UTG2000X 系列函数/任意波形发生器

使用手册

V1.2

2025.09

UNI-T®

序 言

尊敬的用户:

您好！感谢您选购全新的优利德仪器，为了正确使用本仪器，请您在本仪器使用之前仔细阅读本说明书全文，特别有关“安全注意事项”的部分。

如果您已经阅读完本说明书全文，建议您将此说明书进行妥善地保管，与仪器一同放置或者放在您随时可以查阅的地方，以便在将来的使用过程中进行查阅。

版权信息

UNI-T 优利德科技（中国）股份有限公司版权所有。

UNI-T 产品受中国或其他国家专利权的保护，包括已取得或正在申请的专利。

本公司保留更改产品规格和价格的权利。

UNI-T保留所有权利。许可软件产品由UNI-T及其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。

UNI-T 是优利德科技（中国）股份有限公司[UNI-TREND TECHNOLOGY(CHINA)CO.， LTD]的注册商标。

如果在适用的保修期内证明产品有缺陷，UNI-T 可自行决定是修复有缺陷的产品且不收部件和人工费用，或用同等产品（由 UNI-T 决定）更换有缺陷的产品。UNI-T 作保修用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能。所有更换的部件、模块和产品将成为 UNI-T 的财产。

以下提到的“客户”是指根据声明本保证所规定权利的个人或实体。为获得本保证承诺的服务，“客户”必须在适用的保修期内向 UNI-T 通报缺陷，并为服务的履行做适当安排。客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到 UNI-T 指定的维修中心,同时预付运费并提供原购买者的购买证明副本。如果产品要运送到 UNI-T 维修中心所在国范围内的地点，UNI-T 应支付向客户送返产品的费用。如果产品送返到任何其他地点，客户应负责支付所有的运费、关税、税金及任何其他费用。

本保证不适用于由于意外、机器部件的正常磨损、在产品规定的范围之外使用或使用不当或者维护保养不当或不足而造成的任何缺陷、故障或损坏。UNI-T 根据本保证的规定无义务提供以下服务:

a） 修理由非 UNI-T 服务代表人员对产品进行安装、修理或维护所导致的损坏;

b） 修理由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏;

c） 修理由于使用非 UNI-T 提供的电源而造成的任何损坏或故障;

d） 维修已改动或者与其他产品集成的产品（如果这种改动或集成会增加产品维修的时间或难度）。

本保证由 UNI-T 针对本产品而订立，用于替代任何其他的明示或暗示的保证。UNI-T 及其经销商拒绝对用于特殊目的的适销性或适用性做任何暗示的保证。对于违反本保证的情况，UNI-T 负责修理或更换有缺陷产品是提供给客户的唯一和全部补救措施。无论 UNI-T 及其经销商是否被预先告知可能发生任何间接、特殊、偶然或必然的损坏，UNI-T 及其经销商对这些损坏均概不负责。

第一章 使用指南

本章将介绍本函数/任意波形发生器的安全须知以及关于使用的基础信息。

1.1 检查货品包装和装箱清单

当您接收到本仪器时，请务必参考以下步骤检查货品包装以及核对装箱清单：

- 检查货品包装箱和衬垫材料是否有因外力造成的挤压或撕裂的痕迹，进一步检查仪器是否有外观损伤。如果您对货品有任何问题，或需要相关咨询服务，请和经销此产品的经销商或当地办事处联系。
- 小心取出包装箱内的物品并对照装箱清单进行核对。

1.2 安全信息

本节包含着在相应安全条件下保持仪器运行必须遵守的信息和警告。除本节中指明的安全注意事项外，您还必须遵守公认的安全程序。

安全注意事项

警告	**为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作：**
	在本仪器的操作、服务和维修的各个阶段中，必须遵循下面的常规安全预防措施。对于用户由于未遵循下列安全注意事项而造成的人身安全和财产损失，优利德将不承担任何责任。本设备是为专业用户和负责机构而设计，旨在用于测量用途。
	请勿以制造商未指定的任何方式使用本设备。除非产品说明文件中另有指定说明，否则本设备仅用于室内。

安全声明

警告	“警告”声明表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会造成人身伤害或死亡。在完全理解和满足所指出的“警告”声明条件之前，不要继续执行下一步。
小心	“小心”符号表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会对产品造成损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的“小心”条件之前，不要继续执行下一步。
注意	“注意”声明表示重要信息。提示用户注意程序、做法、条件等，有必要突出显示。

安全标志

	**危险**	表示警示可能存在电击危险，可能会造成人身伤害或死亡。
	**警告**	表示需要小心的地方，可能会造成人身伤害或仪器损坏。
	**小心**	表示潜在危险，需要遵循某个程序或者条件，可能会损坏仪器或其他设备；如果标明“小心”标志那么只能满足所有条件才能继续操作使用。
	**注意**	表示潜在问题，需要遵循某个程序或者条件，可能会使仪器功能不正常；如果标明“注意”标志那么只能满足所有条件才能保证仪器功能能够正常工作。
	**交流电**	仪器交流电，请确认区域电压范围。
	**直流电**	仪器直流电，请确认区域电压范围。
	**接地**	框架、机箱接地端子。
	**接地**	保护接地端子。
	**接地**	测量接地端子。
	**关**	主电源关闭。
	**开**	主电源打开。
	**电源**	待机电源，当电源开关关闭时，仪器未与交流电源完全断开连接。
CAT I		通过变压器或者类似设备连接到墙上插座的二次电气线路，例如电子仪器设备类。有保护措施的电子设备、任何高压、低压回路，如办公室内部的复印机等。
CAT II		CATII：通过电源线连接到室内插座的用电设备的一次电气线路，如移动式工具，家电等。家用电器、便携工具（电钻等）、家用插座，距离三类线路 10 米以上的插座或者距离四类线路 20 米以上的插座。
CAT III		直接连接到配电盘的大型设备的一次线路及配电盘与插座之间的电路线路（三相分配电路包括单个商业照明电路）。位置固定的设备，如多相马达、多相闸盒；大型建筑物内部的照明设备、线路；工业现场（车间）的机床、电源配电盘等。
CAT IV		三相公用供电设备和室外供电线路设备。设计到“初始连接”的设备，如电站的电力分配系统；电力仪表，前端过载保护，任何室外输电线路。
	**认证**	CE 标志是欧盟的注册商标。
	**认证**	UKCA 标志是英国的注册商标。
	**认证**	符合 UL STD 61010-1、61010-2-030，符合 CSA STD C22.2 No.61010-1 和 61010-2-030。
	**废弃**	不要将设备及其附件放在垃圾桶中。物品必须按照当地法规妥善处理。
	**环保**	环保使用期限标志，该符号表示在所示时间内，危险或有毒物质不会产生泄漏或损坏，该产品环保使用期限是 40 年，在此期间内可以放心使用，超过规定时间应该进入回收系统。

安全要求

警告	
使用前准备	请使用提供的电源线将本设备连接至 AC 电源中； 线路 AC 输入电压符合本设备额定值；具体额定值详见本产品使用手册。 本设备线路电压开关与线路电压匹配； 本设备线路保险丝的线路电压正确； 不要用于测量主电路。
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。
正确使用电源线	只能使用当地国家认可的仪器专用电源线，检查导线的绝缘层是否损坏或导线是否裸露 在外，检查测试导线是否导通，若导线存在损坏，请更换后再使用仪器。
仪器接地	为避免电击，接地导体必须与地相连，本产品通过电源的接地导线接地，在本产品通电 前，请务必将本产品接地。
AC 电源要求	请使用本设备指定的 AC 交流电源供电，请使用所在国家认可的电源线并确认绝缘层未遭 破坏。
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。本设备在接触式放电 4kV，空气放电 8kV 的防护等级。
测量配件	测量配件是较低类别的测量配件，绝对不适用主电源测量，绝对不适用 CAT II，CAT III 或者 CAT IV电路测量。IEC 61010-031 范围内的探针组件和附件以及 IEC 61010-2-032 范围内的电流传感器应满足其要求。
正确使用设备输入/输出端口	本设备所提供的输入和输出端口，请确保正确使用输入/输出端口。禁止在本设备输出端口加载输入信号，禁止在本设备输入端口加载不符合额定值的信号，确保探头或者其他连接配件有效地接地，以免设备损坏或者功能异常。请查看使用手册查看本设备输入/输出端口额定值。
电源保险丝	使用指定规格的电源保险丝。如需更换保险丝，必须由优利德授权的维修人员更换符合 本产品指定规格的保险丝。
拆机清洁	内部没有操作人员可以使用的部件。不要拆下保护盖。 必须由具有相应资质的人员进行保养。
工作环境	本设备用于室内，在干净干燥的环境中，环境温度范围为 10 °C ~ +40 °C。 不得在易爆性、多尘或潮湿的空气中操作设备。
勿在潮湿环境下操作	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。
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。
小心	
异常情况	如果怀疑本产品出现故障时，请联系优利德授权的维修人员进行检测； 任何维护、调整或者零件更换必须有优利德相关负责人执行。
冷却要求	不要堵住位于设备侧面和后面的通风孔； 不要让任何外部物体通过通风孔等进入设备；

	保证充分通风，在设备两侧、前面和后面至少要留出 15 cm 的间隙。
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。
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。
请保持清洁和干燥	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。
注意	
校准	推荐校准周期是一年。应由具有相应资质的人员进行校准。

1.3 环境要求

本仪器适用于以下的环境中：

- 室内使用
- 污染等级 2
- 过电压类别：此产品应通过符合过压类别 II 的主电源供电，这是通过电源线和插头连接设备的典型要求。
- 操作时：海拔低于 2000 米；非操作时：海拔低于 15000 米
- 没有特殊说明的前提下操作温度为 10 到+40°C；储藏温度为-20 到+60°C
- 湿度操作为+35°C以下 ≤90%相对湿度，非操作湿度为+35°C ~ +40°C ≤60%相对湿度

仪器的后面板和侧板上分别有通风口，请保持仪器外壳通风口的空气流通。为防止过多的灰尘堵塞通风口，请定期清洁仪器外壳。但外壳不防水，清洁时，请先切断电源，用干布或稍许湿润的软布擦拭外壳。

1.4 连接电源

设备可输入交流电源的规格为：

电压范围	频率
100-240VAC（波动±10%）	50/60Hz
100-120VAC（波动±10%）	400Hz

请使用附件提供的电源线连接至电源端口。

连接供电电缆

本仪器是 I 级安全产品。所提供的电源线能够提供良好的外壳接地性能。此任意波形发生器配有一个符合国际安全标准的三芯电源线，能够提供良好的外壳接地性能，适用于所在国家或地区的规范。

请按照下述步骤来安装您的交流电源线 ：

- 确认电源线没有损坏。

- 安装本仪器时请留出足够的空间方便您连接电源线。
- 将随机所附三芯电源线插头插入接地良好的电源插座中。

1.5 静电防护

静电释放会造成元件损坏，元件在运输、存储和使用过程中，静电释放都可能对其造成不可见的损坏。以下措施降低测试设备过程中可能发生的静电释放损坏：

- 应尽可能在防静电区域进行测试；
- 在连接电缆到仪器之前，应将其内外导体短暂接地，以释放静电；
- 确保所有仪器正确接地，以防止静电负荷积累。

1.6 准备工作

1. 连接电源线，将电源插头插入带有保护接地的插座里；根据您的视角需要使用倾斜度调节支架。
2. 按下前面板上的软开关 ，开机启动。

1.7 远程控制

UTG2000X 系列函数/任意波形发生器支持通过 USB、LAN 接口与计算机进行通信。用户通过这些接口，结合相应的编程语言或 NI-VISA，使用基于 SCPI（Standard Commands for Programmable Instruments）命令集，可对仪器进行远程编程控制，以及和其他支持 SCPI 命令集的可编程仪器进行互操作。

关于安装，使用远程控制模式以及编程的详细信息，请参考 https://www.uni-trend.com.cn 官网中的 《UTG2000X 系列编程手册》。

1.8 帮助信息

任意波形发生器内置帮助系统提供了前面板上各功能按键及菜单控制键的帮助信息，长按任何软键或按钮可查看按键的帮助信息。

第二章 UTG2000X 系列函数/任意波形发生器简介

本产品使用直接数字合成技术以产生精确、稳定的波形输出，低至1μHz的分辨率，是一款经济型、高性能、多功能的函数/任意波形发生器。可生成精确、稳定、纯净、低失真的输出信号。操作便捷、优越的技术指标及人性化的图形显示，是一款满足学习、测试需求、提高工作效率的多用途设备。

2.1 主要特点

- 双通道等性能最大输出频率 120 MHz，最大输出幅度 20 Vpp
- 625MSa/s 采样率，16-bit 垂直分辨率
- 具有 10 种基本波形输出：正弦波、方波、脉冲波、斜波、任意波、谐波、表达式、伪随机码、噪声、直流、多脉冲
- 方波最高频率 50MHz，抖动低
- 宽动态高精度边沿时间可调的脉冲波，可实现边沿时间精细可调，具有极高的调节分辨率和调节范围
- 具有低谐波失真的优异性
- 丰富的模拟和数字调制功能：AM、PM、FM、DSB-AM、ASK、PSK、BPSK、QPSK、FSK、3FSK、4FSK、QAM、OSK、PWM、SUM
- 支持扫频和脉冲串输出
- 任意波形长度 8pts ~ 64Mpts 范围内可逐点输出低抖动波形
- 支持通道复制，跟随和叠加设置
- 可通过上位机任意波形编辑器生成任意波形
- 具有 7 位硬件频率计功能
- 内置 200 种任意波形
- 标配 USB Host，USB Device 接口，LAN，独立的 10MHz 时钟源输入和输出
- 支持 SCPI 可编程仪器标准命令
- 4.3 英寸 TFT LCD 电容触摸屏

2.2 输出特性

通道	CH1, CH2
幅度范围	1mVpp~10Vpp(50Ω)
波形	正弦波，方波，脉冲波，斜波，任意波，噪声，直流，谐波，伪随机码（PRBS），表达式、多脉冲
调制	AM、FM、PM、ASK、FSK、3FSK、4FSK、PSK、BPSK、QPSK、OSK、SUM、DSB-AM、QAM、PWM
扫频	对数，线性，步进
脉冲串	N 周期，门控，无限

2.3 面板和按键介绍

2.3.1 前面板

本产品提供了简洁、直观、易操作的前面板，如下图所示：



1. 显示屏

   4.3寸高分辨率TFT彩色液晶触摸显示屏通过色调的不同明显的区分通道1和通道2的输出状态、功能菜单和其他重要信息，通过触摸屏切换参数、控制输出，以及人性化的系统界面使人机交互变得更简捷，提高了您的工作效率。

2. 功能按键

   功能按键有Mode，Wave，Utility，通过Mode按键进行调制设置，Wave按键用于切换选择载波参数和调制参数，Utility用于辅助功能设置等。

3. 数字键盘

   用于输入所需参数的数字键0至9、小数点“.”、符号键“+/-”。左方向键退格并清除当前输入的前一位。

4. 多功能旋钮/方向键

   旋转多功能旋钮改变数字（顺时针旋转数字增大）或作为方向键使用，按多功能旋钮可选择功能或确

定设置的参数。

在使用多功能旋钮和方向键设置参数时，用于切换数字的位或清除当前输入的前一位数字或移动（向左或向右）光标的位置。

5. CH1/CH2控制输出键

快速切换在屏幕上显示的当前通道（CH1 信息标签高亮表示为当前通道，此时参数列表显示通道 1 相关信息，以便对通道 1 的波形参数进行设置）。若通道 1 为当前通道（CH1 信息标签高亮），可通过按 CH1 键快速开启/关闭通道 1 输出，也可以通过按 Utility 键弹出标签后再按通道 1 设置软键来设置。打开通道输出时，背光灯亮，同时在信息标签会显示输出的功能模式（“波形”或“调制”字样或“线性”字样或“对数”字样），同时输出端输出信号。关闭时，CH1 键或 CH2 键背光灯灭，同时在信息标签会显示“OFF”字样，同时关闭输出端。

6. 通道2

CH2输出接口。

7. 通道1

CH1输出接口。

8. 同步输出接口

通道的同步输出打开时，作为通道同步输出信号的接口。

9. 菜单操作软键

通过软键标签的标识对应地选择或查看标签（位于功能界面的下方）的内容，配合数字键盘或多功能旋钮或方向键对参数进行设置。

10. 电源开关

电源开关按下时，设备开机，再次按下后，设备关机。

11. USB 接口

此接口用于连接外部 USB 存储设备。本仪器支持 FAT32 格式的 U 盘，支持最大容量 32G。通过 USB 接口可以用来读取或导入已存入 U 盘中的任意波形数据文件。通过此 USB 口，可以对系统程序进行升级，以确保当前函数/任意波形发生器的程序为本公司最新发布的程序版本。

注意

通道输出端设有过压保护功能，满足下列条件之一则产生过压保护。

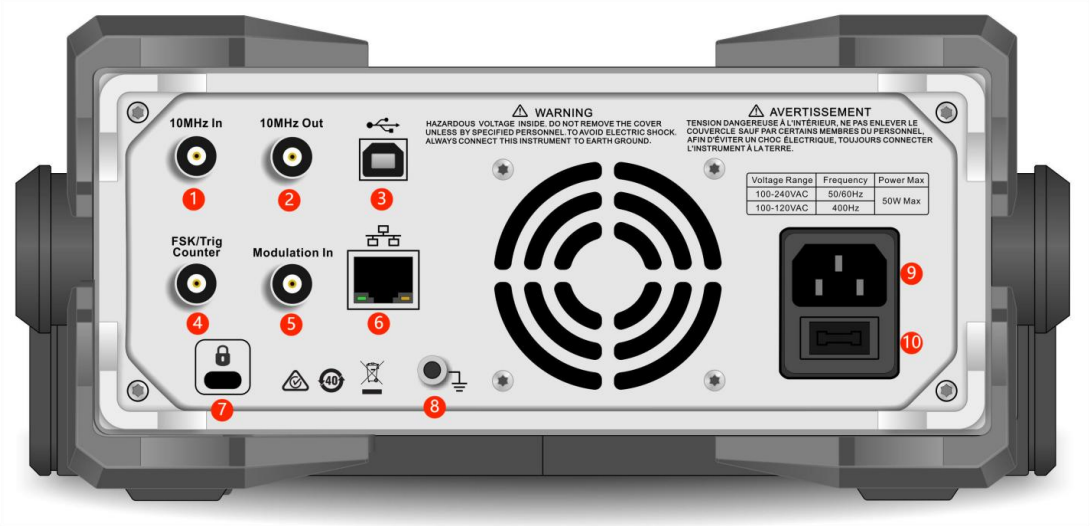
仪器幅度设置大于 4Vpp，输入电压大于｜±12V｜，频率小于 10kHz。

仪器幅度设置小于等于 4Vpp，输入电压大于｜±5V｜，频率小于 10kHz。

产生过压保护时，通道自动断开输出。

2.3.2 后面板

如下图所示：



1. 外部 10MHz 输入端

   实现多个函数/任意波形发生器之间建立同步或与外部 10 MHz 时钟信号的同步。若仪器检测到[10MHz IN]连接器接收一个来自外部的 10MHz 时钟信号（输入要求：频 率为 10MHz，幅度为 TTL 电平），则自动将该信号作为外部时钟源，此时用户界面 的右上角显示图标EXT 10M。当外部时钟源丢失、超限或者未连接时，仪器时钟源自动切换为内部时钟，图标EXT 10M自动关闭。

2. 内部 10MHz 输出端口

   实现多个函数/任意波形发生器之间建立同步或向外部输出参考频率为 10 MHz 的时钟信号。

3. USB 接口

   通过此 USB 接口来与上位机软件连接，实现计算机对本仪器的控制。

4. 外部数字调制接口/触发信号接口/频率计接口/扫频和脉冲串的触发信号输出

   在幅移键控、频移键控、相移键控、震荡键控信号调制时，当调制源选择外部时，通过外部数字调制接口输入调制信号（TTL 电平），对应的输出幅度、输出频率、输出相位由外部数字调制接口的信号电平决定。

   当 频率扫描的触发源选择外部时，通过外部数字调制接口接收一个具有指定极性的 TTL 脉冲，此脉冲可以启动扫描。当脉冲串模式类型为门控，以及 N 周期触发源为外部和无限触发源为外部时，通过外部数字调制接口 输入门控信号，此脉冲可以输出指定循环数的脉冲串。

   当扫频和脉冲串的触发源选择内部或手动触发时，可以通过外部数字调制接口输出触发信号（方波），信号与 TTL 电平兼容。

   使用频率计功能时，通过此接口输入信号（兼容 TTL 电平）。

5. 外部模拟调制输入端口

   在调幅、调频、调相、双边调幅、总和调制或脉宽调制信号调制时，当调制源选择外部时，通过外部模拟调制输入端输入调制信号，对应的调制深度、频率偏差、相位偏差或占空比偏差由外部模拟调制输入端的±5V 信号电平控制。

6. 局域网（LAN）端口

局域网（LAN）端口可以将此仪器连接至局域网，以实现远程控制。

7. 安全锁孔

   可以使用安全锁（需单独购买）通过该锁孔将示波器锁定在固定位置。

8. 接地连接器

   提供一个电气接地连接点，以便连接防静电腕带在您搬运或连接 DUT 时降低静电损坏（ESD）。

9. AC 电源输入端

   本函数/任意波形发生器支持的交流电源规格为：参照连接电源章节。

10. 总电源开关

    置“I”时，给仪器通电；置“O”时，断开 AC 输入（前面板的开/关机键不起作用）。

2.3.3 功能界面

如下图所示：



1. CH1信息，当前选中的通道标识会高亮显示。

   “50Ω”表示输出端要匹配的阻抗50Ω（1Ω至999999Ω可调，或为高阻，出厂默认为HighZ）。

   “正弦波”表示当前为正弦波（不同工作模式下可能为“调幅”、“N周期”、“门控”、“线性”、“对数”等字样）。

   同时，通过触摸屏单击CH1的信息标签，能切换屏幕上显示的当前通道，并打开通道设置菜单。

2. CH2信息，同CH1。

3. 波形参数列表：以列表的方式显示当前波形的各种参数，如果列表中某一项显示为高亮突出显示，则可以通过菜单操作软键、触摸屏、数字键盘、方向键、多功能旋钮的配合进行参数设置。如果当前字符底色为当前通道的颜色（系统设置时为白色），说明此字符进入编辑状态，可用方向键或数字键盘或多功能旋钮来设置参数。

4. 波形显示区：显示该通道当前设置的波形形状（可通过颜色或CH1/CH2信息栏的高亮来区分是哪一个通道的当前波形，左边的参数列表显示该波形的参数）。注：系统设置时没有波形显示区，此区域被扩展成参数列表。

5. 软键标签：用于标识上方的功能菜单软键和菜单操作软键当前的功能。高亮显示：高亮显示表示标签的正中央显示当前通道的颜色或系统设置时的灰色，并且字体为纯白色。

第三章 快速入门

3.1 输出基本波形

3.1.1 设置输出频率

波形默认配置：频率为1kHz，幅度为100 mVpp峰峰值的正弦波（以50Ω端接）。

将频率改为2.5MHz的具体步骤如下：

依次按 Wave → 正弦波→频率 键，使用数字键盘输入2.5，然后选择参数单位 MHz 即可。

3.1.2设置输出幅度

波形默认配置为：幅度为 100mV 峰峰值的正弦波（以 50Ω端接）。

将幅度改为 300mVpp 的具体步骤如下：

依次按 Wave →正弦波 →幅度 键，使用数字键盘输入300，然后选择参数单位 mVpp 即可。

3.1.3设置 DC 偏移电压

波形默认 DC 偏移电压为 0V 的正弦波（以 50Ω端接）。将 DC 偏移电压改为-150mV 的具体步骤如下：

依次按 Wave →正弦波 →偏移 键，使用数字键盘输入-150，然后选择参数单位 mV 即可。

注：多功能旋钮和方向键的配合也可进行此参数设置。

3.1.4设置相位

波形默认相位为 0°，将相位设置为 90°。

按 相位 键，使用数字键盘输入90，然后选择参数单位 ° 即可。

3.1.5设置脉冲波占空比

脉冲波默认频率为 1kHz，占空比为 50%，以占空比（受最低脉冲宽度规格 22ns 的限制）25%为例，具体步骤如下：

依次按 Wave →脉冲波 →占空比 键，使用数字键盘输入 25，然后选择参数单位 % 即可。

3.1.6设置斜波对称度

斜波默认频率为1kHz，以对称度为75%的斜波为例，具体步骤如下：

依次按 Wave →斜波 →对称度 键，使用数字键盘输入 75，然后选择参数单位 % 即可。

3.1.7设置直流电压

直流电压默认为0V，将直流电压改为3V，具体步骤如下：

依次按 Wave →下一页 →直流 键，使用数字键盘输入 3，然后选择参数单位 V 即可。

3.1.8设置噪声波

系统默认的是幅度为 100mVpp，直流偏移为 0V 的准高斯噪声。以设置幅度为 300mVpp，直流偏移 1V 的准高斯噪声为例，具体步骤如下：

依次按 Wave →下一页 →噪声 → 幅度 键，使用数字键盘输入 300，再选择参数单位 mVpp 即可，然后按 偏移 键，使用数字键盘输入 1，然后选择参数单位 V 即可。

3.1.9设置谐波

谐波默认频率为1kHz，以谐波总次数10为例，具体步骤如下：

依次按 Wave →下一页 →谐波 →谐波总次数 键，使用数字键盘输入 10，

然后按类型 键，选择全部即可。

3.1.10 设置伪随机码

伪随机码默认频率为100bps，以码元PN7，边沿时间20ns为例，具体步骤如下：

依次按 Wave →下一页 →伪随机码 →码元 键，选择 PN7，

然后按边沿时间 键，使用数字键盘输入 20，然后选择参数单位 ns 即可。

3.1.11设置表达式

表达式是指由数字、算符、数字分组符号（括号）、自由变量等以能求得数值的有意义排列方法所得的组合来描述输出的波形，其基本形式为：Vout =f(x)，例如f(x）为：（x-1)*x*(x+1）。

因为信号源输出的是有限时间内的信号的重复。所以需要定义表达式f(x）中变量的范围，x的范围是通过开始值和结束值来确定的。

表达式支持18种函数混合运算的表达式，按表达式进入表达式编辑界面，下一页可以循环切换候选的运算符或表达式。

表达式默认公式为sin(x），默认开始值0，以公式cos(x），结束值6.2831852，频率200kHz，幅度200mVpp为例，具体步骤如下：

依次按Wave →下一页 →下一页 →表达式 键，使用左方向键清空表达式编辑框，在下方的表达式和运算符选择菜单中选中cos，选择x ，再按旋钮以确认输入，

按结束值 键，使用数字键盘输入 6.2831852，

然后按频率 键，使用数字键盘输入 200，选择参数单位 kHz ，

最后按幅度 键，使用数字键盘输入 200，再选择参数单位 mVpp 即可。

3.1.12 设置多脉冲

多脉冲可设置脉冲总数，每个脉冲的宽度、上升沿、下降沿，以及各个脉冲之间的间隙。默认脉冲 0 的宽度为 30ns、间隙为 30ns，以脉冲 0 的宽度 20ns、间隙 15ns 为例，具体步骤如下：

依次按Wave →下一页 →下一页 →多脉冲 →下一页 →脉冲序数 键，使用数字键盘输入0，

然后按宽度 键，使用数字键盘输入20，选择参数单位ns ，

最后按间隙 键，使用数字键盘输入15，选择参数单位ns 即可。

3.2 辅助功能设置

辅助功能（Utility）可对通道 1/2 设置，频率计，系统。具体功能见下表：

3.2.1 通道设置

功能菜单	功能子菜单	设定	说明
通道 1 设置、通道 2 设置	通道输出	关、开	
	通道反向	关、开	
	同步输出	通道 1，通道 2，关	
	负载	50Ω、75Ω、高阻	1Ω至 1MΩ
	幅度限制	关、开	
	幅度上限		设定通道幅度输出的上限值
	幅度下限		设定通道幅度输出的下限值

依次选择 Utility →通道 1 设置（或通道 2 设置），进行通道设置：

1. 通道输出
   选择通道输出，可选择“关”或“开”，注意：可通过按前面板上的 CH1、CH2 键快速开启通道输出。
2. 通道反向
   选择通道反向，可选择“关”或“开”。
3. 同步输出
   选择同步输出，可选择“CH1”、“CH2”和“关”。
4. 负载
   选择负载，可输入范围 1Ω至 1MΩ，也可以选择 50Ω、75Ω、高阻。
5. 幅度限制
   支持幅度限制输出，以便保护负载。
   选择幅度限制，可选择“关”或“开”。
6. 幅度上限
   选择幅度上限，设定幅度的上限范围。
7. 幅度下限
   选择幅度下限，设定幅度的下限范围。

3.2.2 通道复制

依次选择 Utility →通道复制，打开的菜单下可选通道 1 复制和通道 2 复制，即当前通道的参数复制到另一通道。

选择通道 1 复制：通道 1 的参数复制到通道 2；

选择通道 2 复制：通道 2 的参数复制到通道 1。

3.2.3 通道跟随

通道跟随有两种类型可选：参数跟随和通道跟踪。参数跟随又分为频率跟随、幅度跟随和相位跟随。设置菜单如下：

功能菜单	功能子菜单	设定	说明
通道跟随	通道跟随	关、开	
	跟随类型	参数跟随、通道跟踪	
	相位偏差		打开通道跟踪后，设置相位偏差
	频率跟随	关、偏差、比率	打开参数跟随后，可选择频率跟随的模式：偏差、比率，并设置其值，或者关闭
	幅度跟随	关、偏差、比率	打开参数跟随后，可选择幅度跟随的模式：偏差、比率，并设置其值，或者关闭
	相位跟随	关、偏差、比率	打开参数跟随后，可选择相位跟随的模式：偏差、比率，并设置其值，或者关闭

依次选择 Utility →通道跟随，进行通道设置：

1. 通道跟随

   选择通道跟随，可选择“关”或“开”。

2. 跟随类型

   选择跟随类型，可选择“参数跟随”或“通道跟踪”。选择参数跟随后需要设置频率跟随、幅度跟随、相位跟随的参数。选择通道跟踪后，需要设置相位偏差的参数。

3. 相位偏差

   跟随类型选择“通道跟踪”后，在通道跟随菜单下，选择相位偏差，通过数字键盘输入 CH2-CH1 的相位差值。CH1 和 CH2 互为基准源， 改变其中一个通道（该通道作为基准源）的任意参数，另一通道的参数将自动复制基准通道的参数，只有相位与基准通道保持指定的偏差。

4. 频率跟随

   跟随类型选择“参数跟随”后，在通道跟随菜单下，选择频率跟随，设置 CH1 和 CH2 频率跟随模式比例、偏差或者关闭跟随。CH1 和 CH2 互为基准源， 改变其中一个通道（该通道作为基准源）的频率时，另一通道的频率将自动调整，并总是与基准通道保持指定的比率/偏差。比率：CH2：CH1 的比值；偏差：CH2-CH1 的差值。

   选择偏差后，通过数字键盘输入偏差值；

   选择比率后，通过数字键盘输入比率值。

5. 幅度跟随

   跟随类型选择“参数跟随”后，在通道跟随菜单下，选择幅度跟随，设置 CH1 和 CH2 幅度跟随模式比例、偏差或者关闭跟随。CH1 和 CH2 互为基准源， 改变其中一个通道（该通道作为基准源）

的幅度时，另一通道的幅度将自动调整，并总是与基准通道保持指定的比率/偏差。比率：CH2：CH1 的比值；偏差：CH2-CH1 的差值。

选择偏差后，通过数字键盘输入偏差值；

选择比率后，通过数字键盘输入比率值。

6. 相位跟随

跟随类型选择“参数跟随”后，在通道跟随菜单下，选择相位跟随，设置 CH1 和 CH2 相位跟随模式比例、偏差或者关闭跟随。CH1 和 CH2 互为基准源， 改变其中一个通道（该通道作为基准源）的相位时，另一通道的相位将自动调整，并总是与基准通道保持指定的比率/偏差。比率：CH2：CH1 的比值；偏差：CH2-CH1 的差值。

选择偏差后，通过数字键盘输入偏差值；

选择比率后，通过数字键盘输入比率值。

7. 显示图标

打开通道跟随后，功能界面上，通道参数列表的右上方出现跟随图标，如下图所示：



3.2.4 通道叠加

依次选择 Utility →通道叠加，可选择通道 1 叠加或者通道 2 叠加。

选择通道 1 叠加，并打开，CH1 合并打开输出 CH1+CH2 的波形；

选择通道 2 叠加，并打开，CH2 合并打开输出 CH1+CH2 的波形；通道合并后，功能界面上，通道参数列表的右上方出现合并图标，如下图所示：



3.2.5 频率计

本函数/任意波形发生器可以测量兼容 TTL 电平信号的频率及占空比，测量频率的范围为 100mHz ~ 200MHz。使用频率计功能时，是通过外部数字调制或频率计接口（FSK/Trig/Counter 连接器）输入兼容 TTL 电平的信号。

依次选择 Utility →频率计在参数列表中读取信号“频率”、“ 周期”、“占空比”及“正脉宽”、“负脉宽”值。在没有信号输入时，频率计参数列表始终显示上一次测量的值，只有向外部数字调制或频率计接口（FSK/Trig/Counter 连接器）输入兼容 TTL 电平的信号，频率计才刷新显示。

3.2.6 任意波管理

对本地任意波查看，用户任意波进行删除、导出，外部存储设备的任意波进行导入操作。

本地任意波，查看

依次选择 Utility →系统 →任意波管理 →本地 →确定 →Other →确定, Other 列表中所有任意波可浏览查看。

用户任意波，删除

依次选择 Utility →系统 →任意波管理 →用户 →确定，列表中选择需要删除的任意波如“ABA_1_2.bsv”，按删除，该任意波被删除。

用户任意波，删除当前页

依次选择 Utility →系统 →任意波管理 →用户 →确定，按删除当前页，当前页面的任意波被删除。

用户任意波，删除全部

依次选择 Utility →系统 →任意波管理 →用户 →确定，按删除全部，当前文件夹的任意波全部被删除。

用户任意波，导出

依次选择 Utility →系统 →任意波管理 →用户 →确定，Other 列表中选择需要导出的任意波如

“ALT_03.bsv”，按导出，该任意波被导出到外部存储设备。

用户任意波，导出全部

依次选择 Utility →系统 →任意波管理 →用户 →确定，按导出全部，当前文件夹的任意波全部被导出到外部存储设备。

外部任意波，导入

依次选择 Utility →系统 →任意波管理 →外部 →确定，选择一个任意波目录，按旋钮确定，打开任意波列表，列表中选择需要导入的任意波如“ABA_1_2.bsv”，按导入，该任意波被导入到任意波形管理器的用户目录下。

外部任意波，导入当前页

依次选择 Utility →系统 →任意波管理 →外部 →确定，选择一个任意波目录，按旋钮确定，打开任意波列表，按导入当前页，当前页面的任意波被导入到任意波形管理器的用户目录下。

外部任意波，导入全部

依次选择 Utility →系统 →任意波管理 →外部 →确定，选择一个任意波目录，按旋钮确定，打开任意波列表，当前文件夹中的任意波全部被导入到任意波形管理器的用户目录下。

3.2.7 网络设置

依次选择 Utility →网络设置，进入网络设置界面：

1. 获取方式

   按下获取方式后可选择手动或自动。

2. IP 地址

   IP 地址的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 1 至 223，其他三个 nnn 的范围为 0 至 255。建议您向网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。 选择 IP 地址，使用数字键盘或旋钮和方向键输入所需的 IP 地址。该设置将保存在非易失性存储器中，下次开机时，仪器将自动加载所设的 IP 地址。

3. 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。建议您向网络管理员咨询一个可用的子网掩码。 选择子网掩码，使用数字键盘或旋钮和方向键输入所需的子网掩码。该设置将保存在非易失性存储器中，下次开机时，仪器将自动加载所设的子网掩码。

4. 网关

   网关的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，其中 nnn 的范围为 0 至 255。建议您向网络管理员咨询一个可用的网关。 选择网关，使用数字键盘或旋钮和方向键输入所需的网关。该设置将保存在非易失性存储器中，下次开机时，仪器将自动加载所设的网关。

5. 物理地址

   物理地址从 0 开始编号，顺序地每次加 1，因此存储器的物理地址空间是呈线性增长的。它是用二进制数来表示的，是无符号整数，书写格式为十六进制数。

3.2.8 系统

功能菜单	功能子菜单	设定	说明
	语言	English、中文、Deutsch	
	相位同步	独立、同步	
	声音	关、开	
	数字分隔符	逗号、空格、无	
	背光	10%、30%、50%、70%、90%、100%	
	任意波管理	本地、用户、外部	
	屏幕保护	关闭，5 分钟，15 分钟，30 分钟，1 小时	
	默认设置		恢复出厂设置
	帮助		帮助说明
	关于		显示型号，版本信息，公司网址

依次选择 Utility →系统 键，进入系统设置。

备注：由于系统选择菜单较多，所以有两页，需要按下一页键。

1. 语言

   设置设备的系统语言，按下语言后可选择所需语言，包含中文、英文和德文。

2. 相位同步

   选择相位同步，可选择“独立”和“同步”。独立：CH1 和 CH2 输出的相位没有关联；同步：CH1 和 CH2 输出的起始相位同步。

3. 声音

   设置按键时是否有蜂鸣器提示，按下声音后可选择关、开。

4. 数字分隔符

   设置通道参数的数值之间分隔符号，按下数字分隔符后可选择逗号、空格、无。

5. 背光

   设置屏幕显示的亮度，按下背光后可选择 10%、30%、50%、70%、90%、100%。

6. 屏幕保护

   按下屏幕保护后可选择关闭，5分钟，15分钟，30分钟，1小时。无任意操作时，经过设定的时间仪器进入屏幕保护状态，Mode键、CH1键、CH2键变为点亮状态，按任意键恢复。

7. 默认设置

   恢复出厂设置选择。

8. 帮助

内置帮助系统对任何一个前面板上的按键或菜单软键提供了上下文相关帮助。您还可以利用帮助主题列表， 获得一些有关前面板操作的帮助。查看按键的帮助信息长按任何软键或按钮，如 Wave，按任意键或旋钮退 出帮助。

9. 关于

按下关于后可查看设备的型号，SN，版本信息，公司网址等信息。

第四章 高级应用

本章介绍包括 AM、FM、PM、ASK、FSK、3FSK、4FSK、PSK、BPSK、QPSK、OSK、SUM、DSB-AM、QAM、PWM，总共 15 种调制。通过按 Mode 键，进入调制，Mode 键背光点亮；再次按下 Mode 键则退出调制，Mode 键背光关闭。

4.1 输出调制波形

4.1.1 幅度调制（AM）

在幅度调制中，已调制波形通常由载波和调制波组成，载波的幅度将随着调制波的幅度的变化而变化。两个通道的调制模式相互独立，您可以对通道1和通道2配置相同或不同的调制模式。

选择AM调制

依次按Mode →调制 →调幅，启用AM功能后，设备以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



选择载波波形

载波波形可以是：正弦波、方波、脉冲波、斜波或任意波，默认为正弦波。在选择AM调制后，按Wave键进入载波波形选择界面。



设置载波频率

不同的载波波形，可设置的载波频率范围是不同的，载波的频率默认都为 1kHz，各载波的频率设置范围参见下表：

载波波形	频率					
	UTG2122X		UTG2082X		UTG2062X	
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
正弦波	1μHz	120MHz	1μHz	80MHz	1μHz	60MHz
方波	1μHz	50MHz	1μHz	40MHz	1μHz	30MHz
脉冲波	1μHz	50MHz	1μHz	40MHz	1μHz	30MHz
斜波	1μHz	5MHz	1μHz	4MHz	1μHz	3MHz
任意波	1μHz	50MHz	1μHz	40MHz	1μHz	30MHz

要设置载波频率请在选择载波波形后利用多功能旋钮进行此参数设置，或者按频率软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

选择调制波

本产品的调制源来自内部，则调制波可以是：正弦波、方波、上升斜波、下降斜波、任意波、噪声，默认为正弦波。在您启用 AM 功能后，可以看到调制波默认为正弦波，若要进行更改，可以在启用调幅功能界面利用多功能旋钮或按调制波进行更改。

- 方波：占空比为 50%
- 上升斜波：对称度为 100%
- 下降斜波：对称度为 0%
- 任意波：选择任意波作为调制波形时，函数/任意波形发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限制为 4kpts
- 噪声：白高斯噪声



设置调制频率

设置调制波的频率，范围为 2mHz ~ 1MHz（默认为 100Hz）。在您启用 AM 功能后，可以看到调制波频率默认为 100Hz，若要进行更改，可以在启用 AM 功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按调制频率软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

设置调制深度

调制深度表示幅度变化的程度，用百分比表示。AM调制深度的可设置范围为0% ~ 120%，默认为100%。

- 在调制深度设为0%时，输出一个恒定的幅度（为设置的载波幅度的一半）。
- 在调制深度设为100%时，输出幅度随着调制波形而变化。
- 在调制深度设为大于100%时，仪器的输出幅度不会超过 10Vpp（负载为 50Ω）。

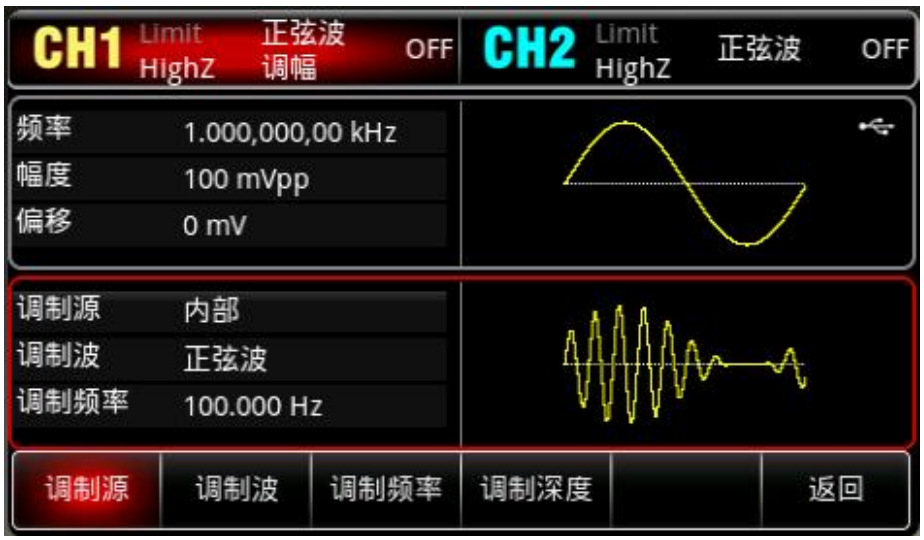
若要进行更改，可以在启用调幅功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按调制深度软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

综合实例

首先让仪器工作于幅度调制（AM）模式，然后设置设备内部的200Hz的正弦波作为调制信号和一个频率为10kHz、幅度为200mVpp、占空比为45%的方波作为载波信号，最后把调制深度设为80%。具体步骤如下：

1) 启用幅度调制（AM）功能

依次按 Mode →调制 →调幅来启用 AM。



2) 设置调制信号参数

接步骤 1），按 调制频率 键并使用数字键盘输入 200 ，然后选择参数单位 Hz。



3) 设置载波信号波形和参数

按 Wave 键进入载波波形选择界面，选择方波作为载波（默认为正弦波）。



按 频率 软键设置频率，使用数字键盘输入 10 ，然后选择参数单位 kHz；

按 幅度 软键设置幅度，使用数字键盘输入 200，然后选择参数单位 mVpp；

按 占空比 软键设置占空比，使用数字键盘输入 45，然后选择参数单位%。如下图所示：



4) 设置调制深度

载波参数设置完成后，依次按 Mode →调制 →调幅软键，进入调幅设置：

按调制深度软键再使用数字键盘输入 80，然后选择参数单位%。

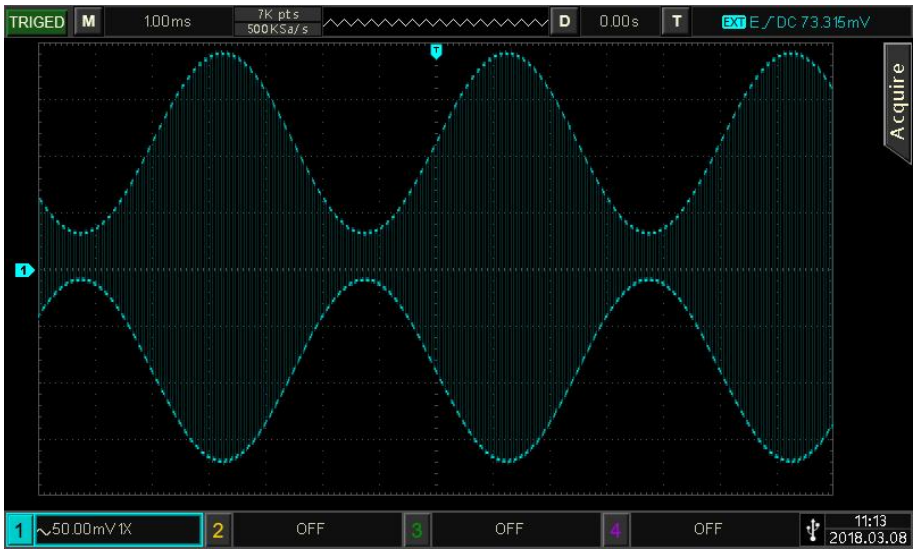


5） 启用通道输出

按 CH1 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看 AM 调制波形的形状如下图所示：



4.1.2 频率调制（FM）

在频率调制中，已调制波形通常由载波和调制波组成，载波的频率将随着调制波的幅度的变化而变化。

依次按Mode →调制 →调频，启用FM后，仪器以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



选择载波波形

载波波形可以是：正弦波、方波、脉冲波、斜波或任意波，默认为正弦波。在选择FM调制后，按Wave键进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考 AM 载波频率

选择调制波

本产品的调制源来自内部，则调制波可以是：正弦波、方波、上升斜波、下降斜波、任意波、噪声，默认为正弦波。在您启用 FM 功能后，可以看到调制波默认为正弦波，若要进行更改，可以在启用调幅功能界面利用多功能旋钮或按调制波进行更改。

- 方波：占空比为 50%
- 上升斜波：对称度为 100%
- 下降斜波：对称度为 0%
- 任意波：选择任意波作为调制波形时，函数/任意波形发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限制为 4kpts
- 噪声：白高斯噪声



设置调制频率

设置调制波的频率，范围为 2mHz ~ 1MHz（默认为 100Hz）。在开启 FM 功能后，可以看到调制波频率默认为 100Hz，若要进行更改，可以在启用 FM 功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按调制频率软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

设置频率偏差

频率偏差表示已进行 FM 调制的波形的频率相对于载波频率的偏差。FM 频偏的可设置范围为最小 DC 到最大当前载波带宽的一半，系统默认频偏为 1kHz。若要更改：

启动 FM 后，按频偏软键进行更改。

- 频率偏差≤载波频率，如果频偏值大于载波频率的值，仪器自动将偏差值限制为当前载波频率所允许的最大值。
- 频率偏差与载波频率之和≤当前载波允许设置的最大频率，如频偏值设置为一个无效值，仪器自动将偏差值限制为当前载波频率所允许的最大值。

综合实例

让仪器工作于频率调制（FM）模式，然后设置来自仪器内部的2kHz的方波作为调制信号和频率为10kHz、幅度为100mVpp的正弦波作为载波信号，最后把频率偏差设为5kHz。具体步骤如下：

1) 启用相位调制（FM）功能

依次按 Mode →调制 →调频，启用 FM。



2) 设置调制信号参数和波形

接步骤 1，按调制波 软键，选择方波作为调制波形。再按调制频率 软键，并使用数字键盘输入 2 ，然后选择参数单位 kHz。



3) 设置载波信号波形和参数

按 Wave 键进入载波波形选择界面，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 频率 软键设置频率，使用数字键盘输入 10 ，然后选择参数单位 kHz;

按 幅度 软键设置幅度，使用数字键盘输入 100，然后选择参数单位 mV。



4) 设置频率偏差

载波参数设置完成后，按 Mode →调制 →调频软键，进入调频设置：

按频偏软键，再使用数字键盘输入 5，然后选择参数单位 kHz。

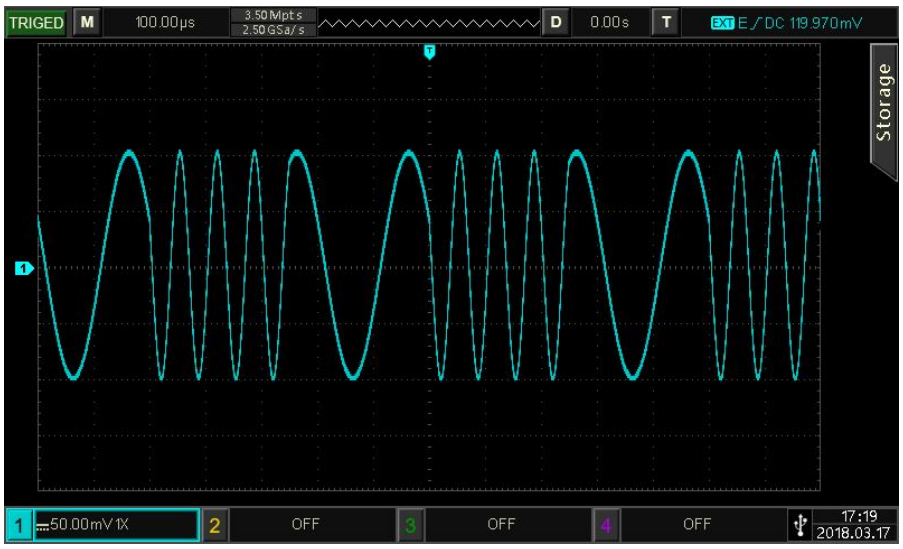


5) 启用通道输出

按 CH1 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看 FM 调制波形的形状如下图所示：



4.1.3 相位调制（PM）

在相位调制中，已调制波形通常由载波和调制波组成，载波的相位将随着调制波的幅度的变化而变化。

依次按Mode →调制 →调相，启用PM后，设备以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



选择载波波形

载波波形可以是：正弦波、方波、斜波或任意波，默认为正弦波。在选择PM调制后，按Wave键进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考 AM 载波频率

选择调制波

本产品的调制源来自内部，则调制波可以是：正弦波、方波、上升斜波、下降斜波、任意波、噪声，默认为正弦波。在您启用 PM 功能后，可以看到调制波默认为正弦波，若要进行更改，可以在启用调幅功能界面利用多功能旋钮或按调制波进行更改。

- 方波：占空比为 50%
- 上升斜波：对称度为 100%
- 下降斜波：对称度为 0%
- 任意波：选择任意波作为调制波形时，函数/任意波形发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限制为 4kpts
- 噪声：白高斯噪声



设置调制频率

设置调制波的频率，范围为 2mHz ~ 1MHz（默认为 100Hz）。在开启 PM 功能后，可以看到调制波频率默认为 100Hz，若要进行更改，可以在启用 PM 功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按调制频率软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

设置相位偏差

启动PM后，相位偏差表示已进行PM调制的波形的相位相对于载波相位的变化。PM调制的相偏可设置范围为0° ~ 360°，默认为180°。若要进行更改，可以在启用调相功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按相偏进行更改。

综合实例

首先仪器处于相位调制（PM）模式，然后设置内部的200Hz的正弦波作为调制信号和一个频率为900Hz、幅度为100mVpp的正弦波作为载波信号，最后把相位偏差设为200°.具体步骤如下：

1) 启用相位调制（PM）功能

依次按 Mode →调制 →调相，启用 PM。



2) 设置调制信号参数

接步骤 1），按调制频率 软键并使用数字键盘输入 200 ，然后选择参数单位 Hz。



3) 设置载波信号波形和参数

按 Wave 键进入载波波形选择界面，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 频率 软键设置频率，使用数字键盘输入 900 ，然后选择参数单位 Hz;

按 幅度 软键设置幅度，使用数字键盘输入 100，然后选择参数单位 mVpp。如下图所示：



4) 设置相位偏差

载波参数设置完成后，按 Mode →调制 →调相软键，进入调相设置：

按相偏软键再使用数字键盘输入 200，然后选择参数单位 ° 。

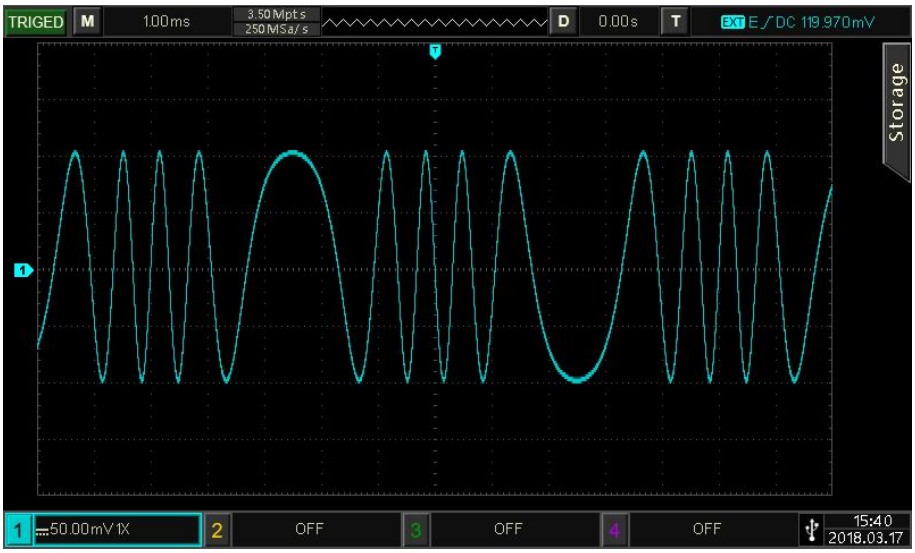


5) 启用通道输出

按 CH1 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看 PM 调制波形的形状如下图所示：



4.1.4 幅移键控（ASK）

在幅移键控中，ASK 是通过改变载波信号的振幅大小来表示数字信号“0”和“1”的，根据调制信号的逻辑高低输出不同幅度的载波信号。两个通道的调制模式相互独立，您可以对通道 1 和通道 2 配置相同或不同的调制模式。

选择ASK调制

依次按 Mode →调制 →幅移键控 ，启用 ASK 功能后，波形发生器将以当前设置的 ASK 速率和载波输出已调波形。



选择载波波形

ASK载波波形可以是：正弦波、方波、脉冲波、斜波或任意波（DC除外），默认为正弦波。在选择ASK调制后，按Wave软键进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考 AM 载波频率

选择调制源

本产品可以选择来自内部或外部的调制源。启用 ASK 功能后，调制源默认为内部； 如需更改，可以在启用频移键控功能界面利用多功能旋钮或依次按调制源 →外部软键，调制源变为外部。



1) 内部源

当调制源选择内部时，内部调制波是占空比为 50%的方波（不可调），可通过设置 FSK 速率来指定载波频率与跳跃频率之间移动的频率。

2) 外部源

当调制源选择外部时，将使用外部波形调制载波波形。ASK输出频率由外部数字调制接口（FSK/Trig/Counter接口）上的逻辑电平决定。例如，外部输入逻辑低时，输出载波频率，外部输入逻辑高时，输出跳跃频率。

设置ASK速率

启用 ASK 功能后，可以对 ASK 速率设置（范围为 2mHz ~ 1MHz），系统默认为 100Hz，若要进行更改，可以在启用频移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按速率软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

综合实例

首先让仪器工作于幅移键控（ASK）模式，然后设置一个频率为15kHz、2Vpp的正弦波作为载波信号，让载波频率振幅以300Hz的频率切换。具体步骤如下：

1) 启用 ASK 功能

依次按 Mode →调制 →幅移键控，启用 ASK。



2) 设置调制速率

按速率软键，并使用数字键盘输入 300，然后选择参数单位 Hz。



3) 设置载波信号

按 Wave 键进入载波波形选择界面，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 频率 软键设置频率，使用数字键盘输入 15 ，然后选择参数单位 kHz；

按 幅度 软键设置幅度，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 Vpp；

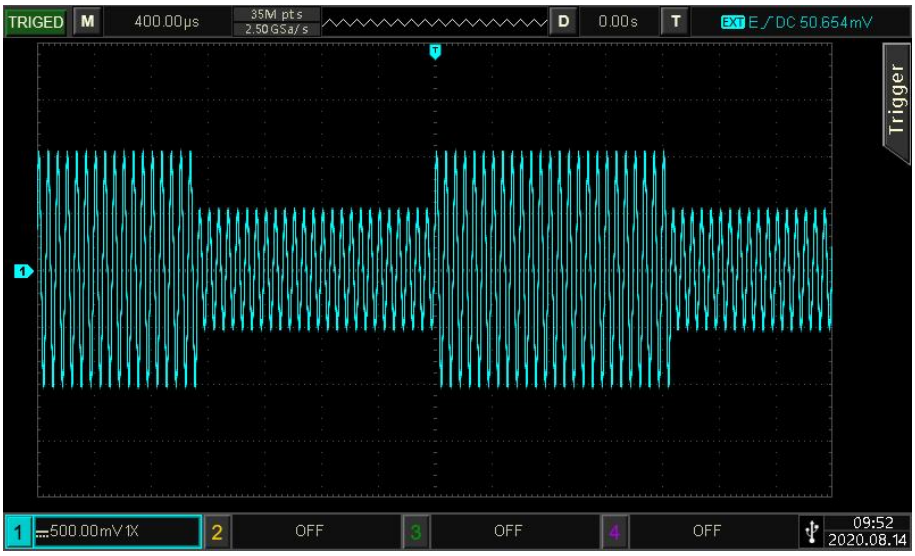


4) 启用通道输出

按 CH1 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看 ASK 调制波形的形状如下图所示：



4.1.5 频移键控（FSK）

在频移键控中，可以配置仪器在载波频率和跳跃频率之间的切换速率。

选择FSK调制

依次按Mode →调制 →频移键控，启用FSK，仪器以当前设置输出已调波形。



选择载波波形

载波波形可以是：正弦波、方波、脉冲波、斜波或任意波，默认为正弦波。在选择FM调制后，按Wave键进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考 AM 载波频率

选择调制源

本产品可以选择来自内部或外部的调制源。启用 FSK 功能后，调制源默认为内部； 如需更改，可以在启用频移键控功能界面利用多功能旋钮或依次按调制源 →外部软键，调制源变为外部。



1) 内部源

当调制源选择内部时，内部调制波是占空比为 50%的方波（不可调），可通过设置 FSK 速率来指定载波频率与跳跃频率之间移动的频率。

2) 外部源

当调制源选择外部时，将使用外部波形调制载波波形。FSK输出频率由外部数字调制接口(FSK/Trig/Counter接口）上的逻辑电平决定。例如，外部输入逻辑低时，输出载波频率，外部输 入逻辑高时，输出跳跃频率。

设置跳跃频率

启用 FSK 功能后，可以看到跳跃频率默认为 100kHz，若要进行更改，可以在启用频移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按跳跃频率 1 软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。跳跃频率可设置的范围取决于载波波形，各载波的频率设置：请参考 AM 载波频率

设置FSK速率

当调制源选择为内部时，可以设置载波频率与跳跃频率之间切换频率。启用 FSK 功能后，可以对 FSK 速率设置（范围为 2mHz ~ 1MHz），系统默认为 100Hz，若要进行更改，可以在启用频移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按速率软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

综合实例

首先让仪器工作于频移键控（FSK）模式，然后设置一个内部的2kHz、1Vpp的正弦波作为载波信号，跳跃频率为800Hz，让载波频率与跳跃频率以200Hz的频率切换。具体步骤如下：

1) 启用 FSK 功能

依次按 Mode →调制 →频移键控，启用 FSK。



2) 设置跳跃频率和调制速率

接步骤 1），按跳跃频率 1 软键，并使用数字键盘输入 800 ，然后选择参数单位 Hz。



3) 设置调制速率

按速率软键，并使用数字键盘输入 200，然后选择参数单位 Hz。



4) 设置载波信号

按 Wave 键进入载波波形选择界面，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 频率 软键设置频率，使用数字键盘输入 2 ，然后选择参数单位 kHz；

按 幅度 软键设置幅度，使用数字键盘输入 1，然后选择参数单位 Vpp；

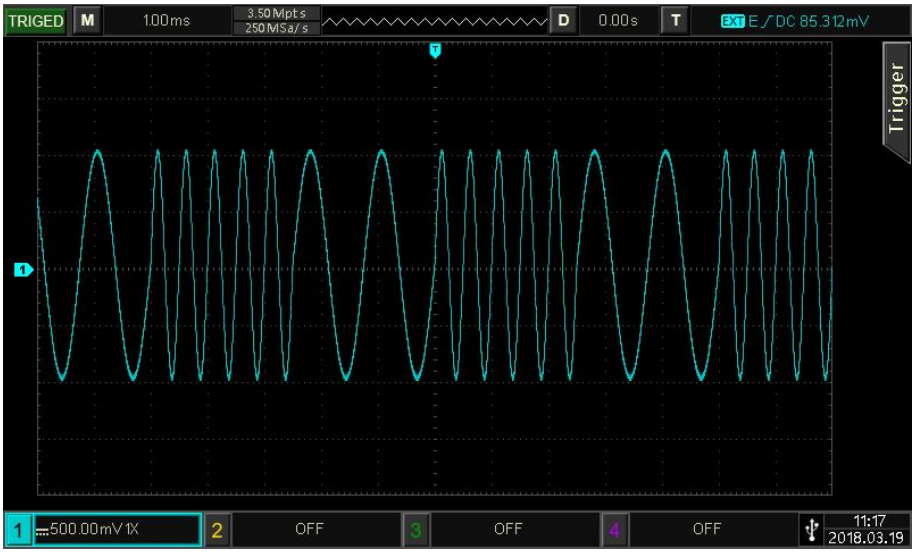


5） 启用通道输出

按 CH1 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看 FSK 调制波形的形状如下图所示：



4.1.6 三频移键控（3FSK）

在三频移键控中，可以配置函数/任意波形发生器在三个预置频率（载波频率和两个跳跃频率）间移动。根据调制信号的逻辑高低来输出载波信号频率或跳跃信号频率。各个通道的调制模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的调制模式。

选择3FSK调制

依次按Mode →调制 →三频移键控来启用3FSK功能，启用3FSK功能后，UTG2000X函数/任意波形发生器将以当前设置输出已调波形。



选择载波波形

3FSK载波波形可以是：正弦波、方波、斜波、脉冲波或任意波（DC除外），默认为正弦波。在选择3FSK调制后，按Wave键进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考调幅调制的“AM 载波频率”。

设置跳跃频率

在启用三频移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行跳跃频率 1（或跳跃频率 2）设置，或按跳跃频率 1（或跳跃频率 2）软键，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。跳跃频率可设置的范围取决于载波波形，各载波的频率设置范围请参考“AM 载波频率”。

设置调制波速率

当调制源选择为内部时，可以设置载波频率与跳跃频率之间移动的频率。在您启用 3FSK 功能后，可以对 3FSK 速率设置，可设置范围为 2mHz ~ 1MHz，默认为 100Hz。若要进行更改，可以在启用三频移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行调制频率设置，或按速率软键，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。

综合实例

首先让仪器工作于三频移键控（3FSK）模式，然后设置一个来自仪器内部的2kHz、1Vpp的正弦波作为载波信号，将跳跃频率1设为1kHz，跳跃频率2设置为5kHz，最后让载波频率与跳跃频率之间以100Hz的频率移动。具体步骤如下：

1) 启用三频移键控（3FSK）功能

依次按 Mode →调制 →三频移键控来启用 3FSK 功能。



2) 设置载波信号参数

按 Wave 键，选择正弦波作为载波波形（默认为正弦波），所以此例不用更改。



按频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2kHz。

按幅度软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 1Vpp。



3) 设置跳跃频率和调制速率

设置完载波参数后，按 Mode →调制 →三频移键控回到如下界面对调制参数进行设置。



按速率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 100Hz。

按跳跃频率 1 软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 1kHz。

按跳跃频率 2 软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 5kHz。



4) 启用通道输出

按通道 1 设置状态的输出“关”变为“开”，您也可以按前面板上的 CH1 键快速开启通道一输出，还可以依次按 Utility →通道 1 设置，再按 CH1 输出为开。通道输出开启后 CH1 键背光灯亮同时在 CH1 状态标签由灰色显示为高亮的“三频移键控”字样，以表示开启通道一输出。



通过示波器查看 3FSK 调制波形的形状如下图所示：



4.1.7四频移键控（4FSK）

在四频移键控中，可以配置函数/任意波形发生器在四个预置频率（载波频率和三个跳跃频率）间移动。根据调制信号的逻辑高低来输出载波信号频率或跳跃信号频率。各个通道的调制模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的调制模式。

选择4FSK调制

依次按Mode →调制 →四频移键控来启用4FSK功能，启用4FSK功能后，UTG2000X函数/任意波形发生器将以当前设置输出已调波形。



选择载波波形

4FSK 载波波形可以是：正弦波、方波、斜波、脉冲波或任意波（DC 除外），默认为正弦波。在选择 4FSK 调制后，按 Wave 键，进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考调幅调制的“AM 载波频率”。

设置跳跃频率

在启用四频移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行跳跃频率 1（跳跃频率 2 或跳跃频率 3）设置，或按跳跃频率 1（跳跃频率 2 或跳跃频率 3）软键，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。跳跃频率可设置的范围取决于载波波形，各载波的频率设置范围请参考“AM 载波频率”。

设置调制波速率

当调制源选择为内部时，可以设置载波频率与跳跃频率之间移动的频率。在您启用 4FSK 功能后，可以对 4FSK 速率设置，可设置范围为 2mHz ~ 1MHz，默认为 100Hz。若要进行更改，可以在启用四频移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行调制频率设置，或按速率软键，按数字键盘，再输入所

需数值，然后选择单位即可。

综合实例

首先让仪器工作于四频移键控（4FSK）模式，然后设置一个来自仪器内部的500Hz、1Vpp的正弦波作为载波信号，将跳跃频率1设为2kHz，跳跃频率2设置为5kHz，跳跃频率3设置为10kHz，最后让载波频率与跳跃频率之间以100Hz的频率移动。具体步骤如下：

1) 启用四频移键控（4FSK）功能

依次按 Mode →调制 →四频移键控来启用 4FSK 功能。



2) 设置载波信号参数

按 Wave 键，选择正弦波作为载波波形（默认为正弦波），所以此例不用更改。



按频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 500Hz。

按幅度软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 1Vpp。



3) 设置跳跃频率和调制速率

设置完载波参数后，按 Mode →调制 →四频移键控回到如下界面对调制参数进行设置。



按速率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 100Hz。

按跳跃频率 1 软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2kHz。

按跳跃频率 2 软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 5kHz。

按跳跃频率 3 软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 10kHz。



4) 启用通道输出

按通道设置状态的输出“关”变为“开”，您也可以按前面板上的 CH1 键快速开启通道一输出，还可以依次按 Utility →通道 1 设置，再按 CH1 输出为开。通道输出开启后 CH1 键背光灯亮同时在 CH1 状态标签由灰色显示为高亮的“四频移键控”字样，以表示开启通道一输出。



通过示波器查看 4FSK 调制波形的形状如下图所示：



4.1.8 相移键控（PSK）

在相移键控中，可以配置函数/任意波形发生器在两个预置相位（载波相位和调制相位）间移动。根据调制信号的逻辑高低来输出载波信号相位或调制信号相位。两个通道的调制模式相互独立，您可以对通道 1 和通道 2 配置相同或不同的调制模式。

选择PSK调制

依次按Mode →调制 →相移键控，启用PSK，仪器以当前设置输出已调波形。



选择载波波形

PSK载波波形可以是：正弦波、方波、斜波或任意波（DC除外），默认为正弦波。在选择PSK调制后，按Wave键进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考 AM 载波频率

选择调制源

本产品可以选择来自内部或外部的调制源。启用 PSK 功能后，调制源默认为内部； 如需更改，可以

在启用相移键控功能界面利用多功能旋钮或依次按调制源 →外部软键，调制源变为外部。



1) 内部源

当调制源选择内部时，内部调制波是占空比为 50%的方波（内置且不可调），可通过设置 PSK 速率来指定载波相位与调制相位之间移动的频率。

2) 外部源

当调制源选择外部时，参数列表会隐藏速率选项，此时将使用一个外部波形调制载波波形。PSK 输出相位由外部数字调制接口（FSK/Trig/Counter接口）上的逻辑电平决定。例如，外部输入逻辑低时，输出载波相位，外部输入逻辑高时，输出相移相位。

设置PSK速率

当调制源选择为内部时，可以设置载波相位与调制相位之间移动的频率。在您启用 PSK 功能后，可以对 PSK 速率设置（范围为 2mHz ~ 1MHz），默认为 100Hz。若要进行更改，可以在启用相移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按速率软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

设置调制相位

调制相位表示已进行PSK调制的波形的相位相对于载波相位的变化。PSK调制相位的可设置范围为-360° ~ 360°，默认为0°。若要进行更改，可以在启用相移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按相位1进行更改。

综合实例

首先让仪器工作于相移键控（PSK）模式，然后设置一个来自仪器内部的2kHz、2Vpp的正弦波作为载波信号，最后让载波相位与调制相位180°之间以1kHz的频率移动。具体步骤如下：

1) 启用 PSK 功能

依次按 Mode →调制 →相移键控，启用 PSK。



2) 设置载波信号

按 Wave 键进入载波波形选择界面，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 频率 软键设置频率，使用数字键盘输入 2 ，然后选择参数单位 kHz;

按 幅度 软键设置幅度，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 Vpp;



3) 设置调制速率

按 Wave 键进入调制参数设置界面，按速率软键，并使用数字键盘输入 1，然后选择参数单位 kHz。



4) 设置相位

按相位 1 软键，并使用数字键盘输入 180，然后选择参数单位°。

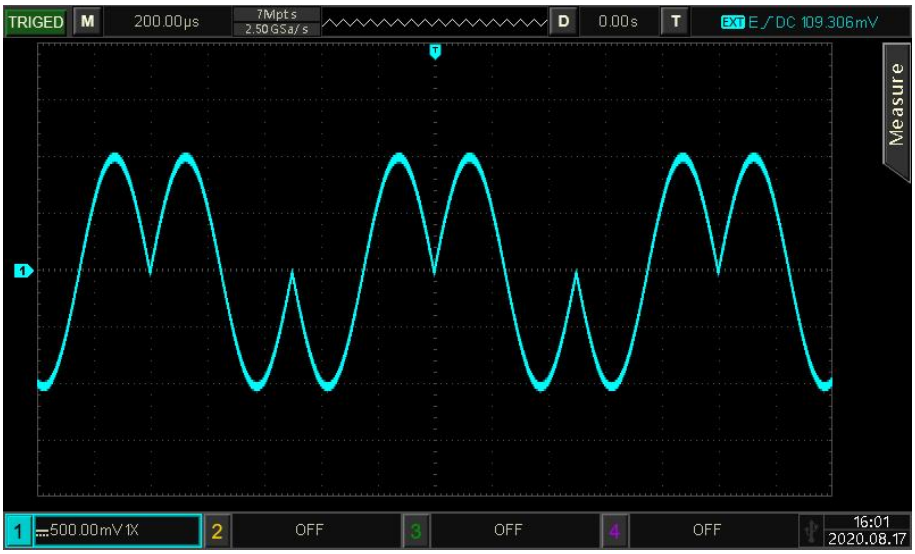


5) 启用通道输出

按 CH1 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看 PSK 调制波形的形状如下图所示：



4.1.9 双相移键控（BPSK）

在二进制相移键控中，可以配置函数/任意波形发生器在预置相位（载波相位和调制相位）间移动，用来表示0和1信息。根据调制信号的逻辑高低来输出载波信号相位或调制信号相位。各个通道的调制模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的调制模式。

选择BPSK调制

依次按 Mode →调制 →双相移键控来启用 BPSK 功能，启用 BPSK 功能后，UTG2000X 函数/任意波形发生器将以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



选择载波波形

BPSK载波波形可以是：正弦波、方波、斜波或任意波（DC除外），默认为正弦波。在选择BPSK调制后，按Wave键，进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考调幅调制的“AM 载波频率”

选择码元

UTG2000X 函数/任意波形发生器可以选择来自内部的调制源。在您启用 BPSK 功能后，可以看到码元默认为 PN3，若要进行更改，可以在启用双相移键控功能界面利用多功能旋钮切换，或依次按 码元→PN3 进行更改。



设置 BPSK 码率

可以设置载波相位与调制相位之间移动的频率。在您启用双相移键控功能后，可以对双相移键控码率设置，可设置范围为 2mbps ~ 1Mbps，默认为 100bps。若要进行更改，可以在启用双相移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行调制频率设置，或按码率软键，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。

设置相位

1. 相位 1 为载波相位，默认为 0°。若要进行更改，可以在启用相移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行相位设置，或按相位 1 的相位数字，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。
2. 相位 2 为调制相位，调制相位表示已进行 BPSK 调制的波形的相位相对于载波相位的变化。BPSK 调制相位的可设置范围为-360° ~ 360°。操作方法同相位 1。

综合实例

首先让仪器工作于双相移键控（BPSK）模式，然后设置一个来自仪器内部的2kHz、2Vpp的正弦波作为载波信号，最后让载波相位与调制初始相位为90度，相位之间以1kbps的频率移动，设置PN码为PN15。具体步骤如下：

1) 启用双相移键控（BPSK）功能

依次按 Mode →调制 →双相移键控来启用 BPSK 功能。



2) 设置载波信号参数

按 Wave 键，选择正弦波作为载波波形（默认为正弦波），所以此例不用更改。



按频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2kHz。

按幅度软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2Vpp。



3) 设置 BPSK 码率和相位

设置完载波参数后，按 Mode →调制 →双相移键控回到如下界面对调制参数进行设置：



按码率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 1kbps。

按相位 1 和相位 2 软键，修改相位 1:0°，修改相位 2 ： 90°。

按码元，弹出对话框，选择 PN15。

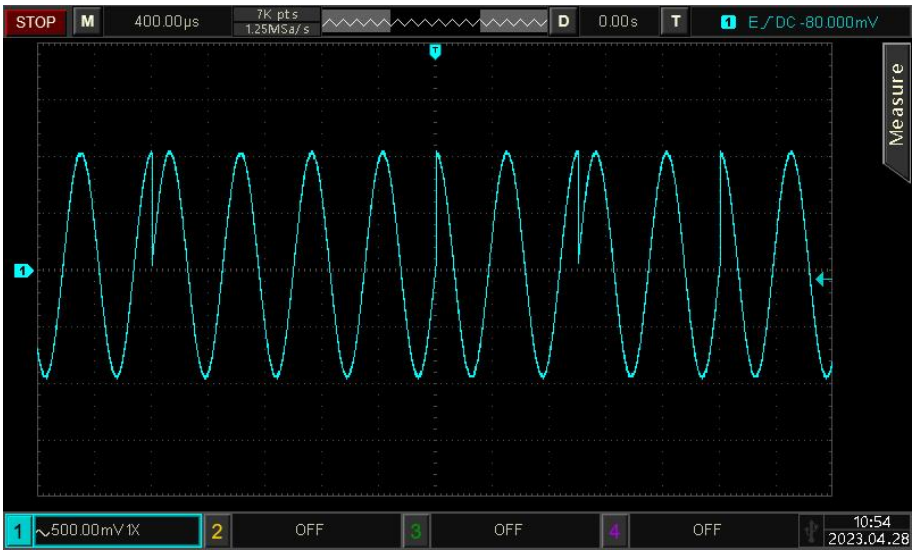


4) 启用通道输出

按通道设置状态的输出“关”变为“开”，您也可以按前面板上的 CH1 键快速开启通道一输出，还可以依次按 Utility →通道 1 设置，再按 CH1 输出为开。通道输出开启后 CH1 键背光灯亮同时在 CH1 状态标签由灰色显示为高亮的“双相移键控”字样，以表示开启通道一输出。



通过示波器查看 BPSK 调制波形的形状如下图所示：



4.1.10 四相移键控（QPSK）

在正交相移键控中，可以配置函数/任意波形发生器在四个预置相位（载波相位和 3 个调制相位）间移动。根据调制信号的逻辑高低来输出载波信号相位或调制信号相位。各个通道的调制模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的调制模式。

选择QPSK调制

依次按 Mode →调制 →四相移键控来启用 QPSK 功能，启用 QPSK 功能后，UTG2000X 函数/任意波形发生器将以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



选择载波波形

四相移键控载波波形可以是：正弦波、方波、斜波或任意波（DC除外），默认为正弦波。在选择四相移键控调制后，按Wave键，进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考调幅调制的“AM 载波频率”

选择码元

UTG2000X 函数/任意波形发生器可以选择来自内部的调制源。在您启用 QPSK 功能后，可以看到码元默认为 PN3，若要进行更改，可以在启用四相移键控功能界面利用多功能旋钮切换，或依次按码元→PN3 进行更改。



设置 QPSK 码率

可以设置载波相位与调制相位之间移动的频率。在您启用四相移键控功能后，可以对四相移键控码率设置，可设置范围为 2mbps ~ 1Mbps，默认为 100bps。若要进行更改，可以在启用四相移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行调制频率设置，或按码率软键，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。

设置相位

1) 相位 1 为载波相位，默认为 0°。
2) 相位2、3、4为调制相位，调制相位表示已进行QPSK调制的波形的相位相对于载波相位的变化。QPSK调制相位的可设置范围为-360° ~ 360°。若要进行更改，可以在启用相移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行调制频率设置，或按相位2、相位3、相位4的相位数字，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。

综合实例

首先让仪器工作于四相相移键控（QPSK）模式，然后设置一个来自仪器内部的2kHz、2Vpp的正弦波作为载波信号，最后让三个载波相位与调制初始相位分别为90°、180°、270°，相位之间以1kbps的频率移动，设置PN码为PN15。具体步骤如下：

1) 启用四相移键控（QPSK）功能
依次按 Mode →调制 →四相移键控来启用四相移键控功能。



2) 设置载波信号参数

按 Wave 键，选择正弦波作为载波波形（默认为正弦波），所以此例不用更改。



按频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2kHz。

按幅度软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2Vpp。



3) 设置 QPSK 码率和调制相位

设置完载波参数后，按 Mode →调制 →四相移键控回到如下界面对调制参数进行设置：



按码率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 1kbps。

相位不用设置，使用默认值，相位 1:0°，相位 2 ： 90°，相位 3:180°，相位 4 ： 270°。

按码元，弹出对话框，选择 PN15。

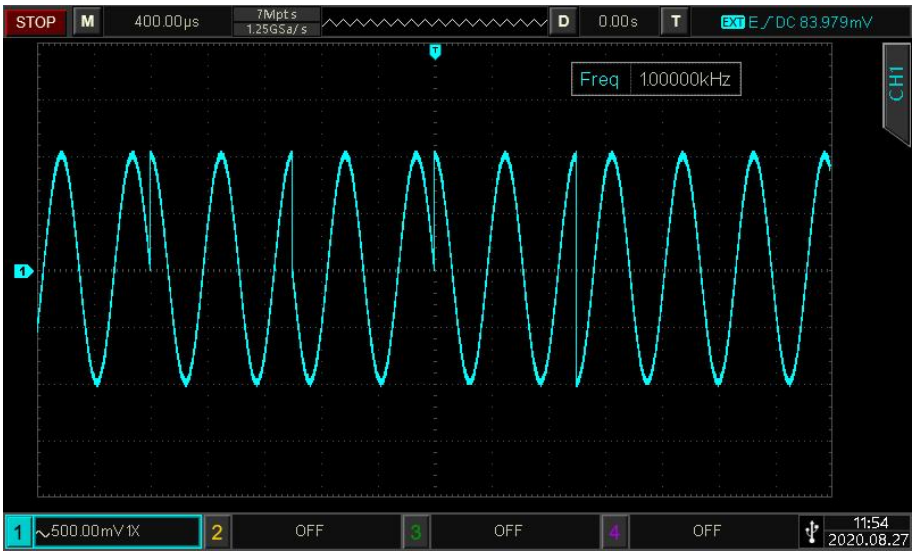


4) 启用通道输出

按通道设置状态的输出“关”变为“开”，您也可以按前面板上的 CH1 键快速开启通道一输出，还可以依次按 Utility →通道 1 设置，再按 CH1 输出为开。通道输出开启后 CH1 键背光灯亮同时在 CH1 状态标签由灰色显示为高亮的“四相移键控”字样，以表示开启通道一输出。



通过示波器查看 QPSK 调制波形的形状如下图所示：



4.1.11震荡键控（OSK）

在振荡键控中，可以配置函数/任意波形发生器输出一个间歇振荡的正弦信号。内部晶振起振时，开始输出载波波形；内部晶振停振时，停止输出。各个通道的调制模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的调制模式。

选择OSK调制

依次按 Mode →调制 →震荡键控来启用 OSK 功能，启用 OSK 功能后，UTG2000X 函数/任意波形发生器将以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



选择载波波形

震荡键控载波波形只能是正弦波。在选择震荡键控调制后，载波波形自动设置为正弦波。按Wave键，载波波形只有正弦波形。

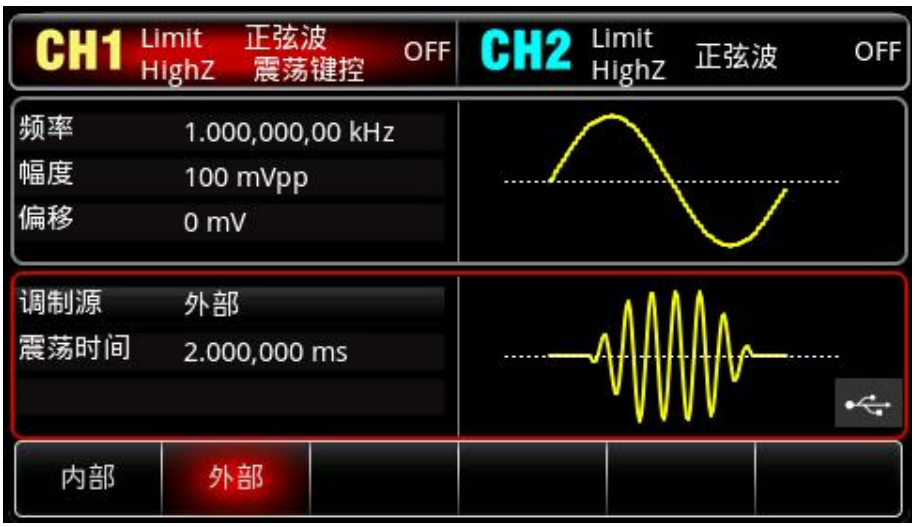


设置载波频率

请参考调幅调制的“AM 载波频率”。

选择调制源

UTG2000X 函数/任意波形发生器可以选择来自内部或外部的调制源。在您启用 OSK 功能后，可以看到调制源默认为内部，若要进行更改，可以在启用震荡键控功能界面利用多功能旋钮切换，或依次按调制源 →内部更改为外部。



1） 内部源

当调制源选择内部时，内部调制波是正弦波，可通过设置震荡键控速率来指定起振和停止的相位关系。

2） 外部源

当调制源选择外部时，参数列表会隐藏速率选项，此时将使用一个外部波形调制载波波形。震荡键控输出相位由外部数字调制接口（FSK/Trig/Counter连接器）上的逻辑电平决定。例如，外部输入逻辑低时，开始输出载波震荡波形，外部输入逻辑高时，关闭载波震荡波形。

设置震荡时间

振荡周期，即内部晶振的振荡周期。利用多功能旋钮和方向键的配合进行震荡时间设置，或按震荡时间的时间数字，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。可设置范围为 5ns ~ 250s，默认为 2ms。

设置 OSK 速率

当调制源选择为内部时，可以设置载波相位与调制相位之间移动的频率。在您启用震荡键控功能后，可以对震荡键控速率设置，可设置范围为 2mHz ~ 1MHz，默认为 100Hz。若要进行更改，可以在启用震荡键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行调制频率设置，或按速率软键，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。

综合实例

首先让仪器工作于震荡键控（OSK）模式，然后设置一个来自仪器内部的2kHz、2Vpp的正弦波作为载波信号，设置速率为100Hz，振荡周期为1μs。具体步骤如下：

1） 启用振荡键控（OSK）功能

依次按 Mode →调制 →震荡键控（启用震荡键控功能）。



2) 设置载波信号参数

按 Wave 键，选择载波信号为正弦波，OSK 调制载波信号只能为正弦波，所以此例不用更改。



按频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2kHz。

按幅度软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2Vpp。



3) 设置 OSK 速率

设置完载波参数后，按 Mode →调制 →震荡键控回到如下界面对调制参数进行设置：



按速率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 100Hz（默认为 100Hz）。

按震荡时间软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 1us。

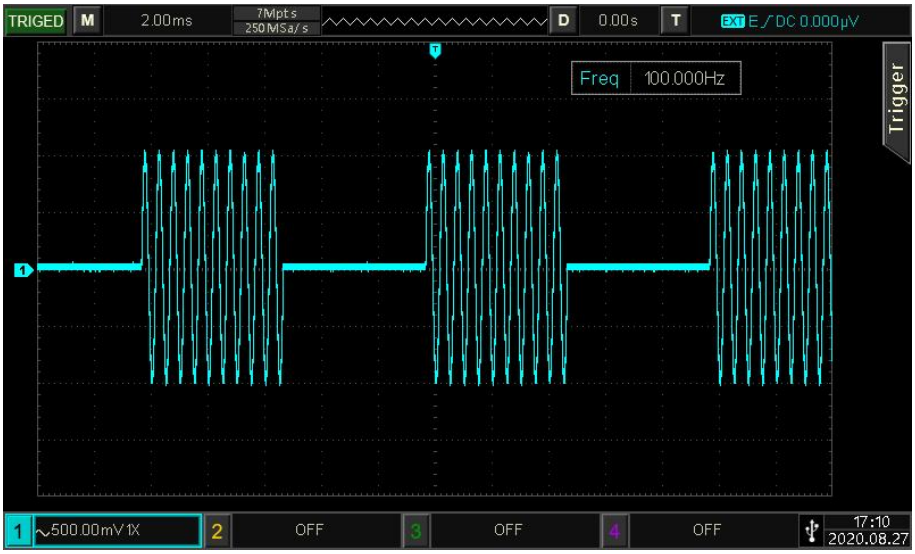


4) 启用通道输出

按通道设置状态的输出“关”变为“开”，您也可以按前面板上的 CH1 键快速开启通道一输出，还可以依次按 Utility →通道 1 设置，再按 CH1 输出为开。通道输出开启后 CH1 键背光灯亮同时在 CH1 状态标签由灰色显示为高亮的“震荡键控”字样，以表示开启通道一输出。



通过示波器查看 OSK 调制波形的形状如下图所示：



4.1.12 总和调制（SUM）

在总和调制中，已调制波形通常由载波和调制波组成，载波的幅度乘以调制系数加上调制波的幅度乘以调制系数得到输出波形。各个通道的调制模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的调制模式。

选择总和调制

依次按Mode →调制 →总和调制来启用总和调制功能，启用总和调制功能后，UTG2000X函数/任意波形发生器将以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



选择载波波形

SUM载波波形可以是：正弦波、方波、斜波、脉冲波、噪声波、谐波或任意波（DC除外），默认为正弦波。在选择SUM调制后，按Wave键，进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考调幅调制的“AM 载波频率”。

选择调制源

UTG2000X 函数/任意波形发生器可以选择来自内部或外部的调制源。在您启用 SUM 功能后，可以看到调制源默认为内部，若要进行更改，可以在启用总和调制功能界面利用多功能旋钮切换，或依次按调制源 →内部更改为外部。



1） 内部源

当调制源选择内部时，调制波可以是：正弦波、方波、上升斜波、下降斜波、任意波、噪声，默认为正弦波。在您启用 SUM 功能后，可以看到调制波默认为正弦波，若要进行更改，可以在启用总和调制功能界面利用多功能旋钮或依次按调制波 →正弦波，在弹出框中进行选择。

- 方波：占空比为 50%
- 上升斜波：对称度为 100%
- 下降斜波：对称度为 0%
- 任意波：选择任意波作为调制波形时，函数/任意波形发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限制为 2kpts
- 噪声：白高斯噪声

2） 外部源

当调制源选择外部时，参数列表会隐藏调制波和调制频率选项，此时将使用一个外部波形调制载波波形。SUM调制深度由后面板的外部模拟调制输入端（Modulation In连接器）上的±5V信号电平控制。例如，如果已将参数列表中的调制深度值设置为100%，则在外部调制信号为+5V时，SUM输出幅度最大，当外部调制信号为-5V时，SUM输出幅度最小。

设置调制波频率

当调制源选择为内部时，可以设置调制波的频率，调制频率范围为 2mHz ~ 1MHz，默认为 100Hz。若要进行更改，可以在启用总和调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行调制频率设置，或按调制频率软键，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。当调制源选择为外部时，参数列表会隐藏调制波和调制频率选项，此时将使用一个外部波形调制载波波形，外部输入的调制信号的频率范围为 0Hz ~ 50kHz。

设置调制深度

调制深度表示幅度变化的程度，用百分比表示。SUM调制深度的可设置范围为0% ~ 100%，默认为100%。在调制深度设为0%时，输出载波。在调制深度设为100%时，输出调制波。若要进行更改，可以在启用总和调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行调制深度设置，或按调制深度软键，按数字

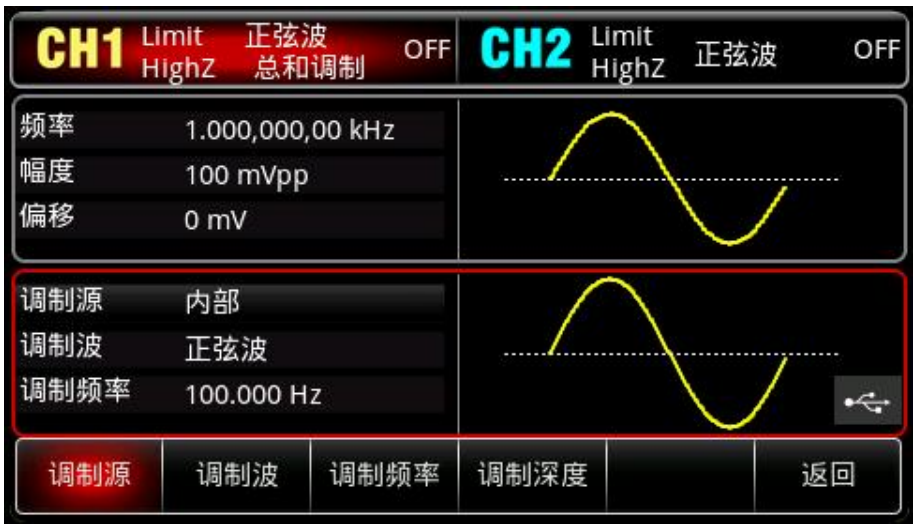
键盘，再输入所需数值即可。当调制源选择为外部时，仪器的输出幅度还受后面板的外部模拟调制输入端（Modulation In连接器）上的±5V信号电平控制。

综合实例

首先让仪器工作于总和调制（SUM）模式，然后设置一个来自仪器内部的1kHz的正弦波作为调制信号和一个频率为2kHz、幅度为200mVpp、占空比为45%的方波作为载波信号，最后把调制深度设为80%。具体步骤如下：

1) 启用总和调制（SUM）功能

依次按 Mode →调制 →总和调制来启用总和调制功能。



2) 设置载波信号参数

按 Wave 键，选择方波作为载波波形（默认为正弦波）。



按频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2kHz。

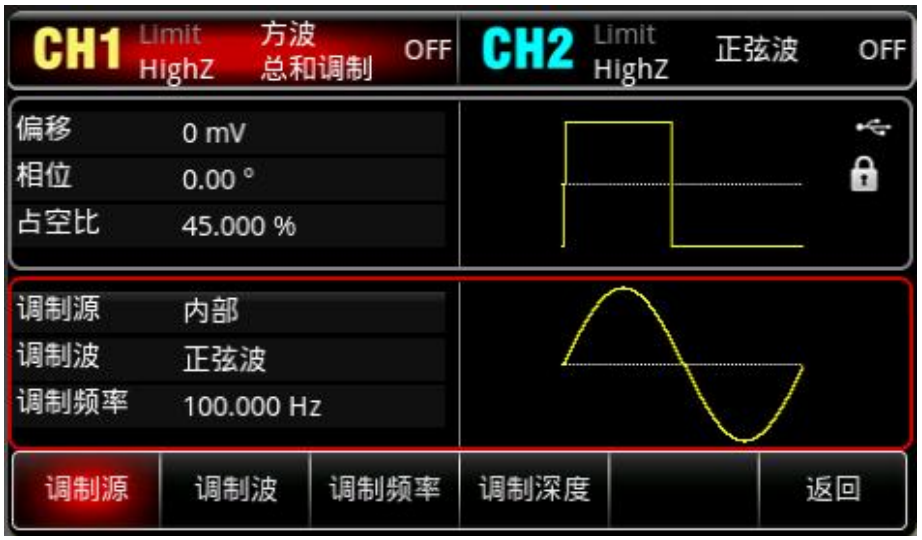
按幅度软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 200mVpp。

按占空比软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 45%。



3) 设置调制频率和调制深度

设置完载波参数后，按 Mode →调制 →总和调制回到如下界面对调制参数进行设置：



按调制频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 1kHz。

按调制深度软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 80%。

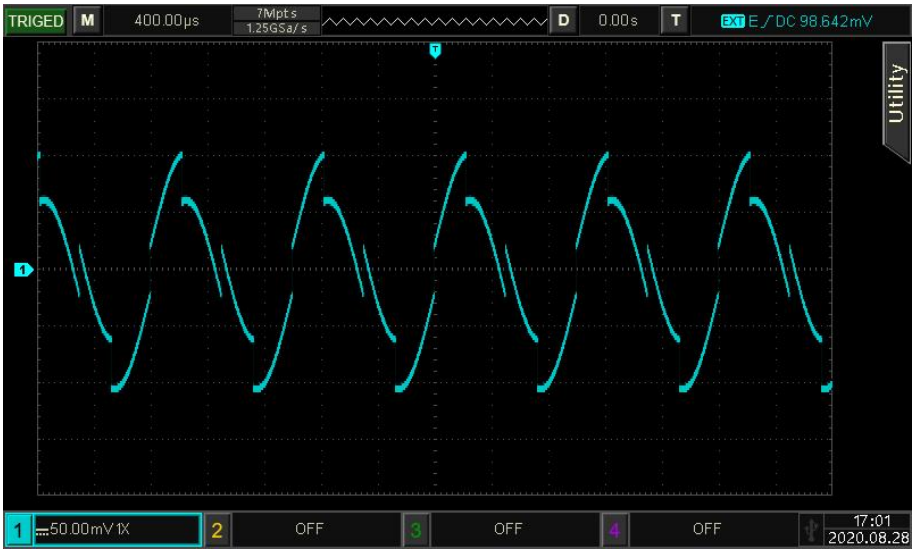


4) 启用通道输出

按通道设置状态的输出“关”变为“开”，您也可以按前面板上的 CH1 键快速开启通道一输出，还可以依次按 Utility →通道 1 设置，再按 CH1 输出为开。通道输出开启后 CH1 键背光灯亮同时在 CH1 状态标签由灰色显示为高亮的“总和调制”字样，以表示开启通道一输出。



通过示波器查看 SUM 调制波形的形状如下图所示：



4.1.13 双边带调幅（DSBAM）

选择双边调幅

依次按Mode →调制 →双边调幅来启用DSBAM功能，启用DSBAM功能后，UTG2000X函数/任意波形发生器将以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



选择载波波形

双边调幅载波波形可以是：正弦波、方波、斜波、脉冲波或任意波（DC除外），默认为正弦波。在选择双边带调幅后，按Wave键，进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考调幅调制的“AM 载波频率”。

选择调制源

UTG2000X 函数/任意波形发生器可以选择来自内部或外部的调制源。在您启用 DSBAM 功能后，可以看到调制源默认为内部，若要进行更改，可以在启用双边调幅功能界面利用多功能旋钮切换，或依次按调制源 →内部更改为外部。



1） 内部源

当调制源选择内部时，调制波可以是：正弦波、方波、上升斜波、下降斜波、任意波、噪声，默认为正弦波。在您启用 DSBAM 功能后，可以看到调制波默认为正弦波，若要进行更改，可以在启用双边调幅功能界面利用多功能旋钮或依次按调制波 →正弦波，在弹出框中进行选择。

- 方波：占空比为 50%
- 上升斜波：对称度为 100%
- 下降斜波：对称度为 0%
- 任意波：选择任意波作为调制波形时，函数/任意波形发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限 制为 2kpts
- 噪声：白高斯噪声

2） 外部源

当调制源选择外部时，参数列表会隐藏调制波和调制频率选项，此时将使用一个外部波形调制载波波形。DSBAM调制深度由后面板的外部模拟调制输入端（Modulation In连接器）上的±5V信号电平控制。例如，如果已将参数列表中的调制深度值设置为100%，则在外部调制信号为+5V时，DSBAM输出幅度最大，当外部调制信号为-5V时，DSBAM输出幅度最小。

设置调制波频率

当调制源选择为内部时，可以设置调制波的频率，调制频率范围为 2mHz ~ 1MHz，默认为 100Hz。若要进行更改，可以在启用双边调幅功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合进行调制频率设置，或按调制频率软键，按数字键盘，再输入所需数值，然后选择单位即可。当调制源选择为外部时，参数列表会隐藏调制波和调制频率选项，此时将使用一个外部波形调制载波波形，外部输入的调制信号的频率范围为 0Hz ~ 50kHz。

综合实例

首先让仪器工作于双边带调幅（DSBAM）模式，然后设置一个来自仪器内部的1kHz的方波作为调制信号和一个频率为2kHz、幅度为2Vpp的正弦波作为载波信号。具体步骤如下：

1） 启用双边带调幅（DSBAM）功能

依次按 Mode →调制 →双边调幅来启用双边带调幅功能。



2) 设置载波信号参数

按 Wave 键，选择正弦波作为载波波形（默认为正弦波），所以此例不用更改。



按频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2kHz。

按幅度软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2Vpp。



3) 设置调制波形和调制频率

设置完载波参数后，按 Wave 回到如下界面对调制参数进行设置：



按调制波的方波，按数字键盘，在弹出框中进行选择方波。

按调制频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入1kHz。

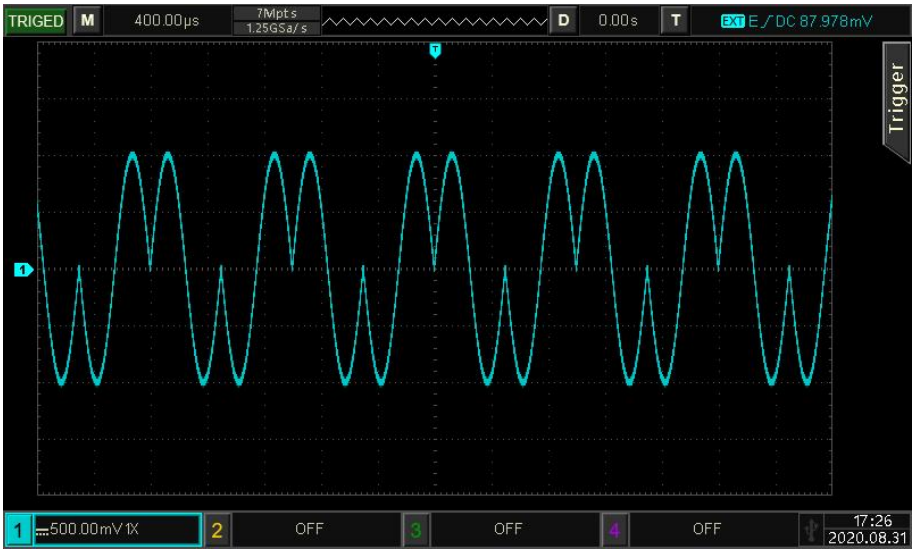


4) 启用通道输出

按通道设置状态的输出“关”变为“开”，您也可以按前面板上的 CH1 键快速开启通道一输出，还可以依次按 Utility →通道 1 设置，再按 CH1 输出为开。通道输出开启后 CH1 键背光灯亮同时在 CH1 状态标签由灰色显示为高亮的“双边调幅”字样，以表示开启通道一输出。



通过示波器查看 DSBAM 调制波形的形状如下图所示：



4.1.14 正交调制（QAM）

在正交调制中，两个频率相同但是相位相差 90°（一般用 Sin 和 Cos 表示）的信号作为载波，用基带信号对载波进行调幅。UTG2000X 函数/任意波形发生器可以输出的调制方式有 QAM4、QAM8、QAM16、QAM32、QAM64、QAM128、QAM256M 共七种。各个通道的调制模式相互独立，您可以对各通道配置相同或不同的调制模式。

注：推荐使用本信号源输出的 10MHz 参考输出信号作为解调设备的参考时钟输入，或者将解调设备的参考时钟引入信号源中作为信号时钟，通过时钟同步可以实现信号的准确解调，消除相位偏差。

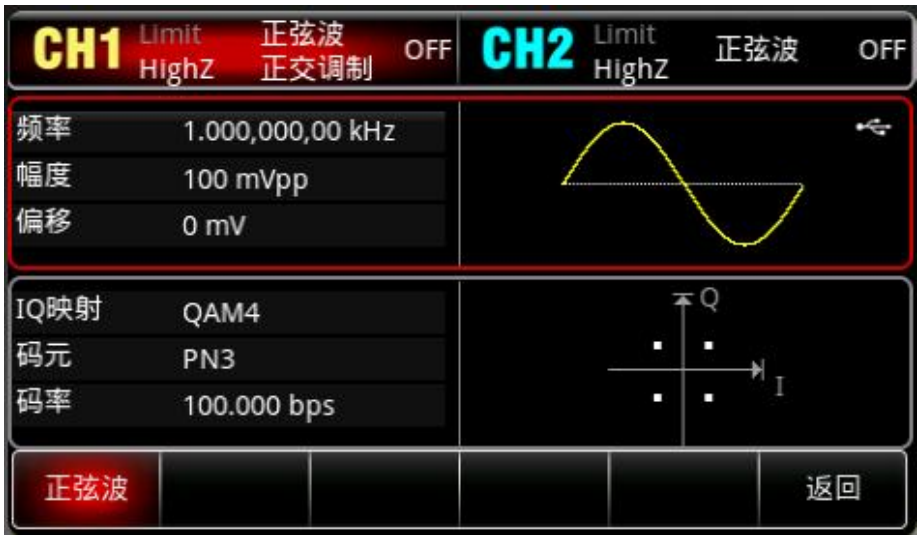
选择正交调制

依次按Mode →调制 →正交调制来启用QAM功能，启用QAM功能后，UTG2000X函数/任意波形发生器将以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



选择载波波形

正交调制载波波形只能是正弦波。在选择正交调制后，载波波形自动设置为正弦波。按Wave键，右侧调制类型只有正弦波形。



设置载波频率

请参考调幅调制的“AM 载波频率”。

选择调制方式

调制方式，即星座图的分布，根据选择的调制方式而变化。利用多功能旋钮或依次按IQ映射 → QAM4进行更改，可设置为QAM4、QAM8、QAM16、QAM32、QAM64、QAM128、QAM256M中的一种。

选择码元

在启用 QAM 功能后，可以看到调制源默认为 PN3，若要进行更改，可以在启用双相移键控功能界面利用多功能旋钮切换，或依次按 码元 →PN3 进行更改，可设置为 PN3、PN5、PN7、PN9、PN11、PN13、PN15、PN17、PN19、PN21、PN23、PN25、PN27、PN29、PN31 中的一种。

设置码率

可以设置载波相位与调制相位之间移动的频率。在您启用正交调制功能后，可以对码率设置，可设置

范围为 2mbps ~ 1Mbps，默认为 100bps。若要进行更改，可以在启用正交调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按码率软键进行更改。

综合实例

首先让仪器工作于正交调制（QAM）模式，然后设置一个来自仪器内部的2kHz、2Vpp的正弦波作为载波信号，设置速率为100 bps，调制方式为QAM64，数据源为PN7。具体步骤如下：

1) 正交调制（QAM）功能

依次按 Mode →调制 →正交调制来启用正交调制功能。



2) 设置载波信号参数

按 Wave 键，选择载波信号为正弦波，QAM 调制载波信号只能为正弦波，所以此例不用更改。



按频率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2kHz。

按幅度软键，按数字键盘，使用数字键盘输入 2Vpp。



3) 设置调制参数

设置完载波参数后，按 Wave 回到如下界面对调制参数进行设置。



依次按 IQ 映射 QAM4，选择 QAM64。

按 码元，弹出对花括，选择PN7.

按码率软键，按数字键盘，使用数字键盘输入100bps（默认为100bps）。

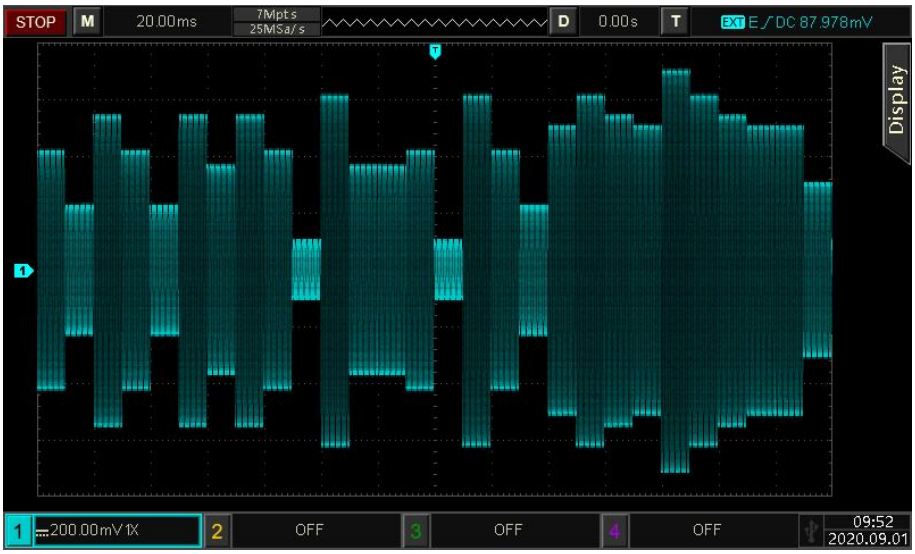


4) 启用通道输出

按通道设置状态的输出“关”变为“开”，您也可以按前面板上的 CH1 键快速开启通道一输出，还可以依次按 Utility →通道 1 设置，再按 CH1 输出为开。通道输出开启后 CH1 键背光灯亮同时在 CH1 状态标签由灰色显示为高亮的“正交调制”字样，以表示开启通道一输出。



通过示波器查看 QAM 调制波形的形状如下图所示：



4.1.15 脉宽调制（PWM）

在脉宽调制中，已调制波形通常由载波和调制波组成，载波的脉宽将随着调制波的幅度的变化而变化。两个通道的调制模式相互独立，您可以对通道1和通道2配置相同或不同的调制模式。

选择PWM调制

依次按Mode →调制 →脉宽调制，启用PWM，仪器以当前设置输出已调波形。



选择载波波形

PWM载波波形只能是脉冲波。在选择PWM调制后，按Wave键进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考 AM 载波频率

设置调制波频率

在您启用 PWM 功能后，可以看到调制波频率（范围为 2mHz ~ 1MHz）默认为 100Hz，若要进行更改，可以在启用脉宽调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按调制频率软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

设置占空比

占空比偏差表示已调波形相对于当前设定的载波占空比的偏差。PWM占空比的可设置范围为0% ~ 49.99%，默认为49.99%。若要进行更改，可以在启用脉宽调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按占空比偏差进行更改。

注意

- 占空比偏差表示已调波形相对于原始脉冲波形的占空比的变化（以%表示）。
- 占空比偏差不能超过当前脉冲波的占空比。
- 占空比偏差与当前脉冲波的占空比之和必须≤99.99%
- 占空比偏差受到脉冲波最小占空比和当前边沿时间的限制。

综合实例

首先让仪器工作于脉宽调制（PWM）模式，然后设置一个来自仪器内部的1kHz的正弦波作为调制信号和一个频率为10kHz、幅度为2Vpp、占空比为50%、上升/下降时间设为100ns的脉冲波作为载波信号，最后把占空比偏差设为40%。具体步骤如下：

1) 启用 PWM 功能

依次按 Mode →调制 →脉宽调制，启用 PWM。



2) 设置调制频率

按调制频率软键，并使用数字键盘输入 1，然后选择参数单位 kHz。



3) 设置占空比

按占空比偏差软键，并使用数字键盘输入 40，然后选择参数单位%。



4) 设置载波信号

按 Wave 键进入载波波形选择界面，再选择脉冲波作为载波（默认为脉冲波）。



按 频率 软键设置频率，使用数字键盘输入 10 ，然后选择参数单位 kHz;

按 幅度 软键设置幅度，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 Vpp;

按 上升沿 软键设置上升沿，使用数字键盘输入 100，然后选择参数单位 ns;

按 下降沿 软键设置下降沿，使用数字键盘输入 100，然后选择参数单位 ns;

按 占空比 软键设置占空比，使用数字键盘输入 50，然后选择参数单位%;

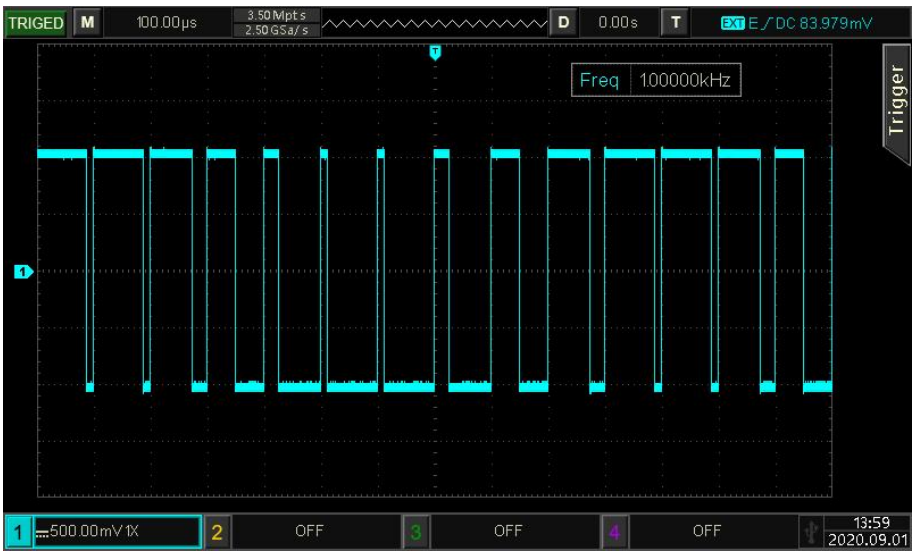


5) 启用通道输出

按 CH1 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看 PWM 调制波形的形状如下图所示：



4.2 输出扫频波形

扫频模式下，仪器在指定的扫频时间内，输出频率是一个从开始频率到停止频率以线性、对数或步进方式变化的。正弦波、方波、脉冲波、斜波和任意波（DC 除外），均可以产生扫频输出。

4.2.1 选择扫频

1) 开启扫频功能

依次按 Mode →扫频 →线性，启用扫频，仪器将以当前设置输出扫频波形。如下图输出线性扫频设置



2) 选择扫频波形

扫频波形可以是：正弦波、方波、脉冲波、斜波或任意波，默认为正弦波。在选择扫频后，按Wave键进入载波波形选择界面。



4.2.2 设置开始和停止频率

开始频率和停止频率是频率扫描的频率上限和下限。函数/任意波形发生器总是从开始频率扫频到停止频率，然后又回到开始频率。依次按 Mode →扫频 →线性，进入扫频设置页面，此时可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按开始频率或停止频率软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

注意

- 当开始频率<停止频率时，DDS 函数/任意波形发生器从低频向高频扫描。
- 当开始频率>停止频率时，DDS 函数/任意波形发生器从高频向低频扫描。
- 当开始频率=停止频率时，DDS 函数/任意波形发生器输出固定频率。

默认开始频率为 1kHz，停止频率为 1MHz，但不同的扫频波形开始和停止频率可设置的范围不同，各扫频波的频率设置范围参见下表：

载波波形	频率					
	UTG2122X		UTG2082X		UTG2062X	
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
正弦波	1μHz	120MHz	1μHz	80MHz	1μHz	60MHz
方波	1μHz	50MHz	1μHz	40MHz	1μHz	30MHz
脉冲波	1μHz	50MHz	1μHz	40MHz	1μHz	30MHz
斜波	1μHz	5MHz	1μHz	4MHz	1μHz	3MHz
任意波	1μHz	50MHz	1μHz	40MHz	1μHz	30MHz

4.2.3 扫频方式

按 扫频 键，可以选择线性、对数或步进：

线性：扫频期间波形发生器以线性方式改变输出频率；

对数：波形发生器以对数方式改变输出频率；

步进扫频，从开始频率到停止频率，以设定的步数进行扫频；

4.2.4 扫频时间

启用扫频功能后，扫频时间（范围为 1ms ~ 500s），系统默认为 10ms，若要进行更改，在扫频设置页面，按扫频时间软键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位软键来完成设置。

4.2.5 综合实例

仪器在扫频模式下，设置一个幅度为1Vpp、占空比为50%的方波信号作为扫频波，扫频方式设为线性，设置扫频时的开始频率为1kHz、停止频率为50kHz、扫频时间为2ms，使用内部源触发输出扫频波。具体步骤如下：

1) 启用线性扫频功能

依次按 Mode →扫频 →线性，启用线性扫频。



2) 选择扫频波形

按 Wave 键进入扫频波形选择界面，再按选择方波（默认为正弦波）。



按 幅度 软键设置幅度，使用数字键盘输入 1，然后选择参数单位 Vpp；

按 占空比 软键设置占空比，使用数字键盘输入 50 ，然后选择参数单位 % （占空比默认为 50%）。



3) 设置开始/停止频率、扫频时间

按 Mode →扫频 →线性，进入线性扫频：



按开始频率软键，再使用数字键盘输入 1，然后选择参数单位 kHz。开始频率默认为 1kHz。

按停止频率软键，再使用数字键盘输入 50，然后选择参数单位 kHz。

按扫频时间软键，再使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 ms。



4) 启用通道输出

按 CH1 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看线性扫频波形的形状如下图所示：



4.3 输出脉冲串

信号发生器能创建一个具有指定循环数目的波形（称为脉冲串）。UTG2000X 支持由内部和外部触发控制脉冲串输出；支持三种脉冲串类型，包括 N 循环、门控和无限。对于正弦波、方波、斜波、脉冲波、任意波（DC 除外）或噪声（仅适用于门控脉冲串）均可以产生脉冲串。两个通道的调制模式相互独立，您可以对通道 1 和通道 2 配置相同或不同的调制模式。

4.3.1 选择脉冲串

1) 开启脉冲串功能

依次按 Mode →脉冲串软键来开启脉冲器功能，启用脉冲串功能后，任意波形发生器将以当前设置输出脉冲串。



2) 选择波形

- N 循环模式支持：正弦波、方波、斜波、脉冲波和任意波（DC 除外）。
- 门控模式支持：正弦波、方波、斜波、脉冲波、任意波（DC 除外）和噪声。

■ 无限模式支持：正弦波、方波、斜波、脉冲波和任意波（DC 除外）。

通过上面开启脉冲串功能后，按Wave键进入载波波形选择界面。



3) 设置波形频率

在 N 循环和门控模式中，波形频率定义了脉冲串期间的信号频率。在 N 循环模式中，将以指定的循环次数和波形频率输出脉冲串。在门控模式中，当触发信号为高电平时以波形频率输出脉冲串。

注意

波形频率与脉冲串周期不同，脉冲串周期用于指定脉冲串之间的间隔（仅为 N 循环模式）。各波形默认频率为 1kHz，设置范围参见下表 4-3：

表 4-3

载波波形	频率					
	UTG2122X		UTG2082X		UTG2062X	
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
正弦波	1μHz	120MHz	1μHz	80MHz	1μHz	60MHz
方波	1μHz	50MHz	1μHz	40MHz	1μHz	30MHz
脉冲波	1μHz	50MHz	1μHz	40MHz	1μHz	30MHz
斜波	1μHz	5MHz	1μHz	4MHz	1μHz	3MHz
任意波	1μHz	50MHz	1μHz	40MHz	1μHz	30MHz

要设置波形频率请在选择波形后利用多功能旋钮和方向键的配合进行此参数设置或者依次按频率软键，再输入所需数值，然后选择单位即可。

4.3.2 脉冲串类型

UTG2000X 可输出 N 循环、门控和无限三种类型的脉冲串，默认类型为 N 循环。

1) N 循环模式

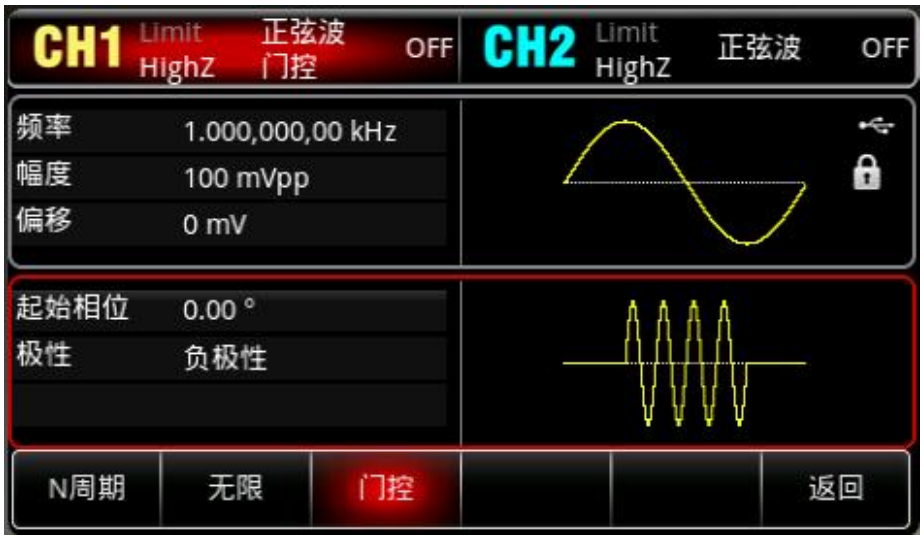
在开启脉冲功能界面中按 N 周期软键进入 N 周期模式，在这种模式下，每次收到触发时，波形

发生器都将输出一个具有指定循环数的波形（脉冲串）。在已输出指定数量的循环之后，波形发生器将停止并等待下一个触发。此模式下脉冲串的触发源可以是内部和外部触发。若要更改可以在选择脉冲串的类型界面中（如下图）可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按触发源软键来完成更改。



2) 门控模式

在开启脉冲功能界面中按门控软键进入门控模式，门控脉冲串模式下，参数列表自动隐藏触发源、触发沿、猝发周期和循环数选项。因为只能使用外部触发源，波形发生器根据后面板外部数字调制接口（FSK/Trig/Counter 接口）的硬件触发。当极性设为正极性且触发输入信号为高电平时，输出一个连续波形；当触发输入信号为低电平时，首先完成当前的波形周期，然后停止，同时保持在所选波形的起始相位对应的电平上。对于噪声波形，当门控信号变为假时，输出将立即停止。极性可在选定为门控模式界面中（如下图）可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按极性软键来完成更改。



3) 无限模式

在开启脉冲功能界面中按无限软键进入无限模式，无限脉冲串模式下，参数列表自动隐藏猝发周期（脉冲串周期）和循环数选项，无限脉冲串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。此模式下脉冲串的触发源可以是内部和外部触发。若要更改可以在选择脉冲串的类型界面中（如下图）可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按触发源软键来完成更改。



4.3.3 脉冲串起始相位

脉冲串相位为脉冲串起始点的相位，可设置范围为-360° ~ +360°，默认初始相位为 0°，若要进行更改在选择脉冲串的类型界面中可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按起始相位软键来完成更改。

- 对于正弦波、方波、斜波、脉冲波，0°是波形正向通过0V（或直流偏移值）的点。
- 对于任意波形，0°是下载到存储器的第一个波形点。
- 起始相位对噪声波没有影响。

4.3.4 脉冲串猝发周期



猝发周期（脉冲串周期）仅适用于N循环模式，定义为从一个脉冲串开始到下一个脉冲串开始的时间，当触发源选择为外部触发时，参数列表会隐藏猝发周期（脉冲串周期）选项。猝发周期（脉冲串周期）的可设置范围为1us ~ 500s，默认“猝发周期”时间为5ms，若要进行更改在选择脉冲串的类型为N循环后利用

多功能旋钮和方向键的配合或按猝发周期软键来完成更改。

注意

- 猝发周期（脉冲串周期）≥波形周期×循环数（脉冲串个数）。此处，波形周期为“选择脉冲串”节中提到的波形频率的倒数。
- 如果设置的猝发周期（脉冲串周期）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。

4.3.5 脉冲串循环数

在 N 循环模式下，脉冲串计数用来指定波形循环的个数。可设置范围为 1 ~ 50000 个周期，默认为 2 个，若要进行更改在选择脉冲串的类型为“N 循环”后利用多功能旋钮和方向键的配合或按循环数软键来完成更改。

注意

- 循环数<猝发周期×波形频率。
- 如果循环数超出上述限制，信号发生器将自动增大脉冲串周期，以适应指定的脉冲串计数（但是不会改变波形频率）。

4.3.6 触发源

信号发生器在接收到一个触发信号时，产生一次脉冲串输出，然后等待下一个触发信号。脉冲串的触发源可以是内部和外部触发。若要更改可以在选择脉冲串类型界面中可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按触发源软键来完成更改。

1) 选择内部触发时，脉冲串以指定频率持续输出，输出的脉冲串频率由脉冲串周期决定。信号发生器可输出“N 循环”或“无限”类型脉冲串。
2) 选择外部触发时，波形发生器将接受一个已应用于后面板外部数字调制接口（FSK/Trig/Counter 接口）的硬件触

发。每次接收一个具有指定极性的 TTL 脉冲时，波形发生器就会输出一个脉冲串。信号发生器可输出“N 循环”、“ 门控”或“无限”类型脉冲串。

4.3.7 触发沿

外部数字调制接口（FSK/Trig/Counter 接口）用作输入（即触发源选择为外部），即可设置上升沿和下降沿，“上升沿”代表外部信号的上升沿触发输出一个脉冲串，“下降沿”代表外部信号的下降沿触发输出一个脉冲串；门控模式时，参数列表中的极性为“正极性”时，则为外部信号为高电平时触发输出一个脉冲串，“负极性”代表外部信号的低电平触发输出一个脉冲串。默认为“上升沿”，若要更改可以在选择脉冲串的类型界面中可以利用多功能旋钮和方向键的配合或依次按触发边沿 →下降沿（门控模式应依次按极性 →负极性）软键来完成更改。

4.3.8 综合实例

首先让仪器工作于脉冲串模式，然后将一个周期为5ms、幅度为500mVpp的正弦波信号作为脉冲串

波形，脉冲串类型设为N周期，脉冲串周期15ms，最后将循环数为2个。具体步骤如下：

1) 启用脉冲串功能

依次按 Mode →脉冲串 →N 周期，将脉冲串类型设为“N 周期”模式。



2) 选择脉冲串波形

通过上面将脉冲串设为 N 周期模式后，依次按 Wave →正弦波选择载波信号为正弦波，默认的脉冲串波形就是正弦波，所以此例不用更改。



此时可以利用多功能旋钮和方向键的配合进行幅度设置（注：此处若显示为频率则只能对频率进行设置，也就是说不能实现频率与周期的转换。若显示为频率，则 2ms 的周期对应 500Hz 的频率，它们成倒数关系，即：T=1/f）。您也可以再次按频率 →频率软键（第二次按频率软键用于对参数列表的频率与周期进行转换），此时会弹出如下界面：



要设置某项参数先按对应的软键，再输入所需数值，然后选择单位即可。



3) 设置脉冲串周期和波形循环个数

选择好脉冲串波形和相关参数后按 Mode →脉冲串 →N 周期软键回到如下界面：



要设置某项参数先按对应的软键，再输入所需数值，然后选择单位即可。

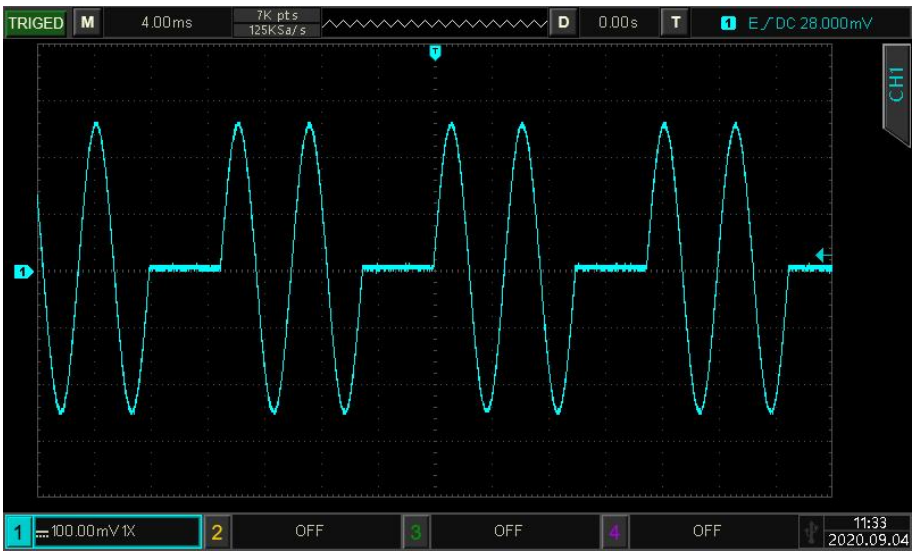


4) 启用通道输出

按前面板上的 CH1 键快速开启通道 1 输出，您也可以通过按 Utility 键弹出标签后再按通道 1 设置软键来启用输出。通道输出开启后 CH1 键背光灯亮同时在 CH1 信息标签的右边由灰色的“关”字样显示为黄色的“N 周期”字样，以表示开启通道 1 输出。



通过示波器查看脉冲串的形状如下图所示：



4.4 输出任意波

本产品存储了200种任意波形，部分波形名称见（内置任意波列表）。

4.4.1 启用任意波功能

依次按 Wave →任意波软键，启用任意波功能，仪器以当前设置输出任意波形。



4.4.2 逐点输出/DDS 模式

UTG2000X 支持逐点/DDS 输出任意波形。逐点输出模式下，信号发生器自动根据波形长度（如：65.536k 点）和采样率计算输出信号的频率（4577.64Hz）。信号发生器以该频率逐个输出波形点。逐点输出模式可以防止重要的波形点丢失。默认 DDS 模式，在这种情况下波形通过软件自动插值或抽点的方式以固定的长度（8,192 点）和参数列表中的频率输出任意波形，若要进行更改，可以在启用任意波功能界面利用多功能旋钮切换，或按 DDS 对应软键更改为逐点。逐点输出如下图所示：



4.4.3 选择任意波

用户可以选择仪器内置的任意波形。启用任意波功能后，利用多功能旋钮和方向键的配合或波形文件软键来选择您需要的任意波。

内置任意波列表：请见附录 C

第五章 故障处理

下面列举仪器在使用过程中可能出现的故障及排查方法，请按照相应的步骤进行处理，如不能处理，请与经销商或当地办事处联系，同时请提供机器的设备信息（获取方法：依次按 Utility →System →关于）。

5.1 屏幕无显示

如果按下前面板电源开关信号发生器仍然黑屏，没有任何显示

1) 检查电源是否接好。
2) 前面板的电源开关是否按下。
3) 重新启动仪器。
4) 如果仍然无法正常使用本产品，请与经销商或当地办事处联系，让我们为您服务。

5.2 无波形输出

设置正确但没有波形输出

1) 检查 BNC 电缆与通道输出端是否正确连接。
2) 检查按键 CH1 或 CH2 是否打开。
3) 如果仍然无法正常使用本产品，请与经销商或当地办事处联系，让我们为您服务。

第六章 服务与支持

6.1 保养和清洁维护

(1) 一般保养

请勿把仪器储存或放置在液晶显示器会长时间受到直接日照的地方。

小心

请勿让喷雾剂、液体和溶剂沾到仪器或探头上，以免损坏仪器或探头。

(2) 清洁

根据操作情况经常对仪器进行检查。按照下列步骤清洁仪器外表面：

请用质地柔软的布擦拭仪器外部的浮尘。

清洁液晶显示屏时，注意不要划伤透明的 LCD 保护屏。

用潮湿但不滴水的软布擦拭仪器，请注意断开电源。可使用柔和的清洁剂或清水擦洗。请勿使用任何磨蚀性的化学清洗剂，以免损坏仪器。

警告

在重新通电使用前，请确认仪器已经干透，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。

6.2 联系我们

如您在使用此产品的过程中有任何不便之处，在中国大陆可直接和优利德科技（中国）股份有限公司(UNI-T，Inc.）联系：

北京时间上午八时至下午五时三十分，星期一至星期五或者通过电子邮件与我们联系。我们的邮件地址是：infosh@uni-trend.com.cn

中国大陆以外地区的产品支持，请与当地的 UNI-T 经销商或销售中心联系。

服务支持 UNI-T 的许多产品都有延长保证期和校准期的计划供选择，请与当地的 UNI-T 经销商或销售中心联系。

欲获得各地服务中心的地址列表，请访问我们的网站。

网址：http://www.uni-trend.com.cn

附录 A：出厂重置状态

参数	出厂默认值
通道参数	
当前载波	正弦波
输出负载	High
同步输出	通道 1
通道输出	关
通道输出反相	关
幅度限制	关
幅度上限	+1V
幅度下限	-1V
基本波	
频率	1kHz
幅度	100mVpp
直流偏移	0mV
起始相位	0°
方波占空比	50%
斜波对称度	50%
脉冲波占空比	50%
脉冲波上升沿	5ns
脉冲波下降沿	5ns
任意波	
内建任意波	ACosH.bsv
AM 调制	
调制波	正弦波
调制频率	100Hz
调制深度	100%
FM 调制	
调制波	正弦波
调制频率	100Hz

频偏	1kHz
PM 调制	
调制波	正弦波
调制频率	100Hz
相偏	180°
DSB-AM 调制	
调制源	内部
调制波	正弦波
调制频率	100Hz
调制深度	100%
QAM 调制	
IQ 映射	QAM4
码元	PN3
码率	100bps
ASK 调制	
调制源	内部
速率	100Hz
FSK 调制	
调制源	内部
速率	100Hz
跳跃频率 1	100kHz
3FSK 调制	
调制源	内部
速率	100Hz
跳跃频率 1	100kHz
跳跃频率 2	50kHz
4FSK 调制	
调制源	内部

速率	100Hz
跳跃频率 1	100kHz
跳跃频率 2	50kHz
跳跃频率 3	25kHz
PSK 调制	
调制源	内部
速率	100Hz
相位	0°
BPSK 调制	
载波	正弦
码源	PN3
相位	0°
相位 1	90°
码率	100bps
QPSK 调制	
载波	正弦
码源	PN3
码率	100bps
相位 1	0°
相位 2	90°
相位 3	180°
相位 4	270°
OSK 调制	
调制源	内部
震荡时间	2ms
速率	100Hz
PWM 调制	
调制源	内部
调制波	正弦波
调制频率	100Hz

占空比	49.99%
SUM 调制	
调制源	内部
调制波	正弦
调制频率	100Hz
调制深度	100%
扫频	
扫频类型	线性
开始频率	1kHz
停止频率	1MHz
扫频时间	10ms
脉冲串	
触发源	内部
起始相位	0°
极性	负极性
猝发周期	5.000ms
循环数	2
系统参数	
声音	开
数字分隔符	,
背光	100%
语言	取决于出厂设置

附录 B：中英文参数对照表

中文菜单			English Menu		
	类型	参数		Type	Params
波形	正弦波	频率/周期	Wave	Sine	Freq/Period
		幅度/高电平			Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
		相位			Phase
	方波	频率/周期		Square	Freq/Period
		幅度/高电平			Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
		相位			Phase
		占空比/脉宽			Duty/Width
	斜波	频率/周期		Ramp	Freq/Period
		幅度/高电平			Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
		相位			Phase
		对称度			Symmetry
	脉冲波	频率/周期		Pulse	Freq/Period
		幅度/高电平			Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
		相位			Phase
		占空比/脉宽			Duty/Width
		上升沿			Rise

		下降沿			Fall
	任意波	模式		Arb	Mode
		波形文件			WaveFile
		频率/周期			Freq/Period
		幅度/高电平			Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
		相位			Phase
	噪声	幅度/高电平		Noise	Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
	直流	直流		DC	Offset
	谐波	频率/周期		Harmonic	Freq/Period
		幅度/高电平			Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
		相位			Phase
		谐波类型			Type
		谐波总数			Order
		谐波次数			Sn Num
		谐波幅度			Sn Amp
		谐波相位			Sn Phase
	伪随机码(PRBS	码率		PRBS	Bitrate
		幅度/高电平			Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
		码元			PNCode
		边沿时间			Edge Time
	表达式	表达式		Exp	Exp Str
		变量开始值			Exp Start
		变量结束值			Exp End
		频率			Freq/Period
		幅度/高电平			Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
		相位			Phase
	多脉冲	幅度/高电平		DPulse	Amp/High
		直流偏移/低			Offset/Low
		触发延时			Delay
		触发源			TrigSrc
		脉冲总数			TotalNum

		脉冲序数			PulseSn
		宽度			Width
		间隙			Gap
		上升沿			Rise
		下降沿			Fall
调制	调幅	调制源	Mod	AM	Source
		调制波			ModWave
		调制频率			ModFreq
		调制深度			Depth
	调频	调制源		FM	Source
		调制波			ModWave
		调制频率			ModFreq
		频偏			FreqDev
	调相	调制源		PM	Source
		调制波			ModWave
		调制频率			ModFreq
		相偏			PhaseDev
	幅移键控	调制源		ASK	Source
		速率			Rate
	频移键控	调制源		FSK	Source
		载波频率			CarrFreq
		跳跃频率			HopFreq1
		速率			Rate
	三频频移键控	调制源		3FSK	Source
		载波频率			CarrFreq
		跳跃频率1			HopFreq1
		跳跃频率2			HopFreq2
		速率			Rate
	四频频移键控	调制源		4FSK	Source
		载波频率			CarrFreq
		跳跃频率1			HopFreq1
		跳跃频率2			HopFreq2
		跳跃频率3			HopFreq3
		速率			Rate
	相移键控	调制源		PSK	Source
		速率			Rate

		相位			Phase
	双相移键控	码元		BPSK	PNCode
		码率			BitRate
		相位1			Phase1
		相位2			Phase2
	四相移键控	码元		QPSK	PNCode
		码率			BitRate
		相位1			Phase1
		相位2			Phase2
		相位3			Phase3
		相位4			Phase4
	震荡键控	调制源		OSK	Source
		震荡时间			OscTime
		速率			rate
	总和调制	调制源		SUM	Source
		调制波			ModWave
		调制频率			ModFreq
		调制深度			Depth
	双边带调幅	调制源		DSBAM	Source
		调制波			ModWave
		调制频率			ModFreq
		调制深度			Depth
	正交调制	IQ映射		QAM	Map
		码元			PNCode
		码率			Bitrate
	脉宽调制	调制源		PWM	Source
		调制波			ModWave
		调制频率			ModFreq
		占空比偏差			DutyDev
扫频	线性/对数/步进	开始频率	Sweep	Line/Log/Step	StartFreq
		停止频率			StopFreq
		扫频时间			Sweeptime
		触发源			TrigSrc
		触发输出			TrigOut
		步数			Steps
		驻留时间			DwllTime

脉冲串	N - 周期	触发源	Burst	NCyc	TrigSrc
		触发输出			TrigOut
		猝发周期			Period
		起始相位			Phase
		循环数			Cycles
	无限	触发源		Infinite	Source
		触发输出			TrigOut
		起始相位			Phase
	门控	起始相位		Gated	Phase
		极性			Polarity
Utility	通道一/二设置	通道一/二输	Utility	CH1/CH2 Setting	CH1/CH2 Output
		通道反向			Inversion
		同步输出			Sync Output
		负载			Load
		幅度限制			Amp Limit
		幅度上限			Upper
		幅度下限			Lower
		通道复制			CH Copy
		通道跟随			CH Follow
		通道叠加			CH Add
	网络设置	获取方式		LAN Config	IP Type
		IP地址			IP
		子网掩码			Mask
		网关			Gateway
		物理地址			Mac
	频率计	参数测量		Counter	Main Meas
		统计			Statistic
		启动			Initiate
	系统	语言		System	Language
		相位同步			Phase Sync
		声音			Beep
		数字分隔符			NumFormat
		背光			BackLight
		任意波管理			Arb Manage
		屏幕保护			ScrnSvr
		默认设置			Preset

		帮助			Help
		关于			About

附录 C：内置任意波列表

类型	名称	说明
常用函数 Common (15 种)	AbsSine	正弦绝对值
	AbsSineHalf	半正弦绝对值
	AmpALT	放大正弦
	AttALT	衰减正弦
	Gaussian_monopulse	高斯单脉冲
	GaussPulse	高斯脉冲
	NegRamp	下降斜坡
	NPulse	N - Pulse 信号
	PPulse	P - Pulse 信号
	SineTra	Tra 正弦信号
	SineVer	Ver 正弦信号
	StairUD	梯形阶梯
	StairDn	阶梯下降
	StairUp	阶梯上升
	Trapezia	梯形
工程 Engine （25 种）	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
	CWPulse	CW 脉冲信号
	DampedOsc	阻尼振荡“时间 - 位移”曲线

	DualTone	双音频信号
	Gamma	Gamma 信号
	GateVibr	闸门自激振荡信号
	LFMPulse	线性调频脉冲信号
	MCNoise	机械施工噪声
	Discharge	镍氢电池放电曲线
	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
	RoundsPM	RoundsPM 波形
	StepResp	阶跃响应信号
	SwingOsc	秋千振荡动能-时间曲线
	TV	电视信号
	Voice	语音信号
数学 Maths (27 种)	ARB_X2	平方函数
	Airy	Airy 函数
	Besselj	第 I 类贝塞尔函数
	Besselk	Besselk 函数
	Bessely	第II类贝塞尔函数
	Cauchy	柯西分布
	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
	ExpFall	指数下降函数
	ExpRise	指数上升函数
	Gammaln	伽玛函数的自然对数
	Gauss	高斯分布，或称正态分布
	HaverSine	半正矢函数
	Laguerre	四次拉盖尔多项式
	Laplace	拉普拉斯分布

	Legend	五次勒让德多项式
	Log	以 10 为底的对数函数
	LogNormal	对数正态分布
	Lorentz	洛伦兹函数
	Maxwell	麦克斯韦分布
	Rayleigh	瑞利分布
	Versiera	箕舌线
	Weibull	韦伯分布
分段调制 SectMod（5 种）	AM	正弦分段调幅波
	FM	正弦分段调频波
	PFM	脉冲分段调频波
	PM	正弦分段调相波
	PWM	脉宽分段调频波
生物 Bioelect（6 种）	Cardiac	心电信号
	EOG	眼电图
	EEG	脑电图
	EMG	肌电图
	Pulsilogram	常人脉搏曲线
	ResSpeed	常人呼气流速曲线
医疗 Medical（4 种）	LFPulse	低频脉冲电疗波形
	Tens1	神经电刺激疗法波形 1
	Tens2	神经电刺激疗法波形 2
	Tens3	神经电刺激疗法波形 3
汽车 Automotive（17 种）	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 Starting1	启动导致的汽车电压波形 1
	ISO16750-2 Starting2	启动导致的汽车电压波形 2
	ISO16750-2 Starting3	启动导致的汽车电压波形 3
	ISO16750-2 Starting4	启动导致的汽车电压波形 4
	ISO16750-2 VR	重新设置时，汽车的工作电压剖面图
	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 烧结温度发布图
	Surge	浪涌信号
三角函数 Trigonome（21 种）	CosH	双曲余弦
	CosInt	余弦积分
	Cot	余切函数
	CotHCon	凹陷的双曲余切
	CotHPro	凸起的双曲余切
	CscCon	凹陷的余割
	CscPro	凸起的余割
	CotH	双曲余切
	CscHCon	凹陷的双曲余割
	CscHPro	凸起的双曲余割
	RecipCon	凹陷的倒数
	RecipPro	凸起的倒数
	SecCon	凹陷的正割
	SecPro	凸起的正割
	SecH	双曲正割
	Sinc	Sinc 函数
	SinH	双曲正弦
	SinInt	正弦积分
	Sqrt	平方根函数
	Tan	正切函数
	TanH	双曲正切
反三角 AntiTrigonome（17 种）	ACos	反余弦函数
	ACosH	反双曲余弦函数
	ACotCon	凹陷的反余切函数
	ACotPro	凸起的反余切函数
	ACotHCon	凹陷的反双曲余切函数
	ACotHPro	凸起的反双曲余切函数
	ACscCon	凹陷的反余割函数
	ACscPro	凸起的反余割函数
	ACscHCon	凹陷的反双曲余割函数

	ACscHPro	凸起的反双曲余割函数
	ASecCon	凹陷的反正割函数
	ASecPro	凸起的反正割函数
	ASecH	反双曲正割函数
	ASin	反正弦函数
	ASinH	反双曲正弦函数
	ATan	反正切函数
	ATanH	反双曲正切函数
噪声 Noise（6 种）	NoiseBlue	蓝噪声
	NoiseBrown	布朗噪声 （红噪声）
	NoiseGray	灰色噪声
	NoisePink	粉红噪声
	NoisePurple	紫噪声
	NoiseWhite	白噪声
窗函数 Window（17 种）	Bartlett	巴特利特窗
	BarthannWin	修正的巴特利特窗
	Blackman	布莱克曼窗
	BlackmanH	BlackmanH 窗
	BohmanWin	BohmanWin 窗
	Boxcar	矩形窗
	ChebWin	切比雪夫窗
	GaussWin	高斯窗
	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	Taylaor 窗
	Triang	三角窗，也称 Fejer 窗
	TukeyWin	Tukey 窗
复数小波 Complex Wavelets（7 种）	Complex Frequency B-spline	复 Frequency B-spline 函数
	Complex Gaussian	复高斯函数
	Complex Morlet	复 Morlet 小波

	Complex Shannon	复香农函数
	Mexican hat	墨西哥帽小波
	Meyer	Meyer 小波
	Morlet	Morlet 小波
其他 Other （38 种）	ABA_1_1	
	ABA_1_2	
	ALT_03	
	ALT_04	
	ALT_05	
	AUDIO	
	circle	圆形调制
	COIL_2_1	
	COIL_2_2	
	DC_04	
	diamond	菱形调制
	ECT_1_2	
	EGR_2	
	EGR_3_2	
	EST_03_2	
	Heart	心形调制
	IAC_1_1	
	INJ_1_1	
	INJ_2	
	INJ_3	
	INJ_4	
	INJ_5_6	
	INJ_7	
	KS_1_1	
	MAF_1_1	
	MAF_1_2	
	MAF_5_3	
	MAP_1_1	
	MAP_1_2	
	MC_3	
	Mexican hat	墨西哥帽小波

	O2PROPA1	
	O2PROPA2	
	O2SNAP	
	STAR02_1	
	TPS_1_1	
	TPS_1_2	
	UNIT	语音片段