

多功能混合域示波器

MDO-2000A 系列

使用手册



ISO-9001 CERTIFIED MANUFACTURER

GW INSTEK

2019年6月

本手册所含资料受到版权保护，未经固纬电子实业股份有限公司预先授权，不得将手册内任何章节影印、复制或翻译成其它语言。

本手册所含资料在印制之前已经过校正，但因固纬电子实业股份有限公司不断改善产品，所以保留未来修改产品规格、特性以及保养维修程序的权利，不必事前通知。

目录

安全说明	4
产品介绍	8
MDO-2000A 系列介绍	9
外观	12
设置	22
内置帮助	30
测量	31
基本测量	32
自动测量	39
光标测量	51
运算操作	57
高级设置	66
获取	69
分段存储	74
显示	84
水平视图	89
垂直视图 (通道)	96
总线设置	104
触发	120
搜索	151
系统设置和其他设置	159
任意波信号发生器	164
任意波信号发生器的操作	165
频谱分析仪	197

频谱分析仪的操作.....	198
应用.....	214
介绍.....	215
Go-NoGo 应用.....	217
DVM 的应用.....	222
Data Log 的应用.....	224
数字滤波器的应用.....	226
Mask 的应用.....	228
FRA 应用.....	237
存储/调取.....	251
文件格式/工具.....	252
创建/编辑标记.....	257
存储.....	260
调取.....	267
参考波形.....	273
文件工具.....	275
HARDCOPY 键.....	281
远程控制设置.....	285
接口设置.....	286
维护.....	296
FAQ.....	301
附录.....	303
更新固件.....	304
MDO-2000A 规格.....	306
探棒规格.....	311
尺寸.....	313

Declaration of Conformity..... 314

INDEX..... 315

安全说明

本章节包含仪器操作和存储时必须遵照的重要安全说明。在操作前请仔细阅读以下内容，确保安全和最佳化的使用。

安全符号

这些安全符号会出现在本使用手册或仪器上。



警告

警告：产品在某一特定情况下或实际应用中可能对人体造成伤害或危及生命



注意

注意：产品在某一特定情况下或实际应用中可能对产品本身或其它产品造成损坏



高压危险



(注意)

需要注意的问题
请参考使用手册



保护导体接线端子



大地 (接地) 端子



勿将电子设备作为未分类的市政废弃物处理。请单独收集处理或联系设备供应商

安全指南

通常



- 确保 BNC 输入电压不超过 300Vrms
- 勿将火线电压接入 BNC 接地端。否则可能会导致火灾或触电事故
- 勿将重物置于 MDO-2000A 上
- 避免严重撞击或不当放置而损坏 MDO-2000A
- 避免静电释放至 MDO-2000A
- 请使用匹配的连接线，切不可用裸线连接
- 请勿阻止或妨碍风扇通风口的开放
- 不要在电源或建筑安装现场进行测量(如下)
- 非专业维修人员，请勿自行拆装 MDO-2000A

(测量等级) EN 61010-1:2010 规定了如下测量等级。MDO-2000A 属于等级 I

- 测量等级 IV：测量低电压设备电源
- 测量等级 III：测量建筑设备
- 测量等级 II：测量直接连接到低电压设备的电路
- 测量等级 I：测量未直接连接电源的电路

电源



- AC 输入电压: 100 - 240V AC, 50 - 60Hz, 自动选择. 功耗: MDO-2000A 为 40W
- 将交流电源插座的保护接地端子接地，避免电击触电

清洁 MDO-2000A

- 清洁前先切断电源
- 以中性洗涤剂和清水沾湿软布擦拭仪器。不要直接将任何液体喷洒到仪器上
- 不要使用含苯，甲苯，二甲苯和丙酮等烈性物质的化学药品或清洁剂

操作环境

- 地点: 室内，避免阳光直射，无灰尘，无导电污染 (下注)
- 相对湿度: $\leq 80\%$, 40°C 或以下; $\leq 45\%$, 41°C ~ 50°C
- 海拔: $< 2000\text{m}$
- 温度: 0°C ~ 50°C



注意

(污染等级) EN 61010-1:2010 规定了如下污染程度。MDO-2000E 属于等级 2。

污染指“可能引起绝缘强度或表面电阻率降低的外界物质，固体，液体或气体(电离气体)”。

- 污染等级 1: 无污染或仅干燥，存在非导电污染，污染无影响
- 污染等级 2: 通常只存在非导电污染，偶尔存在由凝结物引起的短暂导电
- 污染等级 3: 存在导电污染或由于凝结原因使干燥的非导电性污染变成导电性污染。此种情况下，设备通常处于避免阳光直射和充分风压条件下，但温度和湿度未受控制

存储环境

- 地点: 室内
- 温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$
- 湿度: 最高 93% RH (无凝结) / $\leq 40^{\circ}\text{C}$, 最高 65% RH (无凝结) / $41^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$

处理



勿将电子设备作为未分类的市政废弃物处理。请单独收集处理或联系设备供应商。请务必妥善处理丢弃的电子废弃物，减少对环境的影响

英制电源线

在英国使用时，确保电源线符合以下安全说明

注意：导线/设备连接必须由专业人员操作



警告：此装置必须接地

重要：导线颜色应与下述规则保持一致：

绿色/黄色：	地线
蓝色：	零线
棕色：	火线 (相线)



导线颜色可能与插头/仪器中所标识的略有差异，请遵循如下操作：

颜色为黄绿色的线需与标有字母 E，或接地标志 ⊕，或颜色为绿色/黄绿色的接地端子相连。

颜色为蓝色的线需与标有字母 N，或颜色为蓝色或黑色的端子相连。

颜色为棕色的线需与标有字母 L 或 P，或者颜色为棕色或红色的端子相连。

若有疑问，请参照本仪器提供的用法说明或与经销商联系。

电缆/仪器需有符合额定值和规格的 HBC 保险丝保护：保险丝额定值请参照仪器说明或使用手册。如：0.75mm² 的电缆需要 3A 或 5A 的保险丝。保险丝型号与连接方法有关，大的导体通常应使用 13A 保险丝。

将带有裸线的电缆、插头或其它连接器与火线插座相连非常危险。若已确认电缆或插座存在危险，必须关闭电源，拔下电缆、保险丝和保险丝座。并且根据以上标准立即更换电线和保险丝。

产 品 介 绍

本章节介绍了 MDO-2000A 的主要特点和前/后面板，以及首次使用示波器时需进行的设置。



MDO-2000A 系列介绍	9
产品型号	9
主要特点	9
配件	10
外观	12
前面板	12
后面板	18
MDO-2000A 系列	18
MDO-2000AG series	18
显示	19
设置	22
倾斜站立	22
开机	22
首次使用	23
如何使用手册	25
内置帮助	30

MDO-2000A 系列介绍

产品型号

MDO-2000A 有不同的硬件实施仪器::

型号	AWG ⁽¹⁾	SA ⁽²⁾
MDO-2000A	✗	✓
MDO-2000AG	✓	✓

(1) 任意波发生器

(2) 频谱分析仪

MDO-2000A 系列由 6 个型号组成。请注意，在使用手册中，“MDO-2000 A”是指该系列的所有型号，除非另有说明。

型号	频率带宽	输入通道	最大实时采样率
MDO-2102A/AG	100MHz	2	2GSa/s
MDO-2202A/AG	200MHz	2	2GSa/s
MDO-2302A/AG	300MHz	2	2GSa/s

主要特点

特点

- 8 英寸, 800 x 480, WVGA TFT 显示器
 - 100MHz ~300MHz.
 - 2GSa/s max 实时采样率
 - 存储深度: 20M 点记录长度
 - 最高每秒 120,000 次的波形捕获率
 - 垂直灵敏度: 1mV/div~10V/div.
 - 分段存储: 优化内存, 选择性捕获重要的信号细节。最大 29000 个连续的波形分段记录, 捕获分辨率达到 4ns
-

- 波形搜索: 可搜索不同的信号事件
- 任意波发生器: 全功能双通道任意波发生器
- 频谱分析仪: 频域执行信号分析的便利工具
- 强大的嵌入式应用, 如: 数据记录, 数字电压表, Go-No Go, 掩码测试, 数字滤波器, FRA 等
- 在线帮助
- 32 MB 内置内存

接口

- USB host 端口: 前面板, 用于存储
- USB device 端口: 后面板, 用于远程控制或打印
- 以太网端口为标准
- 探棒校准输出, 输出频率可选 (1kHz ~ 200kHz).
- 校准输出

配件

标配	料号	描述
	N/A region dependent	电源线
	GTP-100B-4, for MDO-2102A/AG	无源探棒; 100 MHz
	GTP-200B-4, for MDO-2202A/AG	无源探棒; 200 MHz
	GTP-300B-4, for MDO-2302A/AG	无源探棒; 300 MHz
	GTL-110	AWG 的测试线

标配 Apps	名称	描述
	Go-NoGo	Go-NoGo 测试 app.
	DataLog	波形或图像数据记录 app
	DVM	数字电压表 app.

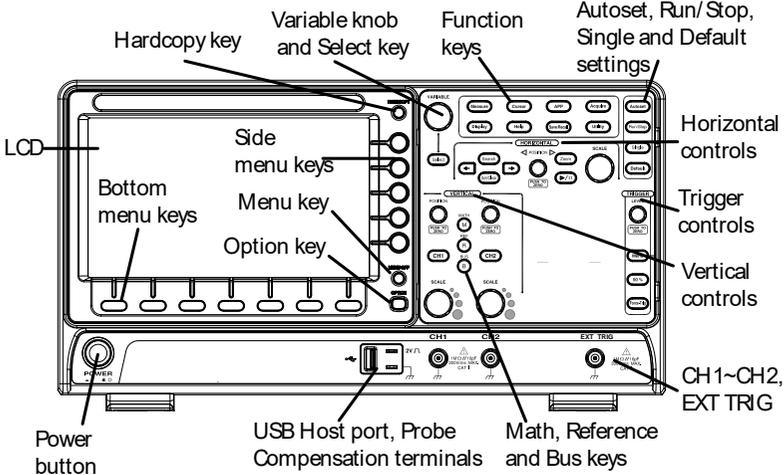
Digital Filter	用于模拟输入的高，低或带通数字滤波器
Mask	创建用于信号比较的掩码测试
Remote Disk	允许安装网络共享驱动
Demo mode	与 GDB-03 演示板一起使用的演示模式
FRA	频率响应分析仪(仅 MDO-2000AG)

选配	料号	描述
	GDB-03	Demo board.

驱动软件		
	USB 驱动	LabVIEW 驱动

外观

前面板



LCD Display 8" WVGA TFT 彩色 LCD. 800 x 480 分辨率, 宽视角显示

Menu Off Key **MENU OFF** 使用菜单关闭键隐藏屏幕菜单系统



Option Key **OPTION** Option 键用于访问已安装的选项

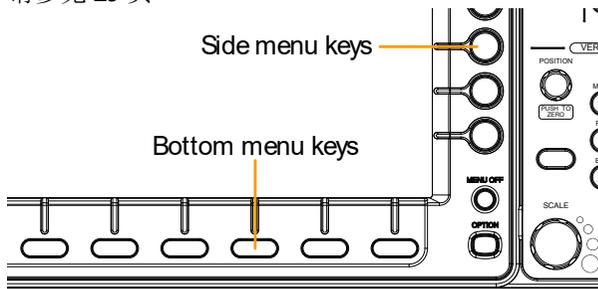


Menu Keys

右侧菜单键和底部菜单键用于选择 LCD 屏上的界面菜单

7 个底部菜单键位于显示面板底部，用于选择菜单项

面板右侧的菜单键用于选择变量或选项。详细信息请参见 25 页



Hardcopy Key

HARDCOPY



一键保存或打印。更多详细信息参见 282 (保存) 或 281 (打印)

Variable Knob and Select Key

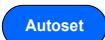
VARIABLE

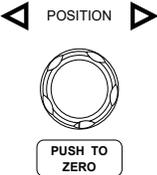


可调旋钮用于增加/减少数值或选择参数



用于确认选择

Function Keys		进入和设置 MDO-2000A 的不同功能
Measure		设置和运行自动测量项目
Cursor		设置和运行光标测量
APP		设置和运行应用
Acquire		设置捕获模式，包括分段存储功能
Display		显示设置
Help		帮助菜单
Save/Recall		用于存储和调取波形、图像、面板设置
Utility		可设置 Hardcopy 键、显示时间、语言、探棒补偿和校准。进入文件工具菜单
Autoset		自动设置触发、水平刻度和垂直刻度
Run/Stop Key		停止 (Stop) 或继续 (Run) 捕获信号 (见 35 页). run stop 键也用于运行或停止分段存储的信号捕获(见 76 页)
Single		设置单次触发模式
Default Setup		恢复初始设置

Horizontal Controls	用于改变光标位置、设置时基、缩放波形和搜索事件。	
Horizontal Position		用于调整波形的水平位置。按下旋钮将位置重设为零
SCALE		用于改变水平刻度(TIME/DIV)
Zoom		Zoom 与水平位置旋钮结合使用
Play/Pause		查看每一个搜索事件。也用于在 Zoom 模式播放波形
Search		进入搜索功能菜单，设置搜索类型、源和阈值
Search Arrows		方向键用于引导搜索事件
Set/Clear		当使用搜索功能时，Set/Clear 键用于设置或清除感兴趣的点
Trigger Controls	控制触发准位和选项	
Level Knob		设置触发准位。按旋钮将准位重设为零
Trigger Menu Key		显示触发菜单

50% Key



触发准位设置为 50%

Force - Trig



立即强制触发波形

Vertical POSITION



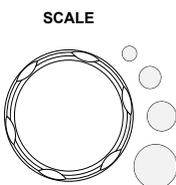
设置波形的垂直位置。按旋钮将垂直位置重设为零

Channel Menu Key



按 CH1~4 键设置通道

(Vertical)SCALE Knob



设置通道的垂直刻度(TIME/DIV).

External Trigger Input

EXT TRIG

接收外部触发信号(见 120 页). 仅限 2 通道机型



输入阻抗: $1M\Omega$
电压输入: $\pm 15V$ (peak), EXT 触发电容: 16pF

Math Key



设置数学运算功能

Reference Key



设置或移除参考波形

BUS Key



设置串行总线(UART, I²C, SPI, CAN, LIN)

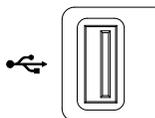
Channel Inputs

CH1

接收输入信号.
输入阻抗: 1MΩ.
电容: 16pF
CAT I

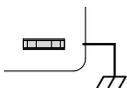


USB Host Port



Type A, 1.1/2.0 兼容. 用于数据传输

Ground Terminal



连接待测物的接地线,共地

Probe Compensation Output



用于探棒补偿。它也是一个可调输出频率

默认情况下, 该端口输出 2Vpp, 方波信号, 1kHz 探棒补偿

详情见 171 页

Power Switch



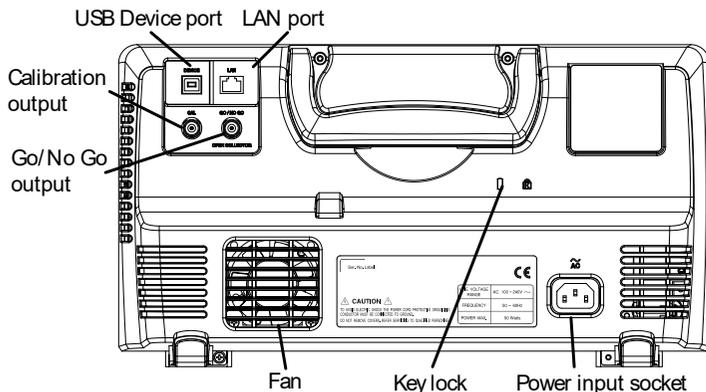
开机/关机

■ I: ON

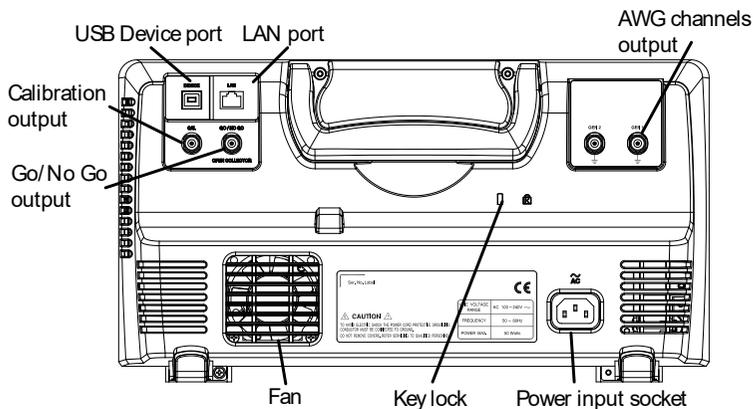
■ O: OFF

后面板

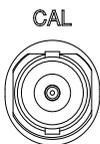
MDO-2000A 系列



MDO-2000AG series



Calibration Output



校准信号输出，用于精确校准垂直刻度(见 297 页)。

USB Device Port

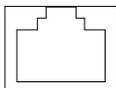
DEVICE



USB Device 接口用于远程控制

LAN (Ethernet) Port

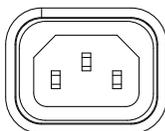
LAN



通过网络远程控制, 或结合 Remote Disk App, 允许示波器安装共享盘

Power Input Socket

AC



电源插座, AC 电源, 100 ~ 240V, 50/60Hz

开机顺序见 22 页

Security Slot



兼容 Kensington 安全锁槽

Go-No Go Output

GO / NO GO



以 500us 脉冲信号表示 Go-No Go 测试结果(见 217 页)

OPEN COLLECTOR

AWG Output

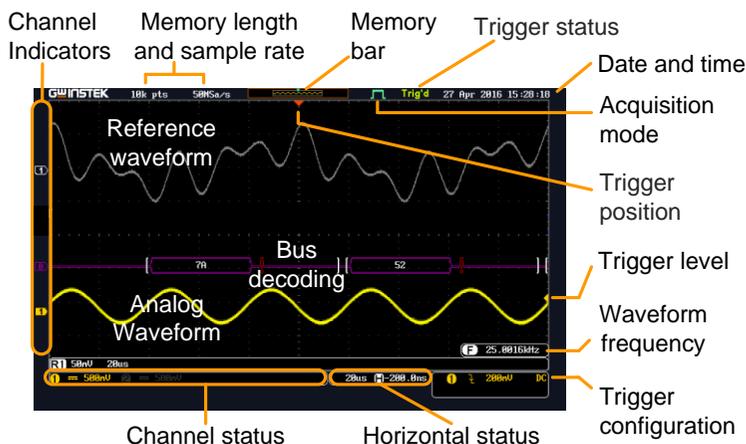
GEN 1



输出 GEN1 或 GEN2 信号(见 166 页).

显示

下面是主显示屏的一般说明。由于在激活 MDO-2000 A/AG 的不同功能时显示屏发生变化, 有关详细信息, 请参阅本用户手册的每个功能子章节。



Analog Waveforms

显示模拟输入信号波形

Channel 1: 黄色 Channel 2: 蓝色

Bus decoding

显示串行总线波形。以十六进制或二进制表示

Reference waveform

可以显示参考波形以供参考，比较或其他操作

Channel Indicators

显示每个开启通道波形的零电压准位，激活通道以纯色显示

- 例:
- 总线指示灯(B)
 - 参考波形指示灯
 - 运算

Trigger Position

显示触发位置

Horizontal Status

显示水平刻度和位置

Date and Time

12 Aug 2014 13:22:48

当前日期和时间(见 161 页).

Trigger Level

显示触发准位

Memory Bar

屏幕显示波形在内存所占比例和位置(见 89 页).

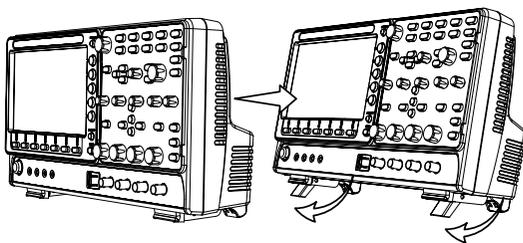
Trigger Status	Trig'd	已触发
	PrTrig	预触发
	Trig?	未触发, 屏幕不更新
	Stop	触发停止。显示在 Run/Stop (见 35 页)。
	Roll	滚动模式
	Auto	自动触发模式 触发详情见 120 页
Acquisition Mode		正常模式
		峰值侦测模式
		平均模式 捕获模式详情见 69 页
Signal Frequency		显示触发源频率
		表示频率小于 2Hz(低频限制)
Trigger Configuration		触发源, 斜率, 电压, 耦合
Horizontal Status		水平刻度, 水平位置 触发模式详情见 120 页
Channel Status		Channel 1, DC 耦合, 2V/Div 通道模式详情见 96 页

设置

倾斜站立

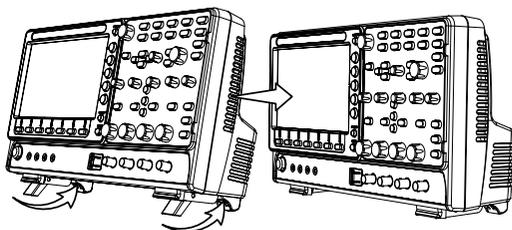
倾斜

如下图所示向前拉动支脚



直立

如下图所示向后搬动支脚



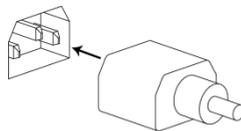
开机

要求

MDO-2000 A 输入电压为 100 ~ 240V , 50 / 60Hz

步骤

1. 将电源线接入后面板插座



2. 按 POWER 键。开机约持续 30s

 : ON
 : OFF



关机前 MDO-2000A 恢复初始状态。按前面板 Default 键恢复默认设置。详情见 267 页。

首次使用

背景

该部分介绍如何连接信号、调整刻度和补偿探棒。新环境下首次操作 MDO-2000 A 之前，请执行以下步骤确保示波器能够良好、稳定的工作。

1. 开机

按照上页操作执行

2. 固件

更新最新版固件

见 304 页

3. 设置日期和时间

设置日期和时间

见 161 页

4. 重置系统

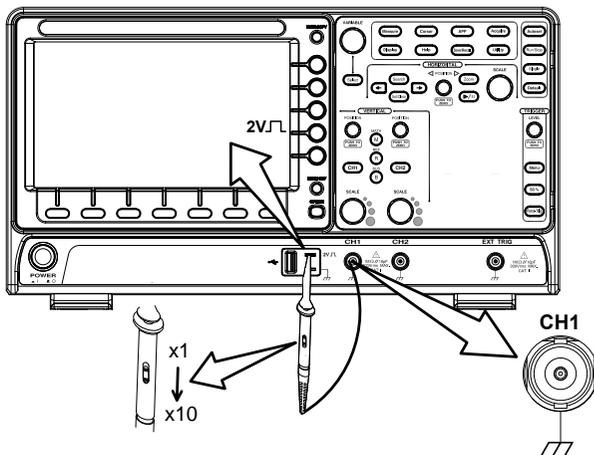
按前面板 *Default* 键调取出厂设置。详情见 267 页



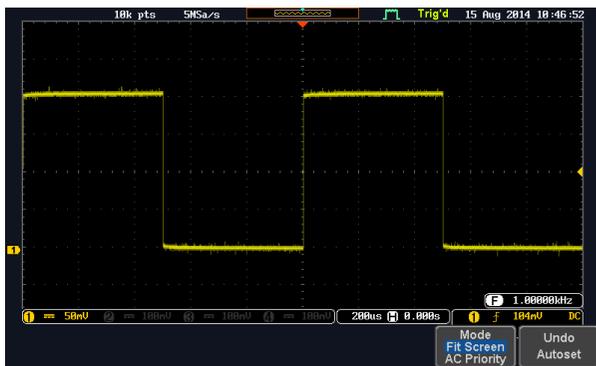
5. 探棒的连接

将探棒连接 Ch 1 输入和探棒补偿输出。默认该输出提供一个 2V_{p-p}, 1kHz 方波补偿。

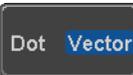
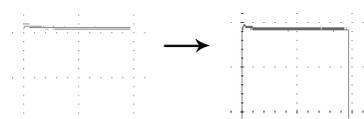
若需要调整探棒衰减量，将探棒衰减调整到 x10



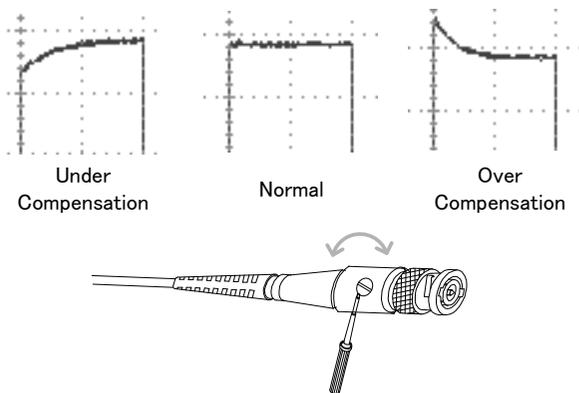
6. 捕获信号(自动设置) 按 *Autoset* 键。屏幕中心显示方波波形。详情见 33 页。



7. 选择向量波形 按 *Display* 键，在底部菜单设置向量 *Vector* 显示。



8. 探棒补偿 旋转探棒可调点，平滑方波边沿



9. 开始使用

继续其它操作

测量: 见 31 页

设置: 见 66 页

使用频谱分析仪: 见 197 页.

应用: 见 214 页

保存/调取: 见 251 页

文件工具: 见 275 页

Hardcopy 键: 见 281 页

远程控制: 见 285 页

维护: 见 296 页

如何使用手册

背景

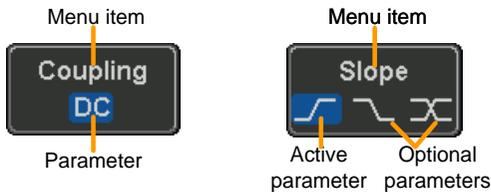
该部分介绍了如何使用手册操作 MDO-2000A.

使用手册所涉及的菜单键包含有任何菜单图标或参数。

当使用手册表示“切换”一个数值或参数时, 按相应菜单项将切换数值或参数。

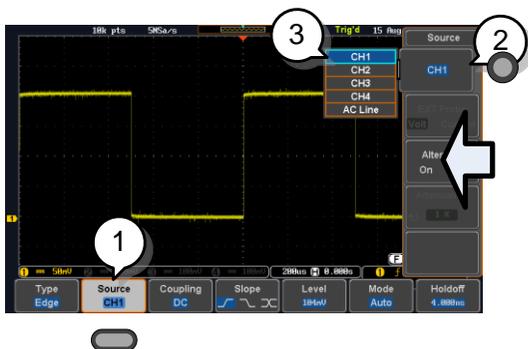
在每一个菜单项中, 开启的参数变亮。如下图所示, 当前设置为直流耦合。

菜单项将呈现所有选项, 但仅当前选项变亮。如下图所示, 斜率可选。



选择菜单项, 参数或变量 当使用手册表示从右侧菜单参数中“选择”一个数值时, 首先按相应菜单键, 使用可调旋钮滚动参数列表或增加/减小变量值。

例 1



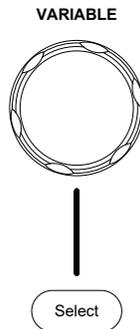
3. 按底部菜单键进入右侧菜单



4. 按右侧菜单键设置参数或进入子菜单



5. 如果需要进入子菜单或设置变量参数，可以使用可调旋钮调节菜单项或变量。Select 键用于确认和退出



6. 再次按此底部菜单键，返回右侧菜单



例 2

对于一些变量, 循环箭头图标表明此变量的菜单键可用可调旋钮编辑

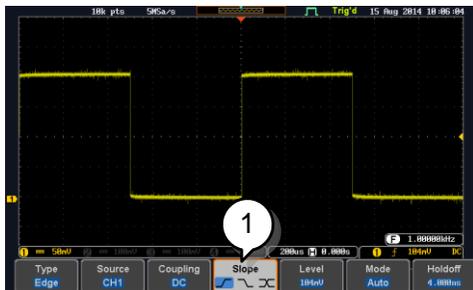


7. 按下菜单键，循环箭头变亮



8. 使用可调旋钮编辑数值

切换菜单参数



9. 按底部菜单键切换参数



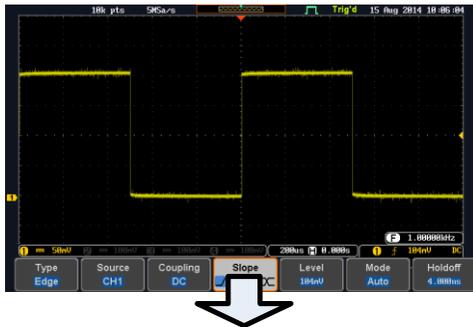
恢复右侧菜单



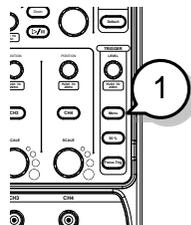
10. 按相应底部菜单键恢复右侧菜单

例如: 按 *Source* 键恢复 *Source* 菜单

恢复底部菜单



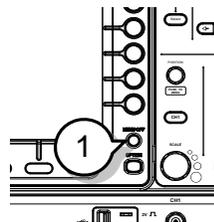
11. 再按相关功能键恢复底部菜单。例如：按 Trigger 菜单键恢复触发菜单



关闭所有菜单

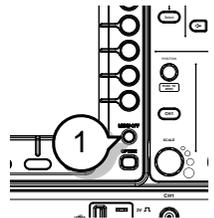


12. 按 *Menu Off* 键关闭右侧菜单，再按一次关闭底部菜单



关闭屏幕信息

13. *Menu Off* 键也用于关闭任何屏幕信息



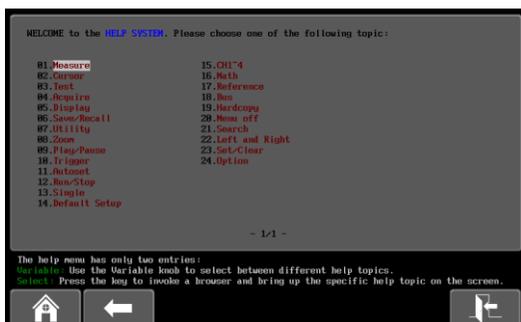
内置帮助

Help 键进入文件帮助菜单，包括如何使用前面板键。

面板操作

1. 按 *Help* 键。进入 Help 模式 
2. 使用 *Variable* 旋钮上下滚动帮助内容。按 *Select* 查看选项

例如: 查看
Display 键的帮助
内容



Home 键

按 *Home* 键返回帮助菜单首页



返回

按 *Back* 键进入上页菜单



退出

再按 *Help* 键或按 *Exit* 键退出帮助模式



测量

基本测量	32
通道激活	32
自动设置	33
运行/停止	35
水平位置/刻度	36
垂直位置/刻度	37
自动测量	39
测量项	39
增加测量项	42
删除测量项	44
门限模式	44
显示所有模式	46
High Low 功能	47
统计量	48
参考准位	49
光标测量	51
使用水平光标	51
使用垂直光标	54
运算操作	57
基本运算介绍 & 运算符	57
加/减/乘/除	57
FFT 介绍 & 视窗功能	59
FFT 操作	59
高级运算概述	61
高级运算操作	63

基本测量

该部分介绍了捕获和观察输入信号的基本操作。更多详细信息，请参见后续章节。

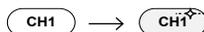
- 高级设置→自 66 页
- 任意波发生器→自 164 页
- 频谱分析仪→自 197 页
- 应用→自 214 页

操作示波器前，请参见第 8 页的产品介绍章节

通道激活

激活通道

按 *channel* 键开启输入通道。



激活后，通道键变亮，同时显示相应的通道菜单。

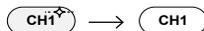
每通道以不同颜色表示: CH1: 黄色, CH2: 蓝色

激活通道显示在底部菜单



关闭通道

再按相应 *channel* 键关闭通道。
如果通道菜单已关闭，按两次 *channel* 键(首次为显示通道菜单)



默认设置

按 *Default* 键恢复出厂状态(见 267 页)



自动设置

背景 自动设置功能将输入信号自动调整在面板最佳的视野位置。MDO-2000A 自动设置如下参数:

- 水平刻度
- 垂直刻度
- 触发源通道

自动设置功能有两种操作模式: 全屏幕显示模式和 AC 优先模式。

全屏幕显示模式将波形调整到最佳比例, 包括所有的 DC 成分(偏移)。AC 优先模式将波形去除 DC 成分后再调整比例显示。

面板操作

1. 输入信号连接到 MDO-2000 A 按 *Autoset* 键。



2. 波形显示在屏幕中心

前



后



3. 按底部菜单的 *Undo Autoset*, 取消自动设置



改变模式

4. 从底部菜单选择全屏幕显示模式 (*Fit Screen Mode*)和 AC 优先模式 (*AC Priority Mode*)



5. 再按 *Autoset* 键进行自动设置



Fit Screen Mode



AC Priority



限制

以下情况下,自动设置不起作用:

- 输入信号频率小于 20Hz
- 输入信号幅度小于 10mV



Autoset 键不能自动激活通道

运行/停止

背景 默认情况下，波形持续更新(运行模式)。通过停止信号捕获冻结波形(停止模式)，用户可以灵活观察和分析信号。两种方法进入停止(Stop)模式: 按 **Run/Stop** 键或使用单次触发模式。

停止模式图标  处于停止模式时，Stop 图标显示在屏幕最上方

触发图标 

Run/Stop 键冻结波形 按一次 *Run/Stop* 键，指示灯变红，此时冻结波形和信号获取 **Stop:**  → 

再按 *Run/Stop* 键取消冻结，指示灯再次变绿 **Run:**  → 

单次触发模式冻结波形 按 *Single* 键进入单次触发模式，指示灯呈亮白色  → 

单次触发模式下，示波器保持在预触发模式，直至下一次触发点到达。示波器触发后停止捕获信号，直至再次按 *Single* 键或 *Run/Stop* 键

波形操作 在运行和停止模式下，波形可以以不同方式移动和调整，请参见 89 页 (水平位置/刻度) 和 96 页 (垂直位置/刻度)。

水平位置/刻度

更多详细设置，参见第 89 页

设置水平位置 水平位置旋钮左右移动波形



PUSH TO ZERO

设置 0 水平位置 按水平位置旋钮将水平位置重设为 0



或者按 *Acquire* 键，然后按底部菜单上的 *Reset H Position to 0s* 也可以重设水平位置

Acquire

Reset H Position to 0s

移动波形时，屏幕上方的内存条显示了当前波形和水平标记的位置



位置指示符

水平位置显示在屏幕下方 H 图标的右侧



选择水平刻度

旋转水平 *SCALE* 旋钮选择时基; 左(慢) 或右(快)

SCALE



范围

1ns/div ~ 100s/div, 1-2-5 步进

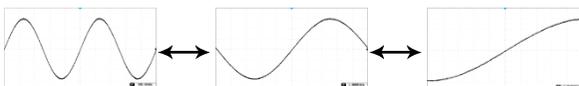
刻度显示在屏幕下方 H 图标的左侧



内存条 内存条反映了时基和显示波形的大小



停止模式 停止模式下, 波形大小随时基刻度改变



采样率与时基和记录长度有关, 见采样率与时基和记录长度有关, 见 72 页

垂直位置/刻度

更多详细设置信息, 参见 96 页

设置垂直位置 旋转 *vertical position* 旋钮上下移动波形

POSITION

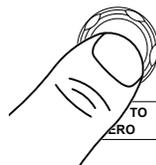


PUSH TO ZERO

按垂直位置旋钮将位置重设为 0

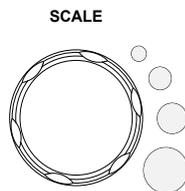
移动波形时, 屏幕显示光标的垂直位置

POSITION



Run/Stop 模式 运行和停止模式下, 波形都可以垂直移动

选择垂直刻度 旋转垂直 *SCALE* 旋钮改变垂直刻度; 左(下)或右(上)



范围 1mV/div ~ 10V/div
1-2-5 步进

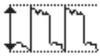
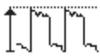
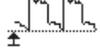
垂直刻度指示符位于屏幕下方

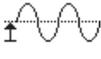
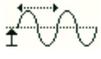
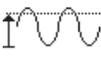
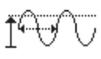
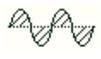
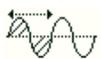
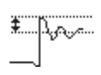
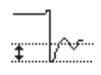
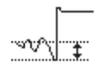
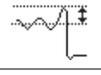


自动测量

自动测量功能可以测量和更新电压/电流、时间和延迟类型等主要测量项。

测量项

	V/I 测量	时间测量	延迟测量
介绍	Pk-Pk  Max  Min  Amplitude  High  Low  Mean  Cycle Mean  RMS  Cycle RMS  Area  Cycle Area  ROVShoot  FOVShoot  RPREShoot  FPREShoot 	Frequency  Period  RiseTime  FallTime  +Width  -Width  DutyCycle  +Pulses  -Pulses  +Edges  -Edges  % Flicker  Flicker Idx 	FRR  FRF  FFR  FFF  LRR  LRF  LFR  LFF  Phase 
电压/电流测量	Pk-Pk  正向与负向峰值电压之差 (peak to peak) (=max - min) Max  正向峰值电压 Min  负向峰值电压		

Amplitude		整个波形或门限范围内整体最高与最低电压之差(=high - low)
High		整体最高电压。见 47 页
Low		整体最低电压。见 47 页
Mean		所有采样数据的算术平均值
Cycle Mean		首个周期内所有采样数据的算术平均值
RMS		所有采样数据的均方根(有效值)
Cycle RMS		首个周期内所有采样数据的均方根(有效值)
Area		波形与基线组成的封闭区域所占的面积
Cycle Area		第一个周期与基线组成的封闭区域所占的面积
ROVShoot		上升过激电压
FOVShoot		下降过激电压
RPREShoot		上升前激电压
FPREShoot		下降前激电压

时间测量

Frequency		波形频率
Period		波形周期(=1/Freq)
RiseTime		脉冲上升时间

FallTime		脉冲下降时间
+Width		正向脉冲宽度
-Width		负向脉冲宽度
Duty Cycle		占空比: 信号脉宽与整个周期的比值=100x (Pulse Width/Cycle)
+Pulses		测量的正脉冲个数
-Pulses		测量的负脉冲个数
+Edges		测量的上升沿个数
-Edges		测量的下降沿个数
% Flicker		峰 - 峰值与峰值总和的百分比比例
Flicker Idx		一个周期内高于平均值的面积与总面积的比率

延迟测量

FRR		Time between: 信号源 1 的第一个上升沿与信号源 2 的第一个上升沿之间的时间间隔
FRF		Time between: 信号源 1 的第一个上升沿与信号源 2 的第一个下降沿之间的时间间隔

FFR		<p>Time between: 信号源 1 的第一个下降沿与信号源 2 的第一个上升沿之间的时间间隔</p>
FFF		<p>Time between: 信号源 1 的第一个下降沿与信号源 2 的第一个下降沿之间的时间间隔</p>
LRR		<p>Time between: 信号源 1 的第一个上升沿与信号源 2 的最后一个上升沿之间的时间间隔</p>
LFR		<p>Time between: 信号源 1 的第一个下降沿与信号源 2 的最后一个上升沿之间的时间间隔</p>
LRF		<p>Time between: 信号源 1 的第一个上升沿与信号源 2 的最后一个下降沿之间的时间间隔</p>
LFF		<p>Time between: 信号源 1 的第一个下降沿与信号源 2 的最后一个下降沿之间的时间间隔</p>
Phase		<p>两信号的相位差，角度计算公式</p> $\frac{t1}{t2} \times 360^\circ$



内置帮助功能可以详细查看自动测量定义

增加测量项

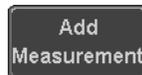
Add Measurement 功能可以在屏幕下方添加 8 种自动测量项。

增加测量项

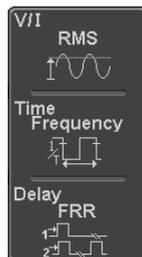
1. 按 Measure 键

Measure

2. 选择底部菜单的 *Add Measurement*



3. 从右侧菜单中选择 *V/I, Time* 或 *Delay* 测量。选择期望增加的测量类型



V/I (Voltage/ Current)	Pk-Pk, Max, Min, Amplitude, High, Low, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Area, Cycle Area, ROVShoot, FOVShoot, RPRESshoot, FPRESshoot
Time	Frequency, Period, RiseTime, FallTime, +Width, -Width, Duty Cycle, +Pulses, -Pulses, +Edges, -Edges, %Flicker, FlickerIndex
Delay	FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase

4. 所有自动测量值都显示在屏幕下方。通道与颜色的对应关系如下：
 对于模拟输入: 黄色 = CH1,
 蓝色 = CH2



选择信号来源 通道信号来源必须在测量前或选择测量项目时设置

5. 在右侧菜单中按 *Source1* 或 *Source2* 设置和选择信号来源



范围 Source1: CH1~CH2, Math,
 Source2: CH1~CH2, Math

Source 2 仅用于延迟测量



注意

删除测量项

使用 **Remove Measurement** 功能可以随时删除任何一个测量项

删除测量项

1. 按 *Measure* 键

2. 选择底部菜单中 *Remove Measurement*

3. 按 *Select Measurement* 从测量列表中选择期望删除的项目

删除所有测量项 按 *Remove All* 删除所有测量项

门限模式

可以将一些自动测量限制在光标间的“门限”区域内。在测量放大波形或使用快速时基时，门限功能非常有用。门限模式分三种设置：**Off**(全记录)、**屏幕**和**光标**间。

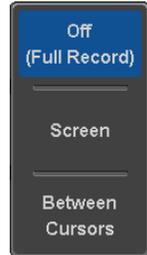
设置门限模式

1. 按 *Measure* 键

2. 从底部菜单中选择 *Gating*



3. 在右侧菜单中选择一个门限模式:
Off (full record), Screen, Between Cursors



光标间

如果选择 *Between Cursors*，使用光标菜单编辑光标位置 见 51 页

显示所有模式

Display All 模式显示和更新所有电压和时间类型的测量结果。

查看测量结果

1. 按 *Measure* 键

Measure

2. 选择底部菜单中的 *Display All*

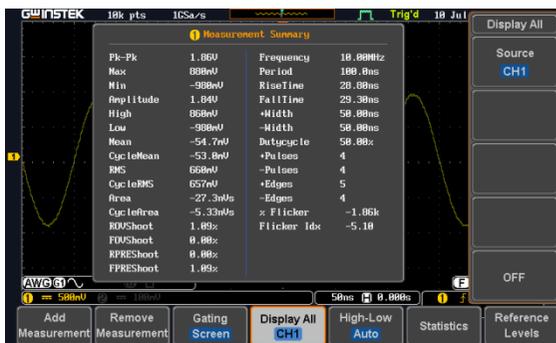
Display All
OFF

3. 在右侧菜单中选择信号来源

Source
CH1

范围 CH1~CH2, Math

4. 屏幕显示电压和时间类型的测量结果



关闭测量

按 *OFF* 关闭测量结果

OFF

延迟测量

仅单通道输入信号时，不支持延迟测量。可选择独立测量模式代替(见 42 页)

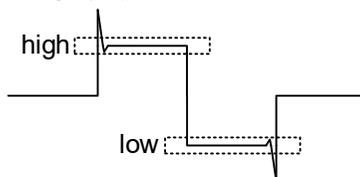
High Low 功能

背景

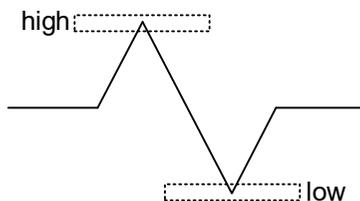
High-Low 功能用于选择 High-Low 值的测量方式

Auto 自动为每一个测量波形选择最好的 high-low 设置

Histogram 用柱状图决定 high-low 值。该模式跳过前激和过激电压值，尤其适合脉冲类波形



Min-max 将 high-low 值设为最小或最大测量值



High-Low 的设置 1. 按 *Measure* 键

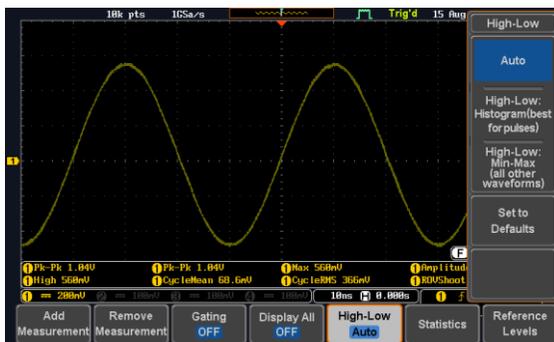
Measure

2. 从底部菜单中选择 *High-Low*

High-Low
Auto

3. 从右侧菜单中选择 High-Low 设置类型

High-Low 设置: Histogram, Min-Max, Auto



恢复默认 High-Low 设置 按 *Set to Defaults* 返回默认 High-Low 设置



统计量

背景

用于统计并显示测量结果。统计功能显示如下信息:

Value	当前测量值
Mean	用自动测量结果计算平均值。用户可自定义决定平均值的采样个数
Min	在选定测量项的一系列测量结果中，显示最小值
Max	在选定测量项的一系列测量结果中，显示最大值
Standard Deviation	样本与平均值之差的平方和的平均值称为样本方差。标准差是样本方差的算术平方根。测量标准差能判定信号的抖动程度。样本个数由用户设定

面板操作

1. 按 *Measure* 键



2. 至少选择一个自动测量

见 42 页

3. 从底部菜单中选择 *Statistics*

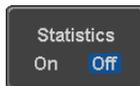


4. 设置计算平均值和标准差需要的采样点数



采样: 2~1000

5. 按 *Statistics* 开启统计功能



6. 每组自动测量的统计值以列表形式显示在屏幕下



重设统计值

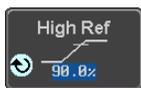
按 *Reset Statistics* 重设标准差运算



参考准位

背景

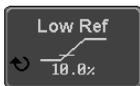
参考准位设置决定一些测量的测量阈值准位(如上升时间测量)



High Ref: 设置参考高准位



Mid Ref: 设置第一和第二波形的参考中准位



Low Ref: 设置参考低准位

面板操作

1. 按 *Measure* 键



2. 从底部菜单中选择 *Reference Levels*



3. 在右侧菜单中设置参考准位

确保参考准位不交叉

High Ref 0.0% ~ 100%

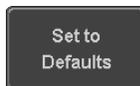
Mid Ref 0.0% ~ 100%

0.0% ~ 100%

Low Ref 0.0% ~ 100%

默认设置

4. 按 *Set to Defaults* 将参考准位设成默认值



光标测量

水平或垂直光标可以显示波形位置、波形测量值以及运算操作结果，涵盖电压、时间、频率和其它运算操作。一旦开启光标(水平、垂直或二者兼有)，除非关闭操作，否则这些内容将显示在主屏幕上。

使用水平光标

面板操作

1. 按一次 *Cursor* 键



2. 从底部菜单中选择 *H Cursor*



3. 重复按 *H Cursor* 或 *Select* 键切换光标类型



OR



范围

描述



左光标(1)可移动, 右光标位置固定

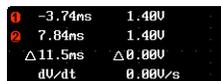


右光标(2)可移动, 左光标位置固定



左右光标(1+2)同时移动

4. 光标位置信息显示在屏幕左上角



Cursor 1 水平位置, 电压/电流

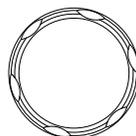
Cursor 2 水平位置, 电压/电流

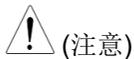
△ Delta (两光标间的数值差)

dV/dt or dI/dt

5. 使用 *Variable* 旋钮左/右移动光标

VARIABLE



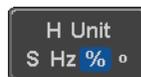


(注意)

所选光标将沿着激活的波形移动。
要沿另一个波形移动，请选择其相应的通道，然后再次按光标键重新进入光标菜单。

选择单位

6. 按 *H Unit* 改变水平位置的单位



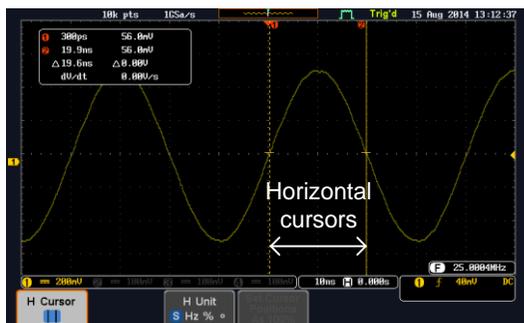
单位 S, Hz, % (ratio), °(phase)

相位或比例基准

7. 按 *Set Cursor Positions As 100%* 为当前光标位置设置 0% 和 100% 比例或 0° 和 360° 相位基准



例



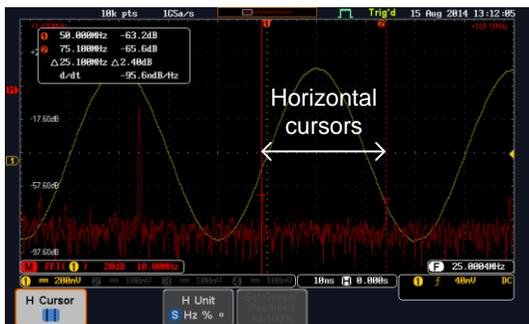
FFT

FFT 光标使用不同的单位,详情见 59 页。

□ 1	1.0175GHz	21.2dB
○ 2	2.2780GHz	-51.4dB
△	1.2525GHz	△72.6dB
	d/dt	-58.0ndB/Hz

- Cursor ① 水平位置, dB/电压
- Cursor ② 水平位置, dB/电压
- △ Delta (两光标间的数值差)
- dV/dt 或 d/dt

例



XY 模式

用光标完成一组 X 与 Y 的测量。见 70 页。

① (X) Versus ② (Y)	①		②	△
	t:	-625us	625us	1.25ns
Rectangular 	x:	16.0U	17.6U	1.60U
	y:	1.76U	-1.44U	-3.20U
Polar 	r:	16.0U	17.6U	3.57U
	θ:	6.27°	-4.67°	-63.4°
Product 	x×y:	28.10U	-25.30U	-5.120U
Ratio	y÷x:	110nU/U	-81.8nU/U	-2.00U/U

- 光标 ① 时间, 直角坐标, 极坐标, 乘积, 比例
- 光标 ② 时间, 直角坐标, 极坐标, 乘积, 比例
- △ Delta (两光标间的数值差)

例

Horizontal cursors



使用垂直光标

面板操作/ 范围 1. 按两次 *Cursor* 键



2. 从底部菜单中选择 *V Cursor*



3. 重复按 *V Cursor* 或 *Select* 键切换光标类型



OR



范围



上光标可移动, 下光标位置固定
下光标可移动, 上光标位置固定
上下光标同时移动

4. 光标位置信息显示在屏幕左上角



时间: 光标 1, 光标 2



电压/电流: 光标 1, 光标 2



Delta (两光标间的数值差)

dV/dt 或 dI/dt

5. 使用 *Variable* 旋钮上/下移动光标



选择单位

6. 按 *V Unit* 改变垂直位置的单位



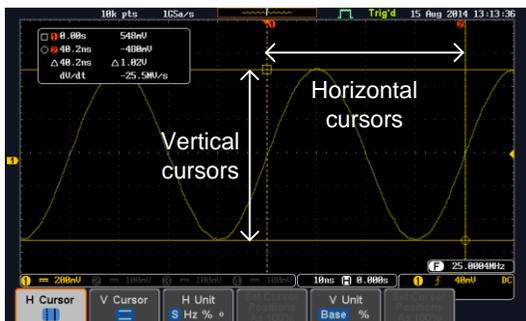
单位 Base (源波形单位), % (ratio)

基本或比例基准

7. 按 *Set Cursor Positions As 100%* 为当前光标位置设置 0% 和 100% 比例基准

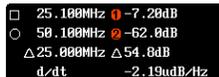


例



FFT

FFT 详情见 59 页。



□, ○

频率/时间: 光标 1, 光标 2

①, ②

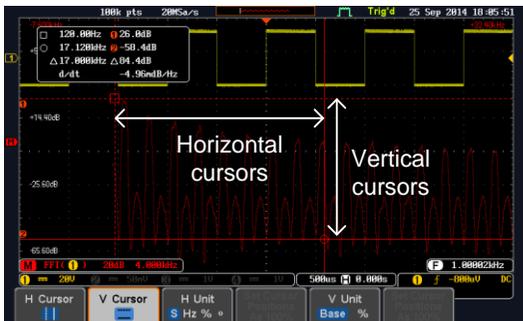
dB/V: 光标 1, 光标 2

△

Delta (两光标间的数值差)

d/dt

例



XY 模式

利用光标完成一组 X 与 Y 的测量。见 70 页

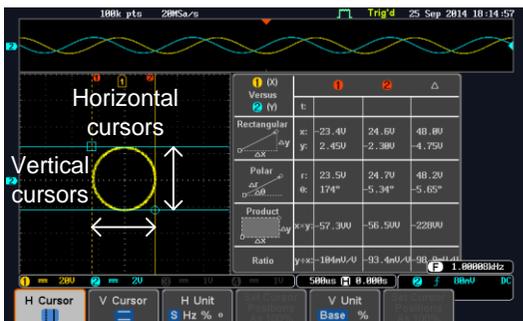
1 (X) Versus 2 (Y)	1 2 Δ		
	t:	-625us	625us
Rectangular 	x: 18.4U y: -1.44U	-14.4U -1.68U	-32.8U -248nU
Polar 	r: 18.4U θ: -4.47°	14.4U -173°	32.8U -179°
Product 	x×y: -26.4UU	24.1UU	7.87UU
Ratio	y÷x: -78.2nU/U	116nU/U	7.31nU/U

光标 ① 直角坐标, 极坐标, 乘积, 比例

光标 ② 直角坐标, 极坐标, 乘积, 比例

Δ Delta (两光标间的数值差)

例



运算操作

基本运算介绍 & 运算符

背景	运算操作完成输入信号或参考波形的基本数学运算(加, 减, 乘, 除)。波形结果实时显示在屏幕上。	
加 (+)	两信号幅值相加	信号来源 CH1~2, Ref1~4
减 (-)	两信号幅值相减	信号来源 CH1~2, Ref1~4
乘 (x)	两信号幅值相乘	信号来源 CH1~2, Ref1~4
除 (÷)	两信号幅值相除	信号来源 CH1~2, Ref1~4

加/减/乘/除

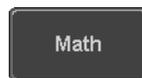
面板操作

1. 按 *Math* 键

MATH



2. 在下级菜单中选择 *Math* 键

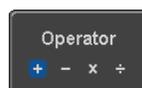


3. 在右侧菜单中选择 *Source 1*



范围 CH1~2, Ref1~4

4. 按 *Operator* 键选择运算操作



范围 +, -, x, ÷

5. 从右侧菜单中选择 *Source 2*



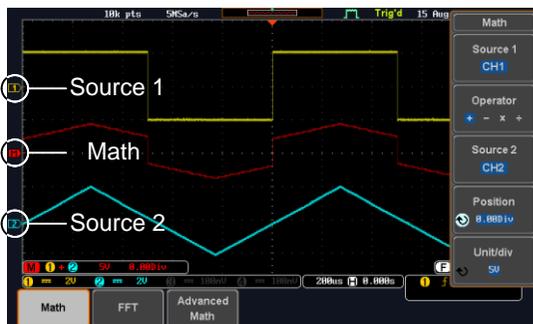
范围 CH1~2, Ref1~4

6. 运算测量结果显示在屏幕上。波形垂直刻度标记在屏幕下方



从左至右: 运算功能, source1, 运算符, source2, Unit/div

例



位置和单位

从右侧菜单中选择 *Position* 键，并使用可调旋钮垂直移动运算波形位置



范围 -12.00 Div ~ +12.00 Div

按 *Unit/div* 改变 unit/div 设置，然后使用 *Variable* 旋钮改变 unit/div



单位与所选运算操作有关，与探棒无关，无论探棒设为电压或电流

运算符:

Unit/div:

乘	VV, AA or W
除	V/V, A/A
加/减	V or A

关闭运算 再按 *Math* 键关闭屏幕上的运算结果

MATH



FFT 介绍 & 视窗功能

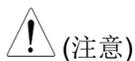
背景 FFT 运算功能完成一个输入信号或参考波形的快速傅里叶变换。结果实时显示在屏幕上。四种 FFT 视窗: 汉宁, 汉明, 矩形, 布莱克曼。

汉宁窗	频率分辨率	好
	幅值分辨率	不好
	适用于....	周期波形的频率测量

汉明窗	频率分辨率	好
	幅值分辨率	不好
	适用于....	周期波形的频率测量

矩形窗	频率分辨率	非常好
	幅值分辨率	坏
	适用于....	单次现象(这个模式与完全没有视窗相同)

布莱克曼窗	频率分辨率	坏
	幅值分辨率	非常好
	适用于....	周期波形的幅值测量



有关信号频域的更完整的测量和功能, 请参阅第 197 页上的 MDO-2000 A 频谱分析仪选项。

FFT 操作

面板操作

1. 按 *Math* 键

MATH



2. 从底部菜单中选择 *FFT*



3. 从右侧菜单中选择 *Source*



范围 CH1~2, Ref~4

4. 从右侧菜单中选择 *Vertical Units*, 设置垂直单位



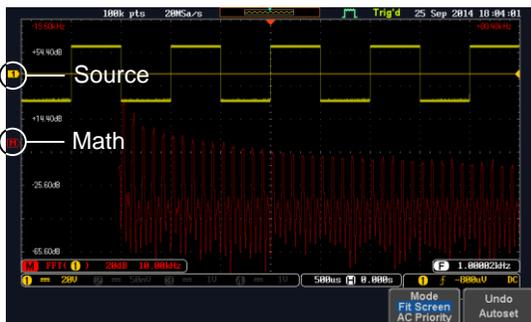
范围 Linear RMS, dBV RMS

5. 从右侧菜单中选择 *Window* 键, 设置视窗类型



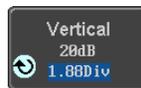
范围 Hanning, Hamming, Rectangular, and Blackman.

6. 显示 FFT 结果。对于 FFT, 水平刻度从时间变成频率, 垂直刻度从电压/电流变成 dB/RMS



垂直位置和刻度

按 **Vertical** 键直至 **Div** 参数变亮, 然后使用可调旋钮选择垂直移动 FFT 波形的范围



范围 -12.00 Div ~ +12.00 Div

按 **Vertical** 键直至 **dB** 或 **voltage** 参数变亮, 然后使用可调旋钮选择 FFT 波形的垂直刻度



范围 2mV~1kV RMS (Linear RMS),
1~20 dB (dB VRMS)

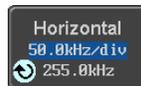
水平位置和刻度

按 **Horizontal** 直至 **Frequency** 参数变亮, 然后使用可调旋钮水平移动 FFT 波形



范围 0Hz ~ 采样频率一半

重复按 **Horizontal** 直至 **Hz/div** 参数变亮, 然后使用可调旋钮选择 FFT 波形的水平刻度



高级运算概述

背景	高级运算功能可以对输入信号、参考波形甚至是在 <i>Measure</i> 菜单得到的自动测量值进行复杂的数学计算 (见 39 页).
	主要参数介绍如下:
表达式	显示功能表达式
信号源	选择信号源
	信号源 CH1~2, Ref1~4
功能	增加一个数学功能
	功能 Intg, Diff, log, Ln, Exp, Sqrt, Abs, Rad, Deg, Sin, Cos, Tan, Asin, Acos, Atan
变量	增加一个用户指定的变量
	信号源 CH1~2, Ref1~4
运算符	增加一个运算符或括号
	运算符 +, -, *, /, (,), !, <, >, <=, >=, ==, !=, , &&
数字	增加一个数值
	数字 整数, 浮点, 带指数的浮点
测量	增加自动测量功能。并不支持所有的自动测量
	测量 Pk-Pk, Max, Min, Amp, High, Low, Mean, CycleMean, RMS, CycleRMS, Area, CycleArea, ROVShoot, FOVShoot, Freq, Period, Rise, Fall, PosWidth, NegWidth, DutyCycle, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase, RPRFShoot, FPREShoot, +Pulses, -Pulses, +Edges, -Edges

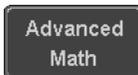
高级运算操作

面板操作

1. 按 *Math* 键



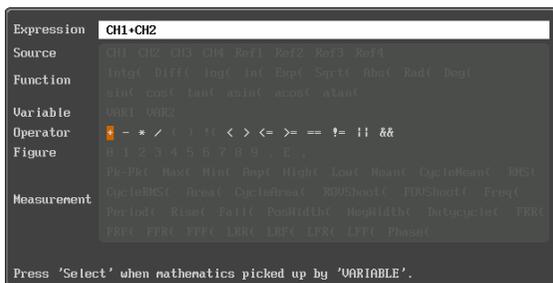
2. 从底部菜单中选择 *Advanced Math*



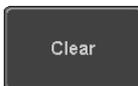
3. 按 *Edit Expression*.



4. 显示编辑 $f(x)$ 。如显示表达式 $CH1 + CH2$



5. 按 *Clear* 清除表达式输入区域



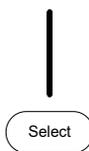
6. 使用 *Variable* 旋钮和 *Select* 键创建表达式

VARIABLE



使用 *Variable* 旋钮点亮信号源、功能、变量、运算符、数字或测量功能

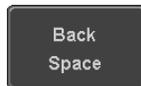
按 *Select* 键进行选择



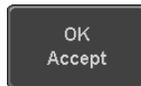
如果某个参数呈灰色，表示该参数此时不可用

退格

7. 按 *Back Space* 删除最后一个参数

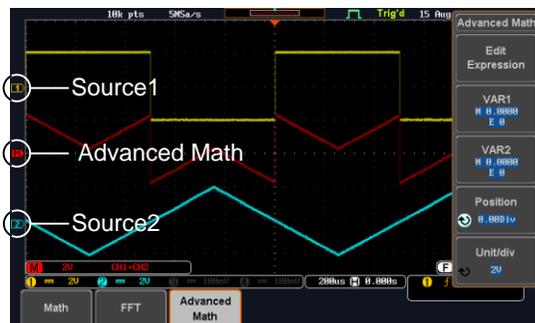


8. 完成后，按 *OK Accept*



例:

CH1 + CH2



设置 VAR1 & VAR2

9. 如果之前已经在表达式中使用，按 *VAR1* 或 *VAR2* 设置 VAR1/VAR2



10. 按 *Mantissa*.

使用 *Left* 和 *Right* 方向键选择数位，
使用可调旋钮设置数值

11. 按 *Exponent*.

使用可调旋钮设置变量指数

12. 按 *Go Back* 完成编辑 VAR1 或 VAR2



垂直位置和刻度

13. 按 *Unit/div* 并使用可调旋钮设置运算波形的垂直刻度



14. 按 *Position* 并使用可调旋钮设置运算波形的垂直位置



清除高级运算

再按 *Math* 键清除高级运算结果

MATH



高级设置

获取	69
选择获取模式	69
以 XY 模式显示波形	70
设置记录长度	72
分段存储	74
分段显示	75
设置分段数	76
运行分段存储	76
浏览分段存储	78
分段播放	79
分段测量	79
分段信息	82
显示	84
以点或向量形式显示波形	84
设置余辉准位	84
设置强度级	85
选择显示格线	86
冻结波形 (Run/Stop)	87
关闭菜单	88
水平视图	89
水平移动波形位置	89
选择水平刻度	90
选择波形更新模式	91
水平缩放波形	92
播放/暂停	94
垂直视图 (通道)	96
垂直移动波形位置	96
选择垂直刻度	97
选择耦合模式	97
输入阻抗	98

垂直反转波形.....	98
限制带宽.....	99
从接地准位/中心扩展.....	100
选择探棒类型.....	101
选择探棒衰减系数.....	102
设置抗扭斜.....	102
总线设置.....	104
总线显示.....	104
串行总线.....	105
UART 串行总线设置.....	107
I ² C 串行总线接口.....	108
CAN 串行总线接口.....	109
LIN 串行总线接口.....	111
总线解码.....	112
阈值设置.....	112
串行总线事件列表.....	113
事件列表格式.....	116
添加总线标签.....	117
使用串行总线光标.....	118
触发.....	120
触发类型概述.....	120
触发: 触发类型和触发源.....	122
触发参数概述.....	122
设置触发释抑准位.....	129
设置触发模式.....	130
使用边沿触发.....	130
使用高级延迟触发.....	132
使用脉冲宽度触发.....	133
使用视频触发.....	134
脉冲矮波触发.....	135
使用上升和下降触发.....	137
使用 Timeout 触发.....	139
使用总线触发.....	140
UART BUS 触发设置.....	141
I ² C 总线触发设置.....	142
CAN 总线触发.....	146
LIN 总线触发.....	148
搜索.....	151

设置搜索事件	151
将搜索事件复制到触发事件中	153
搜索事件浏览	153
保存搜索标记	154
设置/清除单次搜索事件	154
FFT 峰值	156
系统设置和其他设置	159
选择菜单语言	159
查看系统信息	159
清除内存	160
设置日期和时间	161
探棒补偿频率	161
二维码读取功能	162

获取

采样模拟输入信号，并将其转化为可内部处理的数字信号，这一过程称为获取过程。

选择获取模式

背景

获取模式决定采样点重建波形的方式

采样

默认获取模式。使用所有采样点

峰值侦测

对于每次获取间隔(bucket)，仅使用一对最小和最大采样值。峰值侦测有利于捕获异常毛刺信号

平均

计算采样数据的平均值。该模式能有效绘制无噪波形。可调旋钮用于选择平均次数

平均次数: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256

面板操作

1. 按 *Acquire* 键

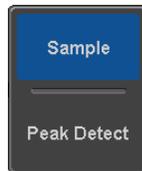


2. 从底部菜单中选择 *Mode*，设置获取模式

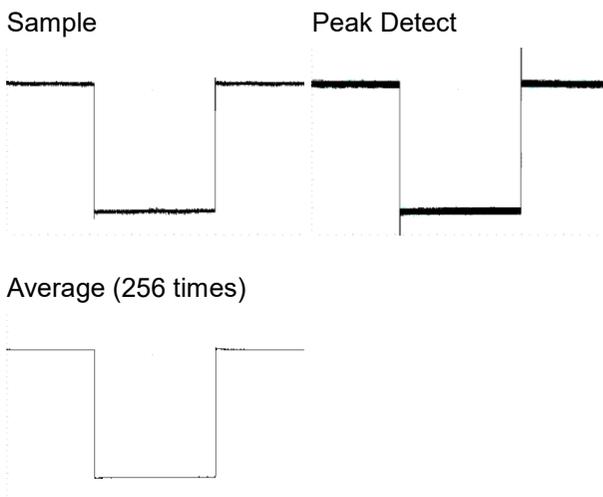


3. 从右侧菜单中选择获取模式
4. 如果选择 *Average*, 需要设置采样次数

模式	Sample, Peak Detect, Average
平均采样	2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256



例



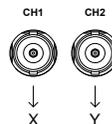
以 XY 模式显示波形

背景

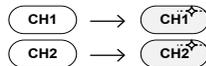
XY 模式将通道 1 的输入映射到通道 2 的输入。

连接

1. 将信号连接到通道 1 (X 轴) 和通道 2 (Y 轴)



2. 确保开启通道 (CH1 和 CH2)。必要时按通道键。如果通道键点亮, 则通道处于激活状态。



面板操作

3. 按 *Acquire* 菜单键



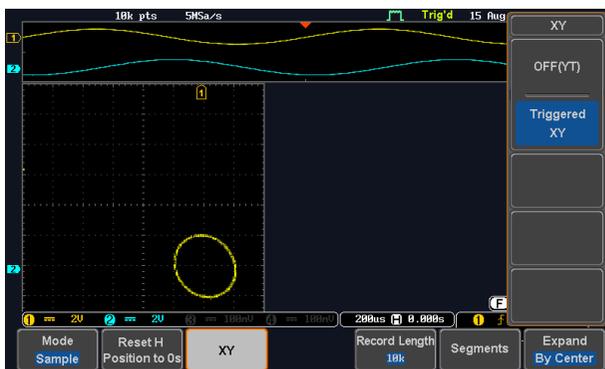
4. 从底部菜单中选择 *XY*



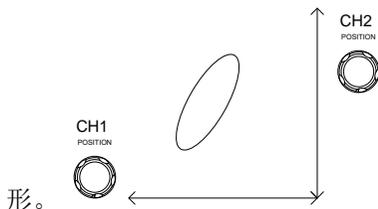
5. 从右侧菜单中选择 *Triggered XY*



X-Y 模式分为两个视窗。顶部视窗显示全时域内的信号。底部视窗显示 XY 模式。

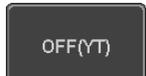


请使用垂直位置旋钮移动 XY 波形位置：通道 1 旋钮水平移动 XY 波形，通道 2 旋钮垂直移动 XY 波



形。XY 模式下，仍可以使用水平位置旋钮和水平刻度旋钮

关闭 XY 模式 按 *OFF (YT)* 关闭 XY 模式



光标和 XY 模式 XY 模式可以使用光标。详情见光标章节 见 51 页

设置记录长度

背景 记录长度决定采样点数，因此对于示波器来说非常重要。长记录长度允许记录更长的波形。

MDO-2000 A 的最大记录长度与操作模式有关。如下列表显示每一种模式下的记录长度。

限制

Record Length	Normal	Zoom	FFT	FFT in Zoom Window
1k	✓	✗	✓	✗
10k	✓	✓	✓	✓
100k	✓	✓	✓	✓
1M	✓	✓	✓	✓
10M	✓	✓	✗	✗

20M	✓	✓	✗	✗
-----	---	---	---	---

面板操作

1. 按 *Acquire* 键



2. 按底部菜单中的 *Record Length* 键，选择记录长度



记录长度 1000, 10k, 100k, 1M, 10M, 20M points



注意

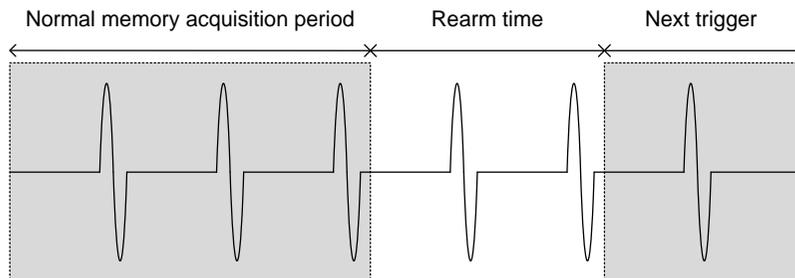
当记录长度改变时，采样率也许会相应改变

分段存储

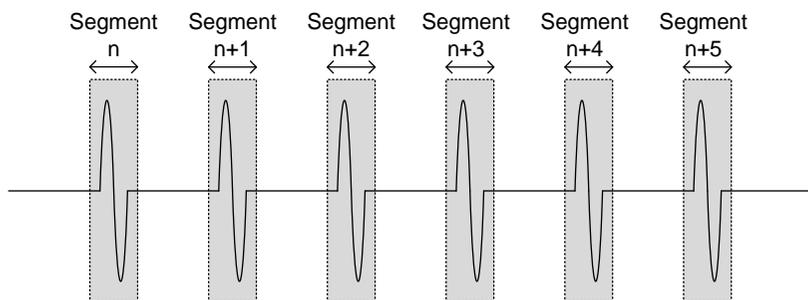
高级分段存储功能将示波器内存分成若干部分。每触发一次，示波器就为一段内存捕获一次数据。该功能优化示波器内存，仅捕获重要信号事件。

例如对于一串脉冲信号，正常情况下示波器将捕获信号直到示波器内存完全占满，然后再重新触发并捕获信号。这将导致一些信号丢失或分辨率过低(与水平刻度和采样率有关)。而分段存储功能会有有效的捕获更多信号。如下图所示。

正常捕获模式:



分段存储捕获模式:

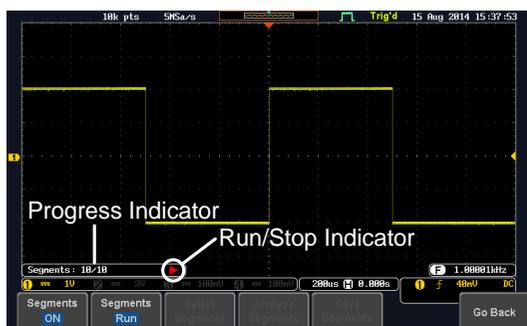


如上所示，分段内存有效增加了捕获的事件个数，且示波器无需在每段内存之间重新触发，这对高速信号尤其有用。记录分段内存间的时间，用户可以精确测量信号时间。

分段存储功能也支持每个分段的自动测量或统计。

高级分段存储对模拟和数字通道均适用。

分段显示



Progress Indicator

Segments : 10/10 

显示分段数

Run/Stop Indicator

Stop: 各段均完成信号捕获或信号捕获停止

 Run: 示波器正在分段捕获信号

设置分段数

注意 在使用分段功能前，视情况设定触发设置。分段数与记录长度有关，见 72 页。

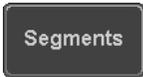
Record length	Number of segments
1000 pt.	1 ~ 29000
10k pt.	1 ~ 2900
100k pt.	1 ~ 290
1M pt.	1 ~ 20

面板操作

1. 按 *Acquire* 键



2. 在底部菜单中选择 *Segments*



3. 按 *Select Segments*，在屏幕右侧设置分段数



Num of Seg 1~29000 (根据记录长度)

Set to Maximum 设为最大

Set to Minimum 设为 1

 **注意**

仅当 Segments = OFF 或 Segments 处于 STOP 模式时，才显示 Select Segments 图标(见如下章节)

运行分段存储

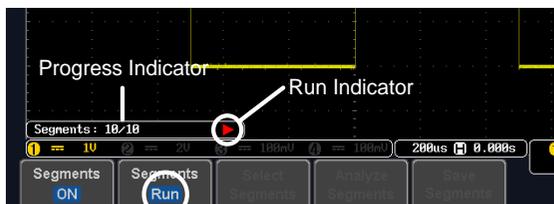
背景 在使用分段功能前，视情况设定触发设置。见 120 页触发设置

运行 1. 在底部菜单切换 *Segments On*



首次开启分段存储，分段自动运行，每段自动捕获信号。

2. 示波器将自动开始捕获分段。分段存储捕获进程显示在 Progress Indicator
3. Run 模式下，屏幕显示运行指示灯。分段图标也表明该功能处于运行模式



Segment (Run) icon

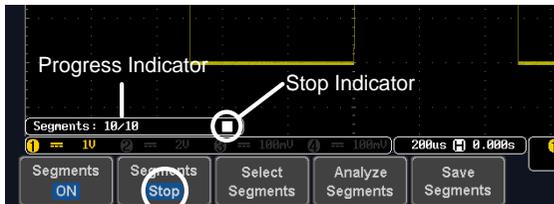
4. 示波器完成分段捕获后，按 Segments Run 将模式切换到 Segments Stop



或者，按 Run/Stop 键



5. Stop 模式下，屏幕显示 Stop 指示灯



Segment (Stop) icon

此时，用户可以开始浏览或分析这些段落

再运行分段捕获 6. 按 *Segments Stop* 键将模式切换回 *Segments Run*，再运行分段捕获



或者，再按 *Run/Stop* 键



7. 当分段捕获完成时，重复 Step 3 和 4

浏览分段存储

背景

在分段存储捕获完成后，用户可以浏览每一个分段。

操作

1. 从底部菜单中选择 *Select Segments*。
Stop 模式时该键可用

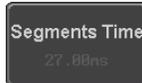


2. 从右侧菜单中选择 *Current Seg* 并使用可调旋钮滚动浏览感兴趣的分段



或者，使用 *Set to Minimum* 和 *Set to Maximum* 键直接跳至首段和末段

3. 所选分段与首段之间的时差显示在 *Segments Time*



分段播放

背景	在所有分段内存获取信号后，play/pause 键用于分段播放。	
操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 确保示波器处于 <i>Segments Stop</i> 模式。详情见 76 页。 2. 按 <i>Play/Pause</i> 键依序运行分段 <ul style="list-style-type: none"> • 再按 <i>Play/Pause</i> 键停止 • 当示波器播放到最后一段时，再按 <i>Play/Pause</i> 键以相反顺序再次播放分段 	



分段测量

背景	分段存储功能与测量菜单中的自动测量结合使用。(见 39 页)。请注意，数字通道测量不能与分段存储器结合使用。	
模式	Segments Measure Segments Info	完成分段的统计计算或以列表形式显示测量结果 提供所有捕获存储分段的常见设置信息
分段测量	分段测量功能可以观察自动测量值或以列表形式显示每个自动测量的结果。	

Statistics	该功能将一个自动测量结果放入用户设定数量的 bin 内，有利于观察多个分段的统计值。例如，统计功能将显示每个 bin 的结果和测量范围
Measurement List	以列表形式显示分段的当前所有自动测量结果。该功能最多使用 8 个自动测量



注意

为了将自动测量功能运用于分段存储，在运行段落前，首先要从测量菜单中选择自动测量项。请注意，数字通道不能使用该功能。

设置

按 *Measure* 键，从 *Add Measurement* 菜单中选择 *single* 信号源测量。

见 42 页 “如何增加自动测量项”

操作

1. 从 *Segments* 菜单中选择 *Analyze Segments*

注意: 此键仅在 *Stop* 模式下可用

2. 按 *Segments Measure*.

3. 从右侧菜单中选择统计图或测量列表



Statistics



List

- 统计图或测量列表显示在屏幕上

注：分段越多，计算统计值或测量结果列表的时间就越长。

- 对于统计测量, 按 *Plot Source* 选择用于统计计算的自动测量项。每次仅可以观察一个自动测量项的统计值。



- 对于测量列表，按 *Source* 选择信号通道。



范围 CH1 ~ CH2

统计结果

该功能将所选自动测量的测量结果放入用户设定数量的 **bin** 内

设置

- 按 *Divided by*，使用可调旋钮选择统计图的 **bin** 数

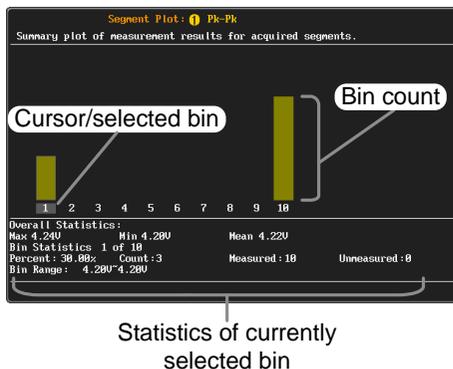


范围 1~20 bins

- 按 *Select* 使用可调旋钮查看每个 **bin** 的测量结果



例如：
统计结果



测量列表

以列表形式显示一个分段的所有测量结果

设置

- 按 *Select* 和使用可调旋钮滚动每个分段



例如：
测量值列表

Select cursor

Measurement types

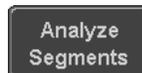
Measurement results

Seg.	Fall PreShoot (%)	Rise PreShoot (%)	Pk-Pk (U)
1	0.00	0.97	4.24
2	0.00	0.97	4.20
3	0.00	0.97	4.24
4	0.00	0.97	4.24
5	0.00	0.97	4.20
6	0.00	0.97	4.24
7	0.00	0.97	4.20
8	0.00	0.97	4.24
9	0.00	0.97	4.24
10	0.00	0.97	4.24

分段信息

操作

- 从底部菜单中选择 *Analyze Segments*



注意: 此键仅在 Stop 模式下可用

2. 按 *Segments Info*.

Segments
Info

3. 分段存储捕获的所有常规设置信息以表格形式显示在屏幕上

信息: 采样率, 记录长度, 水平, 垂直

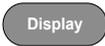
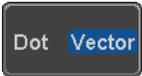
DSO Segmented Info.

Samplerate: 1GSa/s
Record Length: 1000 points
Horizontal: 0.000s @ 200ns/div
Vertical: ① 80.000mV @ 1V/div

显示

该部分介绍了波形和参数是如何显示在 LCD 屏幕上的

以点或向量形式显示波形

背景	以点或向量形式显示波形	
面板操作	1. 按 <i>Display</i> 菜单键	
	2. 按 <i>Dot / Vector</i> 切换点或向量模式	
范围	Dots	仅显示采样点
	Vectors	显示采样点和连接线

例:

Vectors

Dots



设置余辉准位

背景	MDO-2000A 的余辉功能可以达到传统模拟示波器的显示轨迹的效果。通过设置，波形轨迹可以在屏幕上“存留”一段指定时间。
----	---

面板操作	1. 按 <i>Display</i> 菜单键	
	2. 按 <i>Persistence</i> 菜单键设置余辉时间	

3. 使用可调旋钮选择余辉时间



时间 16ms, 30ms, 60ms, 120ms, 240ms, 0.5s, 1s, 2s, ~4s, Infinite, Off

清除

按 *Clear Persistence* 清除余辉



设置强度级

背景

通过设置数字强度级，可以效仿模拟示波器的信号强度。

面板操作

1. 按 *Display* 菜单键



2. 从底部菜单中选择 *Intensity*



波形强度

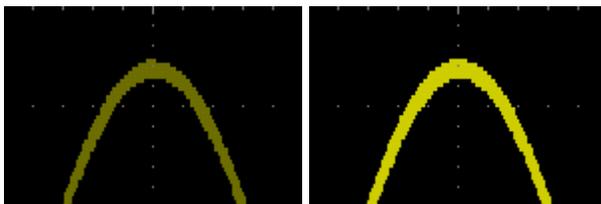
3. 按 *Waveform Intensity* 编辑强度值

范围 0~100%

例

波形强度 50%

波形强度 100%



格线强度

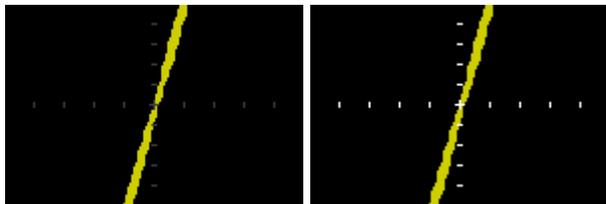
4. 按 右侧菜单中的 *Graticule Intensity* 编辑强度值

范围 10~100%

例

格线强度 100%

格线强度 10%



背光强度

- 按右侧菜单上的 *Backlight Intensity* 设置 LCD 背光强度

范围 2~100%

背光 Auto-Dim

- 将 *Backlight Auto-Dim* 设成 On 并将 *Time* 设成适当时间，可以主动在一段持续时间后降低背光亮度。

在无面板响应的一段设定时间后，屏幕降低亮度，直至再次触碰面板键。该功能可延长 LCD 显示屏的寿命。

范围 1~180 min

选择显示格线

面板操作

- 按 *Display* 菜单键

- 从底部菜单中选择 *Graticule*

- 从右侧菜单中选择格线显示类型



Full: 显示全部格点以及 X 轴和 Y 轴格线



Grid: 显示全部格点，不显示 X 轴和 Y 轴



Cross Hair: 仅显示 X 轴和 Y 轴。



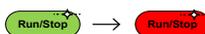
Frame: 仅显示外框

冻结波形(Run/Stop)

关于 Run/Stop 模式，参见 35 页

面板操作

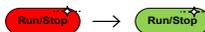
1. 按 *Run/Stop* 键，指示灯变红，停止捕获波形。



2. 冻结波形和触发。此时屏幕右上方显示停止触发。



3. 再按一次 *Run/Stop* 键取消冻结，指示灯变绿，重新开始捕获波形。

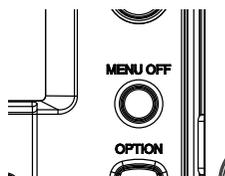


关闭菜单

面板操作

1. 右侧菜单下方的 *Menu Off* 键，每按一次，关闭一级菜单。

详情见 25 页。



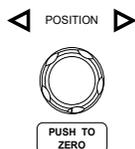
水平视图

该部分介绍了如何设置水平刻度、位置和波形显示模式。

水平移动波形位置

面板操作

使用水平位置旋钮左/右移动波形。

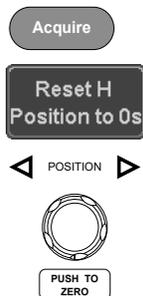


波形移动时，屏幕上方的位置指示符显示出波形在内存中的水平位置



重设水平位置

- 按 *Acquire* 键，然后按底部菜单的 *Reset H Position to 0s* 重设水平位置
- 或者，按水平位置旋钮将位置置零



运行模式

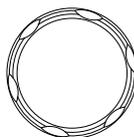
运行模式下，整个内存持续记录和更新，因此内存条始终保持在它的相对位置。

选择水平刻度

选择水平刻度

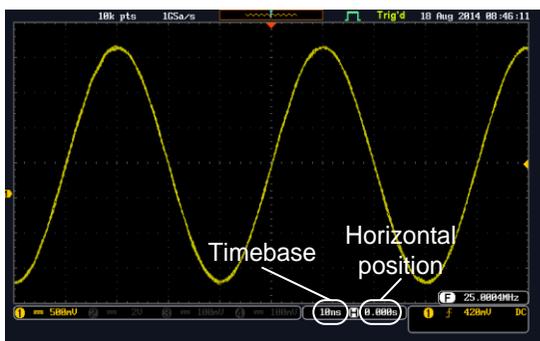
旋转水平刻度旋钮改变时基(time/div);
左(慢)或右(快)

SCALE



范围 1ns/div ~ 100s/div, 1-2-5 步进

调整水平刻度后, 时基指示符更新

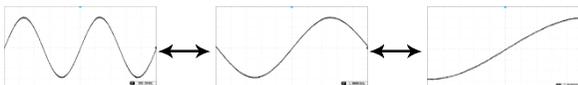


Run 模式

运行模式下, 内存条和波形尺寸保持一定比例。若时基缓慢, 开启滚动模式(已设置为自动触发)

Stop 模式

停止模式下, 波形尺寸随刻度的变化而变化



选择波形更新模式

背景	根据不同的时基和触发，自动或手动更新显示模式。	
正常	每次更新整个显示波形。当时基(采样率)快时，自动选择	Timebase $\leq 50\text{ms/div}$ Trigger all modes
滚动模式	Roll 从右至左逐渐更新和移动波形。当时基(采样率)慢时，自动选	Timebase $\geq 100\text{ms/div}$ Trigger 所有模式



手动选择滚动模式 1. 按触发 *Menu* 键

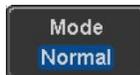


按底部菜单的 *Mode Auto/Normal* 键，使设备在自动（未触发滚动）和正常模式之间进行选择。



触发模式启用自由运行和滚动模式（时基 $> 100\text{ms / div}$ ）采集。

正常触发模式仅触发有效触发事件的设备。如果没有发生触发，则获取的最后一个波形记录保留在显示屏上。如果不存在最后一个波形，则不显示。



用户也可以强制设备触发。为此，请按前面板上的 *Force-Trig* 键。



水平缩放波形

背景

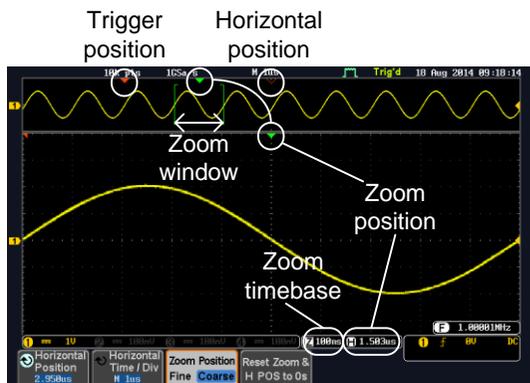
Zoom 模式下，屏幕分为两部分：上方显示全记录长度，下方显示正常视图。

面板操作

1. 按 *Zoom* 键



2. 屏幕显示 Zoom 模式



水平浏览

按 *Horizontal Position*，使用 *Variable*



Position 旋钮左/右滚动波形

VARIABLE

水平位置显示在 *Horizontal Position* 图标



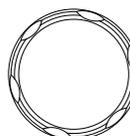
水平刻度

按 *Horizontal Time/Div*, 使用 *Variable Position* 旋钮改变水平刻度



VARIABLE

刻度显示在 *Horizontal Time/Div* 图标

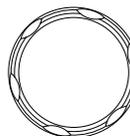


Zoom

使用水平 *Scale* 旋钮增大 zoom 范围

SCALE

屏幕底部的 zoom 时基(Z)也相应改变



移动缩放视窗

使用 *Horizontal Position* 旋钮水平移动缩放视窗



按 *Horizontal Position* 旋钮重设缩放位置



缩放视窗的位置显示在屏幕底部, 紧挨 Zoom 时基



切换灵敏度

按 *Zoom Position* 键切换移动缩放视窗的灵敏度



灵敏度

微调, 粗调

重设 Zoom & 水平位置 按 *Reset Zoom & H POS to 0s* 重设 zoom 和水平位置

Reset Zoom & H POS to 0s

退出 再按 *Zoom* 键返回最初页面

Zoom

播放/暂停

背景 在 Zoom 模式，*Play/Pause* 键用于播放信号。

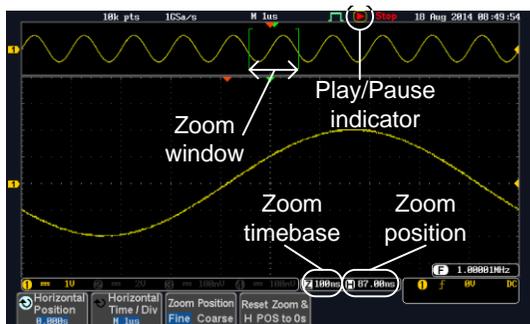
注意 如果开启分段存储功能，按 *play/pause* 键播放存储分段，见 79 页。

面板操作 1. 按 *Play/Pause* 菜单键

▶/||

2. 示波器进入 Zoom Play 模式，开始滚动捕获(从左至右)

全记录长度波形显示在顶部，zoom 部分显示在底部。*Play/Pause* 指示符显示播放状态



Zoom 使用水平 *Scale* 旋钮增大 zoom 范围

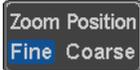
 屏幕底部的 zoom 时基(Z)也相应改变

SCALE





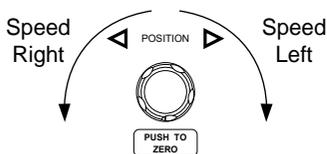
滚动速度 按 *Zoom Position* 键切换 zoom 视窗的滚动速度



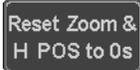
灵敏度 微调, 粗调

或者, 使用水平位置旋钮控制滚动速度

- 旋转水平旋钮决定滚动速度和方向



重设 Zoom 位置 按 *Reset Zoom & H POS to 0s* 重设 zoom 位置和水平位置



暂停 按 *Play/Pause* 键暂停或继续播放波形



反向 在记录长度结束时按 *Play/Pause* 键, 以相反方向播放波形



退出 按 *Zoom* 键退出



垂直视图 (通道)

该部分介绍了如何设置垂直刻度、位置和耦合模式。

垂直移动波形位置

面板操作

1. 旋转 *vertical position* 旋钮，上/下移动波形

POSITION



PUSH TO ZERO

2. 移动波形时，屏幕中下方显示光标垂直位置

Position = 0.00V

查看或设置垂直位置

3. 按下通道键。垂直位置显示在  *Position* /  *Set to 0* 软键

CH1

4. 按  *Position* /  *Set to 0* 重设垂直位置，或旋转 *vertical position* 旋钮至期望准位



POSITION



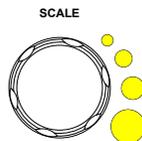
PUSH TO ZERO

Run/Stop 模式 在 Run 和 Stop 模式时均可以垂直移动波形

选择垂直刻度

面板操作

旋转垂直 SCALE 旋钮，改变垂直刻度；
左(下)或右(上)



屏幕左下方的垂直刻度指示符与指定通道对应



范围 1mV/div ~ 10V/div. 1-2-5 步进

Stop 模式

在 Stop 模式时，可以改变垂直刻度设置

选择耦合模式

面板操作

1. 按 *channel* 键



2. 重复按 *Coupling*，切换所选通道的耦合模式



范围



DC 耦合模式。显示整个信号(交流部分和直流部分)



AC 耦合模式。仅显示信号的交流部分。该模式有利于观察含直流成分的交流信号



接地耦合模式。将零电压准位线作为水平线并显示在屏幕上

例

使用 AC 耦合观察波形的交流成分

DC coupling



AC coupling



输入阻抗

背景 MDO-2000A 的输入阻抗固定为 $1M\Omega$ 。阻抗值显示在通道菜单。

查看阻抗

1. 按 *Channel* 键



2. 阻抗值显示在底部菜单



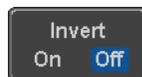
垂直反转波形

面板操作

1. 按 *Channel* 键



2. 按 *Invert* 键，开启/关闭反转功能



限制带宽

背景 带宽限制功能将输入信号通过一个可选带宽滤波器。
 有利于消除高频噪声，呈现清晰波形原貌。
 带宽滤波器与示波器带宽有关。
 另请参阅数字滤波器的应用，见 226 页

面板操作

1. 按 *Channel* 键



2. 从底部菜单中选择 *Bandwidth*



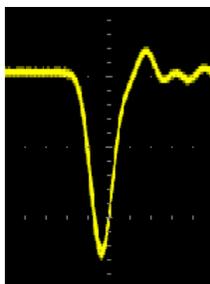
3. 从右侧菜单中选择一个带宽*

*与示波器带宽有关

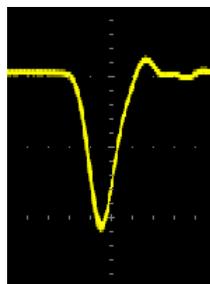
- 范围** 100MHz 型号: 全带宽, 20MHz
 200MHz 型号: 全带宽, 20MHz, 100MHz
 300MHz 型号: 全带宽, 20MHz,
 100MHz, 200MHz

例

BW Full



BW Limit 20MHz



从接地准位/中心扩展

背景 当电压刻度改变时，扩展功能可以设置为沿中心扩展或接地准位扩展。沿中心扩展有利于观察偏压信号。默认从接地准位扩展。

面板操作

1. 按 *channel* 键



2. 重复按 *Expand*，在 *By Ground* 和 *By Center* 间切换



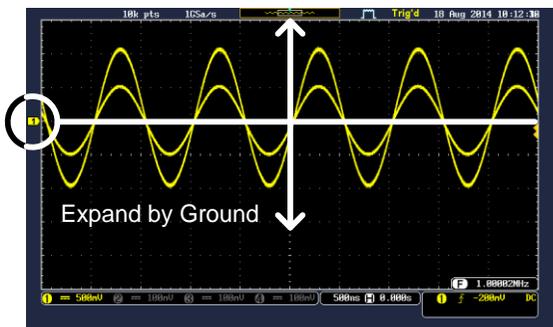
Range By Ground, By Center

例 当设置为从接地准位扩展时，如果改变垂直刻度，信号将沿接地准位扩展*，且接地准位不随垂直刻度的改变而改变

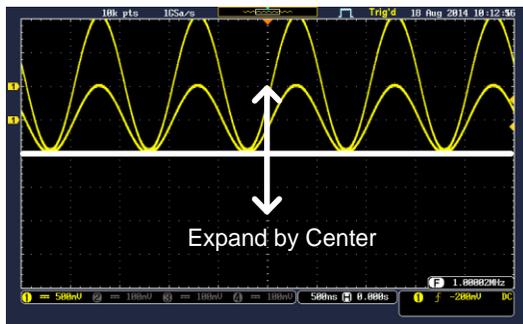
当设置为从中心扩展时，如果改变垂直刻度，信号将沿中心扩展，且信号的接地准位也随之变化

*如果信号的接地准位超出屏幕限制，以屏幕上限准位或屏幕下限准位代替

从接地准位扩展



从中心扩展



选择探棒类型

背景 信号探棒可以设置为电压或电流。

面板操作

1. 按 *Channel* 键



2. 从底部菜单中选择 *Probe*



3. 按 *Voltage/Current*，切换电压和电流



选择探棒衰减系数

背景 如有需要，可以使用示波器探棒的衰减开关将原始待测物的信号准位降低至示波器的输入范围。通过调整探棒垂直刻度的衰减系数，真实反映待测物的电压准位值。

面板操作

1. 按 *Channel* 键



2. 从底部菜单中选择 *Probe*



3. 按右侧菜单中的 *Attenuation*，使用可调旋钮设置衰减因数



或者，按 *Set to 10X*。

档位 1mX ~1kX (1-2-5 步进)



衰减系数不影响实际信号，它仅用于改变屏幕上的电压/电流刻度

设置抗扭斜

背景

抗扭斜功能用于补偿示波器与探棒之间的传输延迟。

面板操作

1. 按 *Channel* 键



2. 从底部菜单中选择 *Probe*

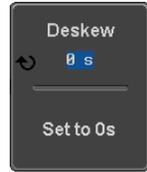


- 按右侧菜单中的 *Deskew*，使用可调节旋钮设置抗扭斜时间

或者，按 *Set to 0s* 重设抗扭斜时间

档位 -50ns~50ns, 10ps 步进

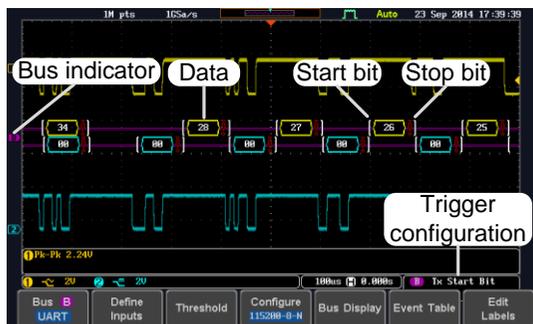
- 可重复上述步骤校准其它通道



总线设置

总线(Bus)键用于设置串行总线输入。总线菜单的事件列表可以追踪和保存总线数据。总线键和总线触发(见 140 页)解码串行总线信号。

总线显示



开始 Bit/Start of Frame [左括号表示 Start 位(仅限串行总线数据)

停止 Bit/End of Frame] 右括号表示 Stop 位(仅限串行总线数据)

数据 . F9 . 数据包/帧以十六或二进制显示。总线数据的颜色表示数据类型或通道数据来源，与总线类型有关

UART: Color of packet = Color of source channel.

I²C: Color packet = SDA source channel.

CAN: Purple = Error frame, Data length control (DLC), Overload.

Yellow = Identifier.

Cyan = Data.

Orange = CRC.

Red = Bit stuffing error

LIN: Purple = Break, Sync and Checksum errors, Wakeup
 Yellow = Identifier, Parity
 Cyan = Data
 Red = Error type

错误指示符/丢失 Ack  如果在解码串行数据中出现信息错误/丢失，显示红色错误指示符

总线指示符 总线指示符显示总线位置。激活的总线(Active Bus)以纯色显示。可调旋钮用于水平定位总线指示符

 Active bus (solid indicator)  Activated bus (transparent indicator)

触发设置 显示总线触发(B)和 *Trigger On* 设置。参见 140 页。

 Tx Start Bit

串行总线

串行总线支持 5 种常见的串行接口 UART, I²C, SPI, CAN 和 LIN. 每个接口可以完全设置以满足基本协议的要求。

每个输入均可以以二进制、十六进制或 ASCII 显示。也可以创建事件列表协助调试。

UART 通用异步接收发送器。UART 总线能够满足多种常见 UART 串行通信的范围。

UART 串行总线软件适合 RS-232 协议。

输入	Tx, Rx
阈值	Tx, Rx
配置	Baud rate, Parity, Packets, End of packets, Input polarity
触发	Tx Start Bit, Rx Start Bit, Tx End of Packet, Rx End of Packet, Tx Data, Rx Data, Tx Parity Error, Rx Parity Error

I²C	内部集成电路是一个两线串行数据接口，具有一个串行数据线(SDA)和串行时钟线(SCLK)。可以设置 R/W 位
输入	SCLK, SDA
阈值	SCLK, SDA
配置	Addressing mode, Read/Write in address
触发	Start, Repeat Start, Stop, Missing Ack, Address, Data, Address/Data

CAN	CAN (控制器区域网络)总线是一个 2-线制、message-based 协议。
输入	CAN Input
阈值	CAN Input
配置	Signal Type, Bit Rate
触发	Start of Frame, Type of Frame, Identifier, Data, Id & Data, End of Frame, Missing Ack, Bit Stuffing Err.

LIN	LIN (局域互连网络)总线用于解码常见 LIN 设置的范围。
输入	LIN Input
阈值	LIN Input
配置	Bit Rate, LIN Standard, Include Parity Bits with Id
触发	Sync, Identifier, Data, Id & Data, Wakeup Frame, Sleep Frame, Error

Rx OFF, CH1~CH2 or OFF

Polarity Normal (High = 0), Inverted (High = 1)

设置

Configure 键设置波特率、数据位和极性

6. 按底部菜单的 *Configure*



7. 在右侧菜单上选择 *Baud rate, Data bits, Parity, Packets and End of Packet bits.*

波特率 50, 75, 110, 134, 150, 300, 600, 1200, 1800, 2000, 2400, 3600, 4800, 7200, 9600, 14400, 15200, 19200, 28800, 31250, 38400, 56000, 57600, 76800, 115200, 128000, 230400, 460800, 921600, 1382400, 1843200, 2764800

数据位 8 (fixed)

奇偶校验位 Odd, Even, None

数据包 On, Off

结束符 (Hex) 00(NUL), 0A(LF), 0D(CR), 20(SP), FF

I²C 串行总线接口

I²C 总线是一个 2 线制接口，带一个串行数据线(SDA)和串行时钟线(SCLK)。I²C 协议支持 7 或 10 位地址和并联控制。示波器将在如下情况下触发：start/stop 条件、重启、丢失信息、地址、数据或地址&数据帧。I²C 触发可配置 7 或 10 位寻址选项，可忽略 R/W 位以及数据值或特定的地址和方向 (读/写/二者皆)。

面板操作

1. 将每个总线信号 (SCLK、SDA) 连接到示波器的一个模拟或数字通道。如果使用模拟通道，则将接地电位连接到其中一个探棒的接地夹上。



2. 按 *Bus* 键。



3. 按底部菜单的 *Bus* ,选择右侧菜单的 *I²C*



定义输入

4. 按底部菜单的 *Define Inputs*



5. 从右侧菜单上选择 *SCLK* 输入和 *SDA* 输入。

SCLK CH1~CH2

SDA CH1~CH2

地址包括 R/W

按 *Include R/W in address* , 在右侧菜单设置 *Yes* 或 *No* , 设置是否想在地址中包含 R/W 位



R/W Bit Yes, No

CAN 串行总线接口

控制器区域网络(CAN)总线是一个半双工 2 线制同步串行接口。CAN 总线是一种有效支持分布式控制系统的串行通信网络。MDO-2000A 支持 CAN 2.0A 和 2.0B。CAN 总线使用 2 线, CAN-High 和 CAN-Low, 它们电压反向, 因此 MDO-2000A 仅需要 1 线解码, CAN-High 或 CAN-Low。

面板操作

1. 将总线信号（CAN 输入）连接到示波器的模拟或数字通道之一。如果您使用的是模拟通道，请将接地电位连接到其中一个探棒的接地夹；如果您使用的是数字通道，请将接地电位连接到数字卡的接地连接器。



2. 按 *Bus* 键



3. 按底部菜单的 *Bus*，选择 *CAN* 串行总线



定义输入

4. 按下部菜单的 *Define Inputs*



5. 从右侧菜单上选择 *CAN Input* 输入和信号类型

CAN Input CH1~CH2

Signal CAN_H, CAN_L, Tx, Rx.

Type



注意

Sample Point 表示每位的采样位置。该参数固定。

比特率

在 *Bit Rate* 菜单下设置总线的比特率。比特率通常与总线长度相关。

6. 按底部菜单的 *Bit Rate* 设置比特率



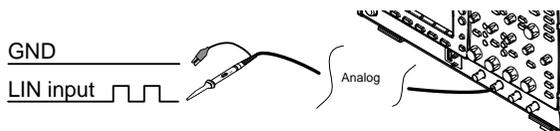
比特率 10kbps, 20kbps, 50kbps, 125kbps, 250kbps, 500kbps, 800kbps, 1Mbps

LIN 串行总线接口

局域互连网络(LIN)总线是单线接口。

面板操作

1. 将总线信号 (LIN 输入) 连接到示波器的模拟或数字通道之一。如果您使用的是模拟通道, 请将接地电位连接到其中一个探棒的接地夹; 如果您使用的是数字通道, 请将接地电位连接到数字卡的接地连接器。



2. 按 *Bus* 键



3. 按底部菜单的 *Bus*, 选择 *LIN* 串行总线



定义输入

4. 按下部菜单的 *Define Inputs*



5. 从右侧菜单上选择 *LIN* 输入和总线极性

LIN Input CH1~CH2

Polarity Normal (High = 1),
Inverted(High = 0)



注意

Sample Point 表示每位的采样位置。该参数固定。

设置

Configure 菜单设置比特率、LIN 标准和 ID 帧的极性选项

6. 按底部菜单的 *Configure*



7. 从右侧菜单上选择设置项

比特率 1.2kbps, 2.4kbps, 4.8kbps,
9.6kbps, 10.417kbps, 19.2kbps

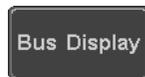
LIN 标准 V1.x, V2.x, Both

包含 Id 的奇偶 On, Off
位

总线解码

背景 屏幕或事件列表上显示的总线可以设成十六进制或二进制格式。

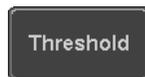
操作 按总线菜单上的 *Bus Display* 选择十六进制或二进制



阈值设置

背景 串行总线的阈值准位可以设成自定义阈值准位或预设阈值。

设置阈值 1. 按底部菜单的 *Threshold*



2. 按右侧菜单上的 *Select*，选择一个串行总线



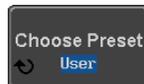
UART Tx, Rx

I²C SCLK, SDA

CAN CAN_H, CAN_L, Tx, Rx

LIN LIN Input

3. 按 *Choose Preset* 选择一个预设逻辑阈值



Logic Type	Threshold
TTL	1.4V
5.0V CMOS	2.5V
3.3V CMOS	1.65V
2.5V CMOS	1.25V
ECL	-1.3V
PECL	3.7V
0V	0V

4. 按 *Threshold* 为当前所选输入设置一个用户自定义的阈值。



对于模拟通道, 阈值准位与垂直刻度有关:

Scale	Range	Scale	Range
10V/Div	±290V	50mV/Div	±5.2V
5V/Div	±270V	20mV/Div	±580mV
2V/Div	±33V	10mV/Div	±540mV
1V/Div	±29V	5mV/Div	±520mV
500mV/Div	±27V	2mV/Div	±508mV
200mV/Div	±5.8V	1mV/Div	±504mV
100mV/Div	±5.4V		

串行总线事件列表

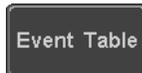
背景

串行总线事件表列出在每个数据总线上的事件发生。数据显示为十六进制或二进制, 取决于总线显示设置。

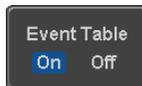
事件列表以 CSV 格式保存至磁盘。文件名为“Event_TableXXXX.CSV”，其中 XXXX 为 0000 to 9999. 详情见 116 页。

操作

1. 按底部菜单的 *Event Table*



2. 按右侧菜单上的 *Event Table*，开启或关闭事件列表

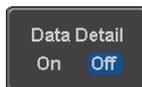


Event On, Off

使用可调旋钮滚动事件列表

数据详情
(仅 I²C)

3. 开启 *Data Detail*，详细查看数据。仅适合 I²C 总线



Detail On, Off

使用可调旋钮滚动数据详情

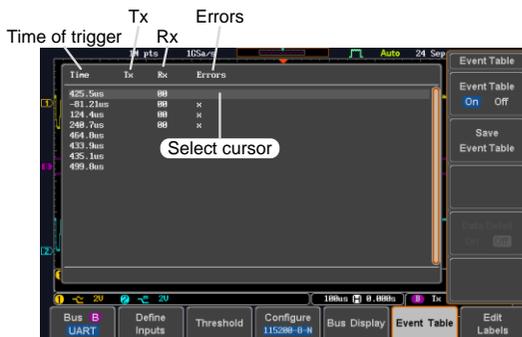
保存事件列表

4. 按 *Save Event Table* 保存事件列表。事件列表以 CSV 格式保存到当前文件路径。详情见 116 页。

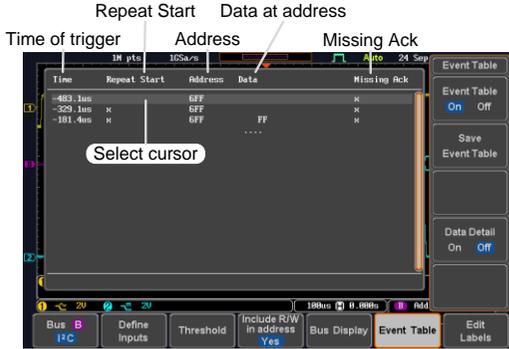


使用可调旋钮滚动事件列表

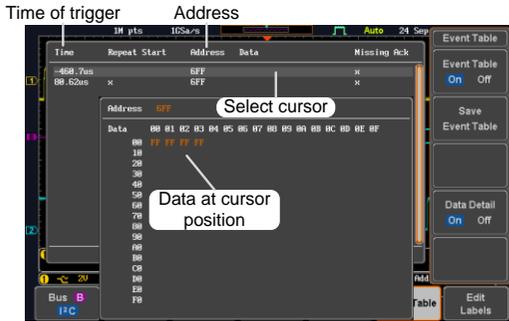
例如：
UART 事件列表



例如：
I²C 事件列表



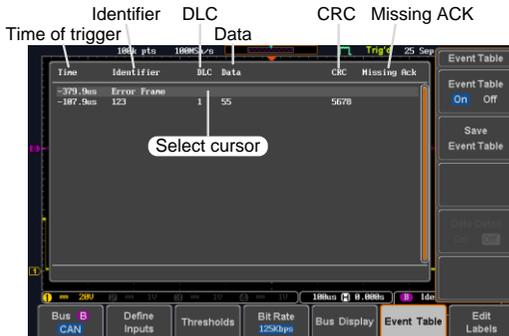
例如：
I²C 数据详情



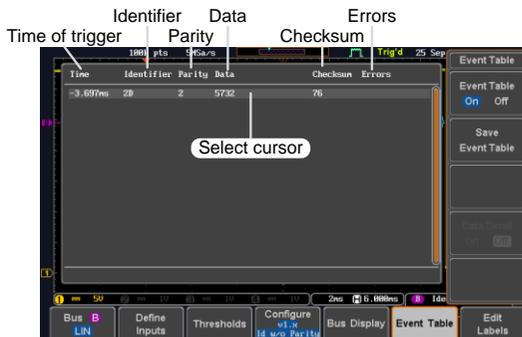
注意

数据详情功能仅适合 I²C 总线

例如：
CAN 事件列表



例如：
LIN 事件列表



事件列表格式

每个总线类型（UART，I2C，SPI，CAN 和 LIN）可以将包含每个总线事件的事件表保存为.CSV 文件。事件被定义为根据每个总线的特定操作条件（帧起始，确认，校验等）成功读取的分组/帧/字或相关联的数据组。记录与每个事件相关联的数据和每个事件的时间。

文件类型

每个事件列表以 Event_TableXXXX.CSV 格式保存到指定文件路径。每个事件列表依序编号为 0000~9999。例如第一个事件列表保存为 Event_Table0000.CSV，第二个保存为 Event_Table0001.CSV，以此类推。

事件列表数据

每个事件表保存时间戳相对于触发每个事件以及事件的时间在每一帧/分组数据。

Frame/packet 数据以 HEX 格式保存。

UART Time, Tx frame data, Rx frame data, Errors.

I²C Time, Repeat Start, Address, Data, Missing Ack.

CAN Time, Identifier, DLC, Data, CRC, Missing Ack.

LIN Time, Identifier, Parity, Data, Checksum, Errors.

添加总线标签

背景 标签可以添加到总线。标签显示在屏幕左侧，挨着总线指示符。

面板操作

1. 按总线菜单上的 *Edit Labels*，添加总线标签。



2. 按右侧菜单上的 *User Preset*，选择一个预设标签。



Labels

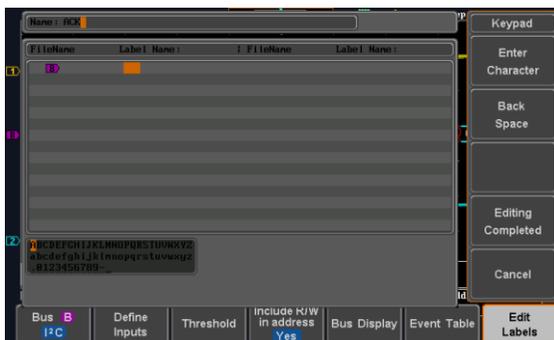
ACK, AD0, ADDR, ANALOG,
BIT, CAS, CLK, CLOCK, CLR,
COUNT, DATA, DTACK,
ENABLE, HALT, INT, IN, IRQ,
LATCH, LOAD, NMI

编辑标签

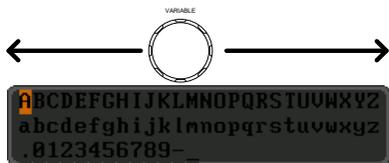
3. 按 *Edit Character* 编辑当前标签



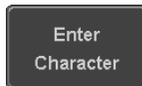
4. 显示 Edit Label 视窗



5. 使用可调旋钮点亮字符



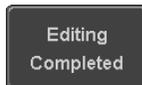
按 *Enter Character* 选择数字或字母



按 *Back Space* 删除一个字符

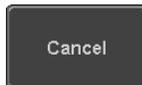


按 *Editing Completed* 创建新标签，并返回上级菜单



注：保存标签必须按下该键，即使是预设标签

按 *Cancel* 取消编辑并返回 Edit Label 菜单



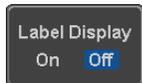
6. 标签图标挨着总线指示符

如下，创建总线标签“ACK”



删除标签

按 *Label Display* 开/关标签



使用串行总线光标

背景

光标用于读取总线值。



注意

确保已经选择并激活一个串行总线

面板操作

1. 按 *Cursor* 键。屏幕显示水平光标

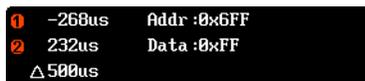


2. 按 *H Cursor*, 选择需要移动的光标



档位	描述
	左光标(1)可移动, 右光标位置固定
	右光标(2)可移动, 左光标位置固定
	左右光标(1+2)同时移动

3. 光标位置信息显示在屏幕左上角



例如: I²C 光标.

光标1	水平位置, 总线值(s)
光标2	水平位置, 总线值(s)

4. 使用 *Variable* 旋钮左/右移动光标



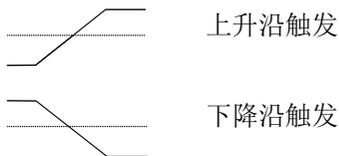
触发

设置 MDO-2000A 波形捕获的触发条件。

触发类型概述

边沿

边沿触发是最简单的触发类型。当信号以正向或负向斜率通过某个幅度阈值时，边沿触发发生。



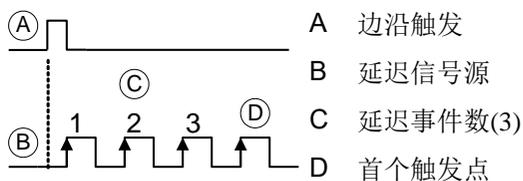
延迟

在延迟触发开始前，等待一段指定时间或若干事件，延迟触发发生。这种触发方法可以在一系列触发事件中确定触发位置。

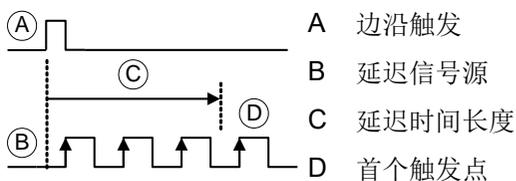
注: 当使用延迟触发时，任何一个通道输入、外部 (EXT*)输入或交流电源都能用作边沿触发源。

*EXT 仅适用于 2 Ch 机型。

延迟触发(按事件)

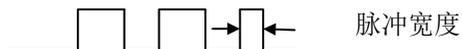


延迟触发(按时间)



脉冲宽度

当信号脉宽小于、等于、不等于或大于指定脉宽时，触发发生

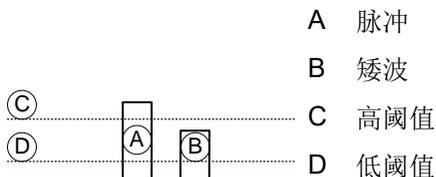


视频

从视频格式信号中提取一个同步脉冲，并在指定视频行或场触发

脉冲和矮波

“矮波”触发。矮波指能够通过一个指定阈值但不能通过第二个阈值的脉冲。可以侦测正向和负向矮波

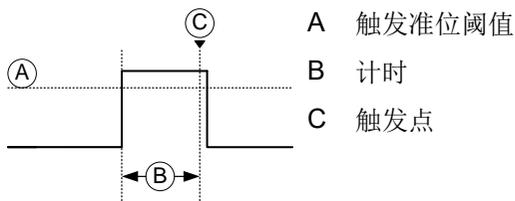


上升和下降 (Slope)

在上升或下降沿、低于或高于某个指定斜率触发。阈值也可以指定。



超时 当信号保持高电平/低电平或一段指定时间时触发。
触发准位决定信号电平。



总线 在 UART, I2C, CAN 或 LIN 总线触发

触发: 触发类型和触发源

来源与类型	触发源			
	触发类型	Analog		
		CH1 ~ CH2	EXT	AC Line
边沿	√	√	√	
延迟	√	√	√	
脉冲宽度	√	√	√	
Video	√			
脉冲 & 矮波	√			
上升 & 下降 (Slope)	√			
超时 (Timeout)	√	√	√	
总线	√*			

*触发源从总线菜单分配。

触发参数概述

除特别说明外，如下参数针对所有触发类型。

触发源 CH1 ~ 2 Channel 1 ~ 2 输入信号

耦合 (Edge, Delay, Timeout)	DC	DC 耦合
	AC	AC 耦合。阻止触发电路中的直流成分
	HF reject	高频滤波器，高于 70kHz
	LF reject	低频滤波器，低于 70kHz
	Reject noise	具有低灵敏度的 DC 耦合，有效抑制噪声

*参数不适用于数字通道。

斜率 (Edge, Delay, Rise & Fall)		上升沿触发
		下降沿触发
		无限制 (上升沿或下降沿)。

触发准位(Edge, Delay) Level 使用触发 LEVEL 旋钮，手动调整触发准位



Set to TTL 1.4V 设置 1.4V 触发准位，适合触发 TTL 信号

Set to ECL -1.3V 设置-1.3V 触发准位，适合 ECL 电路

Set to 50% 将触发准位设为波形幅值的 50%



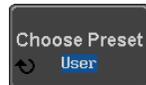
Level (Edge, Delay) 仅当触发源为数字时可用。

Level 当触发源为数字时调整触发电平。



范围 -5V ~ +5V

Choose Preset 按 *Choose Preset* 以选择预设逻辑阈值。



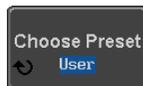
		逻辑类型	阈值
		TTL	1.4V
		5.0V CMOS	2.5V
		3.3V CMOS	1.65V
		2.5V CMOS	1.25V
		ECL	-1.3V
		PECL	3.7V
		0V	0V
触发释抑	Holdoff	设置触发释抑时间	
	Set to Minimum	设置最小触发释抑时间	
延迟 (Delay)	Time	设置从触发事件至真实触发时的延迟时间(4ns ~ 10s)	
	Event	设置从触发事件至真实触发时段内通过的事件数(1 ~ 65535)	
	Set to Minimum	设置最小触发时间	
条件 (脉冲宽度)	设置脉冲宽度(4ns ~ 10s)和触发条件		
	> Longer than	=	Equal to
	< Shorter than	≠	Not equal to
阈值 (脉冲宽度)	设置脉冲宽度的幅度阈值准位		
	Threshold	-XXV ~ +XXV, 用户设置准位	
	Set to TTL	1.4V	
	Set to ECL	-1.3V	
	Set to 50%	设置 50% 阈值	
(仅当触发源为数字时):			

Threshold 当触发源为数字时，调整脉冲宽度触发器的振幅阈值。



范围 -5V ~ +5V

Choose Preset 按 *Choose Preset* 以选择预设逻辑阈值。



逻辑类型	阈值
TTL	1.4V
5.0V CMOS	2.5V
3.3V CMOS	1.65V
2.5V CMOS	1.25V
ECL	-1.3V
PECL	3.7V
0V	0V

标准 (Video)	NTSC	国家电视标准委员会
	PAL	逐行倒相
	SECAM	按序传送彩色与存储

极性 (脉冲宽度, 视频)		正极性(由高向低跳变时触发)
		负极性(由低向高跳变时触发)

极性 (脉冲矮波)		正极性(正向矮波)
		负极性(负向矮波)
		无限制(负向或正向矮波)

触发 选择视频信号的触发点

(Video)	<p>Odd Field NTSC: 1 ~ 263 PAL/SECAM: 1 ~ 313 EDTV: 1~525(480P), 1~625(576P) HDTV: 1~750(720P), 1~563(1080i), 1~1125(1080P)</p> <p>Even Field NTSC: 1 ~ 262, PAL/SECAM: 1 ~ 312 HDTV: 1~562(1080i)</p> <p>All Fields Triggers on all fields.</p> <p>All Lines Triggers on all lines.</p>
<hr/>	
触发 (总线)	<p>选择串行总线触发的条件。</p> <p>UART Bus Tx Start Bit, Rx Start Bit, Tx End of Packet, Rx End of Packet, Tx Data, Rx Data, Tx Parity Error, Rx Parity Error</p> <p>I²C Start, Repeat Start, Stop, Missing Ack, Address, Data, Address/Data</p> <p>CAN Start of Frame, Type of Frame, Identifier, Data, Id & Data, End of Frame, Missing Ack, Bit Stuffing Err</p> <p>LIN Sync, Identifier, Data, Id & Data, Wakeup Frame, Sleep Frame, Error</p>
<hr/>	
数据 (总线)	<p>选择并行总线触发的条件。</p> <p>并行 二进制或十六进制</p>
<hr/>	
阈值 (脉冲矮波)	<p> 设置上限阈值限制</p> <p> 设置下限阈值限制</p>
<hr/>	
阈值 (上升 & 下降)	<p> High 设置高阈值</p> <p> Low 设置低阈值</p>
<hr/>	
触发条件 (超时)	<p>Stays High 当输入信号保持一段指定时间的高电平时触发</p>

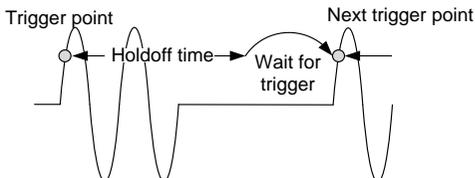
Stays Low	当输入信号保持一段指定时间的低电平时触发
Either	当输入信号保持一段指定时间的高或低电平时触发

计时 (超时) 4nS~10.0S 为 Timeout 触发设置一段时间，信号在这段时间内必须保持高或低电平

设置触发释抑准位

背景

触发释抑功能定义了 MDO-2000A 在触发点之后再开始触发的等待时间。如果一个周期信号内存在多个触发点，该功能可确保稳定的波形显示。触发释抑功能适用于所有触发类型。



面板操作

1. 按触发 *Menu* 键



2. 按底部菜单中的 *Holdoff* (或 *Mode/Holdoff*)，设置触发释抑时间



3. 使用右侧菜单设置触发释抑时间



范围 4ns~10s

按 *Set to Minimum* 设置最小触发释抑时间 4ns



注意

注: 当波形以滚动模式更新时，触发释抑功能自动关闭(见 91 页)

设置触发模式

背景 分为正常触发模式 *Normal* 或自动触发模式 *Auto* (未触发滚动模式)。触发模式适用于所有触发类型。

面板操作

1. 按触发 *Menu* 键



2. 按底部菜单中的 *Mode* 键，改变触发模式



3. 选择 *Auto* 或 *Normal* 触发模式
范围 Auto, Normal

使用边沿触发

面板操作

1. 按触发 *Menu* 键



2. 按 *Type* 键



3. 从右侧菜单中选择 *Edge*。边沿触发指示符显示在屏幕下方




从左至右依次为：触发源, 斜率, 触发准位, 耦合

4. 按 *Source* 改变触发源



5. 使用右侧菜单选择触发源类型

档位 Channel 1 ~2 (Alternate On/Off),
EXT (Ext Probe: Volt/Current,
Attenuation: 1mX~1kX, CH2
models only) and AC Line.

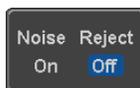
6. 底部菜单中，按 *Coupling* 选择触发耦合或频率滤波器设置



从右侧菜单中选择耦合

档位 DC, AC, HF Reject, LF Reject

7. 在右侧菜单开启或关闭 *Noise Rejection*



档位 On, Off

8. 按底部菜单中的 *Slope* 切换斜率类型



档位 Rising edge, falling edge, either

9. 选择底部菜单中的 *Level*，设置外部触发准位(不适合 AC line source)



10. 使用右侧菜单设置外部触发准位

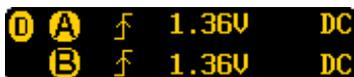


模拟通道 00.0V~ 5 屏幕分割
范围 Set to TTL 1.4V
Set to ECL -1.3V
Set to 50%

使用高级延迟触发

面板操作

1. 设置边沿触发源。初始化触发 见 130 页

2. 按触发 *Menu* 键3. 选择下级菜单中的 *Type*4. 按右侧菜单中的 *Delay* 键。延迟触发指示符显示在屏幕下方

从左至右依次为: 延迟触发指示符(D), 边沿触发(A), 边沿斜率, 边沿触发准位, 边沿耦合, 延迟触发(B), 延迟耦合, 延迟触发准位, 延迟耦合。

5. 按 *Source*, 从右侧菜单中选择一个延迟触发源

Source CH1 ~ CH2, AC Line, EXT

6. 按底部菜单中的 *Coupling*, 选择触发耦合或频率滤波器设置

从右侧菜单中选择耦合

档位 DC, AC, HF Reject, LF Reject

7. 按底部菜单中的 *Delay*, 设置延迟8. 按右侧菜单中的 *Time* 键, 设置延迟时间(Duration)

档位 4ns ~ 10s (按时间)
设为最小值

- 按右侧菜单中的 *Event* 键设置延迟事件数



档位 1 ~ 65535 events
设为最小值

使用脉冲宽度触发

面板操作

- 按触发 *Menu* 键



- 选择下级菜单中的 *Type* 键



- 选择右侧菜单中的 *Pulse Width*, 脉冲宽度触发指示符显示在屏幕下方



从左至右依次为: 触发源, 极性, 触发条件, 耦合

- 按下级菜单中的 *Source*



- 使用右侧菜单, 选择脉冲宽度触发源

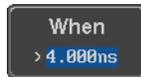
档位 Channel 1 ~2 (Alternate On/Off), EXT (Ext Probe: Volt/Current, Attenuation: 1mX~1kX, CH2 models only) and AC Line.

- 按 *Polarity* 键, 切换极性类型



档位 正向(由高至低)
 负向(由低至高)

- 按下级菜单中的 *When* 键



使用右侧菜单，选择脉冲宽度的条件和宽度

条件 >, <, =, ≠

宽度 4ns ~ 10s

- 按下级菜单中的 *Threshold*，编辑脉冲宽度阈值



- 使用右侧菜单，设置阈值



模拟通道 00.0V~5 屏幕分割
范围

Set to TTL 1.4V

Set to ECL -1.3V

Set to 50%

使用视频触发

面板操作

- 按触发 *Menu* 键



- 选择下级菜单中的 *Type* 键



- 选择右侧菜单中的 *Video*，视频触发指示符显示在屏幕下方



从左至右依次为: 触发源, 视频标准, 场, 线, 耦合

4. 按下级菜单中的 *Source*



5. 使用右侧菜单，选择视频触发源
档位 Channel 1 ~2

6. 按底部菜单中的 *Standard* 键



使用右侧菜单，选择视频标准

档位 NTSC, PAL, SECAM, EDTV(480P, 576P), HDTV(720P, 1080i, 1080P)

7. 按 *Trigger On* 编辑视频场和线



使用右侧菜单，选择场和线

Odd Field NTSC: 1 ~ 263
PAL/SECAM: 1 ~ 313
EDTV: 1~525(480P), 1~625(576P)
HDTV: 1~750(720P), 1~562(1080i), 1~1125(1080P)

Even Field NTSC: 1 ~ 262
PAL/SECAM: 1 ~ 312
HDTV: 1~563(1080i)

All Fields Triggers on all fields.

All Lines Triggers on all lines.

8. 按 *Polarity* 键切换极性类型



档位 positive, negative

脉冲矮波触发

面板操作

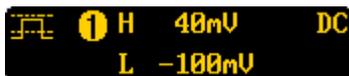
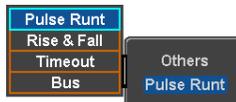
1. 接触发 *Menu* 键



2. 选择下级菜单中的 *Type* 键



3. 选择右侧菜单中的 *Others* → *Pulse Runt*, 脉冲矮波指示符显示在屏幕下方



从左至右依次为: 极性, 触发源, 高/低阈值, 阈值准位, 耦合

4. 按下级菜单中的 *Source*



使用右侧菜单选择触发源

档位 Channel 1 ~ 2 (Alternate On/Off)

5. 按 *Polarity* 键切换极性



档位 Rising edge, falling edge, either.

6. 按下级菜单中的 *When*



使用右侧菜单选择触发条件和宽度

Condition >, <, =, ≠

Width 4ns ~ 10s

7. 按下级菜单中的 *Threshold*, 编辑上下限阈值



8. 使用右侧菜单设置上限阈值



档位 -XXV~XXV

9. 使用右侧菜单键设置下级阈值



档位 -XXV~XXV

使用上升和下降触发

面板操作

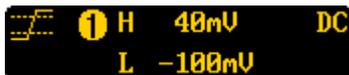
1. 按触发 *Menu* 键



2. 选择下级菜单中的 *Type* 键



3. 选择右侧菜单中的 *Others*
→ *Rise and Fall*, 上升和下降指示符显示在屏幕下方



从左至右依次为: 斜率, 触发源, 高/低阈值, 阈值准位, 耦合

4. 按下级菜单中的 *Source*



使用右侧菜单选择触发源

档位 Channel 1 ~ 2 (Alternate On/Off)

5. 按底部菜单中的 *Slope* 切换斜率



档位 Rising edge, falling edge, either

6. 按下级菜单中的 *When*



使用右侧菜单选择逻辑条件和真/假状态

Condition >, <, =, ≠

Width 4ns ~ 10s

7. 按下级菜单中的 *Threshold* 键, 编辑高&低阈值



档位 High: -XXV~XXV

Low: -XXV~XXV

使用 Timeout 触发

面板操作

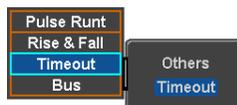
1. 接触发 *Menu* 键



2. 选择下级菜单中的 *Type* 键



3. 选择右侧菜单中的 *Others* → *Timeout*, *Timeout* 指示符显示在屏幕下方



1 Timeout 1.48V DC

从左至右依次为: 触发源, 触发类型, 阈值准位, 耦合

4. 按下级菜单中的 *Source*.



使用右侧菜单选择触发源

档位 Channel 1 ~2 (Alternate On/Off), EXT (Ext Probe: Volt/Current, Attenuation: 1mX~1kX, CH2 models only) and AC Line.

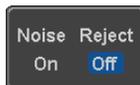
5. 按底部菜单中的 *Coupling*, 选择触发耦合或频率滤波器设置



从右侧菜单中选择耦合

档位 DC, AC, HF Reject, LF Reject

6. 在耦合右侧菜单中, 开启或关闭 *Noise Rejection*



档位 On, Off

7. 按下级菜单中的 *Trigger When*



右侧菜单选择触发条件

Condition Stays High, Stays Low, Either

8. 按下级菜单中的 *Level*, 设置触发准位



9. 右侧菜单选择触发条件



模拟通道 00.0V~ 5 screen divisions

档位 Set to TTL 1.4V
Set to ECL -1.3V
Set to 50%

10. 按下级菜单中的 *Timer*, 设置计时时间



档位 4ns~10.0S

使用总线触发

总线触发用于触发和解码 UART, I2C, CAN 和 LIN 串行总线信号。

UART BUS 触发设置

在总线设成 *UART* 后，随时都可以设置 *UART* 总线触发。

面板操作 1. 在总线菜单将总线设成 *UART* 见 107 页

2. 按 *Trigger Menu* 键



3. 按底部菜单中的 *Type*



4. 按右侧菜单中的 *Others*，选择 *Bus*



触发设置反映在触发设置图标



从左至右依次为: 总线触发, 触发源

5. 按 *Trigger On*，选择 *UART* 总线的触发条件



Trigger On Tx Start Bit, Rx Start Bit, Tx End of Packet, Rx End of Packet, Tx Data, Rx Data, Tx Parity Error, Rx Parity Error

Trigger On – Tx Data, Rx Data 如果设置 *Tx Data* 或 *Rx Data*，那么也可以设置 *Byte* 和 *Data*

6. 按底部菜单中的 *Data*



7. 按右侧菜单中的 *Number of Bytes*，选择数据的 *Byte*

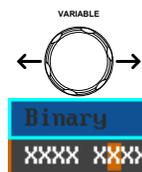


UART 1~10 Bytes

- 按右侧菜单中的 *Data*，编辑触发数据



使用 *Variable* 旋钮点亮一个二进制或十六进制数位，按 *Select* 编辑数据。使用 *Variable* 旋钮选择数值，按 *Select* 确认



二进制 0,1,X (don't care)

十六进制 0~F, X (don't care)

ASCII ASCII characters for the equivalent Hex characters 00 to FF

I²C 总线触发设置

在总线设成 I²C 后，随时都可以设置触发条件

面板操作

- 在总线菜单将总线设成 I²C 见 108 页

- 按触发 *Menu* 键



- 按底部菜单中的 *Type*



- 按右侧菜单中的 *Others*，选择 *Bus*



触发设置反映在触发设置图标



从左至右依次为: 总线触发, 触发源

5. 按 *Trigger On*, 选择总线的触发条件



Trigger On Start, Repeat Start, Stop, Missing Ack, Address, Data, Address/Data

触发-数据

如果设置 Data 或 Address/Data, 那么也可以设置 Byte、Data 和地址模式(I²C)

6. 按底部菜单中的 *Data*



7. 按右侧菜单中的 *Number of Bytes*, 选择数据的 Byte

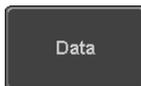


I²C 1~5 Bytes

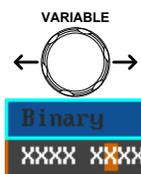
8. 按 *Addressing Mode* 切换 7 和 10 bit 地址模式



9. 按右侧菜单中的 *Data*, 编辑触发数据



使用 *Variable* 旋钮点亮一个二进制或十六进制数位, 按 *Select* 编辑数据。使用 *Variable* 旋钮选择数值, 按 *Select* 确认



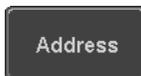
二进制 0,1,X (don't care)

十六进制 0~F, X (don't care)

触发-地址

如果设置 Address 或 Address/Data, 那么必须设置触发地址

10. 按底部菜单中的 *Address*



11. 按 *Addressing Mode* 切换 7 和 10 bit 地址模式



12. 按 *Choose Preset*, 选择一个预设地址作为默认地址



Address	Description
0000 000 0	General Call
0000 000 1	START Byte
0000 1XX X	Hs-mode
1010 XXX X	EEPROM
0000 001 X	CBUS

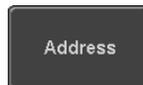
按 *Apply Preset* 设置预设地址



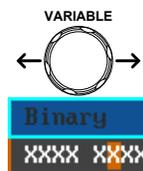
注意

- Preset 不适用 *Trigger On Address/Data*

- 按右侧菜单中的 *Address*，手动编辑触发地址



使用 *Variable* 旋钮点亮一个二进制或十六进制数位，按 *Select* 编辑地址。使用 *Variable* 旋钮选择数值，按 *Select* 确认



二进制 0,1, X (don't care)

十六进制 0~F, X (don't care)

Direction

- 按底部菜单中的 *Direction*，选择右侧菜单的 *Direction*



Direction Write, Read, Read or Write

CAN 总线触发

在总线设成 CAN 后，随时都可以设置 CAN 总线触发条件。

面板操作

1. 在总线菜单将总线设成 CAN 见 109 页

2. 按 *Trigger Menu* 键



3. 按底部菜单中的 *Type*



4. 按右侧菜单中的 *Others* → *Bus*。总线指示符显示在屏幕下方



触发设置反映在触发设置图标



从左至右依次为: 总线触发, 触发源

5. 按 *Trigger On*, 选择触发条件



Trigger On Start of Frame, Type of Frame, Identifier, Data, Id & Data, End of Frame, Missing Ack, Bit Stuffing Err

Trigger On – Type of Frame

6. 如果设置 *Type of Frame*, 那么也可以在右侧菜单设置 *Type of Frame*

Type Data Frame, Remote Frame, Error Frame, Overload Frame

Trigger On – Identifier

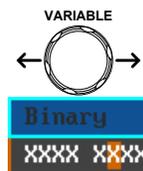
7. 如果设置 *Identifier/Id & Data*, 那么在右侧菜单选择格式

Format Standard, Extended

8. 按右侧菜单中的 *Identifier*，设置标识符数据



使用 *Variable* 旋钮点亮一个二进制或十六进制数位，按 *Select* 编辑标识符。使用 *Variable* 旋钮选择数值，按 *Select* 确认



二进制 0,1,X (don't care)

十六进制 0~F, X (don't care)

9. 按底部菜单中的 *Direction*，选择右侧菜单的 CAN Direction



CAN Direction Write, Read, Read or Write

Trigger On - Data

如果设置 *Data/Id and Data*，那么必须设置触发数据

10. 按底部菜单中的 *Data*



11. 按右侧菜单中的 *Number of Bytes*，选择数据的字数

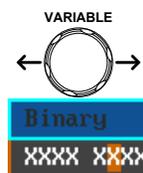


Bytes 1~8 Bytes

12. 按右侧菜单中的 *Data*，编辑触发数据



使用 *Variable* 旋钮点亮一个二进制或十六进制数位，按 *Select* 编辑数据。使用 *Variable* 旋钮选择数值，按 *Select* 确认



二进制 0,1,X (don't care)

十六进制 0~F, X (don't care)

13. 按右侧菜单中的 *Trigger When*, 选择数据的触发条件



When =, ≠, <, >, ≤, ≥

14. 当指定数据与触发条件匹配时, 总线立即触发

LIN 总线触发

在总线设成 LIN 后, 随时都可以设置 LIN 总线触发条件。

面板操作

1. 在总线菜单将总线设成 LIN 见 111 页

2. 按触发 *Menu* 键



3. 按底部菜单中的 *Type*



4. 按右侧菜单中的 *Others* → *Bus*。总线指示符显示在屏幕下方



从左至右依次为: 总线触发, 触发源

5. 按 *Trigger On*, 选择触发条件



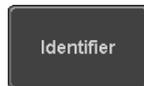
Trigger On Sync, Identifier, Data, Id and Data, Wakeup Frame, Sleep Frame, Error.

Trigger On – Identifier

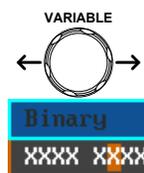
6. 如果设置 *Identifier* or *Id & Data*, 按底部菜单的 *Identifier*



7. 按右侧菜单中的 *Identifier*，设置标识符数据



使用 *Variable* 旋钮点亮一个二进制或十六进制数位，按 *Select* 编辑标识符。使用 *Variable* 旋钮选择数值，按 *Select* 确认



二进制 0,1,X (don't care)

十六进制 0~F, X (don't care)

Trigger On - Data

如果设置 *Data/Id and Data*，那么必须设置触发数据

8. 按底部菜单中的 *Data*



9. 按右侧菜单中的 *Number of Bytes*，选择数据的字数

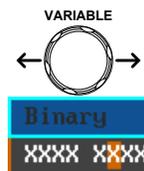


Bytes 1~8 Bytes

10. 按右侧菜单中的 *Data*，编辑触发数据



使用 *Variable* 旋钮点亮一个二进制或十六进制数位，按 *Select* 编辑数据。使用 *Variable* 旋钮选择数值，按 *Select* 确认



二进制 0,1,X (don't care)

十六进制 0~F, X (don't care)

11. 按右侧菜单中的 *Trigger When*，选择数据的触发条件



When =, ≠, <, >, ≤, ≥

12. 当指定数据与触发条件匹配时，总线立即触发

搜索

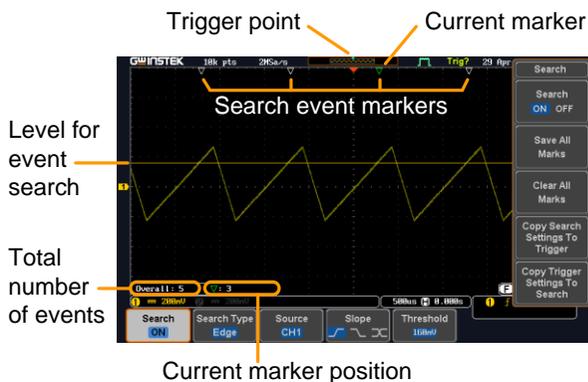
搜索功能用于搜索模拟输入通道的事件。搜索事件与用于触发系统的事件类似，唯一的不同在于搜索功能使用测量阈值准位而不是触发准位确定事件。

设置搜索事件

背景 与设置触发系统类似，必须首先设置搜索事件。

触发系统设置可用于搜索事件。搜索类型见如下列表。事件的完整描述见 120 页触发章节。

显示



搜索事件类型 Edge, Pulse Width, Runt, Rise and Fall Time, FFT Peak* and Bus.
* FFT 峰值搜索事件没有等效触发。

面板操作

1. 按 *Search* 菜单键



2. 按底部菜单中的 *Search*，开启搜索功能



- 按底部菜单中的 *Search Type*，选择搜索类型。搜索事件类型与触发事件一致



详情请见触发设置:

Event Edge, Pulse Width, Runt, Rise/Fall
Types: Time, FFT Peak*, Bus
 *No trigger equivalent.

- 选择要从中搜索的触发源。按下底部菜单的 *Source* 并选择触发源。



Sources: CH1 ~ CH2, Math

- 使用底部菜单中的 *Threshold* 软键，设置搜索事件的阈值准位(代替触发事件使用的触发准位)



搜索功能最大支持 10,000 事件，但屏幕每次只显示 1,000 事件。

将搜索事件复制到触发事件中

背景 由于触发系统与搜索特性具有相似的设置，因此二者的设置可以通过 Copy 功能交换使用。

可交换的设置 Edge, Pulse Width, Pulse Runt, Rise and Fall Times, Logic and Bus (FFT Peak has no trigger equivalent)

- 面板操作**
1. 按下级菜单中的 *Search* 
 2. 按 *Copy Search Settings to Trigger* 将所选搜索类型设置复制给触发设置 
 3. 按 *Copy Trigger Settings to Search* 将当前触发设置复制给搜索类型设置 



如果不能复制或无触发设置(不能复制触发设置)，那么这些选项将不能使用。

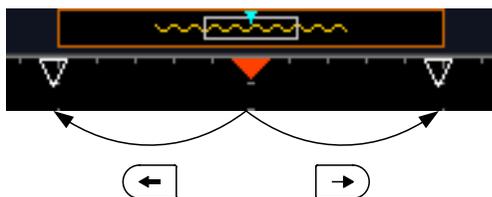
搜索事件浏览

背景 使用搜索功能时，根据事件设置可以搜索每个事件。

- 面板操作**
1. 开启 **Search**，并设置适当的搜索类型。 见 151 页
 2. 在格线上方，以空心白色三角符号标记搜索事件

- 使用搜索方向键在每个搜索事件之间移动

可以在停止和运行模式下浏览搜索事件



当使用方向键浏览每个事件时，“当前事件”显示在屏幕中心。

保存搜索标记

背景 搜索事件可以保存，也可以添加新的搜索事件。搜索事件保存在全记录长度，最多 1000 个标记。

- 保存标记**
- 按下级菜单中的 *Search* 
 - 按 *Save All Marks* 键 
 - 搜索事件标记变成实心白色三角符号，表明此时已被保存 

清除所有标记 按右侧菜单中的 *Clear All Marks* 清除所有已存标记 

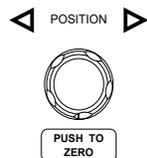
 **注意** 除非使用清除功能，*Save All Marks* 仍会保留之前的已存标记。

设置/清除单次搜索事件

背景 除了通过设置搜索类型搜索事件，也可以通过 Set/Clear 键创建自定义搜索标记。

设置搜索事件

1. 使用水平位置旋钮或其它方式浏览感兴趣点



2. 按 Set/Clear 键



3. 标记保存在屏幕中心位置

- 此标记与正常保存的搜索标记浏览方式相同
-

清除搜索事件

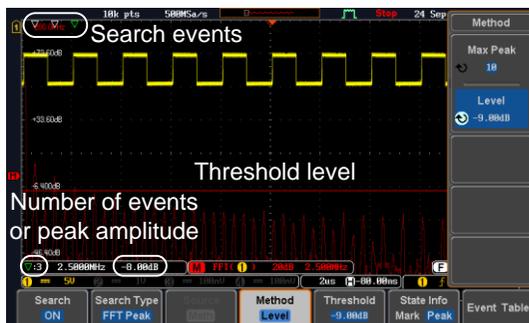
使用搜索方向键浏览感兴趣事件，按 Set/Clear 键清除一个已设搜索事件。



此标记将从屏幕删除。

FFT 峰值

背景 FFT 峰值搜索类型用于标记在某个阈值以上的所有 FFT 峰值。



注意

搜索功能最多支持 10,000 个事件，但每次仅显示 1,000 事件

面板操作

1. 开启 FFT 运算功能 见 59 页

2. 按 *Search* 菜单键



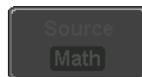
3. 按底部菜单中的 *Search*，开启搜索功能



4. 按底部菜单中的 *Search Type*，从右侧菜单选择 *FFT Peak*



5. 注：自动选择 Math source



6. 按底部菜单中的 *Method*，选择事件搜索方式



选择 *Max Peak* 和“max”峰值数

选择 *Level*，设置搜索事件的阈值。在该阈值以上的所有峰值都将显示出来



阈值显示在 *Threshold* 键



最大峰值 1 ~ 10

准位 -100db ~ 100dB

查看峰值事件数

设置 *State Info* 查看峰值事件个数。搜索事件数显示在屏幕底部



查看峰值搜索事件的幅值

设置 *State Info* 查看所选事件的峰值位置和幅值。该信息显示在屏幕底部



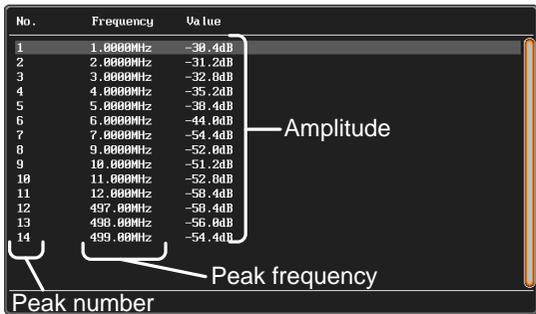
峰值事件列表

事件列表功能将每个峰值事件的幅值和频率以实时列表形式呈现。事件列表保存在 U 盘，文件名 *PeakEventTbXXXX.csv*，其中 *XXXX* 为从 0001 开始的数字，每保存一次事件列表，数值增加。

- 按底部菜单中的 *Event Table*，开启事件列表功能。

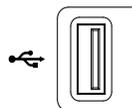


事件列表显示在屏幕上

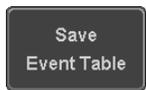


保存事件列表

- 将 U 盘插入前面板 USB-A 端口



- 按 *Save Event Table*。事件列表保存为 *PeakEventTbXXXX.csv*



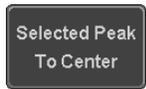
事件列表 CSV 格式

CSV 文件格式与事件列表相同，显示在 MDO-2000A 屏幕上; No., Frequency 和 Value For example:

No.	Frequency	Value
1	1.0000MHz	-29.6dB
2	2.0000MHz	-30.4dB
3	3.0000MHz	-32.0dB

峰值结果显示在屏幕中心

按事件列表右侧菜单上的 *Selected Peak To Center*，将事件列表显示在屏幕中心



系统设置和其他设置

该部分介绍了如何设置接口、语言、时间/日期、探棒补偿信号、删除内存和使用 QR 码。

选择菜单语言

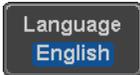
描述 MDO-2000A 支持不同国家语言。

面板操作

1. 按 *Utility* 键



2. 按下级菜单中的 *Language*



3. 选择 *language**

*不同国家，语言部分可能会不同

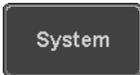
查看系统信息

面板操作

1. 按 *Utility* 键



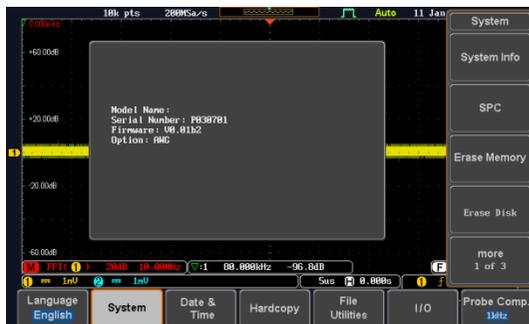
2. 选择下级菜单中的 *System*



3. 按右侧菜单中的 *System Info*，屏幕面板显示如下内容:



- 厂商
- 型号
- 序列号
- 固件版本
- 厂商 URL



清除内存

背景 清除内存功能可删除所有内存波形、设置文件和标记。

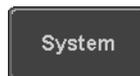
清除项目 波形 1~20, 设置内存 1~20, 参考 1~4, 标记

面板操作

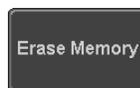
1. 按 *Utility* 键



2. 按下级菜单中的 *System*

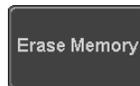


3. 按右侧菜单中的 *Erase Memory*



提示：再次按 *Erase Memory* 键确认清除。按其它键取消清除

4. 再按 *Erase Memory*



设置日期和时间

面板操作/ 参数

1. 按 *Utility* 键



2. 按下级菜单中的 *Date & Time*



3. 在右侧菜单设置年, 月, 日, 时和分

Year 2000 ~ 2037



Month 1 ~ 12



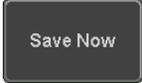
Day 1 ~ 31

Hour 1~23



Minute 0~59

4. 按右侧菜单中的 *Save Now* 保存日期和时间



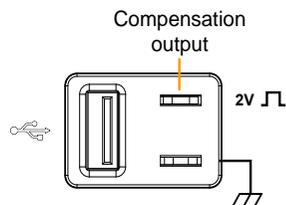
5. 日期/时间显示在屏幕最上方



探棒补偿频率

背景

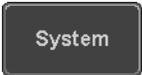
探棒补偿输出设置从
1kHz (默认)~200kHz,
1kHz 步进



面板操作/参数	1. 按 <i>Utility</i> 键	
	2. 按下级菜单中的 <i>Probe Comp</i>	
	3. 按 <i>Frequency</i> , 改变探棒补偿信号的频率	
默认频率	4. 按 <i>Default</i> 设置探棒补偿信号的默认频率 1kHz	

二维码读取功能

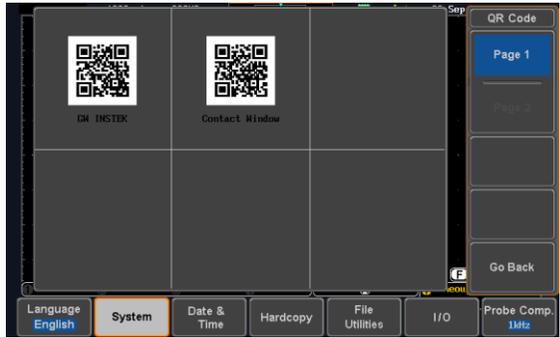
背景	显示预设的二维码
二维码内容	<ul style="list-style-type: none"> • GW Instek 网址 • GW Instek 联络窗口(市场部)

面板操作/ 参数	1. 按 <i>Utility</i> 键	
	2. 按下级菜单中的 <i>System</i>	
	3. 按右侧菜单中的 <i>More 1 of 3, More 2 of 3</i>	 

4. 按右侧菜单中的 *QR Code* 。有 2 页二维码可供选择。



按 *Page 1* 或 *Page 2* 浏览每页。



5. 使用手机或平板读取二维码

任意波信号发生器

任意波信号发生器的操作	165
概述	165
后面板	165
AWG 显示概述	166
发生器的连接	166
输出设置	167
选择激活通道	167
开启所选通道的输出	168
设置负载阻抗	168
设置相位	168
GEN1 和 GEN2 设置	169
选择波形	169
波形设置	170
AM 调制	173
FM 调制	175
FSK 调制	177
扫描	179
管理任意波形	181
创建新的任意波形 (ARB)	181
编辑现有的任意波波形	182
加载任意波波形	190
保存任意波 (ARB) 波形	191
耦合和跟踪波形设置	194

任意波信号发生器的操作

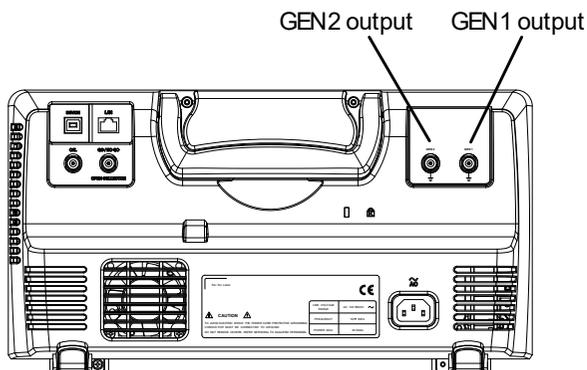
概述

背景 AWG 是一个全功能双通道任意波形信号发生器。

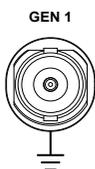
波形 Arbitrary, Sine, Square, Pulse, Ramp, DC, Noise, Sinc, Gaussian, Lorentz, Exp. Rise, Exp. Fall, Haversine, Cardiac

功能 AM, FM, FSK, Sweep

后面板

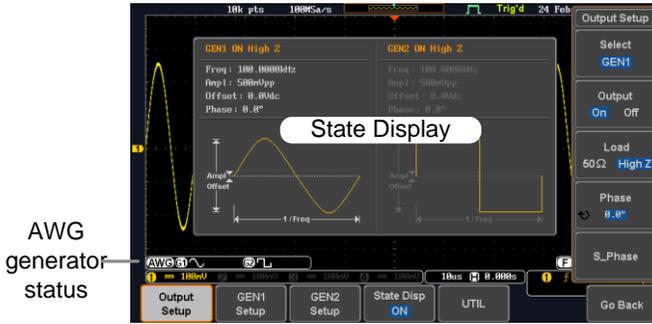


GEN1 和 GEN2
输出



信号发生器通道 1/通道 2 输出端子

AWG 显示概述



状态显示 当在 AWG 菜单中，状态显示用于显示主要通道设置。

AWG 发生器状态指示器 AWG 通道状态指示器显示激活通道，输出波形和功能。

AWG AWG 状态指示器 **G1**通道状态指示器(G1, G2)

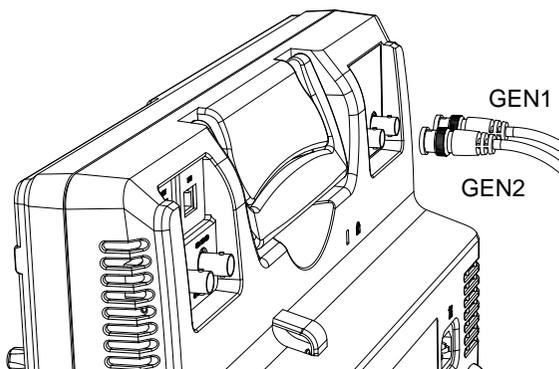
AWG指定通道的波形指示器(Sine, arbitrary, pulse etc...)
+AM指定通道的功能指示器(AM, FM, FSK, SWP).

发生器的连接

背景 本章节说明如何将 DUT 连接到通道输出。

连接

1. 使用 GTL-101 BNC-鳄鱼夹电缆将 BNC 输出（GEN1 或 GEN2）连接到 DUT。



输出设置

输出设置菜单允许您选择一个通道，打开或关闭所选通道的输出，配置负载阻抗和输出相位。

选择激活通道

背景

在通道上执行任何操作之前，必须先选择它。

面板操作

1. 按 *Option* 键
2. 按下底部菜单的 *AWG*
3. 按下 *Output Setup*
4. 按下右边菜单的 *Select* 选择 GEN1 或 GEN2

Option



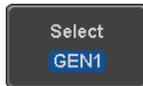
AWG



Output Setup



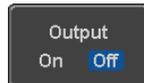
Select
GEN1



开启所选通道的输出

背景 每个发生器通道的输出可以单独开启或关闭。

面板操作 1. 按 *Output* 可开启或关闭所选通道。



设置负载阻抗

背景 可为每个发生器通道单独设置负载阻抗。

面板操作 1. 按 *Load* 在 50Ω 和 High Z 之间切换阻抗。



设置相位

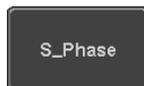
背景 输出相位只能设置为 GEN1 输出。GEN2 总是设置为 0° 的输出相位。

面板操作 1. 按 *Phase* 使用可调旋钮设置相位



Phase $-180^\circ \sim 180^\circ$

相位复位 2. 按 *S_Phase* 复位相位



GEN1 和 GEN2 设置

GEN1 设置和 GEN2 设置 选择输出波形，波形设置（幅度，频率，偏移），调制模式或允许创建任意波形。

选择波形

背景 AWG 选项有 14 个可选波形，包括用户创建的任意波形。当使用调制功能时，此处选择的波形也用作载波。

面板操作

1. 按下 AWG 菜单的 *GEN1 Setup* 或 *GEN2 Setup* 可为发生器 1 或 2 分别选择波形。



OR



2. 按下底部菜单的 *Waveform*



3. 按下右边菜单的波形软键并使用可调旋钮选择波形。



可选波形 Arbitrary, sine, square, pulse, ramp, DC, Noise, Sinc, Gaussian, Lorentz, Exp. Rise, Exp. Fall, Haversine, Cardiac.

波形设置

背景 波形设置子菜单选择 GEN1 或 GEN2 设置菜单中当前所选波形的频率，幅度和偏移设置。

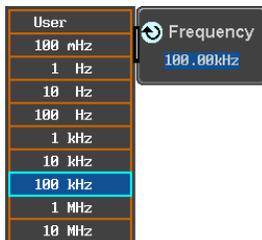
1. 波形菜单中, 按下右边菜单的 *Waveform Settings*



频率设置

2. 按下 *Frequency* 设置波形频率。

注意: 开始按下 *Frequency* , 可调旋钮用于快速选择频率不仅分辨率。可调旋钮可用于以步进分辨率为增量设置频率。



档位 Arbitrary, Sine: 100mHz ~ 25MHz
 Square, Pulse: 100mHz ~ 15MHz
 Others: 100mHz ~ 1MHz

设置幅度

3. 按 *Amplitude* 设置波形的幅度





4. 使用左和右箭头键选择基本单位，然后使用可变旋钮增加基本单位的幅度，如幅度窗口所示。



5. 可以按默认值将振幅设置为 1.00Vpp。
6. 按 Go Back 返回菜单

档位	10mVpp to 2.5Vpp (Load:50Ω) 20mVpp to 5Vpp (Load: High Z)
默认	1.00Vpp

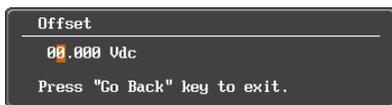
设置偏移

7. 按 *Offset* 设置波形的偏移。





8. 使用向左和向右箭头键选择基本单位，并使用可变旋钮增加基本单位的偏移，如偏移窗口中所示。

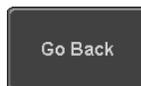


9. 可以按默认值将偏移量设置为 0.00Vdc
10. 按 Go Back 返回菜单



档位	-1.245 ~ +1.245 (Load: 50Ω)
	-2.49 ~ + 2.49 (Load: High Z)
默认	0.00Vdc

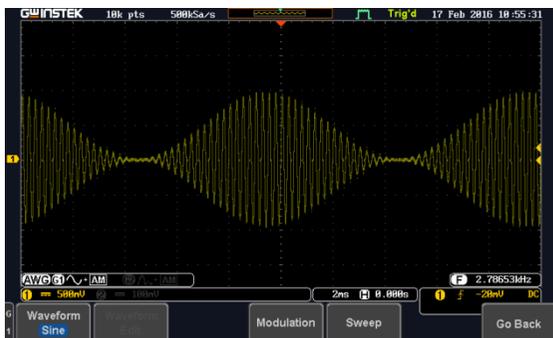
- 退出波形设置
11. 按 Go Back 退出波形设置



AM 调制

背景 幅度调制可用于任一通道。除了 Noise 和 DC 之外的所有波形都可以用作载波。可以选择正弦波，方波，脉冲波，斜波和噪声波作为调制波形。

例如



面板操作

1. 从 GEN1 Setup/GEN2 设置菜单选择载波:

分别按 *GEN1 Setup* 或 *GEN2 Setup*
设置 generator 1 或 generator 2



按下底部菜单的 *Waveform*



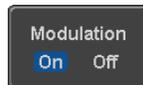
从右侧菜单选择波形，将作为载波

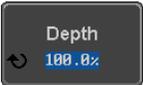
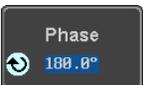
载波 Sine, square, pulse, ramp, sinc,
gaussian, Lorentz, exp. rise,
exp. fall, haversine, cardiac.

2. 按下底部菜单的 *Modulation*



3. 开启右侧菜单中的 *Modulation*



	4. 按 <i>AM</i> 选择 AM 调制并进入 AM 调制设置菜单。	
设置调制深度	5. 按 <i>Depth</i> 设置调制深度	
	深度 0.0% ~ 120.0%	
调制频率	6. 按 <i>AM Freq</i> 设置调制频率	
	频率 200kHz ~ 1Hz	
波形	7. 按 <i>Shape</i> 设置调制波形	
	波形 Sine, square, pulse, ramp, noise	
相位 (仅正弦波)	8. 按 <i>Phase</i> 设置调制波的相位 (正弦波)	
	相位 -180.0° ~ 180.0°	
占空比 (仅脉冲波)	9. 按 <i>Duty Cycle</i> 设置占空比 (脉冲波)	
	占空比 2.0 ~ 98%	
对称性 (仅斜波)	10. 按 <i>Symmetry</i> 设置对称性(斜波)	
	对称 0% ~ 100%	
Rate (仅噪声波)	11. 按 <i>Rate</i> 设置 rate (噪声波)	
	噪声 1kHz ~ 10MHz	

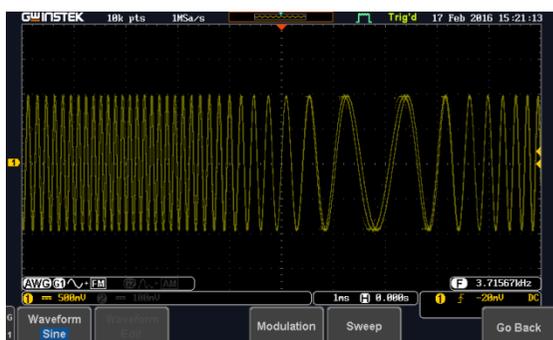
退出 AM 设置 12. 按 *Go Back* 退出 AM 设置.

Go Back

FM 调制

背景 频率调制可用于任一通道。载波只能是正弦波，方波和斜波波形。可以选择正弦波，方波，脉冲波，斜波和噪声波作为调制波形。

例



面板操作

1. 从 GEN1 Setup/GEN2 设置菜单选择载波:

分别按 *GEN1 Setup* 或 *GEN2 Setup* 设置 generator 1 或 generator 2

GEN1
Setup

按下底部菜单的 *Waveform*

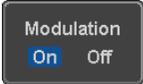
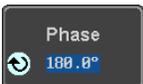
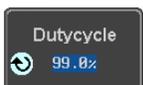
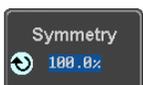
Waveform
Sine

选择右边菜单的波形，将作为载波。

载波 Sine, square, ramp

2. 按下底部菜单的 *Modulation*

Modulation

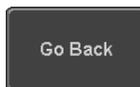
	3. 开启右边菜单的 <i>Modulation</i>	
	4. 按 <i>FM</i> 选择 FM 调制并进入 FM 调制设置菜单	
设置频率误差	5. 按 <i>Freq Dev</i> 设置频率误差	
	误差 12.5MHz ~ 0.1Hz	
调制频率	6. 按 <i>FM Freq</i> 设置调制频率	
	频率 200kHz ~ 1Hz	
波形	7. 按 <i>Shape</i> 设置调制波形	
	波形 Sine, square, pulse, ramp, noise	
相位 弦波)	(仅正 8. 按 <i>Phase</i> 设置调制波的相位(正弦波)	
	相位 -180.0° ~ 180.0°	
占空比 (仅脉冲波)	9. 按 <i>Duty Cycle</i> 设置占空比(脉冲波)	
	占空比 1% ~ 99%	
对称性 斜波)	(仅 10. 按 <i>Symmetry</i> 设置对称性(斜波)	
	对称性 0% ~ 100%	

Rate (仅 11. 按 *Rate* 设置 rate (噪声波)
噪声波)



Rate 1kHz ~ 10MHz

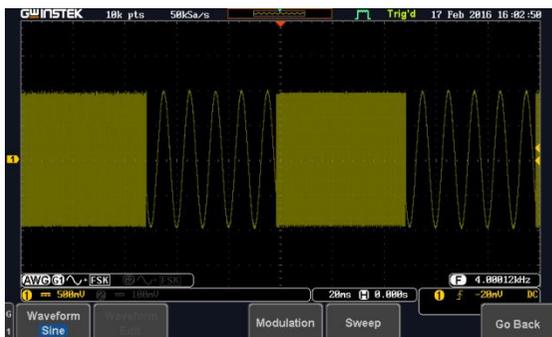
退出 FM 设置 12. 按 *Go Back* 退出 FM 设置



FSK 调制

背景 频移键控调制用于将功能发生器的频率输出在两个预设频率（载波频率，跳频）之间移位。

例如



面板操作

1. 从 GEN1 Setup/GEN2 设置菜单中选择载波波形:

分别按 *GEN1 Setup* 或 *GEN2* 设置 generator 1 或 generator 2



按下底部菜单的 *Waveform*



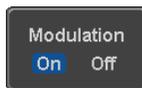
选择右边菜单的波形，将作为载波。

载波 Sine, square, ramp

2. 按下底部菜单的 *Modulation*



3. 开启右边菜单的 *Modulation*



4. 按 *FSK* 选择 FSK 调制进入 FSK 调制设置菜单



设置跳频

5. 按 *Hop Freq* 设置跳频



跳频 25MHz ~ 0.1Hz

FSK Rate

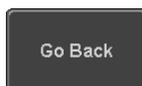
6. 按 FSK 速率设置波形从载波和跳频频率切换的速率。



FSK Rate 1Hz ~ 200kHz

退出 FSK 设置

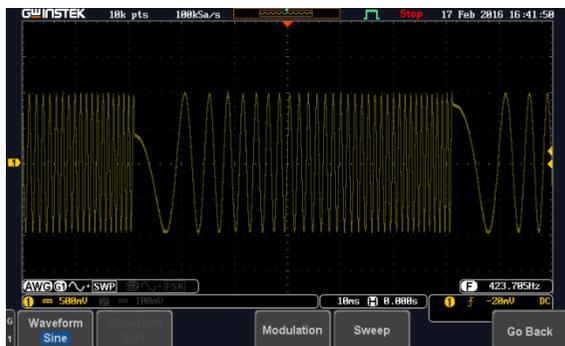
7. 退出 FSK 设置.



扫描

背景 扫描功能可用于任一通道的正弦波，方波和锯齿波形。该功能支持线性或对数扫描以及向上或向下扫描。

例



面板操作

1. 从 GEN1 Setup/GEN2 设置菜单中选择波形:

分别按 *GEN1 Setup* 或 *GEN2 Setup*
设置 generator 1 或 generator 2



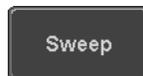
按下底部菜单的 *Waveform*



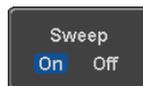
选择右侧菜单中的波形

扫描波形 Sine, square, ramp.

2. 按下底部菜单的 *Sweep*



3. 开启右边菜单的 *Sweep*



扫描类型	4. 按 <i>Type</i> 将扫描设为线性或对数	
	类型	Linear, Log

开始和停止频率	5. 分别按 <i>Start</i> 或 <i>Stop</i> 软键设置开始或停止频率	 
	开始/停止	25MHz ~ 0.1Hz



注意

要配置 up 扫描, 请将起始频率设置为低于停止频率的值。要配置 down 扫描, 请将起始频率设置为高于停止频率的值。

中心频率& 扫宽 或者, 可以设置中心频率和扫宽来代替开始和停止频率。

6. 按 <i>More 1 of 2</i> .	
7. 按 <i>Span</i> 设置扫描的扫宽。	
8. 按 <i>Center</i> 设置扫宽的中心频率。	
Span	25Mhz ~ -25MHz
Center	25MHz ~ 0.1Hz



注意

要配置 up 扫描, 请使用正频率设置跨度。要配置 down 扫描, 请使用负频率设置跨度。

扫描时间

- 按 SWP Time 设置从开始到停止频率所需的扫描时间。

SWP Time
60nSec

扫描时间 5.0us ~ 10s

管理任意波形

任意波形菜单允许创建，编辑，调用和保存任意波形。GEN1 或 GEN2 设置为任意波形后，可通过底部菜单上的波形编辑按钮访问这些菜单。

创建新的任意波形（ARB）

背景

创建新菜单用于加载具有定义长度的内置波形，以构建任意波形的形状。支持的波形包括：正弦波，方波，脉冲波，锯齿波和噪声波。

例



面板操作

- 从 GEN1 Setup/GEN2 设置菜单中选择任意波形:

分别按 *GEN1 Setup* 或 *GEN2 Setup* 设置 generator 1 或 generator 2

GEN1
Setup

按下底部菜单的 *Waveform*

Waveform
Arbitrary

选择右边菜单的 *Arbitrary*

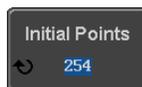
2. 按下底部菜单的 *Waveform Edit*



3. 选择底部菜单的 *Create New*



4. 按下 *Initial Points* 设置波形长度的点数



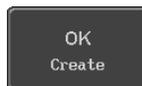
Initial Points 2 ~ 16384

5. 按 *Function* 选择一个内建波形:



Function: Sine, Square, Pulse, Ramp,
 Noise

6. 按 *OK Create* 创建任意波形



编辑现有的任意波波形

背景

使用编辑现有菜单编辑新创建的波形，并根据您的要求进一步对其进行整形。您还可以使用编辑现有菜单来调用已调用的任意波形（请参阅第 190 页的加载波形）。有两个主要选项可用于编辑波形：Normal 编辑和 Function 编辑。

编辑方法

Normal 编辑:

Normal 编辑功能允许在波形的任意位置插入或删除点。

Function 编辑:

Function 编辑功能允许以多种不同的方式编辑波形:

- 点/线: 在 ARB 波形中插入点或水平线
- 对角线: 插入一条对角线
- 缩放: 垂直缩放 ARB 波形
- 复制/粘贴: 复制或粘贴 ARB 波形的一部分
- 清除: 清除 ARB 波形的一部分并用 0V 的直流波形代替它。

例

This box shows the editing window in relation to the full ARB waveform



面板操作

1. 从 GEN1 Setup/GEN2 设置菜单中选择一个波形:

分别按 *GEN1 Setup* 或 *GEN2 Setup* 设置 generator 1 或 generator 2



按下底部菜单的 *Waveform*



在右侧菜单中选择 *Arbitrary*

2. 按下底部菜单的 *Waveform Edit*



编辑现有波形

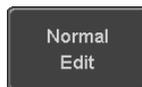
3. 选择底部菜单的 *Edit Existing*



此将允许编辑当前加载到内存中的 ARB 波形。如果没有加载波形，则显示直流波形。

Normal 编辑

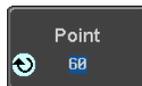
4. 按 *Normal Edit* 插入点或从波形中删除点:



插入点:

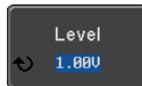
要插入点，必须首先设置要插入点的位置。

a. 按 *Point* 设置点的 X 轴位置



Point 1 ~用户定义的点位置

b. 按 *Level* 设置点的幅度。最大/最小幅度取决于波形幅度设置，参见第 170 页



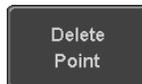
Level $\pm 1.25\text{Vdc}$ (Load: 50Ω)
 $\pm 2.5\text{Vdc}$ (Load: High Z)

c. 按 *Insert Point*. 插入的点将波形长度增加一个点



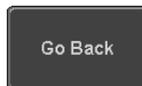
删除点:

- d. 按 *Delete Point* 删除使用“Point”软键设置的点



波形的总长度将缩短一个点

- 退出 Normal 编辑 5. Press *Go Back* to exit the Normal Edit.



- 功能编辑 6. 按 *Function Edit* 执行更多高级编辑功能。



7. 按 *Edit Method* 选择编辑方法:



编辑方法:
 Point/Line
 Diagonal
 Scale
 Copy/Paste
 Clear

8. 按 *Action* 开始使用所选的编辑方法:



点/线:

- a. 按一次 *Point/Level* 选择 X 轴的起点

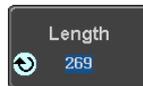


再按 *Point/Level* 选择振幅 (Level)

Point 1 ~ user-defined point position

Level $\pm 1.25\text{Vdc}$ (Load: 50Ω)
 $\pm 2.5\text{Vdc}$ (Load: High Z)

- b. 按 *Length* 设置线的长度



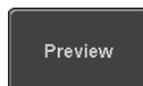
长度 0 ~ 用户自定义点长度

- c. 在此菜单中编辑值时，*Adjustment* 软键可用于切换可调旋钮的步进分辨率。

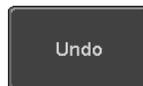
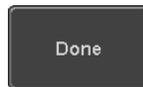


Adjustment Fine, Coarse

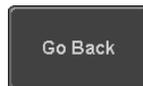
- d. 按 *Preview*. 在屏幕上预览所需的编辑。



- e. 按 *Done* 确认编辑，或按 *Undo* 取消。



- f. 按 *Go Back* 返回上一级菜单。



对角线:

- a. 按一次 *Point1/Level1* 选择 X 轴的起点



再按 *Point1/Level1* 选择起点的振幅(Level)

Point1 1 ~ user-defined point position

Level1 ±1.25Vdc (Load: 50Ω)
 ±2.5Vdc (Load: High Z)

- b. 按一次 *Point2/Level2* 选择点的 X 轴终点

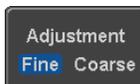


再按 *Point2/Level2* 选择终点的
振幅 (Level)

Point2 1 ~ user-defined point position

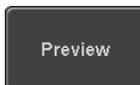
Level2 $\pm 1.25\text{Vdc}$ (Load: 50Ω)
 $\pm 2.5\text{Vdc}$ (Load: High Z)

- c. 在此菜单中编辑值时，
Adjustment 软键可用于切换可
调旋钮的步进分辨率。

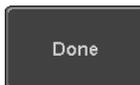


Adjustment Fine, Coarse

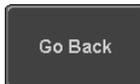
- d. 按 *Preview* 在屏幕上预览所选
的编辑。



- e. 按 *Done* 确认编辑，或按 *Undo*
取消



- f. 按 *Go Back* 返回上一级菜单。



Scale:

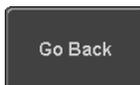
- a. 按 *Scale* 使用可调旋钮垂直设
置波形的刻度。



注意: 如果波形超出最大值，将
被剪裁。

Scale 0.1x ~ 10X

- b. 按 *Go Back* 返回上一级菜单



复制/粘贴:

- a. 按 *Start* 设置要复制部分的起点



- b. 按 *Length* 从起点设置要复制部分的大小



复制的部分将在显示屏上显示为灰色框

Start 1 ~ user-defined point position

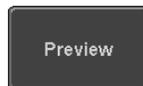
Length 1 ~ user defined point length

- c. 按 *Paste To* 选择所选章节复制到的位置

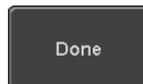


Paste To 1 ~ user defined point position

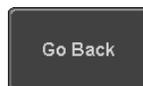
- d. 按 *Preview*. 屏幕上预览所需的编辑。粘贴的部分在屏幕上显示为黄色框。



- e. 按 *Done* 确认编辑，或按 *Undo* 取消



- f. 按 *Go Back* 返回上一级菜单

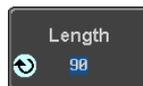


清除章节:

- a. 按 *Start* 设置要清除部分的起点。



按 *Length* 设置要清除部分的大小



Start 1 ~ user-defined point position

Length 1 ~ user-defined point length

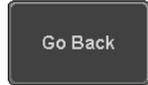
b. 按 *Done* 清除所选章节



c. 或者，按 *All* 清除屏幕上的整个波形



d. 按 *Go Back* 返回上一级菜单



加载任意波波形

背景 ARB 波形可以从内部存储器或外部 U 盘加载。

面板操作

1. 从 GEN1 Setup/GEN2 设置菜单中选择一个波形:

分别按 *GEN1 Setup* 或 *GEN2 Setup* 设置 generator 1 或 generator 2



按下底部菜单的 *Waveform*



选择右边菜单的 *Arbitrary*

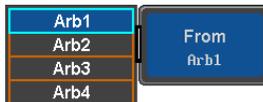
2. 按下底部菜单的 *Waveform Edit*



3. 选择底部菜单的 *Load Waveform*

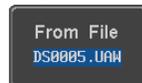


4. 从内部存储器插槽之一加载文件，按 *From* 选择要加载的 ARB 波形:



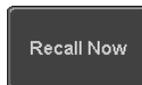
ARB: Arb1, Arb2, Arb3, Arb4

5. 按 *From File*，从外部 U 盘或内部闪存加载文件



保存到 USB 或内部闪存的最后一个文件将显示在图标中

6. 按 *Recall Now* 调用显示文件



7. 或者，按 *File Utilities*



使用可调旋钮选择所需的 ARB 波形

按 *Select* 键将所选的 ARB 波形加载到文件实用程序屏幕中




注意

按 *File Utilities* 管理内部磁盘或插入的 USB 磁盘上的文件。有关详细信息，请参见 275 页。

保存任意波 (ARB) 波形

背景

ARB 波形可以保存到内部存储器或外部 U 盘中

面板操作

1. 从 *GEN1 Setup/GEN2 Setup* 菜单中选择一个波形:

分别按 *GEN1 Setup* 或 *GEN2 Setup* 设置 generator 1 或 generator 2



按下底部菜单的 *Waveform*



选择右边菜单的 *Arbitrary*

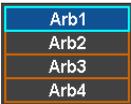
2. 按下底部菜单的 *Waveform Edit*



3. 按下底部菜单选择 *Save Waveform*



4. 要保存到内部存储器插槽中，按 *To* 选择要保存的 ARB 波形:

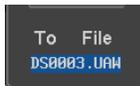



ARB: Arb1, Arb2, Arb3, Arb4

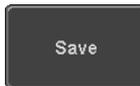
按 *Save* 将波形保存至所选内存插槽, Arb1, Abr2, Arb3 或 Arb4



5. 或者, 按 *To File* 保存至 USB 驱动或内部闪存。



6. 按 *Save* 波形保存所选文件



7. 自动转到可以编辑文件名称的文件 utility

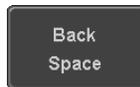
8. 要编辑文件名, 使用 *Variable* 旋钮 highlight 字符



按 *Enter Character* 或 *Select* 键选择一个数字或字母



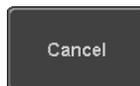
按 *Back Space* 删除字符



9. 按 *Save Now* 保存文件



注意: 按 *Cancel* 取消保存的操作返回到保存波形菜单。



按下 *Save Now* 后, 文件将被保存。

Waveform saved to USB :/DS0003.UAW.



如果在消息结束前关闭电源或取出 USB 驱动，则不会保存文件。

文件 Utility

或者，要编辑内部存储器或 USB 闪存驱动器内容（创建/删除/重命名文件和文件夹）或编辑默认文件路径，按下右边菜单的 *File Utilities*。有关详细信息，请参阅用户手册。



File Utilities

耦合和跟踪波形设置

背景 GEN1 和 GEN2 波形可以在频率和/或幅度方面耦合。类似的，波形设置也可以被跟踪并从一个波形复制到另一个波形。

面板操作

1. 在 AWG 菜单的底部菜单:

按 *UTIL* 进入 Utility 菜单



按下右侧菜单的 *Preset* 按钮，将 2 个波形发生器重置为 0V 直流波形



2. 按下右侧菜单的 *Dual Chan* 进入耦合和跟踪菜单



跟踪设置

3. 按下右侧菜单的 *Tracking* 设置跟踪模式为 ON 或 OFF



Tracking: ON, OFF

开启 *Tracking* 时,设置为一个波形的所有参数将复制到另一个波形,反之亦然。



注意

跟踪模式不能与频率或幅度耦合一起使用。将跟踪模式设置为 **ON** 将禁用所有耦合设置。

频率耦合

4. 按下右侧菜单的 *Freq Cpl*



5. 按 *Freq Cpl Type* 设置频率耦合的类型



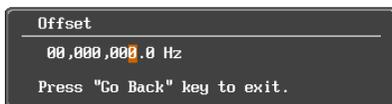
Freq Cpl Type: OFF, Offset, Ratio

来自两个波形的频率可以与固定偏移或以恒定比率耦合。

6. 选择 *Freq Cpl Type* 菜单的 *Offset* 按下右侧菜单的 *Offset* 设置频率耦合的偏移。



7. 使用向左和向右箭头键选择基本单位，然后使用可变旋钮增加或减少基本单位的偏移，如偏移窗口所示。

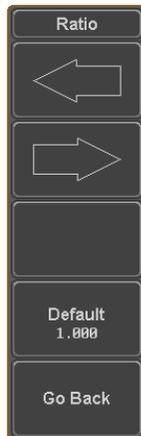
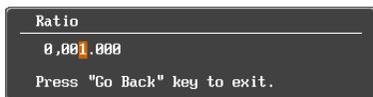


8. 可以按默认值将偏移设置为 0.0Hz
9. 按 Go Back 离开菜单

10. 选择 *Freq Cpl Type* 菜单的 *Ratio*，按右侧菜单的 *Ratio* 配置频率耦合的比率。



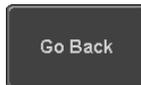
11. 使用左和右箭头键选择基本单位，然后使用可变旋钮增加或减少基本单位的比例，如 Ratio 窗口中所示。



12. 可以按默认值将 Ratio 设为 1.000

13. 按 Go Back 离开菜单

14. 再按 Go Back 离开频率耦合菜单



注意

如果跟踪开启，则无法设置频率耦合。配置频率耦合参数将禁用跟踪模式。

振幅耦合

15. 按 *Ampl Cpl* 将幅度耦合设为 ON 或 OFF



Ampl Cpl: OFF, ON

当设置为 ON 时，两个生成波形的幅度将从一个复制到另一个。



注意

如果跟踪开启，则无法设置幅度耦合。配置幅度耦合将禁用跟踪模式。

重置相位

16. 您也可以通过按 *S_Phase* 在两个波形之间将相位重置为 0°。



频谱分析仪

频谱分析仪的操作	198
概述	198
显示概述	199
连接	200
设置	200
选择跟踪源	201
设置跟踪模式选项（跟踪类型）	201
检测方法设置	203
频率和扫宽设置	205
带宽设置	208
幅值设置	210
测量	212
使用搜索功能	212
使用光标	213

频谱分析仪的操作

概述

背景	频谱分析仪是专为 MDO-2000 A 设计的实时频谱分析功能。它方便用户分析频域信号。
----	--

视窗	汉宁，矩形，汉明，布莱克曼
----	---------------

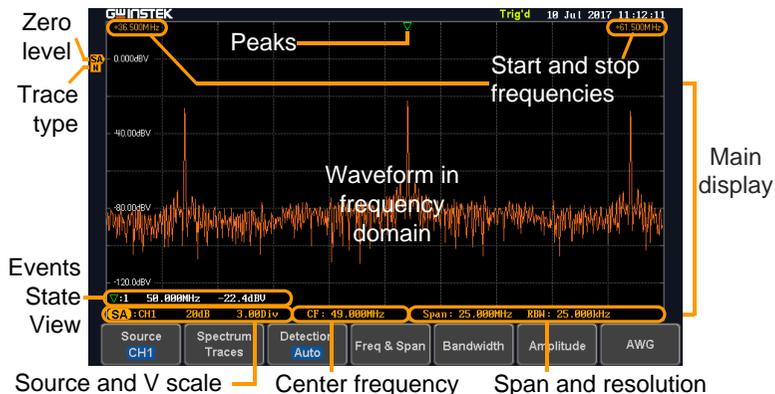
频率范围	DC to 1GHz Max. (超出模拟前端带宽的频率未校准)
------	----------------------------------

扫宽	1kHz to 1GHz Max.
----	-------------------

分辨率带宽	1Hz to 1MHz Max.
-------	------------------

功能	兼容搜索和光标功能，可在频域进行精确测量。
----	-----------------------

显示概述



主显示屏

频谱分析仪主显示屏可显示所选模拟源通道的各种频谱走线，如正常，最大保持，最小保持和平均轨迹。扫宽的起始和停止频率显示在两个顶部。剩余的频率扫宽信息显示在底部以及垂直刻度。在左侧的Y轴上显示零电平供参考。当启用搜索功能时，将在显示屏左下角的“事件状态视图”窗口中检测并汇总频率峰值。

频域信息

+36.500MHz 起始频率 (显示在左上角) **+61.500MHz** 停止频率 (显示在右上角)

CF: 49.000MHz 中心频率跨度 **Span: 25.000MHz** 跨距宽度

RBW: 25.000kHz 分辨率带宽

垂直刻度信息

SP: CH2 频谱分析仪的主动源通道 **20dB** 每分格的垂直刻度

2.00Div 零级位置

显示沿 Y 轴 (SP) 的零位置和轨迹类型 (N = 正常)

峰值

Peak mark

Overall: 3 检测到的峰总数 (根据搜索函数参数)

Current active peak

2 Active peak marker

连接

背景

频谱分析仪使用 MDO-2000A 的模拟通道输入。

连接

1. 使用 BNC 连接器将所需的信号源连接到 DSO 的模拟输入通道之一。

设置

可以通过以下步骤完成频谱跟踪设置：选择跟踪源，调整跟踪与相关的检测选项，配置频率和跨度，配置窗口类型和频率分辨率，最后配置垂直刻度。

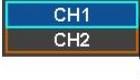
选择跟踪源

背景 在频谱分析仪上进行任何可视化或测量之前，必须首先将其与跟踪源相关联。

面板操作

1. 按下 *Option* 键
 
2. 按下底部菜单的 *Spectrum Analyzer*

3. 按下底部菜单的 *Source*

4. 按下右侧菜单的 *Source* 选择一个跟踪源
 

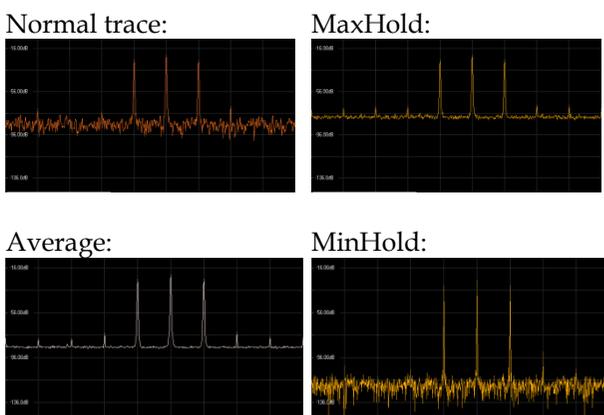

Range CH1 ~ CH2
5. 按右侧菜单的 *Quit* 退出频谱分析功能。
 

设置跟踪模式选项（跟踪类型）

背景 跟踪选项确定在显示之前跟踪数据的存储或操作。频谱分析仪根据跟踪类型更新跟踪。

- 定义**
- 正常：频谱分析仪每次扫描持续更新显示。
 - 最大/最小保持：为所选轨迹维持最大/最小点。如果找到新的最大/最小点，则每次扫描更新跟踪点。
 - 平均值：此模式在显示之前对用户定义的次数对跟踪进行平均。这种类型的跟踪可以平滑噪声级别，但更新速度更慢。

范例



面板操作

1. 按 *Option* 键和 *Spectrum Analyzer* 按钮进入频谱分析仪菜单。

Option

Spectrum Analyzer
2. 按下底部菜单的 *Spectrum Traces* 按钮。

Spectrum Traces
3. 在右侧菜单中，按一下 *Normal* 按钮，将此跟踪选项切换为 *On*，再次按下将其切换到 *Off*。

Traces

Normal
On Off

- 在右侧菜单中，按一下 *MaxHold*，将跟踪选项切换为 *On*，再次按下将其切换到 *Off*。



- 在右侧菜单中，按一下 *MinHold* 将跟踪选项切换为 *On*，再次按下将其切换到 *Off*。



- 在右侧菜单中，按一下 *Average* 按钮将跟踪选项切换为 *On*。使用可调旋钮更改基于扫描次数的平均值，再次按下将其切换到 *Off*。



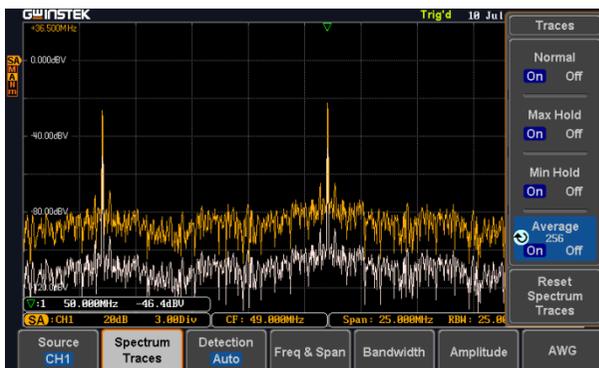
范围 2 ~ 256

- 按 *Reset Spectrum Traces* 按钮清除屏幕上的所有当前活动迹线，然后重新启动光谱计算过程。



可以同时激活四种不同的轨迹类型，从而快速比较底层信号的最大值，最小值和平均值。

例



检测方法设置

背景 每次频谱分析仪采样数据时，通常会为每个点显示一些样本，称为样本集。每个点的实际值由检测方法决定。

每种迹线类型（正常，最大和最小保持，平均）可以使用不同的检测方法。

面板操作

1. 按下 *Option* 键和 *Spectrum Analyzer* 按钮进入频谱分析菜单。





2. 按下底部菜单的 *Detection* 按钮。



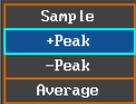
3. 默认情况下，检测方法设置为自动。选择后，分析仪会自动选择适合每种类型迹线的检测方法。



4. 按 *Auto/Manual* 按钮将检测方式切换到手动，可以对每种类型的迹线进行微调检测方法。再按一次 *Auto/Manual* 按钮将其切换回 *Auto*。



5. 按 *Normal Trace* 按钮查看检测选项的列表。使用可调旋钮和 *Select* 键选择一个。





6. *Max Hold Trace* 按钮重复相同的操作



7. *Min Hold Trace* 按钮重复相同操作



8. *Average Trace* 按钮重复相同操作



频率和扫宽设置

中心频率 中心频率功能设置中心频率。显示屏将以此频率为中心。

面板操作

1. 按 *Option* 键和 *Spectrum Analyzer* 按钮进入频谱分析菜单。

Option



2. 按 *Freq & Span* 按钮进入频率和扫宽菜单。

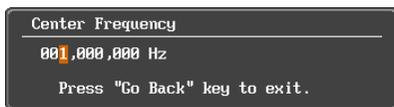
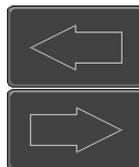


- 按 *Center* 按钮显示频率分辨率列表。

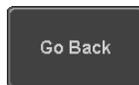


可变旋钮可用于进行选择。再按 *Center* 按钮; 可以使用可调旋钮以选定的步进分辨率为增量来设置频率。

- 或者, 从频率列表中选择 *User*, 或按 *Select* 键。使用箭头选择基本单位和可调旋钮, 以进一步调整所选的基本单位。



按 *Go Back* 返回上级菜单并验证用户定义的值。



范围 0Hz ~ 1GHz

扫宽

扫宽功能设置扫描的频率范围。扫描将以中心频率为中心。

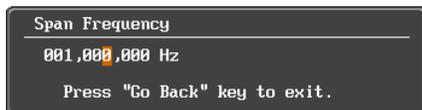
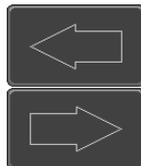
面板操作

- 按 *Span* 按钮显示频率分辨率列表。

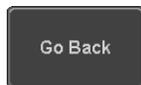


可调旋钮可用于选择。再按 *Span* 按钮;可以使用可调旋钮以选定的步进分辨率为增量来设置频率。

- 或者, 从频率列表中选择 *User*, 或按 *Select* 键。使用箭头选择基本单位和可调旋钮, 以进一步调整所选的基本单位。



按 *Go Back* 返回上级菜单并验证用户定义的值。



范围 1kHz ~ 1GHz

起始和停止频率 起始和停止频率也可用于指定扫宽频率。



注意

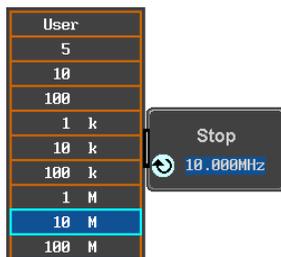
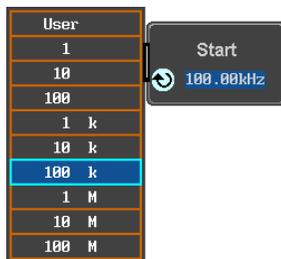
设置中心和扫宽时, 起始和停止频率将自动调整。相反, 设置起始和停止频率将自动设置中心和扫宽。

停止频率必须始终高于起始频率。因此, 当一个值越过另一个值时, 起始或停止频率将自动调整到下一个最大/最小的步进。

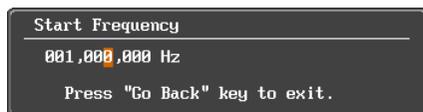
面板操作

7. 按 *Start* 或 *Stop* 按钮显示频率分辨率列表。

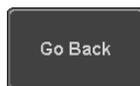
可调旋钮可用于进行选择。再按 *Start* 或 *Stop* 按钮;可以使用可调旋钮以选定的步进分辨率为增量来设置频率。



8. 或者, 从频率列表中选择 *User*, 或按 *Select* 键。使用箭头选择基本单位和可调旋钮, 以进一步调整所选的基本单位。



按 *Go Back* 返回上级菜单并验证用户定义的值。



范围

Start: -500MHz ~ 999.995MHz

Stop: 500Hz ~ 1.5GHz

Peak to center

按此按钮将频谱峰值的频率位置设置为频谱分析仪的新中心频率。



带宽设置

背景 带宽菜单提供配置分辨率带宽以及用于频谱分析的窗口类型。

面板操作

1. 按 *Option* 键和 *Spectrum Analyzer* 按钮进入频谱分析仪菜单。



2. 按 *Bandwidth* 按钮进入带宽菜单。



3. 分辨率带宽可以根据扫宽和频率分辨率之间的可配置比率进行自动设置。要选择该选项，将 *RBW Mode* 按钮设置为自动，按下 *Span: RBW* 按钮并使用可调旋钮调节比率。



范围 5,000:1 ~ 1,000:1

4. 或者，设置 *RBW Mode* 按钮至 *Manual* 以手动配置频率分辨率。



5. 按 *RBW* 按钮选择 *RBW* 频率。可用可调旋钮进行选择。



视窗类型

可以选择用于频谱分析的视窗类型。每个视窗类型的特征在于在频率分辨率和幅度精度之间进行权衡。请参阅下面的说明。

6. 按下 *Window* 按钮并使用可调旋钮更改视窗类型。再按一次 *Window* 按钮确认更改。





注意

汉宁和汉明窗都能很好地分析周期信号。矩形窗更适合单张现象。布莱克曼窗最适合周期信号的幅度测量。有关详细信息，请参阅 MDO-2000 A 用户手册，数学运算，FFT 概述。

幅值设置

背景 可以在此菜单中设置垂直刻度和零参考点。

面板操作

- 按 *Option* 键和 *Spectrum Analyzer* 按钮进入频谱分析仪菜单。
 

- 按 *Amplitude* 按钮进入垂直刻度菜单。
 
- 通过使用可调旋钮将 *Vertical Units* 按钮切换到 *dBV RMS*, *Linear RMS* 或 *dBm* 以选择垂直单位。
 



注意

当设置单位为 *dBm* 时, BNC 端上连接 50 欧姆的馈电。

- 可以通过按下 *Unit/div* 按钮并使用可调旋钮来定义垂直轴的刻度。
 

范围 1dB ~ 20dB (dBV RMS, dBm)
 2mV ~ 1kV (Linear RMS)
- 可以通过按住 *Position* 按钮并使用可调旋钮来定义零位置。
 

范围 -12.00 ~ 12.00 Div

6. AWG 快速切换按钮。该按钮用于在更改波形参数后，在频谱中轻松观察到任意波信号源波形变化。



测量

MDO-2000A 的频谱分析仪与一些测量工具（如搜索功能和光标的使用）兼容，可以对频域中的信号特性进行详细分析。

使用搜索功能

背景 当频谱分析仪开启时，按搜索键并打开搜索功能将自动预先配置搜索类型和源（分别设置为 *SP Peak* 和 *SP*），以搜索频谱峰值。还请注意，如果频谱分析仪选项未开启，则无法搜索频谱峰。

面板操作

1. 当频谱分析仪开启时，按搜索键。

A white oval button with the word "Search" in black text.

2. 按底部菜单的 *Search* 按钮开启搜索功能。

A dark grey rectangular button with "Search" at the top, "ON" in a blue box, and "OFF" to the right.

3. 通过按底部菜单中的 *Method* 按钮设置搜索方法，并从两种方式中选择：

A dark grey rectangular button with "Method" at the top and "Threshold" in a blue box.

Max Peak: 搜索定义数量的峰值

Threshold: 搜索高于定义的阈值水平的峰值



- 您可以通过将状态信息按钮切换到标记或峰值来配置事件状态显示。

Mark: 显示峰值的总数和当前有效峰值



Peak: 给出当前有效峰值的频率和电平细节



- 从底部菜单中的 Peak Table 按钮按表格格式检查所有搜索到的谱峰，或将其保存为外部 USB 驱动器上的文件。



注意

有关搜索功能的详细信息，请参阅 MDO-2000A 用户手册，搜索章节。

使用光标

背景

水平和垂直光标可与频谱分析仪一起使用。

面板操作

- 当频谱分析仪开启时，按光标键。



- 沿着轨迹移动水平光标，进行频率和电平的精确测量。将水平和垂直光标一起使用以进一步测量绝对值和增量值中的关键点。



注意

有关光标功能的详细信息，请参阅 MDO-2000 A 用户手册光标章节。

使用保存/调用菜单将频谱数据作为 CSV 文件保存在 SA 模式，但不能将文件调回屏幕。

应用

介绍	215
概述	215
运行应用程序	216
Go-NoGo 应用	217
DVM 的应用	222
Data Log 的应用	224
数字滤波器的应用	226
Mask 的应用	228
选择通道源	228
配置掩码违例	228
自动掩码	229
用户定义的掩码 / 创建掩码	233
用户定义的掩码文件格式	236
FRA 应用	237
显示概述	238
连接	239
启动 FRA	239
设置模式	240
FRA 的运行	240
来源	241
设置和编辑振幅配置	241
设置 AWG	243
参考电路	245
退出	247
分析模式	247
FRA 测量	247
缩放波特图	248
FRA Utility	249

介绍

概述

背景 应用程序（APP）功能允许运行不同的软件应用程序。MDO-2000 A 预装了许多应用程序，如下所述。有关应用程序的最新信息，请联系您最近的 GW Instek 经销商。

包括	Go/No-Go	Go/No-Go 功能通过设置输入信号的阈值界限，检测一个波形是否在用户指定的最大和最小幅值边界内(template)
	DVM	DVM 功能在屏幕左上角浮动显示数字电压表读值
	Data Log	Data Log 功能每隔一段时间记录波形数据和/或截屏
	Digital Filter	为输入通道增设一个数字低/高通滤波器。每个滤波器具有一个自定义的截止频率
	Mask	创建信号比较的形状模板
	Mount Remote Disk	允许示波器增加一个网络分享驱动器
	Demo	Demo App 结合 GDB-003 Demo 板，允许示波器触发来自 Demo 板的不同信号

频率响应分析仪 频率响应分析仪（FRA）是一种具有集成任意波形发生器的数字存储示波器的应用。
 （仅适用于

MDO-2000AG 系列）

运行应用程序

背景 MDO-2000 A 预装了许多应用程序，可以从专用菜单激活。

面板操作

1. 按下 APP 键



2. 按下底部菜单的 APP



3. 使用 Variable 旋钮滚动浏览每一个应用程序



4. 按两次 Select 键选择一个应用程序



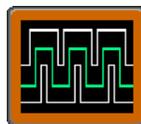
Go-NoGo 应用

背景

Go/No-Go 功能用于检测一个波形是否在用户指定的最大和最小幅值边界内。通过设置边界容差和违反条件自动创建边界模板。



从 APP 菜单选择 Go_NoGo 应用程序，见 216 页。



设置 Go-NoGo 条件

选择 Go-NoGo 条件(NG When)以及当 Go-NoGo 条件满足时(Violating)的执行动作。

- 按底部菜单中的 *NG When*，选择 NoGo 条件:

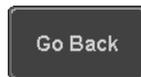


Enter: 设置 NoGo 条件(当输入信号保持在限制线内)

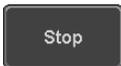


Exit: 设置 NoGo 条件(当输入信号超出限制线)

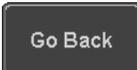
- 按 *Go Back* 返回到上级菜单



设置 Go-NoGo 3. 按 *Violating* 设置当信号违反 Go-NoGo 条件时的执行动作 

 当条件违反时波形停止

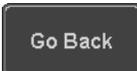
 忽视违反状态，继续检测信号

4. 按 *Go Back* 返回上级菜单 

设置 Go-NoGo 边界来源 5. 按底部菜单中的 *Compare Source*，设置 Go-NoGo 边界来源 

 CH1 设为边界来源

 CH2 设为边界来源

6. 按 *Go Back* 返回上级菜单 

设置边界容差 7. 按 *Reference Mode* 设置 Go-NoGo 边界容差 

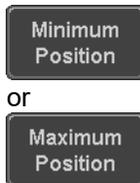
自动容差 8. 按 *Auto Tolerance*，使用可调旋钮以百分比形式设置偏离源波形的边界容差。 

VARIABLE



Offset 0.4% ~ 40% (.4% steps)

最大和最小位置 9. 按 *Minimum Position* 或 *Maximum Position*, 使用可调旋钮手动设置模板容差的绝对最小或最大位置



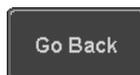
范围 电压范围

保存边界模板 10. 按 *Save Operation* 保存容差边界



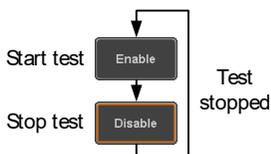
11. 最大位置容差保存在参考波形 R1, 最小位置容差保存在 R2

12. 按 *Go Back* 返回上级菜单

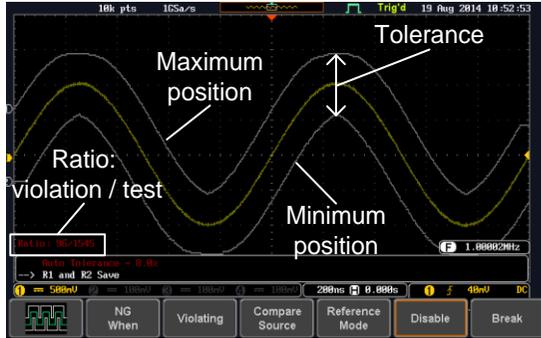


开启 **Go-NoGo** 按 *Enable* 开启 Go-NoGo 测试, 此时 *Enable* 键变为 *Disable*。按 *Disable* 停止 Go-NoGo 测试, 此时按键返回 *Enable* 状态。

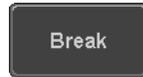
如果将违反动作设为 *Stop*, 停止后按 *Enable* 重启测试。



结果 当 Go-NoGo 运行时, *violation/test* 比率显示在屏幕左下角。第一个数字表示失败的测试次数, 右边数字表示总测试数。



退出应用程序 按 *Break* 退出应用程序



注意

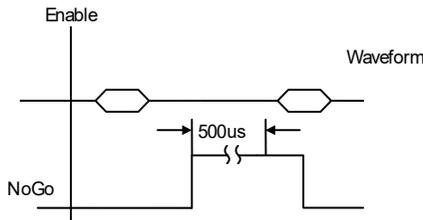
在退出 Go/NoGo app 之后，保存在 R1 & R2 参考波形内的边界模板仍然处于开启状态。见 273 页关闭参考波形。

使用 Go-NoGo 输出

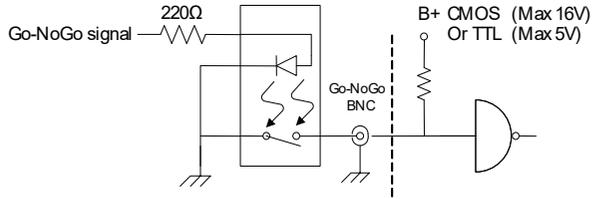
使用 Go-NoGo 后面板接口(集电极开路)可以将 Go-NoGo 结果输出到外部设备。每当 NoGo 发生一次违反行为，Go-NoGo 端子将输出一个最小 500us 的正脉冲。脉冲电压与外部上拉电压有关。



时序图



电路图



DVM 的应用

背景

DVM app 是一个浮动在屏幕左上角的数字电压表。但如果开启光标 (参考 51 页), DVM 读值将被光标读值代替。

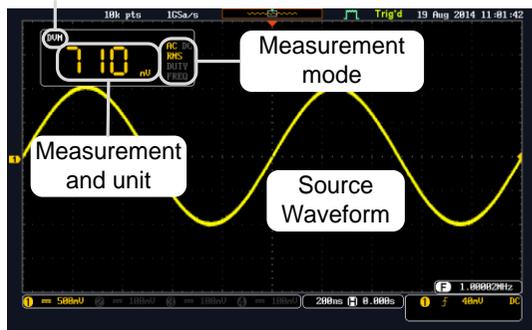
DVM app 可测量输入信号的 AC RMS、DC、DC RMS、Duty 和频率, 尤其适合那些要求同时使用一台 DSO 和一台基础 DVM 的测量应用。

基本特点:

- 300V 输入(peak AC + DC) CAT 1
- 电压测量, 3 digit 分辨率
- 频率, 5 digit 分辨率
- 输入通道选择

例如

DVM function indicator



面板操作

从 APP 菜单中选择 DVM 应用。见 216 页。



设置信号来源

1. 按 *Source* 选择 DVM 的信号源通道。探棒类型设置(电压或电流)决定该功能是作为一台数字电压表还是一台数字电流表。见 101 页设置探棒类型。



信号来源 CH1 ~ CH2

模式

Mode 设置决定表的测量模式

2. 按 *Mode* 选择模式



模式 AC RMS, DC, DC RMS, Duty, Frequency

开启/关闭

3. 按 *DVM* 选择 DVM on



即使开启其它功能, DVM app 也在后台继续运行。

Data Log 的应用

背景 Data Log app 每隔一段时间记录波形数据或截屏。

基本特点:

- 最多记录 1000 h 图像或波形数据
- 最小间隔为 2 或 5 秒，间隔时间需要延长，因为内存长度较长。如果使用 USB 闪存驱动器存储数据，则可能需要更长的间隔时间，这取决于 USB 闪存驱动器的存储数据速度。

例如



面板操作

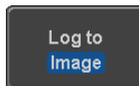
从 APP 菜单中选择 Data Log 应用。见 216 页



1. 按 *Setup*



2. 按右侧菜单上的 *Log to*，选择记录的数据类型、波形数据或截屏



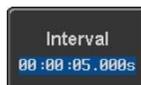
Log to Image, Waveform

3. 按右侧菜单上的 *Source*，选择信号源通道



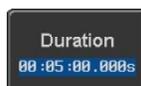
Source CH1 ~ CH2, All Displayed

4. 按 *Interval* 设置记录间隔时间



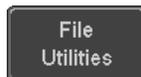
Interval Data: 2sec ~ 23h59m59.5s
Image: 5sec ~ 23h59m59.5s

5. 按 *Duration* 选择记录持续时间



Duration 5sec ~ 999h59m59.5s

6. 按底部菜单上的 *File Utilities*，设置保存文件路径。见文件工具章节（见 275 页）。



开启/关闭

7. 按底部菜单上的 *Data Logging*，开启 Data Logging



当数据记录开启，数据/图像保存到指定的文件路径。

设置文件路径

8. 按 *File Utilities* 设置文件路径。

见 275 页

数字滤波器的应用

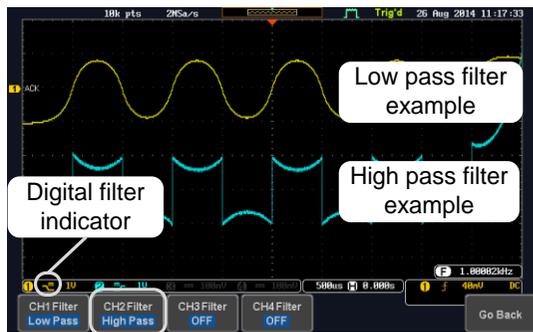
背景

Digital Filter app 是一个高通或低通滤波器，截止频率可选。数字滤波器可以每通道独立使用，也可以通过追踪功能一起使用。

基本特点:

- 模拟通道高通，低通或带通滤波器
- 截止频率可选
- 追踪功能

例如



Digital filter
type or status

CH1 输入：2Vpp 1kHz 方波、低通滤波器、1kHz 截止频率

CH2 输入：2Vpp 1kHz 方波、高通滤波器、1kHz 截止频率

面板操作

从 APP 菜单中选择 Digital filter 应用。
见 216 页。



设置信号源通道

1. 按 *CH1 Filter*, *CH2 Filter* 选择信号源通道



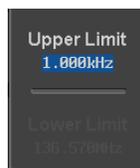
2. 按下右侧菜单的 *Filtering on*



3. 按 *Filter Type and* 选择低, 高或带通滤波器

类型 低通, 高通, 带通

4. 如果选择低通, 按 *Upper Limit* 设置低通截止频率。如果选择高通, 按 *Lower Limit* 设置高通截止频率。每次仅可选择一个选项

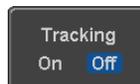


Upper Limit 1Hz ~ 0.495 x sampling frequency

Lower Limit 1Hz ~ 0.495 x sampling frequency

追踪

5. 按 *Tracking* 使每个通道的数据滤波器设置相同。当一个通道的设置改变, 将影响其它通道的设置。



注意

除非关闭, 否则即使离开 App, 数字滤波器设置仍将应用到相关的输入信号。

Mask 的应用

背景 Mask 应用程序允许用户创建形状模板，以便于将输入信号与定义的形状进行比较。

面板操作 从 APP 菜单中选择 Mask 应用。见 216 页。

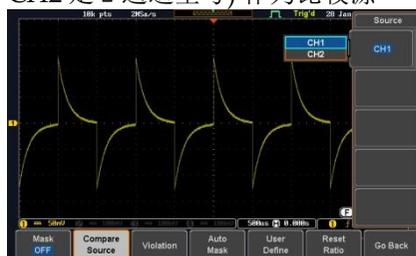


选择通道源

步骤 1. 按下底部菜单的 *Compare Source*



2. 按右侧菜单的 CH1 按钮，使用 *Variable* 旋钮选择通道源(CH1, CH2 是 2 通道型号) 作为比较源

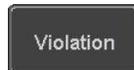


VARIABLE

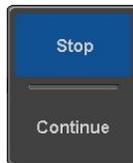


配置掩码违例

步骤 1. 按下底部菜单的 *Violation* 按钮



2. 当信号源波形越过掩码边界（掩码违例条件）时，按 *Stop* 按钮停止数据采集并冻结屏幕。相反，按 *Continue* 按钮继续采集数据，即使遇到掩码违例情况。



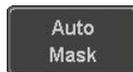
3. 将“保存”按钮切换为 *On* 将在每次遇到掩码违例情况时保存文件（参见上文）。保存模式（文件类型）取决于硬拷贝保存设置（请参见第 281 页）。



自动掩码

步骤

1. 按下底部菜单的 *Auto Mask* 按钮创建一个从现有波形中形成的掩码形状

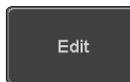


2. 按下右侧菜单的 *Reference Source* 按钮选择将要形成的掩码

3. 使用 *Variable* 旋钮选择参考源(CH1 或 CH2 为 2 通道机型)



4. 如果要进一步调整掩码图案，按右侧菜单的 *Edit* 按钮。否则，请转到步骤 9 直接创建掩码。

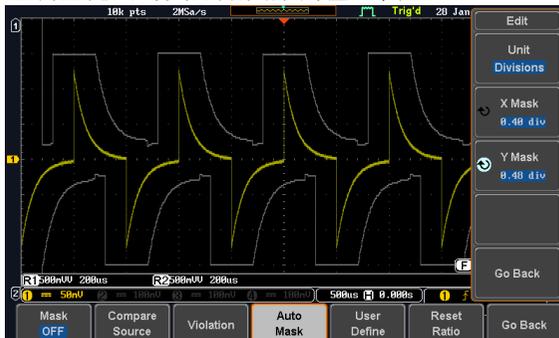


5. 按右边菜单中 *Unit* 按钮，使用 *Variable* 旋钮选择 *Divisions*（刻度分割分数）或 *Current*（X 或 Y 轴实际刻度单位）作为单位，以将掩码偏差设置为其原始模式。

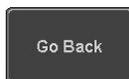
6. 按下右侧菜单的 *X Mask* 按钮，使用 *Variable* 旋钮调整掩码与其原始图案的水平偏差。



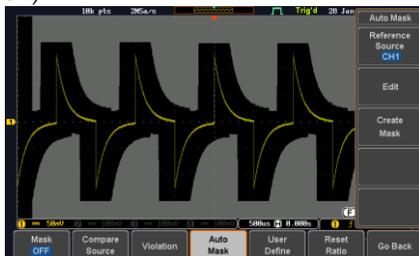
- 按下右侧菜单的 *Y Mask* 按钮，使用 *Variable* 旋钮调整掩码与其原始图案的垂直偏差。



- 按下右侧菜单的 *Go Back* 按钮



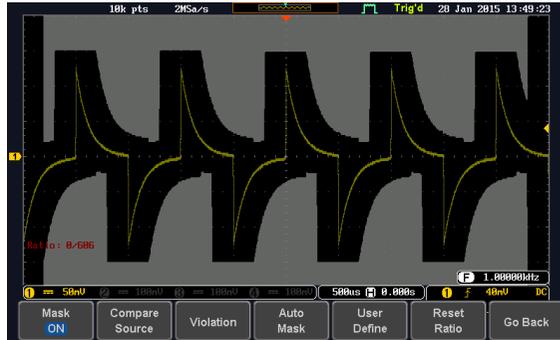
- 按下右侧菜单的 *Create Mask* 按钮
创建一个可现在使用的掩码 (如下图)



- 按底部菜单的 *Auto Mask* 按钮关闭自动掩码功能



- 按底部菜单的 *Mask ON* 按钮执行掩码功能，开始比较通道源（在比较信号来源菜单中设置）和掩码

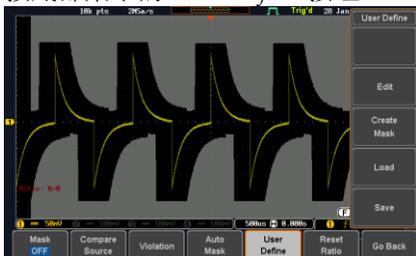


用户定义的掩码 / 创建掩码

背景 可以创建用户定义的掩码。最多可以建立任何形式的 8 个区域，每个区域由多达 10 个点组成，并且彼此并置以形成用户定义的掩码图案。

步骤

1. 按底部菜单的 *User Define* 按钮



2. 按右边菜单的 *Edit* 按钮



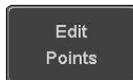
创建一个区域

3. 按右侧菜单的 *Area Number* 按钮，使用 *Variable* 旋钮选择可以创建的 8 个区域中的 1 个来构建掩码图案并开始对其进行整形。



4. 按右侧菜单的 *Unit* 按钮，使用 *Variable* 旋钮选择 *Divisions* (刻度分度) 或 *Current* (实际示波器 X- 和 Y-轴刻度单位) 作为点位置单位。

- 按右侧菜单的 *Edit Points* 按钮，开始对所选区域的图案进行整形。



编辑第一个点

- 按右侧菜单的 *Points Number* 按钮，使用 *Variable* 旋钮选择使区域图案成形的第一个点。最多 10 个点可以形成区域图案。
- 按右侧菜单的 *Points Number ON* 按钮激活点。
- 按右侧菜单的 *Y Mask* 按钮，使用 *Variable* 旋钮调整点的垂直位置 (Y-轴)。
- 按右侧菜单的 *X Mask* 按钮，使用 *Variable* 旋钮调整点的水平位置 (X-轴)。

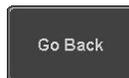


编辑其他的点

- 重复上述步骤 6~9，将其他点添加到该区域，直到最终确定第一个区域的形状。然后按下 *Go Back* 按钮退出编辑点菜单。

创建其他区域

- 若需要创建多个掩码图案重复上述步骤
- 再按右边菜单的 *Go Back* 按钮

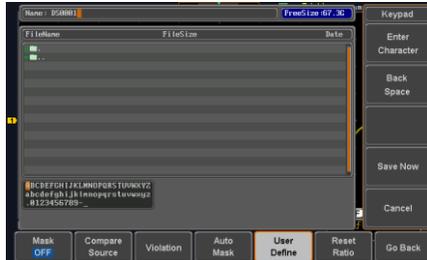
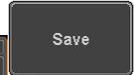


13. 按右侧菜单的 *Create Mask* 按钮。
创建可现在使用的用户定义的掩码
(如下图所示)

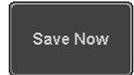


保存用户定义的掩码

14. 按右侧菜单的 *Save* 按钮

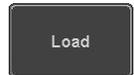


15. 使用可调旋钮和选择键更改文件名，然后从右侧菜单中单击 *Save Now* 按钮保存用户定义的掩码。



加载用户定义的掩码

16. 在 *User Define* 菜单中，可以加载现有掩码。按右侧菜单的 *Load* 按钮，使用 *Variable* 旋钮选择文件，按 2 次 *Select* 键加载掩码。



用户定义的掩码文件格式

背景 用户定义的 **mask** 文件可以不支持（如从外部计算机）创建，使用USB密钥设备上传到MDO-2000A掩码应用。

根据下面描述的格式创建无格式文本文件。

文件扩展名 *File_name.MSK*

格式 Format (XX: version number)
Total Area Number,1,
Area Number,1,
Points Number,3,
0.00,2.00,
1.00,1.00,
-1.00,1.00,

例 (with Division units) Format (XX: version number)
Total Area Number,2,
Area Number,1,
Points Number,4,
0.00,2.00,
1.00,1.00,
0.00,0.00,
-1.00,1.00,
Area Number,2,
Points Number,3,
0.00,-2.00,
1.00,-1.00,
-1.00,-1.00,

FRA 应用

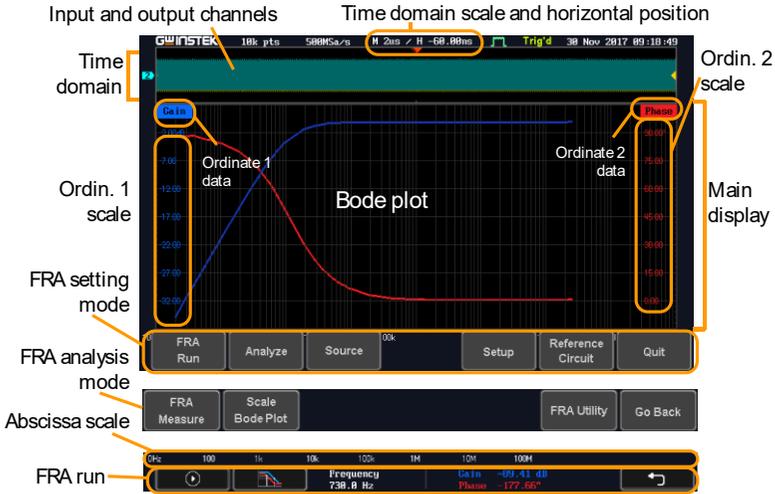
背景

频率响应分析仪 (FRA) 是具有集成任意波形发生器的数字存储示波器的特色应用。当其输入由频率扫描正弦信号激励时, 它可以绘制待测物 (DUT) 输出端的增益和相位响应。可以创建波特图, 存储以供将来参考和分析。 FRA 应用程序使用任意波形发生器 (AWG) 的输出来生成频率扫描信号。

功能

- 波特图
 - 存储图以备将来使用和分析
 - 借助光标测量精确分析绘图中的测量数据
 - 对所有测试频带实施振幅概述和独立插值控制
-

显示概述



介绍

FRA 应用分为两种主要操作模式：设置模式和分析模式。

在设置模式下（出现菜单图标 ），用户可以设置 FRA 分析，然后在按下 FRA 运行按钮后立即启动。

时域

当 FRA 应用程序处于设置模式时，显示窗口的顶部显示输入和输出通道的时域波形。在分析模式下此窗口消失。

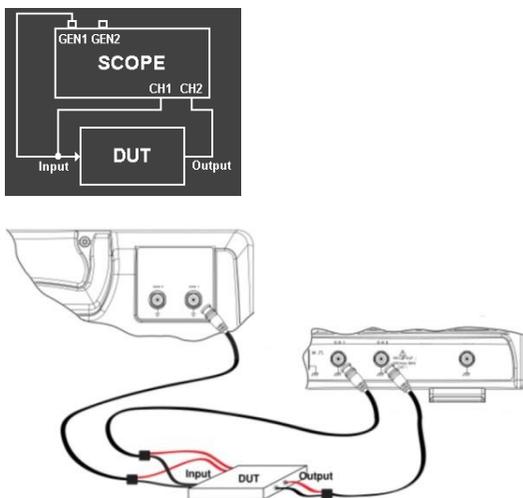
主显

在任何一种模式下，FRA 主显示屏都会显示带有相应横坐标和纵坐标的波特图。

连接

背景 FRA 使用 DSO 的两个模拟通道以及任意波发生器 (AWG) 的 GEN1 输出。

- 连接
1. 将 AWG 输出 GEN1 连接到待测物 (DUT) 的输入端。
 2. 将一个 DSO 模拟通道连接到 DUT 的输入端。
 3. 将 DUT 的输出连接到另一个 DSO 模拟通道。



启动 FRA

背景 从 APP 菜单启动 FRA 应用

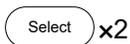
- 面板操作
1. 按下 APP 键。
 2. 按下底部菜单中的 APP 按钮。



3. 使用 *Variable* 旋钮选择应用程序，直到 FRA 应用程序出现。



4. 按两次 *Select* 启动 FRA。



设置模式

设置模式（FRA 运行按钮出现）下，用户可以定义信号源并设置由 AWG 生成的频率扫描正弦信号。另外，FRA 数据采集在此模式下启动。

FRA 的运行

背景

FRA 应用程序完全安装并且 DUT 连接正确后，可通过按“*FRA Run*”按钮获取数据。

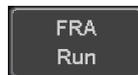


请注意，测量频率响应所需的总时间可能因设置而异。例如，十倍频率范围内取的点数或在较低频率下扫描的点数。

请注意，FRA 应用只允许 DSO 记录长度为 10,000 点。

面板操作

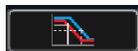
1. 设置模式下（FRA 运行按钮出现），按 *FRA Run* 按钮开始频率响应分析。



2. 达到停止频率后，数据采集将自动停止。按钮切换回停止状态，数据准备好进行分析。
如果用户需要取消正在进行的 FRA 测量，则可以按下按钮。



3. 使用第二个 *Analyze menu* 按钮将切换到分析模式。有关此模式的详细信息将在后面的章节中阐述。



4. 按下图标返回到上级菜单。



来源

背景

使用 *Source* 菜单定义输入源和输出源。

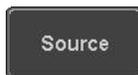


注意

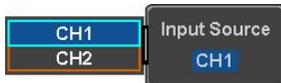
请确保先激活 FRA 使用的两个模拟通道。

面板操作

1. 切换 *Source* 按钮



2. 按下右边菜单中的 *Input Source*，选择连接到待测物输入的通道。



Range CH1 ~ CH2

3. 按下右边菜单中的 *Output Source*，选择连接到待测物输出的通道。



Range CH1 ~ CH2

设置和编辑振幅配置

背景 使用设置菜单设置振幅配置并对其进行编辑。



注意

请确保先激活 **FRA** 应用程序使用的两个模拟通道。

面板操作

1. 切换 *Setup* 按钮

2. 启用振幅配置后，可以对其进行编辑。禁用振幅配置时，只能在 AWG 设置选项中选择和更改振幅。

编辑配置文件

3. 按右侧菜单中的 *Edit Profile*。振幅配置用于在待测物敏感的频率下测试较低的振幅，在失真不太敏感的较高振幅下进行测试。

4. 按右侧菜单中 *Select* 并选择相应振幅的频率。

振幅

5. 按 *Amplitude* 可配置扫频信号的振幅。

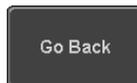
使用方向键选择基本单位，使用旋钮进一步调整选定的基本单位。



6. 或者按下默认按钮，将振幅设置为 200 mV。



7. 按 *Go Back* 返回上一个菜单。



Range 0.01~2.5Vpp (50 ohms load)
 0.02~5Vpp (High-Z load)

线性插值

8. 按 *Linear Interpolation* 选择启用或禁用线性插值功能。



设置 AWG

背景

使用设置菜单配置 AWG 输出 GEN1。



注意

请确保先激活 FRA 使用的两个模拟通道。

面板操作

1. 切换 *Setup* 按钮



2. 每 10 倍频率在预先设定的点数内平分。按下 *Points/Decade* 按钮，使用 *variable* 旋钮，可以定义 10 倍频率点数



例: for the 100-1000Hz decade and 15 points per decade, the frequency sweep step is given by $(1000-100)/15 = 60\text{Hz}$, i.e. measurements will be taken at 100Hz, 160Hz, 220Hz, 280Hz, ..., 940Hz.

档位 10, 15, 30, 45, 90

3. 按下右侧菜单中的 *AWG Setup* 按钮，配置扫频输入信号。

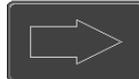


启动

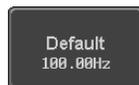
4. 按下 *Start* 按钮配置启动频率。



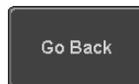
使用方向键选择基本单位，使用 *variable* 旋钮进一步调整选定的基本单位。



或者按下 *Default* 按钮，将起始频率设置为 100.00 Hz（默认设置）。



按下 *Go Back* 返回上一级菜单。



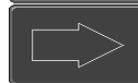
范围

20Hz ~ 25MHz

停止

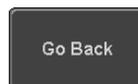
5. 按下 *Stop* 设置停止频率

使用方向键选择基本单位，使用 *variable* 旋钮进一步调整选定的基本单位。



或者按 *Default* 按钮将停止频率设置为 1.00 kHz（默认设置）。

按 *Go Back* 返回上一级菜单。



范围 20Hz ~ 25MHz

负载

6. 按 *Load* 按钮配置负载电阻。

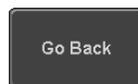
7. 反复按 *Load* 按钮选择 50Ω 或 High Z 负载电阻。



档位 50Ω, High Z

返回

按 *Go Back* 返回设置菜单。



参考电路

背景

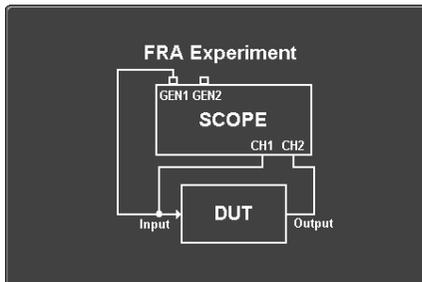
图表描述了 FRA 应用程序正确运行的必要条件。

面板操作

1. 底部菜单切换 *Reference Circuit* 按钮。

Reference
Circuit

2. 显示屏上显示提醒所需连接的简图。



退出

背景 退出 FRA

面板操作 切换 *Quit* 按钮以返回 APP 菜单。



分析模式

分析菜单中有三个主要功能。用户可以执行光标测量，调整绘图的比例和偏移量，并保存 FRA 结果以供将来调用以及在计算机上进行后期处理。

FRA 测量

背景 FRA 测量使用光标精确测量绝对值或相对值中的数据。

面板操作

1. 在分析模式下，按 *FRA Measure* 按钮进入 FRA 测量菜单。



2. 按下 *Select* 按钮，使用 *Variable* 旋钮和选择键设置活动轨迹，显示在其他轨迹的顶部，并相应刷新光标测量。



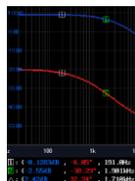
档位 Gain, Phase

3. 当光标状态开启时，光标 **1** 和 **2**

将沿活动轨迹显示。按“选择”按钮可更改以绿色标注显示的活动光标。



使用 *Variable* 旋钮沿活动轨迹移动活动光标。相应的频率值 (Hz) (X 轴)、增益值 (dB) (左 Y 轴) 或相位值 (度) (右 Y 轴) 信息如下所示。



下面还显示了两个光标值之间的增量测量。

缩放波特图

背景

缩放波特图菜单允许用户调整显示器上图的刻度和偏移量。

面板操作

1. 分析模式下，按 *Scale Bode Plot* 按钮进入缩放波特图菜单。
2. 有四种设置可以调整：*Gain Scale*, *Gain Offset*, *Phase Scale*, 和 *Phase Offset*。按 *Autoscale* 按钮可自动预设这些参数，以适合查看显示轨迹。



增益比例

3. 按下右侧菜单中的 *Gain Scale*，并使用旋钮调整数值。



档位 5, 10, 15, 20dB

增益偏移

4. 按下右侧菜单的 *Gain Offset*，并使用旋钮调整该值。



	范围	$(-300+4*Gain Scale) \sim (300-4*Gain Scale)$ dB	
相位比例	5. 按下右侧菜单中的 <i>Phase Scale</i> , 并使用旋钮调整值。		
	档位	15°, 30°, 45°, 60°	
相位偏移	6. 按下右侧菜单中的 <i>Phase Offset</i> , 并使用旋钮调整值。		
	范围	$(-720+4*Phase Scale) \sim (720-4*Phase Scale)$ degrees	
Autoscale	7. 或者, 用户可以按下右侧菜单中的 <i>Autoscale</i> , 让 FRA 应用程序自动配置这些参数。		

FRA Utility

背景	使用 FRA Utility, 用户可以调用先前保存的 FRA 文件 (.FRD), 将 FRA 文件转换为 Excel CSV 文件, 并查看包含有关底层波特图的实验细节的 FRA 信息。	
面板操作	1. 分析模式下, 按 <i>FRA Utility</i> 按钮进入 FRA 程序。	
自文件调取 (.FRD)	按下 <i>Recall From File (.FRD)</i>	
	浏览文件夹和文件以找到 FRA 文件 (file.FRD), 然后按 <i>Select</i> 键调用。随后弹出窗口确认操作成功。为了成功召回, 显示屏将立即显示当前图上新调用的数据。	



保存至文件 (.FRD)

- 按侧面菜单中的 *Save To File* (.FRD)，并将当前绘制的数据保存到文件以供将来参考。



保存至 CSV

- 按 *Save to CSV* 按钮将当前绘图数据保存为 CSV 格式，以便在计算机上进行后期处理。



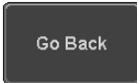
FRA Info

- 按 *FRA Info* 按钮获取当前标绘数据的更多信息。



返回

- 按 *Go Back* 按钮返回设置菜单。



存储/调取

文件格式/工具.....	252
图像文件格式.....	252
波形文件格式.....	252
数据表文件格式.....	252
设置文件格式.....	254
创建/编辑标记.....	257
存储.....	260
文件类型/来源/目标位置.....	260
保存图像.....	261
保存波形.....	262
保存设置.....	264
调取.....	267
文件类型/来源/目标位置.....	267
调取默认面板设置.....	267
调取波形.....	270
调取设置.....	271
参考波形.....	273
调取和显示参考波形.....	273

文件格式/工具

图像文件格式

格式	*.bmp or *.png
默认文件名	DSxxxx.bmp/png
内容	显示图像为 800 × 480 像素。背景色可以反转（省墨功能）。每个图像以位图或 PNG 文件格式保存到当前文件路径。

波形文件格式

格式	DSxxxx.lsf, CH1~CH2.lsf
	LSF 文件格式可以有效存储波形。该格式用于存储和调取 MDO-2000A 系列的测量波形
文件名	DSxxxx.lsf
波形类型	CH1 ~ 2 输入通道信号 REF 参考波形 Math 运算操作结果(见 57 页)
存储位置	Wave1 ~ Wave20 波形文件保存在内存中。将波形复制到 Ref. 1 ~ 4 后，可以调取至屏幕(不能直接调取显示 W1 ~ W20 波形) Ref 1~4 参考波形(Ref 1~4)保存在内存中，并独立于 W1 ~ W20。屏幕可以直接显示 Ref 1~4 的幅值和频率信息，它作为参考波形使用。其它波形(LSF 和 W1~20)必须先调取到 R1~4 才可以显示

内容: 波形数据 波形数据包括波形的水平和垂直数据。

数据表文件格式

格式 * .csv(表格处理软件可以打开的逗号分隔符格式，如 Microsoft Excel)。

CSV-格式文件存储在短记忆体或长记忆体格式中：Detail CSV, Fast CSV。保存的点数与记录长度设置有关。

Detail CSV 格式记录波形的水平和垂直采样点。以科学记数法记录所有模拟数据点。

Fast CSV 格式仅记录采样点的垂直幅度。Fast CSV 也包含能够重建水平数据点的数据，如触发位置等。数据以整数记录。

注：仅 fast CSV 可以调取到内存。不可调取 Detailed CSV。

文件名	DSxxxx.csv
-----	------------

波形类型	CH1 ~2	输入通道信号
	Ref1~4	参考波形
	Math	数学运算结果(见 57)
	All Displayed	所有显示波形.

- 内容:
Fast CSV
- Fast CSV 波形文件包括如下信息:
- 格式 (scope type)
 - IntpDistance (输入触发距离)
 - 触发准位
 - 垂直单位
 - 垂直单位扩展 div
 - 探棒类型
 - 垂直刻度
 - 水平单位
 - 水平位置
 - 记录长度
 - 触发地址
 - 信号源
 - 垂直单位 div
 - 标记
 - 探棒比率
 - 垂直位置
 - 水平刻度
 - 水平模式

- | | |
|-------------------------|------------|
| • SincET mode
(采样模式) | • 采样周期 |
| • 水平原始刻度 | • 水平原始位置 |
| • 固件 | • 时间 |
| • 模式 | • 原始垂直波形数据 |

内容:

Detail CSV

Detail CSV 波形数据包括通道信息，如信号的垂直和水平位置。

Detail CSV 包括如下信息:

- | | |
|----------------------------|------------|
| • 格式
(scope type) | • 记录长度 |
| • IntpDistance
(输入触发距离) | • 触发地址 |
| • 触发准位 | • 触发源 |
| • 垂直单位 | • 垂直单位 div |
| • 垂直单位扩展 div | • 标记 |
| • 探棒类型 | • 探棒比率 |
| • 垂直刻度 | • 垂直位置 |
| • 水平单位 | • 水平刻度 |
| • 水平位置 | • 水平模式 |
| • SincET mode
(采样模式) | • 采样周期 |
| • 水平旧刻度 | • 水平旧位置 |
| • 固件 | • 时间 |
| • 模式 | • 原始垂直波形数据 |
| • 水平数据 | • 垂直数据 |

设置文件格式

格式

DSxxxx.set (proprietary format)

设置文件用于保存或调取如下设置

内容	获取	<ul style="list-style-type: none"> • 模式 • 采样率 • XY 	<ul style="list-style-type: none"> • 采样模式 • 记录长度
	显示	<ul style="list-style-type: none"> • 模式 • 持久性 • 波形强度 • 格线强度 	<ul style="list-style-type: none"> • 背光强度 • 格线 • 背光 • Auto-dim
	通道	<ul style="list-style-type: none"> • 刻度 • 通道 • 耦合 • 阻抗 • 反转 • 带宽 	<ul style="list-style-type: none"> • 扩展 • 位置 • 探棒 • 探棒衰减 • 抗扭斜
	光标	<ul style="list-style-type: none"> • 水平光标 • H Unit 	<ul style="list-style-type: none"> • 垂直光标 • V Unit
	测量	<ul style="list-style-type: none"> • 信号源 • 门限 • 统计值 	<ul style="list-style-type: none"> • 显示 • High-Low • 参考准位
	水平	<ul style="list-style-type: none"> • 刻度 	
	Math	<ul style="list-style-type: none"> • 信号源 1 • 运算符 • 信号源 2 	<ul style="list-style-type: none"> • 位置 • Unit/Div • Math Off
	FFT Math	<ul style="list-style-type: none"> • 信号源 • 垂直单位 • Window 	<ul style="list-style-type: none"> • 垂直位置 • 水平位置
	Advanced Math	<ul style="list-style-type: none"> • 表达式 • VAR1 • VAR2 	<ul style="list-style-type: none"> • 位置 • Unit/Div

- | | | |
|--------|--|---|
| 触发 | <ul style="list-style-type: none">• 类型• 触发源• 耦合• 交替• 抑制• 噪声抑制 | <ul style="list-style-type: none">• 斜率• 准位• 模式• 触发条件• 计时• 触发释抑 |
| 工具 | <ul style="list-style-type: none">• 语言• Hardcopy 键• 文件格式 | <ul style="list-style-type: none">• 省墨模式• 分配存储• 探棒补偿. |
| 存储/ 调取 | <ul style="list-style-type: none">• 图像文件格式 | <ul style="list-style-type: none">• 数据文件格式 |

创建/编辑标记

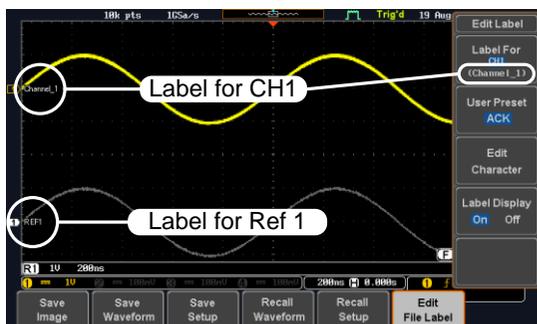
概述

参考文件、设置文件和模拟输入通道具有独立的文件标记。

模拟通道和参考波形的文件标记紧挨通道/参考指示符。

当保存或调取波形和设置时，文件标记也用于识别参考文件、设置文件或通道。

例如



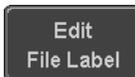
如上所示，Ch 1 的文件标记紧挨通道指示符，同时也显示在 *Edit Label* 菜单。Ref_1 文件标记紧挨参考指示符。

面板操作

1. 按前面板中的 *Save/Recall* 键



2. 按底部菜单中的 *Edit File Label*



3. 按 *Label For*，选择希望创建标记的对象



Label For CH1~CH2, Ref1~4, Set1~20, Math

- 按右侧菜单中的 *User Preset*，选择一个预设标记



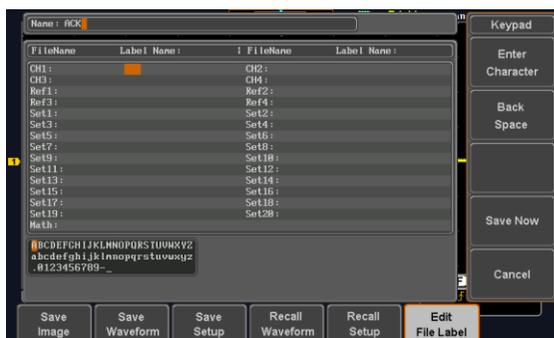
Labels ACK, AD0, ANALOG, BIT, CAS, CLK, CLOCK, CLR, COUNT, DATA, DTACK, ENABLE, HALT, INT, IN, IRQ, LATCH, LOAD, NMI

编辑标记

- 按 *Edit Character* 编辑当前标记



- 显示编辑标记视窗



- 使用可调旋钮点亮字符



按 *Enter Character* 选择数字或字母



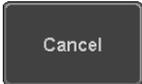
按 *Back Space* 删除字符



按 *Save Now* 保存标记并返回上级菜单。

A rectangular button with rounded corners and a dark background. The text "Save Now" is centered in a light gray font.

按 *Cancel* 取消编辑操作并返回上级菜单。

A rectangular button with rounded corners and a dark background. The text "Cancel" is centered in a light gray font.

显示标记

切换 *Label Display* 至 *On* 状态，显示当前所选文件标记

A rectangular button with rounded corners and a dark background. The text "Label Display" is at the top. Below it, the word "On" is highlighted in blue, and "Off" is in light gray.

反之，如果想从屏幕上关闭当前所选文件标记，将 *Label Display* 切换至 *Off*

存储

文件类型/来源/目标位置

类型	来源	目标位置
面板设置 (DSxxxx.set)	<ul style="list-style-type: none"> 前面板设置 	<ul style="list-style-type: none"> 内存: Set1 ~ Set20 文件系统: Disk, USB
波形数据 (DSxxxx.csv) (DSxxxx.lsf) (CH1~CH2.lsf, Ref1~Ref4.lsf, Math.lsf)* ALLxxxx.csv	<ul style="list-style-type: none"> Channel 1 ~2 数学运算结果 参考波形 Ref1~4 所有显示波形 	<ul style="list-style-type: none"> 内存: 参考波形 Ref1~4, Wave1 ~ Wave20 文件系统: Disk, USB
屏幕图像 (DSxxxx.bmp/png)) (Axxx1.bmp/png)* *	<ul style="list-style-type: none"> 屏幕图像 	<ul style="list-style-type: none"> 文件系统: Disk, USB

*当保存所有显示波形时，存储在 ALLXXXX 目录下

**当使用 Hardcopy 键保存波形、设置或全部时，存储在 ALLXXXX 目录下

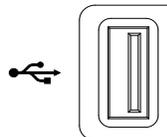
注: 默认所有的文件名/目录命名为 DSxxxx/ALLxxxx，其中 xxxx 从 0001 开始，每保存一次加 1

保存图像

使用 Save/Recall 键或 Hardcopy 键(见 281 页 Hardcopy 章节)可以保存图像。

面板操作

1. 将 U 盘插入前面板 USB 接口。否 前面板则图像将保存在内存



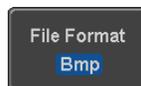
2. 按前面板上的 *Save/Recall* 键



3. 按底部菜单中的 *Save Image*



4. 按 *File Format* 选择 PNG 或 BMP 文件类型

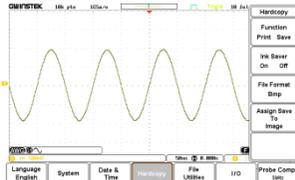


档 位 DSxxxx.bmp, DSxxxx.png

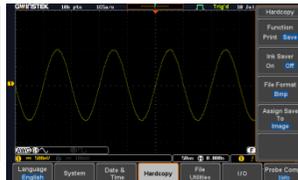
5. 按 *Ink Saver* 开启/关闭省墨模式



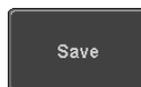
Ink Saver On



Ink Saver Off



6. 按右侧菜单中的 *Save*, 将屏幕保存为图像文件



7. 自动进入文件工具，此时可以编辑文件名
8. To edit the file name, use the *Variable* knob to highlight a character.



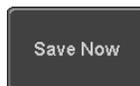
按 *Enter Character* 或 *Select* 键选择数字或字母



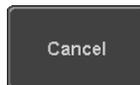
按 *Back Space* 删除字符



9. 按 *Save Now* 保存文件，不需要编辑文件名



注: 按 *Cancel* 取消保存操作，返回 *Save/Recall* 菜单



按 *Save Now* 后，文件保存

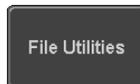
Image saved to USB :/DS0197.BMP.



如果在结束前关机或拔掉 U 盘，文件将无法保存

文件工具

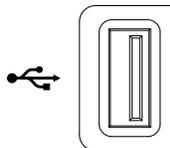
按 *File Utilities* 编辑内存或 U 盘内容(创建/删除/重命名文件和文件夹)



保存波形

面板操作

1. 将 U 盘插入前/后面板的 USB 接口。否则图像将保存在内存 前面板



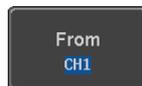
2. 按前面板上的 *Save/Recall* 键



3. 按底部菜单中的 *Save Waveform*



4. 选择右边菜单的 *From*



Source CH1~2, Math, Ref1~4, All Displayed

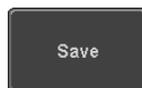
5. 按 *To* (内存)或 *To File* 选择保存的目标位置



To Ref1~4, Wave1~20

To File Format: LSF, Detail CSV, Fast CSV

6. 按下 *Save* 保存文件。



7. 如果要保存到文件，将出现一个文件工具，可以在默认的“DSxxxx”文件名编辑该文件的名称。

8. 使用 *Variable* 旋钮编辑文件名



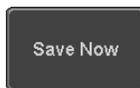
按 *Enter Character* 或 *Select* 键选择数字或字母



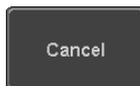
按 *Back Space* 删除字符



- 按 *Save Now* 保存文件，不需要编辑文件名



注: 按 *Cancel* 取消保存操作，返回 *Save/Recall* 菜单



按 *Save Now* 后，文件保存



如果在结束前关机或拔掉 U 盘，文件将无法保存

文件工具

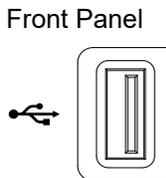
按 *File Utilities* 编辑内存或 U 盘内容(创建/删除/重命名文件和文件夹)。



保存设置

面板操作

1. 将 U 盘插入前/后面板的 USB 接口。否则图像将保存在内存



2. 按前面板上的 *Save/Recall* 键



3. 按底部菜单中的 *Save Setup*



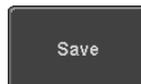
4. 按 *To* (内存)或 *To File* 选择保存的目标位置



To Set1~Set20

To File DSxxxx.set

5. 按 *Save* 确认保存。屏幕下方显示完成信息



6. 如果要保存到文件，将出现一个文件工具，可以在默认的“DSxxxx”文件名编辑该文件的名称。

7. 使用 *Variable* 旋钮编辑文件名



按 *Enter Character* 或 *Select* 键选择数字或字母



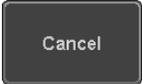
按 *Back Space* 删除字符

A dark grey rectangular button with rounded corners containing the text "Back Space" in white.

8. 按 *Save Now* 保存文件，不需要编辑文件名

A dark grey rectangular button with rounded corners containing the text "Save Now" in white.

注: 按 *Cancel* 取消保存操作，返回 *Save/Recall* 菜单

A dark grey rectangular button with rounded corners containing the text "Cancel" in white.

按 *Save Now* 后，文件保存

A yellow rectangular box with a blue border containing the text "Setup saved to USB :/DS0001.SET." in black.

注意

如果在结束前关机或拔掉 U 盘，文件将无法保存

文件工具

按 *File Utilities* 编辑内存或 U 盘内容(创建/删除/重命名文件和文件夹)，也可以设置文件路径。

A dark grey rectangular button with rounded corners containing the text "File Utilities" in white.

编辑标记

按 *Edit Label* 编辑设置文件的标记。详情见 257 页。

A dark grey rectangular button with rounded corners containing the text "Edit Label" in white.

调取

文件类型/来源/目标位置

类型	来源	目标位置
默认面板设置	<ul style="list-style-type: none"> 出厂安装设置 	<ul style="list-style-type: none"> 前面板
参考波形	<ul style="list-style-type: none"> 内存: Ref1~4 	<ul style="list-style-type: none"> 前面板
面板设置 (DSxxxx.set)	<ul style="list-style-type: none"> 内存: S1 ~ S20 文件系统: Disk, USB 	<ul style="list-style-type: none"> 前面板
波形数据 (DSxxxx.lsf, DSxxxx.csv**) (CH1~CH2.lsf, Ref1~Ref4.lsf, Math.lsf)*	<ul style="list-style-type: none"> 内存: Wave 1 ~ Wave20 文件系统: Disk, USB 	<ul style="list-style-type: none"> 参考波形 1 ~ 4

*从 ALLXXX 目录调取。注：示波器无法调取 Allxxxx.csv 文件

**示波器无法调取 Detail CSV 文件

调取默认面板设置

面板操作	<ol style="list-style-type: none"> 按 <i>Default</i> 键 	
	<ol style="list-style-type: none"> 屏幕更新为默认面板设置 	

设置内容	默认(出厂)设置如下	
获取	模式: 采样	XY: OFF
	记录长度: 10k	扩展: 沿中心
显示	模式: 向量	余辉持续时间: 240ms
	波形强度: 50%	格线强度: 50%

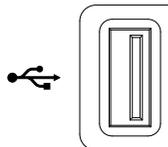
	背光强度: 80%	背光 Auto-dim: On
	时间: 10min	格线: full 
通道	刻度: 100mV/Div	CH1: On
	耦合: DC	阻抗: 1MΩ
	反转: Off	带宽: full
	扩展: By Ground	位置: 0.00V
	探棒: Voltage	探棒衰减: 1x
	抗扭斜: 0s	
光标	水平光标: Off	垂直光标: Off
测量	信号源: CH1	门限: Screen
	显示全部: Off	High-Low: Auto
	统计值: Off	Mean & Std Dev
		Samples: 2
	High Ref: 90.0%	Mid Ref: 50.0%
	Low Ref: 10.0%	
水平	刻度: 10us/Div	位置: 0.000s
Math	Source1: CH1	运算符: +
	Source2: CH2	位置: 0.00 Div
	Unit/Div: 200mV	Math Off
FFT	Source: CH1	垂直单位: dBV RMS
	视窗: 汉宁	垂直: 20dB
	水平: 5MHz/div	
高级运算	表达式: CH1+CH2	VAR1: 0
	VAR2: 1	Position: 0.00Div
	Unit/div: 500mV	
APP	App: Go-NoGo, DVM, Datalog, Mount Remote Disk	

触发	类型: 边沿	Source: CH1
	耦合: DC	交替: Off
	噪声抑制: Off	斜率: Positive
	准位: 0.00V	模式: Auto
	触发释抑: 10.0ns	
工具	Hardcopy: Save	省墨模式: Off
	指定保存至: Image	文件格式: Bmp
	探棒补偿: 1kHz	

调取波形

面板操作

1. 将 U 盘插入前/后面板的 USB 接口



2. 波形必须预先存储。详情见 262 页波形存储章节

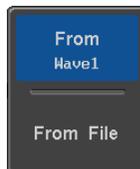
3. 按 *Save/Recall* 键



4. 按底部菜单中的 *Recall Waveform*。屏幕显示 *Recall* 菜单



5. 按 *From* (内存)或 *From File* 选择信号调取位置



From Wave1~20

*From File** File format: Lsf, Fast Csv

*仅当前文件路径下的文件可用，包括保存在 ALLxxxx 目录下的文件

示波器无法调取 Allxxxx.csv 文件

示波器仅可以调取“Fast CSV”，“LSF”文件

6. 按 *To* 选择调取的参考波形



To Ref1~4

7. 按 *Recall Now* 调取波形。调取成功后屏幕显示参考波形



文件工具

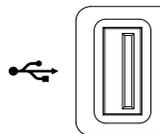
- 按 *File Utilities* 键，编辑 U 盘内容(创建/删除/重命名文件和文件夹)或设置文件路径。



调取设置

面板操作

1. (从外部 U 盘调取文件)将 U 盘插入前/后面板的 USB 接口



2. 按 *Save/Recall* 键



3. 按底部菜单中的 *Recall Setup*



4. 按 *From* (内存)或 *From File* 选择文件调取位置



From File

From Set1~20

From File DSxxxx.set (USB, Disk)*

*仅当前文件路径下的文件可用

5. 按 *Recall Now* 确认调取。屏幕下方显示完成信息

A dark grey rectangular button with rounded corners and the text "Recall Now" in white.An orange rectangular message box with a black border and the text "Setup recalled from Set1." in black.

注意

如果在结束前关机或拔掉 U 盘，文件将无法保存

文件工具

按 *File Utilities* 键，编辑内存或 U 盘内容(创建/删除/重命名文件和文件夹)，也可以设置文件路径。

A dark grey rectangular button with rounded corners and the text "File Utilities" in white.

编辑标记

按 *Edit Label* 为设置文件编辑标记。详情见 257 页编辑标记章节。

A dark grey rectangular button with rounded corners and the text "Edit Label" in white.

参考波形

调取和显示参考波形

面板操作

参考波形必须预先存储，见 262 页如何将波形保存为参考波形。

1. 按前面板上的 *REF* 键

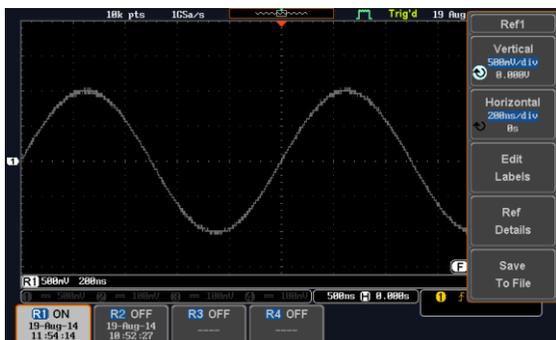


2. 重复按 *R1~R4* 关闭/开启相应参考波形

R1~R4 ON 开启相应参考波形



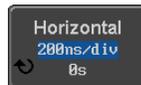
3. 如果参考波形已切换为 ON 但仍未开启，通过按底部菜单中相应的 *R1~R4* 键，可以打开参考菜单



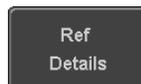
垂直 重复按右侧菜单中的 *Vertical* 键，选择编辑垂直位置或 *Unit /Div*。使用可调旋钮编辑数值。



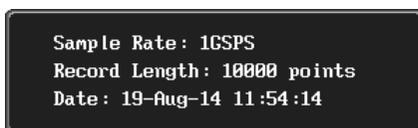
水平 重复按右侧菜单中的 *Horizontal* 键，选择编辑 *Time/Div* 或水平位置。使用可调旋钮编辑数值。



查看参考波形详细信息 按 *Ref Details* 显示参考波形的详细信息



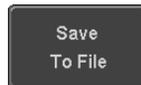
详细信息: 采样率, 记录长度, 日期



编辑标记 按 *Edit Label* 为设置文件编辑标记。详情见 257 页编辑标记章节。



保存参考波形 按 *Save to File* 保存参考波形。详情见 262 页。



文件工具

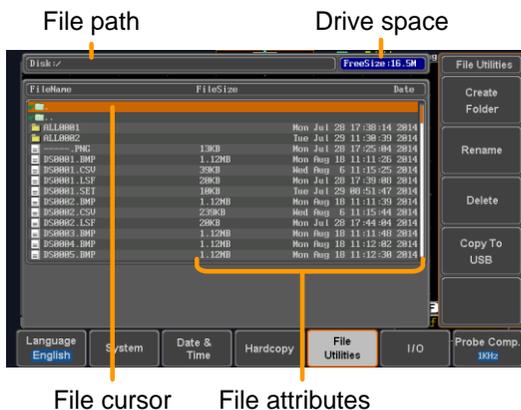
当文件需要保存至内存或外部存储器时，需要使用文件工具。文件工具能创建目录、删除目录、重命名文件以及将文件从内存复制到 U 盘。文件工具菜单也可以为 Save/Recall 菜单保存和调取文件设置文件路径。

文件导航.....	276
创建文件夹.....	277
重命名文件.....	278
删除文件或文件夹.....	279
文件复制至 U 盘.....	280

文件导航

文件工具(File Utilities)菜单用于选择文件或为保存/调取文件设置文件路径。

文件系统



面板操作

1. 按 Utility 键



2. 按底部菜单中的 File Utilities

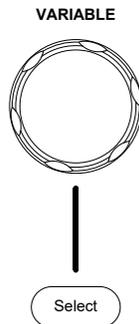


3. 显示文件系统



4. 使用 *Variable* 旋钮上下移动文件光标

使用 *Select* 键选择一个文件/目录或设置文件路径



注意

仪器会记忆使用 U 盘的文件路径。解决了每次插入 U 盘都需要重新设置文件路径的麻烦。

创建文件夹

面板操作

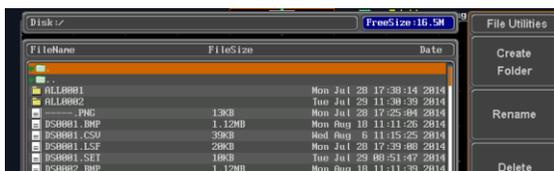
1. 按 *Utility* 键



2. 按底部菜单中的 *File Utilities*

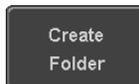


3. 使用 *Variable* 旋钮和 *select* 键，浏览文件系统



创建文件夹

4. 在选定位置按 *Create Folder* 创建一个新目录



5. 使用 *Variable* 旋钮点亮一个字符



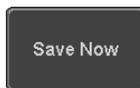
按 *Enter Character* 或 *Select* 键选择数字或字母



按 *Back Space* 删除字符

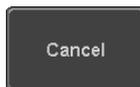


6. 按 *Save Now* 创建文件夹



取消

按 *Cancel* 取消操作



重命名文件

面板操作

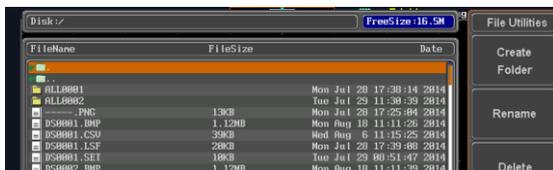
1. 按 *Utility* 键



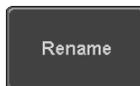
2. 按底部菜单中的 *File Utilities*



3. 使用可调旋钮和 *select* 键选择重命名文件



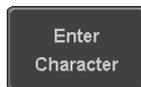
4. 选择文件后按 *Rename*



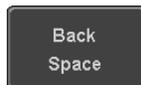
5. 使用 *Variable* 旋钮点亮一个字符



按 *Enter Character* 或 *Select* 键选择数字或字母



按 *Back Space* 删除一个字符



6. 按 *Save Now* 重命名文件夹或文件



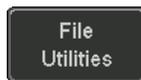
删除文件或文件夹

面板操作

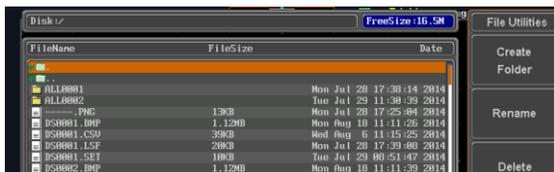
1. 按 *Utility* 键



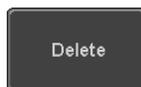
2. 按底部菜单中的 *File Utilities*



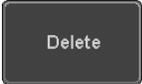
3. 使用可调旋钮和 *select* 键浏览文件系统，选择一个文件



4. 按 *Delete* 删除所选文件



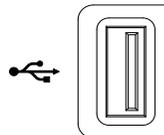
5. 再按 *Delete* 确认删除



文件复制至 U 盘

面板操作

1. 将 U 盘插入前面板的 USB 接口 **Front Panel**



2. 按 *Utility* 键



3. 按底部菜单中的 *File Utilities*



4. 使用可调旋钮和 *select* 键浏览文件系统，从内存中选择一个文件



5. 按 *Copy to USB* 将所选文件复制到 U 盘




如果 U 盘中存在命名相同的文件，则此操作将覆盖原文件

HARDCOPY 键

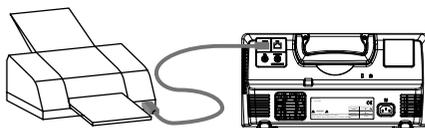
Hardcopy 为快速保存或快速打印键，可以打印屏幕截图或保存文件。当 Hardcopy 指定为“Print”时，屏幕图像由 PictBridge 兼容打印机打印。开启省墨功能还可以减少每次打印的用墨量。

当 Hardcopy 指定为“Save”时，按 Hardcopy 键将根据设置保存屏幕截图、波形或当前设置。

打印 I/O 设置

面板操作

1. 将 PictBridge 打印机与后面板 USB device 接口相连



2. 按 *Utility* 键
3. 按底部菜单中的 *I/O*
4. 按右侧菜单中的 *USB Device Port*，选择 *Printer*



打印输出

打印开始前，确保 USB 接口设为 printer，且打印机与示波器相连，见 281 页。

面板操作

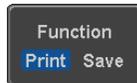
1. 按 *Utility* 键



2. 按底部菜单中的 *Hardcopy*



3. 按右侧菜单中的 *Function* 并选择 *Print*



4. 按 *Hardcopy* 键打印屏幕图像

Hardcopy

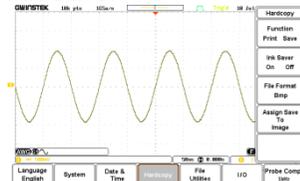


省墨模式

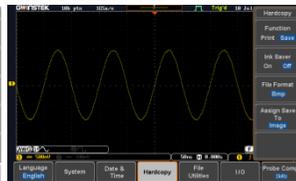
将 *Ink Saver* 设为 *On*，可使保存或打印的屏幕图像背景呈白色



Ink Saver On



Ink Saver Off



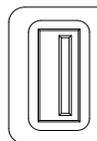
保存 - Hardcopy 键

背景

当 *Hardcopy* 指定为“*Save*”时，按 *Hardcopy* 键将根据设置保存屏幕截图、波形或当前设置。

面板操作

1. 如果需要保存到 U 盘，将 U 盘插 **Front** 入前面板的 **USB** 接口，否则文件将保存到内存



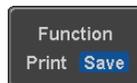
2. 按 *Utility* 键



3. 按底部菜单中的 *Hardcopy*



4. 按右侧菜单中的 *Function* 并选择 *Save*



5. 按 *Assign Save To* 并选择需要保存的文件类型



文件类型 Image, Waveform, Setup, All

6. 按 *Hardcopy* 键保存文件*

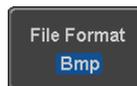
HARDCOPY

屏幕显示保存成功信息



图像文件格式

7. 按 *File Format* 键可以选择图像文件的文件格式



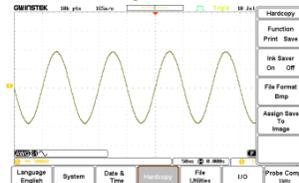
格式: BMP, PNG

省墨模式

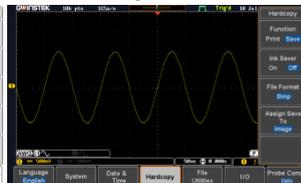
8. 设置 *Ink Saver On* 背景呈白色



Ink Saver On



Ink Saver Off





* **Hardcopy** 键每次都会在一个新的目录下保存波形或设置文件。新目录标记为 **ALLXXXX**，其中 **XXXX** 在每次保存后增加。目录创建在内存或 U 盘

远程控制设置

本章节介绍了远程控制的基本设置。编程手册所涉及的指令表，可从 GWInstek 网站下载
www.gwinstek.com

接口设置	286
设置 USB 接口	286
USB 功能性检测	287
设置网络接口	287
设置 Socket 服务器	289
Socket 服务器功能性检测	290

接口设置

设置 USB 接口

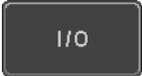
USB 设置	PC 接口	Type A, host
	MDO-2000A 接口	Type B, device
	Speed	1.1/2.0
	USB Class	CDC (通信设备类)

面板操作

1. 按 Utility 键



2. 按底部菜单中的 I/O



3. 按右侧菜单中的 *USB Device Port*, 选择 *Computer*



4. 将 USB 线与后面板的 device 接口相连



5. 当 PC 提示需要安装 USB 驱动时，选择 USB 驱动，从 GW Instek 网站 www.gwinstek.com 下载专区下载。驱动自动将 MDO-2000A 视作一个串行 COM 端口 (Shown as VPO in the PORTS node)

USB 功能性检测

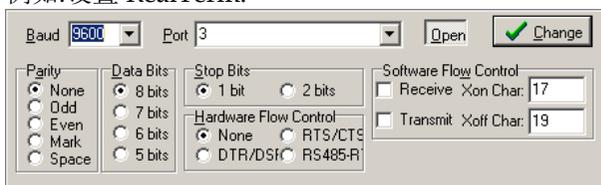
终端应用 调用一个终端应用，如 RealTerm。

设置 COM 口、波特率、停止位、数据位和奇偶性。

如果需要查看 COM 端口号和相关端口设置，见 PC 设备管理器。Windows 7:

Control panel → *Hardware and Sound* → *Device Manager*

例如:设置 RealTerm:



功能性检测 在终端应用程序中输入查询指令

*idn?

返回: 厂商、型号、序列号和固件版本

GW,MDO-2000A,PXXXXXX,V1.00



注意

远程控制 and 远程指令的更多详细信息，见编程手册。

设置网络接口

网口设置	MAC 地址	域名
	仪器名称	DNS IP 地址
	用户密码	网关 IP 地址
	仪器 IP 地址	子网掩码

背景 Ethernet 接口可以通过连接 socket 服务器进行远程控制。详情见 289 页 Socket 服务器章节。

面板操作

1. 将 Ethernet 线与后面板 LAN 接口相连



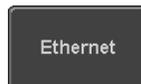
2. 按 *Utility* 键



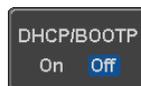
3. 按底部菜单中的 *I/O*



4. 按右侧菜单中的 *Ethernet*

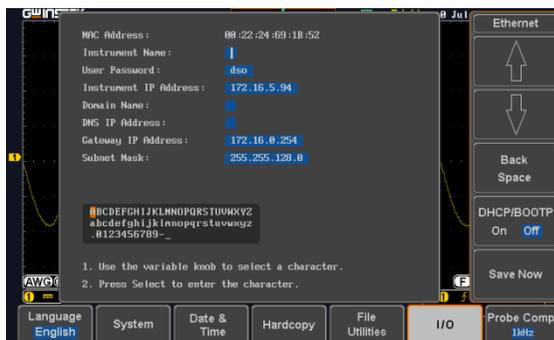


5. 在右侧菜单中设置 *DHCP/BOOTP* On 或 Off

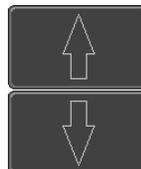


注意

DHCP/BOOTP on 时自动分配 IP 地址。对于静态 IP 地址,应将 DHCP/BOOTP 设置为 off



6. 使用右侧菜单中的 *Up* 和 *Down* 键浏览每个 Ethernet 设置项



Items MAC 地址, 仪器名称, 用户密码, 仪器 IP 地址, 域名, DNS IP 地址, 网关 IP 地址, 子网掩码

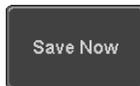
- 使用 *Variable* 旋钮点亮一个字符, *Select* 键确认选择



按 *Backspace* 删除一个字符



按 *Save Now* 保存设置



设置 Socket 服务器

MDO-2000 A 支持 socket 服务器功能, 可以由客户端 PC 或 LAN 设备直接双向通信。默认情况下, Socket 服务器关闭。

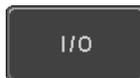
设置 Socket 服务 1. 设置 MDO-2000A 的 IP 地址 器

见 287 页

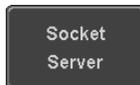
- 按 *Utility* 键



- 按底部菜单中的 *I/O*



- 按右侧菜单中的 *Socket Server*

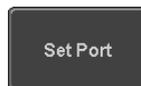


5. 按 *Select Port*，使用可调旋钮选择端口号



范围 1024~65535

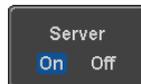
6. 按 *Set Port* 确认端口号



7. *Current Port* 图标更新成最新端口号



8. 按 *Server*，切换到 *Server On*



Socket 服务器功能性检测

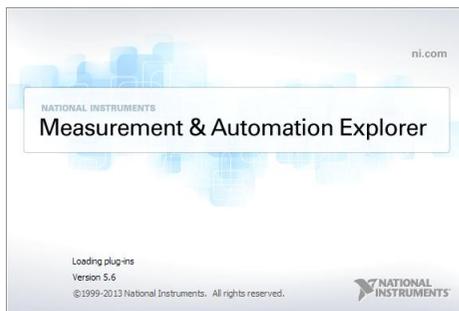
NI Measurement and Automation Explorer 使用 National Instruments Measurement & Automation Explorer 对 socket 服务器进行功能性检测。该程序可从 NI 网站下载 www.ni.com

操作

1. 设置 MDO-2000 A 的 IP 地址 287 页
2. 设置 socket 端口 289 页
3. 开启 NI Measurement and Automation Explorer (MAX)程序。Windows 按:



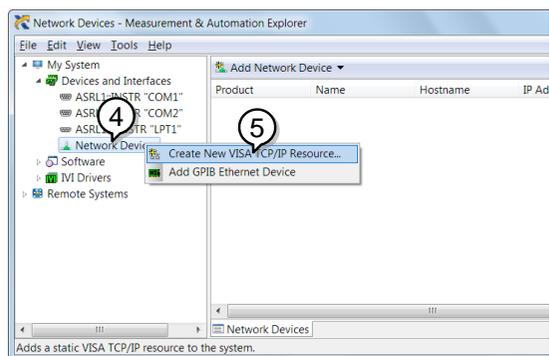
Start>All Programs>National Instruments>Measurement & Automation



4. 从控制面板(Configuration panel)进入;

My System>Devices and Interfaces>Network Devices

5. 右击 *Network Devices*, 选择 *Create New Visa TCP/IP Resource...*

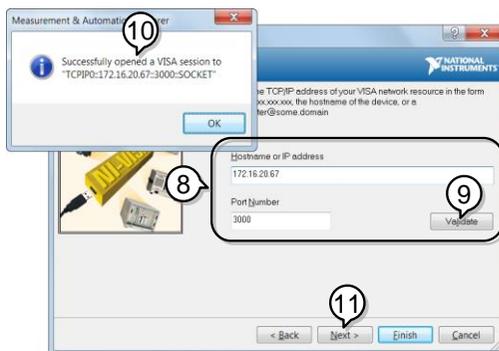


6. 在弹出窗口选择 *Manual Entry of Raw Socket.*

7. 单击 *Next.*



8. 输入 MDO-2000 A 的 IP 地址和 socket 端口号
9. 单击 *Validate*.
10. 弹出窗口提示是否成功创建 VISA socket session
11. 单击 *Next*



12. 如果需要，可选择一个 alias

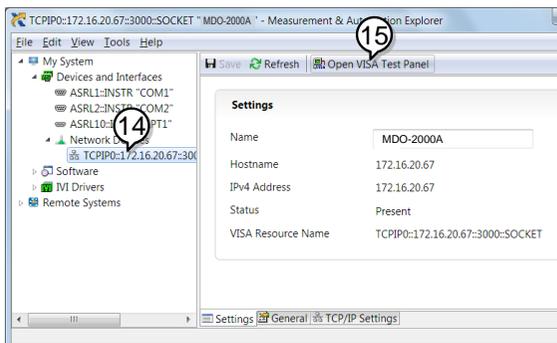
13. 单击 *Finish* 完成设置



14. MDO-2000A 显示在控制面板的 Network Devices 之下

功能性检测

15. 单击 *Open Visa Test Panel* 发送一个远程指令给 MDO-2000A.



16. 单击 *Configuration* 图标

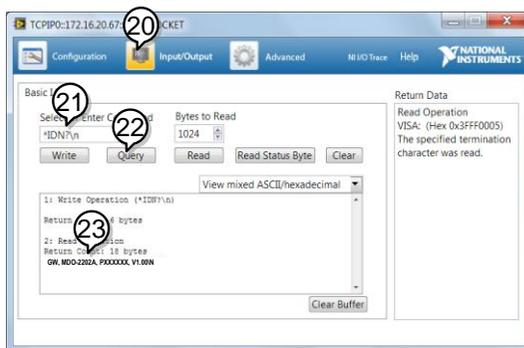
17. 选择 *I/O Settings*

18. 勾选 *Enable Termination Character* 框。确保终止符号是换行符(/n, value: xA)

19. 单击 *Apply Changes*.



20. 单击 *Input/Output* 图标
21. 在 *Select or Enter Command* 栏选择 *IDN? 指令
22. 单击 *Query*.
23. 厂商、型号、序列号和固件版本显示在缓冲区。
例如:
GW,MDO-2202A,PXXXXXX,V1.00



远程控制 and 远程指令的更多详细信息，见编程手册

维护

三种维护类型：信号路径补偿，校正垂直精度和补偿探棒。在新环境中使用 MDO-2000A，必须执行这些操作。

如何使用 SPC 功能	297
垂直精度校准	297
探棒补偿	298

如何使用 SPC 功能

背景 信号路径补偿(SPC)用于补偿内部信号路径，优化示波器精度，减少由于室温引起的误差。

- 面板操作**
1. 按 *Utility* 键 
 2. 按底部菜单中的 *System* 
 3. 按右侧菜单中的 *SPC*。屏幕显示 SPC 信息。 



注意

校准前必须断开所有通道的探棒和连接线

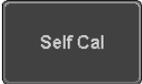
使用 SPC 功能前，DSO 热机至少 30min

4. 按右侧菜单中的 *Start* 开始 SPC 校准 
5. SPC 功能逐一校准 Ch 1~Ch 2

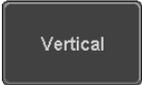
垂直精度校准

- 面板操作**
1. 按 *Utility* 键. 
 2. 按底部菜单中的 *System* 
 3. 按右侧菜单中的 *more 1 of 3* 

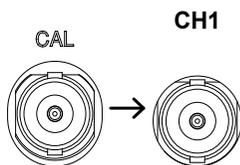
4. 按右侧菜单中的 *Self Cal*

A dark grey rectangular button with rounded corners and the text "Self Cal" in white.

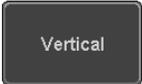
5. 按右侧菜单中的 *Vertical*

A dark grey rectangular button with rounded corners and the text "Vertical" in white.

6. 屏幕显示“Now performing vertical calibration...
CH1
Connect the CAL output to channel, then press the Vertical key”.
7. 使用 BNC 线，将后面板的校准信号与 Ch 1 的输入端相连。



8. 连接完成后再次按 *Vertical*

A dark grey rectangular button with rounded corners and the text "Vertical" in white.

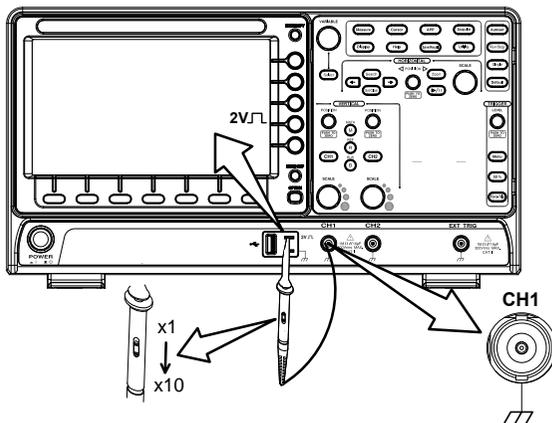
Ch 1 自动开始和结束的校准时间不超过 5 min。
校准结束后提示信息

9. 出现提示时，对通道 2 重复上述步骤。
10. 所有通道校准完成后，屏幕返回默认状态

探棒补偿

面板操作

1. 将探棒连接在前面板 Ch 1 输入端和探棒补偿输出端(默认 2Vp-p, 1kHz 方波)。探棒衰减设为 x10
2. 或者改变探棒补偿信号的频率。详情见 161 页。



3. 按 *CH1* 键开启 CH1



4. 将底部菜单中的 *Coupling* 设为 DC



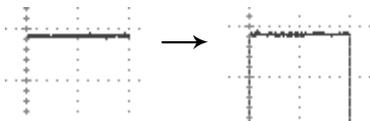
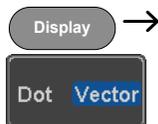
5. 将探棒衰减设为 *Voltage, 10X*

Page 102

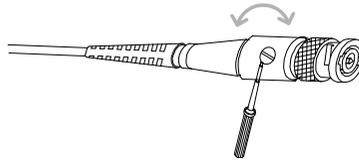
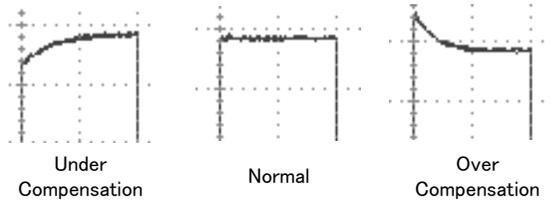
6. 按 *Autoset* 键。补偿信号显示在屏幕上



7. 按 *Display* 键，将显示类型设为 *Vector*



8. 旋转探棒的调节点，尽可能把波形调整为方波



F AQ

- 已连接信号，但是屏幕未显示
- 清除显示内容(测量结果/FFT 结果/帮助内容)
- 波形冻结无法更新(frozen) .
- 探棒波形失真
- 自动设置不能很好的抓取信号
- 打印出来的屏幕图像背景太暗
- 日期和时间设置不正确
- 精度与规格不符

已连接信号，但是屏幕未显示

确认通道是否开启，按 **Channel** 键开启通道(通道键变亮)

清除显示内容(测量结果/FFT 结果/帮助内容)

按 **Measure** 键，选择 **Remove Measurement** 和 **Remove All**，清除自动测量结果。见 44 页。

按 **Measure** 键，选择 **Display All** 和 **Off**，清除个别测量。见 46 页。

再按 **Math** 键，清除 **FFT** 结果。见 57 页。

再按 **Help** 键，清除 **Help** 结果。见 30 页。

波形冻结无法更新(frozen) .

按 Run/Stop 键解除冻结的波形，详情见 35 页。

如果波形还无法更新，可能是由于触发模式设置为单次触发。按 Single 键退出单次模式，详情见 122 页单次触发。

探棒波形失真

可能需要进行探棒补偿，详情见 298 页

自动设置不能很好的抓取信号

Autoset 功能不能抓取 10mV 或 20Hz 以下的信号，如遇此情况请使用手动操作完成。Autoset 详情见 33 页。

打印出来的屏幕图像背景太暗

启用省墨模式可以反转背景颜色。详情见 281 页

日期和时间设置不正确

日期和时间的相关设置内容见 161 页。如仍无法解决，可能是由于内部控制时钟的电池电量耗尽。请联系经销商或 GW Instek。

精度与规格不符

确保仪器开机 30 min 以上，操作环境+20℃~+30℃

更多详细信息，请联系当地经销商或 GW Instek
www.gwinstek.com / marketing@goodwill.com.tw

附录

更新固件	304
MDO-2000A 规格	306
型号-规格	306
常规	306
探棒规格	311
GTP-100B-4	311
GTP-200B-4	311
GTP-300B-4	312
尺寸	313
Declaration of Conformity	314

更新固件

背景

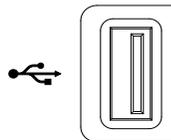
新固件可以在 GW Instek 网站 MDO 产品专区下载。

在 U 盘根目录复制一份。

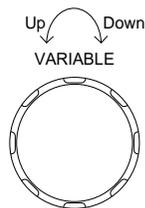
面板操作

1. 将装有固件的 U 盘插入前面板 USB 端口

Front panel

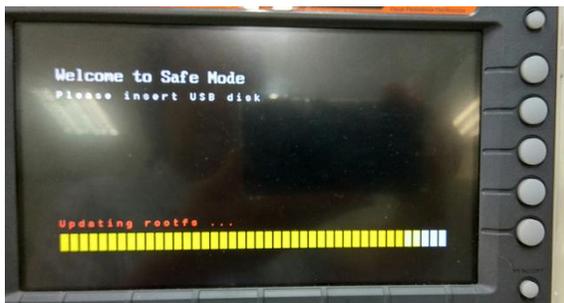


2. 打开示波器电源，同时旋转“VARIABLE”旋钮几次，直到示波器以固件升级模式启动，如下图所示。

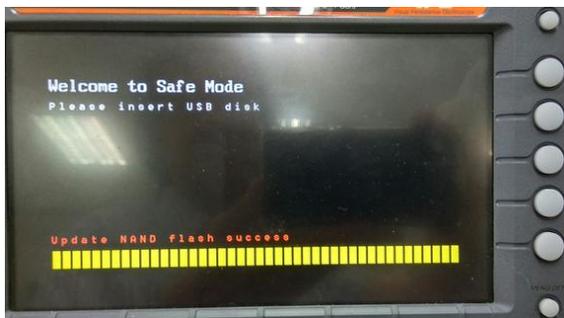


3. 当 U 盘的固件文件已经被示波器识别出来的时候，会出现“Found UPG: xxx.upg”的消息。

- 示波器将自动开始升级固件。或按“Cancel”（F3）键退出固件升级步骤。



- 当状态指示灯显示完成状态（黄色状态指示灯完全显示）时，状态指示灯上方会出现“Update NAND flash success”的信息。固件升级过程完成。



- 手动重新启动示波器。
按“Utility” “System” “System Info”检查固件版本。正在更新的系统信息屏幕。

MDO-2000A 规格

使用此规格时，请确保在+20℃~+30℃的操作环境下，MDO-2000A 开机 30 分钟以上。

型号-规格

MDO-2102A/AG	通道	2 + Ext
	带宽	DC ~ 100MHz (-3dB)
	上升时间	3.5ns
	带宽限制	20MHz
MDO-2202A/AG	通道	2 + Ext
	带宽	DC ~ 200MHz (-3dB)
	上升时间	1.75ns
	带宽限制	20MHz/100MHz
MDO-2302A/AG	通道	2 + Ext
	带宽	DC ~ 300MHz (-3dB)
	上升时间	1.17ns
	带宽限制	20MHz/100MHz/200MHz

常规

垂直灵敏度	分辨率	8 bit :1mV~10V/div
	输入耦合	AC, DC, GND
	输入阻抗	1MΩ// 16pF approx.
	DC 增益精度**	1mV: ±5% full scale ≥2mV: ±3% full scale
	极性	Normal & Invert
	最大输入电压	300Vrms, CAT I
	偏移范围	1mV/div ~ 20mV/div : ±0.5V 50mV/div ~ 200mV/div : ±5V 500mV/div ~ 2V/div : ±25V 5V/div ~ 10V/div : ±250V
	波形信号处理	+, -, x, ÷, FFT, User Defined Expression FFT: Spectral magnitude. Set FFT Vertical Scale to Linear RMS or dBV RMS or dBm, and FFT Window to Rectangular, Hamming, Hanning or Blackman.

触发	触发源	CH1, CH2, Line, EXT
	触发模式	自动(支持滚动模式 100 ms/div 或更慢)、正常、单次
	触发类型	Edge, Pulse Width(Glitch), Video, Pulse Runt, Rise & Fall(Slope), Timeout, Alternate, Event-Delay(1~65535 events), Time-Delay(Duration, 4nS~10S), Bus
	触发释抑范围	4nS to 10S
	耦合	AC, DC, LF rej., Hf rej., Noise rej.
	灵敏度	1div
外部触发	范围	±15V
	灵敏度	DC ~ 100MHz Approx. 100mV 100MHz ~ 200MHz Approx. 150mV 200MHz ~ 300MHz Approx. 150mV
	输入阻抗	1MΩ±3%~16pF
水平	时基范围	1ns/div ~ 100s/div (1-2-5 increments) ROLL: 100ms/div ~ 100s/div
	前置触发	10 div maximum
	后置触发	2,000,000 div maximum.
	时基精度	±50 ppm over any ≥ 1 ms time interval
	实时采样率	2GSa/s max
	记录长度	Max. 20Mpts
	获取模式	Normal, Average, Peak Detect, Single
	峰值侦测	2nS (typical)
	平均次数	selectable from 2 to 256
X-Y 模式	X-轴输入	Channel 1
	Y-轴输入	Channel 2
	相位移	±3° at 100kHz
光标和测量	光标	Amplitude, Time, Gating available; Unit: Seconds(s), Hz (1/s), Phase (degree), Ratio (%).
	自动测量	38 sets: Pk-Pk, Max, Min, Amplitude, High, Low, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Area, Cycle Area, ROVShoot, FOVShoot, RPRESshoot, FPRESshoot, Frequency, Period, RiseTime, FallTime, +Width, -Width, Duty Cycle, +Pulses, -Pulses, +Edges, -Edges, %Flicker, Flicker Idx, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase.
	光标测量	光标间的电压差(ΔV) 光标间的时间差(ΔT)

控制面板功能	自动计数	6 位数, 测试频率从 2Hz 到额定带宽
	自动设置	单按钮, 自动设置所有通道的垂直、水平和触发系统。自动设置可以取消
	保存设置	20set
	保存波形	24set
AWG	通用	
	通道	2
	采样率	200MSa/s
	垂直分辨率	14 bits
	最大频率	25 MHz
	波形	Sine, Square, Pulse, Ramp, DC, Noise Sinc, Gaussian, Lorentz, Exponential Rise, Exponential Fall, Haversine, Cardiac
	输出范围	20 mVpp to 5 Vpp, HighZ; 10 mVpp to 2.5 Vpp, 50 Ω
	输出分辨率	1mV
	输出精度	2% (1 kHz)
	偏移范围	± 2.5 V, HighZ; ± 1.25 V, 50 Ω
	偏移分辨率	1mV
	Sine	
	频率范围	100 mHz to 25 MHz
	平坦度	± 0.5 dB < 15MHz;
	(relative to 1 kHz)	± 1 dB 15MHz~25MHz
	谐波失真	-40 dBc
	Stray (非谐波)	-40 dBc
	总谐波失真	1%
	S/N Ratio	40 dB
Square/Pulse		
频率范围	Square: 100 mHz to 15 MHz	
上升/下降时间	< 15ns	
Overshoot	< 3 %	
占空比	Square: 50% Pulse: 0.4% to 99.6%	
最小脉冲宽度	30ns	
抖动	500 ps	
Ramp		
频率范围	100 mHz to 1MHz	
线性度	1%	
对称性	0 to 100%	

频谱分析仪	频率范围	DC~1GHz Max (Frequency which exceeds analog front end bandwidth is uncalibrated)
	扫宽	1kHz~1GHz (Max.)
	分辨率带宽	1Hz~1MHz (Max.)
	参考电平	-50dBm to +40dBm in steps of 5dBm
	垂直单位	dBV RMS; Linear RMS; dBm
	垂直位置	-12divs to +12divs
	垂直刻度	1dB/div to 20dB/div in a 1-2-5 Sequence
	显示平均噪音水平	1V/div ← -50dBm, Avg : 16 100mV/div ← -70dBm, Avg : 16 10mV/div ← -90dBm, Avg : 16
	杂散响应	2nd harmonic distortion < 40dBc 3rd harmonic distortion < 45dBc
	频域跟踪类型	Normal; Max Hold; Min Hold; Average (2 ~ 256)
	检测方法	Sample; +Peak; -Peak; Average
	FFT 视窗	FFT Factor: Hanning 1.44 Rectangular 0.89 Hamming 1.30 Blackman 1.68
	频率响应分析仪	频率范围
输入和输出来源		Channel 1 or 2
测试点数		10, 15, 30, 45, 90 points per decade selectable
动态范围		> 80dB (typical)
测试振幅		10mVpp to 2.5Vpp into 50Ω, 20mVpp to 5Vpp into High-Z, Fixed test amplitude or custom amplitude for each decade.
测试结果		Logarithmic overlaid gain and phase plot
手动测量		Tracking gain and phase markers
Plot Scaling		Auto-scaled during test
显示	TFT LCD Type	8" TFT LCD WVGA color display
	显示分辨率	800 horizontal × 480 vertical pixels (WVGA)
	插值	Sin(x)/x
	波形显示	Dots, vectors, variable persistence (16ms~4s), infinite persistence
	波形更新率	120,000 waveforms per second, maximum
	Display Graticule	8 x 10 divisions

	显示模式	YT, XY
接口	USB 端口	USB 2.0 High-speed host port X1, USB High-speed 2.0 device port X1
	以太网端口(LAN)	RJ-45 connector, 10/100Mbps with HP Auto-MDIX
	Go-NoGo BNC	5V Max/10mA TTL open collector output
	Kensington Style Lock	Rear-panel security slot connects to standard Kensington-style lock.
其他	多语言菜单	Available
	操作环境	Temperature: 0°C to 50°C. Relative Humidity ≤ 80% at 40°C or below; ≤ 45% at 41°C ~ 50°C.
	在线帮助	Available
	时钟	Time and Date, Provide the Date/Time for saved data
	尺寸	380mmX208mmX127.3mm
	重量	3kg

探棒规格

GTP-100B-4

适合: MDO-2102A/AG

Position X10	衰减率	10:1
	带宽	DC to 100MHz
	输入阻抗	10M Ω when used with oscilloscopes with 1M Ω input.
	输入电容	14.5pF to 17.5pF
	补偿范围	5pF to 30pF
	最大输入电压	$\leq 600V$ DC + ACpk
Position X1	衰减率	1:1
	带宽	DC to 10MHz
	输入阻抗	1M Ω (oscilloscope input resistance)
	输入电容	85pF to 115pF
	最大输入电压	$\leq 200V$ DC + ACpk
操作条件.	温度	$-10^{\circ}C$ to $50^{\circ}C$
	相对湿度	$\leq 85\%$

GTP-200B-4

适合 MDO-2202A/AG

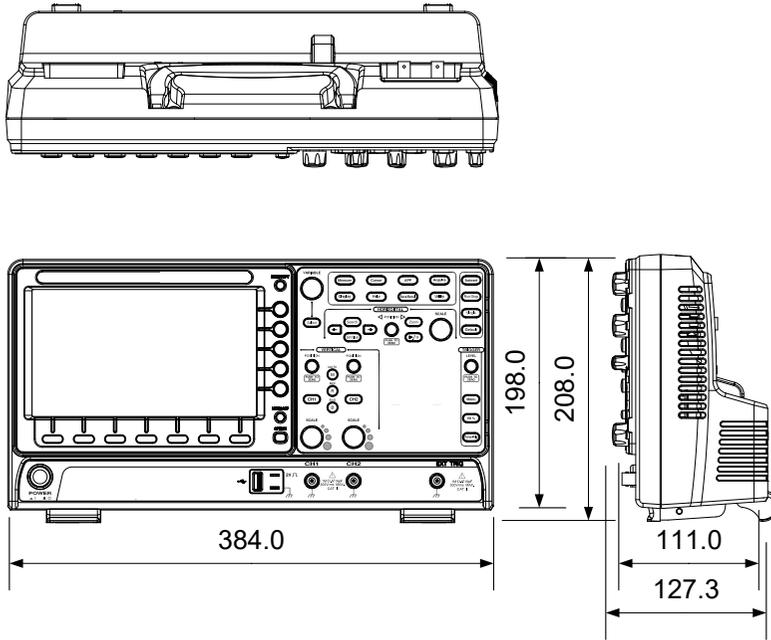
Position X10	衰减率	10:1
	带宽	DC to 200MHz
	输入阻抗	10M Ω when used with oscilloscopes with 1M Ω input.
	输入电容	10.5pF to 17.5pF
	补偿范围	5pF to 30pF
	最大输入电压	$\leq 600V$ DC + ACpk
Position X1	衰减率	1:1
	带宽	DC to 10MHz
	输入阻抗	1M Ω (oscilloscope input resistance)
	输入电容	65pF to 105pF
	最大输入电压	$\leq 200V$ DC + ACpk
操作条件	温度	$-10^{\circ}C$ to $50^{\circ}C$
	相对湿度	$\leq 85\%$

GTP-300B-4

适合: MDO-2302A/AG

Position X10	衰减率	10:1
	带宽	DC ~ 300MHz
	输入阻抗	10M Ω when used with oscilloscopes with 1M Ω input.
	输入电容	10.5pF ~ 17.5pF
	补偿范围	5pF ~ 30pF
Position X1	最大输入电压	\leq 600V DC+ACpk
	衰减率	1:1
	带宽	DC ~ 10MHz
	输入阻抗	1M Ω (Oscilloscope input)
Operating Cond.	输入电容	65pF ~ 105pF
	最大输入电压	\leq 200V DC+ACpk
	温度	-10 $^{\circ}$ C to 50 $^{\circ}$ C
	相对湿度	\leq 85%

尺寸



Declaration of Conformity

We

GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.

declare that the below mentioned product

Type of Product: Mixed-Domain oscilloscope

Model Number: MDO-2102A, MDO-2102AG, MDO-2202A, MDO-2202AG,
MDO-2302A, MDO-2302AG

are herewith confirmed to comply with the requirements set out in the Council Directive on the Approximation of the Law of Member States relating to EMC: 2014/30/EU, LVD: 2014/35/EU, WEEE: 2012/19/EU and RoHS: 2011/65/EU.

For the evaluation regarding the Electromagnetic Compatibility and Low Voltage Directive, the following standards were applied:

© EMC	
EN 61326-1 :	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use –
EN 61326-2-1:	– EMC requirements (2013)
Conducted and Radiated Emissions EN 55011: 2016	Electrical Fast Transients EN 61000-4-4:2012
Current Harmonic EN 61000-3-2: 2014	Surge Immunity EN 61000-4-5: 2014
Voltage Fluctuation EN 61000-3-3: 2013	Conducted Susceptibility EN 61000-4-6: 2014
Electrostatic Discharge EN 61000-4-2: 2009	Power Frequency Magnetic Field EN 61000-4-8: 2010
Radiated Immunity EN 61000-4-3: 2006+A1: 2008+A2: 2010	Voltage Dips/ Interrupts EN 61000-4-11: 2004
Low Voltage Equipment Directive 2014/35/EU	
Safety Requirements	EN 61010-1:2010 (Third Edition) EN 61010-2-030:2010 (First Edition)

GOODWILL INSTRUMENT CO., LTD.

No. 7-1, Jhongsing Road, Tucheng District, New Taipei City 236, Taiwan

Tel: [+886-2-2268-0389](tel:+886-2-2268-0389)

Fax: [+886-2-2268-0639](tel:+886-2-2268-0639)

Web: <http://www.gwinstek.com>

Email: marketing@goodwill.com.tw

GOODWILL INSTRUMENT (SUZHOU) CO., LTD.

No. 521, Zhujiang Road, Snd, Suzhou Jiangsu 215011, China

Tel: [+86-512-6661-7177](tel:+86-512-6661-7177)

Fax: [+86-512-6661-7277](tel:+86-512-6661-7277)

Web: <http://www.instek.com.cn>

Email: marketing@instek.com.cn

GOODWILL INSTRUMENT EURO B.V.

De Run 5427A, 5504DG Veldhoven, The Netherlands

Tel: [+31-\(0\)40-2557790](tel:+31-(0)40-2557790)

Fax: [+31-\(0\)40-2541194](tel:+31-(0)40-2541194)

Email: sales@gw-instek.eu

INDEX

AC coupling	96
AC Priority mode	32
Acquisition	
average.....	68
indicator.....	20
peak detect	68
record length.....	71
sample.....	68
XY mode	69
Advanced math	
expression.....	61
operation.....	62
source	61
APP	
Data Log	223
digital filter.....	225
DVM.....	221
Go-NoGo	216
mask	227
overview	214
run	215
Area measurements.....	39
Auto trigger	122
Auto-dim	85
Automatic measurement	
Add measurement.....	41
display all	45
gated mode.....	43
High-Low	46
overview	38
Reference levels	48
remove measurement.....	43
Statistics	47
Autoset	32
AC Priority mode	32
effect on channel.....	33
exception.....	33
Fit Screen mode	32
AWG	
AM.....	172
channel activation.....	166
connection.....	165
Coupling and tracking	193
Create new ARB waveform	180
edit existing waveform.....	181
FM.....	174
FSK.....	176
function edit.....	184
impedance.....	167
load ARB waveform	189
normal edit.....	183
overview	164
phase.....	167
Save ARB waveform.....	190
select waveform	168
specification.....	307
sweep.....	178
turn on output	167
waveform settings.....	169
Bandwidth filter	98
Blackman window	58
Built-in help	29
Bus	
CAN.....	109
cursors	117
encoding.....	111
event tables	112, 115
I ² C	107
labels.....	116
LIN.....	110
serial bus overview	104
threshold	111
trigger settings	
CAN.....	145
I ² C	141
LIN.....	147
UART.....	140
UART.....	106
Channel	31

status indicator	20	vertical cursor.....	54
Connection	238	File	
Control panel function		create folder.....	276
specification	307	delete.....	278
Conventions	24	rename.....	277
Coupling mode.....	96	File navigation.....	275
Cursor		File path	276
horizontal	50	Firmware update	303
specification	306	First time use	22
vertical.....	53	Fit Screen mode.....	32
Data logging.....	223	Frequency measurements.....	39
Date setting	160	Front panel diagram.....	11
indicator	19	Go-NoGo	
DC coupling	96	circuit diagram.....	220
Declaration of conformity	313	Go-NoGo.....	216
Default setup.....	266	timing.....	219
contents	266	Ground	
effect on channel.....	31	terminal.....	16
Delay measure	40	Hamming window	58
Delay measurements.....	40	Hanning window.....	58
Deskew	101	Holdoff.....	128
Detection mode.....	244, 246	Horizontal	
Digital filter	225	basic operation	35
Dimensions		position	88
diagram	312	scale	89
Display		specification.....	306
AWG.....	165	Image file format.....	251
bus.....	103	Impedance	97
search.....	150	Initialization	22
segmented memory	74	Input frequency indicator	20
specification	308	Intensity	84
Spectrum Analyzer	198	Interface	285
Dots	83	specification.....	309
DVM.....	221	Invert waveform.....	97
Edge Trigger.....	129	Keys overview.....	11
EN61010		Labels	256
measurement category	4	Language selection	158
pollution degree	5	List of features.....	8
Erase memory	159	Mask.....	227
Expand by ground/center	99	auto mask.....	228
External trigger	122	user-defined mask	232
input terminal.....	15	Math	
specification	306	Advanced math overview	61
FAQ.....	300	basic.....	56
FFT		FFT operation	59
horizontal cursor	52	FFT overview	58

Mean measurements	39	Safety Instructions	
Memory bar		Power on/off	4
indicator.....	19	UK power cord.....	6
Menu on/off.....	87	Save.....	259
Normal trigger	122	hardcopy key	281
NTSC	125	image	260
On-screen help	29	setup	264
Overshoot measurements	39	waveform	262
Overview	236	Screen dimmer.....	85
PAL.....	125	Search	
Peak measurements.....	38	configuration	150
Peak search	246, 247, 248	copying search events.....	152
Peak to peak measurement.....	38	copying trigger events.....	152
Persistence	83	FFT Peak.....	155
Play waveform	93	navigation	152
Printing		save marks	153
connection	280	set/clear events	153
hardcopy key	280	SECAM.....	125
ink saver	281	Segmented memory	
Probe		configuration	75
attenuation level	101	infomation.....	81
attenuation type.....	100	measurement	78
deskew	101	navigation	77
Probe compensation	298	overview	73
Probe compensation frequency	160	play back	78
Pulse runt trigger.....	135	run.....	75
Pulse width trigger	132	Service operation	
QR code reader function.....	161	about disassembly.....	4
Rear panel diagram	17, 164	contact	301
Recall	266	Setup	
default setup	266	default contents.....	267
reference	272	file format.....	253
setup.....	270	Signal path compensation.....	296
waveform.....	269	Single trigger mode	122
Rectangular window	58	Socket server	
Reduce any menu	28	function check	289
Remote control.....	284	Socket server	
interface configuration.....	285	interface.....	288
Rise and fall trigger	136	Source	238, 240, 241, 242
RMS measurements.....	39	SPC.....	296
Roll mode.....	90	Specifications	305
RS-232C		Spectrum Analyzer	
function check.....	286	bandwidth.....	208
Run/stop	34	center frequency.....	204
Run/Stop	86	connections	199
horizontal position	88	cursors	212
		detection mode.....	203
		Overview.....	197

peak search.....	211	overview	126
source.....	200	video.....	133
span.....	205	Updating the firmware	303
start and stop frequency.....	206	USB	
trace options.....	200	function check.....	286
vertical scale.....	209	remote control interface	285
window type.....	208	Vectors.....	83
Spreadsheet file format.....	252	Vertical.....	95
Stop icon	34	accuracy calibration.....	296
System information.....	158	basic operation.....	36
Tilt stand.....	21	position	95
Time setting.....	160	scale	96
indicator	19	specification.....	305
Trigger	119	Vertical scale.....	239
Bus		Video trigger	133
CAN.....	145	Waveform	
PC.....	141	CSV file contents.....	253
LIN.....	147	file contents.....	251
UART.....	140	how to recall.....	269
edge.....	129	how to save.....	262
holdoff	128	invert waveform	97
indicator	20	play/pause key	93
mode	129	roll mode.....	90
parameters	121	zoom mode.....	91
pulse runt	135	Waveform color	19
pulse width.....	132	Waveform file format.....	251
Rise and fall.....	136	XY	
specification	306	specification.....	306
status indicator	20	Zoom waveform	91
Timeout	138		