



RIGOL

# DG5000 Pro 系列

## 函数/任意波形发生器

用户手册  
2025.07

## 保证和声明

### 版权

© 2025 普源精电科技股份有限公司

### 商标信息

RIGOL®是普源精电科技股份有限公司的英文名称和商标。

### 声明

- 本公司产品受中国及其他国家和地区的专利（包括已取得的和正在申请的专利）保护。
- 本公司保留改变规格及价格的权利。
- 本手册提供的信息取代以往出版的所有资料。
- 本手册提供的信息如有变更，恕不另行通知。
- 对于本手册可能包含的错误，或因手册所提供的信息及演绎的功能以及因使用本手册而导致的任何偶然或继发的损失，RIGOL 概不负责。
- 未经 RIGOL 事先书面许可，不得影印、复制或改编本手册的任何部分。

### 产品认证

RIGOL 认证本产品符合中国国家标准和行业产品标准及 ISO9001:2015 标准和 ISO14001:2015 标准，并进一步认证本产品符合其他国际标准组织成员的相关标准。

### 联系我们

如您在使用此产品或本手册的过程中有任何问题或需求，可与 RIGOL 联系：

电子邮箱：[service@rigol.com](mailto:service@rigol.com)

网址：<http://www.rigol.com>

章	主题	页码
	插图目录	V
	表格目录	VIII
1	安全要求	1
1.1	一般安全概要	1
1.2	安全术语和符号	2
1.3	测量类别	3
1.4	通风要求	3
1.5	工作环境	3
1.6	保养和清洁	5
1.7	环境注意事项	5
2	产品特点	6
3	文档概述	7
4	快速入门	9
4.1	一般性检查	9
4.2	产品外观	9
4.3	产品尺寸	10
4.4	产品简介	11
4.4.1	前面板介绍	11
4.4.2	后面板介绍	16
4.4.3	2/4 通道用户界面介绍	17
4.4.4	8 通道用户界面介绍	19
4.5	使用前准备	24
4.5.1	调整支撑脚	24
4.5.2	连接电源	24
4.5.3	开机检查	25
4.5.4	设置系统语言	25
4.6	触摸屏手势	26
4.6.1	触摸	26
4.6.2	拖动	26
4.7	参数设置方法	27
4.7.1	使用按键和旋钮设置参数	27
4.7.2	使用触摸屏输入参数	29
4.8	更换保险丝	30

4.9 使用安全锁	31
4.10 使用内置帮助系统	32
4.11 查看选件信息及选件安装	32
<b>5 连续波</b>	<b>34</b>
5.1 输出正弦波	35
5.2 输出方波	37
5.3 输出锯齿波	39
5.4 输出脉冲波	40
5.5 输出噪声	42
5.6 输出直流	43
5.7 输出任意波	43
5.8 输出谐波	51
<b>6 调制</b>	<b>54</b>
6.1 幅度调制 (AM)	55
6.2 频率调制 (FM)	56
6.3 相位调制 (PM)	58
6.4 幅移键控 (ASK)	59
6.5 频移键控 (FSK)	60
6.6 相移键控 (PSK)	61
6.7 脉宽调制 (PWM)	62
6.8 波形叠加 (SUM)	64
<b>7 扫频</b>	<b>66</b>
7.1 扫频类型	66
7.2 开始频率和结束频率	68
7.3 中心频率和频率跨度	68
7.4 扫描时间	69
7.5 起始/终止保持	70
7.6 返回时间	70
7.7 扫频触发源	71
7.8 标记频率	71
<b>8 猝发</b>	<b>72</b>
8.1 猝发类型	73
8.2 猝发延时	74
8.3 猝发相位	74
8.4 猝发周期	75
8.5 猝发触发源	75
8.6 门控极性	75

8.7 空闲电平	76
<b>9 高级模式</b>	<b>77</b>
9.1 任意波	77
9.2 序列 (选件)	79
9.2.1 新建序列	80
9.2.2 配置运行属性	81
9.2.3 保存/加载序列	83
9.2.4 设置序列参数	83
9.3 PRBS	84
9.4 多脉冲 (选件)	87
9.5 多音波形 (选件)	89
9.6 码型 (选件)	91
9.7 IQ 波形 (选件)	94
<b>10 任意波编辑</b>	<b>98</b>
<b>11 通道设置</b>	<b>101</b>
11.1 同步信号设置	101
11.2 触发输出设置	103
11.3 通道输出设置	103
<b>12 通道复制</b>	<b>106</b>
<b>13 通道组设置</b>	<b>109</b>
13.1 耦合设置	110
13.2 通道跟踪	112
<b>14 同相位</b>	<b>114</b>
<b>15 存储管理</b>	<b>115</b>
15.1 选择文件	115
15.2 使用 FTP 传输文件	116
15.3 新建文件夹	118
15.4 复制与剪切	118
15.5 重命名	118
15.6 删除	118
<b>16 升级</b>	<b>119</b>
<b>17 系统功能设置</b>	<b>120</b>
17.1 接口设置	120
17.2 网络认证	122
17.3 基本设置	122
17.4 关于此仪器	124
17.5 截屏设置	125

---

17.6 选件	125
17.7 开源声明	125
17.8 自测	125
18 预设功能	126
19 远程控制	132
19.1 通过 USB 控制	132
19.2 通过 LAN 控制	133
20 故障处理	135
21 附录	137
21.1 附录 A: 附件和选件	137
21.2 附录 B: 保修概要	138

# 插图目录

图 4.1 DG5508 Pro 前面板 .....	9
图 4.2 后面板 .....	10
图 4.3 正视图 .....	10
图 4.4 侧视图 .....	11
图 4.5 前面板 (8 通道) .....	11
图 4.6 前面板 (4 通道) .....	12
图 4.7 前面板 (2 通道) .....	12
图 4.8 后面板 .....	16
图 4.9 2 通道型号用户界面 .....	17
图 4.10 4 通道型号用户界面 .....	18
图 4.11 8 通道型号用户界面-单通道模式 .....	20
图 4.12 8 通道型号用户界面-2 通道模式 .....	20
图 4.13 8 通道型号用户界面-4 通道模式 .....	21
图 4.14 8 通道型号用户界面-8 通道模式 .....	22
图 4.15 8 通道模式参数配置界面 .....	22
图 4.16 调节支撑脚 .....	24
图 4.17 连接电源 .....	25
图 4.18 触摸手势 .....	26
图 4.19 拖动手势 .....	27
图 4.20 字符键盘 .....	29
图 4.21 数字键盘 .....	30
图 4.22 更换保险丝 .....	31
图 4.23 使用安全锁 .....	32
图 5.1 连续波设置界面 .....	34
图 5.2 谐波设置界面 .....	51
图 5.3 表格修改菜单 .....	52
图 6.1 调制设置界面 .....	54

图 7.1 扫频设置界面 .....	66
图 7.2 线性扫频 .....	67
图 7.3 对数扫频 .....	67
图 7.4 步进扫频 .....	68
图 7.5 扫频示意图 .....	69
图 8.1 猝发设置界面 .....	72
图 9.1 高级波形设置界面 .....	77
图 9.2 任意波设置界面 (高级模式) .....	78
图 9.3 序列设置界面 .....	79
图 9.4 序列编辑表 .....	80
图 9.6 PRBS 设置界面 .....	86
图 9.7 多脉冲设置界面 .....	87
图 9.8 多脉冲设置菜单 .....	88
图 9.9 多音波形设置界面 .....	90
图 9.10 多音设置菜单 .....	90
图 9.11 码型发生器设置界面 .....	92
图 9.12 码型设置菜单 .....	92
图 9.13 IQ 调制原理框图 .....	95
图 9.14 IQ 波形设置界面 .....	95
图 9.15 IQ 设置菜单 .....	96
图 10.1 任意波编辑界面 .....	98
图 11.1 通道设置界面 .....	101
图 12.1 通道复制菜单 .....	106
图 13.1 通道组设置菜单 .....	109
图 13.2 耦合设置界面 .....	110
图 13.3 通道跟踪设置界面 .....	112
图 14.1 同相位前 .....	114
图 14.2 同相位后 .....	114
图 15.1 新建会话 .....	117

图 18.1 预设功能菜单 ..... 126

# 表格目录

表 5.1 连续波形频率设置范围 .....	34
表 5.2 幅度设置范围 .....	35
表 5.4 内建波形说明 .....	44
表 6.1 调制模式下载波频率范围 .....	54
表 7.1 扫频开始/结束频率设置范围 .....	68
表 8.1 粒发模式下载波频率范围 .....	73
表 9.1 PRBS 多项式 .....	85
表 9.2 码型预设幅度 (高阻) .....	93
表 11.1 各输出模式的同步信号 (同步极性: 正极性) .....	102
表 12.1 多通道操作参数 .....	106
表 18.1 出厂值 .....	127

# 1 安全要求

## 1.1 一般安全概要

了解下列安全性预防措施，以避免受伤，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。为避免可能的危险，请务必按照规定使用本产品。

- 正确使用 BNC 输出连接器**

本产品前面板的 BNC 输出连接器，仅允许信号输出，不支持信号输入。

- 使用正确的电源线。**

只允许使用所在国家认可的本产品专用电源线。

- 将产品接地。**

本产品通过电源电缆的保护接地线接地。为避免电击，在连接本产品的任何输入或输出端子之前，请确保本产品电源电缆的接地端子与保护接地端可靠连接。

- 查看所有终端额定值。**

为避免起火和过大电流的冲击，请查看产品上所有的额定值和标记说明，请在连接产品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。

- 使用合适的过压保护。**

确保没有过电压（如由雷电造成的电压）到达该产品。否则操作人员可能有遭受电击的危险。

- 请勿开盖操作。**

请勿在仪器机箱打开时运行本产品。

- 请勿将异物插入风扇的排风口。**

请勿将异物插入风扇的排风口以免损坏仪器。

- 使用合适的保险丝。**

只允许使用本产品指定规格的保险丝。

- 避免电路外露。**

电源接通后，请勿接触外露的接头和元件。

- 怀疑产品出故障时，请勿进行操作。**

如果您怀疑本产品出现故障，请联络 RIGOL 授权的维修人员进行检测。任何维护、调整或零件更换必须由 RIGOL 授权的维修人员执行。

- 保持适当的通风。**

通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏。使用时应保持良好的通风，定期检查通风口和风扇。

- 请勿在潮湿环境下操作。**

为避免仪器内部电路短路或发生电击的危险,请勿在潮湿环境下操作仪器。

- **请勿在易燃易爆的环境下操作。**

为避免仪器损坏或人身伤害,请勿在易燃易爆的环境下操作仪器。

- **请保持产品表面的清洁和干燥。**

为避免灰尘或空气中的水分影响仪器性能,请保持产品表面的清洁和干燥。

- **防静电保护。**

静电会造成仪器损坏,应尽可能在防静电区进行测试。在连接电缆到仪器前,应将其内外导体短暂接地以释放静电。

- **正确使用电池。**

如果仪器提供电池,严禁将电池暴露于高温或火中。要让儿童远离电池。不正确地更换电池可能造成爆炸(警告:锂离子电池)。必须使用 RIGOL 指定的电池。

- **注意搬运安全。**

为避免仪器在搬运过程中滑落,造成仪器面板上的按键、旋钮或接口等部件损坏,请注意搬运安全。



### 警告

符合 A 类要求的设备可能无法对居住环境中的广播服务提供足够的保护。

## 1.2 安全术语和符号

### 本手册中的安全术语:



### 警告

警告性声明指出可能会造成人身伤害或危及生命安全的情况或操作。



### 注意

注意性声明指出可能导致本产品损坏或数据丢失的情况或操作。

### 产品上的安全术语:

- **DANGER**

表示您如果不进行此操作,可能会立即对您造成危害。

- **WARNING**

表示您如果不进行此操作,可能会对您造成潜在的危害。

- **CAUTION**

表示您如果不进行此操作,可能会对本产品或连接到本产品的其他设备造成损坏。

### 产品上的安全符号:



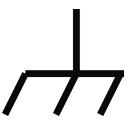
高电压



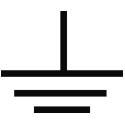
安全警告



保护性接地端



壳体接地端



测量接地端

## 1.3 测量类别

### 测量类别

本仪器可在测量类别 I 下进行测量。

#### 警告

本仪器仅允许在指定的测量类别中使用。

### 测量类别定义

- **测量类别 I** 是指在没有直接连接到主电源的电路上进行测量。例如，对不是从主电源导出的电路，特别是受保护（内部）的主电源导出的电路进行测量。在后一种情况下，瞬间应力会发生变化。因此，用户应了解设备的瞬间承受能力。
- **测量类别 II** 是指在直接连接到低压设备的电路上进行测量。例如，对家用电器、便携式工具和类似的设备进行测量。
- **测量类别 III** 是指在建筑设备中进行测量。例如，在固定设备中的配电板、断路器、线路（包括电缆、母线、接线盒、开关、插座）以及工业用途的设备和某些其它设备（例如，永久连接到固定装置的固定电机）上进行测量。
- **测量类别 IV** 是指在低压设备的源上进行测量。例如，电表、在主要过电保护设备上的测量以及在脉冲控制单元上的测量。

## 1.4 通风要求

本仪器通过风扇强制冷却。请确保进气和排气区域无阻塞并有自由流动的空气。为保证充分的通风，在工作台或机架中使用仪器时，请确保其两侧、上方、后面应留出至少 10 厘米的间隙。

#### 注意

通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏。使用时应保持良好的通风，定期检查通风口和风扇。

## 1.5 工作环境

### 温度

操作时: 0°C 至 +40°C

非操作时: -20°C至+60°C

### 湿度

- **操作时:**

0°C至+40°C: ≤80%相对湿度 (无冷凝)

- **非操作时:**

-20°C至+40°C时: ≤90%相对湿度 (无冷凝)

+60°C以下: ≤80%相对湿度 (无冷凝)

### 警告

为避免仪器内部电路短路或发生电击的危险, 请勿在潮湿环境下操作仪器。



### 海拔高度

- **操作时:** 3000 米以下

- **非操作时:** 12000 米以下

### 防电等级

ESD ±8kV

### 安装 (过电压) 类别

本产品由符合安装 (过电压) 类别 II 的主电源供电。

### 警告

确保没有过电压 (如由雷电造成的电压) 到达该产品。否则操作人员可能有遭受电击的危险。



### 安装 (过电压) 类别定义

安装 (过电压) 类别 I 是指信号电平, 其适用于连接到源电路中的设备测量端子, 其中已经采取措施, 把瞬时电压限定在相应的低水平。

安装 (过电压) 类别 II 是指本地配电电平, 其适用于连接到市电 (交流电源) 的设备。

### 污染程度

2 类

### 污染程度定义

- **污染度 1:** 无污染, 或仅发生干燥的非传导性污染。此污染级别没有影响。例如: 清洁的房间或有空调控制的办公环境。

- **污染度 2:** 一般只发生干燥的非传导性污染。有时可能发生由于冷凝而造成的暂时性传导。例如: 一般室内环境。

- **污染度 3:** 发生传导性污染, 或干燥的非传导性污染由于冷凝而变为具有传导性。例如: 有遮棚的室外环境。
- **污染度 4:** 通过传导性的尘埃、雨水或雪产生永久的可导性污染。例如: 户外场所。

### 安全级别

1 级-接地产品

## 1.6 保养和清洁

### 保养

请勿将仪器放置在长时间受到日照的地方。

### 清洁

请根据使用情况定期对仪器进行清洁。方法如下:

1. 断开电源。
2. 用柔和的清洁剂或清水浸湿软布擦拭仪器外部, 请注意不要将水或其他异物通过散热孔进入机箱内。清洁带有液晶显示屏的仪器时, 请注意不要划伤液晶显示屏。

### 注意

请勿使任何腐蚀性的液体沾到仪器上, 以免损坏仪器。

### 警告

重新通电之前, 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。

## 1.7 环境注意事项

以下符号表明本产品符合 WEEE Directive 2012/19/EU 所制定的要求。



本产品中包含的某些物质可能会对环境或人体健康有害, 为避免将有害物质释放到环境中或危害人体健康, 建议采用适当的方法回收本产品, 以确保大部分材料可正确地重复使用或回收。有关处理或回收的信息, 请与当地权威机构联系。

您可以点击 <https://www.rigol.com/services/services/declaration> 下载 RoHS&WEEE 认证文件的最新版本。

## 2 产品特点

### 产品特点

- 2/4/8 通道输出, 对地隔离
- 最高采样率 2.5 GSa/s
- 最高输出频率 500 MHz
- 垂直分辨率 16 bit
- 方波最高频率 170 MHz, 上升时间低至 0.8 ns
- 脉冲波最高频率 120 MHz, 最小脉宽 4.2 ns
- 内置最高 20 次谐波发生器
- 最大任意波长度达 64 Mpts/CH (选配 128 Mpts/CH)
- 支持选配序列、IQ、多脉冲、码型和多音输出
- 10.1 英寸高清触控大屏, 方便您对多通道波形同时进行参数设置
- 标配 Web Control 网页控制功能, 远程协作更加便捷

DG5000 Pro 系列函数/任意波形发生器具有 2.5 GSa/s 最高采样率, 64 Mpts/CH (选配 128 Mpts/CH) 最大存储深度, 集函数发生器、任意波形发生器、噪声发生器、脉冲发生器、谐波发生器、模拟/数字调制器等功能于一身, 是一款多功能、高性价比的多通道函数/任意波形发生器。

### 3

## 文档概述

本文档用于指导用户快速了解 DG5000 Pro 系列函数/任意波形发生器的前面板、用户界面及基本操作方法等。

### 提示



本手册的最新版本可登录 RIGOL 网址 ([www.rigol.com](http://www.rigol.com)) 进行下载。

### 文档编号

UGB18001-1110

### 软件版本

00.01.01

软件升级可能更改或增加产品功能, 请关注 RIGOL 网站获取最新版本手册或联系 RIGOL 升级软件。

### 文档格式的约定

#### 1. 按键

用图标表示前面板按键, 如 表示 “Default” 按键。

#### 2. 菜单

用 “菜单文字 (加粗) + 字符底纹” 表示一个菜单选项, 如 **基本设置**。

#### 3. 操作步骤

用箭头 “>” 表示下一步操作, 如 > **辅助** 表示点击 后, 再点击 **辅助** 功能键。

### 文档内容的约定

DG5000 Pro 系列函数/任意波形发生器包含以下型号。如无特殊说明, 本手册以 DG5508 Pro 为例说明 DG5000 Pro 系列的基本操作。

型号	通道数	采样率	最大输出频率
DG5252 Pro	2	2.5 GSa/s	250 MHz
DG5254 Pro	4	2.5 GSa/s	250 MHz
DG5258 Pro	8	2.5 GSa/s	250 MHz
DG5352 Pro	2	2.5 GSa/s	350 MHz
DG5354 Pro	4	2.5 GSa/s	350 MHz

型号	通道数	采样率	最大输出频率
DG5358 Pro	8	2.5 GSa/s	350 MHz
DG5502 Pro	2	2.5 GSa/s	500 MHz
DG5504 Pro	4	2.5 GSa/s	500 MHz
DG5508 Pro	8	2.5 GSa/s	500 MHz

## 4 快速入门

### 4.1 一般性检查

#### 1. 检查运输包装

如运输包装已损坏, 请保留被损坏的包装或防震材料, 直到货物经过完全检查且仪器通过电性和机械测试。

因运输造成仪器损坏, 由发货方和承运方联系赔偿事宜。RIGOL 公司恕不进行免费维修或更换。

#### 2. 检查整机

若存在机械损坏或缺失, 或者仪器未通过电性和机械测试, 请联系您的 RIGOL 经销商。

#### 3. 检查随机附件

请根据装箱单检查随机附件, 如有损坏或缺失, 请联系您的 RIGOL 经销商。

#### 建议校准间隔

RIGOL 建议仪器的校准周期为 12 个月。

## 4.2 产品外观

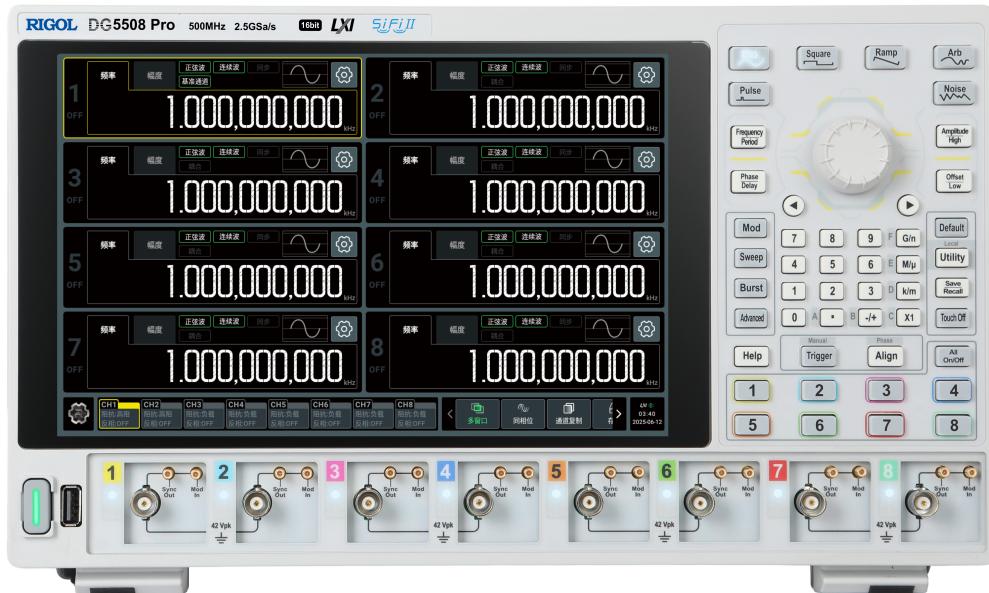


图 4.1 DG5508 Pro 前面板



图 4.2 后面板

### 4.3 产品尺寸

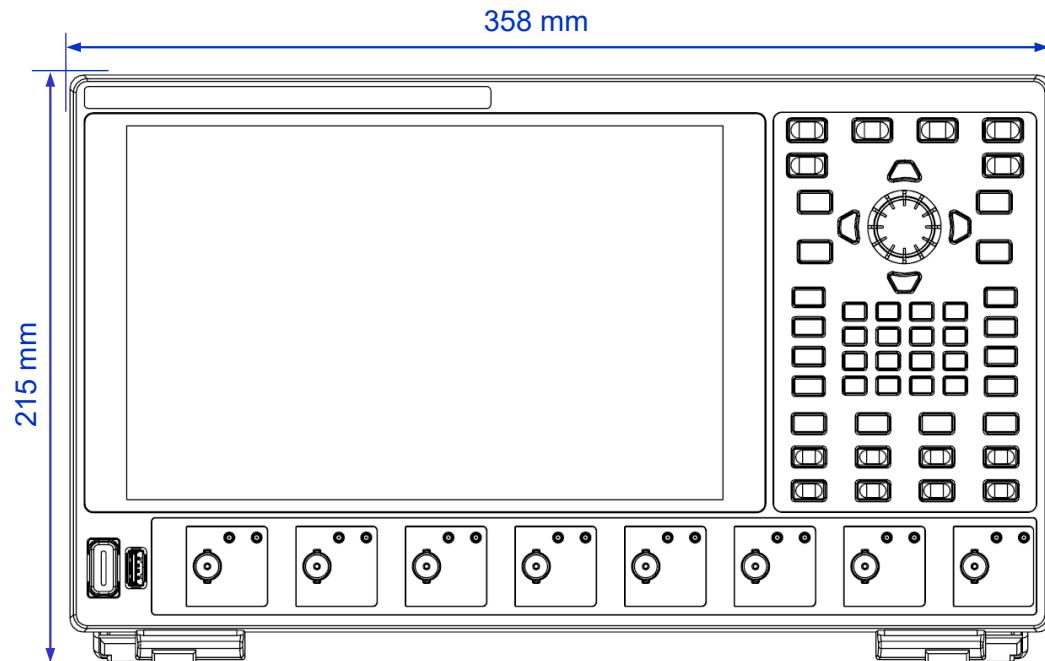


图 4.3 正视图

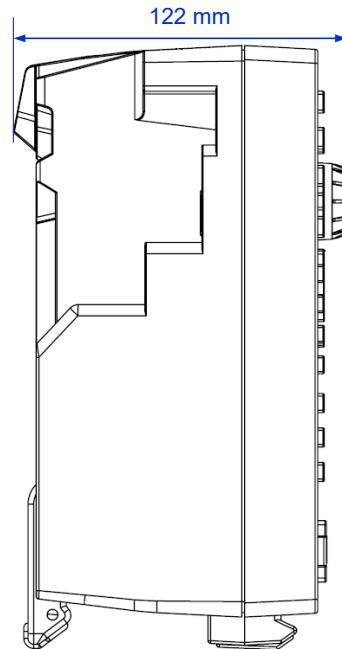


图 4.4 侧视图

## 4.4 产品简介

本节介绍了 DG5000 Pro 的外观尺寸、前面板、后面板和用户界面（显示屏）。

### 4.4.1 前面板介绍

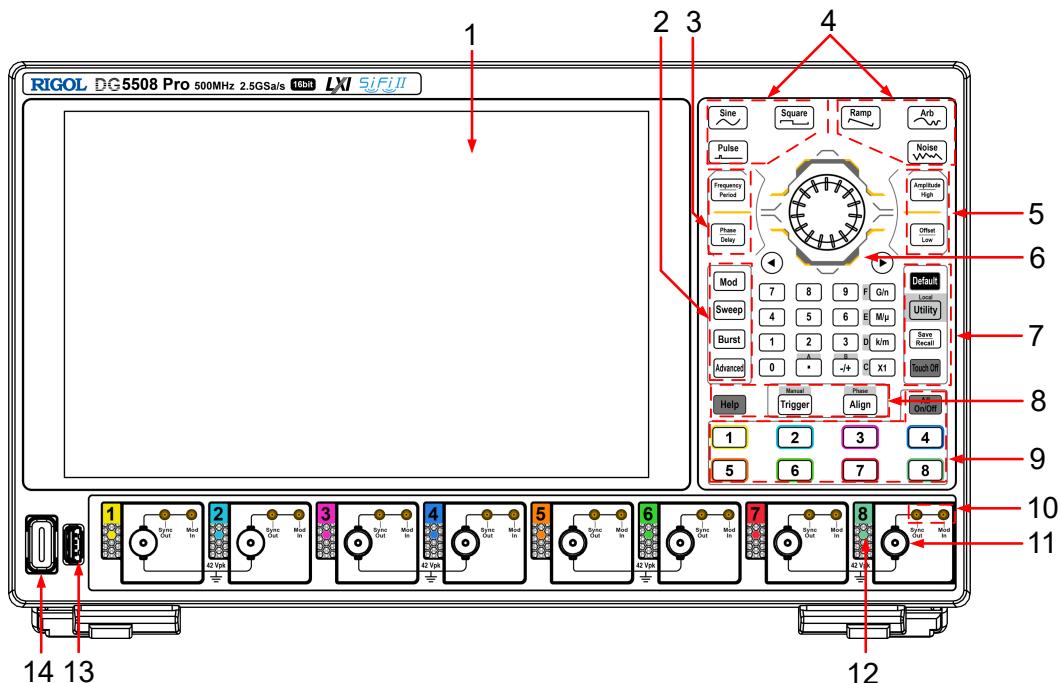


图 4.5 前面板 (8 通道)

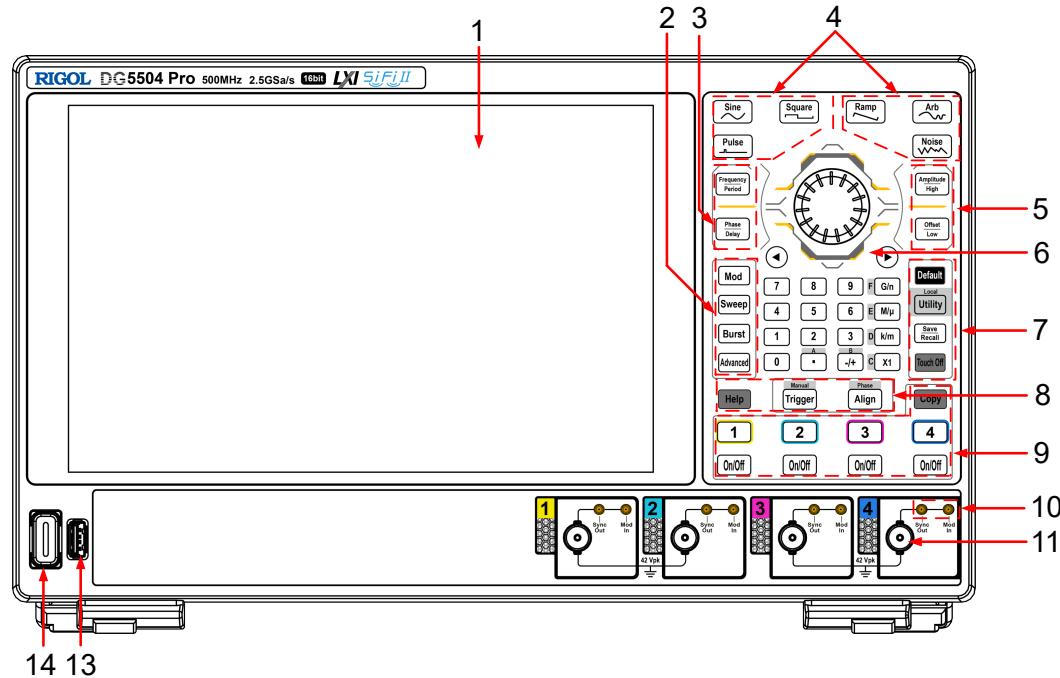


图 4.6 前面板 (4 通道)

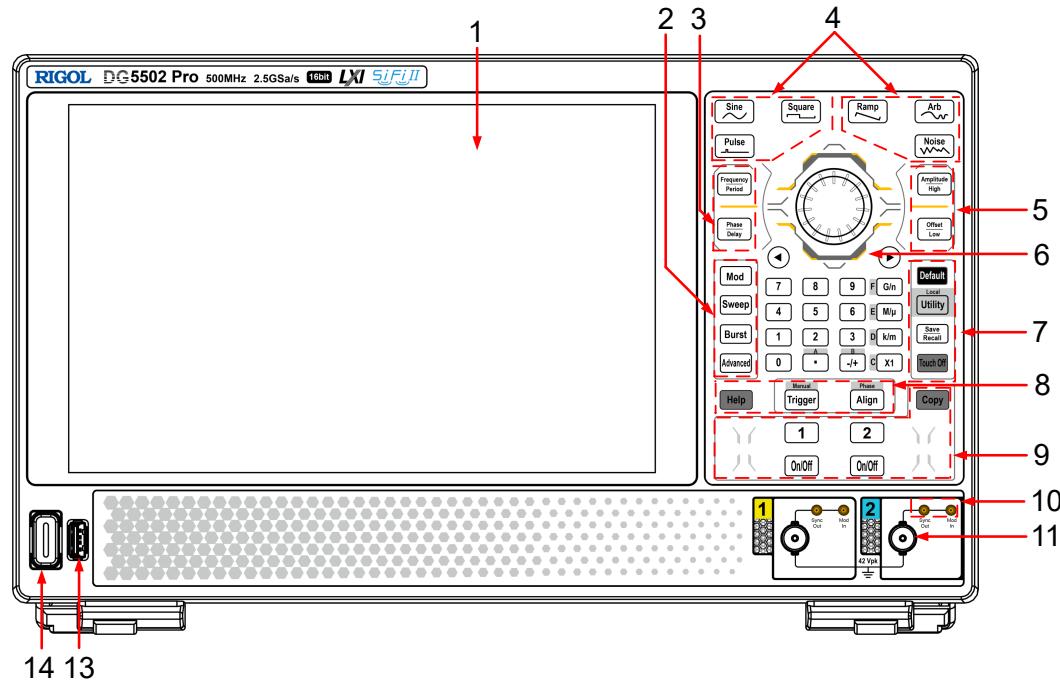


图 4.7 前面板 (2 通道)

### 1. 10.1 英寸触摸屏

显示菜单标签、参数设置、系统状态以及提示消息等内容。

## 2. 输出模式选择区

- **Mod**: 调制按键。按下此键可切换当前通道的输出模式为调制输出或连续波输出，调制模式详细描述请参见[调制](#)。
- **Sweep**: 扫频按键。按下此键可切换当前通道的输出模式为扫频输出或连续波输出，扫频模式的详细描述请参见[扫频](#)。
- **Burst**: 猝发按键。按下此键可切换当前通道的输出模式为猝发输出或连续波输出，猝发模式的详细描述请参见[猝发](#)。
- **Advanced**: 高级模式按键。按下此键可切换当前通道的输出模式为高级模式输出或连续波输出，高级模式的描述请参见[高级模式](#)。

### 3. 频率/周期、相位/延迟键

- **Frequency Period**: 频率/周期键。当焦点光标不在**频率/周期**项输入框时，按下此键可将焦点光标切换到基础波形配置界面的**频率/周期**项输入框。当焦点光标已选中**频率/周期**项输入框时，按下此键可以切换输入参数为频率或周期。当输出模式为扫频或高级、选择的基础波形不具备频率/周期属性或焦点光标处于通道设置界面时无响应。
- **Phase Delay**: 相位/延时键。非猝发模式下按下此键，可将焦点光标切换到基础波形设置界面的**相位**项的输入框。猝发模式下按下此键，可以将焦点光标切换到猝发设置界面的**相位**或**延时**项的输入框。当输出模式为扫频或高级、选择的基础波形或猝发子模式不具备相位/延迟属性时无响应。

### 4. 基础波形选择区

- **Sine**: 正弦波按键。按下此键将当前通道的基础波形设置为正弦波，正弦波的详细描述请参见[输出正弦波](#)。
- **Square**: 方波按键。按下此键将当前通道的基础波形设置为方波，方波的详细描述请参见[输出方波](#)。
- **Pulse**: 脉冲波按键。按下此键将当前通道的基础波形设置为脉冲波，脉冲波的详细描述请参见[输出脉冲波](#)。
- **Ramp**: 锯齿波按键。按下此键将当前通道的基础波形设置为锯齿波，锯齿波的详细描述请参见[输出锯齿波](#)。
- **Arb**: 任意波按键。按下此键将当前通道的基础波形设置为任意波，任意波的详细描述请参见[输出任意波](#)。
- **Noise**: 噪声按键。按下此键将当前通道的基础波形设置为噪声波形，噪声波形的详细描述请参见[输出噪声](#)。

### 5. 幅度/高电平、偏移/低电平键

- **Amplitude High**: 幅度/高电平键。当焦点光标不在**幅度/高电平**项输入框时，按下此键可将焦点光标切换到**幅度/高电平**项输入框。当焦点光标已选中**幅度/高电平**项输入框时，按下此键可以切换输入参数为幅度或高电平。当焦点光标处于通道设置界面时无响应。

- ：偏移/低电平键。当焦点光标不在**偏移/低电平**项输入框时，按下此键可将焦点光标切换到**偏移/低电平**项输入框。当焦点光标已选中**偏移/低电平**项输入框时，按下此键可以切换输入参数为偏移或低电平。当焦点光标处于通道设置界面时无响应。

## 6. 参数输入区

参数输入区包括旋钮、方向键和键盘。使用参数输入区设置参数的方法请参见[使用按键和旋钮设置参数](#)。

## 7. 快捷键

- ：默认设置键。按下此键并在提示框中点击**确认**，或连接两次此键，可将仪器恢复为出厂默认配置。
- ：辅助/本地模式按键。当仪器处于本地模式时，按下此键可打开/关闭辅助功能设置菜单。当仪器处于远程控制模式时，按下此键可将仪器从远程模式切换为本地模式。
- ：存储菜单键。按下此键可打开或关闭存储菜单。
- ：触摸屏锁定按键。按下此键禁用或使能触摸屏功能。

## 8. 帮助、手动触发、同相位键

- ：帮助键。按下此键可以打开或关闭“帮助”功能菜单。在“帮助”菜单中，可以通过点击相应章节的链接，获得相应的帮助信息。
- ：手动触发键。当触发源设置为手动触发源时，此按键背光灯点亮，此时，每按下此键一次，都能实现一次手动触发。
- ：同相位键。按下此键执行同相位操作，具体信息请参见[同相位](#)一节。

## 9. 通道控制区

- ：通道选择键。按下此键选择指定通道为当前通道，用户可通过前面板按键和旋钮设置该通道的波形参数。当选中指定通道时，对应按键背光灯点亮。对于八通道型号，当指定通道被选中时，按下对应通道选择键还可以打开/关闭通道输出。
- ：通道开关键（仅2、4通道型号）。按下通道选择键下方的通道开关键，可打开或关闭对应的通道输出。当通道输出打开时，对应的按键背光灯点亮。8通道型号无此按键，通道开关键的功能由通道选择键复用。
- ：全局通道开关按键（仅8通道型号）。按下此键，可同时打开或关闭8个通道的输出。对于8通道型号，通道输出打开时，对应通道输出连接器的指示灯点亮。
- ：通道复制键（仅2、4通道型号）。按下此键，可打开通道复制菜单，您可将其中一个通道的所有状态和波形复制到另一个通道，详细信息请参见[通道复制](#)。

## 10. 同步输出/触发输出、调制输入连接器

DG5252 Pro/DG5352 Pro/DG5502 Pro: 两组

DG5254 Pro/DG5354 Pro/DG5504 Pro: 四组

DG5258 Pro/DG5358 Pro/DG5508 Pro: 八组

- 同步输出/触发输出连接器 (Sync Out) : SMB 连接器, 当打开指定通道的同步输出时, 此连接器用于输出对应通道的同步信号; 当打开触发输出时, 此连接器用于输出对应通道的触发信号。同步输出和触发输出不能同时开启。
- 调制输入连接器 (Mod In) : SMB 连接器, 当通道输出模式设置为调制且使用外部调制源、调制端口为前端口时, 该连接器接收一个来自外部的调制信号。

## 11. 输出连接器

DG5252 Pro/DG5352 Pro/DG5502 Pro: 两组

DG5254 Pro/DG5354 Pro/DG5504 Pro: 四组

DG5258 Pro/DG5358 Pro/DG5508 Pro: 八组

BNC 连接器, 标称输出阻抗为  $50 \Omega$ 。当通道输出打开时, 对应输出连接器以通道当前配置输出波形。

## 12. 通道开关指示灯 (仅 8 通道)

8 通道型号中, 每个输出连接器左侧都配有一个输出开关指示灯。当某通道输出开启时, 对应的开关指示灯点亮。请注意, 2/4 通道型号无此指示灯, 当通道输出开启时, 通道开关键的背光灯将点亮以指示此状态。

## 13. USB HOST 接口

读取 U 盘中的波形或状态文件, 或将当前的仪器状态或编辑的波形数据存储到 U 盘中, 也可以将当前屏幕显示的内容以图片形式存储到 U 盘中。支持 FAT32、NTFS 和 exFAT 格式 U 盘。

## 14. 电源键

用于开启或关闭信号发生器。

## 4.4.2 后面板介绍

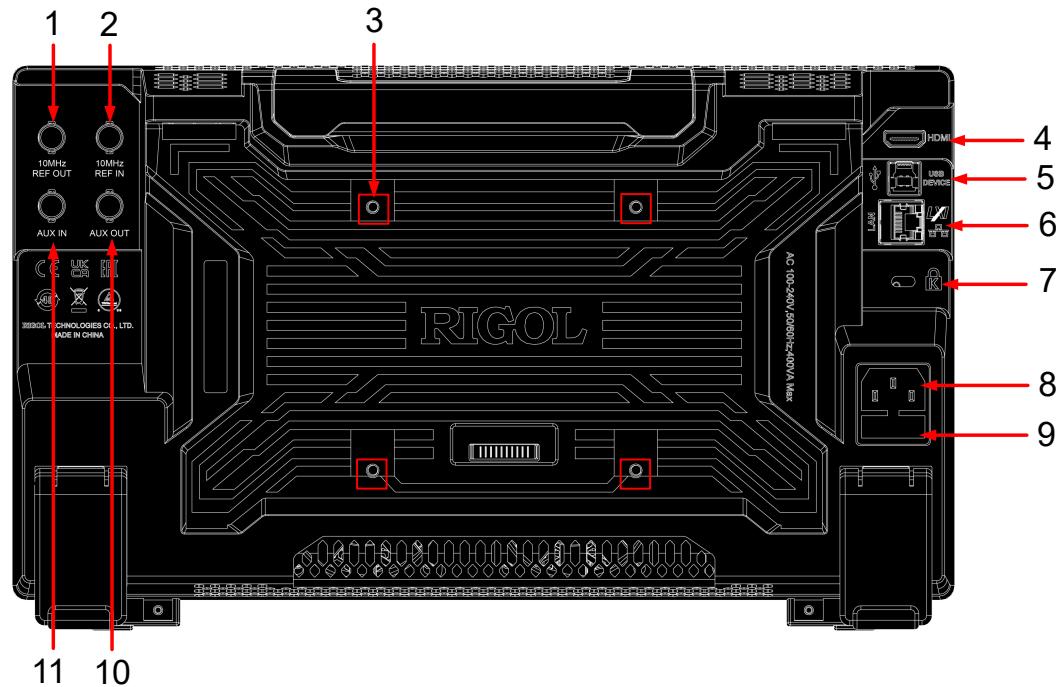


图 4.8 后面板

### 1. 10 MHz REF OUT

BNC 连接器，该连接器可输出由仪器内部晶振产生的 10 MHz 时钟信号。

### 2. 10 MHz REF IN

BNC 连接器，若仪器使用外部时钟源，该连接器接收一个来自外部的时钟信号。

### 3. 支架安装螺孔

孔距 100 mm×100 mm。可使用螺丝 (M4\*6-10) 将仪器固定到相同孔距的支架上。

### 4. HDMI

通过该接口可将仪器连接至具有 HDMI 接口的外部显示器（如监视器或投影仪等），可以观察到更清晰的界面显示。此时，仪器的显示屏仍然有效。

### 5. USB DEVICE

通过该接口可将仪器连接至计算机，用户可通过上位机软件发送 SCPI 命令或自定义编程控制仪器。

### 6. LAN

通过该接口仪器连接到网络。本仪器符合 LXI CORE 2011 DEVICE 类仪器标准，可快速搭建测试系统。连接网络时，用户可通过 Web Control 或上位机软件发送 SCPI 命令或自定义编程控制仪器。

### 7. 安全锁孔

使用标准 PC/笔记本电脑锁电缆将仪器固定到工作台或其他位置。

## 8. AC 电源接口

本仪器支持的交流电源规格为 100 V~240 V, 50 Hz/60 Hz。请使用附件提供的电源线将仪器连接到 AC 电源中。

## 9. 保险丝

如需更换保险丝, 请使用符合规格的保险丝。

## 10. AUX OUT (未启用)

用于多机同步。

## 11. AUX IN

BNC 连接器, 其功能由通道当前的工作模式决定。

- 触发输入:** 在通道输出设置为扫频、猝发、序列或多脉冲且触发源设置为外部源时, 该连接器接收一个外部提供的 TTL 兼容脉冲信号作为触发输入信号。
- 数字调制输入:** 在通道输出设置为 ASK/FSK/PSK 调制、调制源设置为外部源且调制端口设置为后端口时, 该连接器接收一个外部输入的信号作为调制信号。

## 4.4.3 2/4 通道用户界面介绍

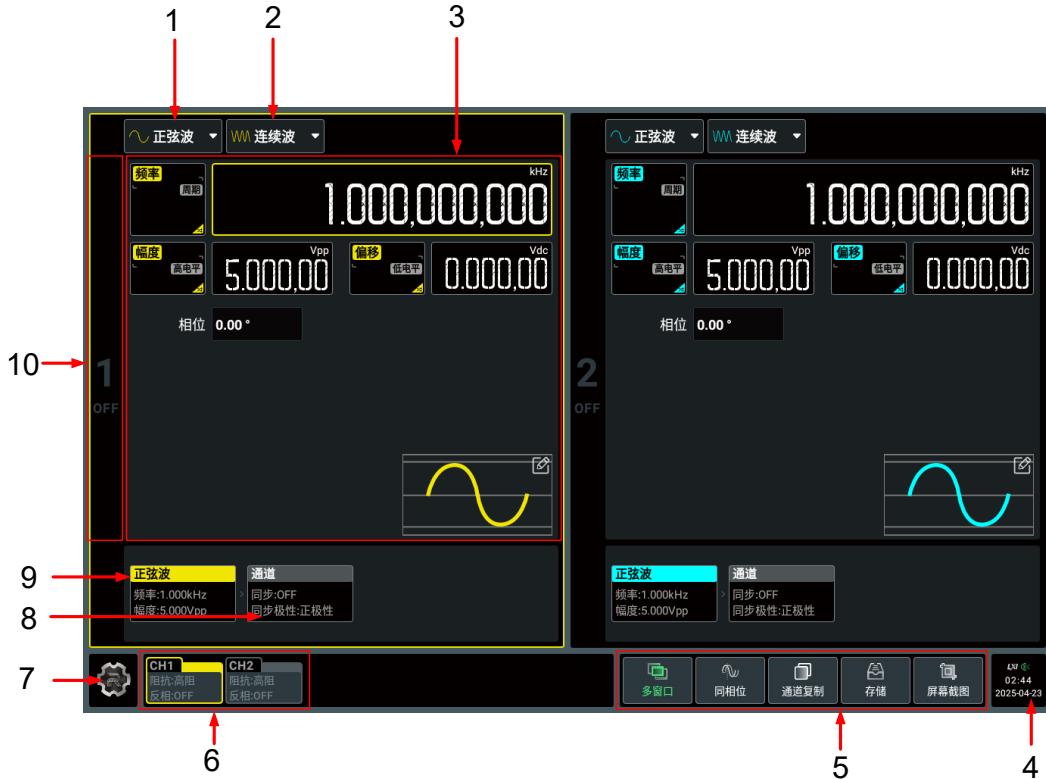


图 4.9 2 通道型号用户界面

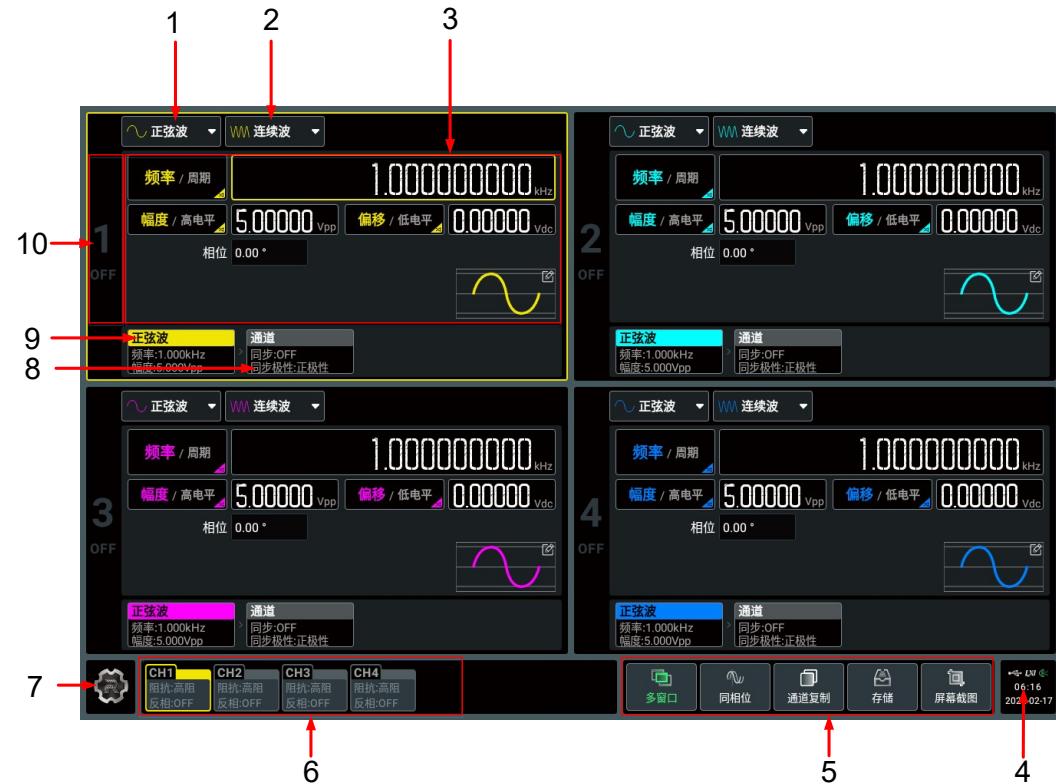


图 4.10 4 通道型号用户界面

### 1. 基础波形类型下拉菜单

点击该下拉菜单，选择对应通道的基础波形类型，可选的波形类型与当前选择的输出模式有关。请注意，当输出模式为“高级”时，不支持选择基础波形。

### 2. 输出模式下拉菜单

点击该下拉菜单，选择对应通道的输出模式为连续波、调制、扫频、猝发或高级。

### 3. 参数配置区

在此区域可配置对应通道的波形参数和通道参数。

### 4. 通知区域

显示 U 盘图标、LAN 接口连接图标、声音图标和远程控制图标，点击此区域可打开辅助设置菜单。

- U 盘图标：当仪器检测到 U 盘时，该区域显示 。
- LAN 接口连接图标：当成功连接 LAN 接口时，该区域显示 。
- 声音图标：在“辅助”菜单中选择 **基本设置 > 蜂鸣器** 可以打开或关闭声音。声音打开时，该区域显示 ；声音关闭时，显示 。
- 远程控制图标：当仪器处于远程控制模式时，该区域显示 。

- 时间：当打开时间显示时，会显示系统时间。

## 5. 功能按键区

- 多窗口键：点击该键可选择界面的显示模式为自动模式、单通道模式、2通道模式或4通道模式（仅4通道型号）。
- 同相位键：点击该键，执行同相位操作。详细信息请参见[同相位](#)一节。
- 通道复制键：点击该键，打开通道复制菜单，您可将其中一个通道的所有状态和波形复制到另一个通道。详细信息请参见[通道复制](#)一节。
- 存储键：点击该键，可以打开/关闭存储菜单。
- 屏幕截图键：点击该功能键，可以快速截取当前屏幕，并将图片保存至内部存储器中。

## 6. 通道标签

分别显示各个通道的开关状态（“CH1”、“CH2”、“CH3”、“CH4”是否点亮）、选中状态（标签是否高亮）、反相和阻抗设置。点击标签可选中指定通道，向上拖动标签可打开通道输出，向下拖动标签可关闭通道输出。

## 7. 功能导航图标

点击此图标，可打开功能导航菜单，在功能导航菜单中，点击各个功能按键（辅助、预设、帮助、通道组、任意波编辑、关机）可进入相应的功能菜单进行功能配置。

## 8. 通道选项卡

显示对应通道的同步开关状态和同步极性。点击此选项卡可进入通道参数配置界面。

## 9. 波形选项卡

显示所选连续波形类型、频率和幅度。点击此选项卡可进入波形参数配置界面。

## 10. 通道标识栏

指示此区域对应的通道编号，以及通道的开关状态（ON/OFF）。点击此区域可以打开或关闭对应通道输出。

### 4.4.4

## 8 通道用户界面介绍

本系列函数/任意波形发生器的8通道型号支持自动模式、单通道模式、2通道模式、4通道模式和8通道模式，用户可根据实际需求选择适合的界面布局。每种模式下的用户界面将分别显示对应数量通道的信息。通过点击界面右下方**多窗口**键，可快速在不同显示模式之间进行切换。

### 自动模式

根据打开的通道数自动选择显示模式。

## 单通道模式

在单通道模式下，用户界面同时显示一个通道的波形参数设置界面和通道参数设置界面，点击界面下方的通道标签可选择显示的通道。通过这种精简的界面布局，用户可以更直观的观察目标通道参数并快速进行调整。



图 4.11 8 通道型号用户界面-单通道模式

## 2 通道模式

在 2 通道模式下，用户界面仅显示 2 个通道的全部参数信息，点击界面下方的通道标签可选择显示的通道。此模式界面布局简洁，适用于需要专注于个别通道的应用场景。

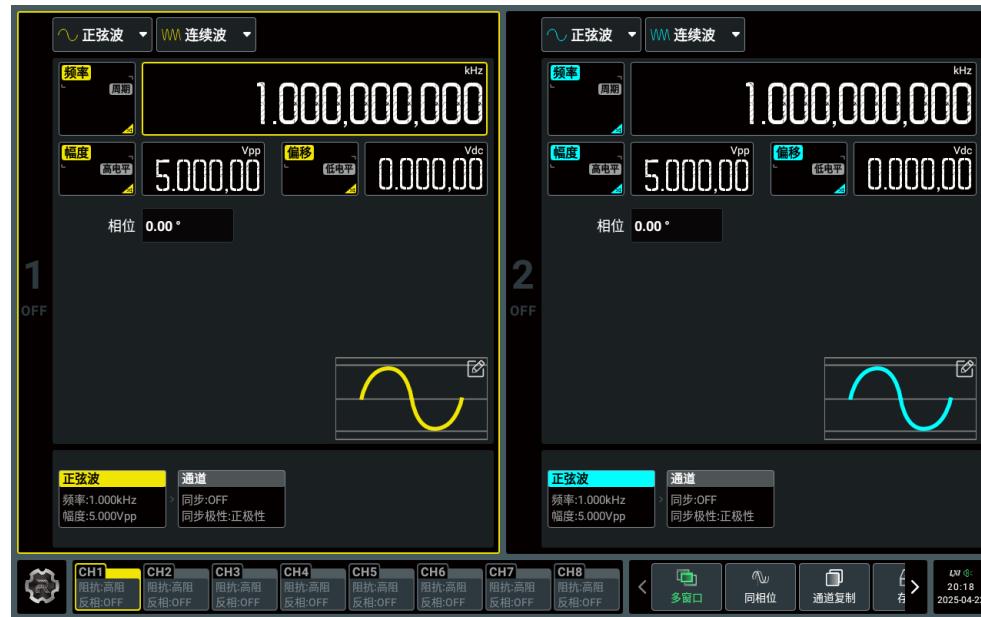


图 4.12 8 通道型号用户界面-2 通道模式

## 4 通道模式

在 4 通道模式下，用户界面同时显示 4 个通道的全部信息，点击界面下方的通道标签可选择显示的通道。此模式提供均衡的显示布局，能够满足中等规模的多通道测试需求，适合同时对多个通道进行监控和快速设置。



图 4.13 8 通道型号用户界面-4 通道模式

## 8 通道模式

在 8 通道模式下，用户界面显示 8 个通道的主要信息（图 4.14），显示的信息与当前输出波形有关。此模式适用于需要全面监控通道输出参数的场景，如复杂系统的多通道协同测试。

由于 8 通道显示模式下某些参数不会显示在主界面上，如果需要查看或设置与某个通道相关的

完整参数，您可点击指定通道配置区的 打开参数配置界面（如图 4.15）。在 8 通道模式参数配置界面点击界面左侧的通道列表或界面下方的通道标签，可选择不同的通道进行查看和编辑，编辑完成后，点击界面右下角的 **Back** 即可退出参数配置界面。

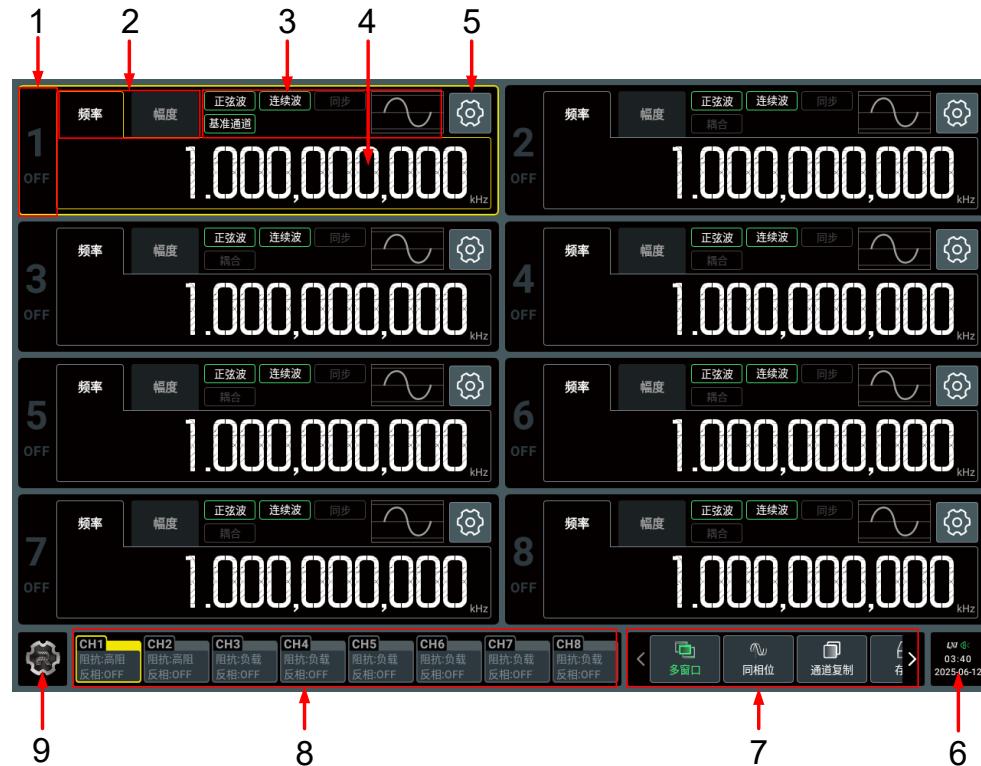


图 4.14 8 通道型号用户界面-8 通道模式

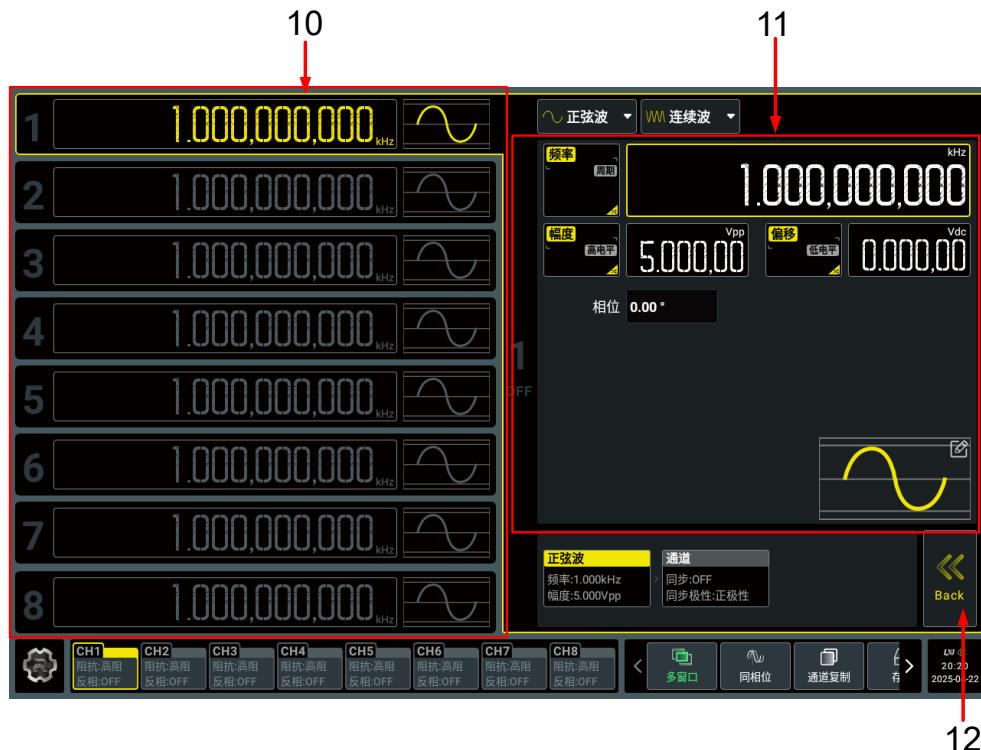


图 4.15 8 通道模式参数配置界面

## 1. 通道标识栏

指示该区域对应的通道编号（1~8）以及该通道的开关状态（ON/OFF）。点击该区域可打开或关闭相应通道的输出。

## 2. 波形参数选择键

点击参数选择键可以选择指定通道显示的波形参数，可选的波形参数与通道当前的输出波形有关。

## 3. 通道参数和波形缩略图显示区

显示当前通道选择的基础波形、输出模式、同步状态、耦合状态、跟踪状态和触发源（仅当前模式支持触发时）。

## 4. 波形参数显示/设置区

显示选择的波形参数的具体数值，点击此区域可以设置此参数。

## 5. 参数设置键

点击此键可打开指定通道的参数配置界面，如图 4.15 所示。参数配置界面在屏幕右侧显示，在此区域可配置对应通道的波形参数和通道参数，点击 **返回** 可退出参数配置模式。

## 6. 通知区域

显示 U 盘图标、LAN 接口连接图标、声音图标和远程控制图标，点击此区域可打开辅助设置菜单。

- U 盘图标：当仪器检测到 U 盘时，该区域显示 。
- LAN 接口连接图标：当成功连接 LAN 接口时，该区域显示 。
- 声音图标：在“辅助”菜单中选择 **基本设置 > 蜂鸣器** 可以打开或关闭声音。声音打开时，该区域显示 ；声音关闭时，显示 。
- 远程控制图标：当仪器处于远程控制模式时，该区域显示 。
- 时间：当打开时间显示时，会显示系统时间。

## 7. 功能按键区

提供 **多窗口**、**同相位**、**通道复制**、**存储**、**屏幕截图** 功能按键。

## 8. 通道标签

分别显示通道 1 至通道 8 的开关状态（“CH1”、“CH2”、...、“CH8”是否点亮）、选中状态（标签是否高亮）、反相和阻抗设置。点击标签可选中指定通道，向上拖动标签可打开通道输出，向下拖动标签可关闭通道输出。

## 9. 功能导航图标

点击此图标，可打开功能导航菜单，在功能导航菜单中，点击各个功能按键（辅助、预设、帮助、通道组、任意波编辑、关机）可进入相应的功能菜单进行功能配置。

## 10. 通道列表

显示 8 通道的简要信息，点击指定通道可选中该通道并打开该通道的参数配置界面，选中的通道将高亮显示。

### 11. 参数配置区

在 8 通道配置模式下显示被选中通道的全部参数，在此区域可配置指定通道的参数。

### 12. 返回键

点击此键可退出通道配置界面，返回 8 通道显示模式。

## 4.5 使用前准备

### 4.5.1 调整支撑脚

适当调整支撑脚，将其作为支架使仪器向上倾斜，以稳定放置仪器，便于更好地操作和观察显示屏。在不使用仪器时，用户可以合上支撑脚以便放置或搬运。如下图所示。

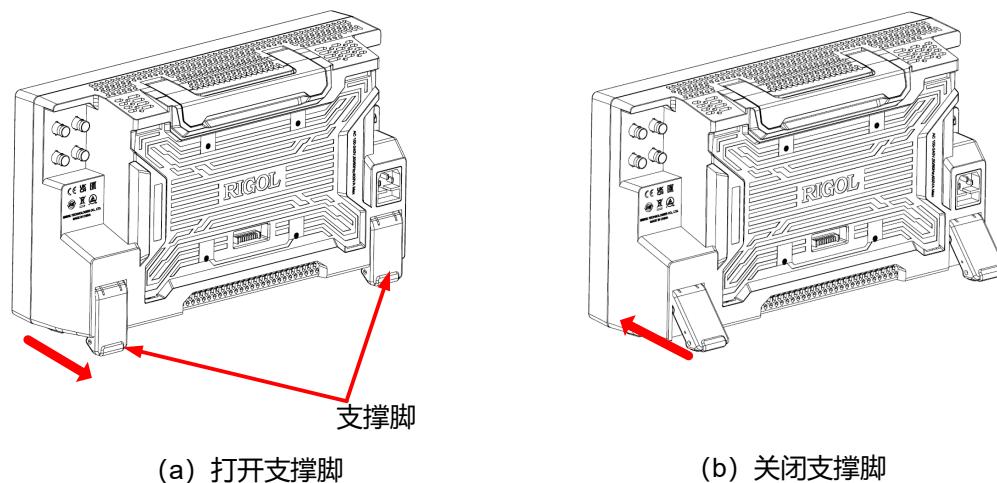


图 4.16 调节支撑脚

### 4.5.2 连接电源

本信号源可输入的交流电源规格为：100 V~240 V, 50 Hz/60 Hz。请使用附件提供的电源线将仪器连接到交流电源，如下图所示。

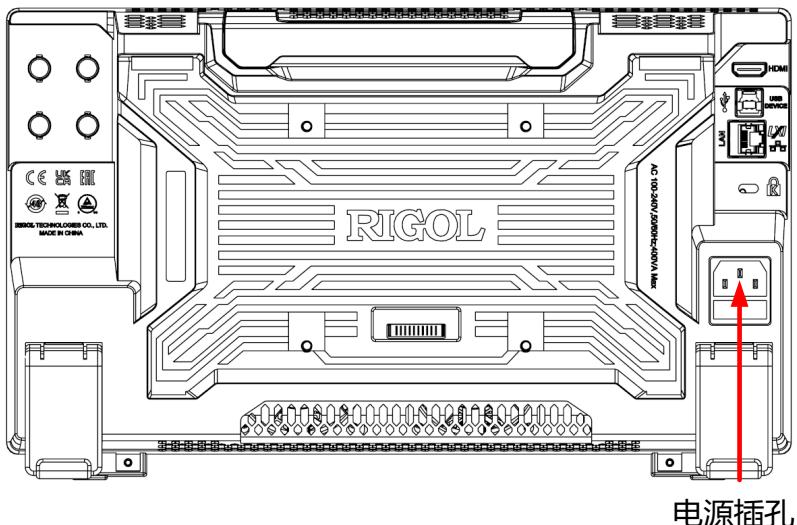


图 4.17 连接电源

**警告**

为避免电击, 请确保仪器正确接地。

### 4.5.3 开机检查

正确连接电源后, 按下前面板左下角的电源键  即可启动仪器。开机过程中仪器执行初始化过程和自检过程, 自检结束后出现开机画面。您也可点击  > 辅助 > 基本设置, 选择“电源设置”项为“自动”, 设备通电后直接开机。

**提示**

要关闭仪器, 可执行以下操作:

- 点击  > **关机**, 或按下电源键 , 在弹出的“是否需要关机?”提示框中点击 **关机**, 关闭仪器。
- 连按两下电源键  关闭仪器。
- 长按电源键  三秒关闭仪器。

### 4.5.4 设置系统语言

本产品支持中英文系统语言。您可点击  > **辅助** > **基本设置** 进入基本设置菜单, 然后点击 **语言** 右侧的下拉菜单, 选择所需的系统语言为“简体中文”、“繁体中文”或“英文”。

## 4.6 触摸屏手势

本仪器主要通过自带的电容触摸屏进行配置和操作，具有简捷方便、灵活和高灵敏度等特点。触摸屏控件支持多点触控和手势操作，包括触摸和拖动。

### 4.6.1 触摸

用一个手指轻轻点碰屏幕上的图符或文字，如图 4.18 所示。触摸可实现的功能包括：

- 触摸屏幕上显示的菜单，可对菜单进行操作。
- 触摸屏幕左下角的功能导航图标，可打开功能导航。
- 触摸弹出的数字键盘，可对参数进行设置。
- 触摸虚拟键盘，设置文件名。
- 触摸信息弹出框右上角的关闭按钮，关闭弹出框。
- 触摸屏幕上显示的其他窗口，对窗口进行操作。



图 4.18 触摸手势

### 4.6.2 拖动

用单指按住拖动目标不放，然后将其拖至目标位置，如图 4.19 所示。拖动可实现的功能包括：

- 拖动窗口控件以改变窗口位置（如数字键盘）。
- 拖动任意波编辑功能中的光标以改变光标位置。
- 拖动通道标签以打开/关闭通道输出开关。

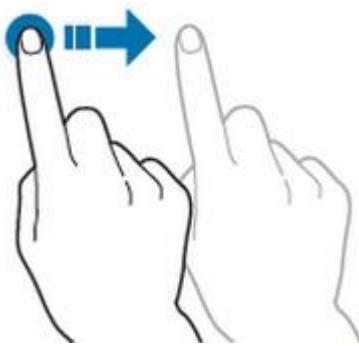


图 4.19 拖动手势

## 4.7 参数设置方法

本仪器支持通过前面板参数输入区和触摸屏两种方式进行参数设置。

### 说明

本手册主要以触摸屏为例介绍各参数的设置。



### 4.7.1 使用按键和旋钮设置参数

仪器的部分参数可通过前面板参数输入区进行设置。参数输入区由旋钮、数字键盘、单位键和方向键组成，如下图所示。



#### 旋钮

您可以旋转旋钮在参数配置区移动焦点光标，选择不同控件，然后执行以下操作：

- **若当前焦点光标选择的是参数输入框：**按下旋钮进入此参数的编辑模式，使用前面的方向键移动焦点，当焦点选中数字时，旋转旋钮可使焦点处的数值+1（顺时针）或-1（逆时针）；当焦点选中单位时，旋转旋钮可使参数整体×10（顺时针）或÷10（逆时针）。再次按下旋钮可确认参数设置并退出参数编辑模式。
- **若当前焦点光标选择的是下拉框：**按下旋钮打开下拉菜单，然后旋转旋钮在下拉菜单中选择参数，再次按下旋钮确认选择并关闭下拉菜单。
- **若当前焦点光标选择的是按键、开关或选项卡：**按下旋钮相当于通过触摸屏点击对应的按键/开关/选项卡。

### 数字键盘

数字键盘包括数字键 0~9、小数点、符号键。若当前焦点光标选择的是输入框，按下数字按键，可输入数字；按下  可以输入小数点 “.”；按下  输入符号 “-” 或符号 “+”。使用数字键盘输入时，您还可以执行以下操作：

- 按下旋钮确认输入。
- 按下方向键  删除字符。
- 按下方向键  取消输入。

### 提示



当输入十六进制时，您可使用 、、、、、 按键分别输入十六进制字符 “A”、“B”、“C”、“D”、“E”、“F”。

### 单位选择键

使用前面板的数字键盘输入参数时，用于选择参数的单位。

- ：设置参数为默认单位。例如设置相位时，按下  >  > 、、：设置频率或阻抗时使用按键上字符 “/” 前的单位 (k、M、G)，设置时间、幅度或偏移时使用 “/” 后的单位 (m、μ、n)。例如设置频率时，按下  >  > 

### 提示



当设置值超出限值时，仪器会自动调整参数以符合要求。

### 方向键

- 在普通模式下，用于移动焦点光标选择控件，相当于旋转旋钮。

- 在参数编辑模式下，用于移动焦点位置选择要修改的数值位。若焦点已位于参数最左侧数据位，按下  则向左补零。
- 在使用数字键盘输入时， 用于删除字符， 用于取消输入并关闭输入框。

## 4.7.2 使用触摸屏输入参数

仪器的所有参数都可以通过触摸功能输入。触摸参数输入框，会弹出虚拟键盘，通过键盘可完成参数设置。虚拟键盘使用方法见下文描述。

### 输入字符串

在对文件或文件夹命名时，需要通过字符键盘输入字符串。



图 4.20 字符键盘

#### 1. 清空名称输入区

若当前“输入区”不含有字符，请跳至下一步骤；若当前“输入区”含有字符，点击“删除键”依次删除输入区中的所有字符。

#### 2. 输入大写字符

如果要输入大写字符，首先观察“大小写切换键”，如果当前“Caps”为选中状态，则可以点击虚拟键盘直接输入大写字母。否则可以点击“Caps”键，使其切换为选中状态，再点击虚拟键盘即可输入大写字母。所有输入将会显示在键盘的“输入区”中。

#### 3. 输入小写字母

参考上一步骤，在“Caps”为非选中状态时，可进行小写字母的输入。

#### 4. 输入数字或符号

在字母键盘状态下，如果要输入数字或符号，可以点击“数字键盘切换”键，切换为数字符号键盘，再点击虚拟键盘即可输入数字或符号。所有输入将会显示在键盘的“输入区”中。

### 5. 删除或修改已输入的字符

字符输入过程中，您可以删除或修改已输入的字符。若想删除已输入的字符，请先将光标移动到需要删除的字符后，然后在虚拟键盘中点击“删除键”即可删除字符。若想修改已输入的字符，请在删除该字符后重新输入所需字符。

### 6. 输入确认

完成输入后，选择“Enter”键。

#### 输入数值

在设置或修改各个功能参数时，需要通过数字键盘输入相应的数值。



图 4.21 数字键盘

点击数字键盘中的数字键输入数值，输入全部数值后，点击所需的单位键，数字键盘自动关闭，完成参数设置。单位下拉框中包含所有可用单位，您也可以点击单位下拉框选择所需单位（如有多个单位可选），然后点击“Enter”键确认输入并关闭数字键盘。

## 4.8 更换保险丝

如需更换保险丝，请使用仪器指定规格 (AC 250 V, T5 A; 5.2 mm×20 mm) 的保险丝，按如下步骤进行更换（如图 4.22 所示）：

1. 关闭仪器，断开电源，拔去电源线；
2. 使用小一字螺丝刀撬出保险丝座；
3. 取出保险丝；
4. 更换指定规格的保险丝；
5. 重新安装保险丝座。

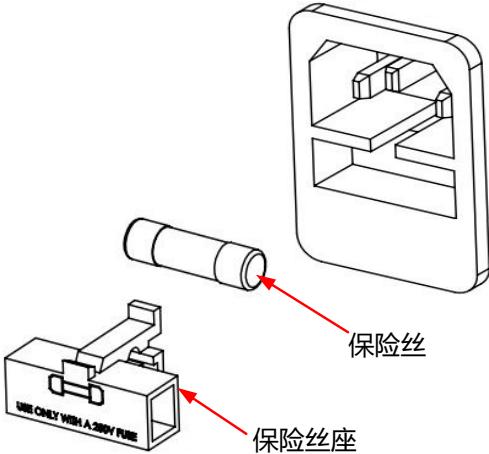


图 4.22 更换保险丝

**警告**

为避免电击，更换保险丝之前，请确保仪器已关闭并且已断开与电源的连接，且确保更换的保险丝规格符合要求。

## 4.9 使用安全锁

如有必要，您可以使用标准笔记本电脑安全锁（请自行购买）将仪器锁定到固定位置，如下图所示。

方法：将锁头沿与后面板垂直的方向对准安全锁孔插入，顺时针旋转钥匙锁定仪器，然后拔出钥匙。

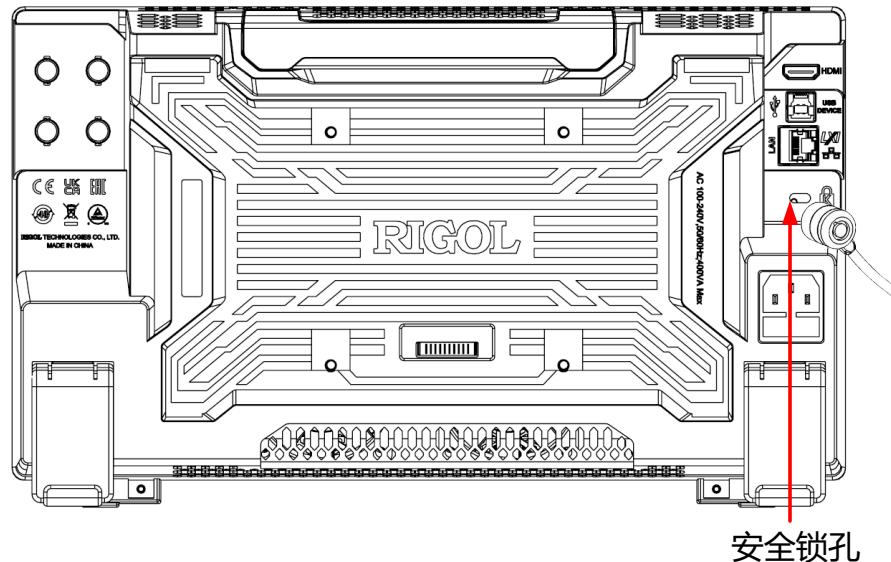


图 4.23 使用安全锁

## 注意

请勿将其它物品插入安全锁孔以免损坏仪器。

## 4.10 使用内置帮助系统

本仪器的帮助文档对于仪器功能及菜单都提供了相关帮助信息。点击  > **帮助**，进入“帮助”功能菜单。

在“帮助”菜单中，可以通过点击相应章节的链接，获得相应的帮助信息。

## 4.11 查看选件信息及选件安装

DG5000 Pro 提供性能和功能升级选件，以满足您的需求。如需使用选件功能，请首先根据 [附录 A：附件和选件](#) 中提供的订货号订购相应选件，然后按照本节说明进行安装。此外，您还可以查看仪器的所有选件以及激活新购买的选件。

### 查看选件

点击屏幕左下方的导航图标  > **辅助**，进入辅助功能菜单。在辅助功能菜单点击 **选件列表** 进入列表查看选件安装情况。

### 安装选件

选件授权码（License，每台仪器对应一个）是一段长度固定的文本。选件授权文件是满足此特定格式的文件，其文件扩展名为“.lic”。成功购买所需选件后，您将获得相应的密匙（用于获取选件授权码）。请按照如下步骤安装选件。

## 1. 获取选件授权码

a. 登录 RIGOL 官网 (<http://www.rigol.com>) 后, 单击 **服务中心 > 产品授权码注册**, 进入软件授权码注册界面;

b. 在软件授权码注册界面中输入正确的密匙、仪器序列号 (点击屏幕左下方的导航图标



> **辅助** > **关于** (获取序列号) 和验证码, 点击 **生成** 按钮即可获取选件授权码 (License)。如需使用选件授权文件, 请将其下载至 U 盘中。

## 2. 安装选件

您可通过以下三种方式安装选件:

- 打开选件授权文件 (\*.lic), 获取选件授权码 (License), 通过:SYSTem:LICense:INSTall <License> 安装选件。
- 将选件授权文件存储至 U 盘, 将 U 盘正确连接仪器 (也可将文件转存至仪器 C 盘), 通过:SYSTem:LICense:INSTall:UDISK <path> 安装选件。
- 将选件授权文件存储至 U 盘, 将 U 盘正确连接仪器 (也可将文件转存至仪器 C 盘), 在仪器界面点击 **存储** 打开存储菜单, 选中选件授权文件, 然后点击 **选件** 进行选件安装。

安装后, 界面弹出选件已激活的提示框。

### 提示

- SCPI 命令请参考《DG5000 Pro 编程手册》。
- 选件安装过程中, 严禁断电。
- 用户不可自行修改授权文件名。



## 5

## 连续波

在用户界面点击“输出模式”下拉菜单，选择“连续波”，配置通道输出连续波。连续波设置界面如下图所示。您可点击界面下方对应选项卡，进入连续波设置界面或通道设置界面，通道设置请参考[通道设置](#)，本节只对连续波设置进行介绍。

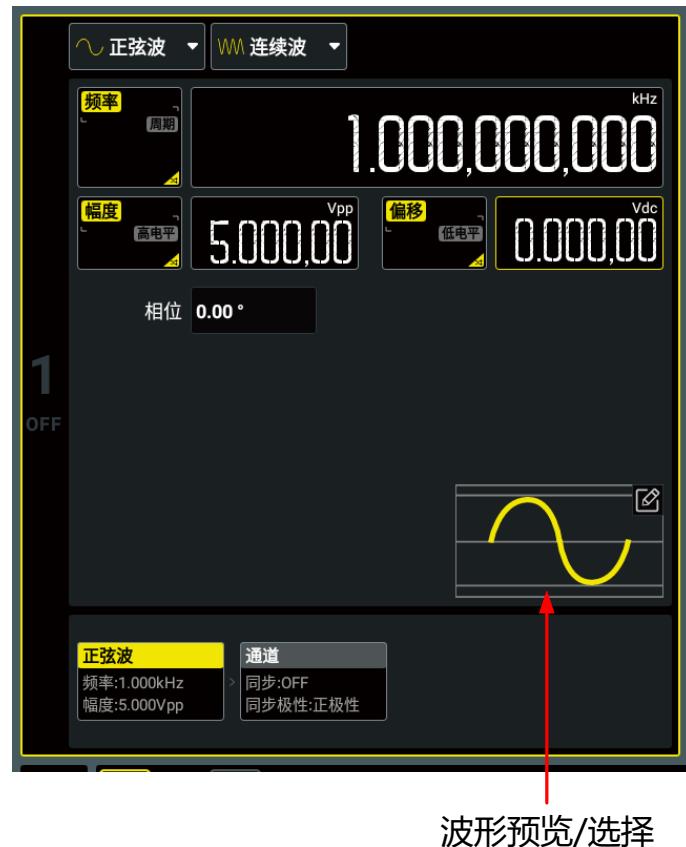


图 5.1 连续波设置界面

连续波形（直流和噪声除外）的频率和幅度设置范围如下表所示。

表 5.1 连续波形频率设置范围

波形	DG5252 Pro/ DG5254 Pro/ DG5258 Pro	DG5352 Pro/ DG5354 Pro/ DG5358 Pro	DG5502 Pro/ DG5504 Pro/ DG5508 Pro
正弦波	1 μHz~250 MHz	1 μHz~350 MHz	1 μHz~500 MHz
方波	开启快沿: 1 μHz~170 MHz 关闭快沿: 1 μHz~120 MHz	开启快沿: 1 μHz~170 MHz 关闭快沿: 1 μHz~120 MHz	开启快沿: 1 μHz~170 MHz 关闭快沿: 1 μHz~120 MHz

波形	DG5252 Pro/ DG5254 Pro/ DG5258 Pro	DG5352 Pro/ DG5354 Pro/ DG5358 Pro	DG5502 Pro/ DG5504 Pro/ DG5508 Pro
锯齿波	1 μHz~5 MHz	1 μHz~5 MHz	1 μHz~5 MHz
脉冲波	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz
任意波	1 μHz~100 MHz	1 μHz~100 MHz	1 μHz~100 MHz
谐波	1 mHz~125 MHz	1 mHz~175 MHz	1 mHz~250 MHz

表 5.2 幅度设置范围

频率	高阻		负载 (50 Ω)	
	幅度范围	最大峰值 <sup>[1]</sup>	幅度范围	最大峰值 <sup>[1]</sup>
[1 μHz, 100 MHz]	2 mVpp~20 Vpp	10 V	1 mVpp~10 Vpp	5 V
(100 MHz, 250 MHz]	2 mVpp~10 Vpp	5 V	1 mVpp~5 Vpp	2.5 V
(250 MHz, 350 MHz]	2 mVpp~4 Vpp	2 V	1 mVpp~2 Vpp	1 V
(350 MHz, 500 MHz]	2 mVpp~2 Vpp	1 V	1 mVpp~1 Vpp	500 mV

### 说明



[1]: 波形的最大峰值指波形高电平能设置的最大值，波形的幅度和偏移受此参数限制：波形幅度/2+|偏移|≤最大峰值。

## 5.1 输出正弦波

在连续波模式下，您可通过以下方式选择输出正弦波：

- 在连续波设置界面（图 5.1），点击“基础波形类型”项下拉菜单选择“正弦波”。
- 在连续波设置界面（图 5.1），点击“波形预览/选择”区，在弹出的菜单中点击 **内建波形** > **Sine**。
- 按下前面板  按键。

进入正弦波的设置界面后，您可通过如下操作配置通道输出不同正弦波。

### 设置频率/周期

点击 **频率/周期** 切换键，或按下前面板  键，切换到频率设置，此时切换键上“频率”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置正弦波频率，正弦波频率默认为 1 kHz，分辨率 1 μHz。不同型号仪器的正弦波可设频率范围请参见表 5.1: 连续波形频率设置范

围。再次点击 **频率/周期** 切换键或按下  键可切换至周期的设置，周期=1/频率。

## 设置幅度/高电平

点击 **幅度/高电平** 切换键，或按下前面板  键，切换到幅度设置，此时切换键上“幅度”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置正弦波幅度。幅度支持的单位有 Vpp、Vrms 和 dBm（高阻时不支持）。正弦波幅度默认为 5 Vpp，幅度范围受“阻抗”、“频率/周期”和“偏移”设置的限制，请参见 [表 5.2: 幅度设置范围](#)。

再次点击 **幅度/高电平** 切换键或按下  键切换至高电平设置，高电平=偏移+幅度/2。高电平设置范围与低电平设置值有关：（高电平-低电平）不超出幅度当前可设置范围（[表 5.2: 幅度设置范围](#)）。

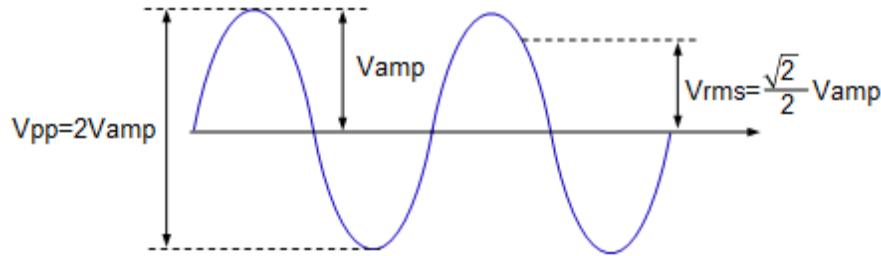
### 说明



#### 1. 如何将以 Vpp 为单位的幅度转换为以 Vrms 为单位对应的值？

Vpp 是表示信号峰峰值的单位，Vrms 是表示信号有效值的单位。仪器默认使用 Vpp。设置幅度时，在弹出的虚拟数字键盘中，点击单位下拉菜单选择不同单位，点击“Enter”，可切换当前幅度的单位。任意波和脉冲波不支持以 dBm 和 Vrms 设置幅度。

对于不同的波形，Vpp 与 Vrms 之间的关系不同。以正弦波为例，二者之间的关系如下图所示。



根据上图，可以推导出正弦波 Vpp 与 Vrms 之间换算关系满足如下关系式：

$$Vpp = 2\sqrt{2} Vrms$$

#### 2. 如何以 dBm 为单位设置波形的幅度？

- 参考 [设置输出阻抗](#) 将阻抗设置为“负载”。
- 设置幅度时，在弹出的虚拟数字键盘中，点击单位下拉菜单选择“dBm”。
- 输入所需数值后，点击“Enter”，即可以 dBm 为单位设置波形幅度。

dBm 是表示信号功率绝对值的单位，dBm 与 Vrms 之间满足如下关系式：

$$dBm = 10 \lg \left( \frac{Vrms^2}{R} \times \frac{1}{0.001W} \right)$$

其中，W 为信号功率单位；R 表示通道的输出阻抗值，必须为确定的数值，因此，输出阻抗为高阻时，不可使用单位 dBm。

## 设置偏移/低电平

点击 **偏移/低电平** 切换键，或按下前面板  键，切换到偏移设置，此时切换键上“偏移”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置正弦波偏移。正弦波偏移可设范围受“阻抗”、“频率/周期”和“幅度/高电平”限制，默认为 0 Vdc。

再次点击 **偏移/低电平** 切换键或按下  键切换至低电平设置，低电平=偏移-幅度/2。低电平设置范围与高电平设置值有关：(高电平-低电平) 不超出幅度当前可设置范围 ([表 5.2: 幅度设置范围](#))。

### 提示



幅度和偏移，高电平和低电平总是成对出现。例如当切换到偏移设置时，“幅度/高电平”将自动切换为幅度设置。

### 设置起始相位

点击 **相位** 项的输入框设置起始相位，起始相位范围为 $-360^\circ \sim 360^\circ$ ，默认值为 $0^\circ$ ，分辨率为 $0.01^\circ$ 。

## 5.2 输出方波

在连续波模式下，您可通过以下方式选择输出方波：

- 在连续波设置界面 ([图 5.1](#))，点击“基础波形类型”项下拉菜单，选择“方波”。
- 在连续波设置界面 ([图 5.1](#))，点击“波形预览/选择”区，在弹出的菜单中点击 **内建波形** > **Square**。
- 按下前面板  按键。

进入方波的设置界面后，您可通过如下操作配置通道输出不同方波。

### 设置频率/周期

点击 **频率/周期** 切换键，或按下前面板  键，切换到频率设置，此时切换键上“频率”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置方波频率。方波频率默认为 1 kHz，分辨率 1  $\mu$ Hz。不同型号仪器的方波可设频率范围请参见 [表 5.1: 连续波形频率设置范围](#)。再次点击 **频率/周期** 切换键或按下  键可切换至周期的设置，周期=1/频率。

### 设置幅度/高电平

点击 **幅度/高电平** 切换键，或按下前面板  键，切换到幅度设置，此时切换键上“幅度”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置方波幅度。幅度支持的单位有 Vpp、Vrms 和 dBm (高阻时不支持)，关于如何以 Vrms 和 dBm 为单位设置幅度的介绍，请参见 [输出正弦波](#)。方波幅度默认为 5 Vpp，幅度范围受“阻抗”、“频率/周期”和“偏移”设置的限制，请参见 [表 5.2: 幅度设置范围](#)。

再次点击 **幅度/高电平** 切换键或按下  键可切换至高电平设置，高电平=偏移+幅度/2。高电平设置范围与低电平设置值有关：(高电平-低电平) 不超出幅度当前可设置范围 ([表 5.2: 幅度设置范围](#))。

## 设置偏移/低电平

点击 **偏移/低电平** 切换键，或按下前面板  键，切换到偏移设置，此时切换键上“偏移”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置方波偏移。方波偏移可设范围受“阻抗”、“频率/周期”和“幅度/高电平”限制，默认为 0 Vdc。

再次点击 **偏移/低电平** 切换键或按下  键切换至低电平设置，低电平=偏移-幅度/2。低电平设置范围与高电平设置值有关：(高电平-低电平) 不超出幅度当前可设置范围 (表 5.2: 幅度设置范围)。

### 提示

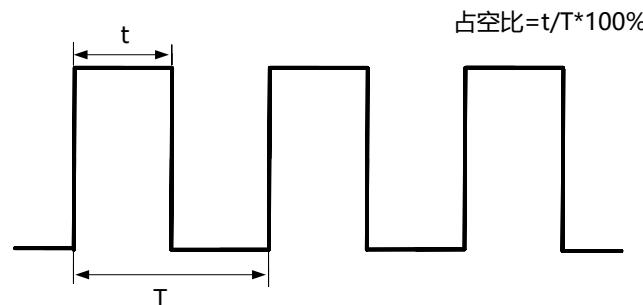
幅度和偏移，高电平和低电平成对出现。例如当切换到偏移设置时，“幅度/高电平”将自动切换为幅度设置。

## 设置起始相位

点击 **相位** 项的输入框设置起始相位，起始相位范围为-360°~360°，默认值为 0°，分辨率为 0.01°。

## 设置占空比

占空比定义为，波形高电平持续的时间所占周期的百分比，如下图所示。该参数仅在选中方波和脉冲波时有效。



点击 **占空比** 项的输入框设置方波占空比，可设范围为 0.01%~99.99% (受频率/周期设置限制)，默认为 50%，分辨率 0.01%。

### 提示

快沿关闭时，方波实际可设占空比受方波周期限制： $(4.2 \text{ ns} / \text{方波周期}) \times 100\% \leq \text{方波占空比} \leq (1-4.2 \text{ ns} / \text{方波周期}) \times 100\%$ 。

## 设置快沿/边沿时间

连续输出模式下，方波输出时可指定边沿构造的方法。点击 **快沿** 项开关，打开或关闭方波的快速边沿功能。当快沿开启时，您可设置方波的边沿时间，设置范围为 800 ps 至 1 ns，精度 100 ps。

快沿状态	方波频率	方波边沿时间	方波占空比
开启	1 μHz~170 MHz	可设置, 800 ps~1 ns	固定 50%

快沿状态	方波频率	方波边沿时间	方波占空比
关闭	1 μHz~120 MHz	不可设置, 1.4 ns	可设置, 0.01%~99.99%

### 提示

- 仅支持在连续波模式下设置方波的快沿开关和边沿时间，当指定通道的输出模式选择猝发、扫频或调制时，快沿开关将自动关闭。
- 关闭快沿功能会将方波最高输出频率限制为 120 MHz。

## 5.3 输出锯齿波

在连续波模式下，您可通过以下方式选择输出锯齿波：

- 在连续波设置界面（图 5.1），点击“基础波形类型”项下拉菜单，选择“锯齿波”。
- 在连续波设置界面（图 5.1），点击“波形预览/选择”区，在弹出的菜单中点击 **内建波形 > Ramp**。
- 按下前面板  按键。

进入锯齿波的设置界面后，您可通过如下操作配置通道输出不同锯齿波。

### 设置频率/周期

点击 **频率/周期** 切换键，或按下前面板  键，切换到频率设置，此时切换键上“频率”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置锯齿波频率。锯齿波频率默认为 1 kHz，分辨率 1 μHz。不同型号仪器的锯齿波可设频率范围请参见表 5.1: 连续波形频率设置范围。再次点击 **频率/周期** 切换键或按下  键可切换至周期的设置，周期=1/频率。

### 设置幅度/高电平

点击 **幅度/高电平** 切换键，或按下前面板  键切换到幅度设置，此时切换键上“幅度”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置锯齿波幅度。幅度支持的单位有 Vpp、Vrms 和 dBm（高阻时不支持），关于如何以 Vrms 和 dBm 为单位设置幅度的介绍，请参见输出正弦波。锯齿波幅度默认为 5 Vpp，幅度范围受“阻抗”、“频率/周期”和“偏移”设置的限制，请参见表 5.2: 幅度设置范围。

再次点击 **幅度/高电平** 切换键或按下  键可切换至高电平设置，高电平=偏移+幅度/2。高电平设置范围与低电平设置值有关：（高电平-低电平）不超出幅度当前可设置范围（表 5.2: 幅度设置范围）。

### 设置偏移/低电平

点击 **偏移/低电平** 切换键或按下前面板  键切换到偏移设置，此时切换键上“偏移”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置锯齿波偏移。锯齿波偏移可设范围受“阻抗”、“频率/周期”和“幅度/高电平”限制，默认为 0 Vdc。

再次点击 **偏移/低电平** 切换键或按下  键可切换至低电平设置，低电平=偏移-幅度/2。低电平设置范围与高电平设置值有关：(高电平-低电平) 不超出幅度当前可设置范围 (表 5.2: 幅度设置范围)。

### 提示



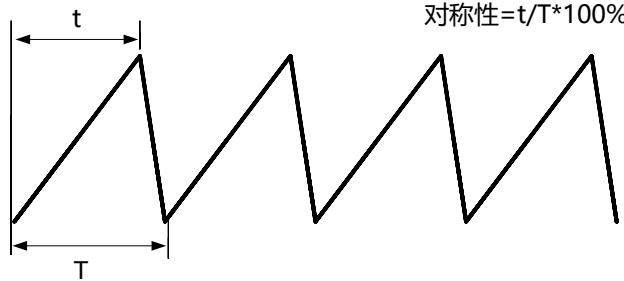
幅度和偏移，高电平和低电平成对出现。例如当切换到偏移设置时，“幅度/高电平”将自动切换为幅度设置。

### 设置起始相位

点击 **相位** 项的输入框设置起始相位，起始相位范围为  $-360^\circ \sim 360^\circ$ ，默认值为  $0^\circ$ ，分辨率为  $0.01^\circ$ 。

### 设置对称性

对称性定义为，锯齿波波形处于上升期间所占周期的百分比，如下图所示。该参数仅在选中锯齿波时有效。



点击 **对称性** 项的输入框设置对称性，对称性的可设置范围为 0.1% 至 99.9%，默认值为 50%，分辨率 0.1%。实际应用中锯齿波对称性受周期限制： $20 \text{ ns} \leq \text{对称性} \times \text{周期} \leq \text{周期} - 20 \text{ ns}$ 。

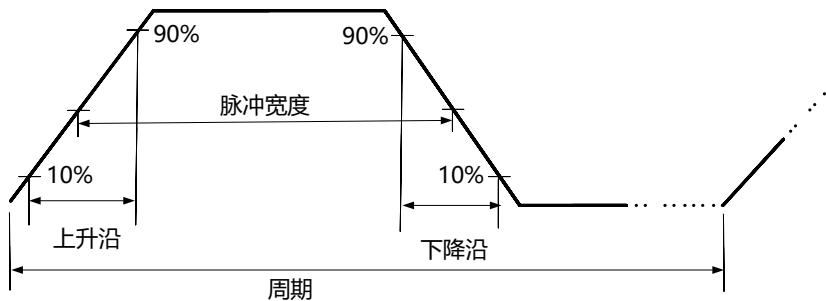
## 5.4

### 输出脉冲波

在连续波模式下，您可通过以下方式选择输出脉冲波：

- 在连续波设置界面 (图 5.1)，点击“基础波形类型”项下拉菜单，选择“脉冲”。
- 在连续波设置界面 (图 5.1)，点击“波形预览/选择”区，在弹出的菜单中点击 **内建波形 > Pulse**。
- 按下前面板  按键。

除了配置前面介绍的基本参数 (如频率、幅度、偏移、起始相位、高电平、低电平) 之外，您还需为脉冲波设置“脉宽/占空比”、“上升沿”和“下降沿”。



## 设置频率/周期

点击 **频率/周期** 切换键，或按下前面板  键，切换到频率设置，此时切换键上“频率”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置脉冲波频率。脉冲波频率默认为 1 kHz，分辨率 1  $\mu$ Hz。不同型号仪器的脉冲波可设频率范围请参见 [表 5.1: 连续波形频率设置范围](#)。再次点击 **频率/周期** 切换键或按下  键可切换至周期的设置，周期=1/频率。

## 设置幅度/高电平

点击 **幅度/高电平** 切换键，或按下前面板  键切换到幅度设置，此时切换键上“幅度”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置脉冲波幅度。幅度支持的单位有 Vpp、Vrms 和 dBm（高阻时不支持），关于如何以 Vrms 和 dBm 为单位设置幅度的介绍，请参见 [输出正弦波](#)。脉冲波幅度默认为 5 Vpp，幅度范围受“阻抗”、“频率/周期”和“偏移”设置的限制，请参见 [表 5.2: 幅度设置范围](#)。

再次点击 **幅度/高电平** 切换键或按下  键可切换至高电平设置，高电平=偏移+幅度/2。高电平设置范围与低电平设置值有关：（高电平-低电平）不超出幅度当前可设置范围（[表 5.2: 幅度设置范围](#)）。

## 设置偏移/低电平

点击 **偏移/低电平** 切换键或按下前面板  键切换到偏移设置，此时切换键上“偏移”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置脉冲波偏移。脉冲波的偏移可设范围受“阻抗”、“频率/周期”和“幅度/高电平”限制，默认为 0 Vdc。

再次点击 **偏移/低电平** 切换键或按下  键可切换至低电平设置，低电平=偏移-幅度/2。低电平设置范围与高电平设置值有关：（高电平-低电平）不超出幅度当前可设置范围（[表 5.2: 幅度设置范围](#)）。

### 提示



幅度和偏移，高电平和低电平成对出现。例如当切换到偏移设置时，“幅度/高电平”将自动切换为幅度设置。

## 设置起始相位

点击 **相位** 项的输入框设置起始相位，起始相位范围为  $-360^\circ \sim 360^\circ$ ，默认值为  $0^\circ$ ，分辨率为 0.01°。

## 脉宽/占空比

脉宽定义为，从脉冲上升沿电平的 50% 阈值处，到下降沿电平的 50% 阈值处的时间间隔，如上图所示。脉冲占空比定义为，脉宽占脉冲周期的百分比。二者相互关联，修改其中一个参数将自动修改另一个参数。

点击 **脉宽/占空比** 切换键，切换到脉宽设置，此时切换键上“脉宽”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置脉冲波脉宽。脉宽的可设置范围为 4.2 ns~999.9 ks，默认值为 500  $\mu$ s，分辨率 0.1 ns。

再次点击此键切换至占空比的设置，占空比 = 脉宽 / 脉冲周期。占空比的可设范围为 0.01%~99.99%，默认值为 50%，分辨率 0.01%。

### 提示



- 脉宽设置受周期设置值和最小脉冲宽度（最小脉冲宽度：4.2 ns）的限制：最小脉冲宽度 ≤ 脉宽 ≤ (脉冲周期 - 最小脉冲宽度)。
- 脉冲占空比受最小脉冲宽度和脉冲周期的限制：(最小脉冲宽度 / 脉冲周期) \* 100% ≤ 脉冲占空比 ≤ (1 - 最小脉冲宽度 / 脉冲周期) \* 100%。

## 设置上升沿/下降沿

上升边沿时间定义为，脉冲电平从 10% 上升至 90% 所持续的时间；下降边沿时间定义为，脉冲电平从 90% 下降至 10% 所持续的时间。

点击 **上升沿** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置脉冲波上升沿；点击 **下降沿** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置脉冲波下降沿。上升（下降）沿的可设范围为 1.4 ns~1 s（受脉宽限制），默认值为 1.4 ns，分辨率 0.1 ns。

## 5.5

## 输出噪声

在连续波模式下，您可通过以下方式选择输出噪声：

- 在连续波设置界面（[图 5.1](#)），点击“基础波形类型”项下拉菜单选择“噪声”。
- 在连续波设置界面（[图 5.1](#)），点击“波形预览/选择”区，在弹出的菜单中点击 **内建波形** > **Noise**。
- 按下前面板  按键。

进入噪声的设置界面后，您可通过如下操作配置通道输出不同噪声波形。

## 设置幅度/高电平

点击 **幅度/高电平** 切换键，或按下前面板  键，切换到幅度设置，此时切换键上“幅度”高亮显示。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置噪声幅度。幅度支持的单位有 Vpp、Vrms 和 dBm（高阻时不支持）。噪声幅度默认为 2 Vpp，可设幅度范围与“阻抗”设置有关且受“偏移”限制：

- 高阻：2 mVpp~2 Vpp，且  $|幅度/2 + 偏移| \leq 1 \text{ Vpp}$ 。

- 负载 (50  $\Omega$ ) : 1 mVpp~1 Vpp, 且幅度/2+|偏移|≤500 mVpp。

再次点击 **幅度/高电平** 切换键或按下  键可切换至高电平设置, 高电平=偏移+幅度/2。高电平设置范围与低电平设置值有关: (高电平-低电平) 不超出幅度当前可设置范围。

### 设置偏移/低电平

点击 **偏移/低电平** 切换键, 或按下前面板  键, 切换到偏移设置, 此时切换键上“偏移”高亮显示。点击对应输入框, 通过弹出的虚拟数字键盘设置噪声的偏移。噪声波形的偏移可设范围受“阻抗”和“幅度/高电平”限制, 默认为 0 Vdc。

再次点击 **偏移/低电平** 切换键或按下  键可切换至低电平设置, 低电平=偏移-幅度/2。低电平设置范围与高电平设置值有关: (高电平-低电平) 不超出幅度当前可设置范围。

#### 提示

 幅度和偏移, 高电平和低电平总是成对出现。例如当切换到偏移设置时, “幅度/高电平”将自动切换为幅度设置。

## 5.6 输出直流

在连续波模式下, 您可通过以下方式选择输出直流波形:

- 在连续波设置界面 (图 5.1), 点击“基础波形类型”项下拉菜单选择“直流”。
- 在连续波设置界面 (图 5.1), 点击“波形预览/选择”区, 在弹出的菜单中点击 **内建波形** > **DC**。

进入直流波形的设置界面后, 您可配置直流波形的偏移。直流偏移可设置范围与“阻抗”设置有关:

- 高阻: -10 Vdc~+10 Vdc。
- 负载 (50  $\Omega$ ) : -5 Vdc~+5 Vdc。

## 5.7 输出任意波

DG5000 Pro 支持连续波模式和高级模式下的任意波输出。在连续波模式下, DG5000 Pro 通过传统的 DDS 方式产生波形输出, 输出频率范围 1  $\mu$ Hz~100 MHz, 采样率固定为 2.5 GSa/s。本节介绍如何在连续波模式下输出任意波。

#### 提示

 如果想改变采样率并逐点输出任意波, 请切换至高级输出模式 (高级模式)。

## 选择数据源

### • 存储波形

在连续波设置界面（图 5.1）点击“波形预览/选择”区，在弹出的菜单中点击 **存储波形** 打开存储菜单。在内部存储器（C 盘）或外部存储器（D 盘）中选择您想加载的任意波文件 (\*.arb/\*.csv/\*.txt) 后，点击 **加载** 即可。加载完毕后，当前易失性存储空间中的数据将改变。您可使用仪器自带的任意波形编辑器编辑并保存任意波（仅\*.arb）。您也可以通过 PC 软件编辑任意波后下载到仪器中，推荐使用 RIGOL 提供的 PC 软件 Ultra Station，软件的安装包和帮助文档可从 RIGOL 官网获取。



### 提示

- 非高级输出模式下仅支持加载长度为 16,384 pts 的任意波形。
- DG5000 Pro 不支持加载带有文件头的任意波文件，建议使用 00.02.01.00.01 及更高版本的 Ultra Station 生成任意波，并在保存时取消勾选“是否保存文件头”选项。



### 说明

DG5000 Pro 支持\*.arb、\*.csv 和\*.txt 三种格式的任意波文件：

- \*.arb 文件为二进制码值存储的数据文件。
- \*.csv 文件为明文存储的电压数据，浮点型。
- \*.txt 文件为使用分隔符号（回车、逗号或分号）分隔的明文电压数据（浮点型）或归一化波点数据（-32768 至+32767）文件，同一个文件只能使用一种分隔符和数据格式。当加载\*.txt 文件时，请在弹出的子菜单中选择正确的数据分隔符和文件数据格式。

### • 内建波形

在连续波设置界面（图 5.1）点击“波形预览/选择”区，在弹出的菜单中点击 **内建波形** 打开内建波形选择菜单。在波形选择菜单左侧点击 **常用波形、工程、分段调制、生物电、医疗、标准、数学函数、三角函数、反三角函数、窗函数** 选择如下表所示的任意波形。选择的任意波形名称，在任意波设置界面的 **波形** 项显示。

表 5.4 内建波形说明

名称	说明
<b>常用波形</b>	
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
Posramp	正三角
Sinatra	Sine-Tra 波形
Sinever	Sine-Ver 波形

名称	说明
Stair Dn	阶梯下降
Stair Ud	阶梯上升/下降
Stair Up	阶梯上升
Trapezia	梯形
<b>工程</b>	
2ndosr01	2 阶阶跃响应 (衰减常数 0.1)
2ndosr02	2 阶阶跃响应 (衰减常数 0.2)
2ndosr07	2 阶阶跃响应 (衰减常数 0.7)
2ndoир01	2 阶冲击响应 (衰减常数 0.1)
2ndoир02	2 阶冲击响应 (衰减常数 0.2)
2ndoир07	2 阶冲击响应 (衰减常数 0.7)
Prbs9	9 阶伪随机二进制序列
Prbs11	11 阶伪随机二进制序列
Prbs15	15 阶伪随机二进制序列
Prbs16	16 阶伪随机二进制序列
Prbs20	20 阶伪随机二进制序列
Prbs21	21 阶伪随机二进制序列
Prbs23	23 阶伪随机二进制序列
Three Tone	三音信号
Four Tone	四音信号
Five Tone	五音信号
Six Tone	六音信号
Seven Tone	七音信号
Eight Tone	八音信号
Bandlimited	带限信号
Blaseiwave	爆破震动 “时间-振速” 曲线
Butterworth	巴特沃斯滤波器
Chebyshev1	I 型切比雪夫滤波器
Chebyshev2	II 型切比雪夫滤波器
Combin	组合函数
Cpulse	C-Pulse 信号
Cw Pulse	CW 脉冲信号
Damped Osc	阻尼振荡 “时间-位移” 曲线
Distortion	失真波形
Dampedsine1	阻尼正弦波 (频率 1 Hz)
Dampedsine3	阻尼正弦波 (频率 3 Hz)
Dampedsine5	阻尼正弦波 (频率 5 Hz)
Dualtone	双音频信号
Gamma	Gamma 信号
Gatevibr	闸门自激振荡信号
Lfm Pulse	线性调频脉冲信号

名称	说明
LowerSemicircle	下半圆
Mcnoise	机械施工噪声
Nimh Discharge	镍氢电池放电曲线
Neg halfsine	sine 的负半波
Pos Hwrsine	sine 的半波整流 (正极)
Neg Hwrsine	sine 的半波整流 (负极)
Pos Fwrsine	sine 的全波整流 (正极)
Neg Fwrsine	sine 的全波整流 (负极)
Pahcur	直流无刷电机电流波形
Quake	地震波
Radar	雷达信号
Ripple	电源纹波
Roundhalf	半球波
Stepresp	阶跃响应信号
Swing Osc	秋千振荡动能-时间曲线
TV	电视信号
Voice	语音信号
<b>分段调制</b>	
Three Am	正弦分段调幅波
Three Fm	正弦分段调频波
Three Pfm	脉冲分段调频波
Three Pm	正弦分段调相波
Three Pwm	脉宽分段调频波
<b>生物电</b>	
Cardiac	心电信号
Ecg1	心电图 1
Ecg2	心电图 2
Ecg3	心电图 3
Ecg4	心电图 4
Ecg5	心电图 5
Ecg6	心电图 6
Ecg7	心电图 7
Ecg8	心电图 8
Ecg9	心电图 9
Ecg10	心电图 10
Ecg11	心电图 11
Ecg12	心电图 12
Ecg13	心电图 13
Ecg14	心电图 14
Ecg15	心电图 15
Eog	眼电图

名称	说明
Eeg	脑电图
Emg	肌电图
Pulsilogram	常人脉搏曲线
Resspeed	常人呼气流速曲线
<b>医疗</b>	
Lf Pulse	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
<b>标准</b>	
Ignition	汽车内燃机点火波形
Iso16750 2 Sp	具有振荡的汽车启动剖面图
Iso16750 2 Vr	重新设置时, 汽车的工作电压剖面图
Iso16750 2 Vit	电压不连续, 可变中断时间
Iso16750 2 VRT	电压不连续, 可变恢复时间
Iso16750 2 LD1	由于断开发电机与电池连接导致的瞬变现象
Iso16750 2 LD2	由于断开发电机与电池连接导致的瞬变现象
Iso7637 2 Tp1	由于切断电源导致的汽车瞬变现象
Iso7637 2 Tp2a	由于配线中的电感导致的汽车瞬变现象
Iso7637 2 Tp2b	由于启动转换关闭导致的汽车瞬变现象
Iso7637 2 Tp3a	由于转换导致的汽车瞬变现象
Iso7637 2 Tp3b	由于转换导致的汽车瞬变现象
Iso7637 2 Tp4	启动过程中的汽车工作剖面图
Iso7637 2 Tp5a	由于切断电池电源导致的汽车瞬变现象
Iso7637 2 Tp5b	由于切断电池电源导致的汽车瞬变现象
Scr	SCR 烧结温度分布图
Surge	浪涌信号
<b>数学函数</b>	
Airy	艾里函数
Airyai	艾里函数的第一类 (ai)
Airybi	艾里函数的第二类 (bi)
Besselj	第 I 类贝塞尔函数
Bessely	第 II 类贝塞尔函数
Cauchy	柯西分布
Chebyshev3	第 3 阶切比雪夫多项式
Chebyshev4	第 4 阶切比雪夫多项式
Chebyshev5	第 5 阶切比雪夫多项式
Chebyshev6	第 6 阶切比雪夫多项式
Chebyshev7	第 7 阶切比雪夫多项式
Chebyshev8	第 8 阶切比雪夫多项式
Chebyshev9	第 9 阶切比雪夫多项式

名称	说明
Chebyshev10	第 10 阶切比雪夫多项式
Clausen	克劳森函数
Cubic	立方函数
Dirichlet	狄利克雷函数
Erf	误差函数
Erfc	补余误差函数
Erfcinv	反补余误差函数
Erfinv	反误差函数
Exfall	指数下降函数
Exrise	指数上升函数
Gabor1	Garbor 函数 1
Gabor3	Garbor 函数 3
Gammalnv	逆伽马函数
Gauss	高斯分布, 或称正态分布
Gaussderiv	高斯导数
Gausshermite1	1 阶高斯-赫尔默特函数
Gausshermite2	2 阶高斯-赫尔默特函数
Gausshermite3	3 阶高斯-赫尔默特函数
Gausshermite4	4 阶高斯-赫尔默特函数
Haversine	半正矢函数
Laguerre	拉盖尔多项式
Laguerre2	第 2 阶拉盖尔多项式
Laguerre3	第 3 阶拉盖尔多项式
Laguerre4	第 4 阶拉盖尔多项式
Laguerre5	第 5 阶拉盖尔多项式
Laguerre6	第 6 阶拉盖尔多项式
Laguerre7	第 7 阶拉盖尔多项式
Laguerre8	第 8 阶拉盖尔多项式
Laguerre9	第 9 阶拉盖尔多项式
Laplace	拉普拉斯分布
Legend	五次勒让德多项式
Legendre3	第 3 阶勒让德多项式
Legendre4	第 4 阶勒让德多项式
Legendre5	第 5 阶勒让德多项式
Legendre6	第 6 阶勒让德多项式
Legendre7	第 7 阶勒让德多项式
Legendre8	第 8 阶勒让德多项式
Legendre9	第 9 阶勒让德多项式
Legendre10	第 10 阶勒让德多项式
Log	以 10 为底的对数函数
Lognormal	对数正态分布

名称	说明
Lorentz	洛伦兹函数
Mathieu1	1 阶马丢函数
Mathieu3	3 阶马丢函数
Mathieu5	5 阶马丢函数
Maxwell	麦克斯韦分布
Modbessel0	修正贝塞尔函数
Rayleigh	瑞利分布
Sphbesselj1	第一类球贝塞尔函数
Sphbesselj2	第二类球贝塞尔函数
Tick	对勾函数
Versiera	箕舌线
Weibull	韦伯分布
Weierstrass	魏尔施特拉斯函数
X2	平方函数
X3	3 次方函数
<b>三角函数</b>	
Cosh	双曲余弦
Coshc	归一化的双曲余弦
Cosint	余弦积分
Cot	余切函数
Coth Con	凹陷的双曲余切
Coth Pro	凸起的双曲余切
Csc Con	凹陷的余割
Csc Pro	凸起的余割
Csch Con	凹陷的双曲余割
Csch Pro	凸起的双曲余割
Recip Con	凹陷的倒数
Recip Pro	凸起的倒数
Sec Con	凹陷的正割
Sec Pro	凸起的正割
Sech	双曲正割
Sinc	Sinc 函数
Sinh	双曲正弦
Sinhc	归一化的双曲正弦
Sinint	正弦积分
Sqrt	平方根函数
Tan	正切函数
Tanh	双曲正切
Tanhc	归一化的双曲正切
<b>反三角函数</b>	
Acos	反余弦函数

名称	说明
Acosh	反双曲余弦函数
Acot	反余切函数
Acot Con	凹陷的反余切函数
Acot Pro	凸起的反余切函数
Acoth Con	凹陷的反双曲余切函数
Acoth Pro	凸起的反双曲余切函数
Acsc Con	凹陷的反余割函数
Acsc Pro	凸起的反余割函数
Acsch Con	凹陷的反双曲余割函数
Acsch Pro	凸起的反双曲余割函数
Archav	反半正矢函数
Archcv	反半余矢函数
Asec Con	凹陷的反正割函数
Asec Pro	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
<b>窗函数</b>	
Barlett	巴特利特窗
Barthannwin	修正的巴特利特窗
Blackman	布莱克曼窗
Blackman H	BlackmanH 窗
Bohmanwin	Bohman 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
Parzenwin	Parzen 窗
Taylorwin	Taylorwin 窗
Triang	三角窗, 也称 Fejer 窗
Tukeywin	Tukey 窗

### 设置波形参数

选择相应的波形后, 您可以设置任意波的频率/周期、幅度/高电平、偏移/低电平和相位。请参考[输出正弦波](#)一节配置波形参数和输出。

## 5.8 输出谐波

DG5000 Pro 可作为一款谐波发生器，输出具有指定次数、幅度和相位的谐波，通常应用于谐波检测设备或谐波滤波设备的测试中。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， $\varphi_1$  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。

在连续波设置界面（图 5.1），点击“基础波形类型”项下拉菜单选择“谐波”，或点击“波形预览/选择”区，在弹出的菜单中点击 **内建波形 > Harmonic**，进入谐波的设置界面，如下图所示。



图 5.2 谐波设置界面

### 设置基波参数

DG5000 Pro 允许用户设置基波的频率/周期、幅度/高电平和偏移/低电平参数。请参考 [输出正弦波](#) 中的介绍设置上述基波参数。请注意，基波幅度不支持以 Vrms 和 dBm 为单位。

**提示**

基波频率可设置的最大值 ( $F_{fund}$ ) 受谐波次数 ( $N$ ) 和谐波频率上限 ( $F_{max}$ ) 的影响:  $F_{fund} = (2 \times F_{max} \div N)$ 。当改变谐波次数时, 基波频率可能会发生调整。不同型号的谐波频率上限 ( $F_{max}$ ) 请参见表 5.1: 连续波形频率设置范围。

**设置谐波类型**

点击“谐波类型”项下拉菜单, 选择所需的谐波类型。

- **次序谐波**: 仪器只输出基波和指定的谐波分量。例如次序谐波的 **次数** 设置为 5, 则只输出基波和 5 次谐波分量。
- **混合谐波**: 仪器输出包含多个谐波分量的谐波。

混合谐波下, 使用 20 位二进制数据分别代表 20 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。点击 **自定义** 项输入框, 通过弹出的虚拟键盘设置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 20 位数据设置为 X001 0000 0000 0000 0001, 表示输出基波和 4 次、20 次谐波。

**编辑次序谐波**

点击“谐波类型”下拉菜单选择“次序”, 在次序谐波设置界面点击 **次数** 项的输入框, 设置输出的谐波分量, 可设范围为 2~20, 默认为 2。设置完成后可以设置当前次谐波的幅度和相位。

- **谐波幅度**: 点击 **谐波幅度** 项输入框, 通过弹出的虚拟键盘设置当前次谐波的幅度。
- **谐波相位**: 点击 **谐波相位** 项输入框, 通过弹出的虚拟键盘设置当前次谐波的相位。

**编辑混合谐波**

点击“谐波类型”下拉菜单选择“混合”, 在混合谐波设置界面点击 **自定义** 设置输出的谐波组合。设置完成后可以点击谐波编辑表格, 在弹出的“表格修改”菜单中设置各次谐波的幅度和相位。

表格修改

序号	幅度	相位
2	2.000,0 Vpp	0.00 °
3	2.000,0 Vpp	0.00 °
4	2.000,0 Vpp	0.00 °
5	2.000,0 Vpp	0.00 °
6	2.000,0 Vpp	0.00 °
7	2.000,0 Vpp	0.00 °
8	2.000,0 Vpp	0.00 °

图 5.3 表格修改菜单

- **谐波幅度：**点击表格中**幅度**一列的任意单元格，通过弹出的虚拟键盘设置指定次谐波的幅度。
- **谐波相位：**点击表格中**相位**一列的任意单元格，通过弹出的虚拟键盘设置指定次谐波的相位。

### 提示

您可在**序号**项输入框输入要设置的谐波次数以快速定位。



## 6

## 调制

DG5000 Pro 可输出多种经过调制的波形，支持的调制方式有 AM、FM、PM、ASK、FSK、PSK、PWM 和 SUM。调制波支持内部调制源和外部调制源。

在用户界面点击“输出模式”下拉菜单，选择“调制”，进入调制设置界面，如下图所示。您可点击界面下方对应选项卡，进入连续波（载波）设置界面、调制设置界面或通道设置界面，连续波（载波）设置和通道设置请分别参考[连续波](#)和[通道设置](#)，本节只对调制设置进行介绍。



图 6.1 调制设置界面

调制模式下不同载波的频率设置范围如下表所示。

表 6.1 调制模式下载波频率范围

波形	DG5252 Pro/ DG5254 Pro/ DG5258 Pro	DG5352 Pro/ DG5354 Pro/ DG5358 Pro	DG5502 Pro/ DG5504 Pro/ DG5508 Pro
正弦波	1 μHz~250 MHz	1 μHz~350 MHz	1 μHz~350 MHz
方波	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz

波形	DG5252 Pro/ DG5254 Pro/ DG5258 Pro	DG5352 Pro/ DG5354 Pro/ DG5358 Pro	DG5502 Pro/ DG5504 Pro/ DG5508 Pro
锯齿波	1 μHz~2.5 MHz	1 μHz~2.5 MHz	1 μHz~2.5 MHz
脉冲波 (仅 PWM)	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz
任意波	1 μHz~100 MHz	1 μHz~100 MHz	1 μHz~100 MHz

## 6.1 幅度调制 (AM)

AM ( Amplitude Modulation ) 的已调波形由载波和调制波组成，载波的振幅随调制波的瞬时电压变化。在“调制设置界面”（图 6.1）点击“调制方式”项的下拉菜单，选择调制方式为“调幅”，然后根据下述内容设置其它调制参数。

### 选择和设置载波

AM 载波波形可以是正弦波、方波、锯齿波和任意波，默认为正弦波。点击“基础波形类型”项下拉菜单，或按下前面板对应的波形选择键，选择载波波形。进入载波设置界面，参考[连续波](#)一节设置载波的波形参数。调制模式下不同载波的可设频率范围请参见[表 6.1: 调制模式下载波频率范围](#)。

### 设置调制波形

仪器可以接收来自内部或外部的调制信号作为调制源。点击[调制源](#)项下拉菜单，可以选择“内部源”或“外部源”。

#### • 内部源

选择“内部源”后，用户可以点击[调制波形](#)项下拉菜单选择调制波形，可选波形包括：

- 正弦波
- 方波：50% 占空比
- 三角波：50% 对称性
- 上锯齿波：100% 对称性
- 下锯齿波：0% 对称性
- 噪声：高斯白噪声
- 任意波：当调制波形选择任意波时，可点击[调制波形](#)项的输入框，选择任意波类型。

#### • 外部源

选择“外部源”后，[调制频率](#)置灰禁用。仪器接收从前面板对应通道的 [Mod In] 连接器输入的外部调制信号。此时，AM 调制幅度受该连接器上的±5 V 信号电平控制。

## 说明



如何在两个通道之间实现相互调制？以 CH2 输出信号作为 CH1 的 AM 调制波形为例：

1. 使用 BNC 转 SMB 连接线将 CH2 通道输出端与前面板 CH1 **[Mod In]** 连接器相连接。
2. 选中 CH1，选择输出模式为“调制”并选择所需的调制类型，设置相应参数。**调制源** 设置为“外部源”。
3. 选中 CH2，设置所需的调制波形及相应的参数。
4. 打开 CH1 和 CH2 的输出开关。

## 设置调制频率

选择内部调制源后，点击 **调制频率** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置调制波频率。可设范围为 2 mHz~1 MHz，默认为 100 Hz，分辨率 1 mHz。

## 提示



选择外部调制源时，该参数置灰不可用。

## 设置调制深度

调制深度表示振幅变化的程度，以百分比表示。点击 **调制深度** 项输入框，设置调制深度。AM 调制深度范围为 0% 至 120%（受幅度限制），默认为 100%，分辨率 0.01%。

- 在 0% 调制时，输出幅度为载波幅度的一半。
- 在 100% 调制时，输出幅度等于载波幅度。
- 在大于 100% 调制时，输出幅度也不会超过当前输出频率允许的最大输出幅度（请参见 [表 5.2: 幅度设置范围](#)）。

选择外部调制源时，AM 调制幅度还受前面板对应通道 **[Mod In]** 连接器上的±5 V 信号电平控制，例如，将调制深度设置为 100%，则在调制信号为 +5 V 时输出最大振幅，在调制信号为 -5 V 时输出最小振幅。

## 载波抑制

DG5000 Pro 支持常规的幅度调制和双边带抑制载波（Double Sideband Suppressed Carrier, DSB-SC）的幅度调制。在常规的幅度调制中，已调波中含有载波分量。由于载波分量不携带信息，因此，调制效率较低。为了提高调制效率，在常规的幅度调制的基础上将载波分量抑制。这种方式称为双边带抑制载波调制。

默认情况下，选择常规的幅度调制，点击 **载波抑制** 项开关，可打开或关闭双边带抑制载波调制。

## 6.2

## 频率调制 (FM)

FM (Frequency Modulation) 的已调波形由载波和调制波组成。载波的频率随调制波的瞬时电压变化。在“调制设置界面”（[图 6.1](#)）点击“调制方式”项的下拉菜单，选择调制方式为“调频”，然后根据下述内容设置其它调制参数。

## 选择和设置载波

FM 载波波形可以是正弦波、方波、锯齿波和任意波，默认为正弦波。点击“基础波形类型”项下拉菜单，或按下前面板对应的波形选择键，选择载波波形。进入载波设置界面，参考[连续波](#)一节设置载波的波形参数。调制模式下不同载波的可设频率范围请参见[表 6.1: 调制模式下载波频率范围](#)。

## 设置调制波形

仪器可以接收来自内部或外部的调制信号作为调制源。点击**调制源**下拉菜单，可以选择“内部源”或“外部源”。

### • 内部源

选择“内部源”后，用户可以点击**调制波形**项下拉菜单选择调制波形，可选波形包括：

- 正弦波
- 方波：50% 占空比
- 三角波：50% 对称性
- 上锯齿波：100% 对称性
- 下锯齿波：0% 对称性
- 噪声：高斯白噪声
- 任意波：当调制波形选择任意波时，可点击**调制波形**项的输入框，选择任意波类型。

### • 外部源

选择“外部源”后，**调制频率**置灰禁用。仪器接收从前面板对应通道的**[Mod In]**连接器输入的外部调制信号。此时，FM 频率偏移受该连接器上的±5 V 信号电平控制。

## 设置调制频率

选择内部调制源后，点击**调制频率**项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置调制波频率。可设范围为 2 mHz~1 MHz，默认为 100 Hz，分辨率 1 mHz。

### 提示

选择外部调制源时，该参数置灰不可用。



## 设置频率偏移

频率偏移表示已调制波形频率相对于载波频率的最大变化值。点击**频率偏移**项输入框，设置频率偏移。频率偏移最小值为 0 Hz。

- 频率偏移必须小于或等于当前载波频率-1 μHz。
- 频率偏移与载波频率之和必须小于或等于选定载波的频率上限。

选择外部调制源时，频率偏移受前面板对应通道的 [Mod In] 连接器上的±5 V 信号电平控制。例如，将频率偏移设置为 1 kHz，则+5 V 信号电平对应于频率增加 1 kHz。较低的外部信号电平产生较少的偏移，负信号电平将频率降低到载波频率之下。

## 6.3 相位调制 (PM)

PM (Phase Modulation) 的已调制波形由载波和调制波形组成。载波的相位随调制波形的瞬时电压而变化。在“调制设置界面”（图 6.1）点击“调制方式”项的下拉菜单，选择调制方式为“调相”，然后根据下述内容设置其它调制参数。

### 选择和设置载波

PM 载波波形可以是正弦波、方波、锯齿波和任意波，默认为正弦波。点击“基础波形类型”项下拉菜单，或按下前面板对应的波形选择键，选择载波波形并进入载波设置界面。请参考[连续波](#)一节分别设置不同载波的波形参数。调制模式下不同载波的可设频率范围请参见[表 6.1: 调制模式下载波频率范围](#)。

### 设置调制波形

仪器可以接收来自内部或外部的调制信号作为调制源。点击[调制源](#)下拉菜单，可以选择“内部源”或“外部源”。

#### • 内部源

选择“内部源”后，用户可以点击[调制波形](#)项下拉菜单选择调制波形，可选波形包括：

- 正弦波
- 方波：50% 占空比
- 三角波：50% 对称性
- 上锯齿波：100% 对称性
- 下锯齿波：0% 对称性
- 噪声：高斯白噪声
- 任意波：当调制波形选择任意波时，可点击[调制波形](#)项的输入框，选择任意波类型。

#### • 外部源

选择“外部源”后，[调制频率](#)置灰禁用。仪器接收从前面板对应通道的 [Mod In] 连接器输入的外部调制信号。此时，PM 相位偏差受该连接器上的±5 V 信号电平控制。

### 设置调制频率

选择内部调制源后，点击[调制频率](#)项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置调制波频率。可设范围为 2 mHz~1 MHz，默认为 100 Hz，分辨率 1 mHz。



### 提示

选择外部调制源时，该参数置灰不可用。

### 设置相位偏差

相位偏差表示已调波形与载波波形的相位的最大变化值。点击 **相位偏差** 项输入框，设置相位偏差。相位偏差的设置范围为 0°~360°，默认值为 90°，分辨率 0.01°。

选择外部调制源时，相位偏差由前面板对应通道的 **[Mod In]** 连接器上的±5 V 信号电平控制。例如，将相位偏差设置为 180°，则+5 V 信号电平对应于相位改变 180°。较低的外部信号电平产生较少的偏差。

## 6.4 幅移键控 (ASK)

使用 ASK (Amplitude Shift Keying) 调制时，您可以配置输出信号在两个预置幅度（“载波幅度”和“调制幅度”）间“移动”其输出幅度。在“调制设置界面”（图 6.1）点击“调制方式”项的下拉菜单，选择调制方式为“幅移键控”，然后根据下述内容设置其它调制参数。

### 选择和设置载波

ASK 载波波形可以是正弦波、方波、锯齿波和任意波，默认为正弦波。点击“基础波形类型”项下拉菜单，或按下前面板波形选择键选择载波波形。

在载波（连续波）设置界面点击 **幅度/高电平** 切换键，或按下前面板  键切换到幅度设置。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置载波幅度。载波幅度设置方法和设置范围请参考 [连续波](#)。调制模式下不同载波的可设频率范围请参见表 6.1: 调制模式下载波频率范围。

### 调制源

仪器可以接收来自内部或外部的调制信号作为调制源。点击 **调制源** 下拉菜单，可以选择“内部源”或“外部源”。

- **内部源**

选择“内部源”时，仪器使用占空比为 50% 的方波作为 ASK 调制源。此时，输出幅度在“载波幅度”和“调制幅度”之间“移动”，移动频率由“调制速率”决定。

- **外部源**

选择“外部源”时，仪器使用从指定端口输入的外部调制信号作为 ASK 调制源，您可以点击 **调制端口** 项选择输入端口：

- 前端口：仪器接收从前面板 **[Mod In]** 连接器输入的外调制信号，调制速率可达 100 kHz。
- 后端口：仪器接收从后面板 **[AUX IN]** 连接器输入的外调制信号，调制速率可达 10 MHz。

## 设置 ASK 调制速率

ASK 调制速率是在使用内部调制源时，输出幅度在载波幅度和调制幅度之间“移动”的速率。点击 **调制速率** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置 ASK 速率。可设范围为 2 mHz~1 MHz，默认为 100 Hz，分辨率 1 mHz。

### 提示

当选择外部调制源时，该参数置灰不可用。

## 设置调制幅度

点击 **调制幅度** 项的输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置调制幅度。调制幅度可设置范围与基础波形幅度范围一致（请参见表 5.2: 幅度设置范围），默认为 2 Vpp。

### 设置极性

点击 **极性** 项的下拉菜单，选择由调制波的“正极性”或“负极性”控制幅度输出。默认为“正极性”。

- **正极性：** 内/外部调制信号为逻辑低电平时输出载波幅度，逻辑高电平时输出调制幅度。
- **负极性：** 内/外部调制信号为逻辑低电平时输出调制幅度，逻辑高电平时输出载波幅度。

## 6.5 频移键控 (FSK)

使用 FSK (Frequency Shift Keying) 调制时，您可以配置信号发生器在两个预置频率（“载波频率”和“跳频”）间“移动”其输出频率。在“调制设置界面”（图 6.1）点击“调制方式”项的下拉菜单，选择调制方式为“频移键控”，然后根据下述内容设置其它调制参数。

### 选择和设置载波

FSK 载波波形可以是正弦波、方波、锯齿波和任意波，默认为正弦波。点击“基础波形类型”项下拉菜单，或按下前面板波形选择键选择载波波形。

在载波（连续波）设置界面点击 **频率/周期** 切换键，或按下前面板 **Frequency/Period** 切换到频率设置。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置载波频率。调制模式下不同载波的可设频率范围请参见表 6.1: 调制模式下载波频率范围。

### 调制源

仪器可以接收来自内部或外部的调制信号作为调制源。点击 **调制源** 下拉菜单，可以选择“内部源”或“外部源”。

- **内部源**

选择“内部源”时，仪器使用占空比为 50% 的方波作为 FSK 调制源。此时，输出频率在“载波频率”和“跳频”之间“移动”，移动频率由“调制速率”决定。

- **外部源**

选择“外部源”时，仪器使用从指定端口输入的外部调制信号作为 FSK 调制源，您可以点击 **调制端口** 项选择输入端口：

- 前端口：仪器接收从前面板 **[Mod In]** 连接器输入的外调制信号，调制速率可达 100 kHz。
- 后端口：仪器接收从后面板 **[AUX IN]** 连接器输入的外调制信号，调制速率可达 10 MHz。

### 设置 FSK 调制速率

FSK 调制速率是在使用内部调制源时，输出频率在载波频率和跳跃频率之间“移动”的速率。点击 **调制速率** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置 FSK 调制速率。可设范围为 2 mHz~1 MHz，，默认为 100 Hz。

#### 提示

当选择外部调制源时，该参数置灰不可用。



### 设置跳跃频率

点击 **跳频** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置跳跃频率。跳跃频率范围与仪器型号和波形类型有关，请参考 [表 5.1: 连续波形频率设置范围](#)。

### 设置极性

点击 **极性** 项的下拉菜单，选择由调制波的“正极性”或“负极性”控制频率输出。默认为“正极性”。

- **正极性：** 内/外部调制信号为逻辑低电平时输出载波频率，逻辑高电平时输出跳跃频率。
- **负极性：** 内/外部调制信号为逻辑低电平时输出跳跃频率，逻辑高电平时输出载波频率。

## 6.6 相移键控 (PSK)

使用 PSK (Phase Shift Keying) 调制时，您可以配置信号发生器在两个预置相位（“载波相位”和“调制相位”）间“移动”其输出相位。在“调制设置界面”（[图 6.1](#)）点击“调制方式”项的下拉菜单，选择调制方式为“相移键控”，然后根据下述内容设置其它调制参数。

### 选择和设置载波

PSK 载波波形可以是正弦波、方波、锯齿波和任意波，，默认为正弦波。点击“基础波形类型”项下拉菜单，或按下前面板波形选择键选择载波波形。

在载波（连续波）设置界面点击“相位”项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置起始相位。可设范围为-360°~360°，，默认为 0°，分辨率 0.01°。调制模式下不同载波的可设频率范围请参见 [表 6.1: 调制模式下载波频率范围](#)。

## 调制源

仪器可以接收来自内部或外部的调制信号作为调制源。点击 **调制源** 下拉菜单，可以选择“内部源”或“外部源”。

- **内部源**

选择“内部源”时，仪器使用占空比为 50% 的方波作为 PSK 调制源。此时，输出相位在“载波相位”和“调制相位”之间“移动”，移动频率由“调制速率”决定。

- **外部源**

选择“外部源”时，仪器使用从指定端口输入的外部调制信号作为 PSK 调制源，您可以点击 **调制端口** 项选择输入端口：

- 前端口：仪器接收从前面板 **[Mod In]** 连接器输入的外调制信号，调制速率可达 100 kHz。
- 后端口：仪器接收从后面板 **[AUX IN]** 连接器输入的外调制信号，调制速率可达 10 MHz。

## 设置 PSK 调制速率

PSK 调制速率是在使用内部调制源时，输出相位在载波相位和调制相位之间“移动”的速率。点击 **调制速率** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置 PSK 调制速率。可设范围为 2 mHz~1 MHz，默认为 100 Hz，分辨率 1 mHz。

### 提示

当选择外部调制源时，该参数置灰不可用。

## 设置调制相位

点击 **相位** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置调制波的相位。相位可设范围为 0°~360°，默认为 180°，分辨率 0.01°。

## 设置极性

点击 **极性** 项的下拉菜单，选择由调制波的“正极性”或“负极性”控制相位输出。默认为“正极性”。

- **正极性**：内/外部调制信号为逻辑低电平时输出载波相位，逻辑高电平时输出调制相位。
- **负极性**：内/外部调制信号为逻辑低电平时输出调制相位，逻辑高电平时输出载波相位。

## 6.7

## 脉宽调制 (PWM)

使用 PWM (Pulse Width Modulation) 调制时，输出信号的脉宽随调制波形的瞬时电压的变化而变化，变化量称为宽度偏差。

## 提示



欲选择 PWM 调制类型，需先在“基础波形类型”下拉菜单中选择“脉冲”，当“输出模式”选择“调制”时，调制方式将自动选择脉宽调制。其它调制参数设置请参考下述内容。

### 选择和设置载波

PWM 只可用于调制脉冲波。点击“基础波形类型”项下拉菜单，选择“脉冲”，或按下前面板  选择载波波形为脉冲波。脉冲波脉宽/占空比设置方法请参考[输出脉冲波](#)。

### 选择调制源

仪器可以接收来自内部或外部的调制信号作为调制源。点击**调制源**项的下拉菜单，可以选择“内部源”或“外部源”。

#### • 内部源

选择“内部源”后，用户可以点击**调制波形**项下拉菜单选择调制波形，可选波形包括：

- 正弦波
- 方波：50% 占空比
- 三角波：50% 对称性
- 上锯齿波：100% 对称性
- 下锯齿波：0% 对称性
- 噪声：高斯白噪声
- 任意波：当调制波形选择任意波时，可点击**调制波形**项的输入框，选择任意波类型。

#### • 外部源

选择“外部源”后，**调制频率**置灰禁用。仪器接收从前面板对应通道的**[Mod In]**连接器输入的外部调制信号。此时，PWM 宽度/占空比偏差受该连接器上的±5 V 信号电平控制。

### 设置调制频率

选择内部调制源后，点击**调制频率**项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置调制波频率。可设范围为 2 mHz~1 MHz，默认为 100 Hz。

## 提示



选择外部调制源时，该参数不可用。

### 设置宽度偏差/占空比偏差

PWM 偏差指已调制脉冲波形的脉冲宽度的变化。可使用时间（宽度偏差）或占空比（占空比偏差）设置 PWM 偏差。使用的设置方式与载波（脉冲波）中选择的[脉宽/占空比](#)设置相对

应。例如，当脉冲波 **脉宽/占空比** 中选择“脉宽”时，PWM 偏差设置将自动切换为“宽度偏差”。

- **宽度偏差**

以时间为单位，指定已调波形相对于原始脉冲波形的脉冲宽度变化量。例如，如果脉冲波形脉宽指定为 10 s，宽度偏差设置为 5 s，则在调制信号的控制下，已调信号的脉冲宽度在 5 s 至 15 s 之间变化。

点击 **占空比偏差/宽度偏差** 切换键，切换到宽度偏差设置，此时切换键上“宽度偏差”高亮显示，点击对应输入框，设置宽度偏差值。宽度偏差设置范围受脉冲波形的脉冲宽度、上升沿时间和下降沿时间限制。

- **占空比偏差**

以波形周期的百分比为单位，指定已调波形相对于原始脉冲波形的脉冲宽度变化量。例如，如果脉冲波形占空比指定为 10%，占空比偏差设置为 5%，则在调制信号的控制下，已调信号的占空比在 5% 至 15% 之间变化。

点击 **占空比偏差/宽度偏差** 切换键，切换到占空比偏差设置，此时切换键上“占空比偏差”高亮显示，点击对应输入框，设置占空比偏差值。占空比偏差设置范围为 0%~49.99%，且受脉冲波形的脉冲宽度、占空比和边沿时间限制。

选择外部调制源时，宽度偏差（或占空比偏差）由前面板对应通道的 **[Mod In]** 连接器上的  $\pm 5$  V 信号电平控制。例如，将宽度偏差设置为 10 s，则  $+5$  V 信号电平对应于宽度改变 10 s。

## 6.8 波形叠加 (SUM)

当开启波形叠加功能时，用户可以在载波上叠加指定的波形。在“调制设置界面”（[图 6.1](#)）点击“调制方式”项的下拉菜单，选择调制方式为“叠加”，然后根据下述内容设置其它参数。

### 选择和设置载波

载波波形可以是正弦波、方波、锯齿波和任意波，默认为正弦波。点击“基础波形类型”项下拉菜单，或按下前面板对应的波形选择键，选择载波波形。进入载波设置界面，参考[连续波](#)一节设置载波的波形参数。调制模式下不同载波的可设频率范围请参见[表 6.1: 调制模式下载波频率范围](#)。

### 设置叠加波形

点击 **叠加波形** 项下拉菜单，选择叠加到当前基本波上的波形。可选波形包括：

- 正弦波
- 方波：50% 占空比
- 三角波：50% 对称性
- 上锯齿波：100% 对称性

- 下锯齿波: 0% 对称性
- 噪声: 高斯白噪声
- 任意波: 当调制波形选择任意波时, 可点击 **叠加波形** 项的输入框, 选择任意波类型。

### 设置叠加频率

设置叠加到当前连续波上的波形的频率。点击 **叠加频率** 右侧的输入框, 通过弹出的虚拟键盘输入所需的数值。叠加频率的可设范围为 2 mHz~1 MHz。

### 设置叠加比例

设置叠加在当前连续波上的波形幅度与当前连续波幅度的百分比, 叠加波形的输出幅度=载波幅度\* (1+叠加比例)。点击 **叠加比例** 右侧的参数输入框, 通过弹出的虚拟键盘输入所需的数值, 设置范围为 0%~100%, 默认为 50%。叠加比例的上限值受当前可输出波形最大峰值限制 ([表 5.2: 幅度设置范围](#))。

## 7

## 扫频

在扫频模式中，信号发生器在指定的扫描时间内从开始频率到结束频率变化输出；支持以线性、对数和步进三种扫频方式由低频向高频扫描，或者由高频向低频扫描输出；允许用户设定“标记”频率；允许用户设置起始保持、终止保持和返回时间；支持内部、外部或手动触发源；对于正弦波、方波、锯齿波和任意波，均可以产生扫频输出。

在用户界面点击“输出模式”下拉菜单，选择“扫频”，启用扫频功能并进入扫频设置界面，如下图所示。您可点击界面下方的选项卡，进入连续波设置界面、扫频设置界面或通道设置界面，连续波设置和通道设置请分别参考[连续波](#)和[通道设置](#)，本节只对扫频设置进行介绍。



图 7.1 扫频设置界面

## 7.1

### 扫频类型

本仪器提供线性、对数和步进三种扫频方式，默认为线性扫频。点击“扫频类型”下拉菜单，可以选择“线性扫频”、“对数扫频”或“步进扫频”。

#### 线性扫频

在扫描期间仪器以线性方式改变输出频率，即以“每秒若干赫兹”的方式改变输出频率，该变化由“开始频率”、“结束频率”和“扫描时间”控制。

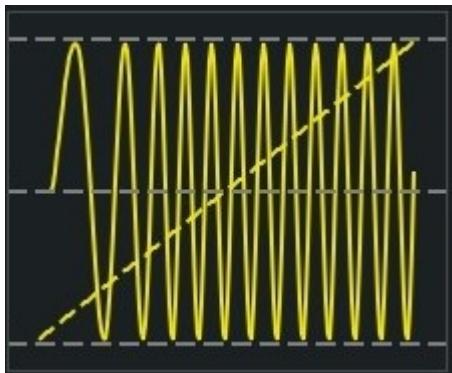


图 7.2 线性扫频

### 对数扫频

在扫描期间仪器以对数方式改变输出频率，即以“每秒倍频程”的方式改变输出频率，该变化由“开始频率”、“结束频率”和“扫描时间”控制。

对数扫频的函数原型为  $F=PT$ ，参数  $P$  和  $T$  用开始频率 ( $F_{start}$ )、结束频率 ( $F_{stop}$ ) 和扫描时间 ( $T_{sweep}$ ) 表示为：

$$P = 10^{\lg(F_{stop}/F_{start})/T_{sweep}}$$

$$T = t + \lg(F_{start})/\lg(P)$$

其中， $t$  为从扫频开始所经历的时间，范围在 0 至  $T_{sweep}$  之间， $F$  为当前输出的瞬时频率。

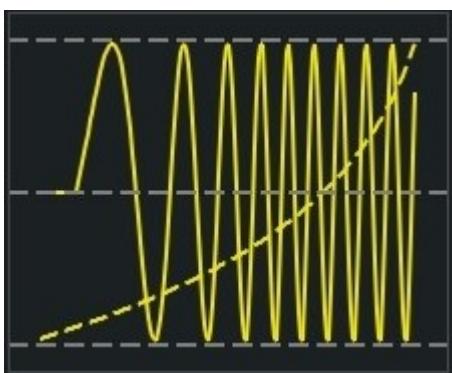


图 7.3 对数扫频

### 步进扫频

在扫描期间仪器以阶梯式“步进”的方式改变输出频率，输出信号在每个频点上停留的时间长短由“扫描时间”和“步进数”控制。

当选择“步进扫频”时，点击 **步进数** 项的输入框，设置步进数。可设范围为 2~1024，默认为 2。

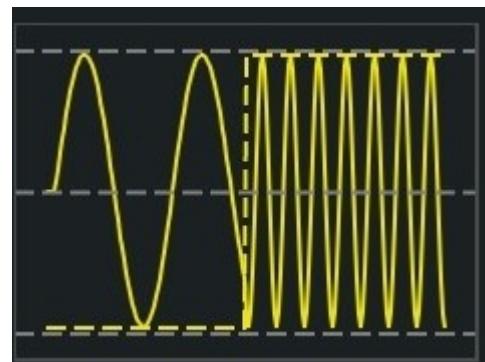


图 7.4 步进扫频

## 7.2 开始频率和结束频率

开始频率和结束频率是频率扫描的频率上限和下限。信号发生器总是从开始频率扫频到结束频率，然后又回到开始频率。

- 当开始频率 < 结束频率，信号发生器从低频向高频扫描。
- 当开始频率 > 结束频率，信号发生器从高频向低频扫描。
- 当开始频率 = 结束频率，信号发生器以固定频率输出。

启用扫频模式后，点击 **开始频率/中心频率** 切换键，切换到开始频率设置，此时按键上“开始频率”高亮显示。注意，此时 **结束频率/跨度** 切换键自动切换为“结束频率”。点击对应输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置开始频率和结束频率。默认情况下，开始频率为 100 Hz，结束频率为 1 kHz。开始和结束频率范围与仪器型号和波形类型有关。

表 7.1 扫频开始/结束频率设置范围

波形	DG5252 Pro/DG5254 Pro/DG5258 Pro	DG5352 Pro/DG5354 Pro/DG5358 Pro	DG5502 Pro/DG5504 Pro/DG5508 Pro
正弦波	1 μHz~250 MHz	1 μHz~350 MHz	1 μHz~350 MHz
方波	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz
锯齿波	1 μHz~2.5 MHz	1 μHz~2.5 MHz	1 μHz~2.5 MHz
任意波	1 μHz~100 MHz	1 μHz~100 MHz	1 μHz~100 MHz

修改开始频率或结束频率后，信号发生器将重新从指定的开始频率开始扫频输出。

## 7.3 中心频率和频率跨度

您也可以通过中心频率和频率跨度设定频率扫描的边界。

- 中心频率= (开始频率 + 结束频率) /2
- 频率跨度= 结束频率 - 开始频率

启用扫频模式后, 点击 **开始频率/中心频率** 切换键, 切换到中心频率设置, 按键上 “中心频率” 高亮显示。此时 **结束频率/跨度** 切换键自动切换为 “跨度” 。点击对应输入框, 通过弹出的虚拟数字键盘设置中心频率和频率跨度。默认情况下中心频率为 550 Hz, 频率跨度为 900 Hz。不同波形的中心频率和跨度取值范围不同, 且中心频率与频率跨度相互影响。

频率跨度范围受中心频率的影响, 记  $F_m = (F_{max} - F_{min})/2$ ,  $F_{max}$  和  $F_{min}$  分别代表当前选中波形开始/结束频率的上限和下限 (表 7.1: 扫频开始/结束频率设置范围)。

- 当中心频率 $\leq F_m$  时, 频率跨度的范围为 $\pm 2*(\text{中心频率}-F_{min})$
- 当中心频率 $> F_m$  时, 频率跨度的范围为 $\pm 2*(F_{max}-\text{中心频率})$

以正弦波为例,  $F_{min}$  为 1  $\mu$ Hz,  $F_{max}$  为 350 MHz,  $F_m$  约为 175 MHz。若中心频率为 100 MHz, 则频率跨度的可设置范围为 $\pm 2*(100 \text{ MHz}-1 \mu\text{Hz})$ , 约为 $\pm 200 \text{ MHz}$ ; 若中心频率为 300 MHz, 则频率跨度可设置范围为 $\pm 2*(350 \text{ MHz}-300 \text{ MHz})$ , 约为 $\pm 100 \text{ MHz}$ 。

### 提示

要执行从低频到高频扫描, 请设置频率跨度为正; 要执行从高频到低频扫描, 请设置频率跨度为负。

## 7.4 扫描时间

扫描时间是指从开始频率到结束频率进行扫描所需的时间, 如下图所示。

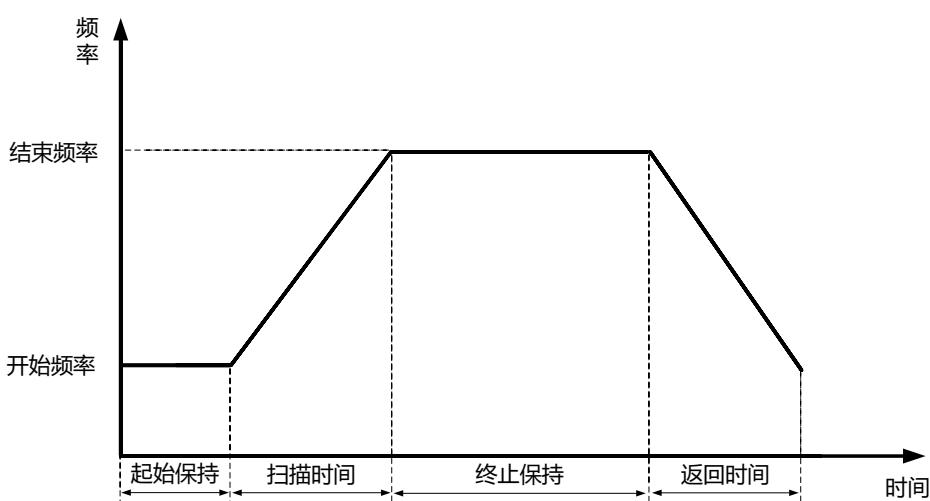


图 7.5 扫频示意图

点击 **扫描时间** 项的输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置扫描时间。扫描时间默认 1 s，分辨率 1 ms，可设范围为 1 ms~250,000 s 且与扫频类型、触发源、起始保持时间、返回时间和终止保持时间有关，记  $T_p$ =起始保持时间+扫描时间+终止保持时间+返回时间：

- **线性扫频：**
  - 内部触发源：  $T_p+1 \text{ ms} \leq 8,000 \text{ s}$
  - 手动触发源/外部触发源：  $T_p \leq 250,000 \text{ s}$
- **对数扫频/步进扫频：**  $T_p \leq 500 \text{ s}$

修改扫描时间后，信号发生器将重新从指定的“开始频率”开始扫频输出。

## 7.5 起始/终止保持

起始保持是指扫频开始后，输出信号保持以“开始频率”输出的时间（见图 7.5）。起始保持时间结束后，信号发生器将继续按当前的扫频类型改变频率输出。

终止保持是指信号发生器从“开始频率”扫描到“结束频率”后，输出信号继续保持“结束频率”输出的时间。

点击 **起始保持** 或 **终止保持** 对应的输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置起始/终止保持时间。起始保持和终止保持时间默认为 0 s，分辨率 1 ms，可设范围为 0 s 至 3600 s 且与扫频类型、触发源、返回时间和扫描时间有关，记  $T_p$ =起始保持时间+扫描时间+终止保持时间+返回时间：

- **线性扫频：**
  - 内部触发源：  $T_p+1 \text{ ms} \leq 8,000 \text{ s}$
  - 手动触发源/外部触发源：  $T_p \leq 250,000 \text{ s}$
- **对数扫频/步进扫频：**  $T_p \leq 500 \text{ s}$

修改起始或终止保持时间后，信号发生器将重新从指定的“开始频率”开始扫频输出。

## 7.6 返回时间

返回时间是指输出信号从“结束频率”返回至“开始频率”的时间（见图 7.5）。

点击 **返回时间** 项的输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置返回时间。返回时间默认为 0 s，分辨率 1 ms，可设范围为 0 s 至 3600 s 且与扫频类型、触发源、起始保持时间、终止保持时间和扫描时间有关，记  $T_p$ =起始保持时间+扫描时间+终止保持时间+返回时间：

- **线性扫频：**
  - 内部触发源：  $T_p+1 \text{ ms} \leq 8,000 \text{ s}$
  - 手动触发源/外部触发源：  $T_p \leq 250,000 \text{ s}$

- 对数扫频/步进扫频:  $T_p \leq 500 \text{ s}$

修改返回时间后, 信号发生器将重新从指定的“开始频率”开始扫频输出。

## 7.7 扫频触发源

扫频的触发源可以是内部触发、外部上升沿、外部下降沿或手动触发。信号发生器在接收到一个触发信号时, 产生一次扫描输出, 然后等待下一次触发。点击 **源** 项的下拉菜单, 选择触发源, 默认为内部触发。

- **内部触发**: 信号发生器输出连续的扫频波形。触发周期由指定的扫描时间、返回时间、起始保持和终止保持时间决定。请注意, 选择内部触发源时, 触发周期=1 ms+起始保持时间+扫描时间+终止保持时间+返回时间。
- **外部上升沿**: 信号发生器接收从后面板 **[AUX IN]** 连接器输入的触发信号, 每次接收到一个具有上升沿的 TTL 脉冲时, 就启动一次扫频。请注意, 选择外部触发源时, 外触发信号的周期必须 $\geq 1 \text{ ms} + \text{起始保持时间} + \text{扫描时间} + \text{终止保持时间} + \text{返回时间}$ 。
- **外部下降沿**: 信号发生器接收从后面板 **[AUX IN]** 连接器输入的触发信号, 每次接收到一个具有下降沿的 TTL 脉冲时, 就启动一次扫频。请注意, 选择外部触发源时, 外触发信号的周期必须 $\geq 1 \text{ ms} + \text{起始保持时间} + \text{扫描时间} + \text{终止保持时间} + \text{返回时间}$ 。
- **手动触发**: 选择手动触发时, 按下前面板手动触发按键 **Trigger**, 立即启动一次扫频输出。

### 提示

当触发源设置为“内部触发”或“手动触发”时, 信号发生器可以从前面板对应通道的 **[Sync Out]** 连接器输出一个具有指定边沿的 TTL 兼容信号。请参见 [触发输出设置](#)。

## 7.8 标记频率

扫频信号的同步信号, 总是在每次扫描的开始时输出高电平。如果您将同步模式设为“常规”, 同步信号将在扫描结束时变为低电平。如果将同步模式设为“标记”, 同步信号将在输出频率达到指定的标记频率时, 变为低电平。

启用扫频功能后, 点击扫频设置界面下方的通道选项卡, 进入通道设置界面。点击 **同步模式** 项下拉菜单, 选择扫频波形的同步信号模式为“标记”, 即可启用“标记”功能。您可以点击 **标记频率** 项输入框设置标记频率值, 标记频率可设范围受扫频的“开始频率”和“结束频率”限制。

### 说明

对于步进扫描 (由开始频率、结束频率和步进数决定的扫频点分别为  $f_1, f_2, \dots, f_n, f_{n+1}, \dots$ ), 若设置的标记频率为扫频点的值, 在扫描开始时, 同步信号为 TTL 高电平, 在标记频率处变为低电平。若设置的标记频率不等于扫频点的值, 同步信号则向下 (从高频向低频扫频时) 或向上 (从低频向高频扫频时) 选取距离该频率最近的扫频点处变为低电平。例如从高频向低频扫频时, 标记频率设置为 1 MHz, 扫频点只有 0.99 MHz 和 1.01 MHz, 那么软件内部将选取 0.99 MHz 作为标记频率应用到数字系统中。

## 8

## 猝发

DG5000 Pro 可输出具有指定循环数的波形，称为猝发信号。您可以使用正弦波、方波、锯齿波、脉冲、任意波、噪声（只适用于“门控”猝发类型）生成猝发信号。

在用户界面点击“输出模式”下拉菜单，选择“猝发”，进入猝发设置界面，如下图所示。您可点击界面下方对应选项卡，进入连续波设置界面、猝发设置界面或通道设置界面，连续波设置和通道设置请分别参考[连续波](#)和[通道设置](#)，本节只对猝发设置进行介绍。

### 提示

基础波频率小于等于 125  $\mu$ Hz 时，不允许开启猝发。



图 8.1 猝发设置界面

猝发模式下不同载波的频率设置范围如下表所示。

表 8.1 猝发模式下波频率范围

波形	DG5252 Pro/ DG5254 Pro/ DG5258 Pro	DG5352 Pro/ DG5354 Pro/ DG5358 Pro	DG5502 Pro/ DG5504 Pro/ DG5508 Pro
正弦波	1 μHz~250 MHz	1 μHz~350 MHz	1 μHz~350 MHz
方波	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz
锯齿波	1 μHz~2.5 MHz	1 μHz~2.5 MHz	1 μHz~2.5 MHz
脉冲波	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz	1 μHz~120 MHz
任意波	1 μHz~100 MHz	1 μHz~100 MHz	1 μHz~100 MHz

## 8.1 猝发类型

DG5000 Pro 可输出 N 循环和门控两种类型的猝发信号，默认类型为 N 循环。在猝发设置界面（图 8.1）点击“猝发类型”下拉菜单选择“N 循环”或“门控”。不同的猝发类型可用的触发源和可设波形参数不同，见下表。

猝发类型	触发源	猝发参数
N 循环猝发	自定义	内部/外部/手动触发 延时、猝发周期、源、触发输出（仅手动触发和内部触发时可设置）、相位、循环数、空闲电平
	无限	外部/手动触发 延时、源、触发输出（仅手动触发时可设置）、相位、空闲电平
门控猝发	外部触发	起始相位、门控极性、空闲电平

### N 循环猝发

N 循环猝发模式下，仪器在接收到触发信号时，输出具有指定循环数或无限循环的波形。支持 N 循环猝发信号的波形函数有正弦波、方波、锯齿波、脉冲波和任意波。点击 **循环数** 下拉菜单，设置猝发循环数为无限或自定义：

- 无限：**无限猝发相当于将波形循环次数设为无限大，信号发生器在接收到触发信号时，输出连续的波形。
- 自定义：**选择自定义后，可以点击 **循环数** 项的输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置循环数。循环数可设范围为 1~1 M，默认为 1。改变循环数时，仪器会自动增加猝发周期以适应指定的猝发循环数（但是不会改变波形频率）。当触发源设置为内部触发时，循环数可以设置的最大值受信号频率影响。

### 门控猝发

门控猝发模式下，信号发生器根据后面板 **[AUX IN]** 连接器上输入的外部信号电平，控制波形输出。支持门控模式的波形函数有正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声和任意波。信号发生器在门控信号为“真”时，输出一个连续波形，在门控信号为“假”时，停止当前波形输出，然后输出保持在所设的“空闲电平”所对应的电压电平上。

## 8.2 猛发延时

猝发延时仅适用于 N 循环猝发模式，延时是指仪器从接收到触发信号到开始输出猝发信号之间的时间。

点击 **延时** 项的输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置延时时间。猝发延时默认值为 0 s，分辨率 0.1 ns。猝发延迟可设置范围与触发源有关：

- 手动触发源/外部触发源：0 s 至 85 s。
- 内部触发源：0 s 至  $(T_{burst} - \lceil T_{wave} \times N_{cycle} \div 6.4 \text{ ns} \rceil \times 6.4 \text{ ns} - 4 \mu\text{s})^{[1]}$ ，且不大于 85 s。
  - $T_{burst}$ ：猝发周期
  - $T_{wave}$ ：波形周期（即基本波形（正弦波、方波等）的周期）
  - $N_{cycle}$ ：循环数

#### 说明

[1]:  $\lceil x \rceil$  表示对 x 向上取整

## 8.3 猛发相位

猝发模式下，基础波形的相位参数不再起作用，信号的相位特征由猝发相位决定。当选择“N 循环”猝发类型时，在猝发设置界面的 **相位** 项设置猝发相位；当选择“门控”猝发类型时，在猝发设置界面 **起始相位** 项设置猝发相位。相位可设置范围-360°~360°，默认为 0°，分辨率 0.01°。

- 对于正弦波、方波、脉冲和锯齿波，0°是波形正向通过 0 V（或 DC 偏移值）的点。
- 对于噪声，不支持设置猝发相位。
- 对于任意波，0°是第一个波形点。

#### 提示

猝发模式下，基础波形相位不支持设置，固定为 0°

## 8.4 猝发周期

猝发周期仅适用于内部触发的 N 循环猝发模式（自定义循环数）。猝发周期定义为从一个猝发信号开始到下一个猝发信号开始的时间。

点击 **猝发周期** 项的输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置周期。可设置范围 4  $\mu$ s~8 ks，默认值为 10 ms，分辨率 0.1 ns。

- 猝发周期  $\geq \lceil (\text{猝发循环数} \times \text{波形周期}) \div 6.4 \text{ ns} \rceil \times 6.4 \text{ ns} + 4 \text{ }\mu\text{s}$ <sup>[1]</sup>。
- 如果设置的猝发周期过小，信号发生器将自动增加该周期以允许指定数量的循环输出。

### 说明



[1]:  $\lceil x \rceil$  表示对 x 向上取整

## 8.5 猝发触发源

猝发信号支持内部触发、外部上升沿、外部下降沿和手动触发。点击 **源** 项下拉菜单，选择触发源，默认为内部触发。

- **内部触发**：仅用于自定义循环数的 N 循环猝发模式。选择内部触发时，仪器将输出一个指定循环数的猝发信号，猝发信号生成速率由设置的 **猝发周期** 决定。在输出指定的循环数之后，仪器输出空闲电平并等待下一个触发。
- **外部上升沿**：选择外部上升沿触发时，仪器接收从后面板 **[AUX IN]** 连接器输入的触发信号，每次接收到一个具有上升边沿的 TTL 脉冲时，就启动一次猝发输出。
- **外部下降沿**：选择外部下降沿触发时，仪器接收从后面板 **[AUX IN]** 连接器输入的触发信号，每次接收到一个具有下降沿的 TTL 脉冲时，就启动一次猝发输出。
- **手动触发**：仅用于 N 循环猝发模式。选择手动触发时，按下前面板 **Trigger** 立即启动一次猝发输出。如果对应通道输出没有开启，触发将被忽略。

### 提示



当触发源设置为“内部触发”或“手动触发”时，信号发生器可以从前面板对应通道的 **[Sync Out]** 连接器输出一个具有指定边沿的 TTL 兼容信号。请参见 [触发输出设置](#)。

## 8.6 门控极性

门控极性仅适用于门控猝发模式。门控极性用于指定门控信号为高电平时输出猝发信号，门控信号从后面板的 **[AUX IN]** 连接器输入。

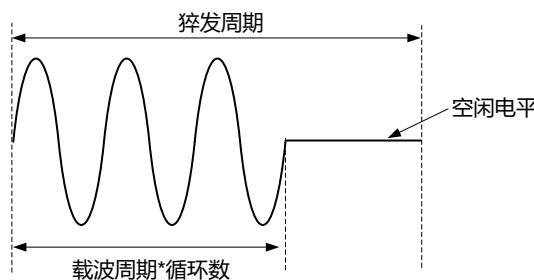
在猝发设置界面点击“猝发类型”下拉菜单，选择“门控”，进入门控猝发设置界面。点击 **门控极性** 项的下拉菜单，选择“正极性”或“负极性”，默认为正极性。

- **正极性**: 信号发生器在门控信号为高电平时, 输出一个连续波形, 在门控信号为低电平时, 停止当前的波形输出, 然后输出将保持在“空闲电平”的电压电平上。
- **负极性**: 信号发生器在门控信号为低电平时, 输出一个连续波形, 在门控信号为高电平时, 停止当前波形输出, 然后输出将保持在“空闲电平”的电压电平上。

## 8.7

## 空闲电平

猝发模式下, 无猝发信号输出时, 输出也不会关闭, 而是会保持在一个指定的电压电平上, 这个电平称为空闲电平。例如 N 循环猝发模式下, 信号源输出具有指定循环数目的载波波形后, 会继续输出空闲电平直到完成一个猝发周期, 如下图所示。门控猝发模式下, 当门控信号为“假”时, 也会输出空闲电平。



启用猝发功能后, 在猝发设置界面点击 **空闲电平** 下拉菜单选择相应的选项:

- **第一个点**: 选择载波波形的第一个点处的电平作为空闲电平。方波和脉冲不支持选择第一个点的电平作为空闲电平。
- **波形顶部**: 选择载波波形顶点处的电平作为空闲电平。
- **波形中间**: 选择载波波形中间点处的电平作为空闲电平。
- **波形底部**: 选择载波波形最低点处的电平作为空闲电平。
- **自定义**: 选择指定的电平位置作为空闲电平。当选择自定义空闲电平时, 点击 **空闲电平** 项的输入框, 通过弹出的虚拟数字键盘输入所需的值。范围为 0 至 65,535, 默认为 0。

### 提示

 噪声作为载波时, 空闲电平固定为 32768, 不可设置。

## 9

# 高级模式

DG5000 Pro 支持任意波、序列（选件）、PRBS、多脉冲（选件）、多音（选件）、码型（选件）以及 IQ（选件）七种高级波形输出。

在用户界面点击“输出模式”下拉菜单，选择“高级”，进入高级波形设置界面，如下图所示。您可点击界面下方的选项卡，进入高级波形设置界面或通道设置界面，通道设置请参考[通道设置](#)一节，本节只对高级波形设置进行介绍。



图 9.1 高级波形设置界面

## 9.1

### 任意波

DG5000 Pro 支持连续波模式和高级模式下的任意波输出。高级模式下，DG5000 Pro 通过 SiFi 技术，按指定的采样率逐点输出任意波形，逐点输出模式可以防止重要的波形点丢失。连续波模式下的任意波输出请参考[输出任意波](#)。

在高级波形设置界面点击“子模式”下拉菜单，选择“任意波”，进入高级模式下的任意波设置界面，如下图所示。



图 9.2 任意波设置界面（高级模式）

### 选择数据源

在任意波设置界面中点击“波形预览/编辑”区，在弹出的菜单中点击 **内建波形** 或 **存储波形** 选择任意波形的数据源。

- 内建波形：内建波形存储在仪器内部非易失性存储器中，包含 **基础波**、**常用波形**、**工程**、**分段调制**、**生物电**、**医疗**、**标准**、**数学函数**、**三角函数**、**反三角函数**、**窗函数** 11 类波形，其中基础波包含正弦、方波、锯齿波和噪声，其他内建波形详情请参见表 5.4: **内建波形说明**。
- 存储波形：存储波形是存储在仪器内部存储器（C 盘）或外部存储器（D 盘）中的任意波文件（\*.arb/\*.csv/\*.txt），选择存储波形后，在存储菜单中选择您想加载的任意波文件，点击 **加载** 即可。加载完毕后，当前易失性存储空间中的数据将改变。您可以通过仪器内置的任意波编辑功能或者通过 PC 软件编辑任意波后下载到仪器中。

### 说明

- 选择内建波形时，波形长度固定为 16,384 pts。选择存储波形时，所支持的任意波长度与加载文件类型有关：对于\*.arb 文件，支持加载的波形长度为 32 pts~64 Mpts（选配 128 Mpts）；对于\*.txt 文件，支持加载的波形长度为 32 pts~8 Mpts；对于\*.csv 文件，支持加载的波形长度为 32 pts~1 Mpts。
- DG5000 Pro 不支持加载带有文件头的任意波文件，建议使用 00.02.01.00.01 及更高版本的 Ultra Station 生成任意波，并在保存时取消勾选“是否保存文件头”选项。

### 设置滤波模式

点击 **滤波模式** 项下拉菜单，选择高级任意波的滤波类型。

- **普通**: 频率响应较宽且平坦, 边沿时间较快, 但阶跃响应会产生较大的过冲。
- **步进**: 阶跃响应比较理想, 频带宽度较窄, 上升/下降时间长, 边沿时间较缓。
- **边沿**: 支持任意设置信号边沿时间, 适用于构造任意边沿时间要求的脉冲串信号。当选择边沿滤波时, 您可在 **滤波模式** 项输入框设置边沿时间, 当采样率小于 400 MSa/s 时, 设置范围为 2 ns~0.8\* (1/采样率), 且不大于 1  $\mu$ s; 当采样率大于等于 400 MSa/s 时, 固定为 0.8\* (1/采样率)。边沿时间分辨率为 100 ps。
- **内插**: 支持完全无失真地输出用户原始波形信号。

### 设置波形参数

点击 **采样率** 输入框, 设置任意波形的采样率, 设置范围 1  $\mu$ Sa/s~1.25 GSa/s, 输出频率将根据波形点数自动计算: 输出频率=采样率/波形点数。

其它波形参数设置请参考 [连续波](#) 章节。

## 9.2 序列 (选件)

序列是由若干波形片段按顺序排列而成的组合波形。在序列模式中, 用户可以自定义序列并将已编辑的序列存储在内部或外部存储器中 (\*.seq 格式)。

在高级波形设置界面点击“子模式”下拉菜单, 选择“序列”, 进入序列设置界面, 如下图所示。



图 9.3 序列设置界面

## 9.2.1 新建序列

在如图 9.3 所示的序列编辑界面，点击“波形预览/编辑”区，打开序列编辑表，如下图所示。

通道1	
序号	1
波形	Sine
循环数	1
长度	16384
等待	关闭
事件	输入:关闭 Jump to:下一个
Go To	下一个

下方工具栏：加载、清除、删除、插入、保存、应用、上一个、下一个、1/1。

图 9.4 序列编辑表

打开序列编辑表后，表中默认包含一个正弦波条目，条目循环次数为 1，您可按如下步骤为序列添加条目并编辑条目属性。

1. 点击 图标，在序列尾部新增条目；或点击 **序号** 一行的任一条目编号选中此条目，然后点击 **插入**，在选中的条目之前插入一个条目。序列最多支持 512 个条目。

### 提示

如果当前序列条目数量较多，超出屏幕显示范围，您可左右拖动序列编辑表，或点击界面下方的 / 查看其它条目。

2. 点击 **波形** 一行的单元格，在弹出的波形选择菜单中选择指定条目的波形类型，支持选择内建波形和存储波形 (\*.arb/\*.csv/\*.txt)。

### 说明

三种任意波文件格式说明请参见连续波章节的 [输出任意波](#)。



3. 点击 **循环数** 一行的单元格，通过弹出的虚拟数字键盘设置指定条目的循环次数，最大可设置为 256。
4. 参考 [配置运行属性](#) 一节配置条目的 **等待**、**事件**、**GOTO 跳转** 运行属性。
5. 完成编辑后，点击 **应用**，确认修改并将序列波形加载至当前通道。

若想清除当前所有的条目配置，请点击 **清除**，序列编辑表将恢复到默认状态。若想删除指定条目，请点击条目对应的序号，然后点击 **删除**，删除已选定的条目。



### 提示

- 当条目的波形类型选择内置波形时，波形长度固定为 16384，不可设置。当条目的波形类型选择自定义的任意波时，所支持的任意波长度与加载的文件类型有关：对于\*.arb 文件，支持加载的波形长度为 32 pts~64 Mpts (选配 128 Mpts)；对于\*.txt 文件，支持加载的波形长度为 32 pts~8 Mpts；对于\*.csv 文件，支持加载的波形长度为 32 pts~1 Mpts。
- 当前序列下条目波形的总点数不可超过 64 Mpts (选配 128 Mpts)。
- 在使用序列功能时，若序列应用的采样率超过 800 MSa/s，建议每个条目的波形长度不小于 200 pts；若需要进行多条目间的无序跳转（即条目间通过“Go to”、“Jump to”按非顺序执行条目），建议每个条目的波形长度不小于 4000 pts。条目长度不足可能会导致波形乱序或出现非预期杂波。

## 9.2.2 配置运行属性

序列编辑表中显示了当前序列中每个条目的运行属性，如下图所示。默认情况下，条目运行时不接受触发，按照序号顺序播放。

DG5000 Pro 支持用户根据需要对序列中任意条目的运行属性进行修改。用户可以在如下图所示的序列编辑表格中，配置序列中指定条目的运行属性，包括等待、事件和 GoTo 跳转。

序号	1	2	3	4	5	6
波形	Sine	Sine	Sine	Sine	Sine	Sine
循环数	1	1	1	1	1	1
长度	16384	16384	16384	16384	16384	16384
等待	关闭	关闭	关闭	关闭	关闭	关闭
事件	输入:关闭 Jump to:下一个					
Go To	下一个	下一个	下一个	下一个	下一个	下一个

### 等待

“等待”用于配置序列中的条目在每次循环播放之前是否等待触发信号，以及等待的触发信号源。在序列编辑表格中点击 **等待** 一行的单元格，配置指定条目的等待事件：

- 关闭：关闭等待功能，当序列运行到该条目时，不等待触发信号直接运行播放，默认配置为关闭。
- 外部触发：当序列运行到该条目时，需要等待接收到指定边沿的外部触发信号之后，该条目才开始播放，否则一直处于等待的状态。您可在序列设置界面的 **外触发模式** 设置外触发信号的边沿类型（参见 [设置序列参数](#)）。
- 手动触发：当序列运行到该条目时，需要等待接收到手动触发信号之后，该条目才开始播放，否则一直处于等待的状态。
- 定时器：当序列运行到该条目时，需要等待接收到由仪器内部时钟产生的触发信号之后，该条目才开始播放，否则序列一直处于等待的状态。您可以在序列设置界面的 **定时时间** 设置内部触发信号产生的时间间隔（参见 [设置序列参数](#)）。



## 说明

每接收到一个有效触发信号输出条目的一次循环。

## 事件

序列每个条目都可以设置事件输入和事件跳转地址。在序列编辑表格中点击 **事件** 一行单元格，弹出如下图所示的事件子菜单。



事件“输入”定义条目是否发生事件跳转和发生事件跳转的触发信号源。点击 **输入** 下拉菜单，设置事件输入为：

- **关闭**：不发生事件跳转，此条目波形输出完毕后，执行 GoTo 跳转。默认配置为关闭。
- **外部触发**：当前条目在运行过程中，接收到指定边沿的外部触发信号时，发生事件跳转。您可在序列设置界面的 **外触发模式** 设置外触发信号的边沿类型（参见[设置序列参数](#)）。
- **手动触发**：当前条目在运行过程中，接收到手动触发信号时，发生事件跳转。
- **定时器**：当前条目在运行过程中，接收到由仪器内部时钟产生的触发信号时，发生事件跳转。您可以在序列设置界面的 **定时时间** 设置内部触发信号产生的时间间隔（参见[设置序列参数](#)）。

如果事件输入未设置为关闭，当接收到指定触发信号时，首先完成当前次循环波形的完整输出，然后立即跳转到“Jump to”指定的地址继续运行，无论当前条目的循环次数是否执行完毕。点击 **Jump to** 项下拉菜单，设置跳转地址为“下一个”、“第一个”、“最后一个”，或选择“指定序号”，通过数字键盘输入要跳转的条目序号。

## GoTo 跳转

GoTo 跳转用于设置当前条目循环次数执行完毕，且波形完整输出后，跳转至序列中的哪一个条目继续输出波形。在序列编辑表格中点击 **Go To** 一行的单元格，设置 GoTo 跳转规则为：

- **下一个**：当前条目运行完成后，按条目顺序继续运行下一个条目，为默认设置。如果为序列中的最后一个条目选择跳转到“下一个”，则运行完最后一个条目后会跳转到第一个条目继续运行。
- **第一个**：当前条目运行完成后，跳转到第一个条目继续运行。
- **最后一个**：当前条目运行完成后，跳转到最后一个条目继续运行。

- 停止：当前条目运行完成后，序列结束运行。
- 指定序号：通过数字键盘直接输入目标条目的序号，当前条目运行完成后，跳转到指定条目继续运行。

## 9.2.3 保存/加载序列

### 保存序列

完成序列编辑后可以将序列保存在内/外部存储器中。

1. 在如图 9.4 所示界面点击 **保存**，弹出存储菜单。
2. 进入内/外部存储器目标路径，点击 **保存**，弹出虚拟键盘。
3. 在弹出的虚拟键盘中输入序列名称，然后点击虚拟键盘的确认键 **Enter**，完成序列的保存。在目标路径中可以看到保存的序列。

### 加载序列

您可以加载内/外部存储器中的序列文件。

1. 在如图 9.4 所示界面点击 **加载**，弹出存储菜单。
2. 进入内/外部存储器目标路径，勾选需要加载的序列文件 (\*.seq)。
3. 点击 **加载**，仪器将在序列编辑表格中打开此文件并应用到当前通道。

### 提示

存储菜单的通用操作请参考 [存储管理](#)。

## 9.2.4 设置序列参数

在如图 9.3 所示的序列界面您还可以进行以下设置。

### 设置采样率

点击 **采样率** 输入框，设置序列波形的采样率。采样率可设范围为  $1 \mu\text{Sa/s} \sim 1.25 \text{ GSa/s}$ ，默认为  $1 \text{ MSa/s}$ 。

### 设置幅度/高电平

请参考 [输出正弦波](#) 设置幅度/高电平。请注意，序列不支持以  $\text{Vrms}$  和  $\text{dBm}$  为单位设置幅度。

### 设置偏移/低电平

请参考 [输出正弦波](#) 设置偏移/低电平。

### 设置滤波模式

点击 **滤波模式** 项下拉菜单，选择序列波形的滤波类型。

- **普通**：频率响应较宽且平坦，边沿时间较快，但阶跃响应会产生较大的过冲。
- **步进**：阶跃响应比较理想，频带宽度较窄，上升/下降时间长，边沿时间较缓。
- **边沿**：支持任意设置信号边沿时间，适用于构造任意边沿时间要求的脉冲串信号。当选 择边沿滤波时，您可在 **滤波模式** 项输入框设置边沿时间，当采样率小于 400 MSa/s 时，设置范围为 2 ns~0.8\* (1/采样率)，且不大于 1  $\mu$ s；当采样率大于等于 400 MSa/s 时，固定为 0.8\* (1/采样率)。边沿时间分辨率为 100 ps。
- **内插**：支持完全无失真地输出用户原始波形信号。

### 设置外触发模式

点击 **外触发模式** 项下拉菜单，设置在接收到“上升沿”或“下降沿”的外触发信号时触发。

#### 提示

当指定条目的“等待”或事件“输入”设置为外部触发时，为了确保每个输入事件都能被响应，这些事件的到达间隔应满足：事件输入周期时间>条目输出时间。如果事件输入周期小于这个阈值，多余事件将不会被忽略。

### 设置定时时间

点击 **定时时间** 设置仪器产生内部触发信号的时间间隔，可设范围为 4  $\mu$ s~8000 s。

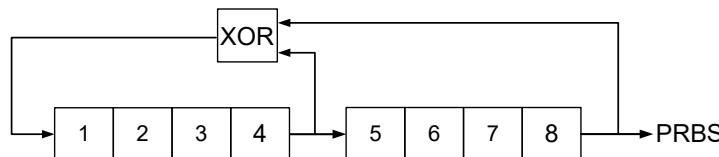
#### 提示

当指定条目的“等待”或事件“输入”设置为定时器时，为了确保每个定时信号都能被响应，定时时间应满足：定时时间>条目输出时间。如果定时时间小于这个阈值，多余信号将不会被忽略。

## 9.3

## PRBS

伪随机二进制序列 (PRBS) 由线性反馈移位寄存器 (LFSR) 生成，如下所示。



LFSR 由它所包含的阶段数 (L) 以及哪个阶段 ( “抽头” ) 在反馈网络中提供异或 (XOR) 门控指定。PRBS 输出是从最后一个阶段获取的。选择正确的抽头后，L 阶段的 LFSR 将产生长度为  $2^L-1$  的重复 PRBS。LFSR 的时钟频率可确定 PRBS 的“位速率”。

PRBS 支持 PRBS3~PRBS32，PRBS 初始值为 0x1，对应的 PRBS 多项式如下表所示。

表 9.1 PRBS 多项式

PRBS 类型	多项式	PRBS 类型	多项式
PRBS3	$x^3+x+1$	PRBS18	$x^{18}+x^5+x^2+x+1$
PRBS4	$x^4+x+1$	PRBS19	$x^{19}+x^5+x^2+x+1$
PRBS5	$x^5+x^2+1$	PRBS20	$x^{20}+x^3+1$
PRBS6	$x^6+x+1$	PRBS21	$x^{21}+x^2+1$
PRBS7	$x^7+x^3+1$	PRBS22	$x^{22}+x+1$
PRBS8	$x^8+x^4+x^3+x^2+1$	PRBS23	$x^{23}+x^5+1$
PRBS9	$x^9+x^4+1$	PRBS24	$x^{24}+x^4+x^3+x+1$
PRBS10	$x^{10}+x^3+1$	PRBS25	$x^{25}+x^3+1$
PRBS11	$x^{11}+x^2+1$	PRBS26	$x^{26}+x^6+x^2+x+1$
PRBS12	$x^{12}+x^6+x^4+x+1$	PRBS27	$x^{27}+x^5+x^2+x+1$
PRBS13	$x^{13}+x^4+x^3+x+1$	PRBS28	$x^{28}+x^3+1$
PRBS14	$x^{14}+x^5+x^3+x+1$	PRBS29	$x^{29}+x^2+1$
PRBS15	$x^{15}+x+1$	PRBS30	$x^{30}+x^6+x^4+x+1$
PRBS16	$x^{16}+x^{12}+x^3+x+1$	PRBS31	$x^{31}+x^{28}+1$
PRBS17	$x^{17}+x^3+1$	PRBS32	$x^{32}+x^7+x^6+x^2+1$

在高级波形设置界面点击“子模式”下拉菜单，选择“PRBS”，进入 PRBS 设置界面，如下图所示。



图 9.6 PRBS 设置界面

进入 PRBS 设置界面后，您可进行如下设置。

#### 设置比特率

点击 **比特率** 输入框，设置 PRBS 的比特率，可设范围为  $1 \mu\text{bps} \sim 300 \text{ Mbps}$ ，默认为  $1 \text{ Mbps}$ 。

#### 设置幅度/高电平

点击 **幅度/高电平** 输入框设置 PRBS 的幅度/高电平。请注意，PRBS 不支持以  $\text{Vrms}$  和  $\text{dBm}$  为单位设置幅度。

#### 设置偏移/低电平

点击 **偏移/低电平** 输入框设置 PRBS 的偏移/低电平。

#### 设置 PRBS 类型

点击 **PRBS 类型** 下拉菜单，选择 PRBS 波形的数据类型为 PRBS3~PRBS32，PRBSn 的长度为  $2^n - 1$ 。

#### 设置边沿时间

点击 **边沿时间** 项输入框，选择 PRBS 波形的脉冲边沿（10%~90%）持续时间，可设置范围为  $2 \text{ ns} \sim 1 \mu\text{s}$ 。实际最大可设边沿时间受当前比特率限制。

## 9.4 多脉冲 (选件)

多脉冲信号是由多个脉冲组成的信号序列，用户可以设置多脉冲信号的脉冲个数以及每个脉冲的宽度，以满足特定的测试需求。

在高级波形设置界面点击“子模式”下拉菜单，选择“多脉冲”，进入多脉冲设置界面，如下图所示。



图 9.7 多脉冲设置界面

在多脉冲设置界面点击“波形预览/编辑”区，可以打开多脉冲设置菜单，如下图所示。在多脉冲设置菜单中可以设置多脉冲波形的脉冲数、边沿时间、高/低脉冲宽度，点击**应用**可确认并应用对这些参数的修改。



图 9.8 多脉冲设置菜单

### 设置脉冲数

在多脉冲设置菜单（如图 9.8）中点击 **脉冲数** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置脉冲个数，可设范围为 2~30。

### 设置脉冲高/低电平宽度

在多脉冲设置菜单（如图 9.8）中的编辑表中，点击 **H-Width / L-Width** 一列的单元格，通过弹出的虚拟数字键盘设置指定脉冲的高电平/低电平持续时间，可设置范围为 20 ns~150 μs。

### 提示

当脉冲数较多时，您可在 **序号** 项输入框输入要设置的脉冲序号以快速定位。

### 设置边沿时间

在多脉冲设置菜单（如图 9.8）中点击 **边沿时间** 项输入框，设置多脉冲波形的脉冲边沿持续时间，可设置范围为 2 ns~1 μs，实际范围受最小高/低电平宽度限制。

### 设置触发源

在多脉冲设置界面（如图 9.7）点击 **源** 项下拉菜单，设置多脉冲波形的触发源为“关闭”、“外部触发”、“手动触发”或“定时”。

- **关闭**：关闭触发功能，当通道输出打开时，不需要等待触发信号即可输出多脉冲波形。
- **外部触发**：当接收到后面板 **[AUX IN]** 连接器输入的指定边沿的触发信号时，输出多脉冲波形。当选择“外部触发”时，您可点击 **外部触发** 后的下拉菜单选择外触发边沿为“上升沿”或“下降沿”。
- **手动触发**：当接收到手动触发信号时，输出多脉冲波形。
- **定时**：当接收到由仪器内部时钟产生的触发信号时，输出多脉冲波形。当选择“定时”时，您可点击 **定时** 后的输入框设置内部触发信号产生的时间间隔，可设范围为 5 μs~8

ks, 实际可设的最小值受触发延时时间和高、低脉冲宽度之和的限制：定时时间≥触发延时时间+高电平脉宽总和+低电平脉宽总和。

### 说明



当触发源设置为外部触发时, 为了确保每个输入事件都能被响应, 这些事件的到达间隔应满足：事件输入周期时间≥触发延时时间+高电平脉宽总和+低电平脉宽总和。如果事件输入周期小于这个阈值, 多余事件将会被忽略。

### 设置空闲电平

多脉冲模式下, 无脉冲信号输出时, 输出也不会关闭, 而是会保持在一个指定的电压电平上, 这个电平称为空闲电平。在多脉冲设置界面 (如图 9.7) 点击 **空闲电平** 下拉菜单选择相应的选项：

- 第一个点：选择多脉冲波形的第一个点处的电平作为空闲电平。
- 波形顶部：选择多脉冲波形顶点处的电平作为空闲电平。
- 波形中间：选择多脉冲波形中间点处的电平作为空闲电平。
- 波形底部：选择多脉冲波形最低点处的电平作为空闲电平。

### 设置触发延时

触发延时是指仪器从接收到触发信号到开始输出多脉冲信号之间的时间, 当 **触发源** 设置为“关闭”时, 此项置灰不可用。在多脉冲设置界面 (如图 9.7) 点击 **触发延时** 项输入框, 通过弹出的虚拟数字键盘设置触发延时时间, 可设置范围为 5  $\mu$ s~1 s。

### 设置幅度/高电平

在多脉冲设置界面 (如图 9.7) 点击 **幅度/高电平** 设置多脉冲波形的幅度/高电平。请注意, 多脉冲不支持以 Vrms 和 dBm 为单位设置幅度。

### 设置偏移/低电平

在多脉冲设置界面 (如图 9.7) 点击 **偏移/低电平** 设置多脉冲波形的偏移/低电平。

## 9.5

### 多音波形 (选件)

多音波形是由多个不同频率的音调 (正弦波) 叠加而成的信号, 每个音调的开关、幅度和相位可以独立设置。多音波形在频域上表现为多个离散的频率分量, 具有丰富的频谱信息, 被广泛应用于音频、通信、电力电子等领域的测试测量。

在高级波形设置界面点击“子模式”下拉菜单, 选择“多音”, 进入多音波形设置界面, 如下图所示。



图 9.9 多音波形设置界面

进入多音波形设置界面后，您可进行以下设置。

### 设置音调参数

在如图 9.9 所示的多音波形设置界面，点击“波形预览/编辑区”，打开多音波形设置菜单，如下图所示。



图 9.10 多音设置菜单

1. 点击 **开始频率** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置多音波形的起始频率，可设置范围为 1 kHz~499.999 MHz。



### 说明

实际应用中，开始频率、音调间隔和音调数相互约束，起始频率+音调间隔\*（音调数目-1）≤500 MHz，且其值均不可超过取值范围。

2. 点击 **音调间隔** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置多音波形的频率间距，可设置范围为 1 kHz~499.999 MHz。
3. 点击 **音调数** 项输入框，通过弹出的虚拟数字键盘设置多音波形的音调数目，可设置范围为 2~16。
4. 点击 **状态** 一列单元格，打开 (ON) 或关闭 (OFF) 指定音调的开关。
5. 点击 **增益** 一列的单元格，通过弹出的虚拟数字键盘设置指定音调的增益，可设范围为-20 dB~0 dB。
6. 点击 **相位** 一列的单元格，通过弹出的虚拟数字键盘设置指定音调的相位，可设范围为 0°~360°。
7. 完成编辑后，点击 **应用**，确认修改并将当前通道波形设置为此多音波形。

### 设置幅度/高电平

在多音波形设置界面（如图 9.9）点击 **幅度/高电平** 设置波形的幅度/高电平。请注意，多音波形不支持以 Vrms 和 dBm 为单位设置幅度。

### 设置偏移/低电平

在多音波形设置界面（如图 9.9）点击 **偏移/低电平** 设置波形的偏移/低电平。

## 9.6

### 码型 (选件)

码型发生器可以生成用户自定义的数字信号序列，用于数字电路和系统的调试和验证。

在高级波形设置界面点击“子模式”下拉菜单，选择“码型”，进入码型发生器设置界面，如下图所示。



图 9.11 码型发生器设置界面

在码型设置界面点击“波形预览/编辑”区，可以打开码型设置菜单，如下图所示。在码型设置菜单中可以设置码型的比特率、输入数据类型、编码类型、数据格式等参数，点击**应用**可确认并应用对这些参数的修改。

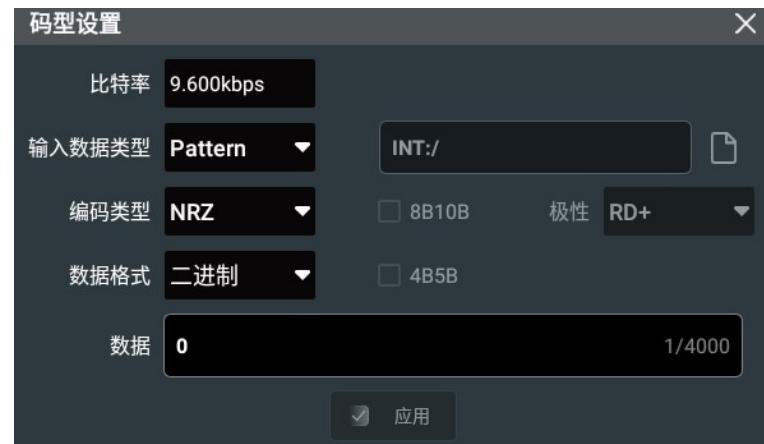


图 9.12 码型设置菜单

### 设置输出幅度

您可在码型设置界面（如图 9.11）中点击**幅度/高电平**和**偏移/低电平**项输入框，自定义输出幅度，此时**预设幅度**项显示“User”。

您也可以点击**预设幅度**项下拉菜单设置码型输出预设的幅度格式。选择指定的幅度格式后，幅度-偏移（高电平-低电平）将自动修改为该幅度格式对应的值，请参见下表。

表 9.2 码型预设幅度 (高阻)

幅度类型	幅度	偏移
TTL	5.0 Vpp	2.5 Vdc
CMOS5.0	5.0 Vpp	2.5 Vdc
CMOS3.3	3.3 Vpp	1.65 Vdc
CMOS2.5	2.5 Vpp	1.25 Vdc
CMOS1.8	1.8 Vpp	900 mVdc
ECL	5.2 Vpp	-2.6 Vdc
PECL	800 mVpp	2.0 Vdc

### 设置比特率

在码型设置菜单 (如图 9.12) 中点击 **比特率** 项输入框, 通过弹出的虚拟键盘设置比特速率, 可设范围 1  $\mu$ bps~300 Mbps, 默认值为 9.6 kbps。比特率将在如图 9.11 所示界面的 **比特率** 项显示。

### 设置输入数据类型

在码型设置菜单 (如图 9.12) 中点击 **输入数据类型** 项下拉菜单, 选择数据类型为 “Pattern” 或 “File”。

- Pattern: 设置码型发生器的输入数据类型为自定义码元。当选择 “Pattern” 时, 点击菜单下方的数据输入键盘定义一段数据, 二进制数据可输入的最大长度为 4000 字符, 十六进制和 KD 符号可输入的最大长度为 1000 字符。
- File: 通过内/外存储器导入用户已定义的码元。当选择 “File” 时, 点击右侧文件路径输入框或导入图标  , 在弹出的存储菜单中选择目标文件, 然后点击 **加载**。文件加载成功后会在导入图标中显示当前导入文件的数据类型: B (二进制)、H (十六进制)、S (KD 符号)。

可导入文件的最大数据长度与文件内容的数据格式有关, 二进制的数据长度限制在 64M 字符以内, 十六进制和 KD 符号的数据长度限制在 12M 字符以内。

### 说明



DG5000 Pro 仅支持导入\*.txt 格式的码元文件。二进制码元文件的数据需要以 b 开头, 如 b1100101010; 十六进制码元文件的数据需要以 h 开头, 如 h123ABE5; KD 符号文件的数据需要以 s 开头, 且数据之间以逗号作为分隔符, 如 sD1.3,D2.3。

### 设置编码类型

在码型设置菜单（如图 9.12）中点击 **编码类型** 项下拉菜单，选择编码为“NRZ”、“RZ”或“Manchester”。

- NRZ：不归零编码。
- RZ：单极性归零编码。
- Manchester：曼彻斯特编码，位中间电平从低到高跳变表示“0”，位中间电平从高到低跳变表示“1”。

### 设置数据格式

当输入数据类型设置为“Pattern”时，点击 **数据格式** 项下拉菜单，可设置 Pattern 类型为二进制、十六进制或 KD 符号。

### 输入码元数据

当输入数据类型设置为“Pattern”时，您可点击菜单下方的虚拟数字键盘，输入码元数据。

当数据格式为“二进制”时，可点击“0”、“1”、“CE”、“Back”、“Enter”，其余按键禁用；当数据格式为“16 进制”时，可点击“0~9”、“A~F”、“CE”、“Back”、“Enter”，其余按键禁用；当数据格式为“KD 符号”时，可点击“0~9”、“K”、“D”、“.”、“,”、“CE”、“Back”、“Enter”，其余按键禁用。

### 8B10B 编码

8B10B 编码用于将字节（8 位数据）编码为 10 位数据，仅在输入码元或导入文件的数据格式为“KD 符号”时可用，否则此功能置灰。使能 8B10B 编码功能后，可设置 8B10B 编码的极性。编码极性表示编码后首个码值数据中 1 的位数多还是 0 的位数的多，可选项为 RD+（0 比 1 多或 0 与 1 个数相等）和 RD-（0 比 1 少或 0 与 1 个数相等）。

### 4B5B 编码

4B5B 编码用于将 4 位数据编码为 5 位数据，仅在输入码元或导入文件的数据格式为“十六进制”时可用，否则此功能置灰。

## 9.7 IQ 波形（选件）

IQ 调制功能中，输入的码元数据通过指定的映射规则（调制）映射成对应的 I（In-Phase，同相）、Q（Quadrature，正交）两路数据，两路数据再经过载波调制后得到  $s(t)$  信号。IQ 调制原理框图如下图所示。

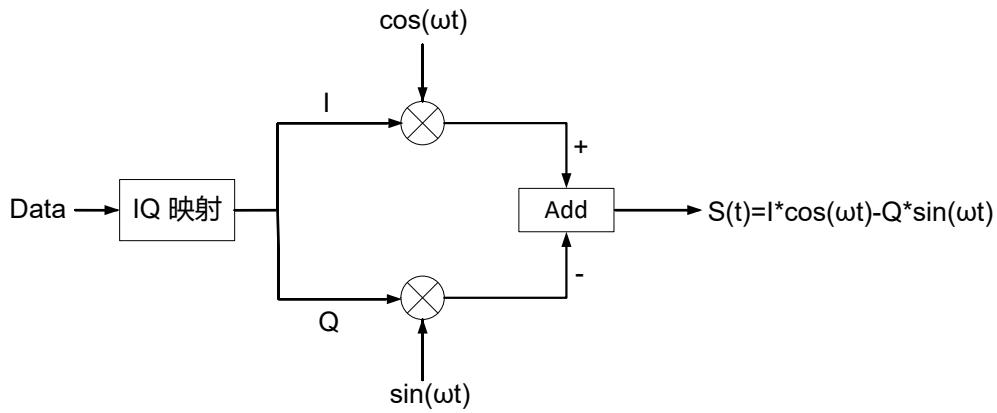


图 9.13 IQ 调制原理框图

在高级波形设置界面点击“子模式”下拉菜单，选择“IQ”，进入 IQ 波形设置界面，如下图所示。



图 9.14 IQ 波形设置界面

### 提示

- IQ 调制需要占用两通道的资源，因此只有通道号为奇数的通道  $n$  ( $n=1, 3, 5, 7$ ) 允许启用 IQ 调制，且通道  $n$  启用 IQ 调制时，通道  $n+1$  禁用。
- IQ 输出模式下，通道输出阻抗（[设置输出阻抗](#)）固定为  $50 \Omega$  不可设置。

进入 IQ 设置界面后，点击“波形预览/配置”区，可以打开 IQ 设置菜单，如下图所示。在 IQ 设置菜单中可以设置 IQ 波形的数据源、调制参数和滤波器类型等，点击 **应用** 可确认并应用对这些参数的修改。

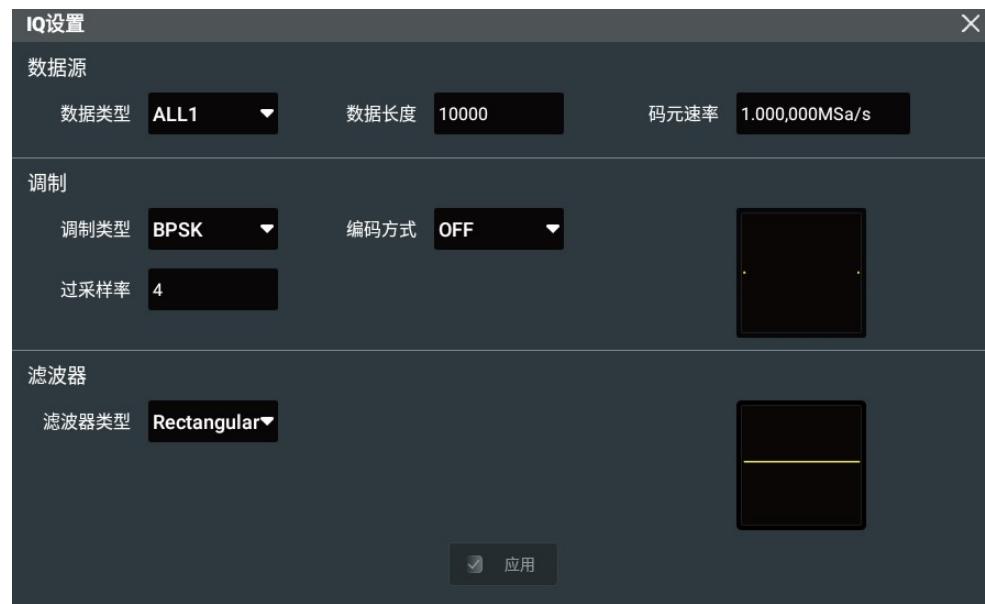


图 9.15 IQ 设置菜单

### 设置数据类型

在 IQ 设置菜单 (如图 9.15) 中点击 **数据类型** 项下拉菜单选择 IQ 波形的数据类型。

- ALL1: 设置数据类型为全 1 的序列。
- ALLO: 设置数据类型为全 0 的序列。
- PRBSn: 设置数据类型为阶数为 9、11、15、16、20、21 或 23 的伪随机二进制序列。PRBS 的初始值为 0x1, 对应的 PRBS 多项式, 请参见表 9.1: PRBS 多项式。

### 设置数据长度

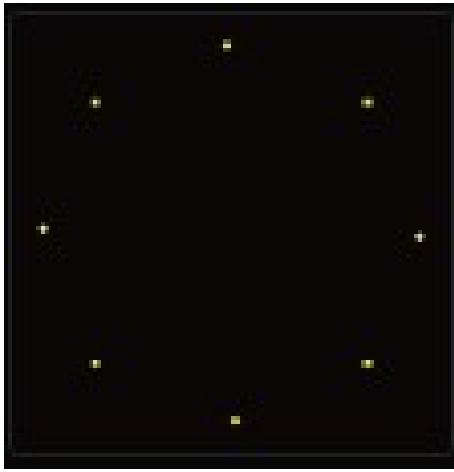
在 IQ 设置菜单 (如图 9.15) 中点击 **数据长度** 项输入框, 通过弹出的虚拟键盘设置数据长度, 可设范围为 10~20 M, 默认长度为 10 k。当设置的数据长度与调制类型不匹配时, 系统将自动调整数据长度。为保证输入数据完整性, 建议输入的数据长度与选择的调制方式相匹配。如 8PSK (码元长度= $\log_2 8=3$ ) 建议输入数据长度为 3 的整数倍, 256QAM (码元长度= $\log_2 256=8$ ) 建议输入数据长度为 8 的整数倍。

### 设置码元速率

码元速率表示单位时间内传输码元的数目。在 IQ 设置菜单 (如图 9.15) 中点击 **码元速率** 项输入框, 通过弹出的虚拟键盘设置码元速率, 可设范围为 100 Sa/s~100 MSa/s, 默认值为 1 MSa/s。

### 设置调制类型

在 IQ 设置菜单 (如图 9.15) 中点击 **调制类型** 项下拉菜单选择 IQ 映射方式, DG5000 Pro 支持 8 种调制方式: BPSK、QPSK、8PSK、16QAM、32QAM、64QAM、128QAM、256QAM。选择调制方式后会在 **调制** 区域显示对应调制方式的星座图。以选择 8PSK 调制方式为例, 星座图如下。



### 设置编码方式

在 IQ 设置菜单 (如图 9.15) 中点击 **编码方式** 项下拉菜单选择编码方式，支持无编码 (OFF) 、差分编码 (Diff) 、差分+格雷编码 (Dgray) 和格雷编码 (Gray) 。

### 设置过采样率

过采样是指对 IQ 基带信号进行内插、滤波处理，支持以更高的采样率输出 IQ 基带信号。用户配置的 IQ 基带调制信号的码元速率记为  $R_s$ ，经过  $R$  倍过采样处理，最终生成采样率为  $f_s=R \times R_s$  的 IQ 基带调制信号， $R$  称为过采样率。在 IQ 设置菜单 (如图 9.15) 中点击 **过采样率** 项输入框设置过采样率，取值范围为 1~16，默认值为 4。

### 提示

采样率由设置的过采样率和码元速率自动计算，过采样率\*码元速率应小于等于最大采样率 (1.25 GSa/s)，否则系统将自动修改过采样率以满足要求。

### 设置滤波器

在 IQ 设置菜单 (如图 9.15) 中点击 **滤波器** 项下拉菜单选择滤波器类型。

- **Rectangular**: 窗口滤波器。它能使所有低于截止频率的信号无损通过，同时，所有高于截止频率的信号都被无限的衰减，从而在幅频特性曲线上呈现矩形。
- **Cosine**: 余弦滤波器。选择余弦滤波器时，要设置滤波器的滚降系数，可设范围为 0.05~1，默认值为 0.25。
- **Root**: 根升余弦滤波器。选择根升余弦滤波器时，要设置滤波器的滚降系数，可设范围为 0.05~1，默认值为 0.25。

### 设置中心频率

在 IQ 波形设置界面 (如图 9.14) 点击 **中心频率** 项输入框设置 IQ 波形的中心频率，可设范围为 0 Hz~500 MHz。

### 设置功率

在 IQ 波形设置界面 (如图 9.14) 点击 **功率** 项输入框设置 IQ 波形的功率，最大可设范围为 -60 dBm~25.5 dBm，实际可设置的范围与选择的调制类型和中心频率有关。

## 10

## 任意波编辑

本系列函数/任意波形发生器提供任意波编辑功能，点击  > **任意波编辑** 进入任意波编辑界面，如下图所示。

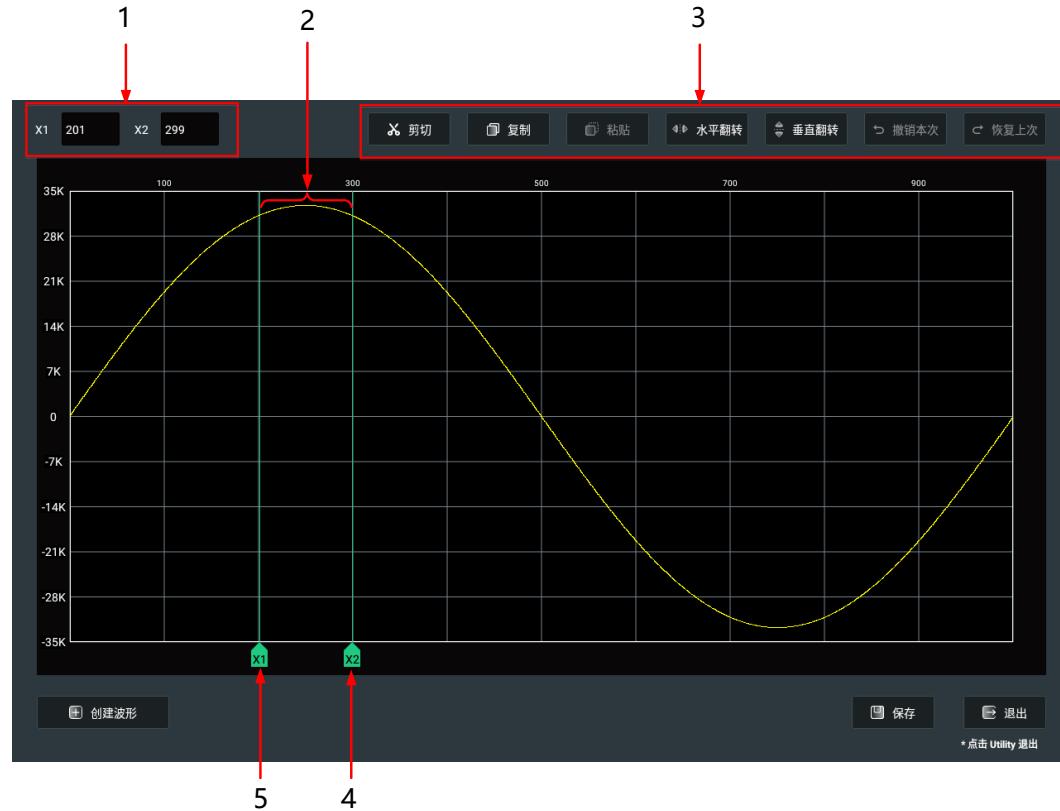


图 10.1 任意波编辑界面

1. 光标横坐标值输入框。输入框中显示光标 x1 和 x2 的横坐标值，点击输入框可以设置此值。
2. 选中的波形。光标 X1 与光标 X2 之间的波形为选中的波形，您可通过界面上方的菜单栏中的功能按键编辑选中的波形。
3. 菜单栏。通过菜单栏中的按键可以编辑选中的波形。
4. x2 光标。
5. x1 光标。

#### 新建任意波

点击 **创建波形** 打开波形创建菜单，点击 **波形名** 输入框，在弹出的内建波形菜单中选择所需波形类型，然后设置波形长度、循环数等波形参数，点击 **应用** 即可创建一个新的任意波。



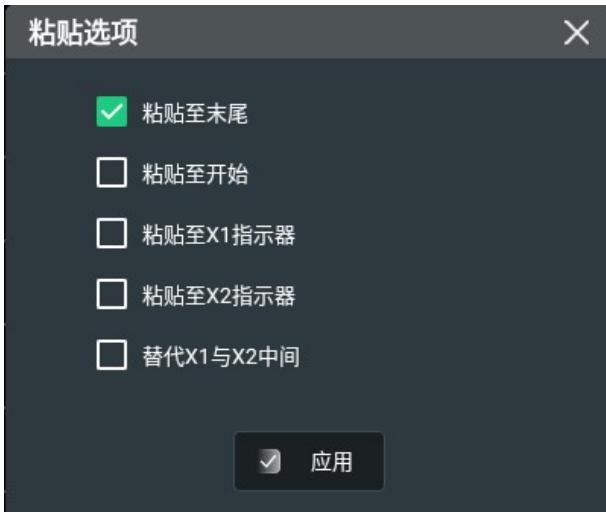
### 提示

- 当波形类型选择基础波时，波形长度\*循环数最大为 16,384 pts；当选择的波形类型不是基础波时，波形长度固定为 16,384 pts，循环数固定为 1。
- 具体需要设置的波形参数与您选择的波形类型有关。

### 编辑任意波

新创建的波形将显示在任意波编辑区中，光标 x1 和光标 x2 之间为选中的波形，如上图所示。您可通过拖动光标，或在界面左上角的光标输入框输入坐标值来调整光标 x1 和 x2 的位置，从而选中波形的一部分。对选中的波形，您可执行剪切、复制、粘贴、翻转等操作。

- 剪切：点击菜单栏中的 **剪切** 键，将当前选中的波形剪切至数据缓存中。
- 复制：点击菜单栏中的 **复制** 键，将当前选中的波形复制至数据缓存中。
- 粘贴：点击菜单栏中的 **粘贴** 键，在弹出的粘贴选项菜单中选择粘贴位置，然后点击 **应用** 将已复制或剪切的波形粘贴至指定位置。



- 水平翻转：点击菜单栏中的 **水平翻转** 键，将已选中的波形进行镜像翻转。
- 垂直翻转：点击菜单栏中的 **垂直翻转** 键，将已选中的波形进行上下翻转。
- 撤销本次：点击菜单栏中的 **撤销本次** 键，撤销上一次对任意波的编辑，仅能撤销一次。
- 恢复上次：点击菜单栏中的 **恢复上次** 键，取消对上一次操作的撤销，重复执行上一操作，仅能恢复一次。

### 保存任意波

完成任意波编辑后，您可将任意波形以\*.arb 文件格式存储在内/外部存储菜单中。

- 在任意波编辑菜单中点击 **保存**，弹出存储菜单。
- 进入内/外部存储器目标路径，点击 **保存**，弹出虚拟键盘。
- 在弹出的虚拟键盘中输入任意波名称，然后点击虚拟键盘的确认键 **Enter**，完成自定义任意波文件的保存。在目标路径中可以看到保存的任意波文件。

**提示**

用户还可以使用 PC 软件 (如 Ultra Station) 编辑任意波, 然后使用 U 盘或 FTP 将任意波文件转存到仪器本地存储器 (C 盘) 中。

## 11

# 通道设置

在用户界面点击通道选项卡，进入对应通道的通道设置界面，如下图所示。



图 11.1 通道设置界面

## 11.1

### 同步信号设置

本系列仪器可以输出连续波形（噪声、直流、谐波除外）、扫频波形、猝发波形、已调波形、高级任意波形的同步信号，每个通道的同步信号可以从仪器前面板对应通道的 [Sync Out] 连接器输出。用户可分别设置每个通道同步信号的开关和输出极性。

#### 同步开关

点击 **同步** 项开关，启用或禁用同步信号输出。启用同步信号输出时，当打开通道输出时，前面板同步端口 **[Sync Out]** 输出该通道的同步信号，同步信号详情请参见 [表 11.1: 各输出模式的同步信号 \(同步极性: 正极性\)](#)。

#### 提示

当通道选择外部触发源或外部调制源时，同步输出禁用；当打开触发输出时，同步输出将自动关闭。



## 同步极性

设置同步信号的输出极性，用以触发可能需要上升沿或下降沿触发的外部设备。点击 **同步极性** 项下拉菜单，选择“正极性”或“负极性”。

- **正极性**：输出正常的同步信号。
- **负极性**：输出反相的同步信号。

## 标记频率

当输出模式为扫频时，可以设置 **同步模式** 为“标记”。启用标记信号功能后，同步信号将在扫频输出频率达到指定的标记频率时，变为低电平。标记频率的详细介绍请参见[标记频率](#)。

**表 11.1 各输出模式的同步信号（同步极性：正极性）**

输出模式	说明
连续波模式	<p>连续波模式下（噪声、直流、谐波除外）同步信号为占空比 50% 的方波，同步信号的频率与波形输出频率有关：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 波形输出频率 <math>\leq 30 \text{ MHz}</math>：同步信号频率 = 输出波形的频率。</li> <li>• 波形输出频率 <math>\leq 60 \text{ MHz}</math>：分频输出，同步信号频率 = 波形频率 / 2。</li> <li>• 波形输出频率 <math>\leq 120 \text{ MHz}</math>：分频输出，同步信号频率 = 波形频率 / 4。</li> <li>• 波形输出频率 <math>\leq 500 \text{ MHz}</math>：分频输出，同步信号频率 = 波形频率 / 8。</li> </ul> <p>注意：当连续波选择方波且开启快沿，或选择正弦波且输出频率 <math>&gt; 5 \text{ MHz}</math> 时，同步信号相对于波形信号固定延迟 8 ns。</p>
调制模式	<p>调制模式下，同步信号为占空比 50% 的方波。在调制波形前半周期，同步信号为 TTL 高电平。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 对于 AM、FM、PM、PWM，同步信号的频率为调制频率。</li> <li>• 对于 ASK、FSK、PSK，同步信号的频率为调制速率。</li> <li>• 对于 SUM，同步信号的频率为叠加频率。</li> </ul> <p><b>提示</b></p> <p>当通道选择外部调制时，同步输出禁用。</p>
扫频模式	<p>扫频内部触发周期 = 1 ms + 起始保持 + 扫描时间 + 终止保持 + 返回时间。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>同步模式为“常规”</b>：在扫描时间开始时，同步信号由 TTL 低电平变为高电平，在扫频总时间结束时再次变为低电平。</li> <li>• <b>同步模式为“标记”</b>：在扫描时间开始时，同步信号由 TTL 低电平变为高电平，在标记频率处再次变为低电平。对于步进扫频，若设置的标记频率不等于扫频点的值，则同步信号向下（由高频向低频扫描时）或向上（由低频向高频扫描时）选取距离标记频率最近的扫频点处变为低电平。</li> </ul>

输出模式	说明
	<p><b>提示</b></p> <p>当通道选择外部触发源时，同步输出禁用。</p>
猝发模式	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>无限循环的 N 循环猝发</b>: 猥发输出时同步信号为高电平。</li> <li><b>指定循环数的 N 循环猝发</b>: 在猝发输出开始时，同步信号为 TTL 高电平。在指定循环数输出完成后，同步信号变为 TTL 低电平。选择内部触发源时，同步信号的频率为猝发周期的倒数，占空比为载波周期*循环数/猝发周期。</li> <li><b>门控猝发</b>: 无同步信号输出。</li> </ul> <p><b>提示</b></p> <p>当通道选择外部触发源时，同步输出禁用。</p>
高级模式	高级模式下的任意波形同步信号为占空比为 50% 的方波，同步信号的频率 = 采样率/波形点数。

## 11.2 触发输出设置

猝发模式或扫频模式下，当触发源设置为“内部触发”或“手动触发”时，信号发生器可以从前面板的 **[Sync Out]** 连接器输出一个具有指定边沿的 TTL 兼容信号。



### 说明

- 内部触发时，信号发生器在猝发或扫频开始时，从前面板的 **[Sync Out]** 连接器输出一个占空比为 50% 的方波。
- 手动触发时，信号发生器在猝发或扫频开始时，从前面板的 **[Sync Out]** 连接器输出一个脉冲宽度大于 4  $\mu$ s 的脉冲。
- 当触发源设置为外部触发时，触发输出禁用；当打开同步输出时，触发输出自动关闭。

点击 **触发输出** 项开关，打开或关闭触发输出功能，当触发输出打开时，可以设置输出信号的边沿类型。

- 上升沿：输出上升沿的触发信号。
- 下降沿：输出下降沿的触发信号。

## 11.3 通道输出设置

### 打开/关闭通道输出

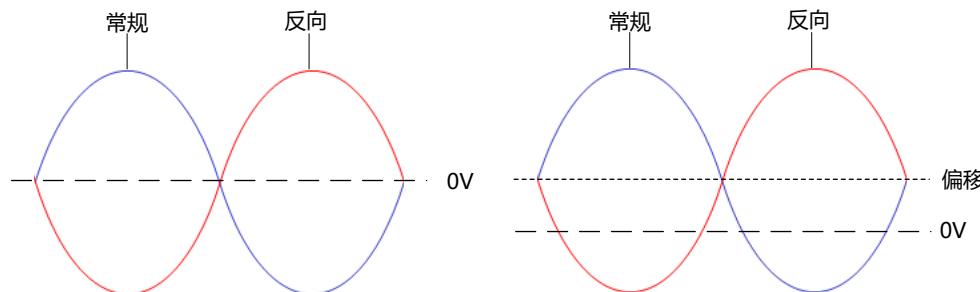
您可通过以下方式打开/关闭通道输出。

- 2/4 通道型号按下前面板通道开关键 **On/Off** 打开/关闭对应通道的输出；8 通道型号选中指定通道后，按下前面板通道选择键打开/关闭对应通道的输出，或按下 **All On/Off** 同时打开/关闭 8 个通道的输出。
- 点击参数配置区左侧的通道标识栏，打开/关闭对应通道的输出。
- 向上拖动通道标签打开对应通道的输出，向下拖动通道标签关闭对应通道的输出。

### 设置输出极性

设置输出信号为常规输出或者反相输出。在输出设置界面点击 **反相** 开关，选择常规（关）或反相（开）。默认为常规输出。

波形反相是相对于偏移电压进行反相。如下图所示，相对于偏移电压，波形是反相的。



#### 提示

- 在设置波形反相时，与波形相关的同步信号并不反相。如需设置同步信号反相，请参考 [同步极性](#)，设置同步信号极性为“负极性”。
- 波形反相后，偏移电压保持不变。

### 设置输出阻抗

输出阻抗的设置影响输出振幅和 DC 偏移。对于前面板的 BNC 输出连接器，本仪器都有一个  $50 \Omega$  的固定串联输出阻抗。如果实际负载与指定的值不同，则显示的电压电平将不匹配被测部件的电压电平。要确保正确的电压电平，必须保证负载阻抗设置与实际负载匹配。

点击 **阻抗** 项下拉菜单，选择阻抗为“高阻”或“负载”。选择“负载”时，可以在 **阻抗** 项输入框自定义阻抗值，可设置范围为  $1 \Omega \sim 10 \text{ k}\Omega$ 。

#### 说明

- 修改阻抗设置后，信号发生器将自动调整输出振幅和偏移电压。例如，当前振幅设置为“5 Vpp”，此时将输出阻抗从“ $50 \Omega$ ”改为“高阻”，幅度输入框显示的振幅将增加一倍，为“10 Vpp”。反之，如果将输出阻抗从“高阻”改为“ $50 \Omega$ ”，则振幅下降一半，为 2.5 Vpp。注意，参数修改后仅显示发生改变，信号发生器的实际输出并不改变。
- 如果阻抗设置为“高阻”，则不能将幅度单位设为“dBm”。
- 当指定通道设置为 IQ 输出时，该通道的输出阻抗固定为  $50 \Omega$  不可设置。

### 设置消铃

当信号源在开启输出时，若继电器尚未完全稳定，直接启动 DDS 输出可能导致信号边缘产生高频振铃（Ringing），这种现象会影响测试的稳定性。

本仪器提供消铃功能，点击 **消铃** 项开关，启用或禁用消铃功能。禁用消铃功能时，DDS 在输出开启指令下达后立即开始输出目标波形（若此时继电器未稳定，可能出现振铃）；启用消铃功能时，对应通道在输出波形时会先闭合继电器（建立输出通路），待其稳定后，再启动 DDS 输出目标波形，此方式可以有效抑制输出波形的振铃现象。

#### 提示



- 消铃功能默认为开启状态，且其状态不受恢复默认值或加载配置文件操作的影响。
- 启用消铃功能时，在目标信号输出前，会存在一段时间的空闲电平输出，规则如下：
  - 对于开启快沿的方波波形，空闲电平固定为方波的低电平。
  - 对于猝发和多脉冲波形，空闲电平遵循其各自功能中用户指定的空闲电平设置。
  - 对于猝发、多脉冲和快沿方波以外的其他波形，当波形低电平大于 0 V 时，空闲电平为波形低电平；当波形高电平小于 0 V 时，空闲电平为波形高电平；当波形低电平小于等于 0 V 且高电平大于等于 0 V 时，空闲电平为 0 V。

#### 设置通道延时 (Skew)

通道延时用于控制多个输出通道之间的时间同步关系，通过设置不同通道的延时时间，您可以精确调整信号输出的相对时序。

在通道设置界面点击 **通道延时** 项输入框设置延时值，可设置范围为-200 ns~200 ns。

#### 提示



- 通道延时的实际精度为±200 ps。
- 通道延时不受恢复默认值或加载配置文件操作的影响。

## 12

## 通道复制

DG5000 Pro 提供了通道复制功能，允许用户将一个通道（源通道）的状态和波形参数快速复制到另一个通道（目标通道），从而减少多通道配置的重复操作。可复制的参数请参见下表（表 12.1: 多通道操作参数）。

点击用户界面下方的 **通道复制** 键（2、4 通道型号还可以按下前面板 **Copy** 键），打开通道复制菜单，如下图所示。点击通道选择下拉菜单设置源通道和目标通道，如 CH1→CH2，表示选择 CH1 为源通道，CH2 为目 标通道。设置完成后，点击 **应用** 即可将源通道的状态和波形参数复制到目标通道。



图 12.1 通道复制菜单

**提示**

- 当通道输出模式设置为高级模式或已开启通道跟踪功能时，该通道不可作为通道复制的源通道。
- 当通道已被设定为通道组的基准通道，或已开启通道跟踪、通道耦合功能时，该通道不可作为通道复制的目标通道。有关通道组的相关配置，请参见 [通道组设置](#)。
- 对于双通道型号，通道复制的源通道即通道组的基准通道。若要修改通道复制的源通道，请至通道组设置界面（[通道组设置](#)）切换基准通道，目标通道将根据用户选择的基准通道自动配置。

表 12.1 多通道操作参数

√表示支持，×表示不支持

参数	跟踪	复制
<b>基础功能</b>		
通道输出状态	×	×
输出模式	√	√
基础波形	√	√
频率显示模式	√	√
频率值	√	√
频率耦合	强制关闭	耦合开启时不支持复制
周期	√	√
幅度显示模式	√	√

参数	跟踪	复制
幅度值	√	√
幅度单位	√	√
幅度耦合	强制关闭	耦合开启时不支持复制
偏移	√	√
高电平值	√	√
低电平值	√	√
相位	√	√
相位耦合	强制关闭	耦合开启时不支持复制
方波占空比	√	√
方波快沿开关	√	√
方波边沿时间	√	√
锯齿波对称性	√	√
脉宽显示模式	√	√
脉宽	√	√
脉冲占空比	√	√
上升沿	√	√
下降沿	√	√
内建任意波类型	√	√
谐波类型	√	√
谐波次数	√	√
谐波组合	√	√
次序谐波振幅	√	√
次序谐波相位	√	√
混合谐波振幅列表	√	√
混合谐波相位列表	√	√
<b>猝发</b>		
状态	√	√
模式	√	√
(触发) 源	√	√
猝发延时	√	√
循环数	√	√
猝发周期	√	√
相位	√	√
门控极性	√	√
空闲电平	√	√
<b>扫频</b>		
状态	√	√
模式	√	√
(触发) 源	√	√
频率显示模式	√	√
开始频率	√	√

参数	跟踪	复制
结束频率	√	√
中心频率	√	√
频率跨度	√	√
步进数	√	√
起始保持	√	√
终止保持	√	√
扫描时间	√	√
返回时间	√	√
标记频率	√	√
<b>调制</b>		
状态	√	√
调制类型	√	√
调制源	√	√
调制波形	√	√
调制频率	√	√
调制深度	√	√
载波抑制	√	√
频率偏移	√	√
相位偏差	√	√
占空比偏差/宽度偏差显示	√	√
占空比偏差	√	√
宽度偏差	√	√
调制速率	√	√
调制端口	√	√
调制极性	√	√
调制幅度	√	√
跳频	√	√
相位	√	√
叠加波形	√	√
叠加频率	√	√
叠加比例	√	√
<b>通道属性</b>		
同步开关	√	✗
同步模式	√	✗
同步极性	√	✗
触发输出开关	√	√
触发输出边沿	√	√
反相	√	✗
阻抗	√	√
通道延时	√	√
消铃	✗	✗

## 13

## 通道组设置

DG5000 Pro 支持对通道进行通道组配置。在执行 **同相位** 操作时，将对所有已加入通道组的通道生效。此外，您可对加入通道组的通道进行耦合和跟踪配置。使用耦合或跟踪功能可以根据您的需求将一个通道的参数快速传递到另一通道。点击  > **通道组**，打开通道组设置菜单，如下图所示。

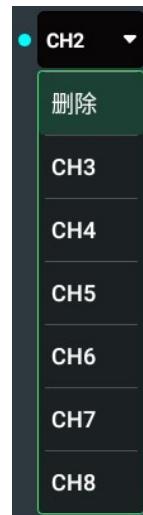


图 13.1 通道组设置菜单

1. 清除键。当通道组添加了多个通道时，点击此键可移除除基准通道以外的所有通道。
2. 全部通道添加键。点击此键可将所有通道（基准通道已自动添加）添加到通道组。
3. 通道添加键。点击此键弹出一个通道选择菜单，您可选择一个通道添加到通道组。
4. 基准通道下拉菜单。显示当前选择的基准通道，点击此下拉菜单可以选择指定通道加入通道组并作为通道组的基准通道。请注意，切换基准通道会关闭当前已开启的跟踪、耦合，并且清除通道组中除基准通道以外的通道。
5. 通道组设置区。此区域显示所有已添加至通道组的目标通道，您可在此区域设置耦合、跟踪参数。
6. 基准通道参数预览。实时显示基准通道的频率、幅度和相位参数。

**提示**

- 当通道从通道组移除后，该通道的耦合或跟踪功能将自动关闭。
- 当通道组设置区已添加通道时，您还可以在通道组设置区域点击任意通道下拉菜单。在弹出的选项中，您可以切换加入通道组的通道，或点击 **删除** 将该通道从通道组中移除。



## 13.1 耦合设置

DG5000 Pro 支持频率、幅度和相位耦合。当某一耦合功能开启后，改变任一耦合通道的频率、幅度或相位，其他已耦合通道将根据预设的差值或比例自动调整。您可根据下述内容设置耦合。

在通道组设置菜单中，点击耦合/跟踪下拉菜单，选择设置项为“耦合”，通道耦合设置界面如下图所示（以添加 CH2 为例）。

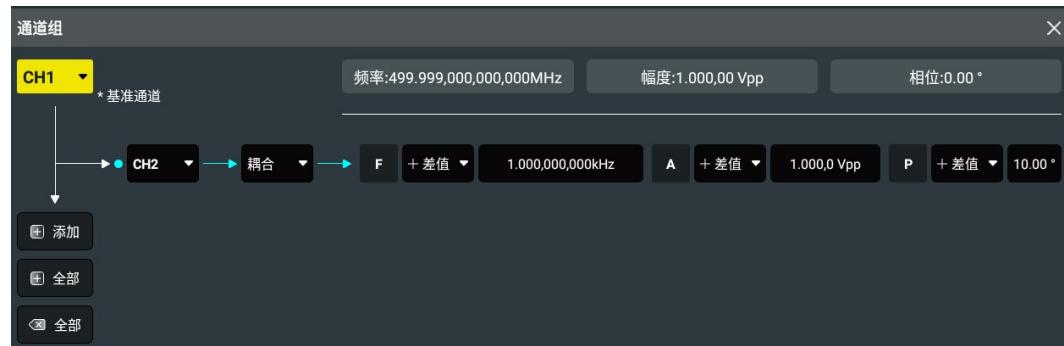


图 13.2 耦合设置界面

### 说明

耦合功能仅在基准通道和目标通道的输出模式均为连续波模式时可用。耦合功能和波形的对应关系如下表所示。

√表示支持，×表示不支持

耦合功能	正弦波	方波	锯齿波	脉冲	噪声	任意波	DC	谐波
频率耦合	√	√	√	×	×	×	×	×
幅度耦合	√	√	√	×	√	√	×	×
相位耦合	√	√	√	×	×	×	×	×

### 频率耦合 (F)



使用频率耦合，可以按照恒定差值或比例对通道间的频率进行耦合。

- 在耦合设置界面中，点击 **F** 键打开/关闭指定通道的频率耦合开关，当频率耦合打开时，**F** 键高亮。
- 点击 **F** 项下拉菜单，选择频率耦合为差值或比例。
- 当频率耦合选择“差值”或“比例”时，点击 **F** 项输入框设置差值或比例。
  - 频率差值：耦合通道相对于基准通道的频率差值。记基准通道的频率为  $F_{basic}$ ，某一耦合通道的频率差值设置为  $F_{offs}$ ，则该耦合通道的频率  $F=F_{basic}+F_{offs}$ 。
  - 频率比例：耦合通道相对于基准通道的频率比值。记基准通道的频率为  $F_{basic}$ ，某一耦合通道的频率比例设置为  $F_{ratio}$ ，则该耦合通道的频率  $F=F_{basic} \times F_{ratio}$ 。频率比例取值范围为 0.001~1000。

### 幅度耦合 (A)



使用幅度耦合，可以按照恒定差值或比例对通道间的幅度进行耦合。

- 在耦合设置界面中，点击 **A** 键打开/关闭指定通道的幅度耦合开关，当幅度耦合打开时，**A** 键高亮。
- 点击 **A** 项下拉菜单，选择幅度耦合为差值或比例。
- 当幅度耦合选择“差值”或“比例”时，点击 **A** 项输入框设置差值或比例。
  - 幅度差值：耦合通道相对于基准通道的幅度差值。记基准通道的幅度为  $A_{basic}$ ，某一耦合通道的幅度差设置为  $A_{offs}$ ，则该耦合通道的幅度  $A=A_{basic}+A_{offs}$ 。
  - 幅度比例：耦合通道相对于基准通道的幅度比例。记基准通道的幅度为  $A_{basic}$ ，某一耦合通道的幅度比例设置为  $A_{ratio}$ ，则该耦合通道的幅度  $A=A_{basic} \times A_{ratio}$ 。幅度比例取值范围为 0.001~1000。

### 说明



幅度耦合差值均为阻抗为高阻，幅度单位为 Vpp 下的值。

### 相位耦合 (P)



使用相位耦合，可以按照恒定差值或比例对通道间的相位进行耦合。

- 在耦合设置界面中，点击 **P** 键打开/关闭指定通道的相位耦合开关，当相位耦合打开时，**P** 键高亮。
- 点击 **P** 项下拉菜单，选择相位耦合为差值或比例。
- 当相位耦合选择“差值”或“比例”时，点击 **P** 项输入框设置差值或比例。
  - 相位差值：耦合通道相对于基准通道的相位差值。记基准通道的相位为  $P_{basic}$ ，某一耦合通道的相位差设置为  $P_{offs}$ ，则该耦合通道的相位  $P=P_{basic}+P_{offs}$ 。
  - 相位比例：耦合通道相对于基准通道的相位比例。记基准通道的相位为  $P_{basic}$ ，某一耦合通道的相位比例设置为  $P_{ratio}$ ，则该耦合通道的相位  $P=P_{basic} \times P_{ratio}$ 。相位比例取值范围为 0.01~100。

#### 提示



- 当耦合功能开启时，如果按照设定的耦合比例或差值计算后，耦合通道的频率、幅度或相位超出上/下限，信号发生器将自动调整基准通道的波形参数以避免基准通道和其他已打开耦合/跟踪的通道的参数超限。若调整后的波形参数也将超出限值，则此时不允许设置为该比例或差值。
- 当耦合功能开启时，如果因切换波形或调整波形参数导致参数超限，系统将自动关闭对应的耦合开关。
- 当耦合功能关闭时，如果设置超限的耦合参数，则不允许开启耦合。
- 当通道跟踪打开时，该通道的耦合功能禁用。当耦合开启后，该通道不能作为通道复制的目标通道。

## 13.2 通道跟踪

使用通道跟踪功能时，基准通道的参数（请参见表 12.1: 多通道操作参数）会实时复制到跟踪通道，且跟踪通道将被锁定为不可操作状态（除通道开关）。对基准通道进行的参数修改都会同步应用到跟踪通道。在需要对多个通道进行相同配置的场景下，通道跟踪功能简化了操作步骤。

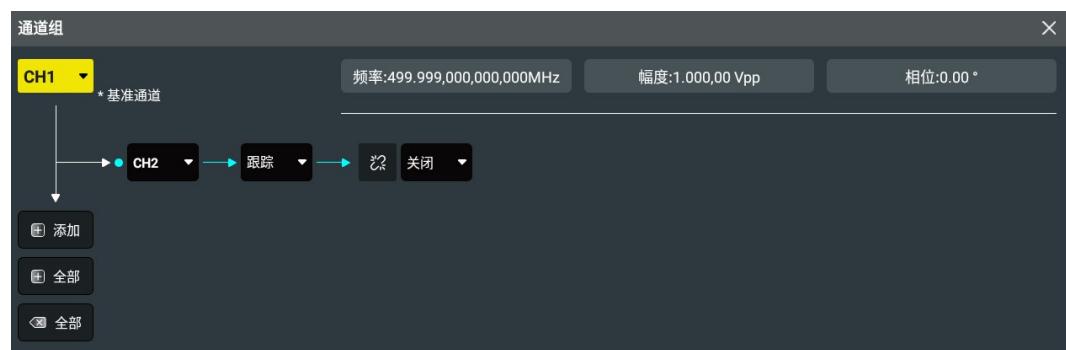


图 13.3 通道跟踪设置界面

在通道组设置菜单中，点击耦合/跟踪下拉菜单，选择设置项为“跟踪”，通道跟踪设置界面如下图所示（以添加 CH2 为例）。

您可在通道跟踪设置界面（图 13.3）中，点击 **跟踪** 项中的跟踪状态图标打开或关闭跟踪功能，也可以点击跟踪图标后的下拉菜单选择打开、反转或关闭通道跟踪功能。当跟踪功能设置为“打开”或“反转”时，跟踪状态图标高亮。

- **打开** (  )：开启跟踪功能。打开指定通道的通道跟踪功能时，仪器自动将基准通道的各种参数和状态（除通道输出开关状态）复制到该通道。当修改基准通道的参数和状态时，配置也会对目标通道生效。此时，基准通道和目标通道可输出相同的信号（输出打开时）。
- **反转** (  )：跟踪功能处于开启状态，但目标通道的输出极性与基准通道相反。  
请注意：启用“反转”功能会自动调整目标通道的反相开关，在关闭跟踪后，需要手动更改目标通道的反相开关设置。
- **关闭** (  )：关闭跟踪功能。默认状态。

#### 提示

- 耦合模式（请参见**耦合设置**）开启时，打开通道跟踪将自动关闭通道耦合。
- 基准通道输出模式设置为“高级”时，跟踪功能被禁用。



## 14

## 同相位

DG5000 Pro 提供同相位功能。点击主界面下方 **同相位** 键，或按下前面板 **Align** 按键，仪器将重新配置所有已添加到通道组内的通道的相位生成器，建立通用的内部相位零参考点。对于应用了外部触发、手动触发和外部调制的通道，不支持同相位。若通道组内的任一通道处于上述状态且输出开启，则同相位操作无效，需要从通道组内删除对应通道或修改该通道状态后才能执行同相位操作。

对于同频率或频率呈倍数关系的多个信号，通过该操作可以使其相位对齐。假定 CH1 输出 1 kHz, 5 Vpp, 0°的正弦波，CH2 输出 1 kHz, 5 Vpp, 180°的正弦波。用示波器采集两个通道的波形，并使其稳定显示，可以发现示波器上显示的两个波形相位差不再是 180°。此时，点击 **同相位** 键，示波器中的波形将呈 180°相位差显示，而不需人为调整信号发生器中的初始相位。



图 14.1 同相位前

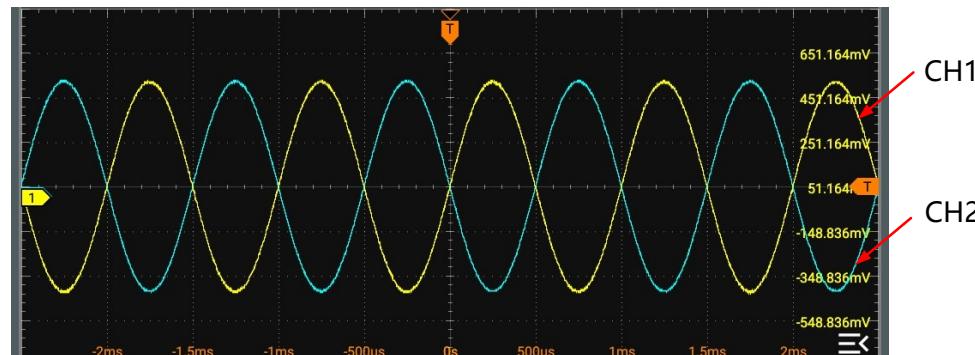


图 14.2 同相位后

## 15

# 存储管理

用户可以将屏幕截图、自定义序列和波形存储到内部或外部存储器中。本系列仪器前面板提供一个 USB HOST 接口，可用于连接 U 盘进行外部存储。本地目录为“Local Disk (C)”，外部存储器显示为“USB Disk (D)”。

进入存储菜单有如下几种方式：

- 点击主界面下方的 **存储** 功能键，进入存储菜单。
- 按下前面板的  键，进入存储菜单。

### 提示

本仪器只能识别文件名为英文字符（包括数字和下划线）的文件。如果您使用中文字符或其它字符来命名文件或文件夹，在存储菜单中可能无法正常显示。

## 15.1

# 选择文件

在对文件或文件夹进行操作之前，需要先选中对象。

### 1. 选择磁盘

存储菜单界面默认展示内部存储“Local Disk(C)”的存储内容，通过存储菜单左上方的下拉菜单，选择外部存储器。例如选择“USB Disk(D)”后，菜单将切换显示外部存储器 D 盘中的存储内容。

### 提示

使用外部存储器前，请确保 U 盘（FAT32、NTFS 或 exFAT 格式）已经正确连接。

### 2. 进入目标目录

点击文件夹进入目标目录。

### 3. 选择文件或文件夹

点击文件或文件夹右侧的选择框，完成勾选后显示为选中状态 ，再次点击该选择框，可以取消选中，选择框恢复至初始状态。

### 提示

用户还可以通过点击菜单右上角的全选图标选中当前目录下的全部文件和文件夹。再次点击全选图标 ，可取消全选操作。

## 15.2 使用 FTP 传输文件

除了使用 U 盘传输文件外，您还可以通过 FTP 协议建立 DG5000 Pro 与计算机之间的连接，实现双向文件传输。您可以利用计算机自带的资源管理器或专用的 FTP 传输软件进行文件传输。为了确保更稳定的传输效果，建议优先选择 FTP 软件。本节以 Xftp 8 软件为例，介绍如何在 DG5000 Pro 与计算机之间实现文件传输。

### 前期准备

1. 请确保您的计算机上已经安装了 Xftp 8。如果没有，请访问软件的官方网站下载并安装。
2. 请确保您的 DG5000 Pro 已连接到局域网。点击  > 辅助 > 接口设置，在 ip 地址 项查看并记下仪器的 IP 地址。

### 文件传输操作步骤

#### 1. 新建会话。

打开已安装的 Xftp 8 软件，点击 文件 > 新建，在弹出的新建会话属性菜单中配置以下属性后，点击 确认 新建一个会话。

- 主机：输入 DG5000 Pro 的 IP 地址。
- 协议：选择 FTP。
- 用户名/密码：输入 DG5000 Pro 的用户名和密码。仪器出厂默认用户名和密码分别为“admin” 和 “rigol”。



图 15.1 新建会话

## 2. 建立连接。

选中新建的会话，点击 **连接**。成功连接后，您可以在 Xftp 8 的界面中浏览本地计算机和 DG5000 Pro 的文件。

## 3. 文件传输。

将文件从一个窗格拖拽到另一个窗格，即可完成在计算机和 DG5000 Pro 之间的文件上传和下载。

## 4. 断开连接。

文件传输完成后，可以选择关闭会话以断开与 DG5000 Pro 的连接。

### 提示

您也可以选择其它软件实现文件传输，操作方法请参考对应软件的使用手册。



## 15.3 新建文件夹

存储菜单支持用户新建文件夹。点击存储菜单下方的 **新建目录**，通过弹出的虚拟键盘输入文件夹名称（不支持输入中文字符），设备将以该文件名在当前路径下创建一个新文件夹。

## 15.4 复制与剪切

### 剪切文件到指定目录

选中指定文件，点击 **剪切** 按钮，然后进入目标目录，点击 **粘贴**，完成操作。

### 复制文件到指定目录

选中指定文件，点击 **复制** 按钮，然后进入目标目录，点击 **粘贴** 按钮，完成操作。

## 15.5 重命名

选中指定文件，点击 **重命名** 按钮，然后在弹出的虚拟键盘中输入文件名称，完成操作。

DG5000 Pro 不支持输入中文字符。

## 15.6 删除

在当前目录下，勾选要删除的文件或文件夹（空文件夹），使它们成为选中状态。点击菜单下方的 **删除** 可完成删除操作。仪器不支持对非空文件夹执行删除操作。

## 16

## 升级

您可通过以下步骤进行升级。

1. 首先确保存储升级文件的 U 盘正确连接仪器。
2. 然后点击主界面下方 **存储** 或前面板  按键进入存储菜单。
3. 最后参考 **存储管理** 一节选中升级文件，点击存储菜单下方的 **更新**，在弹出的提示菜单中点击 **确认** 进行本地升级。

# 17

# 系统功能设置

在辅助菜单中，用户可以进行接口和系统相关功能参数进行设置。进入辅助菜单有如下方法：

- 点击界面右下角的通知区域，进入辅助菜单。
- 按下前面板  按键，进入辅助菜单。
- 点击界面左下角  > **辅助**，进入辅助菜单。

## 17.1

## 接口设置

在 **辅助** 菜单中点击 **接口设置**，进入接口设置菜单进行如下项目的配置。

### 网络状态

设备会根据当前网络的连接状态给出不同的提示：

- Network Config Succeeded! (网络配置成功! )
- Acquiring IP... (正在获取 IP...)
- IP Conflict! (IP 冲突! )
- DISCONNECTED (无连接! )
- DHCP Config Failed (DHCP 配置失败)
- Read Status Fail! (状态读取失败! )
- CONNECTED (连接成功! )
- Invalid IP (无效 IP)
- IP lose (IP 丢失)
- Please wait... (请等待...)

### IP 配置方式

IP 配置方式包括动态 IP、自动 IP 和静态 IP。不同 IP 配置方式下，IP 地址等网络参数的配置方式不同。

- **动态 IP**

勾选“动态 IP”，配置动态 IP 模式，将由当前网络中的动态 IP 服务器向仪器分配 IP 地址、子网掩码、网关地址和 DNS 服务器（域名服务器）地址等网络参数。

- **自动 IP**

勾选“自动 IP”，配置自动 IP 模式，设备根据当前网络配置自动获取从 169.254.0.1 至 169.254.255.254 的 IP 地址和子网掩码 255.255.0.0。当“动态 IP”未选中或者连接失败时，“自动 IP”才起作用。

#### • 静态 IP

勾选“静态 IP”，配置静态 IP 模式。这种情况下需手动关闭动态 IP 和自动 IP。此时将需要手动配置“IP 地址”、“子网掩码”、“默认网关”和“DNS”项。此时，用户可以自定义设备的 IP 地址等网络参数。

##### - 设置 IP 地址

IP 地址的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的可设置范围为 0 至 255（127 除外），其中有效范围为 0 至 223，其它三个 nnn 的范围均为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。

##### - 设置子网掩码

子网掩码的格式为 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子网掩码。

##### - 设置默认网关

静态 IP 模式下，用户可以设置网关。网关的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 0 至 223（127 除外），其它三个 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网关地址。

##### - 设置 DNS（域名服务器）地址

静态 IP 模式下，您可以设置域名服务器地址。域名服务器的地址格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 0 至 223（127 除外），其它三个 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地址。

一般说来，用户不需要设置网络中的域名服务器地址，因此该参数设置可以忽略。

#### 提示

- 三种 IP 配置类型均打开时，参数配置的优先级从高到低依次为“动态 IP”、“自动 IP”、“静态 IP”。
- 三种 IP 配置类型不能同时关闭。

#### MAC 地址

显示仪器的 MAC 地址。对于一台仪器，MAC 地址总是唯一的。为仪器分配 IP 地址时，总是通过 MAC 地址来识别仪器。

#### VISA 地址

显示仪器当前使用的 VISA 地址。

#### 重置网络参数设置

点击 **重置**，放弃当前对参数的配置，并将参数重置为默认配置。

### 应用网络参数设置

点击 **应用**，当前配置的网络参数将生效。

## 17.2 网络认证

在 **辅助** 菜单中点击 **网络认证**，进入网络认证菜单进行如下项目的配置。

### mDNS

通过 mDNS 项的功能键，可启用或禁用多播域名系统 (mDNS)。该系统在没有 DNS 服务器的小型网络中为服务探索提供 DNS 服务器的功能。

#### 主机名

点击 **主机名** 项输入框，设置主机名。主机名支持输入最大为 28 个字节长度的字符串。当 mDNS 开启时，在浏览器地址栏输入“主机名.local”，可以访问 WebControl。

#### 服务名

启用 mDNS 功能后，点击 **服务名** 配置服务名。

## 17.3 基本设置

在 **辅助** 菜单中点击 **基本设置**，进入基本设置菜单。

### 语言

本产品支持中英文帮助信息、提示信息以及界面显示。通过 **语言** 项的下拉菜单，选择指定的系统语言。

### 开机设置

用户可根据需要选择设备在掉电后重新上电时所调用的系统配置。点击 **开机设置** 项下拉菜单设置为“默认值”或“上次值”，默认为上次值。

- **上次值**：恢复系统上次掉电时的设置。
- **默认值**：恢复系统至出厂设置。

### 电源设置

点击 **电源设置** 下拉菜单选择仪器通电后的开机方式为自动或手动。

- **手动**：仪器通电后按下开关键开机。
- **自动**：仪器通电后直接开机。

该设置保存在非易失性存储器中，不受“恢复出厂值”的影响。

## 时钟源设置

本系列信号源提供内部 10 MHz 的时钟源，也接收从后面板 **[10 MHZ REF IN]** 输入的外部时钟源，还可以从 **[10 MHZ REF OUT]** 连接器输出时钟源，供其他设备使用。点击 **时钟源** 下拉菜单选择仪器的时钟源为“内部源”或“外部源”，默认选择“内部源”。

### 注意

 使用外部源时，必须先接入外部 10 MHz 时钟再将 **时钟源** 切换到“外部源”，否则可能导致波形输出异常。

### 提示

 您可以通过时钟源的设置使两台仪器或多台仪器之间同步。两台仪器同步时，不能使用“同相位”功能。“同相位”功能只适用于调整同一台仪器的两个输出通道之间的相位关系，不能改变两台仪器之间的输出通道的相位关系。当然，您可以通过改变每个输出通道的“起始相位”来改变两台仪器之间的相位关系。

两台仪器或多台仪器之间同步的方法如下：

- **两台仪器的同步**

将仪器 A（时钟源为“内部源”）的 **[10 MHZ REF OUT]** 连接到仪器 B（时钟源为“外部源”）的 **[10 MHz REF IN]**，然后将两台仪器设置相同的输出频率，即可实现两台仪器的同步。

- **多台仪器的同步**

将一台仪器（时钟源为“内部源”）的 10 MHz 时钟源分成多路，然后分别连接至多台仪器（时钟源为“外部源”）的 **[10 MHz REF IIN]**，最后将每台仪器设置相同的输出频率，即可实现多台仪器的同步。

## 数字显示格式

您可以设置数字参数中的小数点和千位分隔符在屏幕中的显示格式。该设置保存在非易失性存储器中，不受“恢复出厂值”的影响。

- **小数点**：点击 **小数点** 项下拉菜单，可设置小数点为点号“.”或逗号“，”，默认为“.”。
- **千位分隔符**：点击 **分隔符** 项下拉菜单，可设置分隔符为点号“.”、逗号“，”、“空格”或“无”。小数点和分隔符不能同时为点号或逗号。

## 亮度

点击 **亮度** 项输入框，设置屏幕显示的亮度。

## 蜂鸣器

点击 **蜂鸣器** 项的开关可选择开启或关闭声音。打开声音后，操作仪器或产生错误时会发出提示音。

### 显示时间

点击 **显示时间** 项开关可以打开或关闭时间的显示。当打开时间显示时，系统时间以“hh:mm (时:分) yyyy-mm-dd (年-月-日)”的格式显示在屏幕右下方的通知区域。用户可设置系统时间。

- **日期**：点击 **日期** 输入框，弹出日期菜单，上下滑动表盘调整日期，点击 **OK** 按钮，完成日期修改。点击  按钮，关闭菜单并放弃修改。
- **时间**：点击 **时间** 输入框，弹出时间设置菜单，上下滑动表盘调整时间，点击 **OK** 按钮，完成时间修改。点击  按钮，关闭菜单并放弃修改。

## 17.4 关于此仪器

在 **辅助** 菜单中点击 **关于**，在菜单中可查看设备的型号和版本等信息。

- **型号**  
产品型号。
- **序列号**  
产品序列号，产品的唯一标识。
- **校准日期**  
仪器上次成功校准的时间。
- **模拟硬件版本**  
模拟硬件的版本号。
- **数字硬件版本**  
数字硬件的版本号。
- **主板版本**  
产品主板的版本号。
- **子卡版本**  
产品的子卡版本号。
- **FGen SubSystem 版本**  
函数发生器版本号。
- **UI SubSystem 版本**  
用户界面版本号。
- **WebServer SubSystem 版本**  
网络服务系统版本号。
- **Runtime System 版本**

运行系统版本号。

## 17.5 截屏设置

用户可以设置将屏幕显示的内容以不同图片形式保存到存储器中。在 **辅助** 菜单中点击 **屏幕截图**，进入截图设置菜单。您可设置截图格式为“BMP”或“PNG”。

点击主界面下方的 **屏幕截图** 按键，就会以指定的格式存储界面截图。截图默认存储在内部存储器中。

## 17.6 选件

在 **辅助** 菜单中点击 **选件列表** 可查看选件安装情况。安装选件的步骤请参考 [查看选件信息及选件安装](#) 章节。

## 17.7 开源声明

在 **辅助** 菜单中点击 **开源声明**，可在弹出窗口中浏览本系列产品的开源软件声明。

## 17.8 自测

在 **辅助** 菜单中点击 **自测**，进入“自测”菜单。通过自测功能用户可以从以下几个方面对设备进行测试。

### 按键检测

点击 **按键检测** 项，进入按键检测界面（虚拟前面板按键）。

此时您可以通过按仪器前面板的按键和旋转旋钮，观察虚拟按键是否高亮显示来检测按键功能是否正常。若相应的虚拟按键未高亮显示，则表明此按键可能有问题。点击界面右下方 **Exit** 键可退出按键检测界面。

### 触屏检测

点击 **触屏检测** 进入触屏检测界面。

使用手指在屏幕上点划，若在空白区域有相应线条显示，且所经方框变成绿色背景的方框，则表示该处触屏功能正常。点击界面左下方 **Exit** 键可退出触屏检测界面。

### 屏幕检测

点击 **屏幕检测** 项，进入屏幕检测界面，检测屏幕是否存在坏点。

屏幕检测界面共有 15 个，点击屏幕切换下一个屏幕检测界面。点击界面左上方 **Exit** 键可退出屏幕检测界面。

## 18 预设功能

DG5000 Pro 提供 1 个自动存储位置 (AUTO\_RECALL) 和 5 个自定义状态文件存储位置 (STATE\_1 至 STATE\_5) , 用户可以将仪器状态存储到指定的状态文件存储位置中, 并在需要时进行加载。已存储的状态包含设置的通道参数、波形参数、系统参数等。点击  > **预设**, 打开预设功能菜单, 如下图所示。



图 18.1 预设功能菜单

### 提示



当仪器的**开机设置**设置为“上次值”时, 仪器上电时会自动调用上次掉电时的系统配置 (存储在 AUTO\_RECALL 中) , 且 **AUTO\_RECALL** 置灰不可操作。

### 恢复默认设置

点击 **默认** > **应用**, 在弹出的对话框中点击 **确认**, 将系统恢复到出厂默认状态。您也可以按下前面板 **Default** 键恢复出厂值。出厂值请参见表 18.1: **出厂值**。

### 保存仪器状态

点击 **STATE\_1** 至 **STATE\_5** 其中之一, 然后点击 **保存**, 可以将当前系统状态存储到内部非易失性存储器的指定位置中。当仪器的**开机设置**设置为“默认值”时, 您也可以将系统状态存储在 AUTO\_RECALL 中。如果当前位置已存有状态文件, 执行保存操作会覆盖已有文件。

### 调用仪器状态

当指定位置已存有状态文件时, 选择该存储位置, 点击 **应用** > **确认**, 仪器将加载此状态文件。

### 删除状态文件

当指定位置已存有状态文件时, 选择该存储位置, 点击 **删除** > **确认**, 将删除该位置存储的状态文件。

表 18.1 出厂值

参数	出厂值
<b>通道输出参数</b>	
基础波形	正弦波
输出模式	连续波
频率	1 kHz
周期	1 ms
幅度	5 Vpp
偏移	0 Vdc
相位	0°
<b>连续波</b>	
方波占空比	50%
方波快沿开关	关闭
方波边沿时间	800 ps
锯齿波对称性	50%
脉冲显示类型	占空比
脉冲占空比	50%
脉冲脉宽	500 μs
脉冲上升沿	1.4 ns
脉冲下降沿	1.4 ns
谐波类型	次序
谐波次数	2
谐波相位	0°
谐波幅度	5 Vpp
任意波类型	sinc
<b>猝发</b>	
状态	关闭
猝发类型	N 循环
猝发周期	10 ms
触发源	内部触发
循环数	1
相位	0°
延时	0 s
门控极性	正极性
空闲电平	第一个点
<b>调制</b>	
<b>调幅</b>	
调制源	内部源

参数	出厂值
调制波形	正弦波
调制频率	100 Hz
调制深度	100%
载波抑制	关
调频	
调制源	内部源
调制波形	正弦波
调制频率	100 Hz
频率偏移	100 Hz
调相	
调制源	内部源
调制波形	正弦波
调制频率	100 Hz
相位偏移	90°
幅移键控	
调制源	内部源
极性	正极性
调制速率	100 Hz
调制幅度	2 Vpp
频移键控	
调制源	内部源
极性	正极性
调制速率	100 Hz
跳频	10 kHz
相移键控	
调制源	内部源
极性	正极性
调制速率	100 Hz
相位	180°
脉宽调制	
调制源	内部源
调制波形	正弦波
调制频率	100 Hz
占空比偏差	5%
宽度偏差	50 μs
叠加	
叠加比例	50%
叠加频率	100 Hz
叠加波形	正弦波
扫频	
扫频类型	线性扫频

参数	出厂值
触发源	内部触发
开始频率	100 Hz
结束频率	1 kHz
中心频率	550 Hz
频率跨度	900 Hz
扫描时间	1 s
返回时间	0 s
起始保持	0 s
终止保持	0 s
<b>高级</b>	
高级波形	任意波
任意波	
采样率	1 MSa/s
滤波模式	普通
<b>序列</b>	
采样率	1 MSa/s
滤波模式	普通
定时时间	1 s
外触发模式	上升沿
条目数	1
波形	正弦波
循环数	1
等待	关闭
事件输入	关闭
Jump to	下一个
Go To	下一个
<b>PRBS</b>	
比特率	1 Mbps
PRBS 类型	PRBS3
边沿时间	2 ns
<b>多脉冲</b>	
延时	500 ms
触发源	关闭
边沿时间	2 ns
空闲电平	波形中间
序号	1
脉冲数	2
高电平	5 $\mu$ s
低电平	5 $\mu$ s
<b>多音</b>	
开始频率	1 MHz

参数	出厂值
音调间隔	1 MHz
音调数	2
增益	0 dB
相位	0°
码型	
比特率	9.6 kbps
预设幅度	User
输入数据类型	Pattern
编码类型	NRZ
数据格式	二进制
数据	0
IQ	
中心频率	100 MHz
功率	0 dBm
码元类型	ALL1
长度	10,000
码元速率	1 MSa/s
调制类型	BPSK
编码方式	OFF
过采样率	4
滤波器类型	Rectangular
滚降系数	0.25
<b>通道组配置</b>	
基准通道	CH1
频率耦合	关
频率耦合模式	差值
频率耦合比例	1
频率耦合偏差	0 Hz
相位耦合	关
相位耦合模式	差值
相位耦合比例	1
相位耦合偏差	0°
幅度耦合	关
幅度耦合模式	差值
幅度耦合比例	1
幅度耦合偏差	0 Vpp
跟踪状态	关闭
<b>通道配置</b>	
同步开关	关
同步模式	常规

参数	出厂值
同步极性	正极性
标记频率	500 Hz
反相	关
阻抗	高阻
触发输出	关闭
触发输出极性	上升沿
<b>系统参数</b>	
蜂鸣器	开
时钟源	内部
屏幕截图类型	PNG

## 19

# 远程控制

远程控制本仪器主要有以下几种方式：

- **用户自定义编程**

用户可以通过标准 SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) 命令对仪器进行编程控制。有关命令和编程的详细说明请参考本系列产品的《编程手册》。

- **使用 PC 软件**

用户可以使用 PC 软件发送 SCPI 命令对仪器进行远程控制。推荐使用 RIGOL 提供的 PC 软件 Ultra Sigma。您可以登录 RIGOL 官网 (<http://www.rigol.com>) 下载该软件。

**操作步骤：**

- 建立仪器与计算机的通信。
- 运行 Ultra Sigma 并搜索仪器资源。
- 打开远程命令控制面板，发送命令。

- **Web Control 远程控制**

本产品支持 Web Control 远程控制。Web Control 可以实时显示仪器屏幕中显示的界面，用户可通过 Web Control 将仪器控制迁移到控制端上（包括 PC 端、手机端和 iPad 等智能端），从而实现远程控制仪器。仪器连接网络时，在浏览器地址栏输入仪器 IP 地址访问 WebControl，当 mDNS 开启时，也可在浏览器地址栏输入“主机名.local”（请参见[网络认证](#)）访问 WebControl。通过 Web Control 更改网络配置时需要登录，首次登录 Web Control 的用户名和密码分别为“admin”和“rigol”。

本设备支持通过 USB 接口和 LAN 接口与计算机进行通信从而实现远程控制。

本章将详细介绍如何使用 RIGOL 提供的 Ultra Sigma 软件通过各种接口对仪器进行远程控制。

**注意**

连接通信电缆之前，请将仪器关机，以免损坏仪器的通信接口。

## 19.1

# 通过 USB 控制

### 1. 连接设备

使用 USB 数据线将仪器后面板的 USB DEVICE 接口与计算机的 USB HOST 接口相连。

### 2. 搜索设备资源

打开 Ultra Sigma，软件将自动搜索当前通过 USB 接口连接至 PC 的仪器资源，您也可以点击 **USB-TMC** 进行搜索。

### 3. 查看设备资源

搜索到的资源将出现在“RIGOL Online Resource”目录下，并且显示仪器的型号和USB接口信息。

### 4. 进行远程控制

右击资源名，选择“SCPI Panel Control”，打开远程命令控制面板，即可通过该面板发送命令和读取数据。有关SCPI命令的详细说明请参考本产品系列编程手册。

## 19.2 通过 LAN 控制

### 1. 连接设备

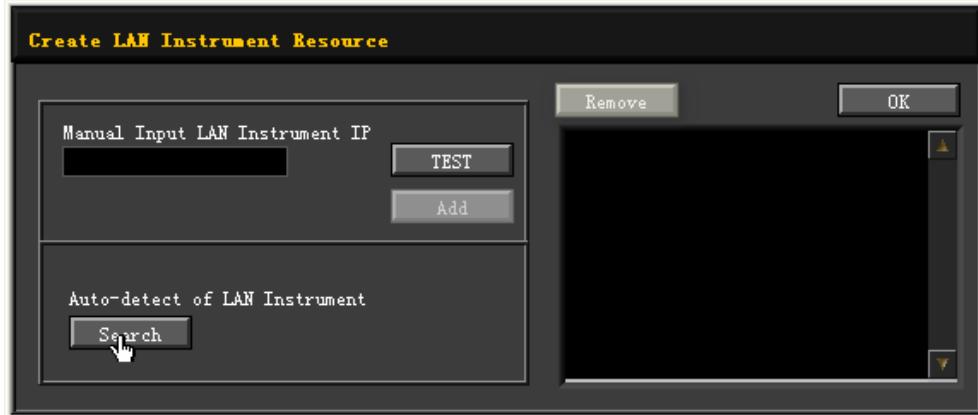
使用网线将仪器连接到您的局域网中。

### 2. 配置网络参数

在仪器的**辅助** > **接口设置**菜单中配置仪器的网络参数。

### 3. 搜索设备资源

打开Ultra Sigma，点击**LAN**，Ultra Sigma会弹出窗口，点开**Search**，将搜索连接到局域网上的仪器资源，搜索到的仪器资源名会显示在右边的窗口中，如下图所示，点击**OK**完成添加。



另外，您也可以在“Manual Input LAN Instrument IP”下方的文本框中手动输入仪器的IP地址，点击**TEST**，若测试通过，点击**ADD**即可将该仪器添加到右侧LAN仪器资源列表中；若测试失败，请确认输入的IP地址是否准确，或使用自动搜索方式添加仪器资源。

### 4. 查看设备资源

已搜索到的资源将显示在“RIGOL Online Resource”目录下。

### 5. 进行远程控制

右击资源名，选择“SCPI Panel Control”，打开远程命令控制面板，即可通过该面板发送命令和读取数据。

### 6. 加载 LXI 网页

本仪器符合 LXI CORE 2011 DEVICE 类仪器标准，通过 Ultra Sigma 可以加载 LXI 网页（右击仪器资源名，选择“LXI-Web”）。网页上显示仪器的各种重要信息，包括仪器型号、制造商、序列号、说明、MAC 地址和 IP 地址等。此外，您也可以通过在计算机浏览器的地址栏输入仪器的 IP 地址加载 LXI 网页。

## 20 故障处理

### 1. 如果按下电源键仪器仍然黑屏，没有任何显示

- a. 检查电源接头是否接好。
- b. 检查电源键是否按实。
- c. 检查保险丝是否熔断。如需更换保险丝，请使用符合本产品规格的保险丝。
- d. 做完上述检查后，重新启动仪器。
- e. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 RIGOL 联系。

### 2. 设置正确但无波形输出：

- a. 检查输出电缆是否与相应的通道输出端口紧固连接。
- b. 检查输出电缆线是否能够正常工作。
- c. 检查输出电缆线与测试仪器是否紧固连接。
- d. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 RIGOL 联系。

### 3. U 盘设备不能被识别：

- a. 检查 U 盘设备是否连接至其他仪器或计算机上可以正常工作。
- b. 确认使用的为 FAT32、NTFS 或 exFAT 格式 U 盘设备，本仪器不支持硬盘型 U 盘设备。
- c. 重新启动仪器后，再插入 U 盘设备进行检查。
- d. 如果仍然无法正常使用 U 盘，请与 RIGOL 联系。

### 4. 性能校验测试没有通过：

- a. 检查信号源是否在校准周期内（校准周期为 1 年）。
- b. 确认是否在测试之前将信号源预热了至少 30 分钟。
- c. 检查信号源是否处于规定环境温度下。
- d. 检查测试是否处于强磁环境下进行。
- e. 检查信号源以及测试系统的供电是否有强干扰。
- f. 检查使用的测试设备的性能是否符合要求。
- g. 确保使用的测试设备在校准周期内。
- h. 检查使用的测试设备是否在其手册要求的工作条件下。

- i. 检查所有的连接是否紧固。
- j. 查看所有的线缆是否有内部损伤。
- k. 确保操作符合性能校验手册要求的设置和流程。
- l. 确认误差计算是否有失误。
- m. 正确理解本产品对“典型值”的定义：指产品在特定条件下的性能指标。

## 5. 触摸功能无法使用

- a. 检查是否已经锁定触摸屏。如果屏幕被锁定，请解除锁定。
- b. 检查屏幕和手指上是否有油污或汗水等。如果有，请清洁屏幕和手指。
- c. 检查仪器是否靠近强磁场。若靠近强磁场，如磁铁，请远离消除磁场影响。
- d. 如果仍未能正常使用触摸屏，请与 RIGOL 联系。

## 21

# 附录

### 21.1

## 附录 A：附件和选件

订货信息	订货号
<b>主机型号</b>	
250 MHz 带宽, 2.5 GSa/s 采样率, 双通道	DG5252 Pro
250 MHz 带宽, 2.5 GSa/s 采样率, 四通道	DG5254 Pro
250 MHz 带宽, 2.5 GSa/s 采样率, 八通道	DG5258 Pro
350 MHz 带宽, 2.5 GSa/s 采样率, 双通道	DG5352 Pro
350 MHz 带宽, 2.5 GSa/s 采样率, 四通道	DG5354 Pro
350 MHz 带宽, 2.5 GSa/s 采样率, 八通道	DG5358 Pro
500 MHz 带宽, 2.5 GSa/s 采样率, 双通道	DG5502 Pro
500 MHz 带宽, 2.5 GSa/s 采样率, 四通道	DG5504 Pro
500 MHz 带宽, 2.5 GSa/s 采样率, 八通道	DG5508 Pro
<b>标配附件</b>	
符合所在国标准的电源线	— —
SMB 辅助插拔工具	— —
USB 数据线	CB-USBA-USBB-FF-150
2/4/8 根 BNC 线缆	CB-BNC-BNC-MM-100
<b>选件</b>	
IQ 调制选件	DG5000 Pro-IQ
多脉冲输出选件	DG5000 Pro-MPUL
高级序列功能	DG5000 Pro-SEQ
多音调选件	DG5000 Pro-MTONE

订货信息	订货号
码型选件	DG5000 Pro-PJ
128 Mpts/CH 最大任意波长度升级选件	DG5000 Pro-2RL
功能捆绑选件 包含 DG5000 Pro-IQ/MPUL/SEQ/MTONE/PJ/2RL 选件	DG5000 Pro-BND
<b>选配附件</b>	
40 dB 衰减器 (50 Ω, 1 W)	RA5040K
SMB(F)到 SMB(F)线缆 (1 m)	CB-SMB-SMB-FF-100
SMB(F)到 BNC(F)线缆 (1 m)	CB-SMB-BNC-FF-100
SMB(F)到 BNC(M)线缆 (1 m)	CB-SMB-BNC-FM-100
BNC 到鳄鱼夹转接线缆	CB-BNC-AC-100-L

## 21.2

## 附录 B：保修概要

普源精电科技股份有限公司 (RIGOL TECHNOLOGIES CO., LTD., 以下简称 RIGOL) 承诺其生产仪器的主机和附件，在产品保修期内无任何材料和工艺缺陷。

在保修期内，若产品被证明有缺陷，RIGOL 将为用户免费维修或更换。详细保修条例请参见 RIGOL 官方网站或产品保修卡的说明。欲获得维修服务或保修说明全文，请与 RIGOL 维修中心或各地办事处联系。

除本概要或其他适用的保修卡所提供的保证以外，RIGOL 公司不提供其他任何明示或暗示的保证，包括但不限于对产品可交易性和特殊用途适用性之任何暗示保证。在任何情况下，RIGOL 公司对间接的、特殊的或继起的损失不承担任何责任。

# 全面助力智慧世界和科技创新



蜂窝-5G/WIFI

UWB/RFID/ ZIGBEE

数字总线/以太网

光通信

数字/模拟/射频芯片

存储器及MCU芯片

第三代半导体

太阳能光伏电池

新能源汽车

光伏/逆变器

电源测试

汽车电子

## 为行业客户提供测试测量产品和解决方案

### RIGOL开放实验室

地 址：北京、苏州、深圳、西安

开放时间：工作日 9:00 am~6:00 pm

预约电话：400-620-0002

RIGOL客服热线：400-620-0002

官网预约网址：

<https://www.rigol.com/quote/Lab-appoint.html>



RIGOL开放实验室预约



RIGOL实验室视频号



RIGOL官方微信



RIGOL官网

RIGOL®是普源精电科技股份有限公司的英文名称和商标。  
本文档中的产品信息可不经通知而变更，有关RIGOL最新的  
产品、应用、服务等方面的信息，请访问RIGOL官方网站：

[www.rigol.com](http://www.rigol.com)