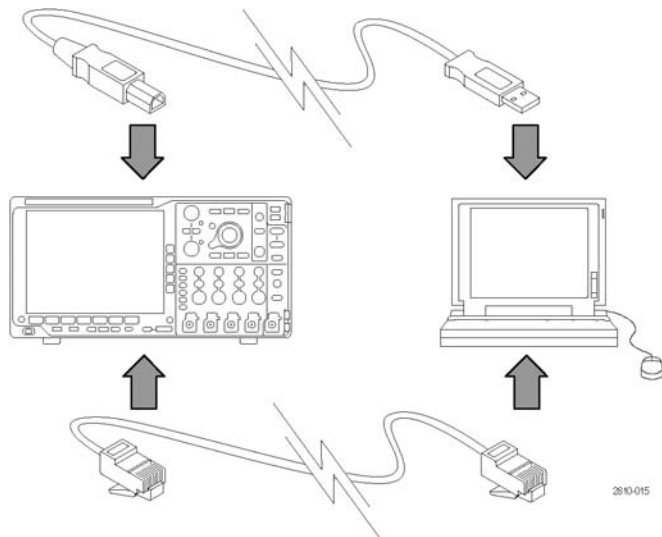
将示波器与计算机连接的方法有两种，即通过 VISA 驱动程序，或者 e\*Scope Web 工具。使用 VISA 通过软件应用程序使计算机与示波器进行通信。使用 e\*Scope 通过 Web 浏览器与示波器进行通信。

### 使用 VISA

VISA 允许 MS-Windows 计算机从示波器采集数据，供 PC 上运行的分析软件包使用，例如 Microsoft Excel、National Instruments LabVIEW 或自己创建的程序。可以使用常见的通信协议（例如 USB、以太网或 GPIB）将计算机连接到示波器。

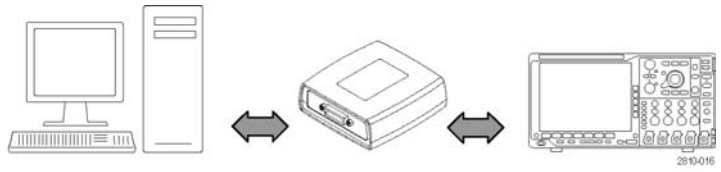
要在示波器和计算机之间设置 VISA 通信，请执行以下操作：

1. 在计算机上载入 VISA 驱动程序。  
驱动程序位于示波器附带的合适光盘上，或从 Tektronix software finder（软件查找）网页（www.tektronix.com）下载。
2. 使用合适的 USB 或以太网电缆将示波器连接到计算机。

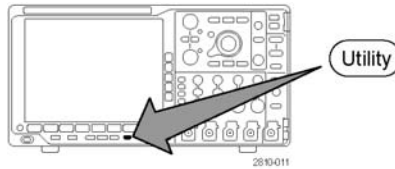




要在示波器和 GPIB 系统之间进行通信，请使用 USB 电缆将示波器连接到 TEK-USB-488 GPIB-to-USB 适配器。然后使用 GPIB 电缆将该适配器连接到 GPIB 系统。关闭后再打开示波器的电源。



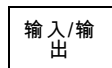
3. 按下 Utility。



4. 按“辅助功能页面”。



5. 旋转通用旋钮 a 选择 I/O。



6. 如果使用 USB，则系统将自动进行设置（如果 USB 已启用）。

辅助功能 页面 输入/输出	USB 计算机	以太网与 LXI	网络配置 自动	套接字服 务器	GPIB 1	
---------------------	------------	-------------	------------	------------	-----------	--

检查下屏幕菜单上的 USB 确保 USB 已启用。如未启用，请按 USB。然后按侧屏幕菜单上的“连接到计算机”。

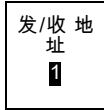


7. 要使用以太网，请按下“以太网与 LXI”下方屏幕按钮。

根据需要，用侧面屏幕按钮调整网络设置。有关更多信息，请参阅下面的 e\*Scope 设置信息。

8. 要更改套接字服务器参数，请按下“套接字服务器”，然后用产生的侧面屏幕菜单输入新值。

9. 如果使用的是 GPIB，则按 **GPIB**。使用通用旋钮 **a** 在侧屏幕菜单中输入 GPIB 地址。



这将在连接的 TEK-USB-488 适配器上设置 GPIB 地址。

10. 在计算机上运行应用程序软件。



### 快速提示

- 示波器附带的一张光盘上有多种 Windows 软件工具，其设计可保证示波器与计算机之间的高效连接。包括可以加快与 Microsoft Excel 和 Word 连接的工具栏。还有两个单独的采集程序，分别为 NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition 和 Tektronix OpenChoice® Desktop。
- 后面板 USB 2.0 设备端口是正确用于计算机连接的 USB 端口。使用前后面板上的 USB 2.0 主机端口将示波器连接到 USB 闪存驱动器。使用 USB 设备端口将示波器连接到 PC 或 PictBridge 打印机。

USB 主机端口



USB 设备端口

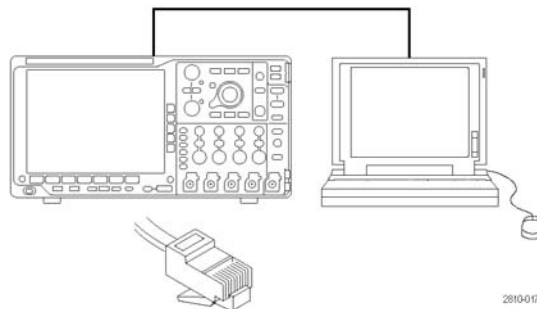


### 使用 LXI 网页和 e\*Scope

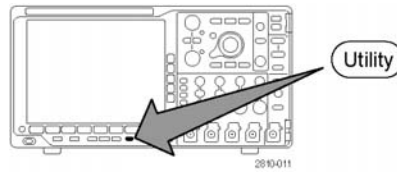
使用 e\*Scope，可通过计算机上的 Web 浏览器访问任何连接到 Internet 上的 MSO4000B 或 DPO4000B 系列示波器。无论身在何处，您的示波器就像您身边的浏览器一样。

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示波器连接到计算机网络。



2. 按下 Utility。



3. 按“辅助功能页面”。

辅助功能  
页面



4. 旋转通用旋钮 a 选择“输入/输出”。

输入/输出

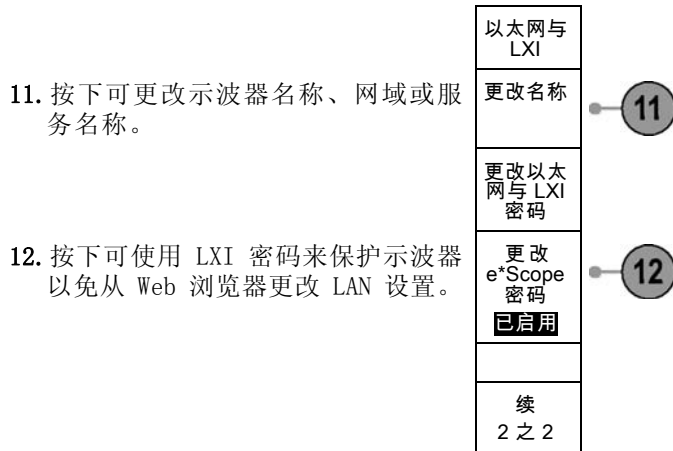
5. 按下“以太网与 LXI”。

辅助功能 页面 输入/输出	USB 计算机	以太网与 LXI	网络配置 自动	套接字服 务器	GPIB 1	
---------------------	------------	-------------	------------	------------	-----------	--



6. 查看上部的侧面菜单项以确定 LAN 的状态。指示灯变绿为正常状态，如设备检测到故障则为红色。
7. 按下“LAN 设置”可显示示波器上配置的网络参数。
8. 按下“LAN 复位”将 LAN 默认值复位到示波器上。
9. 按下“测试连接”检查示波器是否发现连接的网络。
10. 按下可看到侧面菜单项的另一页。

以太网与 LXI LAN 状态	6
LAN 设置	7
LAN 复位	8
测试连接	9
续 1 之 2	



11. 按下可更改示波器名称、网域或服务名称。

12. 按下可使用 LXI 密码来保护示波器以免从 Web 浏览器更改 LAN 设置。

13. 在远程计算机上启动浏览器。在浏览器地址行内，一起输入主机名称、一个点号和域名。或者仅输入仪器的 IP 地址。无论通过哪种方式，都可以看到计算机屏幕上的 Web 浏览器上出现 LXI 欢迎页面。

14. 单击“网络配置”可查看并编辑网络配置设置。如果使用密码并更改设置，可能需要知道默认的用户名为 lxiuser。

15. 对于 e\*Scope，单击 LXI 欢迎页面上左侧的 Instrument Control (e\*Scope)（仪器控制 (e\*Scope)）链接。然后可看到浏览器打开新的选项卡（或窗口），显示 e\*Scope 正在运行。

## 将 USB 键盘连接到示波器

可将 USB 键盘连接到示波器前面板上的 USB 主机接口。示波器将检测到键盘，即使在示波器处于打开状态时插入键盘也能检测。

可使用键盘快速创建名称或标签。可通过“通道”或“总线”菜单的下屏幕按钮调出“标签”菜单。使用键盘上的箭头键移动插入点，然后键入名称或标签。通道和总线标签可方便识别屏幕上的信息。

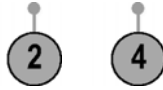
要选择使用美国（US）按键布局或其他布局的键盘，请执行以下操作：

1. 按下 **Utility**（辅助功能）。

2. 按“辅助功能页面”。

辅助功能 页面 配置	语言	设置日期 和时间	TekSe- cure 清除 存储器	关于	管理 模块和 选件	
------------------	----	-------------	-----------------------------	----	-----------------	--

3. 旋转通用旋钮 a 选择“配置”。



4. 在出现的下方屏幕菜单中按“语言”。
5. 在出现的侧面菜单中按下“USB 键盘”。
6. 旋转通用旋钮 b，从出现的菜单中选择所需的键盘布局样式。

# 熟悉仪器

## 前面板菜单和控制

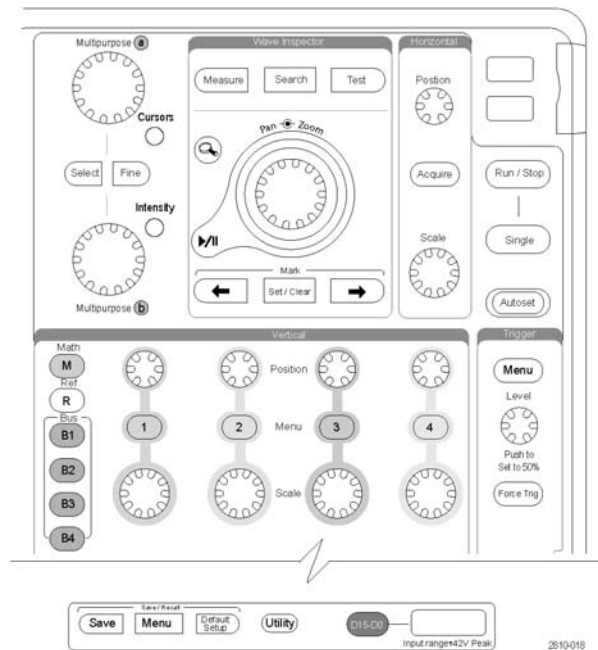
前面板具有最常用功能的按钮和控制。使用菜单按钮可以访问特殊的功能。

### 使用菜单系统

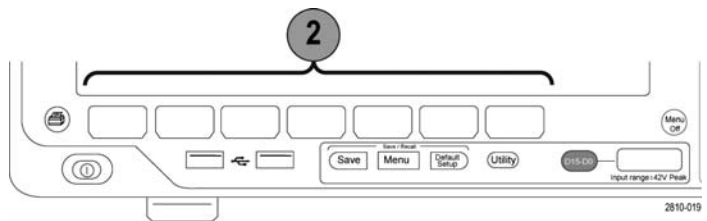
要使用菜单系统，请执行下列操作：

1. 按某个前面板菜单按钮以显示要使用的菜单。

**说明：** B1 至 B4 按钮支持最多四种不同的串行或并行总线。



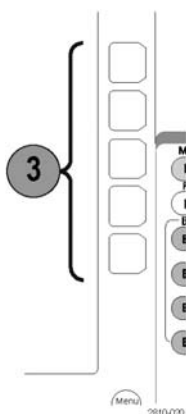
2. 按下方屏幕菜单按钮选择菜单项。  
如果出现弹出式菜单，旋转通用旋钮 **a** 选择所需的选项。如果出现弹出式菜单，请再次按下按钮选择所需的选项。



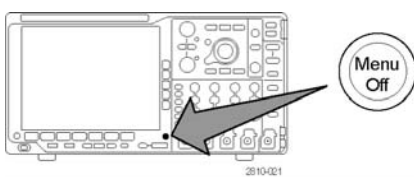
- 按某个侧屏幕按钮选择侧屏幕菜单项。

如果菜单项包含多个选项，可重复按下侧屏幕按钮可看到全部选项。

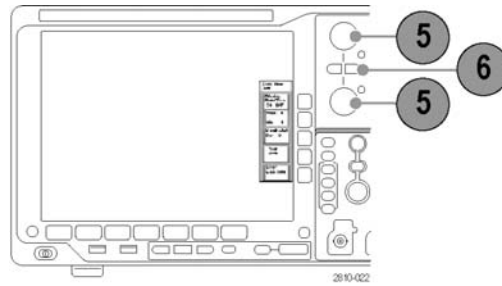
如果出现弹出式菜单，旋转通用旋钮 **a** 选择所需的选项。



- 要清除侧屏幕菜单，请再按下屏幕按钮或按 **Menu Off**。



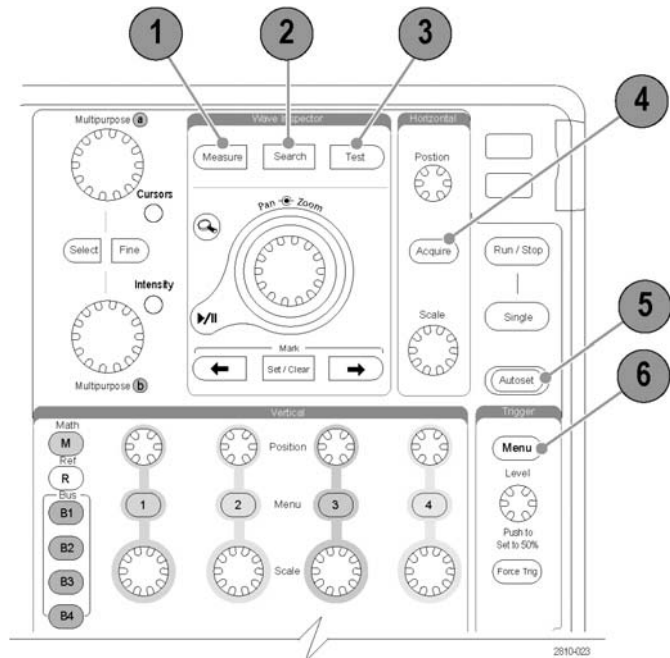
5. 某些菜单选项需要设置数字值才能完成设置。使用上方或下方通用旋钮 **a** 和 **b** 来调整数值。
6. 按下“**精细**”以关闭或打开进行细微调整的功能。



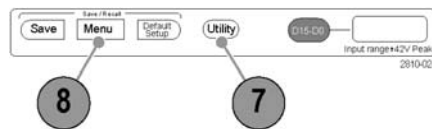
### 使用菜单按钮

使用菜单按钮执行示波器中的许多通用。

1. **测量**。按此按钮对波形执行自动测量。
2. **搜索**。按下即可通过用户定义事件/标准的采集进行自动搜索。
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。

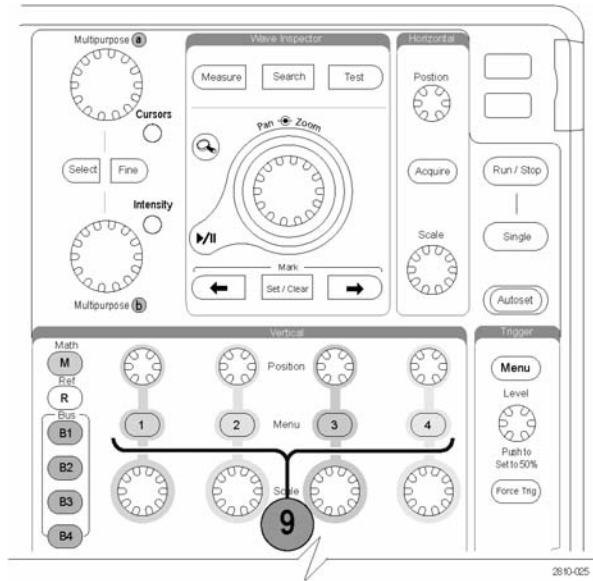


6. **“触发”菜单**。按此按钮可以指定触发设置。
7. **Utility**。按此按钮可以激活系统辅助功能，如选择语言或设置日期/时间。



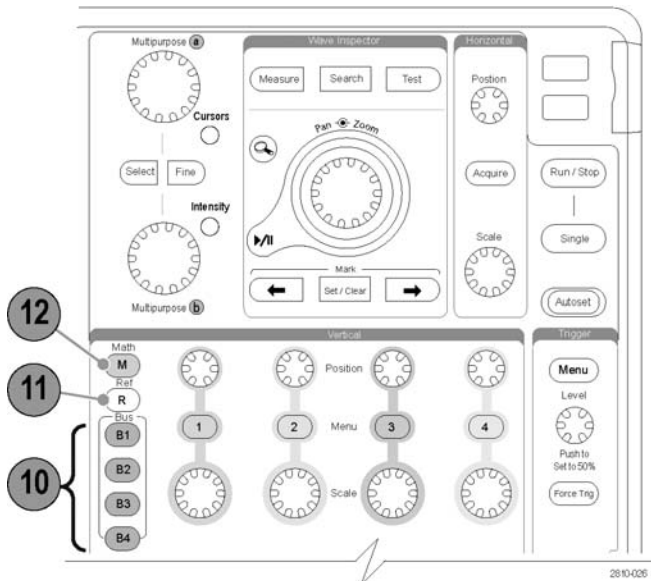


8. **Save/Recall (保存/调出) 菜单。** 按下可保存和调出内部存储器、USB 闪存驱动器或已装载网络驱动器内的设置、波形和屏幕图像。
9. **通道 1、2、3 或 4 菜单。** 按下即可以设置输入波形的垂直参数，并在显示器上显示或删除相应的波形。



10. **B1、B2、B3 或 B4。** 如果有对应的模块应用钥匙，则按下即可定义和显示总线。

- DPO4AERO 支持 MIL-STD-1553 总线。
- DPO4AUTO 支持 CAN 和 LIN 总线。
- DPO4AUTOMAX 支持 CAN、LIN 和 FlexRay 总线。
- DPO4EMBD 支持 I<sup>2</sup>C 和 SPI 总线。
- DPO4ENET 支持以太网总线。
- DPO4USB 支持 USB 2.0 总线。
- DPO4COMP 支持 RS-232、RS-422、RS-485 和 UART 总线。
- DPO4AUDIO 支持 I<sup>2</sup>S、左对齐 (LJ)、右对齐 (RJ) 和 TDM 总线。



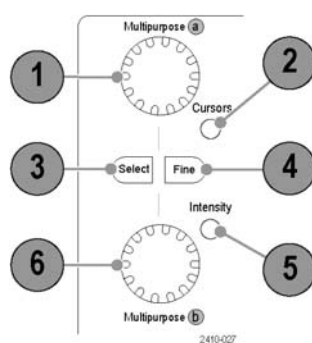
另外，按 **B1、B2、B3 或 B4** 按钮可显示总线或从显示中去除相应的总线。

11. **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。
12. **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。

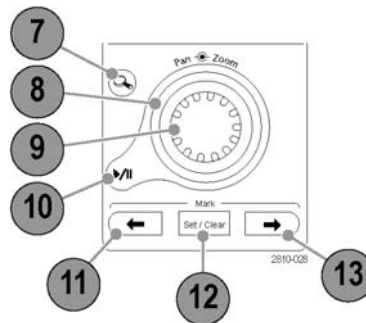
## 使用其它控制

这些按钮和旋钮控制波形、光标和其他数据输入。

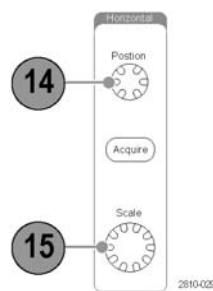
1. 激活后，旋转上方的通用旋钮 **a** 可以移动光标、设置菜单项的数字参数值或从选项的弹出列表中进行选择。按附近的“**精细**”按钮可以在粗调和微调之间进行切换。  
当 **a** 或 **b** 被激活时，屏幕图标会提示。
2. **光标**。按一次可打开光标。光标打开时，可以旋转通用旋钮以控制其位置。再按一次可关闭光标。  
按住可显示光标菜单并配置光标。完成时按 **Menu Off** 可恢复通用旋钮对光标的控制。
3. **选择**。按此按钮可以激活特殊功能。  
例如，当使用两个垂直光标（水平光标不可见）时，可以按此按钮链接光标或取消光标之间的链接。当两个垂直光标和两个水平光标都可见时，可以按此按钮激活垂直光标或水平光标。  
也可使用文件系统操作中的“**选择**”按钮。
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、触发电平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。



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的位置。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）。

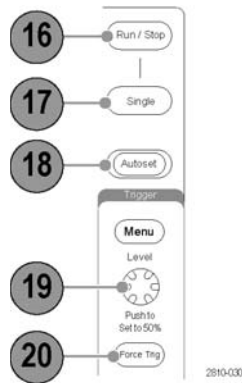


16. **运行/停止**。按此按钮可以开始或停止采集。

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。

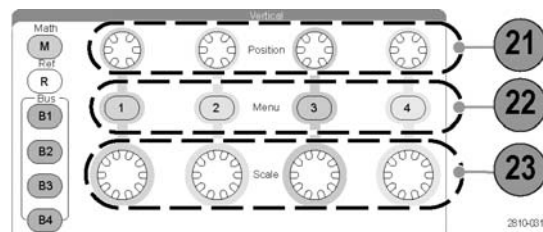
19. **触发电平**。旋转此旋钮可以调整触发电平。按此按钮可以将触发电平设置为波形的中点。



20. **强制触发**。按此按钮可以强制执行立即触发事件。

21. **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。

22. **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。

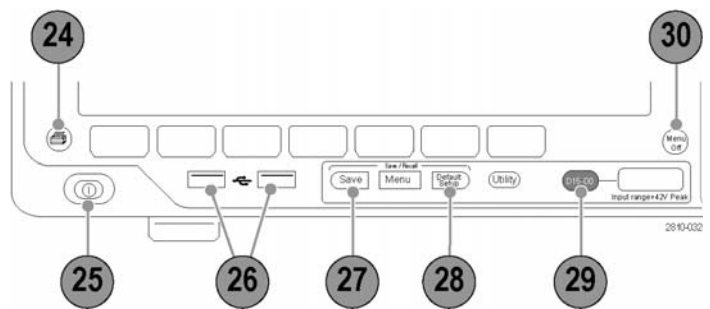


23. **垂直标度**。旋转此旋钮可以调整相应波形的垂直标度因子（伏特/分度）。

24. **打印**。按此按钮即使用在 Utility 菜单中选择的打印机来打印屏幕图像。

25. **电源开关**。按此按钮可以打开或关闭仪器电源。

26. **USB 2.0 主机端口**。在此插入 USB 电缆可将外设连接到示波器，例如键盘、打印机或闪存驱动器。在后面板上也有两个 USB 2.0 主机端口。



27. **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。

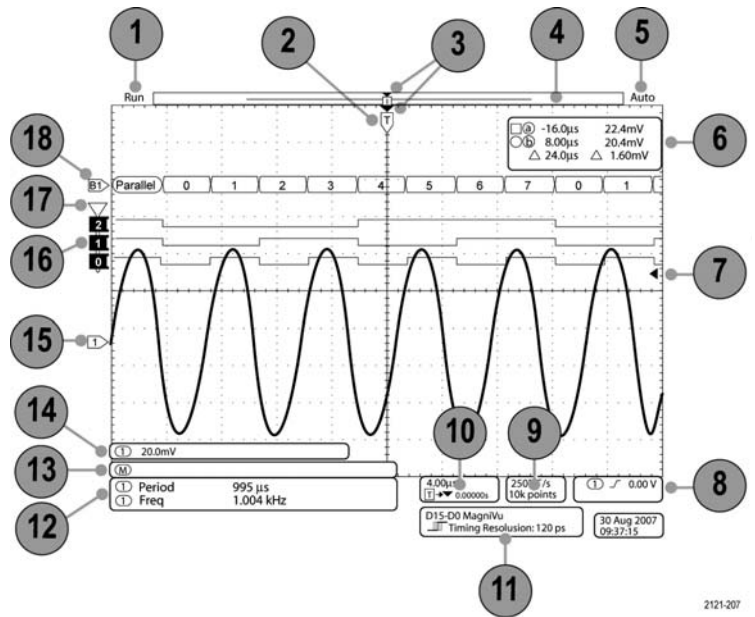
28. **Default Setup**。按此按钮可以将示波器立即还原为默认设置。

29. **D15 - D0**。按下即在显示器上显示或删除数字通道，并访问通道设置菜单（仅适用于 MS04000B 系列）。

30. **Menu Off**。按此按钮可以清除屏幕中显示的菜单。

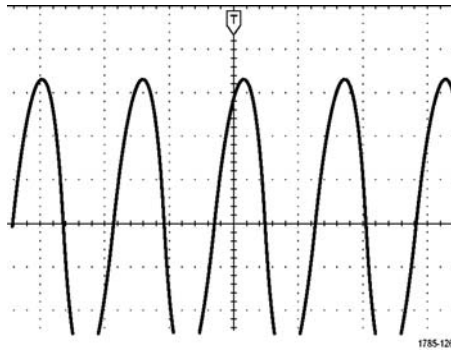
### 识别显示器中的项

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。



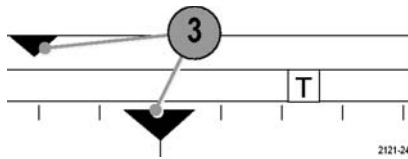
1. 采集读数显示采集运行、停止或采集预览有效的时间。该读数可以显示：
  - 运行：采集已启用
  - 停止：采集未启用
  - 滚动：处于滚动模式（40 ms/div 或更慢）
  - 预览：在此状态下，示波器停止或处于触发之间。可以改变水平或垂直位置或标度以查看下一个采集信号的概况。
  - A/B：使用平均采集模式时，B 显示要平均的总采集个数（用“采集模式”侧面菜单设置），A 显示达到此总数的当前进度。

2. 触发位置图标显示采集的触发位置。



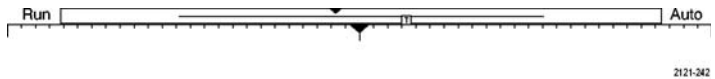
3. 扩展点图标（橙色三角）显示一个点，水平标度以该点为中心扩展或缩小。

要将扩展点与触发点相同，请按“采集”，然后将“延迟”项设置为“关”。



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。

括号显示屏幕上当前显示的记录部分。



5. 触发状态读数显示触发状态。状态条件有：

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

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。

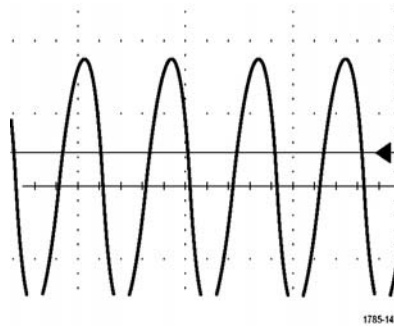
对于串行和并行总线，读数显示解码后的数值。

(见第103页，使用光标进行手动测量)



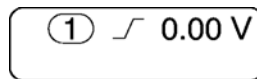
1785-131

7. 触发电平图标显示波形的触发电平。图标颜色与触发源通道颜色相对应。



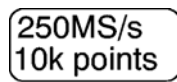
1785-143

8. 触发读数显示触发源、斜率和电平。其他触发类型的触发读数显示其他参数。



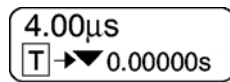
1785-135

9. 记录长度/取样速率读数的顶部一行显示取样速率。可通过旋转“水平标度”旋钮进行调整。底部一行显示记录长度。按下“采集”并在出现的下方屏幕菜单内选择“记录长度”，即可对其进行调整。



1785-137

10. 水平位置/标度读数出现在水平标度的顶行内（使用“水平比例尺”旋钮调节）。



1785-136

当“延迟模式”打开时，底行内显示从 T 符号至扩展点图标之间的时间（使用“水平位置”旋钮调节）。

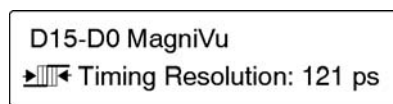
使用“水平位置”在触发发生的时间和实际捕获数据的时间之间插入添加的延迟时间。插入负时间将捕获更多预触发信息。

当“延迟模式”关闭时，底行内以百分比形式显示采集内触发的时间位置。

11. “定时分辨率”读数显示数字通道的定时分辨率。

定时分辨率是取样之间的时间，是数字取样速率的倒数。

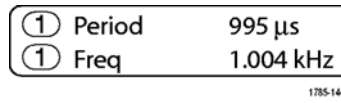
当 MagniVu 控制开启时，读数上会出现 MagniVu。



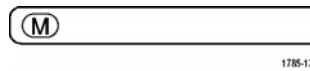
2121-008

12. 测量读数显示选定的测量。每次最多可选择八个测量。

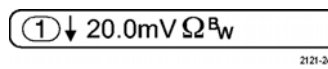
如果垂直限幅条件存在，则会出现  $\Delta$  符号，而不会出现预期的数字测量值。部分波形会位于显示屏的上方或下方。要获得合适的数字测量值，请旋转垂直方向的“标度”和“位置”旋钮，使波形完整地出现在显示屏中。



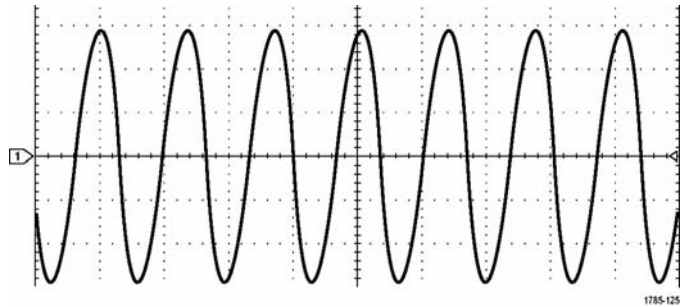
13. 辅助波形读数显示数学波形和基准波形的垂直和水平标度因子。



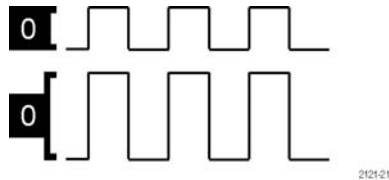
14. 通道读数显示通道的标度系数（每格）、耦合、反相和带宽状态。使用“垂直标度”旋钮和通道 1、2、3 或 4 菜单进行调整。



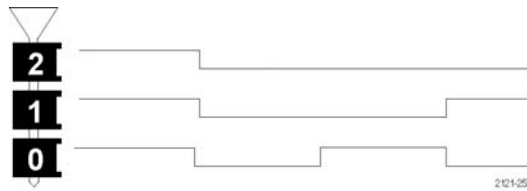
15. 对于模拟通道，波形基线指示器显示波形的零伏电平（假设未使用任何偏置）。图标颜色与波形颜色相对应。



16. 对于数字通道（仅适用于 MS04000B 系列），基线指示器指向高低电平。指示器颜色按照电阻器上使用的颜色代码。D0 指示器为黑色，D1 指示器为棕色，D2 指示器为红色，依此类推。



17. 组图标指示数字通道的分组情况（仅适用于 MS04000B 系列）。

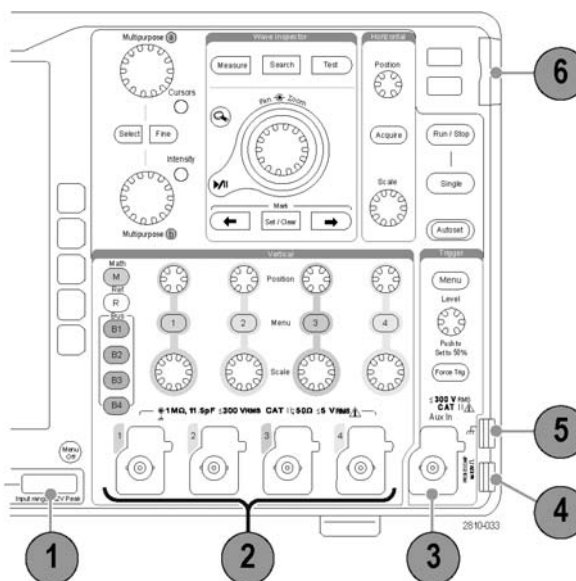


18. 总线显示表示串行总线或并行总线的解码后的包级别信息（仅适用于 MS04000B 系列）。总线指示器显示总线编号和总线类型。



## 前面板连接器

1. 逻辑探头连接器（仅在 MS04000B 型号上）
2. 通道 1、2、3 或 4。具有 TekVPI 通用探头接口的通道输入。
3. **Aux In**（辅助输入）。触发电平范围从 +8 V 到 8 V 可调。最大输入电压为  $400V_{\text{peak}}$ ， $250V_{\text{RMS}}$ 。输入电阻是  $1\text{ M}\Omega \pm 1\%$  并联  $13\text{ pF} \pm 2\text{ pF}$  电容。
4. **PROBE COMP**（探头补偿）。用来补偿或校准探头的方波信号源。输出电压：0 - 2.5 V，幅度  $\pm 1\%$ （在  $1\text{ k}\Omega \pm 2\%$  之后）。频率：1 kHz。
5. 接地。
6. 应用模块插槽。



## 侧面板连接器

1. 接地腕带连接器。这是接地腕带的插座。



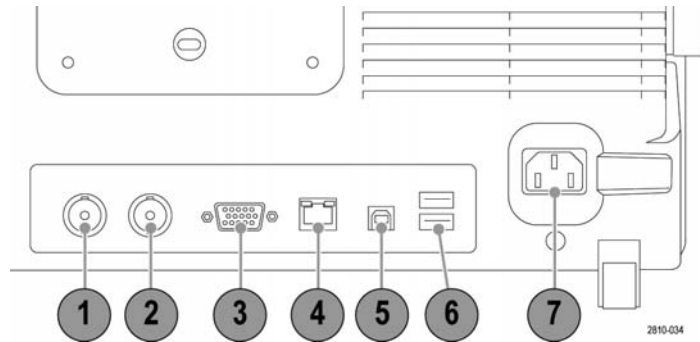
## 后面板连接器

1. **辅助输出。**使用这个输出在触发脉冲上生成一个信号，作为 10 MHz 参考信号，或者在其他事件（例如模板极限测试事件）发生时输出一个信号。

要用它将其他测试设备与示波器进行同步，请按下前面板 **Utility**（辅助功能）按钮，按下方屏幕按钮“**辅助功能页面**”，用通用旋钮 **a** 选择“**External Signals**（外部信号）”。在下方屏幕菜单中按下“**辅助输出**”，在出现的侧面菜单中按下“**主触发**”。

低电平到高电平的过渡表示触发发生。Vout (HI) 的逻辑电平为  $\geq 2.5$  V（开路）；对地  $50\ \Omega$  负载时  $\geq 1.0$  V。接到  $\leq 4$  mA 负载时 Vout (LO) 的逻辑电平  $\leq 0.7$  V；对地  $50\ \Omega$  负载时  $\leq 0.25$  V。

2. **外部参考输入。**可将外部时钟连接到这个连接器。要启用这个连接器，请按下前面板 **Utility**（辅助功能）按钮，按下方屏幕按钮“**辅助功能页面**”，用通用旋钮 **a** 选择“**External Signals**（外部信号）”。在下方屏幕菜单中按下“**参考源**”，在出现的侧面菜单中按下“**外部参考输入**”。
3. **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。
4. **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。MSO4000B 和 DPO4000B 型号均兼容 LXI 类别 C 版本 1.3。



- 5. 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。同时，使用 USB 端口可将 PictBridge 兼容打印机连接到示波器。

---

**说明：** 在连接高速主机控制器时要实现高速运行，从 USB 2.0 设备端口连接到主机计算机的电缆必须符合 USB 2.0 有关高速工作的技术指标。

---

- 6. 主机。**使用 USB 2.0 高速主机端口（后面板上两个，前面板上两个）可充分发挥 USB 闪存驱动器和打印机的功能。
- 7. 电源输入。**连接到带有整体安全接地的交流电源线。（见第5页，*操作注意事项*）

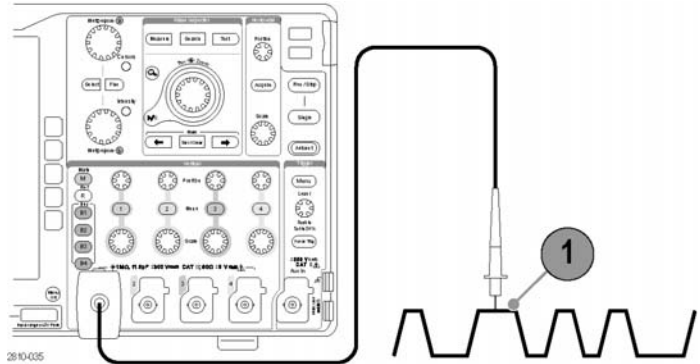
# 采集信号

本节内容介绍设置示波器按需采集信号的概念和方法。

## 设置模拟通道

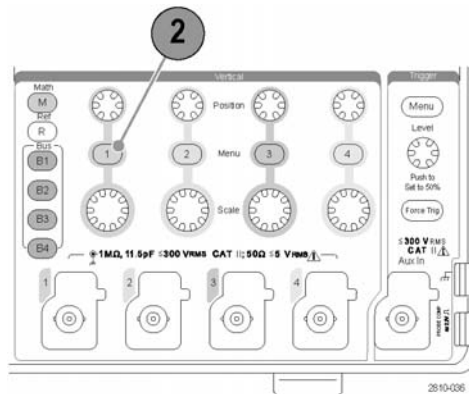
使用前面板按钮和旋钮来设置仪器，可通过模拟通道采集信号。

1. 将 TPP0500/TPP1000 或 VPI 探头连接到输入信号源。

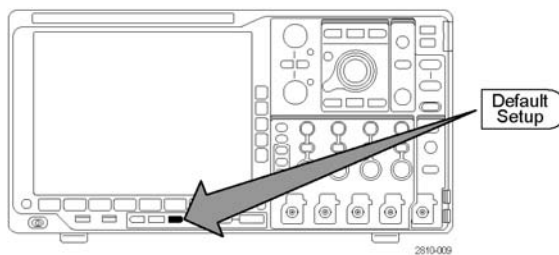


2. 按前面板上的按钮，选择输入通道。

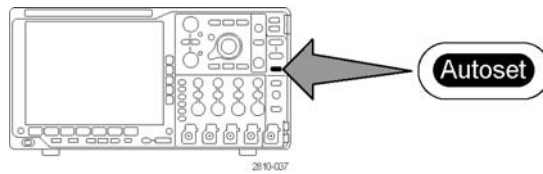
**说明：** 如果您使用的探头不提供探头编码，请在示波器垂直菜单中为该通道设置衰减（探头因子），使其与探头匹配。



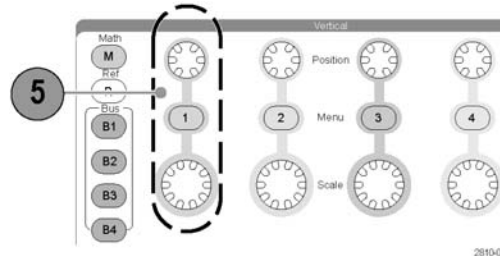
3. 按 Default Setup.



4. 按“自动设置”。



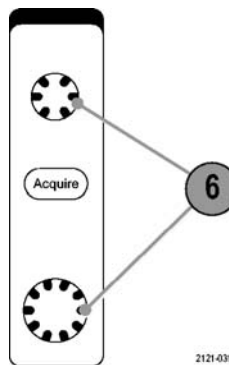
5. 按下所需的通道按钮。然后调整垂直位置和标度。



6. 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

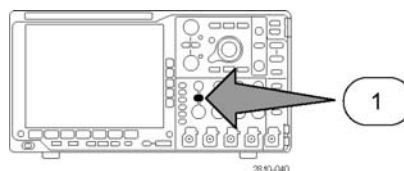
- 使用缩放功能可在显示屏的上半部分查看信号的多个周期，在下半部分查看单个周期。（见第115页，*管理长记录长度波形*）

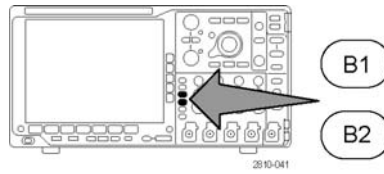
## 标记通道和总线

可为显示屏上出现的通道和总线添加标签，以方便识别。标签放置在屏幕左侧的波形基线指示器上。标签最多 32 个字符。

要标记通道，请按模拟通道的通道输入按钮。

1. 按前面板按钮选择输入通道或总线。





- 按下屏幕按钮即可创建标签，例如通道 1 或 B1。

标签

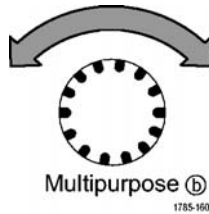


- 按“选择预设标签”查看标签列表。

选择预设  
标签



- 旋转通用旋钮 b 滚动列表查找适合的标签。插入标签后，如果需要还可以更改。

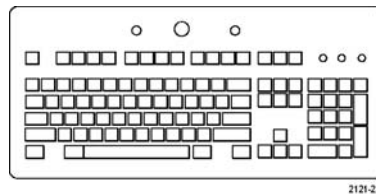


- 按“插入预设标签”即添加标签。

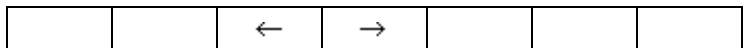
插入预设  
标签



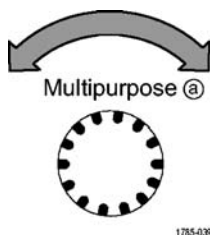
如果使用 USB 键盘，请使用箭头键定位插入点，然后编辑已插入的标签或键入新的标签。（见第27页，将 USB 键盘连接到示波器）



- 如果没有连接 USB 键盘，请按侧面和下屏幕箭头键来重新定位插入点。



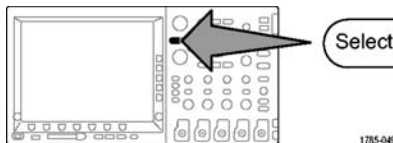
7. 旋转通用旋钮 a 滚动字母、数字和其他字符列表，查找要输入名称中的字符。



1785-038

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

8. 按“选择”或“输入字符”，通知示波器已选定要使用的正确字符。

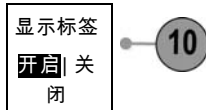


可根据需要使用下屏幕按钮来编辑标签。

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

9. 继续滚动，直到输入了所有需要的字符后再按“选择”。
- 对于其他标签，请按侧面和下屏幕箭头键来重新定位插入点。

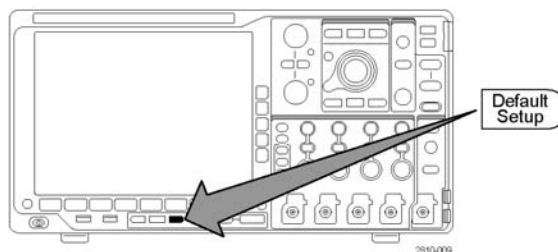
10. 按“显示标签”并选择“开启”即可看到标签。



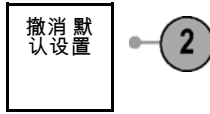
## 使用 Default Setup

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。

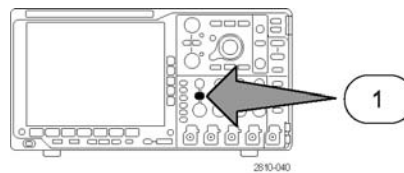


## 使用自动设置

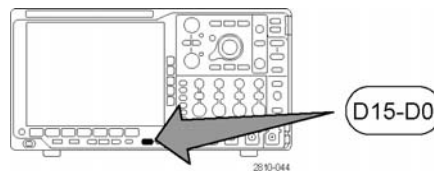
“自动设置”可调整仪器（采集、水平、触发和垂直控制）来显示模拟通道的四到五个波形周期，并使触发信号位于中间电平附近，也可显示数字通道的十个周期。

“自动设置”可同于模拟通道和数字通道。

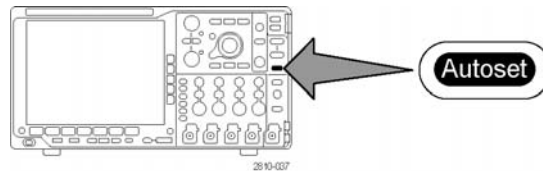
1. 要自动设置模拟通道，请连接模拟探头，然后选择输入通道。（见第44页，*设置模拟通道*）



要自动设置数字通道，请连接逻辑探头，然后选择输入通道。（见第65页，*设置数字通道*）



2. 按“**自动设置**”以执行自动设置。

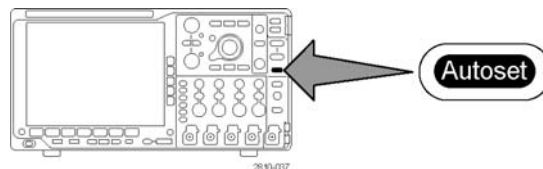


3. 如果需要，按“**撤消自动设置**”可撤消上次的自动设置。



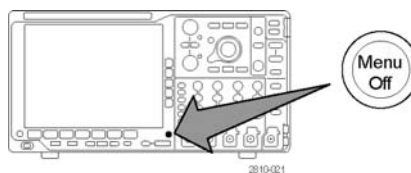
还可以禁用自动设置功能。要禁用或启用自动设置功能，请执行下列操作：

1. 按住“**自动设置**”。



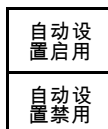


2. 按住 **Menu Off**。



3. 释放 **Menu Off**，然后释放“自动设置”。

4. 选择所需的侧屏幕设置。



### 快速提示

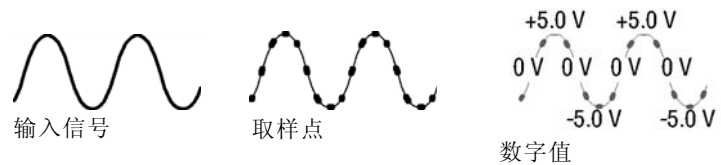
- 要正确地定位波形，因为自动设置可能会更改垂直位置。自动设置总是将垂直偏移设置为 0 伏。
- 如果在没有显示通道的情况下使用“自动设置”，则仪器将打开通道 1 (1) 并设置其标度。
- 如果您使用自动设置并且示波器检测到视频信号，则示波器自动将触发类型设为视频，并进行其他调节以显示一个稳定的视频信号。

## 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

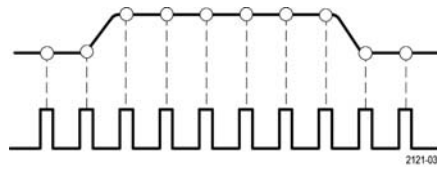
采集过程如下：对模拟信号进行取样，再将取样转换为数字数据，然后将数字数据集合为波形记录，最后将波形记录存储在采集存储器中。



### 实时取样

MSO4000B 和 DPO4000B 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。

记录点

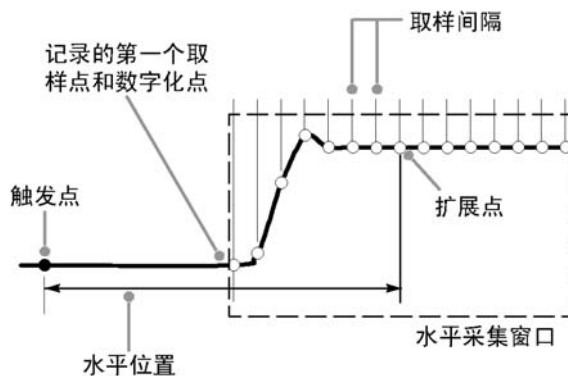


取样速率

### 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。其调节方法是通过旋转“水平标度”旋钮，或者按下“采集”并在“采集”菜单中更改记录长度。
- 记录长度：需要填充波形记录的取样数。其设置方法是先按“采集”，然后使用所显示的下方和侧面菜单。
- 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

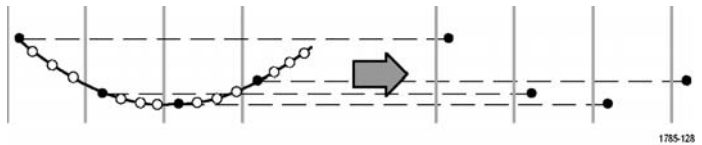
- **水平位置**：当“**延迟模式**”打开时，这是从触发点到扩展点的时间。通过旋转“**水平位置**”旋钮调整该值。

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。

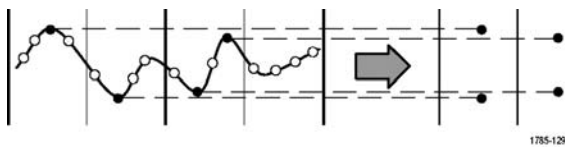
- **扩展点**：水平标度围绕该点扩展和收缩。扩展点显示为一个橙色三角。

## 模拟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。



**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。



**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。



**包络**模式在所有采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。



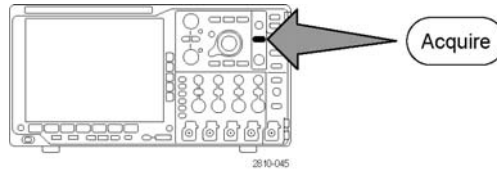
**平均**模式计算用户指定的采集数的每个记录点的平均值。平均模式对每个单独的采集都使用取样模式。使用平均模式可以减少随机噪声。



## 更改采集模式、记录长度和延迟时间

使用此过程可以更改采集模式。

1. 按“采集”。



2. 按“模式”。

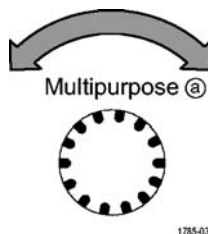
模式 <b>取样</b>	记录长度 <b>10k</b>	延迟 开启   <b>关闭</b>	将水平位置 设置为 10%	波形显示	XY 显示 <b>关闭</b>	
2	5	7				

3. 然后从侧屏幕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。

采集模式	
取样	3
峰值检测	3
高分辨率	
包络	3
平均 16	3

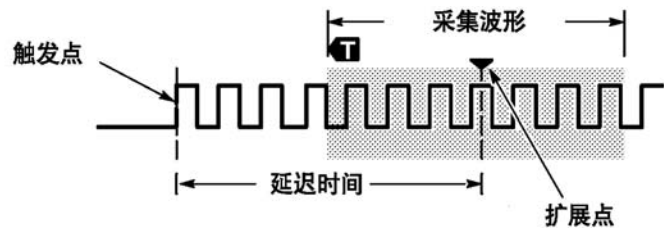
**说明：**“峰值检测”和“高分辨率”模式充分利用示波器在较低扫描速率下会丢弃的取样点。因此，只有当前取样速率低于可能的最大取样速率时，这些模式才会工作。一旦示波器开始以最大取样速率进行采集，“峰值检测”、“高分辨率”和“取样”模式看起来都会一样。可通过设置“水平标度”和“记录长度”来控制取样速率。

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。



5. 按“记录长度”。

6. 翻阅可用的选项。选择 1000、10 k、100 k、1 M、5 M、10 M 或 20 M 点。
7. 如果希望相对于触发事件延迟采集，请按下屏幕“延迟”按钮选择“开启”。



当“延迟”设为“开启”时，顺时针旋转“水平位置”旋钮增加延迟。触发点将向左边移动，最终达到采集的波形之外。然后，可调整“水平比例尺”旋钮来采集屏幕中央兴趣区周围的更多细节。

当此延迟打开时，触发点与水平扩展点分离。水平扩展点停留在屏幕的中央。触发点可移出屏幕。出现这种情况时，触发标记指向触发点的方向。

如果希望采集与触发事件相距一段有效时间间隔的波形细节，可使用延迟功能。例如，可在每 10 ms 发生一次的同步脉冲上触发，然后查看同步脉冲后 6 ms 发生的高速信号特征。

当延迟功能设为“关闭”时，扩展点与触发点联系在一起，这样标度以触发点为中心进行改变。

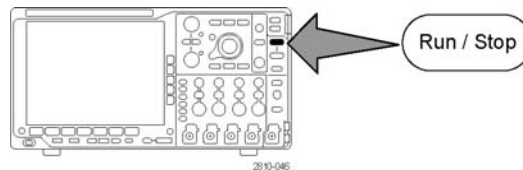
## 使用滚动模式

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

- 切换到包络或平均采集模式、使用数字通道、使用数学波形、打开总线或者切换到正常触发，都将禁用滚动模式。
- 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。



## 设置串行或并行总线

您的示波器可解码和触发以下总线上发生的信号事件或条件：

**表 1: (类别) 技术规格**

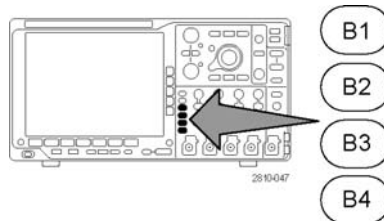
总线类型	带此硬件
音频 (I <sup>2</sup> S、左对齐 (LJ)、右对齐 (RJ) 和 TDM)	DPO4AUDIO 应用模块
CAN 和 LIN	DPO4AUTO 或 DPO4AUTOMAX 应用模块
以太网	DPO4ENET 应用模块
FlexRay	DPO4AUTOMAX 应用模块
I2C 和 SPI	DPO4EMBD 应用模块
MIL-STD-1553	DPO4AERO 应用模块
并行	MSO4000B 系列示波器
RS-232、RS-422、RS-485 和 UART	DPO4COMP 应用模块
USB 2.0	DPO4USB 应用模块

( 见第15页, *应用模块免费试用*)

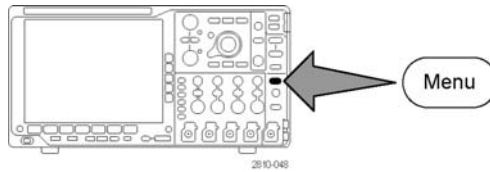
### 通过两步使用总线

要快速使用串行总线触发，请执行下列步骤：

- 按 **B1**、**B2**、**B3** 或 **B4** 并输入要触发的总线的参数。  
可向 **B1**、**B2**、**B3** 和 **B4** 按钮单独分配不同的总线。



- 按“触发”菜单并输入触发参数。  
(见第71页, 选择触发类型)  
无需触发总线信号便可显示总线信息。



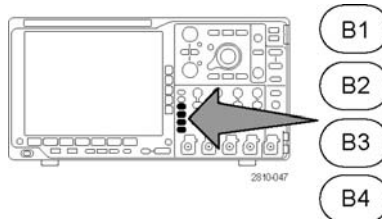
## 设置总线参数

**说明：** 对于大多数串行总线信号源，请使用通道 1 到 4 以及 D15 到 D0 的任意组合。某些串行总线还使用参考 1 至 4 和数学函数作为协议解码的信号源。

要按照串行或并行总线条件进行触发，请参阅“总线触发”。（见第74页, 总线触发）

要设置总线参数，请执行下列操作：

- 按 B1、B2、B3 或 B4 打开下方屏幕总线菜单。



- 按“总线”。旋转通用旋钮 a 滚动可用的总线类型列表，并选择所需的总线：并行（仅 MS04000B 系列）、I<sup>2</sup>C、SPI、RS-232、CAN、LIN、FlexRay、音频、USB、以太网或 MIL-STD-1553。

实际显示的菜单项取决于示波器型号和所安装的应用模块。

总线 B1	定义输入	阈值		B1 标签	总线显示	事件表
并行				并行		



- 按“定义输入”。选择取决于所选的总线。



使用侧屏幕按钮定义输入的参数，例如模拟或数字通道的特定信号。

如果选择“并行”，按侧屏幕按钮启用或禁用“定时数据”。

按侧屏幕按钮选择要定时数据的“时钟边沿”：上升边沿、下降边沿或两个边沿。

旋转通用旋钮 a 选择并行总线中的“数据位数”。

旋转通用旋钮 a 选择要定义的位。  
旋转通用旋钮 b 选择所需的模拟或数字通道作为位的信号源。

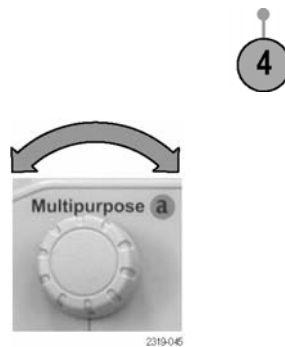
定义输入
定时数据 是 
时钟边沿 
数据位数 (a) 16
定义位数 (a) 位 15 (b) D15

4. 按“阈值”。

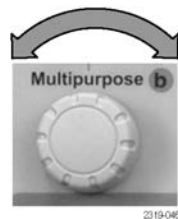
总线 B1 并行	定义输入	阈值		B1 标签 并行	总线显示	事件表
-------------	------	----	--	-------------	------	-----

可通过预置值列表设置并行或串行总线中所有通道的阈值。根据总线类型的不同，预置值也有所不同。

或者，可对于构成并行或串行总线的信号将阈值设为特定值。设置方法为按“选择”侧屏幕按钮，旋转通用旋钮 a 选择一个位或通道编号（信号名称）。



然后，旋转通用旋钮 b 定义电压电平，高于该电平时，示波器将该信号视为逻辑高，低于该电平时，示波器将其视为逻辑低。



**说明：** 部分总线对每个通道使用两个阈值。

5. 也可以按“B1 标签”编辑总线的标签。（见第45页，标记通道和总线）

总线 B1 并行	定义输入	阈值		B1 标签 并行	总线显示	事件表
-------------	------	----	--	-------------	------	-----





6. 按“**总线显示**”并使用侧屏幕菜单定义如何显示并行或串行总线。

根据总线，使用侧屏幕菜单或旋钮设置数字格式。

十六进制
二进制
ASCII

7. 按“**事件表**”，然后选择“**开启**”，即可带时标显示总线包列表。

事件表
开启
关闭
储存事件表

8

对于定时并行总线，该表列出每个时钟边沿处的总线数值。对于非定时并行总线，该表列出任何一位出现变化时总线的数值。

根据总线的类型，事件表列出字节数、字数或包数。

8. 按“**储存事件表**”，即可在当前所选的存储设备上用 .csv（电子表格）格式文件保存事件表数据。

此例是 RS-232 总线的数据表。

RS-232 事件表显示当“包”被设为“关”时每 7 位或 8 位字节的一行。RS-232 事件表显示当“包”被设为“开”时每个包的一行。

其他总线每行显示一个字、帧或包，具体取决于总线类型。

Tektronix		version v1.2f	
Bus Definition: RS232			
Time	Tx	Rx	
-4.77E-02	E		
-4.44E-02	n		
-4.10E-02	g		
-3.75E-02	i		
-3.41E-02	n		
-3.08E-02	e		
-2.73E-02	e		
-2.39E-02	r		
-2.06E-02	i		
-1.71E-02	n		
-1.37E-02	g		
-1.03E-02	,		
-6.92E-03	SP		
-3.49E-03	P		
-5.38E-05	o		
3.28E-03	r		
6.71E-03	t		
1.69E-02	l		
2.02E-02	a		
2.43E-02	n		
2.82E-02	d		
3.16E-02			

2319-005

- 按 B1、B2、B3 或 B4，然后旋转通用旋钮 a 即可在屏幕中上下移动总线显示。

## I<sup>2</sup>C 总线

要采集 I<sup>2</sup>C 总线的的数据，还需要设置以下项目：

- 如果选择 I<sup>2</sup>C，请按“定义输入”以及合适的侧屏幕菜单选项。

总线 B1 I <sup>2</sup> C	定义输入	阈值	地址中包含 R/W 否	B1 标签 I <sup>2</sup> C	总线显示	事件表
---------------------------	------	----	----------------	---------------------------	------	-----

可将预定义的 SCLK 输入或 SDA 输入分配到信号所连的通道。



- 按“地址中包含 R/W”，然后按所需的侧屏幕按钮。

这项控制决定了在总线解码光迹、光标读数、事件表列表和触发设置中示波器如何显示 I<sup>2</sup>C 地址。

如果选择“是”，示波器将 7 位地址显示为八位，其中第八位 (LSB) 为 R/W 位。将 10 位地址显示为 11 位，其中第三位为 R/W 位。

如果选择“否”，示波器将 7 位地址显示为七位，将 10 位地址显示为十位。

在 I<sup>2</sup>C 协议的物理层，10 位 I<sup>2</sup>C 地址前面为五位编码 11110。示波器在地址读数中不带这五位。

## SPI 总线

要采集 SPI 总线的数据，还需要设置以下项目：

- 如果选择 SPI，请按“定义输入”以及合适的侧屏幕菜单选项。

总线 B1 SPI	定义输入	阈值	配置	B1 标签 SPI	总线显示	事件表
--------------	------	----	----	--------------	------	-----

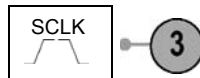
可将“成帧”设为 SS (Slave Select, 从属选择) 或者“空闲时间”。

可将预定义的 SCLK、SS、MOSI 或 MISO 信号分配到任何通道。



- 按“配置”以及所需的侧屏幕菜单选项。

3. 按 **SCLK** 选择信号边沿与正在采集的 SPI 总线相匹配。



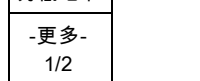
4. 设置 SS、MOSI 和 MISO 信号电平与 SPI 总线相匹配。



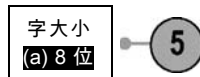
“为高电平”表示当信号大于阈值时被认为有效。



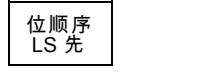
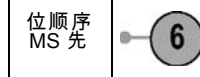
“为低电平”表示当信号小于阈值时被认为有效。



5. 使用通用旋钮 **a** 设置 SPI “字大小”的位数。



6. 按任一侧屏幕按钮设置 SPI 总线的位序。



## RS-232 总线

要采集 RS-232 总线的的数据，还需要设置以下项目：

1. 如果选择 **RS-232**，请按“**配置**”以及所需的侧面屏幕菜单选项。

总线 B1	定义输入	阈值	配置	B1 标签	总线显示	事件表
RS-232			9600-8-N	RS-232		

使用侧面屏幕菜单配置总线。对于 RS-232 信号使用“正常”极性，对于 RS-422、RS-485 和 UART 信号使用“反转”极性。

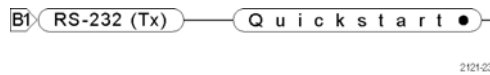


2. 按“**位速率**”，然后旋转通用旋钮 **a** 选择合适的位速率。
3. 按“**数据位**”选择数字与总线相匹配。
4. 按“**奇偶校验**”并旋转通用旋钮 **a** 与总线所使用的极性相匹配：“无”、“奇”或“偶”。
5. 按“**包**”并选择“开启”或“关闭”。
6. 旋转通用旋钮 **a** 选择包结束字符。

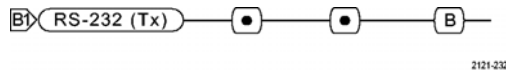


RS-232 解码显示出字节流。可将流组织到带有包结束字符的包中

如果定义了包结束字符用于 RS-232 解码，则字节流将显示为包。



在用 ASCII 模式解码 RS-232 总线时，大点表示值所代表的字符超出可打印的 ASCII 范围之外。



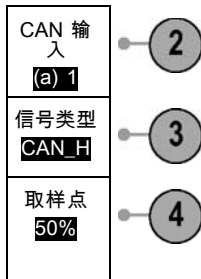
## CAN 总线

要采集 CAN 总线的的数据，还需要设置以下项目：

1. 如果选择 CAN，请按“**定义输入**”以及合适的侧屏幕菜单选项。



2. 旋转通用旋钮 **a** 选择与 CAN 总线源连接的通道。
3. 旋转通用旋钮 **a** 选择 CAN 信号类型：CAN\_H、CAN\_L、Rx、Tx 或差分。
4. 旋转通用旋钮 **a** 设置“**取样点**”，范围是位周期或单位间隔内位置的 5% 到 95%。



5. 按“**位速率**”并旋转通用旋钮 **a** 从预定义的位速率列表中选择。

总线 B1	定义输入	阈值	位速率	B1 标签	总线显示	事件表
CAN			500 Kbps	CAN		

或者，可将位速率设为指定值。要做此设置，选择“**定制**”，然后旋转通用旋钮 **b** 在 10,000 到 1,000,000 之间设置位速率。



## LIN 总线

要采集 LIN 总线的的数据，还需要设置以下项目：

1. 如果选择 LIN，请按“**定义输入**”以及合适的侧屏幕菜单选项。

总线 B1	定义输入	阈值	配置	B1 标签	总线显示	事件表
LIN				LIN		



2. 旋转通用旋钮 **a** 选择与 LIN 总线源连接的通道。

LIN 输入	(a) 1
--------	-------



3. 旋转通用旋钮 **a** 设置“取