

**AFG1000 系列
任意波形/函数发生器
快速入门用户手册**



**AFG1000 系列
任意波形/函数发生器
快速入门用户手册**

Copyright © Tektronix. 保留所有权利。许可软件产品由 Tektronix、其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。

Tektronix产品受美国和外国专利权(包括已取得的和正在申请的专利权)的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。保留更改技术规格和价格的权利。

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

Tektronix 联系信息

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

有关产品信息、销售、服务和技术支持：

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

担保

Tektronix 保证，本产品从授权的 Tektronix 分销商最初购买之日起三 (3) 年内不会出现材料和工艺缺陷。如果在保修期内证明产品有缺陷，根据用户的选择，Tektronix 将或者修复有缺陷的产品且不收部件和人工费用，或者更换有缺陷的产品。Tektronix 作保证用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能。所有更换的部件、模块和产品将成为 Tektronix 的财产。

为得到本保证声明承诺的服务，客户必须在保修期内向 Tektronix 通报缺陷，并为服务的履行做适当安排。客户应负责将有缺陷的产品打包并运送到 Tektronix 指定的服务中心，请预付运费，并附带客户购买证明副本。如果产品运送到 Tektronix 维修中心所在国之内的地点，Tektronix 应支付向客户送返产品的费用。如果产品送返到任何其他地点，客户应负责支付所有的运费、关税、税金及任何其他费用。

本保证声明不适用于由于使用不当或者维护保养不当或不足所造成的任何缺陷、故障或损坏。Tektronix 在本保证声明下没有义务提供以下服务：a) 修理由非 Tektronix 服务代表人员对产品进行安装、修理或维护所导致的损坏；b) 修理由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏；c) 修理由于使用非 Tektronix 提供的电源而造成的任何损坏或故障；d) 维修已改动或者与其他产品集成的产品(如果这种改动或集成会增加产品维修的时间或难度)。

本保证由 TEKTRONIX 关于本产品而订立，用于替代任何其他的明示或暗示的保证。TEKTRONIX 及其供应商拒绝对用于特殊目的的适销性或适用性做任何暗示的保证。对于违反本保证的情况，TEKTRONIX 负责修理或更换有缺陷产品是提供给客户的唯一和独有的补救措施。无论 TEKTRONIX 及其供应商是否被预先告知可能发生任何间接、特殊、意外或引发的损坏，TEKTRONIX 及其供应商对这些损坏都不负有责任。

[W16 - 15AUG04]

目录

前言	iii
何处查找详细信息	iii
本手册中使用的约定	iv
服务提供	iv
入门知识	1
常规功能	1
安装之前检查工作	1
标准附件	2
操作要求	3
仪器开机和关机	4
开机时更改仪器设置	5
从内存中清除波形	6
选择本地语言	7
防止误用仪器	8
日常保养	9
更新仪器固件	10
等效输出电路	13
仪器前面板、接口和后面板	14
前面板概述	14
屏幕界面的构成	15
默认设置	16
选择波形	18
选择运行模式	20
调节波形参数	21
通道选择	22
打开/关闭输出	22
同时显示两个通道	22
后面板	23
操作基础	24
快速教程：如何选择波形和调整参数	24
快速教程：如何生成正弦波形	24
快速教程：仪器帮助系统	26
产生脉冲波形	27
输出内建波形	28
创建和保存波形	30
调出用户自编辑波形	32
产生噪声	34

产生直流	34
扫描波形	35
调制波形	37
产生脉冲波形.....	45
复制通道	47
USB 存储设备.....	48
辅助功能菜单.....	49
保存/调出仪器设置.....	51
应用示例.....	53
在仪器中输出 ArbExpress 创建的波形	53
附录 A: 电路保险丝更换.....	55
索引	56






前言

本手册介绍 Tektronix AFG1000 系列任意波形/函数发生器的安装和操作以及基本操作和概念。本手册适用于下列仪器：

- AFG1022 任意波形函数发生器
双通道，25 MHz 带宽，125 MS/s 取样速率，14位垂直分辨率
- AFG1062 任意波形函数发生器
等性能双通道，60 MHz 带宽，300 MS/s 取样速率

何处查找详细信息

下表列出了可用于本仪器的相关文档。这些文档可以从产品文档光盘和 Tektronix 网站 (www.tektronix.com/manuals) 上查找。

项目	用途	位置
安全合规信息	安全合规信息	
内置帮助	用户界面帮助和操作	
快速入门用户手册	开箱、安装、教程、操作和概述	
程序员手册	编程信息	
技术参考	技术规格和性能验证程序	

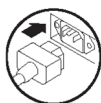
本手册中使用的约定

整本手册中使用以下图标。

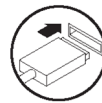
前面板电源



连接电源



USB



本手册将显示器右侧的软按键称为屏幕按钮。

服务提供

泰克提供担保声明中所承诺的维修以及其他的服务，以满足您的特定服务需求。

泰克按照本手册开头部分的担保声明所述对产品进行保修。在全球范围内大部分的泰克服务点，泰克技术人员可提供产品的保修服务。

要了解更多关于维修或调校服务的信息，请联系您当地的泰克代理。

入门知识

常规功能

AFG1000 系列任意波形/函数发生器将三款发生器以及一款频率计的功能合而为一：

- 25 MHz / 60 MHz 函数发生器
- 12.5 MHz / 30 MHz 脉冲发生器
- 14 位任意波形发生器
- 200 MHz 频率计

下表介绍本仪器的一些常规功能。

型号	AFG1022	AFG1062
通道	2	2
正弦波	25 MHz	60 MHz
脉冲	12.5 MHz	30 MHz
任意波	2 到 8192 个点, 14 位	2 到 1 M 个点, 14 位
取样速率	125 MS/s	300 MS/s
幅度	高阻 2 mV _{p-p} - 20 V _{p-p} 50Ω 1 mV _{p-p} - 10 V _{p-p}	高阻 ≤ 25 MHz: 2 mV _{p-p} to 20 V _{p-p} > 25 MHz: 2 mV _{p-p} to 10 V _{p-p} 50 Ω ≤ 25 MHz: 1 mV _{p-p} to 10 V _{p-p} > 25 MHz: 1 mV _{p-p} to 5 V _{p-p}
显示器	彩色 TFT LCD	彩色 TFT LCD
接口	USB	USB
帮助系统	仪器帮助有多种语言版本	仪器帮助有多种语言版本

安装之前检查工作

检查仪器纸箱以查看外部有无损坏。如果纸箱有损坏，请通知送货方。将仪器从包装中取出，确认没有在运输中被损坏。确认纸箱中有仪器及其标准附件。

标准附件

打开仪器包装，检查是否收到列为“标准附件”的所有物品。请访问 Tektronix 网站 (www.tektronix.com) 了解最新信息。

标准附件

说明	Tektronix 部件号
AFG1000 系列任意波形函数发生器合规性和安全说明	071-3434-xx
AFG1000 系列文档光盘包含以下 PDF 文档：	063-4562-xx
AFG1000 系列任意波形/函数发生器快速入门用户手册	
英语	077-1130-xx
简体中文	077-1131-xx
俄语*	077-1135-xx
日语*	077-1166-xx
AFG1000 系列任意波形/函数发生器程序员手册	077-1129-xx
AFG1000 系列任意波形/函数发生器技术规格和性能验证手册	077-1132-xx
装箱单	
电源线 (220 V, 50 Hz, 中国)	161-0390-xx
校准证书	001-1657-xx
USB 电缆 x 1	174-6604-xx
BNC 电缆 x 2	161-0389-xx

* 俄语和日语快速入门用户手册只提供网站下载，可根据部件号在 www.tektronix.com 搜索并下载。

操作要求

以下信息和示图介绍本仪器的温度、间距和电源工作要求。

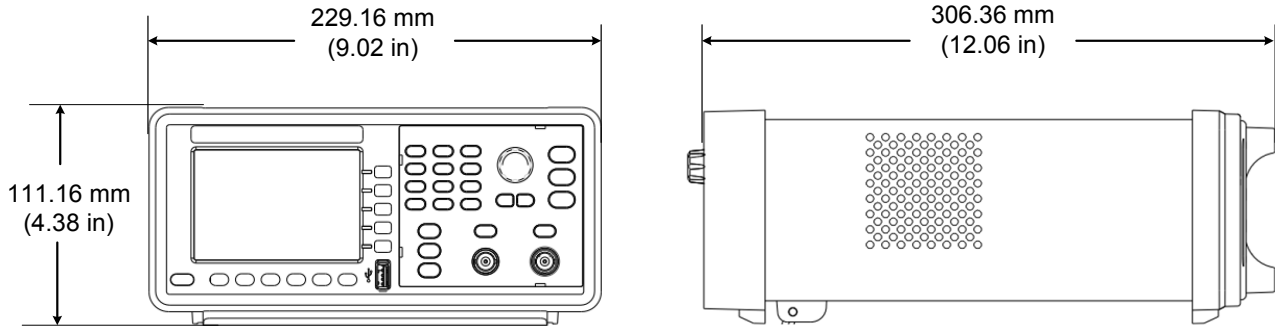


图 1: 仪器尺寸

环境要求

间隙: 将仪器放在手推车或工作台上时, 注意以下间距要求:

- 侧面: 50 mm (2 in)
- 后部: 50 mm (2 in)

温度: 在操作仪器之前, 请确保环境温度在 0°C 到 +40°C (+32°F 到 +104°F) 之间。



注意: 为确保正常散热, 请不要在仪器两侧堆放物品。

电源要求

电源电压和频率: 220 - 240 VAC, 100 - 120 VAC, 50/60 Hz, CAT II。

功耗:

AFG1022 低于 28 W

AFG1062 低于 35 W



警告: 为减少起火和电击风险, 请确保市电电源的电压波动不超过工作电压范围的 10%。

仪器开机和关机

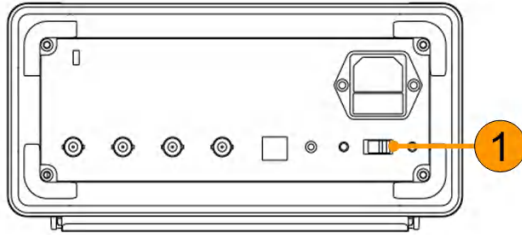
以下步骤介绍如何向仪器接通电源以及打开和关闭仪器电源。

开机 要向仪器接电源并开机，请执行以下操作：

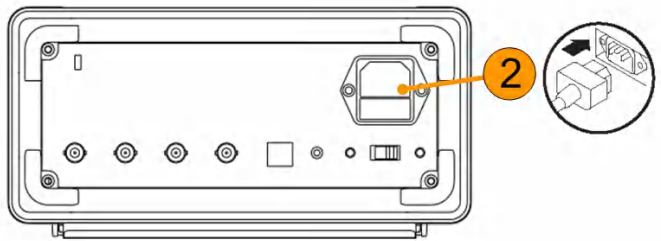


注意：如后面板上的电源选择器设置错误，接通电源时仪器可能被损坏。为避免损坏仪器，在连接电源线前，请确保电源选择器的设置符合你所在地区的电压标准。

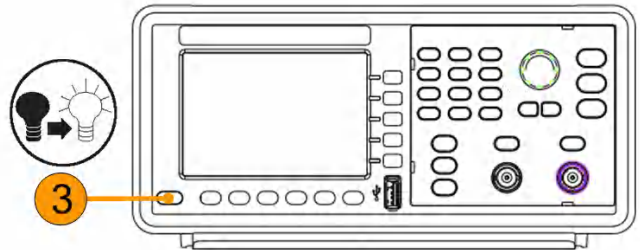
1. 将电源选择器拨到正确的位置。



2. 插入 AC 电源线前，请将电源插座上的标签剥掉。如果需要，根据电源选择器的设置更换保险丝（保险丝的更换步骤请参阅附录 A）。将交流电源线插入后面板上的电源插座内，另一端插入正确接地的电源插座。

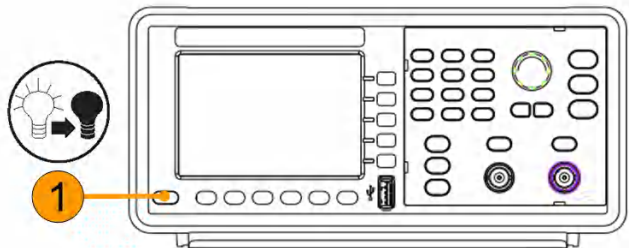


3. 按前面板电源按钮打开仪器电源。



关机 要关闭仪器，请执行以下操作：

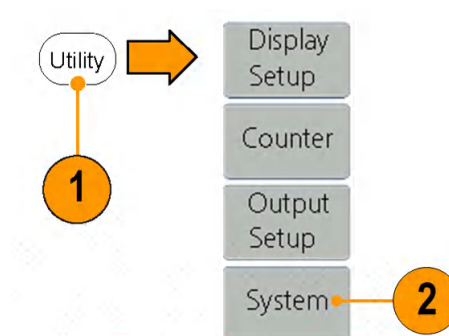
1. 按前面板电源按钮关闭仪器电源。



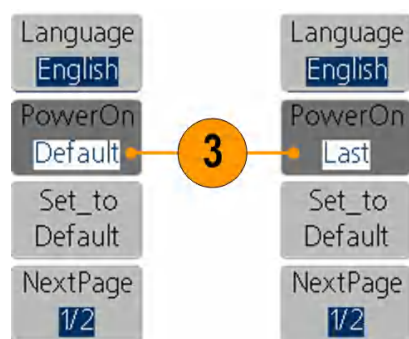
开机时更改仪器设置

仪器开机时将恢复默认设置。用Utility(辅助功能)菜单通过以下步骤可将开机设置更改为上次关机时的设置。

1. 按下前面板 Utility (辅助功能) 按钮。
2. 按下System(System) 屏幕按钮。



3. 按下PowerOn(开机上电)屏幕按钮，多次按下可循环切换以下开机设置。
 - Default(默认设置) 将在仪器开机时恢复默认设置。
 - Last(上次设置) 将恢复上次关机时的仪器设置。



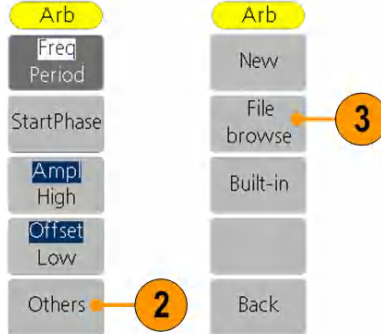
从内存中清除波形

可通过以下步骤从仪器内部存储器中清除全部的波形。

1. 按下 Arb(任意波)按钮。

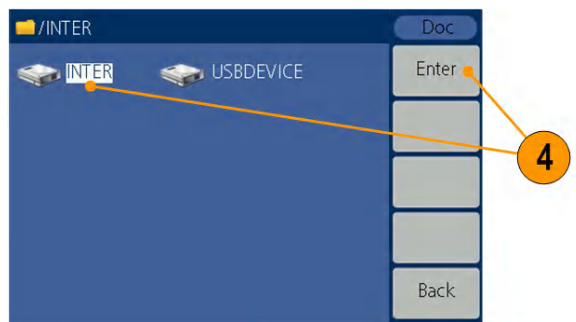


2. 按下 Others(其他)屏幕按钮。



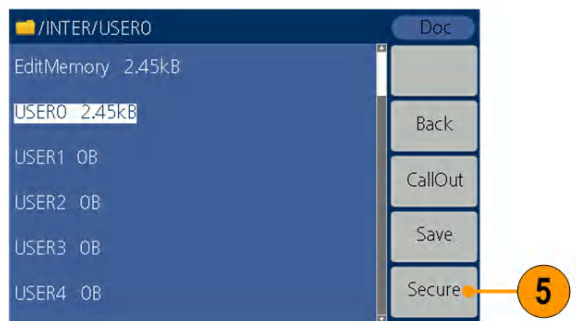
3. 按下 File browse (文件浏览) 屏幕按钮进入文件系统。

4. 使用通用旋钮选择 INTER, 按下 Enter (进入下一级)。



5. 按下 Secure (安全) 屏幕按钮。

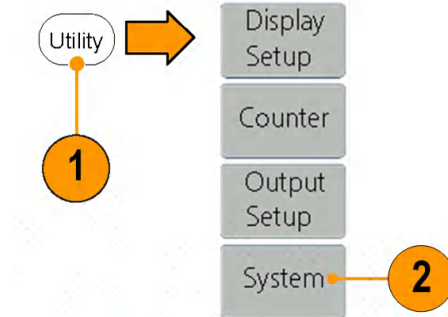
6. 按下 Select(选择)可以清除内部存储器中的全部波形, 或按 Cancel(取消)取消操作。



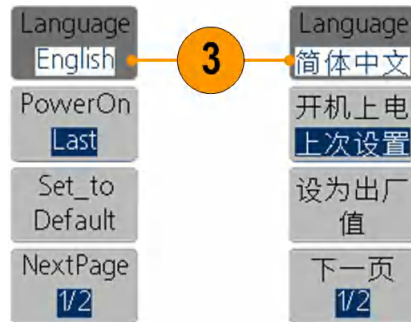
选择本地语言

第一次打开仪器电源时，默认选择英语。选择需要的语言后，所有屏幕菜单、弹出消息以及内置帮助都会以指定的语言显示。

1. 按下前面板Utility (辅助功能)按钮。
2. 按下System(System)屏幕按钮。



3. 按 Language (语言) 屏幕按钮选择需要的语言。可以从英语和简体中文中选择一种语言。

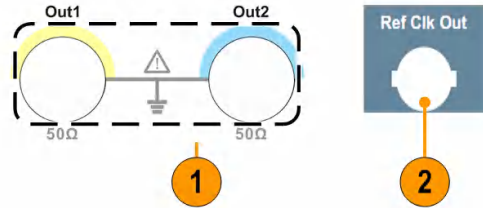


防止误用仪器

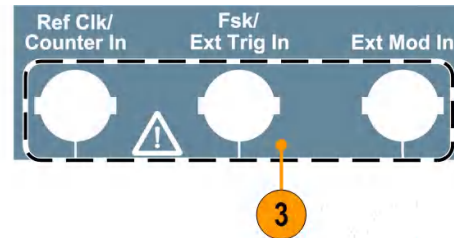
检查输入输出连接器

连接电缆时，一定要区分输入连接器和输出连接器，以免连接错误。

1. 在前面板上找到 Out1 (通道 1 输出) 和 Out2 (通道 2 输出)。
2. 在后面板上找到 Ref Clk Out (参考时钟输出) 连接器。



3. 在后面板上找到 Ref Clk/Counter In (参考时钟频率计输入)、Fsk/Ext Trig In (外部触发) 和 Ext Mod In (外部调制输入)。



注意： 不要短接输出引脚或在输出连接器上施加外部电压。仪器可能被损坏。



注意： 不要在触发输入连接器上施加高于 +5 V 的输入电压。仪器可能被损坏。

日常保养

保护仪器免受不利天气状况的影响。本仪器不防水。请勿把仪器储存或放置在显示屏会长时间受到直射日照的地方。



注意：为避免损坏仪器，请勿使其接触各种喷雾、液体或溶剂。

预防性维护

预防性维护主要包括定期清洁。定期清洁可减少仪器故障及增加可靠性。根据操作环境的需要来清洁仪器。在较脏的环境中可能比在计算机房环境中更需要经常清洁。

要清洁面板显示屏表面，请使用干净的抹布轻轻地擦拭。如果显示屏非常脏，用蒸馏水或 75% 异丙醇的水溶剂蘸湿抹布，然后轻轻地擦拭显示屏。请勿过分用力以免损坏显示屏表面。

用不起毛的干布或软毛刷来清洁外表面。如果仍然有灰尘，可使用 75% 异丙醇的水溶剂蘸湿软布来清洁。可使用棉签来清洁控件和连接器周围的狭窄地方。请勿在仪器的任何部件上使用磨蚀性试剂。

为避免损坏仪器，请遵循以下预防措施：

- 在外部清洁时避免湿气进入仪器内部；使用的清洁溶剂量足以蘸湿软布或棉签即可。
- 请勿清洗前面板的电源开关。在清洗仪器时，遮挡住电源开关。
- 只可使用去离子水来清洁。使用75%的异丙醇溶剂做为清洁剂，然后使用去离子水漂洗。
- 请勿使用化学清洁剂，以避免损坏仪器。请勿使用含苯、甲苯、二甲苯、丙酮或类似溶剂的化学品。

更新仪器固件

可通过前面板 USB 连接器用 USB 存储设备来更新仪器固件。

USB 存储设备要求: 此仪器支持 FAT32 或 FAT16 文件系统的 USB 存储设备。如无法正常使用 USB 存储设备，请将 USB 存储设备格式化为 FAT32 或 FAT16 文件系统后再试，或者更换 USB 存储设备后再试。



注意： 更新仪器固件是一个敏感的操作，如果未严格按照所有说明操作，将可能损坏仪器。为防止损坏仪器，请不要在更新过程中拔出 USB 存储设备或关闭仪器的电源。

说明： 提供下列步骤的屏幕图像以作示例。实际的屏幕图像可能有所不同，具体取决于仪器配置。

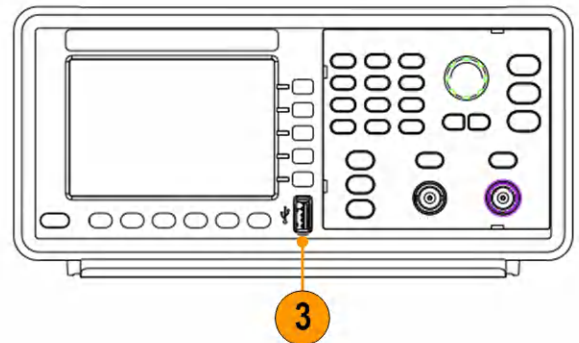
1. 按下前面板 Utility (辅助功能) 按钮以查看当前安装的固件版本。



2. 在 PC 上访问 www.tektronix.com，检查 Tektronix 是否提供了更新固件版本。将最新固件下载到 PC 上，然后将压缩的 zip 文件解压。拷贝最新固件文件到 USB 存储设备上。



3. 将 USB 存储设备插入仪器前面板的 USB 连接器。

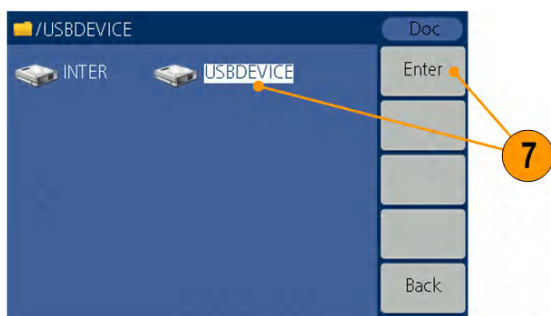


4. 按 System(System) 屏幕按钮。
5. 按 NextPage(下一页) 屏幕按钮。
6. 按 Update firmware(固件升级) 屏幕按钮进入文件系统。

说明：若没有插入 USB 存储设备，则将禁用 Update firmware(固件升级)屏幕按钮。

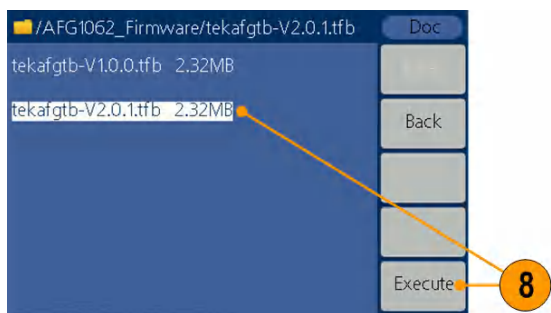


7. 使用通用旋钮选择 USBDEVICE，然后按 Enter(进入下一级) 进入 USB 存储设备中浏览文件。



8. 旋转通用旋钮选择已下载的固件文件。然后按 Execute(执行) 屏幕按钮。

说明：固件文件名称如下：
tekafg1022-Vx.x.x.tfb 或
tekafg1062_Vx.x.x.tfb。



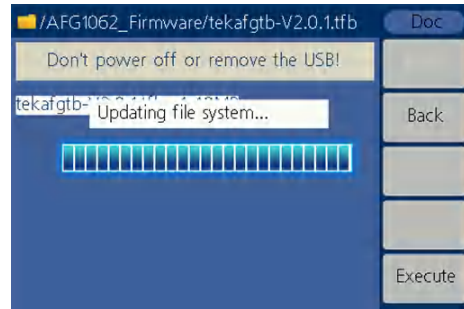
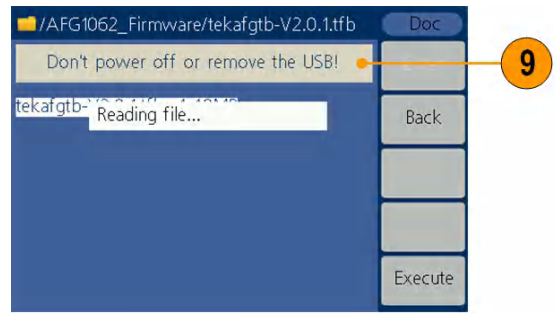
说明：如果更新固件失败，屏幕会显示错误码。错误码所对应的错误信息请见下表。

错误码	错误信息
2	文件过大
3	读取固件文件出错
4	校验固件文件错误
5	固件类型标志错误
6	仪器版本不能升级到固件文件版本
7	仪器机型与固件文件机型不匹配

9. 仪器将显示消息，告诉您在更新过程完成之前不要拔掉 USB 设备或关闭仪器电源。进度条表示正在执行更新过程。

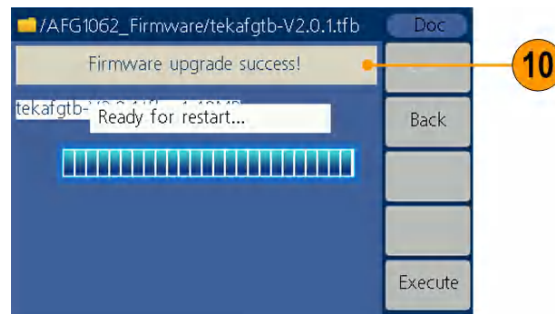
说明：固件更新通常大约需要一分钟。请勿在更新过程中拔出 USB 存储设备。

说明：如果在更新过程中无意拔出了 USB 存储设备，请勿关闭仪器电源。从第 3 步开始重复安装过程。

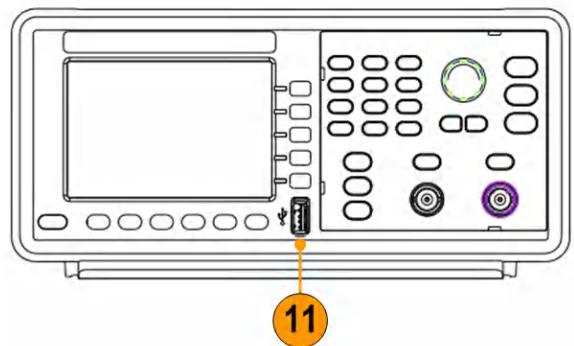


10. 等待直至仪器显示操作已经完成的消息，然后仪器会自动重启。

说明：如果没有显示操作完成消息，请勿关闭仪器电源。使用不同类型的 USB 存储设备从第 2 步重复安装过程。



11. 将 USB 存储设备从前面板 USB 连接器中拔出。



12. 按下前面板 Utility (辅助功能) 按钮。查看版本号确认固件已经更新。



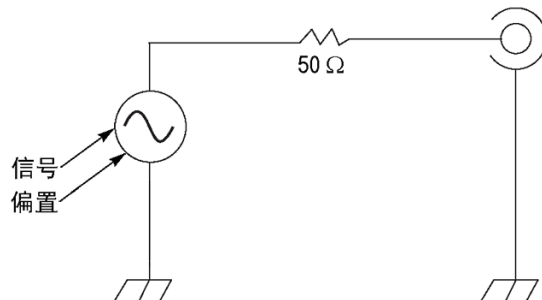
等效输出电路

下图所示为等效输出电路：

下图图例：



当使用的负载阻抗大于 $50\ \Omega$ 时，输出信号电压范围不超出 $\pm 10\ \text{V}$ 。



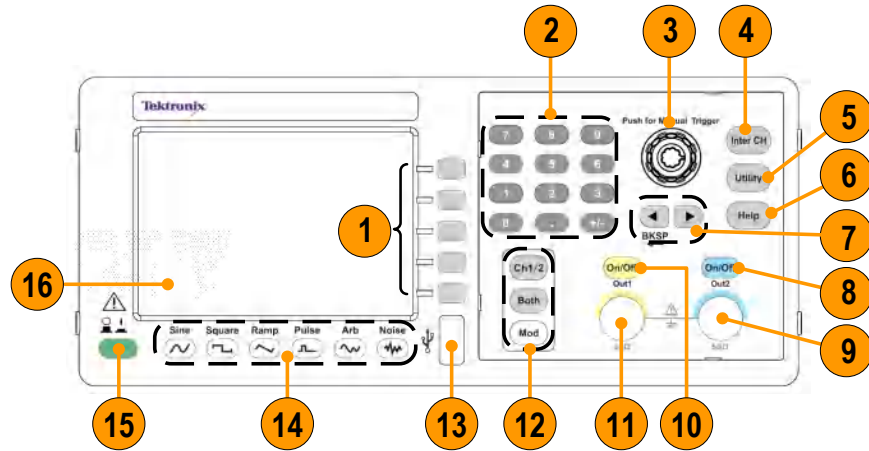
对于正弦波，负载阻抗 (L) 的变化对输出窗口 (最大和最小电平) 的影响如下。

- $L = 50\ \Omega$: $-5\ \text{V}$ 至 $+5\ \text{V}$ ($10\ \text{V}_{\text{p-p}}$)
- $L = \text{High Z}$ ($L = \text{高阻抗}$): $-10\ \text{V}$ 至 $+10\ \text{V}$ ($20\ \text{V}_{\text{p-p}}$)

仪器前面板、接口和后面板

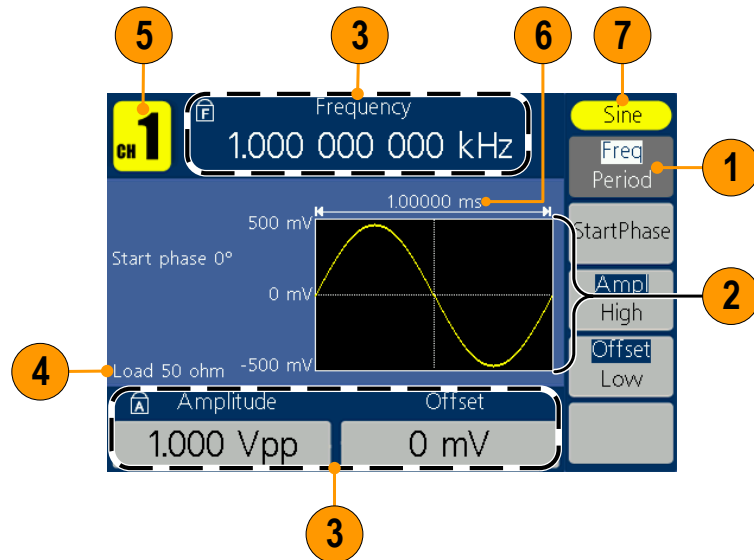
前面板概述



前面板被分成几个易于操作的功能区。本部分简明扼要地介绍前面板控制部件和屏幕界面。



项目	说明
1	屏幕按钮
2	数字键盘，包括数字、小数点、正负号
3	通用旋钮
4	通道复制功能
5	辅助功能
6	帮助功能
7	箭头按钮允许在更改幅度、相位、频率或其他此类数值时在显示屏上选择特定的数字
8	通道 2 开/关按钮
9	通道 2 输出连接器
10	通道 1 开/关按钮
11	通道 1 输出连接器
12	Ch1/2: 屏幕上通道切换按钮 Both: 屏幕上同时显示 2 通道参数 Mod: 运行模式按钮，显示连续、调制、扫频、突发脉冲串 4 种模式
13	USB 连接器
14	功能按钮
15	电源按钮
16	屏幕

屏幕界面的构成

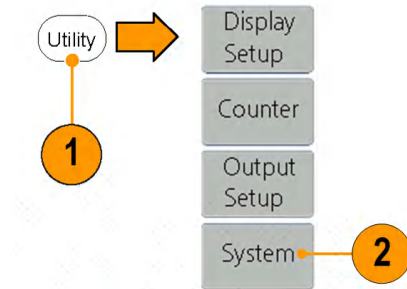


项目	说明
1	屏幕菜单： 按下前面板按钮时，仪器在屏幕右侧显示相应的菜单。该菜单显示直接按下屏幕右侧未标记的屏幕按钮时可用的选项。
2	图形/波形显示区： 该主显示区部分以图形或波形的形式显示信号。
3	参数显示区： 该主显示区部分显示活跃的参数。  表示频率锁定打开；  表示幅度锁定打开。
4	消息显示区： 该区域中显示负载阻值。
5	消息显示区： 该区域中显示通道名称。
6	参数显示区： 该区域中显示周期值。
7	消息显示区： 该区域中显示当前信号类型或当前模式。

默认设置

如果希望将仪器设置恢复为默认值，请按以下方式使用前面板 Utility(辅助功能)按钮。

1. 按下前面板Utility (辅助功能)按钮。
2. 按下System(System)屏幕按钮。

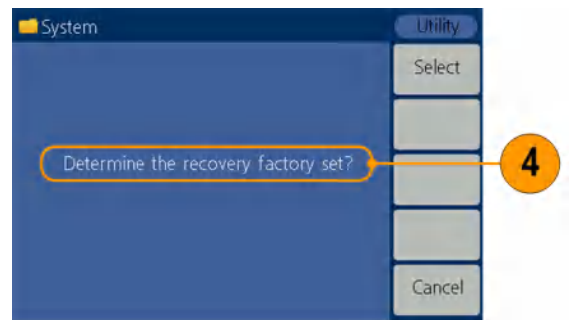


3. 按下Set_to Default(设为出厂值)屏幕按钮。



4. 选择以下项之一：

- Select(确定)，可调出默认设置；仪器将显示一条频率 1 kHz，幅度 1 V_{p-p}的正弦波形作为默认设置。
- Cancel(取消)，可取消调出并返回到上一个菜单。



默认设置

菜单/系统

默认设置

输出配置 (起始相位仅适用于 AFG1062)

功能	默认设置
功能	正弦波
频率	1.000 000 000 kHz
起始相位	0°
幅度	1.000 V _{p-p}
偏置	0 mV
对称(锯齿波)	50.00%
占空比(脉冲)	50.00%
输出位数	V _{p-p}
输出阻抗	50 Ω

菜单/系统	默认设置
扫描	
扫描初始频率	100.000 Hz
扫描终止频率	1.000 kHz
扫描时间	1 s
扫描类型	线性
扫描源	内部
调制 (PWM, ASK 和 PSK 仅适用于 AFG1062)	
调制波形	100.000 Hz, 正弦波 (FSK 除外) 100.000 Hz, 方波 (FSK)
AM 深度	100%
FM 偏差	100.000 Hz
PM 偏差	0°
PWM 偏差	0.0%
FSK 跳频	100.000 Hz
FSK 速率	100.000 Hz
ASK 速率	100.000 Hz
PSK 速率	100.000 Hz
突发脉冲	
突发脉冲模式	N 循环
突发脉冲计数	1
触发源	内部
触发间隔	1 s
系统相关设置	
时钟参考	内部

Utility(辅助)菜单中的Set_to Default(设为出厂值)屏幕按钮不会复位语言选项。

选择波形

仪器可以提供 5 种标准波形(正弦波、方波、锯齿波、脉冲波和噪声)。仪器还可以提供用户定义的任意波形。您可以创建、编辑、保存自定义波形。还可以使用 Mod 面板按钮和 Mod(调制) 屏幕按钮进入菜单创建调制波形。

下表说明了调制类型和输出波形形状的组合。
在AFG1022中，调制、扫频、突发模式只适用于通道1。

AFG1022

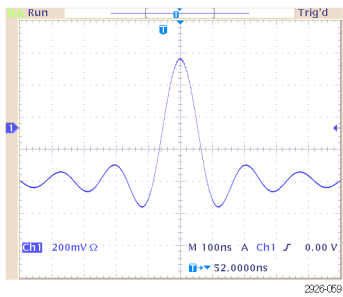
	正弦波、方波、 锯齿波	脉冲波	噪声	任意波形
AM	√			√
FM	√			√
调相	√			√
频移键控	√			√
扫描	√			√
突发脉冲	√	√		√
连续模式	√	√	√	√

AFG1062

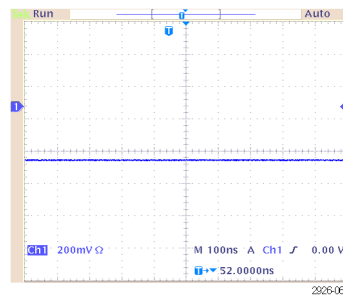
	正弦波、方波、 锯齿波	脉冲波	噪声	任意波形
AM	√			√
FM	√			√
调相	√			√
脉宽调制		√		
频移键控	√			√
幅移键控	√			√
相移键控	√			√
扫描	√			√
突发脉冲	√	√		√
连续模式	√	√	√	√

其他可用波形 下面是内建波形提供的部分波形类型。

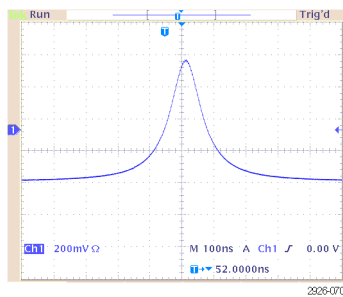
Sinc



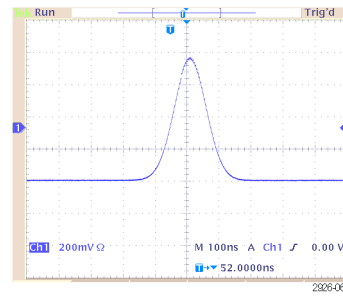
直流



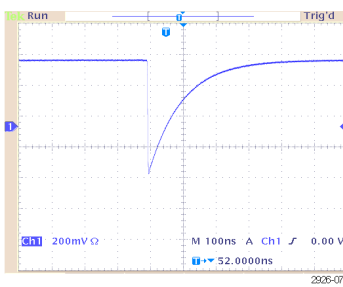
洛伦兹



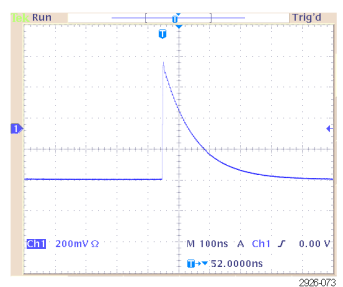
高斯



指数上升



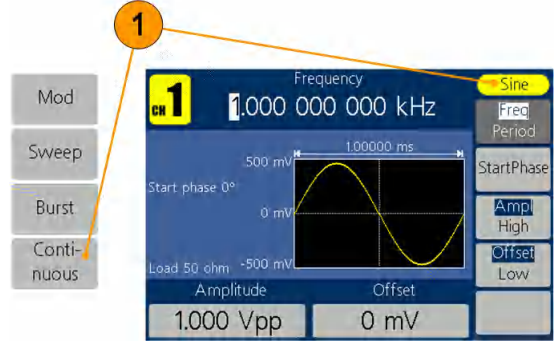
指数衰减



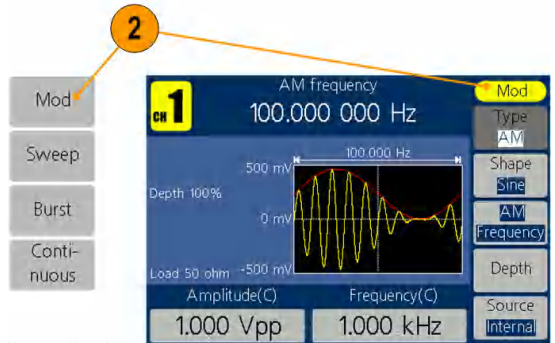
选择运行模式

按下Mod(模式)面板按钮，按下四个运行模式屏幕按钮之一，选择仪器的信号输出方式。在AFG1022中，调制、扫频、突发模式只适用于通道1。

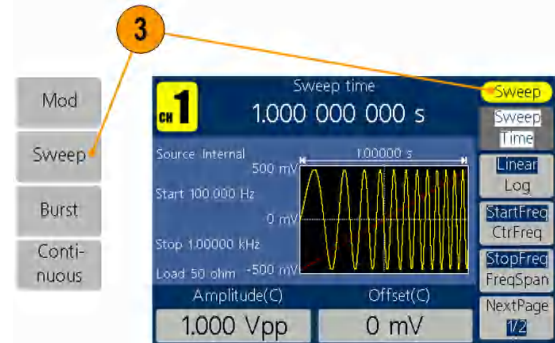
1. 默认运行模式为 Continuous(连续) 屏幕按钮。



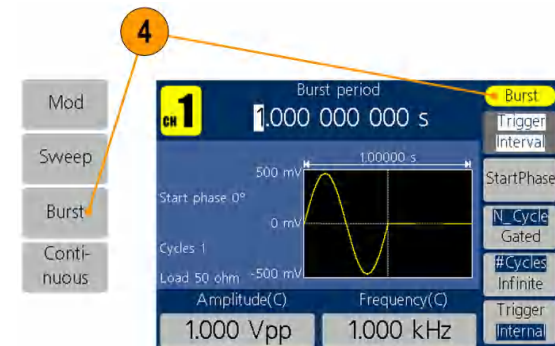
2. 要选择调制波形，请按下 Mod(调制) 屏幕按钮。



3. 要选择扫频波形，请按下 Sweep(扫频) 屏幕按钮。
关于扫频波形的详细信息，请参阅第 35 页。



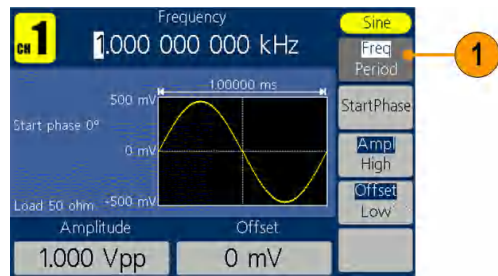
4. 要选择脉冲波形，请按下 Burst(突发脉冲串) 屏幕按钮。



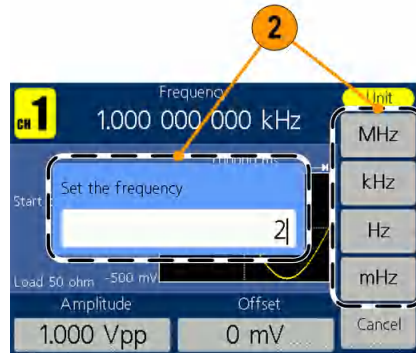
调节波形参数

仪器开机后，默认输出信号是 1 kHz 正弦波形，幅度为 1 V_{p-p}。在下面的例子中，您可以更改原输出信号的频率和幅度。

1. 要更改频率，请按下前面板 Freq/Period (频率/周期) 屏幕按钮。多次按下可切换 Freq (频率) 和 Period (周期)，白底高亮表示该参数被选中。直接使用通用旋钮设置频率值，按 ◀/▶ 方向键可左右移动光标。

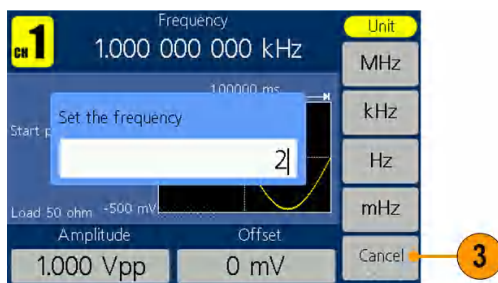


2. 或按数字键盘，弹出输入框，输入数值并选择单位来设置频率值。数字键输入有错误时，按 ◀ BKSP 从最末尾开始往前一次删除字符。



3. 按 Cancel (取消) 屏幕按钮取消输入。

说明：可以用同样的方法改变 Period (周期)、Start Phase (起始相位)、Ampl (幅度)、High (高电平)、Offset (偏置)、Low (低电平)。



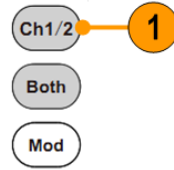
单位换算

以下换算表显示正弦波的 V_{p-p}、V_{rms} 和 dBm 之间的关系。

V _{p-p}	V _{rms}	dBm
10.00 V _{p-p}	3.54 V _{rms}	+23.98 dBm
2.828 V _{p-p}	1.00 V _{rms}	+13.01 dBm
2.000 V _{p-p}	707 mV _{rms}	+10.00 dBm
1.414 V _{p-p}	500 mV _{rms}	+6.99 dBm
632 mV _{p-p}	224 mV _{rms}	0.00 dBm
283 mV _{p-p}	100 mV _{rms}	-6.99 dBm
200 mV _{p-p}	70.7 mV _{rms}	-10.00 dBm
10.0 mV _{p-p}	3.54 mV _{rms}	-36.02 dBm

通道选择

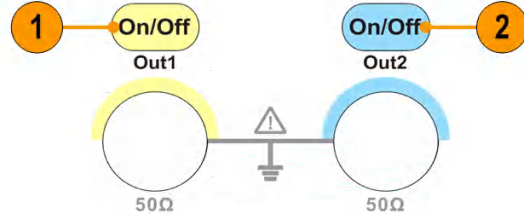
1. 按下前面板 **Ch1/2** 按钮，控制屏幕显示。可以在两个通道之间切换。



打开/关闭输出

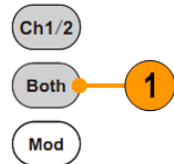
1. 要启用 CH1 信号输出，请按前面板 **黄色 On/off** 按钮。
2. 要启用 CH2 信号输出，请按前面板 **蓝色 On/off** 按钮。

在打开状态时，对应通道按钮中的 LED 亮起。您可以在输出关闭时配置信号。这样可以使您尽量避免向 DUT 发送有问题的信号。

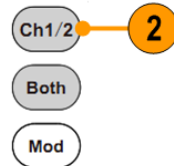


同时显示两个通道

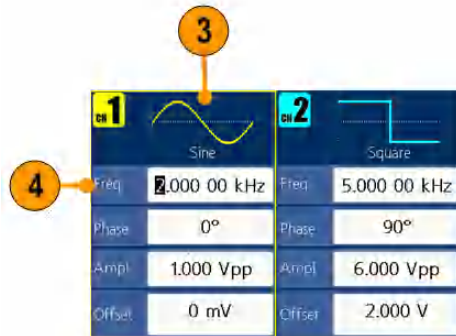
1. 按下前面板 **Both** 按钮可同时显示两个通道的参数。



2. 按下前面板 **Ch1/2** 按钮切换可修改的通道。

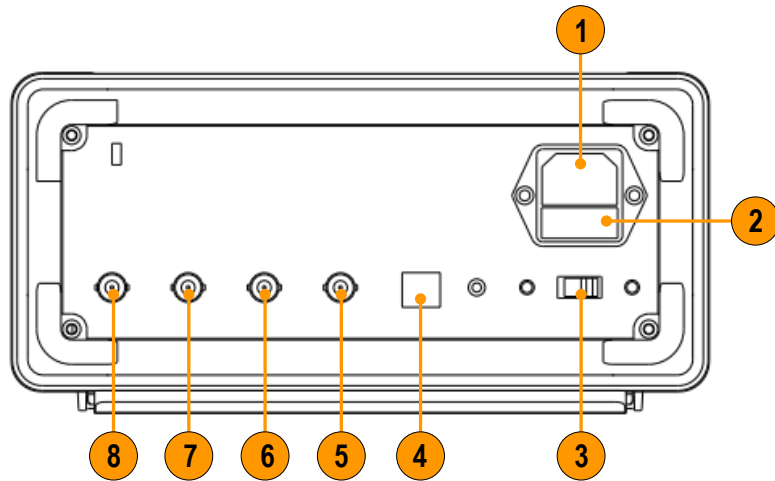


3. 按前面板波形按钮可选择当前通道的波形。
4. 按屏幕按钮可选择对应的参数；再按可切换当前参数，如频率切换为周期。转动通用旋钮可修改当前光标处的数值，按 ◀/▶ 方向键左右移动光标。（此时无法用数字键盘输入）



后面板

下图表示仪器的后面板连接器。



项目	说明						
1	电源输入： 此处连接相应的电源线，为仪器提供电源。						
2	保险丝： 根据电源档位选择相应规格的保险丝。 可更换的保险丝的额定值： <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>电源</th> <th>保险丝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 - 120 V</td> <td>250 V, F1AL</td> </tr> <tr> <td>220 - 240 V</td> <td>250 V, F0.5AL</td> </tr> </tbody> </table>	电源	保险丝	100 - 120 V	250 V, F1AL	220 - 240 V	250 V, F0.5AL
电源	保险丝						
100 - 120 V	250 V, F1AL						
220 - 240 V	250 V, F0.5AL						
3	电源选择器： 可在 110 V 和 220 V 电源档位间切换。						
4	USB (B 型) 连接器： 用于连接 USB 类型 B 控制器。						
5	Ext Mod In (外部调制输入) 连接器： 这个 BNC 连接器用于外部调制输入。可用于输入调制信号。						
6	Fsk/Ext Trig In (Fsk/外部触发输入) 连接器： 这个 BNC 连接器用于 Fsk/Ask/Psk/外部触发/突发脉冲输入。						
7	Ref Clk/Counter In (参考时钟/频率计输入) 连接器： 这个 BNC 连接器用于参考时钟/频率计输入。						
8	Ref Clk Out (参考时钟输出) 连接器： 这个 BNC 连接器用于参考时钟输出。						

操作基础

快速教程：如何选择波形和调整参数

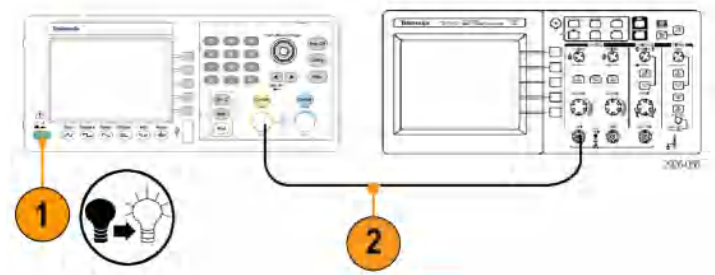
如果您是新手，可按照此处介绍的步骤来熟悉如何选择波形和调整波形参数。

1. 按下仪器上的电源按钮。
2. 用 BNC 电缆将仪器的通道输出连接到示波器输入。
3. 选择波形。
4. 打开信号输出。
5. 观察示波器屏幕上显示的波形。
6. 使用仪器上的前面板屏幕按钮选择波形参数。
7. 选择频率作为要更改的参数。
8. 使用数字键更改频率值。
9. 使用通用旋钮和箭头键更改波形参数。

快速教程：如何生成正弦波形

如果您是新手，可按照此处介绍的步骤来了解如何生成连续的正弦波形。

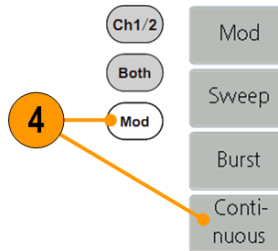
1. 连接电源线，并按下前面板电源开关以打开仪器。
2. 用 BNC 电缆将任意波形/函数发生器的通道输出连接到示波器输入连接器。



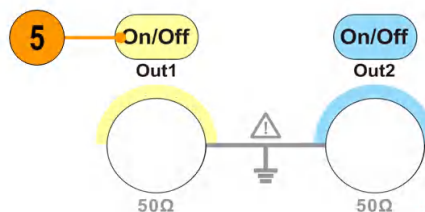
3. 按前面板Sine (正弦波) 按钮。



4. 开机默认为 Continuous (连续模式) 模式，如果不在此模式下，按 Mod 前面板按钮，在屏幕按钮中选 Continuous (连续模式)。



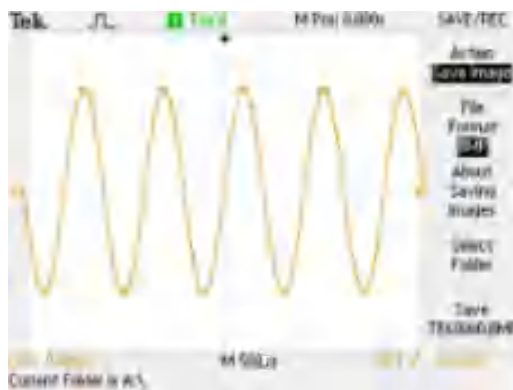
5. 按下前面板 Channel On/Off (通道开/关) 按钮以启用输出。该按钮应亮起。



6. 使用示波器自动定标功能在屏幕上显示正弦波形。

如果仪器输出默认正弦波形, 可以按照下列参数手工设置示波器:

- 500 us/格
- 400 mV/格



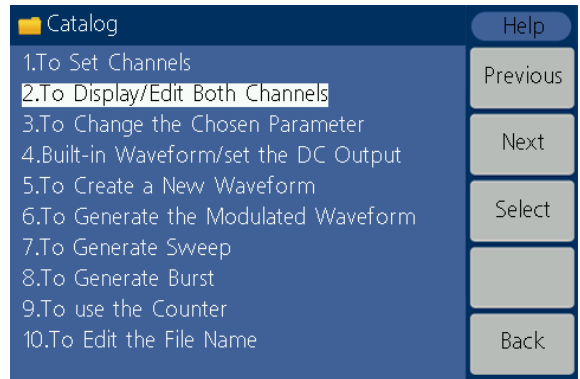
快速教程：仪器帮助系统

仪器帮助系统可让您在需要帮助时访问有关特定菜单项及仪器功能的信息。可使用前面板按钮和旋钮访问和导航这个帮助系统，按照屏幕上显示的说明进行操作。

如何访问仪器帮助系统

可按照此处介绍的步骤来访问仪器的帮助系统。

1. 按下前面板 Help(帮助)按钮以显示帮助屏幕。
2. 旋转通用旋钮将加亮区从一个链接移动到另一个。
3. 按下 Select(选择)屏幕按钮以显示与高亮显示链接相对应的主题。
4. 按下 Previous(上一条)屏幕按钮以显示上一个主题。
5. 按下 Next(下一条)屏幕按钮以显示下一个主题。
6. 按下 Back(返回)屏幕按钮或任意前面板按钮，可移去屏幕上的帮助文字，返回到图形或参数显示。

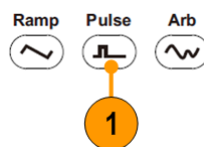


如何访问和导航仪器帮助系统

- 按下Help(帮助)按钮，即可显示功能的相关信息(主题)。
- 旋转通用旋钮或者按Previous(上一条)、Next(下一条)可在显示的主题内翻页。
- 旋转通用旋钮以加亮显示索引内的帮助主题。
- 按下Select(选择)屏幕按钮即可从索引页内显示该主题。
- 按下Utility(辅助功能)按钮，然后按System(System)屏幕按钮，再按Language(语言)屏幕按钮，即可选择在帮助主题、屏幕菜单和屏幕消息中使用的语言。

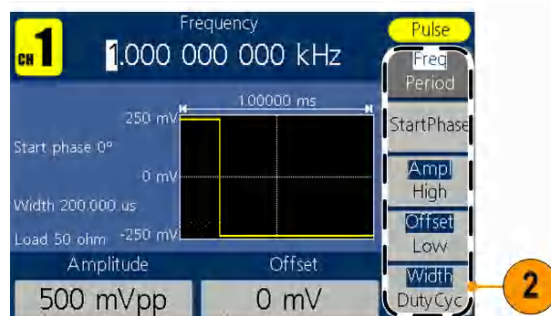
产生脉冲波形

1. 按下前面板 Pulse(脉冲波)按钮以显示脉冲波屏幕。



说明：通过数字键盘或通用旋钮可调整以下所有参数。

2. 按 Width/DutyCyc(脉宽/占空比)屏幕按钮并根据需要调整参数。其他参数可按照同样的方法进行调整。



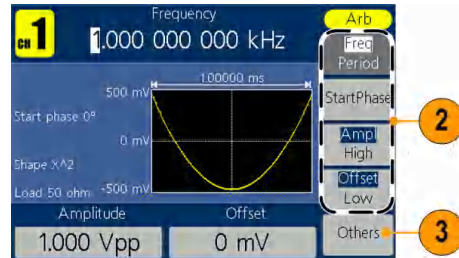
输出内建波形

仪器可输出存储在内部存储器中的内建波形。

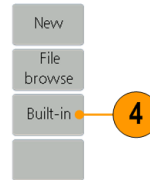
1. 按下前面板 Arb(任意波)按钮。



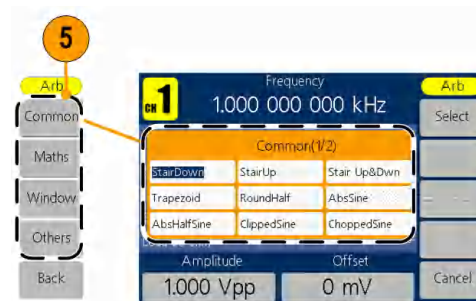
2. 请参照如何产生正弦波来调整任意波参数。见第 24 页。
3. 按 Others(其他)屏幕按钮。



4. 按 Built-in(内建波形)屏幕按钮，出现内建波形种类菜单。



5. 按下 Common(常用)、Maths(数学)、Window(窗函数)、Others(其他)屏幕按钮进入内建波形详细列表，现在可以浏览内部存储器中的波形文件列表。
使用前面板通用旋钮在列表中选中一个文件并按下 Select(确定)。或按 Cancel(取消)取消操作。



内建波形说明如下：

名称	说明
常用	
StairDown	阶梯下降
StairUp	阶梯上升
Stair Up&Dwn	阶梯上升/下降
Trapezoid	梯形
RoundHalf	半球波
AbsSine	正弦绝对值
AbsHalfSine	半正弦绝对值
ClippedSine	正弦波横切割
ChoppedSine	正弦波纵切割
NegRamp	倒三角
OscRise	增益振荡曲线
OscDecay	衰减振荡曲线
CodedPulse	编码脉冲
PosPulse	正脉冲
NegPulse	负脉冲

名称	说明
数学	
ExpRise	指数上升函数
ExpDecay	指数下降函数
Sinc	Sinc 函数
Tan	正切函数
Cotan	余切函数
SquareRoot	平方根函数
X^2	平方函数
HaverSine	半正矢函数
Lorentz	洛伦兹函数
Ln(x)	自然对数函数
X^3	立方函数
CauchyDistr	柯西分布
BesselJ	第 I 类贝塞尔函数
BesselY	第 II 类贝塞尔函数
ErrorFunc	误差函数
Airy	Airy 函数
窗函数	
Rectangle	矩形窗
Gauss	高斯分布, 或称正态分布
Hamming	汉明窗
Hanning	汉宁窗
Bartlett	巴特利特窗
Blackman	布莱克曼窗
Laylight	平顶窗
Triangle	三角窗, 也称 Fejer 窗
其他	
DC	直流电压
Heart	心形信号
Round	圆形信号
Chirp	线性调频脉冲信号
Rhombus	菱形信号
Cardiac	心电信号

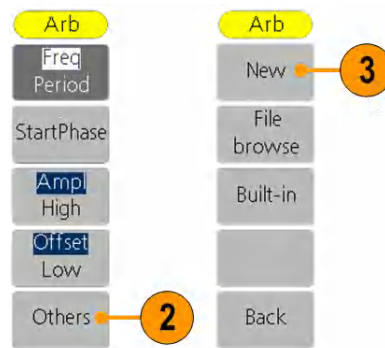
创建和保存波形

可创建任意波形，然后保存到内部存储器或USB存储设备。

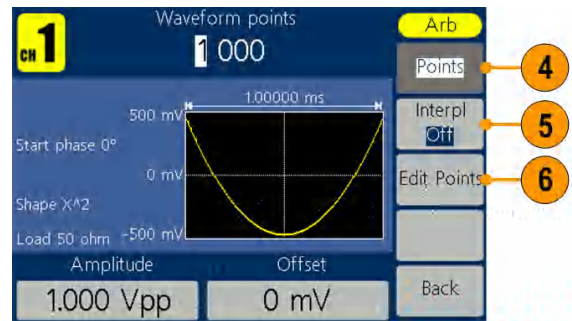
1. 按下 Arb(任意波)按钮。



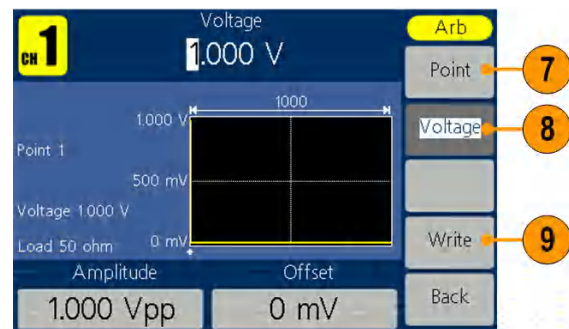
2. 按 Others(其他)屏幕按钮。
3. 按 New(波形创建)屏幕按钮进入编辑波形菜单。



4. 选择 Points(波形点数)以设置要编辑的波形点的个数，用旋钮直接改变数值或用数字键盘输入后选择单位 X1 或 X1000。
5. 按 Interpl(插值)屏幕按钮切换插值 On/Off(开启/关闭)。On(开启)表示各波形点间用直线连接。Off(关闭)表示各波形点间电平保持不变，创建一个类似步进的波形。
6. 按 Edit Points(编辑波形点)进入点编辑子菜单。



7. 按 Point(点数)屏幕按钮设置点的序号，用旋钮直接改变数值或用数字键盘输入后选择单位 X1 或 X1000。
8. 按 Voltage(电压)设置这个点的电压值。重复 7, 8 步骤设置点的电压值。
9. 按 Write(存储)屏幕按钮进入文件系统界面。



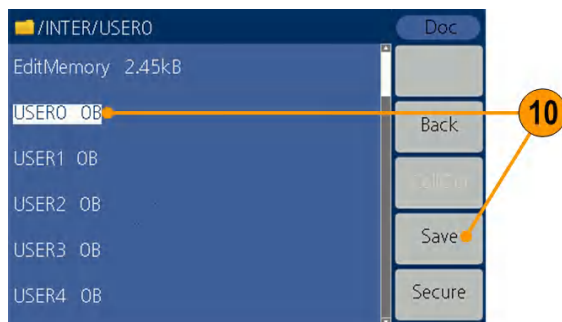
注意：需至少编辑一个点的电压值，否则存储屏幕按钮为灰色，无法保存。

10. 如果要保存波形到内置存储器，使用通用旋钮选择 INTER，按下Enter(进入下一级)。使用前面板通用旋钮选择其中一个USER文件，按下Save(保存)。

说明：

文件右侧显示文件大小，如显示 0B，则表示此文件为空。

EditMemory 是所有任意波创建、保存、编辑或调出的临时数据空间，保存波形就是将此空间的数据保存到用户指定位置 (EditMemory是驻守内存中且永不为空)。此空间中的数据在调出任意波、创建新波形或接收到相关编程命令后改变。



11. 如果要保存到USB存储设备，需将USB存储设备插入前面板端口，然后使用通用旋钮选择 USBDEVICE。

按下Enter(进入下一级)，仪器会列出USB存储设备中文件夹和文件的目录。可使用通用旋钮选择文件夹或文件。

按下Enter(进入下一级)可进入当前选择的文件夹。要返回上级目录，按下Back(返回上一级)。按下SaveAs(另存为)，则波形将被保存在当前路径下。

屏幕出现虚拟键盘。使用通用旋钮选择字符，按下ABC/abc(大写/小写)屏幕按钮，可以切换大小写输入。按下Select(选择)可以选择对应字符。按下Delete(删除)可删除最后一个字符。按下DONE(完成)，波形将以 tfw 文件格式保存起来。按下Cancel(取消)取消当前操作。

说明：文件名长度不能超过20个字符。



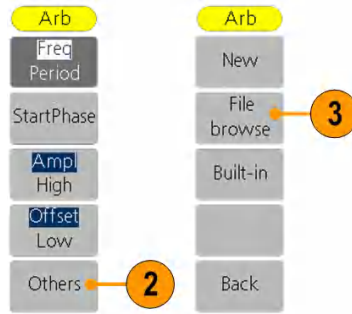
调出用户自编辑波形

可以调出存储在内部存储器或 USB存储设备中的用户自编辑波形。

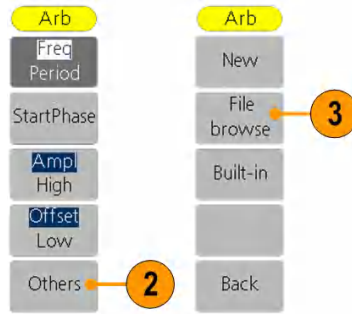
1. 按下 Arb(任意波形)按钮。



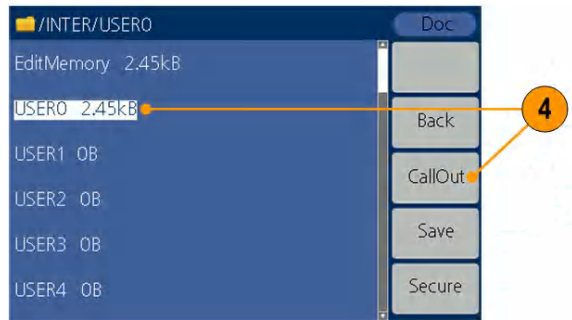
2. 按下Others(其他)屏幕按钮。



3. 按下File browse(文件浏览)屏幕按钮进入文件系统。

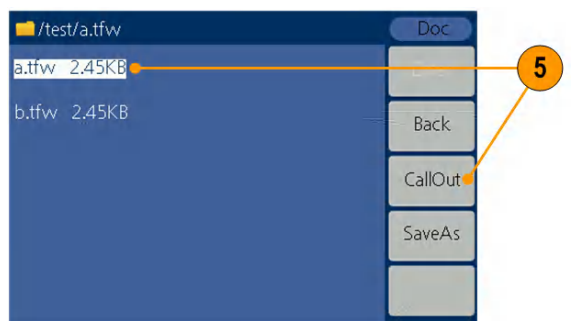


4. 如需调出内部存储器中的波形文件，使用通用旋钮选择 INTER，按下Enter(进入下一级)。使用前面板通用旋钮选择文件，按下 CallOut(调出)。如屏幕出现“文件读取成功”的提示，可按下Arb(任意波形)按钮返回查看波形界面。



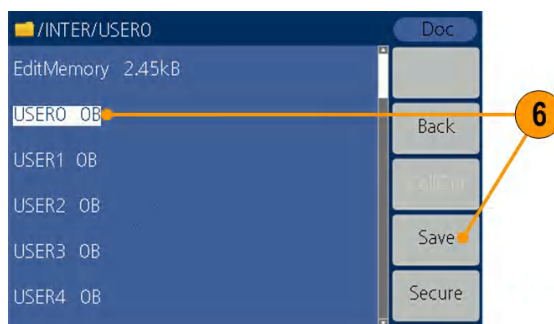
说明：文件右侧显示文件大小，如显示0B，则表示此文件为空。

5. 如需调出USB存储设备中的波形文件，使用通用旋钮选择 USBDEVICE。按下Enter(进入下一级)，仪器会列出USB存储设备中文件夹和文件的目录。可使用旋钮选择文件夹或文件。选择以tfw为后缀的文件，按下 CallOut(调出)。如屏幕出现“文件读取成功”的提示，可按下Arb(任意波形)按钮返回查看波形界面。



6. 将USB存储设备中的波形文件复制到内部存储器中:

按照上一步骤调出USB存储设备中的波形文件后,按下Back(返回上一级)返回上级目录。返回至存储器选择界面后,使用通用旋钮选择INTER,按下Enter(进入下一级)。使用前面板通用旋钮选择一个USER文件,按下Save(保存)屏幕按钮,则复制此波形文件到内部存储器中。

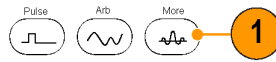


说明:任意波形界面中,Shape显示了当前任意波形的存储位置。USER表示内部存储器,External表示USB存储设备。

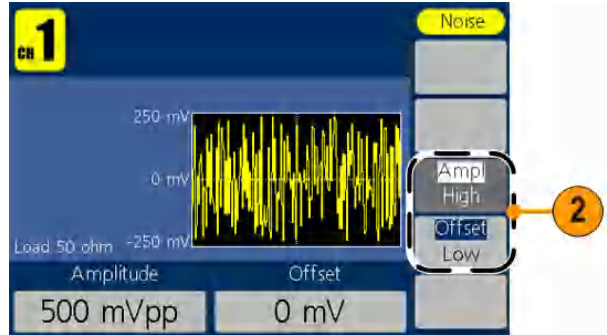


产生噪声

1. 按下前面板上的 Noise(噪声)波形按钮。



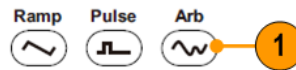
2. 用通用旋钮或数字键盘调整Ampl(幅度)、High(高电平), Offset(偏移), Low(低电平)等参数。



说明：不能对噪声进行调制、扫频或脉冲操作。

产生直流

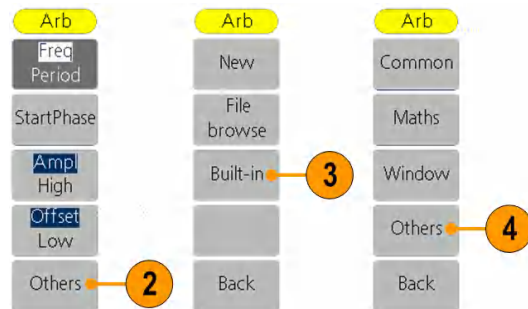
1. 按下前面板上的 Arb(任意波)波形按钮。



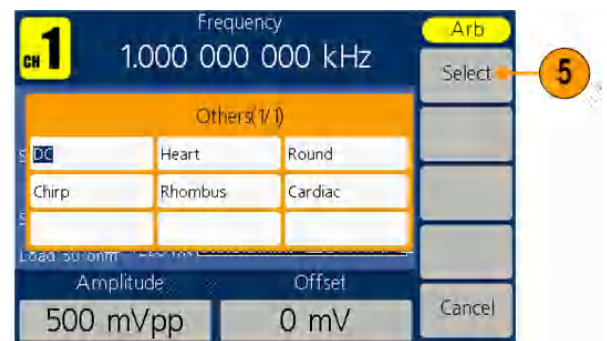
2. 按Others(其他)屏幕按钮。

3. 按Built-in(内建波形)屏幕按钮。

4. 按Others(其他)屏幕按钮。



5. 选择 DC, 按 Select(确定)屏幕按钮即可输出直流。



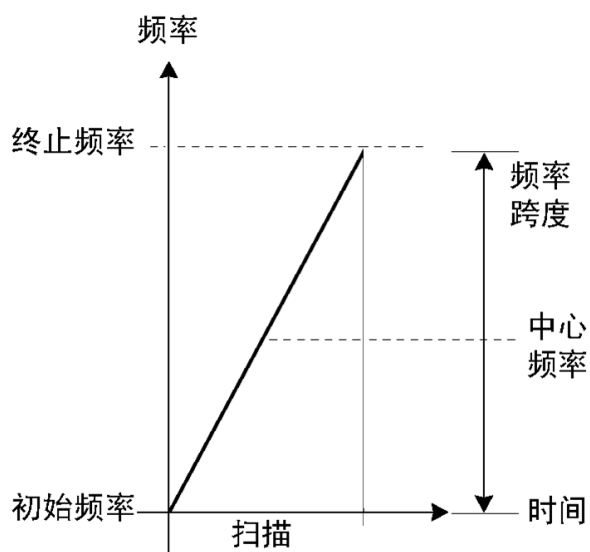
说明：不能对直流波形进行调制、扫频或脉冲操作。

扫描波形

在扫描模式中，在指定的扫描时间内，从起始频率到终止频率变化输出，只可使用正弦波、方波、锯齿波产生扫描。

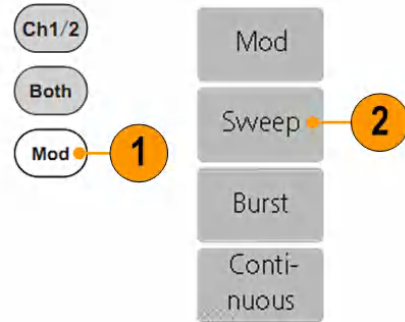
扫描方式输出波形的输出信号频率以线性或对数方式变化。

- 起始频率
- 终止频率
- 扫描时间
- 中心频率
- 频率范围

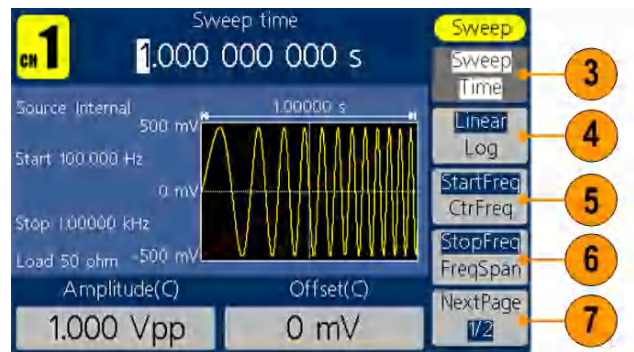


要设置扫描参数，请执行以下操作：

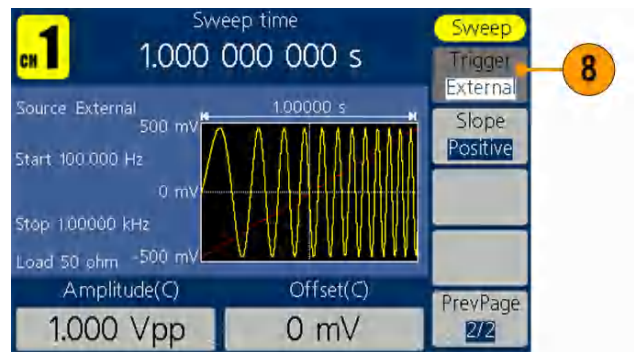
1. 在正弦波、方波或锯齿状态下，按下前面板 Mod(模式)按钮。
2. 按 Sweep(扫频)屏幕按钮进入扫描菜单。



3. 按 Sweep Time(扫描时间)设置起始频率到终止频率所需的时间。
4. 按 Linear(线性扫描)/Log(对数扫描)切换扫描类型。
5. 按 StartFreq(起始频率)/CtrFreq(中心频率)。
6. 设置 StopFreq(终止频率)/FreqSpan(频率范围)。
7. 按 NextPage(下一页)屏幕按钮进入下一页子菜单。



8. 选择 Trigger(触发源)。
 - Internal(内部)指使用内部信源。
 - External(外部)指的是使用后面板 Fsk/Ext Trig In 接口输入的外部信号源。可按下 Slope(斜率)屏幕按钮选择正或负。
 - Manual(手动)是选择手动触发，在扫频界面下每按一次前面板的旋钮都会启动一次扫描。



说明：以上参数均可通过旋钮或直接输入数值并选择单位来调整。

扫描频率说明

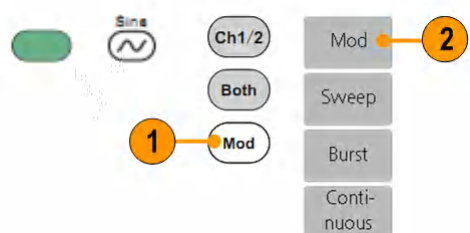
- 如果初始频率低于终止频率，仪器就从低频向高频扫描。
- 如果初始频率高于终止频率，仪器就从高频向低频扫描。
- 一旦选择了扫描，就从扫描初始频率到扫描终止频率进行频率扫描。

调制波形

输出 AM 波形

载波波形参数调整均可以参照基本波设置。

1. 选择一个波形作为输出波形(载波)。在本例中,使用正弦波。然后按下前面板 Mod(模式)按钮。
2. 按 Mod(调制)屏幕按钮。

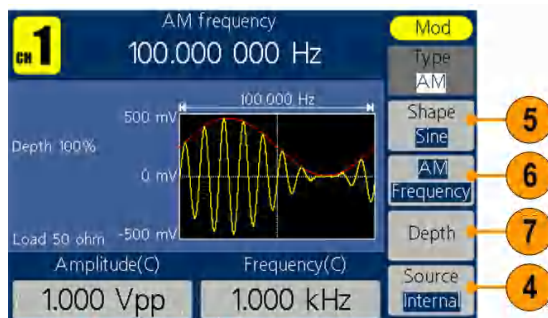


说明: 只能选择正弦波、方波、锯齿波或任意波作为载波。

3. 按 Type(调制类型)屏幕按钮进入调制类型菜单。选择 AM(幅度调制)作为调制类型。



4. 按 Source(信源)屏幕按钮切换选择 Internal(内部)或 External(外部)。如选择 External(外部),将外部信号源接入后面的 Ext Mod In 接口后,设置完成;如选择 Internal(内部),继续以下步骤。

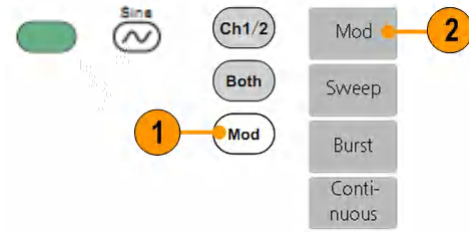


5. 按 Shape(调制波形)切换选择 Sine(正弦波), Square(方波), Ramp(锯齿波), Noise(噪声), Arb(任意波)作为调制波形。
6. 按 AM Frequency(调幅频率)设置调幅频率。调幅频率范围为 2 mHz - 20 kHz(仅适用于内部信源)。
7. 按 Depth(调制深度)屏幕按钮,通过旋钮调整数值或者输入数值选择%作单位。调制深度范围为 0% - 100%。

输出FM波形

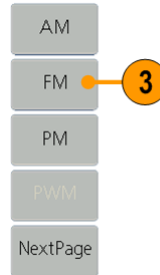
输出的调制波形由载波和调制波组成。在频率调制中，载波的频率随调制波形的瞬时电压而变化。

1. 选择一个波形作为输出波形(载波)。在本例中，使用正弦波。然后按下前面板 Mod(模式)按钮。
2. 按 Mod(调制)屏幕按钮。

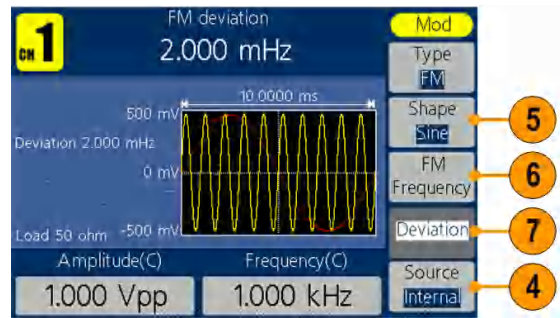


说明：只能选择正弦波、方波、锯齿波或任意波作为载波。

3. 按 Type(调制类型)屏幕按钮进入调制类型菜单。选择 FM(频率调制)作为调制类型。



4. 按 Source(信源)屏幕按钮切换选择 Internal(内部)或 External(外部)。如选择 External(外部)，将外部信号源接入后面的 Ext Mod In 接口后，设置完成；如选择 Internal(内部)，继续以下步骤。
5. 按 Shape(调制波形)切换选择 Sine(正弦波)，Square(方波)，Ramp(锯齿波)，Noise(噪声)，Arb(任意波)作为调制波形。
6. 按 FM Frequency(调频频率)设置调制频率。调制频率范围为 2 mHz - 20 kHz(仅适用于内部信源)。
7. 按 Deviation(频率偏移)屏幕按钮，通过旋钮调整数值或者输入数值并选择单位。

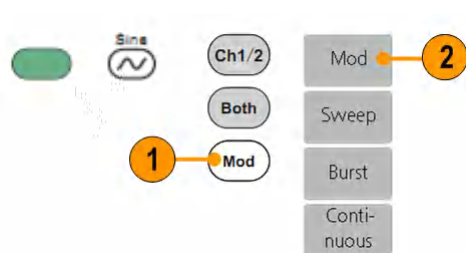


说明：偏移量和载波频率的和必须小于或等于当前载波频率上限和 1kHz 之和，对于外部源，偏移量由 Modulation In 接口上的电平控制。+5V 加上所选偏差，-5V 减去所选的偏差。

输出PM波形

输出的调制波形由载波和调制波组成。在相位调制中，载波的相位随调制波形的瞬时电压而变化。

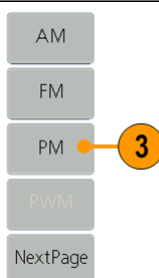
1. 选择一个波形作为输出波形(载波)。在本例中，使用正弦波。然后按下前面板 Mod(模式)按钮。



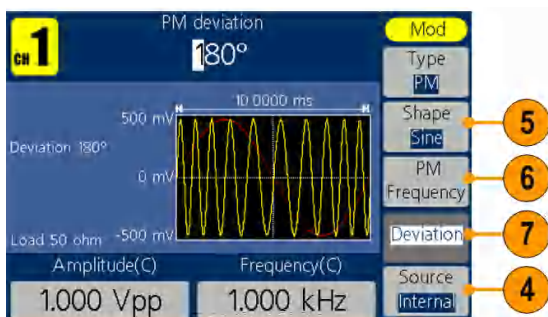
2. 按 Mod(调制)屏幕按钮。

说明：只能选择正弦波、方波、锯齿波或任意波作为载波。

3. 按 Type(调制类型)屏幕按钮进入调制类型菜单。选择 PM(相位调制)作为调制类型。



4. 按 Source(信源)屏幕按钮切换选择 Internal(内部)或 External(外部)。如选择 External(外部)，将外部信号源接入后面的 Ext Mod In 接口后，设置完成；如选择 Internal(内部)，继续以下步骤。



5. 按 Shape(调制波形)切换选择 Sine(正弦波)，Square(方波)，Ramp(锯齿波)，Noise(噪声)，Arb(任意波)作为调制波形。
6. 按 PM Frequency(调相频率)设置调相频率。调相频率范围为 2 MHz - 20 kHz(仅适用于内部信源)。
7. 按 Deviation(相位偏差)屏幕按钮，通过旋钮调整数值或者输入数值并选择单位。相位偏差范围为 0° - 180° 。

说明 偏移量和载波频率的和必须小于或等于当前载波频率上限和 1 kHz 之和对于外部源，偏移量由 Modulation In 接口上的电平控制。+5V 加上所选偏差，-5V 减去所选的偏差。

调制波形说明和公式

- 可以选择内部或外部信号作为信号源。
- 可以从内部存储器或 USB 存储设备选择调制形状。
- 只能选正弦波、方波、锯齿波或任意波作为载波。
- 下列公式表示AM、FM以及PM调制的输出幅度(在该示例中，正弦波形用于载波和调制波形)：

$$\text{AM: Output } (V_{p-p}) = \frac{A}{2} \left(1 + \frac{M}{100} \sin(2\pi f m t) \right) \sin(2\pi f c t)$$

$$\text{FM: Output } (V_{p-p}) = A \sin(2\pi (f c + D \sin(2\pi f m t)) t)$$

$$\text{PM: Output } (V_{p-p}) = A \sin(2\pi f c t + 2\pi \frac{P}{360} \sin(2\pi f m t))$$

载波幅度	A [V _{p-p}]
载波频率	f _c [Hz]
调制频率	f _m [Hz]
时间	t [sec]
AM 调制深度	M [%]
FM 偏差	D [Hz]
PM 偏差	P [度]

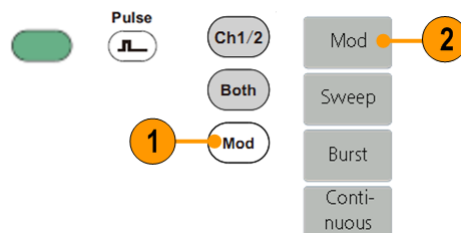
- 下表显示 AM 调制波形的调制深度与最大幅度之间的关系(选择内部调制源)：

深度	最大幅度
100%	A (V _{p-p})
50%	A (V _{p-p}) * 0.75
0%	A (V _{p-p}) * 0.50

输出PWM波形

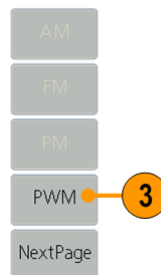
(仅适用于AFG1062)

1. 选择脉冲波，然后按下前面板 Mod (模式) 按钮。
2. 按 Mod (调制) 屏幕按钮。

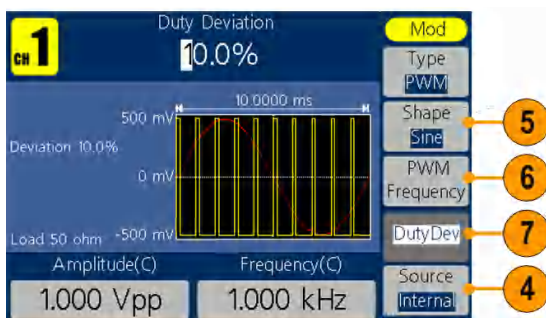


说明：只能选择脉冲波作为载波。载波频率不能超过 1 MHz。

3. 按 Type (调制类型) 屏幕按钮进入调制类型菜单。选择 PWM (脉宽调制) 作为调制类型。



4. 按 Source (信源) 屏幕按钮切换选择 Internal (内部) 或 External (外部)。如选择 External (外部)，将外部信号源接入后面的 Ext Mod In 接口后，设置完成；如选择 Internal (内部)，继续以下步骤。

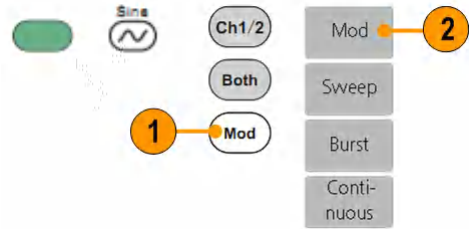


5. 按 Shape (调制波形) 切换选择 Sine (正弦波), Square (方波), Ramp (锯齿波), Arb (任意波) 作为调制波形。
6. 按 PWM Frequency (PWM 速率) 设置 PWM 速率。PWM 速率范围为 2 MHz – 20 kHz (仅适用于内部信源)。
7. 按 DutyDev (占空比偏差) 屏幕按钮，通过旋钮调整数值或者输入数值并选择单位。
占空比偏差表示调制波形相对于原始脉冲波形的占空比的变化 (以%表示)。

输出 FSK 波形

频移键控调制是一种使输出信号频率在两个频率(载频和跳频)之间转移的调制技术。该输出以何种频率在两个频率间移动,是由内部频率发生器(内部信源)或后面板Fsk/Ext Trig In接口上的信号电平(外部信源)所决定的。

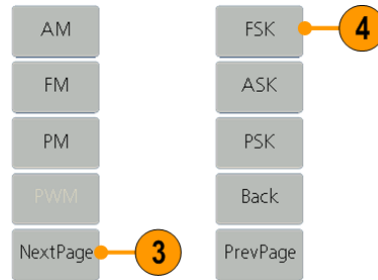
1. 选择一个波形作为输出波形(载波)。在本例中,使用正弦波。然后按下前面板 Mod(模式)按钮。



2. 按 Mod(调制)屏幕按钮。

说明: 只能选择正弦波、方波、锯齿波或任意波作为载波。

3. 按 Type(调制类型)屏幕按钮进入调制类型菜单。按 NextPage(下一页)屏幕按钮。



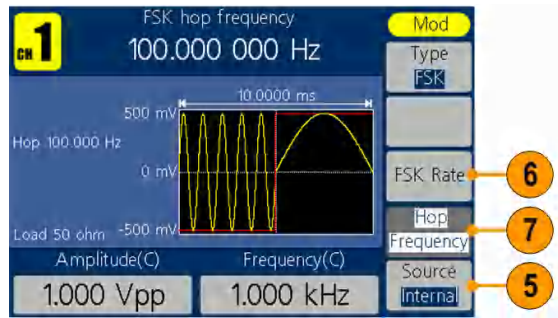
4. 选择 FSK 作为调制类型。

5. 出现 FSK 参数设置屏幕。选择 Internal(内部)或 External(外部)作为 FSK 信号源。

6. 如果选择 Internal(内部),可以设置 FSK Rate(FSK 速率)。输出频率在载波频率和跳跃频率之间移动的速率,称为 FSK 速率。

如果选择 External(外部),可按下 Slope(斜率)屏幕按钮选择正或负。外部信号源由后面板 Fsk/Ext Trig In 接口输入。若设定斜率为“正”,则在外部输入信号为逻辑低电平时输出载波频率;在外部输入信号为逻辑高电平时输出跳跃频率。斜率为“负”时,情况相反。

7. 设置 Hop Frequency(跳频)。载波频率以指定的 FSK 速率转移到载频,再返回原频率。

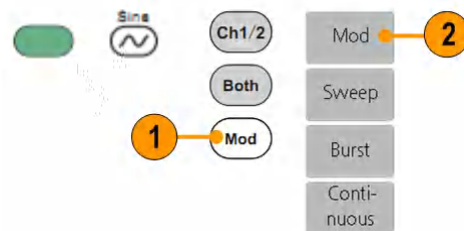


输出 ASK 波形

(仅适用于AFG1062)

幅移键控调制是一种使输出信号幅度在两个幅度(载波幅度和调制幅度)之间转移的调制技术。

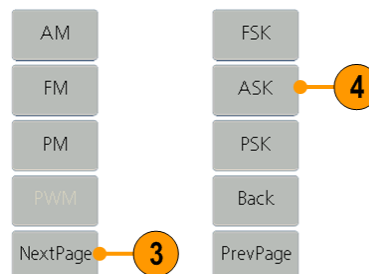
1. 选择一个波形作为输出波形(载波)。在本例中,使用正弦波。然后按下前面板 Mod(模式)按钮。



2. 按 Mod(调制)屏幕按钮。

说明: 只能选择正弦波、方波、锯齿波或任意波作为载波。

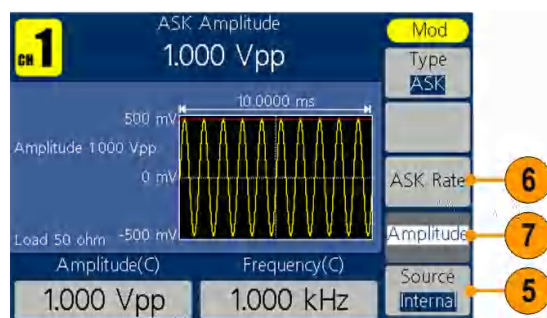
3. 按 Type(调制类型)屏幕按钮进入调制类型菜单。按 NextPage(下一页)屏幕按钮。



4. 选择 ASK 作为调制类型。

5. 出现 ASK 参数设置屏幕。选择 Internal(内部)或 External(外部)作为 ASK 信号源。

6. 如果选择 Internal(内部), 可以设置 ASK Rate(ASK 速率)。输出幅度在载波幅度和调制幅度之间移动的速率,称为 ASK 速率。



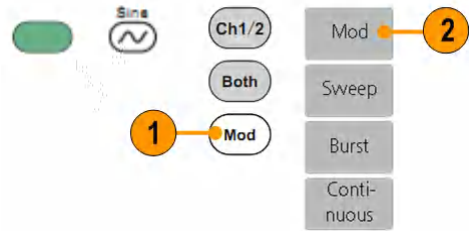
如果选择 External(外部), 可按下 Slope(斜率)屏幕按钮选择正或负。外部信号源由后面板 Fsk/Ext Trig In 接口输入。若设定斜率为“正”, 则在外部输入信号为逻辑低电平时输出载波幅度和调制幅度之间较小的幅度; 在外部输入信号为逻辑高电平时输出载波幅度和调制幅度之间较大的幅度。斜率为“负”时, 情况相反。

7. 设置 Amplitude(幅度)。载波幅度以指定的 ASK 速率转移到载波幅度, 再返回原幅度。

输出 PSK 波形 (仅适用于AFG1062)

相移键控调制是一种使输出信号相位在两个相位(载波相位和调制相位)之间转移的调制技术。

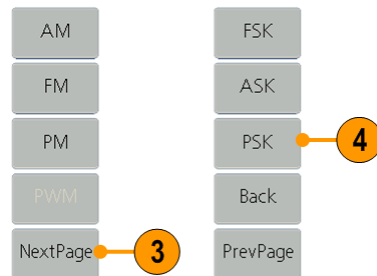
1. 选择一个波形作为输出波形(载波)。在本例中,使用正弦波。然后按下前面板 Mod(模式)按钮。



2. 按 Mod(调制)屏幕按钮。

说明: 只能选择正弦波、方波、锯齿波或任意波作为载波。

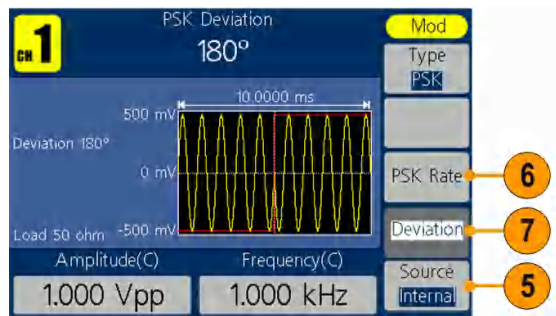
3. 按 Type(调制类型)屏幕按钮进入调制类型菜单。按 NextPage(下一页)屏幕按钮。



4. 选择 PSK 作为调制类型。

5. 出现 PSK 参数设置屏幕。选择 Internal(内部)或 External(外部)作为 PSK 信号源。

6. 如果选择 Internal(内部),可以设置 PSK Rate(PSK 速率)。输出相位在载波相位和调制相位之间移动的速率,称为 PSK 速率。



如果选择 External(外部),可按下 Slope(斜率)屏幕按钮选择正或负。外部信号源由后面板 Fsk/Ext Trig In 接口输入。若设定斜率为“正”,则在外部输入信号为逻辑低电平时输出载波相位;在外部输入信号为逻辑高电平时输出调制相位。斜率为“负”时,情况相反。

7. 设置 Deviation(相位偏差)。载波相位以指定的 PSK 速率转移到载波相位,再返回原相位。

产生脉冲波形

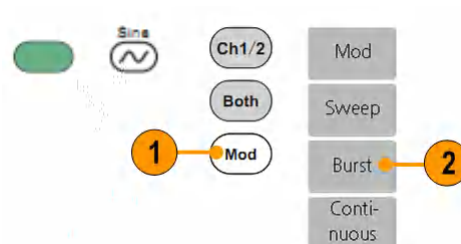
可以用标准波形（如正弦波、方波、锯齿波、脉冲波或任意波形）输出突发脉冲串(噪声无法使用此功能)。可以在仪器上使用下列两种脉冲模式：

触发脉冲模式：当仪器从内部触发源、外部触发源或“手动触发”按钮收到触发输入后（按下通用旋钮可进行手动触发），即输出指定数量的波形周期。

门控脉冲模式：当外部施加了有效的门控信号时，仪器将输出连续波形。

生成触发脉冲波形

1. 选择一个波形作为输出波形。在本例中，使用正弦波。然后按前面板 Mod 按钮。
2. 按 Burst(突发脉冲串)屏幕按钮。



说明：不能选择噪声作为输出波形。

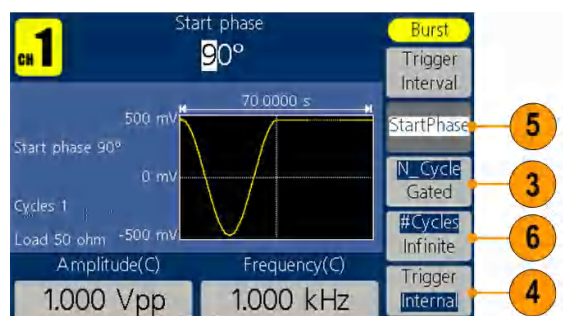
3. 按下 N_Cycle/Gated(N 循环/门控)屏幕按钮选择 N_Cycle(N 循环)。
4. 按下 Trigger(触发源)选择触发源。

Internal(内部)是使用内部信号源。按下 Trigger Interval(触发间隔)屏幕按钮设置触发间隔。

External(外部)是使用后面板 Fsk/Ext Trig In 输入的信号源。选择外部时，可按下 Slope(斜率)屏幕按钮选择正或负。

Manual(手动)是选择手动触发，按一下前面板的通用旋钮触发一次。

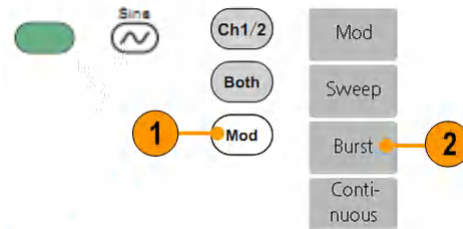
5. 按下 Start Phase(起始相位)可以设置起始相位，即定义波形中脉冲串开始和停止的点。从 -360° 到 $+360^\circ$ 。对于任意波形， 0° 是第一个波形点。



- 按#Cycles/Infinite (周期数/无限) 选择 #Cycles(周期数)。使用通用旋钮或数字键盘设置每个 N 循环脉冲串要输出的波形周期数目, 范围为 1-1,000,000。选择 Infinite(无限) 时, 输出一个连续的波形, 直到接收到触发事件(按下通用旋钮)。

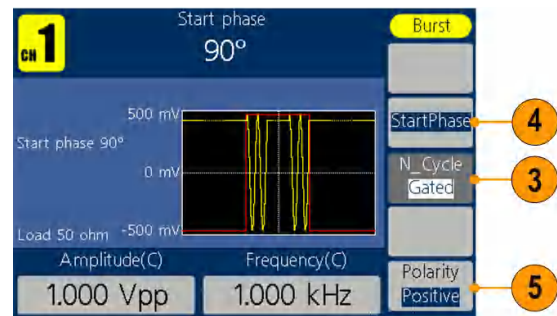
生成门控脉冲波形

- 选择一个波形作为输出波形。在本例中, 使用正弦波。然后按前面板 Mod(模式) 按钮。
- 按 Burst(突发脉冲串) 屏幕按钮。



说明：不能选择噪声作为输出波形。

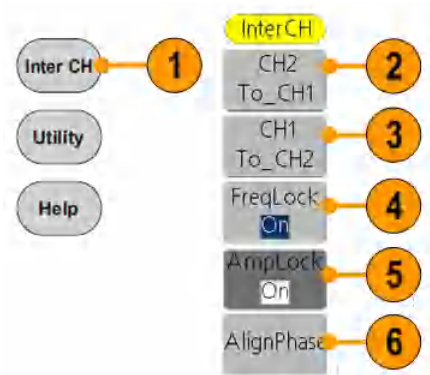
- 按下 N_Cycle(N 循环)/Gated(门控) 屏幕按钮选择 Gated(门控)。
- 按下 Start Phase(起始相位) 可以设置起始相位, 即定义波形中脉冲串开始和停止的点。从 -360°到 +360°。对于任意波形, 0°是第一个波形点。
- 按下 Polarity(极性) 设置门控信号的极性。



复制通道

复制通道是将一个通道的参数复制到另一个通道。如果两通道的频率或幅度被锁定，当你改变任意一个通道的参数，另一个通道的此参数也将被设置成相同的值。

1. 按下Inter CH(通道复制)面板按钮进入通道复制子菜单。
2. 按下CH2 To_CH1(从CH2到CH1)屏幕按钮即可把CH2参数复制到通道1。
3. 按下CH1 To_CH2(从CH1到CH2)屏幕按钮即可把CH1参数复制到通道2。
4. 按下FreqLock(频率锁定)屏幕按钮，切换打开/关闭。频率锁定打开时，调整一个通道的频率时，另一个通道的频率也同步更改。
5. 按下AmpLock(幅度锁定)屏幕按钮，切换打开/关闭。幅度锁定打开时，调整一个通道的幅度，另一个通道的幅度也同步更改。
6. 按下Align Phase(相位对齐)屏幕按钮，可对齐两个通道信号的相位。



注意：对于 $\geq 1\text{MHz}$ 的方波或脉冲波，不支持相位对齐。

USB 存储设备

仪器前面板上有一个 USB 存储设备连接器，可用于执行以下操作：

- 将用户定义波形保存到 USB 存储设备（见第 30 页，*创建和保存波形*）
或将其从中调出（见第 32 页，*调出用户自编辑波形*）
- 将仪器设置保存到 USB 存储设备或将其从中调出（见第 51 页，*保存 / 调出仪器设置*）
- 更新仪器固件（见第 10 页，*更新仪器固件*）



注意： 读写数据时不要拔下 USB 存储器。这样可能造成数据丢失或损坏 USB 存储器。

USB 连接器要求

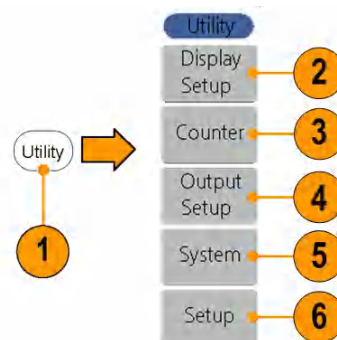
此仪器支持 FAT32 或 FAT16 文件系统的 USB 存储设备。如无法正常使用 USB 存储设备，请将 USB 存储设备格式化为 FAT32 或 FAT16 文件系统后再试，或者更换 USB 存储设备后再试。

如果前面板 USB 存储设备连接器内有 USB 电缆，辐射可能会超出技术规格限制。仅使用适当的 USB 存储设备。

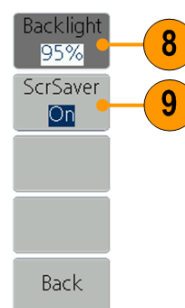
辅助功能菜单

按下前面板Utility(辅助功能)按钮以显示Utility(辅助功能)菜单。通过Utility(辅助功能)菜单可以访问仪器所使用的辅助功能，如系统相关菜单、本地语言选项。

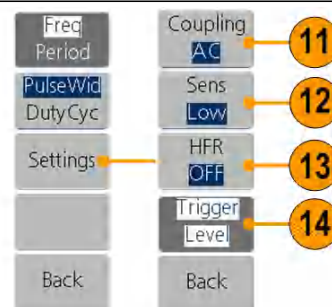
1. 按下前面板Utility(辅助功能)按钮以显示Utility(辅助功能)菜单，其中选项如下：
2. 显示设置相关菜单，参见步骤7。
3. 频率计相关菜单，参见步骤10。
4. 输出设置相关菜单，参见步骤15。
5. System 相关菜单，参见步骤16。
6. 保存/调出仪器设置菜单，请参阅第 51 页，保存/调出仪器设置。



7. 按Display Setup(显示设置)屏幕按钮以显示子菜单。
8. 按BckLight(背光)屏幕按钮，通过旋钮改变当前光标位数值，按◀/▶方向键可左右移动光标或使用数字键盘输入数值，选择%作为单位。
9. 按下ScrSaver(屏保)屏幕按钮切换On(打开)或Off(关闭)屏保状态。打开屏保可设置屏保时间。通过旋钮改变当前光标位数值，按◀/▶方向键可左右移动光标或使用数字键盘输入数值，选择Minute作为单位。屏保时间范围为1 - 999分钟。

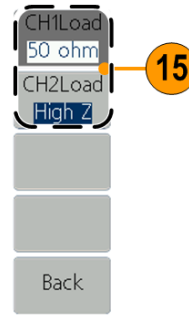


10. 按下Counter(频率计)屏幕按钮以显示频率计子菜单。将待测信号连接至后面板Ref Clk/Counter In(参考时钟/频率计输入)。按Settings(设置)屏幕按钮进入设置子菜单。
11. 按Coupling(耦合)切换AC(交流)或DC(直流)。
12. 按Sens(灵敏度)切换Low(低)、Middle(中)或High(高)。对小幅值信号，灵敏度选择中或者高，对于低频大幅度信号或者上升沿比较慢的信号，选择低灵敏度，测量结果更准确。



13. 按HFR(高频抑制)切换ON(开启)或OFF(关闭)高频抑制。高频抑制可用于在测量低频信号时,滤除高频成分,提高测量精确。
建议:在测量频率小于1 kHz的低频信号时,打开高频抑制,以滤除高频噪声干扰;在测量频率大于1 kHz的高频信号时,关闭高频抑制。
14. 按Trigger Level(触发电平)。通过旋钮改变当前光标位数值,按◀/▶方向键可左右移动光标;或使用数字键盘输入数值,然后从右侧菜单中选择所需的单位。触发电平范围为-2.5 V - 2.5 V。

15. 按下Output Setup(输出设置)设置负载。按CH1Load(CH1负载)或CH2Load(CH2负载)切换50 ohm和High Z(高阻)按钮。在50 ohm选项下可以更换阻值。通过旋钮改变当前光标位数值,按◀/▶方向键可左右移动光标或使用数字键盘输入数值,然后从右侧菜单中选择所需的单位。可输入的负载值范围为1 ohm - 10 kohm。



注意：请根据具体应用情况设置正确的负载值。

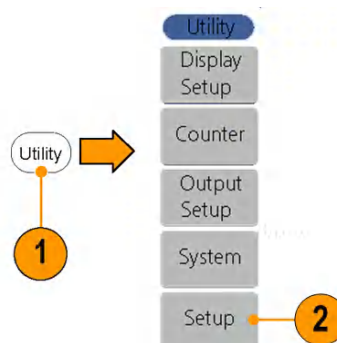
16. 按System(System)以显示子菜单。
Language(语言)(见第7页,选择本地语言)
PowerOn(开机上电)(见第5页,开机时更改仪器设置)
Set_to Default(设为出厂值)(见第16页,默认设置)
17. 按NextPage(下一页)进入下一页子菜单。
18. 按Beeper(蜂鸣器)切换蜂鸣器On(开启)或Off(关闭)。开启后系统出现提示会发出声音。
19. 按CLK Ref(时钟源)切换Internal(内部)或External(外部)。
20. Update firmware(固件升级)(见第10页,更新仪器固件)



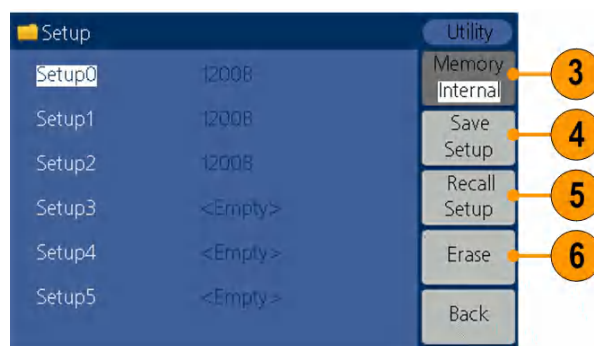
保存/调出仪器设置

可将仪器的设置作为文件保存在内部存储器或外部 USB 存储设备。仪器内部存储器中最多可保存32个仪器设置。要保存更多设置，请使用USB存储设备。保存到 USB 存储设备中的设置文件使用扩展名 TFS。可以从内部存储器或 USB 存储设备中的文件恢复保存的设置。

1. 按下前面板Utility (辅助功能) 按钮。
2. 按下Setup (设置) 屏幕按钮。



3. 如果要设置保存到内置存储器，按下Memory (存储器) 屏幕按钮，选择Internal (内部)。
4. 使用前面板通用旋钮选择Setup0到Setup31中的一个文件，按下Save Setup (保存设置) 屏幕按钮。

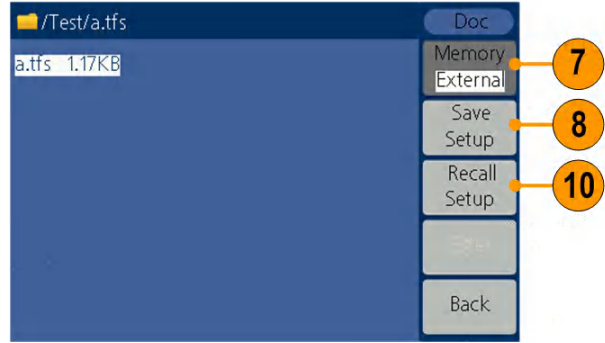


说明：

文件右侧显示文件大小，如显示<Empty>，则表示此文件为空。

5. 要调出设置，可选择所需文件后，按下Recall Setup (读取设置) 屏幕按钮。
6. 要清除某个设置文件，可选中文件后，按下Erase (擦除) 屏幕按钮。

7. 如果要设置保存到USB存储设备，需将USB存储设备插入前面板端口，按下Memory(存储器)屏幕按钮，选择External(外部)。
8. 仪器会列出USB存储设备中文件夹和文件的目录。可使用旋钮选择文件夹或文件。按下Enter(进入)可进入当前选择的文件夹。要返回上级目录，按下Back(返回)。选择文件路径后，按下Save Setup(保存设置)。
9. 屏幕出现虚拟键盘。使用通用旋钮选择字符，按下ABC/abc(大写/小写)屏幕按钮，可以切换大小写输入。按下Select(选择)可以选择对应字符。按下Delete(删除)可删除最后一个字符。按下DONE(完成)，设置将以tfs 文件格式保存在当前路径下。按下Cancel(取消)取消当前操作。

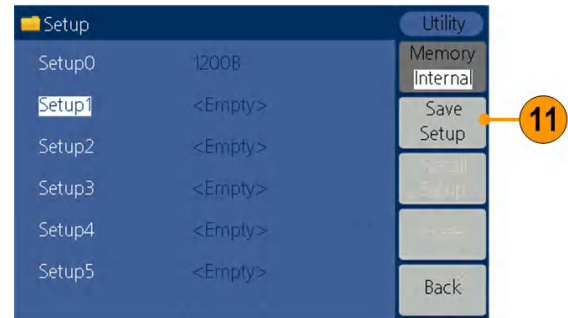


说明：文件名长度不能超过20个字符。

10. 要调出设置，可选中以tfs 为后缀的文件，按下Recall Setup(读取设置)屏幕按钮。

说明：读取设置文件后，输出状态默认为 Off (关闭)。

11. 将USB存储设备中的设置文件复制到内部存储器中：
按照上一步骤调出设置成功后，按下前面板Utility(辅助功能)按钮。按下Setup(设置)屏幕按钮。按下Memory(存储器)屏幕按钮，选择Internal(内部)。使用前面板通用旋钮选择 Setup0 到 Setup31 中的一个文件，按下Save Setup(保存设置)屏幕按钮。则复制此设置文件到内部存储器中。



应用示例

本部分为应用示例。这些简化示例供您解决自己实际的测试问题时提供参考。

在仪器中输出 ArbExpress 创建的波形

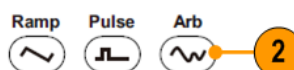
ArbExpress 是一个基于 Windows 的软件，用于为 Tektronix AWG 和 AFG 仪器创建和编辑波形。关于 ArbExpress 的详细信息，请参阅 ArbExpress 在线帮助。本示例描述了如何将 ArbExpress 创建的波形保存在仪器中，以便调用。

创建波形

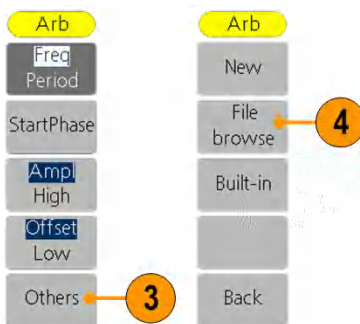
1. 使用 ArbExpress 创建波形，并保存为 .tfw 格式文件。将波形文件复制到 USB 存储设备，并将 USB 存储设备插入仪器前面板端口。

保存波形至仪器

2. 按下 Arb(任意波形)按钮。

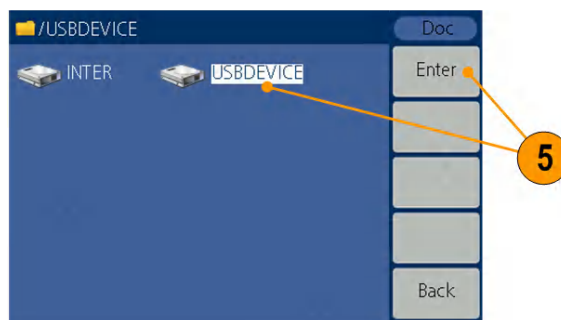


3. 按下 Others(其他)屏幕按钮。

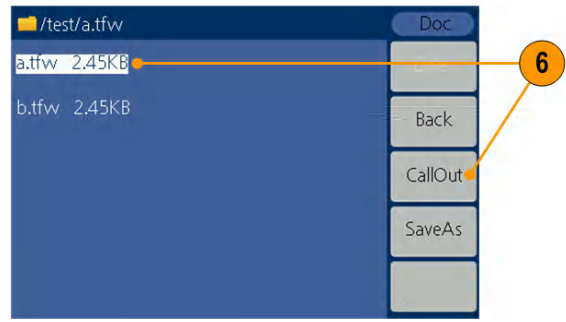


4. 按下 File browse(文件浏览)屏幕按钮进入文件系统。

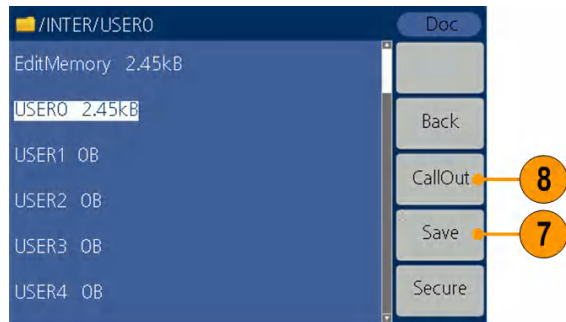
5. 使用通用旋钮选择 USBDEVICE。按下 Enter(进入下一级)，仪器会列出 USB 存储设备中文件夹和文件的目录。



6. 使用旋钮选择文件夹或文件。选择 tfw 文件，按下 CallOut(调出)，屏幕出现“文件读取成功”的提示。



7. 按下 Back(返回上一级)返回上级目录。返回至存储器选择界面后，使用通用旋钮选择 INTER，按下 Enter(进入下一级)。使用通用旋钮选择一个 USER 文件，按下 Save(保存)屏幕按钮，则复制此波形文件到内部存储器中。



8. 按下 CallOut(调出)，屏幕出现“文件读取成功”的提示。

设置波形参数

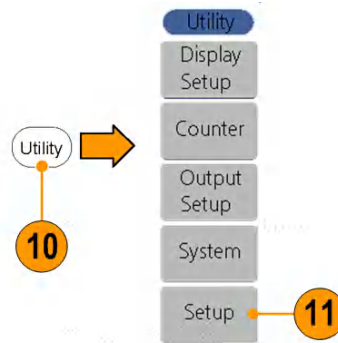
9. 按下 Arb(任意波形)按钮可返回查看波形界面。设置频率、幅度等波形参数。



保存仪器设置

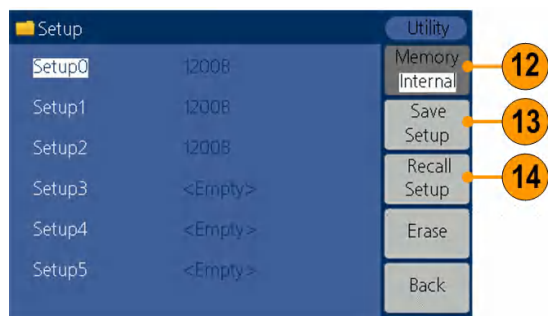
10. 按下前面板 Utility(辅助功能)按钮。

11. 按下 Setup(设置)屏幕按钮。



12. 按下 Memory(存储器)屏幕按钮，选择 Internal(内部)。

13. 使用前面板通用旋钮选择 Setup0 到 Setup31 中的一个文件，按下 Save Setup(保存设置)屏幕按钮。



调出设置与波形

14. 需使用此波形文件时，可选择已保存的设置文件，按下 Recall Setup(读取设置)屏幕按钮来调出设置与波形。

附录A： 电路保险丝更换

电路保险丝位于仪器后面板电源线输入端下方的保险丝盒中。



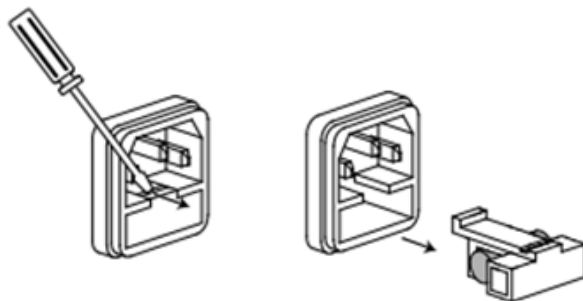
警告： 在更换保险丝之前，请从仪器后面板断开电源线并移除所有连接到仪器的测试导线。如不这样做，操作者可能会接触到危害电压，引起人身伤害或死亡。

只使用符合本产品规定的类型和额定值的保险丝，否则将导致人身伤害或仪器损坏。

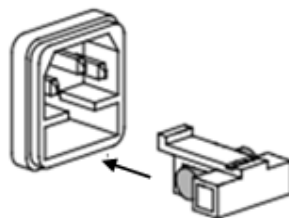
电源	保险丝
100 - 120 V	250 V, F1AL
220 - 240 V	250 V, F0.5AL

要更换保险丝，请执行以下步骤：

1. 移除电源线。
2. 使用一字螺丝刀移除保险丝盒。



3. 更换新的保险丝，注意要与所使用的电源匹配。将保险丝安装到保险丝盒后，将保险丝盒重新装回后面板。



索引

字母和数字

Ext Mod In 连接器
后面板, 23
Fsk/Ext Trig In 连接器
后面板, 23
Ref Clk/Counter In 连接器
后面板, 23
Ref Clk Out 连接器
后面板, 23
Sin(x)/x
其他波形, 19
TFW 文件,
创建和保存波形, 30
USB 存储设备, 48
固件更新, 10
USB 接口
后面板, 14
USB 连接器要求, 48

A
安全菜单, 6

B
帮助
如何访问仪器, 26
保存/调出仪器设置, 51
保存波形
保存任意波形, 30
调出任意波形, 32
保护 DUT, 8
设置负载阻抗, 50
保险丝, 23
编辑波形, 30
标准波形, 18
标准附件, 2
波形
保存, 30
调出, 32
波形参数, 如何改变, 21
波形显示区
屏幕界面, 15

C
参考信号, 内部或外部, 50
参数显示区
屏幕界面, 15
操作要求, 3
侧面菜单按钮, 15
常规功能, 1
产生脉冲波形, 27
产生任意波形, 30
修改任意波形, 30
产生噪声, 34
产生正弦波形, 24
产生直流, 34
程序员手册, iii
创建和保存波形, 30

D
等效输出电路, 13
点数, 30
电压单位, V_{p-p} , V_{rms} 和
dBm 换算表, 21
电源按钮, 4
电源输入
后面板, 23
电源要求, 3
调出波形数据, 32
保存波形数据, 30

F
蜂鸣器
辅助功能菜单, 50
负载阻抗, 13, 50
辅助功能菜单, 49

G
高斯
标准波形, 19
功耗, 3
公式
调制波形, 40
关机, 4
固件更新, 10

过程
调节波形参数, 21

H
后面板, 23
环境要求, 3

K
开机, 4
开机时的仪器设置, 5

L
洛仑兹
标准波形, 19

M
脉冲波形
产生, 45
默认, 开机设置, 5
默认设置, 16

P
屏幕保护
辅助功能菜单, 49
屏幕菜单
屏幕界面, 15
屏幕界面, 15
频率范围
扫描波形, 35

Q
起始频率
扫描波形, 35
前面板, 14
清除内存中保存的波形, 6

R
任意波形按钮(前面板)
创建和保存波形, 30
调出任意波形, 32
输出内建波形, 28

软键, 15

S

扫描, 35

扫描时间

 扫描波形, 35

设置负载阻抗, 50

时钟参考

 内部, 50

 外部, 50

输出 AM 波形, 37

输出 ASK 波形, 43

输出 FM 波形, 38

输出 FSK 波形, 42

输出 PM 波形, 39

输出 PSK 波形, 44

输出 PWM 波形, 41

输出打开/关闭

 通道, 22

T

调制波形, 37

调制波形公式

 AM, 40

 FM, 40

 PM, 40

通道输出打开/关闭, 22

图形显示区

 屏幕界面, 15

W

外部参考输入, 50

 后面板, 23

X

消息显示区

 屏幕界面, 15

修改任意波形, 30

选项按钮, 15

选择本地语言, 7

选择波形, 18

选择运行模式, 20

Y

仪器开机和关机, 4

运行模式, 20

语言选择, 7

Z

噪声, 34

直流, 34

指数上升

 标准波形, 19

指数衰减

 标准波形, 19

中心频率

 扫描波形, 35

终止频率

 扫描波形, 35