



NDG2000 双通道任意波形发生器 用户手册



官方微信，一扫即得

www.owon.com.cn

2020.09 版本 V1.1.1

©福建利利普光电科技有限公司版权所有，保留所有权利。

owon[®] 产品受专利权的保护，包括已取得的和正在申请的专利。本文中的信息将取代所有以前出版资料中的信息。

本手册信息在印刷时是正确的。然而，福建利利普光电科技有限公司将继续改进产品并且保留在任何时候不经通知的情况下变动规格的权利。

owon[®] 是福建利利普光电科技有限公司的注册商标。

福建利利普光电科技有限公司

福建漳州市蓝田工业开发区鹤鸣路 19 号利利普光电科技楼

Tel: 4006-909-365

Fax: 0596-2109272

Web: www.owon.com.cn

E-mail: info@owon.com.cn

保修概要

本公司保证，本产品从本公司最初购买之日起**3年**（配件**1年**）期间，不会出现材料和工艺缺陷。本有限保修仅适于原购买者且不得转让第三方。如果产品在保修期内确有缺陷，则本公司将按照完整的保修声明所述，提供维修或更换服务。

如果在适用的保修期内证明产品有缺陷，本公司可自行决定是修复有缺陷的产品且不收部件和人工费用，还是用同等产品（由本公司决定）更换有缺陷的产品。本公司作保修用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经维修具有相当于新产品的性能。所有更换的部件、模块和产品将成为本公司的财产。

为获得本保证承诺的服务，客户必须在适用的保修期内向本公司通报缺陷，并为服务的履行做适当安排。客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到本公司指定的维修中心，同时提供原购买者的购买证明副本。

本保证不适用于由于意外、机器部件的正常磨损、在产品规定的范围之外使用、使用不当或者维护保养不当或不足而造成的任何缺陷、故障或损坏。

本公司根据本保证的规定无义务提供以下服务：**a)** 维修由非本公司服务代表人员对产品进行安装、维修或维护所导致的损坏；**b)** 维修由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏；**c)** 维修由于使用非本公司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）。

若需要服务，请与最近的本公司销售和服务办事处联系。

要获得更完善的售后服务，请登陆我们的网站在线注册您购买的产品。

除此概要或适用的保修声明中提供的保修之外，本公司不作任何形式的、明确的或暗示的保修保证，包括但不限于对适销性和特殊目的适用性的暗含保修。本公司对间接的、特殊的或由此产生的损坏概不负责。

目 录

1. 一般安全要求	1
2. 安全术语和符号	2
3. 一般性检查	2
4. 快速入门	3
前面板概览.....	3
后面板概览.....	5
开机.....	6
用户界面.....	6
使用内置帮助（Help）	错误!未定义书签。
5. 面板操作	11
设置通道.....	11
选中通道以进行配置	11
开启/关闭通道输出	11
通道间复制.....	11
设置波形.....	12
输出正弦波.....	12
设置频率/周期	12
设置幅值.....	13
设置偏置.....	13
设置高电平	13
设置低电平	13
设置起始相位	14
输出方波.....	14
输出锯齿波.....	14
设置对称性	15
输出脉冲波.....	16
设置脉宽/占空比	16
设置上升/下降时间.....	17
输出噪声波.....	18
输出任意波.....	18
选择内建波形	19
输出谐波.....	23
谐波功能概述	24
设置谐波参数	24
设置谐波类型	24
设置谐波幅度	24
设置谐波相位	24

输出调制波形.....	25
振幅调制 (AM)	25
双边振幅调制 (DSB-AM)	27
频率调制 (FM)	28
相位调制 (PM)	30
脉宽调制 (PWM)	31
幅移键控 (ASK)	32
相移键控 (PSK)	34
频移键控 (FSK)	35
三进制频移键控 (3FSK)	36
四进制频移键控 (4FSK)	38
二相相移键控 (BPSK)	39
四相相移键控 (QPSK)	40
振荡键控 (OSK)	41
和调制 (SUM)	42
输出扫描频率 (Sweep)	43
输出脉冲串波形 (Burst)	45
设置 N 循环脉冲串	45
设置门控突发	47
频率计 (Counter)	48
辅助功能设置 (Utility)	48
显示设置	49
亮度控制	49
屏幕保护	49
分隔符	49
日期	49
对比度	50
CH1/2 设置	50
同步	50
设置负载值	51
接口设置	51
系统设置	52
语言	52
蜂鸣	52
时钟源	52
时钟输出	53
固件升级	53
编辑任意波 (Edit)	54
文件系统 (Store)	55
保存当前任意波	55
调出内部/外部存储器中的任意波文件	55
从内存中清除波形	56
保存/调出仪器设置	56
预设置 (Preset)	57

设置出厂值.....	57
设置用户设置值	60
使用内置帮助（Help）	60
6. 与计算机通讯	61
使用 USB 接口	61
使用 LAN 接口	61
直接连接.....	61
通过路由器.....	62
7. 故障处理	63
8. 技术规格	64
9. 附录.....	70
附录 A：附件	70
附录 B：保养和清洁维护	70

1. 一般安全要求

请阅读下列安全注意事项，以避免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其他产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

根据所在国家的电源电压标准检查输入电源设置

只有合格的技术人员才可执行维修。

为防止火灾或人身伤害：

使用适当的电源线。只可使用本产品专用、并且核准可用于该使用国的电源线。

产品接地。本产品通过电源线接地导体接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品用户手册，以便进一步了解有关额定值的信息。

请勿在无仪器盖板时操作。如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

使用适当的保险丝。只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

避免接触裸露电路。产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部件。

在有可疑的故障时，请勿操作。如怀疑本产品有损坏，请让合格的维修人员进行检查。

提供良好的通风。请参阅用户手册中的详细安装说明，以便正确安装本产品，使其有良好的通风。

请勿在潮湿的环境下操作。

请勿在易燃易爆环境中操作。

保持产品表面清洁和干燥。

2. 安全术语和符号

安全术语

本手册中的术语。以下术语可能出现在本手册中：



警告：警告性声明指出可能会危害生命安全的情况或操作。



注意：注意性声明指出可能导致此产品和其它财产损坏的情况或操作。

产品上的术语。以下术语可能出现在产品上：

危险：表示您如果进行此操作可能会立即对您造成危害。

警告：表示您如果进行此操作可能会对您造成潜在的危害。

注意：表示您如果进行此操作可能会对本产品或连接到本产品的其他设备造成损坏。

安全符号

产品上的符号。以下符号可能出现在产品上：



高电压



注意
请参阅手册



保护性接地端



壳体接地端



测量接地端

3. 一般性检查

当您得到一台新的任意波形发生器时，建议您按以下步骤对仪器进行检查。

1. 检查是否存在因运输造成的损坏。

如果发现包装纸箱或泡沫塑料保护垫严重破损，请先保留，直到整机和附件通过电性和机械性测试。

2. 检查附件。

关于提供的附件明细，在本说明书“错误!未找到引用源。”已经进行了说明。您可以参照此说明检查附件是否有缺失。如果发现附件缺少或损坏，请和负责此业务的经销商或我们的当地办事处联系。

3. 检查整机。

如果发现仪器外观破损，仪器工作不正常，或未能通过性能测试，请和负责此业务的经销商或我们的当地办事处联系。如果因运输造成仪器的损坏，请注意保留包装。通知运输部门和负责此业务的经销商。我们会安排维修或更换。

4. 快速入门

前面板概览

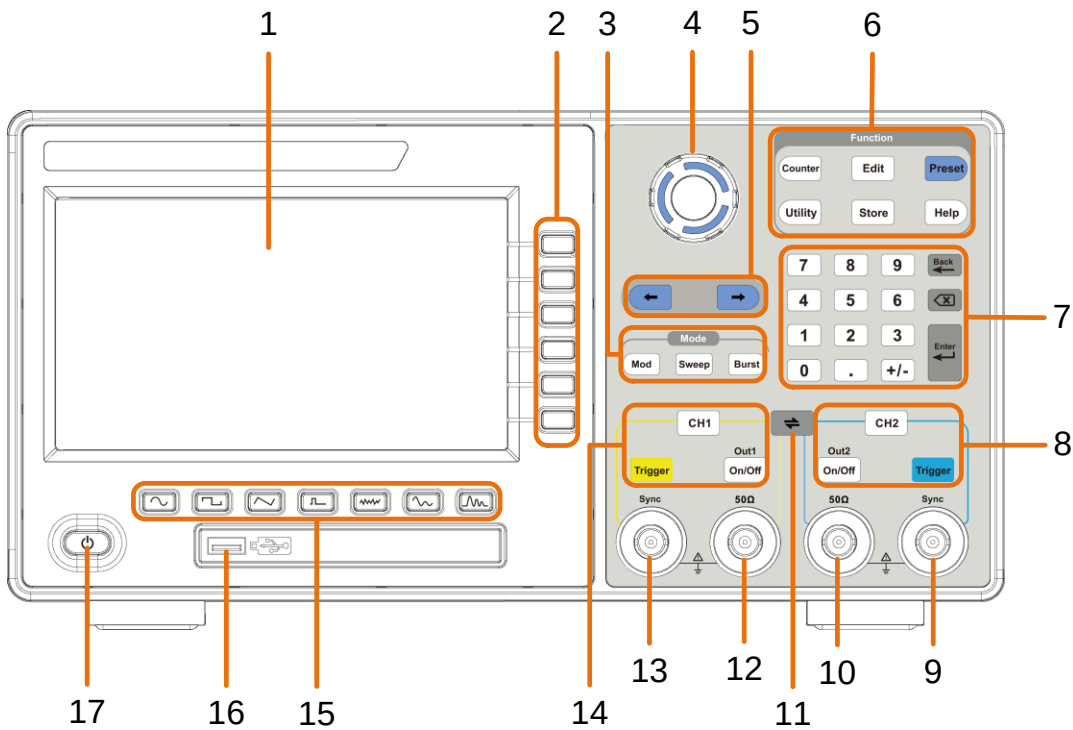


图 4-1 前面板概览

1 显示屏	显示用户界面
2 菜单选择键	包括 6 个按键，选择对应的菜单软键
3 模式按键区	调制(Mod): 输出调制波形 扫频(Sweep): 扫描正弦波、方波、锯齿波或任意波 脉冲串(Burst): 产生正弦波、方波、锯齿波、脉冲波或任意波的脉冲串
4 旋钮	改变当前选中数值，也用于选择文件位置或文件名输入时软键盘中的字符。 当插入 U 盘时，长按旋钮可将当前显示屏幕以 BMP 图片格式存入 U 盘的文件夹中
5 方向键	移动选中参数的光标
6 功能按键区	频率计(Counter): 进入频率计界面 波形编辑(Edit): 进入波形编辑界面

	复位(Preset): 进入预设置菜单, 设置复位参数或上电参数
	辅助功能(Utility): 设置辅助系统功能
	保存(Store): 保存/调出/读取任意波形数据或仪器设置
	帮助(Help): 要获得任何前面板按键或菜单软键的上下文帮助信息, 按下该键后, 再按下您需要获得其帮助信息的按键
7 数字键盘	参数输入
8 CH2 按键区	CH2 键: 进入波形界面并选中 CH2 (按键背灯亮起), 选中后可设置 CH2 的波形和参数 蓝色 Trigger 键: CH2 手动触发按键。在扫频或脉冲串模式下, 触发源选择为“手动”时, 每次按此键都会启动一个触发。 On/Off 键: 开启或关闭 CH2 通道的输出。开启输出时, 按键背灯亮起
9 CH2 同步输出端子	当 Utility → CH1/2 设置 → CH2 同步 设置为打开时, 此端子输出与 CH2 当前配置相匹配的同步信号
10 CH2 输出端	输出 CH2 通道信号
11 CH1⇌CH2 键	显示通道复制菜单以及通道间设置
12 CH1 输出端	输出 CH1 通道信号
13 CH1 同步输出端子	当 Utility → CH1/2 设置 → CH1 同步 设置为打开时, 此端子输出与 CH1 当前配置相匹配的同步信号。
14 CH1 按键区	CH1 键: 进入波形界面并选中 CH1 (按键背灯亮起), 选中后可设置 CH1 的波形和参数 黄色 Trigger 键: CH1 手动触发按键。在扫频或脉冲串模式下, 触发源选择为“手动”时, 每次按此键都会启动一个触发 On/Off 键: 开启或关闭 CH1 通道的输出。开启输出时, 按键背灯亮起
15 波形选择区	包括: 正弦波  、方波  、锯齿波  、脉冲波  、噪声  、任意波  、谐波  。选中某波形时, 对应按键背灯亮起
16 USB 接口	与外部 USB 设备连接, 如插入 U 盘
17 电源键	打开/关闭信号发生器

后面板概览

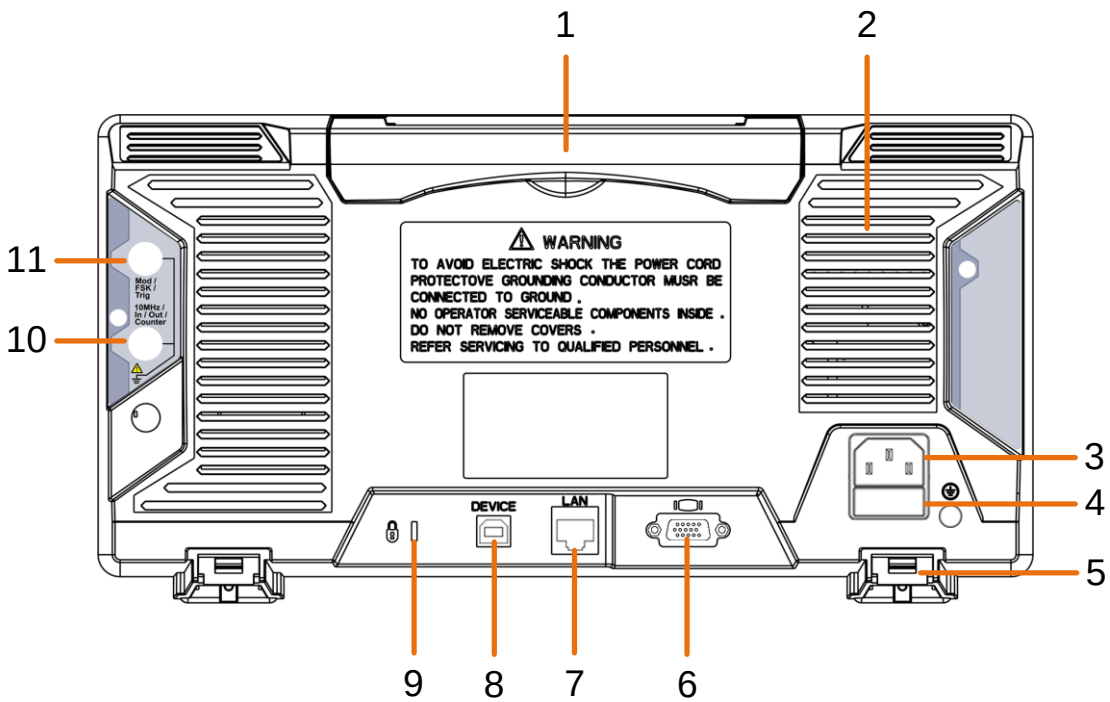


图 4-2 后面板概览

1	可收纳式提手	
2	散热孔	
3	电源输入插座	交流电源输入接口
4	保险丝仓	安装保险丝处
5	脚架	使信号发生器倾斜便于操作
6	COM 接口 (可选)	该接口用于与计算机连接
7	LAN 接口	通过该接口将信号发生器连接至局域网中，进行远程控制
8	USB Device 接口	用于连接 USB 类型 B 控制器。可连接 PC，通过上位机软件对信号发生器进行控制
9	锁孔	可以使用安全锁（请用户自行购买）通过该锁孔将仪器锁定在固定位置，用来确保仪器安全

10	10MHz In/Out/Counter (参考时钟输入/输出/频率计输入) 连接器	默认用于接收频率计输入信号。当仪器设置为内部时钟源, 并且 Utility → 系统设置 → 时钟输出设置为打开时, 用于输出 10MHz 时钟信号; 当仪器设置为外部时钟源时, 用于接收一个外部 10MHz 时钟信号
11	Mod/FSK/Trig (调制/触发输入) 连接器	调制波形、输出扫描频率、输出脉冲串时, 在此接入的信号可作为外部信源。 注: 如果一个通道开启 AM、FM、PM、PWM 或 OSK, 另一个通道开启 ASK、FSK、PSK、扫频或脉冲串, 并且两个通道都设置为外部触发, 则后面设置触发源的通道可使用外部触发, 另一个通道因为外部调制信号类型不同, 会自动取消外部触发

开机

- (1) 使用附件提供的电源线将仪器连接至交流电中。



警告:
为了防止电击, 请确认仪器已经正确接地。

- (2) 按下前面板的**电源键**, 屏幕显示开机画面。

用户界面



图 4-3 用户界面

- 1 显示通道名称和通道开关状态

2	当前波形或当前模式
3	触发源。 Internal: 内部调制或内部触发源 External: 外部调制或外部触发源 Manual: 手动触发源
4	负载, High Z 表示高阻
5	通过 LAN 接口接入网络时, 点亮该标识。
6	通过 USB DEVICE 接口与 USB Host 连接时, 点亮该标识。
7	仪器检测到 U 盘时, 点亮该标识。
8	当前菜单名称
9	当前波形或模式的设置菜单
10	频率计简要信息, 显示频率值、周期值和占空比
11	显示当前波形的示意图
12	显示当前的起始相位
13	偏置/低电平, 取决于右侧高亮菜单项
14	幅度/高电平, 取决于右侧高亮菜单项
15	频率/周期, 取决于右侧高亮菜单项

如何使用触摸屏控制（选配）

如有配置触摸屏, 可通过触摸方式来控制信号发生器。
触摸屏的控制说明如下（括号中的内容表示起相同作用的按键或旋钮）:

使用触摸屏操作菜单

- **触摸主菜单:** 点击显示区右下方的图标 ，屏幕显示触摸主菜单，如图 4-4 触摸屏主菜单界面。各项对应同名的面板按键。点击各项相当于按下对应的按键。
- **选择或切换菜单项:** 可直接点击显示区右侧菜单栏，如图 4-4 触摸屏主菜单界面。菜单栏中如有可切换选中的选项，可直接点击整个菜单项区域来切换选中其中的选项，或使用按键切换。

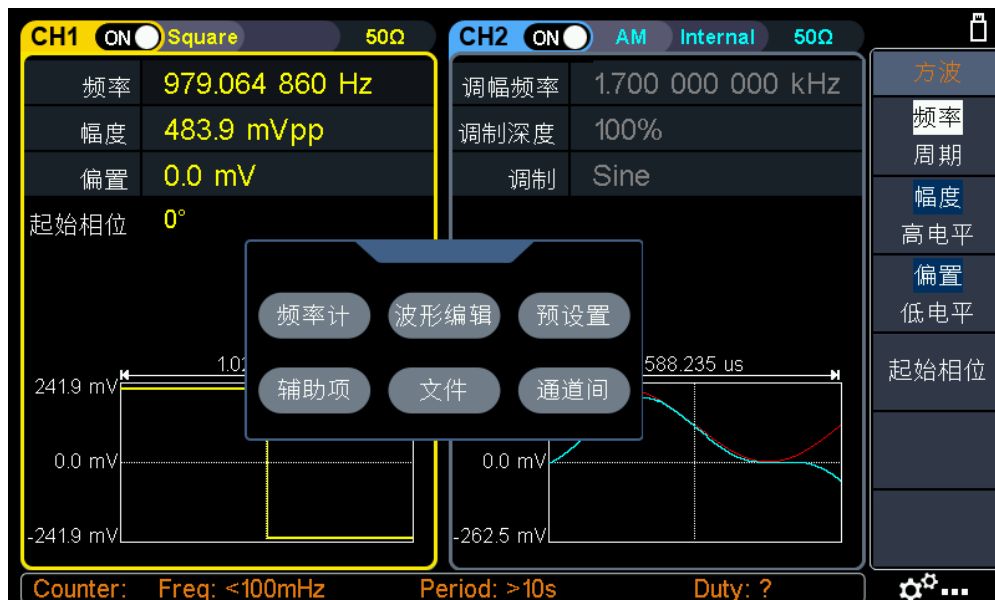
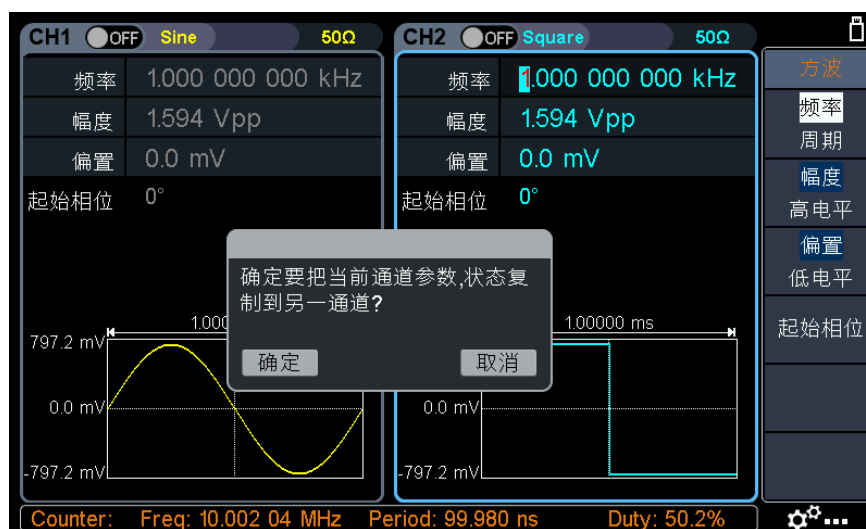


图 4-4 触摸屏主菜单界面

触摸屏操作

- 选中某个通道(CH1 键或 CH2 键): 点击该通道区域空白处, 使通道为选中状态。
- 开启或关闭某个通道 (On/Off 键): 点击屏幕上方 ON/OFF 处, 可以开启或关闭该通道。
- 通道复制 (快捷方式): 在任一通道波形处向左或右滑动到另一通道, 出现以下对话框, 点击“确定”, 便可完成复制通道配置, 此操作相当于 “从 CH2 到 CH1 或 从 CH1 到 CH2”。



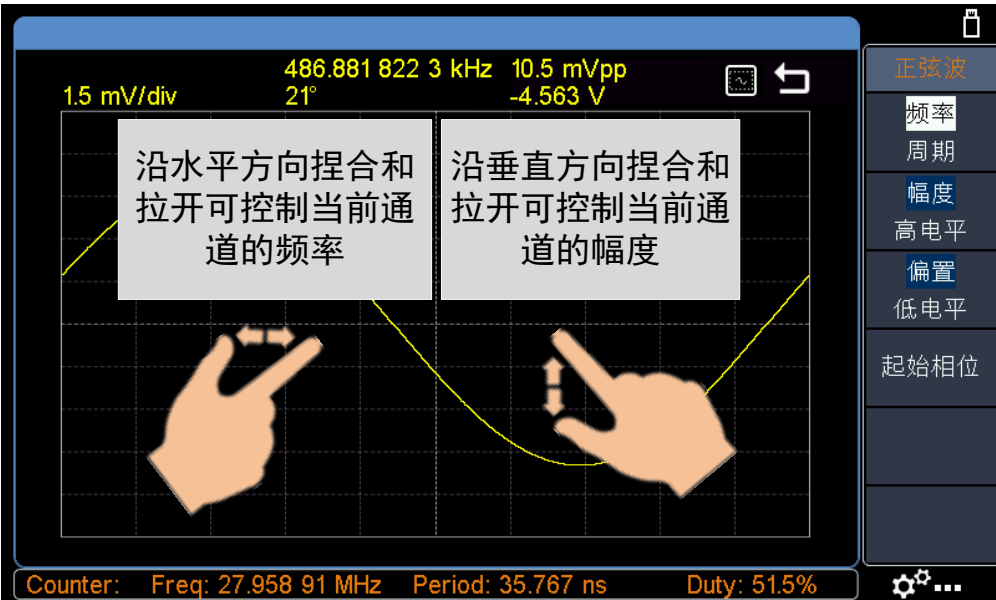
- **选择波形或调制类型**（仪器前面板的波形键 、、、、、、、**Mod**）：详见下图，点击所需波形或调制可进入相应的波形或调制设置界面，波形或调制不同，可设置的参数也不同。



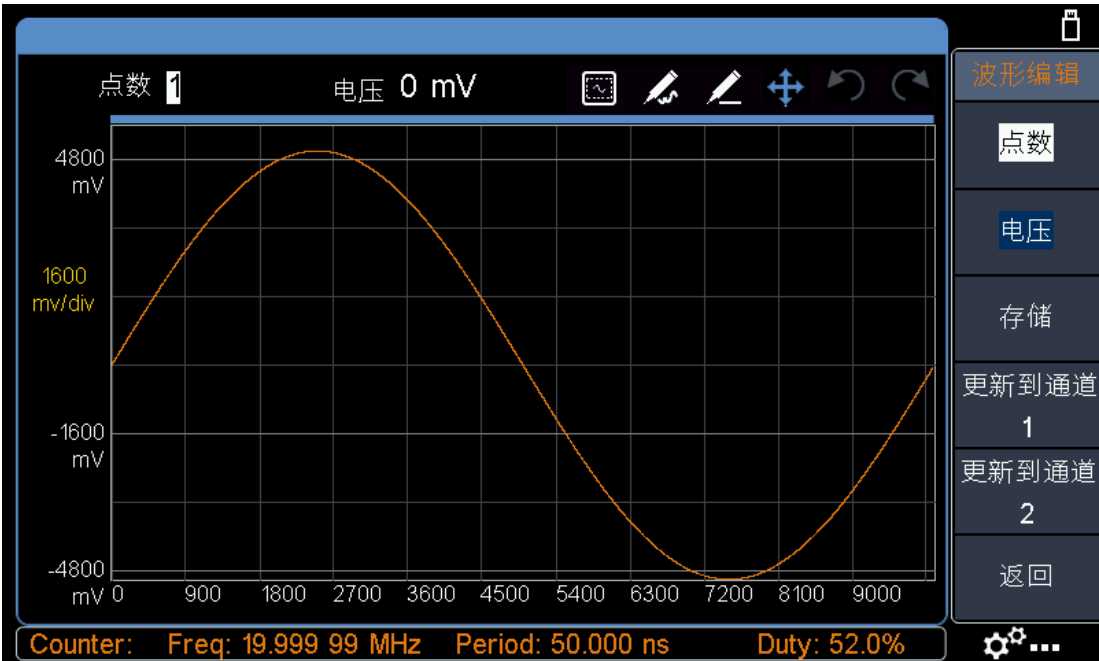
- **参数设置**：点击所要设置的参数的数值区域，在屏幕出现的参数设置框进行设置，输入所需的参数值，在设置框右侧选择所需单位或符号，即可输入所需参数，如下图：



- **波形缩放**：点击屏幕下方波形显示区，进入波形缩放画面，如下图，通过水平或垂直捏合和拉开，改变该通道的频率或幅度，点击 ，可以让波形显示为适应屏幕的比例，点击 ，返回主界面，频率或幅度也随之改变。



- **编辑波形点：** 点击显示区右下方的图标 ，屏幕显示触摸主菜单，点击“波形编辑”，在右侧菜单中点击“编辑波形点”，进入下图界面，通过点击相关菜单和图标可以编辑所需的“波形点”。



图标功能说明对应表

图标	功能说明
	自适应屏幕，单击该图标后可以让波形显示为适应屏幕的比例。

	编辑波形曲线，选中该图标可以随意拖动画任意曲线，且同一个 x 坐标只能有一个点。
	编辑波形直线，选中该图标可以随意拖动画出以本次触摸第一个触摸点 y 坐标为整条直线 y 坐标的直线。
	移动图形，当波形显示范围大于屏幕范围，选中该图标可以拖动图形，波形不会改变。
	撤销，可以撤销上一次操作（注：只适用于波形编辑后的撤销）。
	取消撤销，用来取消上一次撤销操作。

5. 面板操作

设置通道

选中通道以进行配置

配置波形参数之前，需先选中所要配置的通道。按 **CH1** 键或 **CH2** 键可选中对应的通道，用户界面中对应的通道区域变亮。

开启/关闭通道输出

按前面板 CH1 **On/Off** 或 CH2 **On/Off** 键可开启/关闭相应通道的输出。开启输出时，按键背灯亮起。

通道间复制

- 按前面板  键可显示通道复制菜单。
- 选择 **从 CH2 到 CH1** 软键或 **从 CH1 到 CH2** 软键以复制通道配置。
- 两通道间设置频率锁定，幅度锁定，相位对齐开启或关闭。

设置波形

可设置并输出正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声波、任意波或谐波。按下仪器前面板的波形选择键：正弦波 、方波 、锯齿波 、脉冲波 、噪声 、任意波 、谐波 ，可进入相应的波形设置界面，波形不同，可设置的参数也不同。

注：下面设置波形以 CH1 通道为例，如若需设置 CH2 通道，请参考 CH1 通道具体操作。

输出正弦波

按  键，屏幕显示正弦波的用户界面，通过操作屏幕右侧的正弦波菜单，可设置正弦波的输出波形参数。

正弦波的菜单包括：频率/周期、幅值/高电平、偏置/低电平、起始相位。可通过右侧的菜单选择键来操作菜单。

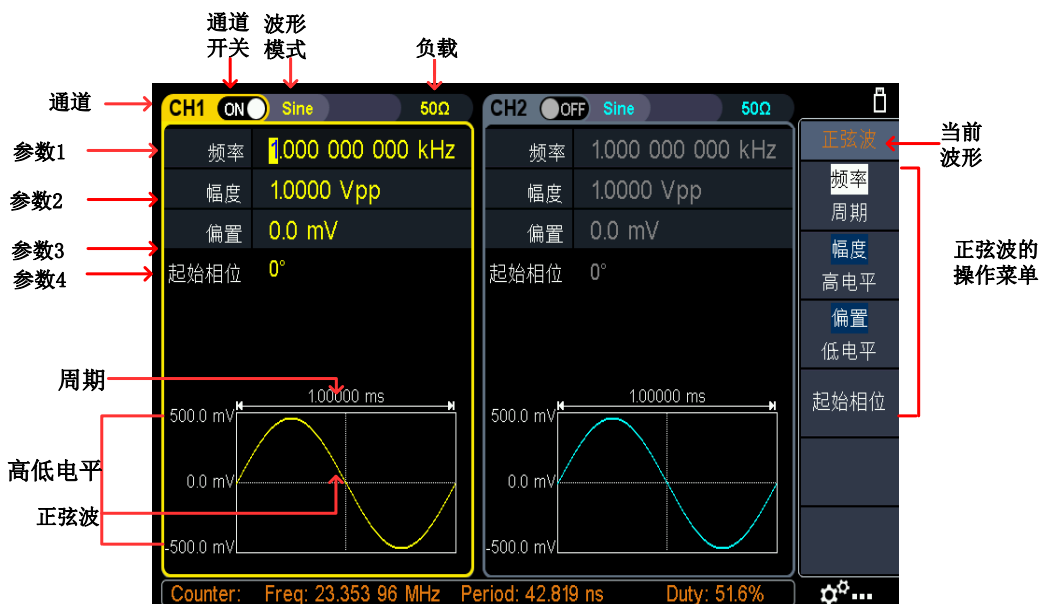


图 5-1：正弦波用户界面

设置频率/周期

- 按 **CH1**，当前被选中的所有 **CH1** 菜单项以高亮显示
- 按 **频率/周期** 软键，当前被选中的菜单项以高亮显示，在 **参数 1** 中显示对应的参数项。再按 **频率/周期** 软键可进行切换频率和周期。

改变选中参数值有两种方法：

- 转动 **旋钮** 可使光标处的数值增大或减小。按 **←/→** 方向键可左右移动光标。
- 直接按 **数字键盘** 的某一数字键，屏幕跳出数据输入框，继续输入所需数值。按 **X** 软键可取消输入，按 **←** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认单位输入。按 **MHz**、**kHz**、**Hz**、**mHz**、**uHz** 软键可选择参数的单位。按 **取消** 软键可取消当前输入参数值。

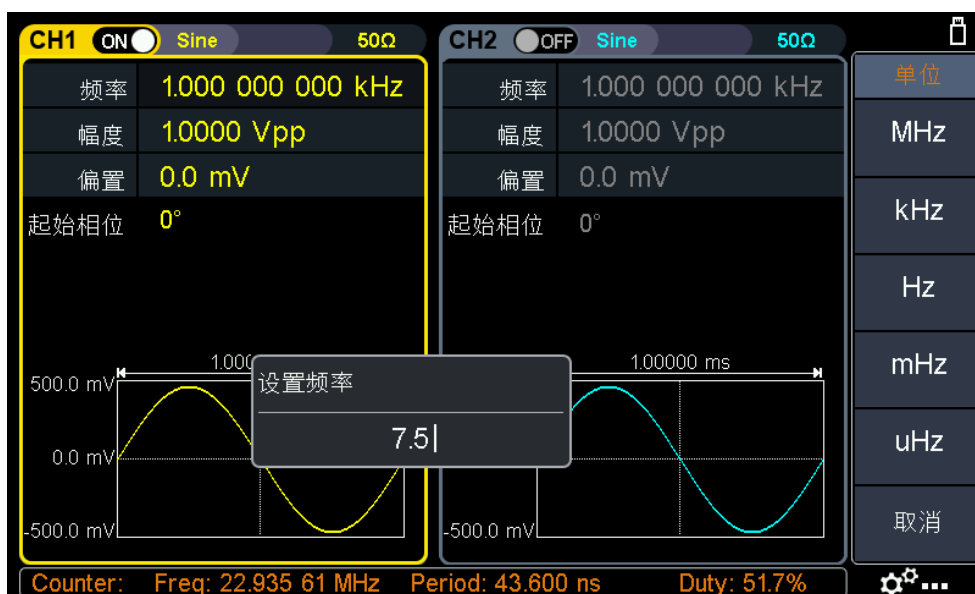


图 5-2：使用数字键盘设置频率

设置幅值

按 **幅度/高电平** 软键，确认“幅值”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **幅度/高电平** 键切换到“幅值”。在图 5-1 参数 2 中，幅值的参数值出现闪烁光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值。

设置偏置

按 **偏置/低电平** 软键，确认“偏置”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **偏置/低电平** 键切换到“偏置”。在图 5-1 参数 3 中，偏移量的参数值出现闪烁光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值。

设置高电平

按 **幅度/高电平** 键，确认“高电平”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **幅度/高电平** 键切换到“高电平”。在图 5-1 参数 2 中，高电平的参数值出现闪烁光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值。

设置低电平

按 **偏置/低电平** 键，确认“低电平”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **偏置/低电平** 键切换到“低电平”。在图 5-1 参数 3 中，低电平的参数值出现闪烁

光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值。

设置起始相位

按 **起始相位** 软键，确认“起始相位”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按下 **起始相位** 键。在图 5-1 参数 4 中，起始相位的参数值出现闪烁光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值。

输出方波

按 **方波** 键，屏幕显示方波的用户界面，通过操作屏幕右侧的方波菜单，可设置方波的输出波形参数。

方波的菜单包括：**频率/周期**、**幅值/高电平**、**偏置/低电平**、**起始相位**。

关于设置频率/周期、幅值/高电平、偏移量/低电平、起始相位，请参看 P12 的“输出正弦波”。

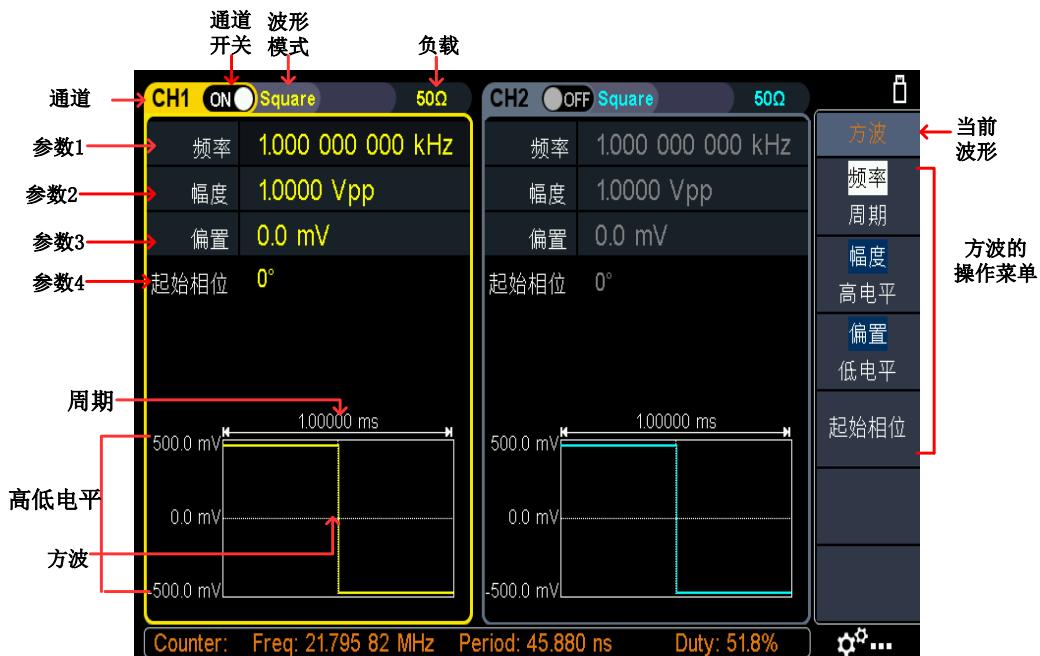


图 5-3：方波用户界面

输出锯齿波

按 **锯齿波** 键，屏幕显示锯齿波的用户界面，通过操作屏幕右侧的锯齿波菜单，可设置锯齿波的输出波形参数。

锯齿波的菜单包括：**频率/周期**、**幅值/高电平**、**偏置/低电平**、**起始相位**、**对称**

性。

关于设置频率/周期、幅值/高电平、偏移量/低电平、起始相位，请参看 P12 的“输出正弦波”。

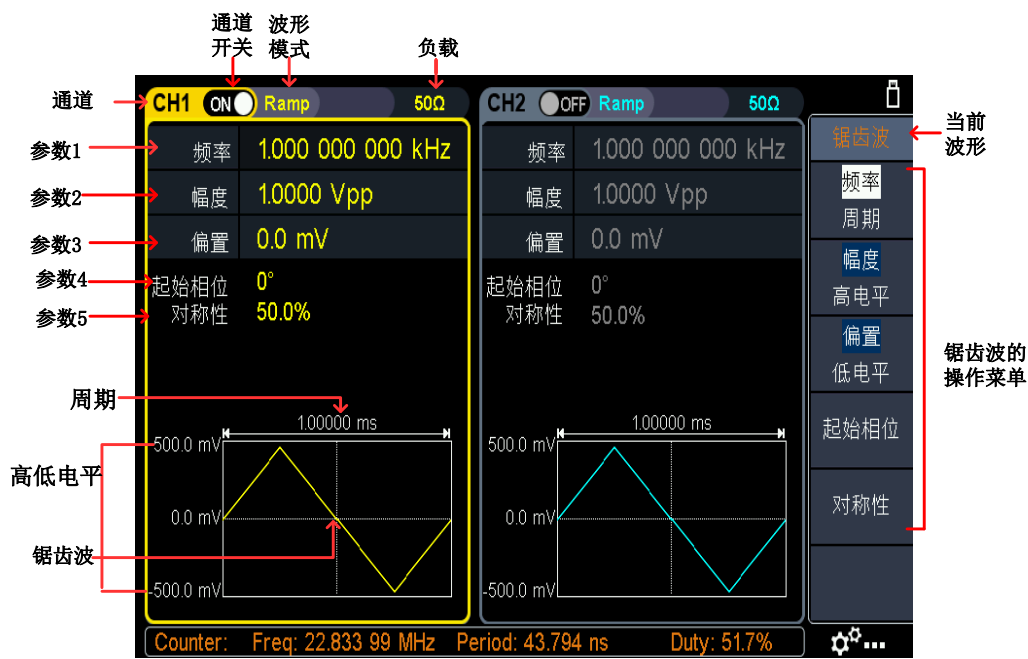


图 5-4：锯齿波用户界面

设置对称性

按 **对称性** 软键，确认“对称性”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按下 **对** **称性** 键。在图 5-4 参数 5 中，对称性的参数值出现闪烁光标。使用 旋钮 或数字键盘 设定所需值。

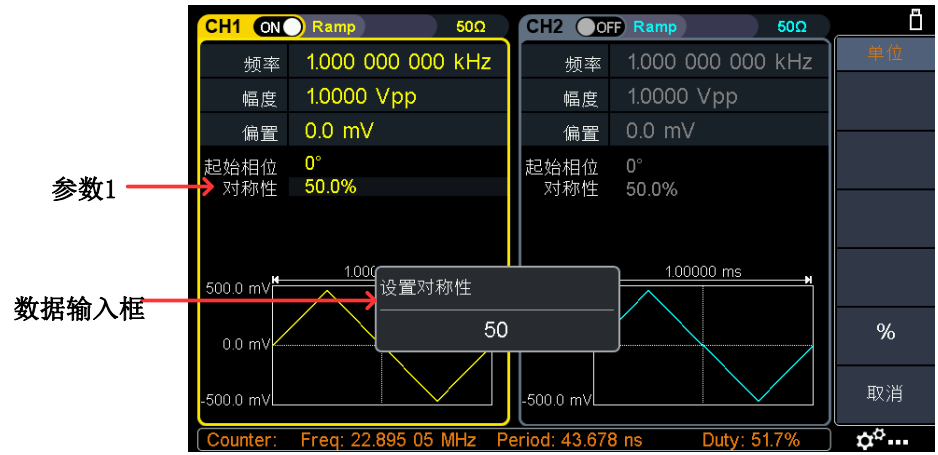


图 5-5：设置锯齿波的对称性

名词解释

对称性： 设置锯齿波形处于上升期间所占周期的百分比。

输出脉冲波

按  键，屏幕显示脉冲波的用户界面，通过操作屏幕右侧的脉冲波菜单，可设置脉冲波的输出波形参数。

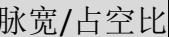
脉冲波的菜单包括：频率/周期、幅值/高电平、偏置/低电平、起始相位、脉宽/占空比、上升时间/下降时间。

关于设置频率/周期、幅值/高电平、偏移量/低电平、起始相位，请参看 P12 的“输出正弦波”。



图 5-6：脉冲波用户界面

设置脉宽/占空比

按  软键，确认“脉宽”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按下  键。在图 5-6 参数 5 中，对称性的参数值出现闪烁光标。使用  或  设定所需值，选择所需单位。

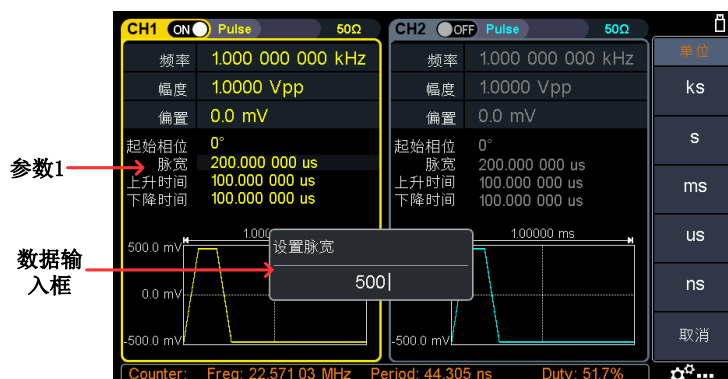


图 5-7：设置脉冲波的脉宽

名词解释

脉宽：

脉宽是脉冲宽度的缩写，分为正脉宽和负脉宽。

正脉宽是指上升沿的 50%到相邻下降沿的 50%的时间间隔。

负脉宽是指下降沿的 50%到相邻上升沿的 50%的时间间隔。

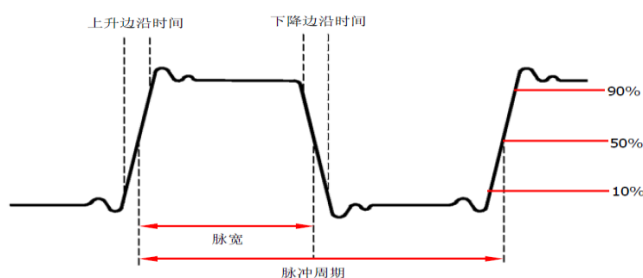
脉宽由信号的周期和占空比确定，其计算公式是脉宽=周期*占空比

占空比：

在一串理想的脉冲序列中（如方波），正脉冲的持续时间与脉冲总周期的比值。

脉冲/占空比：

脉宽定义为从脉冲上升沿幅度的 50%阈值处到紧接着的下一个下降沿幅度的 50%阈值处之间的时间间隔，如下图所示



- 脉宽的可设置范围受“最小脉冲宽度”和“脉冲周期”的限制

脉宽 $\geq$ 最小脉冲宽度

脉宽 $\leq$ 脉冲周期-最小脉冲宽度

- 脉冲占空比定义为脉宽占脉冲周期的百分比。

- 脉冲占空比与脉宽相关联，修改其中一个参数将自动修改另一个参数。脉冲占空比受“最小脉冲宽度”和“脉冲周期”的限制。

脉冲占空比 $\geq$ 最小脉冲宽度 $\div$ 脉冲周期 $\times 100\%$

脉冲占空比 $\leq (1 - 2 \times \text{最小脉冲宽度} \div \text{脉冲周期}) \times 100\%$

设置上升/下降时间

按 **上升时间/下降时间** 软键，确认“**上升时间/下降时间**”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按下 **上升时间/下降时间** 键。在图 5-6 参数 6 中，上升时间/下

降时间的参数值出现闪烁光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值，选择所需单位。

输出噪声波

系统输出的噪声波是白噪声。按  键，屏幕显示噪声波的用户界面，通过操作屏幕右侧的噪声波菜单，可设置噪声波的输出波形参数。

噪声波没有频率和周期参数，带宽为 100MHz 的高斯噪声。

噪声波的菜单包括：**幅值/高电平**、**偏置/低电平**。

关于设置幅值/高电平、偏置/低电平，请参看 P12 的“输出正弦波”。



图 5-8：噪声波用户界面

输出任意波

按  键，屏幕显示任意波的用户界面，通过操作屏幕右侧的任意波菜单，可设置任意波的输出波形参数。

任意波的菜单包括：**频率/周期**、**幅值/高电平**、**偏置/低电平**、**起始相位**、**内建波形**。

关于设置频率/周期、幅值/高电平、偏置/低电平、起始相位，请参看 P12 的“输出正弦波”。

任意波包括两种任意波形：系统内建波形和用户自编辑波形。

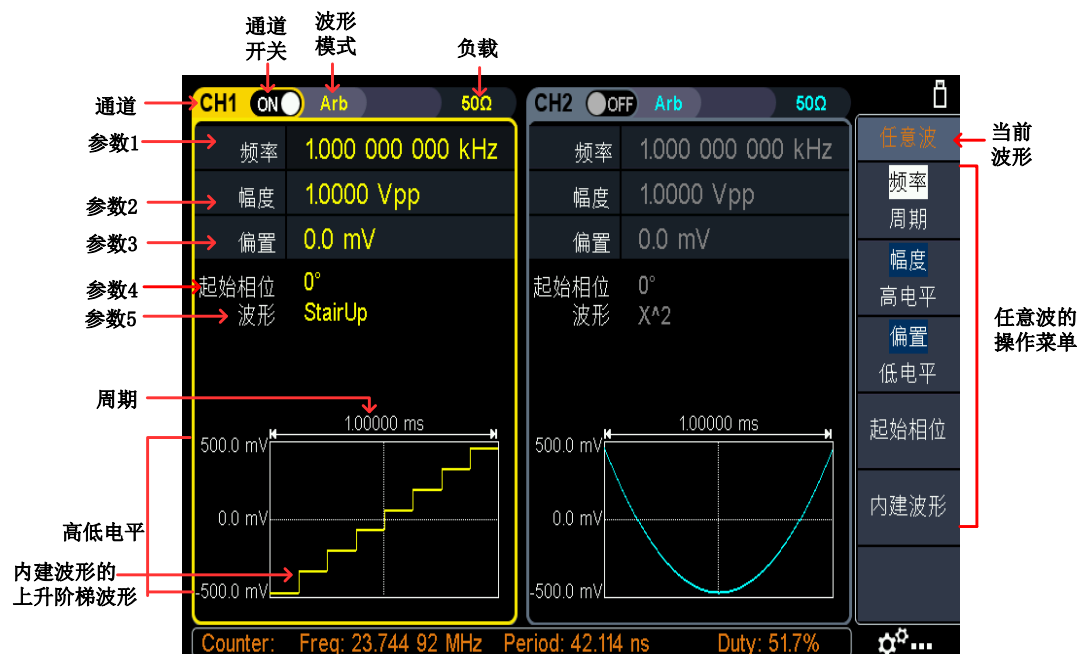


图 5-9：任意波用户界面

选择内建波形

系统内置波形种类 169 种，波形点数为 8192 点，最高上限频率=15MHz。欲选择内建波形，步骤如下：

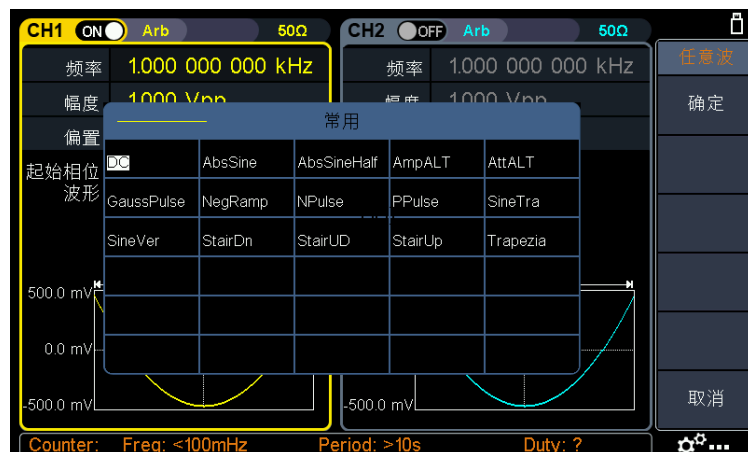
(1) 按  键，再按 **内建波形** 软键进入并选择菜单。

(2) 按**常用**、**医疗**、**标准**、**数学** 软键选择内建波形的类型

按**下一页** 软键菜单，选择内建波形：**三角函数**、**窗函数**、**工程**、**分段调制**。

按**下一页** 软键菜单，选择内建波形：**风扇测试**

例如选择 **常用** 进入下图所示界面。



(3) 转动 **旋钮** 选中所需波形，例如选择 **DC**。按 **确定** 软键可输 **DC** 函数。

内建波形表：

名称	说明
常用	
DC	直流
AbsSine	正弦绝对值
AbsSineHalf	半正弦绝对值
AmpALT	增益振荡曲线
AttALT	衰减振荡曲线
GaussPulse	高斯脉冲
NegRamp	倒三角
NPulse	负脉冲
PPulse	正脉冲
SineTra	Sine-Tra 波形
SineVer	Sine-Ver 波形
StairDn	阶梯下降
StairUP / UD	阶梯上升/下降
Trapezia	梯形
医疗	
Heart	心形
Cardiac	心电信号
LFPulse	低频脉冲电疗波形
Tens1	神经电刺激疗法波形 1
Tens2	神经电刺激疗法波形 2
Tens3	神经电刺激疗法波形 3
EOG	眼电图
EEG	脑电图
Pulseilogram	常人脉搏曲线
ResSpeed	常人呼气流速曲线
标准	
Ignition	汽车内燃机点火波形
TP2A	由于配线中的电感导致的汽车瞬变现象
ISP	具有振荡的汽车启动剖面图
VR	重新设置时，汽车的工作电压剖面图
TP1	由于切断电源导致的汽车瞬变现象
TP2B	由于启动转换关闭导致的汽车瞬变现象
P4	启动过程中的汽车工作剖面图
TP5A	由于切断电池电源导致的汽车瞬变现象
TP5B	由于切断电池电源导致的汽车瞬变现象
SCR SCR	烧结温度发布图
Surge	浪涌信号
数学	

5.面板操作

Airy	Airy 函数
Besselj	第 I 类贝塞尔函数
Bessely	第 II 类贝塞尔函数
Cauchy	柯西分布
X^3	立方函数
Erf	误差函数
Erfc	补余误差函数
Erfclnv	反补余误差函数
ErfInv	反误差函数
Dirichlet	狄利克雷函数
ExpFall	指数下降函数
ExpRise	指数上升函数
Laguerre	四次拉盖尔多项式
Laplace	拉普拉斯分布
Legend	五次勒让德多项式
Gauss	高斯分布，或称正态分布
HaverSine	半正矢函数
Log	以 10 为底的对数函数
LogNormal	对数正态分布
Lorentz	洛伦兹函数
Maxwell	麦克斯韦分布
Rayleigh	瑞利分布
Versiera	箕舌线
Weibull	韦伯分布
Ln(x)	自然对数波形
X^2	平方函数
Round	园波形
Chirp	线性调频
Rhombus	菱形波形
三角函数	
CosH	双曲余弦
Cot	余切函数
CotH	双曲余切
CotHCon	凹陷的双曲余切
CotHPro	凸起的双曲余切
CscCon	凹陷的余割
Csc	余割
CscPro	凸起的余割
CscH	双曲余割
CscHCon	凹陷的双曲余割
CscHPro	凸起的双曲余割
RecipCon	凹陷的倒数
RecipPro	凸起的倒数

5.面板操作

SecCon	凹陷的正割
SecPro	凸起的正割
SecH	双曲正割
Sinc	Sinc 函数
SinH	双曲正弦
Sqrt	平方根函数
Tan	正切函数
TanH	双曲正切
ACos	反余弦函数
ACosH	反双曲余弦函数
ACot	反余切函数
ACotCon	凹陷的反余切函数
ACotPro	凸起的反余切函数
ACotH	反双曲余切函数
ACotHCon	凹陷的反双曲余切函数
ACotHPro	凸起的反双曲余切函数
Acsc	反余割函数
ACscCon	凹陷的反余割函数
ACscPro	凸起的反余割函数
AcscH	反双曲余割
ACscHCon	凹陷的反双曲余割函数
ACscHPro	凸起的反双曲余割函数
Asec	反正割函数
ASecCon	凹陷的反正割函数
ASecPro	凸起的反正割函数
ASecH	反双曲正割函数
ASin	反正弦函数
ASinH	反双曲正弦函数
ATan	反正切函数
ATanH	反双曲正切函数
窗函数	
Bartlett	巴特利特窗
BarthannWin	修正的巴特利特窗
Blackman	布莱克曼窗
BlackmanH	BlackmanH 窗
BohmanWin	BohmanWin 窗
Boxcar	矩形窗
ChebWin	切比雪夫窗
FlatTopWin	平顶窗
Hamming	汉明窗
Hanning	汉宁窗
Kaiser	凯塞窗
NuttallWin	最小四项布莱克曼-哈里斯窗

5.面板操作

ParzenWin	Parzen 窗
TaylorWin	Taylor 窗
Triang	三角窗，也称 Fejer 窗
TukeyWin	Tukey 窗
工程函数	
Butterworth	巴特沃斯滤波器
Combin	组合函数
CPulse	C-Pulse 信号
CWPulse	CW 脉冲信号
RoundHalf	半球波
BandLimited	带限信号
BlaseiWave	爆破震动“时间-振速”曲线
Chebyshev1	I 型切比雪夫滤波器
Chebyshev2	II 型切比雪夫滤波器
DampedOsc	阻尼振荡“时间-位移”曲线
DualTone	双音频信号
Gamma	Gamma 信号
GateVibar	闸门自激振荡信号
LFMPulse	线性调频脉冲信号
MCNoise	机械施工噪声
Discharge	镍氢电池放电曲线
Quake	地震波
Radar	雷达信号
Ripple	电源纹波
RoundsPM	RoundsPM 波形
StepResp	阶跃响应信号
SwingOsc	秋千振荡动能-时间曲线
TV	电视信号
Voice	语音信号
分段调制	
AM	正弦分段调幅波
FM	正弦分段调频波
PM	正弦分段调相波
PWM	脉宽分段调频波
风扇测试	
64n/1024	阶数调节（n 为整数，范围为 0-16）。

输出谐波

按  键，屏幕显示谐波的用户界面，通过操作屏幕右侧的谐波菜单，可设置谐波的输出波形参数。

谐波的菜单包括：频率/周期、幅值/高电平、偏置/低电平、起始相位、谐波类型、谐波次

数、序号、谐波幅度、谐波相位。

谐波功能概述

由傅立叶变换理论可知，时域波形是一系列正弦波的叠加，用如下等式表示：

$$f(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t + \varphi_1) + A_2 \sin(2\pi f_2 t + \varphi_2) + A_3 \sin(2\pi f_3 t + \varphi_3) + \dots$$

通常，频率为 f_1 的分量称为基波， f_1 为基波频率， A_1 为基波幅度， φ_1 为基波相位。此外的各分量的频率通常为基波频率的整数倍，称为谐波。频率为基波频率的奇数倍的分量称为奇次谐波，频率为基波频率的偶数倍的分量称为偶次谐波。

本信号源最高可输出 16 次谐波次数。选择 CH1 或 CH2 后，按前面板  按键进入谐波设置菜单。您可以设置基波的各项参数，选择输出谐波的类型，指定输出谐波的次数以及各次谐波的幅度和相位。

设置谐波参数

关于设置频率/周期、幅值/高电平、偏置/低电平、起始相位，请参看 P12 的“输出正弦波”。

设置谐波类型

本信号源可输出偶次谐波、奇次谐波、全部次数谐波或用户自定义次数谐波。进入谐波设置菜单，按 **谐波类型** 软键选择所需的谐波类型。

偶次谐波

按下 **谐波类型** 软键菜单切换到 **偶次谐波**，信号发生器将输出基波和偶次谐波。

奇次谐波

按下 **谐波类型** 软键菜单切换到 **奇次谐波**，信号发生器将输出基波和奇次谐波。

顺序谐波

按下 **谐波类型** 软键菜单切换到 **顺序谐波**，信号发生器将输出基波和顺序谐波。

自定义

按下 **谐波类型** 软键切换到 **自定义**，用户可自定义输出谐波的次数，最高次数为 16。

使用 16 位二进制数据分别代表 16 次谐波的输出状态，1 表示打开相应次谐波的输出，0 表示关闭相应次谐波的输出。用户只需使用数字键盘修改各数据位的数值即可（注意：最左侧的位表示基波，固定为 X，不允许修改）。例如：将 16 位数据设置为 X001 0000 0000 0001，表示输出基波、4 次谐波和 16 次谐波。**注意：实际输出的谐波受当前指定的“谐波次数”限制。**

设置谐波幅度

进入谐波设置菜单后，按 **下一页** 软键进入下一页。

选择谐波序号，按 **序号** 软键，确认“序号”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **序号** 软键。在图 5-10 参数 6 中，序号的参数值出现闪烁光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值。

设置所选序号的幅度：按 **谐波幅度** 软键，**幅度** 菜单显示高亮。在图 5-10 的参数 7 中，幅度的参数值出现闪烁光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值。

设置谐波相位

进入谐波设置菜单后，按 **下一页** 软键进入下一页。

选择谐波序号，按 **序号** 软键，确认“序号”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **序号** 软键。在图 5-10 参数 6 中，序号的参数值出现闪烁光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值。

设置所选序号的幅度：按 **谐波相位** 软键，**相位** 菜单显示高亮。在图 5-10 的参数 8 中，相位的参数值出现闪烁光标。使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 设定所需值。

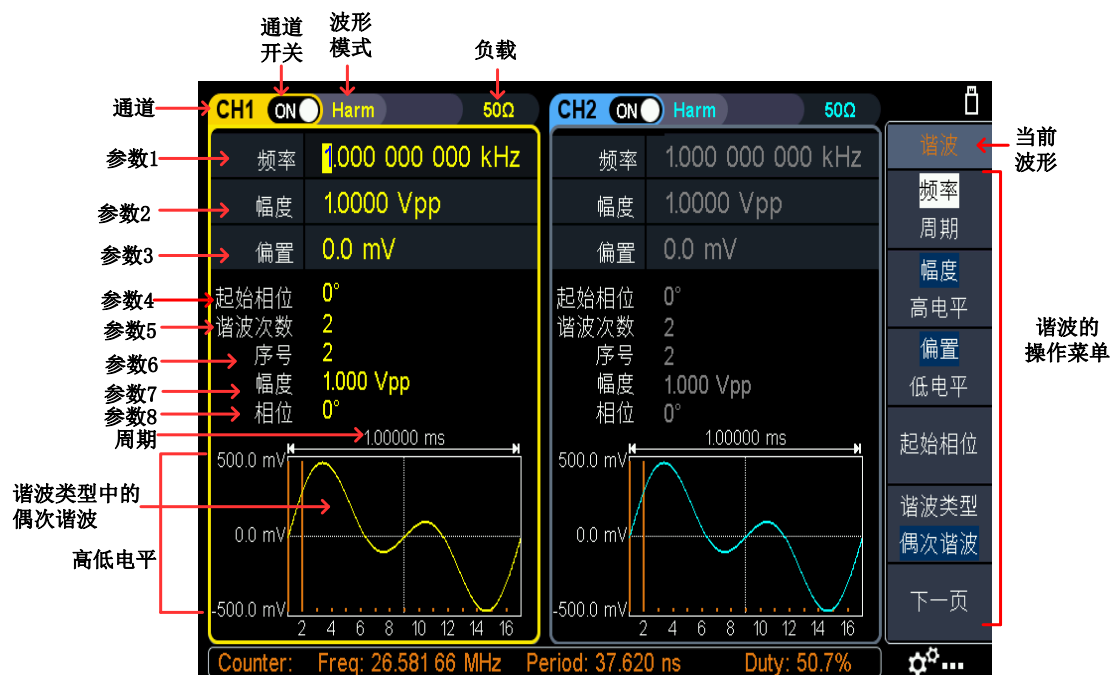


图 5-10 谐波用户界面

输出调制波形

可调制的类型包括：AM（振幅调制）、DSB-AM（双边带振幅调制）FM（频率调制）、PM（相位调制）、PWM（脉宽调制）、ASK（幅移键控）、PSK（相移键控）、FSK（频移键控）、3FSK（三进制频移键控）、4FSK（四进制频移键控）、BPSK（二相相移键控）、QPSK（四相相移键控）、OSK（振荡键控）、SUM（和调制）、。

按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，转动旋钮选择调制类型，按 **确认** 键进入菜单设置。要关闭调制，再次按下 **Mod** 功能按键。

注：下面 **输出调制波形** 以 **CH1** 通道为例，如若需设置 **CH2** 通道，请参考 **CH1** 通道具体操作。

振幅调制（AM）

输出的调制波形由载波和调制波组成，在振幅调制中，载波的振幅随调制波形

的瞬时电压而变化。振幅调制的用户界面如下图所示。

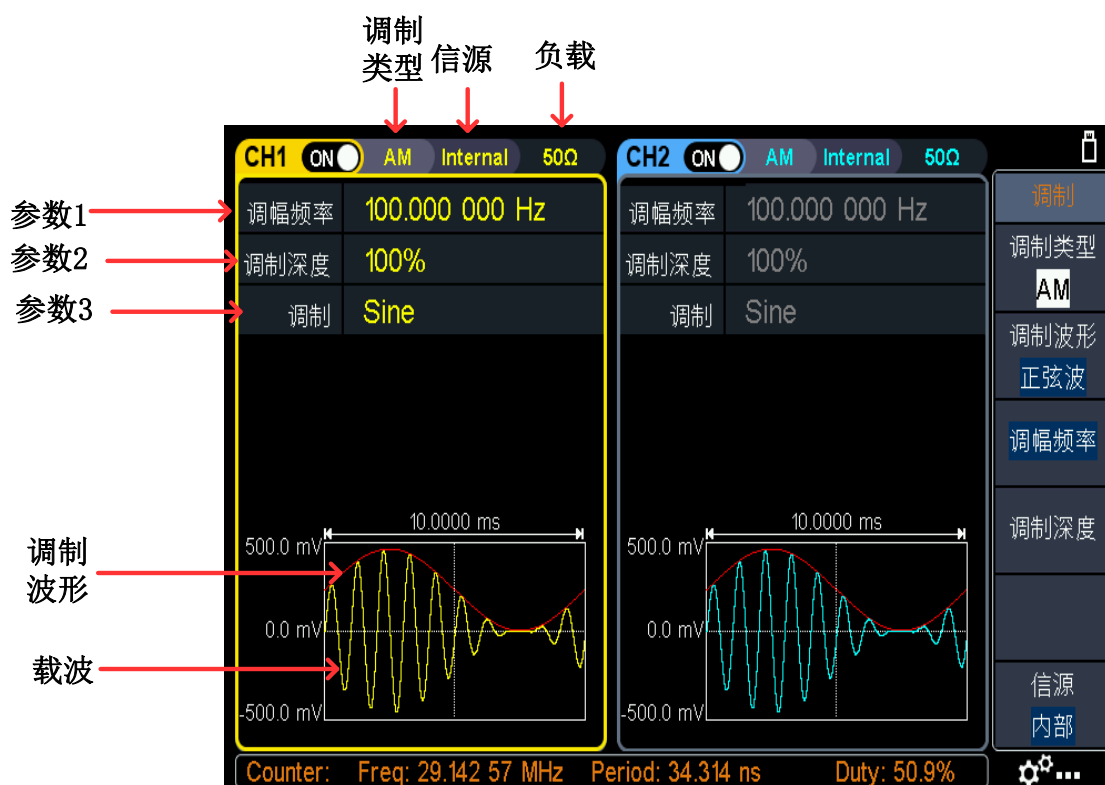


图 5-11：振幅调制的用户界面

如何设置振幅调制的参数

- (1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，转动旋钮选择，调制类型为 **AM**，按 **确认** 软键即可。

- (2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 ，，， 选择所需的载波波形。

- (3) 设置载波参数

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

- (4) 选择信源

按 **信源** 软键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Mod/FSK/Trig** 接口后，设置完成；如选择 **内部**，继续以下步骤。

- (5) 选择调制波形

按 **调制波形** 软键选择 调制波形, 可选择 **Sine** (正弦波)、**Square** (方波)、**Ramp** (锯齿波)、**Noise** (噪声波) 或 **Arb** (任意波)。

(6) 设置调幅频率

按 **调幅频率** 键设置调幅频率。调幅频率范围为 2 mHz~1MHz (仅适用于内部信源)。

(7) 设置调制深度

按 **调制深度** 软键设置调制深度。调制深度范围为 0%~120%。

名词解释

调幅频率: 调制波形的频率。

调制深度: 输出的调制波形的幅度变化的范围。在 0% 调制时, 输出幅度是设定幅值的一半。在 100% 调制时, 输出幅度等于指定值。对于外部源, AM 深度由 **Mod/FSK/Trig** 连接器上的信号电平控制。+1 V 对应于当前所选的深度为 100%。

双边振幅调制 (DSB-AM)

发生器支持两种调幅方式: 正常调幅和双边调幅。在正常调幅中, 调制后的波形包含载波分量。由于载波分量不携带信息, 调制效率低。为了提高调制效率, 可以在正常调幅的基础上抑制载波分量。此时, 所有调制的波形分量都携带信息。这种模式称为双边振幅调制 (DSB-AM)。双边振幅调制用户界面如下所示。

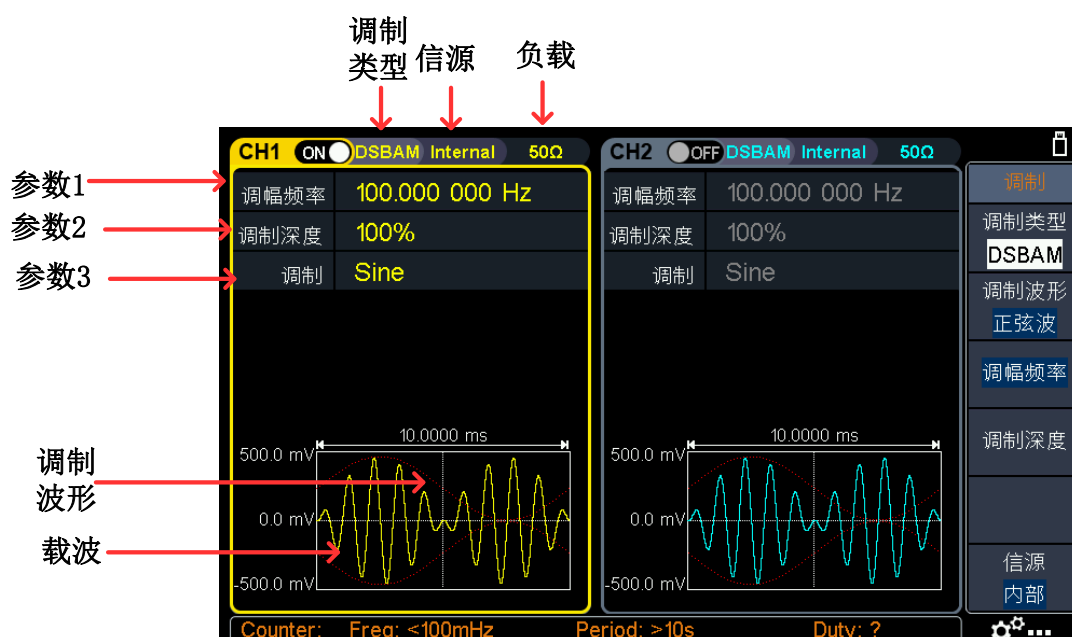


图 5-12: 双边振幅调制的用户界面

如何设置双边振幅调制的参数

(1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，转动旋钮选择，调制类型为 **DSB-AM**，按**确认**软键即可。

(2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波，按，，选择所需的载波波形。

(3) 设置载波参数

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 选择信源

按 **信源** 软键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Mod/FSK/Trig** 接口后，设置完成；如选择 **内部**，继续以下步骤。

(5) 选择调制波形

按 **调制波形** 软键选择 **调制波形**，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（方波）、**Ramp**（锯齿波）。

(6) 设置调幅频率

按 **调幅频率** 键设置调幅频率。调幅频率范围为 2 mHz~1MHz（仅适用于内部信源）。

频率调制（FM）

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。频率调制的用户界面如下图所示。

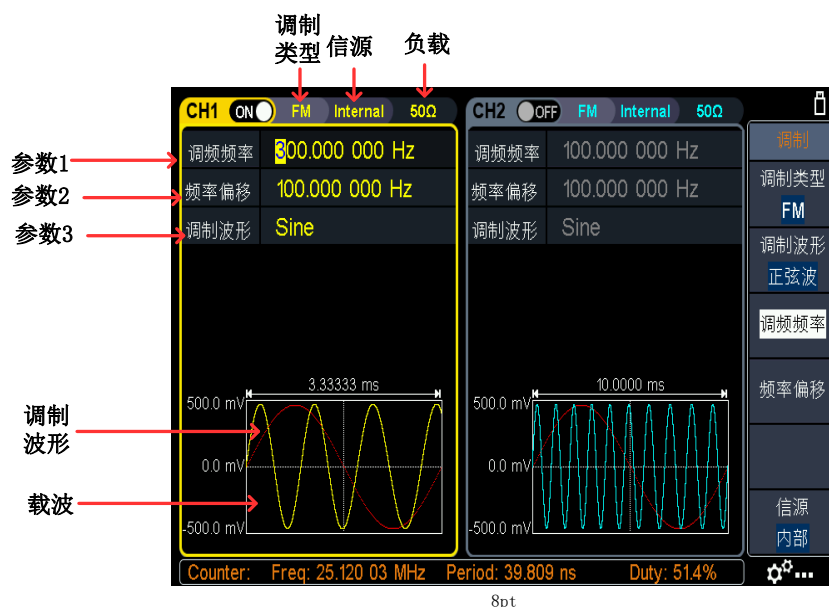


图 5-13：频率调制的用户界面

设置频率调制的步骤

(1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，选择使用旋钮选择，调制类型为 **FM**，按 **确认** 软键即可。

(2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 , , ,  选择所需的载波波形。

(3) 选择载波波形

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 选择信源

按 **信源** 软键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Mod/FSK/Trig** 接口，直接跳到步骤（7）；如选择 **内部**，继续以下步骤。

(5) 选择调制波形

按 **调制波形** 软键选择 调制波形类型，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（方波）、**Ramp**（锯齿波）、**Noise**（噪声波）或 **Arb**（任意波）。

(6) 设置调制频率

按 **调制频率** 软键设置 调制频率值。调制频率范围为 2 mHz～1 MHz（仅适用于内部信源）。

(7) 设置频率偏移

按 **频率偏移** 软键设置 **频率偏移** 值。频率偏移范围： $2\text{ mHz} \leq \text{偏移} \leq \text{min}$
 （min 为载波频率或载波最大频率 - 载波频率）默认取两者的较小值。

相位调制（PM）

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。相位调制的用户界面如下图所示。

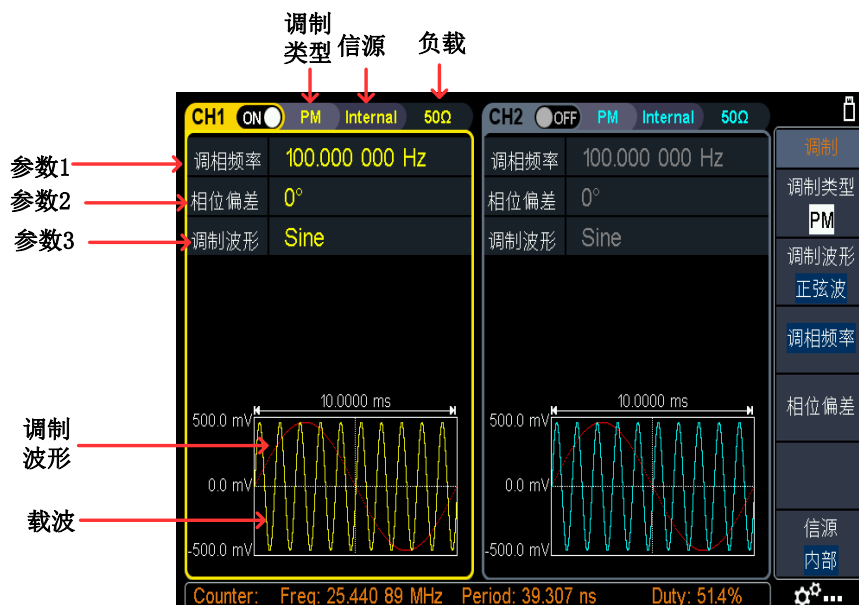


图 5-14：相位调制的用户界面

设置相位调制的步骤

(1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择，调制类型 **PM**，按 **确认** 软键即可。

(2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 ，，， 选择所需的载波波形。

(3) 选择载波波形

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 选择信源

按 **信源** 软键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Mod/FSK/Trig** 接口，直接跳到步骤（7）；如选择 **内部**，继续以下步骤。

(5) 选择调制波形

按 **调制波形** 软键选择 **调制波形**，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（方波）、**Ramp**（锯齿波）、**Noise**（噪声波）或 **Arb**（任意波）。

(6) 设置调相频率

按 **调相频率** 软键设置 **调相频率**。范围为 2 mHz～1 MHz（仅适用于内部信源）。

(7) 设置相位偏差

按 **相位偏差** 软键设置 **相位偏差**，即相位的偏移量，范围为 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。

脉宽调制（PWM）

输出的调制波形由载波和调制波组成。脉宽调制功能只可应用于调制脉冲波，因此载波只能为脉冲波。在脉宽调制中，载波（脉冲波）的脉宽随调制波形的瞬时电压而变化。脉宽调制用户界面如下图所示：

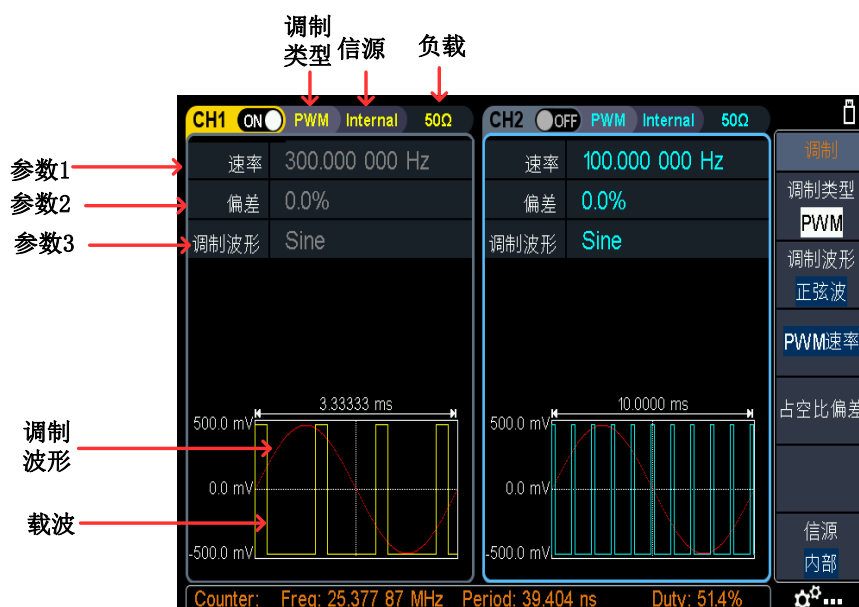


图 5-15 脉宽调制的用户界面

如何设置脉宽调制

(1) 设置载波波形

脉宽调制只能用来调制脉冲，所以载波必须是脉冲波，按  设置载波波形。

- (2) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择 调制类型为 **PWM**，按 **确认** 软键即可。

注意：如果载波不是选择脉冲波，菜单中的 PWM 是不可用的。

(3) 设置载波参数

按  键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 选择信源

按 **信源** 软键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 Ext Mod In 接口，直接跳到步骤（7）；如选择 **内部**，继续以下步骤。

(5) 设置调制波形

按 **调制波形** 软键选择 调制波形，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（方波）、**Ramp**（锯齿波）、**Noise**（噪声波）或 **Arb**（任意波）。

(6) 设置 PWM 速率

按 **PWM 速率** 软键设置 **PWM 速率**，可设置范围为 2 mHz～1 MHz（仅适用于内部信源）。

(7) 设置占空比偏差

按 **占空比偏差** 软键设置 **占空比偏差**，占空比偏差是调制波占空比相对于原始脉冲占空比的偏差（以%为单位）。

占空比偏差范围： $0\% \leq \text{偏差} \leq \text{上限}$ （上限为载波占空比或 100%减去载波占空比，两者中较小）。

幅移键控（ASK）

调幅键控调制是将输出信号的调幅在载波调幅和调制调幅之间进行转换的一种调制技术。载波幅值按规定的请求速率移至调制幅值，然后恢复到原来的幅值。相位调制的用户界面如下图所示。

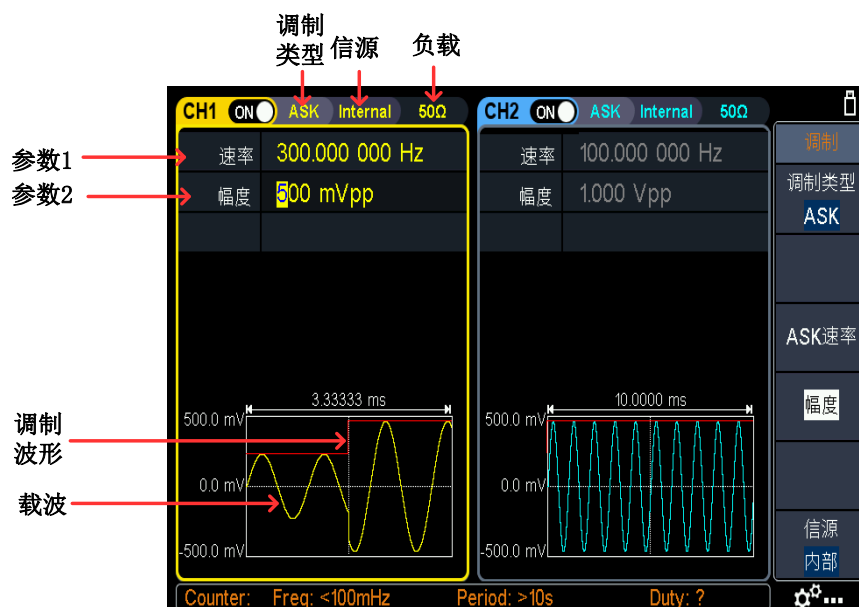


图 5-16 幅移键控调制的用户界面

如何设置幅移键控调制

- (1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择，调制类型为 **ASK**，按确认软键即可。

- (2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 ，，， 选择所需的载波波形。

- (3) 设置载波参数

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

- (4) 选择信源

按 **信源** 软键选择信源，可以选择 **内部** 或 **外部** 作为调制信源。

- 如果选择 **内部**，调制波设置为 50% 占空比的方波。按下 **ASK 速率** 软键来设置 **ASK 速率**。输出振幅在载波振幅和调制振幅之间的变化率由 **ASK 速率** 决定(仅适用于内部信源)。范围是 2 mHz~1 MHz。
- 如果您选择外部，使用 Mod/FSK/Trig 连接器后面板输入外部调制信号。按 **斜率** 软键，可设置调制波的正负极性，控制输出幅度。将斜率设为“正”，当外部输入信号为逻辑高电平时，输出的载波幅度和调制幅度较大，当外部输入信号为逻辑低电平时，输出的载波幅度和调制幅度较小。当斜率为“负”时，情况正好相反。

(5) 设置调制幅度

按 **幅度** 软键设置调制幅度。

相移键控 (PSK)

移相键控调制是将输出信号相位移到载波相位和调制相位之间的一种调制技术。载波相位以规定的 PSK 速率移至调制相位，然后回到原来的相位。相位调制的用户界面如下图所示

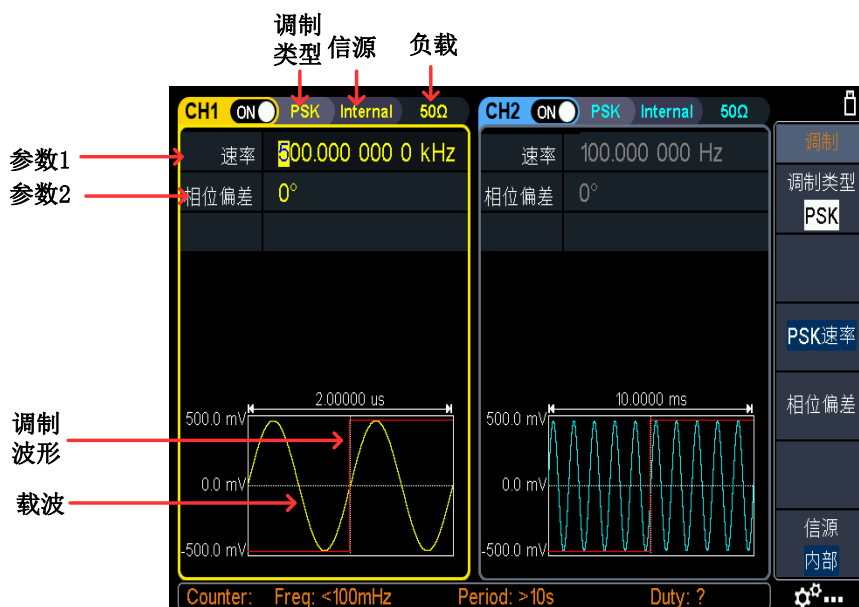


图 5-17 相移键控调制的用户界面

如何设置相移键控调制

(1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择，调制类型为 **PSK**，按确认软键即可。

(2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 , , ,  选择所需的载波波形。

(3) 设置载波参数

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 选择信源

按 **信源** 软键选择信源，可以选择 **内部** 或 **外部** 作为调制信源。

- 如果选择 **内部**，调制波设置为 50% 占空比的方波。按下 **PSK 速率** 软键来设置 **PSK 速率**。输出振幅在载波振幅和调制振幅之间的变化率由 PSK 速率决定(仅适用于内部信源)。范围是 2 mHz~1 MHz。
- 如果您选择外部，使用 **Mod/FSK/Trig** 连接器后面板输入外部调制信号。按 **斜率** 软键，可设置调制波的正负极性，控制输出幅度。将斜率设为“正”，当外部输入信号为逻辑高电平时，输出的载波幅度和调制幅度较大，当外部输入信号为逻辑低电平时，输出的载波幅度和调制幅度较小。当斜率为“负”时，情况正好相反。

(5) 设置相位偏差

按 **相位偏差** 软键设置调制相位偏差。

频移键控 (FSK)

频移键控调制是在两个预置频率值（载波频率和跳跃频率）间移动其输出频率。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 **Mod/FSK/Trig** 接口上的信号电平（外部信源）所决定的。频移键控调制的用户界面如下图所示。

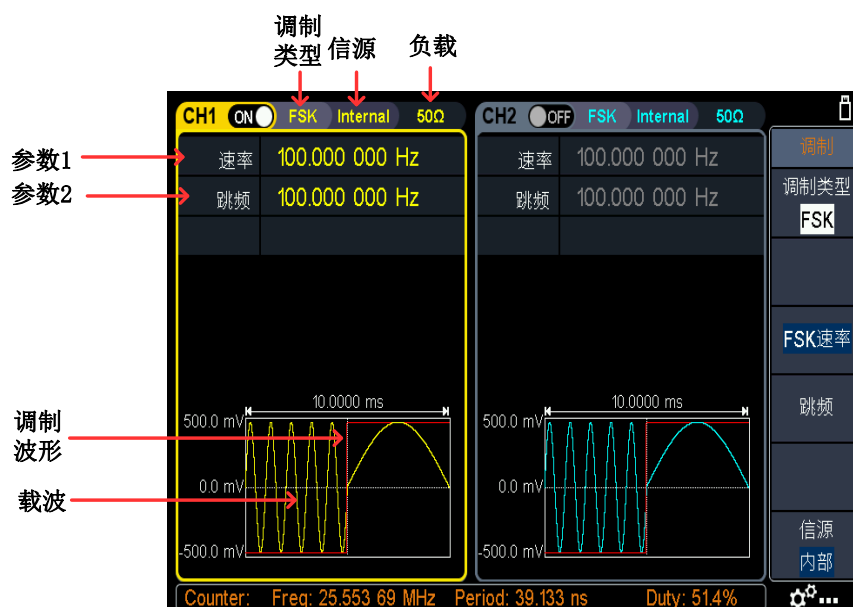


图 5-18：频移键控调制的用户界面

如何设置频移键控调制

- (1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择，调制类型为 **PSK**，按确认软键即可。

(2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 , , ,  选择所需的载波波形。

(3) 设置载波参数

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 选择信源

按 **信源** 软键选择信源，可以选择 **内部** 或 **外部** 作为调制信源。

如果选择 **内部**，调制波设置为 50% 占空比的方波。按下 **FSK 速率** 软键来设置 **FSK 速率**。输出振幅在载波振幅和调制振幅之间的变化率由 **FSK 速率** 决定(仅适用于内部信源)。范围是 2 mHz~1 MHz。

如果您选择外部，使用 **Mod/FSK/Trig** 连接器后面板输入外部调制信号。按 **斜率** 软键，可设置调制波的正负极性，控制输出幅度。将斜率设为“正”，当外部输入信号为逻辑高电平时，输出的载波幅度和调制幅度较大，当外部输入信号为逻辑低电平时，输出的载波幅度和调制幅度较小。当斜率为“负”时，情况正好相反。

(5) 按 **跳频** 软键设置 **跳频**，即交替频率。

三进制频移键控（3FSK）

使用三进制频移键控调制，是在三个预置频率值（“载波频率”和 2 个“跳跃频率”）间移动其输出频率。该输出以何种频率在三个频率间移动，是由内部频率发生器（内部信源）所决定的。三进制频移键控调制的用户界面如下图所示。

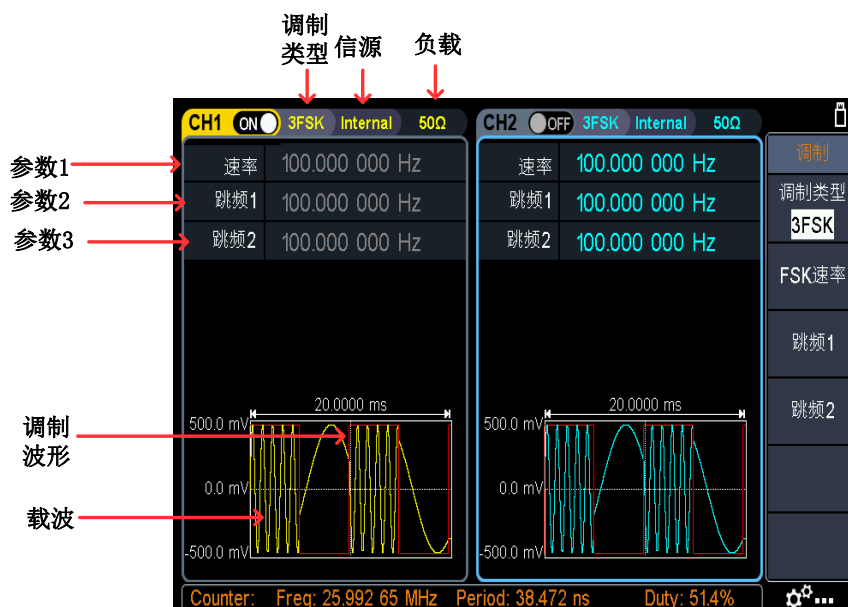


图 5-19 三进制频移键控调制的用户界面

如何设置三进制频移键控调制

- (1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择，调制类型为 **3FSK**，按确认键即可。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。

- (2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 ，，， 选择所需的载波波形。

- (3) 设置载波参数

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

- (4) 调制波源

三进制频移键控调制采用内部调制源，调制波设置为 50% 占空比的方波。

- (5) 设置 FSK 速率

按 **FSK 速率** 软键设置 **3FSK 速率**，输出频率在载波频率和两个跳频之间的移动速率由 **3FSK 速率** 决定(仅适用于内部信源)，可设置范围为 2 mHz～1MHz。

- (6) 按 **跳频 1** **跳频 2** 软键选择设置 **跳频**，即交替频率。

四进制频移键控（4FSK）

使用四进制频移键控调制，是在四个预置频率值（“载波频率”和 3 个“跳跃频率”）间移动其输出频率。该输出以何种频率在四个频率间移动，是由内部频率发生器（内部信源）所决定的。四进制频移键控调制的用户界面如下图所示。

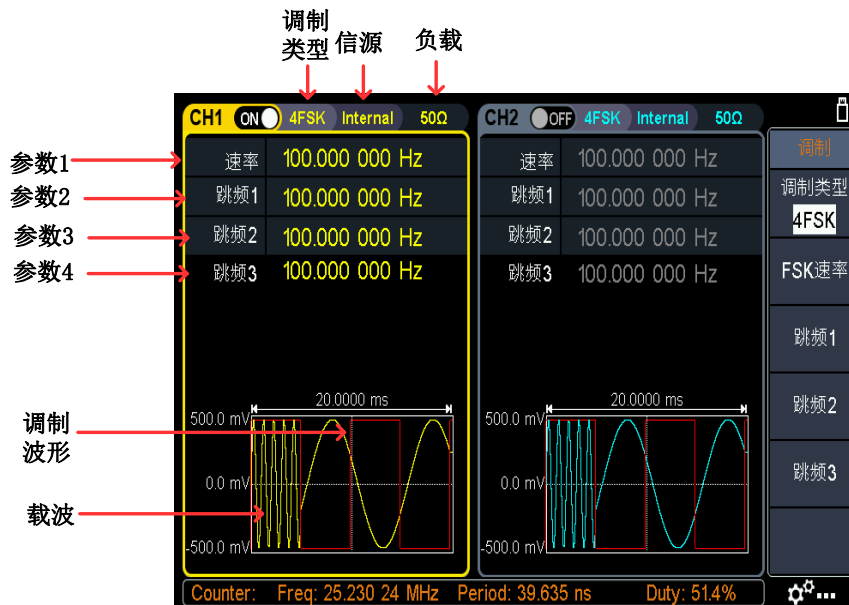


图 5-20 四进制频移键控调制的用户界面

如何设置四进制频移键控调制的步骤

(1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择，调制类型为 **3FSK**，按确认键即可。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。

(2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 ，，， 选择所需的载波波形。

(3) 设置载波参数

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 调制波源

四进制频移键控调制采用内部调制源，调制波设置为 50% 占空比的方波。

(5) 设置 FSK 速率

按 **FSK 速率** 软键设置 **4FSK 速率**，输出频率在载波频率和两个跳频之间的移动速率由 **4FSK 速率** 决定(仅适用于内部信源)，可设置范围为 2 mHz～

1MHz。

(6) 按 **跳频 1** **跳频 2** **跳频 3** 软键选择设置 **跳频**，即交替频率。

二相相移键控（BPSK）

使用二相相移键控调制，是在预置相位值（“载波相位”和“调制相位”）间移动其输出相位。该输出以何种频率在两个相位间移动，是由内部频率发生器（内部信源）所决定的。二相相移键控调制的用户界面如下图所示。

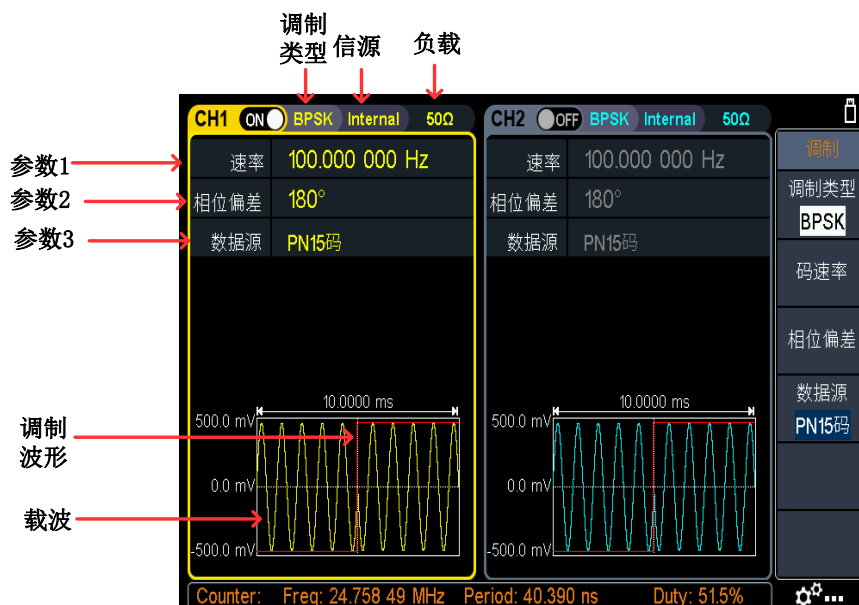


图 5-21 二相相移键控调制的用户界面

如何设置二相相移键控调制的步骤

(1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择 调制类型为 **BPSK**，按 **确认** 键即可。

(2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 , , ,  选择所需的载波波形。

(3) 设置载波参数

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 设置码速率

按 **码速率** 软键设置 **码速率**，输出信号的载波相位和调制相位之间移动的速率由 **BPSK** 速率决定(仅适用于内部信源)。可设置范围为 2 mHz～

1MHz。

(5) 设置相位偏差

按 **相位偏差** 软键选择设置相位偏差，可设置范围为 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 。

(6) 选择数据源

按 **数据源** 软键选择设置 数据源码，包含（01 码、10 码、PN15 码、PN21 码）。

四相相移键控（QPSK）

使用四相相移键控调制，是在预置相位值（“载波相位”和 3 个“调制相位”）间移动其输出相位。该输出以何种频率在四个相位间移动，是由内部频率发生器（内部信源）所决定的。四相相移键控调制的用户界面如下图所示。

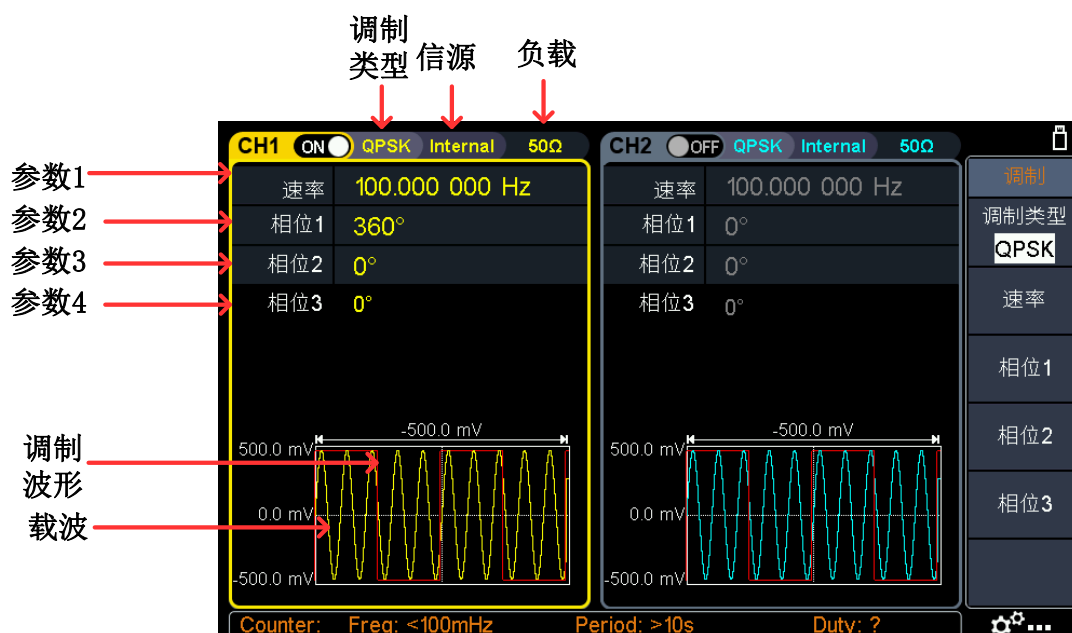


图 5-22 四相相移键控调制的用户界面

如何设置四相相移键控调制的步骤

(1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择 调制类型为 **QPSK**，按确认键即可。

(2) 选择载波波形

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波、任意波（直流除外），按 ，，， 选择所需的载波波形。

(3) 设置载波参数

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 设置码速率

按 **速率** 软键设置 速率，输出信号的载波相位和调制相位之间移动的速率由 QPSK 速率决定(仅适用于内部信源)。可设置范围为 2 mHz~1MHz。

(5) 设置相位

按 **相位 1**、**相位 2**、**相位 3** 软键，选择所需设置的相位，使其突出显示，可以通过数字键盘或旋钮输入所需的相位值，相位设置范围为 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 。

振荡键控 (OSK)

振荡键控调制是由间歇振荡信号发生器输出正弦信号的一种调制技术。内部晶体振荡器的启停振荡由仪器内部信号电平控制。当内部晶体振荡器开始振荡时，仪器开始输出载波波形，当内部晶体停止振荡时，输出停止。振荡键控调制的用户界面如下图所示。

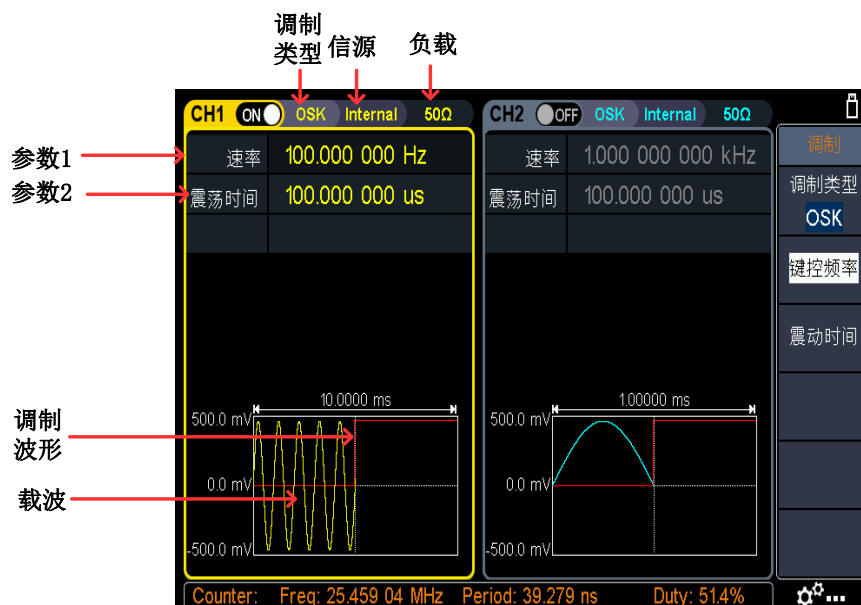


图 5-23 振荡键控调制的用户界面

如何设置振荡键控调制

- (1) 振荡键控调制的载波波形只能是正弦波，按 **~** 设置载波波形。
- (2) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，使用旋钮选择 调制类型为 **OSK**，

按确认键即可。

注意：如果载波不是在正弦波，则振荡键控调制（**OSK**）无法使用。

(3) 设置载波参数

按  键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) 选择信源

OSK 采用内部调制信源，调制波设置为 50% 占空比的方波。

(5) 设置键控频率

按 **键控频率** 软键设置 **键控速率**，输出信号的间歇时间和振荡时间由 OSK 速率决定(仅适用于内部信源)，可设置范围为 2 mHz~1MHz。

(6) 设置震动时间

按 **震动时间** 软键选择设置震动时间，振荡时间是内部晶体振荡器的振荡周期。振荡周期的可设置范围与当前选择的 OSK 速率有关，范围为 8ns ~ 249.75s。

和调制 (SUM)

调制波形由载波和调制波组成，在和调制中，载波的振幅随调制波形的瞬时电压而变化。和调制的用户界面如下图所示。

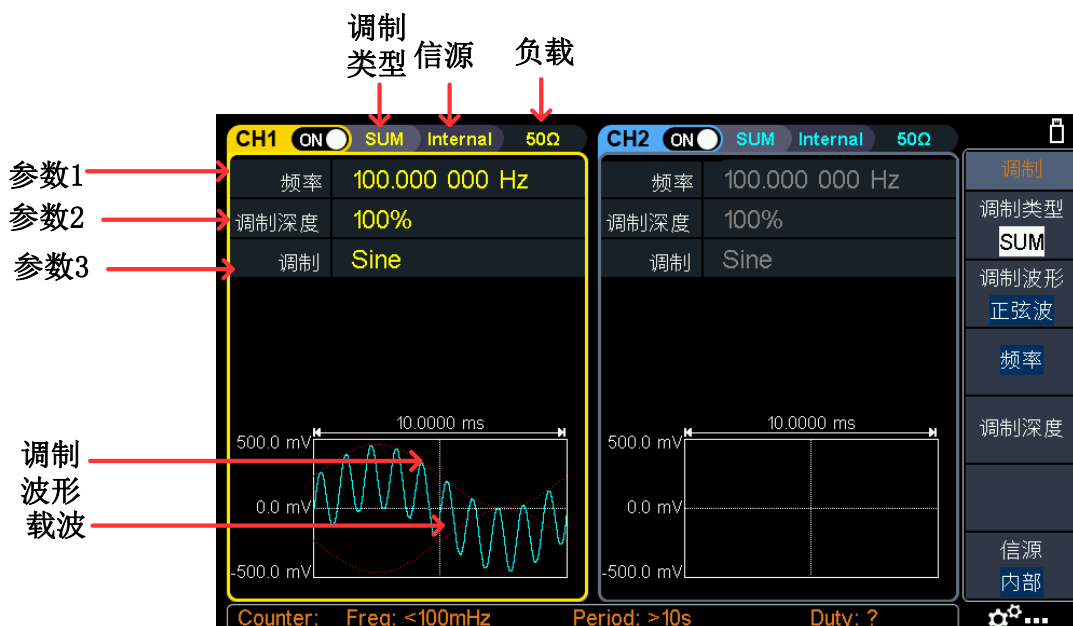


图 5-24 和调制的用户界面

如何设置和调制的参数

(1) 按 **Mod** 功能键后，按 **调制类型** 软键，转动旋钮选择，调制类型为 SUM，按 **确认** 软键即可。

(2) **选择载波波形**

载波波形可以为正弦波、方波、锯齿波，按 , ,  选择所需的载波波形。

(3) **设置载波参数**

按所需载波波形键，显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P12 的“输出正弦波”。按 **Mod** 键回到调制模式界面。

(4) **选择信源**

按 **信源** 软键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 Mod/FSK/Trig 接口后，设置完成；如选择 **内部**，继续以下步骤。

(5) **选择调制波形**

按 **调制波形** 软键选择 调制波形，可选择 Sine（正弦波）、Square（方波）、Ramp（锯齿波）、Noise（噪声波）或 Arb（任意波）。

(6) **设置调幅频率**

按 **调幅频率** 键设置调幅频率。调幅频率范围为 2 mHz~1MHz（仅适用于内部信源）。

(7) **设置调制深度**

按 **调制深度** 软键设置调制深度。调制深度范围为 0%~100%。

输出扫描频率（Sweep）

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根据扫描类型变化频率输出。只可使用正弦波、方形波、锯齿波或任意波（直流除外）产生扫描。

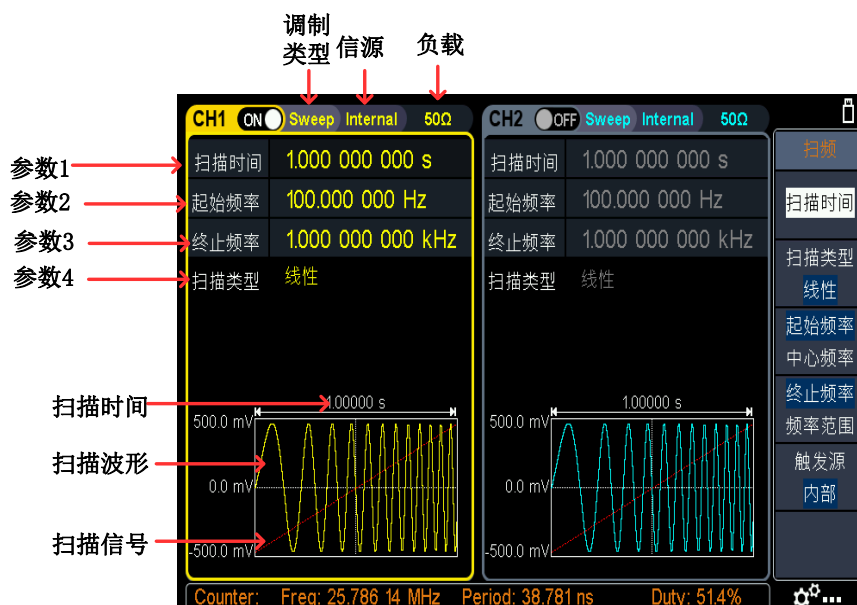


图 5-25：扫描模式的用户界面

如何设置扫描模式

- (1) 在正弦波、方形波、锯齿波或任意波（直流除外）界面下，按 **Sweep** 功能键后，进入扫描模式。
- (2) 按 、、 或 键可选择扫描波形。以选择正弦波为例，按 键可显示扫描波形和参数，并可更改参数，具体请参看 P11 的“输出正弦波”。按 或 **Sweep** 键回到调制模式界面
- (3) 按 **扫描时间** 软键设置扫描时间，即从起始频率到终止频率所需的秒数，可设置范围为 1ms~500s。
- (4) 按 **扫描类型** 软键可切换扫描类型。
 当选择 **线性扫描** 时，扫描期间输出频率以线性变化；
 当选择 **对数扫描** 时，扫描期间输出频率以对数变化；
 当选择 **步进扫描** 时，扫描期间输出频率从开始频率步进到停止频率。每个频点上输出信号的持续时间由扫描时间和步进决定，按下 **步进数** 软键来设置所需的步进数。
- (5) 起始频率和终止频率为扫频频率的上限和下限。信号发生器总是从起始频率扫频到终止频率，然后又回到起始频率，按 **起始频率/中心频率** 软键使“**起始频率**”突出显示。注意，此时 **终止频率/频率范围** 软键中的“**终止频率**”也突出显示。输入所需的频率值。

您还可以设置频率扫描的频率边界，通过中心频率和频率范围。

$\text{中心频率} = (\text{开始频率} + \text{停止频率}) / 2$

$\text{频率范围} = \text{停止频率} - \text{开始频率}$

按下 **起始频率/中心频率** 软键 **中心频率** 突出显示，注意 **终止频率/频率范围** 中的 **频率范围** 也被突出显示，输入所需的频率值。

对于不同的仪器型号和不同的波形，其频率设置范围是不同的。有关详细信息，请参阅第 71 页的“扫频”技术规格。

(6) 按 **触发源** 软键选择触发源。

内部 是使用内部信号源；

外部 是使用后面板的 **Mod/FSK/Trig** 接口的外部信号源，当连接器获得具有指定极性的 TTL 脉冲时，将形成一个扫频。若要设置 TTL 脉冲极性，请按 **斜率** 软键在正、负之间切换。

手动 是选择手动触发，在扫频界面下每按一次前面板的 **触发 (Trigger)** 软键都会启动一次扫频。

输出脉冲串波形 (Burst)

按 **Burst** 功能键即 **突发脉冲串**，可以产生多种波形函数的脉冲串波形输出。脉冲串可持续特定数目的波形循环 (**N** 循环脉冲串)，或受外部门控信号控制 (门控脉冲串)。可使用正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声波 (仅限“门控”脉冲串) 和任意波。

名词解释
脉冲串： 一起传送的脉冲集合，称为“脉冲串”。各种信号发生器中通常称为 BURST（突发）功能。
N 循环脉冲串： 包含特定数目的波形循环，每个脉冲串都是由一个触发事件启动的。
门控脉冲串： 使用外部门信号控制波形脉冲串波形何时活动。

设置 N 循环脉冲串

在 **N** 循环脉冲串模式下，信号发生器接收到触发信号后，输出规定循环次数的波形。

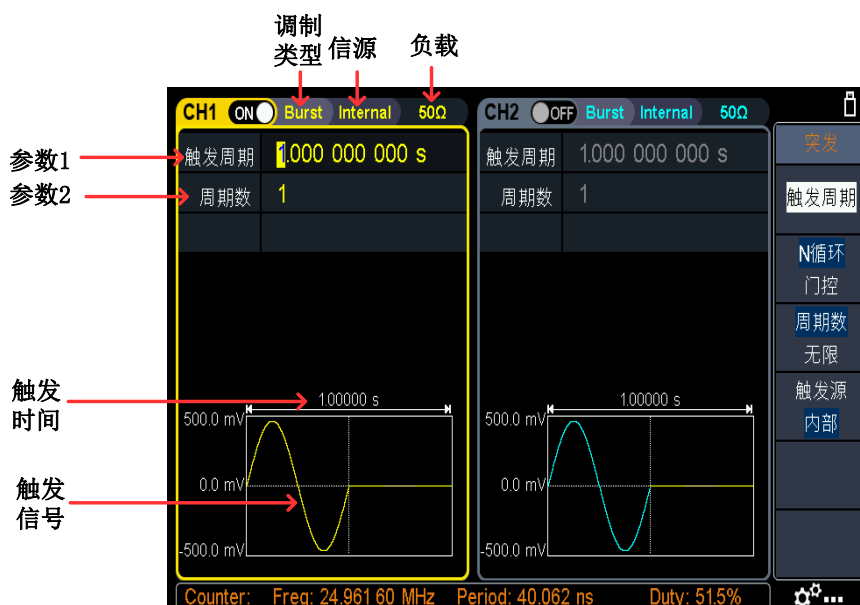


图 5-26: N 循环脉冲串的用户界面

(1) 当输出信号在正弦波、方波、锯齿波、脉冲波或任意波形（除直流外）界面下，按 **Burst** 功能键进入突发模式（按键背光亮起）。

(2) 按 、、、 和 键选择突发波形。以选择正弦波为例，按 键可显示波形和参数，并可更改参数，具体请参看 P11 的“输出正弦波”，按 键或 **Burst** 回到突发模式界面。

注：配置波形参数之前，需先选中所要配置的通道。按 **CH1** 键或 **CH2** 键可选中对应的通道，用户界面中对应的通道区域变亮。

(3) 按 **N 循环/门控** 软键切换到 **N 循环**。

(4) 按 **周期数/无限** 软键，设置 **周期数**，输入循环数，即每个 N 循环脉冲串要输出的波形循环数目。范围为 1~100,000 个周期。

当选择 **无限** 时，将波形的循环数设置为无限值，信号发生器接收到触发信号后将输出连续的波形。

注：在 **Burst** 模式下，载波频率上限都是原载波最大频率的一半。以正弦波为例，最大载波频率为 100MHz，按 键，设置载波为 100MHz，再按 **Burst** 软键菜单，再按 软键，则可以看到原载波频率变为 50MHz。

提示：

- 如果必须的话，脉冲串周期将增加以适应指定数量的循环。
- 对于无限计数脉冲串，需要外部或手动触发源启动脉冲串（内部除外）。

(5) 突发触发源包含内部触发源、外部触发源、手动触发源。当接收到触发信号时，产生一次脉冲串输出，然后等待下一个触发。按下 **触发源** 选择信源。

内部 是使用内部信号源。信号发生器只能输出 N 个周期的突发，突发频率

由突发周期决定。突发周期只在周期和内部触发器被高亮时可用。按下突发周期软键来设置突发周期，即从一个突发开始到下一个突发开始的时间。范围从 20 ns 到 500 s (最小值 = 周期数 * 周期)。

外部 是使用 **Mod/FSK/Trig** 连接器在后面板输入外部触发信号，一旦连接器获得指定极性的 TTL 脉冲，就会产生突发。若要设置 TTL 脉冲极性，请按 **斜率** 软键在正、负 斜率之间切换。

手动 是选择手动触发，在 N 循环脉冲串界面下，按一次前面板当前通道下的 **Trigger** 都会输出一个脉冲串。

设置门控突发

在门控突发模式下，信号发生器根据后面板 **Mod/FSK/Trig** 连接器的外部信号电平控制波形输出。门控突发只能由外部触发源触发。支持门控突发的波形有正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声波和任意波形（直流除外）。

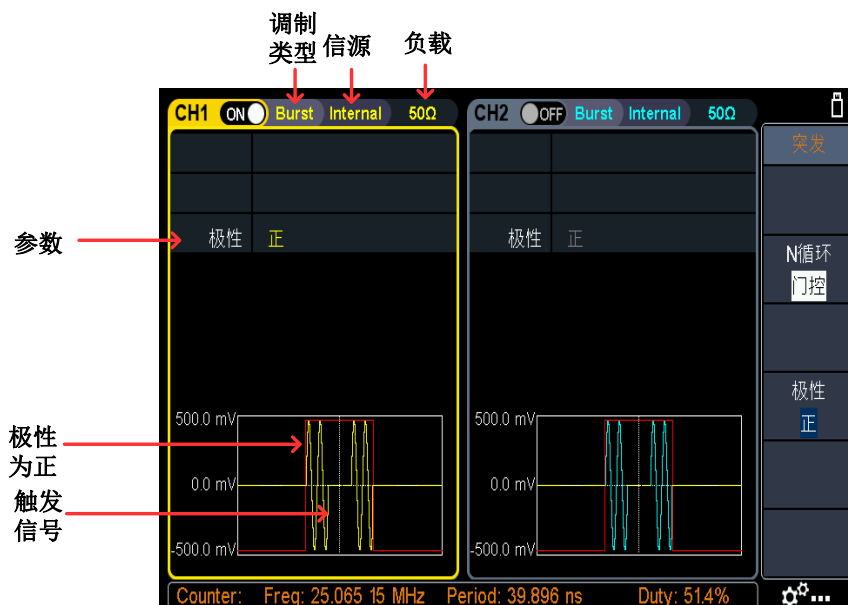


图 5-27：门控脉冲串的用户界面

- (1) 当输出信号在正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声波或任意波形（除直流外）界面下，按 **Burst** 功能键进入突发模式（按键背光亮起）。
- (2) 按 、、、、和 键选择突发波形。以选择正弦波为例，按 键可显示波形和参数，并可更改参数，具体请参看 P11 的“输出正弦波”，按 键或 **Burst** 回到突发模式界面。

注：配置波形参数之前，需先选中所要配置的通道。按 **CH1** 键或 **CH2** 键可选中对应的通道，用户界面中对应的通道区域变亮。

- (3) 按 **N 循环/门控** 软键切换到 门控。

- (4) 按 **极性** 软键可选择门控信号“正极性”或“负极性”，当门控信号为正(或负)时，信号发生器才输出脉冲波形。当门控信号为真时，信号发生器输出连续波形;当门控信号为假时，信号发生器完成当前波形周期，然后停止并保持所选波形的起始脉冲串相对应的电压电平上。对于噪声波形，在门控信号为假，输出将立即停止。

频率计（Counter）

频率计可测量频率范围 100 mHz~200 MHz 的信号。后面板的 **[10MHz In/Out/Counter]** 连接器默认用于接收频率计输入信号。频率计从开机开始就一直工作，除非连接器被设置为外部时钟输入或者时钟输出。

- (1) 按前面板 **Counter** 功能键进入频率计界面。
- (2) 将待测信号连接至后面板的 **[10MHz In/Out/Counter]** 连接器。
- (3) 设置频率计：
 - 按 **耦合** 软键切换AC或DC，设置输入信号的耦合方式。
 - 按 **灵敏度** 软键切换低、中或高。
对小幅度信号，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。
 - 按 **高频抑制** 软键切换 打开 或 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。
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。
 - 按 **触发电平** 软键。转动 **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。

设置完毕后，频率计将以当前设置对待测信号进行测量。若读数不稳定，可重复进行上述调节，直到显示稳定为止。

- (4) 在频率计界面可查看频率、周期、占空比、正脉宽、负脉宽，如果当前不在频率计界面，则可以在屏幕底部的频率计栏中查看频率、周期和占空比。

辅助功能设置（Utility）

按 **Utility** 功能键进入系统选项菜单。用户可以对信号发生器的显示参数、CH1/2 设置、接口设置以及系统参数进行设置。再按 **Utility** 可退出系统选项菜单。

显示设置

亮度控制

- (1) 按 **Utility** 功能键，按下 **显示设置** 软键。
- (2) 按 **背光** 软键，设置背光亮度。
- (3) 转动 **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** 输入亮度百分比。亮度范围为0%~100%。

屏幕保护

如在设定的屏保时间内无任何操作，屏幕进入保护模式（将亮度降为最低以保护屏幕且节能）。按任意键（除电源键外）重新恢复到进入屏保前亮度。

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **显示设置** 软键。
- (2) 按 **屏保** 软键选择 **打开 / 关闭** 屏保。
- (3) 打开屏保时，可设定屏保时间。转动 **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** 输入时间，以分钟为单位，屏保时间范围为1~999分钟。

分隔符

用户可设置屏幕显示数据的分隔符。

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **显示设置** 软键。
- (2) 按 **分隔符** 软键可在逗号、空格、无 之间切换。

以频率的参数值为例：

逗号	分隔符	1.000,000,0
空格	分隔符	1.000 000 0
无	分隔符	1.0000000

日期

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **显示设置** 软键。
- (2) 按 **日期** 软键选择 **日期**。
- (3) 转动 **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。

对比度

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **显示设置** 软键。
- (2) 按 **对比度** 软键选择 **对比度**。
- (3) 转动 **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 % 为单位。范围为0% ~ 100%。

CH1/2 设置

同步

我们的仪器可以从单通道或同时从双通道输出基本波形（噪声除外）、任意波形（DC 除外）、谐波、扫频波形、脉冲串波形、已调制波形的同步信号。该信号从前面板 **Sync** 连接器输出。

同步连接器上启用或禁用同步信号的步骤如下：

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **CH1/2设置** 软键。
- (2) 按下 **CH1 同步** 或 **CH2 同步** 软键，再次按下 **打开** 或 **关闭** 开关，一般默认为“打开”即将同步信号发送到 **Sync** 连接器。在关闭同步信号时，**Sync** 连接器上的输出电平是逻辑低电平。
- (3) **各种波形的同步信号**
 - 对于正弦波、方波、锯齿波和脉冲波，同步信号是占空比为 50% 的方波。在波形输出为正时，相对于 0V 电压（或者 DC 偏移值），同步信号为 TTL 高电平。在波形输出为负时，相对于 0V 电压（或者 DC 偏移值），同步信号为 TTL 低电平。
 - 对于任意波形，同步信号是占空比可变的方波。在输出波形幅度达到一定值时，同步信号为 TTL 高电平。
 - 对于谐波，同步信号以谐波次数为参考，是占空比可变的方波。在输出波形幅度为正时，同步信号为 TTL 高电平。
 - 对于 AM、FM、PM、PWM，内部调制时，同步信号以调制频率为参考，同步信号是占空比为 50% 的方波。在调制波形前半周期，同步信号为 TTL 高电平。外部调制时，无同步信号输出。
 - 对于 ASK、FSK、PSK、BPSK、QPSK、3FSK、4FSK，同步信号以键控频率为参考，同步信号是占空比为 50% 的方波。外部调制时，无同步信号输出。
 - 对于 OOK，同步信号以键控频率为参考，同步信号是占空比为 50% 的方波。内部晶振起振时，同步信号是 TTL 高电平。
 - 对于 N 循环脉冲串，在脉冲串开始时，同步信号是 TTL 高电平。在指定循环数结束处，同步信号为 TTL 低电平（如果波形具有一个相关的起始相位，则可能不是零交叉点）。对于一个无限计数脉冲串，其同步信号与连续波形的同步信号相同。
 - 对于外部门控脉冲串，同步信号遵循其门控信号。注意：该信号直到最后一个周期结束才会变为 TTL 低电平（如果该波形有一个相关起始相位，

则可能不是零交叉点)。

设置负载值

对于前面板的两个通道的输出端，信号发生器都具有一个 $50\ \Omega$ 的固定串联输出阻抗。如果实际负载阻抗与指定的值不同，则显示的振幅和偏移电平将不匹配被测部件的电压电平。所提供的负载阻抗设置只是为了方便用户将显示电压与期望负载相匹配。

设置 CH1 或 CH2 负载值的操作步骤如下：

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **CH1/2设置**。
- (2) 按 **CH1负载** 或 **CH2负载** 软键，再按选择 **高阻** 或 ***ohm** (“*” 代表一个数值，默认值为 $50\ \Omega$)。
- (3) 要改变负载值，在上一步选择 ***ohm** 后，转动 **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，可输入的负载值范围为 $1\ \text{ohm} \sim 10\text{k}\ \text{ohm}$ 。

提示：

前面板的每个输出端都有一个固定的 $50\ \Omega$ 的串联输出阻抗，无论为此参数指定的值是多少，如果实际负载与指定的值不同，则显示的电压电平和实际电平不符。

接口设置

信号发生器配有 **USB** 和 **LAN** 接口，支持用户用于远程通讯的接口设置。通过按 **Utility** → **接口设置** 打开接口设置菜单，设置 **USB** 设备类型或网络设置进行远程通信。

USB 设备

用户可以通过后面板 **USB** 设备设置接口的通信协议类型。

- (1) 按 **Utility** 功能键，按 **接口设置** 软键。
- (2) 按 **USB 设备** 软键可切换 **USBTMC** 和 **PC** 设备。
 - **PC**：为内部通讯协议，当通过 **USB Device** 接口与波形编辑器软件连接时，选择此项，有关详细信息，请参阅第 61 页使用 **USB** 端口。
 - **USBTMC**：当需要使用 **USBTMC** 通讯协议标准时，选择此项。

网络设置

用户可以检查网络状态和设置网络设置。

- (1) 按 **Utility** 功能键，按 **接口设置** 软键。
- (2) 按 **网络设置** 键，进入子级菜单：IP 地址、网关、子网掩码、端口。界面显示

的物理地址，不可修改。

- 按 **IP 地址** 软键，选择 **IP 地址**，可使用数字键盘和旋钮键输入所需的 IP 地址，IP 地址的格式为 `nnn.nnn.nnn.nnn`。其中，第一个 `nnn` 的范围为 1 至 223（127 除外），其他三个 `nnn` 的范围为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。
- 按 **网关** 软键，选择 **网关**，可使用数字键盘和旋钮键输入所需的网关地址，默认网关的格式为 `nnn.nnn.nnn.nnn`。其中，第一个 `nnn` 的范围为 1 至 223（127 除外），其他三个 `nnn` 的范围为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。
- 按 **子网掩码** 软键，选择 **子网掩码**，可使用数字键盘和旋钮键输入所需的子网掩码地址，默认网关的格式为 `nnn.nnn.nnn.nnn`。其中 `nnn` 的范围为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。
- 按 **端口** 软键，选择 **端口**，可使用数字键盘和旋钮键输入所需的端口值，其中端口范围为 0001~4000。

(3) 用户自定义信号发生器的 IP 地址等网络参数设置后，则需等待 2S 以上，重启机器才能生效。有关详细信息，请参阅使用 LAN 接口第 61 页使用 LAN 端口。

系统设置

语言

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置** 软键。
- (2) 按 **Language** 软键可切换显示语言。

蜂鸣

当蜂鸣器打开时，用户操作发生错误时，蜂鸣器就会发出声音。

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置** 软键。
- (2) 按 **蜂鸣** 软键选择“打开”或“关闭”蜂鸣器。

时钟源

提供内部时钟源，也接受从后面板 [10MHz In/Out/Counter] 输入的外部时钟源，还可以从 [10MHz In/Out/Counter] 连接器输出时钟源，供其他设备使用。

注：

[10MHz In/Out/Counter] 输入信号的幅度范围在 1 Vpp ~ 3.3Vpp。

(1) 按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置** 软键。

(2) 按 **时钟源** 软键选择 **时钟源**，再按该软键可进行切换 内部/外部。

注：

时钟源默认是内部时钟源，当需要外部时钟源时才切换此功能到外部，此时时钟源强制输出关闭；

时钟源输出选择打开时，必须先把时钟源切换为内部，时钟输出打开后频率计功能停止。

时钟输出

(1) 按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置**，。

(2) 按 **时钟输出** 软键，可进行切换 打开 / 关闭 时钟输出。

注：

时钟源默认为内部时钟源。当需要外部时钟源时，需要切换到外部。此时，将会强制关闭时钟输出。

固件升级

(1) 按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置** 软键。

(2) 将 USB 存储设备插入仪器前面板的 USB 连接器。（注：若没有插入 USB 存储设备，则将禁用 **固件升级** 菜单）

(3) 选择 **固件升级** 软键，按下 **固件升级** 菜单，使用前面板旋钮选择

USBDEVICE，按 **进入** 软键，进入 USB 存储设备中浏览文件。

(4) 通过前面板的 **旋钮** 选择已下载的固件文件，然后按 **执行** 软键来进行固件升级。

说明：

固件文件名称如下：xxx 机型_Vx.x.x 版本.upp。

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附表。

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

编辑任意波（Edit）

按前面板 **Edit** 功能键进入任意波编辑界面。

(1) **设置波形点数**：按 **波形点数** 软键，用 **旋钮** 直接改变数值或用 **数字键盘** 输入后选择单位软键。点数范围为 2~100,000。

(2) **选择模板**：

按 **基本模板** 软键，可选择空白、正弦波、方波、锯齿波、噪声。

按 **任意波模板** 软键，选择一个介入波形为模板。

(3) **设置插值**：按 **插值** 软键切换插值打开/关闭。选择 **打开**，各波形点之间用直线连接；选择 **关闭**，各波形点之间的电压电平保持不变，创建一个类似步进的波形。

注意：选配触摸屏的没有插值项。

(4) **编辑波形点**：按 **编辑波形点** 进入编辑波形点菜单。

- 选择 **点数**，输入需要设置的点的序号。
- 选择 **电压**，输入这个点要设置的电压值。
- 重复此步骤，将所有要设置的点设置完毕。
- 按 **存储**，进入文件系统界面。

如果要将波形保存到内置存储器，选中 **INTER**，按 **进入** 软键。转动旋钮选择其中一个 **USER** 文件（不可选择 **EditMemory**），按 **保存** 软键。

（**USER** 文件右侧显示文件大小，如显示 **0B**，则表示此文件为空。）

说明：**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。

如果要保存到 **USB** 存储设备，需将 **USB** 存储设备插入前面板 **USB** 接口。转动旋钮选择 **USBDEVICE**。按 **进入** 软键，仪器会列出 **USB** 存储设备中文件夹和文件的目录。可转动旋钮选择文件夹或文件。按 **进入** 软键可进入当前选择的文件夹。要返回上级目录，按 **返回** 软键。

选择存储路径后，按 **另存为** 软键，屏幕出现输入键盘。转动旋钮可选择字符。按 **大写/小写** 软键可切换键盘字符的大小写。按 **选择** 软键可输入当前的字符。按 **删除** 软键可删除已输入的最后一个字符。按 **完成** 软键完成编辑，波形将以 **bin** 为后缀的文件保存在当前路径下。

- 按 **更新到通道 1**，可将编辑好的波形更新到通道 1。
- 按 **更新到通道 2**，可将编辑好的波形更新到通道 2。

文件系统（Store）

文件系统包含设置文件和任意波文件的设置。设置文件支持可移动存储器（USBDEVICE）；任意波文件可以支持内部存储器（INTER）和可移动存储器（USBDEVICE）。当连接 USB 设备时，主界面会显示 INTER 和 USBDEVICE。如没有连接 USB 设备，则只显示内部存储器 INTER。
内部存储器可存储 32 个任意波波形数据。

按前面板 **Store** 功能键可进入文件系统。

保存当前任意波

(1) 按  任意波键进入任意波菜单，配置波形参数。

(2) 按前面板 **Store** 功能键进入文件系统。

- 如果要将当前任意波保存到内置存储器，选中 INTER，按 **任意波文件** 软键。转动旋钮选择其中一个 USER 文件（不可选择 EditMemory），按 **保存** 软键。（USER 文件右侧显示文件大小，如显示 0B，则表示此文件为空。）

说明：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。

- 如果要保存到 USB 存储设备，需将 USB 存储设备插入前面板 USB 接口。转动旋钮选择 USBDEVICE。按 **任意波文件** 软键，仪器会列出 USB 存储设备中文件夹和文件的目录。可转动旋钮选择文件夹或文件。按 **进入** 软键可进入当前选择的文件夹。要返回上级目录，按 **返回** 软键。

选择存储路径后，按 **另存为** 软键，屏幕出现输入键盘。转动旋钮可选择字符。按 **大写/小写** 软键可切换键盘字符的大小写。按 **选择** 软键可输入当前的字符。按 **删除** 软键可删除已输入的最后一个字符。按 **完成** 软键完成编辑，波形将以 bin 等文件格式保存在当前路径下。

调出内部/外部存储器中的任意波文件

按前面板 **Store** 功能键进入文件系统。

- 如需调出内部存储器中的波形文件，在存储器选择界面下选中 **INTER**，按 **进入** 软键。转动旋钮选择文件，按 **调出** 软键。如读取成功，屏幕会出现“文件读取成功”的提示。

说明：文件右侧显示文件大小，如显示 **0B**，则表示此文件为空。

- 如需调出USB存储设备中的波形文件，在存储器选择界面下转动旋钮选择 **USBDEVICE**。按 **任意波文件** 软键，仪器会列出USB存储设备中文件夹和文件的目录。转动旋钮选择文件夹或文件。选择以bin为后缀的文件，按 **调出** 软键。如读取成功，屏幕会出现“文件读取成功”的提示。

- 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 **返回** 软键返回上级目录。返回至存储器选择界面后，转动旋钮选择 **INTER**，按 **进入** 软键。转动旋钮选择一个 **USER** 文件，按 **保存** 按键，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或波形名称。**USER** 表示内部存储器，**External** 表示 **USB** 存储设备，如果是内置波形则显示内置波形名称。

从内存中清除波形

从仪器内部存储器中清除所有波形步骤如下：

- (1) 按前面板 **Store** 功能键进入文件系统。
- (2) 在存储器选择界面下选中 **INTER**，按 **任意波文件** 软键。
- (3) 按 **安全** 软键，屏幕弹出提示，再按 **确定** 软键可清除内部存储器中的全部波形。

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 **16** 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 **CFG**。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。

操作步骤：

按前面板 **Store** 功能键进入文件系统。

- 如果要将设置保存到内置存储器，选中 **INTER**，按 **设置文件** 软键。转动旋钮选择一个 **Setup** 文件，按 **保存** 软键。（**Setup** 文件右侧显示文件大小，如显示 **0B**，则表示此文件为空。）

注：按 **安全** 软键，再按 **确定** 软键可清除内部存储器中的全部设置。

- 要调出设置，可选择所需文件后，按 **调出** 软键。

预设置（Preset）

设置信号发生器的复位设置或开机设置。

设置出厂值

- (1) 按前面板 **Preset** 功能按键进入预设置菜单。
- (2) 按 **复位设置** 软键，选择 厂家设置。
- (3) 按 **复位** 软键，再按 **确认** 软键，可将仪器的设置恢复为出厂默认值。

图 5-1：出厂时默认的参数值如下所示：

输出配置	出厂设置
CH1 信号输出开关	OFF
CH2 信号输出开关	OFF
函数	正弦波
频率	1.000 000 000 kHz
幅值/偏移量	1.0000 Vpp / 0.0 Vdc

波形配置	出厂设置
频率	1.000 000 000 kHz
周期	1.000 000 000 ms
幅度	1.0000 Vpp
偏置	0.0 mV
高电平	500.0 mV
低电平	-500.0 mV
起始相位	0°
对称性	50.0%
脉宽	200.000 000 us
占空比	20.0%
上升时间	1.953 125 us
下降时间	1.953 125 us
内置波形	X^2
谐波类型	偶次谐波
谐波次数	2
序号	2
谐波幅度	1.000 Vpp

5.面板操作

谐波相位	0°
------	----

调制波形	出厂设置
调制类型	AM
调制波形	Sine
调幅频率	100.000 000 Hz
调制深度	100%
信源	内部
调频频率	100.000 000 Hz
频率偏移	100.000 000 Hz
调相频率	100.000 000 Hz
相位偏差	0°
PWM 速率	100.000 000 Hz
占空比偏差	0.0%
ASK 速率	100.000 000 Hz
ASK 幅度	1.000Vpp
PSK 速率	100.000 000 Hz
PSK 相位偏差	0°
FSK 速率	100.000 000 Hz
跳频	100.000 000 Hz
跳频 1	100.000 000 Hz
跳频 2	100.000 000 Hz
跳频 3	100.000 000 Hz
BPSK 速率	100.000 000 Hz
BPSK 相位偏差	180°
数据源	PN15 码
键控频率	1.000 000 000 kHz
震动时间	100.000 000 us

扫描	出厂设置
扫描时间	1.000 000 000 s
扫描方式	线性扫描
起始频率	100.000 000 Hz
终止频率	1.000 000 000 kHz

5.面板操作

中心频率	550.000 000 Hz
频率范围	900.000 000 Hz
触发源	内部
斜率	正

脉冲串	出厂设置
触发间隔	1.000 000 000 s
突发模式	N 循环
周期数	1
触发源	内部
斜率	正
极性	正

频率计	出厂设置
耦合	交流
灵敏度	低
高频抑制	打开
触发电平	0.000 V

编辑	出厂设置
波形点数	10 000
插值	关
基本模板	空白

保存/调出仪器设置	出厂设置
复位设置	厂家设置
上电设置	上次设置
用户设置	Setup0

辅助功能	出厂设置
背光	100%
屏保	打开
屏保时间	30Minute
分隔符	空格
CH1 同步	关闭
CH2 同步	关闭
CH1 负载	50ohm
CH2 负载	50ohm
USB 设备	USBTMC
IP 地址	192.168.001.099
网关	192.168.001.001
子网掩码	255.255.255.000
端口	3000
语言	以实际机器为准
蜂鸣	打开
时钟源	内部
时钟输出	关闭

通道间	出厂设置
频率锁定	关闭
幅度锁定	关闭

设置用户设置值

- (1) 按前面板 **Preset** 功能按键进入预设置菜单。
- (2) 按 **复位设置** 软键，选择 用户设置。
- (3) 按 **上电设置** 软键，选择 用户设置 或 上次设置。
- (4) 按 **复位** 软键，再按 **确认** 软键，可将仪器的设置恢复为用户设置默认值或上次设置默认值。

使用内置帮助（Help）

- (1) 要获得任何前面板按键或菜单软键的帮助信息，首先按前面板 **Help** 功能键，然后再按下你所需要获得帮助的按键。
- (2) 再按 **Help** 功能键退出帮助界面。

6. 与计算机通讯

支持通过 USB 接口或 LAN 接口与计算机进行通讯。使用安装在计算机的 Waveform Editor 上位机软件，可在计算机上对信号发生器进行各项操作，控制信号发生器的输出。

下面介绍怎样与计算机进行连接。首先，在计算机上安装随机光盘中的 Waveform Editor 通讯软件。然后，有以下几种连接方式可供您选择。

使用 USB 接口

- (1) 设置信号发生器的 **USB 设备协议类型**：按 **Utility** → **接口设置** → **USB 设备**，切换为 PC。
- (2) **连接**：用 USB 数据线将信号发生器后面板上的 **USB Device 接口**与计算机的 USB 接口连接起来。
- (3) **安装驱动**：
在计算机上运行 Waveform Editor 软件，按 F1 键查看内置帮助文档。请按照内置帮助文档中的步骤安装驱动程序。驱动程序的路径为 Waveform Editor 通讯软件所在目录中的 USBDRV 文件夹，比如
C:\Program Files (x86)\DS_Wave\Waveform Editor\USBDRV”。
- (4) **上位机通讯口设置**：打开上位机 Waveform Editor 软件，点击菜单栏中的“传输”，选择“端口设置”，在设置对话框中，选择通讯口为“USB”。连接成功后，在软件界面的右下角的连接状态提示变为绿色。

使用 LAN 接口

直接连接

- (1) **连接**。将网线的一头插入信号发生器后面板的 LAN 接口；另一头插入计算机的 LAN 接口。
- (2) **设置计算机的网络参数**。由于信号发生器不支持自动获得 IP 地址，因此需自行指定 IP。这里我们将 IP 地址设为 192.168.1.71。
- (3) **设置上位机的网络参数**。在计算机上运行 Waveform Editor 软件。在“传输”菜单下的“端口设置”中，选择通讯口为“LAN”，IP 设为与步骤（2）中计算机的网络 IP 前 3 个字段相同，最后一个字段不同的 IP 地址，这里设为“192.168.1.99”；端口可设为 0~4000 的任意值，但由于 2000 以下的端口经常被占用，所以建议设为 2000 以上，这里设为“3000”。

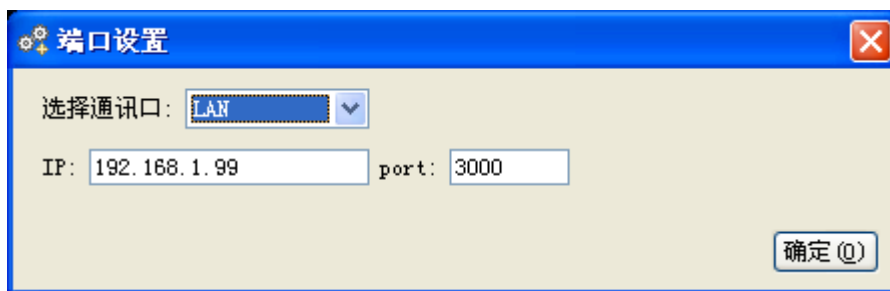


图 6-1：设置上位机的网络参数

- (4) **设置信号发生器的网络参数**。在信号发生器中，按 **Utility** → **接口设置** → **网络设置** 软键进入子菜单。将 IP 地址与端口设为步骤(3)中上位机软件端口设置中的 IP 及端口。关机重启后，在上位机软件中如能正常获取数据，则连接成功。

通过路由器

- (1) **连接**。用网线将信号发生器后面板的 LAN 接口连接到路由器。计算机也连接到该路由器。
- (2) **设置计算机的网络参数**。由于信号发生器不支持自动获得 IP 地址，因此需自行指定 IP。默认网关及子网掩码的设置需要同路由器的设置一致。如将 IP 地址设为 192.168.1.71，子网掩码设为 255.255.255.0，默认网关设为 192.168.1.1。
- (3) **设置上位机的网络参数**。在计算机上运行 Waveform Editor 软件。在“传输”菜单下的“端口设置”中，选择通讯口为“LAN”，IP 设为与步骤（2）中计算机的网络 IP 前 3 个字段相同，最后一个字段不同的 IP 地址，这里设为“192.168.1.99”；端口可设为 0~4000 的任意值，但由于 2000 以下的端口经常被占用，所以建议设为 2000 以上，这里设为“3000”。

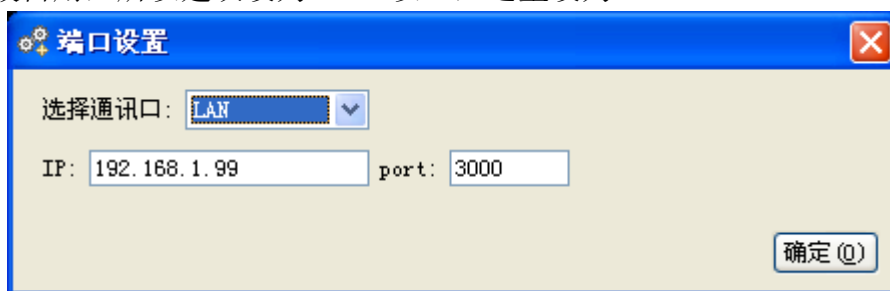


图 6-2：设置上位机的网络参数

- (4) **设置信号发生器的网络参数**。在信号发生器中，按 **Utility** → **接口设置** → **网络设置** 软键进入子菜单。将 IP 地址与端口设为步骤(3)中上位机软件端口设置中的 IP 及端口。网关设置需要同路由器的网关设置一致。关机重启后，在上位机软件中如能正常获取数据，则连接成功。

对于 Waveform Editor 软件的具体操作方法请直接按 F1 键查看内置帮助文档。

7. 故障处理

1. 如果按下电源开关仪器仍然黑屏，没有任何显示，请按下列步骤处理：

- 检查电源接头是否接好。
- 检查电压选择器是否处在正确的档位。
- 检查电源接口处的保险丝是否符合规定类型和额定值，是否烧断（可用一字螺丝刀撬开）。
- 做完上述检查后，重新启动仪器。
- 如仍然无法正常使用本产品，请与我们联系，让我们为您服务。

2. 输出信号幅度的测量值与显示值不一致：

检查信号实际负载值与系统设置的负载值是否一致。具体请参见 P51 “设置负载值”。

如遇到其他问题，请尝试重置设置（见 P52 的“预设置（Preset）”）或重启。
如仍然无法正常使用本产品，请与我们联系，让我们为您服务。

8. 技术规格

除非另有说明，所有技术规格在满足以下两个条件时均能得到保证。

- 信号发生器必须在规定的操作温度（20°C ~ 30°C）连续运行30分钟以上，才能达到这些规格标准。
- 信号发生器处于校准周期内并执行过自校准。

除标有“典型值”字样的规格以外，所用规格都有保证。

机型	NDG2100	NDG2080	NDG2060	NDG2035
带宽	100 MHz	80 MHz	60 MHz	35 MHz
采样率	500M Sa/s			
位数	14 bits or 16bits			
通道数	2			
波形				
标准波形	正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声、谐波			
任意波形	sinc、指数上升、指数下降、心电图、高斯、半正矢、洛仑兹、双音频、DC 电压共计 150 余种			
频率特性（频率分辨率为 1 μHz）				
正弦波	1 μHz ~ 100 MHz	1 μHz ~ 80 MHz	1 μHz ~ 60 MHz	1 μHz ~ 35 MHz
方波	1 μHz ~ 30 MHz	1 μHz ~ 30 MHz	1 μHz ~ 30 MHz	1 μHz~ 15 MHz
脉冲波	1 μHz ~ 25 MHz	1 μHz~ 25 MHz	1 μHz~ 25 MHz	1 μHz~ 15 MHz
锯齿波	1 μHz ~ 3 MHz			
噪声(-3 dB)	100 MHz BW	80 MHz BW	60 MHz BW	35 MHz BW
任意波	1 μHz~ 15 MHz			
谐波	1 μHz ~ 50 MHz	1 μHz~ 40 MHz	1 μHz~ 30 MHz	1 μHz~ 17.5MHz
频率分辨率	1 μHz 或 10 位有效数字			
频率稳定度	±2 ppm at 25±5℃			
频率老化率	±1 ppm per year			
幅度特性（未特殊标注，负载默认为 50Ω）				
输出幅度	1mVpp 至 10Vpp(≤25MHz); 1mVpp 至 5Vpp(≤60MHz); 1mVpp 至 2.5Vpp(≤100MHz)			
带宽平坦度 （相对于 100kHz 正弦波， 1Vpp，50 Ω）	≤10MHz: ±0.2dB ≤60MHz: ±0.3dB ≤100MHz: ±0.5dB			
幅度精度	±(1% of setting + 1 mVpp)（1kHz sine,0V 偏置，>10mVpp）			
幅度分辨率	0.1mVpp or 4 digits (当幅值≥1Vpp 时为 1mVpp)			

8.技术规格

直流偏移范围 (高阻)	±(10 Vpk – Amplitude Vpp/2)	
直流偏移精度	±(1 % of setting + 1 mV + amplitude Vpp * 0.5%)	
偏移分辨率	0.1mVpp or 4 digits (当幅值≥1Vpp 时为 1mVpp)	
单位	mVpp, Vpp, Vrms, mVrms, dBm	
输出阻抗	50Ω (典型值)	
输出保护	短路保护，过载将自动关闭输出	
波形特性		
正弦波		
谐波失真	典型（0dBm） DC 至 1MHz: <-65dBc 1MHz 至 10MHz: <-60dBc 10MHz 至 60MHz: <-55dBc 60MHz 至 100MHz: <-50dBc	
总谐波失真	<0.05%，10Hz 至 20kHz，1Vpp	
非谐波失真	≤10MHz: <70dBc; >10MHz: <70dBc+6dB/倍频程（典型 0dBm）	
相位噪声	10MHz: -110dBc/Hz, Typical(0dBm,10KHz offset)	
方波		
上升下降时间	< 8ns	
抖动（rms） 典型值（1Vpp， 50Ω）	2ppm + 300ps: ≤5MHz; 300ps: >5MHz	
过冲	典型值（100kHz， 1Vpp）< 3%	
占空比	50.00%	
锯齿波		
线性度	< 峰值输出的 0.5%（典型值 1 kHz，1 Vpp，对称性 50%）	
对称性	0.0% 到 100.0%	
脉冲波		
周期	NDG2100 NDG2080 NDG2060	40ns 至 1000ks
	NDG2035	66.667ns 至 1000ks
脉冲宽度	NDG2100 NDG2080 NDG2060	≥12ns
	NDG2035	≥18ns
占空比	0.1% ~ 99.9%（该参数受频率设置限制）	
上升下降时间	≥8ns（该参数受脉宽设置限制）	
过冲	< 3%	
抖动（rms） 典型值 （1Vpp,50Ω）	2ppm + 300ps: ≤5MHz; 300ps: >5MHz	
噪声		

8.技术规格

类型	高斯噪声			
带宽（-3dB）	NDG2100	NDG2080	NDG2060	NDG2035
	100 MHz BW	80 MHz BW	60 MHz BW	35 MHz BW
任意波				
波形长度	2-10M 点			
采样率	500M Sa/s			
幅度精度	14bits			
最小上升下降时间	< 8ns			
抖动（rms）	典型值（1Vpp,50 Ω）2ppm + 300ps：≤5MHz；300ps：>5MHz			
谐波				
谐波次数	≤16			
谐波类型	奇次、偶次、顺序、自定义			
谐波幅度	各次谐波幅度均可设置			
谐波相位	各次谐波相位均可设置			
调制特性				
调制类型	AM, DSB-AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, OSK, PWM, SUM			
AM				
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波（DC 除外）			
调制信号源	内部或外部			
内部调制波形	正弦波、矩形波、锯齿波、噪声、任意波形			
内部调制频率	2 mHz 至 1MHz			
深度	0% 至 120%			
DSB-AM				
载波	正弦波、方波、锯齿波			
调制信号源	内部或外部			
内部调制波形	正弦波、矩形波、锯齿波			
内部调制频率	2 mHz 至 1MHz			
深度	0% 至 100%			
FM				
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波（DC 除外）			
调制信号源	内部或外部			
内部调制波形	正弦波、矩形波、锯齿波、噪声、任意波形			
内部调制频率	2 mHz 至 1MHz			
频率偏移	2 mHz ～ min（载波设置频率，载波最大频率 -载波设置频率，取两者的较小值）			
PM				
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波（DC 除外）			
调制信号源	内部或外部			
内部调制波形	正弦波、矩形波、锯齿波、噪声、任意波形			
内部调制频率	2 mHz 至 1MHz			
相位偏移	0° ～ 180°			

8.技术规格

PWM	
载波	脉冲波
调制信号源	内部或外部
内部调制波形	正弦波、矩形波、锯齿波、噪声、任意波形
内部调制频率	2 mHz 至 1MHz
相位偏移	0 ~ min (min 为脉冲波占空比和 100%-脉冲波占空比两者较小值)
ASK	
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波
调制信号源	内部或外部
内部调制波形	50% 方波
ASK 频率	2 mHz 至 1MHz
PSK	
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波
调制信号源	内部或外部
内部调制波形	50% 方波
PSK 频率	2 mHz 至 1MHz
FSK	
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波
调制信号源	内部
内部调制波形	50% 方波
FSK 频率	2 mHz 至 1MHz
3FSK	
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波
调制信号源	内部
内部调制波形	50% 方波
FSK 频率	2 mHz 至 1MHz
4FSK	
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波
调制信号源	内部
内部调制波形	50% 方波
FSK 频率	2 mHz 至 1MHz
BPSK	
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波
调制信号源	内部
内部调制波形	50% 方波
BPSK 频率	2 mHz 至 1MHz
QPSK	
载波	正弦波、方波、锯齿波、任意波
调制信号源	内部
内部调制波形	50% 方波
QPSK 频率	2 mHz 至 1MHz
OSK	
载波	正弦波

8.技术规格

调制信号源	内部				
内部调制波形	50% 方波				
OSK 频率	2 mHz 至 1MHz				
震荡时间	8ns 至 249.75s				
SUM					
载波	正弦波、方波、锯齿波				
调制信号源	内部或外部				
内部调制波形	正弦波、矩形波、锯齿波、白噪声、任意波形				
内部调幅频率	2 mHz 至 1MHz				
深度	0.0% 至 100.0%				
扫频					
载波	正弦，方波，锯齿波、任意波（DC 除外）				
最小/最大 起始频率	1μHz				
最大/终止频率	正弦波	NDG2100	NDG2080	NDG2060	NDG2035
		100MHz	80MHz	60MHz	35MHz
	方 波	30MHz			15MHz
	锯齿波	3MHz			
	任意波	15MHz（内置波形）或 25MHz(用户自定义波形)			
类型	线性、对数、步进				
扫频方向	递增/递减				
扫频时间	1 ms 至 500 s ± 0.1%				
触发源	内部、外部、手动				
脉冲串					
波形	正弦波，方波，锯齿波，脉冲波,噪声（N 循环除外）和任意波（DC 除外）				
类型	计数（1 到 1000,000 个周期），无限，门控				
触发源	手动，外部或内部				
载波频率	2MHz 至 BW/ 2				
触发周期	20ns ～ 500 s（最小值= 循环数* 周期）				
门控源	外部触发				
频率计					
测量功能	频率、周期、正/负脉冲宽度、占空比				
频率范围	200 MHz 可选 500 MHz				
频率分辨率	7 位				
耦合模式	AC、DC				
电压范围和灵敏度（非调制信号）					
直流偏置范围	±1.5V				
DC 耦合	100mHz ～ 100 MHz : 250 mVpp ～ 5 Vpp（AC+DC） 100 Hz ～ 200 MHz : 400 mVpp ～ 5 Vpp（AC+DC）				
AC 耦合	1Hz ～ 100 MHz : 250 mVpp ～ 5 Vpp 100 Hz ～ 200 MHz : 400 mVpp ～ 5 Vpp				
脉冲宽度和占空比	1 Hz ～ 10 MHz（250 mVpp ～ 5 Vpp）				

8.技术规格

输入阻抗	1 M Ω
灵敏度	可设置高、中、低三档
触发电平范围	± 2.5 V
输入输出	
通道耦合	通道复制、幅度同步、频率同步、相位对齐
通讯接口	USB 主 、USB 从、LAN、COM(选配)
外部调制输入	
输入频率范围	DC ~ 100kHz
输入电平范围	± 1 V
输入阻抗	10k Ω （典型值）
外部触发输入	
电平	兼容 TTL
斜率	上升/下降(可选)
脉冲宽度	>100ns
外部参考时钟输入	
阻抗	1M Ω , AC 耦合
输入电平范围	1Vpp to 3.3Vpp
锁定时间	<1s
锁定范围	10 MHz $\pm$ 50Hz
内部时钟输出	
频率	10 MHz $\pm$ 50Hz
阻抗	50 Ω , DC 耦合
幅度	1.2Vpp (50 Ω)
同步输出	
电平	3.3V LVTTTL
阻抗	50 Ω , DC 耦合
最大频率	1MHz
显示	
显示类型	7 英寸的彩色液晶显示
显示分辨率	800*480
显示色彩	65536 色, 16 bits , TFT
触摸屏（选配）	电容式, 多点触控
电源	
电源电压	100 ~ 240 V ($\pm 10\%$), 50 / 60 Hz
功耗	小于 50VA
保险丝	250V, F2AL
环境	
工作温度	工作温度: 0°C~40°C
	存储温度: -20°C~60°C
相对湿度	小于 35°C: $\leq 90\%$ 相对湿度 35°C至 40°C: $\leq 60\%$ 相对湿度
高度	操作 3,000 米; 非操作 12000 米

冷却方法	风扇智能冷却，转速控制
机械规格	
尺寸	340mm (长)*177mm (高)*90mm (宽)
重量	约 2.3 千克
其他	
IP 防护	IP2X
校准周期	建议校准间隔期为一年

9. 附录

附录 A：附件

- 一根符合所在国标准的电源线
- 一根 USB 通讯线
- 一张通讯软件光盘
- 一本《快速指南》
- 两根 BNC/Q9线

附录 B：保养和清洁维护

一般保养

请勿把仪器储存或放置在液晶显示器会长时间受到直接日照的地方。

小心：请勿让喷雾剂、液体和溶剂沾到仪器上，以免损坏仪器。

清洁

根据使用情况经常对仪器进行检查。按照下列步骤清洁仪器外表面：

1. 请用质地柔软的布擦拭仪器外部的浮尘。清洁液晶显示屏时，注意不要划伤透明的 LCD 保护屏。
2. 用潮湿但不滴水的软布擦拭仪器，请注意断开电源。可使用柔和的清洁剂或清水擦洗。请勿使用任何磨蚀性的化学清洗剂，以免损坏仪器。



警告：在重新通电使用前，请确认仪器已经干透，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。