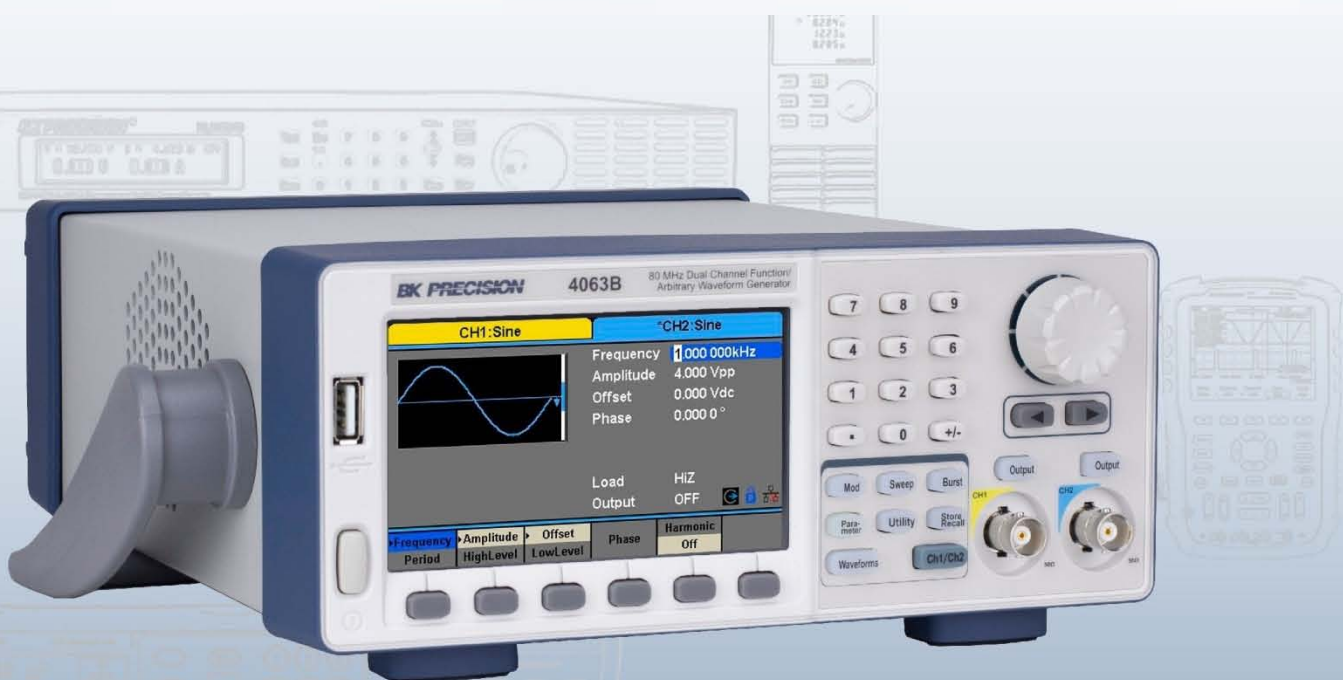


使用说明书

4060B系列

双通道函数/任意波形发生器



Safety 概述(Safety Summary)

以下 safety 预防措施适用于操作和维护人员，在本仪器的操作、维护和维修的所有阶段都必须遵守。



给本仪器通电前：

- 阅读并理解本手册中的 safety 和操作信息。
- 采用所有列出的 safety 预防措施。
- 验证线路电源线输入端的电压选择器是否设置为正确的线路电压，在不正确的线路电压下操作仪器将导致保修失效。
- 通电前，连接仪器。
- 请勿以本手册或 B&K Precision 未规定的方式操作仪器。

未遵守这些预防措施或本手册其他地方的警告违反了仪器设计、制造和预期用途的 safety 标准，B&K Precision 对客户未能遵守这些要求不承担任何责任。

类别评级 (Category rating)

IEC 61010 标准定义了 safety 类别额定值，其规定了可用电能的量以及这些类别额定值相关的电导体上可能出现的电压脉波，类别额定值是一个罗马数字 I、II、III 或 IV，该额定值还伴随着要测试的电路的 max.电压，该电压定义了电压

预期脉波和要求的绝缘间隙。这些类别包括：

- I 类 (CAT I)：其测量输入不打算连接到电源的测量仪器。中的电压环境通常来自有限的能量变压器或电池。
- II 类 (CAT II)：测量仪器，其测量输入应通过标准壁装插座或类似电源连接至电源。示例测量环境是便携式工具和家用电器。
- III 类 (CAT III)：测量仪器，其测量输入应连接至建筑物的电源装置。例如，建筑物断路器面板内的测量或永久安装电机的接线。
- IV 类 (CAT IV)：其测量输入应连接至进入建筑物或其他室外布线的一次电源的测量仪器。



请勿在类别等级高于本手册规定的电气环境中使用本仪器。



您必须确保与本仪器一起使用的每个附件的类别等级等于或高于仪器的类别等级，以保持仪器的类别评级。否则将降低测量系统的类别等级。

电力(Electrical Power)

本仪器拟采用 II 类主电源环境供电。主电源应为 115 V RMS 或 230 V RMS。只能使用仪器附带的电源线，并确保其适合您的使用国家。

仪器接地(Ground the Instrument)



为尽量减少电击危险，仪表底座和机柜必须连接到电气 safety 接地。本仪器通过所提供的三芯交流电源电缆的接地端接地。

电力电缆必须插入符合电工法规的三孔电源插座。电源电缆的电源插座和配套插头符合 IEC safety 标准。



不要改变或破坏接地连接。如果没有 safety 接地连接，所有可触及的导电部件（包括控制旋钮）可能会触电。未使用正确接地的插座和推三芯交流电源线可能导致受伤或死亡。



除非另有说明，仪器正面的接地连接或后面板仅供参考，不得用作 safety 接地。

请勿在易爆或易燃的环境中操作(Do not operate in an explosive or flammable atmosphere)



请勿在存在易燃气体或蒸汽、烟雾或细颗粒的情况下操作仪器。

警告

该仪器设计用于办公室型室内环境，以下环境请勿操作仪器

- 存在有毒、腐蚀性或易燃烟雾、气体、蒸汽、化学品或细颗粒。
- 在仪器规格之外的相对湿度条件下。
- 在任何液体可能溅到仪器上或任何液体可能在仪器上冷凝的环境中。
- 空气温度超过规定的工作温度。
- 在规定高度限制以外的大气压力下或周围气体不是空气的情况下。
- 在散热气流受限的环境中，即使空气温度在规范范围内。
- 在阳光直射下。

CAUTION

本仪器适用于室内 2 级污染环境。工作温度范围为 0°C 至 40°C，相对湿度为 20%至 80%，不允许冷凝。

如果该仪器用于非办公室型环境，则该仪器的测量值可能超出规范。这样的环境可以包括快速的温度或湿度变化、阳光、振动和/或机械冲击、声噪波、电噪波、强电场或强磁场。

如果仪器损坏，请勿操作(Do not operate instrument if damaged)

警告

如果仪器损坏、似乎损坏或有液体，化学物质或其他物质进入仪器或仪器内部仪器的电源线，将仪器从服务中移除，贴上不可操作的标签，并将仪器回传 B&K Precision 进行维修。通知 B&K Precision 仪器任何污染的性质。

仅按照说明清洁仪器(Clean the instrument only as instructed)

警告

请勿清洁仪器、其开关或带有触点的端子清洁剂、磨料、润滑剂、溶剂、酸/碱或其他此类化学品。

只能使用干净干燥的无绒布或本手册中的说明清洁仪器。

不适用于关键应用程序(Not for critical applications)



本仪器未经授权用于与人体接触或用作生命维持装置或系统的部件。

请勿接触带电电路(Do not touch live circuits)



操作人员不得拆除仪表外壳。部件更换和内部调整必须由合格服务人员进行-训练有素的维护人员，他们在拆除仪器盖和护罩时意识到所涉及的危险。在某些情况下，即使电源线已拔下，当拆下盖子。为避免受伤，请始终断开电源，断开所有其他连接（例如测试引线、计算机接口电缆等），对所有电路进行放电，并在接触任何内部零件之前，通过正确操作的电压传感装置进行测量，验证任何导体上是否存在危险电压。通过使用已知工作电压源进行测试并测试直流和交流电压，验证电压传感装置在测量前后是否正常工作。除非有其他能够提供急救和复苏的人员在场，否则不要尝试任何服务或调整。

请勿将任何物体插入仪器的通风孔或其他开口。



警告

当电路中存在故障时，被测电路中的任何位置可能存在危险电压。

保险丝更换(Fuse replacement)



警告

保险丝更换必须由经过培训的合格维修人员完成，他们了解仪器的保险丝要求和 safety 更换程序。更换保险丝前，断开仪器与电源线的连接。仅用同规格保险丝类型的新保险丝更换保险丝，本手册或仪器背面规定的额定电压和额定电流。否则可能损坏仪器，导致 safety 隐患或引发火灾。未使用规定的保险丝将导致保修失效。

服务(Servicing)



注意

请勿更换未经 B&K Precision 批准的零件或修改本仪器。将仪器回传 B&K Precision 进行维修，确保保持 safety 和性能特征。

冷却风扇(Cooling fans)

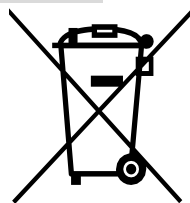


注意

本仪器包含一个或多个冷却风扇。为了持续 safety，请注意清洁积聚的灰尘或其他碎屑以免堵塞风扇的进气口和排气口。在包含进气口和排气口的仪表侧面周围保持至少 25 mm 的间隙。如果安装在机架中，将电源设备放置在仪器上方的机架中。须确认风扇是否能工作（请注意，某些风扇可能具有间歇性工作循环）。请勿将任何物体插入风扇入口或出口

为了继续 safety 使用仪器(For continued safe use of the instrument)

- 请勿在仪器上放置重物。
 - 不要阻碍冷却空气流向仪器。
 - 请勿将热烙铁放在仪器上。
 - 请勿使用电源线、连接的探头或连接的测试引线拉动仪器。
 - 当探头连接到被测电路时，请勿移动仪器。
- 废弃物声明



废弃物声明（Compliance Statements）

旧电气和电子设备的处理（适用于欧洲欧盟和其他具有独立收集系统的欧洲国家）

本产品符合欧洲议会和欧盟理事会关于废弃电气和电子设备（WEEE）的指令 2002/96/EC 采用该指令的司法管辖区被标记为在 2005 年 8 月 13 日之后投入市场，不应作为未分类的城市垃圾进行处理。请使用您当地的 WEEE 收集设施处理本产品，否则请遵守所有适用要求。

CE 符合性声明（CE Declaration of Conformity）

本仪器符合以下标准的 2006/95/EC 低压指令和 2004/108/EC 电磁兼容性指令的要求。

低压指令

-EN61010-1:2001 年

EMC 指令

-EN 61000-3-2:2006 年

-EN 61000-3-3:1995+A1:2001+A2:2005

-EN 61000-4-2/-3/-4/-5/-6/-11

-EN 61326-1:2006 年

safety 符号 (Safety Symbols)

	请参阅符号附近的文字说明。
	触电危险
	交流电流 (AC)
	机壳接地
	大地接地
	表示仪器电源开关在"开"的位置
	表示仪器电源开关在"关"的位置
	表示危险情况, 如果不避免, 将导致轻微或中度伤害
	表示危险情况, 如果不避免, 可能导致死亡或重伤
	表示危险情况, 如果不能避免, 将导致严重伤害.
	用于解决与身体伤害无关的实践。

注:

第一章: 第一章

第一段: 第一段

第一节: 第一节

第一小节: 第一小节

 **7**  : 实体按键

Softkey : 软键

目录(Contents)

1.快速入门(Quick Start)	12
1.1 前面板(Front Panel)	12
1.2 后面板(Rear Panel)	12
1.3 触控屏幕(Touch Screen Display)	12
1.4 波形选择&设置(Waveform Selection and Setup)	12
1.5 建立一个简单的正弦波(Create a simple sine wave)	11
1.6 打开/关闭输出(To Turn On/Off Output)	13
2.正弦波(Sine Waveform)	15
2.1 Frequency/Period	15
2.2 振幅(Amplitude)	15
2.3 偏移(Offset)	16
2.4 相位(Phase)	17
2.5 谐波(Harmonics)	17
3. 方波(Square Wave)	20
3.1 占空比(Duty Cycle)	20
3.2 偏移, 高/低电位(Offset, High/Low Levels)	20
3.3 相位(Phase)	20
4. 斜波(Ramp Wave)	23
4.1 频率,振幅,偏移,高/低电位,相位(Frequency, Amplitude, Offset, High/Low level, and Phase)	23
4.2 对称性(Symmetry)	24
5. 脉波(Pulse Wave)	27
5.1 频率,振幅,偏移,高/低电位,相位(Frequency, Amplitude, Offset, High/Low level, and Phase)	27
5.2 脉波宽度&占空比(Pulse Width and DutyCycle)	27
5.3 上升和下降边缘(Rising and Falling Edges)	28
5.4 延迟(Delay)	29
6. 噪波(Noise Wave)	33
6.1 标准差(Standard Deviation = Stdev)	33
6.2 平均值(Mean)	34
6.3 频宽(Bandwidth)	34
7. 直流波(DC Wave)	36
8. 任意波(Arbitrary Wave)	37
8.1 DDS	37
8.2 真任意波(TrueArb)	37
8.3 波形选择(Waveform Selection)	37

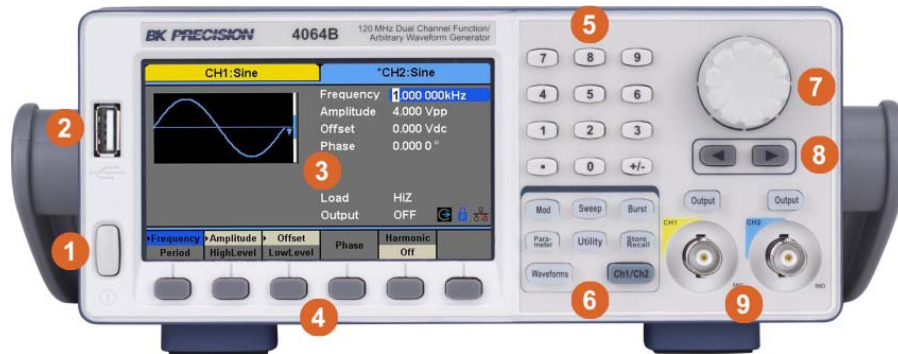
8.4 选择内置波形(Selecting a Built-in Waveform)	38
8.5 存储的波形(Stored Waveform)	38
9. 调变功能(Modulation Function)	40
9.1 AM	40
10. 扫频功能(Sweep Function)	49
10.1 扫频频率(Sweep Frequency)	49
10.2 启动频率和停止频率(Start Frequency and Stop Frequency)	49
10.3 中心频率&频率扫频(Center Frequency and Frequency Span)	50
10.4 扫频类型(Sweep Type)	50
10.5 线性扫频(Linear Sweep)	50
10.6 对数扫频(Log Sweep)	50
10.7 扫频触发源(Sweep Trigger Source)	50
10.8 内部触发器(Internal Trigger)	51
10.9 外部触发器(External Trigger)	51
10.10 手动触发器(Manual Trigger)	51
11. 突波功能(Burst Function)	52
11.1 突波类型(Burst Type)	52
12. 储存系统(Storage System)	57
12.1 存储和调用(To Store and Recall)	57
12.2 文件操作 (File Operation)	59
13. 实用功能(Utility Function)	61
13.1 系统设置(System Settings)	62
13.2 数字格式(Number Format)	63
13.3 语言设置(Language Setup)	63
13.4 开机(Power On)	63
13.5 设置为默认值(Set to Default)	64
13.6 声音(Beep)	64
13.7 屏幕保护程序(Screen Saver)	64
13.8 系统信息(System Info)	64
13.9 软件更新(Software Update)	64
13.10 内置帮助 (Built-in Help)	65
13.11 测试/校准 (Test/Cal)	66
13.12 计频器 (Frequency Counter)	69
13.13 待测参数 (Parameters to be measured)	70
13.14 参考频率 (Reference Frequency)	70
13.15 触发电位 (Trigger Level)	70
13.16 耦合模式 (Coupling Mode)	70
13.17 高频抑制 (High Frequency Rejection)	70
13.18 输出 (Output)	70

13.19 负载 (Load)	71
13.20 极性 (Polarity)	71
13.21 同相位 (EqPhase)	71
13.22 波形组合模式 (Waveforms Combination Mode)	71
13.23 CH 复制/耦合 (CH Copy/Coupling)	72
13.24 频道追踪 (Channel Tracking)	74
14. 输出同步性(Output Synchronization)	76
14.1 不同波形的同步信号 (Sync Signals of Different Waveforms)	76
15. 时钟源 (Clock Source)	77
15.1 两个或多个仪器的同步方法 (Sync methods for two or more instruments)	77
15.2 多台仪器之间的同步 (Synchronization among multiple instruments)	77
16. 通道相位模式 (Channel Phase Mode)	78
17. OVP 过压保护 (Over voltage Protection)	79
18. 遥控通讯 (Remote Interface)	80
18.1 用户定义编程 (User-defined programming)	80
18.2 通过 USB 进行远程控制 (Remote Control via USB)	80
18.3 通过 GPIB 进行远程控制 (Remote Control via GPIB)	80
18.4 通过局域网进行远程控制 (Remote Control via LAN)	80
19. 规格 (Specifications)	81
20. 附录：波形 (Appendix: Waveforms)	83
1 共用波形 (Common Waveforms)	83
数学波形 (Math Waveforms)	83
工程波形(Engine Waveforms)	83
窗口波形(Window Waveforms)	84
三角波形(Trigonometric Waveforms)	84
方波波形 (Square Waveforms)	85
医学波形 (Medical Waveforms)	85
调变波形 (Modulated Waveforms)	85
滤波器波形 (Filter Waveforms)	86
演示波形 (Demo Waveforms)	86
21. 日常维护 (Daily Maintenance)	87
21.1 清洁 (Cleaning)	87
22. 一年质保 (LIMITED ONE-YEAR WARRANTY)	88
除外责任	88
23. 售后维修服务 (Service Information)	89
保修服务 (Warranty Service)	89
非保修服务 (Non-Warranty Service)	89

1.快速入门(Quick Start)

1.1 前面板(Front Panel)

4060B 系列前面板包括触摸屏、菜单软键、数字键盘、旋钮、功能键、箭头键和通道控制区域，如图 1.1 所示。



项次	说明
1	电源开关
2	USB 槽
3	触控屏幕
4	软键
5	数字键
6	功能&通道键
7	选择键&旋钮
8	箭头键
9	通道输出

图 1.1 前面板

1.2 后面板(Rear Panel)

图 1.2 所示的后面板提供了多个接口，包括计频器、10MHz 输入/输出、辅助输入/输出，LAN、USB 设备、接地端子和交流电源输入。

1.3 触控屏幕(Touch Screen Display)

屏幕显示单个通道的参数和波形。大多数字段可以通过屏幕下方的功能键或按下屏幕上的值来访问。图 1.3 显示了具有简单波形（正弦波）的通道 1 的视图。屏幕上可用的值和参数会根据所选的模式、选项和波形而变化。

1.4 波形选择&设置(Waveform Selection and Setup)

按下 **Waveforms** 按钮，打开如图 1.4 所示的波形设置菜单。软键显示该页面的可用波形。第二幅图所示波形的另一页。

Page

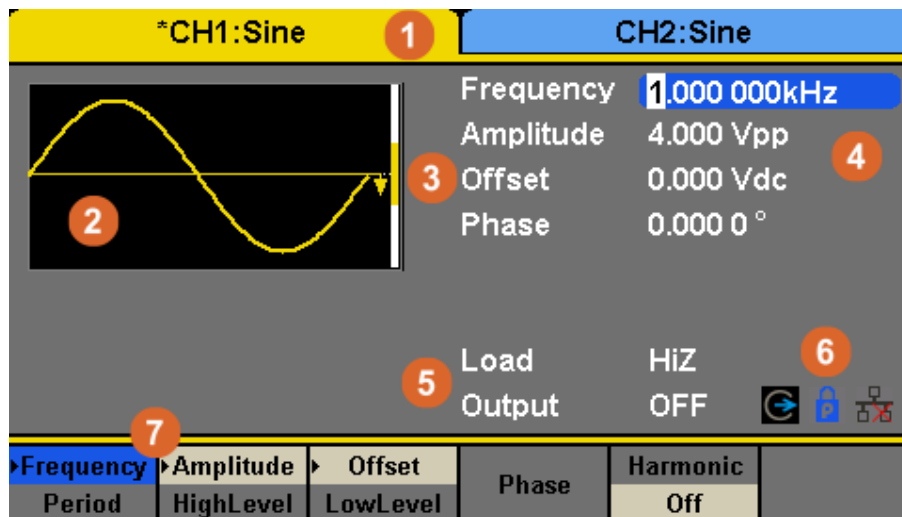
1 / 2

▶ 按钮可访问图 1.4 中



项次	说明
1	电源输入
2	USB
3	Ethernet
4	计频输入
5	辅助 I/O
6	时钟 I/O (10 MHz)
7	电气接地

图 1.2 4060 系列后面板

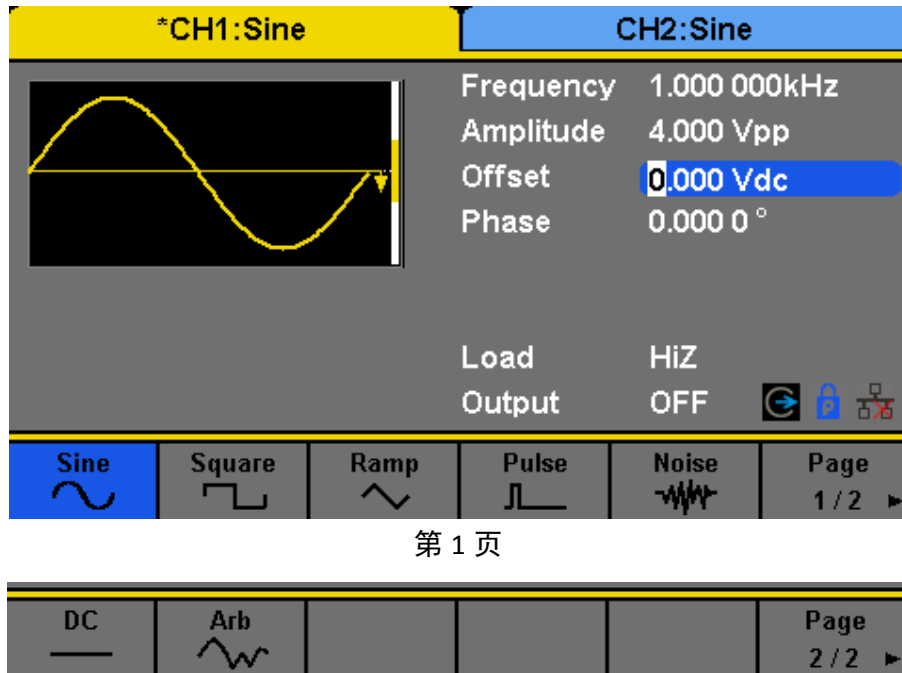


项次	说明
1	通道选项指示
2	波形
3	0V 参考点
4	参数
5	输出设置
6	状态指示 (时钟,锁,网路)
7	设置菜单

图 1.3 触屏显示

1.5 建立一个简单的正弦波(Create a simple sine wave)

默认情况下，发生器会配置 1 kHz、4 Vp-p，0 度开始的接地参考波形对称输出。所有这些参数都是可变的。



第 1 页

第 2 页

图 1.4 波形菜单

1.5.1 频率&相位(Frequency and Phase)

要设置频率，请按波形右侧的频率值或左下第一个软键（单词 **Frequency**）。当准备好进行编辑时，该字段将以蓝色背景突出显示，如图 1.5 所示。使用旋钮、 \leftarrow \rightarrow 键和数字键盘设置所需频率。当值发生变化时，如果输出打开，输出将跟随变化。相位也以相同的方式修改。

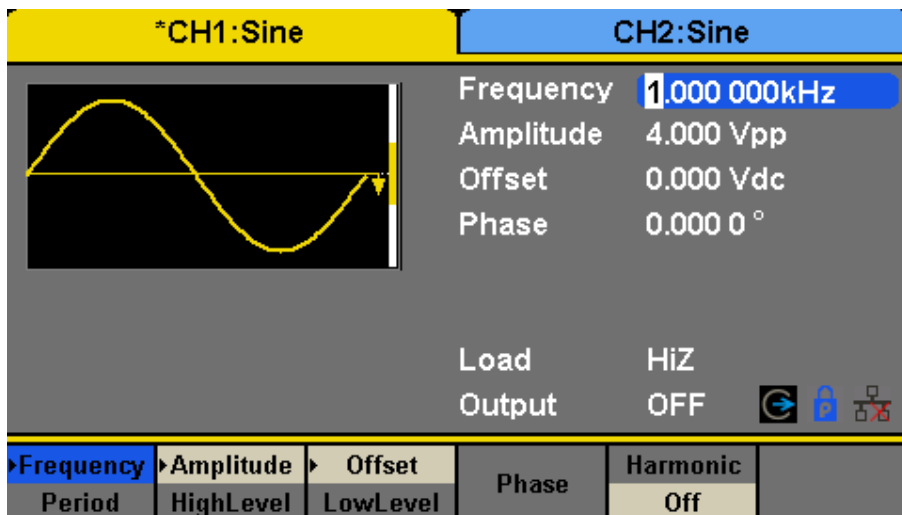


图 1.5 频率设置

1.5.2 振幅 & 偏移(Amplitude, and Offset)

与设置频率一样，选择要修改的参数，并使用旋钮和键更改其值。偏移和振幅通过有效的最大和最小电压而相关。波形输出完全通过设置幅度和偏移或高电平和低电平来定义。高电平和低电平定义波形的峰值。

1.6 打开/关闭输出(To Turn On/Off Output)

每个通道输出上方操作面板右侧的两个键(**Output** 或 **Output**)用于启用和禁用输出。启用后, 按键将亮起。启用并点亮后, 再次按下按钮将禁用相应的通道。每个键还可以通过按住该键 2 秒钟来更改负载阻抗值

注意

负载阻抗仅用于修改信号电压设置。Hi-Z 期望阻抗远大于 50Ω , 因此输出电压与内部驱动源电压相同。当设置为 50Ω 时, 显示的电压为该值的一半。如果选择了错误的设置, 输出电压可能会高达预期值的两倍或一半。详见第 13.19 节。

1.6.1 Function Keys

通过功能键可以访问大部分配置和机器设置。见图 1.6。

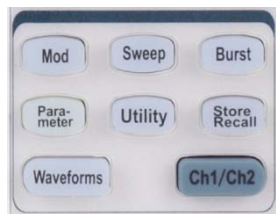


图 1.6 功能键

Mod.: 这是波形 Modulation(调制)设置和启用键。按下此键时, 调制设置将应用于当前的波形。详见第 9 节。

Sweep: 这是波形 Sweep(扫频)频率设置和启用键。按下此键时, 还会将扫频设置应用于当前的波形。详见第 10 节。

Burst: 这是波形 Burst(突波)设置和启用键。按下此键时, 也会将突波设置应用于当前的波形。详见第 11 节。

Parameter: 此键将菜单系统返回到当前波形参数设置。这是在选择 **waveform(波形)**时打开的菜单集。

Utility: 此键打开用于配置发生器系统设置的主菜单。发生器配置, 如远程介面、时钟、同步和其他功能都在此菜单中进行处理。

Store/Recall: 通过此键打开文件浏览器, 可以访问打开、保存和管理系统设置。

Waveforms: 可在此菜单中访问一组波形类型。

Ch1/Ch2: 按下此键可更改激活波形菜单。查看波形的颜色和置于前台的选项卡, 以验证选择了哪个通道。

2. 正弦波(Sine Waveform)

按下 **Waveforms** 键，然后按下 **Sine (正弦)** 软键。将打开如图 2.1 所示的屏幕。正弦波形可用的参数包括频率、周期、振幅、高电平、低电平、偏移和相位。

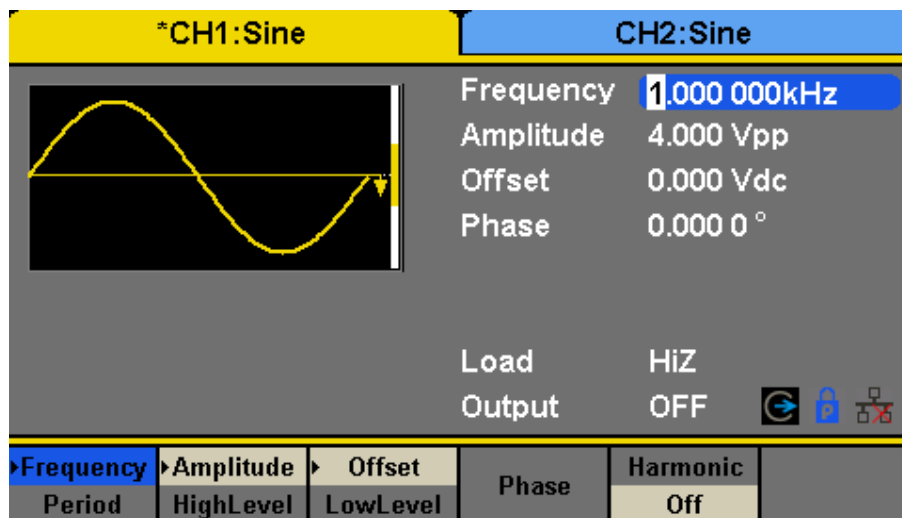


图 2.1 正弦波参数

2.1 Frequency/Period

频率是基本波形中最重要的参数之一。对于不同的仪器型号和波形，可用的频率范围是不同的。有关详细信息，请参阅 **4060B Series Datasheet (4060B 系列数据表)**。默认频率为 1 kHz。

1. 按 **Waveforms** → **Sine** → **Frequency**，用于设置频率参数。仪器通电时屏幕上显示的频率为默认值或上次断电的设定值。如果所需参数为周期（而非频率），则再次按 **Frequency/Period (频率/周期)** 进入周期模式。波形周期的当前值现在以相反的颜色显示。再次按下 **Frequency/Period (频率/周期)** 键可返回频率输入模式。
2. 输入所需频率。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 **◀ ▶** 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。

注意

注意：使用数字键盘输入值时，可以使用 **◀** 键向后移动光标并删除前一位的值。

2.2 振幅(Amplitude)

振幅设置范围受 **Load(负载)**和 **Frequency/Period(频率/周期)**设置的限制。有关详细信息，请参阅“4060B 系列数据表”。

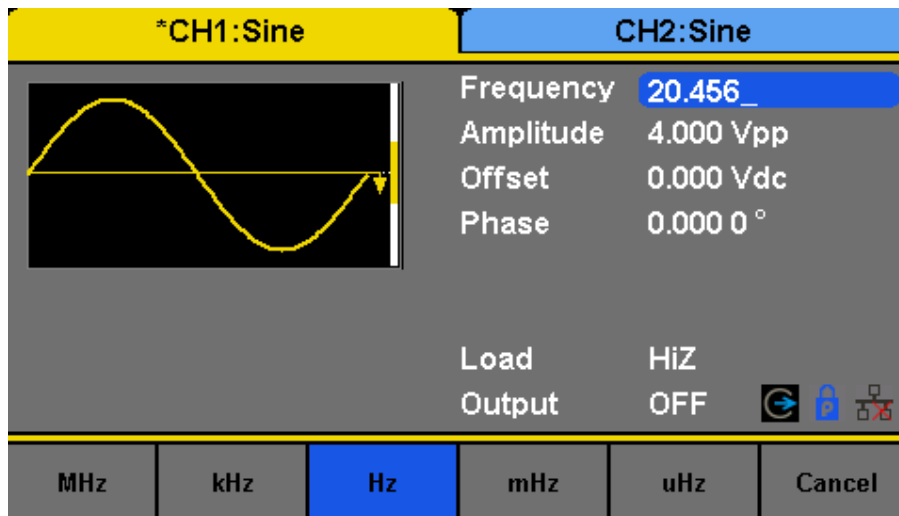


图 2.2 Set Frequency

1. 按 **Waveforms** → **Sine** → **Amplitude**，用于设置振幅。仪器通电时屏幕上显示的幅度为默认值或上次断电的设定值。如果需要设置波形的高电平，再次按下 **Amplitude/HighLevel(振幅/高电平)**键切换到高电平参数（当前操作以相反的颜色显示）。

2. 输入所需的振幅。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 **◀ ▶**键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。

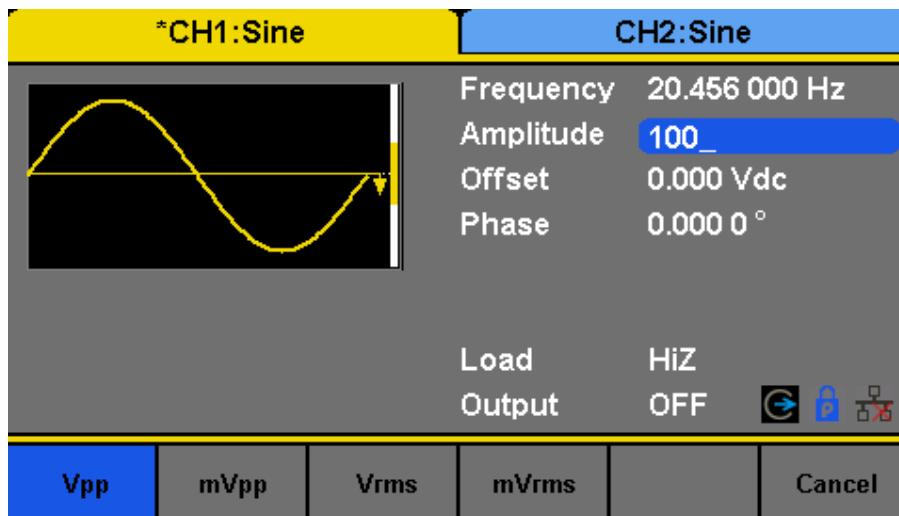


图 2.3 Set Amplitude

2.3 偏移(Offset)

偏移设置范围受到负载和振幅/高电平设置的限制。有关详细信息，请参阅 **4060B Series Datasheet (4060B 系列数据表)**。默认值为 0Vdc。

1. 按 **Waveforms** → **Sine** → **Offset**，以设置偏移。仪器通电时屏幕上显示的偏移量是上次断电的默认值或设定值。如果要按低电平设置波形，请再次按下 **Offset/LowLevel(偏移/低电平)**键，切换到低电平参数（当前操作以相反的颜色显示）。
2. 输入所需的偏移量。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 **◀ ▶**键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。

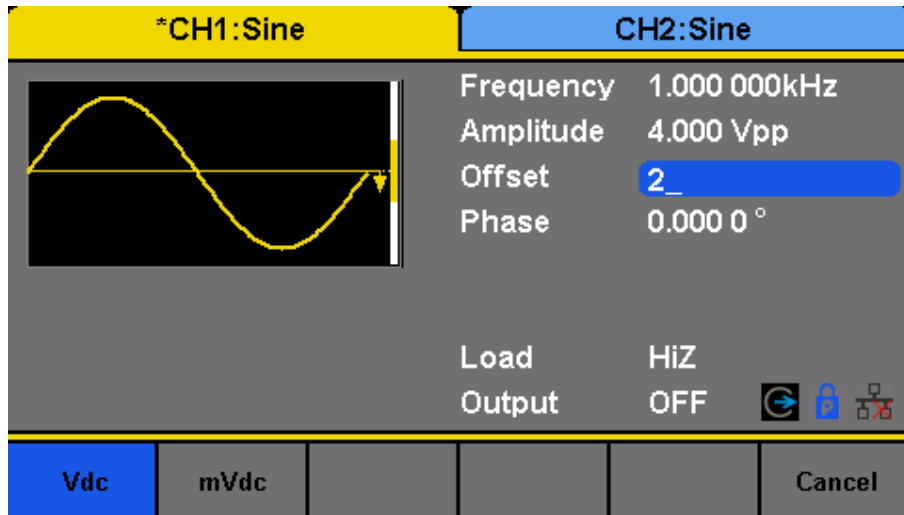


图 2.4 偏移设置

2.4 相位(Phase)

1. 按 **Waveforms** → **Sine** → **Phase**，以设置相位。仪器通电时屏幕上显示的相位是上次断电的默认值或设定值。
2. 输入所需相位。

用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 **◀▶** 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。

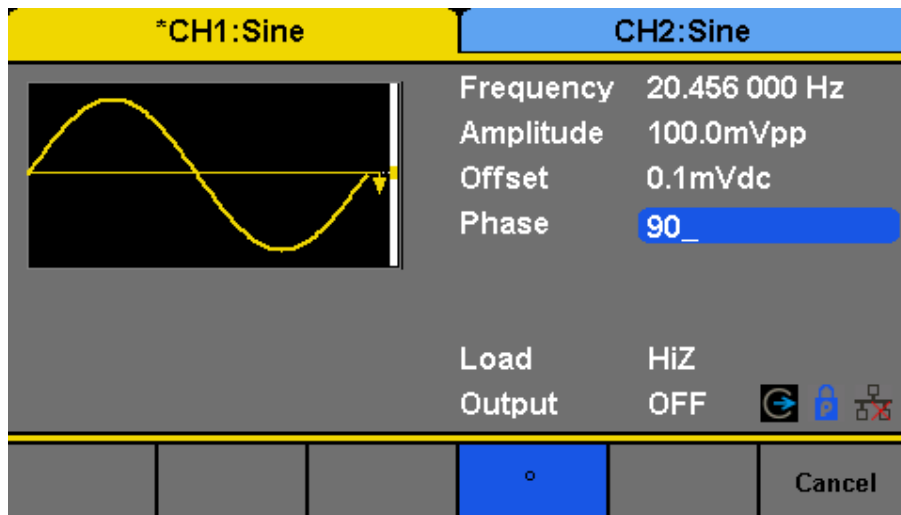


图 2.5 设置相位

⚠ 注意

启用独立模式时，相位参数不能修改

2.5 谐波(Harmonics)

4060B 系列可以用作谐波发生器，输出具有指定阶数、振幅和相位的谐波。根据傅立叶变换，周期性时域波形是一系列正弦波形的叠加，如下式所示：

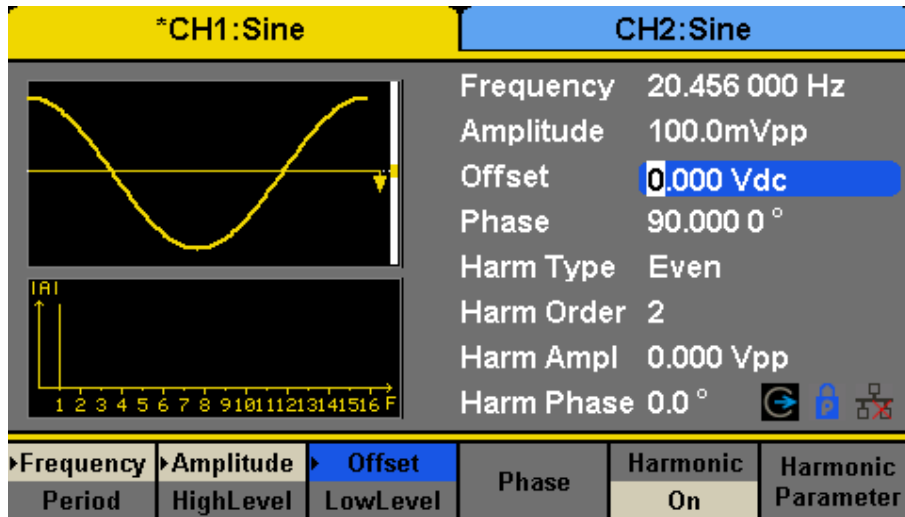


图 2.6

按 Waveforms → Sine → Harmonic, 选择 On(开)

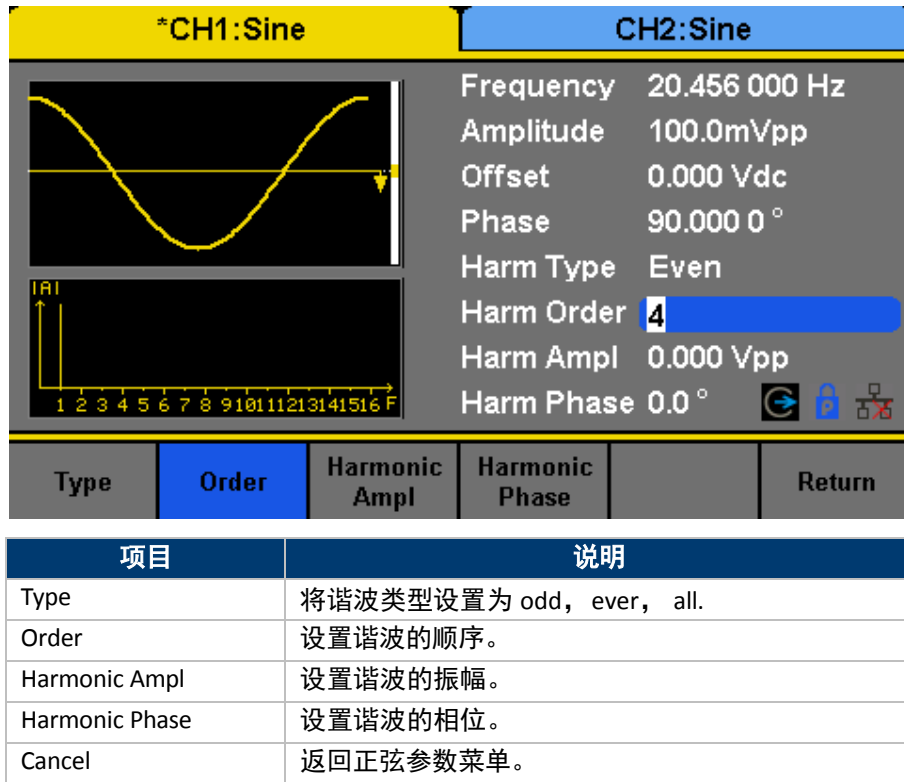


图 2.7 谐波介面

2.5.1 谐波种类(Harmonic Type)



1. 4060B 系列可以输出奇次谐波、次谐波和用户定义的谐波阶数。进入谐波设置菜单后，按 **Type** 选择所需的谐波类型。
2. 按 **Even**，仪器将输出基波和偶次谐波。
3. 按 **Odd**，仪器将输出基波和奇次谐波。
4. 按下 **All**，仪器将输出基波和所有用户定义的谐波阶数。

2.5.2 谐波顺序(Harmonic Order)



进入谐波设置菜单后，按 **Order**，使用数字键盘或旋钮输入所需值。

- 范围受仪器最大输出频率和当前基波频率的限制。
- 范围：2 至仪器的最大输出频率 ÷ 当前基波频率。最大值为 10。

2.5.3 谐波振幅(Harmonic Amplitude)

1. 进入谐波设置菜单后，按 **harmonic Ampl** 可设置各阶的谐波幅度。
2. 按顺序选择要设置的谐波的序列号。
3. 按 **Harmonic Ampl (谐波振幅)** 设置所选谐波的振幅。使用   键和旋钮更改值。或者使用数字键盘输入振幅值，然后从弹出菜单中选择所需的单位。可用的单位为 Vpp、mVpp 和 dBc

2.5.4 谐波相位(Harmonic Phase)

1. 进入谐波设置菜单后，按 **Harmonic Phase (谐波相位)** 可设置各阶的谐波相位。
2. 按顺序选择要设置的谐波的序列号。
3. 按 **Harmonic Phase (谐波相位)** 设置所选谐波的相位。使用   键和旋钮更改值。或者使用数字键盘输入相位值，然后选择单位°。

3. 方波(Square Wave)

按 **Waveforms** 键选择波形功能，然后按 **Square(方波)** 软键。方波波形参数通过使用方形操作菜单进行设置。方波的参数包括频率/周期、幅度/高电平、偏移/低电平、相位和占空比。如图 3.1 所示，选择 **DutyCycle**。占空比参数区域在参数显示窗口中突出显示，用户可以在此处设置占空比值。

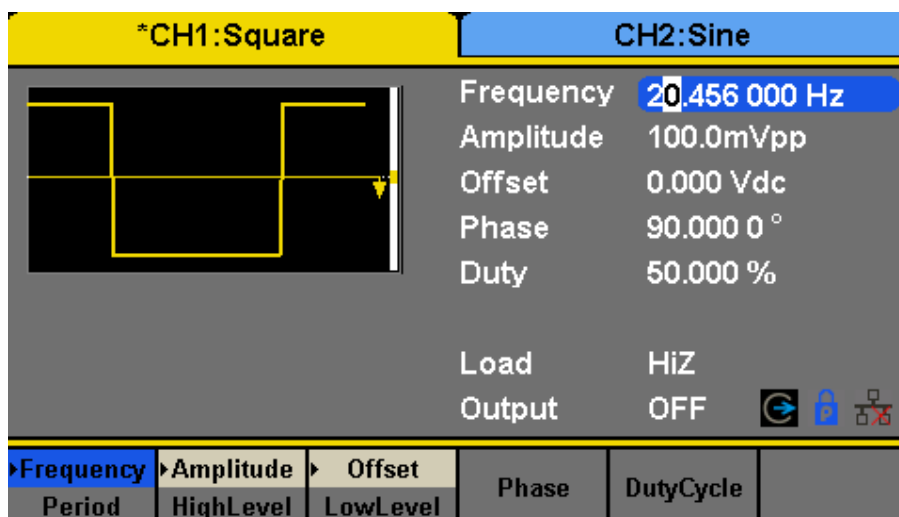


图 3.1 方波参数

功能	说明
Frequency/ Period	设置信号频率或周期；第二次按下时将切换当前参数。
Amplitude/ HighLevel	设置信号幅度或高电平；第二次按下时将切换当前参数。
Offset/ LowLevel	设置信号偏移或低电平；第二次按下时将切换当前参数。
Phase	设置信号的相位。
DutyCycle	设置方形波形的占空比。

3.1 占空比(Duty Cycle)

脉波处于高状态的时间量与波形的周期之比。

占空比设置范围受频率/周期设置的限制。有关详细信息，请参阅“4060B 系列数据表”。默认值为 50%。

- 按 **Waveforms** → **Square** → **DutyCycle** 设置占空比。仪器通电时屏幕上显示的占空比是上次断电的默认值或设定值。
- 输入所需的占空比。用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 **◀** **▶** 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。发生器将立即改变波形。

注意

方波信号其他参数的设置方法与正弦波函数类似。

3.2 偏移, 高/低电位(Offset, High/Low Levels)

方波信号其他参数的设置方法与正弦波函数类似。

3.3 相位(Phase)

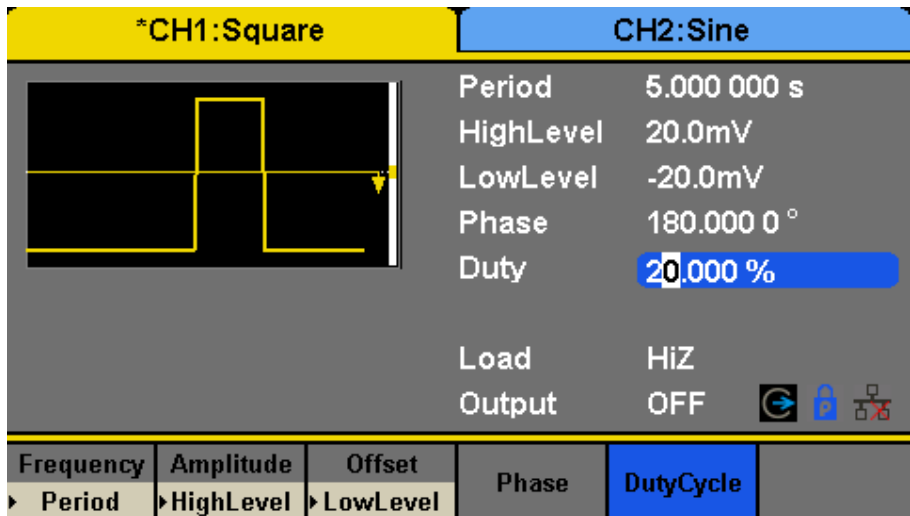


图 3.2 设置占空比

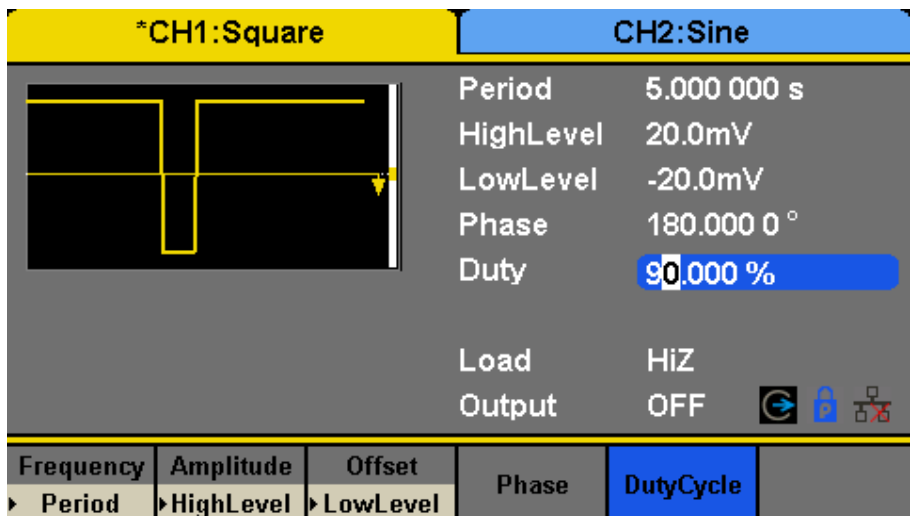


图 3.3 设置占空比

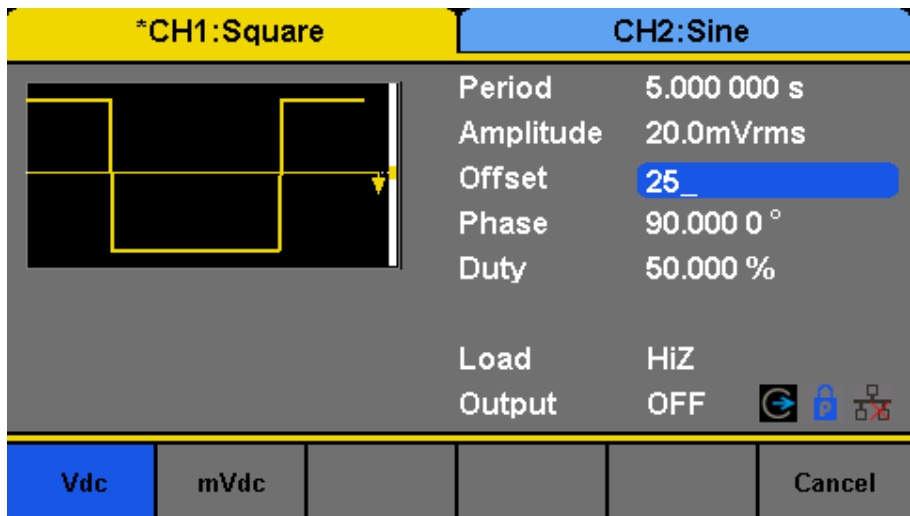


图 3.4 设置偏移

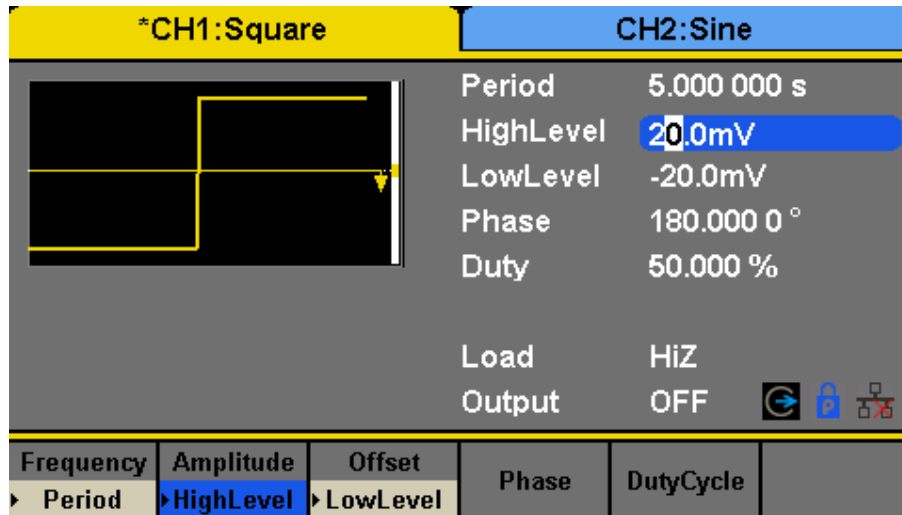


图 3.5 设置高电位

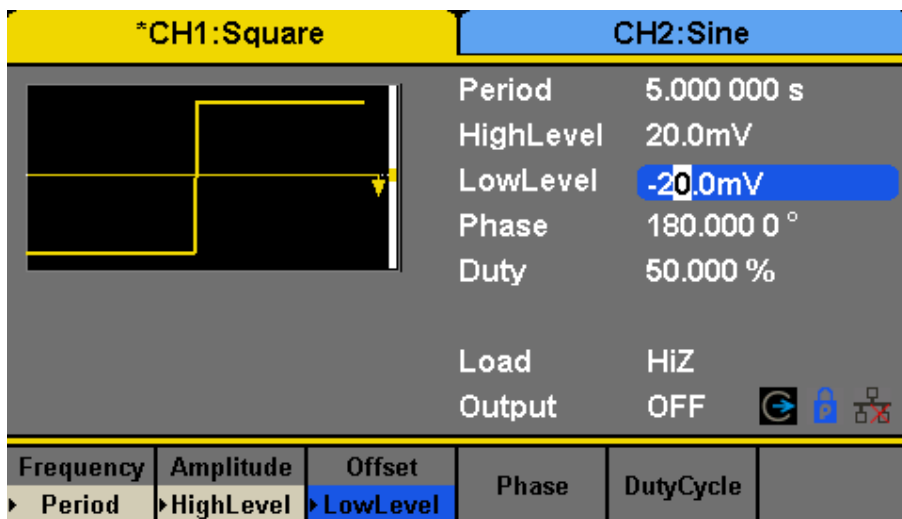


图 3.6 设置低电位

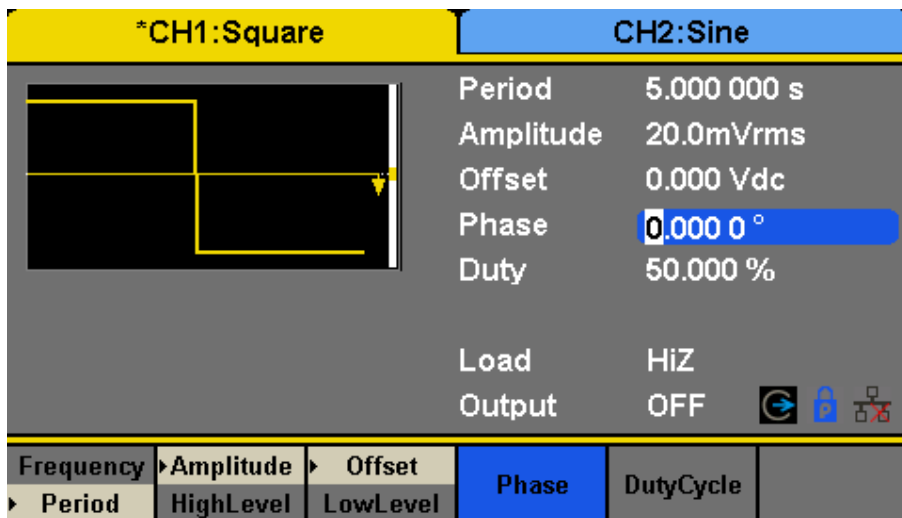


图 3.7 设置相位

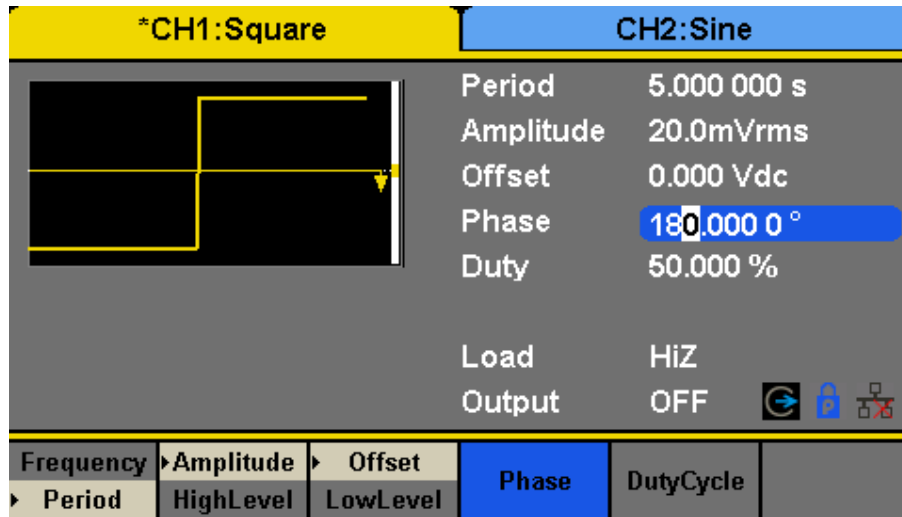


图 3.8 180 度的相位

4. 斜坡(Ramp Wave)

按 **Waveforms** 键选择 **waveform** 功能，然后按 **Ramp** 软键。斜坡波形参数通过使用斜坡操作菜单进行设置。斜坡波形的参数包括 Frequency/period（频率/周期）、amplitude/high level（幅度/高电平）、offset/low level（偏移/低电平）、phase（相位）和 symmetry（对称性）。如图 4.1 所示，在软键菜单中，选择 **Symmetry（对称）**。对称参数区域在参数显示窗口中突出显示，用户可以在此处设置对称值。

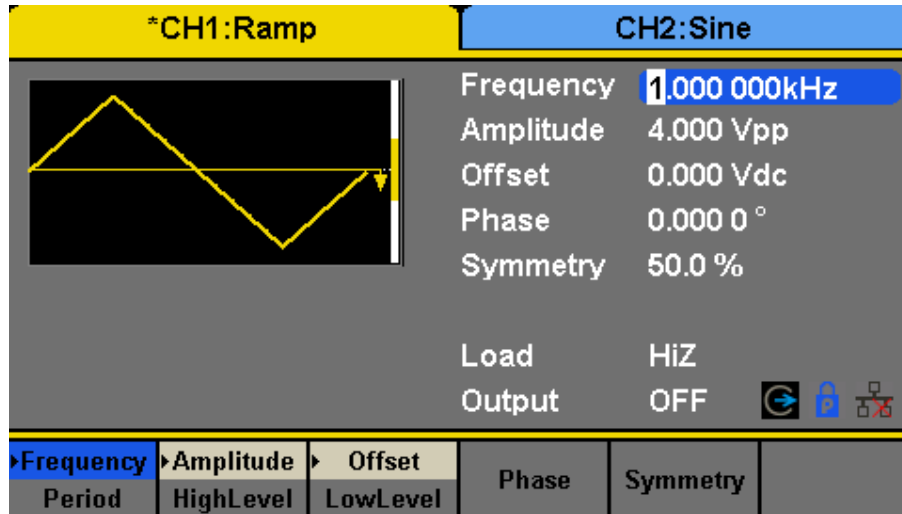


图 4.1 斜坡波形主画面

Frequency and Period 设置信号频率或周期；第二次按下时将切换当前参数。

Amplitude/ HighLevel 设置信号振幅或高电平；第二次按下时将切换当前参数。

Offset/ LowLevel 设置信号偏移或低电平；第二次按下时将切换当前参数。

Phase 设置信号的相位

Symmetry 设置斜坡波形的对称性。

4.1 频率,振幅,偏移,高/低电位,相位(Frequency, Amplitude, Offset, High/Low level, and Phase)

设置 Frequency(频率)、amplitude(振幅)、high level(高电平)、low level(低电平)、offset(偏移)和 phase(相位)，如所示图 s 4.2、4.3、4.4、4.5、4.6。

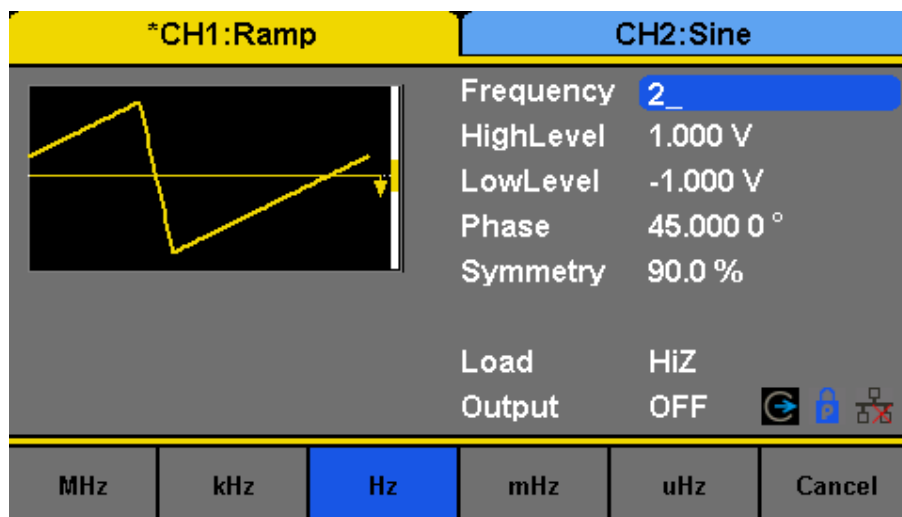


图 4.2 设置频率

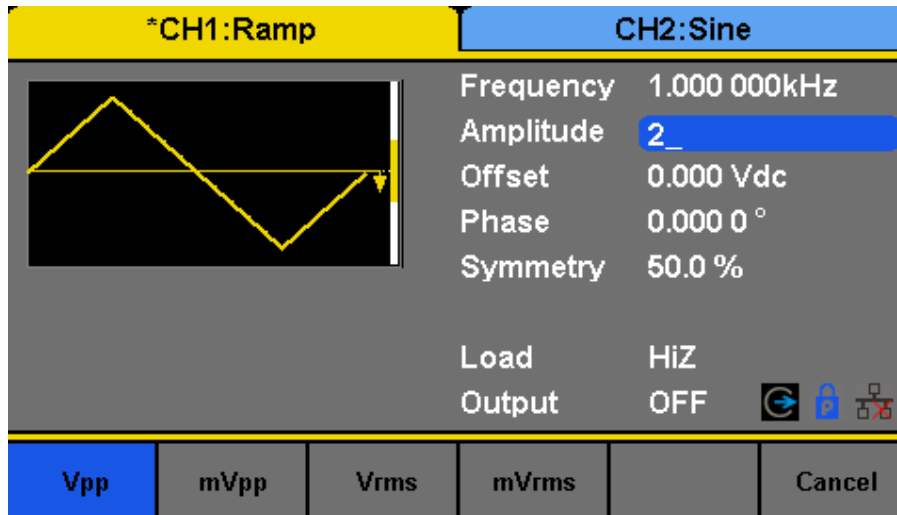


图 4.3 设置振幅

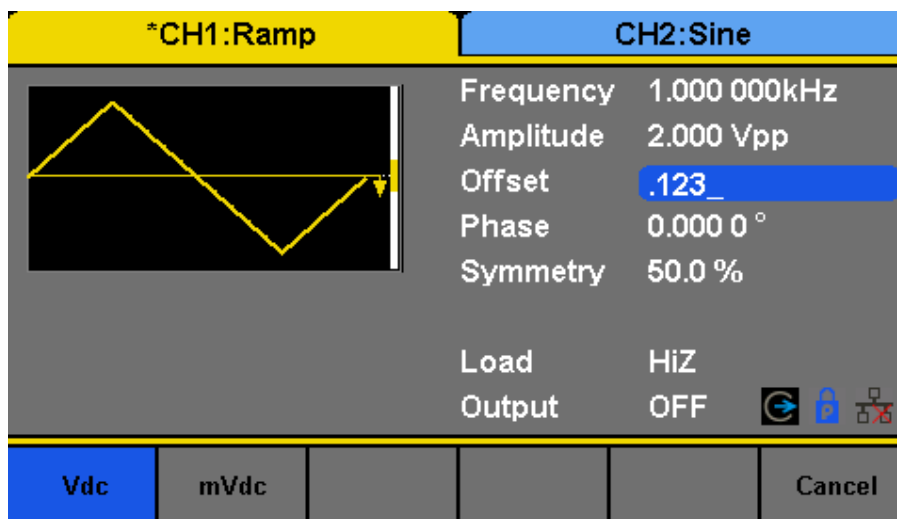


图 4.4 设置偏移

4.2 对称性(Symmetry)

上升期占整个期间的百分比。输入范围：0~100%默认值：50%

1. 按 **Waveforms** → **Ramp** → **Symmetry**，以设置对称。仪器通电时屏幕上显示的对称性是上次断电的默认值或设定值。
2. 输入所需的对称性。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 **◀▶** 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。发生器将立即改变波形。

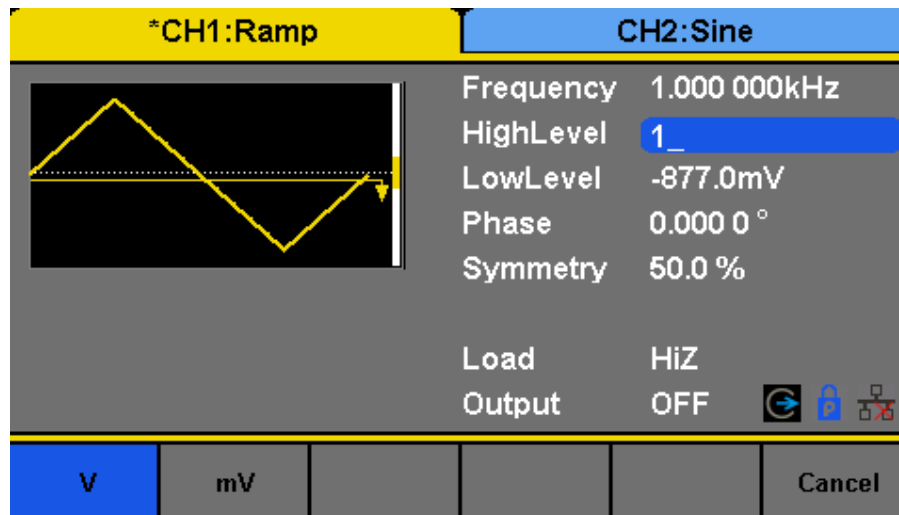


图 4.5 设置高电平

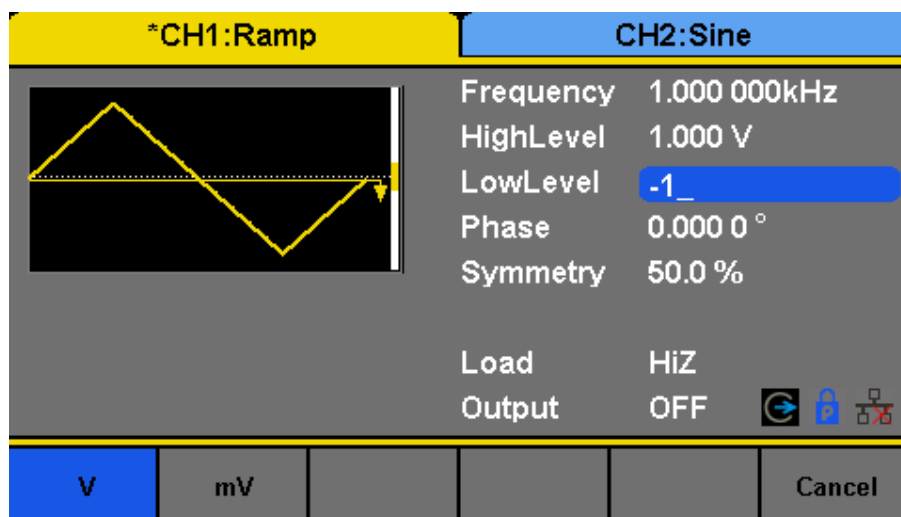


图 4.6 设置低电平

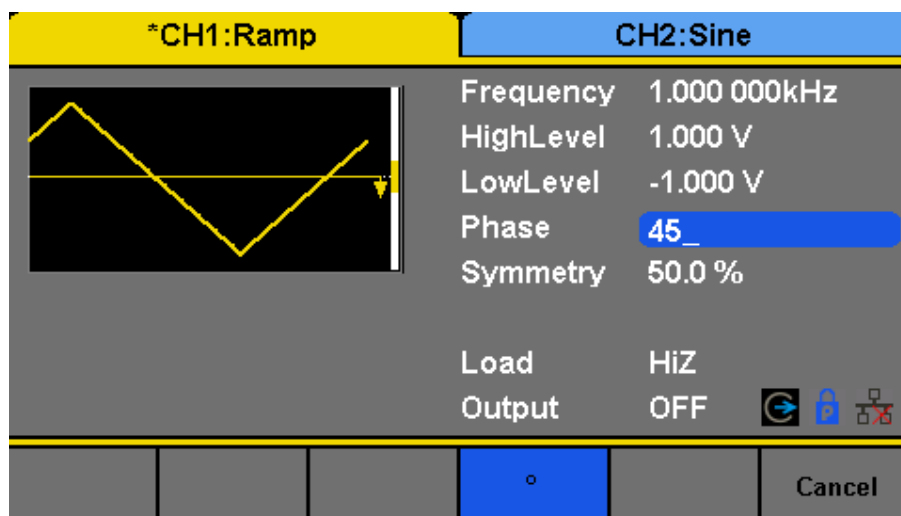


图 4.7 设置相位

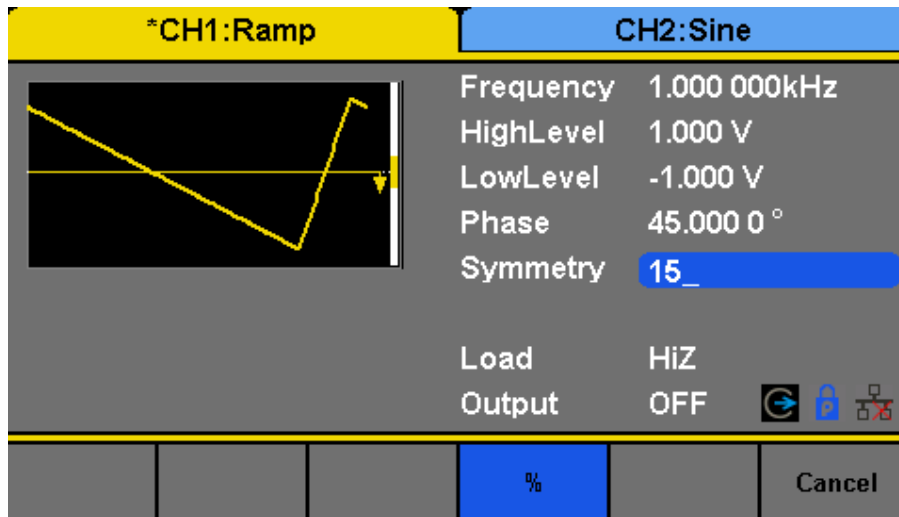


图 4.8 设置对称性 15%

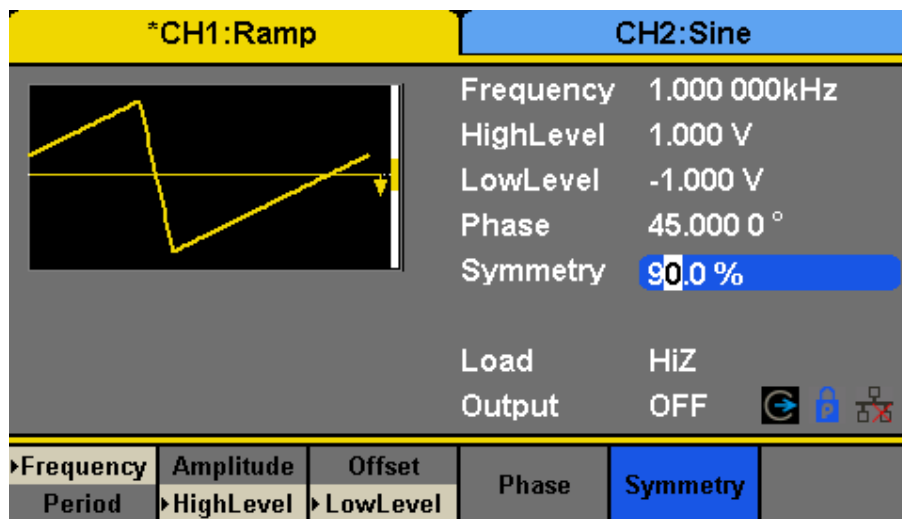


图 4.9 设置对称性 90%

5. 脉波(Pulse Wave)

按 **Waveforms** 键选择 **waveform function (波形功能)**，然后按 **Pulse** 软键。通过使用脉波操作菜单来设置脉波波形参数。脉波波形的参数包括频率/周期、幅度/高电平、偏移/低电平、宽度、上升/下降和延迟。如图 5.1 所示，在软键菜单中，选择 **PulWidth**。脉波宽度参数区域在参数显示窗口中突出显示，用户可以在此处设置脉波宽度值。

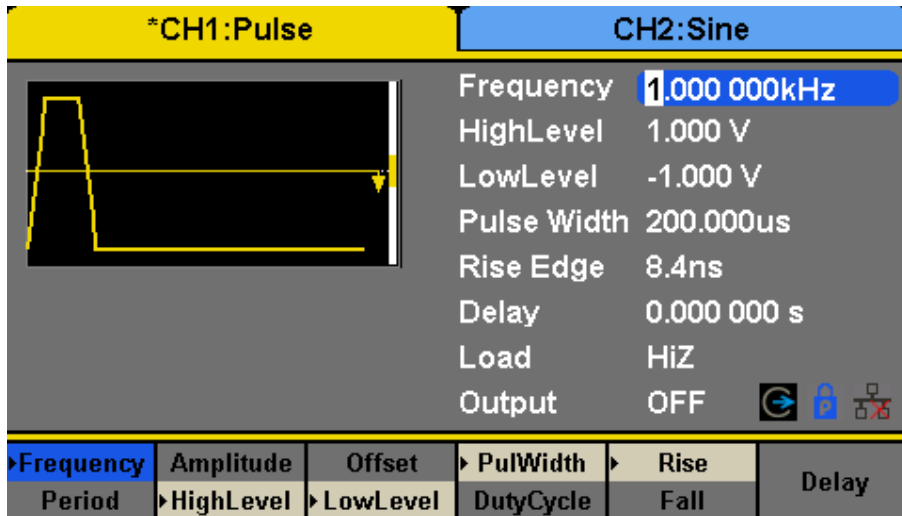


图 5.1 脉波波形主画面

- Frequency/ Period** : 设置信号频率或周期；第二次按下时将切换当前参数。
- Amplitude/ HighLevel** : 设置信号振幅或高电平；第二次按下时将切换当前参数。
- Offset/ LowLevel** : 设置信号偏移或低电平；第二次按下时将切换当前参数。
- PulWidth/ DutyCycle** : 设置信号脉波宽度或占空比；第二次按下时将切换当前参数。
- Rise/ Fall** : 设置脉波波形的上升沿或下降沿。第二次按下时将切换当前参数。
- Delay** : 设置脉波波形的延迟。

5.1 频率,振幅,偏移,高/低电位,相位(Frequency, Amplitude, Offset, High/Low level, and Phase)

设置频率、振幅、高电平、低电平和偏移，如图 4.2、4.3、4.4、4.5 和 4.6 所示。

5.2 脉波宽度&占空比(Pulse Width and DutyCycle)

脉波宽度定义为从上升沿振幅的 50% threshold（阈值）到下一个下降沿振幅的 50 阈值的时间（如下图所示）。脉波宽度设置范围受最小脉波宽度和脉波周期设置的限制。有关详细信息，请参阅 **4060B 系列数据表**。默认值为 200s。

脉波占空比定义为脉波宽度在整个周期中所占的百分比。脉波占空比和脉波宽度是相关的。一旦一个参数更改，另一个参数将自动更改。

1. 按 **Waveforms** → **Pulse** → **PulWidth**，用于设置脉波宽度。仪器通电时屏幕上显示的脉波宽度是上次断电时的默认值或设定值。如果要以占空比来设置波形，请再次按下 **PulWidth/DutyCycle** 键，切换到占空比参数（当前操作以相反的颜色显示）

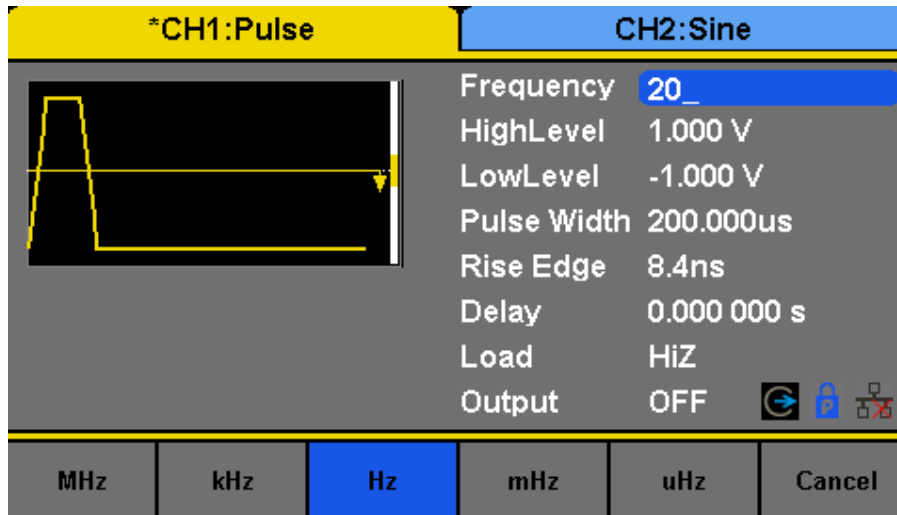


图 5.2 设置频率

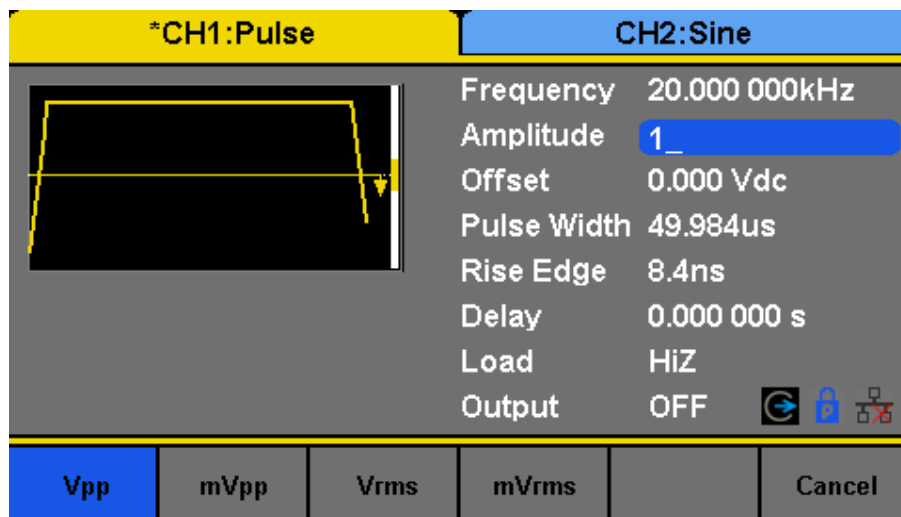


图 5.3 设置振幅

2. 输入所需的脉波宽度。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。发生器将立即改变波形。

5.3 上升和下降边缘(Rising and Falling Edges)

上升沿时间定义为脉波幅度从 10% threshold (阈值) 上升到 90%阈值的持续时间，而下降沿时间定义为由 90%阈值下降到 10%阈值的脉波幅度的持续时间。上升/下降沿时间的设置受到当前指定的脉波宽度限制的限制。用户可以独立设置上升沿和下降沿。

1. 按 **Waveforms** → **Pulse** → **Rise** 以设置上升边缘。

仪器通电时屏幕上显示的上升沿是上次断电的默认值或设定值。如果要依下降沿设置波形，请再次按下 **Rise/Fall** (上升/下降) 键，切换到下降沿参数 (当前操作以相反的颜色显示)。

2. 输入所需的上升沿。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。发生器将立即改变波形。

5.4 延迟(Delay)

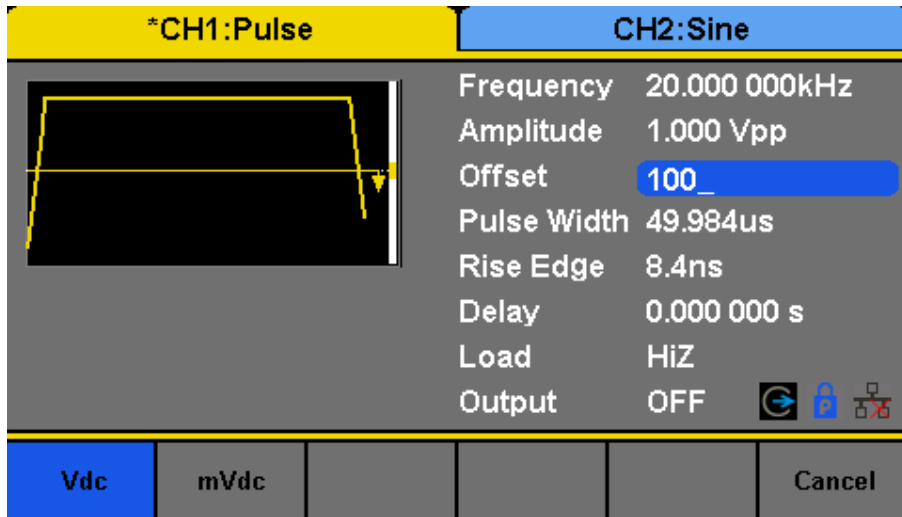


图 5.4 设置偏移

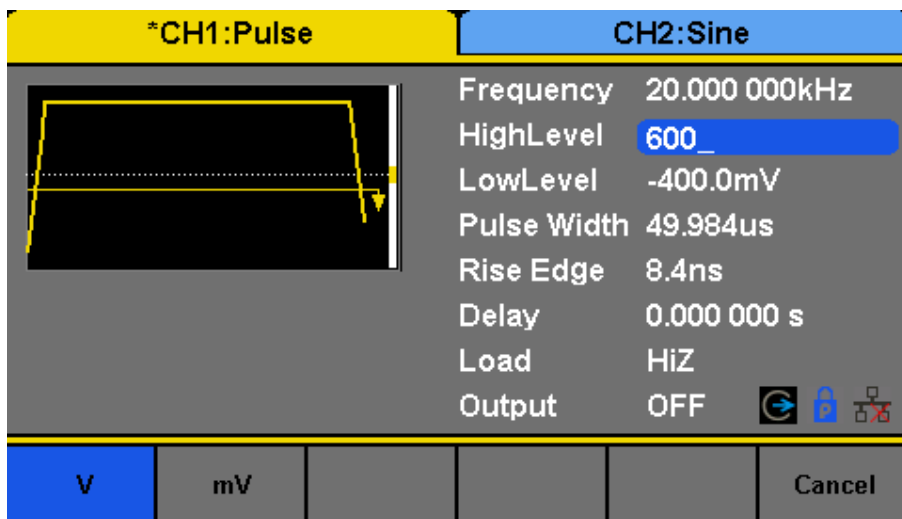


图 5.5 设置高电平

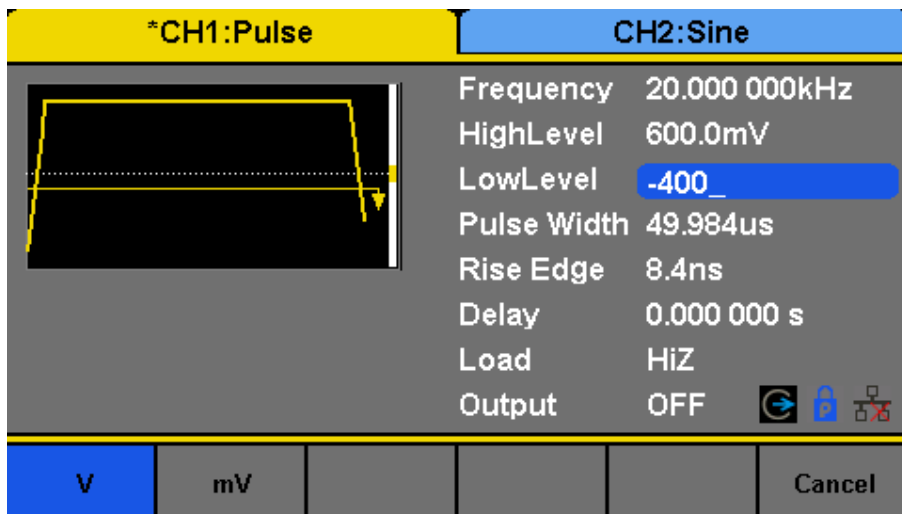


图 5.6 设置低电平

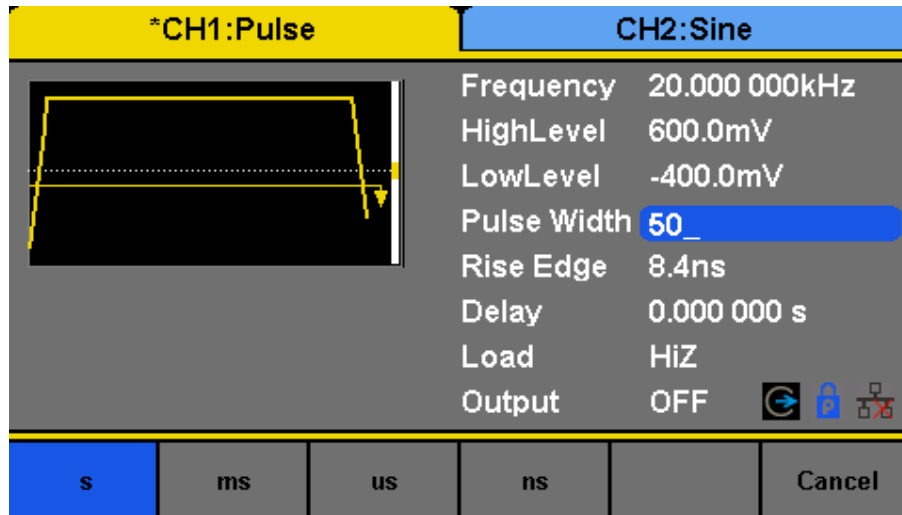


图 5.7 设置脉波波宽

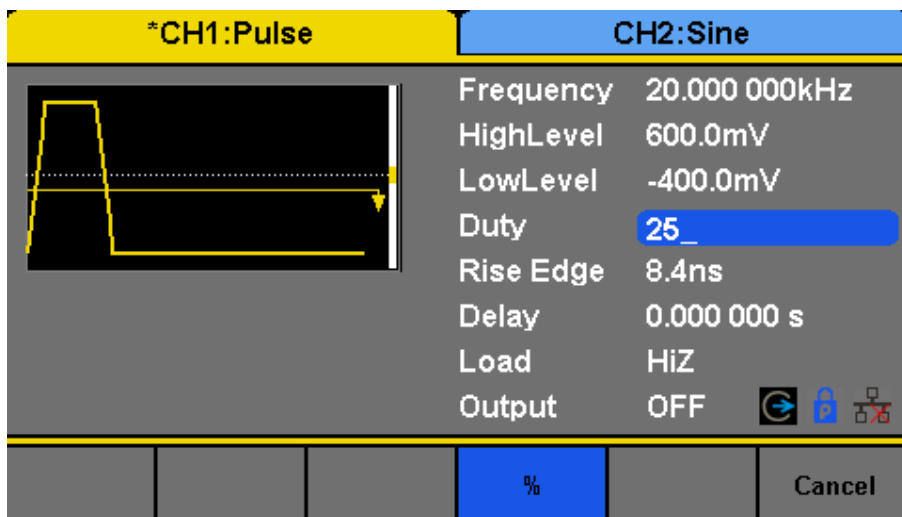


图 5.8 设置占空比

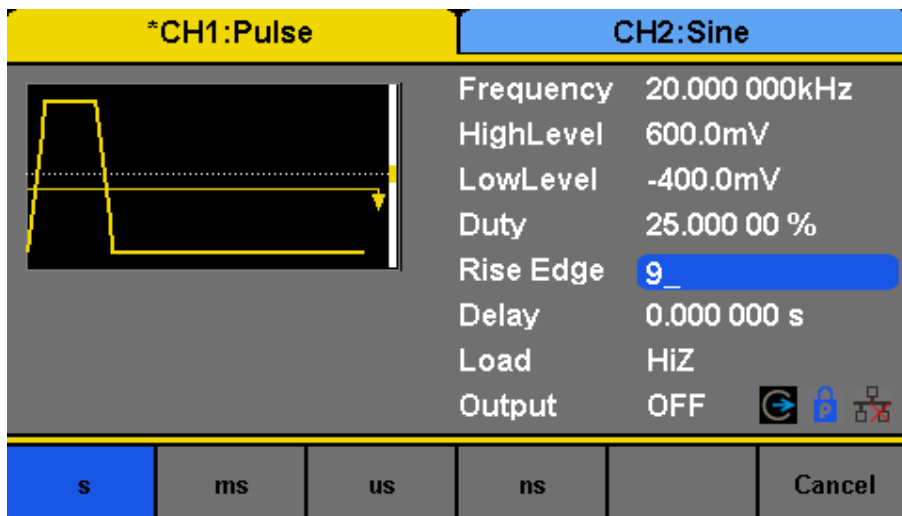


图 5.9 设置升沿

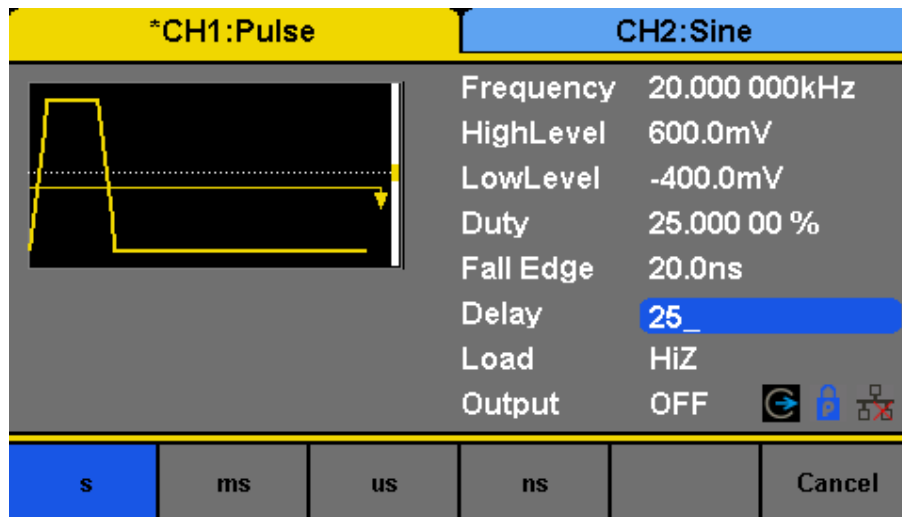


图 5.10 设置延迟

6. 噪波(Noise Wave)

按 **Waveforms** 键选择波形功能，然后按 **Noise(噪波)** 软键。噪波参数通过使用噪波操作菜单进行设置。噪波的参数包括 stdev、平均值和带宽。如图 6.1 所示，在软键菜单中，选择 **Stdev**，参数显示窗口中会突出显示 Stdev 参数区域，用户可以在此处设置 Stdev 值。噪波是指没有频率或周期的非周期性信号。

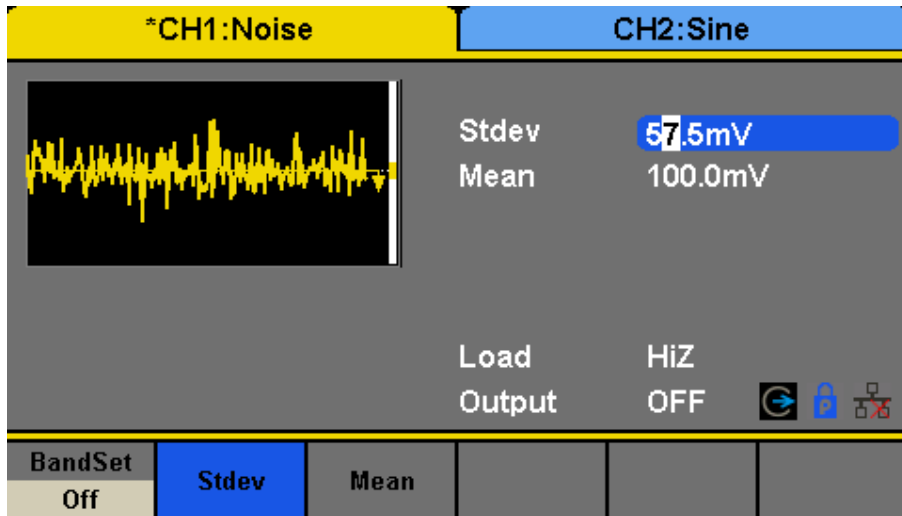


图 6.1 噪波参数显示介面

BandSet: 打开/关闭带宽设置。

Stdev: 设置噪波波形的 Stdev。

Mean: 设置噪声波形的平均值。

Bandwidth: 设置噪声波形的带宽。

6.1 标准差(Standard Deviation = Stdev)

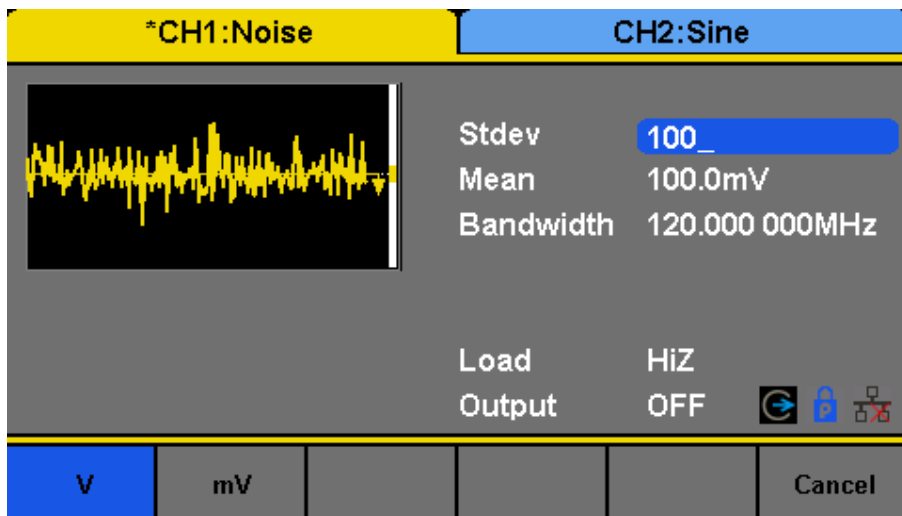


图 6.2 设置标准差

1. 按 **Waveforms** 键 → **Noise** → **Stdev**，以设置 Stdev。仪器通电时屏幕上显示的 stdev 是上次断电的默认值或设置值。
2. 输入所需的 stdev 值。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 **◀▶** 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。

6.2 平均值(Mean)

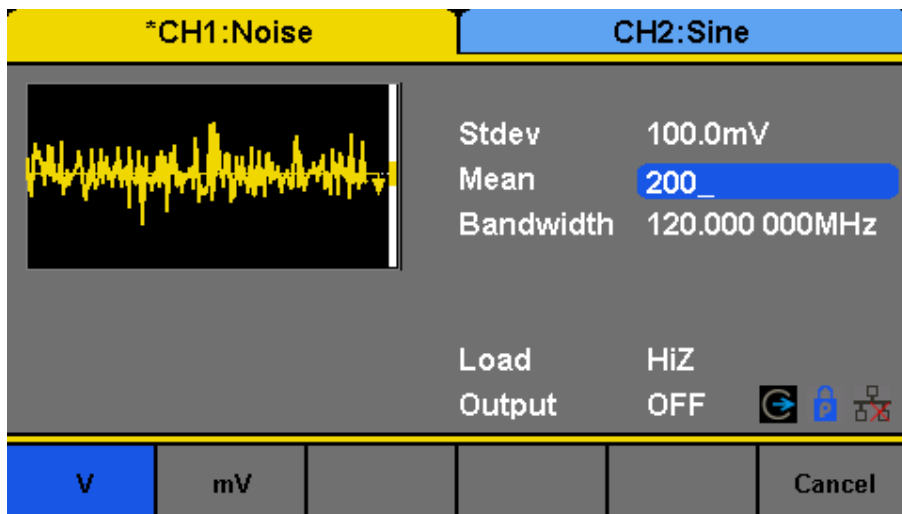


图 6.3 设置平均值

1. 按 **Waveforms** 键 → **Noise** → **Mean** 来设置平均值。

仪器通电时屏幕上显示的平均值是上次断电的默认值或设定值。

2. 输入所需的平均值。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者使用 ◀ ▶ 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。

6.3 频宽(Bandwidth)

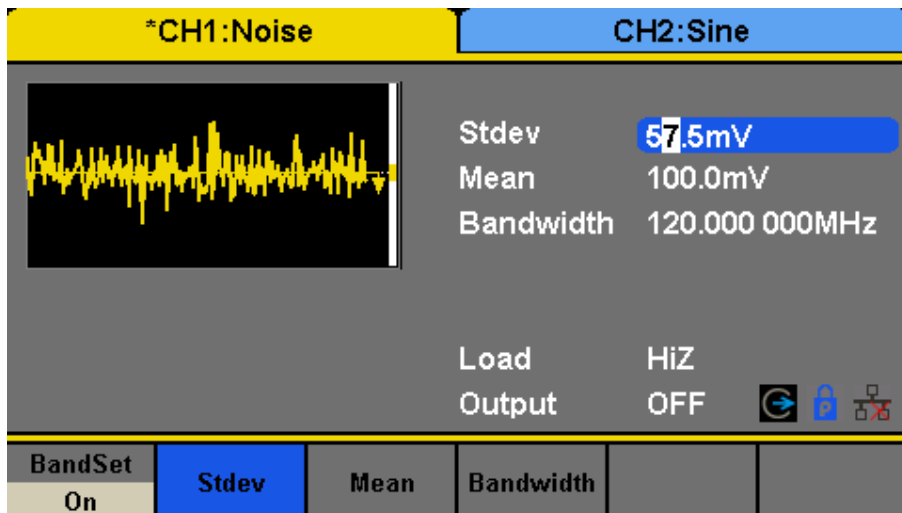


图 6.4 设置频宽

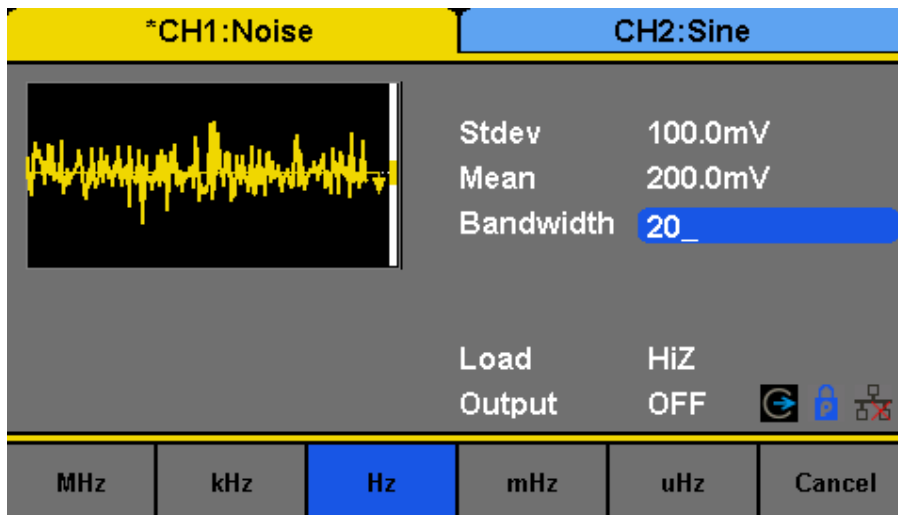


图 6.5 Setting the Bandwidth

1. 按 **Waveforms** 键 → **Noise** → **BandSet** 并选择 **On** 以设置频宽。

仪器通电时屏幕上显示的频宽是上次通电时的默认值或设置值。在更改功能时，如果当前值对新波形有效，则会依次使用。

2. 输入所需的带宽。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者，您可以使用 **◀▶** 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。

7. 直流波(DC Wave)

按 Waveforms 键 → Page 1/2 → DC, 进入以下介面。请注意, 屏幕中间有一个 DC offset (DC 偏移) 参数。

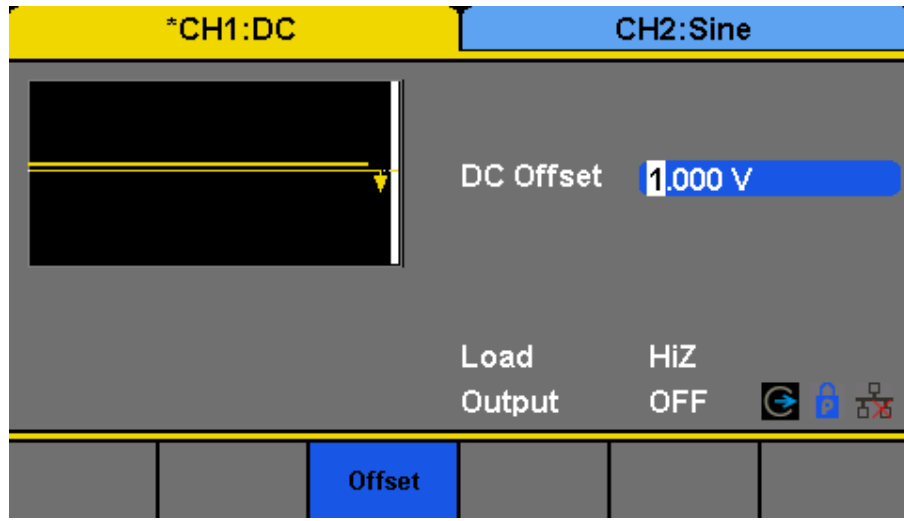


图 7.1 DC 设置介面

8. 任意波(Arbitrary Wave)

Arb 信号由两种类型组成：系统内置波形和用户定义波形。内置波形存储在内部非易失性存储器中。用户还可以编辑具有 8 到 8M 个数据点的任意波形，即 8pts 到 8Mpts。

8.1 DDS

按 Waveforms 键 → Page 1/2 → Arb → Arb 模式，然后选择 DDS 输出模式。参数包括 Frequency/period(频率/周期)、amplitude/high level(振幅/高电平)、offset/low level(偏移/低电平)和 phase(相位)。

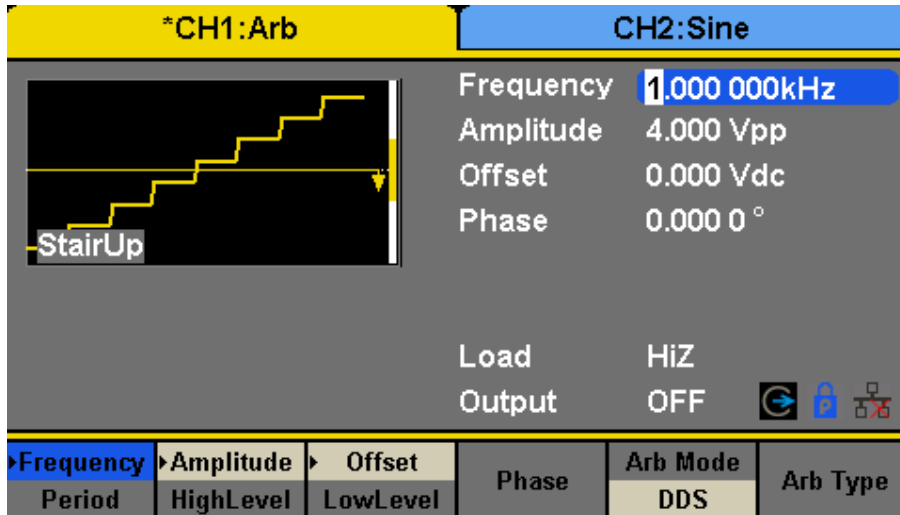


图 8.1 DDS

Frequency/Perio : 设置信号频率或周期；第二次按下时将切换当前参数。

Amplitude/HighLevel: 设置信号振幅或高电平；第二次按下时将切换当前参数。

Offset/LowLevel: 偏移/低电平设置信号偏移或低电平；第二次按下时将切换当前参数。

Phase: 设置信号的相位。

在 DDS 输出模式下，用户可以设置任意波形的频率或周期。仪器根据当前频率输出由特定点组成的任意波形

8.2 真任意波(TrueArb)

按 Waveforms 键 → Page 1/2 → Arb → Arb Mode，然后选择 TrueArb 输出模式。参数包括 sampling rate/ Frequency (采样率/频率)、amplitude/high level(振幅/高电平)、offset/low level(偏移/低电平)和 phase(相位)采样率/频率、幅度/高电平、偏移/低电平和相位。

SRate/ Frequency: 设置信号采样率或频率；第二次按下时将切换当前参数。

Amplitude/ HighLevel: 设置信号振幅或高电平；第二次按下时将切换当前参数。

Offset/ LowLevel : 设置信号偏移或低电平；第二次按下时将切换当前参数。

Phase : 设置信号的相位。

在 TrueArb 输出模式下，用户可以设置任意波形的采样率（每秒输出点）或频率。仪器根据当前采样率逐点输出任意波形。

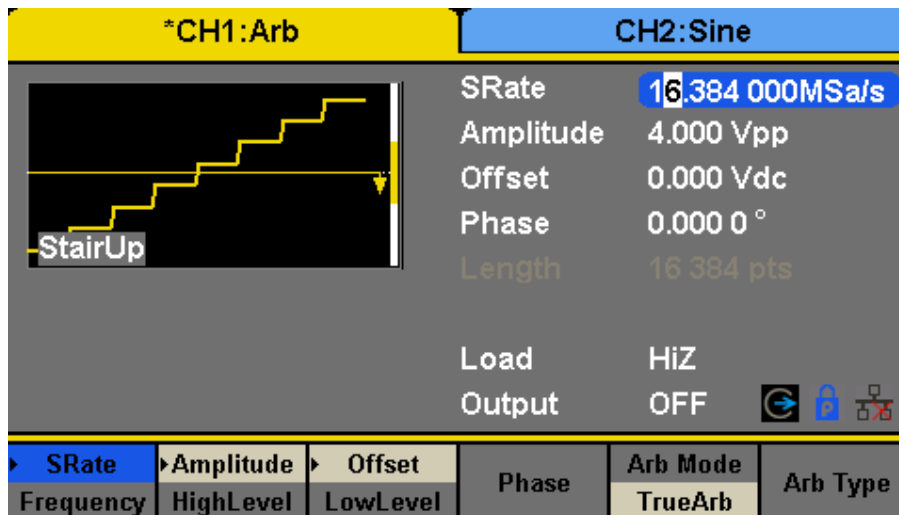


图 8.2 TrueArb

8.2.1 取样率(Sampling Rate)

1. 按 **Waveforms** 键 → **Page 1/2** → **Arb** → **TureArb** → **Srate**, 设置采样率参数。

仪器通电时屏幕上显示的采样率是默认值或上次通电时的设置值。设置该功能时，如果当前值对新波形有效，则会依次使用。如果要设置波形的频率，请再次按 **SRate/ Frequency** 键，切换到频率参数（当前操作以相反的颜色显示）。

2. 输入所需的采样率。

使用数字键盘直接输入参数值，按相应键选择参数单位。或者，您可以使用 **◀▶** 键选择要编辑的数字，然后使用旋钮更改其值。

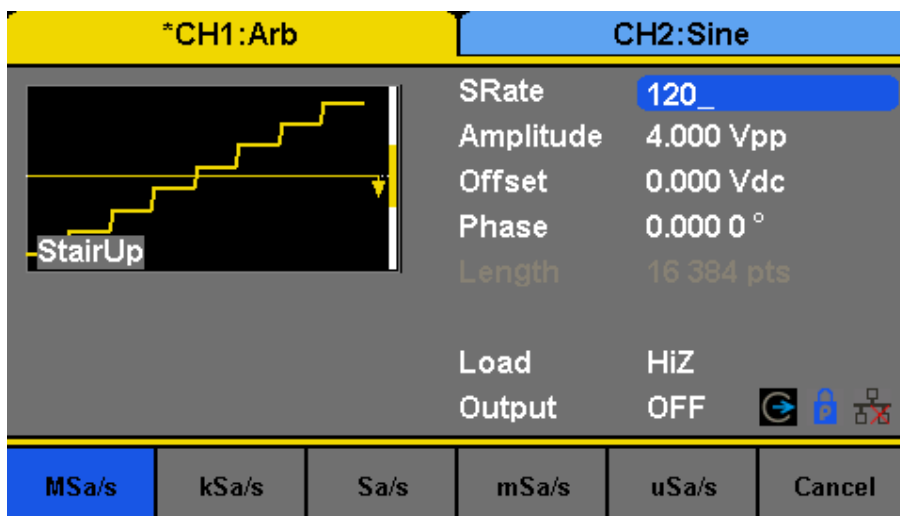


图 8.3 Set the Sampling Rate

注意

任意信号参数设置方法与正弦波函数类似。

8.3 波形选择(Waveform Selection)

有许多内置的任意波形，发生器中有用户定义的任意波形的存储空间。

8.4 选择内置波形(Selecting a Built-in Waveform)

按 **Waveforms** 键 → **Page 1/2** → **Arb** → **Arb Type** → **Built** 进入如下介面，如图 8.4 所示。有关可用的内置波形集，请参见第 20 章。

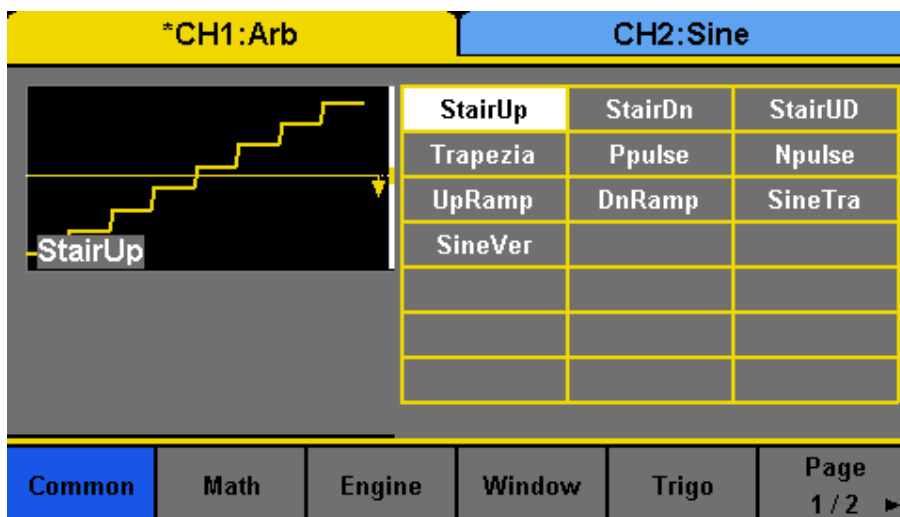


图8.4 内置任意波波形

按 **Common** (常用)、**Math** (数学)、**Engine** (工程)、**Window** (窗口)、**Trigo** (三角函数) 或其他菜单切换到所需类别 (菜单栏中所选类别高亮显示)，然后旋转旋钮或单击触摸屏以选择所需波形 (所选波形高亮显示)。选择 **Accept** (接受) 或按下旋钮以调用相应的波形。

8.5 存储的波形(Stored Waveform)

按 **Waveforms** 键 → **Page 1/2** → **Arb** → **Arb类型** → **Stored Waveforms**，进入如下介面，如图 8.5、8.6。

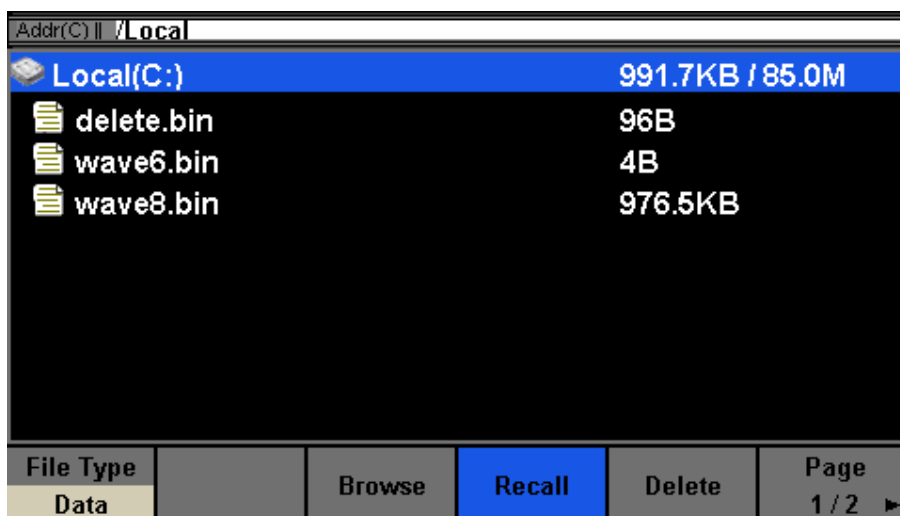


图8.5 储存波形显示介面

旋转旋钮或触摸屏以选择所需的波形。然后选择 **Recall** (调用) 或按下旋钮以调用相应的波形。

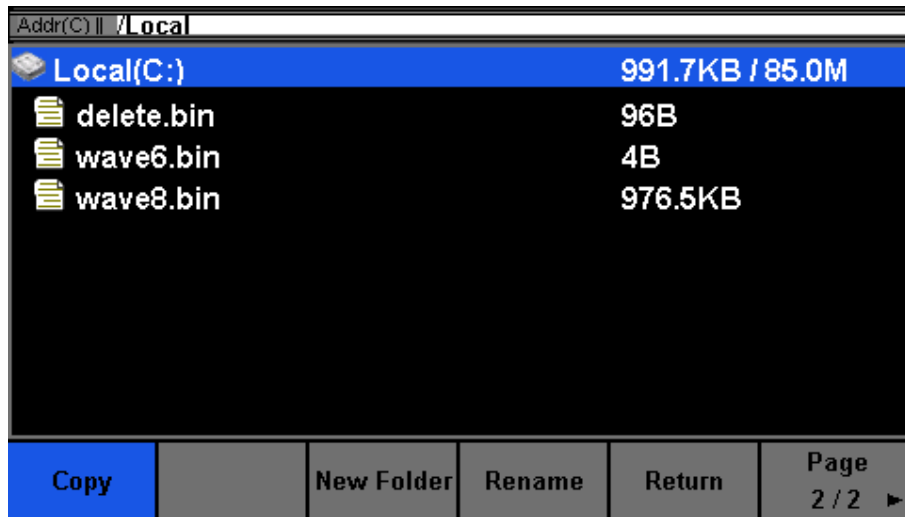


图 8.6 储存波形显示介面

9. 调变功能(Modulation Function)

使用 **Mod** 键生成调制波形。4060B 系列可以生成 AM、FM、ASK、FSK、PSK、PM、PWM 和 DSB-AM 调制波形。调制参数随调制类型的不同而变化。在 AM 中，用户可以设置源（内部/外部）、深度、调制频率、调制波形和载波。在 DSB-AM 中，用户可以设置源（内部/外部）、调制频率、调制波形和载波。在调频中，用户可以设置源（内部/外部）、调制频率、频率偏差、调制波形和载波。在 PM 中，用户可以设置源（内部/外部）、相位偏差、调制频率、调制波形和载波。在 ASK 中，用户可以设置源（内部/外部）、关键频率和载波。在 FSK 中，用户可以设置源（内部/外部）、关键频率、跳频和载波。在 PSK 中，用户可以设置源（内部/外部）、关键频率、极性和载波。在 PWM 中，用户可以设置电源（内部/外部）、调制频率、宽度/占空比偏差、调制波形和载波。

我们将根据调制类型详细介绍如何设置这些参数。

9.1 AM

调制波形由载波和调制波形两部分组成。在 AM 中，载波的振幅随着调制波形的瞬时电压而变化。

按 **Mod** 键 → **Type(类型)** → **AM**，AM 调制的参数如图 9.1 所示。

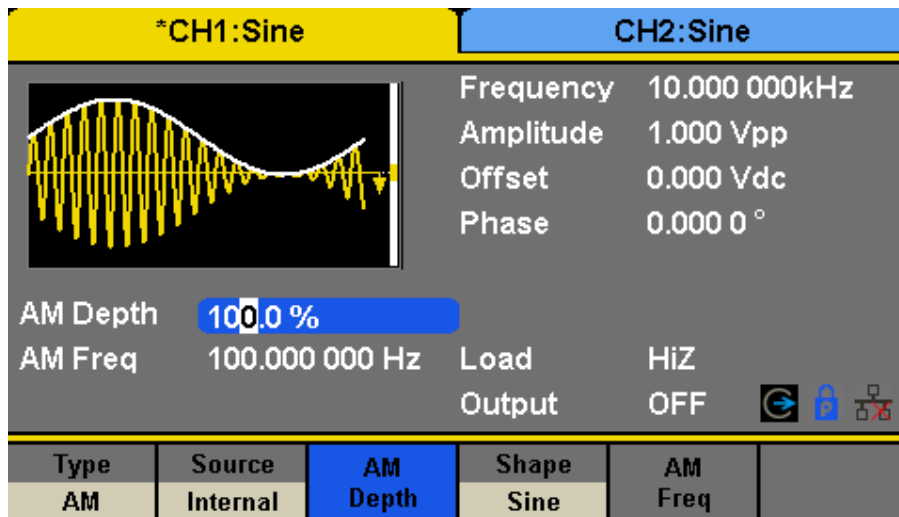


图 9.1 AM 调制设置介面

功能	解释	说明
Type	AM	振幅调制
Source	Internal	内部源
	External	外部源, 使用后面板的 [Aux In/Out] 插座
AM Depth		设置调制深度
Shape	Sine	选择调制波
	Square	
	Triangle	
	UpRamp	
	DnRamp	
	Noise	
Arb		
AM Freq		设置调制波频率, 频率范围: 1mHz~1MHz (仅限内部源)

9.1.1 选择调变源(To Select Modulation Source)

4060B 系列可以接受来自内部或外部调制源的调制信号。

按 **Mod** 键 → **Type(类型)** → **AM** → **Source** 可选择 **Internal (内部)** 或 **External (外部)** 调制源。默认值为 **Internal (内部)**。

9.1.2 内部源(Internal Source)

- 选择内部 AM 调制源时，按 **Shape** 可选择 Sine、Square、Triangle、UpRamp、DnRamp、Noise 或 Arb 作为调制波形。
- 方形：50% 占空比
- 三角形：50% 对称
- 上升斜坡：100% 对称
- DnRamp：0% 对称
- Arb：当前通道选择的任意波形

注意

噪波可以作为调制波形，但不能作为载波。

9.1.3 外部源(External Source)

当选择外部 AM 调制源时，发生器接受来自后面板[Ax In/Out]连接器的外部调制信号。此时，调制波形的幅度由施加到连接器的信号电平控制。例如，如果调制深度设置为 100%，则当调制信号为+6V 时输出幅度将最大，而当调制信号是-6V 时输出振幅将最小。

4060B 系列可以使用一个通道作为另一个通道的调制源。以下示例将 CH2 的输出信号作为调制波形。

1. 使用双 BNC 电缆将 CH2 输出端子连接到后面板上的[Ax In/Out]连接器。
2. 选择 CH1 并按 Mod，选择所需的调制类型并设置相应的参数，然后选择外部调制源。
3. 选择 CH2 并选择所需的调制波形并设置相应的参数。
4. 按下输出以启用 CH1 的输出。

9.1.4 调变深度(Modulation Depth)

以百分比表示的调制深度表示幅度变化程度。AM 调制深度在 1%到 120%之间变化。按 **AM Depth** 可设置参数。

- 在 0%调制中，输出振幅为载波振幅的一半。
- 在 120 调制中，输出幅度与载波的幅度相同。
- 对于外部电源，AM 的深度由连接到[Ax In/Out]的连接器的电压电平控制。 $\pm 6V$ 对应 100%深度。
- 当选择外部调制源时，此菜单将被隐藏。

9.1.5 调变频率(Modulation Frequency)

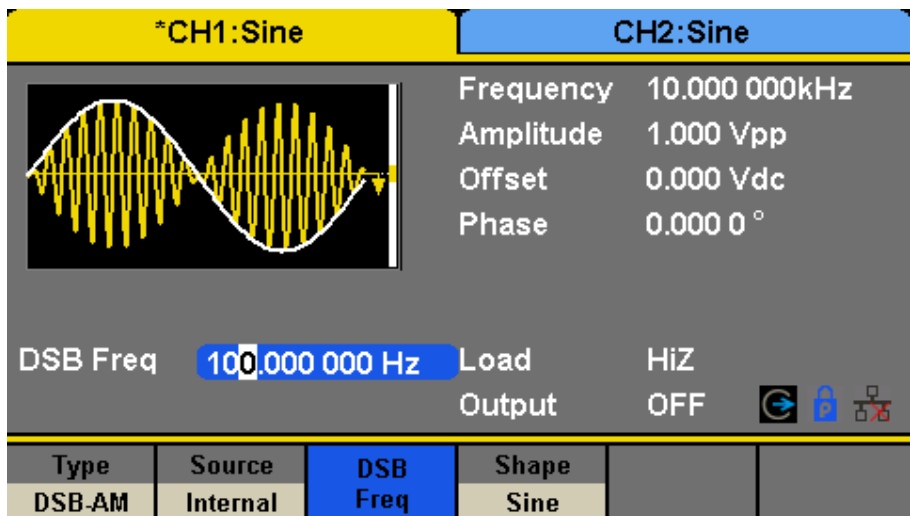
选择内部调制源时，按 **AM Freq** 高亮显示参数，然后使用数字键盘或   键和旋钮输入所需值。

- 调制频率范围从 1mHz 到 1MHz。
- 当选择外部调制源时，此菜单将被隐藏。

9.1.5.1 DSB-AM

DSB-AM 是 Double Sideband Suppressed Carrier - Amplitude Modulation (双边带抑制载波 - 振幅调制)的缩写

按 **Mod** 键 → **Type(类型)** → **DSB-AM**。DSB-AM 的参数如图 9.2 所示。



功能	特性	说明
Type	DSB-AM	DSB 振幅调制。
Source	Internal	内部源。
	External	外部源，使用后面板的 [Aux In/Out] 插座
DSB Freq		设置调制波形频率。频率范围：1mHz~1MHz（仅限内部电源）。
Shape	Sine	选择调制波形。
	Square	
	Triangle	
	UpRamp	
	DnRamp	
	Noise	
	Arb	

图 9.2 DSB-AM 调制的设置介面

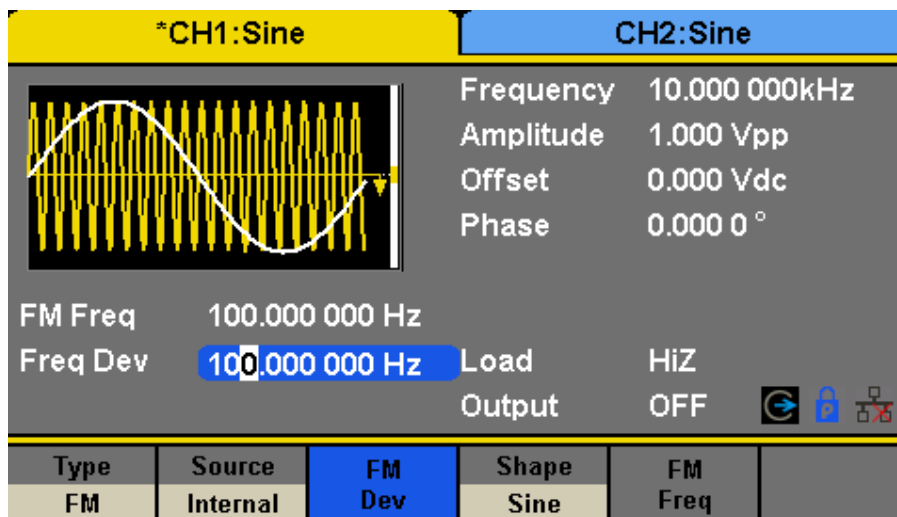
注意

DSB-AM 的参数设置方法与 AM 类似。

9.1.5.2 FM

调制波形由载波和调制波形两部分组成。在调频中，载波的频率随调制波形的瞬时电压而变化。

按 **Mod** 键 → **Type(类型)** → **FM**，FM 的参数如图 9.3 所示。



功能	特性	
Type	FM	频率调制
Source	Internal	内部源
	External	外部源, 使用后面板的 [Aux In/Out] 插座
Freq Dev		设置频率偏差
Shape	Sine	选择调制波形。
	Square	
	Triangle	
	UpRamp	
	DnRamp	
	Noise	
	Arb	
FM Freq		设置调制波形频率。频率范围 1mHz~1MHz (内部源).

图 9.3 FM 设置介面

9.1.5.3 Frequency Deviation

- 按 **FM Dev** 高亮显示参数, 然后使用数字键盘或 键和旋钮输入所需值。
- 偏差应等于或小于载波频率。
- 偏差和载波频率之和应等于或小于所选载波波形的最大频率。

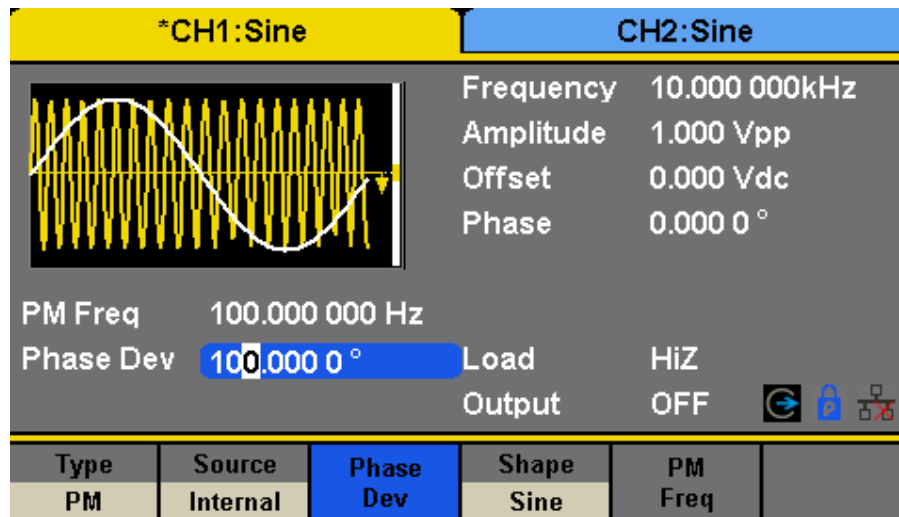
注意

FM 其他参数的设置方法与 AM 类似。

9.1.5.4 PM

调制波形由载波和调制波形两部分组成。在 PM 中, 载波的相位随着调制波形的瞬时电压电平而变化。

按 **Mod** 键 → **Type(类型)** → **PM**, PM 的参数如图 9.4 所示。



功能	特性	说明
Type	PM	相位调制
Source	Internal	内部源
	External	外部源, 使用后面板的 [Aux In/Out] 插座
Phase Dev		相位偏差范围为 0° ~ 360°。
Shape	Sine	选择调制波形。
	Square	
	Triangle	
	UpRamp	
	DnRamp	
	Noise	
	Arb	
PM Freq		设置调制波形频率。频率范围: 1mHz~1MHz。

图 9.4 PM 设置介面

9.1.5.5 相位偏差(Phase Deviation)

- 按 **Phase Dev** 高亮显示参数, 然后使用数字键盘或 键和旋钮输入所需值。
- 使用数字键盘或 键和旋钮输入所需值。
- 相位偏差范围为 0° 至 360°, 默认值为 100°。

注意

设置 PM 的其他参数的方法类似于 AM。

9.1.5.6 FSK

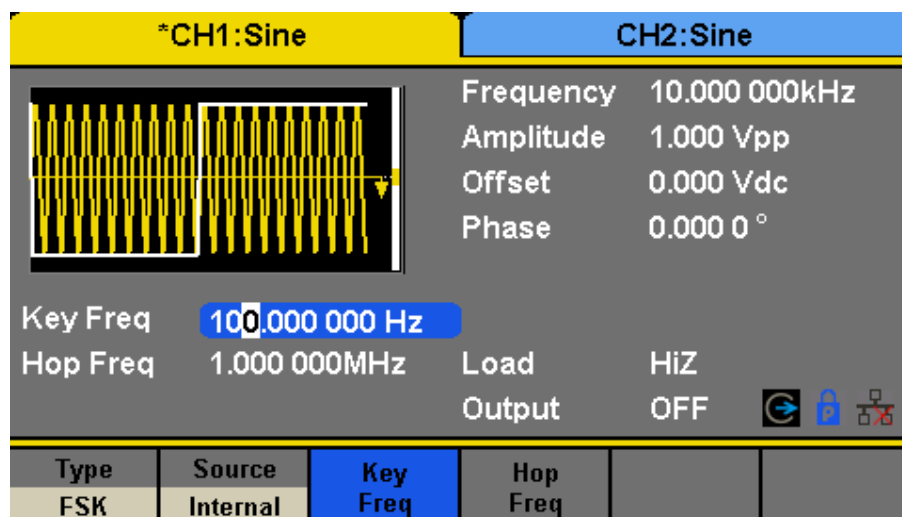
FSK 是频移键控, 其输出频率在两个预设频率 (载波频率和跳频, 或者有时称为标记频率 (1) 和空间频率 (0)) 之间切换。

按 **Mod** 键 → **Type(类型)** → **FSK**, FSK 调制的参数如图 9.5 所示。

9.1.6 键频(Key Frequency)

调变功能

选择内部调制源时，按 **Freq** 键设置输出频率在 carrier frequency（载波频率）和 hop frequency（跳频）之间移动的速率。



功能	特性	
Type	FSK	频移键控调制。
Source	Internal	内部源
	External	外部源，使用后面板的 [Aux In/Out] 插座
Key Freq		设置输出频率在载波频率和跳频之间偏移的频率（仅限内部调制）：1mHz ~ 1MHz。
Hop Freq		设置跳跃频率。

图 9.5 FSK 设置介面

- 使用数字键盘或 键和旋钮输入所需值。
- 关键频率范围从 1mHz 到 1MHz。
- 当选择外部调制源时，此菜单将被隐藏。

9.1.7 Hop Frequency

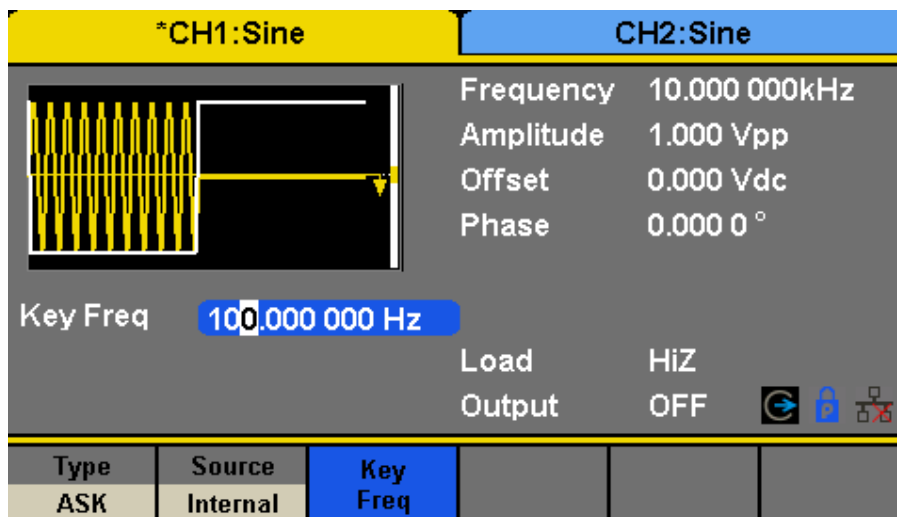
- 跳频的范围取决于当前选择的载波频率。按 **Hop Freq** 高亮显示参数，然后使用数字键盘或 键和旋钮输入所需值。
- 正弦：1uHz~120MHz
- 方形：1uHz~25MHz
- 斜波：1uHz~1MHz
- Arb:1uHz~20MHz

注意

FSK 其他参数的设置方法与 AM 类似。此外，FSK 的外部调制信号必须是符合 CMOS 电平规范的平方。

9.1.7.1 ASK

使用 ASK（幅移键控）时，需要设置载波频率和键控频率。关键频率是调制波形幅度的偏移率。按 **Mod** 键 → **Type(类型)** → **ASK**，ASK 调制的参数如图 9.6 所示。



功能	特性	
Type	ASK	幅移键控调制。
Source	Internal	内部源
	External	外部源, 使用后面板的 [Aux In/Out] 插座
Key Freq		设置输出振幅在载波振幅和零之间偏移的频率 (仅限内部源): 1mHz ~ 1MHz。

图 9.6 ASK 设置介面

注意

ASK 的参数设置方法与 AM 类似。此外, ASK 的外部调制信号必须是符合 CMOS 电平规范的平方。

9.1.7.2 PSK

使用 PSK (相移键控) 时, 将发生器配置为在两个预设相位值 (载波相位和调制相位) 之间 shift (偏移) 其输出相位。默认调制相位为 180°。

按 **Mod** 键 → **Type(类型)** → **PSK**, PSK 调制的参数如图 9.7 所示。

注意

PSK 的参数设置方法与 AM 类似。此外, PSK 的外部调制信号必须是符合 CMOS 电平规范的平方。

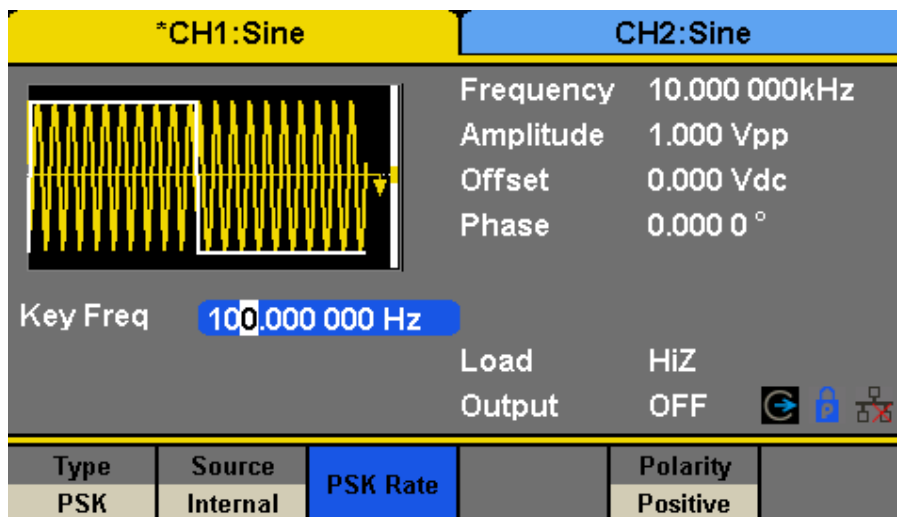
9.1.7.3 PWM

仅对于 Pulse (脉波), PWM (脉宽调制) 可用。脉波的脉波宽度随着调制波形的电压而变化。特别是当使用 ARB 波形进行调制时, 宽范围的波形是可能的。

按 **Waveforms** 键 → **Pulse** → **Mod**, PWM 调制的参数如图 9.8 所示。

9.1.8 脉波宽度/占空比偏差(Pulse Width/Duty Deviation)

- 宽度偏差表示调制波形脉波宽度相对于原始脉波宽度的变化。按 **Width Dev** 高亮显示参数, 然后使用数字键盘或 **▶** 键和旋钮输入所需值。
- 宽度偏差不能超过当前脉波宽度。
- 宽度偏差受最小脉波宽度和电流边缘时间设置的限制。



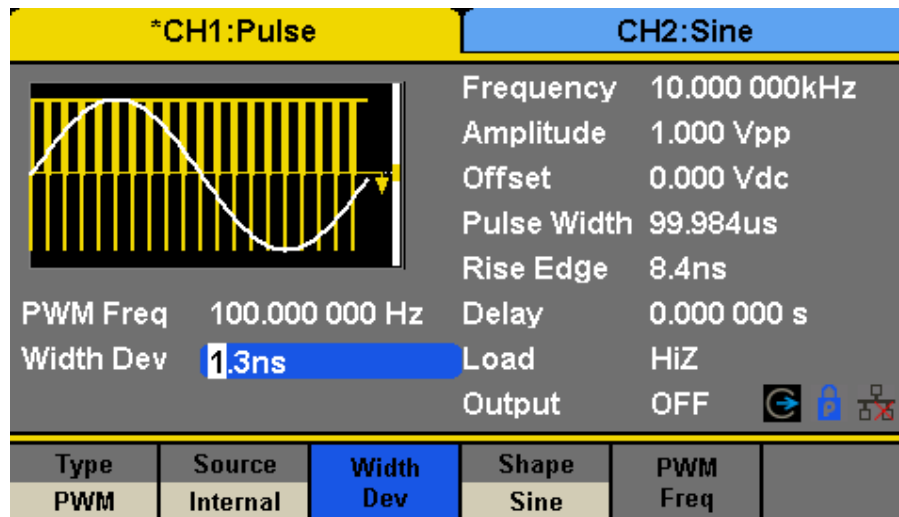
功能	特性	说明
Type	PSK	相移键控调制。
Source	Internal	内部源
	External	外部源, 使用后面板的 [Aux In/Out] 插座
Key Freq		设置输出相位在载波相位和 180° 之间偏移的频率 (仅限内部源): 1mHz ~ 1MHz。
Polarity	Positive	设置调制极性。
	Negative	

图9.7 PSK 设置介面

- 占空比偏差表示调制波形占空比相对于原始占空比的变化 (%)。按 **Duty Dev** 高亮显示参数, 然后使用数字键盘或 ◀ ▶ 键和旋钮输入所需值, 如图 2-33 所示。
- 占空比偏差不能超过当前脉波占空比。
- 占空比偏差受最小占空比和当前边缘时间设置的限制。
- 占空比偏差和宽度偏差是相关的。一旦一个参数更改, 另一个参数将自动更改。

注意

PWM 其他参数的设置方法与 AM 类似。



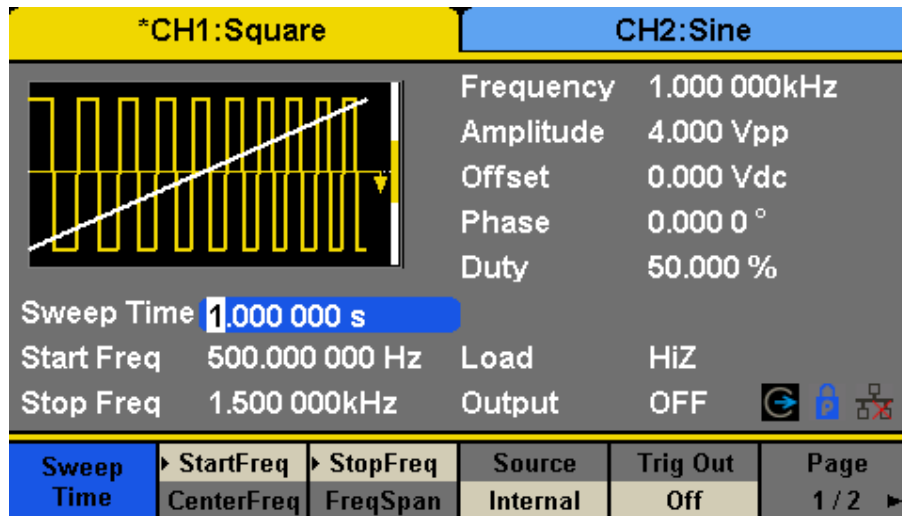
功能	特性	说明
Type	PWM	脉波宽度调制。载波是脉波。
Source	Internal	内部源
	External	外部源, 使用后面板的 [Aux In/Out] 插座
Width Dev		设置宽度偏差。
Duty Dev		设置占空比偏差。
Shape	Sine	选择调制波形。
	Square	
	Triangle	
	UpRamp	
	DnRamp	
	Noise	
	Arb	
PWM Freq		设置调制波形频率。频率范围: 1mHz ~ 1MHz (仅限内部电源)。

图9.8 PWM 设置介面

10. 扫频功能(Sweep Function)

在扫频模式中，发生器在用户指定的扫频时间内从开始频率逐步变为停止频率。支持扫频的波形包括正弦、方形、斜波和任意波形。

按 **Sweep** 键进入以下菜单。使用操作菜单设置波形参数。



功能	特性	说明
Sweep time		设置扫频的时间跨度，其中频率从开始频率更改为停止频率。
Start Freq Mid Freq		设置扫频的起始频率；设置扫频的中心频率。
Stop Freq Freq Span		设置扫频的停止频率；设置扫频的频率范围。
Source	Internal	选择内部源作为触发器。
	External	选择外部源作为触发器。使用后面板上的[Ax In/Out]连接器。
	Manual	手动触发扫频。
Trig Out	Off	禁用触发器输出。
	On	启用触发器输出。
Page 1/2		进入下一页。

图 10.1 扫频屏幕 (Page 1/2)

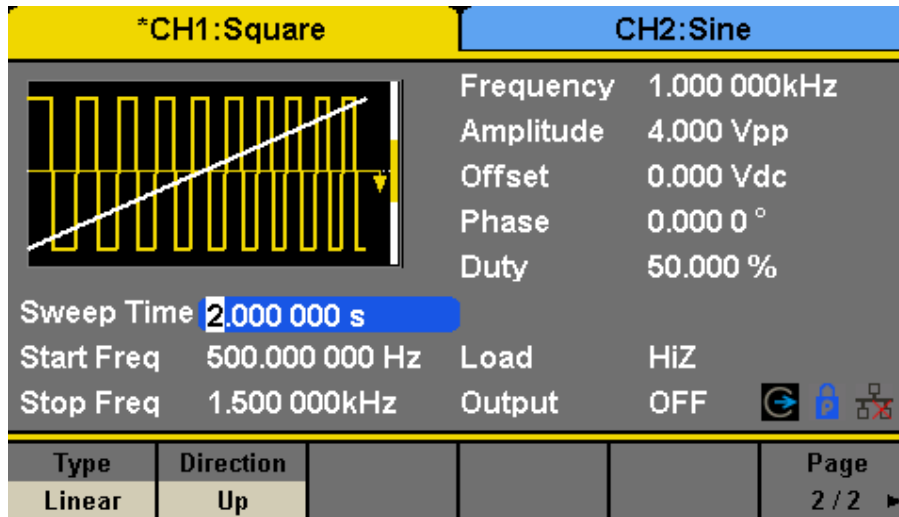
10.1 扫频频率(Sweep Frequency)

使用 **start freq(起始频率)**和 **stop freq(停止频率)**或 **center freq(中心频率)** 和 **freq span (频率范围)** 来设置频率扫频的范围。再次按键可在两种扫频范围模式之间切换。

10.2 启动频率和停止频率(Start Frequency and Stop Frequency)

开始频率和停止频率是扫频频率的下限和上限。开始频率停止频率。

- 选择 **Direction** → **Up**，发生器将从启动频率扫频至停止频率。
- 选择 **Direction** → **Down**，发生器将从停止频率扫频到启动频率。



功能	特性	说明
Type	Linear	设置具有线性轮廓的扫掠。
	Log	设置具有对数轮廓的扫频。
Direction	Up	向上扫。
	Down	向下扫。
Page 2/2		返回上一页。

图 10.2 设置扫频介面 (Page 2/2)

10.3 中心频率&频率扫频(Center Frequency and Frequency Span)

Center Frequency (中心频率) = (Start Frequency (起始频率) + Stop Frequency (停止频率)) / 2
 frequencySpan (频率范围) = Stop Frequency (停止频率) - Start Frequency (起始频率)

10.4 扫频类型(Sweep Type)

4060B 系列提供 Linear (线性) 和 Log (对数) 扫频配置文件，默认为“线性”。

10.5 线性扫频(Linear Sweep)

在线性扫频中，仪器的输出频率以 a number of Hertz per second 的方式线性变化。选择 Sweep → Page 1 / 2 → Type → Linear，屏幕上的波形上显示一条直线，表示输出频率线性变化。

10.6 对数扫频(Log Sweep)

在对数扫频中，仪器的输出频率以对数方式变化，即输出频率以 decade per second 的方式变化。选择 Sweep → Page 1 / 2 → Type → Log，屏幕上的波形上显示了一条指数函数曲线，表明输出频率以对数模式变化。

10.7 扫频触发源(Sweep Trigger Source)

扫频触发源可以是内部的、外部的或手动的。当接收到触发信号时，发生器将产生扫频输出，然后等待下一个触发源。

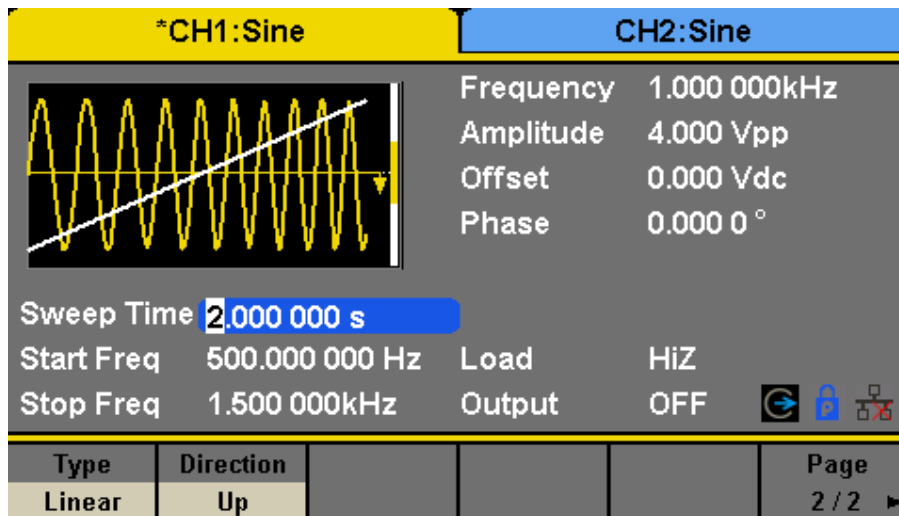


图 10.3 线性扫频介面

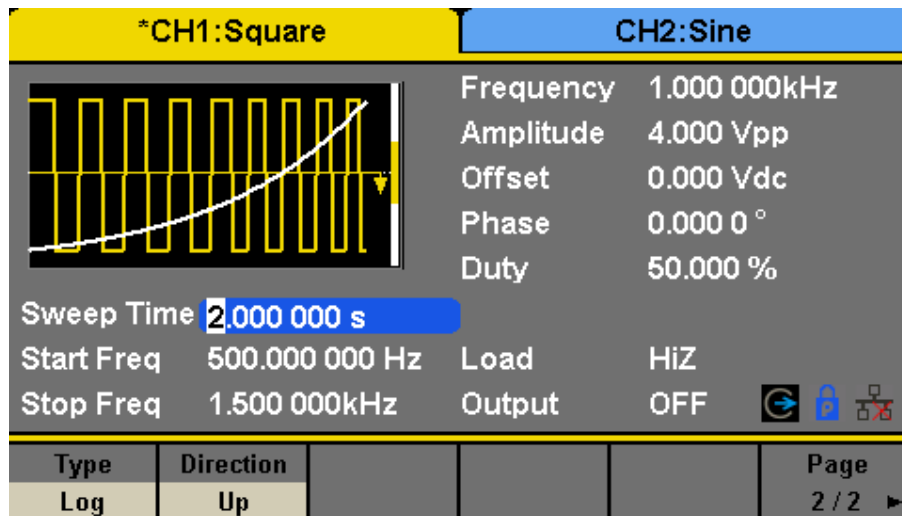


图 10.4 对数扫频介面

10.8 内部触发器(Internal Trigger)

选择 **Source** → **Internal**，当选择内部触发时，发生器输出连续扫频波形。默认值为 **internal(内部)**。选择 **Trig-Out** → **On**，后面板上的[Ax In/Out]连接器将输出触发信号。

10.9 外部触发器(External Trigger)

选择 **Source** → **External**，当选择外部触发时，发生器接受从后面板上的[Ax In/Out]连接器输入的触发信号。一旦连接器接收到具有指定极性的 CMOS 脉波，就会产生扫频。要设置 CMOS 脉波极性，请选择 **Edge** 以选择 **Up(上)** 或 **Down(下)**。

10.10 手动触发器(Manual Trigger)

选择 **Source** → **Manual**，当选择手动触发器时按下触发器软键时，将从相应通道生成扫频。选择 **Trig-Out** → **On**，后面板上的[Ax In/Out]连接器将输出触发信号。

11. 突波功能(Burst Function)

Burst 函数可以在此模式下生成多功能波形。突波时间可以持续特定数量的波形周期（N-Cycle mode），或者当应用外部闸控信号（Gated mode）时。任何波形（DC 除外）都可以用作载波，但噪波只能在闸控模式下使用。

11.1 突波类型(Burst Type)

4060B 系列提供三种突波类型，包括 N-Cycle (N 周期)、Infinite(无限)和 Gated(闸控)。默认值为 N-Cycle (N 周期)。

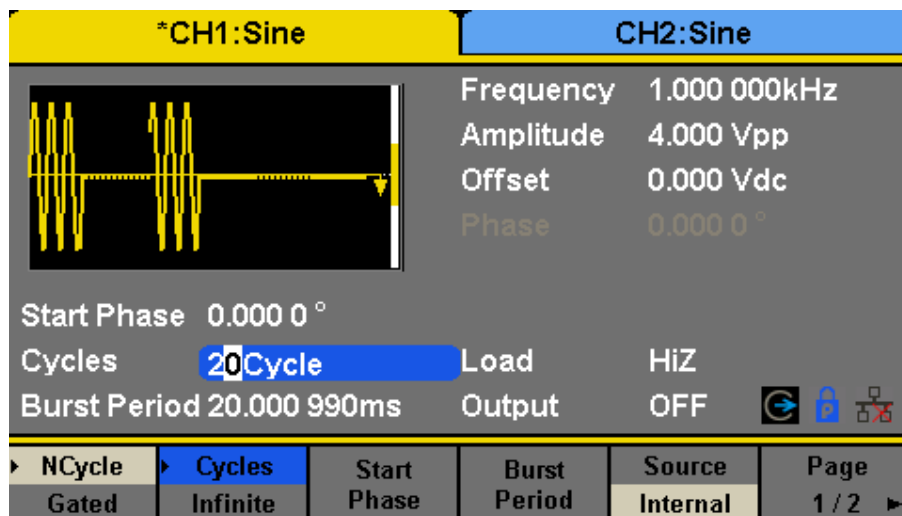
突波类型	触发源	载波
N-Cycle	Internal/External/ Manual	Sine, square, Ramp, Pulse, Arbitrary.
Infinite	External/Manual	Sine, square, Ramp, Pulse, Arbitrary.
Gated	Internal/External	Sine, square, Ramp, Pulse, Noise, Arbitrary.

Table 11.1 2-20 突波类型、触发源和载波之间的关系

11.1.1 N 周期(N-Cycle)

在 N-Cycle 模式下，发生器在接收到触发信号后将输出具有指定周期数的波形。支持 N 周期突波的波形包括正弦、方形、斜波、脉波和任意波形。

按 **Burst** → **N-Cycle** → **Cycle**，并使用数字键盘或 ◀ ▶ 键和旋钮输入所需的循环。使用操作菜单设置波形参数，如图 2-38 和图 2-39 所示。



功能	特性	说明
NCycle		使用 N-Cycle 模式。
Cycles Infinite		设置 N 周期中的突波数量。将 N 周期中的突波数量设置为无限。
Start Phase		设置突波的开始阶段。
Burst Period		设置突波周期。
Source	Internal	选择内部源作为触发器。
	External	选择外部源作为触发器。使用后面板上的[Ax In/Out]连接器。
	Manual	手动触发突波。
Page 1/2		进入下一页。

图 11.1 N-Cycle 突波介面(Page 1/2)

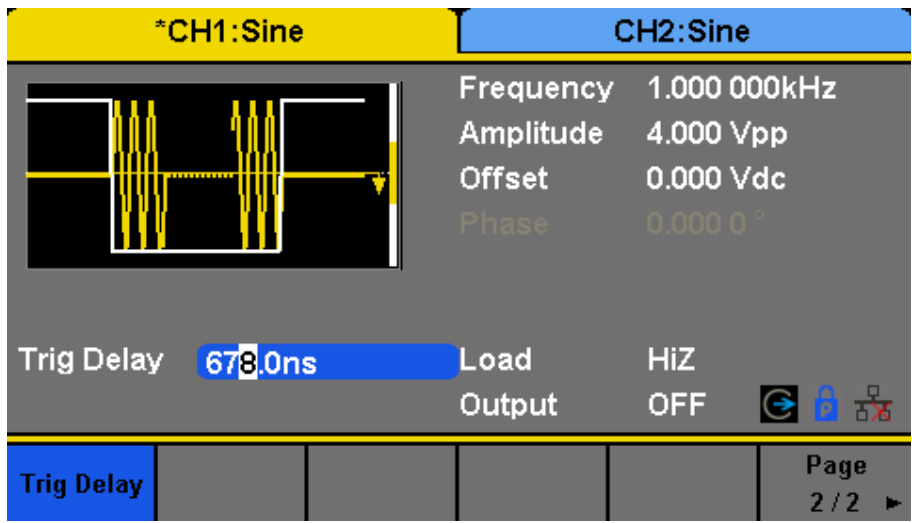


图 11.2 N-Cycle 突波介面(Page 2/2)

11.1.2 无限(Infinite)

在无限模式中，波形的周期数被设置为无限值。

发生器在接收到触发信号之后输出连续波形。支持无限模式的波形包括正弦、正方形、斜波、脉波和任意波形。

按 **Burst** → **N-Cycle** → **Infinite**，并将触发源设置为 **external(外部)**或 **manual(手动)**。屏幕将显示一个无限循环突波，如图 11.3 所示。

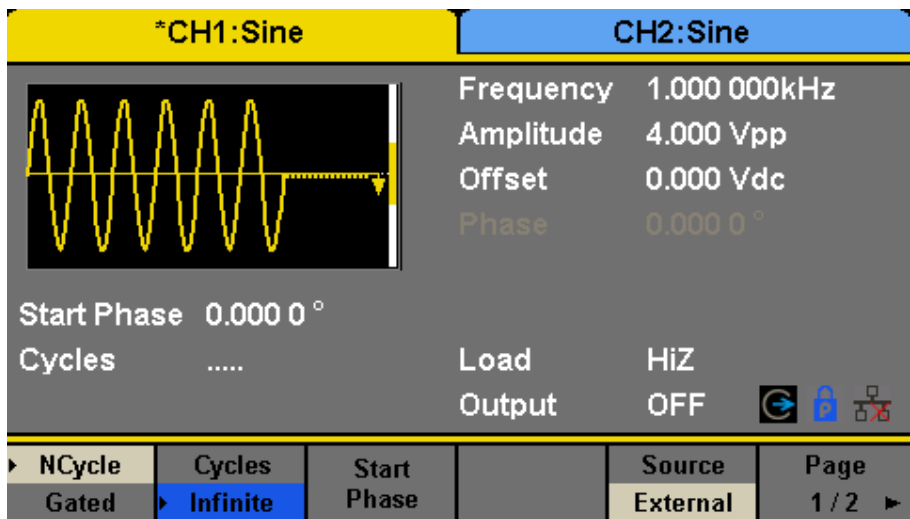
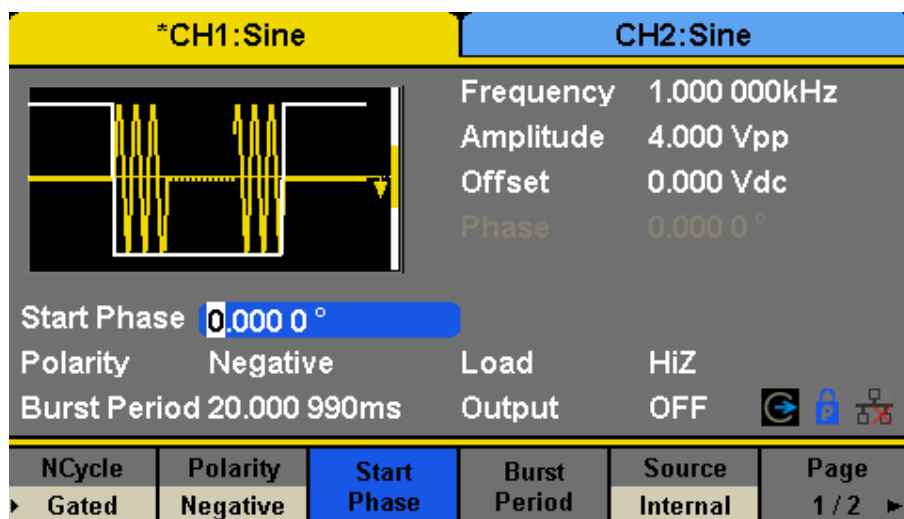


图 11.3 无限突波介面

11.1.3 闸控(Gated)

在选通模式下，发生器根据选通信号电平控制波形输出。当闸控信号为 true(真)时，发生器输出连续波形。当闸控信号为 false(假)时，发生器首先完成当前周期的输出，然后停止。支持闸控突波的波形包括正弦、方形、斜波、脉波、噪波和任意波形。

按 **Burst** → **N-Cycle** → **Gated** 进入闸控介面, 如图 11.4 所示。



功能	特性	说明
Gated		使用闸控模式。
Polarity	Positive	设置闸控信号的极性为正。
	Negative	设置闸控信号的极性为负。
Start Phase		设置突波的开始阶段。
Burst Period		设置突波周期。
Source	Internal	选择内部源作为触发器。
	External	选择外部源作为触发器。使用后面板上的[Ax In/Out]插座。

图 11.4 Gated Burst Interface

11.1.4 起始相位(Start Phase)

定义波形中的起点。相位在 0°到 360°之间变化，默认设置为 0°。对于任意波形，0°是第一个波形点。

11.1.5 突波周期(Burst Period)

只有当触发源为内部时，突波周期才可用。它被定义为从突波开始到下一个突波开始的时间。选择 **Burst Period**，并使用数字键盘或 ◀ ▶ 键和旋钮输入所需值。

- 突波周期 0.99s + 载波周期 × 突波数
- 如果设置的当前突波周期太短，发生器将自动增加该值，以允许输出指定的周期数。

11.1.6 周期/无限(Cycles/Infinite)

设置 N 周期中的波形周期数（1 到 50000 或无限）。如果选择了无限，则一旦触发，将生成连续波形。

11.1.7 延迟(Delay)

设置触发输入和 N 周期突波开始之间的时间延迟。

11.1.8 突波触发源(Burst Trigger Source)

突波触发源可以是内部的、外部的或手动的。当接收到触发信号时，发生器将生成突波输出，然后等待下一个触发源。

11.1.9 内部触发器(Internal Trigger)

选择 **Source** ▶ **Internal**，当选择内部触发器时，发生器输出连续的突波波形。选择 **Trig-Out** 再选择 **Up** 或 **Down**，后面板上的[Ax In/Out]连接器将输出具有指定边缘的触发信号。

11.1.10 外部触发器(External Trigger)

突波功能 突波

选择 **Source** → **External**，当选择外部触发时，发生器接受从后面板上的[Ax In/Out]连接器输入的触发信号5号。一旦连接器获得具有指定极性的 CMOS 脉波，就会产生突波。要设置 CMOS 脉波极性，请选择 **Edge** 再选择 **Up** 或 **Down**。

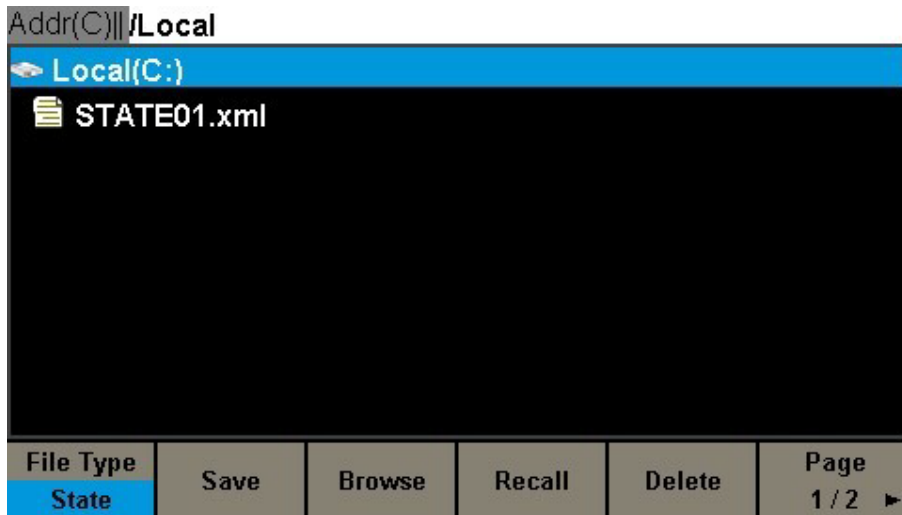
11.1.11 手动触发器(Manual Trigger)

选择 **Source** → **Manual**，当选择手动触发器时按下 **Trigger** 软键时，将从相应的通道生成一个突波。

12. 储存系统(Storage System)

12.1 存储和调用(To Store and Recall)

4060B 系列可以将当前仪器状态和用户定义的任意波形数据存储在内外部存储器中，并在需要时调用。
按 **Store/Recall** 按钮，进入如图 12.1、12.2 所示的介面。



功能	特性	说明
File Type	State	发生器的设置；
	Data	任意波形文件
Browse		查看当前目录。
Save		将波形保存到指定的路径。
Recall		回忆存储器特定位置的波形或设置信息。
Delete		删除所选文件。
Page 1/2		进入下一页。

图 12.1 存储/调用介面 (Page 1/2)

4060B 系列提供内置存储器（C 盘）和用于外部存储器的 USB 主机接口。

1.本地（C:(Local (C:))

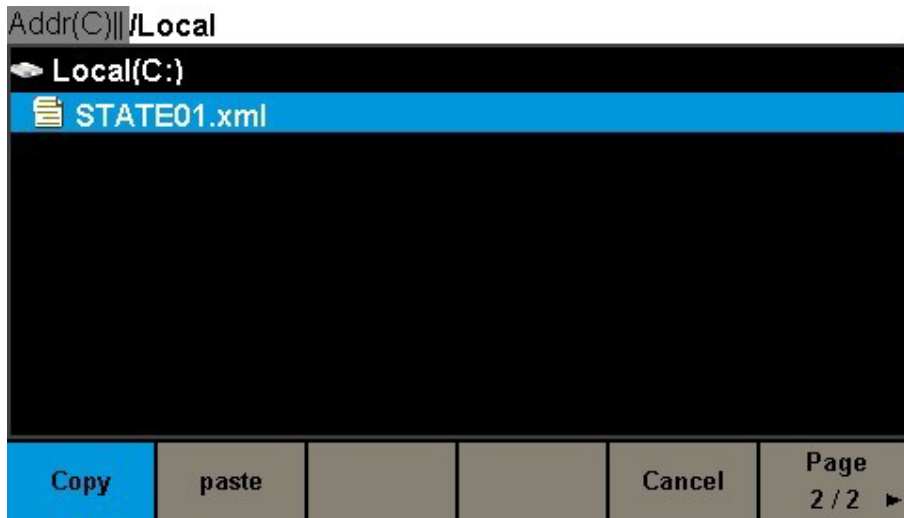
用户可以将仪器状态和任意波形文件存储到 C 盘中。

12.1.1.1 USB 设备 (0:) (USB Device (0:))

前面板左侧有一个 USB 主机接口，允许用户通过 U 盘存储/调用波形或更新固件版本。当发生器检测到 USB 存储设备时，屏幕将显示驱动器号 **USB Device (0:) (USB 设备 (0:))**，并显示提示消息 **USB device connected (USB 设备已连接)**。，如图 12.3 所示。取出 U 盘后，屏幕将显示提示信息 **USB device removed (USB 设备已取出)**。存储菜单中的 **USB Device (0:) (USB 设备 (0:))**将消失。

注意

4060B 系列只能识别文件名由英文字母、数字和下划线组成的文件。如果使用其他字符，则名称可能会异常显示在存储和调用介面中。



功能	特性	说明
Copy		复制选定的文件。
Paste		粘贴选定的文件。
Cancel		退出存储/调用介面。
Page 2/2		返回上一页。

图 12.2 存储/调用介面(Page 2/2)



图 12.3 储存系统

12.1.2 浏览(Browse)

- 使用旋钮在目录之间切换，或单击屏幕上的相应位置选择本地（C:）或 USB 设备（0:）。选择 **Browser(浏览)**，按下旋钮或单击所选文件夹以打开当前目录。
- 使用旋钮在当前目录下的文件夹和文件之间切换。选择 **Browser(浏览)**，按下旋钮或单击所选文件夹以打开子目录。选择 **up**，然后选择 **Browser(浏览)**或按下旋钮返回上级目录。

12.1.3 文件类型(File Type)

选择 **Store Recall** → **File Type** 可选择所需的文件类型。可用的文件类型有**状态文件**和**数据文件**。

12.1.4 状态文件(State File)

将仪器状态以*.xml 格式存储在内部或外部存储器中。存储的状态文件包括波形参数以及两个通道的调制、扫频、突波参数和效用参数。

12.1.5 数据文件(Data File)

4060B 系列可以从外部存储器调用*.csv 或*.dat 格式的数据文件，并将其转换为*.bin 格式，然后将其存储在内部存储器中。完成后，发生器将自动进入任意波形介面。

此外，用户可以使用 PC 软件 EasyWave 编辑任意波形，通过远程接口将其下载到内部存储器，并将其存储在内部存储器中（以*.bin 格式）。

12.2 文件操作 (File Operation)

12.2.1 保存仪器状态(To Save the Instrument State)

用户可以将当前仪器状态存储在内部和外部存储器中。存储器将保存所选功能（包括基本波形参数、调制参数和其他使用的实用程序设置）

保存仪器状态的流程如下：

1.选择要存储的文件类型。

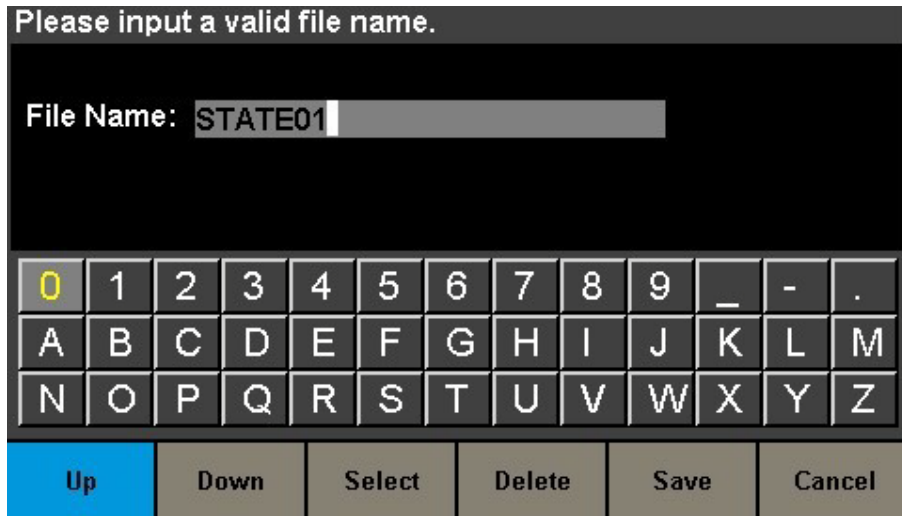
选择 **Store** **Recall** → **File Type** → **State**，并选择 **State** 作为存储类型。

2.选择文件的位置。

通过旋转旋钮或单击触摸屏上的相应位置来选择所需位置。

3.命名文件。

按 **Save** 按钮，进入如下介面。



功能	特性	说明
Up		光标向上选择。
Down	光标向下选择。	
Select	选择当前字符。	
Delete	删除当前字符。	
Save	使用当前名称存储文件。	
Cancel	返回存储/调用介面。	

图 12.4 文件名输入介面

12.2.2 选择角色(Select the character)

用户可以使用旋钮或上下菜单从虚拟软键盘中选择所需的字符。或者直接触摸屏幕上角色的位置。然后选择 **Select (选择)** 以在文件名区域中显示选定的字符。

12.2.3 删除字符>Delete the character)

使用 **◀▶** 键在文件名中移动光标。然后选择 **Delete(删除)** 以删除相应的字符。

12.2.4 保存文件(Save the file.)

输入完文件名后，按 **Save(存储)**。发生器将使用指定的文件名将文件保存在当前选定的目录下。

12.2.5 调用状态文件或数据文件(To Recall State File or Data File)

要调用仪器状态或任意波形数据，程序如下：

1.选择文件类型。

选择 **Store Recall** → **File Type** → **State**，然后选择 **state (状态)** 或 **data (数据)** 作为存储类型。

2.选择要调用的文件。

旋转旋钮或单击触摸屏以选择要调用的文件。

3.调出文件。

选择 **Recall(调用)**，按下旋钮或点击屏幕上文件的位置，当文件读取成功时，发生器将调用所选文件并显示相应的提示信息。

12.2.6 删除文件(To Delete File)

要删除仪器状态或任意波形数据，程序如下：

1.选择文件。

旋转旋钮或单击触摸屏以选择要删除的文件。

2.删除文件。

选择 **Delete(删除)**，发生器将显示提示消息 **Delete the file?** 然后按 **Accept**，发生器将删除当前选定的文件。

12.2.7 复制和粘贴文件的步骤(To Copy and Paste File)

4060B 系列支持内部和外部存储器相互复制文件。例如，将 U 盘中的任意波形文件复制到仪器中，步骤如下：

1.选择文件类型。

选择 **Store Recall** → **File Type**，然后选择 **Data(数据)** 作为存储类型。

2.选择要复制的文件。

旋转旋钮选择 **USB 设备 (0:)**，然后按下旋钮打开其目录。然后旋转旋钮选择要复制的文件，然后按 **Page 1 / 2 ▶▶ Copy**

3.粘贴文件。

旋转旋钮选择 **Local (C:)**，然后按下旋钮打开其目录。然后按 **Paste**。

13. 实用功能(Utility Function)

通过实用功能，用户可以设置发生器的参数，如同步、接口、系统设置、自检和频率计频器等。按 **Utility** 进入实用程序菜单，如图 13.1 所示。

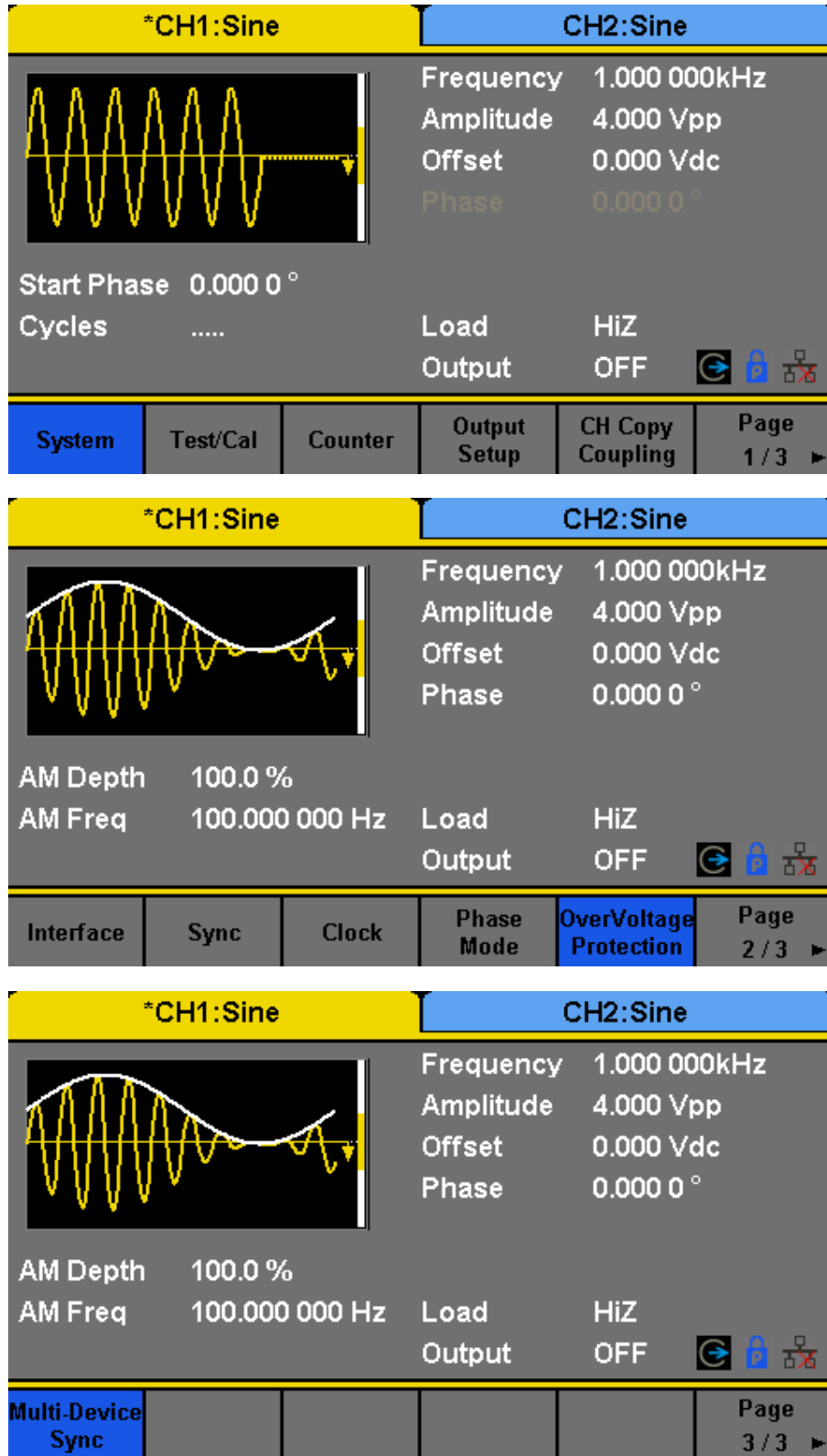


图 13.1 实用菜单

- System** : 设置系统配置。
- Test/Cal**: 测试和校准仪器。
- Counter** : 频率计频器设置
- Output Setup**: 设置 CH1 和 CH2 的输出参数。
- CH Copy Coupling**: 设置轨道、通道耦合或通道复制功能。
- Interface**: 设置远程介面的参数。
- Sync**: 设置同步输出。
- CLKSource** : C 选择系统时钟源, 内部或外部。
- Help**: 查看帮助信息。
- OverVoltage Protection**: 打开/关闭 OVP 功能。

13.1 系统设置(System Settings)

按 **Utility** → **System**, 进入以下介面。

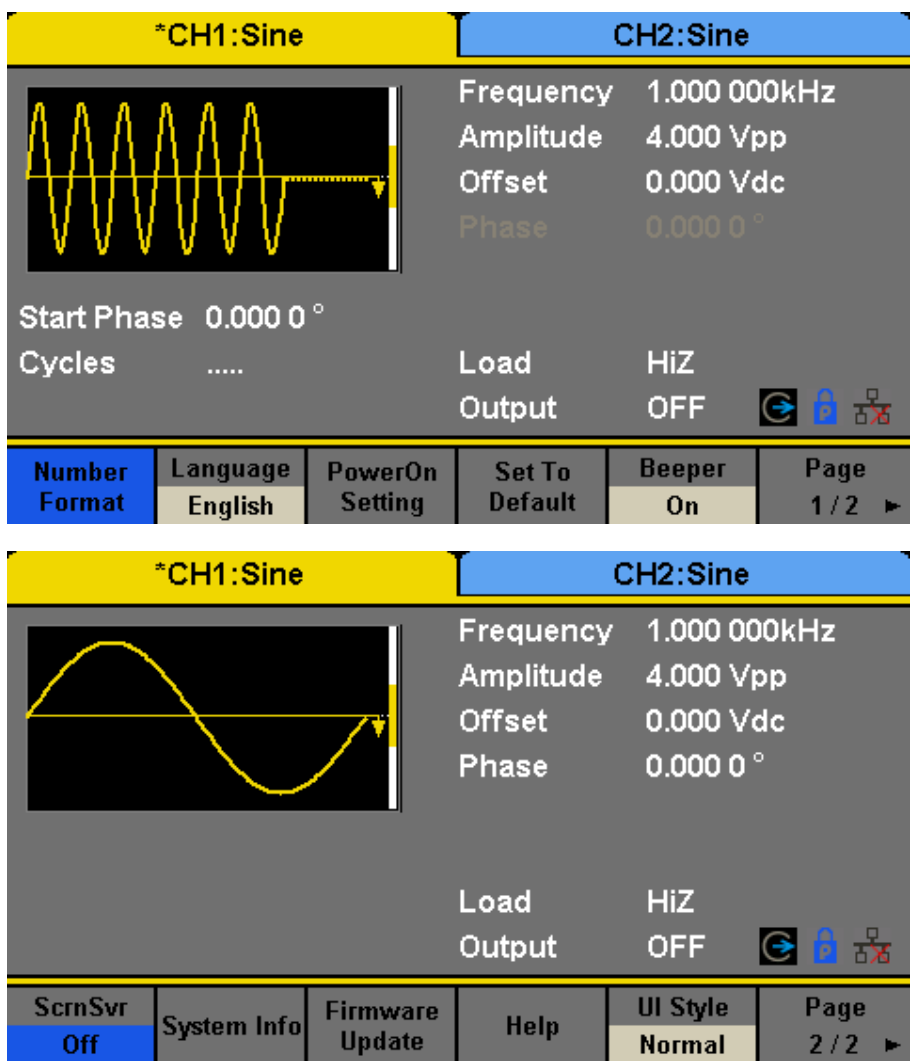


图 13.2 系统菜单

Number format : 设置数字格式。

Language : 通过按下按钮在英文和中文之间切换来设置语言。

PowerOn : 设置开机行为以加载默认设置或上次使用的设置。

Set to Default : 将所有设置设置为默认值。

Beeper : 启用或禁用蜂鸣音。

ScrnSvr : 启用或禁用屏幕保护程序并设置时间。

System Info : 查看系统信息。

Firmware Update : 通过 U 盘更新固件。

Bandwidth Update : 更新发生器的带宽。

Done : 保存当前设置并返回实用程序菜单。

13.2 数字格式(Number Format)

按 **Utility** → **System**, 进入以下介面。

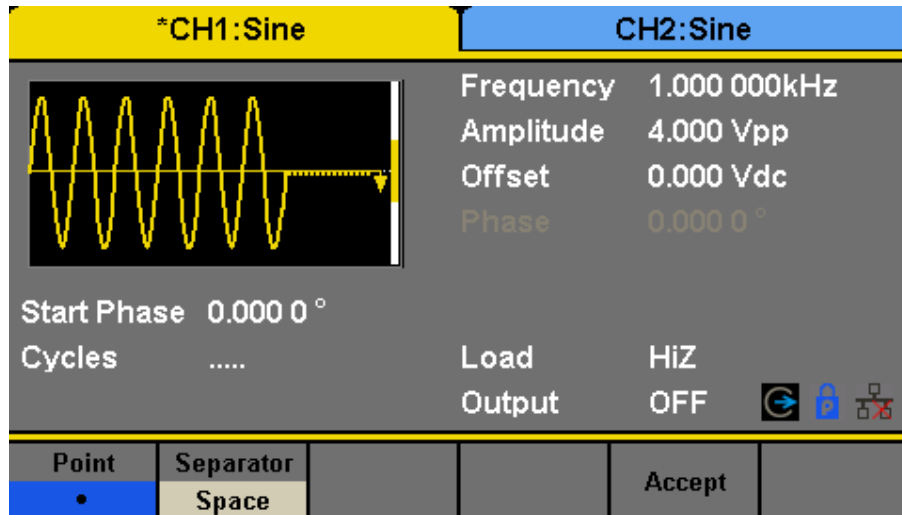


图 13.3 数字格式设置介面

Point : 选择“.”或“,”表示小数点。

Separator : 选择空格、逗号或无分隔符以显示大数字。

Done : 保存当前设置并返回系统菜单。

根据小数点和分隔符的不同选择，格式可以有各种形式。

13.3 语言设置(Language Setup)

发生器提供两种语言（英语和中文）。按 **Utility** → **System** → **Language**，选择所需的语言。此设置存储在非易失性存储器中，不会受到 **Set To Default(设置为默认值)** 操作的影响。

13.4 开机(Power On)

选择 4060B 系列的两个开机设置选项：**默认设置值**和**上次断电时的设置**。一旦选择，设置将在下次开机时应用上，此设置存储在内置存储器中，不会受到**默认设置值**操作的影响。

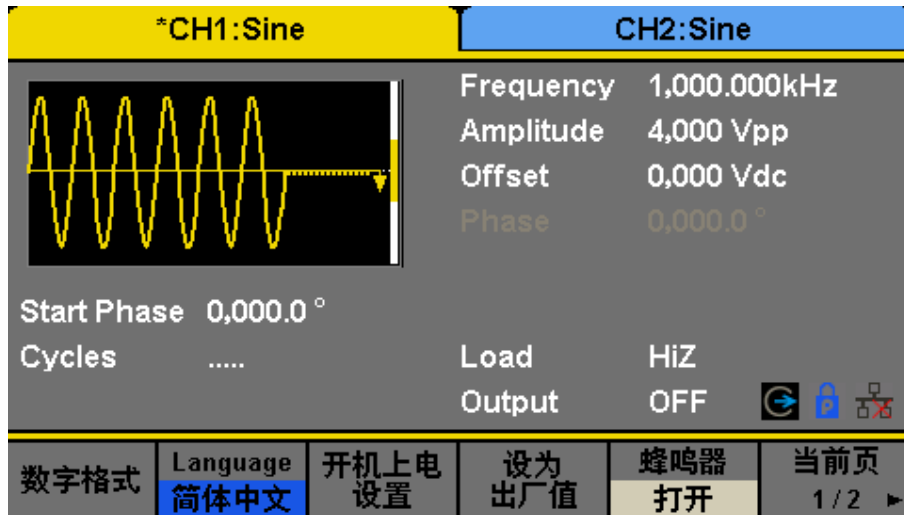


图 13.4 中文介面

Last : 包括除通道输出状态外的所有系统参数和状态。

Default : 表示除某些参数（如 Language）外的出厂默认值。

13.5 设置为默认值(Set to Default)

按 **Utility** → **System** → **Set To Default**，将系统设置为默认设置。系统的默认设置如表 13.1 所示。

13.6 声音(Beep)

启用或禁用蜂鸣器。按 **Utility** → **System** → **Beeper**，选择 **On(开)**或 **Off(关)**，默认值为 **On(开)**。

13.7 屏幕保护程序(Screen Saver)

启用或禁用屏幕保护程序。按 **Utility** → **System** → **Page 1/2** → **ScrnSvr** 选择 **On(开)**或 **Off(关)**，默认值为 **Off(关)**。如果在您选择的时间内没有采取任何操作，屏幕保护程序将打开。单击触摸屏或按任意键继续。

13.8 系统信息(System Info)

选择实用程序菜单的系统信息选项，查看发生器的系统信息，包括启动时间、软件版本、硬件版本、型号和序列号。

13.9 软件更新(Software Update)

发生器的软件版本和配置文件可以通过 U 盘直接更新。请按照以下步骤操作：

1. 将带有固件更新文件（.ADS）和配置文件（.CFG）的 U 盘插入发生器前面板的 USB 槽。
2. 按 **Utility** → **System** → **Page 1/2** → **Firmware Update**。或者直接按 **Store Recall** 键。
3. 选择固件文件（.ADS），然后选择 **Recall** 以更新系统软件。
4. 更新完成后，发生器将自动重新启动。

输出	预设
Function	Sine Wave
Frequency	1kHz
Amplitude/Offset	4Vpp/0Vdc
Phase	0°
Load	High Z
Modulation	Default
Carrier	1kHz Sine Wave
Modulating	100Hz Sine Wave
AM Depth	100
FM Deviation	100Hz
ASK Key Frequency	100Hz
FSK Key Frequency	100Hz
FSK Hop Frequency	1MHz
PSK Key Frequency	100Hz
PM Phase Deviation	100°
PWM Width Dev	190s
Sweep	Default
Start/Stop Frequency	500Hz/1.5kHz
Sweep Time	1s
Trig Out	Off
Mode	Linear
Direction	↑
Burst	Default
Burst Period	10ms
Start Phase	0°
Cycles	1Cycle
Trig Out	Off
Delay	521ns
Trigger	Default
Source	Internal

表 13.1 默认设置值

 注意

1. 在固件更新期间请勿关闭电源,以免更新失败造成无法正持开机
2. 配置文件 (.CFG) 可能包含也可能不包含在给定的固件更新中。如果 CFG 文件不是包含在固件更新中, 则该更新将不需要它。

13.10 内置帮助 (Built-in Help)

4060B 系列提供了一个内置的帮助系统, 用户可以在操作仪器时随时查看帮助信息。按 **Utility** → **System** →

Page

1 / 2 ▶▶ **Help** 进入以下介面。

UP : 光标向上选择。

Down : 光标向下选择。

Select : 读取当前选择的帮助信息。

Cancel : 退出内置帮助系统。

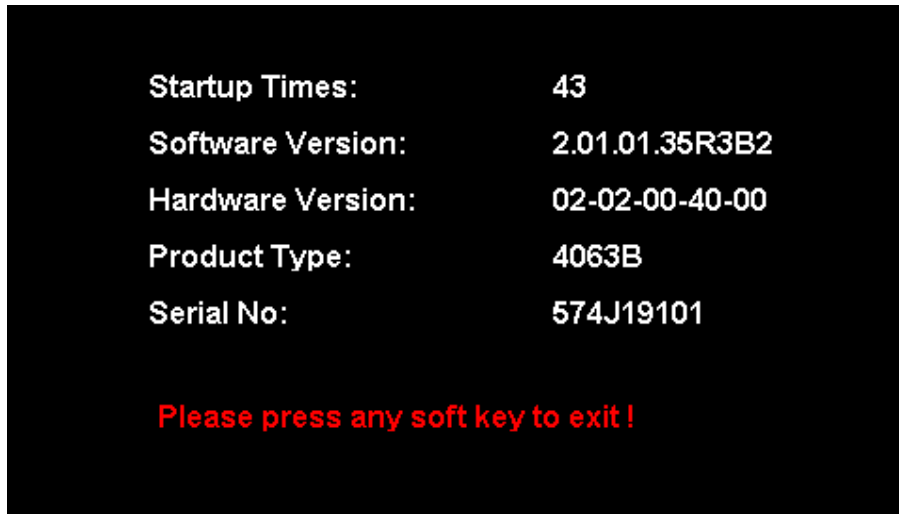


图13.5 系统信息介面

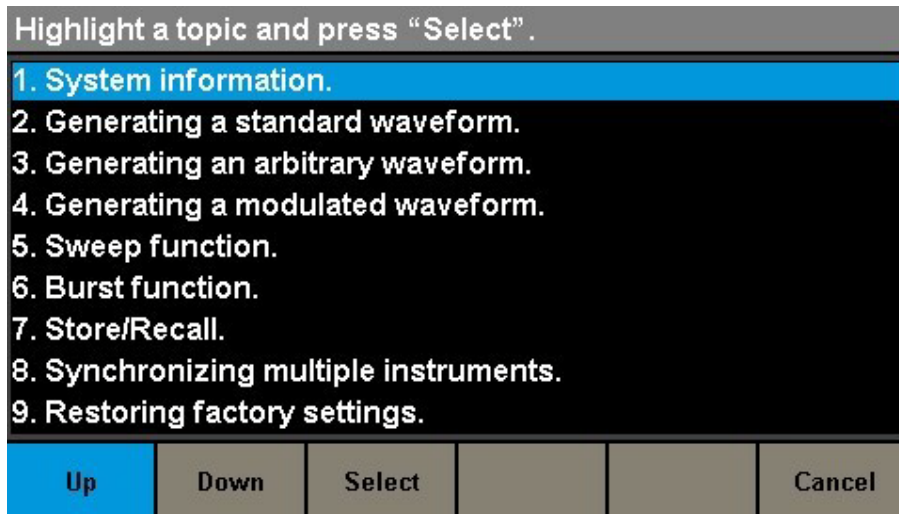


图 13.6 帮助菜单

13.11 测试/校准 (Test/Cal)

按 **Utility** → **Test/Cal**，进入以下介面。

SelfTes : **t** 执行系统自检。

TouchCal : 进行触摸屏校准。

Return : 返回实用程序菜单。

13.11.1 自检 (Self Test)

按 **Utility** → **Test/Cal** → **SelfTest**，以进入以下菜单。

ScrTest : 运行屏幕测试程序。

KeyTest : 运行键盘测试程序。

LEDTest : 运行键指示灯测试程序。

BoardTest : 运行硬件电路自检程序。

Cancel : 返回测试/校准菜单。

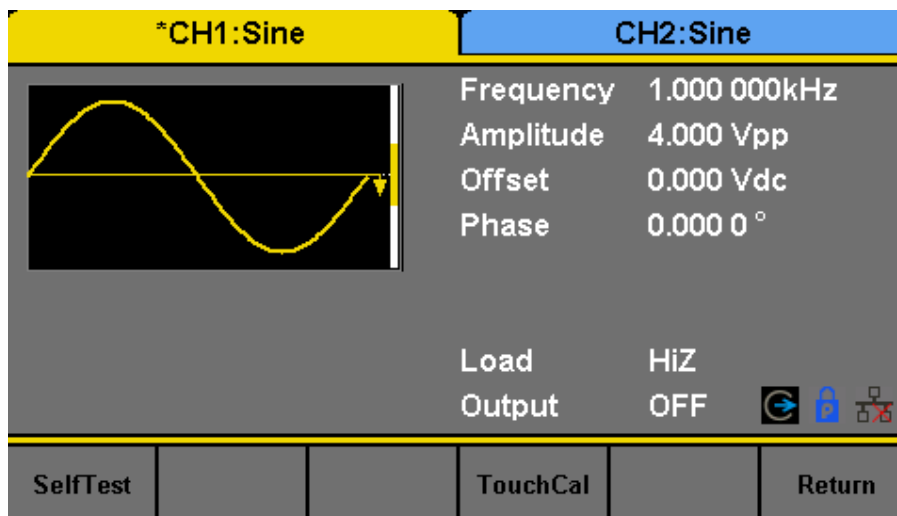


图 13.7 测试/校正功能菜单

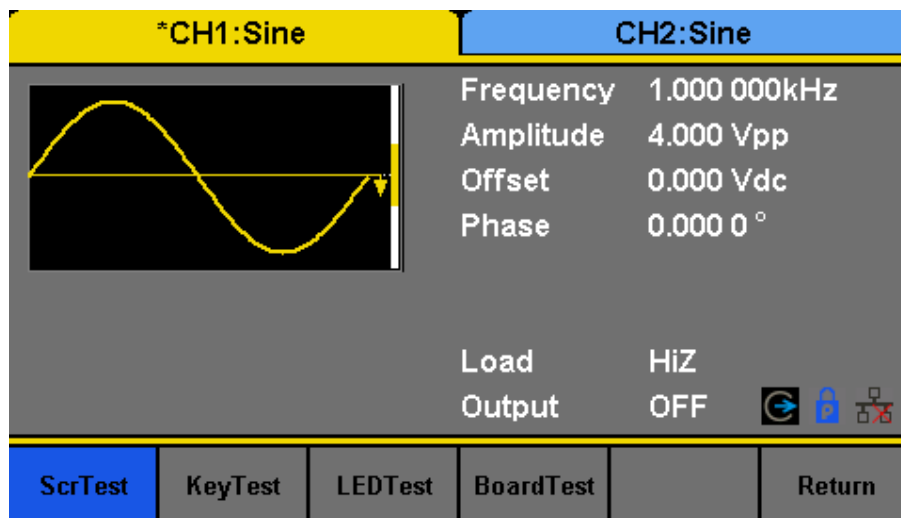


图 13.8 自我测试介面

13.11.2 屏幕测试 (Screen Test)

选择 **ScrTest** 进入屏幕测试介面。提示信息‘Please press ‘7’ key to continue, press ‘8’ key to exit.’(‘请按‘7’键继续，按‘8’键退出。’)显示。按 **7** 键进行测试，观察是否存在严重的颜色偏差、像素不良或显示错误。

13.11.3 键盘测试 (Key Test)

选择 **KeyTest** 进入键盘测试介面，屏幕上的白色矩形表示前面板按键。两个 ◀▶ 键之间的圆圈表示旋钮。测试所有按键和旋钮，并确认所有背光键是否正确点亮。测试按键或旋钮的相应区域将显示为蓝色。屏幕顶部显示‘Please press ‘8’ key three times to exit.’(‘请按‘8’键三次退出。’)

13.11.4 LED 测试 (LED Test)

选择 **LEDTest** 进入 LED 测试介面，屏幕上的白色矩形表示前面板按键。提示信息‘Please press ‘7’ key to continue, press ‘8’ key to exit.’(‘请按‘7’键继续，按‘8’键退出。’)显示。连续按下 **7** 键进行测试，当某个键点亮时，屏幕上相应的区域将显示为蓝色。

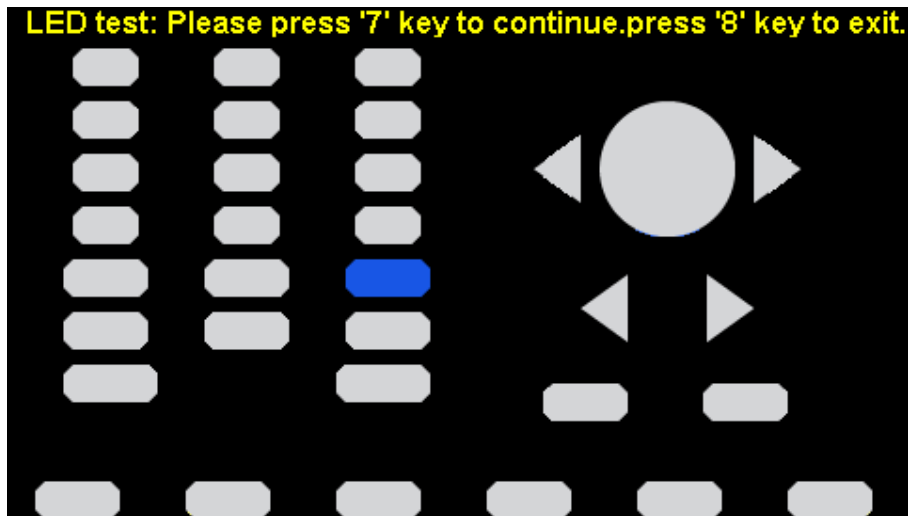


图 13.9 LED 测试介面

13.11.5 内部电路板 Board Test

选择 **BoardTest**，进入如下介面。

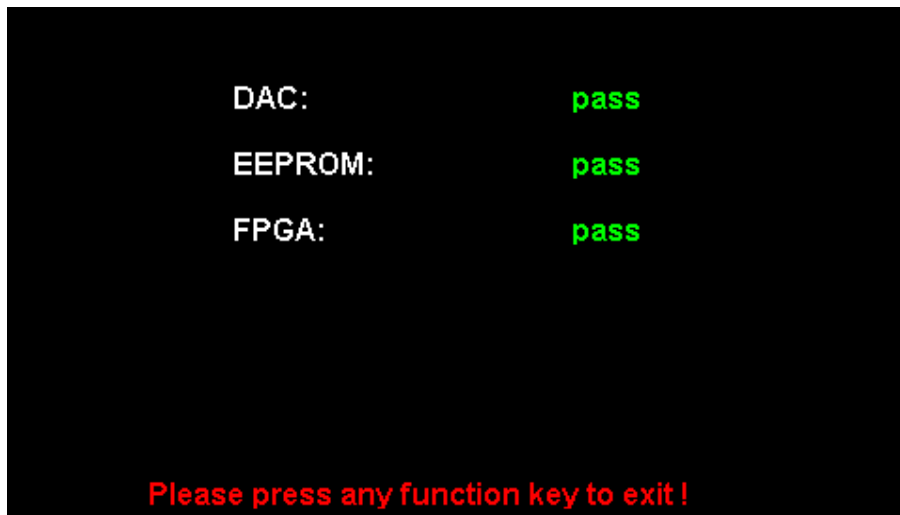


图 13.10 电路板测试介面

13.11.6 触摸调整 (Touch Adjust)

定期使用该功能校准触摸屏，使手指或触摸笔触摸屏幕时更加准确，避免任何误操作。

按 **Utility** → **Test/Cal** → **TouchCal**，进入以下介面。

根据屏幕上的消息，依次单击屏幕上的红色圆圈。触摸校准完成后，系统将显示以下提示。然后按任意键或触摸屏幕退出当前介面。

13.12 计频器 (Frequency Counter)

4060B 系列提供了一个计频器，可以测量 100mHz 到 200MHz 之间的频率。当计频器启用时，双通道仍然可以正常输出。按 **Utility** → **Counter**，进入以下介面。

Counter:OFF				
	Period	Nwidth	Duty	Freq Dev
Value	inf	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Mean	0.000 000 s	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Min	0.000 000 s	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Max	0.000 000 s	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Sdev	0.000 000 s	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Num	0	0	0	0
TrigLev	0.000 V			

State	Frequency	Pwidth	RefFreq	Setup	Clear
Off	▶ Period	▶ Nwidth	▶ TrigLev		

周期模式

Counter:OFF				
	Frequency	Pwidth	Duty	Freq Dev
Value	0.000 000 0 Hz	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Mean	0.000 000 0 Hz	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Min	0.000 000 0 Hz	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Max	0.000 000 0 Hz	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Sdev	0.000 000 0 Hz	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Num	0	0	0	0
Ref Freq	10.000 000MHz			

State	Frequency	Pwidth	RefFreq	Setup	Clear
Off	▶ Period	▶ Nwidth	▶ TrigLev		

频率模式

图 13.11 频率计频器接口

State : 启用或禁用计频器。

Frequency : 测量频率。

Period : 测量周期。

PWidth : 测量的正宽度。

NWidth : 测量的负宽度。

RefFreq : 设置参考频率。系统将自动计算测量频率和参考频率之间的偏差。

TrigLev : 设置触发电平电压。

Duty : 测量的占空比。

Setup : 设置计频器配置。

Cancel : 退出计频器。

13.12.1 计频器设置 (Counter Setup)

Counter:OFF				
	Period	Nwidth	Duty	Freq Dev
Value	inf	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Mean	0.000 000 s	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Min	0.000 000 s	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Max	0.000 000 s	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Sdev	0.000 000 s	0.000 000 s	0.0 %	0.000ppm
Num	0	0	0	0
TrigLev	0.000 V			
Mode	HFR	Default		Accept
AC	Off			

图 13.12 计频器设置界面

Mode : 将耦合模式设置为直流或交流。

HFR : 高频抑制滤波器。

Default : 将频率计频器设置设置为默认值。

Done : 保存当前设置并返回上一菜单。

13.13 待测参数 (Parameters to be measured)

4060B 系列的计频器可以测量包括频率、周期、占空比、正脉波宽度和负脉波宽度在内的参数。

13.14 参考频率 (Reference Frequency)

系统将自动计算测量频率和参考频率之间的偏差。

13.15 触发电位 (Trigger Level)

设置测量系统的触发级别。当输入信号达到指定的触发电平时，系统触发并获得测量读数。默认值为 0V，可用范围为 -3V 至 1.5V。选择 **TrigLev** 并使用数字键盘输入所需值，然后从弹出菜单中选择单位 (V 或 mV)。或者使用旋钮和 **◀▶** 键更改参数值。

13.16 耦合模式 (Coupling Mode)

将输入信号的耦合模型设置为 AC 或 DC。默认值为 AC。

13.17 高频抑制 (High Frequency Rejection)

在低频信号测量中，高频抑制可以用来滤除被测信号的高频分量，提高测量精度。按 **HFR** 可启用或禁用此功能。默认值为 **off**(关闭)。

- 当测量到频率低于 250kHz 的低频信号以滤除高频噪声干扰时，启用高频抑制。
- 当测量到频率高于 250 KHz 的信号时，禁用高频抑制。可计数的最大频率为 200 MHz。

13.18 输出 (Output)

按 **Utility** → **Output**，进入以下介面。

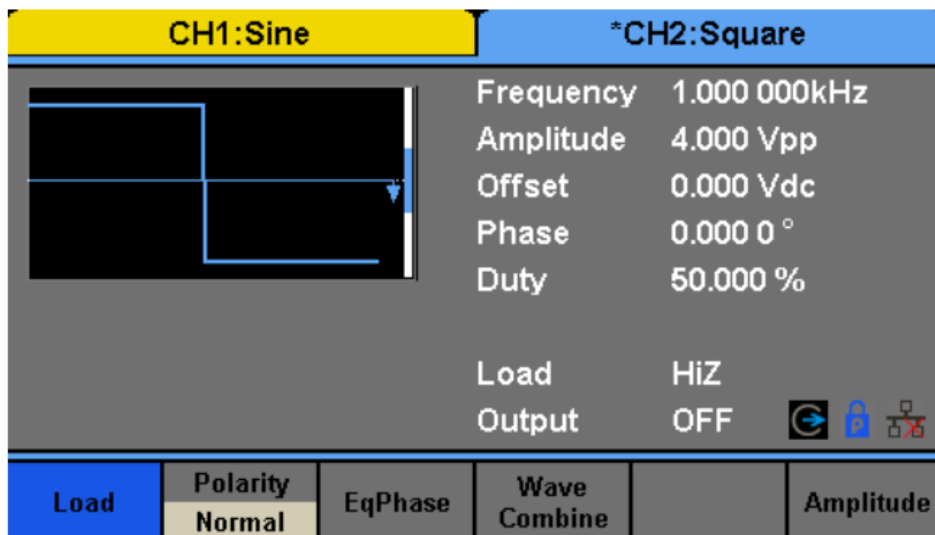


图 13.13 输出设置介面

13.19 负载 (Load)

对于前面板上的 CH1 和 CH2 连接器，发生器的输出阻抗为 50Ω。如果实际负载与设定负载不匹配，则显示的电压将与输出电压不同。此功能用于将显示的电压与预期电压相匹配。此设置实际上不会将输出阻抗更改为任何其他值。

13.19.1 设置负载的步骤(Steps for setting the load):

按 **Utility** → **Output Setup** → **Load**，以设置输出负载。底部显示的负载参数是开机时的默认设置或预设负载值。

高阻抗：显示为 HiZ；

负载：默认值为 50 Ω 范围为 50 Ω 至 100k Ω。

⚠ 注意

继续按相应的输出键两秒钟，在高阻抗和 50Ω 之间切换

13.20 极性 (Polarity)

按 **Utility** → **Output Setup** → **Polarity** 将输出信号设置为正相或反相。波形的反转与偏移电压有关。

⚠ 注意

当波形反转时，与波形相关的 Sync 信号不会反转。

13.21 同相位 (EqPhase)

按 **Utility** → **Output Setup** → **EqPhase** 以对齐 CH1 和 CH2 的相位。

选择菜单将重新配置两个通道，并使发生器能够以指定的频率和启动相位输出。对于频率相同或为其倍数的两个信号，此操作将对准它们的相位。

13.22 波形组合模式 (Waveforms Combination Mode)

4060B 系列的 CH1 输出端口在通用模式下输出 CH1 的波形，而在组合模式下可以输出 CH1+CH2 的波形。类似地，CH2 输出端口在通用模式下输出 CH2 的波形，而在组合模式下也可以输出 CH1+CH2 的波。

按 **Utility** → **Output Setup** → **Wave Combine**，进入波形合并介面。

CH1 Switch : 输出 CH1 的波形。

CH1+CH2 : 输出 CH1+CH2 的波形。

CH2 Switch : 输出 CH2 的波形。

CH1+CH2 : 输出 CH1+CH2 的波形。

Return : 保存当前操作并退出当前介面。

注意

注：启用波形组合功能时，两个通道的负载将自动设置为相同，默认使用当前操作通道的负载值。

13.23 CH 复制/耦合 (CH Copy/Coupling)

4060B 系列支持其两个通道之间的状态和波形复制功能。也就是说，它将一个通道的所有参数和状态（包括通道输出状态）以及任意波形数据复制到另一个通道。按 **Utility** → **CH Copy Coupling** → **Channel Copy**，进入如下介面。

CH1=>CH2 : 将 CH1 的所有参数和状态复制到 CH2。

CH2=>CH1 : 将 CH2 的所有参数和状态复制到 CH1。

Accept : 执行当前选择并返回“实用程序”菜单。

Cancel : 放弃当前选择并返回“实用程序”菜单。

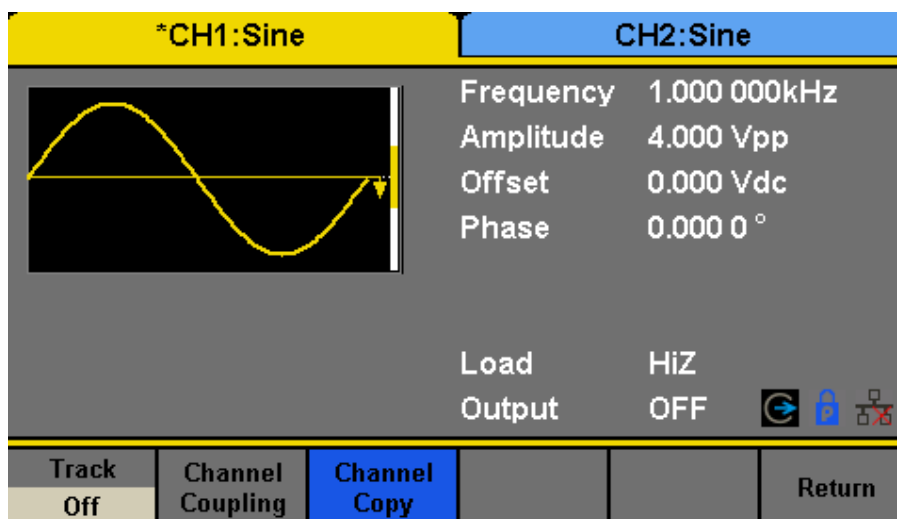


图 13.15 通道复制介面

注意

注：通道耦合或跟踪功能与通道复制功能互斥。启用通道耦合或跟踪功能时，菜单“通道复制”将隐藏。

13.23.1 通道耦合 (Channel Coupling)

4060B 系列支持频率、振幅和相位耦合。用户可以设置两个通道的频率偏差/比率、幅度偏差/比率或相位偏差/比率。当启用耦合时，可以同时修改 CH1 和 CH2。当一个通道（作为参考）的频率、振幅或相位发生变化时，另一个通道的相应参数将自动发生变化，并始终保持指定的相对于基本通道的频率偏差/比率、振幅偏差/比率或相位偏差/比率。

按 **Utility** → **CH Copy Coupling** → **Channel Coupling**，进入至菜单。

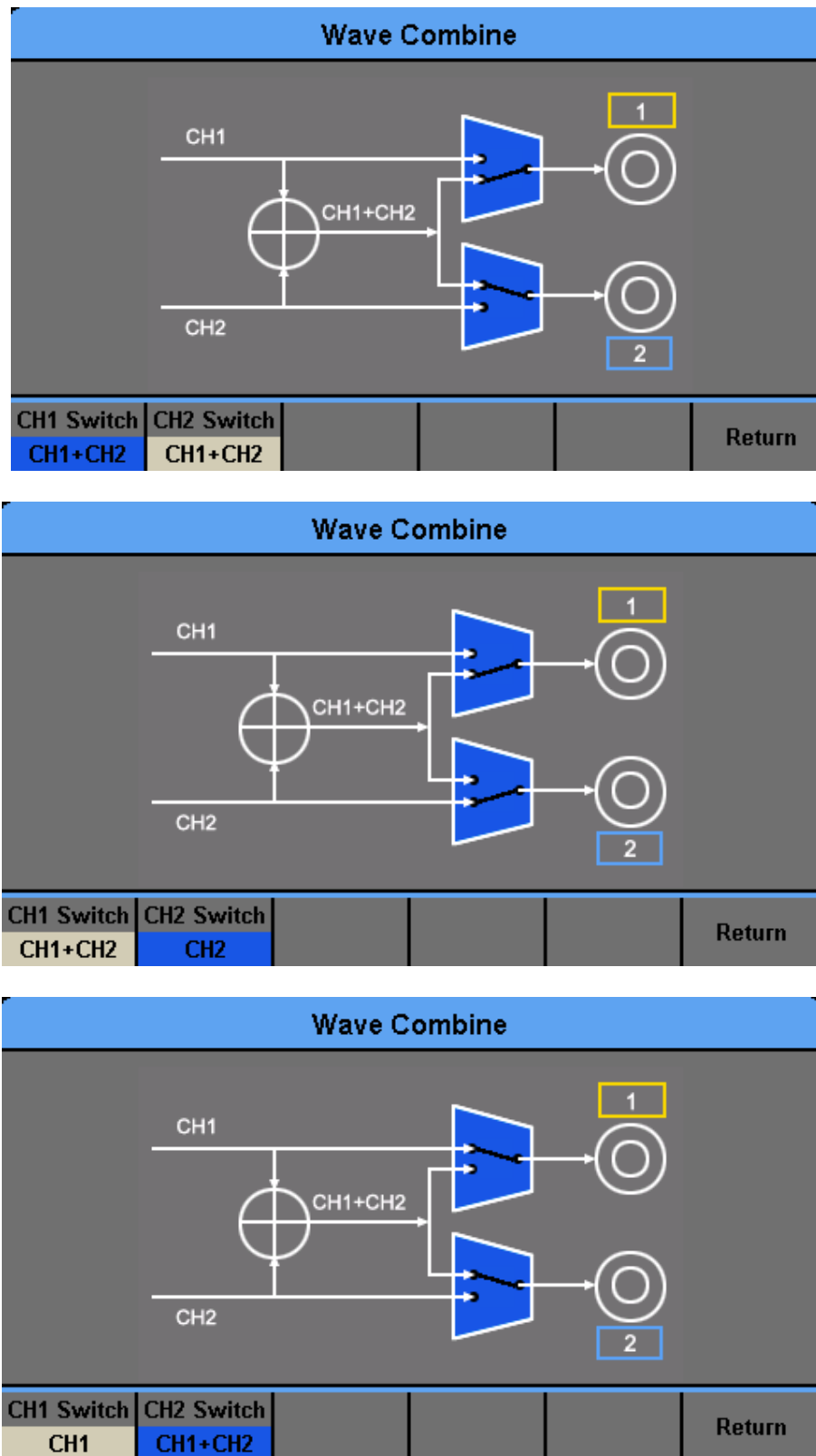


图 13.14 波型组合介面

13.23.2 频率耦合 (Frequency Coupling)

1. 要启用 Frequency Coupling Function(频率耦合功能): 按 **FreqCoup(频率耦合)** 可 **On(打开)** 或 **Off(关闭)** 频率耦合。默认值为 **Off(关闭)**。
2. 选择 Frequency Coupling Mode(频率耦合模式): 按 **FreqMode(频率模式)** 选择 **Deviation(偏差)** 或 **Ratio(比率)**, 然后使用数字键盘或旋钮和 **◀▶** 键输入所需值。

Deviation CH1 & CH2 之间的频率偏差. $Freq_{CH2} - Freq_{CH1} = FreqDev$.

Ratio CH1 & CH2 的频率比率. $\frac{Freq_{CH2}}{Freq_{CH1}} = FreqRatio$

13.23.3 振幅耦合 (Amplitude Coupling)

1. 启用振幅耦合功能: 按 **AmplCoup** 可 **On(打开)**或 **Off(关闭)**振幅耦合。默认值为 **Off(关闭)**。
2. 选择振幅耦合模式: 按 **AmplMode** 选择 **Deviation(偏差)**或 **Ratio(比率)**, 然后使用数字键盘或旋钮和 **◀▶**键输入所需值。

Deviation CH1 & CH2 之间的振幅偏差. $Ampl_{CH2} - Ampl_{CH1} = AmplDev$.

Ratio CH1 & CH2 的振幅比率. $\frac{Ampl_{CH2}}{Ampl_{CH1}} = AmplRatio$.

13.23.4 相位耦合 (Phase Coupling)

1. 启用相位耦合功能: 按 **PhaseCoup** 可 **On(打开)**或 **Off(关闭)**相位耦合。默认值为 **Off(关闭)**。
2. 选择相位耦合模式: 按 **PhaseMode** 选择 **Deviation(偏差)**或 **Ratio(比率)**, 然后使用数字键盘或旋钮和 **◀▶**键输入所需值。

Deviation CH1 & CH2 之间的相位偏差. $\frac{Phase_{CH2}}{Phase_{CH1}} = PhaseDev$

Ratio CH1 & CH2 的相位比率. $\frac{Phase_{CH2}}{Phase_{CH1}} = PhaseRatio$.

- 只有当两个通道的波形都是基本波形时, 通道耦合才可用, 包括正弦、方波、斜波和任意波形。
- 当相位耦合功能启用时, 如果一个通道的相位发生变化, 另一个通道将相应地发生相位变化。在这一点上, 可以在不执行 Eqphase 操作的情况下实现两个通道之间的对准相位。
- 通道耦合和通道功能相互排斥。启用通道耦合后, 菜单 **Channel Copy (通道复制)** 将隐藏。

13.24 频道追踪 (Channel Tracking)

当启用追踪功能时, 通过更改 CH1 的参数或状态, CH2 的相应参数或状态将自动调整为相同的值或状态。此时, 双通道可以输出相同的信号。

按 **Utility** → **CH Copy Coupling** → **CH Copy Coupling** → **Track** 可启用或禁用 Track 功能。当追踪功能启用时, 通道复制和耦合功能被禁用; 用户介面切换到 CH1 而不能切换到 CH2, 如下图所示。

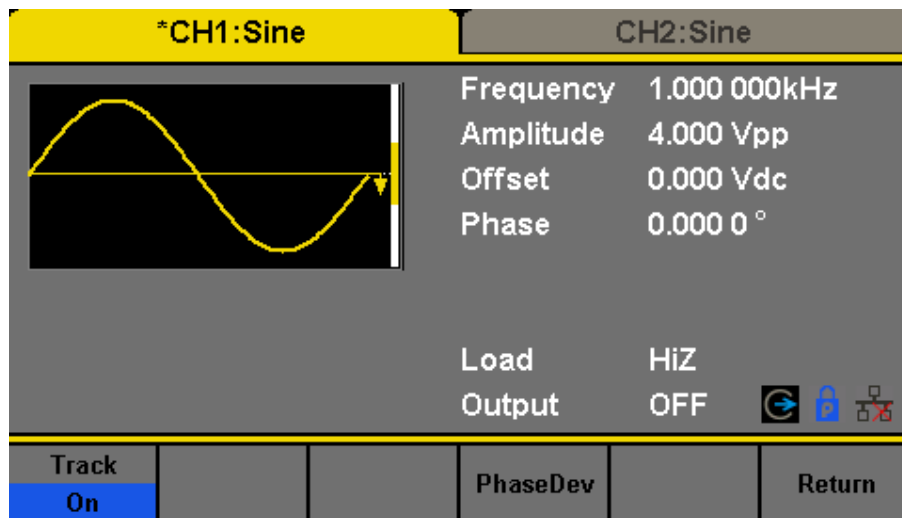


图 13.16 追踪介面

按 **PhaseDev** 键, 进入如下介面。然后使用数字键盘或旋钮和 **◀▶**键输入 CH1 和 CH2 之间相位偏差的所需值。产生的信号表示为:

$Phase_{CH2} - Phase_{CH1} = PhaseDev$.

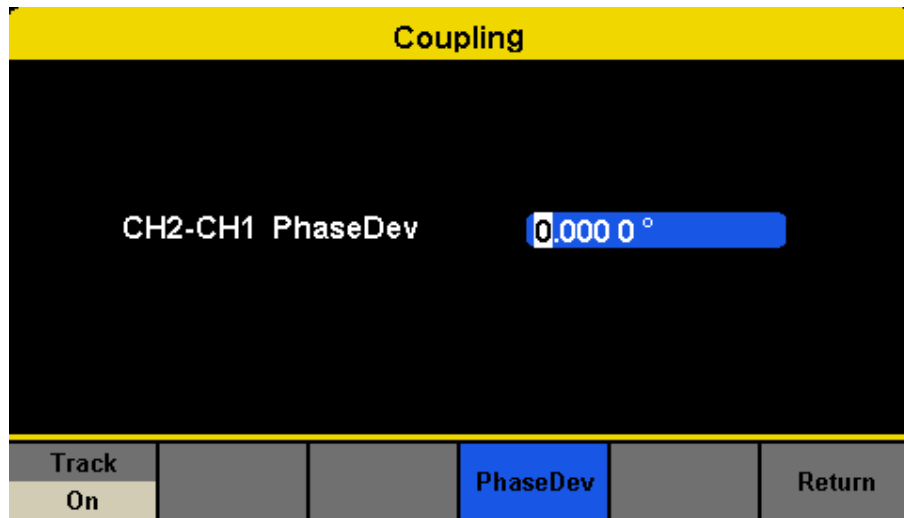


图 13.17 相位偏差介面

14. 输出同步性(Output Synchronization)

发生器通过后面板上的[Ax In/Out]连接器提供同步输出。当同步开启时，端口可以输出与基本波形（噪波和 DC 除外）、任意波形和调制波形（外部调制除外）频率相同的 CMOS 信号。

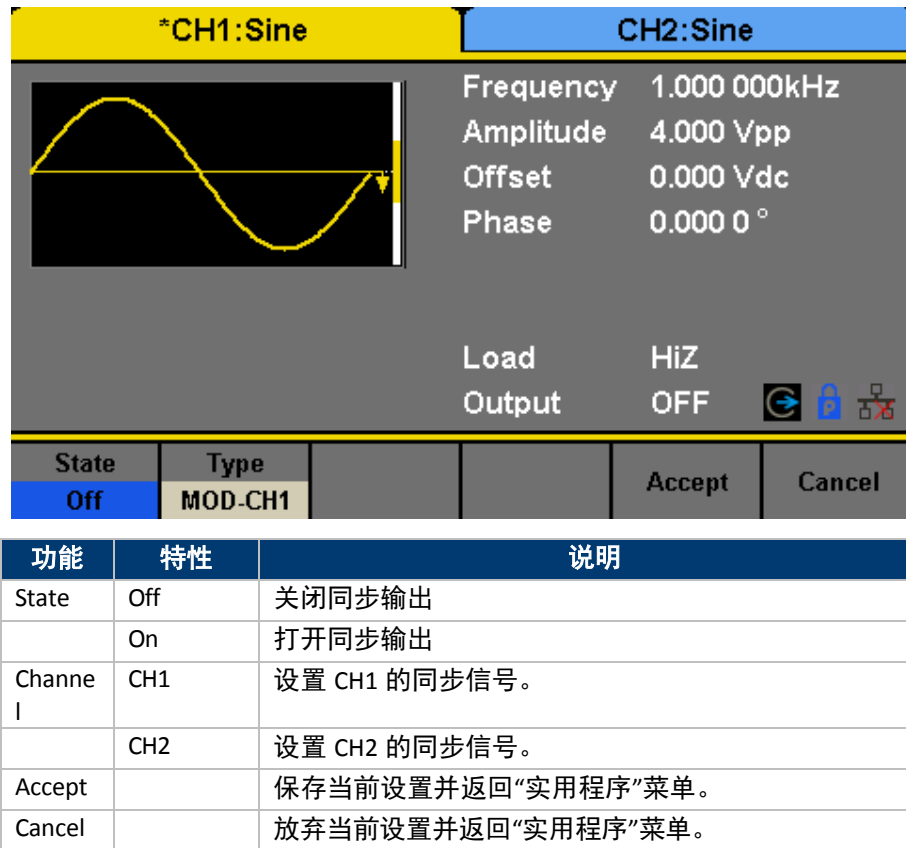


图 14.1 同步输出介面

14.1 不同波形的同步信号 (Sync Signals of Different Waveforms)

1. 当波形的频率小于或等于 10MHz 时，同步信号是具有 50ns 脉波宽度和与波形相同频率的脉波。
2. 当波形的频率大于 10MHz 时，没有同步信号输出。
3. 噪波和直流：没有同步信号输出。

14.1.1 调制波形 (Modulated Waveform)

- 选择内部调制时，同步信号为脉波宽度为 50ns 的脉波。
- 对于 AM、FM、PM 和 PWM，同步信号的频率是调制频率。对于 ASK、FSK 和 PSK，同步信号的频率是键频率。
- 当选择外部调制时，没有同步信号输出，因为后面板上的[Ax In/Out]插座用于输入外部调制信号。

14.1.2 扫频和突波波形 (Sweep and Burst Waveform)

当 Sweep(扫频)或 Burst(突波)功能打开时，没有同步信号输出，Sync(同步)菜单被隐藏。

15. 时钟源 (Clock Source)

4060B 系列提供一个内部 10MHz 时钟源。它还可以接受来自后面板[10 MHz In/Out]连接器的外部时钟源。它还可以从[10 MHz In/Out]连接器为其他设备输出时钟源。

按 **Utility** → **Page 1 / 2** → **Clock** → **Source**，可选择 **Internal (内部)** 或 **External (外部)**。

如果选择 **External (外部)**，仪器将检测是否从后面板的[10MHz 输入/输出]插座输入了有效的外部时钟信号。否则，将显示提示信息 **No external clock source! (无外部时钟源!)**，并将时钟源切换到 **Internal (内部)**。

15.1 两个或多个仪器的同步方法 (Sync methods for two or more instruments) :

将发生器 A (使用内部时钟) 的[10MHz In/Out]连接器连接到发生器 B (使用外部时钟) 的[10MHz In/Out]连接器，并将 A 和 B 的输出频率设置为相同值以实现同步。

15.2 多台仪器之间的同步 (Synchronization among multiple instruments)

将一台发生器的 10MHz 时钟源 (使用内部时钟) 划分为多个通道，然后将其连接到其他发生器的[10MHz 输入/输出]连接器 (使用外部时钟)，最后将所有发生器的输出频率设置为相同值以实现同步。

16. 通道相位模式 (Channel Phase Mode)

按 **Utility** → **Page 1/2** → **Mode**，进入模式设置介面，如图 16.1 所示。

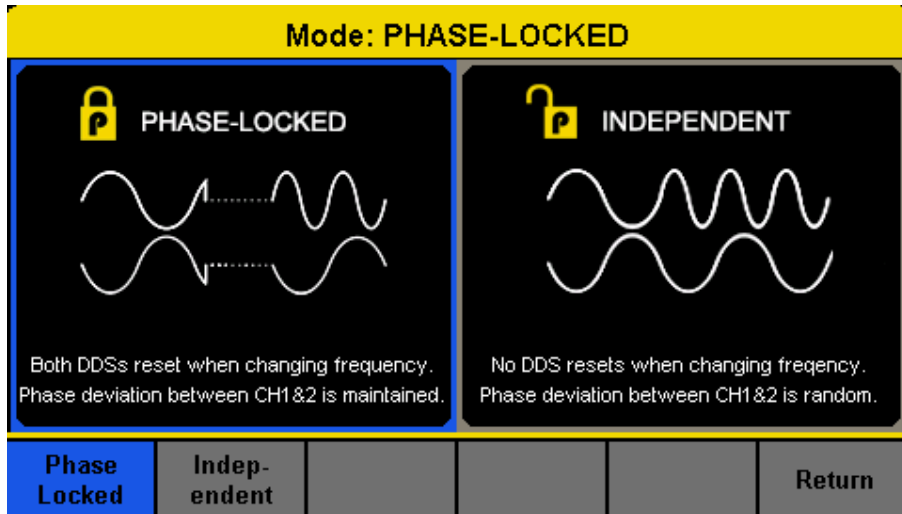


图 16.1 模式设置介面

Phase-locked Mode : 当改变频率时，两个通道的 DDS 都会重置，并且保持 CH1 和 CH2 之间的相位偏差。

Independent Mode : 当改变频率时，两个通道的 DDS 都不会复位，CH1 和 CH2 之间的相位偏差也会随机变化。启用独立模式时，相位参数不能修改，菜单 **Phase (相位)** 将隐藏。

17. OVP 过压保护 (Over voltage Protection)

按 **Utility** → **Page 1 / 2** → **Over Voltage Protection** , **On(打开)**或 **Off(关闭)**此功能。

如果状态设置为 **On(打开)**, 一旦满足以下任何条件, CH1 和 CH2 的过电压保护将生效。

当发生过电压保护时, 将显示一条消息并禁用输出。

- 当发生器的振幅大于或等于 3.2Vpp 或直流偏移大于或等于 |2VDC| 时, 输入电压的绝对值大于 11V±0.5V。
- 当发生器的振幅低于 3.2Vpp 或直流偏移低于 |2VDC| 时, 输入电压的绝对值高于 4V±0.5V。

18. 遥控通讯 (Remote Interface)

4060B 系列可以通过 USB、LAN 和 GPIB (选购) 介面进行远程控制。用户可以根据自己的需要设置相应的介面。

按 **Utility** → **Page 1/2** → **Interface** 打开以下菜单。用户可以设置 LAN 参数或 GPIB 地址。

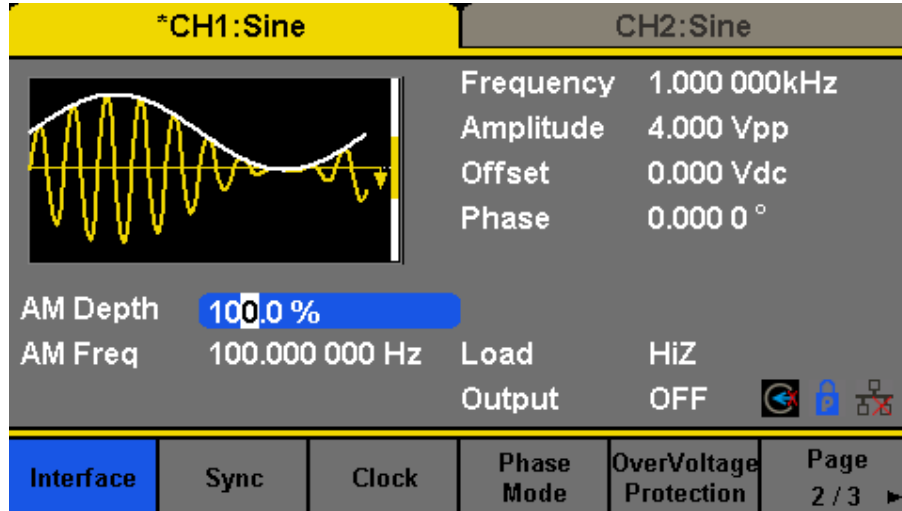


图 18.1 接口设置

GPIB 设置 GPIB 地址。

LAN State 打开 LAN。

LAN Setup 设置 IP 地址、子网掩码、网关和 DHCP。

Accept 保存当前设置并返回“实用程序”菜单。

4060B 系列可通过以下两种方法进行远程控制：

18.1 用户定义编程 (User-defined programming)

用户可以使用 SCPI 命令 (可编程仪器的标准命令) 对仪器进行编程和控制。有关命令和编程的更多信息，请参阅 **Remote Control Manual (远程控制手册)**。

18.2 通过 USB 进行远程控制 (Remote Control via USB)

4060B 系列可以通过 USBTMC 协议与 PC 进行通信。建议您按以下步骤操作。

1. 连接设备：通过 USB 电缆将 4060B 系列后面板的 USB 设备接口与 PC 连接。
2. 安装 USB 驱动程序：建议使用 NI Visa。
3. 与远程 PC 通信：打开 NI 的 Measurement & Automation Explorer 并选择相应的资源名称。然后单击 **Open VISA Test Panel (打开 VISA 测试面板)** 打开远程命令控制面板，通过该面板可以发送命令和读取数据。

18.3 通过 GPIB 进行远程控制 (Remote Control via GPIB)

每个连接到 GPIB 接口的设备都必须有一个唯一的地址。默认值为 18，取值范围从 1 到 30。所选地址存储在仪器内置存储器中。

按 **Utility** → **Page 1/2** → **Interface** → **GPIB** 进入以下介面。

18.4 通过局域网进行远程控制 (Remote Control via LAN)

4060B 系列可以通过 LAN 接口与 PC 进行通信。用户可以查看和修改 LAN 参数。

按 **Utility** → **Page 1/2** → **Interface** → **LAN State** 打开 LAN。然后选择 **LAN Setup (局域网设置)** 以输入介面配置值。如果可用，DHCP (动态主机配置协议) 可以为提供 DHCP 服务器的网络设置适当的值。

19. 规格 (Specifications)

注：所有规范适用于以下时间之后的装置：

1. 在 $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度范围内，温度稳定时间为 15 分钟。
2. 测量前进行的短校正操作。规格如有更改，恕不另行通知。

规格 (Specifications)

注：在 $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度范围内，温度稳定 30 分钟后，所有规范均适用于该装置。

机型	4062B	4063B	4064B
Channels	2		
Frequency Characteristics			
Sine	1 μHz to 40 MHz	1 μHz to 80 MHz	1 μHz to 120 MHz
Square	1 μHz to 25 MHz		
Triangle, Ramp	1 μHz to 1 MHz		
Pulse	1 μHz to 25 MHz		
Gaussian Noise (-3 dB)	> 120 MHz		
Arbitrary	1 μHz to 20 MHz		
Accuracy	± 1 ppm (1 year)		
Resolution	1 μHz		
Arbitrary Characteristics			
Built-in Waveforms	196		
Waveform Length	8 points to 8 M points		
Vertical Resolution	16 bits		
Sampling Rate	300 MSa/s (DDS mode) 75 MSa/s (true arbitrary mode)		
Minimum Rise/Fall Time (typical)	4.5 ns (DDS mode) 8.5 ns (true arbitrary mode)		
Jitter (rms)	< 150 ps (1 Vpp, into 50 Ω load, true arbitrary mode)		
Non-volatile Memory Storage	80 MB file system		
Output Characteristics			
Amplitude Range ⁽¹⁾ (into open circuit)	2 mVpp to 20 Vpp (≤ 20 MHz) 2 mVpp to 10 Vpp (> 20 MHz)		
Amplitude Resolution	Up to 4 digits		
Amplitude Accuracy (10 kHz, 0 V offset)	$\pm (1\% + 1$ mVpp)		
Amplitude Flatness (reference to 10 kHz Sine, 2.5 Vpp)	± 0.3 dB (50 Ω load, DC to 100 MHz) ± 0.4 dB (50 Ω load, 100 MHz to 120 MHz)		
Cross Talk	< -60 dBc (between channels)		
Offset Range (DC)	± 5 V (into 50 Ω load) ± 10 V (into open circuit)		
Offset Resolution (DC)	Up to 4 digits		
Offset Accuracy (DC)	$\pm (1\% + 2$ mV), into open circuit		
Output Impedance (typical)	50 Ω		
Output Protection	Overvoltage (see user manual for details)		
Waveform Characteristics			
Harmonic Distortion (sine, 0 dBm input, typical)	DC to 10 MHz, < -65 dBc 10 MHz to 20 MHz, < -60 dBc 20 MHz to 40 MHz, < -55 dBc 40 MHz to 60 MHz, < -50 dBc 60 MHz to 80 MHz, < -45 dBc 80 MHz to 100 MHz, < -40 dBc 100 MHz to 120 MHz, < -38 dBc		

Waveform Characteristics (continued)	
Total Harmonic Distortion (sine)	< 0.075% (10 Hz to 20 kHz at 0 dBm)
Spurious (non-harmonic)	≤ 50 MHz, -70 dBc max. > 50 MHz, -65 dBc max.
Rise/Fall Time (square)	< 9 ns (10% to 90% at 1 Vpp, into 50 Ω load)
Variable Duty Cycle (square)	0.001% to 99.999% (depending on Frequency setting)
Jitter (rms) Cycle to Cycle (square)	150 ps (1 Vpp, into 50 Ω load, typical)
Ramp Symmetry	0% to 100%
Ramp Linearity	< 1% of peak output (triangle, ramp at 1 kHz, 1 Vpp, 100% symmetry)
Pulse	
Pulse Width	16.3 ns minimum
Rise/Fall Time	8.4 ns to 22.4 s (1 Vpp, 10% to 90%, into 50 Ω load)
Duty Cycle Range	0.001% to 99.999% (depending on Frequency setting)
Overshoot	< 3% (100 kHz, 1 Vpp)
Jitter (rms) Cycle to Cycle	150 ps (1 Vpp, into 50 Ω load)
Burst	
Waveform	Sine, square, ramp, pulse, arbitrary, noise
Type	Cycle (1 to 1,000,000 cycles), infinite, gated
Start/Stop Phase	0 $^{\circ}$ to 360 $^{\circ}$
Internal Period	1 μs to 1000 s
Gated Source	Internal, external trigger
Trigger Source	Internal, external, manual
Phase Offset	
Range	-360 $^{\circ}$ to 360 $^{\circ}$
Resolution	0.1 $^{\circ}$
AM, FM & PM Modulation Characteristics	
Carrier ⁽²⁾	Sine, square, ramp, arbitrary
Source	Internal, external
Modulation Waveform	Sine, square, ramp, noise, arbitrary
AM Modulation Depth	0% to 120%
FM Frequency Deviation	0 to 0.5 x (maximum output Frequency)
PM Phase Deviation	0 $^{\circ}$ to 360 $^{\circ}$
ASK & FSK Modulation Characteristics	
Carrier ⁽²⁾	Sine, square, ramp, arbitrary
Source	Internal, external
Modulation Waveform	50% duty cycle square waveform

(1) This specification will be divided by 2 while applied to a 50 Ω load.

(2) Modulation schemes not available in DC mode.

规格(续) (Specifications (continued))

Model		4062B, 4063B, 4064B
DSB-AM Modulation Characteristics		
Carrier ⁽²⁾	Sine, square, ramp, arbitrary	
Source	Internal, external	
Modulation Waveform	Sine, square, ramp, noise, arbitrary	
PWM Modulation Characteristics		
Source	Internal, external	
Modulation Waveform ⁽²⁾	Sine, square, ramp, noise, arbitrary	
Internal Modulation Frequency	1 MHz to 1 MHz	
Sweep Characteristics		
Waveforms ⁽²⁾	Sine, square, ramp, arbitrary	
Sweep Shape	Linear or logarithmic, up or down	
Sweep Time	1 ms to 500 s	
Sweep Trigger	Internal, external, manual	
Harmonic Output Characteristics		
Maximum Order	16	
Type	Even, odd, all	
Auxiliary Input / Output		
Sync Out	TTL compatible ⁽⁴⁾ Output impedance: 100 Ω (typical) Maximum Frequency: 10 MHz Minimum pulse width: 50 ns (typical)	
Modulation Input	± 12 Vpp (typical) for 100% modulation Input impedance: 10 k Ω Frequency range: 0 kHz to 50 kHz	
Trigger		
Input	Level	TTL compatible ⁽³⁾
	Slope	Rising or falling, selectable
	Pulse Width	> 100 ns
	Impedance	> 100 k Ω
	Latency	100 ns maximum (sweep mode) 600 ns maximum (burst mode)
Output	Voltage Level	TTL compatible ⁽⁴⁾
	Pulse Width	> 500 ns
	Impedance	100 Ω (typical)
	Maximum Frequency	1 MHz
Reference Clock		
Input	Frequency range: 10 MHz (typical) Minimum voltage input: 1.4 Vpp Input impedance: 5 k Ω	
Output	Frequency range: 10 MHz (typical) Voltage level: 3.3 V (typical), 2 V (minimum) Output impedance: 50 Ω	

Frequency Counter	
Measurement	Frequency, period, positive/negative pulse width, duty cycle
Measurement Range	100 MHz to 200 MHz (DC coupling) 10 Hz to 200 MHz (AC coupling)
Input Range	100 mVrms to ± 2.5 V (< 100 MHz, DC coupling) 200 mVrms to ± 2.5 V (100 MHz to 200 MHz, DC coupling) 100 mVrms to 5 Vpp (< 100 MHz, AC coupling) 200 mVrms to 5 Vpp (100 MHz to 200 MHz, AC coupling)
Input Impedance	1 M Ω (typical)
Coupling	AC, DC, HF REJ (≥ 250 kHz filter)
Environmental and Safety	
Temperature	Operating: 32 $^{\circ}$ F to 104 $^{\circ}$ F (0 $^{\circ}$ C to 40 $^{\circ}$ C) Storage: -4 $^{\circ}$ F to 140 $^{\circ}$ F (-20 $^{\circ}$ C to 60 $^{\circ}$ C)
Humidity	< 86 $^{\circ}$ F (30 $^{\circ}$ C), ≤ 90 % RH 104 $^{\circ}$ F (40 $^{\circ}$ C), ≤ 50 % RH
Altitude	Operating: below 10,000 ft (3,048 m) Storage: below 49, 212 ft (15,000 m)
Electromagnetic Compatibility	EMC Directive 2014/30/EU, EN61326-1:2013
Safety	Low voltage directive (LVD) 2014/35/EU, EN61010-1:2010
General	
Display	4.3" TFT color (24-bit) LCD touch screen
I/O Interfaces	USB/TMC device, LAN, USB host port
Storage Memory	10 instrument settings
AC Input	100 to 240 VAC ± 10 %, 50/60 Hz 100 to 120 VAC ± 10 %, 400 Hz
Power Consumption	50 W maximum
Dimensions (W x H x D)	10.25" x 4.22" x 11.61" (260.3 x 107.2 x 295 mm)
Weight	7.6 lbs (3.43 kg)
Warranty	3 years
Standard Accessories	AC power cord, user manual (downloadable), USB type A-to-B cable, BNC coaxial cable, certificate of calibration
Optional Accessories	USB-to-GPIB adapter (model AK40G)

(2) Modulation schemes not available in DC mode.

(3) $V_{IH} = 2$ V to 5.5 V, $V_{IL} = 0.5$ V to 0.8 V

(4) $V_{OH} = 3.8$ V ($I_{OH} = -8$ mA), $V_{OL} = 0.44$ V ($I_{OL} = 8$ mA)

20. 附录：波形（Appendix: Waveforms）

1 共用波形（Common Waveforms）

StairUp Stair waveform, rising（上升阶梯波）
StairDn Stair waveform, falling（下降阶梯波）
StairUD Stair waveform, rising and falling（上升&下降阶梯波）
Trapezia Trapezoidal waveform（梯形波）
Ppulse Positive pulse（正脉波）
Npulse Negative pulse（负脉波）
UpRamp UpRamp waveform（上升斜波）
DnRamp DnRamp waveform（下降斜波）
SineTra Sine-Tra waveform（正弦 Tra 波形）
SineVer Sine-Ver waveform（正弦 Ver 波形）

数学波形（Math Waveforms）

ExpFall Exponential Decay function（指数下降函数）
ExpRise Exponential Rise function（指数上升函数）
LogFall Logarithmic Fall function（心律失常性下降功能）
LogRise Logarithmic Rise function（心律失常性上升功能）
Sqrt Square Root function（平方根函数 $f(x) = \sqrt{x}$ ）
Root3 Root3 function（3 方根函数 $f(x) = \sqrt[3]{x}$ ）
X^2 x^2 function（2 次方函数）
X^3 x^3 function（3 次方根函数）
Airy Airy function（艾里函数）
BesselJ Bessel I function（第 1 类贝塞尔函数）
BesselY Bessel II function（第 2 类贝塞尔函数）
Dirichlet Dirichlet function（狄利克雷函数）
Erf Error function（错误函数）
Erfc Complementary error function（互补误差函数）
Erfclnv Inverted complementary error function（反向互补误差函数）
Erflnv Inverted error function（反向错误函数）
Laguerre 4-times Laguerre polynomial（4 次拉盖尔多项式）
Legend 5-times Legend polynomial（5 次图例多项式）
Versiera Versiera（箕舌线）
Sinc Sinc function（辛格函数 $\text{sinc}(x)$ ）
Gaussian Gaussian function（高斯函数）
Dlorentz Dlorentz function（D 洛伦茨函数）
Haversine Haversine function（半正矢函数 $\text{vers } \alpha$ ）
Lorentz Lorentz function（洛伦兹函数）
Gauspuls Gauspuls signal（高斯调制正弦曲线脉冲信号）
Gmonopuls Gmonopuls signal（高斯单脉冲信号）
Tripuls Tripuls signal（非周期采样三角波）
Weibull Weibull distribution（威布尔分布）
LogNormal LogNormal Gaussian distribution（对数正态高斯分布）
Laplace Laplace distribution（拉普拉斯分布）
Maxwell Maxwell distribution（Maxwell 分布）
Rayleigh Rayleigh distribution（瑞利分布）
Cauchy Cauchy distribution（柯西分布）

工程波形(Engine Waveforms)

Cardiac Cardiac signal（心脏信号）

Appendix Analog quake waveform (模拟地震波形)
Chirp Chirp signal (扫频余弦信号, 啁啾信号)
TwoTone TwoTone signal (双音信号)
SNR SNR signal 信噪比 **Signal to Noise Ratio**
AmpALT Gain oscillation curve (增益振荡曲线)
AttALT Attenuation oscillation curve (衰减振荡曲线)
RoundHalf RoundHalf Waveform (半圆波形)
RoundsPM RoundsPM Waveform (圆形 PM 波形)
BlaseiWave Time-velocity curve of explosive oscillation (炸药振荡时间-速度曲线)
DampedOsc Time-displacement curve of damped oscillation (阻尼振荡的时间-位移曲线)
SwingOsc Kinetic energy – time curve of swing oscillation (摆动振荡的动能-时间曲线)
Discharge Discharge curve of NI-MH battery NI-MH (电池的放电曲线)
Pahcur Current waveform of DC brushless motor (直流无刷电机的电流波形)
Combin Combination function (组合功能)
SCR SCR firing profile SCR (点火曲线)
TV TV signal (电视信号)
Voice Voice signal (语音信号)
Surge Surge signal (浪涌信号)
Radar Analog radar signal (模拟雷达信号)
Ripple Ripple wave of battery (电池的纹波)
Gamma Gamma signal (伽马信号)
StepResp Step-response signal (阶跃响应信号)
BandLimited Bandwidth-limited signal (带宽受限信号)
CPulse C-Pulse (C 脉冲)
CWPulse CW pulse (CW 脉冲)
GateVibr Gate self-oscillation signal Gate (自激振荡信号)
LFMPulse Linear FM pulse (线性调频脉冲)
MCNoise Mechanical construction noise (机械施工噪音)

窗口波形(Window Waveforms)

Hamming Hamming window (汉明窗)
Hanning Hanning window (海宁窗, 汉宁窗)
Kaiser Kaiser window (凯塞窗)
Blackman Blackman window (布莱克曼窗)
GaussiWin GaussiWin window (高斯窗)
Triangle Triangle window (Fejer window) (三角窗 (费杰窗))
BlackmanH BlackmanH window (哈宁窗, 布莱克曼 Harris 窗)
Bartlett-Hann Bartlett-Hann window (博西特窗)
Bartlett Bartlett window (三角形窗)
BarthannWin Modified Bartlett-Hann window (修改的三角形窗)
BohmanWin BohmanWin window (BohmanWin window)
ChebWin ChebWin window (切比雪夫窗)
FlattopWin Flat top weighted window (线性补偿窗)
ParzenWin ParzenWin window (Parzen 窗)
TaylorWin TaylorWin window (泰勒窗)
TukeyWin TukeyWin (tapered cosine) window (锥形余弦窗)

三角波形(Trigonometric Waveforms)

Tan Tangent (正切)
Cot Cotangent (余切)
Sec Secant (正割)
Csc Cosecant (余割)
Asin Arc sine (反正弦)
Acos Arc cosine (反余弦)

Atan	Arc tangent (反正切)
ACot	Arc cotangent (反余切)
CosH	Hyperbolic cosine (双曲余弦)
CosInt	Integral cosine (积分余弦)
Coth	Hyperbolic cotangent (双曲)
Csch	Hyperbolic cosecant (双曲余割)
SecH	Hyperbolic secant (双曲正割)
SinH	Hyperbolic sine (双曲正弦)
SinInt	Integral sine (积分正弦)
TanH	Hyperbolic tangent (双曲)
ACosH	Arc hyperbolic cosine (圆弧双曲余弦)
ASecH	Arc hyperbolic secant (圆弧双曲正割)
ASinH	Arc hyperbolic sine (圆弧双曲余弦)
ATanH	Arc hyperbolic tangent (圆弧双曲正切)
ACsch	Arc hyperbolic cosecant (圆弧双曲余割)
ACoth	Arc hyperbolic cotangent (圆弧双曲余切)

方波波形 (Square Waveforms)

按下“方波”按钮后，占空比百分比为 1 至 99%的方波波形显示在表格中。它们分为 3 页。如果所需百分比高于屏幕上显示的百分比，请选择表“pageX”中的最后一个字段，然后按下旋钮导航到下一页。要返回到低于显示的百分比，请选择表中左上角显示“pageX”的第一个单元格。

SquareDutyXX 是波形的名称，XX 定义占空比百分比。“XX”替换为所需百分比。例如，10%是“SquareWave10”。

医学波形 (Medical Waveforms)

EOG	Electro-Oculogram (眼电图)
EEG	Electroencephalogram (脑电图)
EMG	Electromyogram (肌电图)
Pulseilogram	Pulseilogram (脉搏描记曲线图)
ResSpeed	Speed curve of the respiration (呼吸的速度曲线)
ECG1	Electrocardiogram 1 (心电图 1)
ECG2	Electrocardiogram 2 (心电图 2)
ECG3	Electrocardiogram 3 (心电图 3)
ECG4	Electrocardiogram 4 (心电图 4)
ECG5	Electrocardiogram 5 (心电图 5)
ECG6	Electrocardiogram 6 (心电图 6)
ECG7	Electrocardiogram 7 (心电图 7)
ECG8	Electrocardiogram 8 (心电图 8)
ECG9	Electrocardiogram 9 (心电图 9)
ECG10	Electrocardiogram 10 (心电图 10)
ECG11	Electrocardiogram 11 (心电图 11)
ECG12	Electrocardiogram 12 (心电图 12)
ECG13	Electrocardiogram 13 (心电图 13)
ECG14	Electrocardiogram 14 (心电图 14)
ECG15	Electrocardiogram 15 (心电图 15)
LFPulse	Waveform of the low Frequency pulse electrotherapy (低频脉冲电疗的波形)
Tens1	Waveform 1 of the nerve stimulation electrotherapy (神经刺激电疗的波形 1)
Tens2	Waveform 2 of the nerve stimulation electrotherapy (神经刺激电疗的波形 2)
Tens3	Waveform 3 of the nerve stimulation electrotherapy (神经刺激电疗的波形 3)

调变波形 (Modulated Waveforms)

AM	Sectional sine AM signal (分段正弦 AM 信号)
FM	Sectional sine FM signal (分段正弦调频信号)

APFD Sectional pulse FM signal (分段脉冲调频信号)
PM Sectional sine PM signal I (分段正弦 PM 信号)
PWM Sectional PWM signal (分段 PWM 信号)

滤波器波形 (Filter Waveforms)

Butterworth Butterworth filter (巴特沃斯滤波器)
Chebyshev1 Chebyshev1 filter (切比雪夫 1 滤波器)
Chebyshev2 Chebyshev2 filter (切比雪夫 2 滤波器)

演示波形 (Demo Waveforms)

demo1_375pts TureArb waveform 1 375 pts (演示任意波波形)
demo1_16kpts TureArb waveform 1 16384 pts (演示任意波波形)
demo2_3kpts TureArb waveform 2 3000 pts (演示任意波波形)
demo2_16kpts TureArb waveform 2 16384 pts (演示任意波波形)

21. 日常维护（Daily Maintenance）

不要将仪器存放或放置在显示屏将长时间暴露在阳光直射下的地方。

注意

为避免损坏仪器，请勿将其暴露在喷雾、液体或溶剂中。

21.1 清洁（Cleaning）

1. 如果仪器需要清洁，请断开所有电源，并用温和的洗涤剂和水进行清洁。在将仪器重新连接到电源之前，请确保仪器完全干燥。
2. 要清洁外表面，请执行以下步骤：
3. 用无绒布清除仪器外部的松散灰尘。清洁触摸屏时，要小心，以免刮伤透明塑料保护屏。
4. 用蘸了水的软布清洁仪器。

警告

为避免对仪器表面造成任何损坏，请勿使用任何研磨剂或化学清洁剂。

22. 一年质保 (LIMITED ONE-YEAR WARRANTY)

B&K Precision Corp.向原购买者保证其产品及其零部件将免费自购买之日起 1 年内，不受工艺和材料缺陷的影响。

B&K Precision Corp.将免费维修或更换有缺陷的产品或零部件。返回产品必须附有销售收据形式的购买日期证明。

为了帮助我们更好地为您服务，请通过我们的网站 www.bkprecision.com 为您的新仪器完成保修注册。

除外责任

如果产品被误用或滥用，或由于以下原因，本保修不适用未经授权的改动或修理。如果序列号被更改、污损或删除，则保修无效。

B&K Precision Corp.不对任何间接损害负责，包括但不限于由此造成的损害使用损失。有些州不允许限制附带或间接损害。因此，上述限制或排除可能不适用于您。

本保修为您提供了特定的权利，您还可以享有其他权利，这些权利因州而异。为了帮助我们更好地为您服务，请通过我们的网站 www.bkprecision.com 为您的新仪器完成保修注册。通用域名格式

B&K Precision Corp.
22820 Savi Ranch Parkway
Yorba Linda , CA 92887
www.bkprecision.com
714-921-9095

23. 售后维修服务（Service Information）

保修服务（Warranty Service）

请访问我们网站 bkprecision.com 上的支持和服务部分。以获取 RMA#。将带有购买证明的原包装产品退回至以下地址。在 RMA 上明确说明性能问题，并返回与设备一起使用的所有导线、探针、连接器和附件。

非保修服务（Non-Warranty Service）

请访问我们网站 bkprecision.com 上的支持和服务部分。以获取 RMA 编号。将原始包装中的产品退回至以下地址。在 RMA 上明确说明性能并返回您与设备一起使用的所有导线、探针、连接器和附件。客户不在开户区则必须包括以汇票或信用卡的形式付款。新维修费用请参阅我们网站上的服务和支持部分。将所有商品退回 B&K Precision Corp.，并预付运费。非保修统一费率维修费服务不包括退货。保修服务包括退回北美地区。对于隔夜装运和非北美装运费用，请联系 B&K Precision Corp。

B&K Precision Corp.
22820 Savi Ranch
Parkway Yorba Linda,
CA 92887
<http://bkprecision.com>
m 714-921-9095

在退回的仪器中须包括您完整的退回收货地址、联系人姓名、电话号码和描述的问题。



22820 Savi Ranch Parkway Yorba Linda, CA 92887
www.bkprecision.com

© 2022 B&K Precision Corp.

版本: December 19, 2019 v050922