

# 用户手册



## TDS1000 和 TDS2000 系列 数字存储示波器

071-1071-02

该文档支持版本 FV:v1.00 和  
更高版本的固件。

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

© Tektronix 公司版权所有，保留所有权利。

Tektronix 产品受美国和其它国家专利权的保护，包括已取得的和正在申请的专利。本文中的信息将取代所有以前出版资料中的信息。保留更改产品规格和价格的权利。

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077 USA

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

## **保修概要** **(TDS1000 和 TDS2000 系列数字存储示波器)**

Tektronix 保证所生产和销售的产品，从授权 Tektronix 分销商发货日期开始的 3 年期间，不会出现材料和工艺缺陷。如果产品或阴极射线管在保修期限内确有缺陷，则 Tektronix 将按照完整的保修声明所述，提供修理或更换服务。

若需要服务或索取保修声明的完整副本，请与最近的 Tektronix 销售和服务办事处联系。

除此概要或适用的保修声明中提供的保修之外，TEKTRONIX 不作任何形式的、明确的或暗示的保修保证，包括但不限于对适销性和特殊目的适用性的暗含保修。TEKTRONIX 对间接的、特殊的或由此产生的损坏概不负责。

## 保修概要 ( P2200 探头 )

Tektronix 保证所生产和销售的产品，自发货之日起的一 (1) 年期间，不会出现材料和工艺缺陷。如果产品在保修期限内证明有缺陷，那么 Tektronix 会按照完整的保修声明中所述，提供修理或更换。

若需要服务或索取保修声明的完整副本，请与最近的 Tektronix 销售和服务办事处联系。

除此概要或适用的保修声明中提供的保修之外，TEKTRONIX 不作任何形式的、明确的或暗示的保修保证，包括但不限于对适销性和特殊目的适用性的暗含保修。TEKTRONIX 对间接的、特殊的或由此产生的损坏概不负责。

# 目录

<b>一般安全性概要</b> .....	<b>v</b>
<b>前言</b> .....	<b>vii</b>
帮助系统 .....	ix
约定 .....	xi
产品报废处理 .....	xii
Tektronix 联系信息 .....	xiii
<b>入门</b> .....	<b>1</b>
一般功能 .....	2
安装 .....	4
电源线 .....	4
安全带 .....	4
功能检查 .....	5
探头安全性 .....	6
探头检查 .....	7
手动探头补偿 .....	8
探头衰减设置 .....	9
自校正 .....	10
<b>了解示波器的功能</b> .....	<b>11</b>
设置示波器 .....	12
使用自动设置 .....	12
储存设置 .....	12
调出设置 .....	12
默认设置 .....	13
触发 .....	13
信源 .....	14
类型 .....	15
模式 .....	15
耦合 .....	15
位置 .....	16
斜率和电平 .....	16

采集信号 .....	17
采集模式 .....	17
时基 .....	18
缩放并定位波形 .....	18
垂直刻度和位置 .....	18
水平刻度和位置; 预触发信息 .....	19
测量 .....	24
刻度 .....	24
光标 .....	25
自动 .....	25
<b>操作基础 .....</b>	<b>27</b>
显示区域 .....	28
使用菜单系统 .....	32
垂直控制 .....	34
水平控制 .....	35
触发控制 .....	36
菜单和控制按钮 .....	38
连接器 .....	39
<b>应用示例 .....</b>	<b>41</b>
简单测量 .....	42
使用自动设置 .....	42
自动测量 .....	43
测量两个信号 .....	46
光标测量 .....	48
测量振荡频率 .....	48
测量振荡振幅 .....	49
测量脉冲宽度 .....	50
测量上升时间 .....	51
分析信号的详细信息 .....	54
观察噪声信号 .....	54
将信号从噪声中分离 .....	55
采集单触发信号 .....	56
优化采集 .....	57
测定传播延迟 .....	58

指定脉冲宽度触发 .....	60
视频信号触发 .....	62
视频场触发 .....	63
视频线触发 .....	64
使用窗口功能查看波形详细信息 .....	66
分析通信信号差异 .....	68
查看网络中的阻抗变化 .....	70
<b>参考 .....</b>	<b>73</b>
采集 .....	74
自动设置 .....	79
正弦波 .....	81
方波或脉冲 .....	82
视频信号 .....	83
光标 .....	84
默认设置 .....	85
显示 .....	86
帮助 .....	89
水平 .....	90
数学 .....	93
测量 .....	94
打印 .....	96
探头检查 .....	96
储存/调出 .....	97
触发控制 .....	99
辅助功能 .....	110
垂直 .....	112
<b>数学计算 FFT .....</b>	<b>115</b>
设置时域波形 .....	116
显示 FFT 谱 .....	118
选择 FFT 窗口 .....	120
放大并定位 FFT 谱 .....	124
使用光标测定 FFT 谱 .....	126

<b>TDS2CMA 通信模块</b> .....	127
安装及拆下扩充模块 .....	127
检查已安装的模块 .....	130
对安装模块排除故障 .....	130
将屏幕数据发送到外部设备 .....	131
设置及测试 RS-232 接口 .....	134
传输二进制数据 .....	141
报告 RS-232 I/O 错误 .....	141
设置及测试 GPIB 接口 .....	143
命令输入 .....	150
<b>附录 A: 技术规格</b> .....	151
<b>附录 B: 附件</b> .....	169
<b>附录 C: 日常保养和清洁</b> .....	173
<b>附录 D: 默认设置</b> .....	175
<b>附录 E: GPIB 和 RS-232 接口</b> .....	179
<b>索引</b> .....	181



# 一般安全性概要

了解下列安全性预防措施，以避免受伤，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程序。

## 避免起火和人身伤害

**使用正确的电源线。**只使用所在国家认可的本产品专用电源线。

**正确插拔。**探头或测试导线连接到电压源时请勿插拔。

**将产品接地。**本产品通过电源线的接地导体接地。为避免电击，接地导体必须与地相连。在连接本产品的输入或输出端前，请务必将本产品正确接地。

**正确连接探头。**探头地线与地电势相同。请勿将地线连接到高压上。

**查看所有终端额定值。**为避免起火或过大电流的冲击，请查看产品上所有的额定值和标记说明。请在连接产品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。

**请勿开盖操作。**外盖或面板打开时请勿运行本产品。

**使用合适的保险丝。**只使用本产品指定的保险丝类型和额定指标。

**避免电路外露**电源接通后请勿接触外露的接头和元件。

**怀疑产品出现故障时，请勿进行操作。**如果您怀疑此产品已被损坏，可请合格的维修人员进行检查。

**保持适当的通风。**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指南。

请勿在潮湿环境下操作。

请勿在易燃易爆的环境下操作。

请保持产品表面的清洁和干燥。

### 安全性术语和符号

本手册中的术语。以下术语可能出现在本手册中：



---

**警告。** 警告性声明指出可能会危害生命安全的条件和行为。

---



---

**注意。** 注意性声明指出可能导致此产品和其它财产损坏的条件和行为。

---

产品上的术语。以下术语可能出现在产品上：

危险表示您读取此标记时可能会立即对您造成伤害。

警告表示您读取此标记时可能不会立即对您造成伤害。

注意表示可能会对本产品或其它财产造成损害。

产品上的符号。以下符号可能出现在产品上：



保护性接地端



测量接地端



注意请参阅手册



测量输入端



主电路断开时  
关闭（电源）



主电路连接时  
打开（电源）

# 前言

本手册介绍操作 TDS1000 系列和 TDS2000 系列数字存储示波器的有关信息。手册中包括以下章节：

- “入门”一章简单介绍示波器的功能，并提供安装指南。
- “了解示波器的功能”一章介绍示波器的基本操作和功能：设置示波器、触发和采集数据、缩放并定位波形以及测量等。
- “操作基础”一章介绍示波器的操作原理。
- “应用示例”一章中包括许多测量示例，供读者参考以解决自己的测量问题。
- “参考”一章介绍各选项的不同选择方式或各选项的取值范围。

- “数学计算 FFT”一章详细介绍如何使用“数学计算 FFT”功能。
- “TDS2CMA 通信模块”一章介绍此可选模块以及如何设置 RS-32、GPIB 和 Centronics 端口，从而将示波器连接到外部设备，如打印机和计算机等。
- “附录 A: 规范”一章中包括示波器的电子规格、环境规格和物理规格，以及证书和兼容性。
- “附录 B: 附件”一章简单介绍标准附件和可选附件。
- “附录 C: 日常保养和清洁”一章介绍如何保养示波器。
- “附录 D: 默认设置”一章中包括默认（出厂）设置下的菜单和控制列表，按下“默认设置”前面板按钮时会调用这些默认设置。
- “附录 E: GPIB 和 RS-232 接口”一章中对两种协议进行比较，以帮助用户选择其中一种。

## 帮助系统

示波器中具有“帮助”系统，其主题涵盖了示波器的所有功能。使用“帮助”系统可显示多种信息：

- 关于了解和使用示波器的一般信息，如“使用菜单系统”。
- 关于特定菜单和控制的信息，如“垂直位置控制”。
- 关于使用示波器时可能会遇到的问题的建议，如“减少噪声”。

“帮助”系统提供三种查找所需信息的方法：上下文相关、超级链接和索引。

### 上下文相关

按下“帮助”前面板按钮时，示波器显示有关显示屏上最后所显示菜单的信息。“水平位置”旋钮下的“帮助滚动 LED”灯指示此旋钮的可选功能。如果该主题使用多个页面，旋转“帮助滚动”旋钮可在该主题内的页间转换。

## 超级链接

多数帮助主题都包含有使用角括号标记的短语，如 <自动设置>。它们与其它主题相链接。旋转“帮助卷动”旋钮将加亮区从一个链接移动到另一个。按下“显示主题”选项按钮可显示与加亮链接相对应的主题。按下“返回”选项按钮返回前一主题。

## 索引

按下前面板上的“帮助”按钮，然后按下“索引”选项按钮。按下“上一页”或“下一页”选项按钮，直到找到包含要查看主题的索引页。旋转“帮助卷动”旋钮加亮帮助主题。按下“显示主题”选项按钮显示主题。

---

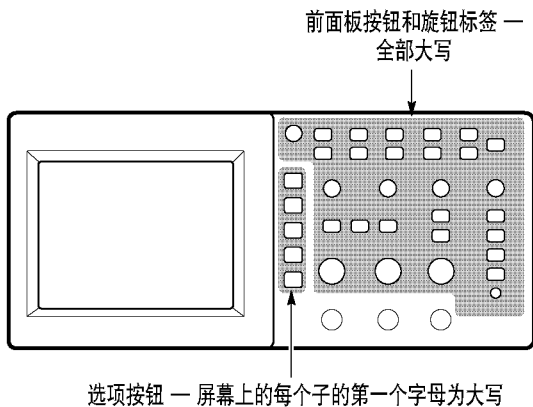
**注释。**按下“退出”选项按钮或任意菜单按钮可将“帮助”文本从显示屏上删除，并恢复显示波形。

---

## 约定

本手册使用以下约定：

- 前面板按钮、旋钮和连接器以引号内容出现。例如：“帮助”、“打印”。
- 菜单选项也以引号内容出现。例如：“峰值检测”、“窗口区”。



---

**注释。** 选项按钮也称为显示屏按钮、侧菜单按钮、bezel 按钮或软键。

---

- ▶ 分隔符隔开一系列按钮的按击操作。例如，“辅助功能 ▶ 选项 ▶ RS-232”表示按下“辅助功能”按钮，然后按下“选项”选项按钮，再按下 RS-232 选项按钮。

## 产品报废处理

**“包含汞的部件”**。液晶显示器背光中的冷阴极荧光管中存在少许的汞。您准备回收此设备时，必须按照当地含汞设备的有关法规正确运输，或将此设备运送到“Tektronix 回收部门 (RAMS)”。可联络 Tektronix 咨询 RAMS 的货运地址和有关说明。



## Tektronix 联系信息

电话	1-800-833-9200*
地址	Tektronix, Inc. 部门或姓名 (如已知) 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA
网址	<a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a>
销售支持	1-800-833-9200, 请选 1*
服务支持	1-800-833-9200, 请选 2*
技术支持	Email: <a href="mailto:techsupport@tektronix.com">techsupport@tektronix.com</a> 1-800-833-9200, 请选 3* 上午 6:00 - 下午 5:00 美国西部标准时间

- 
- \* 在北美地区, 可免费拨打此电话。如果是在办公时间之后拨打, 请留下语音邮件信息。  
如果是北美以外地区, 请与 Tektronix 销售办事处或分销商联系; 访问 Tektronix 网站可获得办事机构详细情况列表。



# 入门

TDS1000 系列和 TDS2000 系列数字存储示波器是小型、轻便的台式仪器，可以用地电压为参考进行测量。

除了列出一般功能外，本章说明如何进行以下任务：

- 安装产品
- 执行简要的功能检查
- 执行探头检查并补偿探头
- 匹配探头衰减系数
- 使用自校正程序

---

**注释。** 打开示波器电源时，您可以选择一种屏幕显示语言。在任何时候，您可以按“辅助功能”按钮，然后按下“语言选项”按钮选择一种语言。

---

## 一般功能

下表和分项列表说明了一般功能。

型号	通道	带宽	取样速率	显示
TDS1002	2	60 MHz	1.0 GS/s	黑白
TDS1012	2	100 MHz	1.0 GS/s	黑白
TDS2002	2	60 MHz	1.0 GS/s	彩色
TDS2012	2	100 MHz	1.0 GS/s	彩色
TDS2014	4	100 MHz	1.0 GS/s	彩色
TDS2022	2	200 MHz	2.0 GS/s	彩色
TDS2024	4	200 MHz	2.0 GS/s	彩色

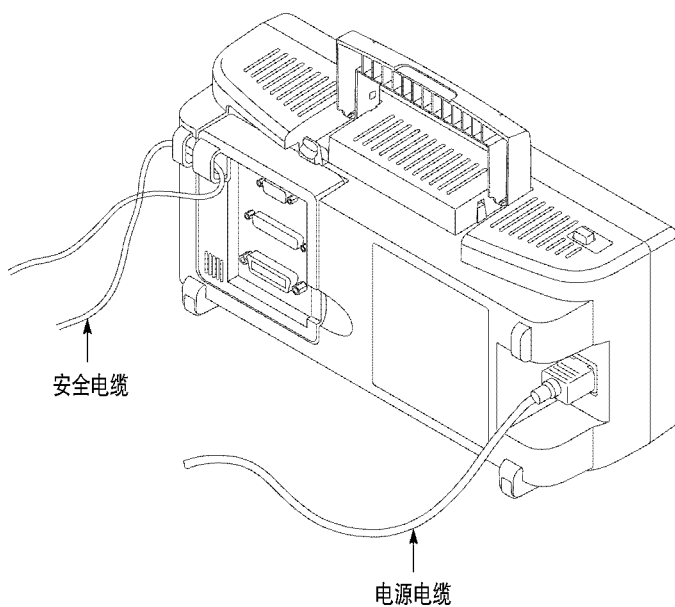
- 上下文相关帮助系统
- 彩色或黑白 LCD 显示
- 可选的 20 MHz 带宽限制
- 每个通道 2500 点记录长度
- 自动设置菜单
- 探头检查向导
- 光标带有读数
- 触发频率读数
- 11 种自动测量
- 波形平均和峰值检测

- 双时基
- 数学快速傅立叶变换 (FFT)
- 脉冲宽度触发能力
- 带可选行触发的视频触发能力
- 外部触发
- 设置和波形储存
- 变量持续显示
- 可选的“TDS2CMA 通信扩充模块”，可用于 RS-232、GPIB 和 Centronics 接口
- 十种用户可自选语言的用户界面

## 安装

### 电源线

仅使用为您的示波器专门设计的电源线。请使用电压为 90 到 264 VAC<sub>RMS</sub> 且频率为 45 到 66 Hz 的电源。如果采用 400 Hz 电源，必须使用可承受电压为 90 到 132 VAC<sub>RMS</sub> 且频率为 360 到 440 Hz 的电源线。请参阅第 171 页上可使用的电源线清单。



### 安全带

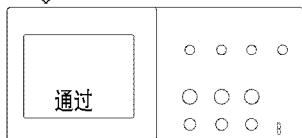
使用内置的线缆通道将示波器和扩充模块固定到位。

## 功能检查

执行此快速功能检查来验证示波器是否正常工作。

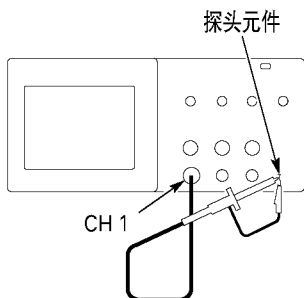
打开/关闭

按钮



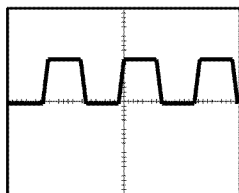
### 1. 打开示波器电源。

请等待，直到显示屏显示已通过所有开机测试。按下“默认设置”按钮。探头选项默认的衰减设置为 10X。



### 2. 在 P2200 探头上将开关设定到 10X 并将探头连接到示波器的通道 1 上。要进行此操作，将探头连接器上的插槽对准 CH 1 BNC 上的凸键，按下去即可连接，然后向右转动将探头锁定到位。

将探头端部和基准导线连接到“探头元件”连接器上。

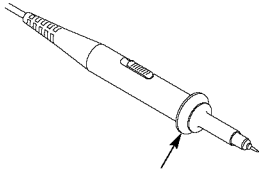


### 3. 按下“自动设置”按钮。在数秒钟内，您应当看到频率为 1 kHz 电压为 5 V 峰峰值的方波。

按两次“CH 1 菜单”按钮删除通道 1，按下“CH 2 菜单”按钮显示通道 2，重复步骤 2 和 3。对于 4 通道型号，对 CH 3 和 CH 4 重复以上步骤。

## 探头安全性

探头主体周围的防护装置可保护手指以防止电击。



手指防护装置



**警告。**要在使用探头时避免电击，应使手指保持在探头主体上防护装置的后面。

要在使用探头时避免电击，在探头连接到电压电源时不可接触探头顶部的金属部分。

---

进行任何测量前，将探头连接到示波器并将接地端接地。



## 探头检查向导

可以使用“探头检查向导”功能来快速验证探头是否操作正常。该向导也可用来调整探头补偿（通常调整探头主体上的螺丝或探头连接器），还可在垂直菜单（例如按下“CH 1 菜单”按钮时显示的菜单）中设置探头衰减系数。

每次将探头连接到输入通道时，都应该进行此操作。

要使用“探头检查向导”，请按下 PROBE CHECK 按钮。如果探头连接正确、补偿正确，而且，示波器“垂直”菜单中的“探头”条目设为与您的探头相匹配，示波器就会在显示屏的底部显示一条“合格”信息。否则，示波器会在显示屏上显示一些指示，指导您纠正这些问题。

---

**注释。**对于 1X、10X 和 100X 探头，“探头检查”很有用；它对“外部触发”的前面板 BNC 不起作用。

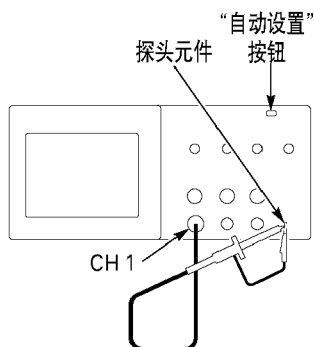
---

要补偿与“外部触发”的前面板 BNC 相连接的探头，可执行以下步骤：

1. 将探头连接到任何通道 BNC，例如 CH 1。
2. 按下“探头检查”按钮并遵照屏幕上的指示进行操作。
3. 正确验证探头功能后则探头将被补偿，将探头连接到“外部触发” BNC。

## 手动探头补偿

作为“探头检查”的另一种方法，您可以手动执行此调整来匹配探头和输入通道。



1. 在通道菜单中将探头选项衰减设置为 10X。在 P2200 探头上将开关设定到 10X 并将探头连接到示波器的通道 1 上。如果使用探头钩式端部，确保钩式端部牢固地插在探头上。
2. 将探头端部连接到“探头元件 ~5V”连接器并将基准导线连接到“探头元件接地”连接器上。显示通道，然后按下“自动设置”按钮。



过补偿



补偿不足

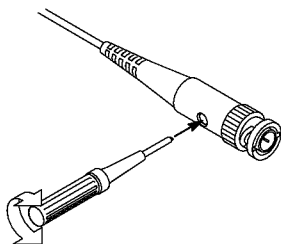


补偿正确

3. 检查所显示波形的形状。

4. 如有必要，调整探头。

必要时重复操作。



## 探头衰减设置

探头有不同的衰减系数，它影响信号的垂直刻度。“探头检查”功能验证探头衰减选项是否与探头的衰减匹配。

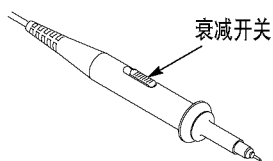
作为“探头检查”的另一种方法，还可以按下垂直菜单按钮（例如“CH 1 菜单”按钮），然后选择与探头衰减系数匹配的探头选项。

---

**注释。**“探头”选项默认的设置是 10X。

---

确保 P2200 探头上的“衰减”开关与示波器中的“探头”选项匹配。开关设置为 1X 和 10X。



---

**注释。**当“衰减”开关设置为 1X 时，P2200 探头将示波器的带宽限制到 6 MHz。要使用示波器的全带宽，确保将开关设定到 10X。

---

## 自校正

自校正程序可以以最大测量精度优化示波器信号路径。可以在任何时候运行此程序，但是如果环境温度变化超过 5 度或更多时则应当运行此程序。

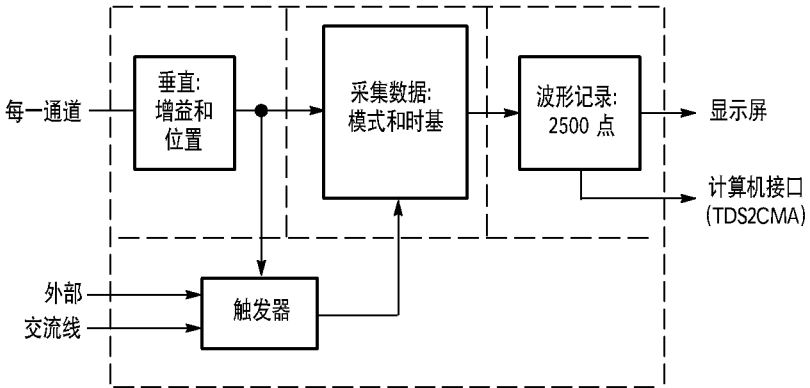
要补偿信号路径，请断开前面板输入连接器上连接的任何探头或电缆。然后，按下“辅助功能”按钮，选择“自校正”选项并遵照显示屏上的指示进行操作。

# 了解示波器的功能

本章包含有使用示波器之前需要了解的内容。为了有效地使用示波器，需要了解示波器的以下功能：

- 设置示波器
- 触发
- 采集信号（波形）
- 缩放并定位波形
- 测量波形

下图是表示示波器不同功能及其彼此间关系的方块图。



## 设置示波器

操作示波器时，应熟悉可能经常用到的三个功能：自动设置、储存设置和调出设置。

### 使用自动设置

使用“自动设置”功能可获得稳定的波形显示效果。它可以自动调整垂直刻度、水平刻度和触发设置。自动设置也可在刻度区域显示几个自动测量结果，这取决于信号类型。

### 储存设置

关闭示波器电源前，如果在最后一次更改后已等待五秒钟，示波器就会储存当前设置。下次接通电源时，示波器会调出此设置。

可以使用“储存/调出”菜单永久性储存十个不同的设置。

### 调出设置

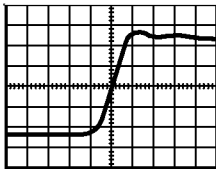
示波器可以调出关闭电源前的最后一个设置、储存的任何一个设置或默认设置。请参见第 175 页。

## 默认设置

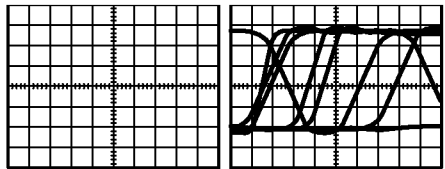
示波器在出厂前被设置为用于常规操作。这就是默认设置。要调出此设置，按下“默认设置”按钮。要查看默认设置，请参考附录 D: 默认设置。

## 触发

触发器将确定示波器开始采集数据和显示波形的时间。正确设置触发器后，示波器就能将不稳定的显示结果或空白显示屏转换为有意义的波形。



已触发的波形



未触发的波形

与示波器有关的说明，请参考操作基础一章中的第 36 页和参考一章中的第 99 页。

当按下“运行/停止”或“单次序列”按钮开始采集时，示波器执行下列步骤：

1. 采集足够的数​​据来填充触发点左侧的波形记录部分。这也被称为预触发。
2. 在等待触发条件出现的同时继续采集数据。
3. 检测触发条件。
4. 在波形记录填满之前继续采集数据。
5. 显示最近采集的波形。

---

**注释。**对于“边沿”和“脉冲”触发，示波器计算触发事件发生的速率以确定触发频率并在显示屏的右下角显示该频率。

---

## 信源

可使用“触发源”选项来选择示波器用作触发源的信号。信源可以是连接到通道 BNC、外部触发 BNC 或交流电源线（仅用于“边沿”触发）的任何信号。



## 类型

示波器提供三类触发：边沿、视频和脉冲宽度。

## 模式

在示波器未检测到触发条件时，可以选择一种“触发模式”来定义示波器采集数据的方式。模式有“自动”和“正常”两种。

要执行单次触发序列采集，可按下“单序列”按钮。

## 耦合

可使用“触发耦合”选项确定哪一部分信号将通过触发电路。这有助于获得一个稳定的显示波形。

要使用触发耦合，可按下“触发菜单”按钮，选择一个“边沿”或“脉冲”触发，然后选择一个“耦合”选项。

---

**注释。** 触发耦合仅影响通过触发系统的信号。它不影响显示屏上所显示信号的带宽或耦合。

---

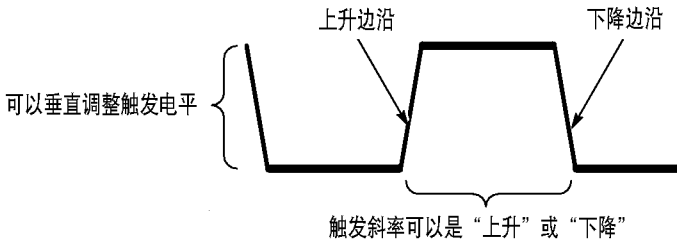
要查看通过触发电路的经调节的信号，可按住“触发视图”按钮。

### 位置

水平位置控制可确定触发位置与显示屏中心之间的时间。请参考第 19 页上的水平刻度和位置；预触发信息可获得关于如何使用此控制来定位触发器的详细信息。

### 斜率和电平

“斜率”和“电平”控制有助于定义触发器。“斜率”选项（仅限于“边沿”触发类型）确定示波器是在信号的上升边沿还是在下降边沿找到触发点。“触发电平”旋钮控制触发点在边沿的什么位置上出现。



## 采集信号

采集信号时，示波器将其转换为数字形式并显示波形。采集模式定义采集过程中信号被数字化的方式和时基设置影响采集的时间跨度和细节程度。

### 采集模式

有三种采集模式：取样、峰值检测和平均。

**取样。**在这种采集模式下，示波器以均匀时间间隔对信号进行取样以建立波形。此模式多数情况下可以精确表示信号。

然而，此模式不能采集取样之间可能发生的快速信号变化。这可能导致假波现象（第 20 页有相关说明）并可能漏掉窄脉冲。在这些情况下，应使用“峰值检测”模式来采集数据。

**峰值检测。**在这种采集模式下，示波器在每个取样间隔中找到输入信号的最大值和最小值并使用这些值显示波形。这样，示波器就可以采集并显示窄脉冲，否则这些窄脉冲在“取样”模式下可能已被漏掉。在这种模式下，噪声看起来似乎更大。

**平均。**在这种采集模式下，示波器采集几个波形，将它们平均，然后显示最终波形。可以使用此模式来减少随机噪声。

## 时基

示波器通过在不连续点处采集输入信号的值来数字化波形。使用时基可以控制这些数值被数字化的频度。

要将时基调整到某一水平刻度以适应您的要求，可使用“秒/格”旋钮。

## 缩放并定位波形

可以调整波形的刻度和位置来改变显示出来的波形。改变刻度时，显示波形的形状会增加或减小。改变位置时，波形会向上、向下、向右或向左移动。

与通道相应的指示器（位于刻度的左侧）会标识显示屏上的每个波形。指示器指向所记录波形的接地电平。

要查看显示区域和读数，请参考第 28 页。

## 垂直刻度和位置

通过把波形在显示屏上向上或向下移动可以改变它们的垂直位置。要比较数据，可以将一个波形排列在另一个波形的上面，或者，可以把波形相互叠放在一起。

可以改变某个波形的垂直刻度。显示波形将以接地电平为基准缩小或扩展。

有关示波器的详细说明，请参考操作基础一章中的第 34 页和参考一章中的第 112 页。

### 水平刻度和位置；预触发信息

可以调整“水平位置”控制来查看触发前、触发后或触发前后的波形数据。改变波形的水平位置时，实际上改变的是触发位置和显示屏中心之间的时间。（这看起来是在显示屏上向右或向左移动波形。）

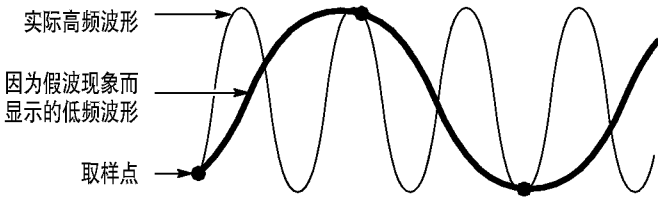
例如，如果想在测试电路中找到导致干扰信号的原因，需要在该干扰信号上触发并使预触发周期足够长，从而可以采集到干扰信号出现之前的数据。然后，可以分析预触发数据，可能会找到导致干扰信号的原因。

旋转“秒/格”旋钮可以改变所有波形的水平刻度。例如，可能只希望看到一个波形周期，以便测定其上升沿处的过冲。

示波器以时间/分度为单位显示水平刻度的刻度读数。因为所有活动波形使用的是相同的时基，所以，对于所有活动通道，示波器仅显示一个值，但使用“窗口区”时除外。有关如何使用窗口功能的信息，请参考第 92 页。

有关示波器的详细说明，请参考操作基础一章中的第 35 页和参考一章中的第 90 页。

**时域假波现象**如果示波器对信号进行取样时不够快，从而无法建立精确的波形记录时，就会出现假波现象。此现象发生时，示波器将以低于实际输入波形的频率显示波形，或者触发并显示不稳定的波形。



示波器精确表示信号的能力受到探头带宽、示波器带宽和取样速率的限制。要避免假波现象，示波器必须以至少比信号中最高频率分量快两倍的频率对信号进行取样。

示波器取样速率在理论上所能表示的最高频率就是奈奎斯特频率。取样速率被称为奈奎斯特速率，是奈奎斯特频率的两倍。

带宽为 60 MHz 或 100 MHz 型号的示波器以最高 1GS/s 的速率取样。带宽为 200 MHz 型号的示波器以最高 2GS/s 的速率取样。在这两种情况下，最大取样速率至少是带宽的十倍。这些高取样速率有助于减少假波现象发生的可能性。

有多种方法可检查假波现象：

- 旋转“秒/格”旋钮可以改变水平刻度。如果波形形状剧烈变化，则可能有假波现象。
- 选择“峰值检测”采集模式（第 17 页有相关说明）。在此模式下，将对最大值和最小值进行取样，因此示波器可以检测更快的信号。如果波形形状剧烈变化，则可能有假波现象。
- 如果触发频率比显示信息的速度快，就可能有假波现象或出现波形多次跨过触发电平的情况。通过检查波形，可能会发现当选定触发电平时信号的形状是否允许在每个周期内触发一次。如果可能发生多次触发，则选择某一触发电平，使每个周期仅发生一次触发。如果触发频率仍比显示速度快，就可能有假波现象。

如果触发频率比较慢，这种测试就不起作用。

- 如果正观察的信号也是触发源，则使用刻度或光标来估计所显示波形的频率。并与显示屏右下角的“触发频率”读数相比较。如果它们相差很大，则可能有假波现象。

下表列出了在不同频率以及各自的取样速率下应当用来避免假波现象的时基。当采用最快的“秒/格”设置时，假波现象不可能发生，因为示波器输入放大器具有带宽限制。

在“取样”模式中避免假波现象的设定值		
时基 (秒 / 格)	每秒取样数	最大频率分量
25 到 250.0 ns	1 GS/s 或 2 GS/s*	200.0 MHz**
500.0 ns	500.0 MS/s	200.0 MHz**
1.0 $\mu$ s	250.0 MS/s	125.0 MHz**
2.5 $\mu$ s	100.0 MS/s	50.0 MHz**
5.0 $\mu$ s	50.0 MS/s	25.0 MHz**
10.0 $\mu$ s	25.0 MS/s	12.5 MHz**
25.0 $\mu$ s	10.0 MS/s	5.0 MHz
50.0 $\mu$ s	5.0 MS/s	2.5 MHz
100.0 $\mu$ s	2.5 MS/s	1.25 MHz
250.0 $\mu$ s	1.0 MS/s	500.0 kHz
500.0 $\mu$ s	500.0 kS/s	250.0 kHz

\* 取决于示波器的型号。

\*\* 采用 1X 探头时带宽减小到 6 MHz。



在“取样”模式中避免假波现象的设定值 (续表)		
时基 (秒 / 格)	每秒取样数	最大频率分量
1.0 ms	250.0 kS/s	125.0 kHz
2.5 ms	100.0 kS/s	50.0 kHz
5.0 ms	50.0 kS/s	25.0 kHz
10.0 ms	25.0 kS/s	12.5 kHz
25.0 ms	10.0 kS/s	5.0 kHz
50.0 ms	5.0 kS/s	2.5 kHz
100.0 ms	2.5 kS/s	1.25 kHz
250.0 ms	1.0 kS/s	500.0 Hz
500.0 ms	500.0 S/s	250.0 Hz
1.0 s	250.0 S/s	125.0 Hz
2.5 s	100.0 S/s	50.0 Hz
5.0 s	50.0 S/s	25.0 Hz
10.0 s	25.0 S/s	12.5 Hz
25.0 s	10.0 S/s	5.0 Hz
50.0 s	5.0 S/s	2.5 Hz

## 测量

示波器将显示电压相对于时间的图形并帮助您测量显示波形。有几种测量方法。可以使用刻度、光标进行测量或执行自动测量。

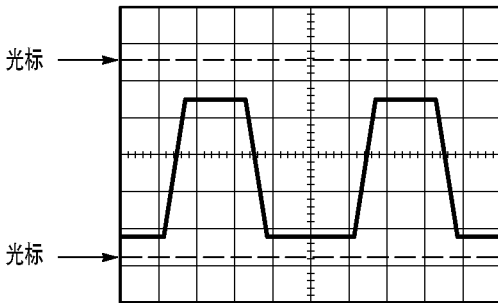
### 刻度

使用此方法能快速、直观地作出估计。例如，可以观察波形幅度，判定其它否略高于 100 mV。

可通过计算相关的主次刻度分度并乘以比例系数来进行简单的测量。

例如，如果计算出在波形的最大和最小值之间有五个主垂直刻度分度，并且已知比例系数为 100 mV/分度，则可按照下列方法来计算峰-峰值电压：

$$5 \text{ 分度} \times 100 \text{ mV/分度} = 500 \text{ mV}。$$



## 光标

使用此方法能通过移动总是成对出现的光标并从显示读数中读取它们的数值从而进行测量。有两类光标：“电压”和“时间”。

使用光标时，要确保将“信源”设置为显示屏上想要测量的波形。

要使用光标，可按下“光标”按钮。

**电压光标。**电压光标在显示屏上以水平线出现，可测量垂直参数。

**时间光标。**时间光标在显示屏上以垂直线出现，可测量水平参数。

## 自动

“测量”菜单可以采用最多五种自动测量方法。如果采用自动测量，示波器会为用户进行所有的计算。因为这种测量使用波形的记录点，所以比刻度或光标测量更精确。

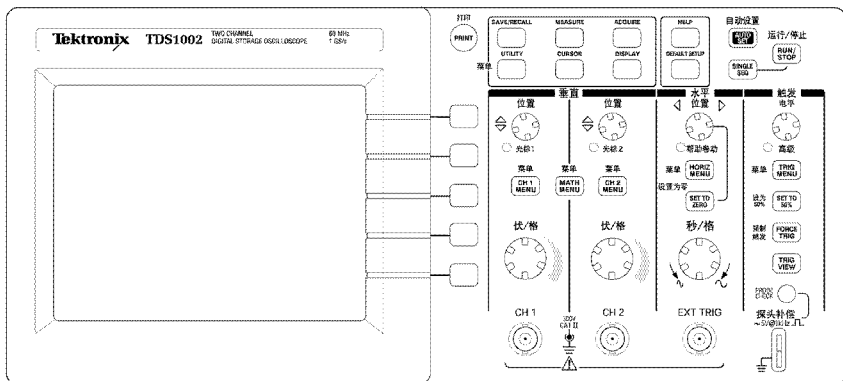
自动测定使用读数来显示测量结果。示波器采集新数据的同时对这些读数进行周期性更新。

有关测量的详细说明，请参考参考一章中的第 94 页。

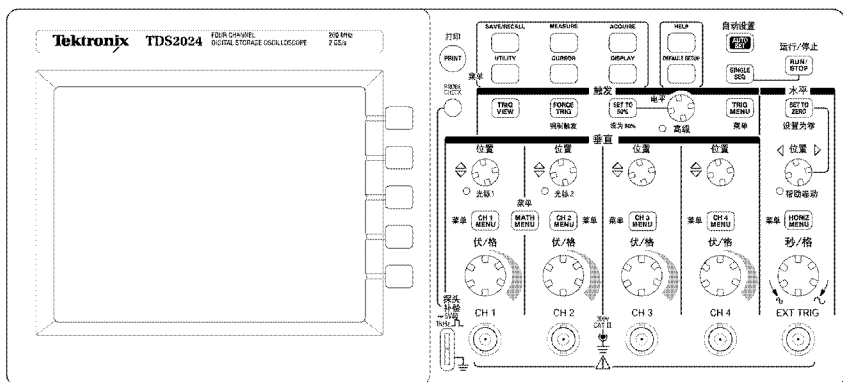


# 操作基础

前面板被分成几个易操作的功能区。本章提供了有关控制方法的简要说明以及屏幕显示信息。下图显示了 2 通道及 4 通道型号示波器的前面板。



## 2 通道型

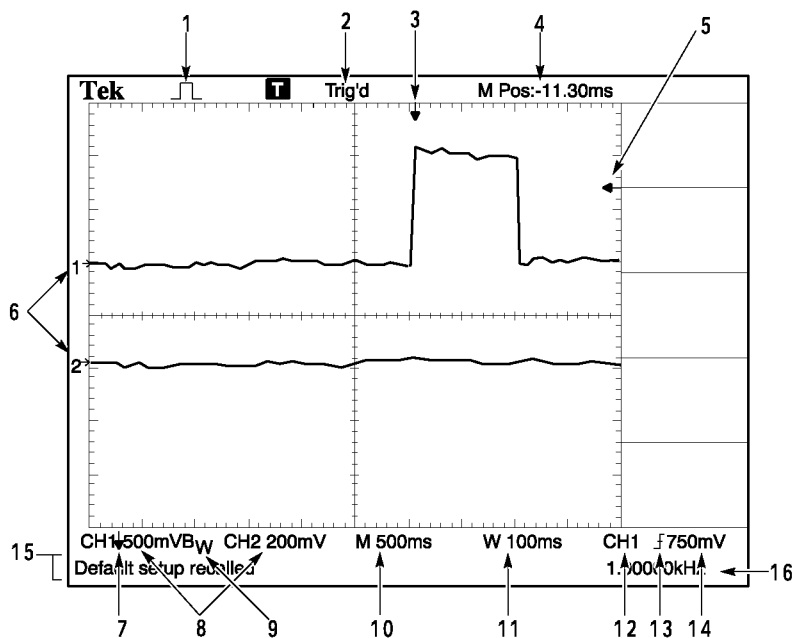


## 4 通道型




## 显示区域

除显示波形外，显示屏上还含有很多关于波形和示波器控制设置的详细信息。

**注释。** 有关 FFT 功能的类似细节，请参考第 119 页。









1. 显示图标表示采集模式。

-  取样模式
-  峰值检测模式
-  均值模式

## 2. 触发状态显示如下:

- 已配备。示波器正在采集预触发数据。在此状态下忽略所有触发。
  - 准备就绪。示波器已采集所有预触发数据并准备接受触发。
  - 已触发。示波器已发现一个触发并正在采集触发后的数据。
  - 停止。示波器已停止采集波形数据。
  - 采集完成。示波器已完成一个“单次序列”采集。
  - 自动。示波器处于自动模式并在无触发状态下采集波形。
  - 扫描。在扫描模式下示波器连续采集并显示波形。
3. 使用标记显示水平触发位置。旋转“水平位置”旋钮调整标记位置。
  4. 用读数显示中心刻度线的时间。触发时间为零。
  5. 使用标记显示“边沿”脉冲宽度触发电平，或选定的视频线或场。
  6. 使用屏幕标记表明显示波形的接地参考点。如没有标记，不会显示通道。

7. 箭头图标表示波形是反相的。
8. 以读数显示通道的垂直刻度系数。
9. BW 图标表示通道是带宽限制的。
10. 以读数显示主时基设置。
11. 如使用窗口时基，以读数显示窗口时基设置。
12. 以读数显示触发使用的触发源。
13. 显示区域中将暂时显示“帮助向导”信息。
13. 采用图标显示以下选定的触发类型：
  -  - 上升沿的“边沿”触发。
  -  - 下降沿的“边沿”触发。
  -  - 行同步的“视频”触发。
  -  - 场同步的“视频”触发。
  -  - “脉冲宽度”触发，正极性。
  -  - “脉冲宽度”触发，负极性。
14. 用读数表示“边沿”脉冲宽度触发电平。
15. 显示区显示有用信息；有些信息仅显示三秒钟。  
如果调出某个储存的波形，读数就显示基准波形的信息，  
如 RefA 1.00V 500 $\mu$ s。
16. 以读数显示触发频率。



## 信息区域

示波器在显示屏的底部显示“信息区域”，以提供以下类型的信息：

- 访问另一菜单的方法，例如按下“触发菜单”按钮时：  
要使用“触发释抑”，请进入“水平”菜单
- 建议可能要进行的下一步操作，例如按下“测量”按钮时：  
按下某个选项按钮以更改其测量
- 有关示波器所执行操作的信息，例如按下“默认设置”按钮时：  
调用默认设置
- 波形的有关信息，例如按下“自动设置”按钮时：  
在通道 1 上检测到矩形波或脉冲波

## 使用菜单系统

TDS1000 及 TDS2000 系列示波器的用户界面设计用于通过菜单结构方便地访问特殊功能。

按下前面板按钮，示波器将在显示屏的右侧显示相应的菜单。该菜单显示直接按下显示屏右侧未标记的选项按钮时可用的选项。（在某些文档中，选项按钮可能也指显示屏按钮、侧菜单按钮、bezel 钮或软键。）

示波器使用下列四种方法显示菜单选项：

- 页（子菜单）选择：对于某些菜单，可使用顶端的选项按钮来选择两或三个子菜单。每次按下顶端按钮时，选项都会随之改变。例如，按下“保存/调出”菜单内的顶端按钮，示波器将在“设置”和“波形”子菜单间进行切换。
- 循环列表：每次按下选项按钮时，示波器都会将参数设定为不同的值。例如，可按下“CH 1 菜单”按钮，然后按下顶端的选项按钮在“垂直（通道）耦合”各选项间切换。

- **动作:** 示波器显示按下“动作选项”按钮时立即发生的动作类型。例如，按下“显示菜单”按钮，然后按下“对比度增加”选项按钮时，示波器会立即改变对比度。
- **单选钮:** 示波器为每一选项使用不同的按钮。当前选择的选项被加亮显示。例如，当按下“采集菜单”按钮时，示波器会显示不同的采集模式选项。要选择某个选项，可按下相应的按钮。

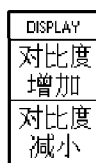
循环列表



动作:



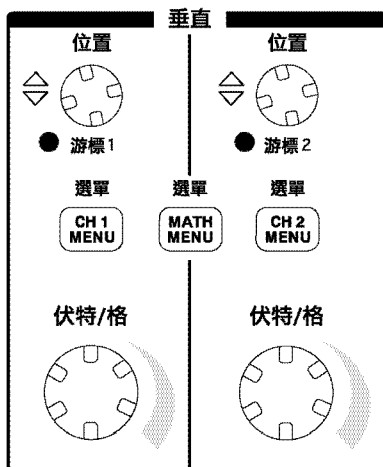
单选钮



页面选择



## 垂直控制



### 所有型号

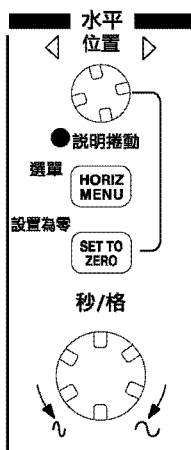
CH 1、CH 2、CH 3、CH 4、光标 1 及光标 2 位置。可垂直定位波形。显示和使用光标时，LED 变亮以指示移动光标时，按钮的可选功能。

CH 1、CH 2、CH 3 和 CH 4 菜单。显示垂直菜单选择项并打开或关闭对通道波形显示。

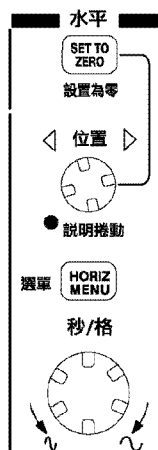
伏/格 (CH 1、CH 2、CH 3 和 CH 4)。选择标定的刻度系数。

数学计算菜单。显示波形的数学运算并可用于打开和关闭数学波形。

## 水平控制



2 通道型



4 通道型

**位置。**调整所有通道和数学波形的水平位置。这一控制的分辨率随时基设置的不同而改变。有关窗口的信息，请参考第 92 页。

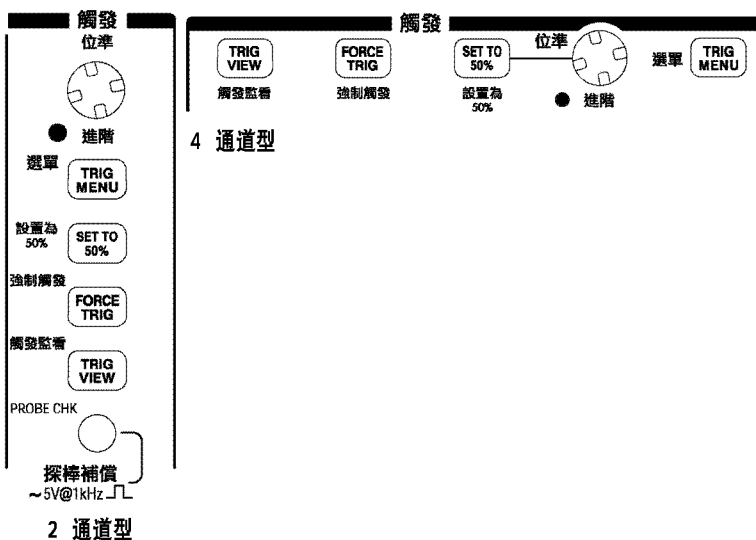
**注释。**要对水平位置进行大幅调整，可将秒/格旋钮旋转到较大数值，更改水平位置，然后再将此旋钮转到原来的数值。

当显示帮助主题时，可使用此旋钮滚动选择链接或索引条目。

水平菜单。显示“水平菜单”。

设置为零。将水平位置设置为零。秒/格。为主时基或窗口时基选择水平的时间/格（刻度系数）。如“窗口区”被激活，通过更改窗口时基可以改变窗口宽度。有关创建和使用“窗口区”的详细信息，请参考第 92 页。

## 触发控制



“电平”和“用户选择”。使用“边沿”触发时，“电平”旋钮的基本功能是设置电平幅度，信号必需高于它才能进行采集。还可使用此旋钮执行“用户选择”的其它功能。旋钮下的 LED 发亮以指示相应功能。

用户选择	说明
释抑	设置可以接受另一触发事件之前的时间量；请参考第 109 页的释抑。
视频线数	当“触发类型”选项设置为“视频”，“同步”选项设置为“线数”时，将示波器设置为某一指定线数
脉冲宽度	当“触发类型”选项设置为“脉冲”，并选择了“设置脉冲宽度”选项时，设置脉冲宽度

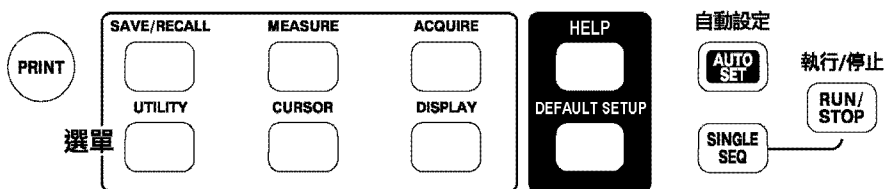
**触发菜单。**显示“触发菜单”。

**设置为 50% 触发电平**设置为触发信号峰值的垂直中点。

**强制触发。**不管触发信号是否适当，都完成采集。如采集已停止，则该按钮不产生影响。

**触发视图。**当按下“触发视图”按钮时，显示触发波形而不显示通道波形。可用此按钮查看诸如触发耦合之类的触发设置对触发信号的影响。

## 菜单和控制按钮



所有型号

**保存/调出。**显示设置和波形的“保存/调出菜单”。

**测量。**显示自动测量菜单。

**采集。**显示“采集菜单”。

**显示。**显示“显示菜单”。

**光标。**显示“光标菜单”。当显示“光标菜单”并且光标被激活时，“垂直位置”控制方式可以调整光标的位置。离开“光标菜单”后，光标保持显示（除非“类型”选项设置为“关闭”，但不可调整。

**辅助功能。**显示“辅助功能菜单”。

**帮助。**显示“帮助菜单”。

**默认设置。**调出厂家设置

**自动设置。**自动设置示波器控制状态，以产生适用于输出信号的显示图形。

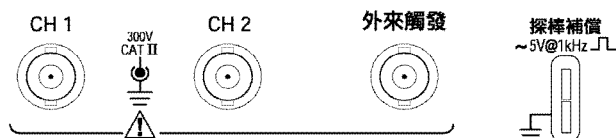
**单次序列。**采集单个波形，然后停止。

**运行/停止。**连续采集波形或停止采集。

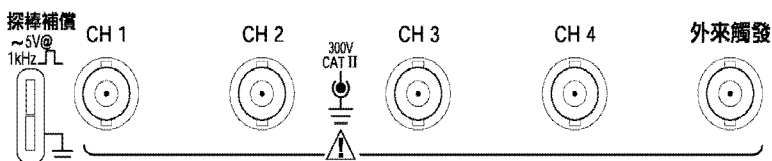
**打印。**开始打印操作。要求有适用于 Centronics、RS-232 或 GPIB 端口的扩充模块。请参考第 169 页的可选附件。



## 连接器



### 2 通道型



### 4 通道型

**探头元件。** 电压探头补偿输出及接地。用于使探头与示波器电路互相匹配。请参考第 8 页。探头补偿接地与 BNC 屏蔽层连接到地并被当作接地端。



**注意。** 如将电压源连接到接地端，在测试时可能会损坏示波器或电路。为避免此种情况发生，请不要将电压源连接到任何接地端。

CH 1、CH 2、CH 3 和 CH 4。用于显示波形的输入连接器。

**外部触发。** 外部触发源的输入连接器。使用“触发菜单”选择“外部”或“外部 /5”触发源。



# 应用示例

本节主要介绍几个应用示例。这些简化示例重点说明了示波器的主要功能，供您参考以用于解决自己实际的测试问题。

## ■ 简单测量

使用自动设置

使用“测量菜单”进行自动测量

测量两个信号并计算增益

## ■ 光标测量

测量振荡频率和振荡幅值

测量脉冲宽度

测量上升时间

## ■ 分析信号的详细信息

观察噪声信号

使用平均功能将信号从噪声中分离

## ■ 采集单触发信号

## ■ 脉冲宽度触发

## ■ 视频信号触发

视频场和视频线触发

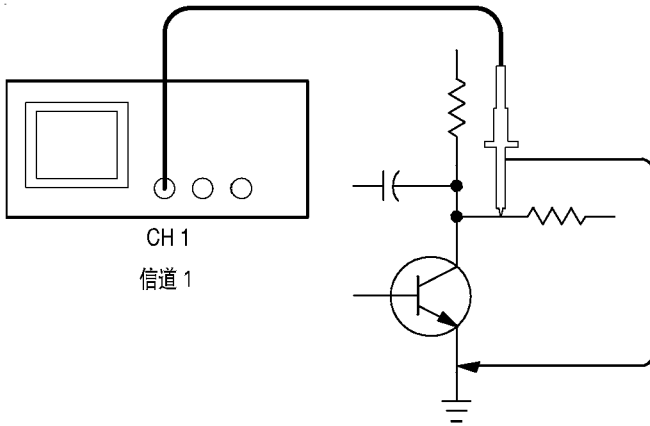
使用窗口功能查看波形详细信息

## ■ 使用数学计算功能分析通信信号差异

## ■ 使用 XY 模式和持续功能查看网络中的阻抗变化

## 简单测量

您需要查看电路中的某个信号，但又不了解该信号的幅值或频率。您希望快速显示该信号，并测量其频率、周期和峰峰值。



### 使用自动设置

要快速显示某个信号，可按如下步骤进行：

1. 按下 **CH 1** 菜单按钮，将探头选项衰减设置成 **10X**。
2. 将 P2200 探头上的开关设定为 **10X**。

3. 将通道 1 的探头与信号连接。

4. 按下**自动设置**按钮。

示波器自动设置垂直、水平和触发控制。如果要优化波形的显示，可手动调整上述控制。

---

**注释。** 示波器根据检测到的信号类型在显示屏的波形区域中显示相应的自动测量结果。

---

有关示波器的详细说明，请参阅参考一章中的第 79 页。

### 自动测量

示波器可自动测量大多数显示出来的信号。要测量信号的频率、周期、峰峰值、上升时间以及正频宽，可按如下步骤进行：

1. 按下**测量**按钮，查看“测量菜单”。
2. 按下顶部的选项按钮；显示“测量 1 菜单”。

3. 按下**类型**选项按钮，选择**频率**。

**值**读数将显示测量结果及更新信息。

---

**注释。**如果“值”读数中显示一个问号(?)，请尝试将“伏/格”旋钮旋转到适当的通道以增加灵敏度或改变“秒/刻度”设定。

---

4. 按下**返回**选项按钮。

5. 按下顶部第二个选项按钮；显示“测量 2 菜单”。

6. 按下**类型**选项按钮，选择**周期**。

**值**读数将显示测量结果及更新信息。

7. 按下**返回**选项按钮。

8. 按下中间的选项按钮；显示“测量 3 菜单”。

9. 按下**类型**选项按钮，选择**峰-峰值**。

**值**读数将显示测量结果及更新信息。

10. 按下**返回**选项按钮。

11.按下底部倒数第二个选项按钮；显示“测量 4 菜单”。

12.按下**类型**选项按钮，选择**上升时间**。

**值**读数将显示测量结果及更新信息。

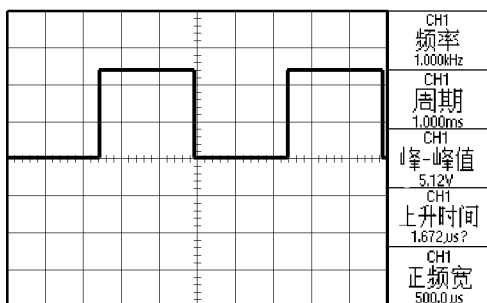
13.按下**返回**选项按钮。

14.按下底部的选项按钮；显示“测量 5 菜单”。

15.按下**类型**选项按钮，选择**正频宽**。

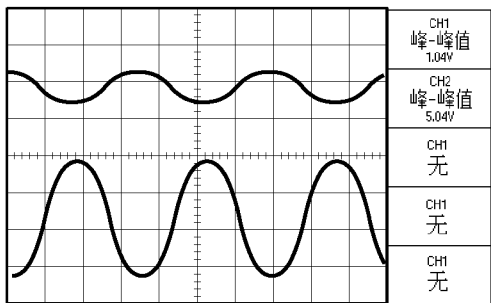
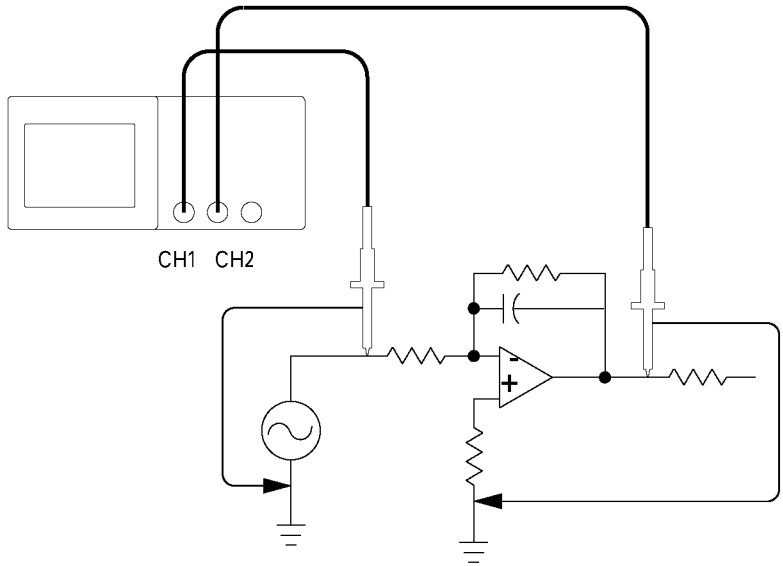
**值**读数将显示测量结果及更新信息。

16.按下**返回**选项按钮。



### 测量两个信号

假设您正在测试一台设备，并需要测量音频放大器的增益。如果您有音频发生器，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，并使用测量结果计算增益的大小。





要激活并显示连接到通道 1 和通道 2 的信号，可按如下步骤进行：

1. 如果未显示通道，可按下 **CH 1 菜单**和 **CH 2 菜单**按钮。
2. 按下**自动设置**按钮。

要选择两个通道进行测量，可执行以下步骤：

1. 按下**测量**按钮，查看“测量菜单”。
2. 按下顶部的选项按钮；显示“测量 1 菜单”。
3. 按下**信源**选项按钮，选择 **CH1**。
4. 按下**类型**选项按钮，选择**峰-峰值**。
5. 按下**返回**选项按钮。
6. 按下顶部第二个选项按钮；显示“测量 2 菜单”。
7. 按下**信源**选项按钮，选择 **CH2**。
8. 按下**类型**选项按钮，选择**峰-峰值**。
9. 按下**返回**选项按钮。

读取两个通道的峰峰值。

10. 要计算放大器电压增益，可使用以下公式：

$$\text{电压增益} = \text{输出幅值} / \text{输入幅值}$$

$$\text{电压增益 (dB)} = 20 \times \log_{10} (\text{电压增益})$$

## 光标测量

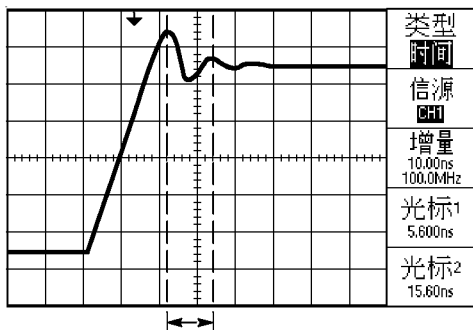
使用光标可快速对波形进行时间和电压测量。

### 测量振荡频率

要测量某个信号上升沿的振荡频率，请执行以下步骤：

1. 按下**光标**按钮，查看“光标菜单”。
2. 按下**类型**选项按钮，选择**时间**。
3. 按下**信源**选项按钮，选择**CH1**。
4. 旋转**光标 1**旋钮，将光标置于振荡的第一个波峰上。
5. 旋转**光标 2**旋钮，将光标置于振荡的第二个波峰上。

在“光标菜单”中将显示时间增量和频率增量（测量所得的振荡频率）。



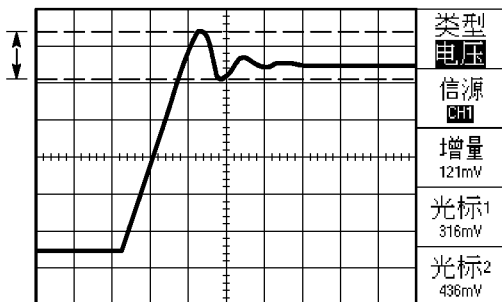
## 测量振荡振幅

在上述示例中已经测量了振荡频率。现在要测量振荡的振幅。要进行此操作，可按如下步骤进行：

1. 按下**光标**按钮，查看“光标菜单”。
2. 按下**类型**选项按钮，选择**电压**。
3. 按下**信源**选项按钮，选择 CH1。
4. 旋转**光标 1**旋钮，将光标置于振荡的最高波峰上。
5. 旋转**光标 2**旋钮，将光标置于振荡的最低点上。

此时可在“光标菜单”中看到以下测量结果：

- 电压增量（振荡的峰峰值电压）
- 光标 1 处的电压
- 光标 2 处的电压



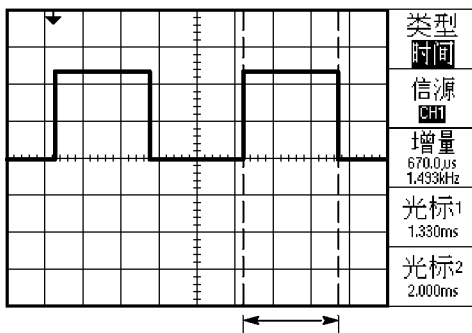
## 测量脉冲宽度

如果您正在分析某个脉冲波形，并且要知道脉冲的宽度。要使用时间光标测量脉冲宽度，可执行以下步骤：

1. 按下**光标**旋钮，查看“光标菜单”。  
“垂直位置”旋钮下的 LED 灯表明可选的光标 1 和光标 2 功能。
2. 按下**信源**选项按钮，选择 CH1。
3. 按下**类型**选项按钮，选择**时间**。
4. 旋转**光标 1**旋钮，将光标置于脉冲的上升沿。
5. 旋转**光标 2**旋钮，将另一光标置于脉冲的下降沿。

此时可在“光标菜单”中看到以下测量结果：

- 光标 1 处相对于触发的时间。
- 光标 2 处相对于触发的时间。
- 表示脉冲宽度测量结果的时间增量。



**注释。**如第 94 页所述，“测量菜单”中含有作为自动测量的“正频宽”测量。

在“自动设置”菜单中选择“单周期方波”选项时，也将显示“正频宽”测量。请参阅第 82 页。

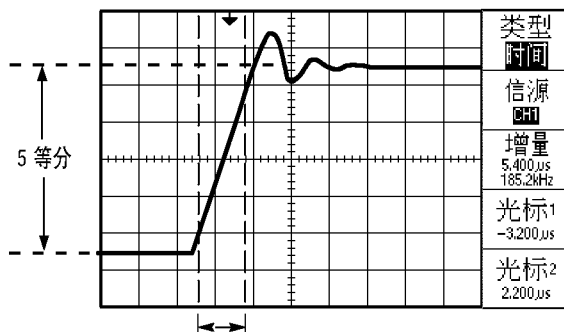
### 测量上升时间

测量脉冲宽度后，您可能还需要检查脉冲的上升时间。通常情况下，应当测量波形电平的 10% 和 90% 之间的上升时间。要测量上升时间，可执行以下步骤：

1. 旋转**秒/刻度**旋钮以显示波形的上升沿。

2. 旋转**伏/格**和**垂直位置**旋钮将波形振幅大约五等分。
3. 如果“CH1 菜单”未显示，可按下 **CH1 菜单**按钮。
4. 按下**伏/格**选项按钮，选择**细调**。
5. 旋转**伏/格**旋钮将波形振幅精确地五等分。
6. 旋转**垂直位置**旋钮使波形居中；将波形基线定位到中心刻度线以下 2.5 等分处。
7. 按下**光标**按钮，查看“光标菜单”。
8. 按下**类型**选项按钮，选择**时间**。
9. 旋转**光标 1** 旋钮，将光标置于波形与屏幕中心下方第二条刻度线的相交点处。这是波形电平的 10%。

10. 旋转**光标 2** 旋钮，将第二个光标置于波形与屏幕中心上方第二条刻度线的相交点处。这是波形电平的 90%。
11. “光标菜单” 中的**增量**读数即为波形的上升时间。

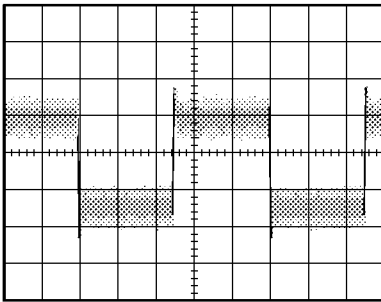


**注释。**如第 94 页所述，“测量菜单”中含有作为自动测量的“上升时间”测量。

在“自动设置”菜单中选择“上升沿”选项时，也将显示“上升时间”测量。请参阅第 82 页。

## 分析信号的详细信息

当示波器上显示一个噪声信号时，需要了解其详细信息。您怀疑此信号包含了许多无法从显示屏上观察到的信息。



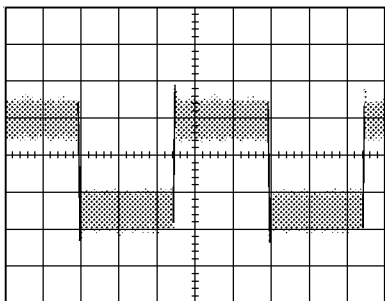
### 观察噪声信号

信号显示为一个噪声时，您怀疑此噪声导致电路出现了问题。要更好地分析噪声，可执行以下步骤：

1. 按下**采集按钮**，查看“采集菜单”。
2. 按下**峰值检测选项按钮**。
3. 如有必要，可按下**显示按钮**查看“显示菜单”。使用**对比度增加**或**对比度减小**选项按钮调整对比度，以便更清晰地查看噪声。

峰值测定侧重于信号中的噪声尖峰和干扰信号，特别是使用较慢的时基设置时。



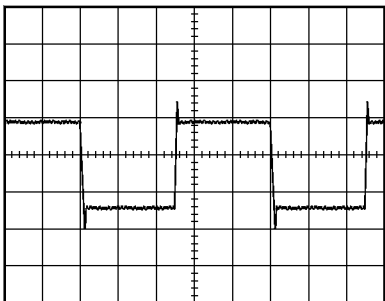


### 将信号从噪声中分离

现在，您可能要分析信号形状，并忽略噪声。要减少示波器显示屏中的随机噪声，可执行以下步骤：

1. 按下**采集**按钮，查看“采集菜单”。
2. 按下**平均**选项按钮。
3. 按下**平均**选项按钮可查看改变运行平均操作的次数对显示波形的影响。

平均操作可减少随机噪声，并且更容易查看信号的详细信息。在以下的示例中，显示了去除噪声后信号上升沿和下降沿上的振荡。

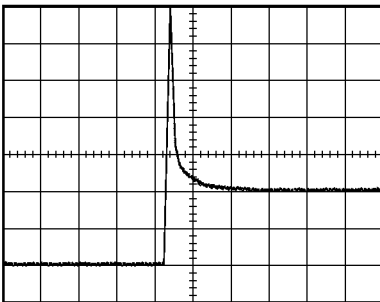


## 采集单触发信号

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。您怀疑继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。

要设置示波器以采集单触发信号，可执行以下步骤：

1. 将垂直的**伏/格**和水平的**秒/刻度**旋钮旋转到适当范围，以便于查看信号。
  2. 按下**采集按钮**，查看“采集菜单”。
  3. 按下**峰值检测**选项按钮。
  4. 按下**触发菜单**按钮，查看“触发菜单”。
  5. 按下**斜率**选项按钮，选择**上升**。
  6. 旋转**电平**旋钮将触发电平调整为继电器打开和关闭电压之间的中间电压。
  7. 按下**单次序列**按钮，开始采集。
- 继电器打开时，示波器触发并采集。

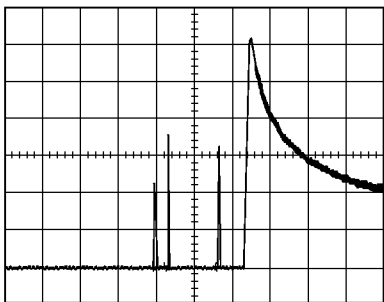


### 优化采集

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。

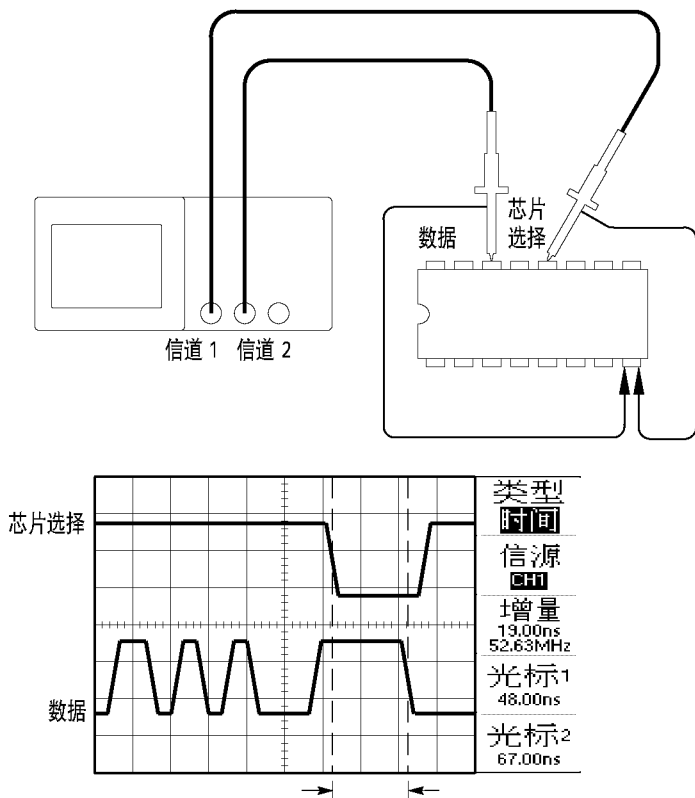
在采集下一个单触发事件之前可使用垂直、水平和触发控制来优化设定。

使用新设定采集下一个信号后（再次按下单次序列按钮），可直接观察到继电器触点打开的更多信息。此时可看到当它打开时，触点为回弹多次。



## 测定传播延迟

您怀疑某个微处理器电路中的内存定时处于不稳定状态。设置示波器以测量芯片选择信号和内存设备数据输出之间的传播延迟。

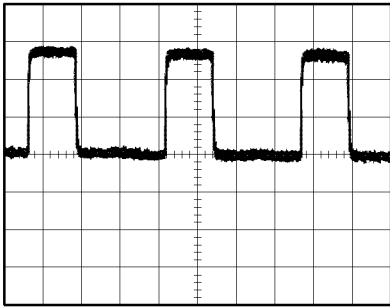


要设置以测定传播延迟，可执行以下步骤：

1. 如果未显示通道，可按下 **CH 1 菜单**和 **CH 2 菜单**按钮。
2. 按下**自动设置**以获得稳定的显示波形。
3. 调整水平和垂直控制以优化显示。
4. 按下**光标**按钮，查看“光标菜单”。
5. 按下**类型**选项按钮，选择**时间**。
6. 按下**信源**选项按钮，选择 **CH1**。
7. 旋转**光标 1** 旋钮，将光标置于芯片选择信号的有效边沿上。
8. 旋转**光标 2** 旋钮，将第二个光标置于数据输出跃变上。
9. 在“光标菜单”的**增量**读数中读取传播延迟。

## 指定脉冲宽度触发

您正在测试电路中某个信号的脉冲宽度。所有脉冲应当为指定宽度，这非常重要，您需要验证其真实性。边沿触发显示您的信号与指定信号相同，脉冲宽度测量也与指定结果没有差别。但是，您认为其中可能出现问题。



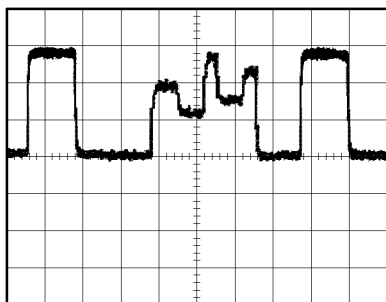
要测试脉冲宽度是否出现异常，可执行以下步骤：

1. 在信道 1 显示您所怀疑的信号。如果未显示信道 1，可按下 **CH1 菜单** 按钮。
2. 按下 **自动设置** 按钮以获得稳定的显示波形。
3. 按下“自动设置”菜单中的 **单周期** 选项按钮，以查看信号的单个周期并快速进行 **脉冲宽度** 测量。
4. 按下 **触发菜单** 按钮。
5. 按下 **类型** 选项按钮，选择 **脉冲**。

6. 按下**信源**选项按钮，选择 CH1。
7. 旋转**触发电平**旋钮，将触发电平设置成接近信号的底部。
8. 按下**时机**选项按钮，选择 = (相等)。
9. 按下**设置脉冲宽度**选项按钮，旋转**用户选择**旋钮将脉冲宽度设置成步骤 3 “脉冲宽度”测定所报告的值。
10. 按下 - **更多内容 - 2 页中的第 1 页**，将**触发方式**选项设置成**一般**。

示波器对正常脉冲进行触发，显示波形应当较为稳定。

11. 按下**时机**选项按钮，选择 (**不等号**)  $\neq$  即  $<$  或  $>$ 。如果存在满足指定“时机”条件的异常脉冲，示波器将进行触发。



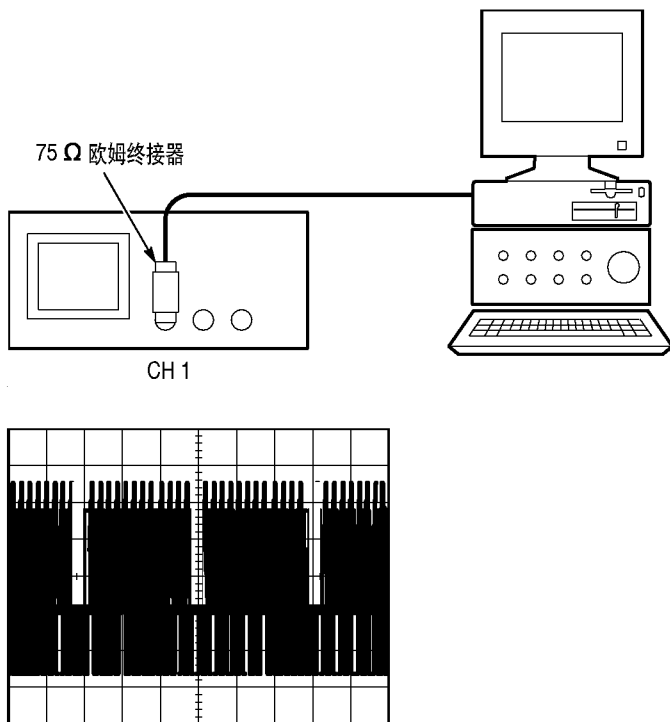
---

**注释。** 触发频率读数显示示波器认为是触发条件的事件频率，并在脉冲宽度触发模式时可能小于输入信号的频率。

---

## 视频信号触发

您正在测试某台医疗设备中的视频电路，并且需要显示视频输出信号。视频输出为 NTSC 标准信号。使用视频触发可获得稳定的显示波形。





---

**注释。**多数视频系统使用 75 欧姆电缆线路。示波器输入不能正确连接低阻抗电缆电路。要避免由于错误输入和因反射而引起幅值误差，可在信号源的 75 欧姆同轴电缆与示波器 BNC 输入之间放置一个 75 欧姆的馈通终结器（Tektronix 部件号码 011-0055-02 或同类产品）。

---

## 视频场触发

**自动操作。**要对视频场进行触发，可执行以下步骤：

1. 按下**自动设置**按钮。“自动设置”完成后，示波器显示与所有场同步的视频信号。
2. 从**自动设置**菜单中按下**奇数场**或**偶数场**选项按钮，以便只与奇数场或偶数场同步。

**手动操作。**此方法所需步骤更多，但对于视频信号可能是必需的。要使用此方法，可执行以下步骤：

1. 按下**触发菜单**按钮，查看“触发菜单”。
2. 按下顶部的选项按钮，选择**视频**。
3. 按下**信源**选项按钮，选择 **CH1**。
4. 按下**同步**选项按钮，选择**所有场、奇数场或偶数场**。
5. 按下**标准**选项按钮，选择 **NTSC**。
6. 旋转水平的**秒/刻度**旋钮以查看整个显示屏上的完整场。
7. 旋转垂直的**伏/格**旋钮，确保整个视频信号都出现在显示屏上。

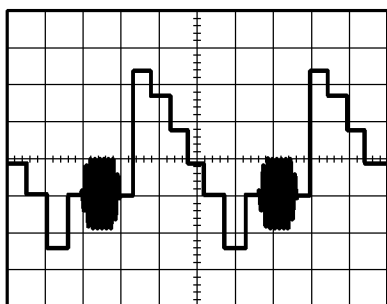
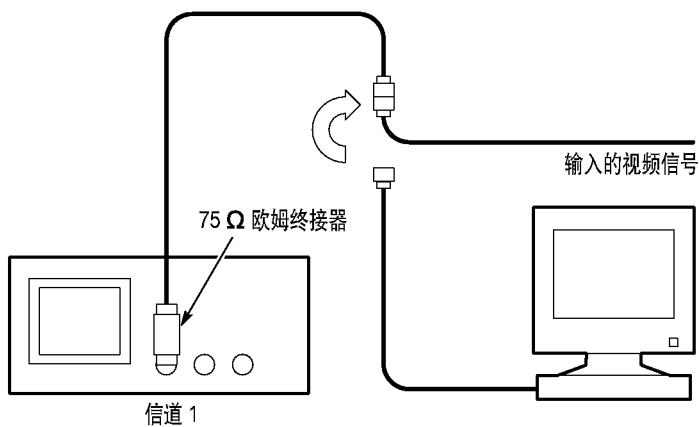
## 视频线触发

自动操作。也可观看场中的视频线。要对视频线进行触发，可执行以下步骤：

1. 按下**自动设置**按钮。
2. 按下顶部的选项按钮，选择**线**以便与扫描线同步。（**自动设置**菜单包括**扫描线**和**线数**选项）

**手动操作。**此方法所需步骤更多，但对于视频信号可能是必需的。要使用此方法，可执行以下步骤：

1. 按下**触发菜单**按钮，查看“触发菜单”。
2. 按下顶部的选项按钮，选择**视频**。
3. 按下**同步**选项按钮并选择**扫描线**，或选择**线数**，旋转**用户选择**旋钮设置指定的线数。
4. 按下**标准**选项按钮，选择 **NTSC**。
5. 旋转**秒/刻度**旋钮以查看整个显示屏上的完整视频线。
6. 旋转**伏/格**旋钮，确保整个视频信号都显示在显示屏上。

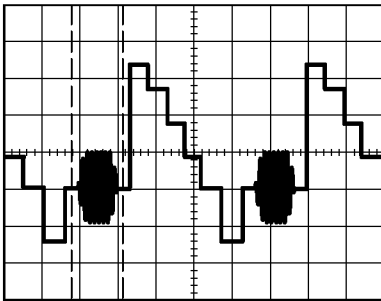


### 使用窗口功能查看波形详细信息

使用窗口功能可查看波形的指定部分，而不必改变主显示区。

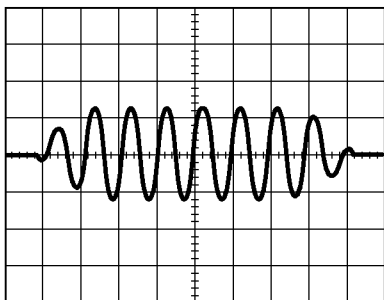
如果要更详细地查看上述波形的色同步信号，且不改变主显示区，可执行以下步骤：

1. 按下**水平菜单**按钮，查看“水平菜单”并选择**主时基**选项。
2. 按下**窗口区**选项按钮。
3. 旋转**秒/刻度**旋钮并选择 500 ns。这将是此扩展视图的秒/刻度设置。
4. 旋转**水平位置**旋钮，将窗口定位在要扩展的波形部分。



5. 按下**窗口**选项按钮，查看波形的扩展部分。
6. 旋转**秒/刻度**旋钮以更好地观看扩展的波形。

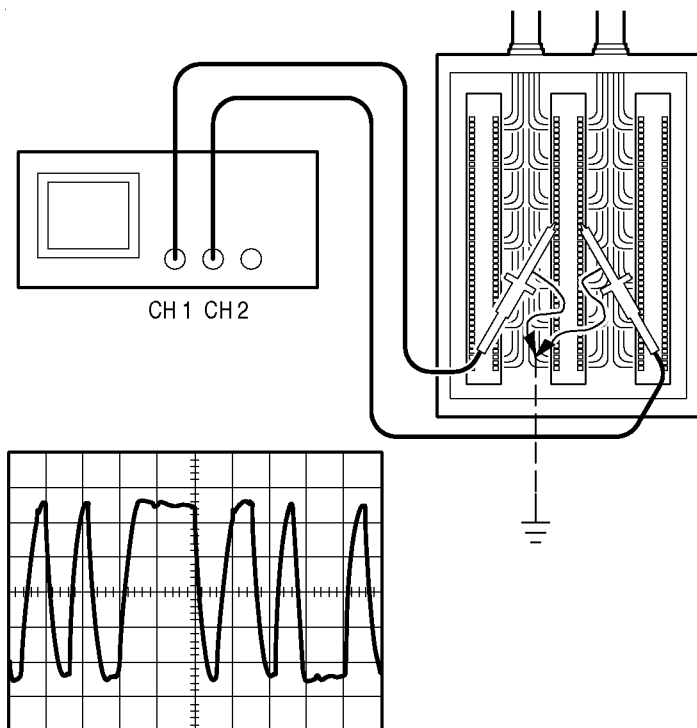
要在“主时基”视图和“窗口”视图间切换，可按下“水平菜单”中的**主时基**和**窗口**选项按钮。



## 分析通信信号差异

某个串行数据通信链路出现断续情况，您怀疑是信号质量太差。设置示波器以显示串行数据流的瞬时状态，这样可检验信号电平与跃变次数。

因为这是一个差异信号，使用示波器的数学计算功能可更好地显示波形。



---

**注释。**必须首先补偿两个探头。探头补偿的差别会成为差异信号中的误差。

---

要激活连接到通道 1 和通道 2 的差异信号，可按如下步骤进行：

1. 按下 **CH 1 菜单按钮**，将“探头”选项衰减设置成 10X。
2. 按下 **CH 2 菜单按钮**，将“探头”选项衰减设置成 10X。
3. 将 P2200 探头上的开关设为 10X。
4. 按下 **自动设置按钮**。
5. 按下 **数学计算菜单按钮**以查看“数学计算菜单”。
6. 按下 **操作选项按钮**并选择 -。
7. 按下 **CH1-CH2 选项按钮**，显示新波形，表示出初所显示波形的差异。
8. 可调整“数学计算”波形的垂直刻度和位置。要进行此操作，可按如下步骤进行：
  - a. 取消显示通道 1 和通道 2 的波形。
  - b. 旋转 CH 1 和 CH 2 的“伏/格”与“垂直位置”旋钮，调整垂直刻度及位置。

要获得稳定的显示波形，可按下**单次序列**按钮以控制波形的采集方式。每次按下**单次序列**按钮后，示波器将采集数据流的一个瞬时状态。可使用光标或自动测量分析波形，也可存储波形供以后分析之用。

---

**注释。**垂直灵敏度应与用于数学计算的波形相匹配。如果不匹配，并且您使用光标测量波形结果，则会显示一个 **U**，表示电平和增量读数未知。

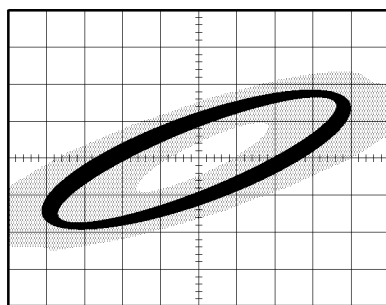
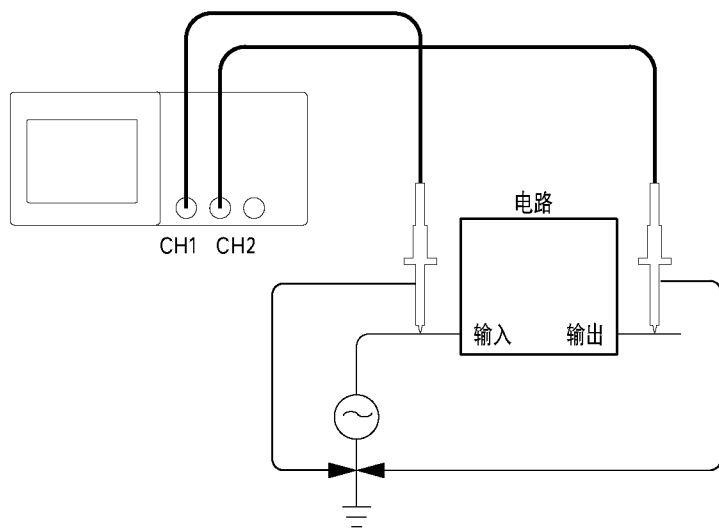
---

## 查看网络中的阻抗变化

您已经设计了一个电路，需要在一个非常宽的温度范围内运行。您需要了解电路阻抗在环境温度改变时会有多大变化。

连接示波器以监测电路的输入和输出端，并采集改变温度时发生的变化。





要以 XY 显示格式查看电路的输入和输出，可执行以下步骤：

1. 按下 **CH 1 菜单按钮**，将**探头选项衰减**设置成 **10X**。
2. 按下 **CH 2 菜单按钮**，将**探头选项衰减**设置成 **10X**。
3. 将 P2200 探头上的开关设为 **10X**。
4. 将通道 1 的探头连接到网络的输入端，将通道 2 的探头连接到网络的输出端。
5. 按下**自动设置按钮**。
6. 旋转**伏/格旋钮**，使每个通道上显示的信号幅值大致相同。
7. 按下**显示按钮**。
8. 按下**格式选项按钮**并选择 **XY**。  
示波器显示一个李萨如图，表示电路的输入和输出特性。
9. 旋转**伏/格**和**垂直位置旋钮**以优化显示。
10. 按下**持续选项按钮**，选择**无限**。
11. 按下**对比度增加**或**对比度减小选项按钮**以调整显示屏的对比度。

调整环境温度时，持续显示功能将采集电路特性的变化。

## 参考

本章说明与前面板按钮或控制有关的菜单和操作的详细信息。

主题	页
采集: 菜单、运行/停止按钮和“单次序列”按钮	74
自动设置	79
光标	84
默认设置	85
显示	86
帮助	89
水平控制: 菜单、“设置为零”按钮、“水平位置”旋钮和“秒/格”旋钮	90
数学计算	93
测量	94
打印	96
探头检查	96
储存/调出	97
触发控制: 菜单、“设置为 50%”按钮、“强制触发”按钮、“触发视图”按钮和“电平”(或“用户选择”)旋钮	99
辅助功能	110
垂直控制: 菜单、“垂直位置”旋钮和“伏格”旋钮	112

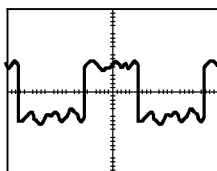
## 采集

按下“采集”按钮设置采集参数。

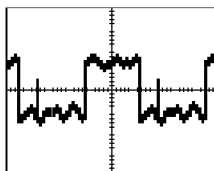
选项	设置	注释
取样		用于采集和精确显示多数波形；这是默认模式
峰值检测		用于检测毛刺并减少假波现象的可能性
平均		用于减少信号显示中的随机或不相关的噪声。平均值的数目是可选的。
平均次数	4 16 64 128	选择平均值的数目

### 关键点

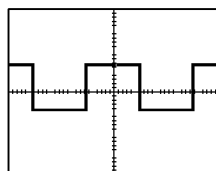
如果探测到一个包含断续、狭窄毛刺的噪声方波信号，波形的显示将不同，这取决于您所选择的采集模式。



取样

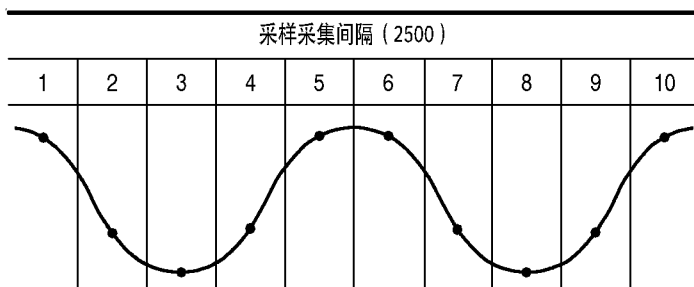


峰值检测



平均

**取样。**使用取样模式采集 2500 点并以固定“秒/格”设置显示。取样模式是默认模式。

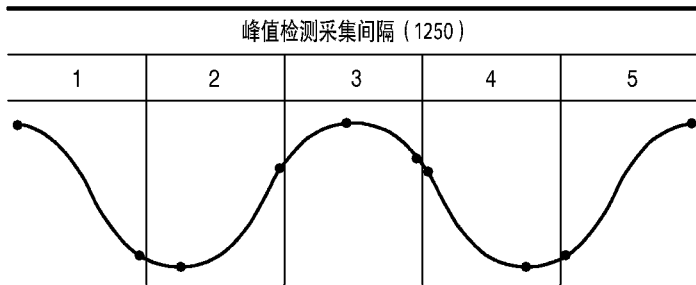


● 取样点

取样模式在每个间隔采集单个取样点。

对于带宽 60 MHz 或 100 MHz 的示波器型号，最大取样速率为 1 GS/s，而对于带宽 200 MHz 的示波器型号，最大取样速率为 2 GS/s。对于 100 ns 和更快的设定，该取样速率不会采集 2500 点。在这种情况下，取样点之间的“数字信号处理器”将内插点以产生一个完整的 2500 点波形记录。

**峰值检测。**使用峰值检测模式来检测 10 ns 内的毛刺并限制假波现象的可能性。该模式在“秒/格”设定为 5 秒/格或更慢时有效。



- 取样点显示

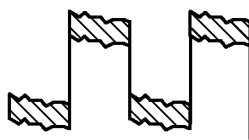
峰值测定模式显示每个间隔中采集的最高和最低电压。

**注释。**如果将“秒/格”设置设为 2.5 秒/格或更快，采集模式会变为“取样”，因为取样速率足够快，从而无需使用“峰值检测”。示波器不显示该模式变为“取样”模式的信息。

如果波形噪声过多，典型的峰值检测将显示大的黑暗区。TDS1000 和 TDS2000 系列示波器用对角线显示此区域以改善显示性能。



典型的峰值检测显示



TDS1000/TDS2000 峰值检测显示

**平均。**使用“平均”采集模式减少要显示信号中的随机噪声或不相关噪声。在采样模式下采集数据，将大量波形进行平均。

选择采样数（4、16、64 或 128）来平均波形。

**运行/停止按钮** 如果希望示波器连续采集波形，可按下运行/停止按钮。再次按下按钮则停止采集。

**“单次序列”按钮** 如果希望示波器在采集单次触发波形后停止，可按下“单次序列”按钮。每次按下“单次序列”按钮后，示波器开始采集另一波形。示波器检测到某个触发后，它将完成采集然后停止。

采集模式	“单次序列”按钮
取样, 峰值检测	完成一次采集后, 序列即完成
平均	达到定义的采样数 (请参考第 74 页) 后, 序列即完成

**扫描模式显示。**可以使用“水平扫描”采集模式 (也称为“滚动”模式) 来连续监控缓慢变化的信号。示波器从显示屏左侧到右侧显示波形更新并在显示新点时删除旧点。一个移动的一分度宽的显示屏空白区将新波形点与旧波形点分开。

当将“秒/格”旋钮旋转到 100 秒/格或更慢, 并且在“触发”菜单中选择“自动模式”选项时, 示波器将变为“扫描”采集模式。

要禁用“扫描”方式, 可按下“触发菜单”按钮并将“模式”选项设置为“正常”。

**停止采集。**运行采集时, 波形显示是活动的。停止采集 (按下运行/停止按钮) 将冻结显示。在任一模式中, 波形显示可以用垂直和水平控制缩放或定位。



## 自动设置

按下“自动设置”按钮时，示波器识别波形的类型并调整控制方式，从而显示出相应的输入信号。

功能	设置
采集模式	调整到“取样”或“峰值检测”
显示格式	设置为 YT
显示类型	视频信号设置为“点”，FFT 谱设置为“矢量”；否则，不改变。
水平位置	已调整
秒 / 格	已调整
触发耦合	调整到直流、噪声抑制或 HF 抑制
触发释抑	最小
触发电平	设置为 50%
触发模式	自动
触发源	已调整；请参考第 80 页；对于“外部触发”信号不能使用“自动设置”
触发斜率	已调整
触发类型	边沿或视频
触发视频同步	已调整
触发视频标准	已调整
垂直带宽	全部
垂直耦合	直流（如果以前选择 GND）；对视频信号则为交流；否则，不改变。
伏 / 格	已调整




“自动设置”功能检查信号的所有通道并显示相应的波形。

“自动设置”基于以下条件确定触发源：

- 如果多个通道有信号，则具有最低频率信号的通道作为触发源
- 未发现信号，则将调用“自动设置”时所显示编号最小的通道作为触发源。
- 未发现信号并且未显示任何通道，示波器将显示并使用通道 1。





## 正弦波

当使用“自动设置”功能并且示波器确定信号类似于正弦波时，示波器将显示下列选项：

正弦波选项	详细信息
 多周期正弦	显示多个具有适当的垂直和水平刻度的周期。示波器显示“周期均方根”、“频率”、“周期”及“峰-峰值”自动测定。
 单周期正弦	设置水平刻度到大约显示波形的一个周期。示波器显示“平均值”和“峰-峰值”自动测定。
 FFT	把输入时域信号转换为其频率分量并将结果显示为频率相对于幅度（频谱）的图形。因为这是一个数学计算，所以有关详细信息请参考第 115 页数学计算 FFT 一章。
撤消设置	使示波器调出以前的设置。






### 方波或脉冲

当使用“自动设置”功能并且示波器确定信号类似于方波或脉冲时，示波器将显示下列选项：

方波或脉冲选项	详细信息
 多周期方波	显示多个具有适当的垂直和水平刻度的周期。示波器显示“峰-峰值”、“平均值”、“周期”和“频率”自动测定。
 单周期方波	设置水平刻度到大约显示波形的一个周期。示波器显示“最小”、“最大”、“平均”以及“正频宽”自动测定
 上升边沿	显示边沿、“上升时间”及“峰-峰值”自动测定。
 下降边沿	显示边沿、“下降时间”及“峰-峰值”自动测定。
撤消设置	使示波器调出以前的设置。

## 视频信号

当使用“自动设置”功能并且示波器确定信号是视频信号时，示波器将显示下列选项：

视频信号选项	详细信息
 所有场	显示多个场并且示波器在任意场上触发。
 扫描线	显示一条完整行，其中包括前一行及下一行的一部分。示波器在任意行触发。
 线数	显示一条完整行，其中包括前一行及下一行的一部分。旋转“用户选择”旋钮，为示波器选择一个指定的行数进行触发。
 奇数场	显示多个场并且示波器仅在奇数场上触发。
 偶数场	显示多个场并且示波器仅在偶数场上触发。
撤消设置	使示波器调出以前的设置。

**注释。**“视频自动设置”将“显示类型”选项设置为“光点模式”。

## 光标

按下“光标”按钮，显示测量光标和“光标菜单”。

选项	设置	注释
类型 *	电压 时间 关闭	选择并显示测量光标；“电压”测量幅值和“时间”测量以及频率
信源	CH1 CH2 CH3** CH4** MATH REFA REFB REFC** REFD**	选择波形进行光标测量  用读数显示该测量值。
增量		显示光标间的差值（增量）
光标 1		显示光标 1 位置（时间参照触发位置，电压参照接地电压）
光标 2		显示光标 2 位置（时间参照触发位置，电压参照接地电压）

\* 对于数学计算 FFT 信源，将测量幅度和频率。

\*\* 仅存在于 4 通道示波器上。

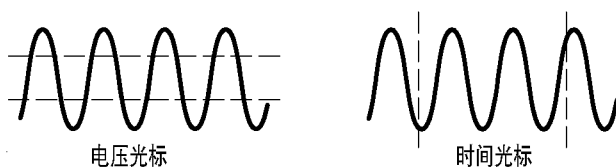
---

**注释。**示波器必须显示波形，才能出现光标和光标读数。

---

### 关键点

**光标移动。**使用“光标 1”和“光标 2”旋钮来移动光标 1 和光标 2。只有在“光标菜单”显示时才能移动光标。



**电平和增量读数中的 U。**垂直灵敏度应与用于数学运算的波形相匹配。如果它们不匹配，并且使用光标测量数学运算的波形结果，则会显示一个 U，表示未知。

## 默认设置

按下“默认设置”按钮调出多数厂家的选项和控制设置，但并不是所有的设置。有关详细信息，请参考第 175 页的附录 D: 默认设置。

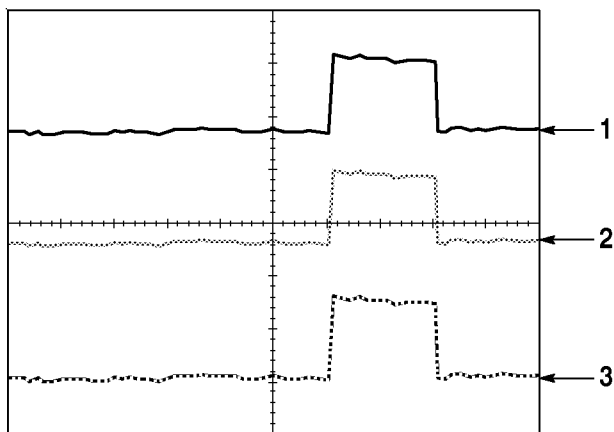
## 显示

按下“显示”按钮选择波形如何出现以及如何改变整个显示的外观。

选项	设置	注释
类型	矢量点	矢量设置将填充显示中相邻取样点间的空白 点设置只显示取样点
持续	关闭 1 秒 2 秒 5 秒 无限	设定保持每个显示的取样点显示的时间长度
格式	YT XY	YT 格式显示相对于时间（水平刻度）的垂直电压  XY 格式显示每次在通道 1 和通道 2 采样的点  通道 1 的电压确定点的 X 坐标（水平），而通道 2 的电压确定 Y 坐标（垂直）
对比度增加		使显示变暗；能够更容易地从余辉中辨别通道波形
对比度降低		使显示变亮



波形将根据类型以下列三种不同的方式显示：连续、暗淡和中断



1. 连续波形表示一个通道的（活动的）波形显示。如果没有改变使显示精度不确定的控制，则停止波形采集时波形保持连续。

在已停止采集时可以改变垂直和水平控制。

2. 对于 TDS1000 系列 (黑白显示器), 暗淡的波形表示基准波形或应用余辉的波形。

对于 TDS2000 列 (彩色显示器), 基准波形显示为白色, 而应用余辉的波形出现与“主”波形一样的颜色, 只是亮度较低。

3. 中断行表示波形显示不再与控制匹配。在停止采集并且改变设置使示波器不能用于显示波形时将发生该现象。例如, 对已停止的采集改变触发控制将产生一个中断行波形。

### 关键点

**余辉** TDS1000 和 TDS 2000 系列示波器在“减少亮度”时使用“dfm”以用于余辉。

余辉设置为无限时, 记录点积聚直到改变控制为止。

**XY 格式** 使用 XY 格式来分析相位差, 如那些由李萨如模式所描述的相位差。该格式相对通道 2 的电压来划分通道 1 的电压, 其中通道 1 为水平轴, 通道 2 为垂直轴。示波器使用未触发的“取样模式”并将数据显示为点。取样速率固定为 1 MS/s。

---

**注释。** 示波器可以在任何取样速率下按正常 YT 模式采集波形。您可以在 XY 模式下查看相同的波形。要进行此操作，停止采集并将显示格式改变为 XY。

---

控制操作如下：

- 通道 1 “伏/格”和“垂直位置”控制设置水平刻度和位置。
- 通道 2 “伏/格”和“垂直位置”控制连续设置垂直刻度和位置。
- 在 XY 显示格式中，下列功能不可用：
  - 基准波形或波形数学计算
  - 光标
  - 自动设置（将显示格式重新设置为 YT）
  - 时基控制
  - 触发控制

## 帮助

按下“帮助”按钮显示“帮助”菜单。其主题涵盖了示波器的所有菜单选项和控制。有关“帮助”系统的详细信息，请参考第 ix 页。

## 水平

可以使用水平控制改变波形的水平刻度和位置。水平位置读数表示屏幕中心位置处所表示的时间（将触发时间作为零点）。改变水平刻度会使波形关于显示屏中心扩展或缩短。

选项	设置	注释
主时基		水平主时基设置用于显示波形
窗口区		两个光标定义一个窗口区 用“水平位置”和“秒/格”控制调整“窗口区”
窗口		改变显示以便在窗口区中显示波形段（扩展到显示屏的宽度）
触发钮	电平 * 释抑	选择“触发电平”旋钮是调整触发电平（伏特）还是调整释抑时间（秒） 显示释抑值

\* 对于对某一线数同步的视频触发，“用户选择”（可选功能）旋钮在设定线数和“触发电平”间切换。

---

**注释。**可以按下水平选项按钮，在整个波形显示和部分显示细节的放大波形之间切换。

---

垂直刻度的轴为接地电平。靠近显示屏右上方的读数以秒为单位显示当前的水平位置。M 表示“主时基”，W 表示“窗口时基”。示波器还在刻度顶端用一个箭头图标来表示水平位置。

### 旋钮和按钮

**“水平位置”旋钮。**用来控制触发相对于显示屏中心的位置。

**“设置为零”按钮。**用来将水平位置设置为零。

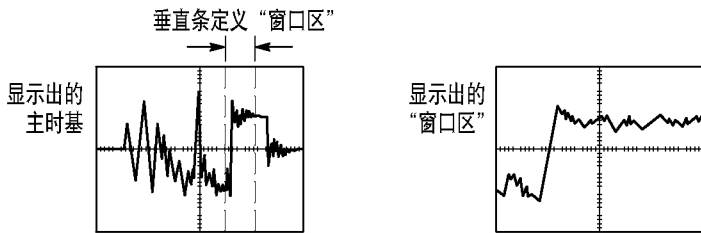
**“秒/格”旋钮（水平刻度）。**用于改变水平时间刻度，以便放大或压缩波形。

### 关键点

**秒/格。**如果停止波形采集（使用“运行/停止”或“单次序列”按钮实现），“秒/格”控制就会扩展或压缩波形。

**扫描模式显示 (滚动模式)。**当“秒/格”控制设置为 100 ms/格或更慢，且触发模式设置为“自动”时，示波器就进入扫描采集模式。在此模式下，波形显示从左向右进行更新。在扫描模式期间，不存在波形触发或水平位置控制。

**窗口区。**使用“窗口区”选项定义一个波形段，以便看得更详细。“窗口时基”设置不得设为比“主时基”设置更慢。



**窗口。**将“窗口区”扩展到覆盖整个显示屏。

**注释。**当在“主时基”、“窗口区”和“窗口”视图间进行变换时，示波器将擦除由于余辉而保留在显示屏上的波形。

**释抑。**使用释抑有助于稳定非周期波形的显示。有关详细信息，请参考第 99 页上的触发控制。

## 数学计算

按下“数学计算菜单”按钮可以显示波形的数学运算。再次按下“数学计算”按钮可以取消显示出的波形运算。有关垂直系统的说明，请参考第 112 页。

运算	设置	注释
- (减)	CH1 - CH2	从通道 1 的波形中减去通道 2 的波形
	CH2 - CH1	从通道 2 的波形中减去通道 1 的波形
	CH3 - CH4*	从通道 3 的波形中减去通道 4 的波形
	CH4 - CH3*	从通道 4 的波形中减去通道 3 的波形
+ (加)	CH1 + CH2	通道 1 和通道 2 相加
	CH3 + CH4*	通道 3 和通道 4 相加
FFT	请参考第 115 页数学计算 FFT 一章	

\* 仅存在于 4 通道示波器上。

### 关键点

**伏/格。**使用“伏/格”控制可以缩放通道的波形。数学运算加法（或减法）的波形是通道波形的直观总和（或差）。

## 测量

按下“测量”按钮可以进行自动测定。有十一种测量类型。一次最多可以显示五种。

按下顶部的选项按钮可以显示“测量 1 菜单”。可以在“信源”选项中选择在其上进行测量的通道。可以在“类型”选项中选择采用的测量类型。按下“后退”选项按钮可以返回到“测量”菜单并显示选定的测量。

### 关键点

**进行测量。** 对于一个波形（或多个波形中分开的波形），一次最多可以显示五个自动测量。波形通道必须处于“打开”（显示的）状态，以便进行测量。

对于基准波形或数学波形，或在使用 XY 或扫描模式时，无法进行自动测定。测量每秒大约更新两次。

测量类型	定义
频率	通过测定第一个周期，计算波形的频率
周期	计算第一个周期的时间



测量类型	定义
平均值	计算整个记录内的算术平均电压
峰 - 峰值	计算整个波形最大和最小峰值间的绝对差值
均方根值	计算波形第一个完整周期的实际均方根值测定
最小值	检查全部 2500 个点波形记录并显示最小值
最大值	检查全部 2500 个点波形记录并显示最大值
上升时间	测定波形第一个上升边沿的 10% 和 90% 间的时间。
下降时间	测定波形第一个下降边沿的 90% 和 10% 电平之间的时间。
正频宽	测定波形第一个上升边沿和邻近的下降边沿 50% 电平之间的时间。
负频宽	测定波形第一个下降边沿和邻近的上升边沿 50% 电平之间的时间。
无	不进行任何测量

## 打印

按下“打印”按钮可以将显示屏数据发送给打印机或计算机。

打印功能要求可选的“TDS2CMA 通信扩展模块”。该模块包括 Centronics、RS-232 和 GPIB 端口。

有关详细操作信息，请参考第 127 页的 *TDS2CMA 通信模块* 一章。有关订购信息，请参考第 169 页的 *可选附件*。

## 探头检查

可以使用“探头检查”向导来快速验证探头是否操作正常。

要使用“探头检查向导”，请按下 PROBE CHECK 按钮。如果探头连接正确、补偿正确，而且，示波器“垂直”菜单中的“探头”条目设为与您的探头相匹配，示波器就会在显示屏的底部显示一条“合格”信息。否则，示波器会在显示屏上显示一些指示，指导您纠正这些问题。

## 储存 / 调出

按下“存储 / 调出”按钮可以储存或调出示波器设置或波形。

### 设置

选项	设置	注释
设置		“加亮设置”会显示用于储存或调出示波器设置的菜单
设置	1 到 10	指定要将当前示波器设置储存在其中或从其中调出设置的存储器位置
储存		完成储存操作
调出		调出储存在由“设置”字段中选定的位置处的示波器设置

### 关键点

**储存和调出设置。**全部设置被储存在非易失性存储器中。调出设置时，示波器将处于储存设置的模式中。

关闭示波器电源前，如果在最后一次更改后等待三秒钟，示波器就会储存当前设置。在下次接通电源时，示波器会调出此设置。

**调出默认设置。**可以按下“默认设置”按钮将示波器初始化为已知设置。要查看按下此按钮后示波器调出的选项和控制设置，请参考第 175 页的附录 D：默认设置。

## 波形

选项	设置	注释
波形		“加亮波形”会显示用于储存和调出波形的菜单
信源	CH1 CH2 CH3* CH4* 数学计算	选择显示波形进行储存
Ref	A B C* D*	选择储存或调出波形的参考位置
储存 **		将信源波形储存到选定的参考位置
Ref(x)	打开 关闭	显示或消除显示屏上的基准波形

\* 仅存在于 4 通道示波器上。

\*\* 必须显示波形以便将其储存为基准波形。

**储存和调出波形。** 示波器必须显示想要储存的所有波形。两通道示波器可以在非易失性存储器中储存两个基准波形。四通道示波器可以储存四个基准波形，但一次仅显示两个基准波形。

示波器既可以显示基准波形，又可以显示采集的通道波形。虽然基准波形不可调整，但示波器仍在显示屏的底部显示水平和垂直刻度。

## 触发控制

可以通过“触发菜单”和前面板控制来定义触发。

### 触发类型

有三种触发类型：“边沿”、“视频”和“脉冲宽度”。对于每种类型的触发，显示相应的选项组。

选项	详细信息
边沿（默认）	当它跨过触发电平（阈值）时，在输入信号的上升边沿或下降边沿触发示波器。
视频	显示 NTSC 或 PAL/SECAM 标准复合视频波形。触发视频信号的场或行。请参考第 104 页的视频。
脉冲	触发异常脉冲。请参考第 105 页的脉冲宽度触发。

## 边沿触发

使用“边沿触发”可以在达到触发阈值时在示波器输入信号的边沿进行触发。

选项	设置	注释
边沿		当“边沿”加亮时，输入信号的上升或下降边沿用于触发
信源	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext Ext/5 交流市电	将输入信源选为触发信号；请参阅第 102 页
斜率	上升 下降	选择触发信号的上升边沿或下降边沿
触发模式	自动 正常	选择触发类型；请参阅第 101 页
耦合	交流 直流 噪声抑制 高频抑制 低频抑制	选择外加在触发电路上的触发信号的分量；请参阅第 103 页

\* 仅存在于 4 通道示波器上。

## 触发频率读数

示波器计算触发事件发生的速率以确定触发频率并在显示屏的右下角显示该频率。

## 关键点

### 触发模式选项。

触发模式选项	详细信息
自动（默认）	<p>当示波器在一定时间内（根据“秒/格”设定）未检测到触发时，就强制其触发。在许多情况下都可使用此模式，例如监测电源输出电平。</p> <p>使用此模式可以在没有有效触发时自由运行采集。此模式允许在 100 ms/格或更慢的时基设置下处理未触发的、扫描波形。</p>
正常	<p>仅当示波器检测到有效的触发条件时才更新显示波形。在用新波形替换原有波形之前，示波器将显示原有波形。当仅想查看有效触发的波形时，才使用此模式。使用此模式时，示波器只有在第一次触发后才显示波形。</p>

要执行“单次序列”采集，可按下“单次序列”按钮。

## 信源选项。

信源选项	详细信息
已编号的通道	不论波形是否显示，都会触发某一通道。
Ext	不显示触发信号。“外部”选项使用连接到“外部触发”前面板 BNC 的信号，允许的触发电平范围是 +1.6V 到 -1.6V。
Ext/5	与“外部”选项一样，但以系数五衰减信号，允许的触发电平范围是 +8V 到 -8V；这扩大了触发电平范围。
交流市电	<p>此选项把来自电源线导出的信号用作触发信源。触发耦合设置为直流，触发电平为 0 伏特。</p> <p>当需要分析与电源线（如照明装置和电源设备）频率有关的信号时使用。示波器自动产生触发，并将“触发耦合”设置为直流，将“触发电平”设置为零伏特。</p> <p>“交流市电”选项仅在选择“边沿”触发类型时才可用。</p>

**注释。**要观察“外部”、“外部/5”或“交流市电”触发信号，按住“触发视图”按钮即可。



**耦合。**耦合可以过滤用来触发采集的触发信号。

选项	详细信息
直流	通过信号的所有分量。
噪声抑制	将磁滞增加到触发电路中。这将降低灵敏度，该灵敏度减小了错误触发噪声的机会。
高频抑制	衰减 80 kHz 以上的高频分量。
低频抑制	阻碍直流分量，衰减 300 kHz 以下的低频分量。
交流	阻碍直流分量，衰减 10 Hz 以下的信号。

**注释。**触发耦合仅影响通过触发系统的信号。它不影响显示屏上所显示信号的带宽或耦合。

**预触发。**触发位置通常设在显示屏的水平中心处。这种情况下，可以观察到五个分度的预触发信息。调整波形的“水平位置”可以看到更多（或更少）的预触发信息。

## 视频触发

选项	设置	注释
视频		加亮“视频”时，将触发 NTSC、PAL 或 SECAM 标准视频信号  触发耦合预设为交流
信源	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext Ext/5	将输入信源选为触发信号  “外部”和“外部/5”都把外加在“外部触发”连接器上的信号用作信源
极性	正常 反相	“正常”方式触发同步脉冲的负沿，“反相”方式触发同步脉冲的正沿
同步	扫描线 线数 奇数场 偶数场 所有场	选择适当的视频同步  当选择了“同步”选项的“线数”时，旋转“用户选择”旋钮可以指定一个线数
标准	NTSC PAL/SECAM	为同步和线数计数选择视频标准

\* 仅存在于 4 通道示波器上。

## 关键点

**同步脉冲。**选择“正常极性”时，通常触发负向同步脉冲。如果视频信号含有正向同步脉冲，可使用“反相极性”选项。

## 脉冲宽度触发

使用“脉冲宽度”触发可以触发异常脉冲。

选项	设置	注释
脉冲		加亮“脉冲”时，将触发符合触发条件（由“信源”、“时机”和“设置脉冲宽度”选项定义）的脉冲。
信源	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext Ext/5	将输入信源选为触发信号
时机	= ≠ < >	选择如何相对于在“设置脉冲宽度”选项中的选定值比较触发脉冲
设置脉冲宽度	33 ns 到 10.0 秒	选择此选项以便使用“用户选择触发”旋钮以设置宽度
极性	正 负	选择触发正脉冲或负脉冲
触发模式	自动 正常	选择触发类型。“正常”模式最适用于大多数“脉冲宽度”触发的应用
耦合	交流 直流 噪声抑制 高频抑制 低频抑制	选择外加在触发电路上的触发信号的分量；有关详细信息，请参阅第 100 页的“边沿触发”
更多		用来在子菜单页面间切换

\* 仅存在于 4 通道示波器上。

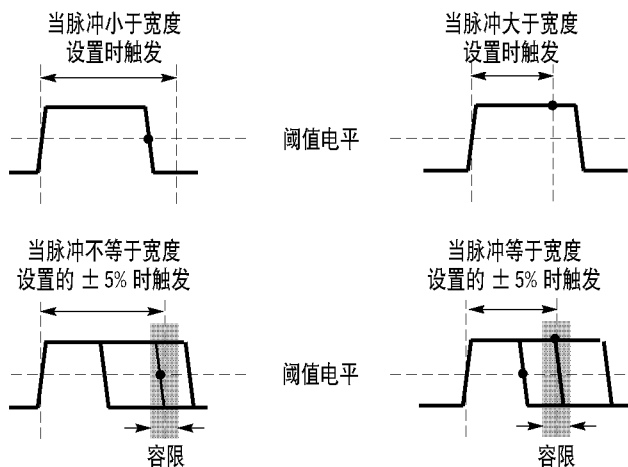
## 触发频率读数

示波器计算触发事件发生的速率以确定触发频率并在显示屏的右下角显示该频率。

## 关键点

**触发时机。** 信源的脉冲宽度必须是  $\geq 5$  ns，以便示波器可以检测到该脉冲。

时机选项	详细信息
=	在 $\pm 5\%$ 容限范围内，当信号的脉冲宽度等于或不同于指定的脉冲宽度时，将触发示波器。
$\neq$	
<	当信源信号的脉冲宽度小于或大于指定的脉冲宽度时，将触发示波器。
>	



• = 触发点

有关触发异常脉冲的实例，请参阅第 60 页。

## 旋钮和按钮

**“电平”或“用户选择”旋钮。** 用来控制“触发电平”、“触发释抑”、“视频行号”或“脉冲宽度”。此旋钮的主要功能是设置触发电平。当可选功能处于活动状态时，此旋钮下的“用户选择 LED”变亮。

用户选择	说明
释抑	设置可以接受另一个触发事件前的时间量；在“触发电平”功能和“释抑”功能间切换，在“水平”菜单中改变“触发旋钮”选项。
视频线数	当“触发类型”选项设置为“视频”，“同步”选项设置为“线数”时，将示波器设置为某一指定线数
脉冲宽度	当“触发类型”选项设置为“脉冲”，并选择了“设置脉冲宽度”选项时，设置脉冲宽度

**“设置为 50%”按钮。** 使用“设置为 50%”按钮可以快速稳定波形。示波器可以自动将“触发电平”设置为大约是最小和最大电压电平间的一半。当把信号连接到“外部触发”BNC 并将触发信源设置为“外部”或“外部/5”时，此按钮很有用。

**“强制触发”按钮。**无论示波器是否检测到触发，都可以使用“强制触发”按钮完成当前波形采集。对于“单个序列”采集和“正常”触发模式，此按钮很有用。（在“自动”触发模式下，如果未检测到触发，示波器会周期性自动地强制触发。）

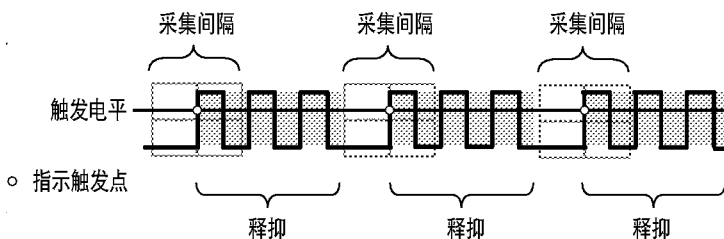
**“触发视图”按钮。**可以使用“触发视图”模式使示波器显示经调节的触发信号。可以使用此模式来查看以下类型的信息：“触发耦合”选项的效果、“交流市电”触发信源和连接到“外部触发”BNC的信号。

---

**注释。**这是唯一必须按住才能使用的按钮。按住“触发视图”按钮时，其它唯一能够使用的按钮是“打印”按钮。示波器将禁用所有其它前面板按钮。但旋钮仍是活动的。

---

**释抑。**可以使用“触发释抑”功能来生成稳定的复杂波形（如脉冲列）显示。“释抑”是指示波器在检测某个触发和准备检测另一个触发之间的时差。在释抑期间，示波器不会触发。对于一个脉冲列，可以调整释抑时间，以使示波器仅在该列的第一个脉冲触发。



在释抑期间不识别触发。

要使用“触发释抑”，可按下“水平菜单”按钮，将“触发钮”选项设置为“释抑”。“用户选择 LED”变亮指示出可选功能。旋转该旋钮调整释抑。

## 辅助功能

按下“辅助功能”按钮可以显示“辅助功能”菜单。如果安装了 TDS2CMA 扩展模块，“辅助功能”菜单就会变化。有关扩展模块的信息，请参考下一节。

选项	设置	注释
系统状态		显示示波器总体设置情况
选项	显示格式 *	显示的屏幕数据为白底黑字，或黑底白字
	打印机设置 **	显示打印机的设置；请参阅第 131 页
	RS232 设置 **	显示 RS-32 端口的设置；请参阅第 134 页
	GPIB 设置 **	显示 GPIB 端口的设置；请参阅第 143 页
自校正		执行自校正
故障记录		显示记录所有故障的列表  当与“Tektronix 服务中心”联系获取帮助时，此列表很有用
语言	英语 法语 德语 意大利语 西班牙语 葡萄牙语 日语 韩语 简体中文 繁体中文	选择显示操作系统的语言

\* 仅存在于 TDS1000 系列示波器上。

\*\* 仅在安装了 TDS2CMA 模块时可用。



## 关键点

**自校正。**自校正程序可以使示波器精度最优化，以适于环境温度。为了尽可能精确，如果环境温度的变化达到 5 度或 5 度以上时，则应进行自校正。按照显示屏上的指示进行操作。

## 系统状态

对于每一组示波器控制，在“辅助功能”菜单中选择“系统状态”时会显示可获得的一系列控制设置的菜单。

按下任一个前面板菜单按钮都可以取消状态显示屏。

选项	注释
水平	列出通道的水平参数
垂直	列出通道的垂直参数
触发	列出触发参数
其他	列出示波器的型号和软件版本号 如果安装了 TDS2CMA 模块，则列出通信参数的值

## 垂直

可以使用垂直控制来显示波形、调整垂直刻度和位置，以及设置输入参数。有关垂直数学计算的说明，请参考第 95 页。

### 通道的垂直菜单

每个通道都有单独的垂直菜单。每个选项对应于每个通道进行单独设置。

选项	设置	注释
耦合	直流	直流既通过输入信号的交流分量，又通过它的直流分量
	交流	交流会阻碍输入信号的直流分量和低于 10 Hz 衰减信号
	GND	GND 会断开输入信号
带宽限制	20 MHz* 关闭	限制带宽，以便减小显示噪声；过滤信号，以便减小噪声和其它多余的高频分量
伏/格	粗调 细调	选择“伏/格”旋钮的分辨率  粗调定义一个 1-2-5 序列。细调将分辨率改为粗调设置间的小步进
探头	1X 10X 100X 1000X	使其与所使用的探头类型相匹配，以确保获得正确的垂直读数
反相	打开 关闭	反相波形

\* 使用 1X 探头时带宽减小到 6 MHz。

---

**注释。**示波器垂直响应略微大于其带宽（60 MHz、100 MHz 或 200 MHz，这取决于型号，或当“带宽限制”选项设为“开”时，为 20 MHz）。因此，FFT 谱可以显示高于示波器带宽的有效频率信息。然而，接近或高于带宽的幅度信息将会不精确。

---

## 旋钮

**“垂直位置”旋钮。**可以使用“垂直位置”旋钮在显示屏上上下移动通道波形。

**“伏/格”旋钮。**可以使用“伏/格”旋钮控制示波器如何放大或衰减通道波形的信源信号。旋转“伏/格”旋钮时，示波器将在显示屏上相对于接地电平增加或减少波形的垂直尺寸。

## 关键点

**GND 耦合。**使用 GND 耦合可以显示一个零伏特波形。在内部，通道输入与零伏特参考电平连接。

**细调分辨率。**在细调分辨率设定中时，垂直刻度读数显示实际的伏/格设定。只有调整了“伏/格”控制后，将设定改变为粗调的操作才会改变垂直刻度。

**电平和增量读数中的 U。**垂直灵敏度应与用于数学运算的波形相匹配。如果它们不匹配，并且使用光标测定数学运算的波形结果，就会显示一个 U，表示未知单位或刻度。

**取消波形。**要从显示屏上取消一个波形，可按下菜单按钮，以便通道显示它的垂直菜单。再次按下菜单按钮就可以取消波形。

---

**注释。**不必显示一个通道波形，就可以将它用作触发信源或用于数学运算。

---

## 数学计算 FFT

本章详细说明了如何使用“数学计算 FFT”（快速傅立叶变换）。可以使用“FFT 数学计算”模式将时域 (YT) 信号转换为它的频率分量（频谱）。可以使用“数学计算 FFT”模式观察下列类型的信号：

- 分析电源线中的谐波
- 测量系统中的谐波含量和失真
- 表现直流电源中的噪声特性
- 测试过滤器和系统的脉冲响应
- 分析振动

要使用“数学计算 FFT”模式，需要执行以下步骤：

- 设置信源（时域）波形
- 显示 FFT 谱
- 选择某种类型的 FFT 窗口
- 调整取样速率以便在没有假波现象的条件下显示基频和谐波。
- 使用缩放控制放大频谱
- 使用光标测定频谱

## 设置时域波形

使用 FFT 模式前，需要设置时域 (YT) 波形。要进行此操作，可按如下步骤进行：

1. 按下**自动设置**显示一个 YT 波形。
2. 旋转**垂直位置**旋钮将 YT 波形垂直移到中心（零分度）。  
这可确保 FFT 显示真实的直流值。
3. 旋转**水平位置**旋钮将要分析的部分 YT 波形定位在显示屏中心的八个分度中。  
示波器使用时域波形的 2048 个中心点计算 FFT 谱。
4. 旋转**伏/格**旋钮，确保整个波形都保留在显示屏上。如果看不到整个波形，示波器可能会（通过增加高频分量）显示错误的 FFT 结果。
5. 旋转**秒/格**旋钮，提供 FFT 谱中所需的分辨率。
6. 如果可能，将示波器设置为可显示多个信号周期。

如果旋转“秒/格”旋钮选择更快的设置（周期更少），则 FFT 谱就显示更大的频率范围，并减少 FFT 假波现象出现的可能性，这在第 122 页有相关说明。然而，示波器也将显示较低的频率分辨率。

要设置 FFT 显示图形，可执行以下步骤：

1. 按下“数学计算菜单”按钮。
2. 将“操作”选项设置为 FFT。
3. 选择“数学计算 FFT 信源”通道。

许多情况下，尽管未触发 YT 波形，示波器也可以产生一个有用的 FFT 频谱。如果信号是周期的或随机的（如噪声）则更是如此。

---

**注释。** 应尽可能靠近显示屏中心触发和定位瞬态或突发波形。

---

### 奈奎斯特频率

任何实时数字化示波器在不出现错误的条件下可以测定的最高频率是取样速率的一半。这个频率称为奈奎斯特频率。超出奈奎斯特频率的频率信息将出现取样不足从而导致 FFT 假波现象，如第 122 页中所述。

数学计算功能可以将时域波形的 2048 个中心点转换为 FFT 谱。最终的 FFT 谱中含有从直流 (0 Hz) 到奈奎斯特频率的 1024 个点。

通常，显示屏将 FFT 谱水平压缩到 250 点，但可以使用“FFT 缩放”功能来扩展 FFT 谱以便更清晰地看到 FFT 谱中 1024 个数据点每处的频率分量。

---

**注释。** 示波器垂直响应略微大于其带宽（为 60 MHz、100 MHz 或 200 MHz，这取决于型号，或当“带宽限制”选项设为“开”时，为 20 MHz）。因此，FFT 谱可以显示高于示波器带宽的有效频率信息。然而，接近或高于带宽的幅度信息不准确。

---

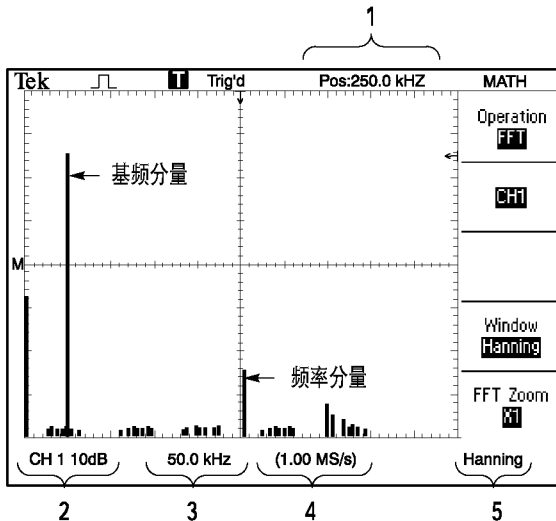
## 显示 FFT 谱

按下“数学计算菜单”按钮将显示“数学计算菜单”。使用各选项来选择“信源”通道、“窗口”算法和“FFT 缩放”系数。一次仅可以显示一个 FFT 谱。



“数学计算 FFT”选项	设定值	注释
信源	CH1 CH2 CH3* CH4*	选择该通道用作 FFT 信源
窗口	Hanning Flattop Rectangular	选择 FFT 窗口类型；有关详细信息，请参考第 120 页。
FFT 缩放	X1 X2 X5 X10	改变 FFT 显示图形的水平放大倍率；有关详细信息，请参考第 124 页。

\* 仅在 4 通道示波器上提供。

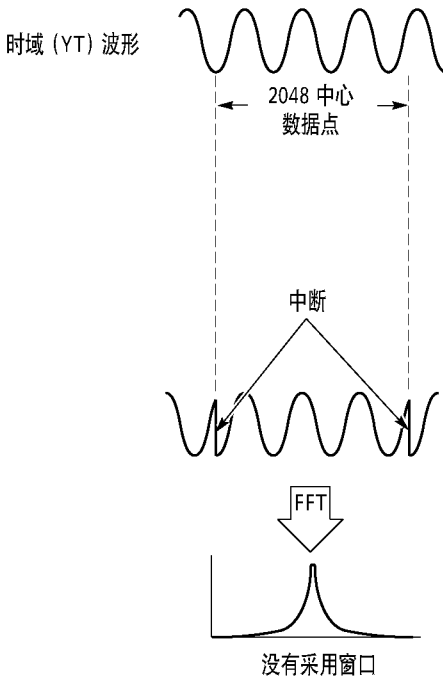


1. 中心刻度线处的频率
2. 以 dB/分度 (0 dB = 1 V<sub>RMS</sub>) 为单位的垂直刻度
3. 以频率/分度为单位的水平刻度
4. 以取样数/秒为单位的取样速率
5. FFT 窗口类型

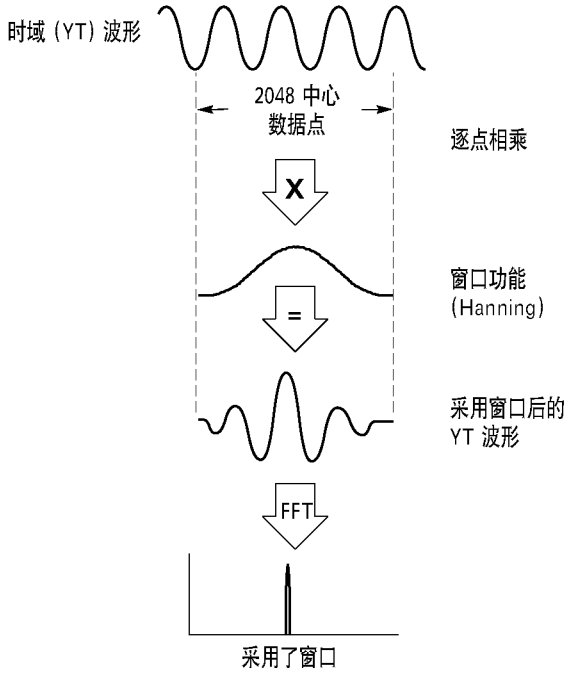
## 选择 FFT 窗口

使用窗口可减少 FFT 谱中的频谱遗漏。FFT 算法假设 YT 波形是不断重复的。当周期为整数 (1, 2, 3, ...) 时, YT 波形在开始与结束处的幅度相同, 并且信号形状不中断。

YT 波形中周期为非整数时, 会引起该波形开始点和结束点处的幅度不同。开始点和结束点间的跃变会在引入高频瞬态的信号中产生中断。



在 YT 波形上采用窗口会改变该波形，从而开始值和结束值彼此接近，以减少中断。

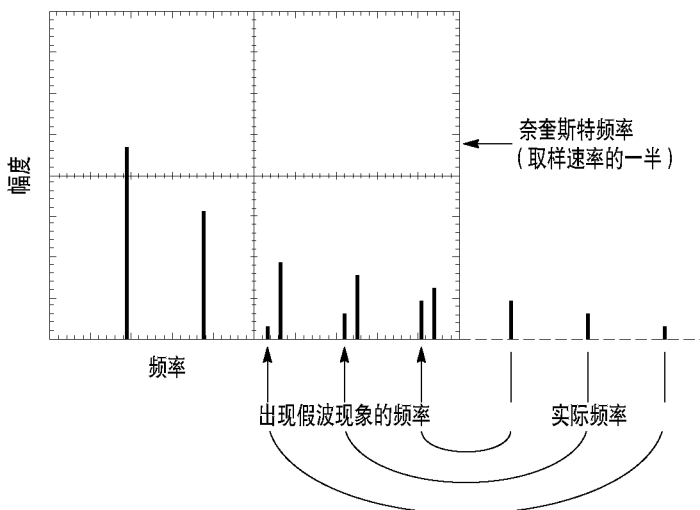


“数学计算 FFT”功能有三个“FFT 窗口”选项。对于每种类型的窗口，在频率分辨率和幅度精度之间都会有所取舍。根据要测定的项目和源信号特性确定要使用哪一种窗口。

窗口	测定	特性
Hanning	周期波形	频率较好，与 Flattop 相比，幅度精度较差。
Flattop	周期波形	幅度较好，与 Hanning 相比，频率精度较差。
Rectangular	脉冲或瞬态波形	适用于非中断波形的特殊用途窗口。它实际上相当于没有采用窗口。

### FFT 假波现象

当示波器采集的时域波形中含有大于奈奎斯特频率（请参考第 117 页的奈奎斯特频率）的频率分量时就会出现问题。大于奈奎斯特频率的频率分量将出现取样不足，显示为从奈奎斯特频率“折回”的较低频率分量。这些不正确的分量称为假波现象。



### 消除假波现象

要消除假波现象，可采用以下方法：

- 旋转“秒/格”旋钮，设置更快的取样速率。因为增加取样速率将会增加奈奎斯特频率，则出现假波现象的频率分量将显示为正确的频率。如果在显示屏上出现太多频率分量，可以使用“FFT 缩放”选项放大 FFT 谱。

- 如果不需要观察 20 MHz 以上的频率分量，可将“带宽限制”选项设置为“开”。
- 将一个外部滤波器放置到源信号上，将信源波形的带宽限制到低于奈奎斯特频率的频率。
- 识别并忽略产生假波现象的频率。
- 使用缩放控制和光标可放大并测定 FFT 谱。

## 放大并定位 FFT 谱

可放大并使用光标对 FFT 谱进行测量。示波器有一个可进行水平放大的“FFT 缩放”选项。要垂直放大，可以使用垂直控制。

### 水平缩放和定位

使用“FFT 缩放”选项可以将 FFT 谱水平放大而不改变取样速率。缩放系数有 X1（默认）、X2、X5 和 X10。当缩放系数为 X1 且波形位于刻度中心时，左边的刻度线处为 0 Hz，右边的刻度线处为奈奎斯特频率。

改变缩放系数时，FFT 谱将相对于中心刻度线放大。也就是说，水平放大轴为中心刻度线。

顺时针旋转“水平位置”旋钮可以向右移动 FFT 谱。按下“设置为零”按钮可将频谱的中心定位在刻度的中心。

### **垂直缩放和定位**

显示 FFT 谱时，垂直通道旋钮将成为与各自通道相对应的缩放和位置控制钮。“伏/格”旋钮可提供以下缩放系数：X0.5、X1（默认）、X2、X5 和 X10。FFT 谱相对于 M 标记（屏幕左边沿的波形运算参考点）垂直放大。

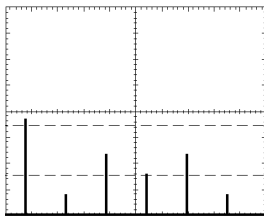
顺时针旋转“垂直位置”旋钮可以向上移动频谱。

## 使用光标测定 FFT 谱

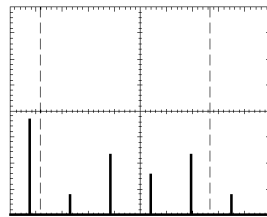
可以对 FFT 谱进行两项测量：幅度（以 dB 为单位）和频率（以 Hz 为单位）。幅度参考点为 0 dB，这里 0 dB 等于  $1 V_{\text{RMS}}$ 。可以使用光标以任一缩放系数进行测量。

按下“光标信源”▶ 并选择“数学计算”。按下“类型”选项按钮，在“幅度”和“频率”之间进行选择。使用“垂直位置”旋钮移动光标 1 和 2。

使用水平光标测定幅度，垂直光标测定频率。通过这些选项可显示两个光标间的增量，光标 1 位置处的值和光标 2 位置处的值。增量是光标 1 的值减去光标 2 的值的绝对值。



幅度光标



频率光标

也可以进行频率测定。要进行此操作，可旋转“水平位置”旋钮将频率分量定位在中心刻度线上，然后读取显示屏右上方的频率。



## TDS2CMA 通信模块

本章讲述了如何使用 TDS1000 或 TDS2000 系列示波器所带的“TDS2CMA 通信扩充模块”（可选项）。TDS2CMA 模块将 Centronics、RS-232 和 GPIB 通信端口添加到示波器。有关订购信息，请参考第 169 页。

本章阐述如何执行以下任务：

- 安装扩充模块
- 设置及测试 RS-232 接口
- 设置及测试 GPIB 接口
- 将屏幕数据发送到某一外部设备（打印机或计算机）

### 安装及拆下扩充模块

本节讲述如何安全地将扩充模块安装在示波器上，或将其从示波器拆下。



**注意。** 静电放电 (ESD) 可能会损坏示波器及模块中的部件。要防止静电放电 (ESD)，在安装、拆下或处理模块时，请遵循以下注意事项。

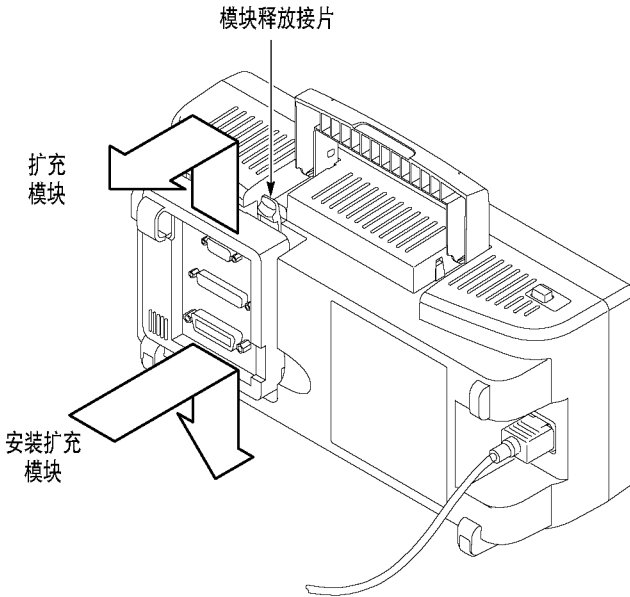
拆下模块后，安装替代模块盖以保护连接插脚。

---

- 在拆下或安装模块前，请务必关闭示波器电源。
- 尽可能减少对模块的处理。
- 将模块装入防静电的袋子或容器中进行运输和存放。
- 不要在任何表面上滑动模块。
- 在从示波器上安装或拆下模块时，戴上防静电的接地腕带以释放身体上的静电。
- 不要接触示波器模块连接器插脚。
- 在安装或拆下模块时，请勿在工作区内使用任何可能产生或带有静电荷的装置。
- 避免在容易产生静电荷的地板或台面区域内处理模块。
- 确认在拆下模块后，安装了模块盖。

### 拆下扩充模块

要拆下扩充模块，请参考下图并遵循上述注意事项。



### 安装扩充模块

确保将模块接片对准示波器连接器插脚并将模块稳固插入。

## 检查已安装的模块

要检查模块是否正确安装，请打开示波器电源。通电后，屏幕上将列出 TDS2CMA 模块并给出“加电测试已通过”的信息。如示波器在通电时未识别出模块，请遵循对安装模块排除故障中的步骤进行操作。

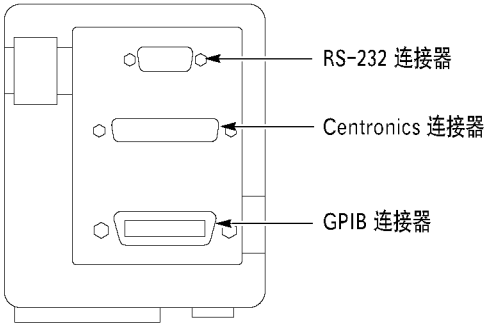
## 对安装模块排除故障

如果在通电时示波器不识别模块，请执行下列步骤：

1. 关闭示波器电源。
2. 遵照第 128 页的静电放电警告进行操作。
3. 断开所有连至模块的电缆。
4. 按第 129 页所述拆下模块。
5. 检查示波器连接器是否弯曲、折断或插脚缺失。如任何插脚弯曲，请小心将其拉直。
6. 将模块重新装入示波器。
7. 打开示波器电源。如示波器仍不显示已安装的模块，请联络最近的 Tektronix 服务中心。

## 将屏幕数据发送到外部设备

TDS2CMA 模块使用户能够将屏幕数据发送到诸如控制器、打印机或计算机之类的外部设备。



### 打印机设置

要设置模块，执行以下步骤：

1. 打开示波器电源。
2. 按下辅助功能 ► 选项 ► 打印机设置。
3. 按下选项按钮，更改设置使其与打印机的设置相匹配。下表列出了用户可更改的设置。

---

**注释。**即使用户按下了“默认设置”按钮，示波器仍将保存这些设置直至用户做出更改。

---

选项	设置	注释
版面格式	纵向、横向	打印机输出方向
格式	Thinkjet、Deskjet、Laser Jet、Bubble Jet、Epson、BMP、PCX、TIFF、RLE、EPSIMAGE、DPU411、DPU412、DPU3445	连接到通信端口设备的类型
端口	Centronics、RS-32、GPIB	用于将示波器连接到打印机或计算机的通信端口
省墨装置*	开、关	设置为“开”，将在白色背景下打印屏幕数据
中断打印		停止向打印机发送数据

\* 仅适于 TDS2000 系列示波器。

**注释。** 如使用 RS-232 或 GPIB 端口，还需为打印机设置的端口参数。

## 测试打印机端口

要测试打印机端口，请遵循以下步骤进行操作：

1. 如已将示波器连接到打印机，请转到步骤 4。
2. 关闭示波器及打印机电源。
3. 使用合适的电缆将示波器连接到打印机。
4. 打开示波器及打印机电源。
5. 如尚未完成这些步骤，则需定义合适的打印机设置。请参考第 131 页。
6. 按下**打印**按钮。根据选择的打印机类型，打印机将在二十秒内开始打印示波器屏幕的内容。

## 打印示波器屏幕数据

要打印屏幕数据，按下“打印”按钮。示波器需要数秒时间来捕捉屏幕数据。打印机的设置及打印速度将决定用多长时间打印数据。根据所选的格式，可能会需要额外的时间。

---

**注释。**在打印机打印时，仍可以使用示波器。

---

## 设置及测试 RS-232 接口

用户可能需要设置和测试 RS-232 接口。RS-232 是 8 位串行通信标准，它使示波器能够与诸如计算机、终端或打印机之类的外部 RS-232 设备进行通信。该标准定义两种设备类型：“数据终端设备”(DTE)及“数据通信设备”(DCE)。示波器属于 DTE 设备。

第 141 页的 *RS-232 约定说明* RS-232 的有关约定。第 142 页的 *RS-232 连接器插脚图* 表显示了带有插脚号和信号分配的 9 针 RS-232 连接器图表。

### 选择 RS-232 电缆

需要用 RS-232 电缆将示波器连到外部设备上。可以使用下表选择正确的电缆。

要将示波器连到	需要的电缆类型	Tektronix 部件号
PC/AT 或笔记本电脑	9 针孔型对 9 针孔型, 空调制解调器	012-1379-00
带有 25 针串行端口连接器的 PC	9 针孔型对 25 针孔型, 空调制解调器	012-1380-00
串行打印机, 如 HP Deskjet 及 Sun 工作站	9 针孔型对 25 针插针型, 空调制解调器	012-1298-00
电话机调制解调器	9 针孔型对 25 针插针型, 调制解调器	012-1241-00



### 连接外部设备

当将模块连接到外部 RS-232 设备时，请遵循以下指导进行操作：

- 使用正确的电缆（请参考第 134 页的表格）。
- 使用不长于 50 英尺的电缆。
- 在用电缆连接示波器和外部设备前，请关闭两者的电源。
- 仅将示波器连接到 DCE 设备。
- 检查示波器的信号接地端（插脚 5）是否已接到外部设备的信号接地端。
- 将示波器的底座接地端连接到外部设备的底座接地端。

**RS-232 设置**

要设置示波器 RS-232 接口，请遵循以下步骤进行操作：

1. 按下**辅助功能** ► **选件** ► **RS-232**。
2. 按下选项按钮以匹配外部设备的设置。下表列出了用户可更改的设置。

**注释。**即使用户按下了“默认设置”按钮，示波器仍将保存这些设置直至用户做出更改。

选项	设置	注释
设置为缺省值		设置 RS-232 接口为厂家缺省值 (波特 = 9600、流量 = 硬标记、EOL 字符串 = LF、奇偶 = 无)
波特	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	设置数据传输速率
流量控制	硬标记、软标记、无	设置数据流量控制 (软标记 = Xon/Xoff、硬标记 = RTS/CTS)。在传送二进制数据时，使用硬标记
EOL 字符串	CR、LF、CR/LF、LF/CR	设置示波器发送的行尾结束符；示波器可以接收任何 EOL 字符串
奇偶	无、偶、奇	给每个字符添加错误检查位 (第九位)

## 测试 RS-232 接口

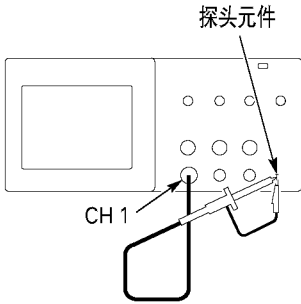
要测试示波器 RS-232 接口，请遵循以下步骤进行操作：

1. 使用合适的 RS-232 电缆将示波器连接到个人计算机 (PC) 上 (请参考第 134 页上的表格)。
2. 打开 PC 电源。
3. 在 PC 上，运行终端仿真器程序，例如，“Microsoft Windows Hyperterminal”。确认 PC 串行端口设置如下：

功能	设置
波特率	9600
数据流量控制	硬标记
奇偶	无

4. 打开示波器电源。
5. 将示波器探头连接到通道 1 输入连接器。将探头端部和接地导线接到“探头元件”连接器上。

“探头元件”信号是频率为  $\approx 1$  kHz 的方波，峰值电压为  $\approx 5$  V。下图显示了如何将探头连接到示波器。



6. 在示波器上，按下**辅助功能** ► **选件** ► **RS-232**。
7. 检查菜单设置是否与第 137 页表格上所列的设置相匹配。
8. 从 PC 终端程序中，键入 ID?，然后按下“Return”或“Enter”键发送命令。示波器回送其标识字符串，大致如下所示：

ID TEK/TDS 1002, CF:91.1CT, FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04

如未收到任何响应，请参考第 139 页开始的故障排除步骤。

9. 发送“FACTory”命令以将示波器重置为厂家设置（缺省值）。

---

**注释。** 有关命令输入的摘要信息，请参考第 150 页。

有关完成命令的信息，请参考扩充模块附带的程序员手册。

---

10. 发送 “AUTOSet EXECute” 命令使示波器自动获取输入信号。
11. 发送 “MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1” 命令以选择测量通道 1。
12. 发送 “MEASUrement:IMMed:TYPE PK2” 命令设置电压测量。
13. 发送 “MEASUrement:IMMed:VALue?” 查询以请求测量结果。示波器会返回类似 5.16E0 之类的结果进行响应，该结果是使用标准 10X 探头的“探头元件”信号电压测量值。

至此已完成 RS-232 接口测试。

### **RS-232 故障排除**

如示波器和外部设备（计算机或打印机）有通信故障，请遵循以下步骤进行操作：

1. 验证模块工作与否。请参考第 130 页的验证模块安装。

2. 检查是否使用了正确的 RS-232 电缆。确定外部设备是否需要空调制解调器或直通连接。有关 RS-232 电缆的信息，请参考第 134 页上的表格。
3. 检查 RS-232 电缆是否牢固地连接在示波器和外部设备的正确端口上。
4. 检查打印机或个人计算机上是否使用连接 RS-232 电缆的同一端口。重新运行程序或打印机。
5. 检查示波器的 RS-232 设置是否与外部设备使用的设置相匹配。
  - a. 确定外部设备的 RS-232 设置。
  - b. 在示波器上，按下**辅助功能** ► **选件** ► **RS-232 设置**。
  - c. 设置示波器，使之与外部设备的设置相匹配。
  - d. 重新运行仿真终端程序或打印机。
6. 尝试将示波器和外部设备设置为稍低的波特率。

7. 如仅收到部分打印文件，请尝试以下补救方法：
  - a. 延长外部设备的超时设定
  - b. 确认打印机被设置为接收二进制文件，而非文本文件。

### RS-232 约定

这是 RS-232 接口所特有的处理约定，例如传输二进制数据、处理中断信号、报告 RS-232 I/O 错误及检查命令状态。

### 传输二进制数据

要使用 RS-232 端口将二进制数据传输到示波器，对接口进行如下设置：

- 只要有可能，请使用硬件标记 (RTS/CTS)。硬件标记保证无数据丢失。
- 所有八位二进制数据均包含有意义的信息。确认接收和传送了所有八位数据，配置外部 RS-232 设备，使其可接收和传送八位字符（设置 RS-232 字长为八位）。

### 报告 RS-232 I/O 错误

出现奇偶、帧或输入/输出缓冲器溢出问题时，会报告错误。要报告错误，示波器会送出一个事件代码。当有错误出现时，示波器会丢弃所有输入和输出并等待新命令。

### 检查命令状态

如要检查每个发送命令的状态，可在每个命令后面加上一个 \*STB? 查询，并读取响应字符串。

### 处理中断信号

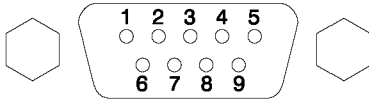
当示波器在 RS-232 端口感到有中断信号时，它会返回 DCL 并带有行尾结束符。在其内部，示波器的反应如同接收了一个 GPIB <DCL> 命令，使示波器删除输入和输出缓冲器内的所有内容，然后等待新命令。中断信号并不更改示波器的设置或已保存的数据，也不妨碍前面板的操作或非程序化功能。

如中断信号在字符流中间送出，则在其前后的几个字符可能丢失。控制器在发送更多的字符前，将保持等待，直至接收到 DCL 及行尾结束符。

### RS-232 连接器插脚图表

下图显示了 TDS2CMA RS-232 连接器的插脚编号和信号分配。





- |   |               |      |
|---|---------------|------|
| 1 | 未连接           |      |
| 2 | 接收数据 (RxD)    | (输入) |
| 3 | 传输数据 (TxD)    | (输出) |
| 4 | 数据终端准备好 (DTR) | (输出) |
| 5 | 信号地 (GND)     |      |
| 6 | 数据集准备好 (DSR)  | (输入) |
| 7 | 请求发送 (RTS)    | (输出) |
| 8 | 清除以发送 (CTS)   | (输入) |
| 9 | 未连接           |      |

## 设置及测试 GPIB 接口

用户可能需要设置和测试 GPIB 接口。GPIB 是 8 位并行通信标准，它使示波器能够与诸如控制器、计算机、终端或打印机之类的外部设备进行通信。

### 连接到外部 GPIB 设备

当将示波器连接到 GPIB 网络时，请遵循以下指导：

- 在将示波器连接到 GPIB 网络前，请关闭示波器和所有外部设备的电源。

- 将示波器连接到 GPIB 网络。使用合适的 GPIB 电缆。可以堆叠电缆连接器。用户可订购下表列出的电缆，用其将示波器连接到 GPIB 网络。

电缆类型	Tektronix 部件号
GPIB, 6.6 英尺 (2 米)	012-0991-00
GPIB, 3.3 英尺 (1 米)	012-0991-01

- 为示波器分配唯一的设备地址。两个设备不能共用同一设备地址。GPIB 设置信息说明了如何设置示波器 GPIB 接口。
- 在使用网络时，至少打开数量为三分之二的 GPIB 设备电源。

### GPIB 设置

要测试示波器 GPIB 接口，请遵循以下步骤进行操作：

1. 如尚未完成该步骤，请将示波器连接到 GPIB 网络。

2. 在示波器上，按下**辅助功能** ► **选件** ► **GPIB 设置**。
3. 按下**地址**选项按钮，为示波器分配唯一的地址。
4. 按下**总线连接**选项按钮以使示波器启动或停止使用 GPIB 总线。

选项	设置	注释
地址	0... 30	设置示波器 GPIB 总线地址。
总线连接	讲 - 听、关闭总线	选择“讲 - 听”以启动示波器 GPIB 总线的通信过程。 选择“关闭总线”以停止示波器总线的通信过程。

**注释。**即使用户按下了“默认设置”按钮，示波器仍将保存这些设置直至用户做出更改。

## 测试 GPIB 接口

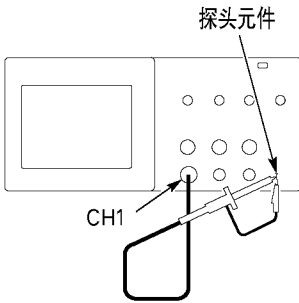
要测试示波器的 GPIB 接口，需要参考控制器附带的文档。

以下程序通过获取信号及返回电压测量值验证与示波器的通信效果。该程序假定示波器已连接到 GPIB 网络、已被分配了唯一的总线地址并且控制器软件已在运行。

要测试 GPIB 端口，请遵循以下步骤进行操作：

1. 将示波器探头连接到通道 1 输入连接器。将探头端部和接地导线接到“探头元件”连接器上。下页图例显示了如何将探头连接在示波器上。

“探头元件”信号是频率为  $\approx 1$  kHz、峰值电压为  $\approx 5$  V 的方波。



2. 在控制器软件中给示波器发送“ID?”命令。示波器将回送其标识字符串，大致如下所示：

ID TEK/TDS 1002, CF:91.1CT, FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04

3. 发送“FACtory”命令以将示波器重置为厂家设置（缺省值）。

---

**注释。** 有关命令输入的摘要信息，请参考第 150 页。

**有关完成命令的信息，请参考扩充模块附带的程序员手册。**

---

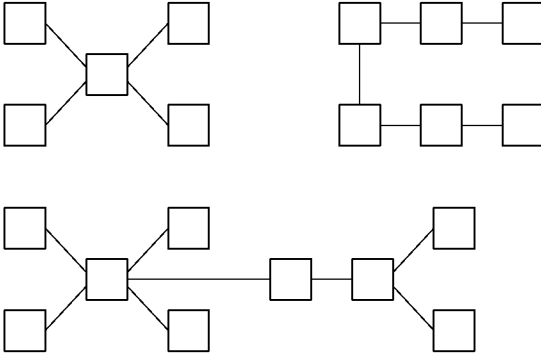
4. 发送“AUTOSet EXECute”命令使示波器自动获取输入信号。
5. 发送“MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1”命令以选择测量通道 1。
6. 发送“MEASUrement:IMMed:TYPe PK2”命令设置电压测量。
7. 发送“MEASUrement:IMMed:VALue?”查询以请求测量结果。示波器会返回类似 5.16E0 之类的结果进行响应，该结果是使用标准 10x 探头的“探头元件”信号电压测量值。

至此完成 GPIB 接口测试。

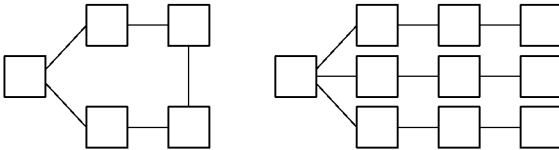
### GPIB 网络约定

要获取很高的数据传输率，需限定设备间的物理距离及总线上的设备数。创建 GPIB 网络时，请遵循以下指导：

- 将 GPIB 设备接入星形、线形或星形 / 线形混合型网络中。



**注意。** 不要使用环形或并行网络。



- 任意两设备间的最大距离为 13.2 英尺（4 米）并且在整个总线上的平均距离为 6.6 英尺（2 米）。
- 电缆总长最大为 66 英尺（20 米）。
- 每条总线至多连接 15 个设备负载，其中至少三分之二数量的设备需要打开电源。
- 为网络上的每个设备分配唯一的设备地址。两个设备不能共用同一设备地址。

## 命令输入

当在 RS-232 或 GPIB 总线上输入示波器命令时，请遵循以下基本原则：

- 可以用大写或小写输入命令。
- 可以缩写许多示波器命令。这些缩写将用大写字母显示。例如，ACQuire:NUMAVg 命令可缩写为 ACQ:NUMAV 或 acq:numav 进行输入。
- 可在任何命令前加入空白字符。空白字符包括 ASCII 控制字符 00 到 09 与十六进制 0B 到 20（相当于十进制 0 到 9 以及 11 到 32）之间的任意组合。
- 示波器会忽略仅含有空白字符和换行符组合的命令。

有关详细信息，请参考 *TDS200*、*TDS1000* 及 *TDS2000* 系列数字示波器程序员手册 (071-1075-XX)。



# 附录 A: 技术规格

所有技术规格都适用于 TDS1000 和 TDS2000 系列示波器。P2200 探头的技术规格见本章最后部分。要验证示波器是否符合技术规格，示波器必须首先符合以下条件：

- 在指定的操作温度内，示波器必须已经连续工作了二十分钟。
- 如果操作温度的变化幅度大于 5 度，就必须执行“自校正”操作，通过“辅助功能”菜单可以进行此操作。
- 示波器必须属于出厂校正期限内

除标记为“典型”的技术规格外，所有技术规格都保证符合要求。

## 示波器技术规格

<b>采集</b>		
采集模式	取样、峰值检测和平均	
采集速率，典型	每个通道最多为每秒 180 个波形（样本采集模式，无测量）	
单次序列	采集模式	采集停止时间
	取样，峰值检测	所有通道同时进行单次采集
	平均	所有通道同时进行 N 次采集，N 可以是 4、16、64 和 128 中的任一个

示波器技术规格 (续表)

输入		
输入耦合	DC、AC 或 GND	
输入阻抗, 直流耦合	20 pF $\pm$ 3 pF 时为 1 M $\Omega$ $\pm$ 2%	
P2200 探头衰减	1X、10X	
支援探头衰减系数	1X、10X、100X、1000X	
输入 BNC 处信号和公共端之间的最大电压	过电压类型	最大电压
	类型 I 和 类型 II	300 V <sub>RMS</sub> 安装类型 II
	类型 III	150 V <sub>RMS</sub>
	安装类型 II; 以 20 dB/decade 为斜率, 从 100 kHz 以上开始下降到大于等于 3 MHz* 时的交流峰值 13 V。 对于非正弦波形, 峰值必须小于 450 V。300 V 以上的偏移持续时间应小于 100 ms。RMS 信号电平 (包括所有的通过交流耦合删除的直流分量) 必须限制到 300 V。 如果超出了这些值, 就可能会损坏仪器。请参阅第 164 页的“过电压类”说明。	

\* 使用 1X 探头时带宽减小到 6 MHz。

示波器技术规格 (续表)

输入			
通道间的共模抑制, 典型	TDS1002 和 TDS2002	TDS1012、TDS2012、TDS2014、TDS2022 和 TDS2024	
	60 Hz 时为 100:1 30 MHz* 时为 20:1	60 Hz 时为 100:1 50 MHz* 时为 20:1	
	测量“Ch1 - Ch2 数学计算”波形, 且信号和两个通道的公共端之间外加测试信号, 同时对每个通道采用相同的“伏/格”和耦合设置。  对于 4 通道型号的示波器, 测量“Ch3 - Ch4 数学计算”波形。		
通道间的串扰	TDS1002 和 TDS2002	TDS1012、TDS2012 和 TDS2014	TDS2022 和 TDS2024
	30 MHz* 时为 $\geq 100:1$	50 MHz* 时为 $\geq 100:1$	100 MHz* 时为 $\geq 100:1$
	在一个通道上测定, 且信号和其它通道的公共端间外加测试信号, 对每个通道采用相同的“伏/格”和耦合设置。		
垂直			
数字化器	8 位分辨率 (设置为 2 mV/格时除外), 每个通道同时取样		
示波器垂直刻度范围	输入 BNC 处为 2 mV/格到 5 V/格		
位置范围	2 mV/格到 200 mV/格 $\pm 2$ V > 200 mV/格到 5 V/格 $\pm 50$ V		

\* 使用 1X 探头时带宽减小到 6 MHz。

示波器技术规格 (续表)

垂直			
在 BNC 处或使用 P2200 探头时, 取样和平均模式中的模拟带宽, 直流耦合	TDS1002 和 TDS2002	TDS1012、TDS2012 和 TDS2014	TDS2022 和 TDS2024
	60MHz <sup>†*</sup>	100MHz <sup>†*</sup>	200MHz <sup>†*</sup> 32°F 到 104°F (0°C 到 40°C) 160 MHz <sup>†*</sup> 32°F 到 122°F (0°C 到 50°C)
20MHz* (当垂直刻度设定为<5mV)			
峰值检测模式中的模拟带宽 (50 s/格到 5 μs/格**), 典型	TDS1002 和 TDS2002	TDS1012、TDS2012、TDS2014、TDS2022 和 TDS2024	
	50 MHz <sup>†*</sup>	75 MHz <sup>†*</sup>	
20 MHz* (当垂直刻度设定为<5mV)			
可选模拟带宽限制, 典型	20 MHz*		
较低频率限制, 交流耦合	在 BNC 处为 ≤ 10 Hz 使用一个 10X 无源探头时为 ≤ 1 Hz		
在 BNC 处的上升时间, 典型	TDS1002 和 TDS2002	TDS1012、TDS2012 和 TDS2014	TDS2022 和 TDS2024
	< 5.8 ns	< 3.5 ns	< 2.1 ns
峰值检测响应**	对于 ≥ 12 ns 宽度 (50 s/格到 5 μs/格) 的脉冲, 在中心 8 个垂直分度中采集其 50% 或更大幅度		

<sup>†</sup> 当垂直刻度设置 > 5mV

\* 使用 1X 探头时带宽减小到 6 MHz。

\*\* 在 1 GS/s 型号示波器上, 当把“秒/格”(水平刻度)从 2.5 μs/格设置到 5 ns/格, 或在 2 GS/s 型号上从 2.5 μs/格设置到 2.5 ns/格时, 示波器返回“取样”模式。“取样”模式仍能采集 10 ns 的毛刺。

示波器技术规格 (续表)

<b>垂直</b>		
直流增益精度	在“取样”或“平均”采集模式下精度为 $\pm 3\%$ , 5V/格到10mV/格 在“取样”或“平均”采集模式下精度为 $\pm 4\%$ , 5mV/格到2mV/格	
直流测量精度, 平均采集模式	<b>测量类型</b>	<b>精度</b>
	将 $\geq 16$ 个以上垂直位置为零的波形平均	$\pm (3\% \times \text{读数} + 0.1 \text{ 格} + 1 \text{ mV})$ , 适用于选择 10 mV/格或更大的单位时。
	将 $\geq 16$ 个以上垂直位置为零的波形平均	$\pm [3\% \times (\text{读数} + \text{垂直位置}) + \text{垂直位置的 } 1\% + 0.2 \text{ 格}]$  对于从 2 mV/格到 200 mV/格的设置, 增加 2mV。对于从 200 mV/格到 5V/格的设置, 增加 50 mV。
电压测量重复性, 平均采集模式	在相同设置和环境条件下, 所采集 $\geq 16$ 个以上波形的任何两组平均值之间的电压增量	$\pm (3\% \times \text{读数} + 0.05 \text{ 格})$

**示波器技术规格 (续表)**

<b>水平</b>		
取样速率范围	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 和 TDS2014	TDS2022 和 TDS2024
	5 S/s 到 1 GS/s	5 S/s 到 2 GS/s
波形内插	$(\sin x)/x$	
记录长度	每个通道 2500 个取样数	
水平刻度范围	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 和 TDS2014	TDS2022 和 TDS2024
	5 ns/格到 50 s/格, 按序列 1、2.5、5 排列	2.5 ns/格到 50 s/格, 按序列 1、2.5、5 排列
取样速率和延迟时间精度	在任何大于等于 1 ms 时间间隔内为 $\pm 50$ ppm	
增量时间测量精度 (全带宽)	<b>条件</b>	<b>精度</b>
	单次, “取样” 模式	$\pm (1 \text{ 取样间隔} + 100 \text{ ppm} \times \text{读数} + 0.6 \text{ ns})$
	>16 次以上平均	$\pm (1 \text{ 取样间隔} + 100 \text{ ppm} \times \text{读数} + 0.4 \text{ ns})$
	取样间隔 = s/格 $\div$ 250	
位置范围	TDS 1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 和 TDS2014	
	5 ns/格到 10 ns/格	$(-4 \text{ 格} \times \text{s/格})$ 到 20 ms
	25 ns/格到 100 $\mu$ s/格	$(-4 \text{ 格} \times \text{s/格})$ 到 50 ms
	250 $\mu$ s/格到 50 s/格	$(-4 \text{ 格} \times \text{s/格})$ 到 50 s
	对于 TDS2022 和 TDS2024	
	2.5 ns/格到 5 ns/格	$(-4 \text{ 格} \times \text{s/格})$ 到 20 ms

示波器技术规格 (续表)

触发			
触发灵敏度, 边沿 触发类型	耦合	灵敏度	
	直流	CH1、CH2、 CH3、CH4	从直流到 10 MHz* 为 1 格, 从 10MHz* 到最大量程为 1.5 格
		外部	从直流到 100 MHz* 为 200 mV 从 100MHz 到 200 MHz* 为 350mV
		外部 /5	从直流到 100 MHz* 为 1 V 从 100 MHz 到 200 MHz* 为 1.5 V
触发灵敏度, 边沿 触发类型, 典型	耦合	灵敏度	
	交流	在 50 Hz 及以上时与直流相同	
	噪声抑制	从 10 mv/ 格以上到 5 V/ 格, 直流耦合触发灵敏度 减小 2 倍	
	高频抑制	从直流到 7 kHz 时, 与直流耦合限制相同, 大于 80 kHz 时将衰减信号	
	低频抑制	频率大于 300 kHz 时, 与直流耦合限制相同, 小于 300 kHz 时将衰减信号	
触发电平范围	信源	范围	
	CH1、CH2、 CH3、CH4	从显示屏中心开始 $\pm 8$ 个分度	
	外部	$\pm 1.6$ V	
	外部 /5	$\pm 8$ V	

\* 使用 1X 探头时带宽减小到 6 MHz。

## 示波器技术规格 (续表)

触发		
触发电平精度, 典型	精度是相对于上升和下降时间大于等于 20 ns 的信号而言的	
	信源	精度
	内部	从中心显示屏开始的 $\pm 4$ 个分度内为 $\pm 0.2$ 格 $\times$ 伏/格
	外部	$\pm$ (设定值的 6% + 40 mV)
	外部/5	$\pm$ (设定值的 6% + 200 mV)
设置电平为 50%, 典型	用大于等于 50 Hz 的输入信号操作	
默认设置, 视频 触发	除单次序列采集外, 耦合是交流方式和自动进行的	
灵敏度, 视频触 发类型, 典型	复合视频信号	
	信源	范围
	内部	2 个分度的峰-峰幅度
	外部	400 mV
	外部/5	2 V
信号格式和场速 率, 视频触发类型	对于任何场或任何行, 都支持 NTSC、PAL 和 SECAM 广播系统	
释抑范围	500 ns 到 10 s	



示波器技术规格 (续表)

<b>脉冲宽度触发</b>	
脉冲宽度触发模式	当 < (小于)、> (大于)、= (等于)、或 0 (不等于) 时触发; “正”脉冲或“负”脉冲
脉冲宽度触发点	等于: 当脉冲的下降边越过触发电平时, 示波器触发。 不等于: 如果脉冲比指定宽度窄, 则触发点为下降边。 否则, 当脉冲持续时间长于“脉冲宽度”指定的时间时, 示波器触发。 小于: 触发点为下降边。 大于 (也称为超时触发): 当脉冲持续时间长于“脉冲宽度” 指定的时间时, 示波器触发。
脉冲宽度范围	可以从 33 ns 到 10 s 之间选择
脉冲宽度	16.5 ns 或千分之 1 (取其中较大的一个值)
等于防护频带	$t > 330 \text{ ns}$ : $\pm 5\% \leq \text{防护频带} < \pm (5.1\% + 16.5 \text{ ns})$ $t \leq 330 \text{ ns}$ : 防护频带 = $\pm 16.5 \text{ ns}$
不等于防护频带	$t \leq 330 \text{ ns}$ : 防护频带 = $\pm 16.5 \text{ ns}$ $165 \text{ ns} < t \leq 330 \text{ ns}$ : 防护频带 = $-16.5 \text{ ns}/+33 \text{ ns}$ $t \leq 165 \text{ ns}$ : 防护频带 = $\pm 16.5 \text{ ns}$

## 示波器技术规格 (续表)

<b>触发频率计数器</b>	
读数分辨率	6 位
精度 (典型)	± 51 ppm (包括所有的频率参考误差和 ± 1 计算误差)
频率范围	交流耦合, 从最小 10 Hz 到额定带宽
信号源	<p>“脉冲宽度”或“边沿触发”模式: 所有可用触发源 “频率计数器”一直在测定触发源, 包括当示波器采集由于运行状态中的变化而暂停时, 或当单次事件采集已经结束时。</p> <p>“脉冲宽度触发”模式: 示波器计算在 250 ms 测量窗口中具有有效幅度, 并且符合可触发事件条件的脉冲, 例如, 如果 PWM 脉冲列被设定为 &lt; 模式, 而且宽度被相应设定为较小的时间时, 其中的窄脉冲。</p> <p>“边沿触发”模式: 示波器计算所有具有足够幅度和正确极性的边沿。</p> <p>“视频触发”模式: “频率计算器”不工作。</p>

## 示波器技术规格 (续表)

测量	
光标	光标间的电压差 ( $\Delta V$ ) 光标间的时间差 ( $\Delta T$ ) $\Delta T$ 的倒数, 以赫兹为单位 ( $1/\Delta T$ )
自动测定	频率、周期、平均值、峰-峰值、周期均方根、最小值、最大值、上升时间、下降时间、正频宽、负频宽

## 示波器一般技术规格

显示	
显示屏类型	对角为 5.7 英寸 (145 mm) 的液晶显示器
显示屏分辨率	320 (水平) 个像素乘 240 (垂直) 个像素
显示屏对比度	可调, 温度补偿
背光亮度, 典型	65 cd/m <sup>2</sup>
探头补偿器输出	
输出电压, 典型	将 5 V 输入 $\geq 1 \text{ M}\Omega$ 的负载
频率, 典型	1 kHz
电源	
电源电压	100 -120 VAC <sub>RMS</sub> ( $\pm 10\%$ ), 45 Hz 到 440 Hz, CAT II 120 -240 VAC <sub>RMS</sub> ( $\pm 10\%$ ), 45 Hz 到 66 Hz, CAT II
功率消耗	小于 30 W
熔断器	1 A, T 级, 250 V

示波器一般技术规格 (续表)

环境		
温度	操作时	32°F 到 122°F ( 0°C 到 50°C )
	不操作时	-40°F 到 159.8°F ( -40°C 到 +71°C )
冷却方式	对流	
湿度	+104°F 或以下 ( +40°C 或以下 )	≤ 90% 相对湿度
	106°F 到 122°F ( +41°C 到 50°C )	≤ 60% 相对湿度
海拔高度	操作时和不操作时	3,000 m ( 10,000 英尺 )
随机振动	操作时	5 Hz 到 500 Hz 时为 0.31 g <sub>RMS</sub> <sup>†</sup> 每轴向为 10 分钟
	不操作时	5 Hz 到 500 Hz 时为 2.46 g <sub>RMS</sub> <sup>†</sup> 每轴向为 10 分钟
机械冲击	操作时	50 g, 11 ms, 半正弦波
机械部分		
大小	高度	151.4 mm ( 5.96 英寸 )
	宽度	323.8 mm ( 12.75 英寸 )
	厚度	124.5 mm ( 4.90 英寸 )
重量 ( 大约 )	当采用适合国内运输的包装时	3.6 kg ( 8.0 lbs )

## 示波器 EMC 认证和兼容性

欧盟	<p>符合 Directive 89/336/EEC 有关电磁兼容性的要求。已证明兼容性满足“欧共体正式刊物”中所列的技术规格:</p> <p>EN 61326, 测量、控制和实验室使用“A类”电器设备的 EMC 要求<sup>1,2</sup></p> <p>IEC 61000-4-2, 对静电放电的抗干扰能力(性能标准 B)</p> <p>IEC 61000-4-3, 对射频电磁场的抗干扰能力(性能标准 A)<sup>3</sup></p> <p>IEC 61000-4-4, 对电子快速瞬态/突发干扰的抗干扰能力(性能标准 B)</p> <p>IEC 61000-4-5, 对电源浪涌电流的抗干扰能力(性能标准 B)</p> <p>IEC 61000-4-6, 对传导射频的抗干扰能力(性能标准 A)<sup>4</sup></p> <p>IEC 61000-4-11, 对电压骤降和中断的抗干扰能力(性能标准 B)</p> <p>EN 61000-3-2, 交流电源线谐波放射</p>
----	--

- <sup>1</sup> 当该设备与测试对象连接时, 可能产生超过此标准所要求的放射级别。
- <sup>2</sup> 为确保符合上面列出的标准, 请只使用高质量屏蔽电缆连接此设备。高质量屏蔽电缆通常为编织型和金属箔型, 其两端与屏蔽连接器低阻抗连接。
- <sup>3</sup> 在测试范围(80 MHz 到 1 GHz 频率范围内为 3 V/m, 80% 的调幅是 1 kHz)内, 微量噪声信号的峰值不超过 2 大格。当触发阈值与地线基准之间的偏置量小于 1 大格时, 环境感应电场可能导致触发。
- <sup>4</sup> 在测试范围(150 kHz 到 80 MHz 频率范围内为 3 V/m, 80% 的调幅是 1 kHz)内, 微量噪声信号的峰值不超过 1 大格。当触发阈值与地线基准之间的偏置量小于 0.5 大格时, 环境感应电场可能导致触发。

**示波器 EMC 认证和兼容性 (续表)**

澳大利亚/新西兰	符合“澳大利亚 EMC 架构”的要求, 已证明满足以下技术规格: AS/NZS 2064.1/2
美国	放射性符合“FCC 法规的联邦规章第 47 条第 15 部分 B 子部分 A 类限制的要求

**示波器安全认证和兼容性**

认证	CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92 UL3111-1, 第一版
经 CSA 认证的电源线	CSA 认证证明包括对适用于北美电网的产品和电源线的证明。提供的所有其它电源线已经核准符合所在国的使用要求。
污染度 2	不得在可能存在传导性污染物质的环境中操作。
过电压类	类型: 本类中的产品实例: CAT III 配电电源、固定设备 CAT II 本地电源、电器、轻型设备 CAT I 特殊设备或设备部件中的信号处理元件无线电通讯, 电子

**校正 (厂家校正) 间隔**

建议的校准间隔为一年。
-------------

**示波器一般认证和兼容性**

俄联邦	本产品已由俄国 GOST 部门认证, 符合所有适用的 EMC 规则。
-----	------------------------------------

## P2200 探头技术规格

电特性	10X 位置	1X 位置
带宽	直流到 200 MHz	直流到 6 MHz
衰减率	10:1 ± 2%	1:1 ± 2%
补偿范围	18 pF-35 pF	补偿是固定的; 校正所有具有 1 MΩ 输入的示波器
输入阻抗	10 MΩ ± 3%, 直流	1 MΩ ± 3%, 直流
输入电容	14.5 pF-17.5 pF	80 pF-110 pF
上升时间, 典型	< 2.2 ns	< 50.0 ns
最大输入电压 <sup>1</sup>	10X 位置	300 V <sub>RMS</sub> CAT I 或 300 V 直流 CAT I 300 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 300 V 直流 CAT II 100 V <sub>RMS</sub> CAT III 或 100 V 直流 CAT III 420 V 峰值, <50% DF, <1 s PW 670 V 峰值, <20% DF, <1 s PW
	1X 位置	150 V <sub>RMS</sub> CAT I 或 150 V 直流 CAT I 150 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 150 V 直流 CAT II 100 V <sub>RMS</sub> CAT III 或 100 V 直流 CAT III 210 V 峰值, <50% DF, <1 s PW 330 V 峰值, <20% DF, <1 s PW
	300 V <sub>RMS</sub> , 安装类型 II; 以 20 dB/decade 为斜率, 从 900 kHz 以上开始下降到大于等于 3 MHz 时的交流峰值 13 V。对于非正弦波形, 峰值必须小于 450 V。300 V 以上的偏移持续时间应小于 100 ms。RMS 信号电平 (包括所有的通过交流耦合删除的直流分量) 必须限制到 300 V。如果超出了这些值, 就可能损坏仪器。请参阅下一页的“过电压类”。	

<sup>1</sup> 在下一页的 EN61010-1 中定义。

**P2200 探头技术规格 (续)**

<b>证书和符合性</b>		
EC 一致性声明	经证明符合“欧共体正式刊物”中所列的技术规格: 93/68/EEC 修订的 Low Voltage Directive ( 低压指令 ) 73/23/EEC:	
	EN 61010-1/A2	电气设备的测量、控制和实验室使用方面的安全要求
	EN61010-2-031:1994	电气测量和测试用便携式探头部件的特殊要求
过电压类	类型	本类型产品实例
	CAT III	配电电源、固定设备
	CAT II	本地电源、电器、轻型设备
	CAT I	特殊设备或设备部件、电信产品、电子产品中的信号处理元件
污染度 2	不得在可能存在传导性污染物质的环境中操作。	
安全	UL3111-1, 第一版和 UL3111-2-031, 第一版 CSA C22.2 No. 1010.1-92 和 CAN/CSA C22.2 No. 1010.2.031-94 IEC61010-1/A2 IEC61010-2-031 污染度 2	



## P2200 探头技术规格 (续)

环境特性		
温度	工作状态	32 °F - 122 °F ( 0°C 到 +50°C )
	非工作状态	-40 °F - 159.8 °F ( -40°C 到 +71°C )
冷却方式	对流	
湿度	+104 °F (+40°C ) 或低于此值	≤ 90% 相对湿度
	+105 °F-122°F ( +41°C 到 +50°C )	≤ 60% 相对湿度
海拔高度	工作状态	10,000 英尺 (3,000 m)
	非工作状态	40,000 英尺 (15,000 m)



## 附录 B: 附件

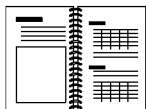
所有附件（标准和可选的）可通过与当地的 Tektronix 现场办事处联系而获得。

### 标准附件



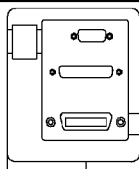
**P2200 1X、10X 无源探头。**开关在 1X 位置时，P2200 无源探头的带宽为 6 MHz（额定 150 V CAT II），而开关在 10X 位置时，P2200 无源探头的带宽为 200 MHz（额定 300 V CAT II）。

附带“探头说明手册”

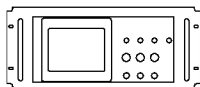


**TDS1000 和 TDS2000 系列示波器用户手册。**包括单个用户手册。请参见“可选附件”以了解可提供语言的完整手册清单。

### 可选附件

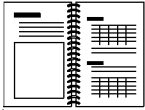


**TDS2CMA 通信扩充模块。**TDS2CMA 通信模块直接插入任何 TDS1000 或 TDS2000 系列示波器后面板中。此模块可完全兼容 GPIB 和 RS-232，并提供可打印显示屏数据的 Centronics 端口。

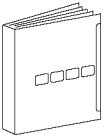


**RM2000 机架安装套件。**RM2000 机架安装套件可以将一台 TDS1000 或 TDS2000 系列示波器安装到工业标准的 19 英寸机架中。机架安装套件要求有七英寸的垂直机架空间。您可以从机架安装套件的前面将示波器的电源打开或关闭。机架安装套件没有滑出性能。

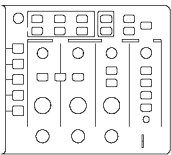
可选附件 (续表)



**TDS200, TDS1000 和 TDS2000 系列数字示波器程序员手册。**程序员手册 (071-1075-XX 英语) 提供指令和语法信息。



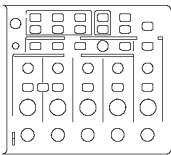
**TDS1000 和 TDS2000 系列数字存储示波器维修手册。**维修手册 (071-1076-XX, 英语) 提供模块级维修信息。



信道 2

**TDS1000 和 TDS2000 系列数字存储示波器用户手册。**用户手册提供以下语种:

英语	071-1064-XX
法语	071-1065-XX*
意大利语	071-1066-XX*
德语	071-1067-XX*
西班牙语	071-1068-XX*
日语	071-1069-XX*
葡萄牙语	071-1070-XX*
简体中文	071-1071-XX*
繁体中文	071-1072-XX*
韩语	071-1073-XX*
俄语	071-1074-XX



信道 4

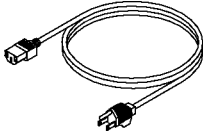
\* 这些手册包含前面控制面板的语言标示。



**P2200 探头说明手册。**P2200 探头手册 (071-1102-XX, 英语) 提供探头和探头附件信息。

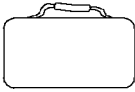
---

## 可选附件 (续表)

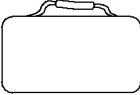


**国际化电源线。**除了与设备一起装运的电源线外，您还可以获得以下电源线：

选件 A0, 北美	120 V, 60 Hz	161-0066-00
选件 A1, 欧洲	230 V, 50 Hz	161-0066-09
选件 A2, 英国	230 V, 50 Hz	161-0066-10
选件 A3, 澳大利亚	240 V, 50 Hz	161-0066-11
选件 A5, 瑞士	230 V, 50 Hz	161-0154-00
选件 AC, 中国	220 V, 50 Hz	161-0304-00



**软箱。**软箱 (AC220) 可保护设备不受损坏并提供了放置探头、电源线和手册的空间。



**搬运箱。**将设备从一个地方运输到另一个地方时搬运箱 (HCTDS32) 可以保护设备不受碰撞、振动、冲击和潮湿。要求将软箱装在搬运箱中。



## 附录 C: 日常保养和清洁

### 日常保养

存放或放置仪器时，请勿使液晶显示器长时间受阳光直射。



---

**注意。** 为避免损坏仪器或探头，请勿将其置于雾气、液体或溶剂中。

---

### 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塑料滤光材料。
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试剂。

---





## 附录 D: 默认设置

本附录介绍当您按“默认设置”按钮时，相关设置将会改变的选项、按钮和控制。有关不会改变的设置列表，请参阅第 178 页。

**注释。** 当您按“默认设置”按钮时，示波器将显示 CH1 波形并删除其它所有波形。

默认设定		
菜单或系统	选项、按钮或旋钮	默认设定
采集	(三个模式选项)	取样
	平均	16
	运行/停止	运行
光标	类型	关闭
	信源	CH1
	水平(电压)	+/- 3.2 格
	垂直(时间)	+/- 4 格
显示	类型	矢量
	持续	关闭
	格式	YT
水平	窗口	主时基
	触发钮	电平
	位置	0.00 s
	秒/格	500 $\mu$ s
	窗口区	50 $\mu$ s

默认设定 (续表)

菜单或系统	选项	默认设定
数学计算	操作	CH1 - CH2
	FFT 操作: 信源	CH1
	窗口	Hanning
	FFT 缩放	X1
测量	信源	CH1
	类型	无
触发 (边沿)	类型	边沿
	信源	CH1
	斜率	上升
	模式	自动
	耦合	直流
	电平	0.00 v
触发 (视频)	类型	视频
	信源	CH1
	极性	正常
	同步	扫描线
	标准	NTSC

菜单或系统	选项	默认设定
触发 (脉冲)	类型	脉冲
	信源	CH1
	时机	=
	设置脉冲宽度	1.00 ms
	极性	正
	模式	自动
	耦合	直流
垂直系统, 所有通道	耦合	直流
	带宽限制	关闭
	伏 / 格	粗调
	探头	10X
	反相	关闭
	位置	0.00 格 (0.00 V)
	伏 / 格	1.00 V

预设的设定键不会重置下列设定:

- 语言选项
- 保存的设置文件
- 保存的基准波形文件
- 显示屏对比度
- 校准数据
- 打印机设置
- RS232 设置
- GPIB 设置

## 附录 E: GPIB 和 RS-232 接口

下表提供了 GPIB 和 RS-232 接口的深入比较。您应选择最符合要求的接口。

### GPIB 和 RS-232 接口的比较

操作属性	GPIB	RS-232
电缆	IEEE-488 标准。	9 线
数据流量控制	硬件, 3 线信号交换	信号标志: 软件 (XON/XOFF), 硬件 (RTS/CTS)
数据格式	8 位并行	8-bit 串行
接口控制	运算符低级控制信息	无
接口信息	多数 IEEE-488 标准。	使用中断信号清除设备
中断报告	服务请求、 状态和事件代码	无, 必须查询状态

**GPIB 和 RS-232 接口的比较 (续)**

操作属性	GPIB	RS-232
信息中止 (接收)	硬件 EOL、软件 LF 或两者都有	软件 CR、LF、CRLF、LFCR
信息中止 (传输)	硬件 EOL、软件 LF	软件 CR、LF、CRLF、LFCR
定时	异步	异步
传输路径长度 (最大)	设备之间 ≤ 4 米; 电缆总长 ≤ 20 米	≤ 15 米
速度	200 kBytes/sec	19,200 bits/sec
系统环境	多台设备 (≤ 15)	单个终端 (点对点连接)

# 索引

## 符号

? 在“值”读数中, 44

## A

安全带, 4

## B

Bezel 钮, xi

帮助卷动 LED, ix

帮助系统, ix

帮助信息, 30

帮助主题索引, x

帮助主题中的超级链接, x

保存

    波形, 98

    设置, 12, 97

本手册中使用的约定, xii

边沿触发, 100

编程手册, 170

波形

    保存和调出, 98

    采集数据, 17

    从显示屏删除, 114

    进行测量, 24

    刻度, 18

    扩充, 91

    扫描, 78

    时域, 116

    数字化, 17

    瞬态, 117

    突发, 117

    位置, 18

    显示样式含义, 87

    压缩, 91

波形显示样式, 87

补偿

    探头, 手册, 8

探头检查向导, 7

“探头元件”连接器, 39

信号路径, 111

## C

Centronics 接口, 131

CH 1

    “菜单”按钮, 34

    连接器, 39

CH 2

    “菜单”按钮, 34

    连接器, 39

CH 3

    “菜单”按钮, 34

    连接器, 39

CH 4

    “菜单”按钮, 34

    连接器, 39

采集

    单击示例, 56

    活动显示, 78

    模式, 74

    停止, 78

“采集”按钮, 38, 74

采集模式, 17

    峰值检测, 17

    平均, 17

    取样, 17

采集模式, 指示器, 28

采集信号, 基本概念, 17

菜单

    测量, 94

    储存/调出, 97

    触发, 99

    垂直, 112

    辅助功能, 110

    光标, 84

    获取, 74

    数学计算, 93

水平, 90  
 显示, 86  
 菜单系统, 使用, 32  
 参考波形  
   储存与调出, 98  
   读数, 30  
 侧菜单按钮, xi  
 测量  
   “均方根”, 95  
   FFT 频谱, 126  
   峰-峰, 95  
   负宽度, 95  
   光标, 25, 48  
   基本概念, 24  
   刻度, 24  
   类型, 94  
   频率, 94  
   平均值, 95  
   上升时间, 95  
   下降时间, 95  
   正宽度, 95  
   周期, 94  
   自动, 25, 94  
 测量, 菜单, 94  
 "测量"按钮, 38  
 查看预触发, 103  
 产品支持, 联系方式, xiii  
 厂家设置状态, 175  
   调出, 97  
 "储存/调出"按钮, 38, 97  
 触发  
   边沿, 100  
   菜单, 99  
   查看, 37, 104  
   电平, 16, 36, 99  
   电平标记, 29  
   电平读数, 30  
   定义, 13  
   极性, 105  
   类型, 15  
   类型指示器, 30  
   脉冲宽度类型读数, 31  
   模式, 15

自动, 101  
   一般, 101  
 耦合, 15, 100, 103  
 频率计数, 30, 101, 106  
 视频, 104, 105  
 视频类型读数, 31  
 释抑, 36, 92, 109  
 同步, 104  
 外部, 104  
 位置, 16  
   位置标记, 29  
   位置读数, 29  
   斜率, 16, 100  
   信源, 14, 30, 100, 105  
   预触发信息, 103  
 状态, 29, 111  
 "触发菜单"按钮, 37  
 "触发视图"按钮, 37  
 窗口区, 90, 92  
 窗口时基, 36, 90  
   读数, 30  
 垂直  
   菜单, 112  
   刻度, 18  
   位置, 18  
   状态, 111  
 粗调分辨率, 112

## D

打印  
   测试接口, 133  
   显示屏数据, 96, 133  
 "打印"按钮, 38, 96  
 打印机安装, 131  
 带宽, 限制, 112  
 "单次序列"按钮, 77  
   按下后示波器进行的步骤, 14  
 单击信号, 应用示例, 56  
 倒置波形, 读数, 30  
 地址, Tektronix, xiv  
 电话号码, Tektronix, xiv  
 电平, 16, 36



"电平"控制, 36  
 电压光标, 25, 84  
 电源线, 订购, 4, 171  
 调出  
   波形, 98  
   厂家设置状态 (默认), 13  
   设置, 12, 97  
 定位波形, 基本概念, 18  
 读数  
   FFT (数学计算), 119  
   一般, 28  
 读数中的 U, 85  
 对比度, 86

## E

EMC 认证和兼容性, 162  
 二进制数据, RS-232 转换, 141

## F

FFT 窗口  
   Hanning, 122  
   平顶, 122  
   Rectangular, 122  
 FFT 假波现象, 122  
   补救方法, 123  
 FFT 谱  
   处理, 115  
   窗口, 120  
   读数, 119  
   放大, 124  
   奈奎斯特频率, 117  
   显示, 118  
   应用, 115  
   用光标来测定幅度和频率, 126  
 FFT 缩放, 118  
 方波, 自动设置功能, 82  
 分辨率, 细调, 113  
 峰值测定, 74, 76  
 峰值测定模式, 17  
 伏/格  
   粗调, 112

  细调, 112  
 伏/格, 数学计算波形, 93  
 服务, 110, 166  
 服务支持, 联系方式, xiii  
 幅度光标, FFT 谱, 126  
 辅助功能, 菜单, 110  
 "辅助功能"按钮, 38  
 附件, 169-172

## G

GPIB 接口, 96  
   电缆部件号, 131  
   连接电缆, 144  
   设置, 143  
 GPIB 协议  
   比较 RS-232 标准, 179  
   测试, 145  
   设置选项, 144  
   网络连接指导, 148  
   网络配置和连接指导, 148  
 格式, 86  
 功能, 概述, 2  
 功能检查, 5  
 汞和报废处理, xii  
 故障记录, 110  
 光标  
   测量 FFT 谱, 126  
   测量, 48  
   电压, 25  
   调整, 38  
   基本概念, 25  
   时间, 25  
   使用, 84  
 应用示例, 48  
 光标, 菜单, 84  
 "光标"按钮, 38, 84  
 "光标"位置旋钮, 34  
 光点, 86  
 规范  
   P2200 探头, 165-167  
   示波器, 151-164  
   滚动模式. 查看扫描方式

## H

Hanning 窗口, 122  
获取, 菜单, 74

## I

I/O 故障, RS-232 报告, 141

## J

基频分量, 119  
技术支持, 联系方式, xiv  
假波现象  
    FFT, 122  
    检查, 21  
    时域, 20  
交流耦合, 112  
接地  
    标记, 29  
    探头终端, 6  
    终端, 39  
接地耦合, 112  
接口, 通讯, 131  
均值模式, 17

## K

刻度, 24, 86  
扩充模块参见 TDSZCMA 模式

## L

李萨如模式, XY 格式, 88  
连接器  
    CH 1, CH 2, CH 3 和 CH  
    4, 39  
    探头元件, 39  
    外部触发, 39  
亮度, 86

## M

脉冲宽度触发, 105  
脉冲信号, 自动设置功能, 82  
秒/格控制, 34  
秒/格控制, 36, 91  
默认设置  
    边沿触发, 176  
    视频触发, 176  
    调出, 97  
    脉冲触发, 177  
"默认设置"按钮  
    保持的选项设定, 178  
    选项和控制设置, 175

## N

奈奎斯特频率, 117  
NTSC, 104

## O

耦合  
    触发, 15, 100, 103  
    垂直, 112, 113

## P

P2200 探头规格, 165-167  
PAL, 104  
频率光标, FFT 谱, 126  
平顶窗口, 122  
平均, 74, 77

## Q

前后文相关式的辅助说明主题, ix  
"强制触发"按钮, 37  
清洁, 173  
取样模式, 17, 74, 75  
取样速率, 最大, 75

## R

Rectangular 窗口, 122  
 RM 机架安装套件, 订购, 169  
 RS-232 接口, 131  
   电缆部件号, 134  
   连接电缆, 135  
   连接器引出线, 142  
   设置, 134  
 RS-232 协议  
   比较 GPIB 标准, 175  
   测试, 137  
   故障排除, 139  
   I/O 故障, 141  
   设置选项, 136  
   约定, 141  
   中断信号, 142  
 RS-232, 3, 165  
 软键, xi  
 软箱, 订购, 171

## S

SECAM, 104  
 扫描波形, 92, 101  
 扫描方式, 78, 92  
 设置  
   保存和调出, 97  
   基本概念, 12  
 设置为 50% 按钮, 37  
 设置为零按钮, 36  
 时基, 18  
   窗口, 36, 90  
   读数, 30  
   主时基, 36, 90  
 时间光标, 25, 84  
 时域, 波形, 116  
 矢量, 86  
 示波器  
   报废处理, xii  
   规格, 151-164  
   了解功能, 11  
   前面板, 27

视频触发, 104  
   应用示例, 62  
 视频信号, 自动设置功能, 83  
 释抑, 36, 92, 109  
 "释抑"控制, 36  
 手册, 订购, 170  
 数学计算  
   菜单, 93  
   函数, 93  
   数学计算 FFT, 115, 118  
 "数学计算菜单"按钮, 34  
 衰减, 探头, 112  
 双时基, 36, 90  
 水平  
   菜单, 90  
   假波现象, 时域, 20  
   刻度, 19  
   如何进行大的调整, 35  
   位置, 19  
   位置标记, 29  
   状态, 111  
 "水平菜单"按钮, 36  
 瞬态波形, 117  
 说明, 一般, 1  
 缩放, FFT, 124  
 缩放波形, 基本概念, 18  
 缩写, 指令, 150

## T

TDS2CMA 模块, 127  
   订购, 169  
   打印机安装, 131  
   GPIB 设置, 143  
   RS-232 设置, 134  
   如何安装和删除, 129  
 Tektronix 联系信息, xiii  
 Tektronix, 联系信息, xiv  
 探头

1X 衰减和带宽限制, 9

安全, 6

补偿, 7, 39

规范, 165-167

衰减切换, 9

衰减, 112

探头地线, 6

"探头检查"按钮, 7

探头检查导向, 7

探头选项, 与探头衰减匹配, 9

"探头元件"连接器, 39

通道, 刻度, 30

通讯模式. 参见 *TDSZCMA* 模式

同步脉冲, 104

突发波形, 117

## U

URL, Tektronix, xiii

## W

Windows, FFT 谱, 120

"外部触发"连接器, 39

外部触发连接器, 39

网址, Tektronix, xiii

位置

垂直, 112

水平, 90

"位置"控制

垂直, 34

水平, 35

## X

XY

显示格式, 86, 88

应用示例, 72

细调分辨率, 112

显示

菜单, 86

读数, 28

对比度, 86

格式, 86

类型, 86

亮度, 86

式样(倒置), 112

余辉, 86

"显示"按钮, 38, 86

显示屏按钮, xi

显示屏数据

打印, 133

送至外接设备, 131

限制的带宽, 读数, 30

校准, 110

自动程序, 10

斜率, 16

信号路径校正, 111

信息, 30, 31

信源

触发, 14, 100, 104, 105

交流市电, 102

外部, 102

外部/5, 102

选项

操作类型, 33

单选类型, 33

循环列表类型, 32

页面选择类型, 32

选项按钮, xi

## Y

YT, 格式, 86

一般操作, 调出默认设置, 13

一般认证和兼容性, 163

应用示例, 41

采集单击信号, 56

测量传播延迟, 58

测量两个信号, 46

测量脉冲宽度, 50

- 测量上升时间, 51
  - 测量振荡频率, 48
  - 测量振荡振幅, 49
  - 查看网络中的阻抗变化, 70
  - 分析微分通信信号, 68
  - 分析信号详细信息, 54
  - 峰值测定, 使用, 54
  - 观察噪声信号, 54
  - 光标, 使用, 48
  - 计算放大器增益, 47
  - 减少噪声, 55
  - 进行光标测量, 48
  - 进行自动测定, 43
  - 平均, 使用, 55
  - 使用 XY 模式, 72
  - 使用持续功能, 72
  - 使用窗口功能, 66
  - 使用数学计算功能, 69
  - 视频场触发, 63
  - 视频信号触发, 62
  - 视频行触发, 64
  - 优化采集, 57
  - 在指定脉冲宽度触发, 60
  - 自动测定, 42
  - 自动设置, 使用, 42
  - "用户选择" 旋钮, 36
  - 可选功能, 37, 107
  - 释抑控制, 109
  - 余辉, 86, 88
  - 语言, 110
  - 语言, 如何改变, 1
  - 预触发, 14
  - 运行/停止按钮, 38, 77
  - 按下后示波器进行的步骤, 14
- ## Z
- 正常触发, 101
  - 正弦波, 自动设置功能, 81
  - 直流耦合, 112
  - "值" 读数, "?" 显示, 44
  - 指令, 缩写, 150
  - 中断信号, RS-232 协议, 142
  - 主时基, 36, 90
  - 转变箱, 订购, 171
  - 状态
    - 系统, 110
    - 杂项, 111
  - 自动测定
    - ? 在 "值" 读数中, 44
    - 基本概念, 25
  - 自动触发, 101
  - "自动设置", 按钮, 38, 79
  - 自动设置功能, 12
    - 方波, 82
    - 概述, 79
    - 脉冲信号, 82
    - 视频信号, 83
  - "自校正" 选项, 10
  - 正弦波, 自动设置功能, 81





厂 名： 泰克科技(中国)有限公司

厂 址： 上海市浦东新区川桥路 1227 号

邮 编： 201206