

Agilent 1000 系列 示波器

用户指南



Agilent Technologies

声明

© Agilent Technologies, Inc. 2008

根据美国和国际版权法，未经 Agilent Technologies, Inc. 事先同意和书面允许，不得以任何形式或通过任何方式（包括电子存储和检索或翻译为其他国家或地区的语言）复制本手册中的任何内容。

手册部件号

54130-97002

版本

2008 年 7 月，第一版

Malaysia 印刷

Agilent Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

担保

本文档中包含的材料“按现状”提供，在将来版本中如有更改，恕不另行通知。此外，在适用法律允许的最大范围内，**Agilent** 不对本手册及其包含的任何信息提供任何明示或暗示的保证，包括但不限于对适用性和用于特定用途时的适用性的暗示担保。对于因提供、使用或运用本文档或其包含的任何信息所导致的错误或着意外或必然损害，**Agilent** 概不负责。如果 **Agilent** 和用户之间已达成的单独书面协议包含涉及本文档内容的担保条款，但担保条款与这些条款有冲突，则应以单独协议中的担保条款为准。

技术许可

对于本文档中描述的硬件和 / 或软件，仅在得到许可的情况下才会提供，并且只能根据许可进行使用或复制。

限制性权限声明

美国政府限制性权限。授予联邦政府的软件和技术数据权限仅包括通常会提供给最终用户的那些权限。Agilent 针对软件和技术数据提供这种惯例性的商业许可时遵循 FAR 12.211（技术数据）和 12.212（计算机软件）以及国防部的 DFARS 252.227-7015（技术数据 - 商品）和 DFARS 227.7202-3（商业计算机软件或计算机软件文档权限）。

安全声明

小心

小心标记表示危险。它要求在执行操作步骤时必须加以注意，如果不正确执行操作或不遵循操作步骤，则可能会导致产品损坏或重要数据丢失。请在出现小心标记时停止操作，直到已完全理解并满足了指示条件时再继续。

警告

“警告”标志表示有危险。它要求在执行操作步骤时必须加以注意，如果不正确执行操作或不遵循操作步骤，则可能会导致人身伤亡。如果没有完全理解“警告”标志所指示的条件并满足这些条件，则不要继续操作。

另请参见从第 151 页开始的附录 A，“安全声明”。

Agilent 1000 系列示波器 — 一览

Agilent 1000 系列示波器是低成本的便携式数字存储示波器 (DSO)，它可提供以下强大的功能：

- 两通道和四通道，60 MHz、100 MHz 和 200 MHz 带宽型号。
- 5.7 英寸亮 QVGA (320 x 240) TFT 彩色 LCD 显示屏，占用空间小（节省工作台空间）。
- 最高可达 2 GSa/s 采样率。
- 最高可达 20 kpts 存储器。
- 最高可达 400 wfms/s 刷新率。
- 自动电压和时间测量 (22) 以及光标测量。
- 触发功能强大（边沿、脉冲宽度、视频、样式和交替模式），具有可调整的灵敏度（过滤噪音并避免错误触发）。
- 数学函数波形：加、减、乘、FFT。
- USB 端口（2 个主机，1 个设备），便于轻松打印、保存和共享波形、设置、屏幕 BMP 文件和 CSV 数据文件。
- 内置存储器，可存储 10 个波形和 10 个设置。
- 特殊数字滤波器和波形记录器。
- 内置 6 位硬件频率计数器。
- 多语言 (11) 用户界面菜单和内置帮助。

表 1 Agilent 1000 系列示波器型号

通道	输入带宽（最大采样率、存储器）		
	200 MHz (1-2 GSa/s, 10-20 kpts)	100 MHz (1-2 GSa/s, 10-20 kpts)	60 MHz (1-2 GSa/s, 10-20 kpts)
4 通道	DSO1024A	DSO1014A	DSO1004A
2 通道	DSO1022A	DSO1012A	DSO1002A

在本手册中

本指南说明如何使用 Agilent 1000 系列示波器。

1 入门

说明初次使用示波器时应遵循的基本步骤。

2 显示数据

说明如何使用水平和垂直控件、通道设置、数学波形、参考波形和显示设置。

3 捕获数据

说明采集模式以及如何设置触发器。

4 进行测量

说明电压、时间和光标测量。

5 保存、调入和打印数据

说明如何保存、调入和打印数据。

6 示波器系统功能设置

说明 Utility 菜单中的其他示波器设置。

7 规格和特征

说明 1000 系列示波器的规格和特征。

目录

Agilent 1000 系列 示波器 一 览	3
在本手册中	4
图	13
表	15
1 入门	17
步骤 1. 检查包装物品	18
步骤 2. 打开示波器电源	19
步骤 3. 调出默认示波器设置	20
步骤 4. 输入波形	21
	21
步骤 5. 使用自动设置	22
步骤 6. 补偿探头	24
低频补偿	24
高频补偿	25
步骤 7. 熟悉前面板控件	26
不同语言的前面板覆盖图	27
使用示波器软键菜单	28
步骤 8. 熟悉示波器显示屏	30
步骤 9. 使用运行控制键	31
步骤 10. 访问内置帮助	32

固定示波器	33
2 显示数据	35
使用水平控件	36
调整水平刻度	37
调整水平位置	38
显示缩放的时基	39
更改水平时基 (Y-T、X-Y 或 Roll)	40
查看采样率	42
使用垂直控件	43
打开或关闭波形 (通道、数学或参考)	43
调整垂直刻度	44
调整垂直位置	44
指定通道耦合	45
指定带宽限制	47
指定探头衰减	48
使用数字滤波	49
更改档位调节控件灵敏度	50
反相波形	50
指定通道单位	52
使用数学函数波形	53
加、减或乘波形	54
使用 FFT 显示频率域	54
使用参考波形	58
保存参考波形	58
导出或导入参考波形	58
使参考波形恢复其默认刻度	59

更改显示设置	60
将波形显示为矢量或点	60
清除显示	60
设置波形保持	61
调整波形亮度	61
显示分级波形亮度	62
更改网格	62
更改菜单显示时间	62
调整网格亮度	63
反转屏幕颜色	63
选择屏幕保持	64
3 捕获数据	65
采样概述	66
采样原理	66
混叠	66
示波器带宽和采样率	67
示波器上升时间	69
所需的示波器带宽	70
实时采样	71
存储深度和采样率	72
选择采集模式	73
选择普通采集模式	73
选择平均采集模式	74
选择峰值检测采集模式	75
打开 / 关闭 sine(x)/x 插值	77
录制 / 回放波形	78
录制波形	78
回放波形	79
存储录制的波形	81

调整触发电平	83
调整触发电平	83
强制触发	84
选择触发模式	85
设置边沿触发	85
设置脉冲宽度触发	86
设置视频触发	87
设置样式触发	90
设置交替触发	91
设置其他触发参数	92
设置触发器触发方式	92
设置触发耦合	92
设置触发高频抑制耦合	93
更改触发灵敏度	94
指定触发释抑	95
使用外部触发输入	96
4 进行测量	97
显示自动测量	98
显示自动测量	98
从显示屏清除自动测量	99
显示或隐藏所有自动测量	99
选择通道进行延迟 / 相位测量	99

电压测量	100
最大值 (最高电压)	100
最小值 (最低电压)	101
峰峰值 (峰到峰电压)	101
顶端值 (顶端电压)	101
底端值 (底端电压)	101
幅度 (幅度电压 = 顶端值 - 底端值)	101
平均值 (平均电压)	101
均方根值 (均方根电压)	102
过冲	102
预冲	102
时间测量	103
周期	103
频率	104
上升时间	104
下降时间	104
正脉冲宽度	105
负脉冲宽度	105
正占空比	105
负占空比	105
上升沿之间的延迟	106
下降沿之间的延迟	106
上升沿之间的相位	107
下降沿之间的相位	107
计数器 (频率)	108
进行光标测量	109
使用手动可调整光标	110
使用跟踪十字线光标	111
显示自动光标测量	112

5	保存、调入和打印数据	113
	保存和调入数据	114
	保存和调出波形	114
	保存和调出示波器设置	115
	将屏幕保存到 BMP 或 PNG 格式文件	116
	将数据保存到 CSV 格式文件	117
	使用 Disk Manager	118
	在文件、路径和目录窗格之间切换	119
	导航目录层次结构	119
	新建目录	119
	编辑文件夹名 / 文件名	120
	删除目录	121
	重命名文件夹	121
	删除文件	121
	调出文件	122
	重命名文件	122
	显示磁盘信息	122
	打印屏幕	123
	选择 PictBridge 打印机	124
	使用反转屏幕颜色打印	125
	选择彩色或灰度级打印	125
	将屏幕复制到打印机	125
6	示波器系统功能设置	127
	显示系统信息	128
	打开或关闭声音	128
	设置和显示日期和时间	129
	设置语言（菜单和帮助）	130

执行通过测试	131
启用 / 禁用通过测试	131
选择源通道进行通过测试	131
运行 / 停止通过测试	132
打开 / 关闭通过测试消息显示	132
设置通过测试输出条件	133
发生输出条件时停止通过测试	133
设置规则	133
设置参数设置	136
设置屏幕保护	136
选择垂直刻度参考级别	136
选择 USB 设备端口功能	137
运行自我校准	138
7 规格和特征	139
环境条件	140
过电压类别	140
污染度	140
污染度定义	140
测量类别	141
测量类别定义	141
瞬时承受能力	141
	141
规格	142
特征	143
A 安全声明	151
警告	151
安全标志	152

目录

索引 153



图 1. 电源开关	19
图 2. 缺省设置 [Default Setup] 键	20
图 3. 自动设置 [Auto-Scale] 键	22
图 4. 低频探头补偿	24
图 5. 高频探头补偿	25
图 6. 前面板	26
图 7. 软键菜单	28
图 8. 示波器显示屏	30
图 9. 运行控制键	31
图 10. 帮助 [Help] 键	32
图 11. 固定仪器	33
图 12. 水平控件	36
图 13. 状态栏、触发位置和水平刻度控件指示器	37
图 14. 缩放的时基窗口	40
图 15. 显示反相波形的 X-Y 显示格式	41
图 16. 垂直控件	43
图 17. 直流耦合控件	46
图 18. 交流耦合控件	46
图 19. 带宽限制控件关闭	47
图 20. 带宽限制控件打开	48
图 21. 反相前的波形	51
图 22. 反相后的波形	51
图 23. 数学刻度设置值	53
图 24. FFT 波形	56
图 25. 显示 [Display] 键	60
图 26. 混叠	67
图 27. 理论砖墙频率响应	68
图 28. 采样率和示波器带宽	69



图 29. 实时采样模式	71
图 30. 采集 [Acquire] 键	73
图 31. 未进行平均的噪声波形	74
图 32. 进行平均后的噪声波形	75
图 33. 峰值检测波形	76
图 34. 触发控件	83
图 35. 行同步	89
图 36. 场同步	89
图 37. 交替触发	91
图 38. 触发释抑	95
图 39. 测量 [Measure] 键	98
图 40. 电压测量点	100
图 41. 周期和频率测量	103
图 42. 上升时间和下降时间测量	104
图 43. 正脉冲宽度和负脉冲宽度测量	105
图 44. 延迟测量	106
图 45. 相位测量	107
图 46. 光标 [Cursors] 键	109
图 47. 前面板上的 USB 主机端口	113
图 48. 保存 / 调入 [Save/Recall] 键	114
图 49. Disk Manager	118
图 50. 在 Disk Manager 中编辑文件夹名 / 文件名	120
图 51. 背面板上的 USB 端口	123
图 52. 打印 [Print] 键位置	124
图 53. 系统功能 [Utility] 键	127
图 54. 通过测试显示	132
图 55. 通过测试规则设置	134
图 56. 校准屏幕	138

表

表 1. Agilent 1000 系列示波器型号	3
表 2. 自动设置默认设置	23
表 3. 前面板控件	27
表 4. FFT 窗函数特征	55
表 5. 规格	142
表 6. 采集系统特征	143
表 7. 垂直系统特征	143
表 8. 水平系统特征	145
表 9. 触发系统特征	146
表 10. 显示系统特征	146
表 11. 测量特征	147
表 12. FFT 测量特征	147
表 13. 存储	148
表 14. I/O	148
表 15. 常规特征	148
表 16. 电源要求	149
表 17. 环境特征	149
表 18. 其他	149

表



1 入门

步骤 1. 检查包装物品	18
步骤 2. 打开示波器电源	19
步骤 3. 调出默认示波器设置	20
步骤 4. 输入波形	21
步骤 5. 使用自动设置	22
步骤 6. 补偿探头	24
步骤 7. 熟悉前面板控件	26
步骤 8. 熟悉示波器显示屏	30
步骤 9. 使用运行控制键	31
步骤 10. 访问内置帮助	32
固定示波器	33

本章说明初次使用示波器时应遵循的基本步骤。



步骤 1. 检查包装物品

1 检查货运包装箱是否损坏。

请在检查完运输物品的完整性以及示波器的机械和电气性能之前，保留损坏的货运包装箱或衬垫材料。

2 验证在示波器包装中收到了下列物品：

- 示波器。
- 电源线。
- N2862A 10:1 10 M Ω 无源探头 (60 MHz 和 100 MHz 型号)，数量 = 示波器通道数。
- N2863A 10:1 10 M Ω 无源探头 (200 MHz 型号)，数量 = 示波器通道数。
- 用户指南 (本手册)。
- 其他文档和软件 CD。
- 前面板覆盖图 (如果选择了除英语外的语言选项)。

如果缺少任何物品，或如果您需要订购额外的探头、电源线等，请与您最近的 Agilent Technologies 销售处联系。

3 检查示波器。

- 如果存在机械损坏或缺陷，或者示波器不能正常运行或没有通过性能测试，请通知 Agilent Technologies 销售处。
- 如果货运包装箱已损坏，或衬垫材料有压痕，请通知货运公司；然后与您最近的 Agilent Technologies 销售处联系。
 - 请保留货运材料以备货运公司检查。
 - Agilent Technologies 销售处可在无需等待理赔的情况下根据 Agilent 的选择安排修理或进行更换。

步骤 2. 打开示波器电源

下面几个步骤（打开示波器电源、调出默认设置和输入波形）将提供快速功能检查，以验证示波器是否能够正常运行。

1 将电源线连接到电源。

只能使用为示波器设计的电源线。

使用提供所需电源的电源（请参见第 149 页上的表 16）。

警告

为了避免电击，请确保使示波器正确接地。

2 打开示波器的电源。

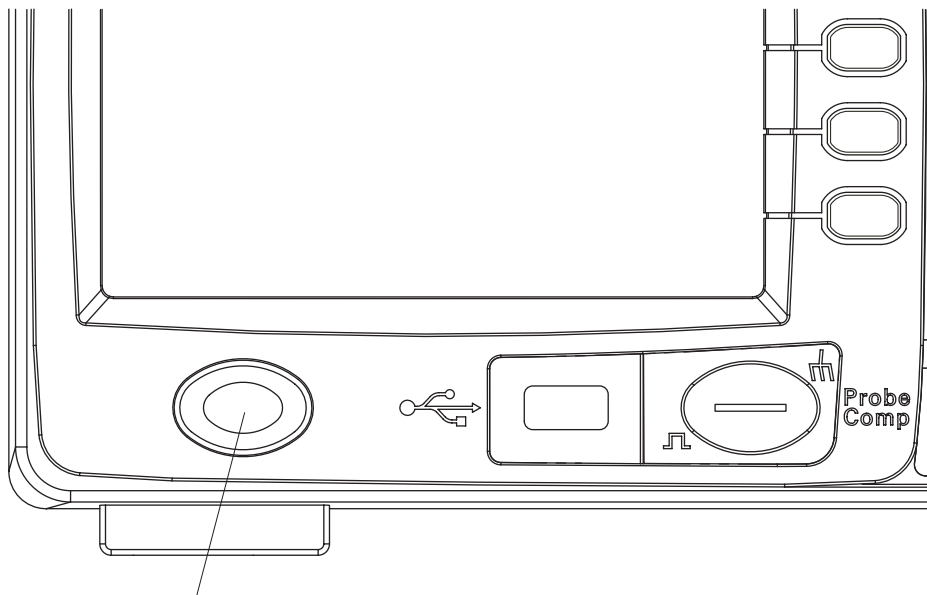


图 1 电源开关

步骤 3. 调出默认示波器设置

您可以随时调入出厂默认设置，以便将示波器返回其原始设置。

- 1 按下前面板的缺省设置 **[Default Setup]** 键。

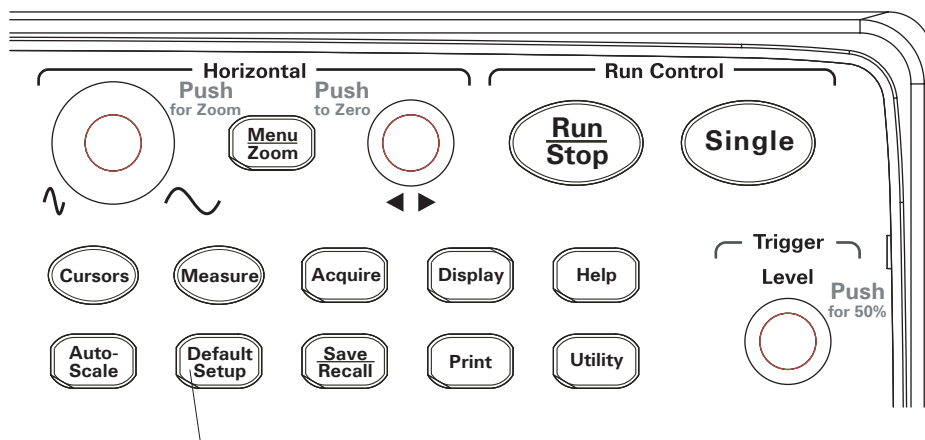


图 2 缺省设置 [Default Setup] 键

- 2 在显示“默认”菜单时，按下菜单开/关 **[Menu On/Off]** 可关闭菜单。
(可使用“默认”菜单中的撤消软键取消缺省设置并返回到上一设置。)

步骤 4. 输入波形

- 1 将波形输入到示波器的通道。

使用提供的一个无源探头从示波器的前面板输入 Probe Comp 信号。

小心

为了避免损坏示波器，请确保 BNC 连接器上的输入电压没有超过最大电压（最大值为 300 Vrms）。



步骤 5. 使用自动设置

示波器有自动设置功能，可针对存在的输入波形自动设置示波器控件。

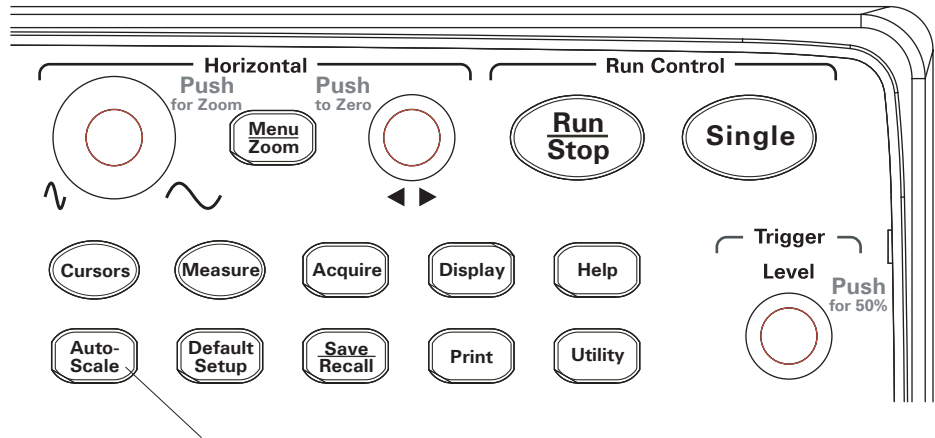


图 3 自动设置 [Auto-Scale] 键

自动设置要求波形的频率大于或等于 50 Hz，占空比大于 1%。

- 1 按下前面板的自动设置 **[Auto-Scale]** 键。
- 2 在显示“自动”菜单时，按下菜单开/关 **[Menu On/Off]** 可关闭菜单。

示波器将打开应用了波形的所有通道，并相应地设置垂直和水平刻度。它还根据触发源选择时基范围。所选的触发源是应用了波形的编号最低的通道。

(可使用“自动”菜单中的撤消软键取消自动设置并返回到上一设置。)

示波器已配置为下列默认控件设置：

表 2 自动设置默认设置

菜单	设置
水平时基	YT（幅度与时间）
采集模式	普通
垂直耦合	根据波形调整为交流或直流。
垂直“V/div”	调整
档位调节	粗调
带宽限制	关闭
波形反相	关闭
水平位置	屏幕中心
水平“S/div”	调整
触发类型	边沿触发
触发源	自动测量具有输入波形的通道。
触发耦合	DC
触发电压	中点设置
触发器触发方式	自动测量

步骤 6. 补偿探头

补偿探头以使探头与输入通道匹配。只要是第一次将探头连接到任何输入通道，都应补偿探头。

低频补偿

对于提供的无源探头：

- 1 将“探头”菜单衰减设置为 10X。如果使用探头钩尖，请将钩尖牢固地插入探头，确保连接正确。
- 2 将探头针尖连接到探头补偿连接器，并将接地导线连接到探头补偿器接地连接器。
- 3 按下自动设置 [Auto-Scale] 前面板键。

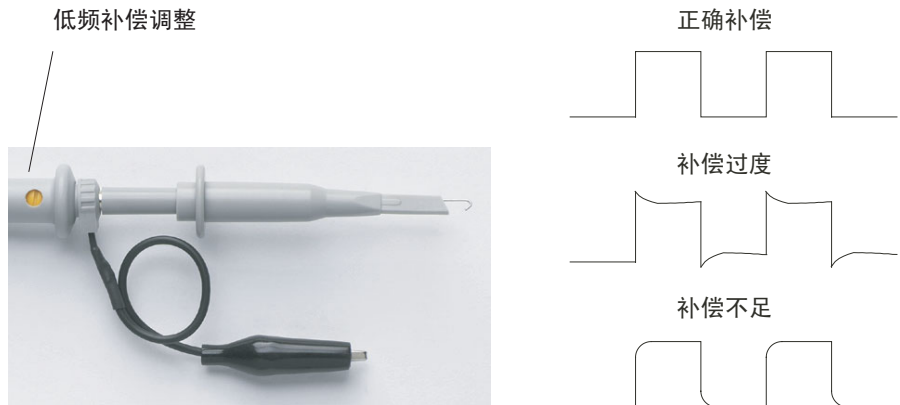


图 4 低频探头补偿

- 4 如果波形不像图 4 中显示的正确补偿的波形那样，则使用非金属工具调节探头上的低频补偿调整以获得尽可能平坦的方波。

高频补偿

对于提供的无源探头：

- 1 使用 BNC 适配器将探头连接到方波发生器。
- 2 将方波发生器的频率设置为 1 MHz，幅度为 3 V_{p-p}，输出终端为 50Ω。
- 3 按下自动设置 [Auto-Scale] 前面板键。

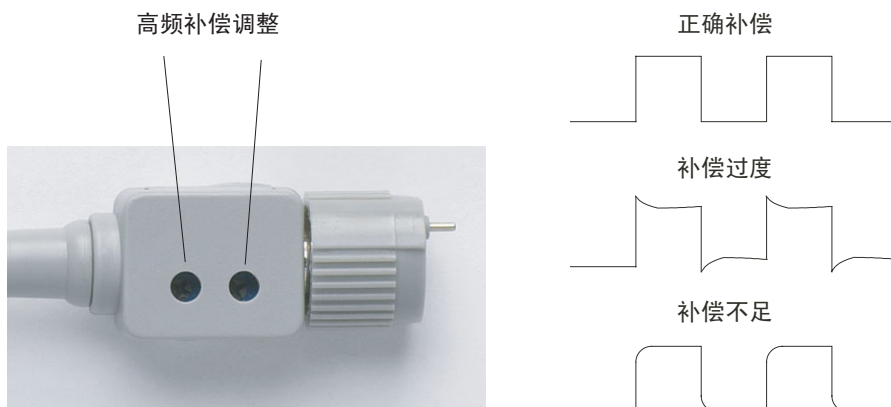


图 5 高频探头补偿

- 4 如果波形不像图 5 中显示的正确补偿的波形那样，则使用非金属工具调节探头上两个高频补偿调整以获得尽可能平坦的方波。

步骤 7. 熟悉前面板控件

在使用示波器之前，应熟悉前面板控件。

前面板有旋钮、键和软键。最常使用旋钮来进行调整。使用键可以运行控件并通过菜单和软键更改其他示波器设置。

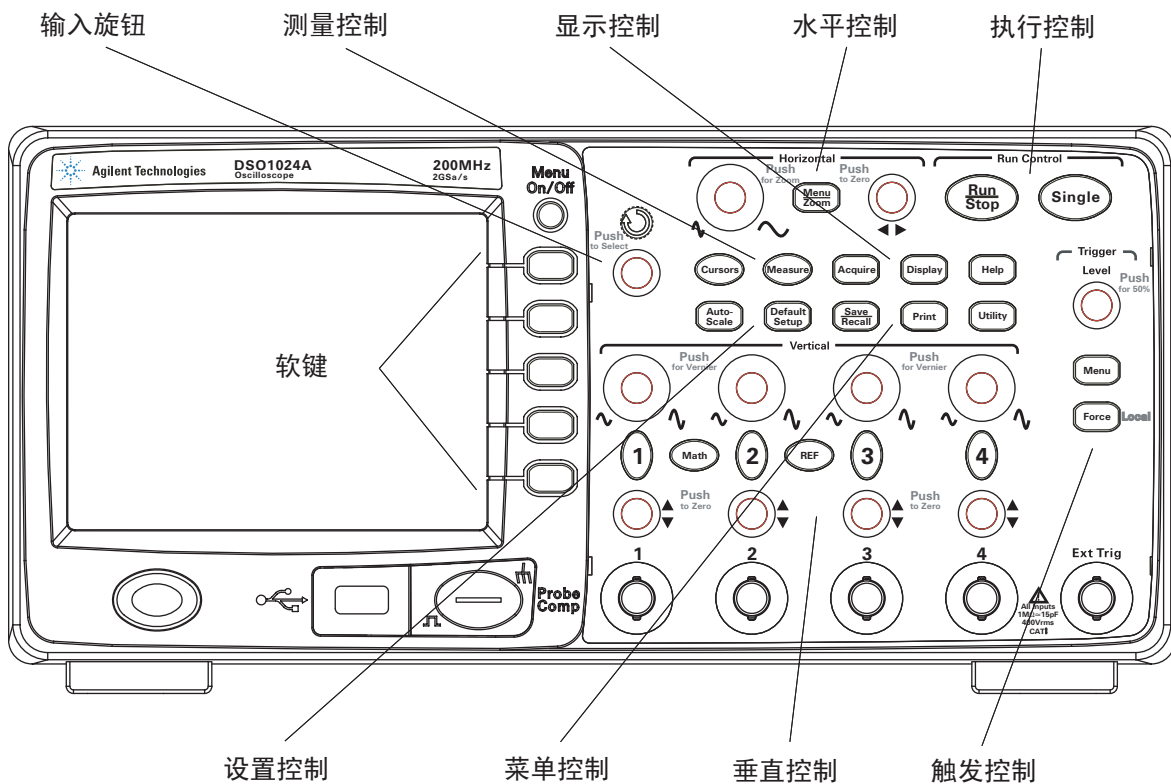


图 6 前面板

前面板旋钮、键和软键的定义如下：

表 3 前面板控件

控件	包括以下旋钮和键
测量控件	测量 [Measure] 和光标 [Cursors] 前面板键。
波形控件	采集 [Acquire] 和显示 [Display] 前面板键。
菜单控件	保存 / 调用 [Save/Recall] 和系统功能 [Utility] 前面板键。
垂直控件	垂直位置旋钮、垂直刻度旋钮、通道 ([1]、[2] 等)、数学 [Math] 和参考 [REF] 前面板键。
水平控件	位置旋钮、菜单 / 缩放 [Menu/Zoom] 前面板键和刻度旋钮。
触发控件	触发电平 [Level] 旋钮、菜单 [Menu] 和强制 [Force] 前面板键。
运行控件	运行 / 停止 [Run/Stop] 和单次 [Single] 前面板键。
设置控件	自动设置 [Auto-Scale] 和缺省设置 [Default Setup] 前面板键。
软键	在屏幕右侧从上至下有五个灰色键，可在当前显示的菜单中选择相邻的菜单项。
 输入旋钮	用于调整已定义的控件。

不同语言的前面板覆盖图

如果选择除英语外的语言选项，则可获得所选语言的前面板覆盖图。

安装前面板覆盖图：

- 1 将覆盖图左侧的卡舌插入前面板上适当的插槽中。
- 2 轻轻将覆盖图按在旋钮和按钮上。
- 3 当覆盖图与前面板对准时，将覆盖图右侧的卡舌插入前面板上的插槽中。
- 4 让覆盖图展平。它应固定在前面板上。

使用示波器软键菜单

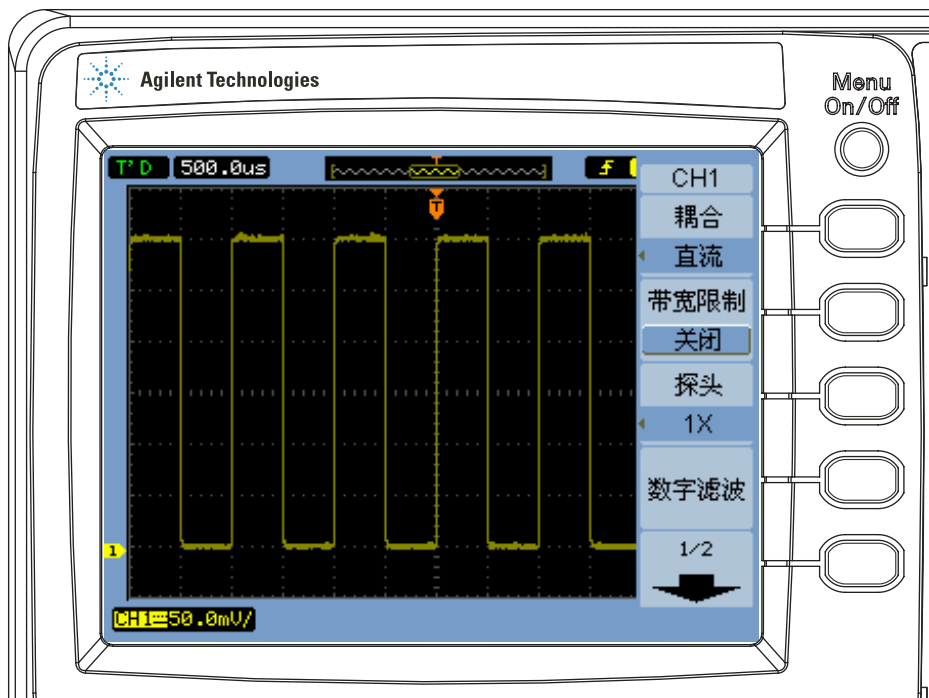


图 7 软键菜单

当某个示波器前面板键打开一个菜单时，可使用五个软键从菜单中选择项目。

一些常用的菜单项选择如下：



访问菜单中的下一页项目。



访问菜单中的上一页项目。



返回层次结构中的上一个菜单。

菜单开 / 关 **[Menu On/Off]** 前面板键可关闭菜单或再次打开上次访问的菜单。使用“显示”菜单中的菜单保持项可选择菜单的显示时间（请参见第 62 页的“[更改菜单显示时间](#)”）。

步骤 8. 熟悉示波器显示屏

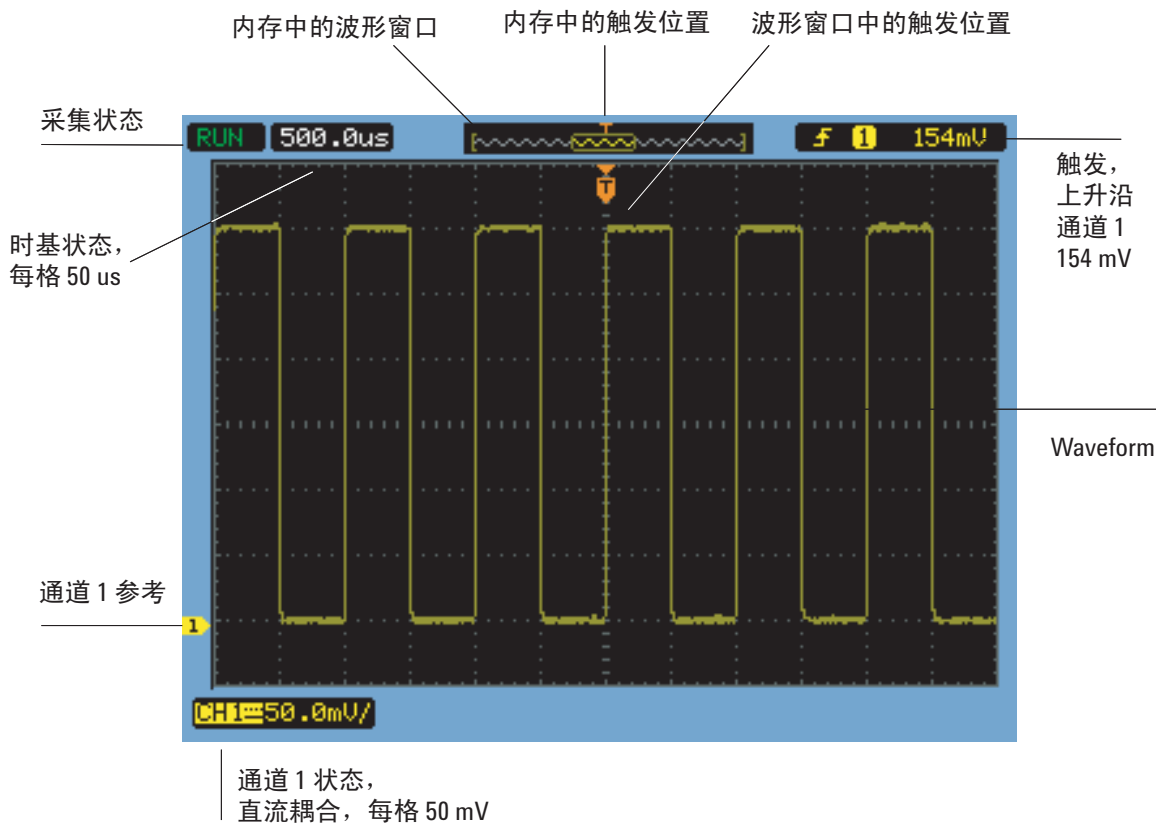


图 8 示波器显示屏

步骤 9. 使用运行控制键

有两个启动和停止示波器采集系统的前面板键：运行 / 停止 **[Run/Stop]** 和单次 **[Single]** 前面板键。

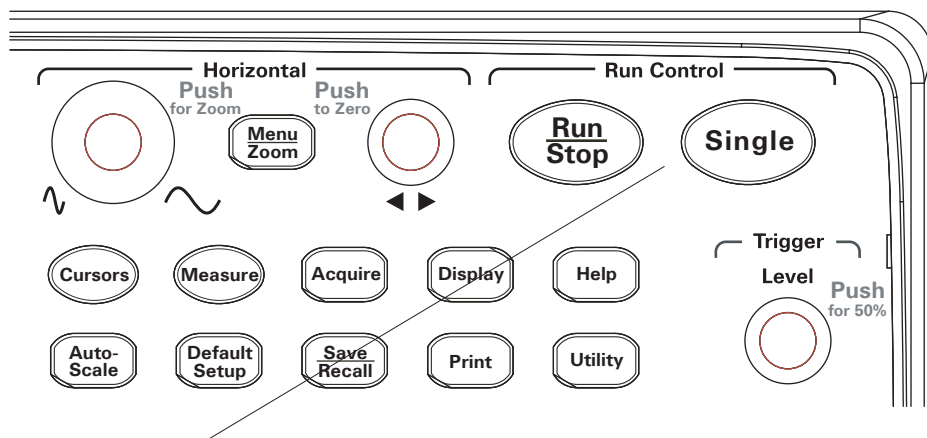


图 9 运行控制键

- 当运行 / 停止 **[Run/Stop]** 键为绿色时，表示示波器正在采集数据。要停止采集数据，可按下运行 / 停止 **[Run/Stop]**。当停止时，将显示最后采集的波形。
- 当运行 / 停止 **[Run/Stop]** 键为红色时，表示数据采集已停止。要开始采集数据，可按下运行 / 停止 **[Run/Stop]**。
- 要捕获并显示单次采集（不论示波器是在运行还是已停止），可按下单次 **[Single]**。在捕获并显示了单次采集后，运行 / 停止 **[Run/Stop]** 键为红色。

步骤 10. 访问内置帮助

示波器具有内置快速帮助信息。访问内置帮助：

- 1 按下帮助 [Help] 前面板键。

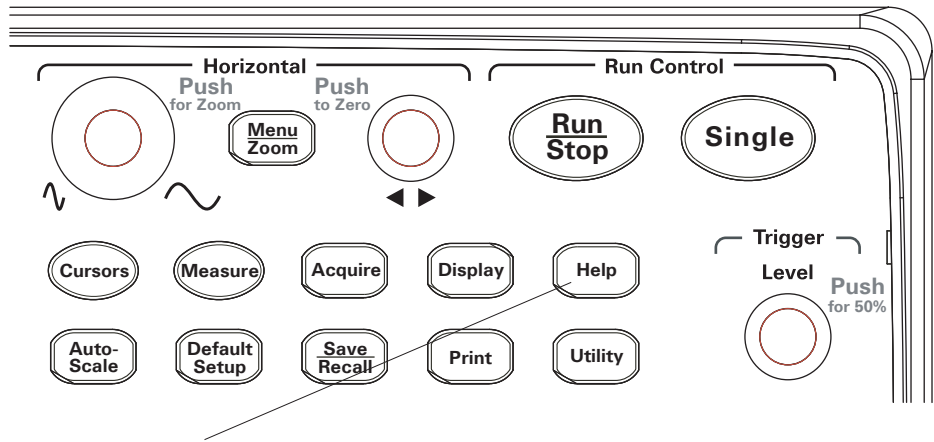


图 10 帮助 [Help] 键

- 2 按下要获得其快速帮助信息的前面板键、软键和可按下的旋钮。

内置帮助以 11 种不同语言提供（请参见第 130 页的“[设置语言（菜单和帮助）](#)”）。

固定示波器

要使 1000 系列示波器固定到位，可使用防盗锁孔或保险环。

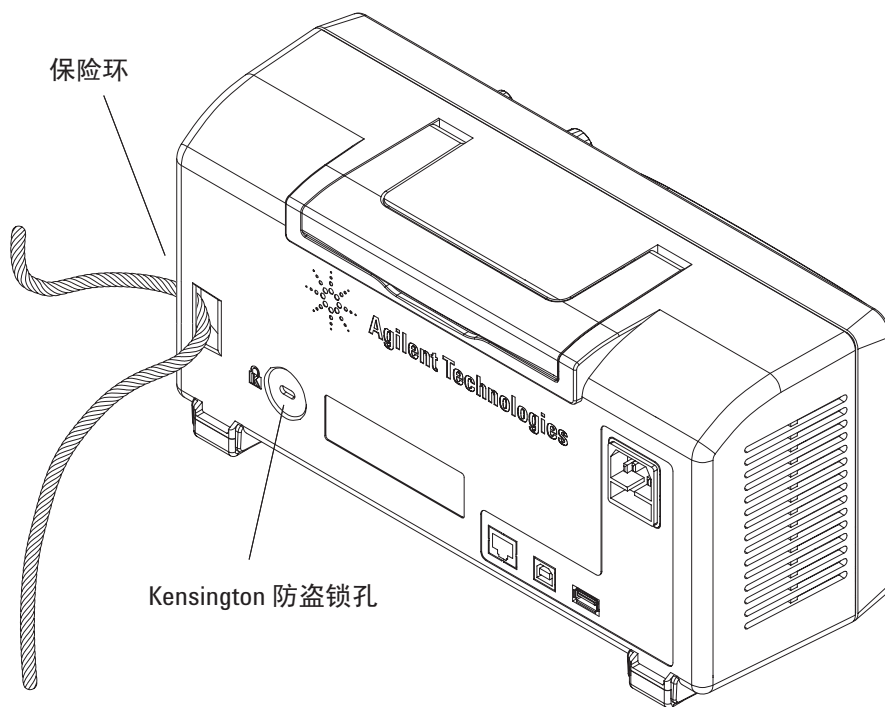


图 11 固定仪器

1 入门



2 显示数据

使用水平控件	36
使用垂直控件	43
使用数学函数波形	53
使用参考波形	58
更改显示设置	60

本章说明如何使用水平和垂直控件、通道设置、数学波形、参考波形和显示设置。



使用水平控件

水平控件包括：

- 水平刻度旋钮 – 使用屏幕中心作为参考来更改示波器的时间 / 格设置。
- 水平位置旋钮 – 将参照屏幕中心更改触发点的位置。
- 菜单 / 缩放 [Menu/Zoom] 键 – 显示“水平”菜单，可在其中显示缩放的（延迟的）时基，更改时基模式，以及显示采样率。

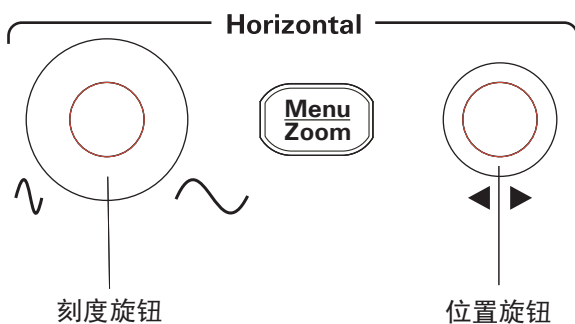


图 12 水平控件

图 13 显示屏幕图标说明和控件指示器。

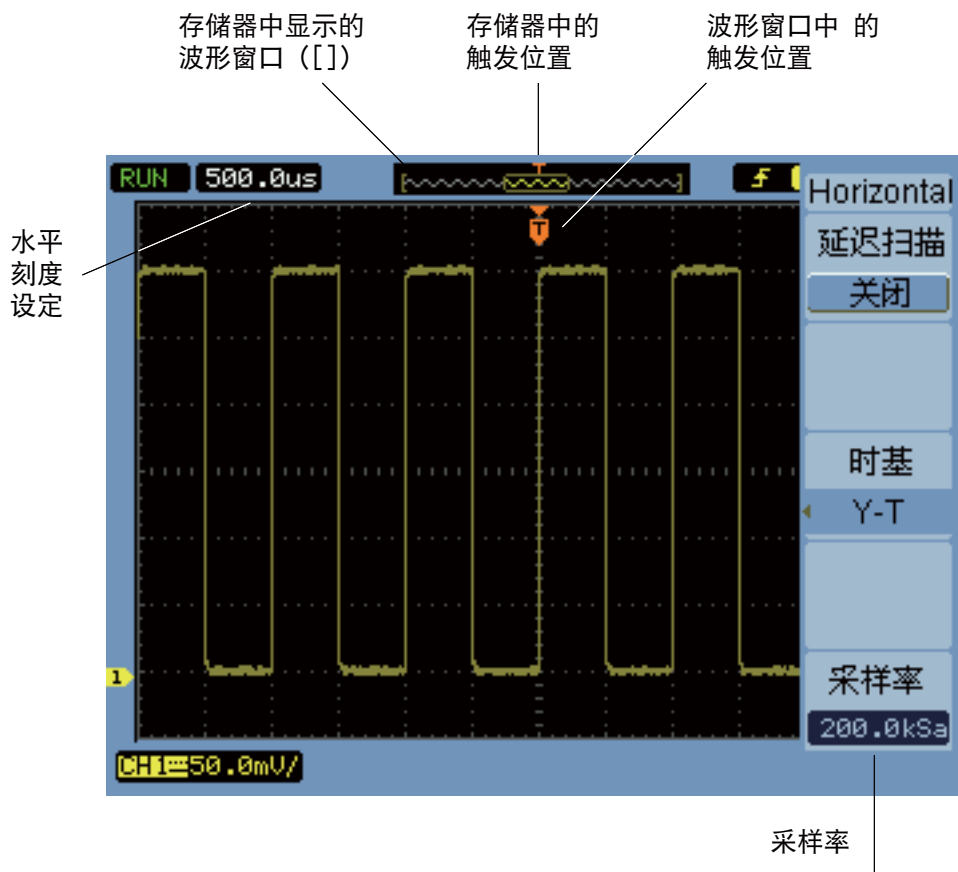


图 13 状态栏、触发位置和水平刻度控件指示器

调整水平刻度

- 转动水平刻度旋钮以更改水平每格时间（时间/格）设置（以及示波器采样率 – 请参见第 72 页的“存储深度和采样率”）。
时间/格设置以 1-2-5 步进顺序更改。
时间/格设置也称为扫描速度。

当时间 / 格设置为 50 ms/div 或更慢速度时, 示波器将进入“慢速扫描”模式 (请参见下面的“慢速扫描模式”)。

当水平刻度设置为 20 ns 或更快速度时, 示波器将使用 $\text{sine}(x)/x$ 插值扩展水平时基。

- 按下水平刻度旋钮以在缩放的时基和正常时基显示之间切换 (请参见第 39 页的“显示缩放的时基”)。

时间 / 格设置显示在屏幕左上方的状态栏中。因为所有通道都以相同的时基显示 (在交替触发模式中除外), 所以示波器对所有通道显示一个时间 / 格设置。

慢速扫描模式

当水平刻度设置为 50 ms/div 或更慢速度时, 示波器将进入“慢速扫描”模式。

在“慢速扫描”模式中, 将使用峰值检测采集, 以避免漏掉数据 (尽管“采集”菜单可能显示不同的采集模式设置)。示波器将为显示的预触发部分采集足够的数据, 然后等待触发。在发生触发时, 示波器将为显示的后触发部分继续捕获数据。

在使用“慢速扫描”模式查看低频信号时, 应将通道耦合设置为“直流”。

使用“慢速扫描”模式可看到低频波形上的动态更改 (如同电位表的调整)。例如, 在诸如传感器监视和电源测试等应用中通常使用“慢速扫描”模式。

调整水平位置

- 转动水平位置旋钮可参照屏幕中心更改触发点的位置。
位置旋钮可调整所有通道、数学函数和参考波形的水平位置。

- 按下水平位置旋钮可将触发点“归零”（换句话说，可将其移至屏幕中心）。

显示缩放的时基

缩放的时基（也称为延迟的扫描时基）可放大原始波形显示（现在位于屏幕的上半部分）的一部分，并在屏幕的下半部分中以缩放时基显示它。

- 1 要使缩放的时基在“打开”或“关闭”之间切换，可按下水平刻度旋钮，或按下菜单 / 缩放 [Menu/Zoom] 键，然后按下“水平”菜单中的缩放软键。
- 2 当缩放的时基为“打开”时：
 - 显示屏的上半部分显示原始波形和被放大的部分。
 - 水平刻度旋钮可更改放大（使放大区域变宽或变窄）。
 - 水平位置旋钮可将放大区域在原始波形上向前和向后移动。
 - 显示屏的下半部分以缩放的时基显示放大数据。

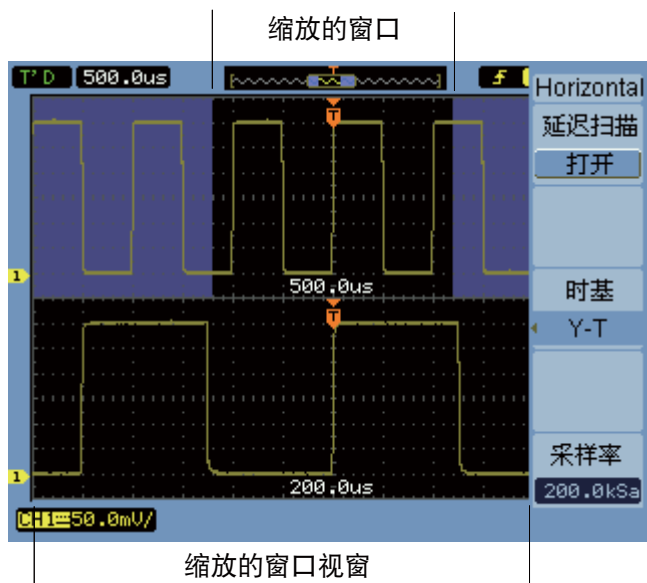



图 14 缩放的时基窗口

更改水平时基（Y-T、X-Y 或 Roll）

- 1 按下菜单 / 缩放 [Menu/Zoom]。
- 2 在“水平”菜单中，按下时基。
- 3 继续按下时基软键或转动  输入旋钮以选择以下各项：

Y-T	幅度与时间。这是典型的水平时基设置。
-----	--------------------

X-Y	通道 2 (X 轴) 与通道 1 (Y 轴), 请参见第 41 页的“X-Y 格式”。
Roll	在 Roll 模式中, 波形显示从右至左滚动, 最小水平刻度设置是 500 ms/div。任何触发或水平位置控件均不可用。Roll 模式的应用类似于使用“慢速扫描”模式的应用 (请参见第 38 页的“慢速扫描模式”)。

X-Y 格式

此格式可对两个波形的电压电平进行逐点比较。在研究两个波形之间的相位关系时, 该格式很有用。该格式仅应用于通道 1 和 2。选择 X-Y 显示格式可在水平轴上显示通道 1 并在垂直轴上显示通道 2。

示波器使用未触发的样本采集模式, 并将波形数据显示为点。采样率可在 4 kSa/s 至 100 MSa/s 之间变化, 默认采样率为 1 MSa/s。



图 15 显示反相波形的 X-Y 显示格式

以下模式或函数不能采用 X-Y 格式：

- 自动电压或时间测量。
- 光标测量。
- 通过测试。
- 数学函数波形。
- 参考波形。
- 缩放的时基显示。
- 将波形显示为矢量。
- 水平位置旋钮。
- 触发控件。

查看采样率

- 1 按下菜单 / 缩放 [**Menu/Zoom**]。
- 2 在“水平”菜单中，采样率菜单项显示用于当前水平刻度设置的采样率。

另请参见 第 72 页的“[存储深度和采样率](#)”。

使用垂直控件

垂直控件包括：

- 通道 ([1]、[2]、[3] 和 [4])、数学 [Math] 和参考 [REF] 前面板键 – 打开或关闭波形（以及显示或隐藏其菜单）。
- 垂直刻度旋钮 – 更改波形的幅度 / 格设置，使用接地或屏幕中心作为参考（取决于参数设置）。
- 垂直位置旋钮 – 更改屏幕上波形的垂直位置。

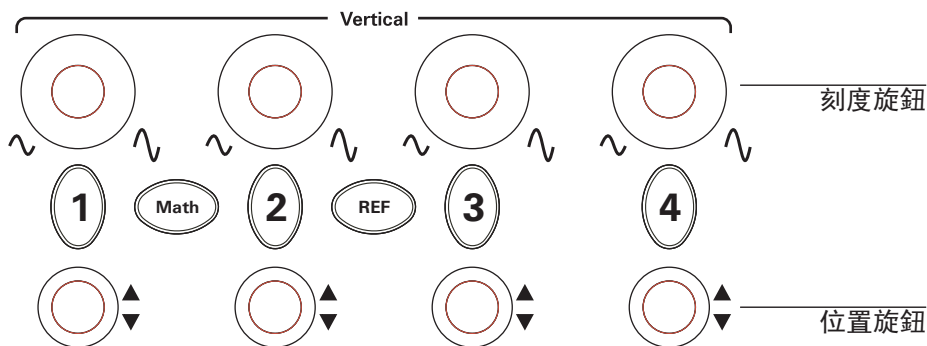


图 16 垂直控件

打开或关闭波形（通道、数学或参考）

按下通道 ([1]、[2]、[3] 和 [4])、数学 [Math] 和参考 [REF] 前面板键将产生下列结果：

- 如果波形关闭，则打开波形并显示其菜单。
- 如果波形打开但没有显示其菜单，则显示其菜单。
- 如果波形打开并且其菜单已显示，则关闭波形，其菜单也将消失。

调整垂直刻度

当输入通道波形打开时：

- 转动其垂直刻度旋钮以更改幅度 / 格设置。
幅度 / 格设置以 1-2-5 步进顺序从 2 mV/div 更改为 5 V/div（使用“1X”探头衰减）。
可将接地或屏幕中心用作参考，具体取决于“扩展参考”参数设置（请参见第 136 页的“选择垂直刻度参考级别”）。“屏幕中心”参考不适用于数学函数或参考波形。
- 按下其垂直刻度旋钮以便在微调（精细刻度）和正常调整之间切换。
通过使用微调，幅度 / 格设置可在正常（粗略刻度）设置之间以小步进进行更改。
通道菜单中的档位调节项也会在微调 and 正常调整之间切换（请参见第 50 页的“更改档位调节控件灵敏度”）。
微调不适用于数学函数或参考波形。

幅度 / 格设置显示在屏幕底部的状态栏中。

调整垂直位置


通过调整波形的垂直位置，可通过使波形相互堆叠（一个位于另一个之上）对齐来比较波形。

当输入通道波形打开时：

- 转动垂直位置旋钮可更改屏幕上波形的垂直位置。
请注意，显示屏左侧的接地参考符号随波形一起移动。
- 按下垂直位置旋钮以便将接地参考“归零”（换句话说，将其移至屏幕中心）。

请注意，在调整垂直位置时，将在屏幕的左下角暂时显示一条消息，说明相对于屏幕中心的接地参考的位置。

指定通道耦合

- 1 如果当前没有显示通道的菜单，可按下通道键（[1]、[2]、[3] 或 [4]）。
- 2 在“通道”菜单中，按下耦合。
- 3 继续按下耦合软键或转动  输入旋钮以选择以下各项：

DC	将输入波形的直流和交流分量都传递到示波器。请参见图 17。 只需记下波形的 DC 分量与接地标志的距离，即可快速测量该分量。
交流	阻止输入波形的直流分量，并传递交流分量。请参见图 18。 这便于使用较大的灵敏度（幅度 / 格设置）来显示波形的交流分量。
GND	波形连接从示波器输入断开。

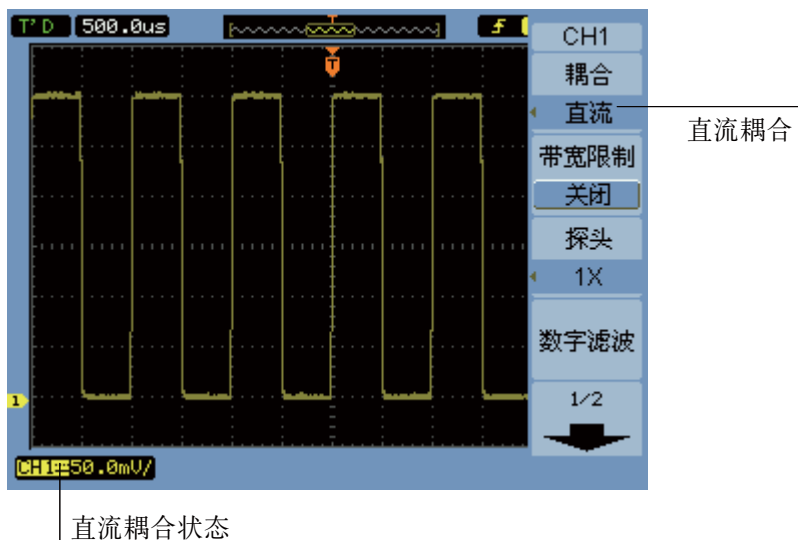


图 17 直流耦合控件

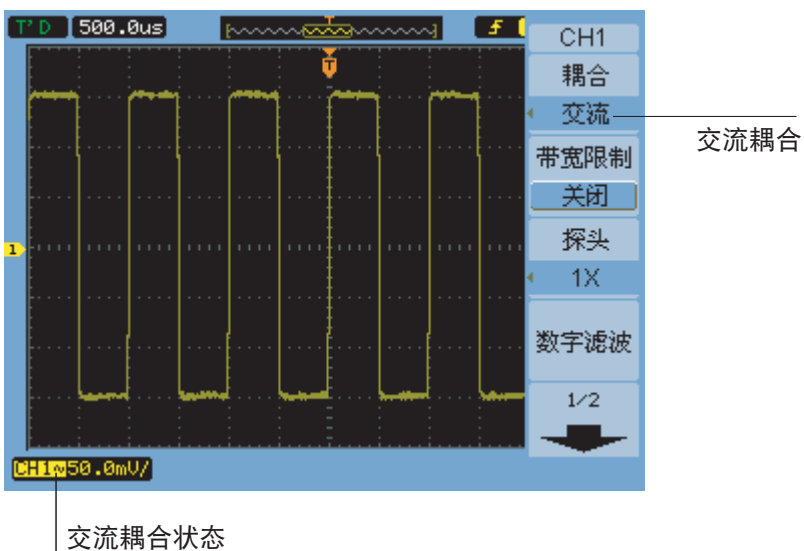


图 18 交流耦合控件

指定带宽限制

当波形的高频分量对分析不重要时，可使用带宽限制控件阻止超过 20 MHz 的频率。请参见图 20 和图 19。

- 1 如果当前没有显示通道的菜单，可按下通道键（[1]、[2]、[3] 或 [4]）。
- 2 在“通道”菜单中，按下带宽限制以在“打开”和“关闭”之间切换带宽限制设置。

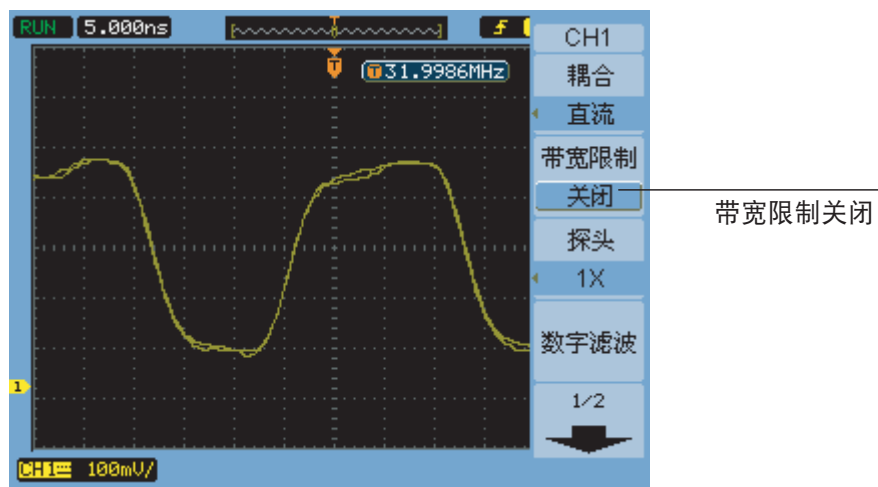


图 19 带宽限制控件关闭

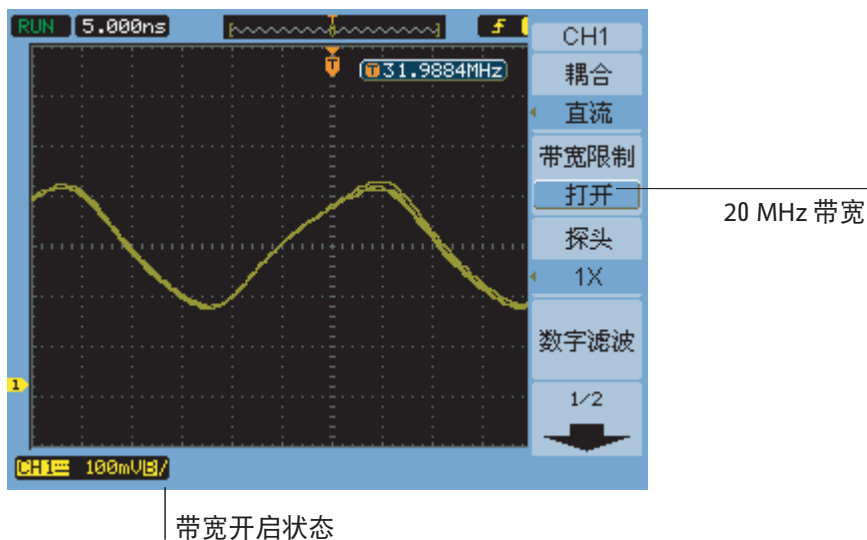



图 20 带宽限制控件打开

指定探头衰减

要进行准确测量，必须使示波器的探头衰减因子设置与所使用的探头的衰减因子一致。

探头衰减因子设置会更改示波器的垂直标定，以使测量结果反映探头尖的实际电压电平。

- 1 如果当前没有显示通道的菜单，可按下通道键（[1]、[2]、[3] 或 [4]）。
- 2 在“通道”菜单中，按下探头。
- 3 继续按下探头软键或转动  输入旋钮以选择以下各项：


0.001X 用于 1:1000 探头。

0.01X 用于 1:100 探头。

0.1X	用于 1:10 探头。
1X	用于 1:1 探头。
10X	用于 10:1 探头。
100X	用于 100:1 探头。
1000X	用于 1000:1 探头。

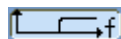
使用数字滤波

可将数字滤波应用于采样的波形数据。

- 1 如果当前没有显示通道的菜单，可按下通道键（[1]、[2]、[3] 或 [4]）。
- 2 在“通道”菜单中，按下数字滤波。
- 3 在“滤波”菜单中，按下滤波类型，并继续按下滤波类型软键或转动  输入旋钮以选择以下各项：



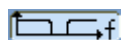
LPF（低通滤波）。




HPF（高通滤波）。



BPF（带通滤波）。



BRF（带阻滤波）。

- 4 根据所选的滤波类型，按下频率上限和 / 或频率下限，然后转动  输入旋钮以调整限制。

水平刻度控件设置上限和下限的最大值。

数字滤波在下列情况下不可用：

- 水平刻度是 20 ns/div 或更低。
- 水平刻度是 50 ms/div 或更高。

更改档位调节控件灵敏度

在需要以较小的增量调整幅度 / 格设置时，可更改垂直刻度控件的灵敏度。

- 1 如果当前没有显示通道的菜单，可按下通道键（[1]、[2]、[3] 或 [4]）。
- 2 在“通道”菜单中，按下档位调节以在下列各项之间切换：

粗调	垂直刻度旋钮以 1-2-5 步进顺序将幅度 / 格设置从 2 mV/div 更改为 10 V/div（使用“1X”探头衰减）。
微调	也称为微调，垂直刻度旋钮可在正常（粗略刻度）设置之间以小步进更改幅度 / 格设置。

还可通过按下垂直刻度旋钮在粗略和精细设置之间切换（请参见第 44 页的“调整垂直刻度”）。

反相波形

可参照接地电平来反相波形。

- 1 如果当前没有显示通道的菜单，可按下通道键（[1]、[2]、[3] 或 [4]）。
- 2 在“通道”菜单中，按下反相以在“打开”和“关闭”之间切换。

图 21 和图 22 显示反相之前和之后的变化。

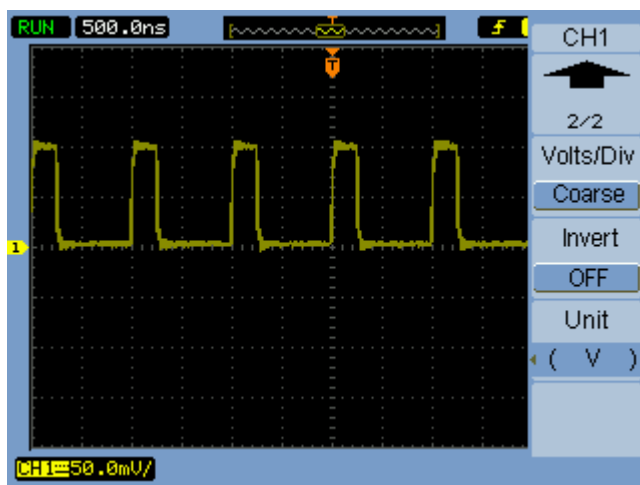


图 21 反相前的波形

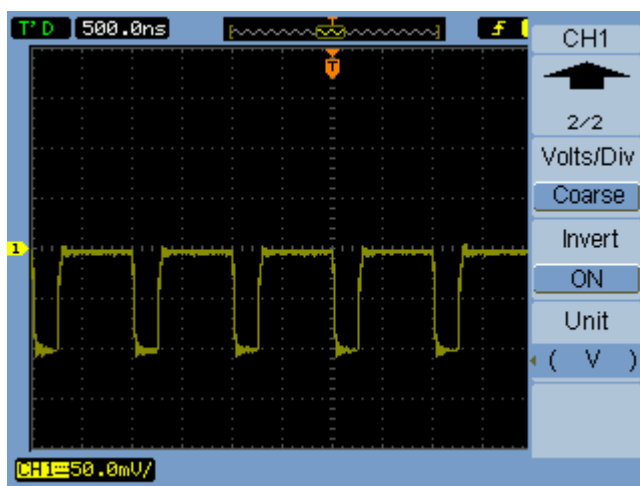



图 22 反相后的波形

指定通道单位

- 1 如果当前没有显示通道的菜单，可按下通道键（[1]、[2]、[3] 或 [4]）。
- 2 在“通道”菜单中，按下单位。
- 3 继续按下单位软键或转动  输入旋钮以选择以下各项：

V	伏特，用于电压探头。
----------	------------

A	安培，用于电流探头。
----------	------------

W	瓦特。
----------	-----


U	未知。
----------	-----

使用数学函数波形

使用数学函数控件可选择数学函数：

- 加。
- 减。
- 乘。
- FFT（快速傅立叶转换）。

可以使用网格和光标控件来测量数学结果。

可以使用在“数学”菜单中选择的菜单项以及  输入旋钮来调整数学波形的幅度。调整范围是从 0.1% 至 1000%（以 1-2-5 步进顺序）。

数学刻度设置显示在显示屏底部。

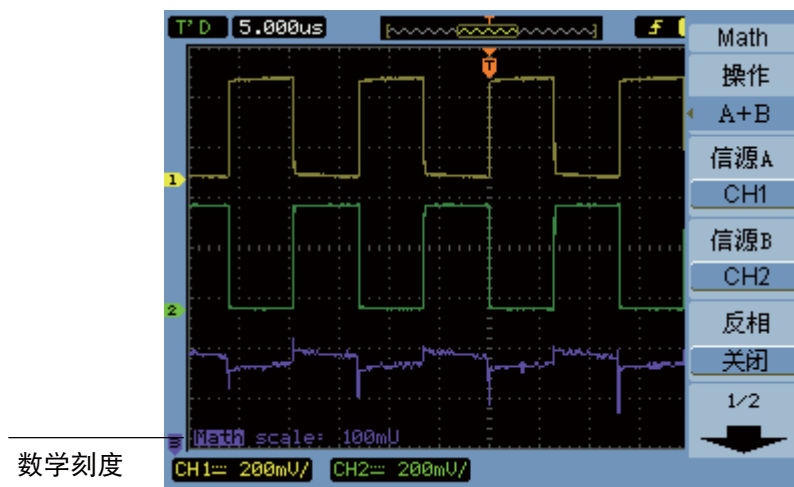



图 23 数学刻度设置值


加、减或乘波形

- 1 按下数学 **[Math]**。
- 2 在“数学”菜单中，按下操作。
- 3 继续按下操作软键或转动  输入旋钮以选择“ $A + B$ ”、“ $A - B$ ”或“ $A \times B$ ”。
- 4 按下信源 **A**，然后继续按下软键以选择所需的输入通道。
- 5 按下信源 **B**，然后继续按下软键以选择所需的输入通道。
- 6 要反转加、减或乘的结果（参照参考电平），可选择反转以在“打开”和“关闭”之间切换。

使用 FFT 显示频率域

FFT 数学函数可通过数学运算方式将时间域波形转换为其频率分量。FFT 波形可用于查找系统中的谐波含量和失真，使直流电源中的噪音特征化，以及分析振动。

显示波形的 FFT：

- 1 按下数学 **[Math]**。
- 2 在“数学”菜单中，按下操作。
- 3 继续按下操作软键或转动  输入旋钮以选择“FFT”。
- 4 在 FFT 菜单中，按下信源选择，然后继续按下软键以选择所需的输入通道。

注意

包含直流分量或偏移的波形的 FFT 可导致 FFT 波形振幅值不正确。要使直流分量最小化，可选择源波形上的交流耦合。

要减少随机噪声和混叠分量（在重复或单冲波形中），可将示波器采集模式设置为平均。

5 按下窗函数并继续按下软键，或转动 输入旋钮以选择所需的窗函数：

有四个 FFT 窗函数。每个窗函数都具有介于频率解析度和幅度精度之间的折衷值。您要测量的内容以及源波形特征有助于确定要使用的窗函数。使用表 4 中的指导原则选择最佳窗函数。



表 4 FFT 窗函数特征

窗函数	特征	最适合于测量以下项
Rectangle	最佳频率解析度，最差振幅解析度。本质上与没有窗函数相同。	瞬变或冲击，事件之前和之后的波形水平几乎相等。相等幅度的正弦波具有固定频率。宽带随机噪声的波谱变化速度相对较慢。
Hanning、Hamming	较佳频率，较差振幅精度（相对于 Rectangular）。与 Hanning 相比，Hamming 的频率解析度稍高。	正弦波、周期和窄带随机噪声。事件之前和之后的瞬变或冲击波形水平相差很大。
Blackman	最佳振幅，最差频率解析度。	单频率波形，用于查找高阶谐波。

6 按下显示可在“分屏”屏幕显示和“全屏”显示之间切换。

7 按下 并转动 输入旋钮可调整 FFT 波形的垂直位置。

2 显示数据

- 按下  并转动  输入旋钮可调整 FFT 波形的垂直刻度。
- 按下垂直刻度可在“ V_{RMS} ”和“ dBV_{RMS} ”单位之间切换。

注意

要显示包含较大动态范围的 FFT 波形,可使用 dBV_{rms} 刻度。 dBV_{rms} 刻度使用对数刻度显示分量量值。

- 使用水平位置旋钮调整频率 / 格。

频率刻度显示在屏幕上。使用它可显示与 FFT 波形中的峰值关联的频率。

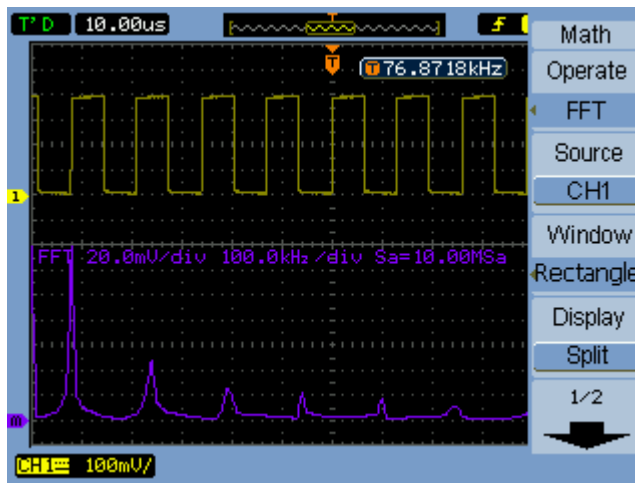


图 24 FFT 波形

注意

FFT 解析度

FFT 解析度是采样率和 FFT 点数的商 (f_s/N)。如果包含固定数量的 FFT 点 (1024 个), 采样率越低, 解析度就越佳。

注意

频率域中的尼奎斯特频率和混叠

尼奎斯特频率是任何实时数字化示波器都可在没有混叠的情况下捕获的最高频率。该频率是采样率的一半。高于尼奎斯特频率的频率将会处于欠采样状态，这会导致混叠。尼奎斯特频率也称为折叠频率，因为在查看频率域时，混叠的频率分量从该频率向后折叠。

使用参考波形

您可以将参考波形保存到内部非易失性存储位置，然后在示波器上与捕获的其他波形一起显示。


还可以在外部 USB 驱动器连接到前面板 USB 主机端口时，将参考波形导出到该外部 USB 驱动器，或从该外部 USB 驱动器导入参考波形。

参考波形可像其他波形一样显示（即，打开 / 关闭）（请参见第 43 页）。

注意


参考波形函数不适用于 X-Y 模式。

保存参考波形

- 1 在将波形保存为参考之前，可根据需要设置波形的刻度和位置。
这些设置将成为参考波形的默认设置。
- 2 按下参考 [REF]。
- 3 在“参考”菜单中，按下信源选择并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择要保存的波形。
- 4 按下存储位置以选择“内部”。
- 5 按下保存。

导出或导入参考波形

从外部存储器导出或导入（当 USB 驱动器连接到前面板 USB 主机端口时）：

- 1 按下参考 [REF]。
- 2 如果导出波形，则在“参考”菜单中，按下信源选择并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择要导出的波形。
- 3 按下存储位置以选择“外部”。
- 4 按下保存或导入。

- 5 使用磁盘管理器对话框导航到要将文件导出到的文件夹，或选择要导入的文件（请参见第 119 页的“[导航目录层次结构](#)”）。
- 6 在“保存”或“导入”菜单中：
 - 要导出波形，可按下新建文件，输入文件名（请参见第 120 页的“[编辑文件夹名 / 文件名](#)”），然后按下保存。
 - 要调出选定的波形（.wfm 文件），可按下导入。

使参考波形恢复其默认刻度

- 1 按下参考 [REF]。
- 2 在“参考”菜单中，按下复位。
将恢复原先保存的波形的刻度和位置。

更改显示设置

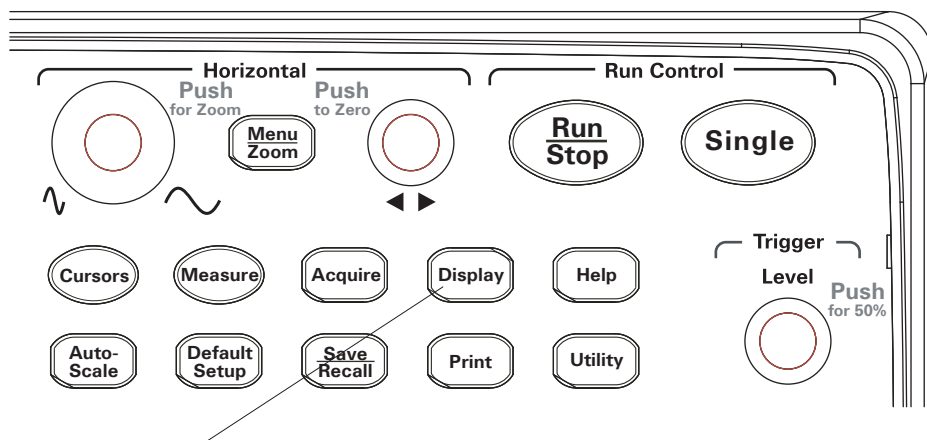


图 25 显示 [Display] 键

将波形显示为矢量或点

- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下显示类型以在下列各项之间切换波形显示：

矢量	示波器可通过使用数字插值来连接采样点。 数字插值通过使用 $\sin(x)/x$ 数字滤波来维护线性结构。数字插值适用于实时采样，在水平刻度设置为 20 ns 或更快时最有效。
点	将显示采样点。

清除显示


- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下清除显示。

设置波形保持

- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下波形保持以在下列各项之间切换波形显示：

无限	采样点将保持显示状态，直到显示被清除，或保持设置为“关闭”。
关闭	

调整波形亮度

- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下波形亮度并转动  输入旋钮以调整波形强度。

显示分级波形亮度


在示波器运行时，波形可显示来自多个采集的数据。您可以使采集数据逐渐消失（类似于模拟示波器）。


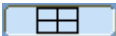

- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下余辉以在下列各项之间切换波形显示：

打开	波形中的最新数据以最高亮度显示，并随着时间的推移逐渐消失。
关闭	以相同的亮度显示波形中的所有数据。

在以分级亮度显示波形时，可调整正常波形亮度，以显示分级详细信息。


更改网格

- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下屏幕网格，并继续按下软键或转动  输入旋钮以选择以下各项：


	在轴上显示网格和坐标。
	在轴上显示坐标。
	关闭网格和坐标。

更改菜单显示时间

菜单显示时间是在按下前面板键或软键后，菜单保留在屏幕上的时间。

- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下菜单保持，并继续按下软键或转动  输入旋钮以选择“1 S”、“2 S”、“5 S”、“10 S”、“20 S”或“无限”菜单显示时间。

调整网格亮度

- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下网格亮度 并转动  输入旋钮以调整网格亮度。

反转屏幕颜色

- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下屏幕以在“普通”或“已反转”颜色之间切换。
在打印或保存屏幕时，反转屏幕颜色有时很有用。

选择屏幕保持

屏幕保持设置指定当采集停止时，在屏幕上显示什么内容。

更改屏幕保持设置：

- 1 按下显示 **[Display]**。
- 2 在“显示”菜单中，按下屏幕保持以在下列各项之间切换：



当采集停止时，屏幕可显示来自许多采集的数据。



当采集停止时，将显示最后一个采集。



3 捕获数据

采样概述	66
选择采集模式	73
选择采集模式	73
录制 / 回放波形	78
调整触发电平	83
选择触发模式	85
设置其他触发参数	92
使用外部触发输入	96

本章说明采样和采集模式以及如何设置触发器。



采样概述

要了解示波器的采样和采集模式，需要先了解采样原理、混叠、示波器带宽和采样率、示波器上升时间、所需示波器带宽以及存储深度对采样率的影响。

采样原理

尼奎斯特采样定理规定，对于具有最大频率 f_{MAX} 的带宽受限（有限带宽）的信号，等间隔采样频率 f_{S} 必须大于最大频率 f_{MAX} 的两倍，这样才能唯一地重建信号而不会产生混叠。

$$f_{\text{MAX}} = f_{\text{S}}/2 = \text{尼奎斯特频率 } (f_{\text{N}}) = \text{折叠频率}$$

混叠

当信号是欠采样信号 ($f_{\text{S}} < 2f_{\text{MAX}}$) 时，将发生混叠。混叠是由于从数量不足的采样点错误地重建了低频而导致的信号失真。

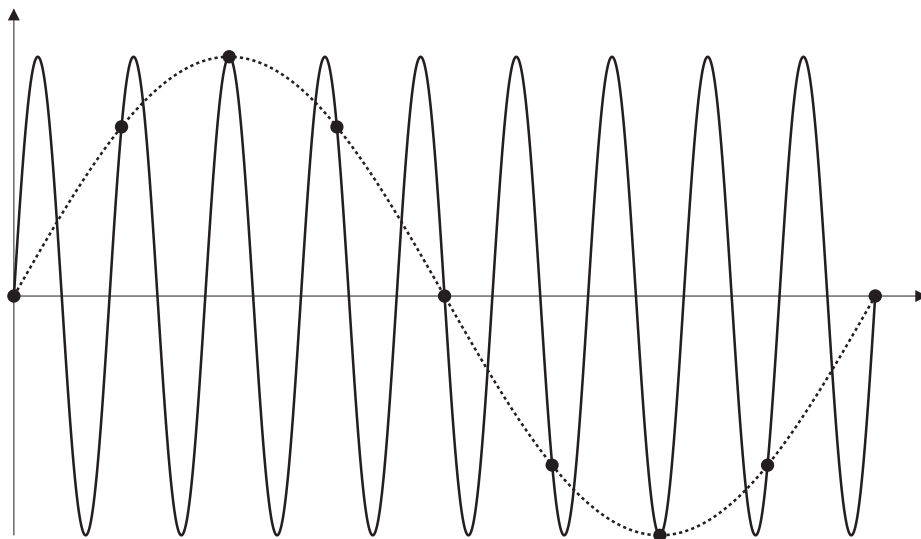


图 26 混叠

示波器带宽和采样率

示波器带宽通常描述为这样一种最低频率，即在该频率中，输入信号正弦波衰减了 3 dB (-30% 幅度误差)。

在示波器带宽中，采样原理规定所需的采样率为 $f_S = 2f_{BW}$ 。然而，该原理假设频率分量都在 f_{MAX} （在这里是 f_{BW} ）以下，并且要求系统具有理想的砖墙频率响应。

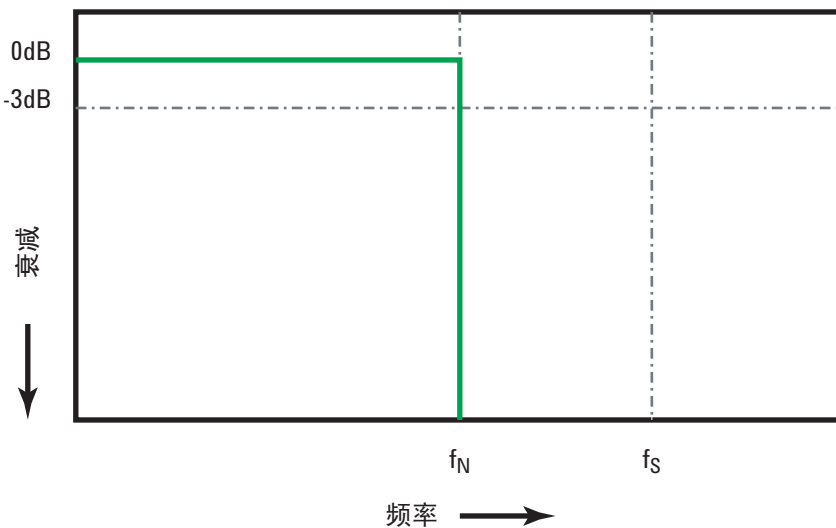
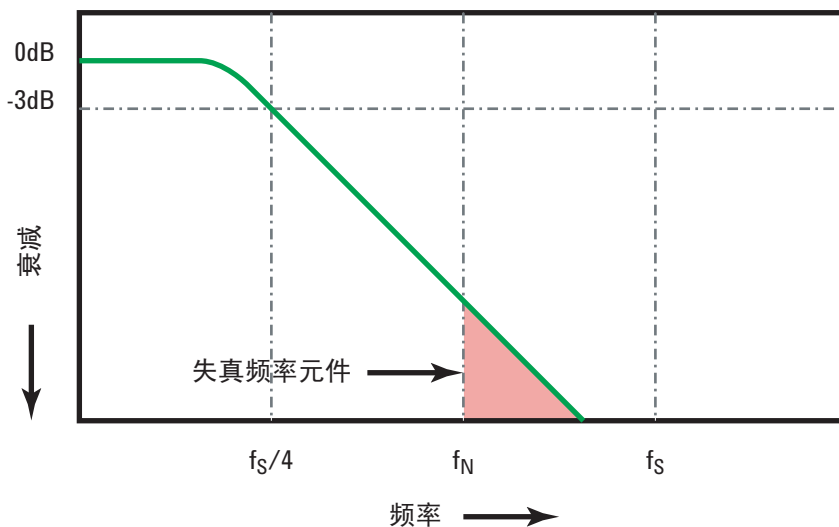


图 27 理论砖墙频率响应

然而，数字信号的频率分量在基本频率（方波由基本频率中的正弦波和数量不限的奇次谐波组成）之上，通常，对于 1 GHz 及以下带宽，示波器具有高斯频率响应。



将示波器带宽 (f_{BW}) 限制到采样率的四分之一 (即 $f_s/4$) 能够减少高于 Nyquist 频率的频率元件 (f_N)。

图 28 采样率和示波器带宽

因此实际上，示波器的采样率应为其带宽的四倍以上： $f_s = 4f_{BW}$ 。这样，混叠就会减少，混叠的频率分量的衰减量会增加。

另请参见 《*Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements*》，Agilent 应用程序注释 1587 (<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf>)

示波器上升时间

与示波器带宽规格紧密相关的是其上升时间规格。具有高斯类型频率响应的示波器的近似上升时间为 $0.35/f_{BW}$ ，它基于 10% 至 90% 标准。

示波器的上升时间不是示波器可精确测量的最快的边沿速度。它是示波器可能产生的最快的边沿速度。

所需的示波器带宽

精确测量信号所需的示波器带宽主要由信号的上升时间决定，不是由信号的频率决定。您可以使用下列步骤计算所需的示波器带宽：

1 确定最快的边沿速度。

通常可从设计中使用的设备的印刷规格中获得上升时间信息。

2 计算最大“实际”频率分量。

根据 Dr. Howard W. Johnson 的书 *High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic*，所有快速边沿都有数量不限的频率分量。然而，在快速边沿的频率范围内有一个回折（或称为“膝型”），在该位置处，高于 f_{knee} 的频率分量在确定信号的形状时并不重要。

$$f_{knee} = .5 / \text{信号上升时间（基于 10\% - 90\% 阈值）}$$

$$f_{knee} = 0.4 / \text{信号上升时间（基于 20\% - 80\% 阈值）}$$

3 对所需精度使用乘法因子来确定所需的示波器带宽。

所需精度	所需示波器带宽
20%	$f_{BW} = 1.0 \times f_{knee}$
10%	$f_{BW} = 1.3 \times f_{knee}$
3%	$f_{BW} = 1.9 \times f_{knee}$

另请参见 《*Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application*》，Agilent 应用程序注释 1588 (<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf>)

实时采样

1000 系列示波器提供实时采样功能。也就是说，在统一的间隔内对波形采样。请参见图 29。

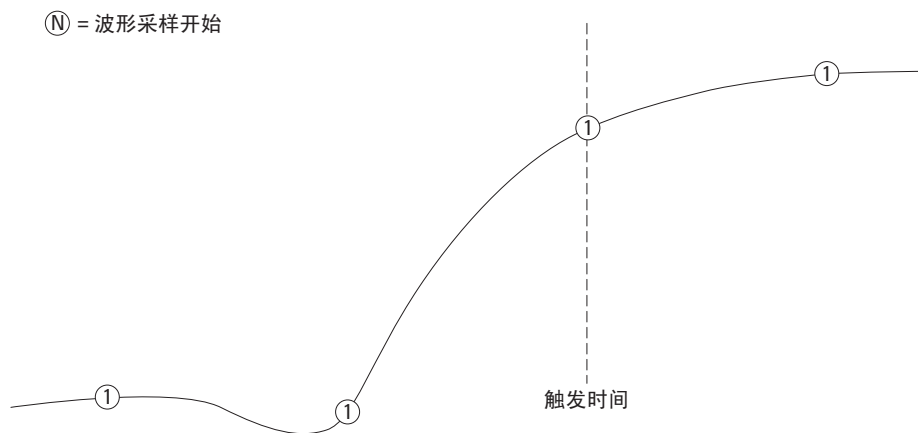


图 29 实时采样模式

1000 系列示波器提供的最高实时采样率为 2 GSa/s。

存储深度和采样率

固定示波器存储器的点数（除了在通道对之间分开以外），并且最大采样率与示波器的模数转换器关联；然而，实际采样率由采集时间（根据示波器的水平时间/格刻度设置）决定。

$$\text{采样率} = \text{样本数} / \text{采集时间}$$

例如，将 10 us 的数据存储在存储器的 10,000 个点中时，实际采样率是 1 GSa/s。

同样，将 1 s 的数据存储在存储器的 10,000 个点中时，实际采样率是 10 kSa/s。

实际采样率显示在水平的“水平”菜单中（请参见第 42 页的“[查看采样率](#)”）。

示波器通过丢弃（减少）不需要的样本来获得实际采样率。

选择采集模式

示波器可在普通、平均或峰值检测采集模式中操作。

可在“采集”菜单（通过按下采集 [Acquire] 前面板键访问）中选择示波器的采集模式。

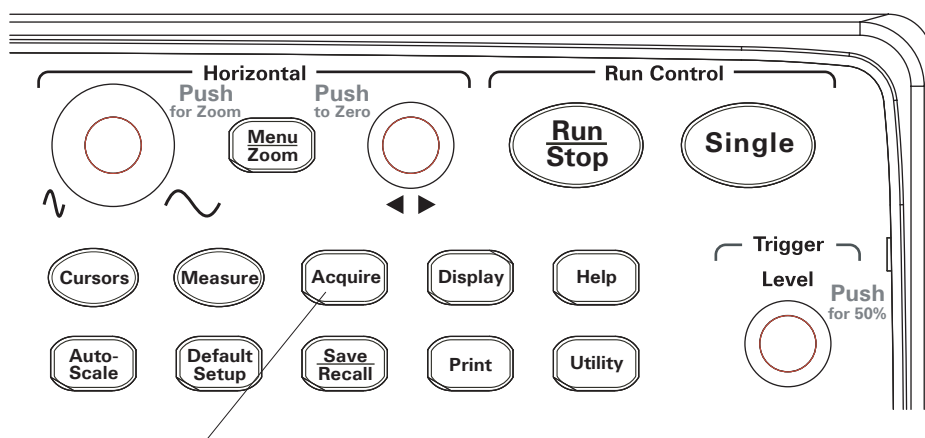



图 30 采集 [Acquire] 键

选择普通采集模式

在普通采集模式中，将按顺序进行采集并显示。

选择普通采集模式：

- 1 按下采集 [Acquire]。
- 2 在“采集”菜单中，按下获取方式。
- 3 继续按下获取方式软键或转动  输入旋钮以选择“普通”。

选择平均采集模式

在平均采集模式中，将进行采集，并显示指定数量的采集的分组平均值。
使用平均采集模式可从波形中去掉随机噪音，提高测量精度。

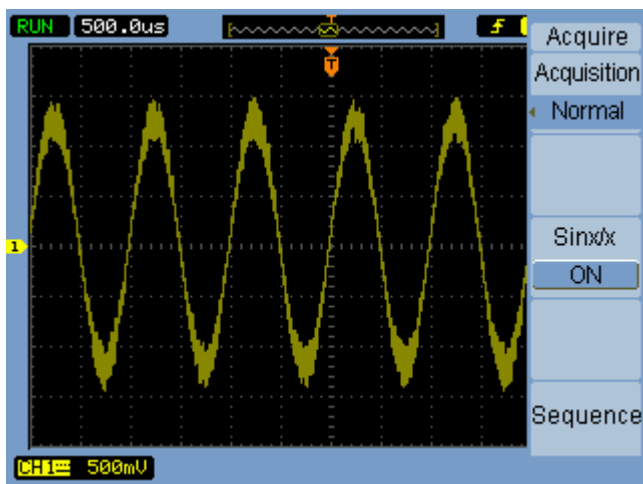


图 31 未进行平均的噪声波形

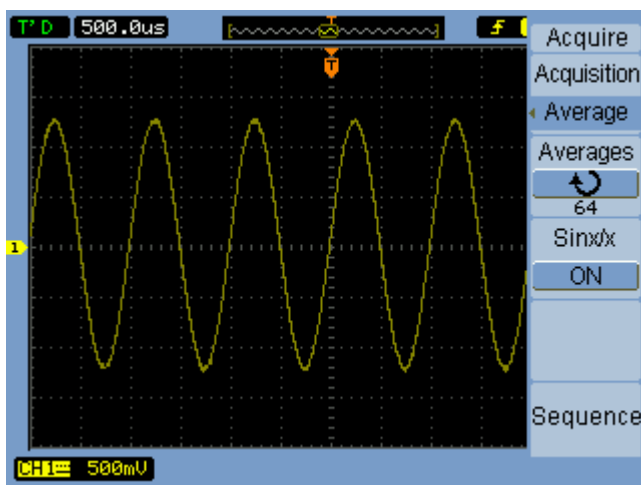




图 32 进行平均后的噪声波形

平均采集模式可降低屏幕刷新率。

选择平均采集模式：

- 1 按下采集 [Acquire]。
- 2 在“采集”菜单中，按下获取方式。
- 3 继续按下获取方式软键或转动  输入旋钮以选择“平均”。
- 4 按下平均次数并转动  输入旋钮以选择所需数字（2、4、8、16、32、64、128 或 256）。

选择峰值检测采集模式

在普通或平均采集模式中，如果水平时间 / 格设置较长，则示波器的模数转换器将以这样的速度采样，即所产生的样本数超过了示波器的数量有限的存储器能够存储的数量。因此，样本将被丢弃（减少），并且可能会漏掉信号中的窄偏移。

然而，在峰值检测采集模式中，将以最快的采样率进行采集，并存储与实际采样率关联的周期的最小值和最大值。这样，您就可以捕获比水平时间 / 格设置长的信号中的窄偏移。

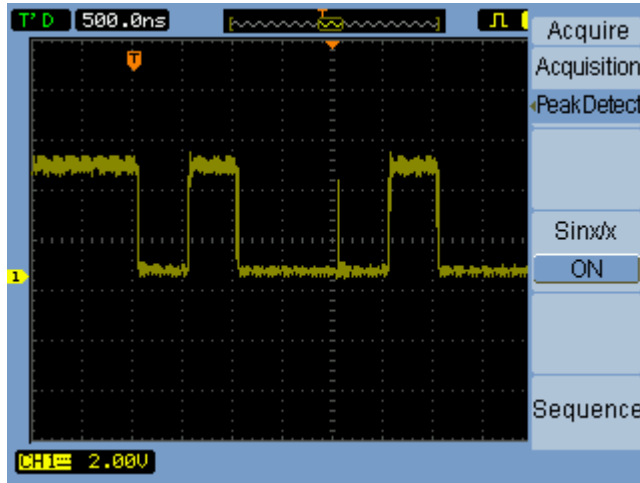



图 33 峰值检测波形

由于存储了采样周期的最小值和最大值，因此可使用峰值检测采集模式避免波形混叠。

选择峰值检测采集模式：

- 1 按下采集 [Acquire]。
- 2 在“采集”菜单中，按下获取方式。
- 3 继续按下获取方式软键或转动  输入旋钮以选择“峰值检测”。

打开 / 关闭 $\text{sine}(x)/x$ 插值

在将采样点显示为矢量（不是点）并且打开了 $\text{sine}(x)/x$ 插值时，将在采样点之间绘制曲线。如果关闭 $\text{sine}(x)/x$ 插值，则绘制直线。

只有在将水平刻度设置为 20 ns 或更快速度时， $\text{sine}(x)/x$ 插值的效果才明显。


- 1 按下采集 [**Acquire**]。
- 2 在“采集”菜单中，按下 **Sinx/x** 使 $\text{sine}(x)/x$ 插值“关闭”或“打开”。

录制 / 回放波形


可从输入通道或通过测试输出中录制波形，使用 1000 帧的最大采集深度。
记录通过测试输出的功能对于在长时间内捕获异常波形非常有用。

录制波形

录制波形：


- 1 按下采集 **[Acquire]**。
- 2 在“采集”菜单中，按下波形录制。
- 3 在“波形录制”菜单中，按下模式。
- 4 继续按下模式软键或转动  输入旋钮以选择“录制”。

选择要录制的源通道

- 1 在“波形录制”菜单（采集 **[Acquire]** > 波形录制 > 模式 = 录制）中，按下信源选择。
- 2 继续按下信源选择软键或转动  输入旋钮以选择所需的输入通道或通过测试输出。

要指定通过测试输出，请参见第 133 页的“[设置通过测试输出条件](#)”。

选择要录制的帧数

- 1 在“波形录制”菜单（采集 **[Acquire]** > 波形录制 > 模式 = 录制）中，按下终止帧。
- 2 转动  输入旋钮以选择从 1 至 1000 的数字。

开始 / 停止录制

- 1 在“波形录制”菜单（采集 [Acquire] > 波形录制 > 模式 = 录制）中，按下操作开始或停止录制。




在未录制时显示在菜单上；按下操作可开始录制。




在录制时显示在菜单上；按下操作可停止录制。

选择录制帧之间的间隔

- 1 在“波形录制”菜单（采集 [Acquire] > 波形录制 > 模式 = 录制）中，按下时间间隔。
- 2 转动  输入旋钮以选择从 1 ms 至 1000 s 的间隔。

回放波形

回放波形：

- 1 按下采集 [Acquire]。
- 2 在“采集”菜单中，按下波形录制。
- 3 在“波形录制”菜单中，按下模式。
- 4 继续按下模式软键或转动  输入旋钮以选择“回放”。

回放 / 停止录制

- 1 在“波形录制”菜单（采集 [Acquire] > 波形录制 > 模式 = 回放）中，按下操作回放或停止录制。



在未回放时显示在菜单上；按下操作可开始回放记录。



在回放时显示在菜单上；按下操作可停止录制。

选择继续或一次回放

- 1 在“波形录制”菜单（采集 [Acquire] > 波形录制 > 模式 = 回放）中，按下回放模式进行切换：




继续回放。




一次回放。


选择回放帧之间的间隔

- 1 在“波形录制”菜单（采集 [Acquire] > 波形录制 > 模式 = 回放）中，按下时间间隔。
- 2 转动  输入旋钮以选择从 1 ms 至 20 s 的间隔。


选择起始帧

- 1 在“波形录制”菜单（采集 [Acquire] > 波形录制 > 模式 = 回放）中，按下起始帧。
- 2 转动  输入旋钮以选择从 1 至 1000 的数字。

选择当前帧


- 1 在“波形录制”菜单（采集 [Acquire] > 波形录制 > 模式 = 回放）中，按下当前帧。
- 2 转动  输入旋钮以选择从 1 至 1000 的数字。

选择终止帧


- 1 在“波形录制”菜单（采集 [Acquire] > 波形录制 > 模式 = 回放）中，按下终止帧。
- 2 转动  输入旋钮以选择从 1 至 1000 的数字。

存储录制的波形


存储录制的波形：

- 1 按下采集 **[Acquire]**。
- 2 在“采集”菜单中，按下波形录制。
- 3 在“波形录制”菜单中，按下模式。
- 4 继续按下模式软键或转动  输入旋钮以选择“存储”。

选择起始帧

- 1 在“波形录制”菜单（采集 **[Acquire]** > 波形录制 > 模式 = 存储）中，按下起始帧。
- 2 转动  输入旋钮以选择从 1 至 1000 的数字。

选择终止帧

- 1 在“波形录制”菜单（采集 **[Acquire]** > 波形录制 > 模式 = 存储）中，按下终止帧。
- 2 转动  输入旋钮以选择从 1 至 1000 的数字。

选择内部 / 外部记录存储位置

- 1 在“波形录制”菜单（采集 **[Acquire]** > 波形录制 > 模式 = 存储）中，按下存储位置以在“内部”和“外部”之间切换。

内部	在示波器内部存储器中保存和调出记录。
外部	在外部 USB 驱动器中保存、调出、导出和导入记录。

保存记录

- 1 在“波形录制”菜单（采集 **[Acquire]** > 波形录制 > 模式 = 存储）中，按下保存。
- 2 如果已选中了“外部”位置，可使用磁盘管理器命名和保存波形记录文件。请参见第 118 页的“使用 [Disk Manager](#)”。

调出记录

- 1 在“波形录制”菜单（采集 **[Acquire]** > 波形录制 > 模式 = 存储）中，按下调出。
- 2 如果已选中了“外部”位置，可使用磁盘管理器选择和调出波形记录文件。请参见第 118 页的“使用 **Disk Manager**”。

导入 / 导出记录

- 1 因为只能从外部驱动器导出和导入波形记录，所以选择“外部”位置。请参见第 81 页的“选择内部 / 外部记录存储位置”。
- 2 在“波形录制”菜单（采集 **[Acquire]** > 波形录制 > 模式 = 存储）中，按下导入 / 导出。
- 3 使用磁盘管理器选择文件并导入或导出波形记录。请参见第 118 页的“使用 **Disk Manager**”。

调整触发电平

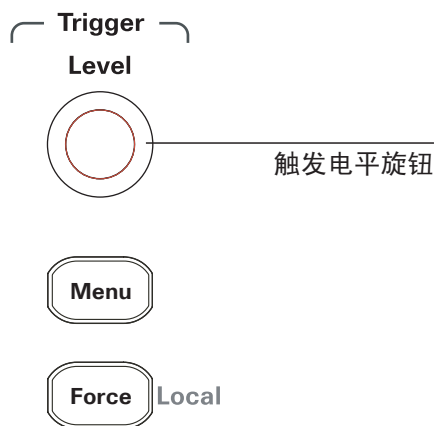


图 34 触发控件

调整触发电平

- 转动触发电平 **[Level]** 旋钮。
将显示两项内容：
 - 在屏幕的左下角显示触发电平值。
 - 将显示一条直线，显示相对于波形的触发电平的位置（除了使用交流耦合或低频衰减耦合模式以外）。
- 按下触发器电平 **[Level]** 旋钮以将电平设置为信号垂直幅度的 50%。

强制触发

即使在没有找到有效触发器的情况下进行采集：

1 按下强制 **[Force]**。

例如，在需要显示电平信号的直流电压时，强制触发很有用。

如果采集已停止，则强制 **[Force]** 键不起作用。

当示波器的前面板被远程程序（由显示屏右上方中的红色“ Rmt”表示）锁定时，按下强制 **[Force]** 键将使前面板返回到 Local 控件。

选择触发模式

触发器确定何时存储和显示捕获的数据。



正确设置触发器之后，它可以将不稳定的显示或空白屏幕转换为有意义的波形。


当示波器开始采集波形时，它将收集足够的数​​据，以便在触发点左侧绘制波形。在等待出现触发条件时，示波器可以继续采集数据。当示波器检测到触发器时，它将继续采集足够的数​​据，以便在触发点右侧绘制波形。

此示波器提供了以下触发模式：


边沿触发	可用于模拟和数字电路。在触发输入通过具有指定坡度的指定电压电平时，将会出现边沿触发。
脉宽触发	用于查找具有特定宽度的脉冲。
视频触发	用于在标准视频波形的域或行上进行触发。
样式	用于在所有输入通道的样式中进行触发。
交替触发	用于在非同步信号中进行触发。

设置边沿触发

- 1 按下菜单 **[Menu]**。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发模式。
- 3 继续按下触发模式软键或转动  输入旋钮以选择“边沿触发”。
- 4 然后，按下  输入旋钮或再次按下触发模式。

- 5 按下信源选择并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择在以下对象上触发波形：

CH1 - CH4	示波器输入通道。
EXT	外部触发输入。
EXT/5	(5:1) 衰减的外部触发输入。
市电	交流电源线。



- 6 按下边沿类型并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择在以下对象上触发的边沿：


	上升沿。
	下降沿。
	上升沿和下降沿。

设置脉冲宽度触发


当在波形中找到符合脉冲定义的脉冲时将发生脉冲宽度触发。



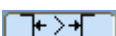

可在 20 ns 至 10 s 之间调整宽度设置。

- 1 按下菜单 [Menu]。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发模式。
- 3 继续按下触发模式软键或转动  输入旋钮以选择“脉宽触发”。
- 4 然后，按下  输入旋钮或再次按下触发模式。

- 5 按下信源选择并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择在以下对象上触发波形：

CH1 - CH4	示波器输入通道。
EXT	外部触发输入。
EXT/5	(5:1) 衰减的外部触发输入。

- 6 按下脉冲条件并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择在以下对象上触发的脉冲类型：



	正脉冲大于宽度设置。
	正脉冲小于宽度设置。
	负脉冲大于宽度设置。
	负脉冲小于宽度设置。

- 7 按下脉宽设置并转动  输入旋钮以调整宽度设置。

设置视频触发

视频触发可用于在 NTSC、PAL 或 SECAM 标准视频波形的域或行上进行触发。

选择视频触发模式时，触发耦合将设置为 AC。

- 1 按下菜单 **[Menu]**。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发模式。
- 3 继续按下触发模式软键或转动  输入旋钮以选择“视频触发”。
- 4 然后，按下  输入旋钮或再次按下触发模式。

5 按下视频极性进行切换：



正极性 — 在同步脉冲的负沿上触发。



反转极性 — 在同步脉冲的正沿上触发。


注意

正极性同步触发通常发生在负向水平同步脉冲上。如果视频波形具有正向水平同步脉冲，则使用“反转极性”选项。

6 按下同步并继续按下软键，或转动 输入旋钮以选择在以下对象上触发：

所有行 在所有行上触发。

指定行 在选定的行号上触发。

如果选择“指定行”，按下列指定行菜单项并转动  输入旋钮可选择行号。

奇数场 在奇数场上触发。

偶数场 在偶数场上触发。

7 按下视频标准进行切换：

NTSC 在 NTSC 视频波形上触发。

**PAL/
SECAM** 在 PAL 或 SECAM 视频波形上触发。

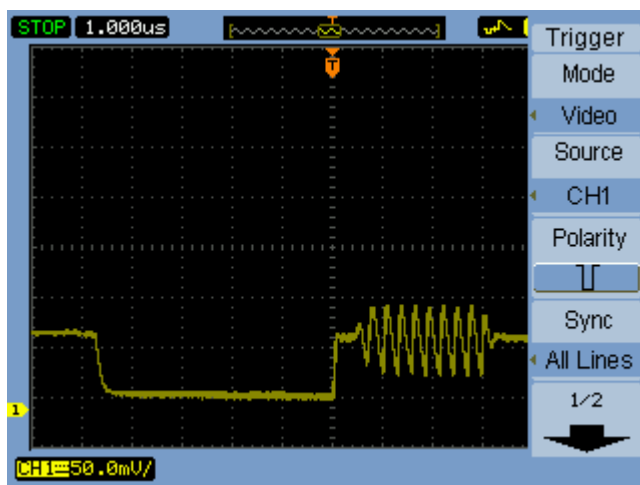


图 35 行同步

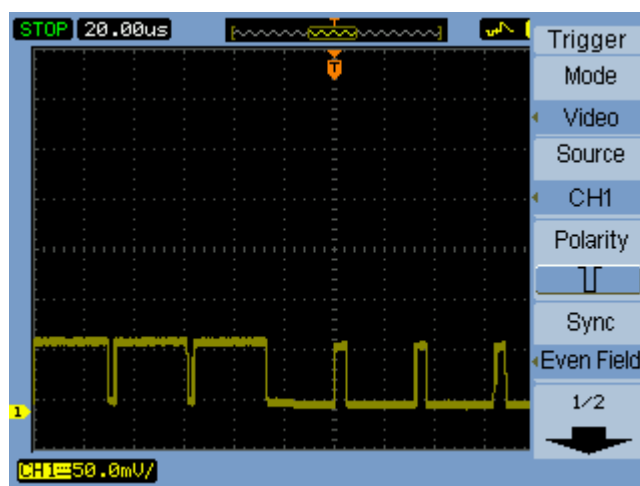






图 36 场同步

设置样式触发

- 1 按下菜单 [Menu]。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发模式。
- 3 继续按下触发模式软键或转动  输入旋钮以选择“样式”。
- 4 然后，按下  输入旋钮或再次按下触发模式。
- 5 按下 **Channel** 并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择要指定其值的输入通道：

CH1 - CH4	示波器输入通道。
EXT	外部触发输入。
EXT/5	(5:1) 衰减的外部触发输入。



- 6 按下 **Code** 并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择选定通道的值：

H	逻辑高值。
L	逻辑低值。
X	无关值。
	上升沿。
	下降沿。

- 7 重复步骤 5 至 6，选择所有输入通道的所需值。
当样式中的所有值同时发生时，示波器将触发。

设置交替触发

交替触发模式可将显示水平分开，并允许触发两个非同步信号。

- 1 按下菜单 [Menu]。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发模式。
- 3 继续按下触发模式软键或转动  输入旋钮以选择“交替”。
- 4 然后，按下  输入旋钮或再次按下触发模式。
- 5 按下通道选择以选择通道以设置触发，即“CH1”或“CH2”。

此时，可使用“触发”菜单中其余的项来设置所选通道的独立触发器。

对于每个源，可设置边沿、脉冲宽度或视频触发。还可指定其他触发设置选项，但触发器触发方式除外。

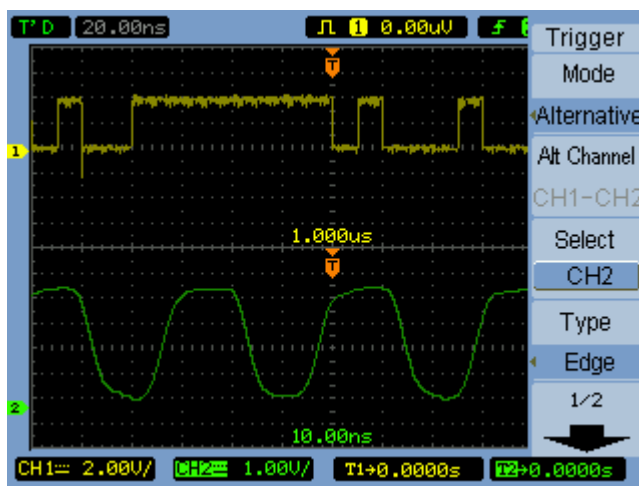



图 37 交替触发

设置其他触发参数

以下是在所有触发模式中适用的触发系统参数。

设置触发器触发方式

触发器触发方式指定是在没有触发器还是仅使用一个触发器的情况下进行采集。

- 1 按下菜单 **[Menu]**。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发方式。
- 3 继续按下触发方式软键或转动  输入旋钮以选择下列一个触发器触发方式设置：

自动测量	即使在未发生触发时也采集波形。
普通	在发生触发时采集波形。

设置触发耦合

触发耦合用于将干扰获得稳定触发的低频信号分量或直流偏移从触发路径中过滤出去。

触发耦合类似于通道耦合（请参见第 45 页），不同的是它仅影响触发系统，不会更改信号的显示方式。

设置触发耦合：

- 1 按下菜单 **[Menu]**。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发设置。
- 3 在“触发设置”菜单中，按下耦合。

- 4 继续按下耦合软键或转动  输入旋钮以选择下列一个触发耦合设置：

DC	将触发耦合设置为直流。
交流	将触发耦合设置为交流 – 用于大于 50 Hz 的波形。
低频抑制	将触发耦合设置为低频抑制（10 kHz 切断）。

设置触发高频抑制耦合

触发高频抑制耦合（100 kHz 切断）用于将干扰获得稳定触发的高频信号分量从触发路径中过滤出去。

设置触发高频抑制耦合：


- 1 按下菜单 [Menu]。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发设置。
- 3 在“触发设置”菜单中，按下高频抑制以在“打开”和“关闭”之间切换。

更改触发灵敏度

触发灵敏度指定要使触发器得以识别而必须发生的垂直变化。在 1000 系列示波器中，您可以调整触发灵敏度。

例如，要减小噪声影响，可降低触发灵敏度（通过增加触发所需的垂直变化）。

更改触发灵敏度：

- 1 按下菜单 **[Menu]**。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发设置。
- 3 在“触发设置”菜单中，按下灵敏度并转动  输入旋钮以调整灵敏度设置。
可在 0.1 格至 1 格之间调整触发灵敏度。

指定触发释抑

可使用触发释抑稳定波形。释抑时间是示波器开始新触发之前等待的时间段。示波器只在释抑时间过期后才触发。

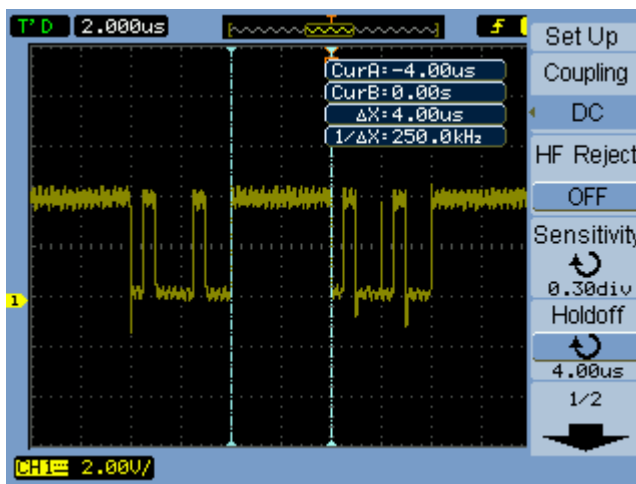



图 38 触发释抑

指定触发释抑:

- 1 按下菜单 [Menu]。
- 2 在“触发”菜单中，按下触发设置。
- 3 在“触发设置”菜单中，按下触发释抑并转动  输入旋钮以调整释抑设置。

复位触发释抑

- 1 在“触发设置”菜单中，选择“触发释抑复位”菜单项以将触发释抑设置返回到 100 ns 最小值。

使用外部触发输入

可通过在除交替外的所有触发模式中选择“EXT”或“EXT/5”（5:1 衰减）作为触发源来在外部输入上进行触发。



4 进行测量

显示自动测量	98
电压测量	100
时间测量	103
计数器 (频率)	108
进行光标测量	109

本章说明如何进行自动电压测量、自动时间测量和光标测量。



显示自动测量

您可以使用测量 **[Measure]** 键显示自动测量。该示波器有 22 个自动测量和一个硬件频率计数器（请参见第 100 页的“电压测量”和第 103 页的“时间测量”）。

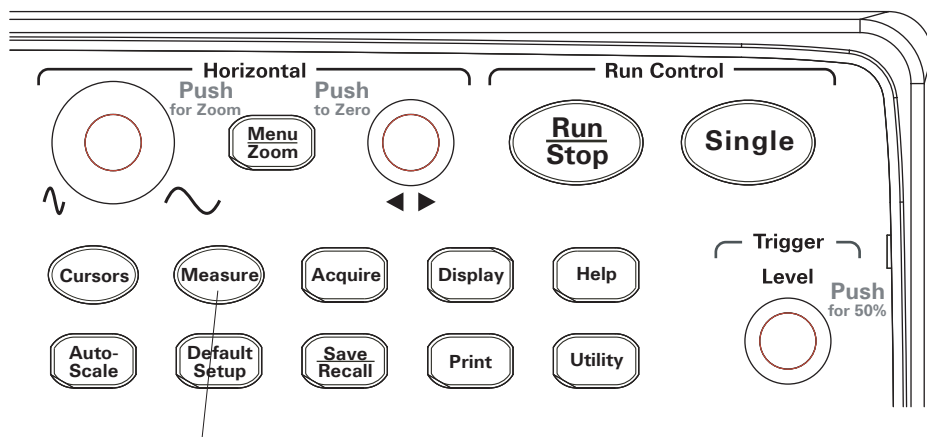




图 39 测量 [Measure] 键

显示自动测量

- 1 按下测量 **[Measure]**。
- 2 在“测量”菜单中，按下信源选择以选择在其中进行自动测量的输入通道。
- 3 按下电压测量（对于电压测量）或时间测量（对于时间测量）并转动  输入旋钮以选择所需的测量。

- 4 然后，按下  输入旋钮或再次按下电压测量或时间测量以将测量添加到显示屏的底部。

如果测量结果显示为“*****”，则表示不能使用当前的示波器设置进行测量。

在显示屏底部最多可显示三个测量。在显示了三个测量后，如果添加新测量，测量将移至左侧，将第一个测量结果推出屏幕。

另请参见 第 112 页的“[显示自动光标测量](#)”。

从显示屏清除自动测量

- 1 按下测量 [Measure]。
- 2 在“测量”菜单中，按下清除测量可从显示屏清除所有自动测量。

显示或隐藏所有自动测量

- 1 按下测量 [Measure]。
- 2 在“测量”菜单中，按下全部测量 以在“打开”和“关闭”之间切换所有自动测量的显示。

选择通道进行延迟 / 相位测量

- 1 按下测量 [Measure]。
- 2 在“测量”菜单中，按下延迟 / 相位。
- 3 在“延迟 / 相位”菜单中，按下延迟 A、延迟 B、相位 A 或相位 B 以选择输入通道以进行相应的测量。

电压测量

有 10 个自动电压测量：

- 最大值（最高电压）。
- 最小值（最低电压）。
- 峰峰值（峰到峰电压）。
- 顶端值（顶端电压）。
- 底端值（底端电压）。
- 幅度（幅度电压 = 顶端值 - 底端值）。
- 平均值（平均电压）。
- 均方根值（均方根电压）。
- 过冲。
- 预冲。

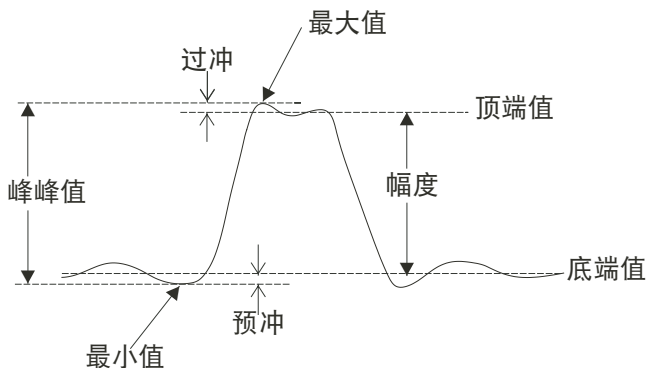


图 40 电压测量点

最大值（最高电压）

最大幅度。在整个波形中测量得到的最高正峰值电压。请参见第 100 页上的图 40。

最小值（最低电压）

最小幅度。在整个波形中测量得到的最高负峰值电压。请参见第 100 页上的图 40。

峰峰值（峰到峰电压）

峰到峰电压。请参见第 100 页上的图 40。

顶端值（顶端电压）

波形的平顶的电压，可用于方波波形和脉冲波形。请参见第 100 页上的图 40。

底端值（底端电压）

波形的平底的电压，可用于方波波形和脉冲波形。请参见第 100 页上的图 40。

幅度（幅度电压 = 顶端值 - 底端值）

波形的顶端值和底端值之间的电压。请参见第 100 页上的图 40。

平均值（平均电压）

整个波形的算术平均值。

均方根值（均方根电压）

整个波形的真均方根电压。

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

其中：

x_i = 在第 i 个点处的值。

n = 点数。

过冲

定义为（最大值 - 顶端值）/ 幅度，可用于方波波形和脉冲波形。请参见第 100 页上的图 40。

预冲

定义为（最小值 - 底端值）/ 幅度，可用于方波波形和脉冲波形。请参见第 100 页上的图 40。

时间测量

有 12 个自动时间测量以及硬件频率计数器：

- 周期。
- 频率。
- 上升时间。
- 下降时间。
- + 脉冲宽度。
- - 脉冲宽度。
- + 占空比。
- - 占空比。
- 延迟 A-B，上升沿。
- 延迟 A-B，下降沿。
- 相位 A-B，上升沿。
- 相位 A-B，下降沿。

周期

测量波形的周期。

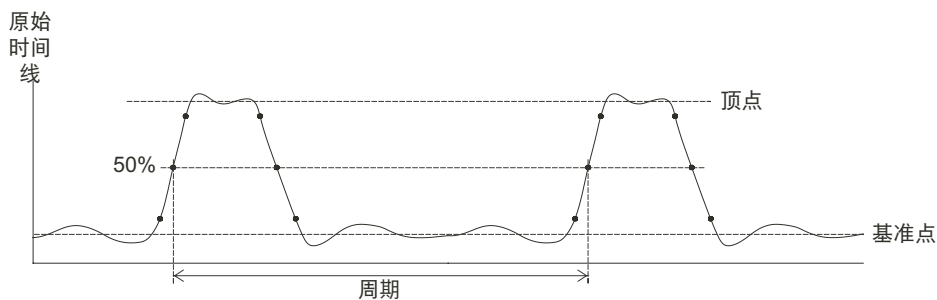


图 41 周期和频率测量

频率

测量波形的频率。请参见第 103 页上的图 41。

上升时间

测量波形的上升时间。

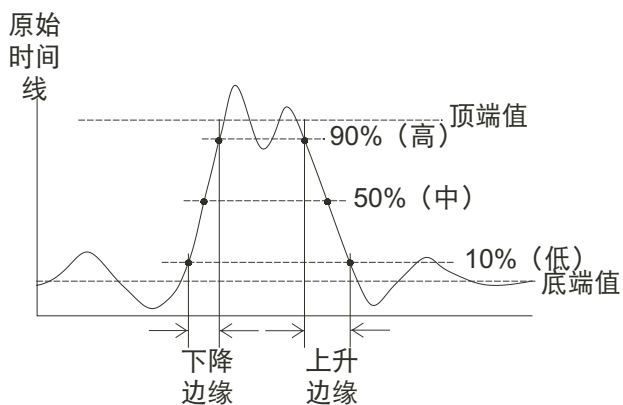


图 42 上升时间和下降时间测量

下降时间

测量波形的下降时间。请参见第 104 页上的图 42。

正脉冲宽度

测量波形的正脉冲宽度。

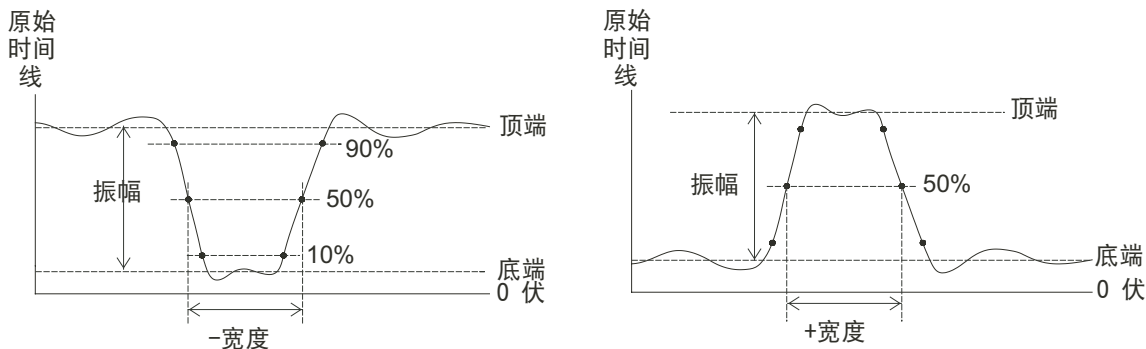


图 43 正脉冲宽度和负脉冲宽度测量

负脉冲宽度

测量波形的负脉冲宽度。请参见第 105 页上的图 43。

正占空比

测量波形的正占空比。

负占空比

测量波形的负占空比。

上升沿之间的延迟

使用上升沿测量两个波形之间的延迟。

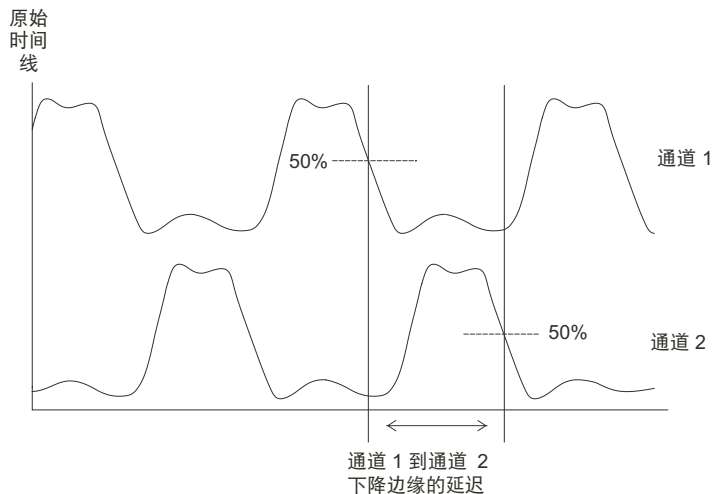


图 44 延迟测量

下降沿之间的延迟

使用下降沿测量两个波形之间的延迟。请参见第 106 页上的图 44。

上升沿之间的相位

使用上升沿测量两个波形之间的相位。

相位是计算出的从源 1 至源 2 的相移,以度表示。负相移值表示源 1 的上升沿出现在源 2 的上升沿之后。

$$\text{相位 } e = \frac{\text{延迟}}{\text{源 1 周期}} \times 360^\circ$$

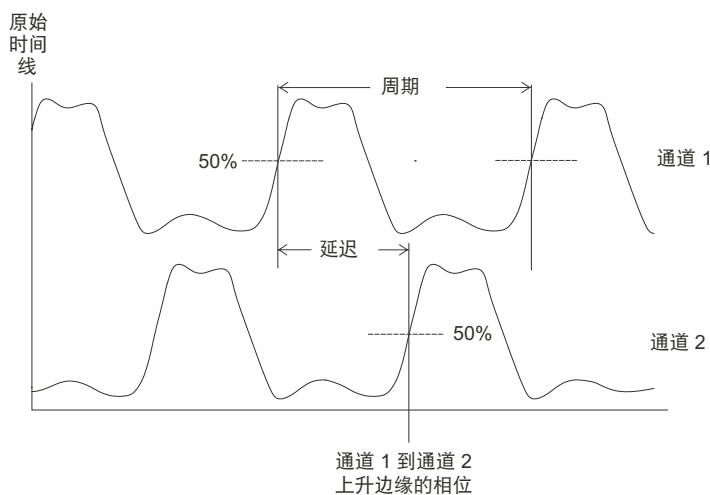


图 45 相位测量

下降沿之间的相位

使用下降沿测量两个波形之间的相位。请参见第 107 页上的图 45。

计数器（频率）

1000 系列示波器具有一个集成的 6 位硬件频率计数器。

计数器在当前选定的触发源上运行，并可测量从 5 Hz 到示波器带宽的频率。

计数器使用触发比较器对一段时间（称为门时间）内的周期数计数，因此必须正确设置触发电平。

频率计数器在交替触发模式中不可用。

打开或关闭硬件频率计数器：

- 1 按下测量 [Measure]。
- 2 在“测量”菜单中，按下频率计以在“打开”和“关闭”之间切换频率计数器显示。

进行光标测量

可使用光标 [**Cursors**] 前面板键选择以下光标测量模式：

手动	提供手动可调整的平行光标，以便测量光标之间的时间或幅度。
追踪	提供一个或两个手动可调整的十字线光标，可跟踪波形点，以便测量时间和幅度。
自动测量	提供自动调整的光标，以便对最近显示的电压或时间进行测量。
关闭	光标已关闭。

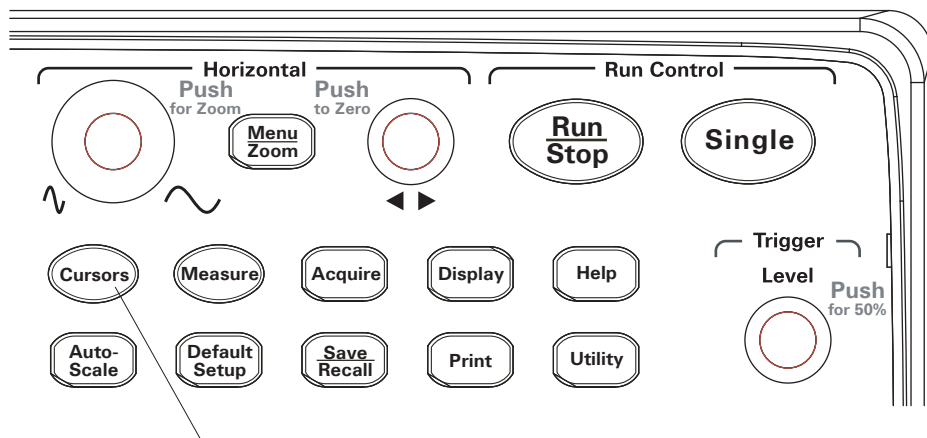



图 46 光标 [Cursors] 键





使用手动可调整光标

您可以设置两个平行的、手动可调整的光标，以便测量所选波形中的幅度（垂直）或时间（水平）。

- 1 按下光标 [**Cursors**]。
- 2 在“光标”菜单中，按下光标模式。
- 3 继续按下光标模式软键或转动  输入旋钮以选择“手动”。
- 4 按下光标类型进行切换：

时间	使用光标测量时间参数。
----	-------------

幅度	使用光标测量幅度参数。
----	-------------






- 5 按下 **Source** 并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择在其上进行测量的通道或数学波形。
- 6 调整光标：
 - 按下光标 **A** 并转动  输入旋钮以调整“ A”光标。
 - 按下光标 **B** 并转动  输入旋钮以调整“ B”光标。
 - 按下光标 **A** 和光标 **B** 并转动  输入旋钮以同时调整两个光标。

显示的光标值如下：

- 光标 A。
- 光标 B。
- ΔX 或 ΔY – 光标 A 值和光标 B 值之差。
- $1/\Delta X$ – 在测量时间参数时，显示与时间周期关联的频率。

使用跟踪十字线光标

您可以设置一个或两个手动可调整的、跟踪十字线光标，以便测量所选通道的波形中不同点处的幅度（垂直）和时间（水平）。

- 1 按下光标 **[Cursors]**。
- 2 在“光标”菜单中，按下光标模式。
- 3 继续按下光标模式软键或转动  输入旋钮以选择“追踪”。
- 4 按下光标 **A** 并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择在其上进行测量的通道（或选择“无光标”以关闭光标）。
- 5 按下光标 **B** 并继续按下软键，或转动  输入旋钮以选择在其上进行测量的通道（或选择“无光标”以关闭光标）。
- 6 调整光标：
 - 按下光标 **A** 并转动  输入旋钮以调整“**A**”光标。
 - 按下光标 **B** 并转动  输入旋钮以调整“**B**”光标。

显示的 A 光标值如下：

- A->X
- A->Y。


显示的 B 光标值如下：

- B->X。
- B->Y

如果同时使用了 A 和 B 光标，还会显示下列值：

- ΔX – 光标 A 时间值和光标 B 时间值之差。
- $1/\Delta X$ – 显示与时间值差关联的频率。
- ΔY – 光标 A 幅度值和光标 B 幅度值之差。

显示自动光标测量

- 1 按下光标 [**Cursors**]。
- 2 在“光标”菜单中，按下光标模式。
- 3 继续按下光标模式软键或转动  输入旋钮以选择“自动测量”。

在“自动测量”光标模式中：

- 将对最新显示的自动测量显示光标（请参见第 98 页的“[显示自动测量](#)”）。
- 如果没有自动测量，则不显示光标。

5 保存、调入和打印数据

保存和调入数据	114
使用 Disk Manager	118
打印屏幕	123

本章说明如何保存、调入和打印数据。

该示波器具有内置非易失性存储位置，可保存和调入波形和设置。

示波器的前面板和背面板还有矩形 USB 主机端口，可连接 USB 驱动器（用于保存和调入数据）。

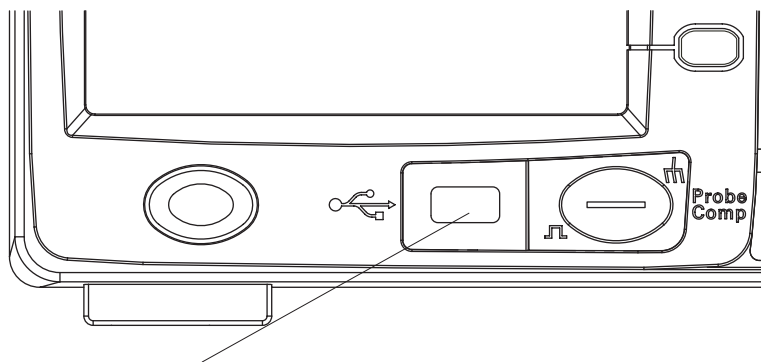


图 47 前面板上的 USB 主机端口



保存和调入数据

使用示波器的保存 / 调入 **[Save/Recall]** 键可以保存和调出示波器波形和设置，并且可以保存示波器显示屏幕和数据。

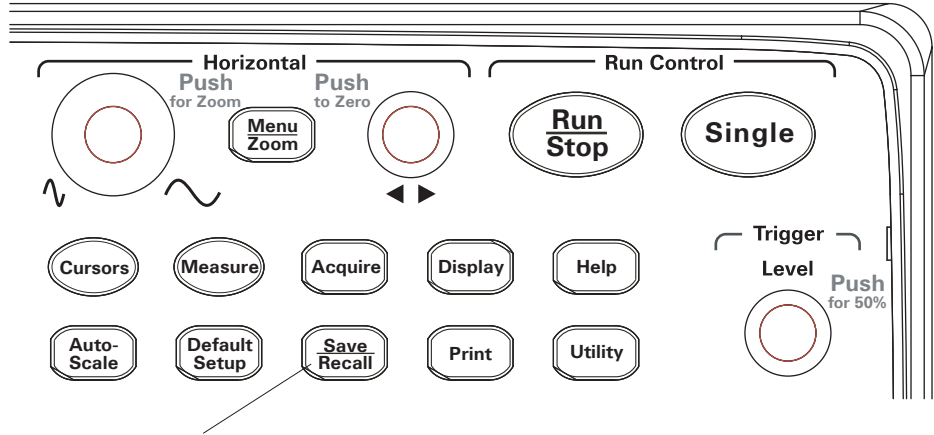


图 48 保存 / 调入 [Save/Recall] 键

在从外部 USB 驱动器保存或调入数据后关闭示波器时，至少允许使用 5 秒钟来完成数据传输。

保存和调出波形


可将示波器波形和设置保存到示波器中的 10 个内置非易失性存储位置，或从中调出示波器波形和设置。

还可以在外部 USB 驱动器连接到矩形 USB 主机端口时，将波形和设置保存 / 调出到该外部 USB 驱动器。

- 1 按下保存 / 调入 **[Save/Recall]**。
- 2 在“存储”菜单中，按下存储类型。

- 3 继续按下存储类型软键或转动  输入旋钮以选择“波形存储”。

保存到内置存储器或从内置存储器调出：

- a 按下内部存储。
- b 在“内部存储”菜单中，按下存储位置。
- c 继续按下存储位置软键或转动  输入旋钮以选择所需的内置存储位置。
“ (N)” 后缀表示没有将任何数据保存到该位置。“ (S)” 后缀表示以前已将波形保存到该位置。
- d 按下保存或调出。


保存到外部存储器或从外部存储器调出（当 USB 驱动器连接到前面板 USB 主机端口时）：

- a 按下外部存储。
- b 使用磁盘管理器对话框导航到要保存文件的文件夹，或选择要调出的文件（请参见第 119 页的“[导航目录层次结构](#)”）。
- c 在“外部存储”菜单中：
要保存波形，可按下新建文件，输入文件名（请参见第 120 页的“[编辑文件夹名 / 文件名](#)”），然后按下保存。
要调出选定的波形（.wfm 文件），可按下调出。


保存和调出示波器设置

可将示波器设置保存到示波器中的 10 个内置非易失性存储位置，或从中调出示波器设置。

还可以在外部 USB 驱动器连接到前面板 USB 主机端口时，将设置保存 / 调出到该外部 USB 驱动器。

- 1 按下保存 / 调入 [**Save/Recall**]。
- 2 在“存储”菜单中，按下存储类型。
- 3 继续按下存储位置软键或转动  输入旋钮以选择“设置存储”。

保存到内置存储器或从内置存储器调出：

- a 按下内部存储。
- b 在“内部存储”菜单中，按下存储位置。
- c 继续按下存储位置软键或转动  输入旋钮以选择所需的内置存储位置。

“(N)”后缀表示没有将任何数据保存到该位置。“(S)”后缀表示以前已将波形保存到该位置。

d 按下保存或调出。

保存到外部存储器或从外部存储器调出（当 USB 驱动器连接到前面板 USB 主机端口时）：

a 按下外部存储。

b 使用磁盘管理器对话框导航到要保存文件的文件夹，或选择要调出的文件（请参见第 119 页的“[导航目录层次结构](#)”）。

c 在“外部存储”菜单中：

要保存设置，可按下新建文件，输入文件名（请参见第 120 页的“[编辑文件夹名 / 文件名](#)”），然后按下保存。

要调出选定的设置（.stp 文件），可按下调出。

将屏幕保存到 BMP 或 PNG 格式文件

还可以在外部 USB 驱动器连接到矩形 USB 主机端口时，将示波器显示屏幕（以 BMP 或 PNG 格式）保存到该外部 USB 驱动器。

1 按下保存 / 调入 [**Save/Recall**]。

2 在“存储”菜单中，按下存储类型。


3 继续按下存储位置软键或转动  输入旋钮以选择下列选项之一：

8-Bitmap	8 位 BMP 格式。
24-Bitmap	24 位 BMP 格式。
PNG	便携式网络图形格式。

- 4 要指定是否将示波器参数与屏幕一起保存，可按下参数保存以在打开和关闭之间切换。
- 5 按下外部存储。
- 6 使用磁盘管理器对话框导航到要保存文件的文件夹（请参见第 119 页的“[导航目录层次结构](#)”）。
- 7 在“外部存储”菜单中，按下新建文件，输入文件名（请参见第 120 页的“[编辑文件夹名 / 文件名](#)”），然后按下保存。

将数据保存到 CSV 格式文件

还可以在外部 USB 驱动器连接到前面板 USB 主机端口时，将捕获的数据（以 CSV — 逗号分隔值格式）保存到该外部 USB 驱动器。

- 1 按下保存 / 调入 [**Save/Recall**]。
- 2 在“存储”菜单中，按下存储类型 [**Storage**]。
- 3 继续按下存储类型软键或转动  输入旋钮以选择“CSV”。
- 4 要指定要保存的数据量，可按下数据长度以在“屏幕”和“内存”之间切换。
- 5 要指定是否将示波器参数与数据一起保存，可按下参数保存以在“打开”和“关闭”之间切换。
- 6 按下外部存储。
- 7 使用磁盘管理器对话框导航到要保存文件的文件夹（请参见第 119 页的“[导航目录层次结构](#)”）。
- 8 在“外部存储”菜单中，按下新建文件，输入文件名（请参见第 120 页的“[编辑文件夹名 / 文件名](#)”），然后按下保存。

使用 Disk Manager

将 USB 驱动器连接到前面板 USB 主机端口时，可使用 Disk Manager 选择和命名文件和文件夹。

访问“磁盘管理”菜单：

- 1 按下保存 / 调入 [**Save/Recall**]。
- 2 在“存储”菜单中，按下磁盘管理。

此时将显示 Disk Manager 屏幕。它类似于：

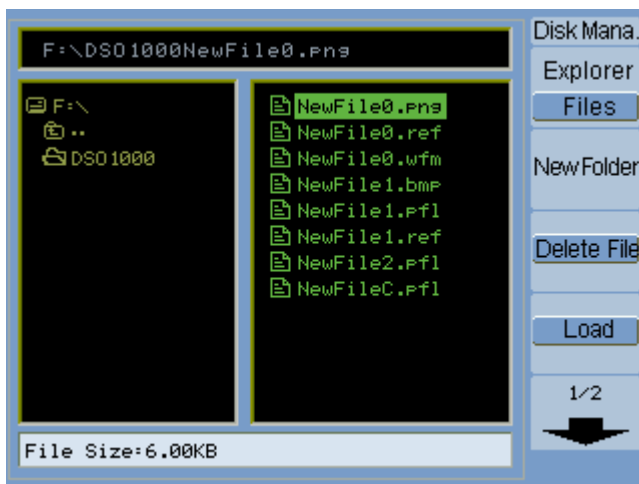



图 49 Disk Manager

在文件、路径和目录窗格之间切换



- 1 在“磁盘管理”菜单（保存 / 调入 [Save/Recall] > 磁盘管理）中，按下浏览器可在下列各项之间切换：

文件	将光标放在文件窗格中。
路径	将光标放在路径窗格中。
目录	将光标放在目录窗格中。

在每个窗格中，可使用  输入旋钮选择项。

导航目录层次结构

在目录窗格（请参见第 119 页的“在文件、路径和目录窗格之间切换”）中：

- 转动  输入旋钮以选择文件夹。
- 按下  输入旋钮以导航到所选文件夹中。

新建目录





- 1 在“磁盘管理”菜单（保存/调入 [Save/Recall] > 磁盘管理）中，按下新建目录。
- 2 使用文件夹 / 文件命名对话框输入目录名称。请参见第 120 页的“编辑文件夹名 / 文件名”。
- 3 在“新建目录”菜单中，按下保存。

编辑文件夹名 / 文件名




图 50 在 Disk Manager 中编辑文件夹名 / 文件名

在文件夹名 / 文件名编辑对话框中：

- 选择  菜单项可在对话框的字段之间移动光标。
- 转动  输入旋钮以选择：
 - 文件名中的一个字符（当光标在名称域中时）。
 - 一个键（当光标在键盘域中时）。
- 当光标在键盘域中时，按下  输入旋钮可以：
 - 选择名称的字母数字字符（并移至下一个名称字符）。
 - 在“ Aa”上时，从键盘上的大写字符更改为小写字符。
 - 在“ En”上时，从单字节更改为多字节字符输入域。
- 选择  菜单项可从名称中删除某个字符。


删除目录

在目录窗格（请参见第 119 页的“在文件、路径和目录窗格之间切换”）中：

- 1 转动  输入旋钮以选择文件夹。
- 2 按下删除目录以删除选定的目录。
- 3 按下确定确认删除。


重命名文件夹

在目录窗格（请参见第 119 页的“在文件、路径和目录窗格之间切换”）中：

- 1 转动  输入旋钮以选择文件夹。
- 2 按下重命名。
- 3 使用文件夹 / 文件命名对话框编辑文件夹名。请参见第 120 页的“编辑文件夹名 / 文件名”。
- 4 在“重命名”菜单中，按下确定。


删除文件

在文件窗格（请参见第 119 页的“在文件、路径和目录窗格之间切换”）中：

- 1 转动  输入旋钮以选择文件。
- 2 按下删除文件以删除选定的文件。
- 3 按下确定确认删除。


调出文件

在文件窗格（请参见第 119 页的“在文件、路径和目录窗格之间切换”）中：

- 1 转动  输入旋钮以选择文件。
- 2 按下调出以调出选定的文件。

重命名文件

在文件窗格（请参见第 119 页的“在文件、路径和目录窗格之间切换”）中：

- 1 转动  输入旋钮以选择文件。
- 2 按下重命名。
- 3 使用文件夹 / 文件命名对话框编辑文件名。请参见第 120 页的“编辑文件夹名 / 文件名”。
- 4 在“重命名”菜单中，按下确定。

显示磁盘信息

- 1 在“磁盘管理”菜单（保存/调入 [Save/Recall] > 磁盘管理）中，按下磁盘信息。

打印屏幕

您可以将示波器显示屏幕打印到：

- 连接到示波器背面板上的（方形）USB 设备端口的 PictBridge 兼容打印机。

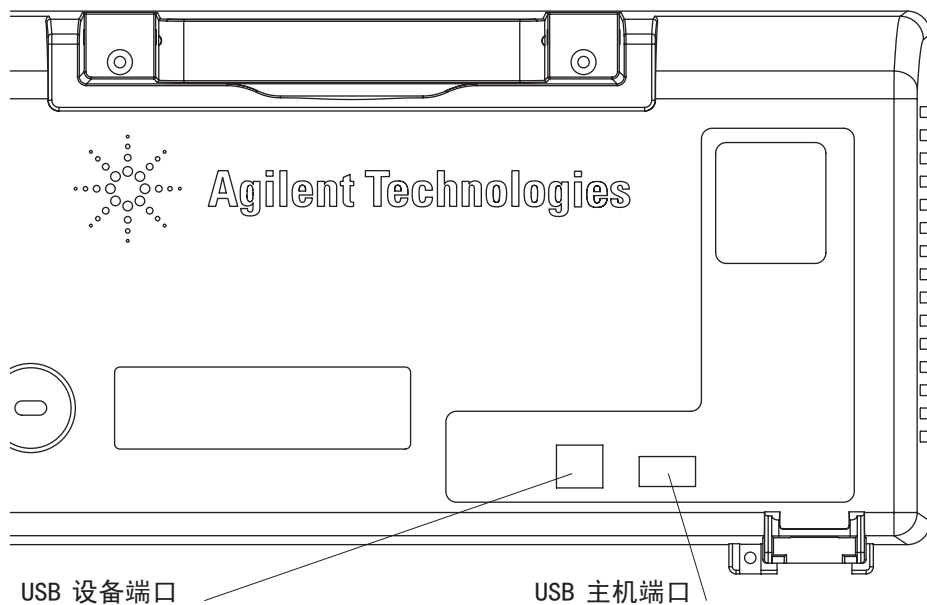


图 51 背面板上的 USB 端口

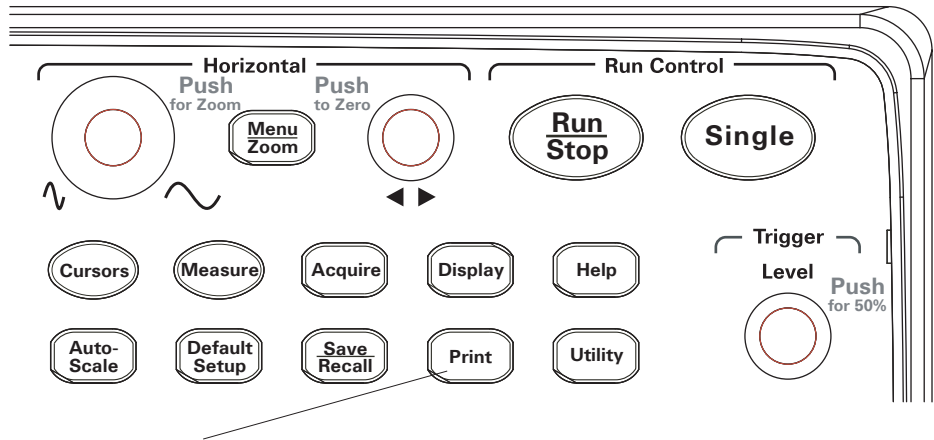






图 52 打印 [Print] 键位置

选择 PictBridge 打印机

您可以打印到连接到示波器背面板上的（方形）USB 设备端口的 PictBridge 兼容打印机。

- 1 按下打印 [Print]。
- 2 按下打印尺寸并转动  输入旋钮以选择所需的纸张大小。
- 3 按下文件类型并转动  输入旋钮以选择所需的文件类型。
- 4 按下份数并转动  输入旋钮以选择所需的份数。
- 5 按下打印质量并转动  输入旋钮以选择所需的打印质量。
- 6 按下日期打印使图像上的日期打印“打开”或“关闭”。

注意

背面板的（方形）USB 设备端口还可用于示波器的远程编程控件，因此不能同时使用 PictBridge 兼容打印和远程编程功能。

有关远程编程的更多信息，请参见 *Agilent 1000 Series Oscilloscopes Programmer's Guide*。

如果在将 USB 设备端口连接到 PictBridge 兼容打印机或远程计算机时有问题，请参见第 137 页的“选择 USB 设备端口功能”。

使用反转屏幕颜色打印

- 1 按下打印 **[Print]**。
- 2 在“打印”菜单中，按下反转进行选择：

打开	该选项可将显示图像的黑色背景更改为白色。该选项可用于减少用于打印示波器显示图像的黑色墨水量。
关闭	该选项可如屏幕所示打印显示图像。

选择彩色或灰度级打印

- 1 按下打印 **[Print]**。
- 2 按下打印颜色进行选择：

灰度	如果选择该选项，轨迹将用灰度级而不是彩色打印。
彩色	如果选择该选项，轨迹将用彩色打印。

将屏幕复制到打印机

- 1 按下打印 **[Print]**。
- 2 在“打印”菜单中，按下打印软键。

5 保存、调入和打印数据



6 示波器系统功能设置

显示系统信息	128
打开或关闭声音	128
设置和显示日期和时间	129
设置语言（菜单和帮助）	130
执行通过测试	131
设置参数设置	136
运行自我校准	138

本章说明了“系统功能”菜单中的示波器设置。

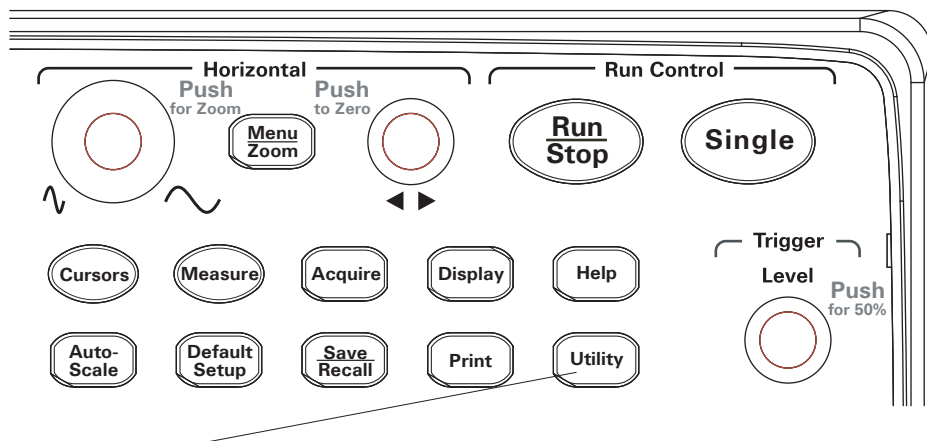


图 53 系统功能 [Utility] 键



显示系统信息

显示示波器的系统信息：

- 1 按下系统功能 [Utility]。
- 2 在“系统功能”菜单中，按下系统信息。

系统信息包含：

- 型号。
- 序列号。
- 软件版本。
- 已安装的模块信息。

要退出，可按下运行 / 停止。

打开或关闭声音

打开或关闭示波器的蜂鸣声：

- 1 按下系统功能 [Utility]。
- 2 在“系统功能”菜单中，按下声音以在打开声音和关闭声音之间切换。



在关闭声音时显示在菜单上；按下声音可运行测试。



在打开声音时显示在菜单上；按下声音可停止测试。

设置和显示日期和时间

设置和显示示波器的日期和时间：

- 1 按下系统功能 [Utility]。
- 2 在“系统功能”菜单中，按下实时时钟。
- 3 在“实时时钟”菜单中，按下：

显示时间 “打开”或“关闭”实时时钟显示。
在长时间录制通过测试输出波形时，显示屏上的日期和时间很有用（请参见第 78 页的“[录制 / 回放波形](#)”）。



在日期和时间设置之间移动光标。




在日期或时间中的域之间移动光标。

确定 应用实时时钟设置。

设置语言（菜单和帮助）

设置在菜单和快速帮助中使用的语言：

- 1 按下系统功能 [Utility]。
- 2 在“系统功能”菜单中，按下语言。
- 3 继续按下语言软键或转动  输入旋钮以选择所需语言。

可选择以下语言：

- 简体中文。
- 繁体中文。
- 朝鲜语。
- 日语。
- 英语。
- 德语。
- 法语。
- 葡萄牙语。
- 西班牙语。
- 意大利语。
- 俄语。

如果快速帮助不具有某种语言的版本，则显示英语。

执行通过测试

通过测试功能可通过将波形与预定义的规则进行比较来监视波形。

注意

通过测试功能不适用于 X-Y 水平时基模式。

访问“通过测试”菜单：

- 1 按下系统功能 **[Utility]**。
- 2 在“系统功能”菜单中，按下通过测试。

启用 / 禁用通过测试

- 1 在“通过测试”菜单（系统功能 **[Utility]** > 通过测试）中，按下允许测试以便在“关闭”和“打开”之间切换。

选择源通道进行通过测试

- 1 在“通过测试”菜单（系统功能 **[Utility]** > 通过测试）中，按下信源选择。
- 2 继续按下信源选择软键或转动  输入旋钮以选择所需的输入通道。

运行 / 停止通过测试

- 1 在“通过测试”菜单（系统功能 [Utility] > 通过测试）中，按下  操作以运行或停止测试。



在停止测试时显示在菜单上；按下操作可运行测试。



在运行测试时显示在菜单上；按下操作可停止测试

打开 / 关闭通过测试消息显示

- 1 在“通过测试”菜单（系统功能 [Utility] > 通过测试）中，按下显示信息以便在“打开”和“关闭”之间切换。

显示的消息将显示失败的波形数、通过的波形数以及波形总数。

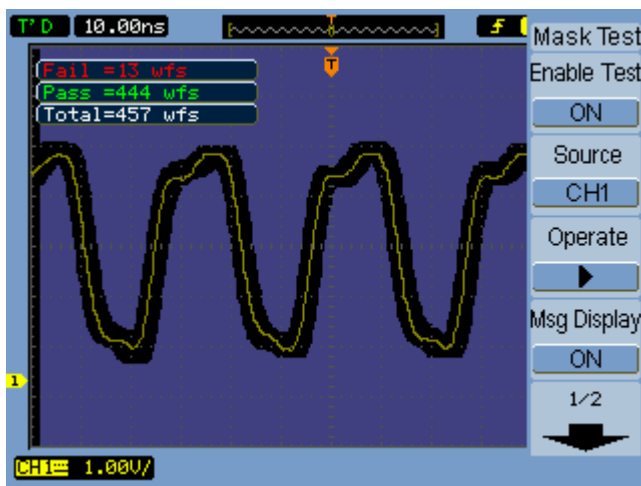




图 54 通过测试显示

设置通过测试输出条件

- 1 在“通过测试”菜单（系统功能 [Utility] > 通过测试）中，按下输出。
- 2 继续按下输出软键，以选择所需的输出条件：

失败	规则失败设置输出。
失败 + 	规则失败设置输出并产生蜂鸣。
通过	通过的波形设置输出。
通过 + 	通过的波形设置输出并产生蜂鸣。

可使用输出条件停止运行的通过测试，也可将其用作波形录制功能的源（请参见第 78 页的“[录制 / 回放波形](#)”）。

发生输出条件时停止通过测试

当发生输出条件时，打开 / 关闭停止通过测试：

- 1 在“通过测试”菜单（系统功能 [Utility] > 通过测试）中，按下输出即停以便在“关闭”和“打开”之间切换。

设置规则

可通过将水平和垂直范围添加到信号来创建规则。可从内部存储器或外部 USB 驱动器保存和调出规则。还可从外部 USB 驱动器导出和导入规则。

访问“规则”菜单：

- 1 按下系统功能 [Utility]。
- 2 在“系统功能”菜单中，按下通过测试。
- 3 在“通过测试”菜单中，按下规则设置。

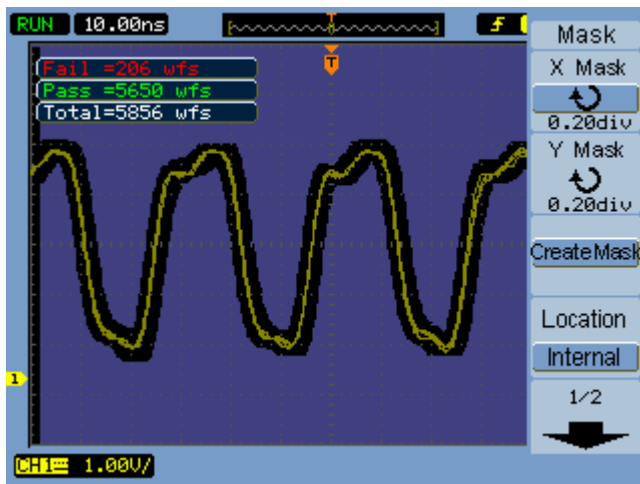




图 55 通过测试规则设置

调整规则的水平失效范围

- 1 在“规则”菜单 (系统功能 [Utility] > 通过测试 > 规则设置) 中, 按下水平调整。
- 2 转动  输入旋钮以调整水平失效范围。

该范围可设置为 0.04 div 至 4.00 div。

调整规则的垂直失效范围

- 1 在“规则”菜单 (系统功能 [Utility] > 通过测试 > 规则设置) 中, 按下垂直调整。
- 2 转动  输入旋钮以调整垂直失效范围。

该范围可设置为 0.04 div 至 4.00 div。

使用失效范围设置创建规则

- 1 在“规则”菜单（系统功能 [Utility] > 通过测试 > 规则设置）中，按下创建规则。

选择内部 / 外部规则存储位置

- 1 在“规则”菜单（系统功能 [Utility] > 通过测试 > 规则设置）中，按下存储位置以在下列各项之间切换：

内部	在示波器内部存储器中保存和调出规则。
外部	在外部 USB 驱动器中保存、调出、导出和导入规则。

保存规则

- 1 在“规则”菜单（系统功能 [Utility] > 通过测试 > 规则设置）中，按下保存。
- 2 如果已选中了“外部”规则存储位置，可使用磁盘管理器命名和保存规则文件。请参见第 118 页的“使用 Disk Manager”。

调出规则

- 1 在“规则”菜单（系统功能 [Utility] > 通过测试 > 规则设置）中，按下调出。
- 2 如果已选中了“外部”规则存储位置，可使用磁盘管理器选择和调出规则文件。请参见第 118 页的“使用 Disk Manager”。

导入 / 导出规则

- 1 因为只能从外部驱动器导出和导入规则，所以选择“外部”规则位置。请参见第 135 页的“选择内部 / 外部规则存储位置”。
- 2 在“规则”菜单（系统功能 [Utility] > 通过测试 > 规则设置）中，按下导入 / 导出。
- 3 使用磁盘管理器选择文件并导入或导出规则。请参见第 118 页的“使用 Disk Manager”。

设置参数设置


使用示波器的“参数设置”菜单可设置屏幕保护、扩展参考和屏幕保持选项。

访问“参数设置”菜单：

- 1 按下系统功能 [Utility]。
- 2 在“系统功能”菜单中，按下参数设置。

设置屏幕保护

设置屏幕保护：

- 1 在“参数设置”菜单（系统功能 [Utility] > 参数设置）中，按下屏幕保护。
- 2 继续按下屏幕保护软键或转动  输入旋钮以选择所需的时间或关闭屏幕保护。

使用屏幕保护可延长 LCD 背光的寿命。

选择垂直刻度参考级别

在显示屏上更改信号的垂直刻度时，将在所选参考电平周围产生扩大（或收缩）。

设置扩展参考电平：

- 1 在“参数设置”菜单（系统功能 [Utility] > 参数设置）中，按下扩展参考以在下列各项之间切换：

接地电平	垂直刻度将在信号接地周围发生变化（接地位置保持在相同的显示位置上）。
------	------------------------------------

屏幕中心	垂直刻度将在显示屏中心周围发生变化。
------	--------------------

另请参见 第 44 页的“调整垂直刻度”。

选择 USB 设备端口功能

可将示波器背面板上的（方形）USB 设备端口用于：

- 连接到与 PictBridge 兼容的打印机。
- 示波器的远程编程控件。

通常，USB 设备端口可自动检测所连接的主机的类型。然而，如果自动检测有问题，您可以手动选择所连接的（或将连接的）主机的类型。

选择 USB 设备端口功能：

- 1 在“参数设置”菜单（系统功能 [Utility] > 参数设置）中，按下 **USB** 设备以在下列各项之间切换：

自动 检测	让 USB 设备端口自动检测所连接的主机的类型。
计算机	指定 USB 设备端口将连接到计算机主机。
PictBridge	指定 USB 设备端口将连接到与 PictBridge 兼容的打印机主机。

运行自我校准

自动校准例程可调整示波器的内部电路，以获得最佳测量精度。

当环境温度改变 5 °C 或更多时，应运行自动校准。

注意

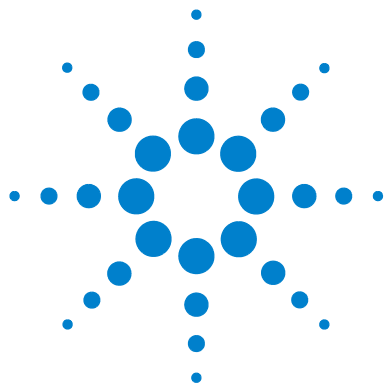
在执行自动校准之前，使示波器预热至少 30 分钟。

运行示波器自我校准：

- 1 按下系统功能 [Utility]。
- 2 在“系统功能”菜单中，按下自校正。
- 3 按照校准屏幕上的说明操作。



图 56 校准屏幕



7 规格和特征

环境条件	140
测量类别	141
规格	142
特征	143

本章说明 1000 系列示波器的规格和特征。



环境条件

过电压类别

本产品由符合过电压类别 II 的主电源供电，是插头和电源线连接的典型设备。

污染度

1000 系列示波器可在污染度 2（或污染度 1）环境下工作。

污染度定义

污染度 1：无污染，或仅发生干燥的非传导性污染。此污染级别没有影响。示例：清洁的房间或气候控制的办公环境。

污染度 2：一般只发生干燥非传导污染。有时可能发生由于冷凝而造成的暂时性传导。示例：一般室内环境。

污染度 3：发生传导性污染，或干燥的非传导性污染，由于冷凝而变为具有传导性。示例：有遮棚的室外环境。

测量类别

1000 系列示波器可在测量类别 I 下进行测量。

测量类别定义

测量类别 I 是在没有直接连接到主电源的电路上进行测量。例如，对没有从主电源导出的电路，特别是受保护（内部）的主电源导出的电路进行测量。在后一种情况下，瞬时应力会发生变化；因此，用户应了解设备的瞬时承受能力。

测量类别 II 是在直接连接到低压设备的电路上进行测量。例如，对家用电器、便携式工具和类似的设备进行测量。

测量类别 III 是在建筑设备中进行测量。例如，在固定设备中的配电板、断路器、线路（包括电缆、母线、接线盒、开关、插座）以及工业用途的设备和某些其他设备（例如，永久连接到固定装置的固定电机）上进行测量。

测量类别 IV 是在低压设备的源上进行测量。例如，在主要过电保护设备和脉冲控制单元上的量电计和测量。

瞬时承受能力

小心



模拟输入的最大输入电压：

- I类 300 Vrms, 400 Vpk ; 瞬间过电压 1.6 kVpk
- 使用 N2862A/N2863A 10:1 探头：I类 600 V (DC + 峰值 AC)

规格

注意

所有规格都有保证。在 30 分钟的预热时间过后，并且在上次校准温度的 $\pm 5^\circ\text{C}$ 范围之内，规格才有效。

表 5 规格

名称	值
带宽 (-3 dB) ¹ :	DSO1024A, DSO1022A: 200 MHz DSO1014A, DSO1012A: 100 MHz DSO1004A, DSO1002A: 60 MHz
直流垂直增益精度:	2 mV/div 至 5 mV/div: $\pm 4.0\%$ 全刻度 10 mV/div 至 5 V/div: $\pm 3.0\%$ 全刻度
时基精度:	± 50 ppm from 0°C to 30°C ± 50 ppm + 2 ppm per $^\circ\text{C}$ from 30°C to 45°C + 5 ppm * (years since manufacture)
触发灵敏度通道 1、2、3、4 (直流耦合):	≥ 5 mV/div: 1 div 从直流到 10 MHz, 1.5 div 从 10 MHz 到全带宽 < 5 mV/div: 1 div 从直流到 10 MHz, 1.5 div 从 10 MHz 到 20 MHz
¹ 将垂直刻度设置为 < 5 mV (1X 探头衰减) 时为 20 MHz。	

特征

注意

所有特性都是典型性能值，并不受担保。在 30 分钟的预热时间过后，并且在上次校准温度的 $\pm 5^\circ\text{C}$ 范围之内，特征才有效。

表 6 采集系统特征

名称	典型值
最大采样率:	2 GSa/s 半通道 ² , 1 GSa/s 每通道
存储深度:	20 kpts 半通道 ² , 10 kpts 每通道
垂直解析度:	8 位
峰值检测:	4 ns
取平均数:	可选范围: 2、4、8、16、32、64、128 或 256
顺序:	可选择 1 至 1,000 个采集帧进行录制和回放。
插值:	Sin(x)/x

² 半通道指只打开通道对 1-2 的一个通道，或打开通道对 3-4 的一个通道。


表 7 垂直系统特征

名称	典型值
示波器通道:	DS01xx2A: 通道 1 和 2 同时采集 DS01xx4A: 通道 1、2、3 和 4 同时采集
带宽 (-3dB) ^{1,3} :	DS0102xA: 直流至 200 MHz DS0101xA: 直流至 100 MHz DS0100xA: 直流至 60 MHz

¹ 将垂直刻度设置为 $< 5\text{ mV}$ (1X 探头衰减) 时为 20 MHz。

³ 说明担保的规格，所有其他都是典型规格。在 30 分钟的预热时间过后，并且在固件校准温度 $\pm 10^\circ\text{C}$ 范围之内，规格才有效。

表 7 垂直系统特征 (continued)

名称	典型值
交流耦合 ¹ :	DSO102xA: 5 Hz 200 MHz DSO101xA: 5 Hz 100 MHz DSO100xA: 5 Hz 60 MHz
计算得出的上升时间 (= 0.35/ 带宽 GHz) :	DSO102xA: 1.8 ns DSO101xA: 3.5 ns DSO100xA: 5.8 ns
范围:	2 mV/div 至 10 V/div (1 M Ω)
最大输入: 	模拟输入的最大输入电压: <ul style="list-style-type: none"> • I类 300 Vrms, 400 Vpk ; 瞬间过电压 1.6 kVpk • 使用 N2862A/N2863A 10:1 探头: I类 600 V (DC + 峰值 AC)
偏移范围:	± 2 V, 在范围 <500 mV/div 内; ± 40 V, 在范围 500 mV/div 至 5 V/div 内;
动态范围:	± 6 div
输入阻抗:	1 M Ω \pm 1% 18 \pm 3 pF
耦合:	交流、直流、接地
BW 限值:	20 MHz 可选择
直流垂直增益精度 ³ :	2 mV/div 至 5 mV/div: $\pm 4.0\%$ 全刻度 10 mV/div 至 5 V/div: $\pm 3.0\%$ 全刻度
通道至通道隔离:	直流至最大带宽 >40 dB
噪音峰到峰:	3% 全刻度或 4.5 mV, 以较大者为准

¹ 将垂直刻度设置为 < 5 mV (1X 探头衰减) 时为 20 MHz。

³ 说明担保的规格, 所有其他都是典型规格。在 30 分钟的预热时间过后, 并且在固件校准温度 $\pm 10^\circ\text{C}$ 范围之内, 规格才有效。

表 8 水平系统特征

名称	典型值
范围:	DSO102xA: 1 ns/div 至 50 s/div DSO101xA: 2 ns/div 至 50 s/div DSO100xA: 5 ns/div 至 50 s/div
时基精度 ³ :	±50 ppm from 0 °C to 30 °C ±50 ppm + 2 ppm per °C from 30 °C to 45 °C + 5 ppm * (years since manufacture)
微调:	关闭时 1-2-5 增量, 打开时主要设置之间 1% 小增量。
模式:	主, 缩放, 滚动, XY
XY:	带宽: 最大带宽

³ 说明担保的规格, 所有其他都是典型规格。在 30 分钟的预热时间过后, 并且在固件校准温度 ±10°C 范围之内, 规格才有效。

表 9 触发系统特征

名称	典型值
源:	DS01xx2A: 通道 1、2, 行、ext、ext/5 DS01xx4A: 通道 1、2、3、4, 行、ext、ext/5
模式 (扫描):	自动、普通 (已触发)、单次
释抑时间:	~100 ns 至 1.5 s
选择:	边沿、脉冲宽度、视频、样式、交替
自动缩放:	查找并显示所有活动的通道, 在编号最高的通道上设置边沿触发模式, 在通道上设置垂直灵敏度, 时基以 ~2.0 周期显示。要求最低电压 > 20 mVpp、1% 占空比和最低频率 > 50 Hz。
耦合:	AC (~10 Hz)、直流、高频抑制和低频抑制
灵敏度通道 1、2、3、4 (直流耦合) ³ :	≥ 5 mV/div: 1 div 从直流到 10 MHz, 1.5 div 从 10 MHz 到全带宽 < 5 mV/div: 1 div 从直流到 10 MHz, 1.5 div 从 10 MHz 到 20 MHz

³ 说明担保的规格, 所有其他都是典型规格。在 30 分钟的预热时间过后, 并且在固件校准温度 ±10°C 范围之内, 规格才有效。

表 10 显示系统特征

名称	典型值
显示:	5.7 英寸 (145 毫米) 对角线彩色 TFT LCD
显示更新率:	最高 400 波形 /s
解析度:	QVGA 320 x 240 点
背光强度	300 cd/m ²
保持:	关闭, 无限
显示类型:	点, 矢量
实时时钟:	时间和日期 (用户可调整)

表 11 测量特征

名称	典型值
自动测量:	测量结果持续更新。光标将跟踪上一个选定的测量结果。
电压:	峰 - 峰值、最大、最小、平均、幅度、顶端、底端、过冲、预冲、RMS
时间:	频率、周期、+ 宽度、- 宽度、+ 占空比、- 占空比、延迟上升时间、延迟下降时间、相位上升沿、相位下降沿、上升、下降
全部显示:	在显示屏上同时显示所有单通道自动测量的模式。
计数器:	任何通道上的内置 6 位频率计数器。可计算最大频率为示波器的带宽。
光标:	手动、跟踪波形或自动测量选择。手动和跟踪波形选择提供水平 (X、 ΔX 、 $1/\Delta X$) 和垂直 (Y、 ΔY) 读数。
波形计算:	显示从 A+B、A-B、AxB 和 FFT 选择的一个函数。A 和 B 的源选择可以是示波器通道 1 或 2 (或仅在 DS01xx4A 上时, 为 3 或 4) 的任意组合。

表 12 FFT 测量特征

名称	典型值
点数:	固定在 1024 点
FFT 源:	示波器通道 1 或 2 (或仅在 DS01xx4A 上时, 为 3 或 4)
窗:	矩形、平顶、汉宁、汉明
幅度:	以 dBVrms 和 Vrms 显示

表 13 存储

名称	典型值
保存 / 调入内部:	可使用内部非易失性存储位置保存和调入 10 个设置和 10 个波形。可使用内部非易失性存储位置保存和调入 1 个参考波形, 以便进行视觉比较。
保存 / 调入外部 USB 闪存:	前面板和后面板上的 USB 2.0 兼容的主机端口与全速 USB 闪存兼容。 <ul style="list-style-type: none"> • 设置: 保存和调入 STP。 • 波形: 保存和调入 WFM, 保存 CSV。 • 参考波形: 保存和调入 REF, 以便进行视觉比较。 • 图像: 保存 8 位 BMP、24 位 BMP、PNG。
USB 闪存兼容性	大多数 FAT 格式化的 <2 GB 或 FAT32 格式化的 <32 GB 闪存。

表 14 I/O

名称	典型值
标准端口:	1 个 USB 设备, 2 个 USB 主机端口
最大传送速度:	USB 2.0 全速最快 12 Mb/sec
打印机兼容性:	符合 PictBridge 的打印机

表 15 常规特征

名称	典型值
物理大小:	32.46 cm 宽 x 15.78 cm 高 x 12.92 cm 深
净重:	DS01xx2A: 2.93 kg (6.46 lb) DS01xx4A: 3.03 kg (6.68 lb)
装运重量:	DS01xx2A: 约 4.75 kg (10.47 lb) DS01xx4A: 约 4.87 kg (10.47 lb)
探头补偿输出:	频率 ~1 kHz, 幅度 ~3 V
防盗锁孔:	后面板安全连接
保险环	将保险电缆穿过后面板上的内置保险环。

表 16 电源要求

名称	典型值
电线等级:	电线最大 60 W 100-120 V/50/60/400 Hz, $\pm 10\%$ 100-240 V/50/60 Hz, $\pm 10\%$

表 17 环境特征

名称	典型值
环境温度:	操作状态: 0 °C 至 +40 °C 非操作状态: -20 °C 至 +60 °C
湿度:	操作状态: 持续 24 小时在 +40 °C 时为 90% RH (non-condensing) 非操作状态: 持续 24 小时在 +60 °C 时为 60% RH (non-condensing)
海拔高度:	操作状态: 4,400 m (15,000 ft) 非操作状态: 15,000 m (49,213 ft)
振动:	Agilent GP 类和 MIL-PRF-28800F ; 3 类随机
冲击:	Agilent GP 类和 MIL-PRF-28800F ; (操作时 30 g, 1/2 正弦, 11 ms 持续时间, 沿主轴 3 次冲击 / 轴。总共 18 次冲击)
污染度 2:	通常指仅发生干燥的非传导性污染。 可能偶尔出现由于冷凝引起的临时传导性。
室内使用:	仅限于在室内使用。

表 18 其他

名称	典型值
测量类别:	CAT I: 电源隔离

警告

此仪器仅允许在其指定的测量类别中使用。

7 规格和特征

可使用 N2739A 机架安装套件将 1000 系列示波器安装到电子工业协会 (EIA) 标准的 19 英寸 (487 毫米) 机柜中。套件中包括安装说明。

A 安全声明

警告 151
安全标志 152

此设备的设计和测试符合 IEC Publication 1010 (IEC 出版物 1010)、Safety Requirements for Measuring Apparatus (测量设备安全要求)，并且在安全状态下提供。此设备属于安全类别 I 的仪器 (随附保护接地端子)。请在接通电源前检验是否采取了正确的安全预防措施 (参见下面的警告)。另外，请注意“安全符号”下面说明的仪器外部标记。

警告

- 在打开仪器前，必须将仪器的保护接地端子连接到 (市电) 电源线的保护导体上。电源插头只能插入具有保护接地的电源插座。不能以无保护导体 (接地) 的延长线 (电源电缆) 替代保护措施。将两导体插座的一个导体接地不能提供足够的保护。
- 只能使用具有所要求的额定电流、电压和指定类型 (正常熔断、延时等) 的保险丝。请勿使用修补过的保险丝或者短路保险丝支架。否则可能引起电击或火灾。
- 如果使用自动变压器 (用于电压调节或电源绝缘) 为该仪器供电，共用端子必须连接到电源的接地端子。



- 一旦接地保护损坏，必须停止仪器并进行保护以防意外操作。
- 维修说明适用于经过培训的维修人员。为避免发生危险电击，除非维修者具备相应资质，否则请不要进行维修操作。不要尝试进行内部维修或调节，除非有具备急救和救生能力的他人在场。
- 不要安装替代品或对仪器进行任何未经授权的修改。
- 即使仪器已与电源断开连接，仪器内部的电容器仍可能有电。
- 不要在含易燃气体或烟雾的环境中操作仪器。在这种环境下操作仪器会发生安全方面的危险。
- 不要以非厂家指定的方式使用仪器。

安全标志



说明手册标志：产品标有该标志表示有必要参考说明手册以防止产品受损。



危险电压标志。



接地端子标志：用于指示连接到接地机架的电路。

索引

Symbols

[FORCE] 键的 Local 功能, 84

Numerics

50% 触发电平, 83

A

精细刻度调整, 44, 50

精度, 测量, 74

警告, 151

均方根值 (均方根电压) 测量, 102

B

Blackman FFT 窗函数, 55

C

CSV 格式文件, 将数据保存到, 117

D

dBVrms 刻度, 56

Disk Manager, 118

E

EXT/5, 96

F

FFT 窗函数, 55

FFT 解析度, 56

FFT (快速傅立叶转换) 数学函数, 53, 54

H

Hanning FFT 窗函数, 55

L

LCD 显示屏, 3

LCD 背光, 136

N

N2862A 无源探头, 18

N2863A 无源探头, 18

NTSC 标准, 87, 88

O

无限保持, 61

无源探头, 18

微调, 44, 50

未触发的样本采集模式, 41

未知单位, 52

系统功能 [Utility] 键, 127

系统信息, 显示, 128

下降时间测量, 104

下降沿之间的相位测量, 107

下降沿之间的延迟测量, 106

文件, 调出, 122

文件, 删除, 121

文件, 重命名, 122

文件夹, 重命名, 121

文件夹名, 编辑, 120

文件名, 编辑, 120

显示, 清除, 60

显示所有自动测量, 99

污染度, 140

相位 / 延迟测量, 选择通道, 99

西班牙语, 130

P

PAL 标准, 87, 88

PictBridge 打印机主机, USB 设备端口设置, 137

PictBridge 兼容打印机, 123, 124

Probe Comp 信号, 21

R

Rectangle FFT 窗函数, 55

Roll 时基, 41

S

SECAM 标准, 87, 88

sine(x)/x 插值, 38, 77

索引

U

USB 端口, 3
USB 设备端口, 123
USB 设备端口功能, 137

X

XY 格式, 41
XY 时基, 41

Y

YT 时基, 40

Z

“扩展参考”参数设置, 44
校准, 138
校准温度, 142
安培单位, 52
安全
 标志, 152
 声明, 151
帮助 [Help] 键, 32
包装物品, 18
边沿触发, 85
边沿速度, 70
保持, 波形, 61
保持, 屏幕, 64
保存 / 调入 [Save/Recall] 键, 114
保存数据, 114
背光, LCD, 136
编程, 远程, 124
标志, 安全, 152
参考, 44
参考波形, 42, 58
参考波形, 保存, 58

参考波形, 导出或导入, 58
参数设置, 设置, 136
波形, 打开或关闭, 43
波形, 录制 / 回放, 3, 78
波形保持, 61
波形亮度, 61
波形亮度, 分级, 62
波形数学, 53
补偿探头, 24
采集模式, 73
采样, 概述, 66
采样率, 3, 41, 42
采样率, 示波器, 67, 69
采样率和存储深度, 72
采样原理, 66
彩色打印, 125
菜单, 28, 130
菜单 / 缩放 [Menu/Zoom] 键, 36, 39
菜单显示时间, 62
菜单开 / 关 [Menu On/Off] 按钮, 20, 22, 29
测量, 光标, 109
测量精度, 74
测量类别, 141
场同步, 89, 91
朝鲜语, 130
谐波含量, 54
乘波形, 54
乘数学函数, 53
出厂默认设置, 20
触发, 3
触发系统控件, 83
触发位置, 37
触发电平, 83, 108
触发高频抑制耦合, 93
触发控件, 42
触发灵敏度, 94
触发模式, 85
触发器触发方式, 91, 92

触发释抑, 95
触发释抑, 复位, 95
触发耦合, 92
传感器监视, 38
窗函数, FFT, 55
垂直位置, 44
垂直位置旋钮, 43, 44
垂直标定, 48
垂直标定的参考电平, 136
垂直标定的接地参考电平, 136
垂直刻度, 44
垂直刻度参考级别, 136
垂直刻度旋钮, 43, 44, 50
垂直失效范围 (规则), 134
磁盘信息, 显示, 122
粗略调整, 50
存储录制的波形, 81
存储器, 3
存储深度和采样率, 72
打印数据, 123
带宽, 示波器, 67
带宽限制, 47
带通滤波, 49
带阻滤波, 49
单位, 通道, 52
单次 (Single) 键, 31
档位调节控件灵敏度, 50
德语, 130
低频探头补偿, 24
低频抑制触发耦合, 93
低通滤波, 49
底端值 (底端电压) 测量, 101
点波形类型, 60
电位计调整, 38
电压测量, 3, 42, 100, 109
电平信号的直流电压, 84
电源, 19
电源线, 19
电源测试, 38

- 电源开关, 19
- 调出数据, 114
- 调入数据, 114
- 顶端值 (顶端电压) 测量, 101
- 动态范围, 56
- 逗号分隔值文件, 117
- 对数刻度, 56
- 俄语, 130
- 法语, 130
- 繁体中文语言, 130
- 反相波形, 50
- 反转屏幕颜色, 63
- 方波, 68
- 非同步信号, 91
- 非易失性存储位置, 113
- 分级波形亮度, 62
- 蜂鸣声, 128
- 峰峰值 (峰到峰电压) 测量, 101
- 峰值检测采集模式, 75
- 幅度 / 格设置, 44
- 幅度 (幅度电压 = 顶端值 - 底端值) 测量, 101
- 伏特单位, 52
- 高频探头补偿, 25
- 高频抑制耦合, 触发, 93
- 高斯频率响应, 68
- 高通滤波, 49
- 负脉冲宽度测量, 105
- 负占空比测量, 105
- 跟踪光标测量, 109
- 跟踪十字线光标, 111
- 光标 [Cursors] 键, 109
- 光标测量, 3, 42, 109
- 规格, 142
- 规则, 保存, 135
- 规则, 创建, 135
- 规则, 导出 / 导入, 135
- 规则, 调出, 135
- 规则, 设置, 133
- 过冲测量, 102
- 过电压类别, 140
- 函数, 数学, 53
- 环境条件, 140
- 灰度打印, 125
- 回放波形, 78, 79
- 混叠, 57, 66, 76
- 货运包装箱, 18
- 计数器, 频率, 3
- 计数器, 硬件频率, 108
- 计算机主机, USB 设备端口设置, 137
- 加波形, 54
- 加数学函数, 53
- 简体中文语言, 130
- 减波形, 54
- 减少的样本, 72, 75
- 减数学函数, 53
- 将屏幕保存到 BMP 或 PNG 文件, 116
- 将数据保存到 CSV 格式文件, 117
- 交流触发耦合, 87, 93
- 交流通道耦合, 45
- 交流耦合, 55
- 交替触发, 85, 91
- 交替触发模式, 108
- 接地参考, 44
- 接地参考符号, 44
- 接地通道耦合, 45
- 快速帮助, 130
- 亮度, 波形, 61
- 亮度, 网格, 63
- 灵敏度, 触发, 94
- 灵敏度, 档位调节控件, 50
- 录制波形, 78
- 录制的波形, 存储, 81
- 滤波, 数字, 49
- 脉冲宽度触发, 85, 86
- 慢速扫描模式, 38
- 门时间, 频率计数器, 108
- 模块信息, 128
- 默认刻度, 参考波形, 59
- 目录, 新建, 119
- 目录, 删除, 121
- 内置帮助, 3, 32
- 内置存储位置, 113
- 内置存储器, 3
- 厄奎斯特采样原理, 66
- 厄奎斯特频率, 57
- 葡萄牙语, 130
- 频率, 厄奎斯特, 66
- 频率测量, 104
- 频率计数器, 硬件, 3, 108
- 频率刻度, 56
- 频率域, 54
- 平均采集模式, 55, 74, 75
- 平均值 (平均电压) 测量, 101
- 平行光标, 110
- 屏幕, 保存到 BMP 或 PNG 文件, 116
- 屏幕保持, 64
- 屏幕保护, 136
- 屏幕刷新率, 75
- 屏幕颜色, 反转, 63
- 屏幕中心参考, 44, 136
- 普通采集模式, 73
- 前面板控件, 26
- 欠采样信号, 66
- 强制触发, 84
- 清除显示, 60
- 清除自动测量, 99
- 缺省设置 [Default Setup] 键, 20
- 日语, 130
- 软键, 28
- 软件版本, 128
- 上次校准时的温度, 142
- 上升时间, 信号, 70
- 上升时间, 示波器, 69
- 上升时间测量, 104

- 上升沿之间的相位测量, 107
- 上升沿之间的延迟测量, 106
- 扫描速度, 37
- 设置, 保存和调出, 115
- 声音, 开 / 关, 128
- 示波器显示屏, 30
- 示波器显示屏上的 Rmt, 84
- 示波器采样率, 69
- 示波器带宽, 67
- 示波器上升时间, 69
- 示波器设置, 保存和调出, 115
- 十字线光标, 111
- 失真, 54
- 时间测量, 3, 42, 103, 109
- 时间自动测量, 103
- 实际采样率, 72
- 实时采样模式, 71
- 矢量, 42
- 矢量波形类型, 60
- 释抑, 触发, 95
- 视频触发, 85, 87
- 手动光标测量, 109
- 手动可调整光标, 110
- 输入电压, 21
- 数学函数波形, 3, 42, 53
- 数学刻度设置, 53
- 数字滤波器, 3, 49
- 水平位置旋钮, 36, 38, 39, 42
- 水平刻度, 37, 77
- 水平刻度控件指示器, 37
- 水平刻度旋钮, 36, 38
- 水平控件, 36
- 水平失效范围 (规则), 134
- 水平时基, 40
- 水平时间 / 格, 75
- 刷新率, 3, 75
- 衰减, 探头, 48
- 瞬时承受能力, 141
- 随机噪音, 74
- 缩放的时基, 39
- 缩放的时基显示, 42
- 所需带宽, 示波器, 70
- 所需示波器带宽, 70
- 探头衰减, 48
- 特征, 143
- 瓦特单位, 52
- 通道单位, 52
- 通道对, 72
- 通道耦合, 38, 45
- 通过测试, 42, 131
- 行同步, 89
- 型号, 128
- 外部触发输入, 96
- 网格, 更改, 62
- 网格亮度, 63
- 已安装的模块信息, 128
- 一览, 3
- 意大利语, 130
- 隐藏所有自动测量, 99
- 英语, 130
- 硬件频率计数器, 3, 103, 108
- 延迟 / 相位测量, 选择通道, 99
- 延迟的扫描时基, 39
- 语言, 设置, 130
- 预冲测量, 102
- 原理, 采样, 66
- 远程编程, 124
- 远程序, 84
- 运行 / 停止 (Run/Stop) 键, 31
- 运行控制键, 31
- 颜色 (屏幕), 反转, 63
- 折叠频率, 66
- 振动, 分析, 54
- 正常调整, 44
- 正脉冲宽度测量, 105
- 正占空比测量, 105
- 直流触发耦合, 93
- 直流电源中的噪音, 特征化, 54
- 直流通道耦合, 45
- 周期测量, 103
- 砖墙频率响应, 67
- 状态栏, 37
- 自我校准, 138
- 自动校准, 138
- 自动测量, 98
- 自动测量, 显示或隐藏, 98, 99
- 自动测量, 光标, 112
- 自动测量, 清除, 99
- 自动电压测量, 100
- 自动光标测量, 109, 112
- 自动检测, USB 设备端口设置, 137
- 自动设置 [Auto-Scale] 键, 22
- 最小值 (最低电压) 测量, 101
- 最大采样率, 72
- 最大值 (最高电压) 测量, 100
- 坐标, 网格, 62
- 耦合, 触发, 92
- 序列号, 128
- 样式触发, 85, 90

www.agilent.com

© Agilent Technologies, Inc. 2008

Malaysia 印刷 05/08
2008 年 7 月, 第一版



54130-97002



Agilent Technologies