用户手册

# Tektronix

TPS2000 系列 数字存储示波器 071-1448-03

该文档支持版本10.00和更高版本的固件。

www.tektronix.com

© Tektronix 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的资料中的信息。保留更改产品规格和价格的权利。

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

TEKTRONIX、TEK、OpenChoice 和 WaveStar 是 Tektronix, Inc. 的注册 商标。

Tektronix 是 CompactFlash<sup>®</sup> 商标的授权许可持有者。

### Tektronix 联系信息

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

有关产品信息、销售、服务和技术支持:

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

### 保修声明 TPS2000 系列示波器

Tektronix 保证上述产品,从授权的 Tektronix 分销商最初购买之日起三 (3) 年内, 不会出现材料和工艺缺陷。如果在保修期内任何此类产品被证明是有缺陷的, Tektronix 将视情况修复有缺陷的产品并且不收部件和人工费用,或者更换有缺陷 的产品。电池不包括在内。Tektronix 在保修工作中使用的部件、模块和替代产品 可能是全新的,或修理后具有全新性能的。所有更换的部件、模块和产品均归 Tektronix 所有。

为得到本保修声明承诺的服务,客户必须在保修期内向 Tektronix 通报缺陷并对服务的履行做出适当安排。客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到 Tektronix 指定 维修中心,同时预付运费并提供客户购买证明的副本。如果产品运回 Tektronix 维修中心所在国家的某个位置,Tektronix 将支付向客户送返产品的费用。如果产品 运到任何其它位置,客户将担负所有的运费、关税、税金和其它任何费用。

本保修不适用于任何由于使用不当或维护保养不当所造成的任何缺陷、故障或损坏。Tektronix 在本保修声明下没有义务提供以下服务: a) 修理由非 Tektronix 服务 代表人员对产品进行安装、修理或服务所导致的损坏; b) 修理因使用不当或与不兼容设备连接造成的损坏; c) 修理由使用非 Tektronix 提供的电源而造成的任何损坏或故障; d) 维修已改动或与其他产品集成的产品,这种改动或集成会增加维修产品的时间和难度。

### 保修声明 (续) TPS2000 系列示波器

这项与本产品有关的保修声明由 Tektronix 提供,用于替代任何其它明示或默示的 保证。Tektronix 及其供应商不提供任何对适销性和特殊用途的适用性的默示保 证。Tektronix 对于违反本保修声明所提供的独有和唯一的补救措施是负责为客户 修理或更换缺陷产品。对于任何间接的、特别的、附带的或后果性的损坏,无论 Tektronix 及其供应商是否曾预先被告知此类损坏的可能性,Tektronix 及其供应商 均对此概不负责。

### 保修声明 P2220 探头

Tektronix 保证上述产品,从授权的 Tektronix 分销商最初购买之日起一(1)年内,不会出现材料和工艺缺陷。如果在保修期内任何此类产品证明是有缺陷的,Tektronix将会按用户要求修复有缺陷的产品并且不收部件和人工费用,或者更换有缺陷的产品。电池不包括在内。Tektronix 在保修工作中使用的部件、模块和替代产品可能是全新的,或修理后具有全新性能的。所有更换的部件、模块和产品均归 Tektronix 所有。

为得到本保修声明承诺的服务,客户必须在保修期内向 Tektronix 通报缺陷并对服务的履行做出适当安排。客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到 Tektronix 指定 维修中心,同时预付运费并提供客户购买证明的副本。如果产品运回 Tektronix 维修中心所在国家的某个位置,Tektronix 将支付向客户送返产品的费用。如果产品 运到任何其它位置,客户将担负所有的运费、关税、税金和其它任何费用。

本保修不适用于任何由于使用不当或维护保养不当所造成的任何缺陷、故障或损坏。Tektronix 在本保修声明下没有义务提供以下服务: a) 修理由非 Tektronix 服务 代表人员对产品进行安装、修理或服务所导致的损坏; b) 修理因使用不当或与不兼容设备连接造成的损坏; c) 修理由使用非 Tektronix 提供的电源而造成的任何损坏或故障; d) 维修已改动或与其他产品集成的产品,这种改动或集成会增加维修产品的时间和难度。

### 保修声明 (续) P2220 探头

这项与本产品有关的保修声明由 Tektronix 提供,用于替代任何其它明示或默示的 保证。Tektronix 及其供应商不提供任何对适销性和特殊用途的适用性的默示保 证。Tektronix 对于违反本保修声明所提供的独有和唯一的补救措施是负责为客户 修理或更换缺陷产品。对于任何间接的、特别的、附带的或后果性的损坏,无论 Tektronix 及其供应商是否曾预先被告知此类损坏的可能性,Tektronix 及其供应商 均对此概不负责。

### 保修声明 TPSBAT 电池组

Tektronix 保证上述产品,从授权的 Tektronix 分销商最初购买之日起三 (3) 个月内, 不会出现材料和工艺缺陷。如果在保修期内任何此类产品证明是有缺陷的, Tektronix 将会按用户要求修复有缺陷的产品并且不收部件和人工费用,或者更换 有缺陷的产品。Tektronix 在保修工作中使用的部件、模块和替代产品可能是全新 的,或修理后具有全新性能的。所有更换的部件、模块和产品均归 Tektronix 所有。

为得到本保修声明承诺的服务,客户必须在保修期内向 Tektronix 通报缺陷并对服务的履行做出适当安排。客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到 Tektronix 指定 维修中心,同时预付运费并提供客户购买证明的副本。如果产品运回 Tektronix 维修中心所在国家的某个位置,Tektronix 将支付向客户送返产品的费用。如果产品 运到任何其它位置,客户将担负所有的运费、关税、税金和其它任何费用。

本保修不适用于任何由于使用不当或维护保养不当所造成的任何缺陷、故障或损坏。Tektronix 在本保修声明下没有义务提供以下服务: a) 修理由非 Tektronix 服务 代表人员对产品进行安装、修理或服务所导致的损坏; b) 修理因使用不当或与不兼容设备连接造成的损坏; c) 修理由使用非 Tektronix 提供的电源而造成的任何损坏或故障; d) 维修已改动或与其他产品集成的产品,这种改动或集成会增加维修产品的时间和难度。

### 保修声明 (续) TPSBAT 电池组

这项与本产品有关的保修声明由 Tektronix 提供,用于替代任何其它明示或默示的 保证。Tektronix 及其供应商不提供任何对适销性和特殊用途的适用性的默示保 证。Tektronix 对于违反本保修声明所提供的独有和唯一的补救措施是负责为客户 修理或更换缺陷产品。对于任何间接的、特别的、附带的或后果性的损坏,无论 Tektronix 及其供应商是否曾预先被告知此类损坏的可能性,Tektronix 及其供应商 均对此概不负责。

目录

常规安全性概要	vii
不境注意事项	xi
, 前言x	iii
帮助系统	xv
为定x	vii

# 入门

一般功能	. 1-2
浮动测量	. 1-4
探头连接	. 1-5
正确连接基准导线	. 1-6
BNC 连接器	. 1-6
无终端负载 BNC 输入	. 1-6
安装	. 1-7
电池组	. 1-8
为电池组充电	1-10
电源线	1-10
通用型吊架	1-10
安全锁定	1-12
探头	1-13
功能检查	1-13
探头安全性	1-15
电压探头检查向导	1-16
手动电压探头补偿	1-17
电压探头衰减设置	1-19
电流探头标度	1-20
自校正	1-20
н мш ····	0

### 操作基础知识

显力	ŕΖ	域		• •									•											 		.2	-2
亻	言息	X	域										•				 •						•	 		.2	-5
使月	目菜	单	系	纼	È		•						•	 •			 •			 •			•	 		.2	-6
垂直	ĺ控	制		• •			•		•				•	 •			 •		•	 •			•	 		.2	-8
水飞	P控	制		• •			•		•				•	 •			 •		•	 •			•	 		.2	-9
触发	<b></b>	制		•													 •							 	.2	2-	10
菜单	自和	控	制	拸	Ż	H	•						•	 •			 •			 •			•	 	.2	2-	11
输)	く连	接	器														 •							 	.2	2-	15
其它	と前	面	板	邛	Ę		•						•										•	 	.2	2-	16

### 了解示波器的功能

设置示波器
使用自动设置
使用自动量程
储存设置
调出设置
默认设置
触发
信源
类型
模式
耦合
位置
斜率和电平
采集信号
采集模式
时基
缩放并定位波形
垂直刻度和位置3-8
水平刻度和位置; 预触发信息
进行测量
刻度3-14
光标
自动

### 应用示例

简单测量
使用自动设置 4-3
自动测量 4-3
测量两个信号 4-5
使用自动量程来检查一系列测试点 4-8
使用独立通道来分析通信信号差异 4-9
查看数学瞬时功率波形 4-11
光标测量 4-13
测量振荡的频率和振幅 4-13
测量脉冲宽度 4-15
测量上升时间 4-17
分析信号的详细信息 4-19
观察噪声信号
将信号从噪声中分离 4-20
采集单击信号 4-21
优化采集 4-22
测定传播延迟 4-23
指定脉冲宽度触发 4-25
视频信号触发 4-27
视频场触发 4-28
视频线触发 4-29
使用窗口功能查看波形详细信息4-31
查看网络中的阻抗变化 4-32

目录

### 数学计算 FFT

设置时域波形	5-2
显示 FFT 谱	5-4
选择 FFT 窗口	5-6
放大并定位 FFT 谱	.5-10
水平缩放和定位	.5-10
使用光标测定 FFT 谱	.5-11

### 通信 (RS-232 和 Centronics)

将屏幕图像发送到外部设备	•	 6-2
设置及测试 RS-232 接口		 6-5
传输二进制数据	•	 6-11
报告 RS-232 I/O 错误	•	 6-11
检查命令状态	•	 6-11
处理中断信号	•	 6-11
命令输入	•	 6-13

### 移动海量存储

安装和移除 CompactFlash (CF) 卡	.7-1
CF 卡初始读取时间	.7-2
格式化 CF 卡	.7-2
CF卡容量	.7-3
文件管理约定	.7-3
使用"打印钮"的储存功能	.7-4
全部储存到文件	.7-5
存图像到文件	.7-7

### 管理 TPSBAT 电池组

护理电池组
不间断充电
充电温度
放电温度
短期储存
长期储存
使用寿命
运输信息
检查充电和校准状态 8-5
对电池组充电
内部充电
外部充电
局部充电
校准电池组
外部校准
内部校准 8-10
更换电池组



采集
应用
自动量程
自动设置
正弦波
方波或脉冲 9-13
视频信号 9-14
光标
默认设置
显示
帮助
水平
数学计算 9-24
测量
打印

探头检查	.9-28
储存/调出	.9-28
触发控制	.9-36
辅助功能	.9-47
垂直	.9-52

### 附录

Appendix A: 技术规格	A-1
Appendix B: 附件	B-1
Appendix C: 清洁	C-1
Appendix D: 默认设置	D-1
Appendix E: 字体许可证	E-1
Appendix F: TPS2000 兼容探头最大电压	F-1

## 索引

### 常规安全性概要

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。

**正确插拔**。在探头连接到测试电路之前,先将探头输出连接到测量 仪器。将探头与测试仪器断开之前,先将探头输入及探头基准导 线与测试电路断开。

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。在连接产品之前,请先查看产品手册, 了解额定值的详细信息。

**使用合适的探头**。为了避免过大电流的冲击,请使用正确的额定探 头进行测量。

**浮动**。请不要将 P2220 探头基准导线浮动到 30 V RMS 之上。当基准导线浮动到 30 V RMS 以上时,请根据高压探头的额定值,使用 P5120 (可浮动到 600 V RMS CAT II 或 300 V RMS CAT III)、类似的额定无源高压探头或适当的额定高压差分探头。

关闭电源。电源线提供主电路断开。

正确更换电池。只能用具有指定正确类型和额定值的电池来更换。

正确充电。只能采用推荐的充电周期充电。

使用正确的 AC 适配器。只能使用本产品中指定的 AC 适配器。

请勿开盖操作。外盖或面板打开时请勿运行本产品。

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损坏,可 请合格的维修人员进行检查。

环境。污染度 2<sup>1</sup>。不得在可能存在传导性污染物质的环境中操作。 对于环境特性,请参阅附录 A。

#### 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。

**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。

### 符号和术语

本手册中的术语。以下术语可能在本手册中出现:





**注意:"**注意"声明指出可能导致本产品和其它财产损坏的情况 和行为。

产品上的术语。以下术语可能在产品上出现:

"危险"表示您接触此标记时可能会立即对您造成伤害。

"警告"表示您接触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。以下符号可能在产品上出现:







注意 请参阅手册

待机

机箱接地

TPS2000 系列数字示波器用户手册

TPS2000 系列数字示波器用户手册

### 环境注意事项

本部分提供有关产品对环境所产生影响的信息。

#### 产品报废处理

回收仪器或元器件时,请遵守如下指南:

**设备回收**。生产本设备需要提取和使用自然资源。如果对本产品的报废处理不当,则该设备中包含的某些物质可能会对环境和人体健康有害。为避免将这些有害物质投放到环境中,并减少对自然资源的使用,我们建议用适当的方法来回收本产品,以确保正确地重复使用或回收大部分材料。



左侧显示的符号表示本产品符合欧洲联盟的 Directive 2002/96/EC 中针对报废电子电器设备 (WEEE) 的要求。有关回收选项的信息,请查看 Tektronix 网站 (www.tektronix.com) 的 Support/ Service (支持/服务)部分。

**电池回收**。本产品包括一个可再充电的锂离子 (Li--ion) 电池,因此必须对其进行正确的回收或处理。请根据当地政府法规正确处 理或回收此电池。

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

#### 电池运输

按照国际民航组织 (ICAO) 标准进行测量,本产品中的锂离子充电 电池组含相当于不足8克的锂,单个原电池含相当于不足1.5克的 锂。有关任何特殊的锂离子电池运输要求的适用性及测定方法, 请咨询您的航空公司。

#### 有害物质限定

根据分类,本产品属于监控设备,不属于 2002/95/EC RoHS Directive 范围。本产品含铅、汞和六价铬元素。

TPS2000 系列数字示波器用户手册

前言

本手册介绍操作 TPS2000 系列数字存储示波器的有关信息。手册 中包括以下各章:

- "入门"一章简单介绍示波器的功能,并提供安装指导。
- "操作基础"一章介绍示波器的操作原理。
- "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。
- "应用示例"一章包括许多测量示例,供读者参考以解决自己的测量问题。
- "数学计算 FFT"一章介绍如何使用数学快速傅立叶变换函数 将时域信号转换成频率分量(频谱)。

- "通信"一章介绍如何设置 RS-232 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。
- "移动海量存储"一章介绍如何使用 CompactFlash 卡以及使用 CompactFlash 卡时可用的示波器功能。
- "管理 TPSBAT 电池组"一章介绍如何对电池组进行使用、充电、校准和更换操作。
- "参考"一章介绍各选项的不同选择方式或取值范围。
- "附录 A:规范"一章中包括示波器和 P2220 探头的电子、环 境和物理规格,以及证书和符合性。
- "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"DEFAULT SETUP"前面板按钮时会调用 这些默认设置。

### 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。 可以使用"帮助"系统来显示多种信息:

- 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"系统提供多种方法来查找所需信息: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,示波器会显示有关屏幕上最后所显示菜单的信息。查看帮助主题时,多功能旋钮旁边的 LED 灯将表明该旋钮处于活动状态。如果该主题包含多页,可以通过旋转多功能旋钮在该主题的页间移动。

#### 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。旋转多功能旋钮将加亮区从一个链接移 动到另一个。按下"显示主题"选项按钮来显示与加亮链接相对 应的主题。按下"后退"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。旋转多功能旋钮加亮帮助主题。按下"显示主题"选项按钮显示主题。

**注释**:按下"退出"选项按钮或任一菜单按钮将"帮助"文本从 屏幕删除,然后返回显示波形的屏幕。

### 约定

本手册使用以下约定:

- 前面板按钮、旋钮和连接器都以全大写字母出现。例如: HELP (帮助)、 PRINT (打印)。
- 菜单选项以每个单词的首字母大写的形式出现。例如: Peak Detect (峰值检测)、Window Zone (窗口区)。



一屏幕上每个单词首字母大写

注释:选项按钮也可称为屏幕按钮、侧菜单按钮、bezel 钮或软键。

 ▶ 分隔符隔开一系列按钮的按击工作。例如,"辅助功能"▶
 "选项"▶ "RS-232 设置"表示按下"辅助功能"前面板按 钮,再按下"选项"按钮,然后按下"RS-232 设置"选项按钮。

# 入门

# 入门

TPS2000 系列数字存储示波器是体积小、重量轻、采用电池供电的 便携式示波器。除了在下一页列出一般功能外,本章说明如何进行 以下任务:

- 浮动测量
- 安装产品
- 充电电池组
- 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。您还可 以在任何时候按下"辅助功能" ▶ "语言"选项,选择一种语言。

### 一般功能

以下表格和列表说明一般功能。

型号	通道	带宽	取样速率
TPS2012	2	100 MHz	1.0 GS/s
TPS2014	4	100 MHz	1.0 GS/s
TPS2024	4	200 MHz	2.0 GS/s

- 电池供电或电线供电
- 两个可充电电池组 (第二个电池组可选)
- 没有共享接地的独立隔离通道
- TPS2PWR1 功率分析应用 (可选)
- 支持兼容电压探头和电流探头
- 上下文相关帮助系统
- 彩色液晶显示器
- 可选的 20 MHz 带宽限制
- 每个通道 2500 点记录长度
- 自动设置

- 快速设置和自动操作的自动量程
- 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
- 数学函数:+、-和×运算
- 数学快速傅立叶变换 (FFT)
- 脉冲宽度触发能力
- 可选择行触发的视频触发功能
- 外部触发
- 设置和波形储存
- 可移动的海量存储
- 变量持续显示
- RS-232 和 Centronics 端口
- OpenChoice 个人计算机通信软件
- 十种用户可选择语言的用户界面

### 浮动测量

要进行浮动测量,示波器通道和外部触发输入(3 MΩ)与示波器底 座之间以及相互之间都是隔离的。这样就可以对通道1、通道2和 外部触发(以及4通道型上的通道3和通道4)进行独立的浮动 测量。



\*3 MΩ 兆欧姆阻抗。 NC 表示未连接

即使在示波器连接着接地的电源、接地的打印机或接地的计算机时,示波器的输入也是浮动的。

大多数其它示波器的示波器通道和外部触发输入都共享一个公共 基准点。该基准点通常通过电源线接地。对于具有公共基准点的示 波器,所有输入信号在进行任何多通道测量时都必须有相同的公 共基准点。

由于没有差分前置放大器或外部信号隔离体,因此,具有公共基准 点的示波器不适于进行浮动测量。

#### 探头连接



**警告**:为防止电击,请不要超出量程范围或示波器的输入 BNC 连 接器、探头端部或探头基准导线的额定浮动电压。

了解您正在使用的探头的额定电压,请不要超出这些额定值。以 下额定电压很重要,需要知道并了解:

- 探头端部及 BNC 信号到探头基准导线的最高测量电压
- 探头端部和 BNC 外层到地的最高测量电压
- 探头基准导线到接地线的最高浮动电压



**警告**:为了避免电击,请不要将需要接地的探头(如 Tektronix
 P5200 高压差分探头)用于TPS2000 系列示波器。P5200 高压差分 探头要求示波器带有接地输入,而 TPS2000 系列示波器只具有浮动输入(隔离输入)。



警告:请不要将P2220 探头基准导线浮动到30 V RMS 之上。当基准导线浮动到30 V RMS 以上时,请根据高压探头的额定值,使用P5120 (可浮动到600 V RMS CAT III 或 300 V RMS CAT III)、类似的额定无源高压探头或适当的额定高压差分探头。

这些额定电压取决于探头和应用程序。更多信息,请参阅第 A-1 页 上的"技术规格"。

有关探头安全性的更多信息,请参阅第1-15页。

#### 正确连接基准导线

您必须将每个通道的探头基准导线直接连接到待测电路。这些连接是必需的,因为示波器通道之间是电气隔离的;它们不共用公共连接。为保持较好的信号保真度,在每个探头上都要使用尽可能短的基准导线。

与探头端部相比,探头基准导线为待测电路提供了更大的电容性 负载。在电路的两个节点之间进行浮动测量时,请将探头基准导线 连接到两个节点中阻抗较低或动态较小的一个上。

#### BNC 连接器

示波器 BNC 基准连接在 BNC 连接器内实现。BNC 连接器外表上的 黑色卡销没有提供电源接点。为了正确连接,请确保探头或电缆连 接器已推上去,并转动以将其锁住。替换连接器较旧的电缆或探头。

#### 无终端负载 BNC 输入

BNC 输入连接器外表上的黑色卡销不能屏蔽源自附近电路中多余电 气噪音的连接器输入。在建立"无信号"基线条件时,将 50 欧姆终 端负载或 BNC 短路插头连接到 BNC 输入接头。

### 安装

您可以使用示波器 AC 适配器来给示波器供电,或者在安装时使用 充电电池组。要将示波器 AC 适配器用作电源,请执行以下步骤:

- 1. 将适配器的 DC 连接器端插入示波器背面的 DC INPUT 连接器。
- 2. 连接示波器 AC 适配器和电源插座之间适当的电源线。

如果安装了电池组,示波器前面的 LED 灯将指示电池组何时 正在充电。



**注释**:示波器带有一个温度感应风扇,它通过示波器底部和侧面的 通风口来鼓风,从而达到降温的目的。要使空气能够在示波器内自 由流动,务必不要堵塞这些通风口。

#### 电池组

示波器可以提供两个 TPSBAT 电池组。该产品包括一个在出厂时 没有安装的电池组。使用电池组时示波器的工作时间取决于示波 器型号。

示波器	工作时间	
2个通道	一个电池组工作 5.5 个小时, 作 11 个小时	两个电池组工
4个通道	一个电池组工作 4.5 个小时, 作 9 个小时	两个电池组工

注释: 在电池组剩下大约10分钟工作时间时显示一条信息。

有关如何使用、充电、校正和更换电池组的详细信息,请参阅第 8-1 页上的"管理 TPSBAT 电池组"。例如,为了准确报告电池组 可以工作的时间,需要对其进行校正。

要安装电池组,请执行以下步骤:

1. 按下右侧面板上电池盒的门锁,打开电池盒。
- 按照示波器上的图标所示调整电池组的方向,并将其装入。电池组是锁定的,因此只能从一个方向插入。
  使用单个电池组时,请将其安装在下面的插座上,这可以降低重心。
- 3. 关上电池盒的门。



要取出电池组,请执行以下步骤:

- 1. 按下右侧面板上电池盒的门锁,打开电池盒。
- 2. 抓住带子并向上提起。
- 3. 向电池组以外推弹簧片并拉动带子,以取出电池组。
- 4. 关上电池盒的门。

#### 为电池组充电

您可以在示波器中或 TPSCHG 外部电池充电器中为电池组充电。 请参阅第 8-6 页。

#### 电源线

只能使用专门为示波器或外部充电器的 AC 适配器设计的电源线。 示波器和外部充电器的 AC 适配器要求是 90 至 264 VAC<sub>RMS</sub>、 45 至 66 Hz。请参阅第 1-15 页上可使用的电源线清单。

#### 通用型吊架

在不能将示波器置于稳定表面 (例如工作台上面)时,可使用通 用型吊架将其安全挂起。 要连接吊架,请执行以下步骤:

- 将吊架夹置于后盖上的一个脚上,以便吊架夹平靠在后盖上。 在吊架夹顶端调节插槽方向。
- 2. 将吊架夹推上后盖顶端,以便将吊架夹卡到位。



3. 对于其它吊架夹,请重复第1步和第2步。

4. 调节尼龙带的长度。较短的尼龙带有助于固定挂起的示波器。

**注释**:您可以将尼龙带绕过示波器的把手,以提供更加稳定的 重心。

5. 将钩置于垂直支架上,例如间壁或仪器机架门。



#### 安全锁定

使用标准的笔记本计算机安全电缆,以固定示波器。



### 探头

TPS2000 系列示波器带有一个 P2220 无源电压探头。有关探头安全性的信息,请参阅 1--15 页。有关技术规格的信息,请参阅附录 A。

这些示波器可以使用许多 Tektronix 电压探头和电流探头。有关兼 容探头的列表,请参阅附录 B 或访问 www.Tektronix.com 网站。

### 功能检查

执行此功能检查来验证示波器是否正常工作。



1. 打开示波器电源。

阅读探头警告。然后按下 OK (确定)。 按下"DEFAULT SETUP"按钮。默认的 电压探头衰减选项是 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。要进行 此操作,请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"PROBE COMP"终端上。



3. 按下 "AUTOSET" 按钮。在数秒钟内, 您应当看到频率为1kHz 电压为5V 峰峰 值的方波。

按两次 "CH 1 MENU" 按钮删除通道 1, 按下 "CH 2 MENU" 按钮显示通道 2,重 复第 2 步和第 3 步。对于 4 通道型号,对 CH 3 和 CH 4 重复以上步骤。

### 探头安全性

使用探头之前,请查看并遵守探头的额定值。

P2220电压探头主体周围的防护装置可保护手指以防止电击。





**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,在探头连接到电压源时不可接触探头顶部的金属部分。

进行任何测量时,先将探头连接到示波器,再将探头连接到电路。

任何向示波器 BNC 输入连接器施加高于 150 V 交流电压的非衰减 探头必须经第三方认证,其探头基准导线能够承受 300 V CAT II 的 额定浮动电压。

有关隔离通道和浮动测量的信息,请参阅第 1-4 页。有关高电压信息,请参阅第 1-5 页。



警告:请不要将P2220 探头基准导线浮动到30 VRMS 之上。当基 准导线浮动到30 V RMS 以上时,请根据高压探头的额定值,使用 P5120(可浮动到600 V RMS CAT II 或300 V RMS CAT III)、类似 的额定无源高压探头或适当的额定高压差分探头。

### 电压探头检查向导

可以使用探头检查向导来验证电压探头是否操作正常。该向导不支持电流探头。

该向导帮助您调节电压探头的补偿 (通常使用调节探头主体上的 螺丝或探头连接器),设置每个通道的衰减选项系数,例如通过 "CH1MENU" ▶ "探头" ▶ "电压" ▶ "衰减"选项。

每次将电压探头连接到输入通道时,都应该使用探头检查向导。

要使用"探头检查向导",请按下"探头检查"按钮。如果电压 探头连接正确、补偿正确,而且,示波器"垂直"菜单中的"衰 减"选项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:** 探头检查向导适用于1X、10X、20X、50X 和100X 电压探 头。不适用于500X 和1000X 探头,以及连接到外部触发 BNC 的 探头。

#### **注释**:该过程完成之后,探头检查向导将示波器设置恢复到您按下 "探头检查"按钮之前的设置(除了探头和衰减选项以外)。

要补偿计划使用外部触发输入的探头,请执行以下步骤:

- 1. 将探头连接到任何输入通道 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. 正确验证探头功能并正确补偿之后,将探头连接到外部触发 BNC。

### 手动电压探头补偿

作为探头检查向导的替代方法,您可以手动执行此调整来匹配电 压探头和输入通道。

**注释**: 由于示波器通道与"探头元件"终端是相互隔离的,因此, 务必要正确地将电压探头基准导线连接到"探头元件"基准终端。

入门



过补偿

补偿不足

补偿正确

- ) 1. 按下"CH1MENU"按钮,将"电压探头衰减"选项设置为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,请确保钩式端部牢固地插在探头上。
  - 将探头端部连接到探头元件~5V@1kHz终端,将基准导线连接到探头元件底座终端。显示通道,然后按下"自设"按钮。

3. 检查所显示波形的形状。

- 4. 如有必要,调整探头。显示 P2220 电压 探头。

必要时重复操作。

#### 电压探头衰减设置

电压探头有不同的衰减系数,它影响信号的垂直刻度。探头检查向 导验证示波器的衰减系数是否与探头匹配。

作为探头检查的替代方法,您可以手动选择与探头衰减相匹配的 系数。例如,若要与连接到 CH 1 的设置为 10X 的探头相匹配,可 以访问"CH 1 MENU" ▶"探头" ▶"电压" ▶"衰减"选 项,并选择 10X。

注释: "衰减"选项的默认设置为10X。

如果您更改 P2220 探头上的"衰减"开关,则还必须更改示波器 "衰减"选项来与之匹配。开关设置为 1X 和 10X。



**注释**: 当"衰减"开关设置为1X时,P2220探头将示波器的带宽限制到6MHz。要使用示波器的全带宽,确保将开关设定到10X。

### 电流探头标度

电流探头提供与电流成比例的电压信号。您需要设置示波器来匹 配电流探头的刻度。默认的刻度是10 A/V。

要设置此刻度,请执行以下步骤:

- 1. 按下某个垂直通道按钮 (例如 "CH1MENU" 按钮)。
- 2. 按下"探头"选项按钮。
- 3. 按下"电流"选项按钮。
- 4. 按下"刻度"选项按钮,选择一个正确值。

### 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。您可以随时运行该程序,但当环境温度变化达 5 ℃ (9 °F)或以上时,总应运行该程序。为了精确校正,请打开示波器电源,等待 20 分钟以确保示波器变热。

要补偿信号路径,请断开输入连接器上连接的任何探头或电缆。 然后,访问"辅助功能" ▶ "自校正"选项,并遵照显示屏上 的指示进行操作。

自校正程序约运行四分钟。



# 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。

Tektronix    TPS2012    With With Conclusion    With With Conclusion      Image: State St	
	Image: State Stat

4 通道型

示波器前面板按钮可以加亮 (通过"辅助功能"菜单)。操作只 用电池组供电的示波器时,这种加亮不会严重影响到电池组的充 电时长。

#### 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。



1. 显示采集模式的图标。



2. 显示下列内容的触发状态:

□ 配备的 示波器正在采集预触发数据。在此状态下忽略所有 触发。

**R** 就绪 所有预触发数据均已采集,示波器准备接受触发。

▼ 己触发 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 示波器已经完成 "SINGLE SEQ"采集。
- **R** 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 示波器在扫描模式下连续采集并显示波形。
- 显示水平触发位置的标记。旋转"水平位置"旋钮可以调整 标记位置。
- 4. 显示中心刻度处时间的读数。触发时间为零。
- 5. 显示边沿或脉冲宽度触发电平的标记。

- **6.** 屏幕上的标记指明所显示波形的基准点。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. 显示通道的垂直刻度系数的读数。
- 9. 表示通道带宽受到限制的 B<sub>W</sub> 图标。
- 10. 显示主时基设置的读数。
- 11. 显示窗口时基 (如果其正在使用)设置的读数。
- 12. 显示用于进行触发的触发源的读数。
- 13. 显示选定的触发类型的如下图标:
  - **/** 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. 显示边沿或脉冲宽度触发电平的读数。
- 15. 显示有用信息的显示区域;有些信息仅显示三秒钟。
  - 如果调出某个储存的波形,读数就会显示基准波形的信息,如 RefA 1.00V 500μs。
- 16. 显示日期和时间的读数。
- 17. 以读数显示触发频率。

#### 信息区域

示波器的屏幕底部显示一个信息区域(上图中项目号为 15),提供以下几种有用的信息:

- 访问另一菜单的方法,例如按下"TRIG MENU"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"MEASURE"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"DEFAULT SETUP"按 钮时:

调用默认设置

波形的有关信息,例如按下"AUTOSET"按钮时:
 在通道1上检测到矩形波或脉冲波

### 使用菜单系统

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。

示波器使用下列几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,当按下 TRIGGER (触发)菜单中的顶部按 钮时,示波器会循环显示 Edge (边沿)、Video (视频)和 Pulse Width (脉冲宽度)触发子菜单。
- 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"CH1MENU"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。
- 操作:示波器显示按下"操作"选项按钮时立即发生的操作 类型。例如,如果在出现"帮助索引"时按下"下一页"选 项按钮,示波器将立即显示下一页索引项。

单选钮:示波器为每一选项使用不同的按钮。当前选中的选项 将加亮。例如,当按下"ACQUIRE"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。



### 垂直控制



所有型号

位置 (CH1、CH2、CH3和CH4)。可垂直定位波形。

CH1、CH2、CH3和CH4菜单。显示垂直菜单选择项并打开或关闭通 道波形显示。

伏/格 (CH1、CH2、CH3和CH4)。选择标定的刻度系数。

MATH MENU。显示波形数学运算菜单,并打开和关闭对数学波形的显示。

### 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,请参阅第 9-23 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。

HORIZ MENU。显示水平菜单。

SET TO ZERO。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,请参阅第9-23页。

### 触发控制



**电平**。使用边沿触发或脉冲触发时,"电平"旋钮设置采集波形时 信号所必须越过的幅值电平。

TRIG MENU。显示触发菜单。

SET TO 50%。触发电平设置为触发信号的峰值之间的垂直中点。

FORCE TRIG。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。

TRIG VIEW。当按下"TRIG VIEW"按钮时,显示触发波形而不是 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

多功能按钮

	自动量程	SAVE/RECALL UTILITY	CURSOR	ACQUIRE DISPLAY	HELP EFAULT SETUP	自动设置 SINGLE SEQ -	运行/停止 RUN/ STOP
● ← 保存 PRINT							

关于菜单和按钮控制的详细信息,请参阅"参考"一章。

活动菜单或选项	旋钮功能	说明
光标	光标1或光标2	定位选定的光标
显示	调节对比度	改变显示屏对比度
	调节亮度	改变显示屏亮度
帮助	滚动	选择索引项、选择主题链接、显 示主题的下一页或上一页
水平	释抑	设置可以接受另一触发事件之 前的时间量; 请参阅第 9-46 页 的"释抑"
数学计算	位置	定位数学波形
	垂直刻度	改变数学波形的刻度
储存/调出	文件选择	选择要储存或调出的设置或波 形文件

**多功能旋钮**。通过显示的菜单或选定的菜单选项来确定功能。激活时,相邻的 LED 变亮。

活动菜单或选项	旋钮功能	说明
触发	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	设置当"触发类型"选项设为 "脉冲"时的脉冲宽度
辅助功能 ▶ 文件 功能	文件选择	选择要重命名的或删除的文件, 请参阅第 9-49 页
	名称项	重命名文件或文件夹,请参阅 第 9-49 页
辅助功能 ▶ 选项 ▶ 设置日期 和时间	值项	设置日期或时间的值,请参阅 第 9-48 页

**自动量程**。显示"自动量程菜单",并激活或禁用自动量程功能。 自动量程激活时,相邻的 LED 变亮。

储存/调出。显示设置和波形的"储存/调出菜单"。

MEASURE。显示自动测量菜单。

ACQUIRE。显示采集菜单。

**应用程序**。在示波器前部插入程序钥匙时显示菜单,例如"功率分析"。

辅助功能。显示"辅助功能菜单"。

**光标**。显示"光标菜单"。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。

显示。显示"显示菜单"。

帮助。显示"帮助菜单"。

**DEFAULT SETUP**。调出出厂设置。

**自动设置**。自动设置示波器控制状态,以产生有用的输出信号显示 图形。

SINGLE SEQ。采集单个波形,然后停止。

RUN/STOP。连续采集波形或停止采集。

**打印**。通过 Centronics 或 RS-232 端口开始打印操作,或者对移动 海量存储器执行"储存"功能。

储存。将打印钮配置为将数据储存到 CF 卡时将变亮的一个 LED。

### 输入连接器



2通道型



4通道型

#### CH1、CH2、CH3和CH4。用于显示波形的输入连接器。

EXT TRIG。外部触发源的输入连接器。使用"TRIG MENU"来选择 "外部"、"外部/5"或"外部/10"触发源。按住"触发视图"按 钮来查看诸如触发耦合之类的触发设置对触发信号的影响。

### 其它前面板项



向 CF 卡保存数据或者从中检索数据时变亮

TYPE 1 CompactFlash。插入用作移动存储器的 CompactFlash (CF) 卡。向 CF卡储存或从 CF卡检索数据时,邻近的 LED 灯变亮。请 等到 LED 灯熄灭之后才除出 CF卡。

APPLICATION KEY。插入程序钥匙后可以激活可选的程序,例如功率分析。

BATTERY CHARGING。示波器正在给安装的电池组充电时将变亮的一个 LED。

PROBE COMP。探头补偿输出及底座基准。用于使电压探头与示波器 输入电路互相匹配。请参阅第 1-17 页。

探头补偿基准导线连接到地面,使用示波器交流适配器时,它将 被视为接地端。请参阅第1-4页。



# 了解示波器的功能

## 了解示波器的功能

本章包含使用示波器之前需要了解的一般信息。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几种功能:自动设置、自动量程、储存设置和调出设置。

#### 使用自动设置

每次按下"AUTOSET"按钮时都会运行一次自动设置功能。使用 此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。

#### 使用自动量程

自动量程是一个连续的功能,可以启用和禁用。此功能可以调节 设置值,以便在信号表现出大的改变或在您将探头移动到另一点 时跟踪信号。

#### 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。

还可以将设置保存到 CompactFlash 卡。示波器还兼容可用作移动 海量存储器的类型 1 CompactFlash 卡。请参阅第 7-1 页。

#### 调出设置

示波器可以调出关闭电源前的最后一个设置、储存的任何设置或 者默认设置。请参阅第 9-28 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"DEFAULT SETUP"按钮。要查看默认设置,请参 阅"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。



有关示波器的详细说明,请参阅"操作基础"一章中的第 2-10 页 和 "参考"一章中的第 9-36 页。 当按下 "RUN/STOP" 或 "SINGLE SEQ" 按钮开始采集时,示 波器执行下列步骤:

- 捕获足够的数据来填充触发点左侧的波形记录部分。这被称 为预触发。
- 2. 在等待触发条件出现的同时继续捕获数据。
- 3. 检测触发条件。
- 4. 在波形记录填满之前继续捕获数据。
- 5. 显示最近采集的波形。

**注释**: 对于边沿触发和脉冲触发, 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 或外部触发 BNC 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"自动"或"正常"触 发模式来定义示波器捕获数据的方式。请参阅第 9-38 页。

要执行单次触发序列采集,可按下"SINGLE SEQ"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波形显示。

要使用触发耦合,可按下"TRIG MENU"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"TRIG VIEW"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。有关如何使用此控制来定位触发器的详细信息,请参阅第 3-8 页上的"水 平刻度和位置;预触发信息"。

#### 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

采集信号后,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。

TPS2000系列数字示波器用户手册

**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 以导致假波现象 (第 3-9 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基准电平。

要查看显示区域和读数,请参阅第 2-2 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。

可以改变波形的垂直刻度。显示的波形将基于基准电平进行缩放。

有关示波器的详细说明,请参阅"操作基础"一章中的第 2-8 页 和"参考"一章中的第 9-52 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毛刺信号的原因,需要在该 毛刺信号上触发并使预触发周期足够长,从而可以采集到毛刺信 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 致毛刺信号的原因。

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,请参阅第 9-23 页。

有关示波器的详细说明,请参阅"操作基础"一章中的第 2-9 页 和 "参考"一章中的第 9-21 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,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。

具有 100 MHz 带宽的示波器最高取样率为 1 GS/s。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3-7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波 形多次跨过触发电平的情况。通过检查波形,可能会发现在选 定的触发级上,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设置。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。

时基 (秒/格)	每秒取样数	最高频率分量		
2.5 ns	2 GS/s	200.0 MHz**		
5.0 ns 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 μs	250.0 MS/s 125.0 MHz			
2.5 μs	100.0 MS/s	50.0 MHz**		
5.0 μs	50.0 MS/s	25.0 MHz**		
10.0 μs	25.0 MS/s	12.5 MHz**		
25.0 μs	10.0 MS/s	5.0 MHz		
50.0 μs	5.0 MS/s	2.5 MHz		
100.0 μs	2.5 MS/s	1.25 MHz		
250.0 μs	1.0 MS/s	500.0 kHz		
500.0 μs	500.0 kS/s	250.0 kHz		

在	"取样"	模式中避免假波现象的设置
11	421+	伏凡于赵尤以瓜儿豕以风

\* 取决于示波器的型号。

\*\* 采用设置为 1X 的 P2220 探头时带宽减小到 6 MHz。

时基(秒/格)	每秒取样数	最高频率分量			
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			

在"取样"模式中避免假波现象的设置(续)

## 进行测量

示波器将显示电压相对于时间的图形并帮助您测量显示的波形。

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, 判定其是否略高于 100mV。

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100mV/分度,则可按照下列方法来计 算峰-峰值电压:



5 分度 x 100mV/ 分度 = 500mV

#### 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:"幅度"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。

**幅度光标**。幅度光标在显示屏上以水平线出现,可测量垂直参数。 幅度是参照基准电平而言的。对于数学计算 FFT 功能,这些光标 可以测量幅度。

**时间光标**。时间光标在显示屏上以垂直线出现,可测量水平参数和 垂直参数。时间是参照触发点而言的。对于数学计算 FFT 功能, 这些光标可以测量频率。

时间光标还包含在波形和光标的交叉点处的波形幅度的读数。

#### 自动

"MEASURE"菜单可以采用最多五种自动测量方法。如果采用自动测定,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。

有关测量的说明,请参阅"参考"一章中的第9-25页。

# 应用示例

1

## 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 "MEASURE"进行自动测量 测量两个信号并计算增益
- 使用自动量程来检查一系列测试点
- 使用独立通道来分析通信信号差异
- 查看瞬时功率波形
- 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

- 捕获一个单击信号
  优化采集
- 测定传播延迟
- 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 XY 模式和余辉查看网络的阻抗变化

## 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-峰值幅度。



#### 使用自动设置

要快速显示某个信号,请执行以下步骤:

- 1. 按下 "CH1MENU" 按钮。
- 2. 按下"探头" ▶ "电压" ▶ "衰减" ▶ "10X"。
- 3. 将 P2220 探头上的开关设定为"10X"。
- 将通道1的探头端部与信号连接。将基准导线连接到电路基 准点。
- 5. 按下"AUTOSET"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。

有关示波器的特定说明,请参阅"参考"一章中的第9-10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,请执行以下步骤:

1. 按下"MEASURE"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" ▶ "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(?),请将"伏/格"旋 钮旋转到适当的通道以增加灵敏度或更改"秒/格"设置。

- 4. 按下"后退"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" ▶ "周期"。

"值"读数将显示测量结果及更新信息。

- 7. 按下"后退"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" ▶ "峰-峰值"。

"值"读数将显示测量结果及更新信息。

- 10. 按下"后退"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" ▶ "上升时间"。

"值"读数将显示测量结果及更新信息。

13. 按下"后退"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" ▶ "正频宽"。

"值"读数将显示测量结果及更新信息。 16. 按下"后退"选项按钮。



#### 测量两个信号

如果您正在测试一台设备,并需要测量音频放大器的增益,则需要 一个音频发生器,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,如下图所示。测量两个 信号的电平,并使用测量结果计算增益的大小。



대 无 要激活并显示连接到通道1和通道2的信号,并选择两个通道进行测量,请执行以下步骤:

- 1. 按下"AUTOSET"按钮。
- 2. 按下"MEASURE"按钮,查看测量菜单。
- 3. 按下顶部的选项按钮;显示"测量1菜单"。
- **4.** 按下"信源" ▶ "CH1"。
- 5. 按下"类型" ▶ "峰-峰值"。
- 6. 按下"后退"选项按钮。
- 7. 按下顶部第二个选项按钮;显示"测量2菜单"。
- 8. 按下"信源" ▶ "CH2"。
- 9. 按下"类型" ▶ "峰-峰值"。
- 10. 按下"后退"选项按钮。

读取两个通道的峰-值幅度。

11. 要计算放大器电压增益,可使用以下公式:

电压增益 = <u>输出幅度</u> 输入幅度

电压增益(dB) = 20 X log<sub>10</sub>(电压增益)

## 使用自动量程来检查一系列测试点

如果计算机出现故障,则需要找到若干测试点的频率和 RMS 电 压,并将这些值与理想值相比较。您不能访问前面板控制,因为 在探测很难够得着的测试点时,您必须两手并用。

- 1. 按下 "CH1MENU" 按钮。
- 按下"探头" ▶ "电压" ▶ "衰减",对其进行设置,使 其与连接到通道1的探头衰减相匹配。
- 3. 按下"自动量程"按钮以激活自动量程。
- 4. 按下"MEASURE"按钮,查看测量菜单。
- 5. 按下顶部的选项按钮;显示"测量1菜单"。
- 6. 按下"信源" ▶ "CH1"。
- 7. 按下"类型" ▶ "频率"。
- 8. 按下"后退"选项按钮。
- 9. 按下顶部第二个选项按钮;显示"测量2菜单"。
- 10. 按下"信源" ▶ "CH1"。
- 11. 按下"类型" ▶ "均方根值"。

- 12. 按下"后退"选项按钮。
- 将探头端部和基准导线连接到第一个测试点。读取示波器显示 的频率和周期均方根测量值,并与理想值相比较。
- 14. 对每个测试点重复第13步,直到找到出现故障的组件。

**注释**: 自动量程有效时,每当探头移动到另一个测试点,示波器都 会重新调节水平刻度、垂直刻度和触发电平,以提供有用的显示。

## 使用独立通道来分析通信信号差异

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。

这是一个差异信号。由于示波器已经隔离了通道,因此可以用一个探头查看信号。



警告:请不要将P2220 探头基准导线浮动到30 VRMS 之上。当基 准导线浮动到30 V RMS 以上时,请根据高压探头的额定值,使用 P5120(可浮动到600 V RMS CAT II 或300 V RMS CAT III)、类似 的额定无源高压探头或适当的额定高压差分探头。



要查看差异信号,请执行以下步骤:

- 1. 将探头端部连接到信号的一侧。
- 2. 将探头基准导线连接到信号的另一侧。
- 3. 按下"AUTOSET"按钮。

要获得更稳定的显示波形,可按下"SINGLE SEQ"按钮以控制 波形的采集方式。每次按下该按钮后,示波器将采集数字数据流 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。

## 查看数学瞬时功率波形

可以使用电压探头、电流探头和示波器数学乘法函数来查看瞬时功率波形。

**注释**: 必须了解您所使用的电压或电流探头的额定值。不要超过 探头的额定值。请参阅第1-5页。



要查看数学瞬时功率波形,请执行以下步骤:

1. 将电压探头连接到通道 1,将电流探头连接到通道 2。

 ▲ 
 著告: 请不要将 P2220 探头基准导线浮动到 30 V RMS 之上。当基 准导线浮动到 30 V RMS 以上时,请根据高压探头的额定值,使用 P5120 (可浮动到 600 V RMS CAT II 或 300 V RMS CAT III)、类似 的额定无源高压探头或适当的额定高压差分探头。。

- 2. 按下 "CH1MENU" 按钮。
- 按下"探头" ▶ "电压" ▶ "衰减",对其进行设置,使 其与电压探头的衰减值相匹配。
- 4. 按下 "CH 2 MENU" 按钮。
- 按下"探头" ▶ "电流" ▶ "刻度",对其进行设置,使 其与电流探头的刻度相匹配。
- 6. 按下"AUTOSET"按钮。
- 7. 按下"MATH MENU" ▶ "运算" ▶ "×"(乘法)。
- 8. 按下"信源" ▶ "CH1×CH2"。

**注释:**瞬时功率波形的垂直单位是VA。



- 要获得更好的数学瞬时功率波形视图,可以使用以下示波器 功能:
  - 在 "MATH MENU"中,按下 "位置"选项按钮,旋转 多功能旋钮来调节垂直位置。
  - 在 "MATH MENU"中,按下 "垂直刻度"选项按钮, 旋转多功能旋钮来调节垂直刻度。
  - 旋转"秒/格"旋钮来调节水平刻度。
  - 按下 "CH 1 MENU" 和 "CH 2 MENU" 按钮, 删除显示 的通道波形。

### 光标测量

使用光标可快速对波形进行时间和振幅测量。

#### 测量振荡的频率和振幅

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" ▶ "时间"。
- 3. 按下"信源" ▶ "CH1"。
- 4. 按下"光标1"选项按钮。
- 5. 旋转多功能旋钮,将光标置于振荡的第一个波峰上。

- 6. 按下"光标 2"选项按钮。
- 7. 旋转多功能旋钮,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(测量所得的振荡 频率)增量。



8. 按下"类型" ▶ "幅度"。

9. 按下"光标1"选项按钮。

10. 旋转多功能旋钮,将光标置于振荡的第一个波峰上。

11. 按下"光标 2"选项按钮。

旋转多功能旋钮,将光标2置于振荡的最低点上。
 在"光标菜单"中将显示振荡的振幅。



#### 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,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" ▶ "时间"。
- 3. 按下"信源" ▶ "CH1"。
- 4. 按下"光标1"选项按钮。
- 5. 旋转多功能旋钮,将光标置于脉冲的上升沿。
- 6. 按下"光标2"选项按钮。
- 7. 旋转多功能旋钮,将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。
- Δ(delta)时间表示脉冲宽度测量结果的时间增量。



- **注释**:如第9-25页所述,"MEASURE"中含有作为自动测量的 "正频宽"测量。
- 在 "AUTOSET" 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9-13 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,请执行以下步骤:

- 1. 旋转"秒/格"旋钮以显示波形的上升沿。
- 旋转"伏/格"和"垂直位置"旋钮,将波形振幅大约五 等分。
- 3. 按下 "CH1MENU" 按钮。
- 4. 按下"伏/格" ▶ "细调"。
- 5. 旋转"伏/格"旋钮,将波形振幅精确地五等分。
- 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" ▶ "时间"。
- 9. 按下"信源" ▶ "CH1"。
- 10. 按下"光标1"选项按钮。
- **11.** 旋转多功能旋钮,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%。

- 12. 按下"光标 2"选项按钮。
- **13.** 旋转多功能旋钮,将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%。

"光标菜单"中的 Δt 读数即为波形的上升时间。



**注释**:如第9-25页所述,"MEASURE"中含有作为自动测量的 "上升时间"测量。

在"AUTOSET"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9-13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。

			-	-			
						_	_
						_	1.
****	 ****	 •••	++		 ****	 •••	++
			-		finite Junit		

#### 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,请执行以下步骤:

- 1. 按下"ACQUIRE"按钮,查看采集菜单。
- 2. 按下"峰值检测"选项按钮。
- 如有必要,可按下"显示"按钮,查看显示菜单。使用"调 节对比度"和"调节亮度"选项按钮,用多功能旋钮来调节 显示屏,以更清晰地查看噪声。

峰值测定侧重于信号中的噪声尖峰和毛刺信号,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,请执行以下步骤:

- 1. 按下"ACQUIRE"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。



## 采集单击信号

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 次单击信号来采集。

要设置示波器以采集单击信号,请执行以下步骤:

- 将垂直的"伏/格"和水平的"秒/格"旋钮旋转到适当范围, 以便于查看信号。
- 2. 按下"ACQUIRE"按钮,查看采集菜单。
- 3. 按下"峰值检测"选项按钮。
- 4. 按下"TRIG MENU"按钮,查看触发菜单。
- 5. 按下"斜率" ▶ "上升"。
- 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"SINGLE SEQ"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。

在采集下一个单击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"SINGLE SEQ"按钮),可直接观察出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,请执行以下步骤:

- 1. 按下"AUTOSET"按钮以获得稳定的显示波形。
- 2. 调整水平和垂直控制以优化显示。
- 3. 按下"光标"按钮,查看光标菜单。
- 4. 按下"类型" ▶ "时间"。
- 5. 按下"信源" ▶ "CH1"。
- 6. 按下"光标1"选项按钮。
- 7. 旋转多功能旋钮,将光标置于芯片选择信号的有效边沿上。
- 8. 按下"光标 2"选项按钮。
- 旋转多功能旋钮,将第二个光标置于数据输出跃变上。
  "光标菜单"中的 Δt 读数即为波形之间的传播延迟。因为这 两个波形具有相同的秒 / 格设置,因此读数有效。

### 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,请执行以下步骤:

- 1. 按下"AUTOSET"按钮以获得稳定的显示波形。
- 2. 按下 "AUTOSET" 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。
- 3. 按下"TRIG MENU"按钮,查看触发菜单。
- 4. 按下"类型" ▶ "脉冲"。

- 5. 按下"信源" ▶ "CH1"。
- 6. 旋转"触发电平"旋钮,将触发电平设置成接近信号的底部。
- 7. 按下"时机" ▶ "="(等号)。
- 8. 旋转多功能旋钮,将脉冲宽度设为在第2步中所测量的脉冲宽 度值。
- 9. 按下"更多" ▶ "模式" ▶ "正常"。

示波器对正常脉冲进行触发,显示波形应当较为稳定。

**10.** 按下"时机"选项按钮来选择 ≠、<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。

		-	-			
			Λ	-	1	
	- [	٦.	] [.			
					_	
 				11.00		
			-			

**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, 可 能小于脉冲宽度触发模式下输入信号的频率。

### 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。



CH 1

					-			
		ш						
					m		hh	
ĺ.,							ΪŤ	<u>ו</u> יין
ļu lu	ЪШ		լհեկ	n d	ļļu	hili	Ini	u III
				-				
	ULIUW	UUUU	UWUUL		UUUU		UIULIU	LIUUUL

**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 欧姆的馈通终接器(Tektronix 部件号 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,请执行以下步骤:

1. 按下 "AUTOSET" 按钮。"AUTOSET" 完成后,示波器显示与"所有场"同步的视频信号。

示波器在您使用自动设置功能时设置"标准"选项。

 从 "AUTOSET"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。 要使用手动方法,请执行以下步骤:

- 1. 按下 "CH1MENU" 按钮。
- 2. 按下"耦合" ▶ "AC"。
- 3. 按下"TRIG MENU"按钮,查看触发菜单。
- 4. 按下顶部的选项按钮,选择"视频"。
- 5. 按下"信源" ▶ "CH1"。
- 按下"同步"选项按钮,选择"所有场"、"奇数场"或"偶数场"。

- 7. 按下"标准" ▶ "NTSC"。
- 8. 旋转水平的"秒/格"旋钮以查看整个显示屏上的完整场。
- 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,请执行 以下步骤:

- 1. 按下"AUTOSET"按钮。
- 2. 按下顶部的选项按钮,选择"行"以便与所有行同步。 ("AUTOSET"菜单包括"所有行"和"行号"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,请执行以下步骤:

- 1. 按下"TRIG MENU"按钮,查看触发菜单。
- 2. 按下顶部的选项按钮,选择"视频"。
- 按下"同步"选项按钮并选择"所有行"或"行号",旋转 多功能旋钮设置指定的行号。
- **4.** 按下"标准" ▶ "NTSC"。
- 5. 旋转"秒/格"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 (缩放)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, 请执行以下步骤:

- 1. 按下"HORIZ MENU"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/格"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/格"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"HORIZ MENU"中的"主时基"或"窗口"选项按钮。



### 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,请执行以下步骤:

- 1. 按下 "CH1MENU" 按钮。
- 2. 按下"探头" ▶ "电压" ▶ "衰减" ▶ "10X"。
- 3. 按下 "CH 2 MENU" 按钮。
- **4.** 按下"探头" ▶ "电压" ▶ "衰减" ▶ "10X"。
- 5. 将 P2220 探头上的开关设为 10X。
- 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。
- 7. 按下"AUTOSET"按钮。
- 8. 旋转"伏/格"旋钮, 使每个通道上显示的信号幅值大致相同。
- 9. 按下"显示"按钮,查看显示菜单。
- 10. 按下"格式" ▶ "XY"。

示波器显示一个李萨如模式,表示电路的输入和输出特性。

- 11. 旋转"伏/格"和"垂直位置"旋钮以优化显示。
- 12. 按下"余辉" ▶ "无限"。
- 按下"调节对比度"或"调节亮度"选项按钮,旋转多功能 旋钮来调节显示屏。

调整环境温度时,持续显示功能将采集电路特性的变化。

# 数学计算 FFT

## 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)。可以将数学计算 FFT 模式应用于以下类型的分析:

- 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,请执行以下步骤:

- 设置源 (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

**注释**:为查看电源系统的谐波,可选的TPS2PWR1 功率分析应用 所提供的谐波功能得到了优化,以用于功率测量。

### 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 "AUTOSET" 以显示 YT 波形。
- 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。
- 旋转"水平位置"旋钮来定位要在屏幕中心的八个分度中进行 分析的部分 YT 波形。
   示波器将使用时域波形中心的 2048 个点来计算 FFT 谱。
- 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"旋钮以选择一个更快的设值(较少的周期),FFT 谱将显示一个更大的频率范围,并减少出现 FFT 假 波现象的可能性,如第 5-8 页所述。但是,示波器也会显示较低的频率分辨率。

要设置 FFT 显示图形,请执行以下步骤:

1. 按下"MATH MENU"按钮以查看数学计算菜单。

2. 按下"运算" **▶ 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 谱。如果信号是周期的或随机的 (如噪声)则更是如此。

注释: 触发瞬态或突发波形及其位置应尽可能靠近显示屏中心。

#### 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 5-8 页所述。

数学计算函数可以将时域波形的 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 (根据型号的不同为 100 MHz 或 200 MHz, 或者当"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。

### 显示 FFT 谱

按下 "MATH MENU" 按钮可显示数学计算菜单。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	设置	注释
信源	CH1 CH2 CH3* CH4*	选择该通道用作 FFT 信源
窗口	Hanning 平顶 直角	选择 FFT 窗口类型;有关详细 信息,请参阅第 5-6 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,请参阅 第5-10页

\* 仅存在于4通道示波器上。



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,会引起该信号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。要测定的项目 和源信号特性可用于确定要使用哪一种窗口。

窗口	测量	特性
Hanning	周期波形	与平顶相比,频率较好,但幅度精度 较差
平顶	周期波形	与 Hanning 相比,幅度较好,但频率精 度较差
直角	脉冲或瞬态	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(请参阅第 5-3 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"的较低的频率分量。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,可尝试以下补救方法:

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"。
- 将一个外部过滤器放置到源信号上,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。 更改缩放系数时, FFT 谱围绕中心刻度线放大。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"SET TO ZERO"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垂直缩 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 波形运算基准点)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)。幅度基准点为0 dB,这里0 dB 等于1 V<sub>RMS</sub>。

可以使用光标以任一缩放系数进行测量。要进行此操作,请执行以 下步骤:

1. 按下"光标"按钮,查看"光标菜单"。

- 2. 按下"信源" ▶ FFT。
- 3. 按下"类型"选项按钮, 在"幅度"和"频率"之间进行选择。

4. 使用多功能旋钮来移动光标1和2。

使用水平光标测定幅度,使用垂直光标测定频率。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。



也可以不使用光标来进行频率测量。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。



## 通信 (RS-232 和 Centronics)

本章描述如何使用示波器的通信功能,并描述如何执行以下任务:

- 将屏幕图像发送到某一外部设备(打印机或计算机)
- 设置及测试 RS-232 接口

要使用 OpenChoice 桌面软件来将数据从示波器传输到某一台个人 计算机,请参阅《TDSPCS1 软件用户手册》。



警告:请不要将 P2220 探头基准导线浮动到 30 V RMS 之上。当基准导线浮动到 30 V RMS 以上时,请根据高压探头的额定值,使用 P5120 (可浮动到 600 V RMS CAT II 或 300 V RMS CAT III)、类似的额定无源高压探头或适当的额定高压差分探头。

示波器开机标识显示类似于如上所示的警告消息。示波器接收到 第一个 RS-232 命令后,这条警告消息将消失。

### 将屏幕图像发送到外部设备

示波器使用户能够将屏幕图像发送到诸如打印机或计算机之类的外部设备。



### 打印机设置

要设置一台打印机,请执行以下步骤:

- 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。

选项	设置	注释
打印钮	打印	有关其它设置的信息,请 参阅第 7-1 页
打印机端口	Centronics, RS-232	用于将示波器连接到打印 机或计算机的通信端口
打印机格式*	DPU411, DPU412, DPU3445, Thinkjet, Deskjet, LaserJet, Bubble Jet, Epson Dot, Epson C60, Epson C80, BMP,PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE	连接到通信端口或文件格 式的设备的类型
版面格式	纵向、横向	打印机输出方向
省墨装置	开、关	在白色背景下打印屏幕 图像
中断打印		停止将屏幕图像发送到打 印机

\* 有关兼容打印机的列表,请参阅网页 www.Tektronix.com/printer\_setup。

文件格式	扩展名	注释
BMP	BMP	在默认情况下,这种位图格式使用一种无 损失压缩算法,并可与大多数字处理和电 子表格程序兼容
PCX	PCX	DOS 画笔格式
TIFF	TIF	Tagged 图像文件格式
RLE	RLE	行程编码,这种格式使用无损失压缩算法
EPSIMAGE	EPS	Postscript 格式

下表列出文件格式。

注释:即使用户按下了"DEFAULT SETUP"按钮,示波器仍将保存这些设置直至用户做出更改。

如果使用RS-232 端口,还需为打印机设置端口参数。

### 测试打印机端口

要测试打印机端口,请执行以下步骤:

- 1. 如已将示波器连接到打印机,请转到第4步。
- 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。
- 如尚未完成这些步骤,则需定义合适的打印机设置。请参阅第 6-3页。
- 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。

#### 打印示波器屏幕图像

要打印屏幕图像,按下"打印"按钮。示波器需要数秒时间来捕捉屏幕图像。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。

在第 6-12 页上的 "RS-232 连接器插脚图表"显示 9 针 RS-232 连接器的插脚号和信号分配。

#### 选择一根 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。

示波器的连接目标	使用此电缆类型	Tektronix 部件号
带有 9 针串行端口连接器 的个人计算机	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 的个人计算机	9 针孔型对 25 针孔型, 空调制解调器	012-1380-00
Sun 工作站和串行打印机, 如 HP Deskjet	9 针孔型对 25 针孔型, 空调制解调器	012-1298-00
电话机调制解调器	9 针孔型对 25 针孔型, 调制解调器	012-1241-00

#### 连接外部设备

当将示波器连接到外部 RS-232 设备时,请遵循以下指导进行操作:

- 使用正确的电缆 (请参阅第 6-6 页的表格)。
- 使用不长于 50 英尺 (15 米)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。

**注释**: 有关浮动测量时连接外部设备的详细信息,请参阅1-4 页 上的"浮动测量"。

#### RS-232 设置

要设置示波器 RS-232 接口,请执行以下步骤:

- 1. 按下"辅助功能"按钮,查看辅助功能菜单。
- 2. 按下"选项" ▶ "RS-232 设置"。
- **3.** 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"DEFAULT SETUP"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 默认值		设置 RS-232 接口为厂家默认值 (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
奇偶校验	无、偶、奇	给每个字符添加错误检查位 (第九位)

**注释**: 当用户将"奇偶校验"设为"无"时,示波器使用8数据 位和1停止位。当用户将"奇偶校验"设为"偶"或"奇"时, 示波器使用7数据位和1停止位。

用户可以使用示波器包括的 OpenChoice 桌面软件,将信息从示波器传输到用户的个人计算机。如果软件不工作,则尝试测试 RS-232 接口。

要测试示波器 RS-232 接口,请执行以下步骤:

- 1. 使用合适的 RS-232 电缆,将示波器连接到个人计算机 (PC)。 请参阅第 6-6 页上的表格。
- 2. 打开 PC 电源。
- 3. 在个人计算机上,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
奇偶校验	无

用户还需要设置终端仿真器程序,以查看发送的字符。启用回 波和 CRLF 将使线路不会重叠。
- 4. 打开示波器电源。
- 5. 按下"辅助功能"按钮,查看辅助功能菜单。
- 6. 按下"选项" ▶ "RS-232 设置"。
- 7. 检查菜单设置是否与第 6-8 页表格上所列的设置相匹配。
- 从个人计算机终端程序中,键入ID?,然后按下"返回"键或 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/TPS 2024,CF:91.1CT,FV:V10.00

**注释**: 有关命令输入的摘要信息,请参阅第6-13 页。 有关详细的命令信息,请参阅《TDS200、TDS1000、TDS2000 和 TPS2000 系列数字示波器程序员手册》。

#### RS-232 故障排除

如果示波器和外部设备(计算机或打印机)有通信故障,请执行 以下步骤:

 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,请参阅 第 6-6 页上的表格。

- 2. 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。
- 3. 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。
- 4. 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. 按下"辅助功能"按钮,查看辅助功能菜单。
  - c. 按下 ▶ "选项" ▶ "RS-232 设置"。
  - d. 设置示波器, 使之与外部设备的设置相匹配。
  - e. 重新运行独立的 Open Choice 桌面软件。
  - f. 重新运行终端仿真器程序或打印机。
- 5. 尝试将示波器和外部设备设置为稍低的波特率。
- 6. 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。

#### 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,它会返回一个三个字符的字符串 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(清除设备),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,直至接收到一个三个字 符的字符串 DCL 及行尾结束符。

#### RS-232 连接器插脚图表

下图显示了 RS-232 连接器的插脚编号和信号分配。



## 命令输入

当在 RS-232 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。

详细信息,请参阅《TDS200、TDS1000、TDS2000 和 TPS2000 系 列数字示波器程序员手册 (071-1075-XX)》。



## 移动海量存储

示波器兼容可用作移动海量存储器的类型1 CompactFlash (CF) 卡。 示波器可以向 CF 卡存储以及从 CF 卡检索数据。

## 安装和移除 CompactFlash (CF) 卡



示波器正面有一个类型1CF卡插槽。

要安装 CF 卡,请执行以下步骤:

- 1. 将 CF 卡与示波器上的卡插槽对齐。 Type1 卡将被锁定。
- 2. 将 CF 卡插入插槽,直到卡与前面板齐平。如果 CF 卡不易滑入到位,请取出并重新按正确方法插入。

要移除 CF 卡,请执行以下步骤:

- 1. 按下再松开弹出按钮,直到该按钮完全弹开。
- 2. 再次按下弹出按钮,将CF卡从插槽中放出。
- 3. 将 CF 卡从前面板插槽中抽出。

#### CF 卡初始读取时间

每次插入 CF 卡时, 示波器将读取其内部结构。完成读取所需时间 取决于 CF 卡的大小和格式化方式。

要想显著缩短 64MB 或更大容量的 CF 卡的初始读取时间,请用示 波器格式化 CF 卡。

#### 格式化 CF 卡

格式化功能将删除 CF 卡上的所有数据。要格式化 CF 卡,请执行 以下步骤:

- 1. 将 CF 卡插入 CF 卡插槽。
- 2. 按下"辅助功能"按钮,查看辅助功能菜单。
- 3. 选择"文件功能" ▶ "更多" ▶ "格式化"。
- 4. 选择"是"格式化 CF 卡。

#### CF 卡容量

示波器可以在每1MB的CF卡内存中存储以下类型和数量的文件:

- 5个"全部储存"操作,如第7-4页和第9-29页中所述
- 16个屏幕图像文件(容量取决于图像格式),如第7-7页和第 9-30页中所述
- 250 个示波器设置文件 (.SET), 如第 9-31 页所述
- 18个波形文件 (.CSV), 如第 9-32 页所述

## 文件管理约定

示波器使用以下海量存储文件管理约定:

- 向 CF 卡写入文件前,首先检查其可用空间,可用内存不足时 显示警告信息
- 术语"文件夹"指CF卡的目录位置
- 存储和调出文件的默认位置是当前文件夹
- 根文件夹为 A:\
- 示波器通电或者在示波器通电后插入 CF 卡时,当前文件夹会 复位为 A:\

- 文件名可以有一到八个字符,后跟一个句点和一个含一到三个 字符的扩展名
- PC 操作系统上创建的长文件名,以该操作系统的短文件名形 式显示
- 文件名为大写

可以用"文件功能"菜单完成以下任务:

- 列出当前文件夹下的内容
- 选择文件或文件夹
- 导航至其它文件夹
- 创建、重命名以及删除文件和文件夹
- 格式化 CF 卡

有关"辅助功能" ▶ "文件功能"菜单的详细信息,请参阅第 9-49页。

## 使用"打印钮"的储存功能

可以通过下列选项之一更改"打印"按钮的功能:

- "储存/调出" ▶ "全部储存" ▶ "打印钮"
- "辅助功能" ▶ "选项" ▶ "打印机设置"

"打印钮"选项	注释
全部储存到文件	将按钮设置为将所有当前示波器信息(波形、 屏幕图像和设置)保存到当前 CF 卡文件夹的 新建子文件夹下的文件中
存图像到文件	将按钮设置为将屏幕图像储存到 CF 卡上的文 件中
打印	有关打印机设置信息,请参阅第 6-3 页

**注释**: "打印" 按钮的LED 变亮, 表明向CF 卡写数据的可选储 存功能正在进行。

#### 全部储存到文件

此选项允许将所有当前示波器信息储存到 CF 卡上的文件中。将数 据储存到 CF 卡前,首先需要将"打印"按钮配置为可选的储存功 能。要执行此操作,请选择"储存/调出" ▶ "全部储存" ▶ "打 印钮" ▶ "全部储存到文件"。

按下"储存"按钮后,示波器将在 CF 卡上新建一个文件夹,并 按照当前示波器和文件格式设置分别将信息保存到该新文件夹的 不同文件中。示波器将把该文件夹命名为 ALLnnnn。

信源	文件名
CH(x)	FnnnnCHx.CSV,其中 nnnn 为自动生成的数字,x 为通 道号
MATH	FnnnnMTH.CSV
Ref(x)	FnnnnRFx.CSV,其中 x 为基准内存字母
屏幕图像	FnnnnTEK.???,其中 ??? 为当前的 "存图像到文件" 格式
设置	FnnnnTEK.SET

文件类型	内容和用法
.CSV	包含 2500 个波形数据点的时间 (相对于触发器)和 幅值列表信息的 ASCII 文本字符串; .CSV 文件可以导 入到多种电子表格和数学分析应用程序中
屏幕图像	将文件导入电子表格和字处理应用程序;图像类型 取决于应用程序
.SET	包含列出示波器设置的 ASCII 文本字符串,请参阅 《TDS200、TDS1000、TDS2000 和 TPS2000 系列数字 示波器程序员手册》,对字符串进行解码

#### 存图像到文件

此选项允许将示波器屏幕图像储存到名为 TEKnnnn.??? 的文件,其中.??? 为指定的图形文件格式。有关详细信息,请参阅第 9-30 页。 将数据储存到 CF 卡前,需要将"打印"按钮配置为可选的储存功能。要执行此操作,请选择"储存/调出" ▶"全部储存" ▶"打

印钮" ▶"存图像到文件"。

# 管理 TPSBAT 电池组

## 管理 TPSBAT 电池组

本部分包含有关以下主题的信息:

- 护理 TPSBAT 电池组
- 检查充电状态
- 为电池组充电
- 校准电池组
- 更换原有电池组

### 护理电池组

示波器使用锂离子(Lithium-Ion,缩写为Li-Ion)电池组,设计 寿命大于两年或 300 个充放电循环。无法充放电,或者在本章介 绍的条件下操作电池组可能会缩短电池组的寿命。

锂离子电池组有一个监测其充电状态的内部电路。当电池组没有 充分放电或完全充电时,该电路将累计充电跟踪错误次数。当该 电路监测到的累积错误数大于 10% 时,示波器将报告电池组未校 准。未校准的电池组无法准确报告其工作容量。 尽管锂离子电池组不会表现出其它电池技术 (NiCad, NiMH) 的记忆效应,但它们充电前仍应该完全放电。如果按照本实践操作维护对电池组的校准,则可以使示波器准确地预知其还可以进行操作的时间。

#### 不间断充电

不需要为了维持满的工作容量,而在作业间歇期间对锂离子电池 组连续充电(连续补充充电)。但不用时,充满电的锂离子电池 组第一个月内会损失最多10%的电量。以后,自放电约以每月5% 逐渐减少。若打算长期储存电池组,请阅读第8-3页上的"长期 储存"说明。

#### 充电温度

请在环境温度为 0 到 45 ℃ (32 到 113 °F)范围内的条件下对电 池组进行充电。不在这个范围对电池组充电可能损坏电池或引起 漏电。0 到 30 °C (32 到 86 °F)之间,且相对湿度小于 80% 时充 电效率最高。

#### 放电温度

电池组限定为在 -10 到 +50 °C (-14 到 +122 °F),且相对湿度小于 80% 的条件下工作。不在这个范围内工作将会引起电池损坏。 温度低于 0 °C (32 °F)或高于 45 °C (113 °F)时,电池的放电容量显 著下降。 低温对电池组内正常的电化学反应有不利影响,从而使可用电量减少。尽管锂离子电池组可以在 -20 °C (-4 °F)的温度下无损工作,但是可用容量在低于 0 °C (32 °F)时即已显著减少。可以在使用前或使用过程中对电池组进行保暖,以使损失降到最小。

#### 短期储存

请将电池组储存在没有腐蚀性气体而且湿度较低的环境中。储存 温度范围为-40到+50℃(-40到+122℃)之间,且相对湿度小于 80%。如果将电池组储存在湿度较高的环境或超出此温度范围,电 池组的金属部件可能会被腐蚀并引起漏电。

#### 长期储存

储存时间超过一年时,请将锂离子电池组储存在温度范围为10到 30℃(50到86°F),且相对湿度小于80%的地方。长期储存前, 最好将电池组充满电。每年进行一次完全充放电,以防止内部漏 电或劣化。

#### 使用寿命

由于电池组依赖于内部化学反应工作,性能恶化不仅在使用中发 生,长期储存时也会发生。如果使用不当,可能会使电池组寿命 缩短或者性能变差。 示波器的功能(如储存数据到 CF 卡、使用多个通道以及显示亮 度等)对电池组寿命影响很小。

**注释**:即使充放电均正确,容量也显著降低,这说明电池组寿命 已尽。

必须妥善处理锂离子电池组。有关电池组处理和回收信息,请参阅第 xi 页。

#### 运输信息

根据相关规定,通过客机运输时,锂离子电池组可能会受到特殊 处理品限制。请向航空公司咨询锂离子电池组特殊运输要求的适 用范围和规定。经国际民用飞行组织 (ICAO) 标准规定,TPSBAT 锂离子电池组含锂量少于 8 克,每个电池中包含不到 1.5 克锂。

## 检查充电和校准状态

"辅助功能" ▶ "系统状态" ▶ "杂项"选项显示根据电池组 和电池充电状态得到的,可以继续对示波器进行操作的时间量。如 果示波器使用交流适配器进行操作,则仅将报告电池的充电状态。

剩余时间根据电池组使用过程中每分钟平均耗用电流计算得到。 示波器通电后,为保证读数的精确,请至少等待一分钟。

## 对电池组充电

您可以在示波器中或在外部电池充电器中为电池组充电。

充电方法	每块电池的充电时间
示波器 (内部)	示波器电源打开,7小时
	示波器电源关闭,4.5 小时
外部	3 小时



**警告:**不要在温度低于0℃(32 ℃)或高于45℃(113 ℃)时对电池 组充电。在这个范围以外充电会损坏电池组并导致局部充电。

#### 内部充电

示波器有一个内置充电系统,连接交流适配器时可以为内部电池组 充电。示波器电源关闭时,完全放电的电池组充满需要 4.5 小时。 示波器在操作时,电池组充满需要 7 小时。

如果示波器安装有两个电池组,示波器将首先为可用电量多的电 池组充电,直至充满。然后再为第二个电池组充电。 同样,当示波器安装有两个电池组时,示波器将首先使用可用电量低的电池组进行操作,直至该电池组完全放电。然后,示波器使用第二个电池组进行操作直至完全放电。

要在示波器中对电池组进行充电,请执行以下步骤:

- 1. 将电池组放入电池盒。有关说明,请参阅第1-8页。
- 接通示波器交流适配器的外部电源。前面板上绿色的电池正 在充电指示灯变亮,电池组立即开始充电。

#### 外部充电

您可以使用可选的 TPSCHG 电池充电器(请参阅第 B-2 页上的"可选附件") 对电池组进行外部充电。有关完整的信息,请参阅外部充电器手册。

要使用外部充电器,请执行以下步骤:

- 将电池组(最多两个)置于充电器插槽中。电池组是锁定的, 因此您只能从一个方向插入。
- 2. 电池组立即开始充电。

LED 将指示哪个电池组在充电、充电状态以及充电何时完成。



#### 局部充电

再三地对局部放电的电池组充电将使电池组逐渐失去校准。

## 校准电池组

校准是指电池组可以报告其当前容量的能力,示波器使用校准计 算电池组在当前条件下可以操作的时间。 在电池组未能完全放电的情况下,进行几个充放电循环后,电池组 便会失去校准。例如,如果您每天操作电池组一个小时或者更短时 间,而每次使用后都对其重新充电,慢慢地电池就会失去校准。

未校准的电池组无法准确地报告其剩余操作时间。

校准的基本思想是使电池组完成一个从充满状态到放空状态,然 后再回到充满状态的循环。外部充电器将此循环当作一种例行程 序,而内部充电方式则逐步完成。

#### 外部校准

您可以使用可选的 TPSCHG 电池充电器(请参阅第 B-2 页)来校 准电池组。有关完整的信息,请参阅电池充电器手册。

要校准电池组,请执行以下步骤:

- 1. 将电池组放入充电器的左侧插槽。
- 2. 按下"按下以重新校准左边电池坞"按钮。

充电器将对电池组进行充电、放电、完全充电,使其恢复到完全 校准状态。校准过程可能最多需要 10 个小时才能完成。由于充放 电循环慢,建议在夜间进行校准。

#### 内部校准

如果拥有 TPSCHG 电池充电器,也可在示波器内对电池组进行 校准。要进行此操作,请执行以下步骤:

- 1. 关闭示波器,以获得较快的充电速度。
- 在接通示波器交流适配器的外部电源的情况下对每个电池组 充电约需5个小时。
- 3. 移除示波器的交流适配器。
- 4. 按下前面板的电源开关,打开示波器电源。
- 操作示波器,直到其关闭,这时电池组已完全放电(对于每 个电池组,2通道型大约需要 5.5 小时,4通道型大约需要 4.5 小时)。
- 再次接通示波器交流电适配器的外部电源,每个电池组充电约5小时。在此期间不要开启示波器。

如果电池组没有完全充满或校准,请尝试再次校准。如果第二次校准失败,请更换电池组。

## 更换电池组

按照第1-8页的说明移除并更换电池组。

**注释**:请仅使用推荐的类型和型号更换锂离子电池组:TPSBAT。 必须妥善处理锂离子电池组。有关电池组处理和回收信息,请参 阅第 xi 页。

为使新电池组获得最佳性能,请按第8-6页所述对电池组完全充电。





主题	页
采集:菜单、"RUN/STOP"按钮和"SINGLE SEQ"按钮	9-2
应用	9-6
自动量程	9-7
自动设置	9-10
光标	9-15
默认设置	9-16
	9-17
帮助	9-21
水平控制: 菜单、"SET TO ZERO"按钮、"水平位置"旋钮和 "秒/格"旋钮	9-21
数学计算	9-24
测量	9-25
打印;储存到 CF 卡	9-27
探头检查	9-28
储存 / 调出	9-28
触发控制: 菜单、"SET TO 50%"按钮、"FORCE TRIG"按钮、 "TRIG VIEW"按钮和 "电平"旋钮	9-36
辅助功能	9-47
垂直控制:菜单、"垂直位置"旋钮和"伏/格"旋钮	9-52

本章说明与每个前面板按钮或控制有关的菜单和操作的详细信息。

## 采集

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

按下"采集"按钮设置采集参数。

#### 关键要点

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**。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

对于带宽为 100 MHz 的示波器型号,最大取样速率为 1 GS/s,而 对于带宽为 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,将在取样点之间加入"数字信号处理器"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 µs/ 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 μs/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。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

TPS2000 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。

"RUN/STOP"按钮。如果希望示波器连续采集波形,可按下 "RUN/STOP"按钮。再次按下按钮则停止采集。

"SINGLE SEQ"按钮。如果希望示波器在采集单次触发波形后停止,可按下"SINGLE SEQ"按钮。每次按下"SINGLE SEQ"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	"SINGLE SEQ"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 (请参阅第 9-2 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。示波器在显示屏上从左到右显示波形 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 "RUN/STOP"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。

# 应用

当将 "APPLICATION KEY" 插入示波器的前部时,可以将"应用"按钮用于各种分析,例如功率分析。有关详细信息,请参阅该应用的用户手册。

按下"自动量程"按钮时,示波器可激活或禁用自动量程功能。 "自动量程"按钮旁边的 LED 将变亮,表明该功能已激活。

该功能可以自动调整设置值以跟踪信号。如果信号发生变化,其 设置将持续跟踪信号。示波器通电后,自动量程设置始终是非活 动的。

选项	注释
自动量程	激活或禁用自动量程功能;当激活时,旁边的 LED 变亮
垂直和水平	跟踪并调整两个轴
仅垂直	跟踪并调整垂直刻度;不改变水平设置
仅水平	跟踪并调整水平刻度,不改变垂直设置

下列条件可导致自动量程对设置进行调整:

- 用以清晰显示触发源的波形周期太多或几乎没有(不是在"仅 垂直"中)
- 波形幅度太大或太小 (不是在"仅水平"中)
- 理想触发电平更改

按下"自动量程
的输λ信号

参考

功能	设置
采集模式	取样
显示格式	YT
显示余辉	关
水平位置	已调整
水平视图	主时基
运行/停止	运行
秒 / 格	已调整
触发耦合	直流
触发释抑	最小
触发电平	已调整
触发模式	边沿
垂直带宽	全部
垂直带宽限制	关
垂直耦合	直流
垂直翻转	关
伏 / 格	已调整

按下"自动量程"按钮时,示波器将调整控制方式,以显示出相应 的输入信号。 下列控制变化将禁用自动量程:

- 伏/格禁用垂直自动量程
- 秒 / 格禁用水平自动量程
- 显示或删除通道波形
- 触发设置
- 单次序列采集模式
- 调出设置
- XY 显示格式
- 余辉

在下列情况下,自动量程功能通常比自动设置更有用:

- 分析动态变化的信号
- 在不调整示波器的情况下快速比较几个连续的信号。如果您需要同时使用两个探头,或者因为另一只手腾不出来而只能用一只手使用探头,此功能非常有用
- 控制示波器自动调整的设置

如果信号的频率是变动的,而幅度相似,您可以使用"仅水平"自动量程。示波器将调整水平设置,而不改变垂直设置。这样,您可以直观地估计信号幅度,而无需担心垂直刻度的改变。"仅垂直"自动量程的作用相似,调整垂直参数而不改变水平设置。

# 自动设置

按下 "AUTOSET" 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"
光标	关
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;请参阅第 9-11 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
触发视频极性	正常
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"还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"时所显示的编号最小的通 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

当使用"自动设置"且示波器不能确定信号类型时,示波器将调整 水平刻度和垂直刻度,然后采用"平均值"和"峰-峰值"自动测定。 在下列情况下,自动设置功能通常比自动量程更有用。

- 对一个稳定信号进行故障排除
- 自动查看信号测量值
- 轻松更改信号存在形式。例如,仅查看一个波形周期,或者仅 查看波形的上升沿
- 查看视频信号或 FFT 信号

## 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	显示多个具有相应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	将水平刻度设置为大约显示波形的一个周期;示波器显示"平均值"及"峰-峰值"自动测定
ہم۔ FFT	把输入时域信号转换为其频率分量,并将结果显示 为频率对比幅度(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阅第 5-1 页的"数 学计算 FFT"一章
撤消自动设置	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	显示多个具有相应垂直和水平刻度的周期;示 波器显示"峰-峰值"、"平均值"、"周期"及 "频率"自动测定
 单周期方波	将水平刻度设置为大约显示波形的一个周期; 示波器显示"最小值"、"最大值"、"平均值" 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
撤消自动设置	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
<b></b>	显示多个场并且示波器在任意场上触发
场所有场	
<b>1</b>	显示完整的一行,其中包括前一行及下一行的 一部分,示波器在任意行触发
行 所有行	
<b>يو^^</b> 行 编号	显示完整的一行,其中包括前一行及下一行的 一部分,使用多功能旋钮为示波器选择一个特 定的行号进行触发
<b></b>	显示多个场并且示波器仅在奇数场上触发
<b></b>	显示多个场并且示波器仅在偶数场上触发
撤消自动设置	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,然后使用多功能旋钮 改变光标的位置。

选项	设置	注释
类型 *	时间 幅度 关	选择并显示测量光标; "时间"测量时间和 频率,"幅度"测量幅度,例如电流或电压
信源	CH1 CH2 CH3** CH4** MATH REFA REFB REFC** REFD**	选择波形进行光标测量 用光标读数显示该测量值
Δ		显示光标间的绝对差值 (增量)
光标 1 光标 2		显示选定的光标位置 (时间是参照触发位 置而言的,而幅度是参照基准连接而言的)

\* 对于数学计算 FFT 信源,将测量频率和幅度。

\*\* 仅存在于4通道示波器上。

增量 (Δ) 值随下列光标类型的不同而不同:

- 时间光标显示 At、1/At 和 AV (或 AI、AVV 等等)
- 幅度游标和幅度光标 (数学计算 FFT 信源) 显示  $\Delta V$ 、 $\Delta A$ 、 ∆VV 等等
- 频率光标 (数学计算 FFT 信源) 显示 1/Δt 和 ΔdB

注释: 示波器必须显示波形, 才能出现光标和光标读数。 当使用"时间光标"时,示波器为每个波形显示时间值和幅度值。

#### 关键要点

光标移动。使用多功能旋钮移动光标1或光标2。还可以仅在显示 "光标菜单"时才移动光标。活动光标以实线表示。



幅度光标

时间光标

# 默认设置

按下"DEFAULT SETUP"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,请参阅"附录 D: 第 D-1 页 上的"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	矢量	矢量设置将填充显示中相邻取样点间的空白
	九黑	点设置只显示取样点
余辉	关 1秒 2秒 天限	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的电压或电流确定点的X坐标(水平), 而通道2的电压或电流确定Y坐标(垂直)
对比度 *		使得能够更容易地从余辉中辨别通道波形
亮度 *		"对比度"控制液晶显示器的对比度,"亮 度"控制显示器的背光强度

\* 使用多功能旋钮调节。

波形将根据类型的不同而以下列三种不同的样式显示:连续、暗淡和中断。



 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。

- 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。
- 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。

#### 关键要点

**余辉**。示波器将以比"活动"波形数据低的亮度来显示余辉波形数据。余辉设置为无限时,记录点积聚直到改变控制为止。

选项	注释
关	只要显示新波形,就删除默认波形或旧波形
时限	新波形以正常亮度显示,旧波形以较低的亮度显示; 当旧波形达到时限后将其删除
无限	较旧的波形亮度变暗,但始终保持可见;使用无限余 辉可查找偶发事件并测定长期的峰-峰值噪声

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。

在 XY 格式下,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:

- 自动设置 (将显示格式重新设置为 YT)
- 自动量程
- 自动测量
- 光标
- 基准波形或数学波形
- "储存/调出" ▶ "全部储存"
- 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,请参阅第 xv 页。

# 水平

可以使用水平控制来设置波形的两个视图,每个视图都具有自己的 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	注释
主时基	水平主时基设置用于显示波形
窗口缩放	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)
设置释抑	显示释抑值,按下选项按钮,然后用多功能旋钮调节

**注释**:可以按下水平选项按钮,在整个波形显示和部分放大波形 之间切换。 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。用于控制触发相对于显示屏中心的位置。

可将触发点设置在显示屏中心的左、右两侧。到左侧的最大分度数 取决于水平刻度(时基)设置。对多数刻度来说,最大值至少为 100分度。将触发点置于屏幕左侧以外的区域称为延迟扫描。

"SET TO ZERO"按钮。用于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。

#### 关键要点

**秒 / 格**。如果停止波形采集(使用 "RUN/STOP"或 "SINGLE SEQ"按钮实现), "秒 / 格"控制就会扩展或压缩波形。用于放 大波形细节。

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。请参阅第9-6页。 **窗口区**。使用"窗口区"选项定义一个波形段,以便看得更详细 (放大)。"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。用于在两个时基间 变换。

**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复杂波形的显示。有关详细信息,请参阅第 9-46 页的 "释抑"。

# 数学计算

按下"MATH MENU"按钮,显示波形的数学运算。再次按下 "MATH MENU"按钮可以取消波形数学运算。有关垂直系统的说 明,请参阅第 9-52 页。

选项	注释
+, –, ×, FFT	数学运算;请参阅下表
信源	用于运算的信源,请参阅下表
位置	使用多功能旋钮设置产生的数学计算波形的垂直 位置
垂直刻度	使用多功能旋钮设置产生的数学计算波形的垂直 刻度

数学计算菜单包括每个运算的信源选项。

操作	信源选项	注释
+	CH1 + CH2	通道1和通道2相加
(加)	CH3 + CH4*	通道3和通道4相加
- (	CH1 – CH2	从通道1的波形中减去通道2的波形
(减)	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3的波形中减去通道4的波形
×	$CH1 \times CH2$	通道1和通道2相乘
(來)	$CH3 \times CH4*$	通道3和通道4相乘
FFT	请参阅第 5-1 页的 "数学计算 FFT"一章	
FFT	请参阅第 5-1 页的 "数学计算 FFT"一章	

\* 仅存在于4通道示波器上。

#### 关键要点

波形单位。源波形单位组合将决定数学计算波形的最终单位。

波形单位	波形单位	运算	最终数学单位
V	V	+ 或 -	V
А	А	+ 或 -	А
V	А	+ 或 -	?
V	V	×	VV
А	А	×	AA
V	А	×	VA

# 测量

按下"测量"按钮可以进行自动测量。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,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。

### 关键要点

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)状态,以便进行测量。

对于基准波形,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
平均值	计算整个记录内的算术平均幅度
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

测量类型	定义
上升时间	测定波形第一个上升沿的 10% 和 90% 间的时间
下降时间	测定波形第一个下降沿的 90% 和 10% 电平之间 的时间
正频宽	测定波形第一个上升沿和邻近的下降沿 50% 电 平之间的时间
负频宽	测定波形第一个下降沿和邻近的上升沿 50% 电 平之间的时间
无	不进行任何测量

打印

当"储存/调出" ▶ "全部储存" ▶ "打印钮"选项设为"打 印"时,可以按下"打印"按钮将屏幕数据发送到打印机或计算机。 可以通过"辅助功能" ▶ "选项" ▶ "打印机设置"菜单,将 示波器设置为将屏幕数据发送到打印机,如第 6-3 页所述。

"打印"按钮的可选功能是将数据储存到 CompactFlash 移动海量存储器。请参阅第 7-1 页。

# 探头检查

可以使用"探头检查向导"快速验证电压探头是否操作正常。请参阅第1-16页。

# 储存/调出

按下"储存/调出"按钮可以储存示波器设置、屏幕图像或波形, 或者调出示波器设置或波形。

"储存/调出"菜单由许多子菜单构成,可以通过"操作"选项访问这些子菜单。每个"操作"选项显示一个菜单,通过该菜单,可以进一步定义储存或调出功能。

操作选项	注释
全部储存	包含将 "打印"按钮配置为将数据发送到打印 机或储存到 CF 卡的选项
存图像	将屏幕图像储存到指定格式的文件
存设置	将当前示波器设置储存到指定文件夹或非易失 性设置存储器中的文件
储存波形	将指定波形储存到文件或基准内存
调设置	从 CF 卡或非易失性设置存储器中的某位置调出 示波器设置文件
调出波形	将波形文件从 CF 卡调出到基准内存中的某位置
显示 Refs	显示或删除显示屏上的基准内存波形

## 全部储存

"全部储存"操作将"打印"按钮配置为将数据储存到 CF 卡,或者将数据发送到打印机。

选项	设置或子菜单	注释
打印钮	全部储存到文件 *	有关文件名和文件格式的信息, 请参阅第 7-5 页
	存图像到文件 *	有关图形格式的信息,请参阅 第 7-7 页
	打印	有关打印机设置信息,请参阅 第 6-3 页
选择文件夹		列出当前 CF 卡文件夹的内容
	更改文件夹	请参阅第7-3页上的"文件管理
	新建文件夹	约定″和第 9-49 页上的 "文件  功能"
	返回	返回到"全部储存"菜单
关于全部储存		显示帮助主题

\* "打印"按钮附近的 LED 变亮,以指示可选的"储存"功能,该功 能将数据发送到 CF 卡。

### 存图像

"存图像"操作可将屏幕图像储存到指定格式的文件。

选项	设置或子菜单	注释
文件格式	BMP, PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE	设置屏幕图像图形文件格式
选择文件夹		列出当前 CF 卡文件夹的内容 并显示文件夹选项
	更改文件夹	请参阅第 7-3 页上的 "文件管
	新建文件夹	理约定 <sup>《</sup> 和第 9-49 页上的"又 件功能"
	版面格式 *	选择横向或纵向图像版面格式
	省墨装置 * "开" 或 "关"	激活或禁用"省墨装置"模式
储存	文件名 (例如 TEK0000.TIF)	将屏幕图像储存到当前 CF 卡 文件夹中自动生成的文件名
关于储存图像		显示帮助主题

\* 有关打印机设置的信息,请参阅第 6-3 页。

若"打印钮"选项设置为"存图像到文件",当按下"储存"按钮时,示波器将把屏幕图像储存到 CF 卡。有关详细信息,请参阅 第 7-7 页。

## 存设置

"存设置"操作将当前示波器设置储存到指定文件夹或非易失性设置存储器中命名为 TEKnnnn.SET 的文件。设置文件包含列出示波器设置的 ASCII 文本字符串。

选项	设置或子菜单	注释
储存到	设置	将当前示波器设置储存到非易 失性设置存储器中的某位置
	文件	将当前示波器设置储存到 CF 卡上的文件
设置	1到10	指定要存储到其中的非易失性 设置存储器的位置
选择文件夹		列出当前 CF 卡文件夹的内容
	更改文件夹	请参阅第 7-3 页的 "文件管理
	新建文件夹	约定"和第 9-49 贞的 "文件  功能"
储存	文件名 (例如 TEK0000.SET)	将设置储存到当前 CF 卡文件 夹中自动生成的文件名

如果"打印钮"选项设置为"全部储存到文件",当按下"储存" 按钮时,示波器将把示波器设置文件储存到 CF 卡。有关详细信息, 请参阅第 7-5 页。

### 储存波形

"储存波形"操作将指定波形存储到命名为 TEKnnnn.CSV 的文件或 基准内存。示波器将波形数据储存到"逗号分隔值"(.CSV 格式) 文件,这些数据是 ASCII 文本字符串,将列出每 2500 个波形数据 点的时间(相对于触发)和幅度值。可以将.CSV 文件导入到许多 电子表格和数学分析应用程序中。

选项	设置或子菜单	注释
储存到	Ref	指定将源波形数据储存到 CF 卡 上的文件
	文件	指定将源波形数据储存到基准内 存中
信源 *	CH(x), Ref(x), MATH	指定要储存的源波形类型
到	Ref(x)	指定源波形要储存到的基准内存 的位置
选择文件夹		列出当前 CF 卡文件夹的内容
	更改文件夹	请参阅第7-3页的"文件管理约
	新建文件夹	定"和第 9-49 贞的"文件功能" 
储存	文件名 (例如 TEK0000.CSV)	将设置储存到当前 CF 卡文件夹 中自动生成的文件名

\* 波形必须显示出来,以便将其储存为基准波形。

### 调设置

"调设置"操作将从 CF 卡或非易失性设置存储器中的某位置调出 示波器设置文件。

选项	设置或子菜单	注释
调出	设置	指定从非易失性存储器调出设置
	文件	指定从 CF 卡调出设置文件
设置	1到10	指定要从中进行调出的非易失性 设置存储器中的设置位置
选择文件夹		列出当前 CF 卡文件夹的内容以 从中选择文件
	更改文件夹	请参阅第 7-3 页的 "文件管理约 定"和第 9-49 页的 "文件功能"
调出		从指定的非易失性存储器位置调 出设置
	文件名 (例如 TEK0000.SET)	从指定的 CF 卡文件调出示波器 设置

### 调波形

"调波形"操作将波形文件从 CF 卡调到基准内存中的某位置。

选项	设置或子菜单	注释
到	Ref(x)	指定要将波形载入到的基准内 存位置
选择文件		列出当前 CF 卡文件夹的内容 并显示下一个文件夹选项
	更改文件夹	请参阅第 7-3 页的 "文件管理 约定"和第 9-49 页的 "文件 功能"
	目标位置	指定要将波形调出到的基准内 存位置
调出	文件名 (例如 TEK0000.CSV)	将波形从指定文件载入到基准 内存中的位置并显示该波形

### 显示 Refs

"显示 Refs"操作显示或删除示波器显示屏上的基准内存波形。

选项	设置	注释
RefA	开、关	显示或删除显示屏上的基准内存波形
RefB		
RefC*		
RefD*		

\* 仅存在于4通道示波器上。

#### 关键要点

**储存和调出设置**。完整的设置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"DEFAULT SETUP"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,请参阅"附录 D:第 D-1 页上的"默认设置"。 **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 波器可以在内部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,在输入信号的上升沿 或下降沿触发示波器
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。请参阅第 9-41 页上的 "视频触发"
脉冲	触发异常脉冲。请参阅第9-42页上的"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 升或下降沿将用于触发
信源	CH1 CH2 CH3* CH4* 外部 外部 /5 外部 /10	将输入信源选为触发信号;请参阅 第 9-39 页
斜率	上升 下降	选择触发信号的上升沿或下降沿
触发模式	自动 正常	选择触发类型; 请参阅第 9-38 页
耦合	交流 直流声抑制 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 9-40 页

\* 仅存在于4通道示波器上。

### 触发频率读数

示波器计算可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。

**注释**: 触发频率读数显示示波器可能认为是触发条件的事件频 率,可能小于脉冲宽度触发模式下输入信号的频率。

### 关键要点

#### 模式选项。

触发模式选项	详细信息
自动(默认)	当示波器在一定时间内 (根据 "秒/格"设置) 未检测到触发时,则强制示波器触发;在许多情况 下都可使用此模式,例如监测电源输出电平时
	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
正常	仅当示波器检测到有效的触发条件时才更新显示的 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

要执行"SINGLE SEQ"采集,可按下"SINGLE SEQ"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
外部	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 +4V 到 -4V
外部 /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 +20V 到 -20V ; 这扩大了触 发电平范围
外部 /10	与"外部"选项一样,但以系数十衰减信号,允 许的触发电平范围是 +40V 到 -40V ; 这扩大了触 发电平范围

**注释**: 要观察"外部"、"外部/5"或"外部/10"触发信号, 按住"TRIG VIEW"按钮即可。

选项	详细信息
直流	通过信号的所有分量
噪声抑制	向触发电路增加磁滞;这将降低灵敏度,该灵敏度 用于减小错误地触发噪声的机会
高频抑制	衰减 80 kHz 以上的高频分量
低频抑制	阻碍直流分量并衰减低于 300 kHz 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* 外部 外部 /5 外部 /10	将输入信源选为触发信号 "外部"、"外部/5"和"外部/10" 都使用应用于"外部触发"连接器 上的信号
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	所有行 行号 奇数场 偶有场	选择适当的视频同步 当选择了"同步"选项的"行号" 时,使用多功能旋钮可以指定一个 行号
标准	NTSC PAL/SECAM	为同步和行号计数选择视频标准

\* 仅存在于4通道示波器上。

## 关键要点

**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		"脉冲"加亮时,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* 外部 外部 /5 外部 /10	将输入信源选为触发信号
时机	= ≠ >	选择如何相对于在 "脉冲宽度"选项 中的选定值比较触发脉冲
脉冲宽度	33 ns 到 10.0 秒	使用多功能旋钮设置宽度
极性	正 负	选择触发正脉冲或负脉冲

选项	设置	注释
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 直噪声频抑制 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9-37页 的"边沿触发"
更多		用来在子菜单页间切换

#### \* 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。

### 关键要点

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

时机选项	详细信息
=	在 ±5% 容限范围内,当信号的脉冲宽度等于或不 等于指定的脉冲宽度时,将触发示波器
≠	
<	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示例,请参阅第4-25页。

### 旋钮和按钮

电平旋钮。用于控制"触发电平"。

"SET TO 50%" 按钮。使用 "SET TO 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"、"外部 /5" 或 "外部 /10" 时,此按钮很有用。

**"FORCE TRIG"按钮**。无论示波器是否检测到触发,都可以使用 "FORCE TRIG"按钮完成当前波形采集。对于"SINGLE SEQ" 采集和"正常"触发模式,此按钮很有用(在自动模式下,如果 未检测到触发,示波器会周期性自动地强制触发)。

**"TRIG VIEW"按钮**。可以使用 "TRIG VIEW"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"选项的效果和连接到 "外部触发" BNC 的信号。

**注释:** 这是唯一必须按住使用的按钮。按住"TRIG VIEW"按 钮时,其它唯一能够使用的按钮是"打印"按钮。示波器将禁 用其它所有前面板按钮。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。



释抑期间不识别触发。

要使用"触发释抑",可按下"水平菜单" ▶ "设置释抑"选项 按钮,然后使用多功能旋钮调整释抑。触发释抑的分辨率会因"水 平秒/格"设置的不同而不同。

# 辅助功能

按下"辅助功能"按钮,显示辅助功能菜单。

选项	设置	注释
系统 状态		显示示波器总体设置情况
选项	前面板背光	启用前面板照明
	打印机设置	显示打印机的设置;请参阅第 6-2 页
	RS232 设置	显示 RS-232 端口的设置;请参阅第 6-5 页
	设置日期和时间	显示日期和时间的设置;请参阅第9-48页
	错误日志	显示记录的所有错误的清单以及开关电源 的次数 当与"Tektronix 服务中心"联系获取帮助 时,此列表很有用
自校正		执行自校正
文件 功能		显示文件夹、文件和 CF 卡选项;请参阅 第 9-49 页
语言	英 法 德 语 语 语 语 话 语 子 班 牙 牙 牙 牙 牙 牙 牙 子 语 语 子 子 子 语 子 一 一 で 予 の 一 で 一 の で の で の で の の の の の の の の の の	选择示波器的显示语言

#### 关键要点

**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
其它	列出示波器的型号和软件版本号
	列出电池组的电量状态
	列出通信参数的值

设置日期和时间。可以使用"设置日期和时间"菜单设置时钟的日期和时间。示波器显示该信息,还将该信息用于写入到 CF 卡中的时标文件。示波器包含一个内置的不可更换电池,用以维护时钟设置。

当季节性时间更改时,时钟不会自动调节。出现闰年时,日历可 调节。

选项	注释
$\stackrel{\uparrow}{\downarrow}$	将加亮显示的选中字段在列表中上下移动。使用 多功能旋钮更改所选字段的值
设置日期和时间	用指定的日期和时间更新示波器
取消	关闭菜单并返回前一菜单 (不储存任何更改)

**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℃(9℃)或更多,则 应进行自校正。为了校准更精确,请打开示波器电源,然后等待 20分钟以确保示波器变热。按照屏幕上的指示进行操作。

厂家校正使用外部产生的电压,并需要专用设备。建议的时间间隔为一年。有关要求 Tektronix 对示波器进行厂家校正的信息,请参阅版权页。

### 文件功能

可以用"文件功能"菜单完成以下任务:

- 列出当前 CF 卡文件夹的内容
- 选择文件或文件夹
- 导航至其它文件夹
- 创建、重命名以及删除文件和文件夹
- 格式化 CF 卡

选项	注释
更改文件夹	导航到所选的 CF 卡文件夹。使用多功能旋钮选择 文件或文件夹,然后选择"更改文件夹"菜单选项 导航到所选的文件夹
	若要返回前一文件夹,请选择↑"上一级"文件夹 项,然后选择"更改文件夹"菜单选项
新建文件夹	在当前文件夹位置新建文件夹,命名为 NEW_FOL, 然后显示 "重命名"菜单以更改默认文件夹名
删除 (文件名 或文件夹)	删除选中的文件名或文件夹。删除文件夹前,该文 件夹必须清空
确认删除	按下"删除"后将显示,以确认文件删除操作。按 下除"确认删除"以外的其它按钮或旋钮将取消文 件删除操作
格式	格式化 CF 卡;这将删除 CF 卡上的所有数据
更新固件	按照屏幕上的指示,设置并按下"更新固件"选项 按钮,开始更新固件
重命名 (文件 名或文件夹)	显示"重命名"屏幕以重命名文件夹或文件;请参 阅第 9-51 页

选项	设置或子菜单	注释	
输入字符	A - Z 0 - 9	在当前 "名称"字段的光标位置输入加 亮的字母数字字符	
		使用多功能旋钮选择字母数字字符或"退格"、"删除字符"或"清除名称"功能	
	退格	将菜单按钮1选项更改为"退格"功能。 删除"名称"字段中加亮字符左边的字符	
	删除字符	将菜单按钮1选项更改为 "删除字符" 功能。删除 "名称"字段中的加亮字符	
	清除名称	将菜单按钮1选项更改为"清除名称"。 删除"名称"字段中的所有字符	

**重命名文件或文件夹**。可以更改 CF 卡上的文件名和文件夹名。

# 垂直

可以使用垂直控制来显示和删除波形、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,请参阅第9-24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 GND	交流将阻止直流分量,并衰减低于 10 Hz 的 信号
		GND 会断开输入信号
带宽限制	20 MHz* 关	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	选择"伏/格"旋钮的分辨率
	细调	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	请参阅下表	按下后可调整 "探头"选项
反相	打开 关	相对于接地 (基准)电平而反相 (倒置) 波形

\* P2220 探头设置为 1X, 且有效带宽为 6 MHz。

探头选项	设置	注释
电压 ▶ 衰减	1X 10X 20X 50X 100X 500X 1000X	将其设置为与电压探头的衰减 系数相匹配,以确保获得正确 的垂直读数
电流 ▶ 刻度	5 V/A 1 V/A 200 mV/A 100 mV/A 50 mV/A 20 mV/A 10 mV/A 1 mV/A	将其设置为与电流探头的刻度 相匹配,以确保获得正确的垂 直读数
返回		返回到前一菜单

电压和电流探头的选项不同: 衰减或刻度。

#### 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 VOLTS/DIV (伏/格)旋钮时,示波器将增加或减少显示屏上波形的垂直尺寸。

波形超出了显示屏(过量程),在测量度数中显示"?",以此指明 存在无效值。请调整垂直标度,以确保读数有效。

#### 关键要点

**GND 耦合**。使用 GND 耦合可以显示零伏特波形。在内部,通道输入与零伏特基准电平连接。

**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。

**取消波形**。要从显示屏上取消波形,请按下菜单按钮,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。

必须显示通道波形以取用其上的测量值,使用其上的光标,或者 将其储存为"基准波形"或储存到文件中。



# 附录 A: 技术规格

所有技术规格都适用于 TPS2000 系列示波器。 P2220 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 °C (9 °F), 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

采集			
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	

输入		
输入耦合	DC、 AC 或 GND	
输入阻抗, 直流耦合	1 MΩ ±2% 与 20 pF ±3 pF 并联	
P2220 探头衰减	1X, 10X	
支持的电压探 头衰减系数	1X, 10X, 20X, 50X, 100X, 500X, 1000X	
支持的电流 探头刻度	5 V/A, 1 V/A, 200 mV/A, 100 mV/A, 50 mV/A, 20 mV/A, 10 mV/A, 1 mV/A	
输入 BNC 处信	过电压类	最大电压
亏和基准乙间 的最大电压	CAT II	300 V <sub>RMS</sub>
	CAT III	150 V <sub>RMS</sub>
	从大于 100 kHz 开始以 20 dB/10 下降到 3 MHz 及以上时的 13 V峰 值 AC。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 A-15 页叙述的 过电压类。	
BNC 基准和接 地线之间的最 大电压	600 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 300 V <sub>RMS</sub> CAT III,使用额定的连接器或附件	

输入

通道共模抑 制,典型	大于 1000:1,最大值为 50 MHz,在 200 MHz 时衰减至 400:1, 正弦波,伏 / 格设定为 5 mV	
	在通道 (信号和信号基准)与底座之间外加信号,采集的 信号幅度与信号幅度的比率	
通道间的串扰	TPS2012 和 TPS2014	TPS2024
	50 MHz 时为 ≥ 100:1	100 MHz 时为 ≥ 100:1
	在一个通道上测定,且信号和其它通道的基准间外加测试 信号,对每个通道采用相同的 " 伏 / 格 " 和耦合设置。	
数字化器	8位分辨率 (设置为2mV/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, ±2 V >200 mV/格到 5 V/格, ±50 V	

垂直

**		
在 BNC 处或使 用 P2220 探头 时,取样和平 均模式中的模 拟带宽设置为 10X,直流耦合	PS2012 和 TPS2014	TPS2024
	100 MHz <sup>†</sup>	200 MHz <sup>†</sup> (5 mV/ 分度,带宽 200 MHz, 典型) (环境温度 40 ℃ 至 50 ℃, 带宽 200 MHz,典型)
	20 MHz (垂直刻度设置为 < 5 mV 时)	
峰值检测模式	75 MHz <sup>†</sup>	
中的模拟带宽 (50 s/ 格到 5 μs/ 格 *), 典型	20 MHz (垂直刻度设置为 < 5 mV 时)	
可选模拟带宽 限制,典型	20 MHz	
较低频率限 制,交流耦合	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	TPS2012 和 TPS2014	TPS2024
	< 3.5 ns	< 2.1 ns

<sup>†</sup> 当垂直刻度设置为 > 5 mV 时。

 \* 在 100 MHz 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 TPS2024 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。取样模式能采集 12 ns 的毛刺。

垂直

<u></u>		
峰值检测响应*	对于 ≥12 ns 宽度的典型脉冲(50 s/ 格到 5 μs/ 格),在中心 8 个垂直分度中采集 50% 或更大幅度。	
直流增益精度	在采样或平均采集模式下为 5 V/ 格到 10 mV/ 格,精度为 ±3	
	在采样或平均采集模式下为	5 mV/ 格和 2 mV/ 格,精度为 ±4%
直流测量精度,	测量类型	精度
半均米集模式	将≥16个垂直位置为零的波 形平均	选择 10 mV/格或以上刻度时, 精度为 保 ± (3% × 读数 + 0.1 格 + 1 mV)
	将≥16个垂直位置不为零的 波形平均	±[3%×(读数+垂直位置)+垂 直位置的 1%+0.2 格 ]
		对于从 2 mV/ 格到 200 mV/ 格的 设置,增加 2 mV 对于从 > 200 mV/ 格到 5 V/ 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采 集的 ≥ 16 个波形的任意两个 平均值之间的增量电压	± (3% × 读数 + 0.05 格)

\* 在 100 MHz 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 TPS2024 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。取样模式能采集 12 ns 的毛刺。

水平		
取样速率范围	TPS2012 和 TPS2014	TPS2024
	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	TPS2012 和 TPS2014	TPS2024
	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 ≥1 ms 的时间间隔内为 ±50 ppm	
增量时间测量	条件	精度
精度(全带苋)	单次,"取样"模式	保 ± (1 取样间隔 + 100 ppm × 读数 + 0.6 ns)
	>16个平均	保 ± (1 取样间隔 + 100 ppm × 读数 + 0.4 ns)
	取样间隔 = s/ 格 ÷ 250	
位置范围	2.5 ns/ 格到 10 ns/ 格	(-4 格 × s/ 格)到 20 ms
	25 ns/ 格到 100 μs/ 格	(-4 格 × s/ 格)到 50 ms
	250 μs/ 格到 10 s/ 格	(-4 格 × s/ 格)到 50 s
	25 s/ 格到 50 s/ 格	(-4 格 × s/ 格)到 250 s

触发

触发灵敏度, 边沿触发类型	耦合	灵敏度	灵敏度	
	直流	CH1. CH2. CH3*. CH4*	从直流到 10 MHz 为 1 格, 从 10 MHz 到最大带宽为 1.5 格	
		EXT	从 50 Hz 到最大带宽为 1 伏	
		TPS2024	50 Hz 到 100 MHz 的峰 - 峰值 电压 为 1 伏 从 100 MHz 到 200 MHz 的 峰 - 峰值电压 为 2 伏	
		EXT/5	EXT 值的 5 倍	
		EXT/10	EXT 值的 10 倍	
触发灵敏度,	耦合	灵敏度		
辺冶融友突 型,典型	交流	在 50 Hz 及以上时与直流耦合限制相同		
	噪声抑制	从 > 10 mv/ 格到 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 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±8个分度		
	外部	±4 V		
	外部 /5	±20 V		
	外部 /10	±35 V		

\* 仅存在于4通道示波器上。

触发

触发电平精	精度是相对于上升和下降时间 ≥ 20 ns 的信号而言的		
度,典型	信源	精度	
	内部	从中心显示屏开始的 ±4 个分度内为 ±0.2 格 × 伏 / 格	
	外部	±(设定值的 6% + 250 mV),信号 < ±2 V	
	外部 /5	±(设定值的 6% + 500 mV),信号 < ±10 V	
	外部 /10	± (设定值的 6% + 1 V),信号 < ±20 V	
设置电平为 50%,典型	用 ≥ 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模式		
灵敏度,视频触	复合视频信号		
友奕型,典型	信源	范围	
	内部	2 个分度的 Pk-pk 幅度	
	外部	±1 V	
	外部 /5	±5 V	
	外部 /10	±10 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		

脉冲宽度触发	
脉冲宽度触发 模式	当<(小于)、>(大于)、=(等于)或≠(不等于)时 触发,正脉冲或负脉冲
脉冲宽度触	等于: 当脉冲的下降边越过触发电平时,示波器触发。
<b> </b>	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
脉冲宽度分 辨率	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 ns: ±5% ≤ 防护频带 < ±(5.1% + 16.5 ns)
	t≤330 ns: 防护频带=±16.5 ns
不等于防护 频带	t > 330 ns: ±5% ≤ 防护频带 < ±(5.1% + 16.5 ns)
	165 ns < t ≤ 330 ns:防护频带 = −16.5 ns/+33 ns
	t≤165 ns: 防护频带=±16.5 ns

触发频率计数器

读数分辨率	6位	
精度(典型)	±51 ppm (包括所有的频率基准错误和 ±1 计算错误)	
频率范围	交流耦合,从最小 10 Hz 到额定带宽	
信号源	"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"脉冲宽度"模式或"边沿"模式下 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。	
	"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 < 模式,而且宽度被相应设定为较小的 时间时,其中的窄脉冲。	
	"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。	
	"视频触发"模式:"频率计算器"不工作。	

测量	
光标	光标之间的幅度差 (ΔV 、ΔA 或 ΔVA) 光标之间的时间差 (Δt) Δt 的倒数,以赫兹为单位 (1/Δt)
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	
显示亮度	可调节	
显示屏对比度	可调,温度补偿	
背光亮度,典型 *	60 到 100 cd/m <sup>2</sup>	
探头补偿器输出		
输出电压,典型	将5V±10% 输入≥1 MΩ 的负载	
频率,典型	1 kHz	
电源		
示波器交流适配器的 源电压	从 45 Hz 到 66 Hz 的 90 到 264 VACRMS	
功率消耗	小于 30 W	

\* 可通过"显示"菜单调节。

环境		
污染度	污染度 2 <sup>1</sup> 。不得在可能存在传导性污染物质的环境中 操作。	
机箱额定值	IP 30 <sup>2</sup> - 在安装 CompactFlash 卡和可选的程序钥匙时, 额定值变为 IP40 <sup>2</sup> 。	
温度	工作状态	32 °F 到 122 °F (0 °C 到 +50 °C)
	非工作状态	-40 °F 到 159.8 °F (-40 °C 到 +71 °C)
		另请参阅:8-2 页上的 " 电池 充电温度和放电温度 "。
冷却方式	强迫通风,温度控制	
湿度	工作状态	高: 50 °C (122 °F)/60% RH 低: 30 °C (86 °F)/60% RH
	非工作状态	高: 55 ℃ 到 71 ℃ (131 ℉ 到 160 ℉),60% RH 最大湿球温 度计
		低: 0 °C 到 30 °C (32 °F 到 86 °F), ≤ 90% RH 最大湿球温 度计
海拔高度	操作时和不操作时	3,000 米 (10,000 英尺)
一个电池组的随机 振动	工作状态	从 5 Hz 到 500 Hz 为 0.31 g <sub>RMS</sub> , 3 个坐标轴上每个坐标轴 10 分钟
	非工作状态	从 5 Hz 到 500 Hz 为 2.46 g <sub>RMS</sub> , 3 个坐标轴上每个坐标轴 10 分钟
一个电池组的机械 冲击	工作状态	50 g,11 ms,半正弦波

机械部分

尺寸 (不包括前保护盖)	高度	160.8 mm (6.33 英寸)
	宽度	336.3 mm (13.24 英寸)
	厚度	129.5 mm (5.10 英寸)
重量(大约)	仅仪器	2.7 kg (6.0 lbs)
	带1个电池组	3.2 kg (7.0 lbs)
	带2个电池组	3.7 kg (8.0 lbs)
<sup>1</sup> 如 IEC 61010-1: 2001 中的定义。		

<sup>2</sup> 如 IEC 60529. 2001 中的定义。

#### 示波器 EMC 认证和兼容性

欧盟 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:
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>
IEC 61000-4-2,对静电放电的抗毛刺能力 (性能标准 B)
IEC 61000-4-3,对射频电磁场的抗毛刺能力 (性能标准 A) <sup>3</sup>
IEC 61000-4-4,对电子快速瞬态 / 突发毛刺的抗毛刺能力 (性能标准 B)
IEC 61000-4-5,对电源浪涌电流的抗毛刺能力 (性能标准 B)
IEC 61000-4-6,对传导射频的抗毛刺能力 (性能标准 A) <sup>4</sup>
IEC 61000-4-11,对电压骤降和中断的抗毛刺能力 (性能标准 B)
EN 61000-3-2,交流电源线谐波放射
EN 61000-3-3,闪烁

- 1 当该设备与测试对象连接时,可能产生超过此标准所要求级别的放射。
- <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。当触发阈值与通道基准之间的偏置量小于 1 主分度时,环境感应电场可能会导致触发。
- 4 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。当触发阈值与通道基准之间的偏置量小于 0.5 主分度时,环境感应电场可能会导致触发。

# 示波器 EMC 认证和兼容性 (续)

澳大利亚 /	符合"澳大利亚 EMC 架构"的要求,已证明满足以下技术规格:
新西兰	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 2004 年 UL61010-1,2004 年
经 CSA 认证的电 源线	CSA 认证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、便携式设备
	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

# P2220 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6MHz
衰减率	10:1 ± 2%		1:1 ± 2%
补偿范围	15 pf-25 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	流	1MΩ±3%,直流
输入电容	13.0 pf-17.0 pF		80 pf-110 pF
上升时间,典型	< 2.2 ns		< 50.0 ns
端部 (信号)和基 准导线之间的最大输 入电压 1。	10X 位置	300 V <sub>RMS</sub> CA 150 V <sub>RMS</sub> CA 420 V 峰值, 670 V 峰值,	T II 或 300 V 直流 CAT Ⅱ T III 或 150 V 直流 CAT Ⅲ <50% DF, <1 s PW <20% DF, <1 s PW
	1X 位 <u>置</u>	150 V <sub>RMS</sub> CA 100 V <sub>RMS</sub> CA 210 V 峰值, 330 V 峰值,	T II 或 150 V 直流 CAT Ⅱ T III 或 100 V 直流 CAT Ⅲ <50% DF, <1 s PW <20% DF, <1 s PW
	300 V <sub>RMS</sub> ,以 20 dB/10 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 可能会损坏仪器。请参阅下一页的"过电压类"。		
端部(信号)和接 地线之间的最大输入 电压 1。	10X 位置	300 V <sub>RMS</sub> CA 150 V <sub>RMS</sub> CA 420 V 峰值, 670 V 峰值,	T II 或 300 V 直流 CAT II T III 或 150 V 直流 CAT III < 50% DF, <1 s PW < 20% DF, <1 s PW
	1X 位置	150 V <sub>RMS</sub> CA 100 V <sub>RMS</sub> CA 210 V 峰值, 330 V 峰值,	T Ⅱ 或 150 V 直流 CAT Ⅱ T Ⅲ 或 100 V 直流 CAT Ⅲ <50% DF, <1 s PW <20% DF, <1 s PW
基准导线和接地线之间的最大电压		30 VRMS2	

## P2220 探头技术规格

- <sup>1</sup> 如 IEC61010-1: 2001 中的定义。请参阅表 3 中的证书和兼容性。
- <sup>2</sup> 端部电压必须减去浮动电压,才能得到接地电压。例如,如果基准导线浮动到 30 V RMS,那么基准导线的端部电压将被限制为 270 V RMS。

# P2220 探头技术规格 (续)

证书和符合性

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 2001	电气设备的测量、控制和实验室使用方
	EN 61010-2-031 2003	面的安全要求
		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、便携式设备
	CATI	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	UL61010-1, 2004 和 UL61010B-2-031, 2003 CSA C22.2 No. 1010.1-92 和 can/csa c22.2 No. 1010.2031-94 IEC61010-031: 2001 EN61010-031: 2001	

# P2220 探头技术规格 (续)

环境特性

污染度	污染度 2 <sup>1</sup> 。不得在可能存在传	导性污染物质的环境中操作。
温度	工作状态	0 ℃到 50 ℃ (32 ℉ 到 122 ℉)
	非工作状态	-40 ℃ 到 71 ℃ (-40 ℉ 到 +159.8 ℉)
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)
<sup>1</sup> 如 IEC 61010-1: 2001 中的定义。		
<b>a</b>		

<sup>2</sup> 如 IEC 60529. 2001 中的定义。

# 附录 B: 附件

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

## 标准附件



P2220 1X, 10X 无源电压探头。开关在 1X 位置时, P2200 探头的带宽为 6 MHz (额定 150 V<sub>RMS</sub> CAT II),而开关在 10X 位置时,其带宽为 200 MHz (额定 300 V<sub>RMS</sub> CAT II)。

TPS2000 系列示波器用户手册。包含一个用户手册。请

参见"可选附件"以了解可提供语言的完整手册清单。

包括探头手册 (仅英文)。









 $\bigcirc$ 

带电源线的示波器交流适配器。请参阅第 B-2 页的"可 选附件",了解可使用的国际化电源线清单。交流适配器 额定温度在 0 ℃ (32 °F) 以上,也不适合室外使用。

TDSPCS1 CD-ROM。TDSPCS1 OpenChoice<sup>™</sup> PC 通信软件提 供了从示波器向 PC 传输数据的简单方法。 可选附件

Contraction of the second seco	<b>TPS2PWR1 应用程序</b> 。TPS2PWR1 功率分析应用程序扩 展了功率测定功能。
$\bigcirc$	WST-RO CD-ROM。通过用于示波器的 WST-RO WaveStar 软件,可以从 PC 来控制示波器。
	<b>国际化电源线</b> 。除了随示波器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 A10,中国 220 V、50 Hz 161-0304-00
	<b>TPSCHG 电池充电器</b> 。TPSCHG 外部电池充电器可以容 纳两个电池组。请参阅"国际化电源线",了解可以使 用的电源线清单。交流适配器额定温度在 0 ℃ (32 ℃) 以 上,也不适合室外使用。
可选附件 (续)

Hi 电压探头 \*



**P5120 无源高压探头**。该探头的规格为 200 MHz、 20X、 1000 V<sub>RMS</sub>,长度为 3 米 (3.2 码)。

交流电流探头\*



**A621 纯交流电流探头**。该探头的规格为 5 Hz 到 50 kHz (1/10/100 mV/A 设置)和 2000 APK。

#### 交流 / 直流电流探头 \*





A622 交流 / 直流电流探头。该探头的规格为直流到 100 kHz (10/100 mV/A 设置)和 100 APK。

TCP303 交流/直流电流探头(需要 TCPA300 放大器)。 该探头的规格为直流到 15 MHz (5/50 mV/A 设置)、 150 A<sub>BMS</sub> 和 500 APK。

**TCP305 交流 / 直流电流探头 (需要 TCPA300 放大器)**。 该探头的规格为直流到 50 MHz (5/10 mV/A 设置)、50 ADC 和 500 APK。

TCP312 交流 / 直流电流探头 (需要 TCPA300 放大器)。 该探头的规格为直流到 100 MHz ( 1/10 A/V 设置)、30 ADC 和 500 APK。

\* 请参阅 www.tektronix.com 网站,了解其他可用的兼容的高电压探头和电流探头。

#### 可选附件 (续)

TPS2000 系列数字存储示波器用户手册。该用户手册 有以下几种语言版本:		
英语071-1441-XX法语071-1442-XX意大利语071-1443-XX德语071-1443-XX西班牙语071-1445-XX日语071-1446-XX葡萄牙语071-1448-XX简体中文071-1448-XX繁体中文071-1449-XX朝鲜语071-1450-XX俄语071-1451-XX		
<b>P2220 1X、10X 探头说明</b> 。P2220 探头手册 (071-1464-XX, 英语)提供有关该探头和探头附件的信息。		
<b>P5120 20X 无源高压探头指南</b> 。 P5120 探头手册 (071-1463-XX,英语)提供有关该探头和探头附件的 信息。		
TDS200、TDS1000、TDS2000 和 TPS2000 系列数字示波 器程序员手册。程序员手册(071-1075-XX,英语)提供 命令和语法信息。		
<b>TPS2000 系列数字存储示波器维修手册</b> 。维修手册 (071-1465-XX,英语)提供模块级别的维修信息。		

可选附件 (续)

<b>TPS2PWR1 功率分析</b> 有以下几种语言版本: 英语 法语 意大利语 德语 西班牙语	<b>立用程序用户手册</b> 。该用户手册 071-1452-XX 071-1453-XX 071-1454-XX 071-1455-XX 071-1456-XX
[日语] 葡萄牙语 简体中文 繁鲜语 俄语	071-1457-XX 071-1458-XX 071-1459-XX 071-1460-XX 071-1461-XX 071-1462-XX
<b>软箱</b> 。软箱 (AC2100)	可保护示波器以免受损,并提供了 b充电器、电源线和手册的空间。
<b>搬运箱</b> 。将示波器从− 运箱 (HCTEK321) 可以货 受潮。要求将软箱装在	−个地方运输到另一个地方时,搬 呆护设备免受碰撞、振动、挤压和 E搬运箱中。

# 附录 C: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:

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



**注意**:为避免损坏仪器或探头的表面,请勿使用任何磨蚀性试剂 或化学清洁剂。

# 附录 D: 默认设置

本附录介绍当您按下"DEFAULT SETUP"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 D-4 页。

注释: 当您按"DEFAULT SETUP"按钮时,示波器将显示CH1 波形并删除其它所有波形。

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
	平均次数	16
	RUN/STOP	运行
自动量程	自动量程	关闭
	触发模式	垂直和水平
光标	类型	关闭
	信源	CH1
	水平(幅度)	+/- 3.2 格
	垂直(时间)	+/-4格
显示	类型	矢量
	持续	关闭
	格式	YT

#### 默认设定

菜单或控制	选项	默认设定
水平	窗口	主时基
	触发钮	电平
	位置	.00 s
	秒 / 格	500 μs
	窗口区	50 µs
数学	操作	-
	信源	CH1 - CH2
	位置	0格
	垂直刻度	2 V
	FFT 操作: 信源	CH1
	窗口	Hanning
	FFT 缩放	X1
测定 (全部)	信源	CH1
	类型	无
触发 (正常)	类型	边沿
	信源	CH1
触发 (边沿)	斜率	上升
	触发模式	自动
	耦合	直流
	电平	.00 V

默认设置

选项	默认设定
极性	正常
同步	扫描线
标准	NTSC
时机	=
设置脉冲宽度	1.00 ms
极性	Е
触发模式	自动
耦合	直流
耦合	直流
带宽限制	关闭
伏 / 格	粗调
探头	电压
电压探头衰减	10X
电流探头刻度	10 A/V
反相	关闭
位置	0.00 格 (0.00 V)
伏 / 格	1.00 V
	选项         极性         同步         标准         时机         设置脉冲宽度         极性         触发模式         耦合         構合         常宽限制         伏/格         探头         电压探头衰减         电流探头刻度         反相         位置         伏/格

默认设置 (续)

"DEFAULT SETUP" 按钮不会重新设置下列设置:

- 语言选项
- 储存的设置
- 储存的基准波形
- 前面板背光
- 显示屏对比度和亮度
- 校准数据
- 打印机设置
- RS-232 设置
- 探头设置 (类型和衰减系数)
- 日期和时间
- CF 卡上的当前文件夹

# 附录 E: 字体许可证

以下字体许可证协议涵盖了 TPS2000 系列示波器相关资料中使用的所有亚洲字体。

Copyright © 1988 The Institute of Software, Academia Sinica.

Correspondence Address: P.O.Box 8718, Beijing, China 100080.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notices appear in all copies and that both those copyright notices and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of "the Institute of Software, Academia Sinica" not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission. The Institute of Software, Academia Sinica, makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA, DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA, BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

© Copyright 1986-2000, Hwan Design Inc.

You are hereby granted permission under all Hwan Design propriety rights to use, copy, modify, sublicense, sell, and redistribute the 4 Baekmuk truetype outline fonts for any purpose and without restriction; provided, that this notice is left intact on all copies of such fonts and that Hwan Design Int.'s trademark is acknowledged as shown below on all copies of the 4 Baekmuk truetype fonts.

BAEKMUK BATANG is a registered trademark of Hwan Design Inc. BAEKMUK GULIM is a registered trademark of Hwan Design Inc. BAEKMUK DOTUM is a registered trademark of Hwan Design Inc. BAEKMUK HEADLINE is a registered trademark of Hwan Design Inc.

© Copyright 2000-2001 /efont/ The Electronic Font Open Laboratory. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- 3. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- 4. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of the team nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this font without specific prior written permission.

THIS FONT IS PROVIDED BY THE TEAM AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE TEAM OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS FONT, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

# 附录 F: TPS2000 兼容探头最大电压

#### TPS2000 兼容探头最大电压

	P2220		P5120
衰减增益设置	1X	10X	20X
端部 (信号)和基准导 线最高输入之间的最大 输入电压 <sup>1</sup>	150 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 150 V 直流 CAT II	300 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 300 V 直流 CAT II	1,000 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 1,000 V 直流 CAT II
端部 (信号)和接地线 之间的最大输入电压 <sup>1</sup>	150 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 150 V 直 流 CAT II	300 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 300 V 直流 CAT II	1,000 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 1,000 V 直流 CAT II
与 TPS2000 系列一起使 用时,基准导线和接地 线之间的最大电压	30 V <sub>RMS</sub> (42.4 V 峰值)	30 V <sub>RMS</sub> (42.4 V 峰 值)	600 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 600 V 直流 CAT II

<sup>1</sup> 如 IEC 61010-1 中的定义: 2001。

差分探头

差分探头

	带 1103 的 P5205	
衰减增益设置	50X	500X
最大线形差分模式 输入电压 <sup>2</sup> (探头 端部之间)	130 V (直流 + PK 交流) CAT I、 100 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 100 V 直流 CAT II 600 V <sub>RMS</sub> CAT III 或 600 V 直流 CAT III	1,300 V(直流 + PK 交流)CAT I、 1,000 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 1,000 V 直流 CAT II
最大线形常用模式 输入电压 <sup>2</sup> (在 + 或 - 探头端部和接 地线之间)	1,000 V <sub>RMS</sub> CAT II、 1,000 V 直流 CAT II 600 V <sub>RMS</sub> CAT III 或 600 V CAT III	1,000 V <sub>RMS</sub> CAT II, 1,000 V DC CAT II 600 V <sub>RMS</sub> CAT III 或 600 V DC CAT III

#### 差分探头

	带 1103 的 P5210	
衰减增益设置	100X	1000X
最大线形差分模式 输入电压 <sup>2</sup> (探头 端部之间)	560 V (直流 + PK 交流) 440 V <sub>RMS</sub> CAT I 或 440 V 直流 CAT I 440 V <sub>RMS</sub> CAT I 或 440 V 直流 CAT I 100 V <sub>RMS</sub> CAT III 或 100 V 直流 CAT III	5,600 V (直流 + PK 交流) 4,400 V <sub>RMS</sub> CAT I 或 4,400 V 直流 CAT I 4,400 V <sub>RMS</sub> CAT I 或 4,400 V 直流 CAT I 1,000 V <sub>RMS</sub> CAT III 或 1,000 V 直流 CAT III
最大线形常用模式 输入电压 <sup>2</sup> (在 + 或 - 探头端部和接 地线之间)	2,200 V <sub>RMS</sub> CAT I 或 2,200 V 直流 CAT I 2,200 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 2,200 V 直流 CAT II 1,000 V <sub>RMS</sub> CAT III 或 1,000 V 直流 CAT III	2,200 V <sub>RMS</sub> CAT I 或 2,200 V 直流 CAT I 2,200 V <sub>RMS</sub> CAT II 或 2,200 V 直流 CAT II 1,000 V <sub>RMS</sub> CAT III 或 1,000 V 直流 CAT III

	带 1103 的 ADA400A	
衰减增益设置	0.1X	1X
最大线形差分模式输入 电压 <sup>2</sup> (探头端部之间)	±80 V (直流 + PK 交流)	±10 V (直流 + PK 交流)
最大线形常用模式输入 电压 <sup>2</sup> (在 + 或 - 探头端部 和接地线之间)	±40 V (直流 + PK 交流)	±40 V (直流 + PK 交流)

#### 差分前置放大器

#### 差分前置放大器

	带 1103 的 ADA400A	
衰减增益设置	10X	100X
最大线形差分模式输入 电压 <sup>2</sup> (探头端部之间)	±1 V (直流 + PK 交流)	±100 mV (直流 + PK 交流)
最大线形常用模式输入 电压 <sup>2</sup> (在 + 或 - 探头端 部和接地线之间)	±10 V (直流 + PK 交流)	±10 V (直流 + PK 交流)

<sup>1</sup> 如 IEC 61010-1 中的定义: 2001。

<sup>2</sup> 必须从端部到接地的电压中减去浮动电压。例如,如果基准导线浮动到 30 V<sub>BMS</sub>,则端部到基准导线的电压被限制为 270 V<sub>BMS</sub>。



# 索引

## 字母

AC 适配器 示波器,1-7 **APPLICATION KEY**, 2-16 ASCII 接口, 6-13 Bezel 钮, xvii BMP 文件格式, 6-4 BNC, 1-6 BNC 连接器,1-6 Centronics 端口, 6-2 CF卡,7-1 CH1、CH2、CH3或CH4 菜单按钮,2-8 连接器,2-15 CompactFlash 卡 "打印"按钮,7-4 安装,7-1 保存文件 设置,7-5 插槽和 LED 位置, 2-16 储存操作指示器,2-14 储存文件 波形,7-5 全部,7-5 图像,7-7 存储容量,7-3 格式化,7-2 文件功能,9-49 文件管理,7-3 CSV 文件格式,9-32 EPSIMAGE 文件格式, 6-4 FFT 窗口 Hanning, 5-8 平顶,5-8 直角,5-8 FFT 假波现象, 5-8

补救方法,5-9 FFT 谱 处理.5-1 窗口,5-6 读数,5-5 放大,5-10 奈奎斯特频率,5-3 显示,5-4 应用,5-1 用光标来测定幅度和频率,5-11 FFT 缩放 垂直,5-4 水平,5-5 Hanning 窗口, 5-8 HORIZ MENU 按钮, 2-10 I/O 故障 RS-232 报告, 6-11 Icons 带宽限制读数,2-4 M 表示主时基,9-22 NTSC 视频标准, 9-41 OpenChoice 软件, B-1 RS-232 接口, 6-8 P2220 探头技术规格, A-16 to A-18 PAL 视频标准, 9-41 PCX 文件格式, 6-4 RLE 文件格式, 6-4 RS-232 端口, 6-2 电缆部件号,6-6 连接电缆,6-6 连接器插脚,6-12 设置,6-5 RS-232 协议 I/O 故障, 6-11 测试,6-8 故障排除,6-9 设置选项,6-7

中断信号,6-11 SECAM 视频标准,9-41 TDSPCS1 OpenChoice 软件, B-1 TIFF 文件格式, 6-4 TPS2PWR1 手册订购, B-5 TPS2PWR1 应用程序订购, B-2 TPSBAT 电池组订购, B-1 TPSCHG 电池充电器订购, B-2 W表示窗口时基,9-22 WaveStar 软件 订购,B-2 WST-RO WaveStar 软件 订购, B-2 XY 显示格式, 9-17, 9-20 应用示例,4-34 YT 显示格式,9-17 "CURSOR"(光标)按钮, 2-14 "DEFAULT SETUP" 按钮 保留的选项设置,D-4 选项和控制设置,D-1 "FORCE TRIG"按钮, 2-11 "RUN/STOP"按钮, 2-14, 9-5 按下后示波器所执行的步骤,3-4 "SET TO ZERO"按钮, 2-10 "SINGLE SEQ"按钮,9-5 "TRIG MENU"按钮, 2-11 "TRIG VIEW" 按钮, 2-11 "采集"按钮, 2-13, 9-2 "采集"菜单,9-2 "测量"按钮,2-13 "储存/调出"按钮,2-13 "储存波形"菜单,9-32 "存设置"菜单,9-31 "打印钥"选项 储存到 CF 卡, 7-4 "单序"按钮 按下后示波器所执行的步骤,3-4

"调出波形"菜单,9-34 "调设置"菜单,9-33 "峰值检测"捕获模式,3-7 "峰值检测"采集模式,9-3 "辅助功能"按钮,2-14 "光标"菜单中的增量读数,9-16 "全部储存"菜单,9-29 "探头检查"按钮,1-16 "位置"控制 垂直,2-8 水平, 2-9 "显示 Refs"菜单, 9-35 "显示"按钮, 2-14, 9-17 "应用"按钮, 2-14 "值"读数 显示"?",4-4 "值"读数中显示"?" , 4-4 "自动量程"按钮,2-13 "自校正"选项,1-20

## Α

安全概要, vii 安全锁定, 1-12 按钮名称, xvii

#### В

搬运箱订购,B-5 帮助卷动 LED 灯,xv 帮助系统,xv 帮助主题索引,xvi 帮助主题中的超级链接,xvi 保存 设置,3-2 本手册中使用的约定,xvii 边沿触发,9-37 波形

采集数据、3-6 从显示屏上取消,9-54 进行测量, 3-14 刻度,3-8 扩展,9-22 扫描,9-6 时域,5-2 数学瞬时功率,4-11 数字化,3-6 瞬态,5-3 突发,5-3 位置,3-8 显示样式含义,9-18 压缩,9-22 波形中的对角线 峰值检测,9-4 补偿 电压探头 检查向导.1-16 手动,1-17 探头补偿器连接器,2-15 信号路径,9-48 不间断对电池组进行充电,8-8

## С

```
采集
单击示例,4-21
活动显示,9-6
停止,9-6
采集模式,3-6,9-2
峰值检测,3-7,9-3
平均,3-7,9-5
取样,3-7,9-3
指示器,2-3
采集信号
基本概念,3-6
菜单
帮助,9-21
```

采集,9-2 测量,9-25 储存/调出、9-28 触发,9-36 垂直,9-52 打印,9-27 辅助功能,9-47 光标,9-15 数学计算,9-24 数学计算 FFT. 5-4 水平,9-21 显示,9-17 自动量程,9-7 自动设置,9-10 菜单系统 使用,2-6 参考 标记,2-4 探头导线,1-15 探头终端,1-15 终端,2-16 操作时间 电池组 剩余的,8-8 操作温度 电池组,8-2 侧菜单按钮, xvii 测量 FFT 谱, 5-11 峰-峰值,9-26 浮动,1-4 负频宽,9-27 光标, 3-15, 4-13 基本概念, 3-14 刻度,3-14 类型,9-26 频率,9-26 平均值,9-26 上升时间,9-27

下降时间,9-27 正频宽,9-27 周期,9-26 周期均方根,9-26 自动, 3-15, 9-25 最大值,9-26 最小值,9-26 测量菜单,9-25 插值,9-3 查看预触发,9-40 场视频触发,9-41 厂家设置状态,D-1 调出,9-35 厂家校正,9-49 乘法波形 数学计算菜单,9-24 程序员手册订购, B-4 充电 电池组,8-6 充电时间,8-6 检查电平,8-5 充电器 外部电池,B-2 储存 波形,9-36 设置,9-35 所有文件到 CF 卡,7-4 图像文件到 CF 卡,7-7 储存/调出菜单,9-28 储存到 CompactFlash 卡, 2-14 储存电池组,8-3 触发 边沿,9-37 菜单,9-36 电平, 2-11, 3-6, 9-36 电平标记,2-3 电平读数,2-4 定义,3-3 极性,9-42 类型,3-4

类型指示器,2-4 模式,3-5 正常,9-38 自动,9-38 频率读数, 2-4, 9-38, 9-43 强制,9-45 释抑, 2-11, 9-23, 9-46 视频,9-41,9-42 视图, 2-11, 9-42 同步,9-42 外部,9-41 位置,3-5 位置标记,2-3 位置读数,2-3 斜率, 3-6, 9-37 信源, 3-4, 9-37, 9-42 预触发信息,9-40 源,2-4 状态,9-48 状态指示器,2-3 耦合, 3-5, 9-37, 9-40 窗口 FFT 谱, 5-6 窗口区, 9-21, 9-23 窗口时基, 2-10, 9-21 读数,2-4 垂直 菜单,9-52 刻度,3-8 位置,3-8 位置旋钮,2-8 状态,9-48 垂直带宽限制,9-52 粗调分辨率,9-52 存储器 波形,9-28 屏幕图像,9-28 设置,9-28 移动海量存储器,7-1 存图像菜单,9-30

错误日志,9-47

## D

打印 测试端口,6-4 屏幕数据,9-27 显示屏数据,6-5 中断,6-3 打印机 RS-232 接口, 6-5 设置,6-3 打印钮, 2-14, 9-27 打印钮选项,9-29 带宽限制 触发,9-37 垂直,9-52 读数,2-4 单击信号 应用示例,4-21 当前文件夹, 7-3, 9-49 导航 文件系统,9-49 电池组 **TPSBAT**, 1-8, B-1 安装,1-8 不间断充电, 8-2, 8-8 操作时间,8-5 充电,8-6 检查电平,8-5 内部,8-6 时间,8-6 外部,8-7 温度, 8-2, 8-6 充电器,8-7 充电条件.8-2 储存, 8-2, 8-3 电荷 温度, viii

更换,8-11 管理电源,8-1 护理,8-1 老化,8-3 内部充电,B-1 LED 指示器, 2-16 前面板加亮,2-2 取出,1-10 使用寿命、8-3 寿命终结,8-4 外部充电器,B-2 维修服务.8-1 温度 推荐操作,8-2 校准,8-1,8-8 检查,8-5 自放电,8-2 锂离子,8-1 电流探头 刻度设置,1-20,9-53 电平, 2-11, 3-6 电平控制,2-11 电源 管理电池组,8-1 电源线,1-10 订购,B-2 吊架,1-10 连接,1-11 调出 波形,9-36 厂家设置状态(默认),3-3 设置, 3-3, 9-35 独立通道 说明,1-4 读数 FFT (数学计算),5-5 通用,2-2 端口 通信,6-2 对比度,9-17

对电池组不间断充电,8-2 多功能旋钮,2-12

## E

二进制数据 RS-232 传输,6-11

#### F

反相波形 读数,2-4 方波 自动设置功能,9-13 放大水平 窗口,9-21 非易失性存储器 基准波形文件,9-28 设置文件,9-28 分辨率 细调,9-54 峰-峰值测量,9-26 峰-峰值噪声,9-19 峰值检测模式,9-2 图标,2-3 风扇,1-7 幅度光标, 3-15, 9-15 FFT 谱, 5-12 幅度游标, 3-15, 9-15 伏/格 粗调,9-52 细调,9-52 伏/格控制,2-8 服务 电池组,8-1 作为基准的错误日志,9-47 浮动测量,1-4 辅助功能菜单,9-47

负频宽测量,9-27 附件,B-1 to B-5

#### G

格式 CompactFlash 卡, 7-2 打印机,6-3 图像文件,6-4 显示,9-17 个人计算机和打印机接口,6-2 更换电池组,8-11 工作时间 电池组,1-8 功率 规格 . A-11 功率分析应用程序 订购, B-2 功能 概述,1-2 功能检查,1-13 供电 示波器 AC 适配器,1-7 固件更新,9-50 管理 电池组资源,8-1 光标 FFT 的幅度, 9-15 FFT 的频率.9-15 测量 FFT 谱, 5-11 测量示例,4-13 调整,9-15 幅度, 3-15, 9-15 基本概念, 3-15 时间, 3-15, 9-15 使用,9-15 光标按钮,9-15 光标菜单,9-15 光点显示类型,9-17

滚动模式,另请参阅扫描模式

## J

基频分量,5-5 基准波形 储存和调出,9-36 读数,2-4 删除,9-35 基准导线 隔离通道连接,1-6 极性 脉冲宽度触发,9-42 视频触发同步,9-41 技术规格 示波器,A-1 加波形 数学计算菜单,9-24 加亮,2-2 假波现象 FFT, 5-8 检查,3-10 时域,3-9 减波形 数学计算菜单,9-24 交流适配器 电池充电器, 8-7, B-2 示波器,B-1 交流耦合 触发,9-37 垂直,9-52 接地耦合,9-52 均方根值测量,9-26 均值模式 图标,2-3

#### Κ

开关电源的次数,9-47 刻度,3-14,9-17 垂直,3-8 电流探头,1-20,9-53 水平,3-8

## L

冷却通风口,1-7
李萨如模式
XY 格式,9-20
连接器
Centronics 端口,6-2
CH 1、CH 2、CH 3和 CH 4,2-15
DC 输入,1-7
PROBE COMP, 2-15
RS-232 端口,6-2
探头,1-5
外部触发,2-15
连续补充充电
电池组,8-2,8-8
亮度,9-17

#### Μ

脉冲宽度测量 使用光标,4-15 脉冲宽度触发,9-42 脉冲信号 自动设置功能,9-13 秒/格控制,2-10,9-22 默认设置 边沿触发,D-2 调出,9-35 脉冲触发,D-3 视频触发,D-3 目录 删除,9-45,9-50

## Ν

奈奎斯特 频率,5-3

### 0

偶发事件 无限余辉,9-19

#### Ρ

频率 触发读数,9-38 触发读数 t. 2-4 频率测量,9-26 FFT 游标,5-11 使用光标,4-13 频率光标, 3-15, 9-15 FFT 谱,5-12 平顶窗口,5-8 平均 采集模式,9-2 平均值测量,9-26 平均采集模式, 3-7, 9-5 平移 垂直,3-8 水平,3-8 屏幕按钮, xvii

#### Q

前面板加亮,2-2 前面板照明,9-47 清洁,C-1 取消波形,9-52 取样模式,3-7,9-2,9-3 图标,2-3 取样速率 最大值,9-3

#### R

日历,9-48 日期,9-48 日期和时间读数,2-4 软键,xvii 软件 OpenChoice, B-1 TPS2PWR1 功率分析,B-2 WaveStar, B-2 软箱订购,B-5

#### S

扫描 水平刻度,9-22 延迟的,9-22 扫描波形,9-22 扫描模式, 9-6, 9-22 删除 基准波形,9-35 文件或文件夹,9-50 删除文件或文件夹,9-45 上升时间测量 使用光标,4-17 自动,9-27 上下文相关式的辅助主题, xv 设置 储存和调出,9-28 基本概念, 3-2 设置日期和时间,9-48

设置为 50% 按钮, 2-11 时基,3-7 Window (窗口),2-10 窗口,9-21 读数,2-4 主时基, 2-10, 9-21 时间游标, 3-15, 9-15 时域 波形,5-2 时钟 设置日期和时间,9-48 矢量,9-17 使用 RS-232 接口来远程控制,6-5 示波器 不要阻塞通风口,1-7 技术规格,A-1 了解功能,3-1 前面板,2-1 设置日期和时间,9-48 通过 AC 适配器供电,1-7 释抑, 9-23, 9-46 释抑控制,2-11 视频触发,9-41 应用示例,4-27 视频信号 自动设置功能,9-14 手册订购,B-4 手册中的分隔符, xvii 数据传输 RS-232 接口,6-5 数学波形的 M 标记,4-13 数学计算 FFT, 5-1, 5-4 菜单,9-24 功能,9-24 数学计算波形 允许的单位,9-25 数学计算菜单按钮,2-8 衰减

电压探头,1-16,1-19,9-53 衰减开关,1-19 双时基, 2-10, 9-21 水平 菜单,9-21 假波现象 时域,3-9 刻度,3-9 扫描模式, 9-6, 9-22 位置,3-8 位置标记,2-3 状态,9-48 瞬态波形,5-3 说明 一般,1-1 缩放,4-31 FFT, 5-10 水平菜单,9-21 缩放,另请参阅"窗口区" 缩放波形 基本概念,3-8 缩写 指令,6-13

## Т

探头 1X 衰减和带宽限制,1-19 P2220标准,1-13 安全性,1-15 补偿,2-16 电流和刻度,1-20 电压和衰减,9-53 电压探头检查向导,1-16 电压探头手动补偿,1-17 基准导线 隔离通道连接,1-6 可选附件,B-3 衰减开关,1-19

探头补偿连接,2-16 探头检查向导 电压探头,1-16 探头手册订购 P2220 1X/10X 无源探头, B-4 P5120 20X Hi 电压探头, B-4 探头选项 匹配电流探头刻度,1-20 匹配电压探头衰减,1-19 诵道 菜单,9-52 耦合,9-52 通信端口,6-2 同步 视频触发行或场,9-41 视频极性,9-41 同步脉冲,9-42 突发波形,5-3 图标 采集模式 峰值检测,2-3 平均,2-3 取样,2-3 参数波形读数,2-4 触发 电平标记,2-3 电平读数,2-4 频率读数,2-4 位置标记,2-3 位置读数,2-3 源,2-4 触发类型 边沿.2-4 脉冲宽度,2-4 视频,2-4 触发状态 采集完成,2-3 就绪,2-3 扫描模式,2-3 停止,2-3 已触发,2-3

已配备,2-3 自动模式,2-3 窗口时基读数,2-4 垂直刻度,2-4 反相波形读数,2-4 接地标记,2-4 日期和时间读数,2-4 时基读数,2-4 数学标记,4-13 水平位置标记,2-3 通道刻度,2-4 图像的文件格式,6-4

#### W

外部触发连接器,2-15 探头补偿,1-17 维修手册订购, B-4 位置 触发,9-40 垂直,9-52 水平, 3-8, 9-21 温度 电池组充电,8-6 文件功能, 9-45, 9-49 CompactFlash 卡内容, 9-49 创建文件或文件夹,9-50 导航目录结构,9-50 删除文件或文件夹,9-45,9-50 选择文件或文件夹,9-49 重命名文件或文件夹,9-51 文件夹 创建,9-50 删除,9-45,9-50 重命名,9-51

## X

细调分辨率,9-52 下降时间测量,9-27 显示 XY 格式, 9-17 YT 格式,9-17 波形的样式,9-18 菜单,9-17 读数,2-2 对比度,9-17 类型 矢量或光点,9-17 亮度,9-17 样式 (反相),9-52 余辉,9-17 显示波形,9-52 基准,9-35 显示屏数据 储存到文件,7-7 发送到打印机,6-5 发送到外部设备,6-5 相位差,9-20 校正 自动程序,1-20 校准,9-47 电池组,8-8 检查充电状态,8-5 内部分析器,8-10 时间,8-10 外部充电器,8-9 斜率,3-6 信道 刻度,2-4 信号路径补偿,9-48 信息, 2-4, 2-5 信源 触发, 3-4, 9-37, 9-41, 9-42 外部,9-39 外部/10,9-39

外部 /5, 9-39 行视频触发, 9-41 选项按钮, xvii 选项类型 操作, 2-6 单选钮, 2-7 循环列表, 2-6

#### Υ

延迟的扫描,9-22 页 (子菜单) 选择, 2-6 移动存储器,7-1 应用程序 功率分析,B-2 应用示例 采集单击信号,4-21 测定传播延迟,4-23 测量两个信号,4-5 测量脉冲宽度,4-15 测量频率,4-13 测量上升时间,4-17 测量振幅,4-13 查看数学瞬时功率波形,4-11 查看网络中的阻抗变化,4-32 独立通道以分析信号差异,4-9 分析通信信号差异,4-9 分析信号的详细信息,4-19 峰值测定,使用,4-19 观察噪声信号,4-19 光标,使用,4-13 光标测量,4-13 计算放大器增益,4-7 减少噪声,4-20 平均,使用,4-20 使用 XY 模式, 4-34 使用窗口功能,4-31 使用数学进行功率分析,4-11 使用余辉功能,4-34

使用自动量程来检查测试点,4-8 视频场触发,4-28 视频线触发,4-29 视频信号触发,4-27 优化采集, 4-22 指定脉冲宽度触发,4-25 自动测定,4-2 自动测量,4-3 自动设置,使用,4-3 有用信息,2-4 余辉, 9-17, 9-19 用水平菜单变更来进行删除, 9-23 语言,9-47 如何改变,1-1 预触发,3-4

## Ζ

噪声减少 触发耦合,9-37 垂直带宽限制,9-52 均值模式,9-2 数学计算减,9-24 照明 彩色型号,9-47 振幅测量 使用光标,4-13 正常操作 调出默认设置,3-3 正常触发模式,9-38 正频宽测量,9-27 正弦波 自动设置功能,9-12 直角窗口,5-8 直流耦合 触发,9-37 垂直,9-52 指今

缩写,6-13 指示器.2-3 中断打印,6-3 中断信号 RS-232 协议, 6-11 重命名文件或文件夹,9-51 周期测量,9-26 周期均方根值测量,9-26 主时基, 2-10, 9-21 状态 系统,9-47 杂项,9-48 自动测定 "值"读数中显示"?",4-4 基本概念, 3-15 自动测量,9-25 自动触发模式,9-38 自动量程菜单,9-7 自动量程功能,3-2 概述,9-7 关闭,9-9 自动设置 按钮,2-14 自动设置菜单,9-10 自动设置功能,3-2 FFT, 9-12 撤消,9-12 方波,9-13 概述,9-10 脉冲信号,9-13 使用时间,9-11 视频信号,9-14 噪声,9-11 正弦波,9-12 直流电平,9-10 电池组 自放电,8-2 自校正,1-20 最大值测量,9-26

最小值测量,9-26 锂离子电池组,8-1 耦合 触发,3-5,9-40 垂直,9-52,9-54

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