



# AG4151 任意波形发生器

## 用户手册

[WWW.OWON.COM](http://WWW.OWON.COM)

[WWW.OWON.COM.HK](http://WWW.OWON.COM.HK)

[WWW.OWON.COM.CN](http://WWW.OWON.COM.CN)

2012.08 版本 V1.2

©LILLIPUT 公司版权所有，保留所有权利。

LILLIPUT 产品受美国和其他国家专利权的保护，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。

这个说明书信息在印刷时是正确的。然而，OWON 将继续改进产品并且在任何时候没有通知的情况下有对变动规格的保留权。

OWON 是 LILLIPUT 公司的注册商标。

**总部：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  
(原横三路) 利利普光电科技楼。

**Tel:** 0596-2130430

**Fax:** 0596-2109272

**Web:** [www.owon.com.hk](http://www.owon.com.hk)

**Mail:** 业务咨询[sales@owon.com.hk](mailto:sales@owon.com.hk)

售后服务[service@owon.com.hk](mailto:service@owon.com.hk)

**销售分部：厦门利利普科技有限公司：**福建厦门珍珠湾软件园创新大厦 B 区 5 楼

**Tel:** 0592-2575666

**Fax:** 0592-2575669

**Web:** [www.owon.com.cn](http://www.owon.com.cn)

**Mail:** [sales@owon.com.cn](mailto:sales@owon.com.cn)

# 保修概要

LILLIPUT保证，本产品从LILLIPUT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LILLIPUT将按照完整的保修声明所述，提供修理或更换服务。如果在适用的保修期内证明产品有缺陷，LILLIPUT 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LILLIPUT 决定）更换有缺陷的产品。LILLIPUT 作保修用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能。所有更换的部件、模块和产品将成为LILLIPUT 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LILLIPUT 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LILLIPUT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或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。

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

若需要服务或索取保修声明的完整副本，请与最近的 LILLIPUT 销售和服务办事处联系。

要获得更完善的售后服务，请登陆[www.owon.com.hk](http://www.owon.com.hk)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，LILLIPUT 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。LILLIPUT 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.AG4151 任意波形发生器简介.....	3
4.快速入门.....	4
面板及用户界面.....	5
前面板.....	5
后面板.....	6
用户界面.....	7
一般性检查.....	7
调整脚架.....	8
通电检查.....	8
输入电源设置.....	8
开机.....	8
5.面板操作.....	9
设置波形.....	10
输出正弦波.....	10
设置频率/周期.....	10
设置幅值.....	11
设置偏移电压.....	11
设置高电平.....	11
设置低电平.....	11
输出矩形波.....	11
设置占空比.....	12
输出锯齿波.....	13
设置对称性.....	14
输出脉冲波.....	14
设置脉宽/占空比.....	15
设置边沿时间.....	16
输出噪声波.....	17
输出任意波.....	17
选择内建波形.....	18
用户自编辑波形.....	19
输出调制波形 (Mod) .....	20
振幅调制 (AM) .....	20
频率调制 (FM) .....	22
相位调制 (PM) .....	23

频移键控 (FSK) .....	24
脉宽调制 (PWM) .....	25
输出扫描频率 (Sweep) .....	26
输出脉冲串波形 (Burst) .....	27
设置 N 循环脉冲串 .....	28
设置门控脉冲串 .....	29
存储/读取 (Save) .....	30
使用 USB 存储器 .....	30
编辑文件名 .....	30
辅助功能设置 (Utility) .....	31
显示设置 .....	31
亮度控制 .....	31
分隔符 .....	31
屏幕保护 .....	31
输出设置 .....	32
设置输出的负载值 .....	32
设置同步输出 .....	32
直流输出 .....	33
接口设置 .....	34
波特率 .....	34
局域网 .....	34
系统设置 .....	34
选择语言 .....	34
开机上电 .....	34
设为出厂值 .....	34
蜂鸣器 .....	36
系统信息 .....	36
时钟源 .....	36
使用内置帮助 (Help) .....	36
<b>6. 与计算机通讯 .....</b>	<b>37</b>
使用 USB 接口 .....	37
使用 LAN 接口 .....	37
使用 COM 接口 .....	40
<b>7. 故障处理 .....</b>	<b>41</b>
<b>8. 技术规格 .....</b>	<b>42</b>
<b>9. 附录 .....</b>	<b>47</b>
附录 A: 附件 .....	47
附录 B: 保养和清洁维护 .....	47

# 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。

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。以下属于可能出现在产品上：

**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. AG4151 任意波形发生器简介

AG4151 产品是集任意波形发生器、函数发生器为一体的多功能信号发生器。该产品采用 DDS 直接数字频率合成技术，可生成稳定、精确、纯净的输出信号；人性化的界面设计和键盘布局，给用户带来非凡体验；标配 USB Device, USB Host, LAN, 支持 U 盘存储，为用户提供更多解决方案。

### 产品特征：

- ◆ 3.9 寸 (480x320) 高分辨率 TFT 液晶显示；
- ◆ 采用先进的 DDS 技术，150 MHz 最高输出频率；
- ◆ 400MSa/s 最高采样率，频率分辨率 32 bits；
- ◆ 14 bits 垂直分辨率，1M 点波形长度；
- ◆ 丰富的波形输出：正弦波、矩形波、锯齿波、脉冲波、白噪声、指数上升、指数下降、 $\sin(x)/x$ 、直流、32 通道数字波形及用户自定义任意波形；
- ◆ 丰富的调制功能：AM、FM、PM、FSK、PWM 以及输出线性/对数扫描和脉冲串波形；
- ◆ 多种接口：USB Device, USB Host, LAN, COM 等。

## 4. 快速入门

本章主要阐述以下题目：

- 面板及用户界面介绍
- 如何进行一般性检查
- 调整脚架
- 如何进行通电检查

## 面板及用户界面

### 前面板

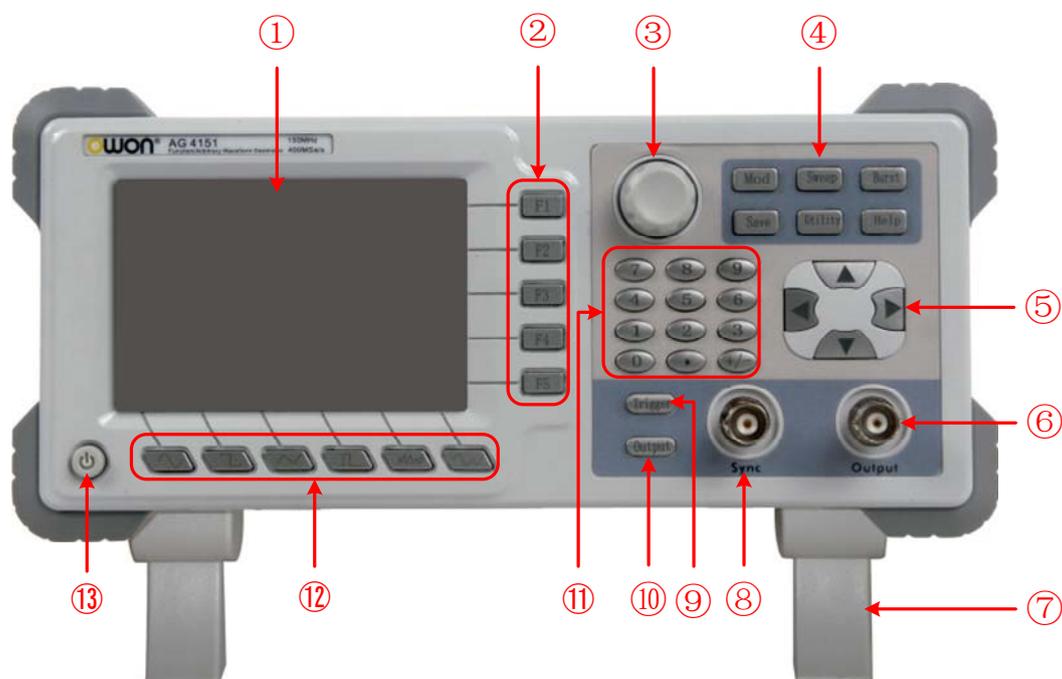


图 4-1 前面板概览

① 显示屏	显示用户界面
② 菜单选择键	包括 5 个按键：F1~F5
③ 旋钮	改变参数
④ 功能按键区	包括 6 个功能按键。 <b>Mod</b> （调制）：输出调制波形 <b>Sweep</b> （扫描）：扫描正弦波、矩形波或锯齿波 <b>Burst</b> （脉冲串）：产生正弦波、矩形波、锯齿波、脉冲波或任意波的脉冲串 <b>Save</b> （保存）：存储/读取任意波形数据和配置信息 <b>Utility</b> （功能）：设置辅助系统功能 <b>Help</b> （帮助）：查看内置帮助信息
⑤ 方向键	选择菜单或移动选中参数的光标
⑥ 主输出端子	输出主信号
⑦ 脚架	使信号发生器倾斜便于操作
⑧ 同步输出端子	输出同步信号，可见P32的“设置同步输出”

⑨ <b>Trigger 键</b>	在扫描和脉冲串中，信源选择为“手动”时，每次按此键都会启动一个触发
⑩ <b>Output 键</b>	启用或禁用前面板的输出连接器产生波形信号
⑪ <b>数字键盘</b>	参数输入，包括数字、小数点和正负号
⑫ <b>波形选择键</b>	包括：正弦波、矩形波、锯齿波、脉冲波、噪声、任意波
⑬ <b>电源键</b>	打开/关闭仪器

## 后面板

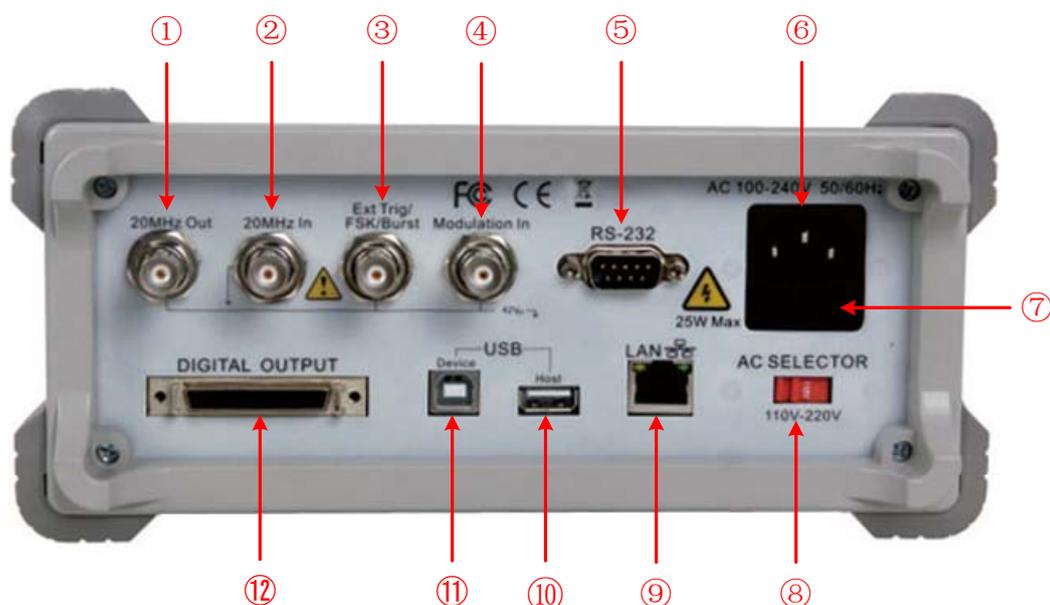


图 4-2 后面板概览

① <b>20MHz 参考输出</b>	通常用于仪器的同步。[20MHz In]连接器接受一个来自外部的 20MHz 时钟信号。[20MHz Out]连接器可输出由仪器内部晶振产生的 20MHz 时钟信号。请参看P36的“时钟源”。
② <b>20MHz 参考输入</b>	
③ <b>外部触发/FSK/Burst</b>	输出扫描频率(Sweep)、频移键控和输出脉冲串时可使用此信号作为外部信源。
④ <b>调制波输入</b>	调制波形时，在此接入的信号可作为外部信源。
⑤ <b>RS232 接口</b>	可连接计算机，通过上位机软件对信号发生器进行控制。
⑥ <b>电源输入插座</b>	交流电源输入接口。
⑦ <b>保险丝</b>	根据电源档位选择相应规格的保险丝。
⑧ <b>电源转换开关</b>	可在 110V 和 220V 两个档位切换。
⑨ <b>LAN 接口</b>	通过该接口可将信号发生器连接至局域网中，通过上位机软件对信号发生器进行控制。

⑩ USB Host 接口	仪器作为“主设备”与外部 USB 设备连接，如插入 U 盘。
⑪ USB Device 接口	仪器作为“从设备”与外部设备连接，如连接 PC，通过上位机软件对信号发生器进行控制。
⑫ 数字输出	通过该接口连接数字逻辑输出模块（选配），然后在信号发生器中配置特定的时序数字信号，最终通过数字模块输出数字信号。

## 用户界面

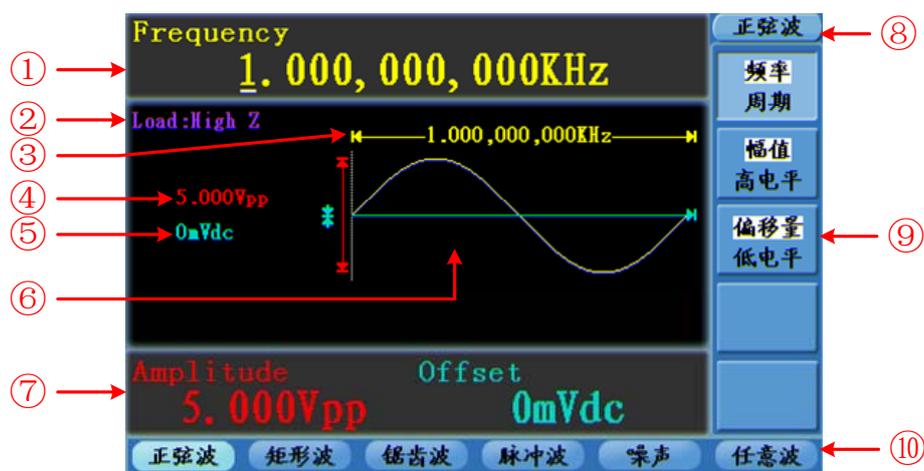


图 4-3 用户界面（以正弦波为例）

- ① 参数栏 1，显示参数及编辑选中参数
- ② 负载，High Z 表示高阻
- ③ 频率/周期，取决于右侧高亮菜单项
- ④ 幅值/高电平，取决于右侧高亮菜单项
- ⑤ 偏移量/低电平，取决于右侧高亮菜单项
- ⑥ 显示当前波形
- ⑦ 参数栏 2，显示参数及编辑选中参数
- ⑧ 当前信号类型或当前模式
- ⑨ 当前信号或模式的设置菜单
- ⑩ 信号类型栏

## 一般性检查

当您得到一台新的AG4151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，在本说明书附录 B “附件” 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 LILLIPUT 经销商或 LILLIPUT 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 LILLIPUT 经销商或 LILLIPUT 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 LILLIPUT 经销商。LILLIPUT 会安排维修或更换。

## 调整脚架

将信号发生器下方的脚架支起，如图 4-1中所示的⑦。

## 通电检查

### 输入电源设置

AG4151 任意波形发生器可输入电压为 110V和 220V的两种交流电源。根据所在国家的电源电压标准调节仪器后面板的 **电源转换开关**（见图 4-2），并更换相应的保险丝。

电源	保险丝
110V	125 V, F4AL
220V	250 V, F2AL

欲改变电源电压，请按下述步骤进行操作：

- (1) 关闭仪器前面板的电源开关，拔掉电源线。
- (2) 仪器出厂时内置 250 V, F2AL的保险丝，若与电压不匹配，使用一字螺丝刀撬开盖板（见图 4-2中的⑦），进行更换。
- (3) 调节 **电源转换开关** 至所需电压值。

### 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。

## 5. 面板操作

本章主要阐述以下题目：

- 如何输出正弦波
- 如何输出矩形波
- 如何输出锯齿波
- 如何输出脉冲波
- 如何输出噪声波
- 如何输出任意波
- 如何输出调制波形 (Mod)
- 如何输出扫描频率 (Sweep)
- 如何输出脉冲串波形 (Burst)
- 如何存储/读取 (Save)
- 如何设置辅助功能 (Utility)
- 如何使用内置帮助 (Help)

## 设置波形

以下介绍如何设置并输出正弦波、矩形波、锯齿波、脉冲波、噪声波以及任意波。

### 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、偏移量/低电平。可通过右侧的菜单选择键来操作菜单。

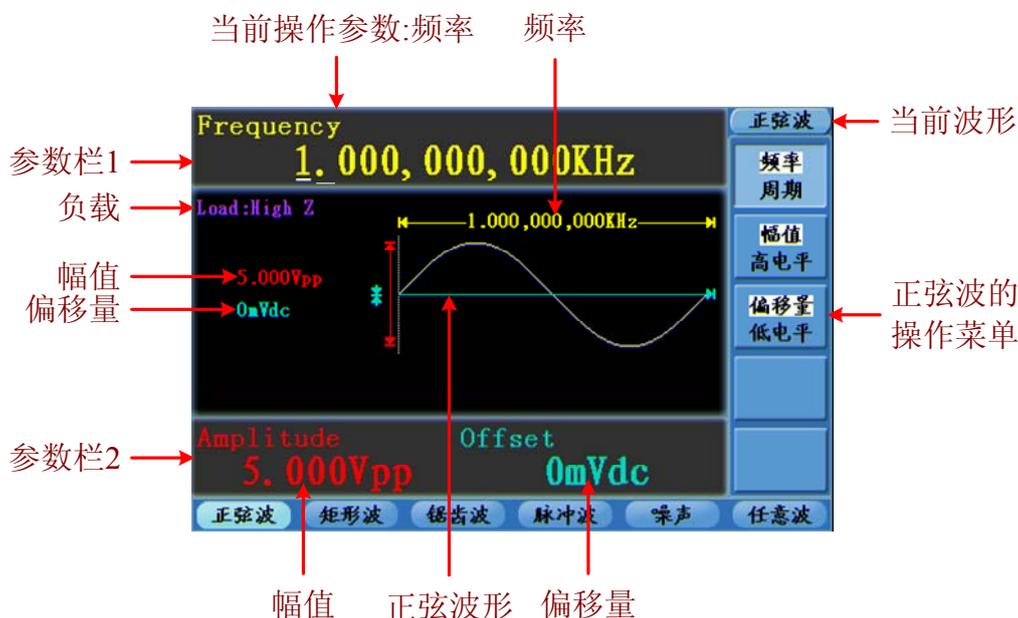


图 5-1: 正弦波用户界面

### 设置频率/周期

按 **F1** 键，当前被选中的菜单项以高亮显示，在参数栏 1 中显示对应的参数项。再按 **F1** 键可切换频率/周期。

改变选中参数值有两种方法：

- 转动 **旋钮**，则在参数栏中，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 **◀** 方向键可删除最后一位。按 **F1** ~ **F3** 选择参数的单位，或按 **F4** 键进入下一页选择其他的单位。按 **F5** 取消当前输入。

正弦波频率范围为 1 $\mu$ Hz~150MHz，周期范围为 6.7ns~1Ms。

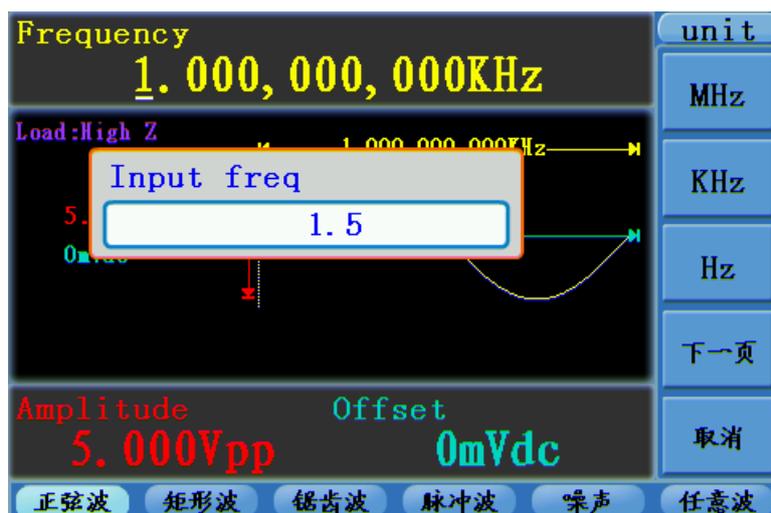


图 5-2: 使用数字键盘设置频率

### 设置幅值

按 **F2** 键，确认“幅值”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **F2** 键切换到“幅值”。在参数栏 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。

### 设置偏移电压

按 **F3** 键，确认“偏移量”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **F3** 键切换到“偏移量”。在参数栏 2 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 **F2** 键，确认“高电平”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **F2** 键切换到“高电平”。在参数栏 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 **F3** 键，确认“低电平”菜单项是否以高亮显示；如不是，再按 **F3** 键切换到“低电平”。在参数栏 2 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。

### 输出矩形波

按  键，屏幕显示矩形波的用户界面，通过操作屏幕右侧的矩形波菜单，可设置矩形波的输出波形参数。

矩形波的菜单包括：频率/周期、幅值/高电平、偏移量/低电平、占空比。

关于设置频率/周期、幅值/高电平、偏移量/低电平，请参看P10的“输出正弦波”。

矩形波频率范围为  $1\mu\text{Hz}\sim 50\text{MHz}$ ，周期范围为  $20\text{ns}\sim 1\text{Ms}$ 。

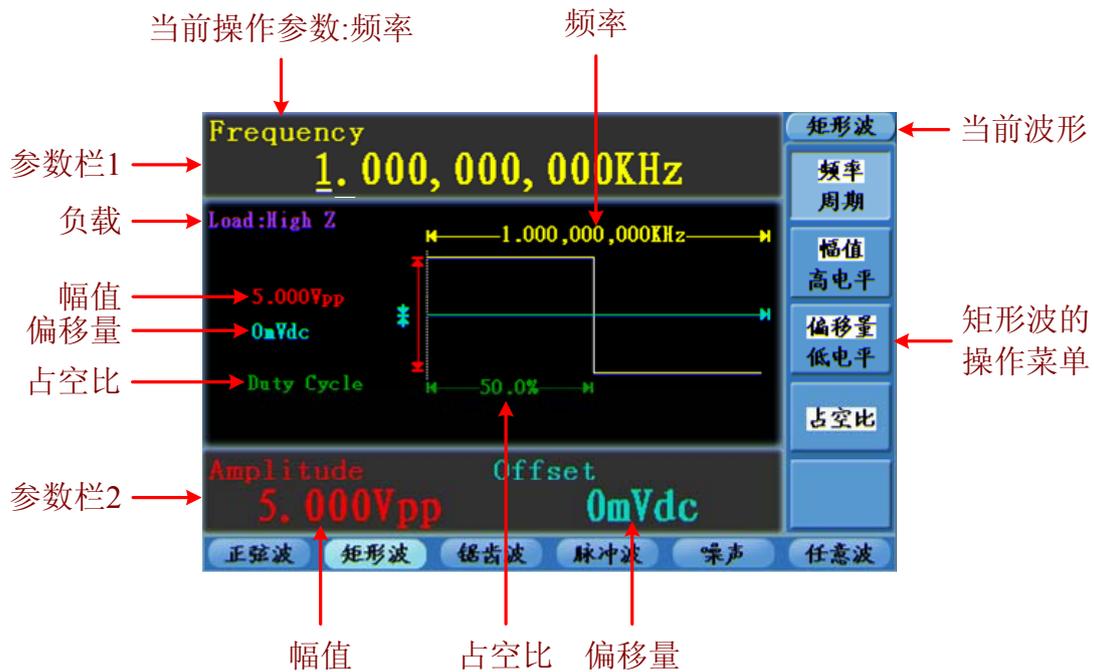


图 5-3: 矩形波用户界面

#### 名词解释

##### 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。

#### 设置占空比

- (1) 按 **F4** 键选中“占空比”菜单项，参数栏 1 显示占空比的当前值。
- (2) 使用 **旋钮** 直接改变参数栏 1 中的数值；  
或者使用 **数字键盘** 输入数值，按 **F4** 键选择“%”。

矩形波的频率  $\leq 25\text{MHz}$  时，占空比范围为  $20\%\sim 80\%$ ；频率大于  $25\text{MHz}$  时，占空比只能固定为  $50\%$ 。

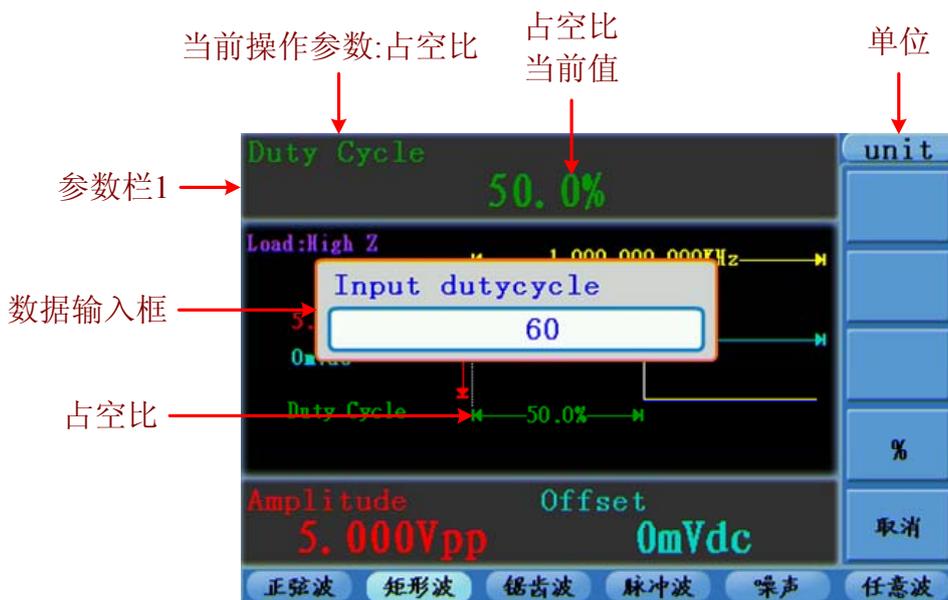


图 5-4: 设置矩形波的占空比

## 输出锯齿波

按  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、偏移量/低电平、对称性。

关于设置频率/周期、幅值/高电平、偏移量/低电平，请参看P10的“输出正弦波”。

锯齿波频率范围为  $1\mu\text{Hz}\sim 1\text{MHz}$ ，周期范围为  $1\mu\text{s}\sim 1\text{Ms}$ 。

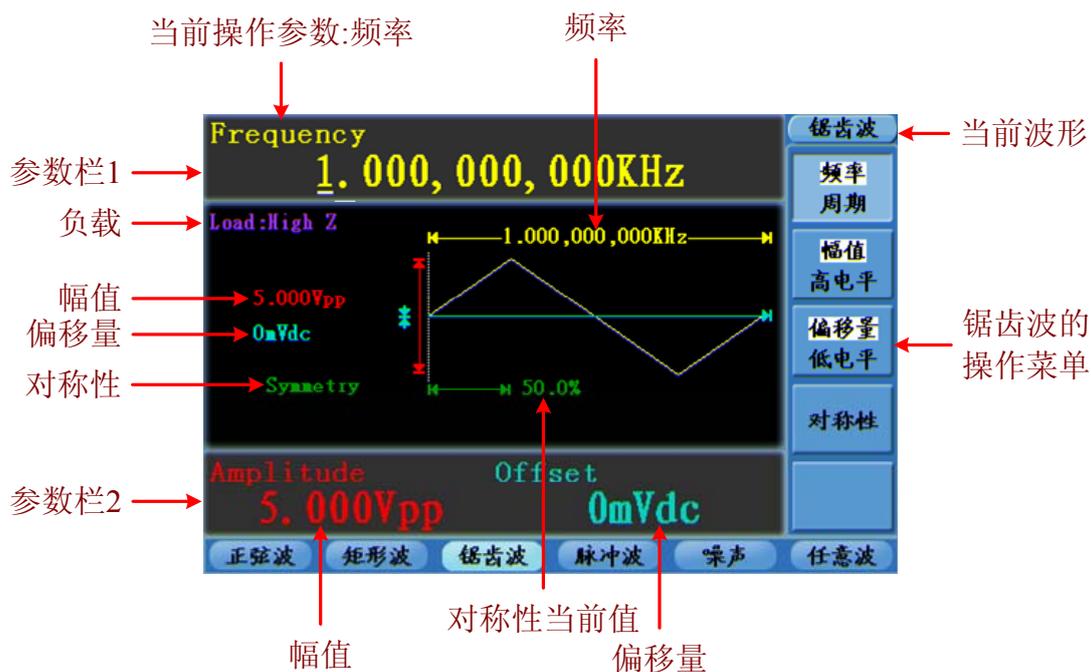


图 5-5: 锯齿波用户界面

## 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。

## 设置对称性

- (1) 按 **F4** 键选中“对称性”菜单项，参数栏 1 显示对称性的当前值；
- (2) 使用 **旋钮** 直接改变参数栏 1 中的数值；  
或者使用 **数字键盘** 输入数值，按 **F4** 键选择“%”。

锯齿波对称性范围为 0%~100% 。

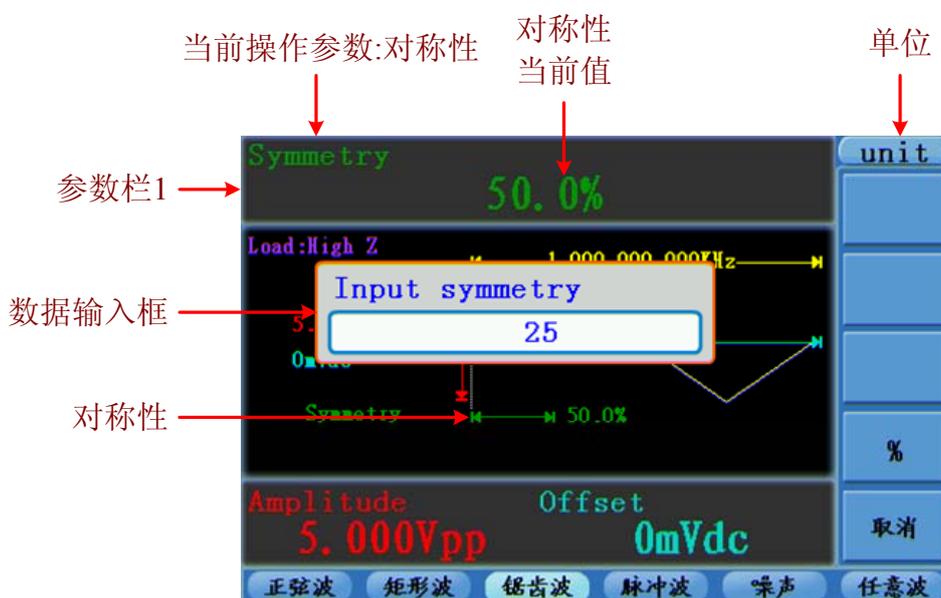


图 5-6: 设置锯齿波的对称性

## 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**、**偏移量/低电平**、**脉宽/占空比**、**边沿时间**。

关于设置频率/周期、幅值/高电平、偏移量/低电平，请参看P10的“输出正弦波”。

脉冲波频率范围为 1 $\mu$ Hz~25MHz；周期范围为 40ns~1Ms。

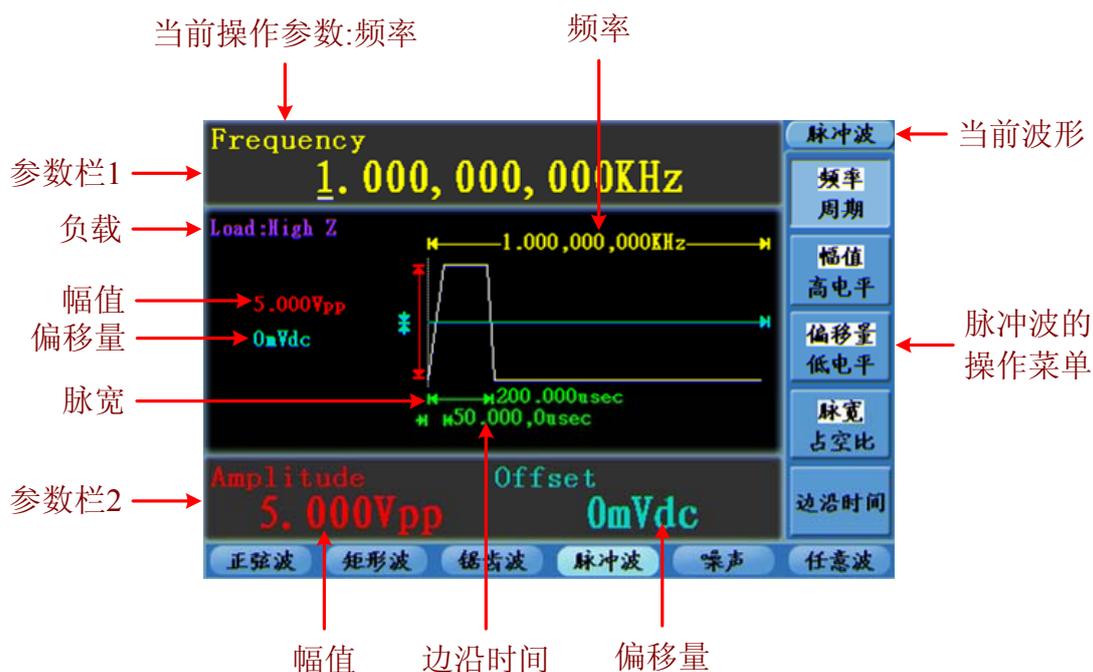


图 5-7：脉冲波用户界面

### 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。

#### 边沿时间：

在上升沿幅度 10%和 90%阈值点之间测量的时间间隔称为成为上升时间。

在下降沿幅度 10%和 90%阈值点之间测量的时间间隔称为成为下降时间。

上升时间和下降时间统称为边沿时间。

### 设置脉宽/占空比

- (1) 按 **F4** 键选中“脉宽”菜单项，参数栏 1 显示脉宽的当前值；再按 **F4** 键则显示显示占空比。
- (2) 使用 **旋钮** 直接改变参数栏 1 中的数值；  
或者使用 **数字键盘** 输入数值，然后从右侧菜单中选择所需的单位。

脉冲波的脉宽范围由当前的周期限定。脉宽最小值为 20ns。脉冲波的占空比范围为 0~100%。当占空比的设置使脉宽小于 20ns 时，系统会自动调整脉宽为 20ns。

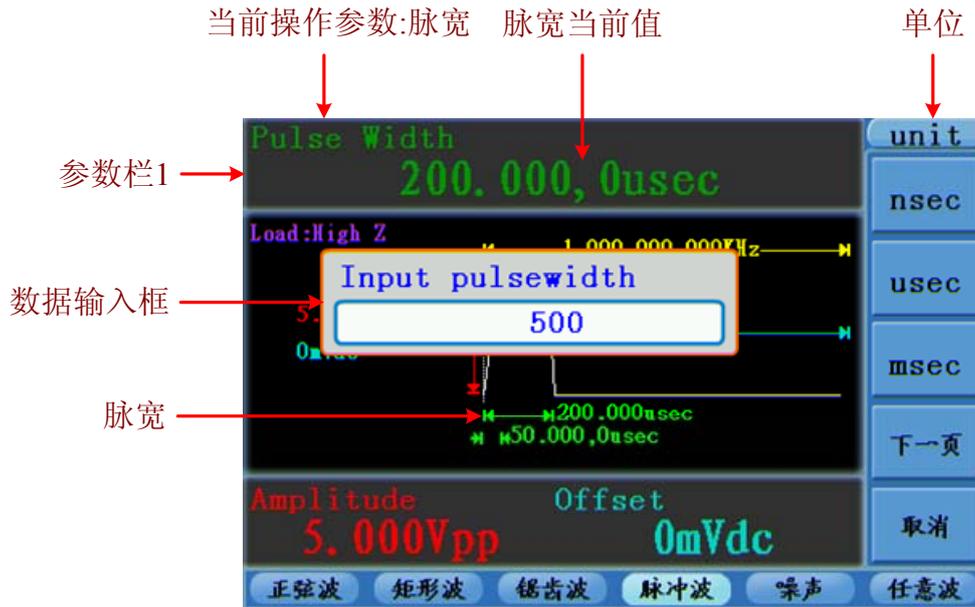


图 5-8: 设置脉冲波的脉宽

### 设置边沿时间

- (1) 按 **F5** 键选中“边沿时间”菜单项，参数栏 1 显示边沿时间的当前值；
- (2) 使用 **旋钮** 直接改变参数栏 1 中的数值；  
或者使用 **数字键盘** 输入数值，然后从右侧菜单中选择所需的单位。

脉冲波的边沿时间范围为 8ns~1ms，且不能超过脉宽的 40%。

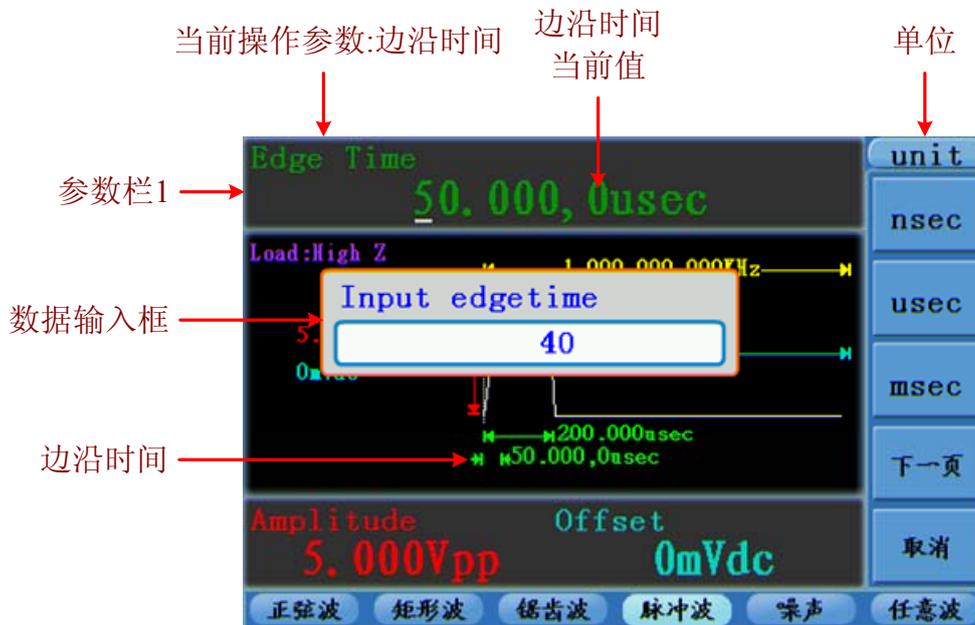


图 5-9: 设置脉冲波的边沿时间

注：

输出脉冲波的上升沿和下降沿的边沿时间默认为相等。

## 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。

噪声为无规则信号，没有频率和周期参数。

噪声波的菜单包括：幅值/高电平、偏移量/低电平。

关于设置幅值/高电平、偏移量/低电平，请参看P10的“输出正弦波”。

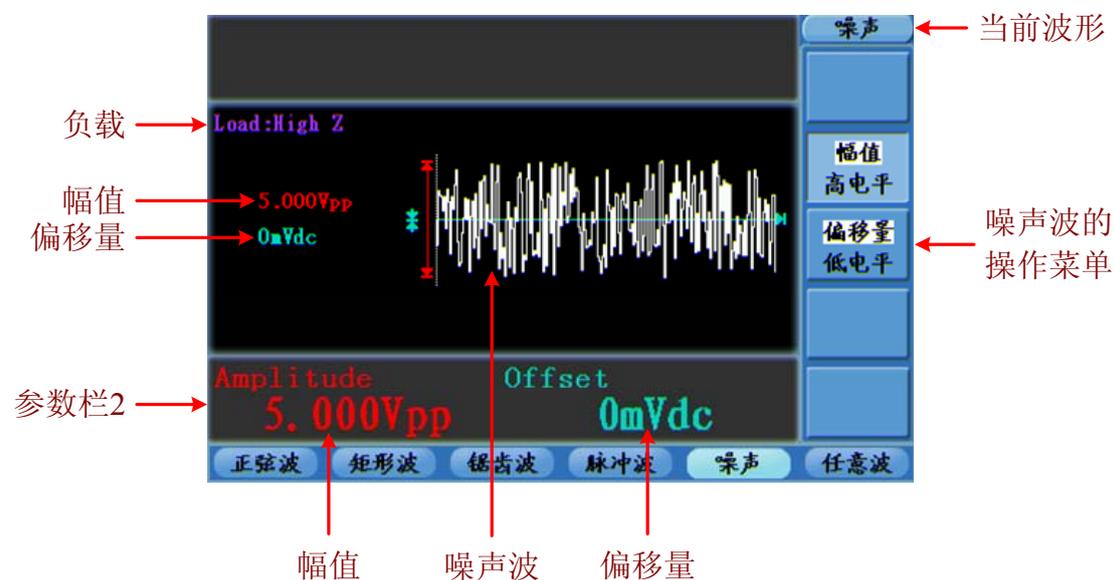


图 5-10：噪声波用户界面

## 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、偏移量/低电平、内建波形、可编辑波形。

关于设置频率/周期、幅值/高电平、偏移量/低电平，请参看P10的“输出正弦波”。

任意波频率范围为  $1\mu\text{Hz}$ ~ $10\text{MHz}$ ；周期范围为  $100\text{ns}$ ~ $1\text{Ms}$ 。

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。

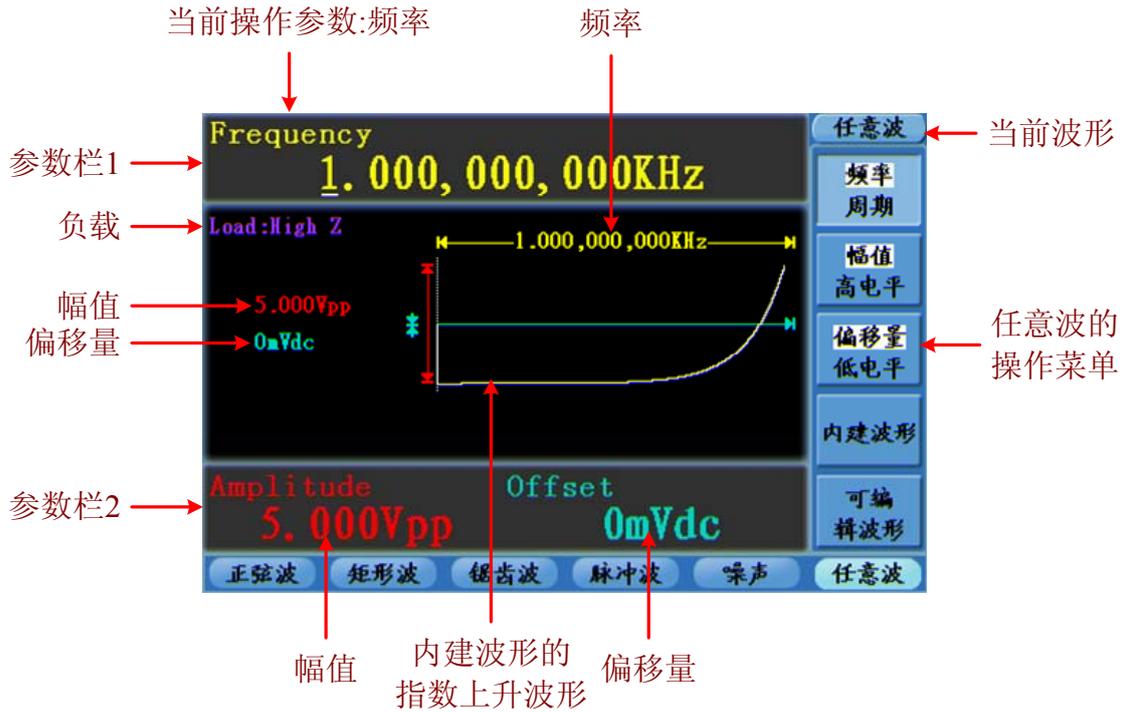


图 5-11：任意波用户界面

### 选择内建波形

按  $\sim$  键，再按 **F4** 键选择 **内建波形**，进入选择菜单。

系统内置 3 种波形：指数上升、指数下降、 $\sin(x)/x$ 。

指数上升内建波形，请看上图 5-11。指数下降和 $\sin(x)/x$ 内建波形请看下图。

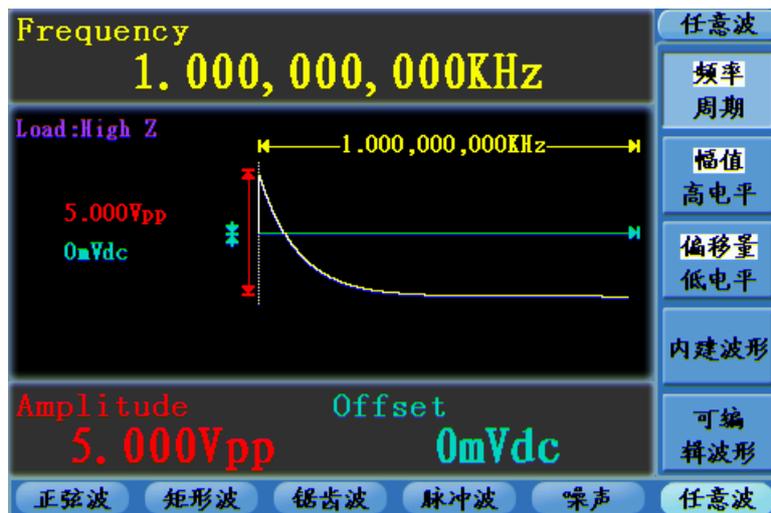


图 5-12：指数下降内建波形

图 5-13:  $\sin(x)/x$  内建波形

## 用户自编辑波形

按  键，再按 **F5** 键选择 **可编辑波形**，进入操作菜单。

菜单项	说明
波形创建	用户创建新的任意波形。
波形选择	选择已存储在 FLASH 中的任意波形。
波形编辑	编辑已存储的任意波形。

## 如何创建一个新的任意波形

- (1) 进入设置菜单：按  → **可编辑波形** → **波形创建**。
- (2) 设置波形点数：按 **F1** 键选择 **波形点数** 菜单项，用 **旋钮** 直接改变数值或用 **数字键盘** 输入后选择单位。**X1**、**XK**、**XM** 分别代表 1、1000、1000,000。点数范围为 2~1000000。
- (3) 设置插值：按 **F2** 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。
- (4) 编辑波形点：按 **F3** 键 进入编辑波形点界面。
  - 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。如已插入 U 盘，按 **◀ / ▶** 方向键选择存储器。USBDEVICE 是指 U 盘，FLASH 是指本机。选择 **进入下一级**，进入所需的存储路径后，选择 **保存**，弹出键盘，输入文件名后，选择 **完成**。

### 如何选择—个已存储的任意波形

- (1) 进入菜单：按  → 可编辑波形 → 波形选择。
- (2) 进入波形文件所在的存储路径，按  /  /  /  方向键选择所需的波形。
- (3) 选择 读取输出。

### 如何编辑—个已存储的任意波形

- (1) 进入菜单：按  → 可编辑波形 → 波形编辑。
- (2) 进入波形文件所在的存储路径，按  /  /  /  方向键选择所需的波形。
- (3) 选择 读取不输出。

### 如何删除—个已存储的任意波形

- (1) 进入菜单：按  → 可编辑波形 → 波形编辑。
- (2) 进入波形文件所在的存储路径，按  /  /  /  方向键选择要删除的波形。
- (3) 选择 确定，然后选择 删除。

## 输出调制波形 (Mod)

使用 **Mod** 功能键，可输出经过调制的波形。AG4151 任意波形发生器可调制的类型包括：AM（振幅调制）、FM（频率调制）、PM（相位调制）、FSK（频移键控）和 PWM（脉宽调制）。要关闭调制，按下 **Mod** 功能键。

### 振幅调制 (AM)

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波只能为正弦波。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。

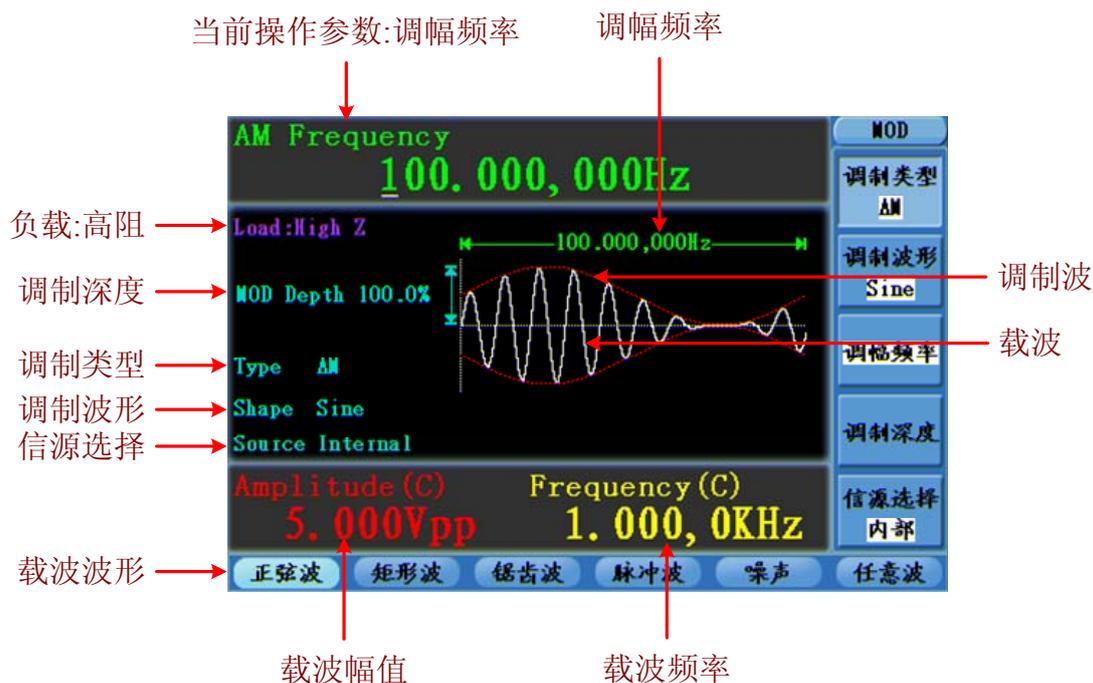


图 5-14: 振幅调制的用户界面

### 如何设置振幅调制的参数

- (1) 按 **Mod** 功能键进入调制模式。
- (2) 按 **F1** 键切换调制类型为 **AM**。如载波不是正弦波，则自动切换为正弦波。
- (3) 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P10的“输出正弦波”。再按  键回到调制模式界面。
- (4) 按 **F5** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Modulation In** 接口后，设置完成；如选择 **内部**，继续以下步骤。
- (5) 按 **F2** 键选择调制波形，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（矩形波）或 **Ramp**（锯齿波）。
- (6) 按 **F3** 键设置调幅频率。调幅频率范围为  $1\mu\text{Hz}\sim 20\text{KHz}$ （仅适用于内部信源）。
- (7) 按 **F4** 键设置调制深度。调制深度范围为  $0\%\sim 100\%$ 。

## 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 Modulation In 连接器上的信号电平控制。+5V 对应于当前所选的深度为 100%。

## 频率调制 (FM)

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波只能为正弦波。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。

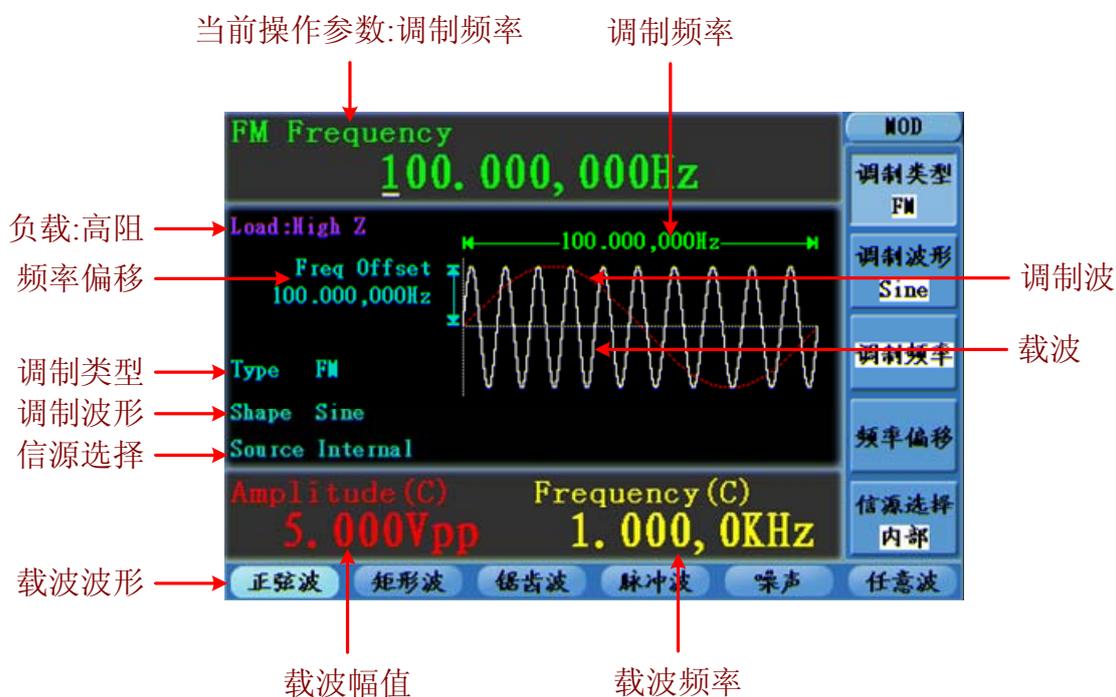


图 5-15: 频率调制的用户界面

## 设置频率调制的步骤

- (1) 按 **Mod** 功能键进入调制模式。
- (2) 按 **F1** 键切换调制类型为 **FM**。如载波不是正弦波，则自动切换为正弦波。
- (3) 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 P10 的“输出正弦波”。再按  键回到调制模式界面。
- (4) 按 **F5** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Modulation In** 接口，直接跳到步骤 (6)；如选择 **内部**，继续以下步骤。

- (5) 按 **F2** 键选择 调制波形，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（矩形波）或 **Ramp**（锯齿波）。
- (6) 按 **F3** 键设置 调制频率。调制频率范围为  $1\mu\text{Hz}\sim 20\text{KHz}$ （仅适用于内部信源）。
- (7) 按 **F4** 键设置 频率偏移。频率偏移必须小于载波频率。

注：

偏移量和载波频率的和必须小于或等于当前载波频率上限和1KHz之和。

对于外部源，偏移量由 **Modulation In** 接口上的电平控制。+5V加上所选偏差，-5V减去所选的偏差。

## 相位调制（PM）

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波只能为正弦波。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。

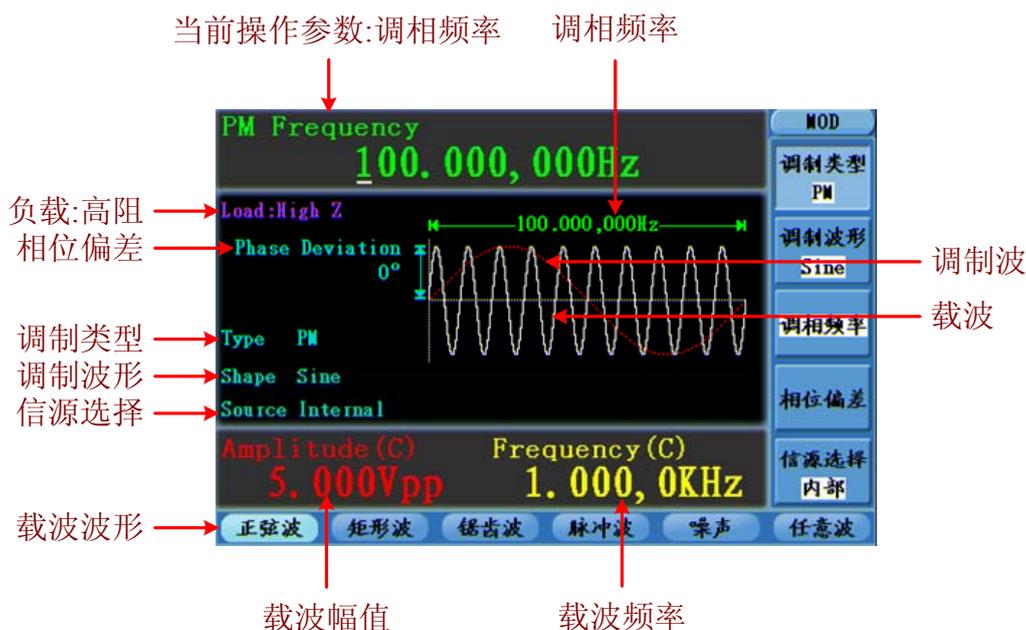


图 5-16: 相位调制的用户界面

## 设置相位调制的步骤

- (1) 按 **Mod** 功能键进入调制模式。
- (2) 按 **F1** 键切换调制类型为 **PM**。如载波不是正弦波，则自动切换为正弦波。
- (3) 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P10的“输出正弦波”。再按  键回到调制模式界面。

- (4) 按 **F5** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Modulation In** 接口，直接跳到步骤 (6)；如选择 **内部**，继续以下步骤。
- (5) 按 **F2** 键选择 **调制波形**，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（矩形波）或 **Ramp**（锯齿波）。
- (6) 按 **F3** 键设置 **调相频率**。范围为  $1\mu\text{Hz}\sim 20\text{KHz}$ （仅适用于内部信源）。
- (7) 按 **F4** 键设置 **相位偏差**，即相位的偏移量，范围为  $0^\circ\sim 180^\circ$ 。

## 频移键控（FSK）

使用频移键控调制，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 **Ext Trig/FSK/Burst** 接口上的信号电平（外部信源）所决定的。载波只能为正弦波。频移键控调制的用户界面如下图所示。

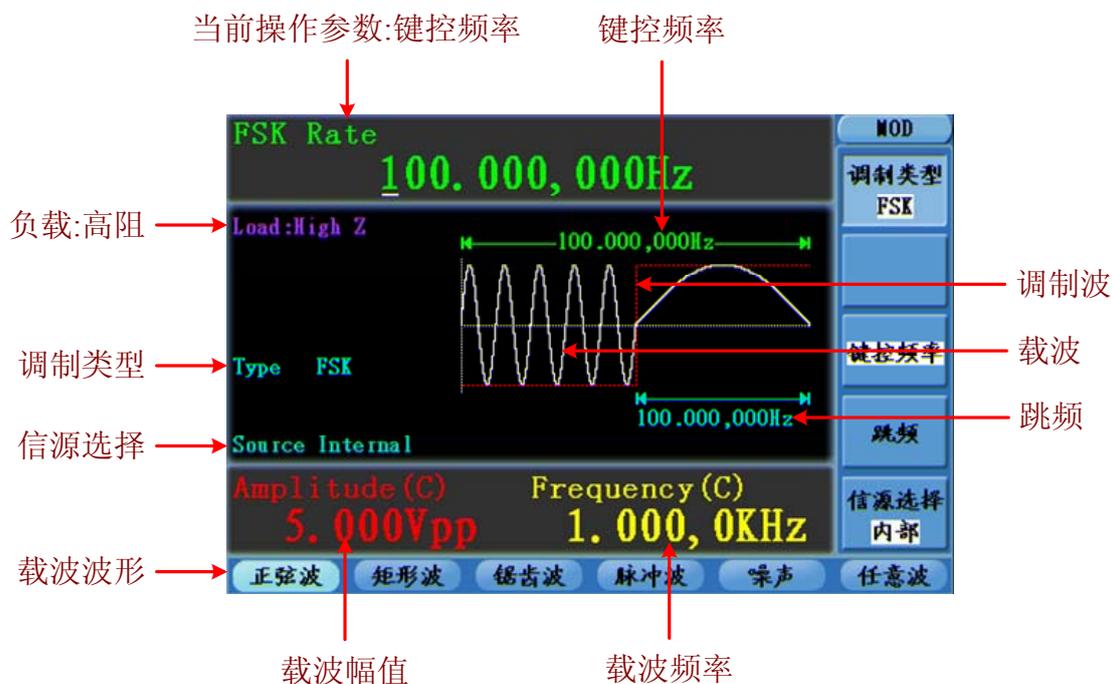


图 5-17：频移键控调制的用户界面

## 设置频移键控调制的步骤

- (1) 按 **Mod** 功能键进入调制模式。
- (2) 按 **F1** 键切换调制类型为 **FSK**。如载波不是正弦波，则自动切换为正弦波。
- (3) 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P10的“输出正弦波”。再按  键回到调制模式界面。

- (4) 按 **F5** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Ext Trig/FSK/Burst** 接口，直接跳到步骤 (5)；如选择 **内部**，继续以下步骤。
- (5) 按 **F3** 键设置 **键控频率**，范围为  $1\mu\text{Hz}\sim 100\text{KHz}$ （仅适用于内部信源）。
- (6) 按 **F4** 键设置 **跳频**，即交替频率，范围为  $1\mu\text{Hz}\sim 25\text{MHz}$ 。

### 名词解释

#### 键控频率：

输出频率在载波频率和“跳跃”频率之间交替的速率（只用于内部信源）。

## 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。脉宽调制的用户界面如下图所示。

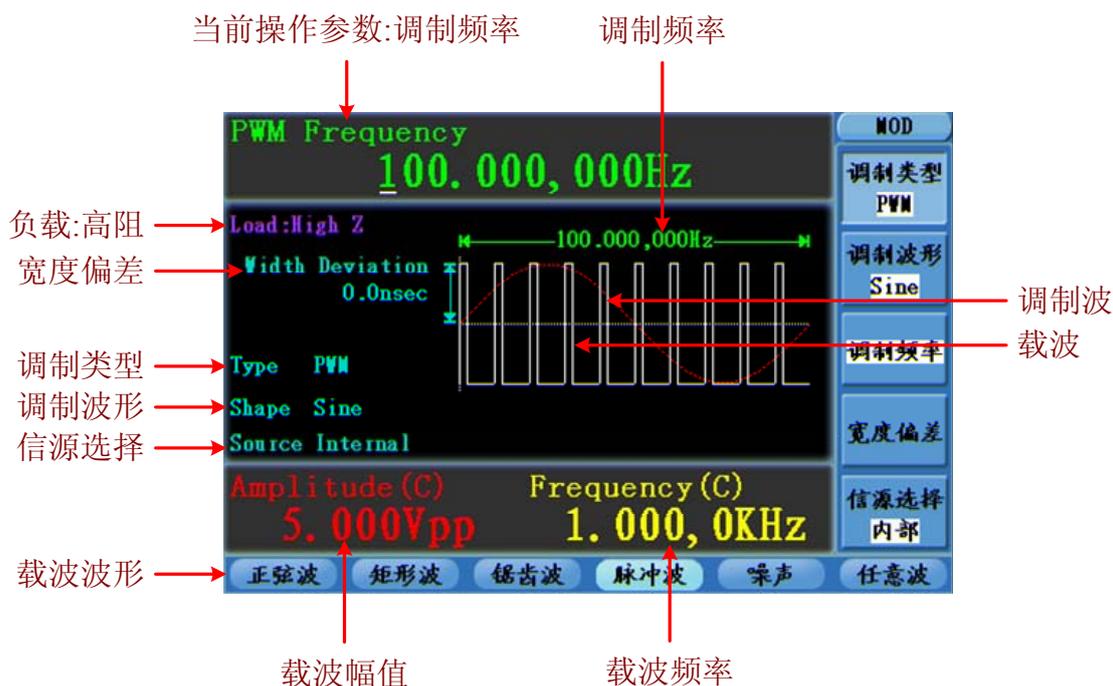


图 5-18：脉宽调制的用户界面

## 设置脉宽调制的步骤

- (1) 按 **Mod** 功能键进入调制模式。
- (2) 按 **F1** 键切换调制类型为 **PWM**。如载波不是脉冲波，则自动切换为脉冲

波。

- (3) 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P14的“输出正弦波”。再按  键回到调制模式界面。
- (4) 按 **F5** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Modulation In** 接口，直接跳到步骤 (6)；如选择 **内部**，继续以下步骤。
- (5) 按 **F2** 键选择 **调制波形**，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（矩形波）或 **Ramp**（锯齿波）。
- (6) 按 **F3** 键设置 **调制频率**，范围为 1 $\mu$ Hz~20KHz（仅适用于内部信源）。
- (7) 按 **F4** 键设置 **宽度偏差/占空比偏差**（取决于非调制模式时，脉冲波的设置菜单是脉宽还是占空比）。占空比偏差的最大取值范围是：在 [载波占空比, 1-载波占空比] 中取的最小值。脉宽偏差的最大取值范围是载波脉宽。

## 输出扫描频率（Sweep）

在扫描模式中，AG4151 在指定的扫描时间内从起始频率到终止频率而变化输出。只可使用正弦、矩形波或锯齿波产生扫描。

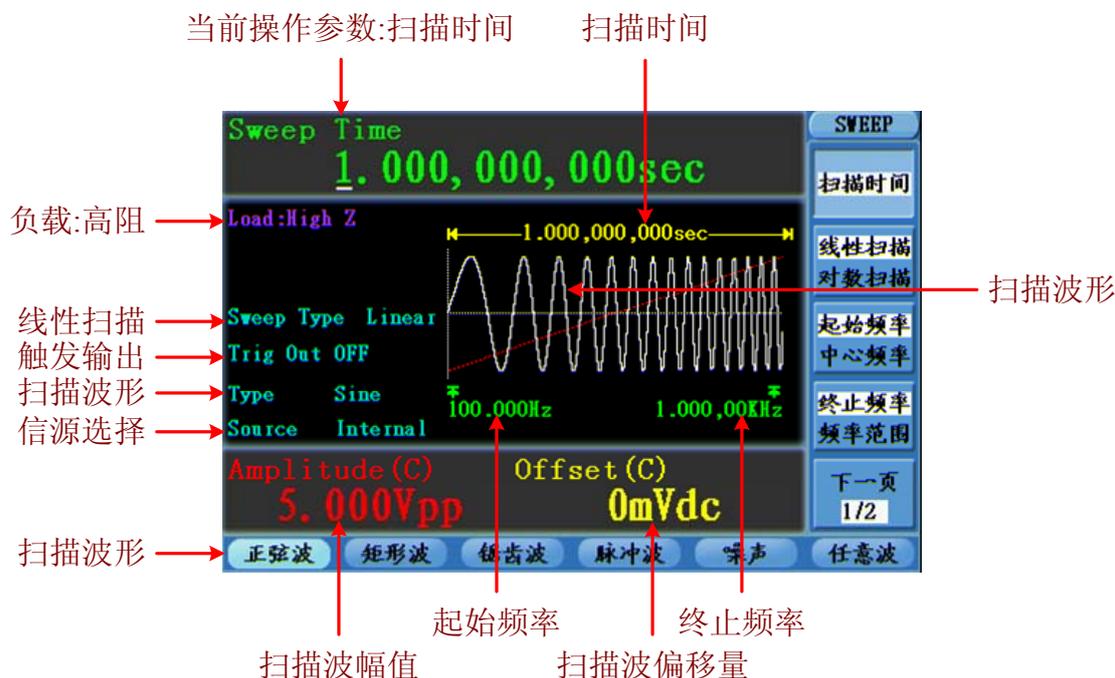


图 5-19: 扫描模式的用户界面

### 设置扫描模式的步骤

- (1) 在正弦、矩形波或锯齿波界面下，按 **Sweep** 功能键进入扫描模式。
- (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P10的“设置波形”。再按  键回到扫描模式界面。

- (3) 按 **F1** 键设置扫描时间，即从起始频率到终止频率所需的秒数。
- (4) 按 **F2** 键切换扫描类型。当选择 **线性扫描** 时，扫描期间输出频率线性变化；当选择 **对数扫描** 时，扫描期间输出频率对数变化。
- (5) 可通过设置**起始频率**和**终止频率**，或者设置**中心频率**和**频率范围**来设置扫描的频率边界。按 **F3** 键，选择 **起始频率** 或 **中心频率**，并设置相应的值。
- (6) 按 **F4** 键，设置 **终止频率** 或 **频率范围**。
- (7) 按 **F5** 键选择 **下一页**，再按一次，进入菜单下一页。
- (8) 按 **F1** 键选择信源。**内部** 是使用内部信号源；**外部** 是使用后面板的 **Ext Trig/FSK/Burst** 接口的外部信号源；**手动** 是使用外部信号源，通过手动设置信号开始和结束时间。

## 输出脉冲串波形（Burst）

使用 **Burst** 功能键，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、矩形波、锯齿波、脉冲波或任意波函数（噪声无法使用此功能）。

### 提示：

输出脉冲串波形时，波形函数的频率不能超过25MHz。按下 **Burst** 功能键后，如频率超过，系统将其自动调整为25MHz。

### 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

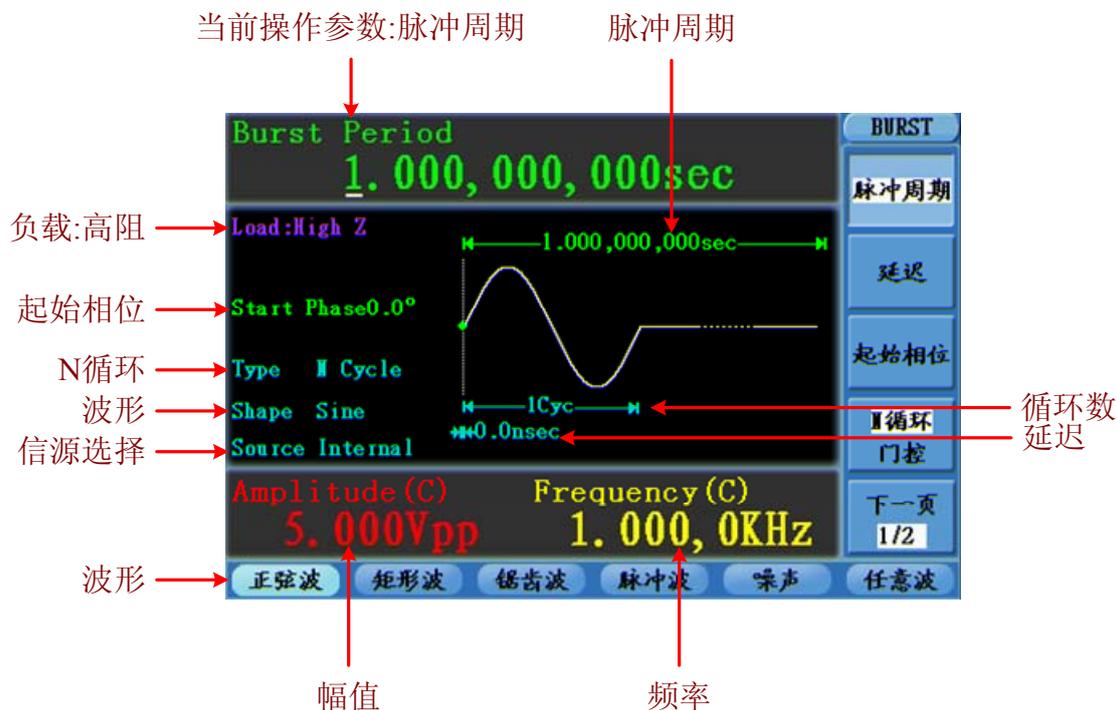


图 5-20: N 循环脉冲串的用户界面

- (1) 在正弦、矩形波、锯齿波、脉冲波或任意波形界面下，按 **Burst** 功能键。
- (2) 按 、、、 或  键可选择波形函数。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 P10 的“设置波形”。再按  键回到脉冲串模式界面。
- (3) 按 **F4** 键切换到 **N 循环**。
- (4) 按 **F1** 键，设置脉冲串周期。
- (5) 按 **F3** 键，设置 **起始相位**，即定义波形中脉冲串开始和停止的点。可设置相位从  $-360^\circ$  到  $+360^\circ$ 。对于任意波形， $0^\circ$  是第一个波形点。
- (6) 按 **F2** 键，设置 **延迟**，即触发接收和 N 循环脉冲串波形开始之间的时间延迟。最小延迟是所选脉冲串周期的函数，并且必须总是大于 0 秒。
- (7) 按 **F5** 键选择 **下一页**，再按一次，进入菜单下一页。
- (8) 按 **F1** 键，设置 **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 1~50000。选择 **无限** 时，输出一个连续的波形，直到接收到触发事件（按下 **Trigger** 停止波形）。

## 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。

- (9) 按 **F2** 键选择信源。内部 是使用内部信号源；外部 是使用后面板的 **Ext Trig/FSK/Burst** 接口的外部信号源；手动 是使用外部信号源，通过手动设置信号开始和结束时间。

## 设置门控脉冲串

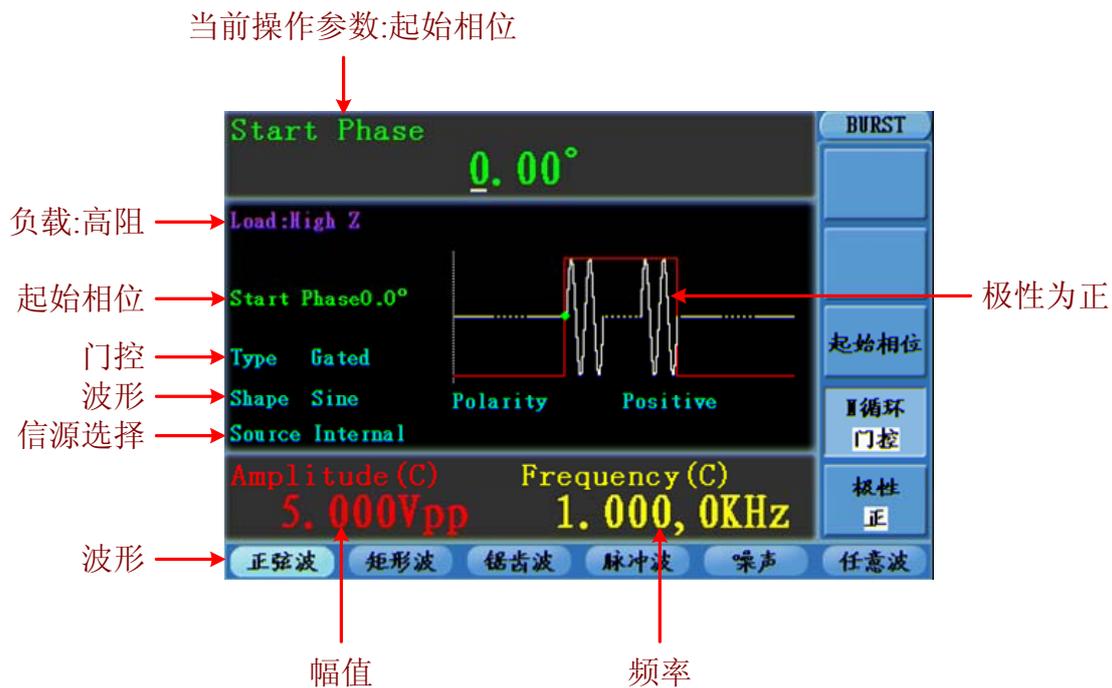


图 5-21: 门控脉冲串的用户界面

- (1) 在正弦、矩形波、锯齿波、脉冲波或任意波形界面下，按 **Burst** 功能键。
- (2) 按 、、、 或  键可选择波形函数。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P10的“设置波形”。再按  键回到脉冲串模式界面。
- (3) 按 **F4** 键切换到 门控。
- (4) 按 **F3** 键，设置 起始相位，即定义波形中脉冲串开始和停止的点。可设置相位从  $-360^\circ$  到  $+360^\circ$ 。对于任意波形， $0^\circ$  是第一个波形点。
- (5) 按 **F5** 键设置门控信号的极性。

## 存储/读取（Save）

按 **Save** 功能键进入文件系统。

### 使用USB存储器

存储器分为内部存储器（FLASH）和可移动存储器（USBDEVICE）。当连接 USB 设备时，存储菜单会显示“USBDEVICE”和“FLASH”。如没有连接，则只显示内部存储器 FLASH。

- (1) **安装U盘**：将U盘插入“图 4-2 后面板概览”中的“⑩ USB Host接口”。屏幕会出现提示“发现USB设备”。按 **Save** 功能键进入文件系统，屏幕显示 USBDEVICE 和FLASH 两个存储器。
- (2) **进入存储器**：按 **◀/▶** 方向键选择存储器。按 **F1** 键可进入当前选中的存储器。
- (3) **卸载 U 盘**：将 U 盘从后面板的接口拔下，系统提示“USB 设备已断开”。文件系统菜单中的 USBDEVICE 存储器消失。

### 编辑文件名

在文件系统中，用户可编辑文件以及文件夹的名字。当需要用户输入文件名的时候，屏幕出现输入键盘。



图 5-22：输入文件名

- (1) 使用 **旋钮** 或按 **◀/▶** 方向键可左右移动选择字符；按 **▲/▼** 方向键可上下移动选择字符。按 **F3** 键可切换键盘字符的大小写。

(2) 按 **F1** 键可输入当前的字符。按 **F2** 键可删除已输入的最后字符。

(3) 按 **F4** 键完成编辑并保存文件。按 **F5** 键取消当前操作。

注：文件名长度不能超过 15 个字符。

## 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、输出参数、接口参数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，选择 **显示设置**，按 **F1** 键选择 **亮度控制**。

(2) 转动 **旋钮** 改变数值；或使用 **数字键盘** 输入亮度百分比，按 **F4** 键选择单位。亮度范围为0%~100%。

#### 分隔符

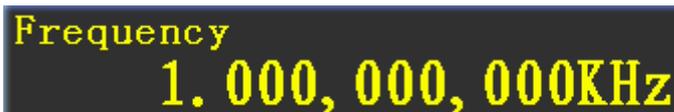
用户可设置屏幕显示数据的分隔符。

(1) 按 **Utility** 功能键，选择 **显示设置**，按 **F2** 键选择 **分隔符**。

(2) 按 **F2** 键在**逗号**、**空格**、**无** 之间切换。

以频率的参数值为例：

逗号



Frequency  
1.000,000,000KHz

空格



Frequency  
1.000 000 000KHz

无



Frequency  
1.000000000KHz

#### 屏幕保护

如在设定的屏保时间内无任何操作，屏幕保护自动运行。按任意键重新显示操作界面。

(1) 按 **Utility** 功能键，选择 **显示设置**，按 **F3** 键选择 **屏保**。

- (2) 按 **F3** 键可 打开 / 关闭 屏保。
- (3) 打开屏保时，可设定屏保时间。转动 **旋钮** 改变数值；或使用 **数字键盘** 输入时间，以分钟为单位，按 **F4** 键选择单位。屏保时间范围为1~999分钟。

### 输出设置

#### 设置输出的负载值

对于前面板 **Output** 输出端子，信号发生器具有一个  $50\Omega$  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。

设置负载值的操作步骤如下：

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **输出设置**，按 **F1** 键选择 **高阻** 或 **\* $\Omega$**  (“\*”代表一个数值)。
- (2) 要改变阻值，在上一步选择 **\* $\Omega$**  后，转动 **旋钮** 直接改变数值；或使用 **数字键盘** 输入数值，按 **F3** 键或 **F4** 键选择单位 **K $\Omega$**  或  **$\Omega$** 。可输入的负载值范围为 $1\Omega\sim 10K\Omega$ 。

---

**提示：**

AG4151任意波形发生器有一个固定的 $50\Omega$ 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。

---

#### 设置同步输出

信号发生器通过前面板上的 **Sync** 端子提供同步输出。所有标准输出函数（除 DC 和噪声之外）都具有一个相关的同步信号。对于某些同步信号的应用，若用户不想输出，可以在菜单中禁用 **Sync** 端子。

设置同步输出的操作步骤如下：

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **输出设置**，按 **F2** 键选择 **同步**。
- (2) 按 **F2** 键选择 **打开**，可启用前面板的 **Sync** 端子输出同步信号；选择 **关闭** 则禁用同步输出，**Sync** 端子的输出电平是逻辑低电平。

---

**提示：**

在较低幅度时，可通过禁用同步信号减少输出失真。

---

对于各种情况下同步输出信号的说明：

- 在波形反向时，与波形相关的同步信号并不反相。
- 对于正弦波、矩形波、锯齿波和脉冲波，同步信号是占空比为 50%的矩形

波。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。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，同步信号是占空比为 50%的矩形波。在输出第一个下载的波形点时，同步信号为 TTL 高电平。
- 对于 AM、FM、PM、PWM，内部调制时，同步信号以调制波（不是载波）为参考，同步信号是占空比为 50%的矩形波。在第一个半个调制波形期间，同步信号为 TTL 高电平。外部调制时，同步信号以载波（不是调制波）为参考，同步信号是占空比为 50%的矩形波。
- 对于 FSK，同步信号以跳跃频率为参考，同步信号是占空比为 50%的矩形波。对于跳跃频率，在转换时，同步信号是 TTL 高电平。
- 对于触发脉冲串，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。然而请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可能不是零交叉点）。

## 直流输出

- (1) 按 **Utility** 功能键，选择 **输出设置**，按 **F3** 键选择 **直流**。
- (2) 按 **F3** 键选择 **打开** 或 **关闭** 直流输出。
- (3) 直流输出打开时，可设定直流电压。转动 **旋钮** 改变数值；或使用 **数字键盘** 输入电压值，按 **F1** 键或 **F2** 键选择单位。

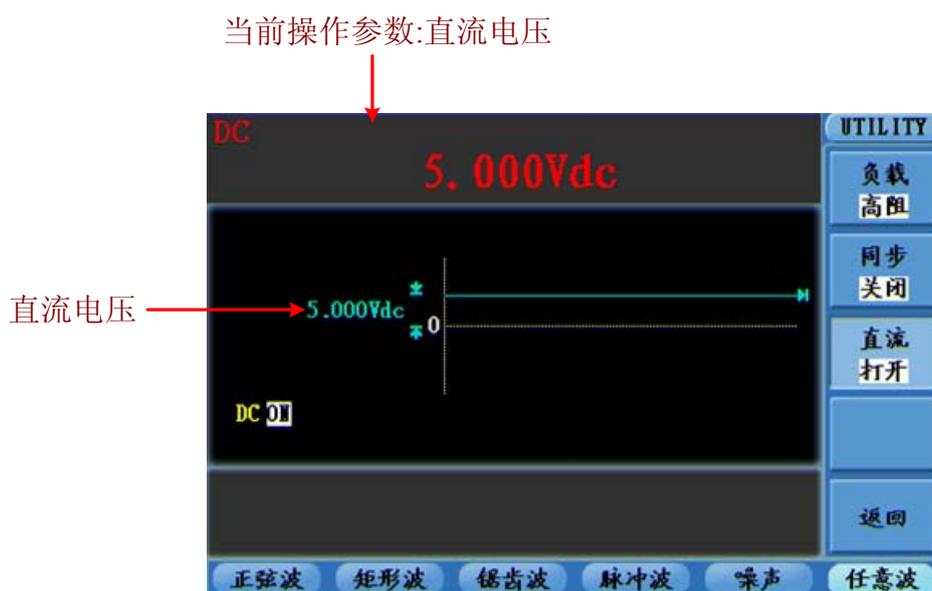


图 5-23: 输出直流

## 接口设置

### 波特率

按 **Utility** 功能键，选择 **接口设置**，按 **F1** 键选择 **波特率**，按 **F1** 键可切换RS232串行接口的波特率。

确保仪器的波特率设置匹配所用的计算机的波特率设置。波特率的可选值为：115.2K、56K、38.4K、9.6K、4.8K，出厂默认设置为115.2K。

### 局域网

按 **Utility** 功能键，选择 **接口设置**，按 **F2** 键选择 **局域网**，进入子菜单。

按 **F1** 键选择 **IP地址**，各字节可设定的范围为1~255。

按 **F2** 键选择 **端口**，可设定的范围为1~4000。

按 **F3** 键选择 **网关**，各字节可设定的范围为1~255。

**设置方法：**转动 **旋钮**，则在参数栏中，光标处的数值增大或减小。按 **◀**/**▶** 方向键可左右移动光标。

设置完成后，请等待几秒钟（保存参数需要一些时间），然后重启信号发生器，以应用新的设置。

关于此设定的应用，请看P37的“使用LAN接口”。

## 系统设置

### 选择语言

按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置**，按 **F1** 键可在 **中文/英文** 间切换。

### 开机上电

按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置**，按 **F2** 键选择 **默认设置**，开机上电时，会将所有设置恢复为出厂默认值；如选择 **上次设置**，开机上电时，会恢复上次仪器关闭时的所有设置。

### 设为出厂值

按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置**，按 **F3** 键选择 **设为出厂值**，可将所有仪器设置恢复为出厂默认值。出厂时默认的参数值如下所示：

输出配置	出厂设置
函数	正弦波
频率	1kHz

## 5.面板操作

振幅/偏移	1 Vpp / 0 Vdc
输出阻抗	高阻

调制波形	出厂设置
载波波形	1kHz 正弦波
调制波形	100Hz 正弦波
AM 深度	100%
FM 偏移	100Hz
PM 相位偏差	0°
FSK 跳频	100Hz
FSK 频率	100Hz
PWM 脉宽偏差/占空比偏差	0ns/0%
信源选择	内部

扫描	出厂设置
起始/停止频率	100Hz/1kHz
扫描时间	1秒
扫描模式	线性

脉冲串	出厂设置
脉冲串频率	1kHz
脉冲串计数	1个循环
脉冲串周期	1秒
脉冲串起始相位	0°
延迟	0ns

接口配置	出厂设置
接口	GPIB (IEEE-488)
波特率	115200 bps
奇偶校验	无 (8个数据位)
IP地址	192.168.1.99
端口号	3000
网关地址	192.168.1.1

其它	出厂设置
----	------

触发源	内部
信号输出开关	关闭
同步信号开关	关闭
直流电压	0V

## 蜂鸣器

按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置**，按 **F4** 键进入菜单第二页，按 **F1** 键选择 **蜂鸣**。按 **F1** 键切换 **打开** 或 **关闭** 蜂鸣器。打开时，系统出现提示时发出声音。

## 系统信息

按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置**，按 **F4** 键进入菜单第二页，按 **F2** 键选择 **系统信息**。屏幕显示本机的版本号和序列号。

## 时钟源

AG4151提供内部20 MHz的时钟源，也接受从后面板[20MHz In]输入的外部时钟源，还可以从[20MHz Out]连接器输出时钟源，供其他设备使用。

注：

[20MHz In] 输入信号的幅度必须在1V以上。

按 **Utility** 功能键，选择 **系统设置**，按 **F4** 键进入菜单第二页，按 **F3** 键选择 **时钟源**。按 **F3** 键切换 **内部** 或 **外部**。

## 使用内置帮助（Help）

- (1) 按 **Help** 功能键，屏幕显示帮助目录。
- (2) 按 **F1** 或 **F2** 键选择帮助主题，或直接转动 **旋钮** 来选择。
- (3) 按 **F3** 键查看主题内容，按 **F5** 键返回帮助目录。
- (4) 再按 **Help** 功能键退出帮助界面，直接进行其他操作也可自动退出帮助。

## 6. 与计算机通讯

AG4151 任意波形发生器支持通过 USB、LAN 或 COM 接口与计算机进行通讯。使用安装在计算机的 ultrawave 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，并可同步显示信号发生器的界面。

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 ultrawave 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) **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。
- (2) **安装驱动：**信号发生器处于开机状态时，计算机将弹出 [找到新的硬件向导] 对话框，请按照向导的提示安装驱动程序。驱动程序的路径为 ultrawave 通讯软件所在目录中的 USBDRV 文件夹，比如  
“C:\Program Files\OWON\ultrawave\USBDRV”。
- (3) **上位机通讯口设置：**打开上位机 ultrawave 软件，点击右上角的“菜单”按钮，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。



图 6-1：通过 USB 接口与计算机连接

### 使用LAN接口

如何用一根网线将信号发生器直接连接到计算机：

- (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。

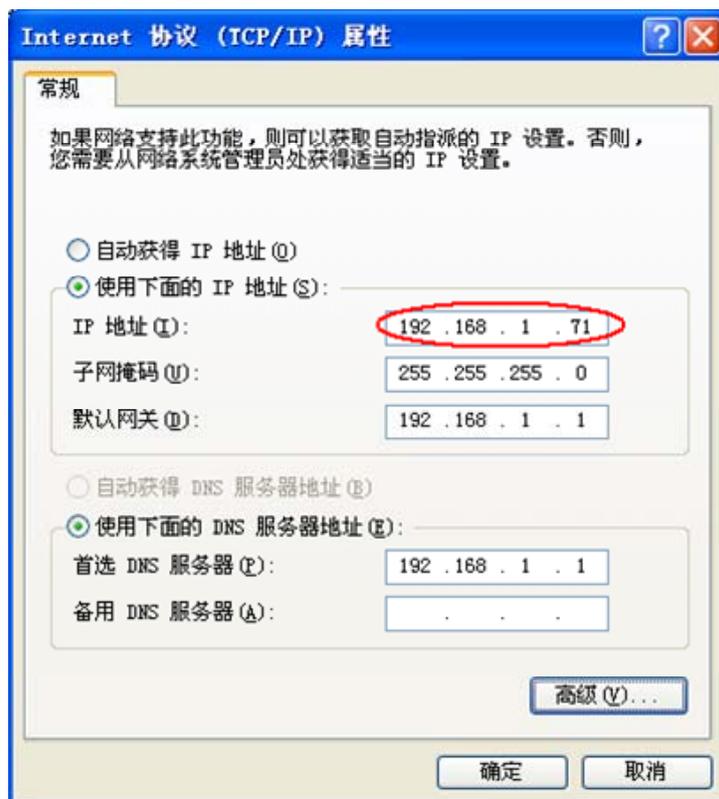


图 6-2: 设置计算机的网络参数

- (3) 设置上位机的网络参数。在计算机上运行上位机软件。在“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”。

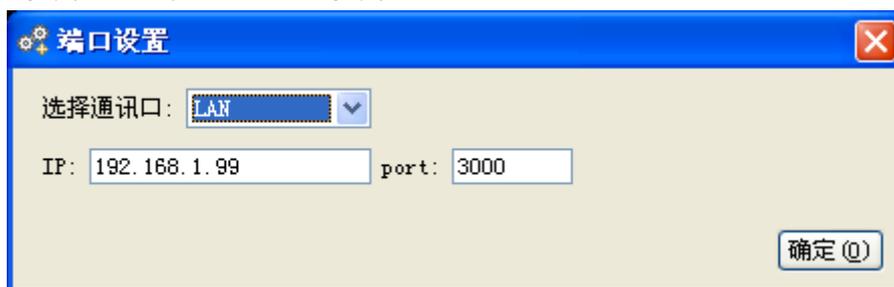


图 6-3: 设置上位机的网络参数

- (4) 设置信号发生器的网络参数。在信号发生器中，按 **Utility** 功能键，选择 **接口设置**，按 **F2** 键选择 **局域网**，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。设置方法请参见 P34 的“局域网”。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。

如何通过路由器将信号发生器连接到计算机：

- (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。

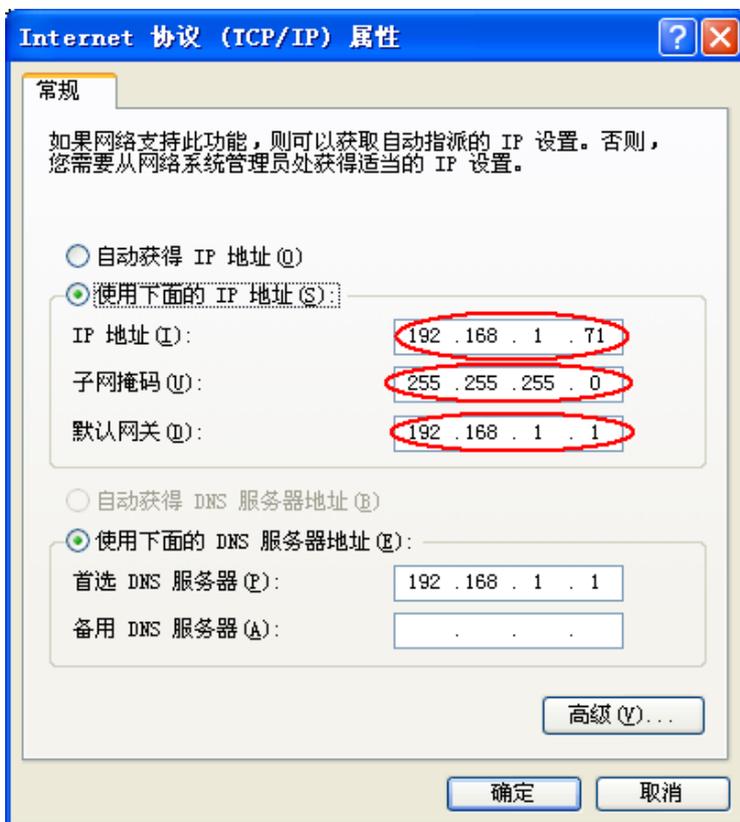


图 6-4: 设置计算机的网络参数

- (3) **设置上位机的网络参数**。在计算机上运行上位机软件。在“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”。

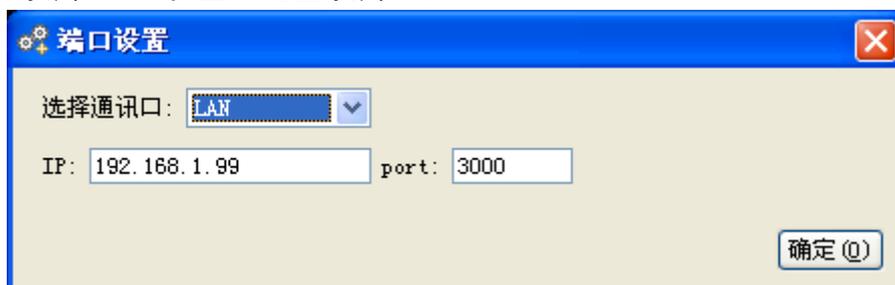


图 6-5: 设置上位机的网络参数

- (4) **设置信号发生器的网络参数**。在信号发生器中，按 **Utility** 功能键，选择 **接口设置**，按 **F2** 键选择 **局域网**，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。设置方法请参见P34的“局域网”。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。

### 使用COM接口

- (1) **连接**：用连接线将信号发生器后面板上的 **COM 接口**与计算机的 COM 接口连接起来。
- (2) **设置上位机通讯口**：打开上位机 ultrawave 软件，点击右上角的“菜单”按钮，选择“端口设置”，选择通讯口为 COM 接口。

对于 ultrawave 软件的具体操作方法请选择软件界面中的“菜单→帮助”，查看 ultrawave 软件的内置帮助文件。

## 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。保险丝选择是否正确。
- 检查电源接口处的保险丝是否烧断（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 LILLIPUT 联络，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P32的“设置输出的负载值”。

3. 同步端子没有信号输出：

检查同步输出开关是否打开，当前的输出信号是否支持同步信号。具体请参见P32的“设置同步输出”。

如遇到其他问题，请尝试重置设置（见P34的“设为出厂值”）或重启。如仍然无法正常使用本产品，请与LILLIPUT联络，让我们为您服务。

## 8. 技术规格

除非另有说明，所有技术规格都适用于AG4151任意波形发生器。信号发生器必须在规定的操作温度下连续运行30分钟以上，才能达到这些规格标准。

除标有“典型值”字样的规格以外，所用规格都有保证。

波形	
标准波形	正弦波、矩形波、锯齿波、脉冲波、白噪声
任意波形	指数上升、指数衰减、Sin(x)/x、直流、32通道数字波形、自定义

频率特性(最高采样率 400MSa/s, 频率分辨率 32bits)	
正弦波	1 $\mu$ Hz—150MHz
矩形波	1 $\mu$ Hz—50MHz
锯齿波	1 $\mu$ Hz—1MHz
脉冲波	1 $\mu$ Hz—25MHz
白噪声	50MHz
任意波	1 $\mu$ Hz—10MHz

幅值特性	
输出幅度	10mVPP-10VPP (50 $\Omega$ ) 20mVPP-20VPP (高阻)
幅度分辨率	1mVPP 或者 14 bits
直流偏移范围 (AC+DC)	$\pm 5$ V (50 $\Omega$ ) $\pm 10$ V (高阻)
直流偏移分辨率	1mV
输出阻抗	50 $\Omega$ 典型值

波形特性	
正弦波	
平坦度(在 1.0 Vp-p 幅度 (+4 dBm) 时, 相对于 100 kHz)	<5 MHz: $\pm 0.15$ dB 5 MHz 至 25 MHz: $\pm 0.3$ dB 25 MHz 至 100 MHz: $\pm 0.5$ dB 100MHz 至 150 MHz: $\pm 1$ dB
谐波失真 (在 1.0 Vp-p 幅度时)	10 Hz 至 1 MHz: $< -60$ dBc 1 MHz 至 5 MHz: $< -50$ dBc 5 MHz 至 25 MHz: $< -37$ dBc 25 MHz 至 150 MHz: $< -30$ dBc
总谐波失真 (在 1 Vp-p 幅度下)	10 Hz 至 20 kHz: $< 0.2$ %
相位噪声, 典型 (在1 Vp-p幅度下)	20 MHz: $< 10$ kHz 偏置下 $-110$ dBc/Hz
残留时钟噪声	$-57$ dBm 典型值

## 8.技术规格

<b>矩形波</b>	
上升/下降时间	<10ns (10%~90%) (典型值, 1kHz, 1Vpp)
抖动 (rms), 典型	300ps + 周期的 100ppm
不对称性 (在50% 占空比下)	周期的 1% + 5ns
过冲	< 2%
占空比	20% ~ 80% (to 25 MHz) 50% (> 25 MHz)
<b>脉冲波</b>	
脉冲宽度	8 ns 至 2000 s
分辨率	1ns
上升沿/下降沿	9ns 到 1ms
过冲	< 2%
抖动	300ps + 周期的 100ppm
<b>锯齿波</b>	
线性度	< 峰值输出的 0.1% (典型值 1kHz, 1Vpp, 对称性 100%)
对称性	0% 到 100%
<b>任意波</b>	
波形长度	2 ~ 1M 点
采样率	200MSa/s
垂直分辨率	14 bits
最小上升/下降时间	35ns (典型值)
抖动 (RMS)	6 ns + 30ppm
<b>调制波形</b>	
<b>AM</b>	
载波	正弦波
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
内部调制频率	2 mHz 至 20.00 kHz
深度	0.0% 至 100.0%
<b>FM</b>	
载波	正弦波
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、白噪声和任意波形
内部调制频率	2 mHz 至 20.00 kHz
频偏	直流至 50 MHz
<b>PM</b>	
载波	正弦波
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、白噪声和任意波形
内部调制频率	2 mHz 至 20.00 kHz
相位偏差范围	0°~180°

## 8.技术规格

<b>FSK</b>	
载波	正弦波
调制信号源	内部或外部
内部调制波形	50%占空比的矩形波
内部调制频率	2 mHz 至 1.000 MHz
<b>PWM</b>	
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、白噪声和任意波形
内部调制频率	2 mHz 至 20.00 kHz
宽度偏差	脉冲宽度的 0%到 100%
<b>扫频</b>	
类型	线性、对数
载波	正弦, 矩形波, 锯齿波
方向	上/下
扫频时间	1 ms 到 500 s $\pm$ 0.1%
触发源	手动, 外部或内部
<b>脉冲串</b>	
波形	正弦波, 矩形波, 锯齿波, 脉冲波和任意波
类型	计数 (1 到 1,000,000个周期), 无限, 门控
起止相位	-360°~ +360°
内部周期	1 $\mu$ s – 300 s $\pm$ 1%
门控源	外部触发
触发源	手动, 外部或内部
<b>输入/输出</b>	
<b>后面板</b>	
<b>外部调制输入</b>	
输入频率范围	DC-20KHz
输入电平范围	$\pm$ 5 Vpk
输入阻抗	10k $\Omega$ 典型值
<b>外部触发输入</b>	
电平	兼容 TTL
斜率	上升/下降 可选
脉冲宽度	>100ns
触发延时	0.0ns-60s
<b>外部参考时钟输入</b>	
阻抗	1 k $\Omega$ , 交流耦合
要求输入电压摆幅	100 mVp-p 至 5 Vp-p
锁定范围	20 MHz $\pm$ 35 kHz
<b>外部参考时钟输出</b>	
阻抗	50 k $\Omega$ , 交流耦合
幅度	5 Vp-p, 接入 50 $\Omega$

## 8.技术规格

触发输出	
电平	TTL 兼容
输出阻抗	50Ω（典型值）
脉冲宽度	>400ns（典型值）

## 8.技术规格

### 显示:

特性	说明
显示类型	3.9 英寸的彩色液晶显示
显示分辨率	480 水平×320 垂直像素
显示色彩	65536 色, 8 bits , TFT

### 电源:

特性	说明
电源电压	100-240 VACRMS, 50/60Hz, CAT II
耗电	小于18W
保险丝	110V      125 V, F4AL
	220V      250 V, F2AL

### 环境:

特性	说明
温度	工作温度: 0°C ~ 40°C 存贮温度: -20°C ~ 60°C
相对湿度	≤90%
高度	操作3,000 米 非操作15,000 米
冷却方法	风扇冷却

### 机械规格:

特性	说明
尺寸	235mm (宽) × 110mm (高) × 295mm (深)
重量	3千克

### 调整间隔期:

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《用户手册》
- 一根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。

---