

USG3000V/USG5000V 系列

射频矢量信号发生器



使用手册

本文档适用于以下机型：

USG3000V系列

USG5000V系列

V1.0

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 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

本章将介绍本射频模拟信号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	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℃；储藏温度为-20 到+60℃
- 湿度操作为+35℃以下 ≤90%相对湿度，非操作湿度为+35℃ ~ +40℃ ≤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

仪器最大功耗不超过 75 W。

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 ，开机启用。

1.7 使用提示

激活选件

如需激活选件，您需要输入选件的许可证，您可以联系最近的优利德办事处购买，请参考下面的操作步骤来激活您所购买的选件：

1. 将附件的许可证文件复制到 USB 闪存驱动器根目录中。
2. 将 U 盘插入仪器设备前面板 USB 端口。

前面板按 **Utility** → **系统信息** 键，打开系统信息窗口，在选件信息表下方点击“添加许可证”，弹出“添加许可证”对话框，在对话框中找到 U 盘中的许可证文件，选中许可证文件，勾选即可；完成后选件信息表中对应选件的状态更新为激活。

固件升级

在官网下载固件升级包后，请参考以下操作步骤进行升级：

1. 将升级包解压到 U 盘根目录，包含四个文件：fpga_bin.md5、fpga_bin.upg、usg_xxxx.md5 和 usg_xxxx.upg，如下图所示；

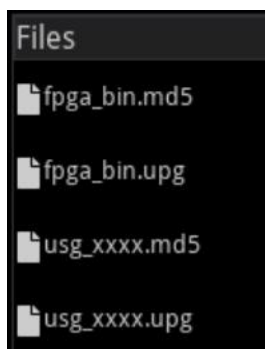


图 1-1 升级包

2. 将 U 盘插入设备前面板的 USB 接口，然后按屏幕左下方的文件系统按钮，打开**文件系统** → U 盘 → 升级包 → 选择 fpga_bin.upg 文件，屏幕右侧面板菜单点击加载，确认升级，第一个升级包升级完成后，设备自动重启；
3. 设备重启后，打开**文件系统** → U 盘 → 升级包 → 选择 usg_xxxx.upg 文件，屏幕右侧面板菜单点击加载，确认升级，第二个升级包升级完成后，设备再次自动重启；设备重启后，升级完成；

注意

使用 FAT32 格式 U 盘拷贝升级包，升级过程中保持供电状态，保持 U 盘稳定，不要做其他操作，防止升级失败导致设备无法正常工作。

1.8 远程控制

USG5000V 系列射频模拟信号发生器支持通过 USB、LAN、GPIB 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 《USG 系列射频模拟信号发生器编程手册》。

1.9 帮助信息

信号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，点击主界面的帮助系统：打开帮助导航，查看按键的帮助信息。

第二章 USG5000V 系列射频模拟信号发生器简介

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，输出频率范围涵盖9 kHz~ 22 GHz，标配AM&FM&ΦM模拟调制和I/Q调制，同时有脉冲调制，脉冲序列发生器，功率计控制等功能。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。

USG5000V系列和USG3000V系列的操作相同，硬件和系统参数的配置不同。本文针对USG5000V系列做用户界面和各种按键说明介绍。针对不同型号的设备，各个按键菜单下的参数配置及其范围不同，具体的参数配置请参照各机型对应的数据手册。

2.1 输出特性

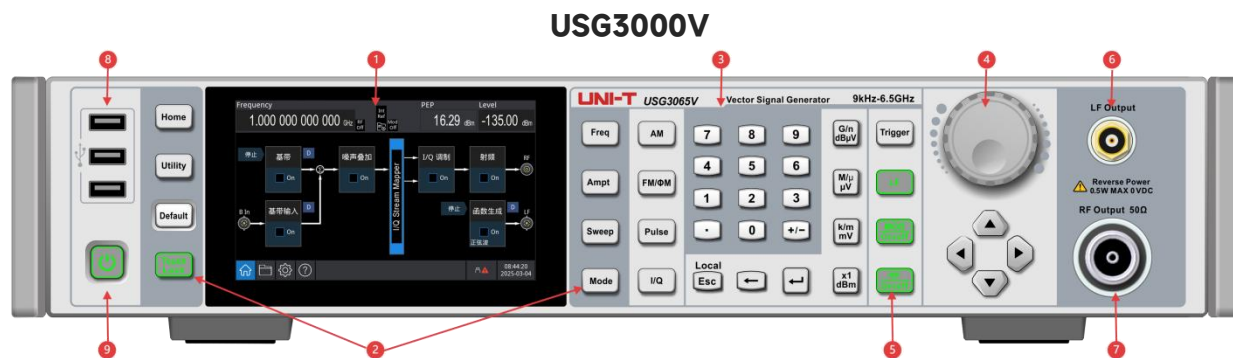
通道	RF	LF
设置范围	-135dBm~25dBm	1mVpp~2Vpp(50Ω)
波形	正弦波	正弦波，方波，脉冲波，三角波，任意波，直流，噪声
调制	AM、FM、ΦM、Pulse、IQ	AM、FM、ΦM、Pulse、ASK、FSK、PSK、QAM
扫描	步进扫频、列表扫频、步进扫幅、列表扫幅	对数扫频、线性扫频、步进扫频

2.2 面板和按键介绍

2.2.1 前面板

本产品提供了简洁、直观、易操作的前面板，USG3000V 和 USG5000V 的前面板，如下图所示：





1. 显示屏

5英寸的电容触摸屏，通过色调的不同明显的区分功能菜单、各个控件的状态和其他重要信息，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Home, Utility, Sweep, AM, FM/ΦM, Pulse, IQ。通过Home按键返回首页，MOD On/Off按键进行RF调制开关设置，Sweep按键用于进行RF的扫频开关设置，AM按键用于进行RF的AM设置，FM/ΦM按键用于进行RF的FM/ΦM设置，Pulse按键用于进行RF的Pulse设置，IQ按键用于进行RF的IQ设置，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“+/-”，以及各个单位。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. RF/LF/MOD控制输出键

通过按 **RF** 键控制射频信号的打开输出或关闭；通过按 **LF** 键控制 LF 信号的打开输出或关闭；通过按 **MOD** 键控制各种调制模式的打开或关闭；各按键打开时，按键背光打开，关闭时，按键背光灯灭。

6. LF通道

LF输出接口，接口具有背光功能，背光点亮时端口有信号输出，否则无信号输出。

7. RF通道

RF输出接口，接口具有背光功能，背光点亮时端口有信号输出，否则无信号输出。

8. USB 接口

此接口用于连接外部 USB 存储设备。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，以确保当前射频模拟信号发生器的程序为本公司最新发布的程序版本。

9. 电源开关

电源开关按下时，设备开机，再次按下后，设备关机。

注意

LF 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。

仪器幅度设置小于等于 4Vpp，输入电压大于 $|\pm 3V|$ ，频率小于 10kHz。

产生过压保护时，通道自动断开输出。

2.2.2 后面板

USG3000V 和 USG5000V 的后面板，如下图所示：

USG5000V



USG3000V



1. GPIB 接口

通过该接口可将信号发生器连接 PC、通过 PC 端软件，实现计算机对本仪器的控制。

2. USB 接口

通过该接口可将信号发生器连接 PC、通过 PC 端软件，实现计算机对本仪器的控制。

3. 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。

4. Q OUT_N

IQ 调制源为内部时，打开 I/Q Output，可以输出内置基带发生器的 I/Q 调制的模拟正交相位

成分。

5. Q OUT_P

与 Q OUT_N 连接器结合使用，提供平衡基带信号源。

6. I OUT_N

IQ 调制源为内部时，打开 I/Q Output，可以输出内置基带发生器的 I/Q 调制的模拟同相成分。

7. I OUT_P

与 I OUT_N 连接器结合使用，提供平衡基带信号源。

8. I IN

IQ 调制源为外部时，用于输入外部调制 I 路基带信号。

9. Q IN

IQ 调制源为外部时，用于输入外部调制 Q 路基带信号。

10. PATTERN

码型触发输入。

11. EVENT

当播放的 Arb 波形中有标记标识时，在这个连接器上会输出辅助脉冲信号。输出的脉冲信号与标识的极性设置有关：

标识极性为正极性时，波形的标识点为高电平（ $\approx 3.3\text{ V}$ ）；

标识极性为负极性时，波形的标识点为低电平（ 0 V ）。

12. BB TRIG

用于基带触发输入。

13. 外部模拟调制输入端

在 RF 的调幅、调频、调相时，当调制源选择外部或者内部+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 4Vpp 高阻的信号电平控制。

14. Valid 输出端

有效输出端，输出一个脉冲信号。当用户正在修改频率、幅度等参数时，Valid 输出脉冲信号高电平；参数设置完成后，Valid 输出脉冲信号低电平。

15. TRIG In/Out

当 LF 扫描时，若打开触发输出，可以通过连接器输出触发信号（方波），信号与 TTL 电平兼容。RF 的 Pulse 调制时，该连接器可以用于输出同步信号。

当 RF 的 Sweep 的触发方式为“外部”，或者 LF 的 Sweep 的触发方式为“外部”时，该连接口接收一个具有指定极性的 TTL 脉冲，作为触发信号。

16. 脉冲信号输出端

当 Pulse 调制时，用于输出内部发生器产生的脉冲信号 Pulse In。

17. 脉冲信号输入端

当 Pulse 的脉冲类型为：外部触发、外部触发脉冲对、选通、外部脉冲时，用于输入外部脉冲信号。

18. 外部 10MHz 输入端

实现多个信号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，幅度要求为≥

0dBm/50Ω），则自动将该信号作为外部时钟源，此时用户界面的状态栏第一个图标显示 。

自动模式下，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  自动更新为 。

19. 内部 10MHz 输出端

实现多个信号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。

20. 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）。

21. 总电源开关

置“1”时，给仪器通电；置“0”时，断开 AC 输入（前面板的开/关机键不起作用）。

22. AC 电源输入端

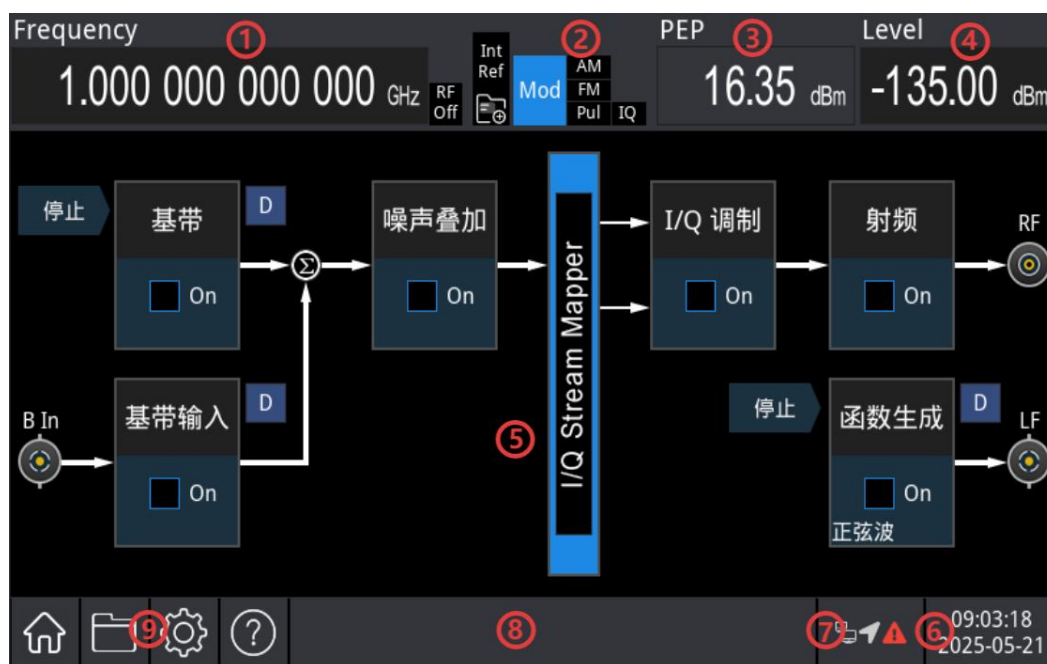
本信号发生器支持的交流电源规格为：参照[连接电源](#)章节。

23. 安全锁孔

可以使用安全锁（需单独购买）通过该锁孔将信号发生器锁定在固定位置。

2.2.3 功能界面

如下图所示：



1. RF频率（显示频率）：通过触屏点击该参数，可直接设置RF频率，它和频率菜单栏中的频率输出设置有差别，RF频率（显示频率）=频率输出+频率偏移。
2. 状态栏
RF：射频输出打开关闭的状态，灰色表示输出关闭，蓝色表示输出打开；
ExtRef/IntRef：ExtRef 表示信号发生器正在使用外部 10MHz 参考输入，IntRef 表示信号发生器正在使用内部 10MHz 参考；
AM/FM/Pul/IQ：表示当前打开的调制，灰色表示该调制关闭，蓝色表示该调制打开；
3. PEP（峰值包络功率）：包络功率是通过在远长于最高调制频率周期但短于载波周期的时间段内平均功率来测量的。最大包络功率被称为峰值包络功率（PEP），这是表征调制信号输出功率的一个重要参数。
4. RF幅度（显示幅度）：通过触屏点击该参数，可直接设置RF输出幅度，它和幅度菜单栏中的幅度输出设置有差别，RF幅度（显示幅度）=幅度输出+幅度偏移。
5. 参数设置区
调制源：控制 RF 调制的内部调制源，包括打开关闭内部调制源，及调制源波形、调制源频率、幅度、相位等；
调制输入：控制 RF 调制的外部调制源，打开或打开外部调制源的输入，及设置外部调制源的负载。
模拟调制：控制 RF 各种调制的参数，包括打开关闭调制，及调幅、调频、调相和脉冲调制的各种参数；
基带：控制基带参数，包括 Custom、ARB、多音、IoT 的各种参数设置；
基带输入：控制基带输入开关；
噪声叠加：控制叠加噪声的参数，包括噪声带宽、系统带宽、最小噪声/系统带宽比等参数设置；
I/Q 调制：控制 I/Q 调制的开关，以及相关参数，包括 I/Q 源、I/Q 调节、I/Q 输出等；
射频：控制 RF 载波信号的参数，包括打开关闭射频输出，及频率、幅度、扫描、功率计等各种参数；
函数生成：控制 LF 信号的参数，包括打开关闭 LF 输出，LF 的基波参数、扫描参数以及调制参数；
6. 按日期时间：显示日期与时间。
7. 连接类型：显示连接状态包含鼠标、U盘、USB、屏幕锁定等连接情况。
8. 系统日志对话框：点击文件存储右边空白部分进入系统日志，查看本机运行日志、告警、提示等信息。
9. 功能设置：其中包含（快速截屏、文件系统、设置系统、帮助系统）。
返回主界面 ：单击该按钮返回主界面，双击该按钮截屏存储到设备中。
文件系统 ：在文件系统中，用户可将扫描表文件、脉冲串文件、截图、状态、任意波或其他文件 进行保存、复制、移动、删除、加载、重命名等操作。

系统信息  : 查看基本信息和选件信息。

帮助系统  : 打开帮助导航。

2.2.4 触摸操作

射频模拟信号发生器提供 5 英寸的电容触摸屏，支持各种手势操作，包括：

- 点击屏幕参数或菜单，进行参数编辑；
- 左右滑动，切换菜单；
- 上下滑动菜单；

注意：只有点击屏幕，右边出现滚动条时才能下滑菜单，若没有滚动条，表示只有当前页。

第三章 快速入门

3.1 输出射频信号

3.1.1 设置输出频率

射频信号默认配置：频率为1GHz，幅度为-135dBm的连续波。

将频率改为2.5GHz，具体步骤如下：

按 **Freq** 键，使用数字键盘输入2.5，然后选择参数单位 **GHz** 即可。

3.1.2 设置频率偏移

射频信号默认配置：频率偏移为 0Hz。

将频率偏移改为 100kHz，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **频率** → **频率偏移** 键，然后使用数字键盘输入 100，然后选择单位 **kHz**，最后点击**频率偏移使能** 键即可。

注：多功能旋钮和方向键的配合也可进行此参数设置。

3.1.3 设置参考频率

射频信号默认配置：参考频率为 0Hz。

将参考频率改为 200MHz，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **频率** → **频率** 键，然后使用数字键盘输入 200，然后选择单位 **MHz**，最后点击**频率参考使能** 键即可。

3.1.4 设置相位偏移

射频信号默认配置：相位偏移为 0°，

将相位偏移设置为 90°，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **频率** → **相位偏移** 键，然后使用数字键盘输入 90，然后选择单位 **deg**，即可。

3.1.5 设置相位参考

射频信号默认配置：相位参考为 0°，

将相位参考设置为 180°，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **频率** → **相位偏移** 键，然后使用数字键盘输入 180，然后选择单位 **deg**，最后点击**相位参考使能** 键即可。

3.1.6 设置内部 TB 校准

射频信号默认配置：内部 TB 校准为 0ppb，

将内部 TB 校准设置为 30ppb，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **频率** → **内部 TB 校准** 键，然后使用数字键盘输入 30，然后选择单位 **ppb** 即可。

3.1.7 设置参考源

射频信号默认配置：参考源为自动，

将参考源设置为内部，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **频率** → **参考源** → **内部** 键，即可。

3.1.8 设置输出幅度

射频信号默认配置：幅度为-135dBm，

将幅度设置为 0dBm，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **幅度** → **幅度** 键，然后使用数字键盘输入 0，然后选择单位 **dBm** 即可。

3.1.9 设置幅度偏移

射频信号默认配置：幅度偏移为 0dB，

将幅度偏移设置为 10dB，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **幅度** → **幅度偏移** 键，然后使用数字键盘输入 10，然后选择单位 **dB**，最后点击**幅度偏移使能** 键即可。

3.1.10 设置幅度参考

射频信号默认配置：幅度参考为 0dB，

设置幅度参考，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **幅度** → **幅度参考使能** 键，打开幅度参考使能，幅度参考值自动更新为当前的幅度值。

3.1.11 设置用户最大功率

射频信号默认配置：用户最大功率为 25dBm，

将用户最大功率设置为 20dBm，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **幅度** → **用户最大功率** 键，然后使用数字键盘输入 20，然后选择单位 **dBm**，最后点击**用户最大功率使能** 键即可。

3.1.12 设置衰减

射频信号默认配置：设置衰减为 0dB，

将用户最大功率设置为 10dB，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **幅度**，点击**手动衰减** 键，按**设置衰减** 键，用数字键盘输入 10，然后选择单位 **dB** 即可。

3.1.13 设置 ALC

射频信号默认配置：ALC（自动电平控制）状态为自动；

将 ALC 状态设置为自动，具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **幅度** → **ALC 状态** 键，然后在展开的下拉表中选择**自动**即可。

3.2 输出 LF 信号

3.2.1 设置输出频率

LF 信号波形默认配置：频率为 500kHz，幅度为 2Vpp 峰峰值的正弦波（高阻）。

将频率改为 2.5MHz 的具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **LF 基波** → **频率** 键，然后使用数字键盘输入 2.5，然后选择单位 **MHz** 即可。

3.2.2 设置输出幅度

LF 信号波形默认配置为：幅度为 2Vpp 峰峰值的正弦波（高阻）。

将幅度改为 300mVpp 的具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **LF 基波** → **幅度** 键，然后使用数字键盘输入 300，然后选择单位 **mVpp** 即可。

3.2.3 设置 DC 偏移电压

LF 信号波形默认配置为：直流偏移电压为 0V 的正弦波（高阻）。

将直流偏移电压改为 -150mV 的具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **LF 基波** → **直流偏移** 键，然后使用数字键盘输入 -150，然后选择单位 **mVpp** 即可。

注：多功能旋钮和方向键的配合也可进行此参数设置。

3.2.4 设置相位

LF 信号波形默认配置为：相位为 0° 。

将相位设置为 90° 的具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **LF 基波** → **相位** 键，然后使用数字键盘输入 90，然后选择单位 **deg** 即可。

3.2.5 设置方波占空比

LF 信号方波默认配置为：频率为 500kHz，占空比为 50%。

将占空比设置为 25% 的具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **LF 基波** → **类型** 键，在展开的列表中选择方波，然后按**占空比** 键，使用数字键盘输入 25，然后选择单位 **%** 即可。

3.2.6 设置三角波对称性

LF 信号斜波默认配置为：频率为 500kHz，对称性为 50%。

将对称性设置为 75% 的具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **LF 基波** → **类型** 键，在展开的列表中选择三角波，然后按**对称性** 键，使用数字键盘输入 75，然后选择单位 **%** 即可。

3.2.7 设置任意波波形

LF 信号任意波默认配置为：频率为 500kHz，任意波文件为 ACosH.bsv。

将任意波文件设置为 AbsSine.bsv 的具体步骤如下：

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **LF 基波** → **类型** 键，在展开的列表中选择任意波，然后按**任意波文件** 键，在打开的文件窗口中双击选择“Common”文件夹，然后在“Common”文件夹中选择单击“AbsSine.bsv”文件，并确认导入任意波即可。

3.3 辅助功能设置

辅助功能（Utility）可访问系统基本信息，对系统、网络进行设置，恢复默认等。

3.3.1 系统信息

依次选择 **Utility** → **系统信息** 或 **射频信息** 键，进入系统信息面板菜单，可以查看基本信息和选件信息。

1. 基本信息：包含产品名称，制造商，产品型号，序列号，软件版本号，中频硬件版本号，射频硬件版本号，中频逻辑版本号，射频逻辑版本号等。
2. 选件信息：可以查看选件的版本号和状态。
3. 射频信息：各板载名称、版本和 SN 号。

3.3.2 系统设置

依次选择 **Utility** → **Setting** 键，进入设置面板菜单，可以进行基本设置和网络设置。

1. 基本设置

语言设置：包含中文、英文和德文。

时间格式：12 小时和 24 小时。

日期/时间：触摸该区域将弹出设置框，上下滑动数字可进行修改，设置完成后触摸“√”进行确认并关闭设置框。

图片格式：设置截图保存的格式，有 bmp 和 png 供选择。

用户状态：可导出当前系统参数设置。

背光：滑动滚动条可改变屏幕亮度。

截图反色：设置截图图片反色处理。

2. 网络设置

适配器：即 LAN 开关，触摸“☐”勾选空白方框，表示 LAN 启用。

DHCP：触摸“☐”勾选空白方框，表示自动获取网络配置，没有勾选表示手动设置。

IPV4 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，建议向网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。

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，建议向网络管理员咨询一个可用的子网掩码。

网关设置：网关的格式为 nnn.nnn.nnn.nnn，第一个 nnn 的范围为 1 至 255，其他三个 nnn 的范围为 0 至 255，建议向网络管理员咨询一个可用的网关地址

MAC 地址：物理地址，用来确认网络设备位置的位址，也叫硬件地址，长度是 48 比特（6 字节），由 16 进制的数字组成，分为前 24 位和后 24 位，格式为 xx-xx-xx-xx-xx-xx，前 24 位叫作组织唯一标志符，后 24 位是由厂家自己分配的，称为扩展标识符。

3. 接口设置

Web 登录用户名：设置在浏览器登录的用户名。Web 地址 http://IP，其中 IP 为网络设置的 IPv4 地址，如：http://192.168.20.117。

Web 登录密码：设置在浏览器登录的用户名。登录成功后，浏览器上可进行仪器控制、执行 SCPI 指令、网络设置等操作。Web 登录用户名和密码设置完成后，可使用 PC 或移动终端的 Web 浏览器对设备进行远程控制，模仿了触摸屏/鼠标可点击的显示功能，就像物理仪器一样，操作方式如下：

(1) 局域网访问

要求电脑和信号发生器处于同一局域网下，能相互 ping 通。信号发生器通过信号发生器 utility 菜单查看信号发生器本地 ip，然后浏览器访问 http://ip 端口即可访问信号发生器。

示例：

电脑 ip: 192.168.21.131

信号发生器 ip: 192.168.20.117

电脑端浏览器使用 192.168.20.117 访问信号发生器，查看基本信息，可进行仪器控制、网络设置、密码设置、SCPI 指令控制等操作，如下图所示：

UNI-T

退出登录

主页

仪器控制

网络设置

密码设置

SCP命令

服务与支持

帮助

基础信息

厂家

UNI-TREND

型号

USG3065V

序列号

108512408808949509

固件版本

V1.04.0014

网络信息

IP地址

192.168.21.42

子网掩码

255.255.254.0

网关

192.168.20.1

MAC地址

86:C8:41:0D:6B:1E

访问须知

浏览器要求

支持PC端浏览器访问，浏览器需支持websocket协议。推荐使用chrome 102.0.5005.115及以上版本

网络带宽要求

≥100Mbps

最大支持的连接数

1

显示器要求

推荐使用1080p液晶显示器

Web 基本信息

当查看仪器控制、网络设置、密码设置、SCPI 指令控制时，需要进行登录操作；登录所需用户名、密码见接口设置的 Web 登录用户名和 Web 登录密码。登录后查看和控制信号发生器，如下图所示：

The screenshot displays the UNI-T software interface with the following components:

- Top Bar:** UNI-T logo and navigation tabs: 主页 (Home), 仪器控制 (Instrument Control), 网络设置 (Network Settings), 密码设置 (Password Settings), SCPI指令 (SCPI Commands), 服务与支持 (Service & Support), 帮助 (Help).
- Frequency Section:** 1.000 000 000 000 GHz. Includes buttons for RF On/Off, Int Ref, and a Mod menu with options: AM, FM, Pul, IQ.
- PEP Section:** 16.35 dBm.
- Level Section:** -135.00 dBm.
- Signal Flow Diagram:**
 - 停止** (Stop) button.
 - 基带** (Baseband) block with **On** checkbox.
 - 基带输入** (Baseband Input) block with **On** checkbox, receiving **B In** signal.
 - 噪声叠加** (Noise Addition) block with **On** checkbox.
 - I/Q Stream Mapper** block (highlighted in blue).
 - I/Q 调制** (I/Q Modulation) block with **On** checkbox.
 - 射频** (RF) block with **On** checkbox, outputting **RF** signal.
 - 函数生成** (Function Generator) block with **On** checkbox, outputting **LF** signal. Includes a **停止** (Stop) button and the text **正弦波** (Sine Wave).
- Bottom Bar:** Home, File, Settings, Help icons, and a status bar showing 08:56:54 and 2025-01-24.

Web 仪器控制

在物理仪器的触摸屏上可进行的操作，如：选中菜单面板、点击功能键、输入数字和字符、拖动标记等，此 Web 页面也可以操作，还可以打印屏幕。

(2) 外网访问

- a. 信号发生器插入网线且该网络能连通互联网。
- b. 服务器上开启 frp 代理服务。
- c. 配置信号发生器 frp 代理 ip 和端口。
- d. 浏览器访问代理 `http://IP:web_port` 端口即可访问信号发生器，访问界面和上面一致。

注意：本机使用 frp 内网穿透方式实现外网访问，frp 使用版本为 0.34.0，本机带 frp-0.34.0 客户端，需要搭配服务器使用，服务器需要开启 frp 服务端，客户端连接的 frp 服务器端口为 7000，因此服务端需要配置 `bind_port = 7000`。

(3) 网络设置

设置修改信号发生器网络信息和 Frp 代理网络信息，如下图所示：

UNI-T

主页

仪器控制

网络设置

密码设置

SCPI指令

服务与支持

帮助

仪器网络信息

IP设置方式

DHCP

配置项	值
IP地址	192.168.21.131
子网掩码	255.255.254.0
网关	192.168.20.1

修改网络配置

确认

Frp代理网络信息

配置项	值
Frp Ip地址	121.37.220.55
端口	9000
图片端口	9002
控制端口	9001

修改Frp代理配置

获取Frp已用端口

确认

Web 网络设置

(4) 密码设置

设置修改信号发生器 Web 登录密码，如下图所示，原密码可在物理仪器 ->Utility->Setting->接口设置下查看。

UNI-T

主页

仪器控制

网络设置

密码设置

SCPI指令

服务与支持

帮助

修改密码

配置项	值
原密码	
新密码	
确认新密码	

确定

取消

Web 密码设置

(5) SCPI 指令

执行 SCPI 指令，如下图所示，在 SCPI 指令编辑框中输入指令，点击“发送指令”按钮，执行结果打印到下方的报告栏中。

UNI-T

主页

仪器控制

网络设置

密码设置

SCPI指令

服务与支持

帮助

SCPI指令

*IDN?

发送指令

UNI-TREND,USG3065V,108612408808949509,V1.04.0014

SCPI 指令控制

3.3.3 恢复默认

依次选择 **Utility** → **恢复默认** 键，进入恢复默认面板菜单，可以进行恢复操作。

- 1. 设置，恢复系统设置，信号发生器系统设置恢复到默认状态。
- 2. 数据，清空数据，信号发生器保存的全部数据被删除。
- 3. 全部，恢复全部设置，信号发生器全部设置恢复到默认状态，清空用户数据。

3.3.4 GPIB 设置

依次选择 **Utility** → **GPIB 总线** 键，进入 GPIB 总线设置面板菜单，可设置 GPIB 地址。

第四章 高级应用

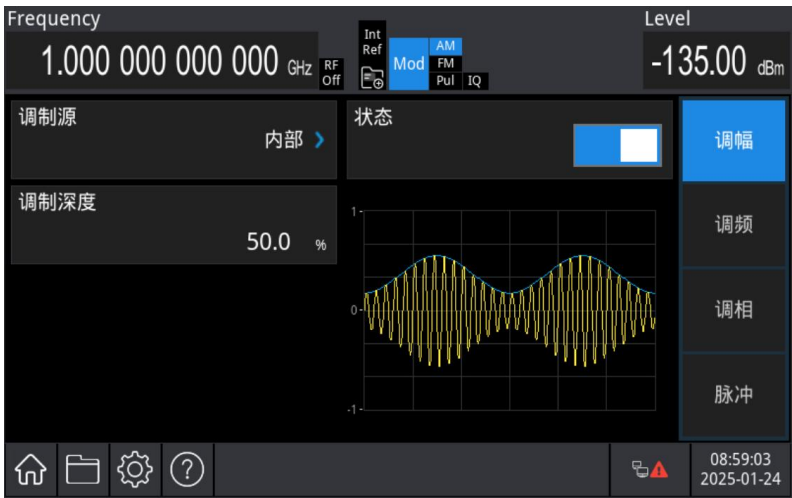
低频 LF 和射频 RF 都可输出调制波形，LF 和 RF 分别在不同的通道输出，相互独立。本章介绍包括 RF 的 AM、FM、ΦM、脉冲调制、Custom 调制、ARB 调制、多音调制、IoT 调制，LF 的 AM、FM、ΦM、Pulse、ASK、FSK、PSK、QAM，以及 RF 扫描波形、LF 扫描波形和功率计。通过按 MOD On/Off 键，进入 RF 的调制，MOD On/Off 键背光点亮；再次按下 MOD On/Off 键则退出 RF 调制，MOD On/Off 键背光关闭。

4.1 输出调制波形

4.1.1 RF 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。
选择AM调制

按 AM → Home 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选模拟调制的 ON，然后依次按模拟调制 → 调幅 → 状态 键，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。



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 1GHz，各载波的频率设置范围参见下表：

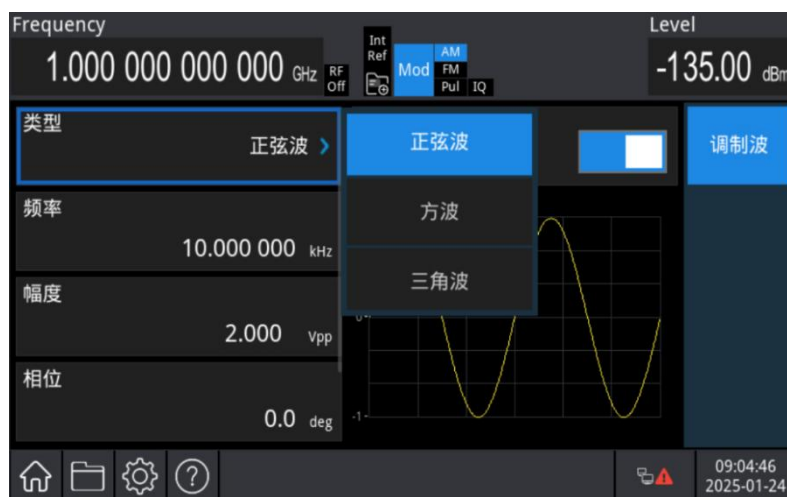
频率							
USG3045V/V-P		USG3065V/V-P		USG5014V/V-P		USG5022V-P	
最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
9kHz	4.5GHz	9kHz	6.5GHz	9kHz	14GHz	9kHz	22GHz

要设置载波频率请按 Freq 键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

选择调制波

本产品的调制源有内部、外部、内部+外部，共三种，内部调制源的调制波可以是：正弦波、方波、三角波，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，依次按`Home` → `调制源` 键，在调制源的功能界面利用多功能旋钮或按`类型` 按钮进行更改。

- 方波：占空比为 50%
- 三角波：对称度为 50%



设置调制频率

设置调制波的频率，范围为 1mHz ~ 50kHz（默认为 10kHz）。在您启用 AM 功能后，可以看到调制波频率默认为 10kHz，若要进行更改，可以在调制源的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按`频率` 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

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% ~ 99%，默认为50%。

- 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）。
- 在调制深度设为99%时，输出幅度随着调制波形而变化。

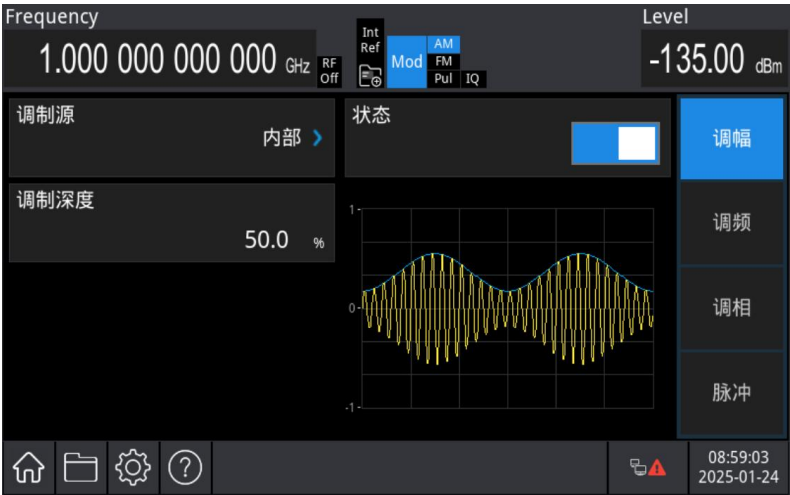
若要进行更改，可以在模拟调制的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按`调制深度` 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

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20kHz的正弦波作为调制信号和频率为2GHz、幅度为-20dBm的载波信号，最后把调制深度设为80%。具体步骤如下：

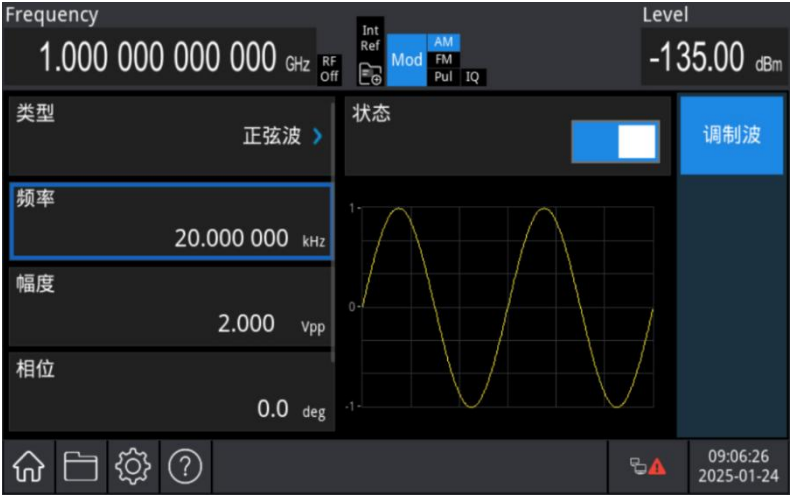
1) 启用幅度调制（AM）功能

按 `AM` → `Home` 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选模拟调制的 `ON`，然后依次按 `模拟调制` → `调幅` → `状态` 键来启用 AM。



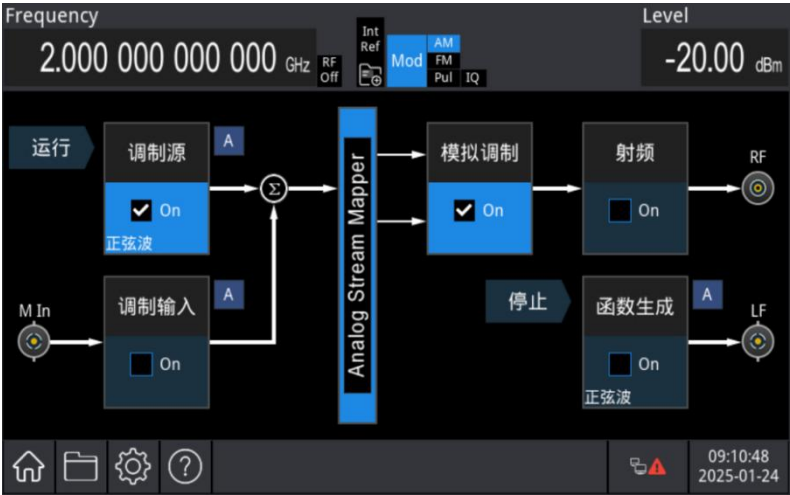
2) 设置调制信号参数

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选调制源的 **ON**，然后依次按**调制源** → **频率**按钮并使用数字键盘输入 20，然后选择参数单位 **kHz**。



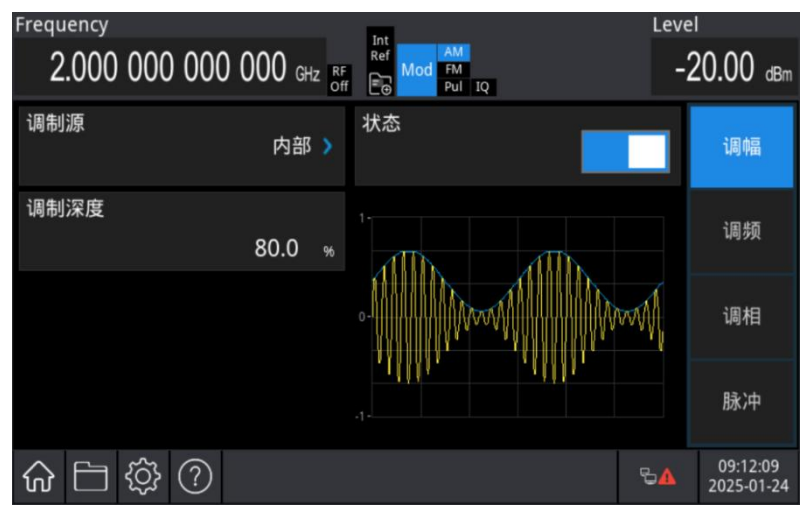
3) 设置载波信号参数

按 **Freq** 键设置频率，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **GHz**；
按 **Ampt** 键设置幅度，使用数字键盘输入 -20，然后选择参数单位 **dBm**。如下图所示：



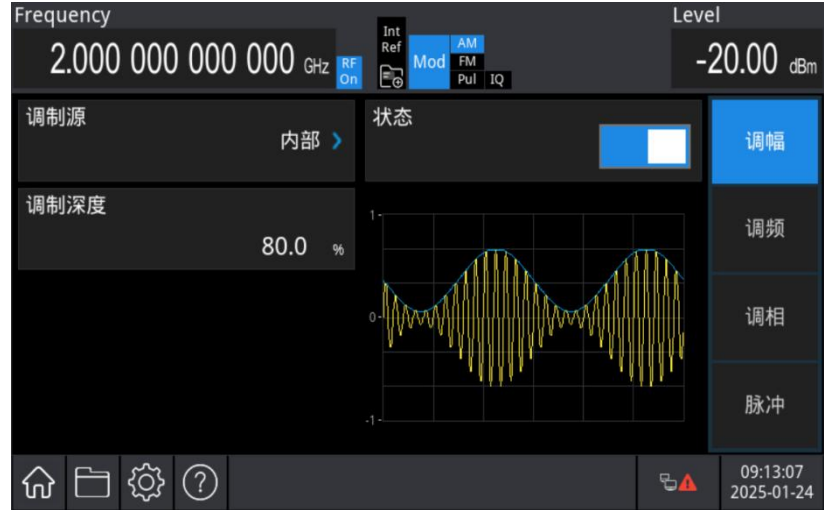
4) 设置调制深度

载波参数设置完成后，按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，按**模拟调制**按钮，进入调幅设置：按**调制深度**按钮再使用数字键盘输入 80，然后选择参数单位**%**。

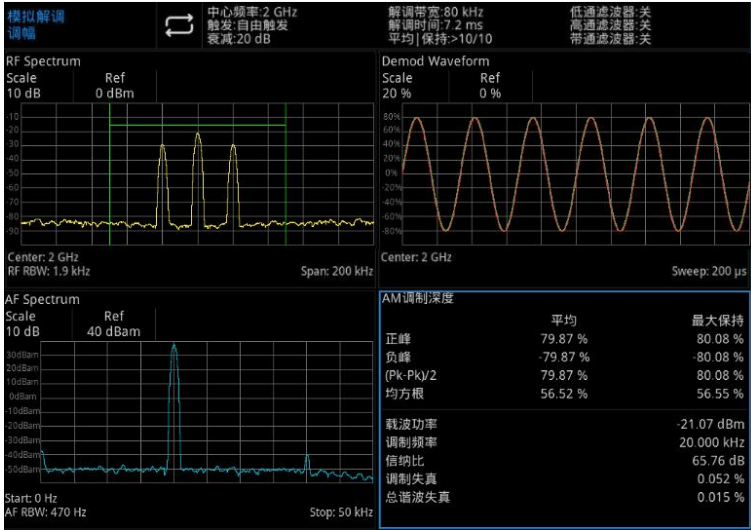


5) 启用通道输出

按 **RF On/Off** 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过频谱分析仪查看 AM 调制波形的形状如下图所示：



4.1.2 RF 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。

选择FM调制

按 **FM/ΦM** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选模拟调制的 **ON**，然后依次按 **模拟调制** → **调频** → **状态** 键，启用FM功能后，设备以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



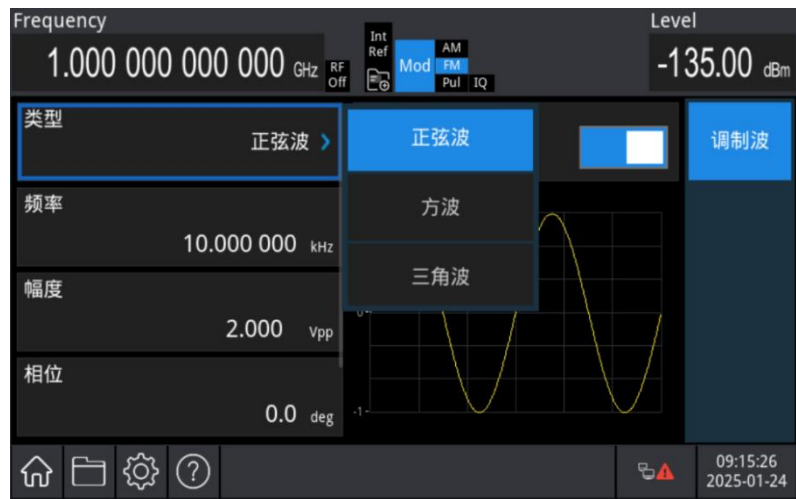
设置载波频率

请参考 [AM 载波频率](#)

选择调制波

本产品的调制源有内部、外部、内部+外部，共三种，内部调制源的调制波可以是：正弦波、方波、三角波，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，依次按 **Home** → **调制源** 键，在调制源的功能界面利用多功能旋钮或按 **类型** 按钮进行更改。

- 方波：占空比为 50%
- 三角波：对称度为 50%



设置调制频率

设置调制波的频率，范围为 1mHz ~ 50kHz（默认为 10kHz）。在开启 FM 功能后，可以看到调制波频率默认为 10kHz，若要进行更改，可以在调制源的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **频率** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

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，可以在模拟调制的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **频率偏移** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

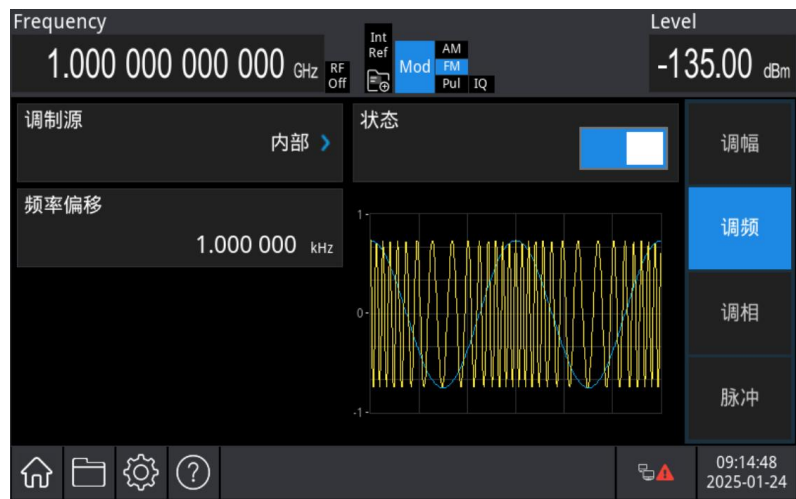
■ 频率偏差的范围，详见各机型对应数据手册的最大频率偏移说明。

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20kHz的正弦波作为调制信号和频率为 2GHz、幅度为-20dBm的载波信号，最后把频率偏差设为200kHz。具体步骤如下：

- 1) 启用相位调制（FM）功能

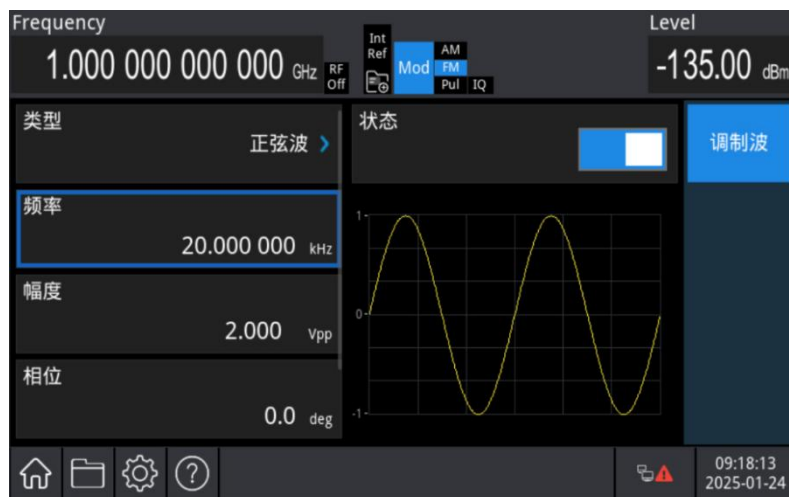
按 **FM/ΦM** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选模拟调制的 **ON**，然后依次按 **模拟调制** → **调频** → **状态** 键来启用 FM。



2) 设置调制信号参数和波形

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选调制源的 **ON**，然后依次按 **调制源** → **频率** 软键并使用数字键盘输入 20，然后选择参数单位 **kHz**。

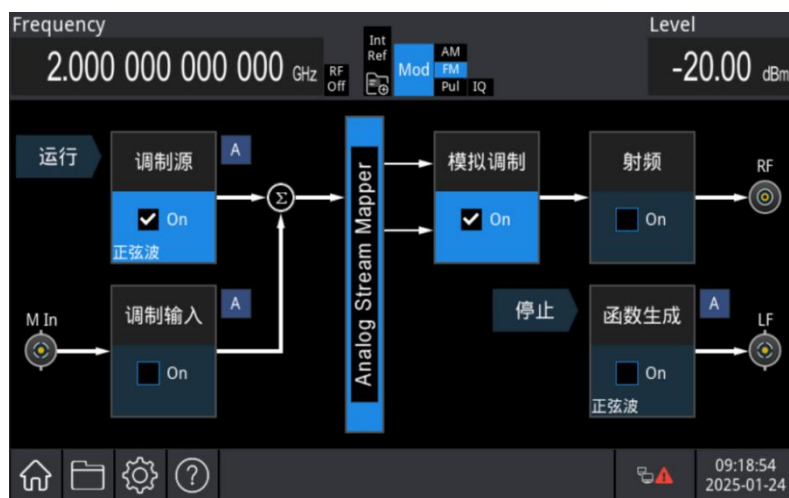
在调制源的功能界面依次按 **类型** 按钮，在展开的列表中选择正弦波。



3) 设置载波信号参数

按 **Freq** 键设置频率，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **GHz**；

按 **Ampt** 键设置幅度，使用数字键盘输入 -20，然后选择参数单位 **dBm**。如下图所示：



4) 设置频率偏差

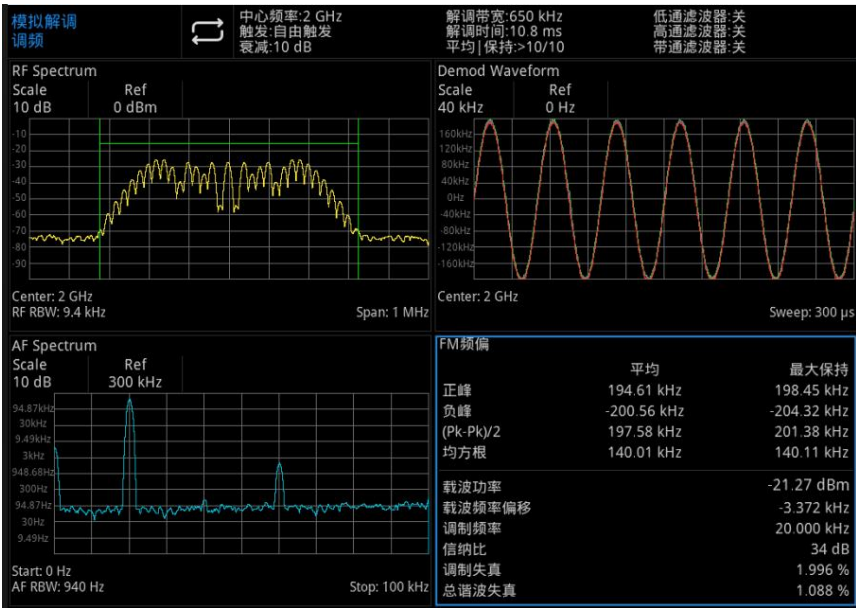
载波参数设置完成后，按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，按 **模拟调制** 按钮，进入调频设置：按 **频率偏移** 按钮再使用数字键盘输入 200，然后选择参数单位 **kHz**。



- 5) 启用通道输出
- 按 **RF On/Off** 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过频谱分析仪查看 FM 调制波形的形状如下图所示：



4.1.3 RF 相位调制 (ΦM)

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。

选择ΦM调制

按 **FM/ΦM** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选模拟调制的**ON**，然后依次按**模拟调制** → **调相** → **状态** 键，启用ΦM功能后，设备以当前设置的调制波形和载波输出已调波形。



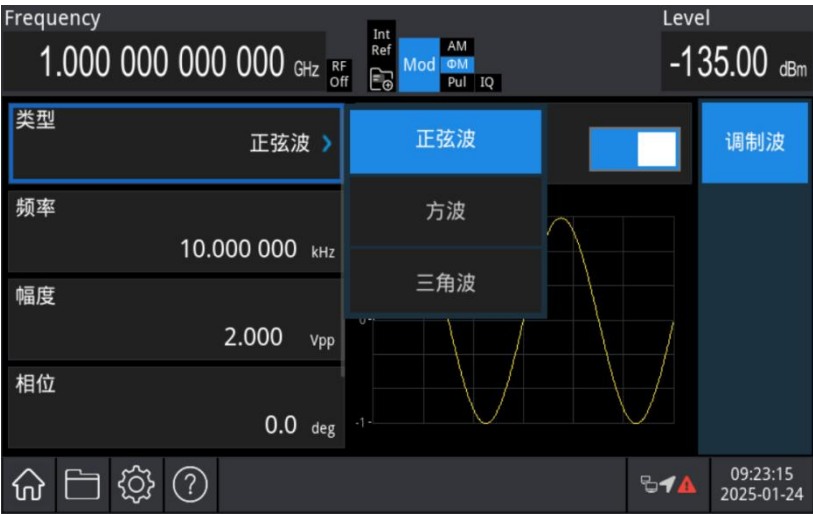
设置载波频率

请参考 [AM 载波频率](#)

选择调制波

本产品的调制源有内部、外部、内部+外部，共三种，内部调制源的调制波可以是：正弦波、方波、三角波，默认为正弦波。在您启用ΦM 功能后，可以看到调制波默认为正弦波，若要进行更改，依次按 **Home** → **调制源** 键，在调制源的功能界面利用多功能旋钮或按**类型** 按钮进行更改。

- 方波：占空比为 50%
- 三角波：对称度为 50%



设置调制频率

设置调制波的频率，范围为 1mHz ~ 50kHz（默认为 10kHz）。在开启ΦM 功能后，可以看到调制波频率默认为 10kHz，若要进行更改，可以在调制源的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **频率** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

设置相位偏差

启用ΦM 后，相位偏差表示已进行ΦM 调制的波形的相位相对于载波相位的变化。ΦM 调制的相偏可设置范围为 0° ~ 360°，默认为 0°。若要更改，可以在模拟调制的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **相位偏移** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

- 具体的相位偏差范围，详见各机型对应数据手册的最大相位偏移说明。

综合实例

首先仪器处于相位调制 (ΦM) 模式，然后设置内部的 20kHz 的正弦波作为调制信号和一个频率为 3GHz、幅度为 -10dBm 的载波信号，最后把相位偏差设为 60°，具体步骤如下：

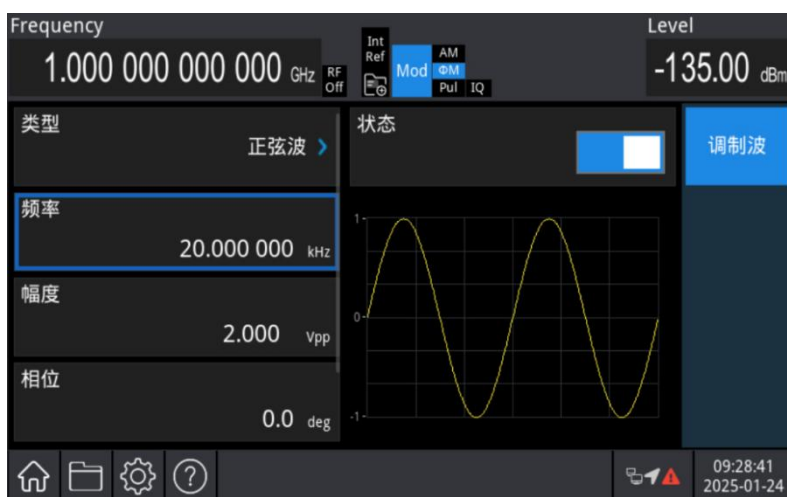
1) 启用相位调制 (ΦM) 功能

按 **FM/ΦM** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选模拟调制的 **ON**，然后依次按 **模拟调制** → **调相** → **状态** 键来启用ΦM。



2) 设置调制信号参数

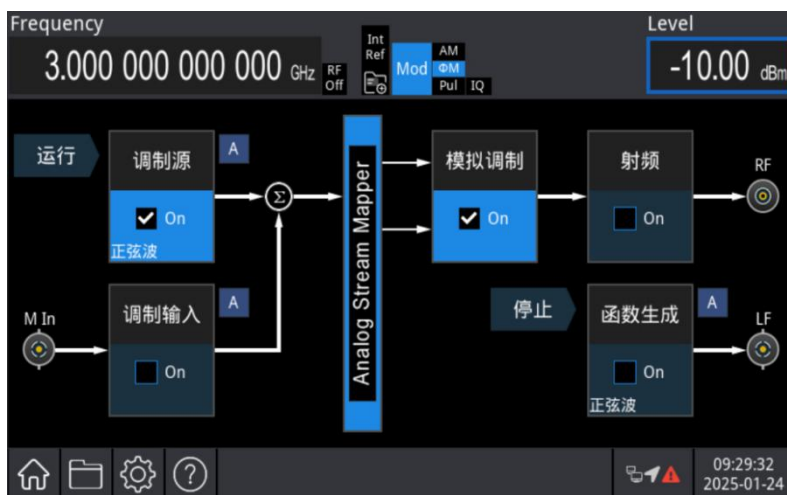
按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选调制源的 **ON**，然后依次按 **调制源** → **频率** 软键并使用数字键盘输入 20，然后选择参数单位 **kHz**。



3) 设置载波信号参数

按 **Freq** 键设置频率，使用数字键盘输入 3，然后选择参数单位 **GHz**；

按 **Ampt** 键设置幅度，使用数字键盘输入 -10，然后选择参数单位 **dBm**。如下图所示：



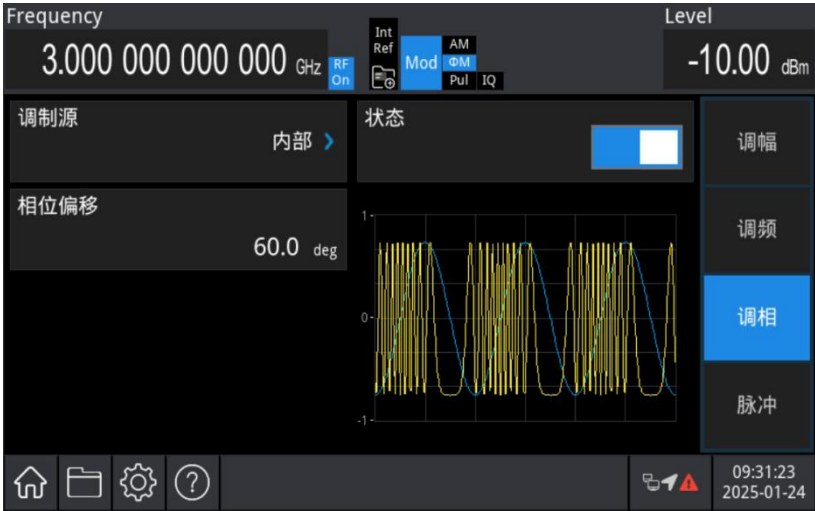
4) 设置相位偏差

载波参数设置完成后，按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，按 **模拟调制** 按钮，进入调相设置：按 **相位偏移** 按钮再使用数字键盘输入 60，然后选择参数单位 **deg**。

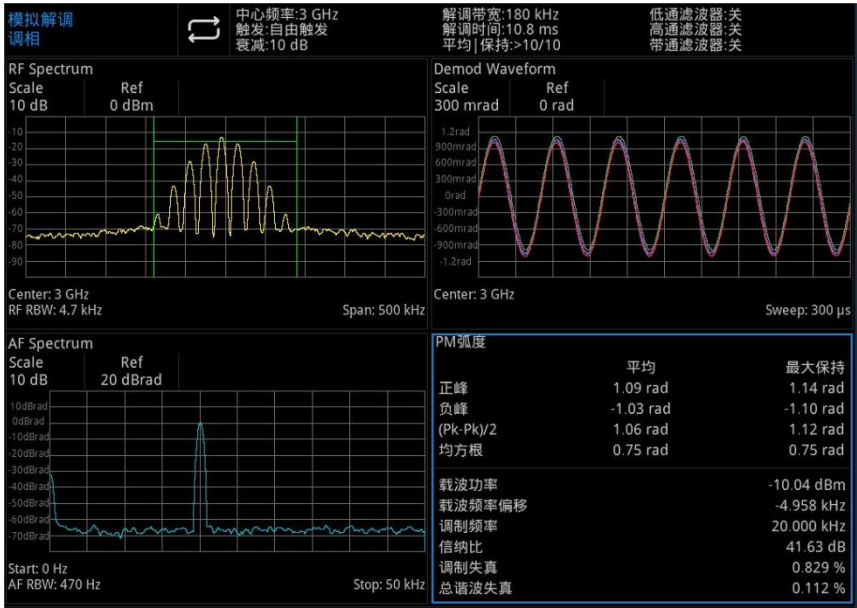


5) 启用通道输出

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选射频的 **ON** ， **RF On/Off** 键的灯亮表示已开启通道输出。



通过频谱分析仪查看ΦM 调制波形的形状如下图所示：



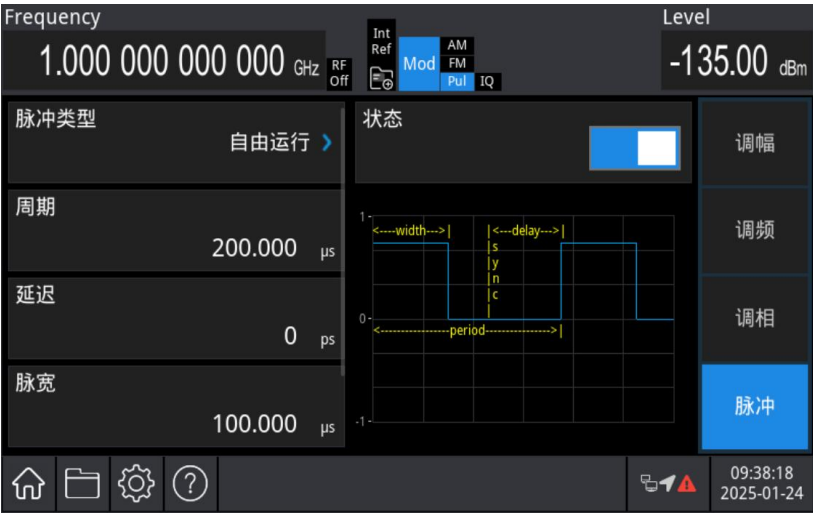
4.1.4 RF 脉冲调制 (Pulse)

脉冲调制，用脉冲信号作为调制信号，调制 RF 载波信号。USG5000V 支持由内部和外部触发控制脉冲调制输出；支持多种脉冲调制类型，包括：自由运行、方波、外部触发、可调脉冲对、外部触发脉冲对、选通、外部脉冲、脉冲串。

选择脉冲调制

1) 开启脉冲调制功能

按 **Pulse** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选模拟调制的 **ON** ，然后依次按 **模拟调制** → **脉冲** → **状态** 按钮，启用脉冲调制功能后，设备将以当前设置输出脉冲调制信号。



2) 设置波形频率

波形频率定义了脉冲调制期间的信号频率。

注意

波形频率与脉冲调制周期不同，脉冲调制周期用于指定脉冲调制之间的间隔。默认频率为 1GHz，各型号设置范围参见下表：

频率							
USG3045V/V-P		USG3065V/V-P		USG5014V/V-P		USG5022V-P	
最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
9kHz	4.5GHz	9kHz	6.5GHz	9kHz	14GHz	9kHz	22GHz

要设置载波频率请按 **Freq** 键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

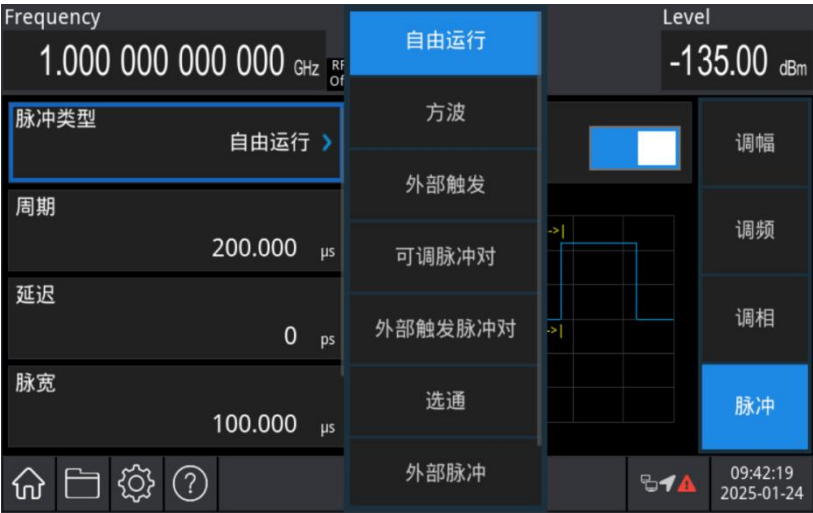
脉冲调制类型

USG5000V 可输出自由运行、方波、外部触发、可调脉冲对、外部触发脉冲对、选通、外部脉冲、脉冲串，多种类型的脉冲调制，默认类型为自由运行。

1) 自由运行

在脉冲功能界面中按**脉冲类型**按钮，选择自由运行，进入自由运行模式，即内部自由运行脉冲序列。在这种模式下，仪器内部的脉冲发生器为脉冲调制源，不需要外部连接脉冲信号。同时激活内部脉冲自动触发模式，不与其他触发信号同步。

若要更改可以在选择脉冲调制的类型界面中（如下图）可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按**脉冲类型**按钮来完成更改。



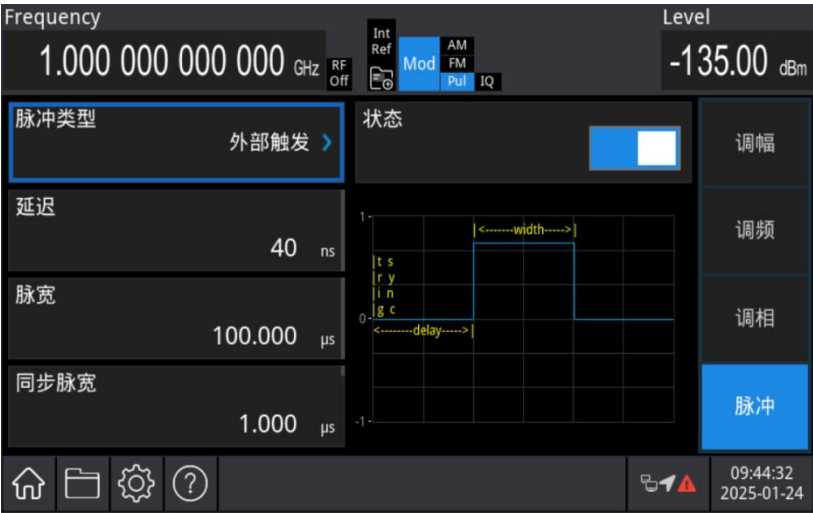
2) 方波

在脉冲功能界面中按脉冲类型 按钮，选择方波，进入方波模式，即内部自由运行脉冲序列占空比为 50%。



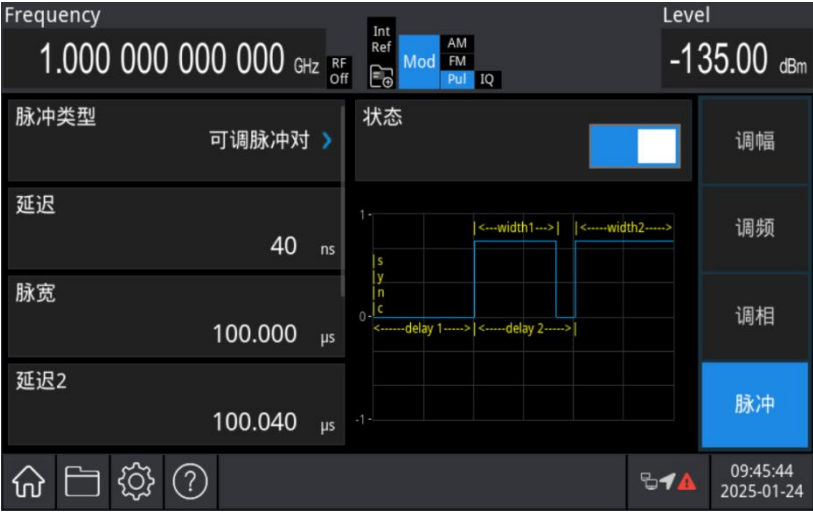
3) 外部触发

在脉冲功能界面中按脉冲类型 按钮，选择外部触发，进入外部触发模式，即内部脉冲序列。在这种模式下，用外部脉冲输入信号前沿延时内部脉冲信号发生器的脉冲输出。若要更改可以在选择脉冲调制的类型界面中（如下图）可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按脉冲类型 按钮来完成更改。



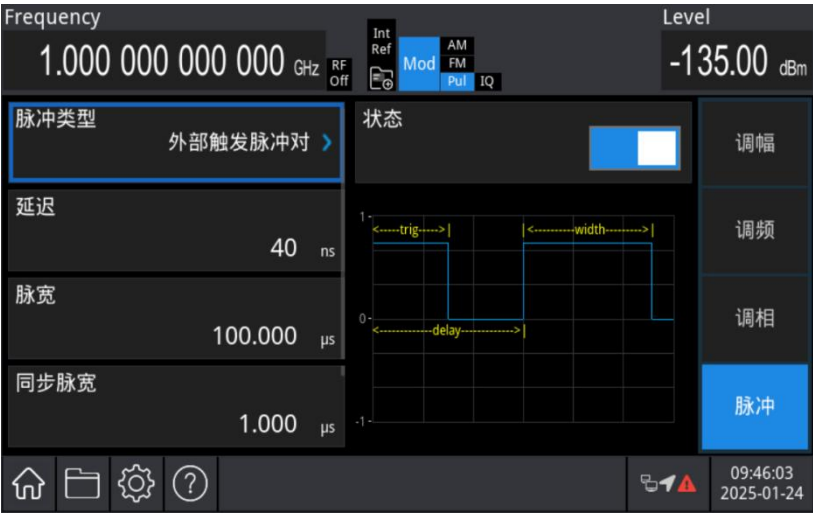
4) 可调脉冲对

在脉冲功能界面中按**脉冲类型**按钮，选择可调脉冲对，进入可调脉冲对模式，即自由运行两个内部脉冲序列。在这种模式下，第一个脉冲和第二个脉冲均为用户定义的。



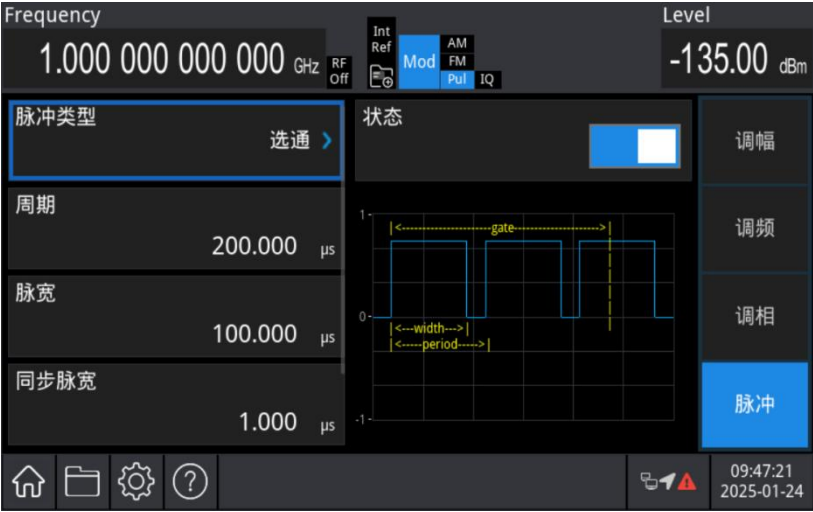
5) 外部触发脉冲对

在脉冲功能界面中按**脉冲类型**按钮，选择外部触发脉冲对，进入外部触发脉冲对模式，即每个触发事件有两个内部脉冲序列。在这种模式下，第一个脉冲跟随触发信号，第二个脉冲是用户定义的。



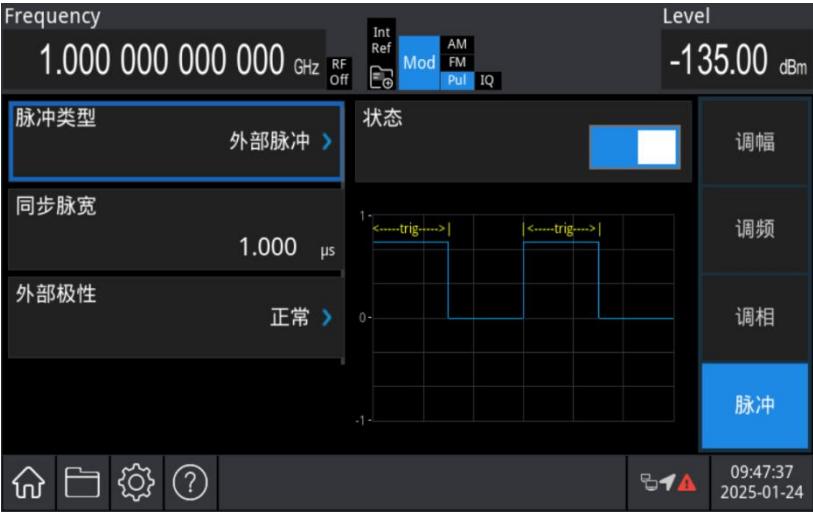
6) 选通

在脉冲功能界面中按**脉冲类型**按钮，选择选通，进入选通模式，即内门控脉冲序列。在这种模式下，内部脉冲发生器与外部输入的脉冲信号进行逻辑与。



7) 外部脉冲

在脉冲功能界面中按**脉冲类型**按钮，选择外部脉冲，进入外部脉冲模式，即后面板脉冲连接器的外部脉冲信号。



8) 脉冲串

在脉冲功能界面中按**脉冲类型**按钮，选择脉冲串，即内部脉冲序列，可手动编辑各个脉冲周期。



同步脉宽

同步脉宽，用于设置该脉冲调制输出的同步信号的脉宽，该值不能大于脉宽。若要更改，可以在脉冲调制页面利用多功能旋钮进行更改，或者按**同步脉宽**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

外部极性

外部极性，确定信号发生器如何响应外部脉冲信。在脉冲调制页面，按**外部极性**按键，有正常和反转可选。

速率

当脉冲类型为方波时，速率参数可用，表示方波信号的频率；若要更改，可以在脉冲调制页面利用多功能旋钮进行更改，或者按**速率**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

周期

当脉冲类型为自由运行或选通时，脉冲周期参数可用，表示信号发生器内部产生的脉冲信号的周期；若设置周期小于当前脉冲宽度，则脉冲宽度自动调整为当前脉冲周期的数值。若要更改，可以在脉冲调制的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按**周期**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

延迟

当脉冲类型为自由运行、外部触发、可调脉冲对、外部触发脉冲对、脉冲串时，脉冲延迟参数可用，表示脉冲调制的脉冲延迟，能设置的最大值取决于当前的周期和脉宽，不能大于周期和脉宽的差值；若要更改，可以在脉冲调制页面利用多功能旋钮进行更改，或者按**延迟**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

脉宽

当脉冲类型为自由运行、外部触发、可调脉冲对、外部触发脉冲对、选通时，脉宽参数可用，表示信号发生器内部产生的脉冲信号的脉冲宽度，若设置的脉冲宽度数值大于当前脉冲周期，脉冲宽度自动调整为小于等于当前脉冲周期的数值；若要更改，可以在脉冲调制页面利用多功能旋钮进行更改，或者按**脉宽**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

延迟2

当脉冲类型为可调脉冲对时，延迟 2 参数可用，表示脉冲调制第二个脉冲的脉冲延迟；若要更改，可以在脉冲调制页面利用多功能旋钮进行更改，或者按**延迟 2**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

脉宽2

当脉冲类型为可调脉冲对时，脉宽 2 参数可用，表示脉冲调制第二个脉冲信号的脉冲宽度；若要更改，可以在脉冲调制页面利用多功能旋钮进行更改，或者按**脉宽 2**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

触发模式

当脉冲类型为脉冲串时，触发模式参数可用。若要更改，可以在脉冲调制页面，按**触发模式**按键，有自由运行、外部触发和选通可选。

自由运行，连续发射脉冲序列，忽略所有触发器；

外部触发，外部触发器提供（电平触发）到后面板的 PULSE IN 连接器，每次接收到一个指定极性的 TTL 脉冲信号时，信号发生器便启动一次脉冲调制。

选通，即门控运行脉冲序列，外部触发器提供（电平触发）到后面板的 PULSE IN 连接器，每次接收到一个指定极性的 TTL 脉冲信号时，信号发生器便在其有效电平内启动一次脉冲调制。这意味着，一旦启动，发射总是会完成，即使门控触发器变为非活动状态。

编辑脉冲串

当脉冲类型为脉冲串时，在脉冲串的功能界面，按**编辑脉冲串**的按钮，打开脉冲串编辑窗口，可编辑脉冲串，如下图所示。



如上图所示，列表中展示脉冲串的各个脉冲信息，同时可对脉冲进行添加、删除、导出等操作。

序号，表示每个脉冲序列循环的行；当重复循环（元素）时，在重复的脉冲循环数中跳过行数。例如：对于上面显示的脉冲序列，在第 2 行中，3 us 高电平时间和 2 us 低电平时间的脉冲周期重复两次。但是，该脉冲周期只显示第 2 行（即不显示第 3 行）。

高电平时间，表示脉冲序列中每个脉冲周期的开启时间；

低电平时间，表示脉冲序列中每个脉冲周期的关闭时间；

重复次数，表示脉冲序列中每个脉冲周期的重复次数；

点击 添加一行数据后，可点击高电平时间、低电平时间、重复次数，对数据进行编辑；

点击 可删除当前选中序号的一行数据；

点击 可删除全部脉冲串数据；

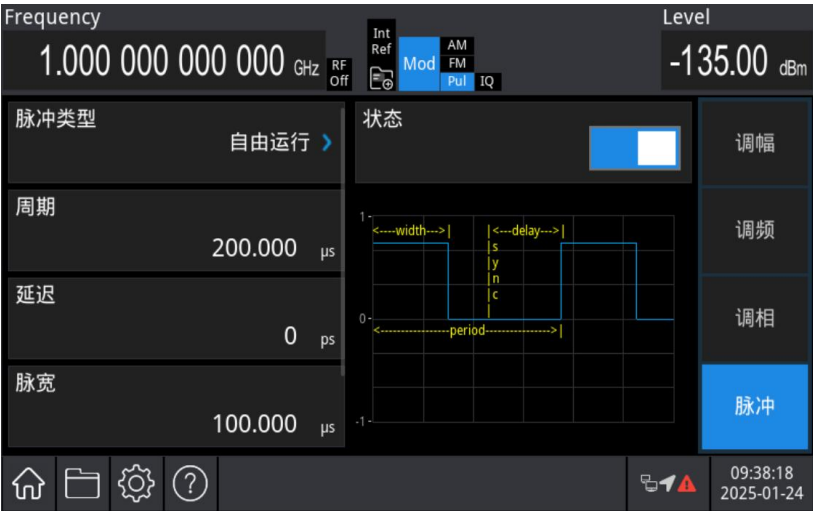
点击 可导出脉冲串数据；

点击 返回上一级。

综合实例

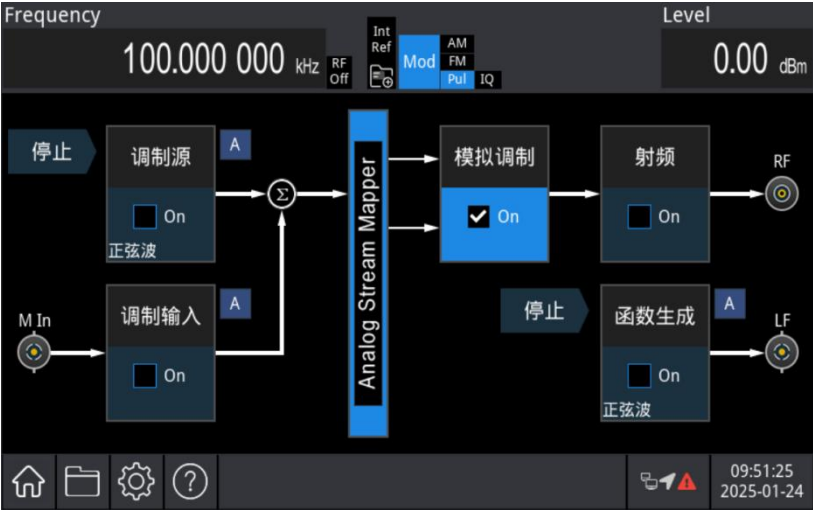
首先让仪器工作于脉冲调制模式，然后将一个频率为 100kHz、幅度为 0dBm 的信号作为载波，由 24 μ s 脉冲调制，周期为 100 μ s。具体步骤如下：

- 1) 启用脉冲调制功能
- 按 **Pulse** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选模拟调制的 **ON**，然后依次按 **模拟调制** → **脉冲** → **状态** 键，来启用脉冲调制。



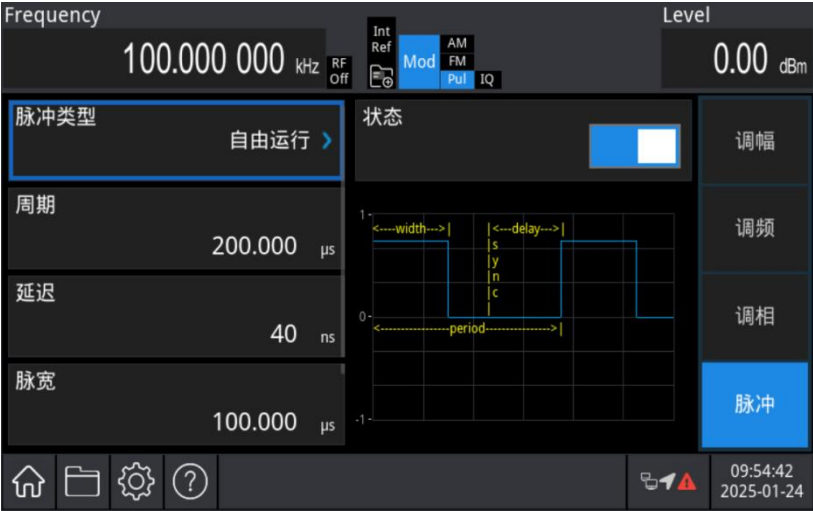
2) 设置载波频率和幅度

按 **Freq** 键设置频率，使用数字键盘输入 100 ，然后选择参数单位 **kHz**；
按 **Ampt** 键设置幅度，使用数字键盘输入 0，然后选择参数单位 **dBm**。如下图所示：



3) 设置脉冲调制周期

依次按 **Home** → **模拟调制** → **脉冲** 键，回到如下界面：

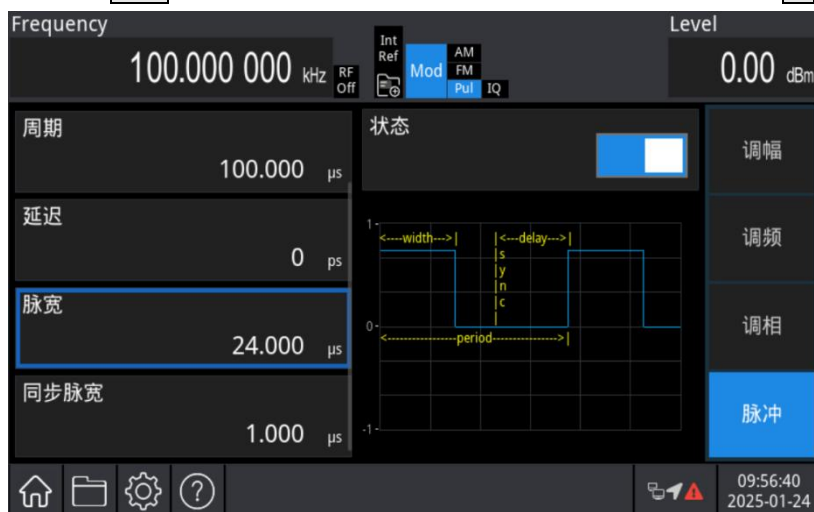


按**周期** 按键，使用数字键盘输入 100，然后选择参数单位**us**。如下图所示。



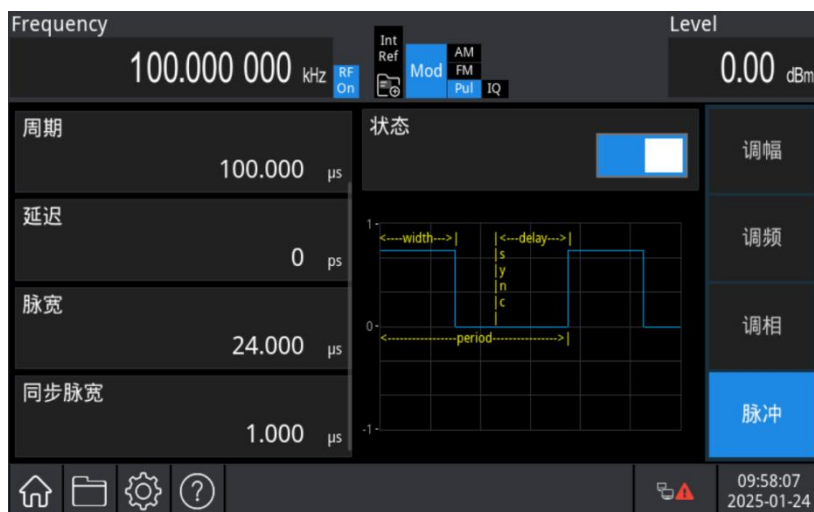
4) 设置脉冲宽度

脉冲调制页面，按**脉宽** 按键，使用数字键盘输入 24，然后选择参数单位**us**。如下图所示：

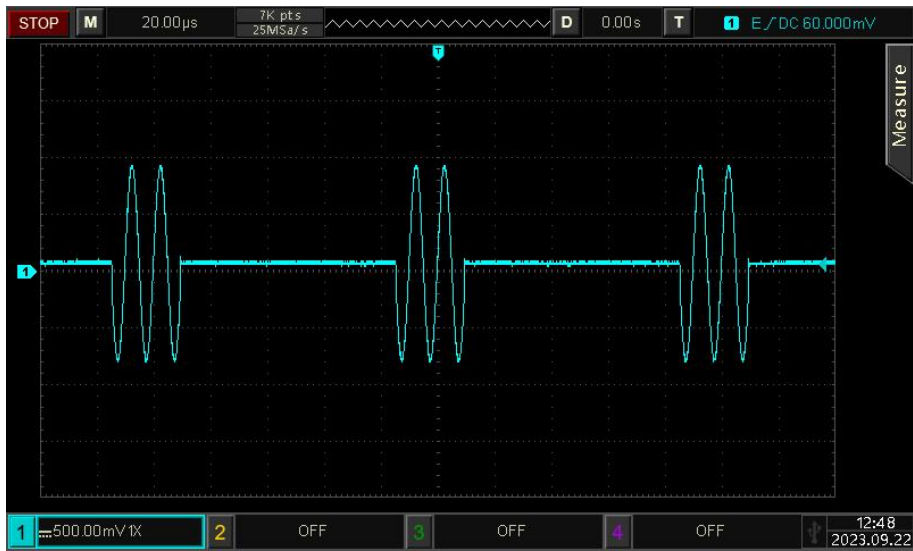


5) 启用通道输出

按前面板上按 RF On/Off 键，RF On/Off 键灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看脉冲调制的形状如下图所示:

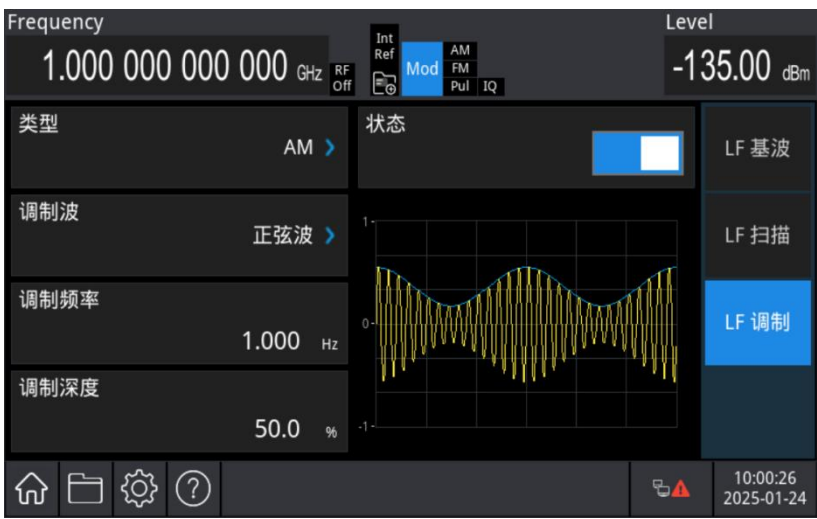


4.1.5 LF 幅度调制（AM）

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。

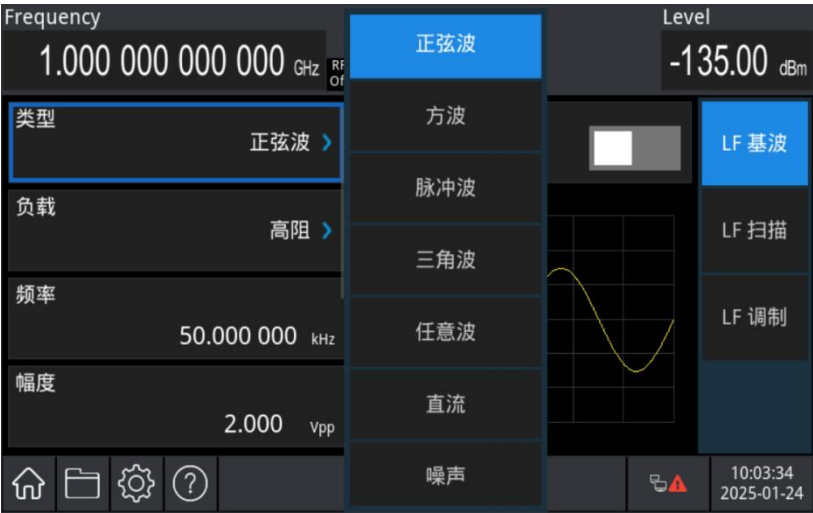
选择AM调制

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择AM，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、三角波、脉冲波或任意波，默认为正弦波。在选择AM调制后，在调制的功能界面，依次按**LF基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表。



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 500kHz，各载波的频率设置范围参见下表：

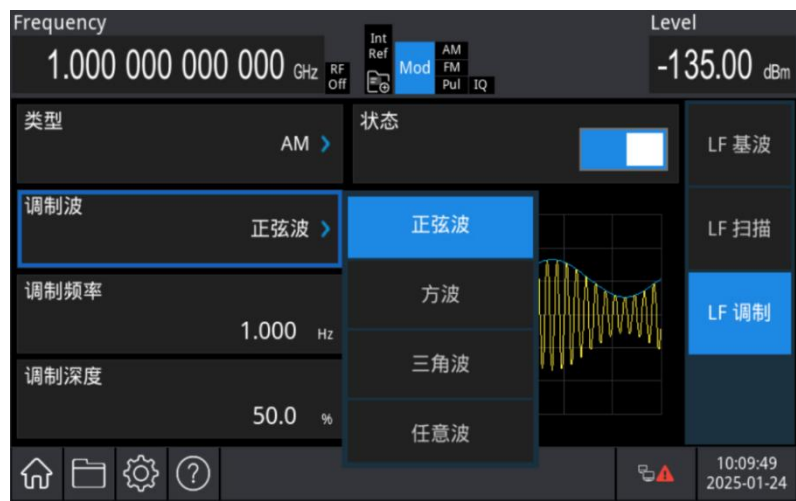
载波波形	频率							
	USG3045V/V-P		USG3065V/V-P		USG5014V/V-P		USG5022V-P	
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
正弦波	1mHz	50MHz	1mHz	50MHz	1mHz	50MHz	1mHz	50MHz
方波	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz
脉冲波	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz
三角波	1mHz	3MHz	1mHz	3MHz	1mHz	3MHz	1mHz	3MHz
任意波	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz

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**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

选择调制波

本产品的调制源为内部调制源，内部调制源的调制波可以是：正弦波、方波、三角波、任意波，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，可以在调制的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%
- 三角波：对称度为 50%
- 任意波：选择任意波作为调制波形时，射频模拟信号发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限制为 4kpts



设置调制频率

设置调制波的频率，范围为 2mHz ~ 5MHz（默认为 1Hz）。在您启用 AM 功能后，可以看到调制波频率默认为 1Hz，若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **调制频率** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

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 50%。

- 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，可以在调制功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **调制深度** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

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

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按 **函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择 AM，来启用 AM。



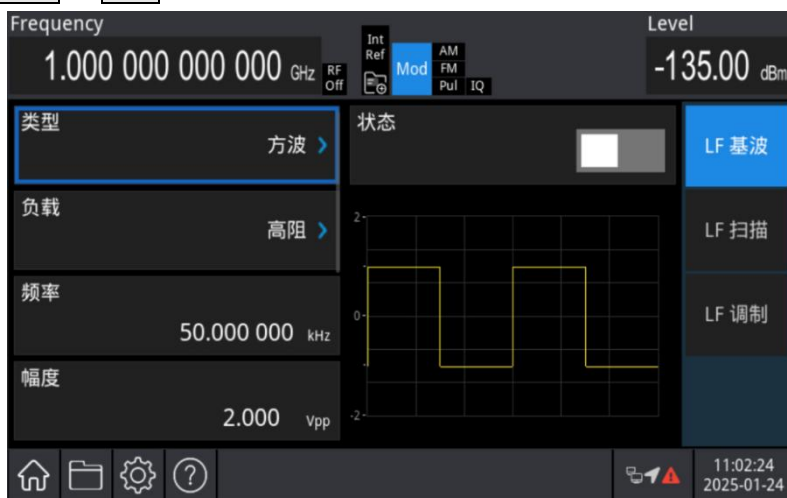
2) 设置调制信号参数

接步骤 1)，按 **调制频率** 按钮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

依次按 **LF 基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表，选择方波作为载波（默认为正弦波）。



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

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

按 **占空比** 按钮设置占空比，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

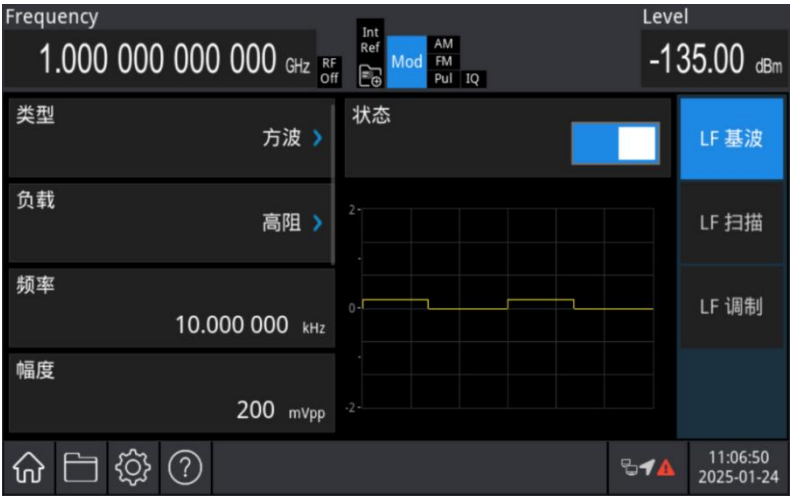
载波参数设置完成后，按 **调制** 按钮，进入调幅设置：

按 **调制深度** 按钮再使用数字键盘输入 80，然后选择参数单位 **%**。

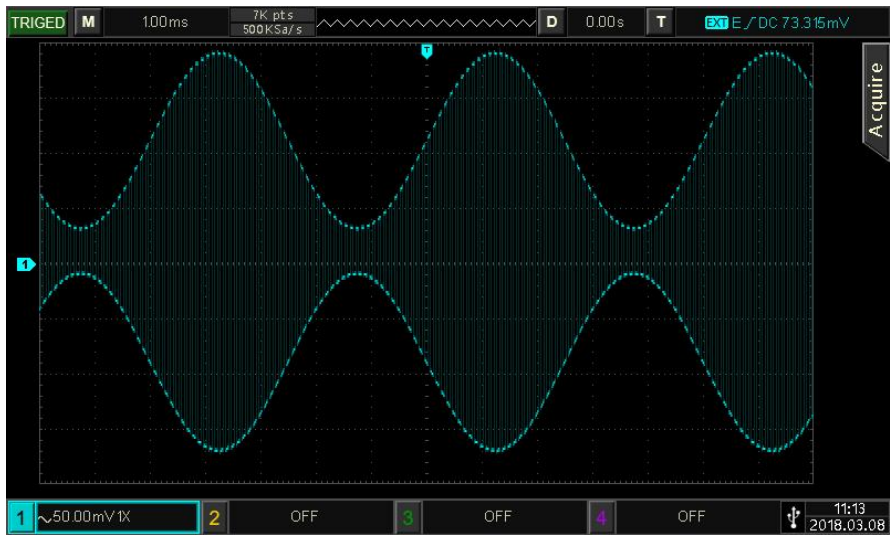


5) 启用通道输出

按 **LF** 键，灯亮表示已开启通道输出。



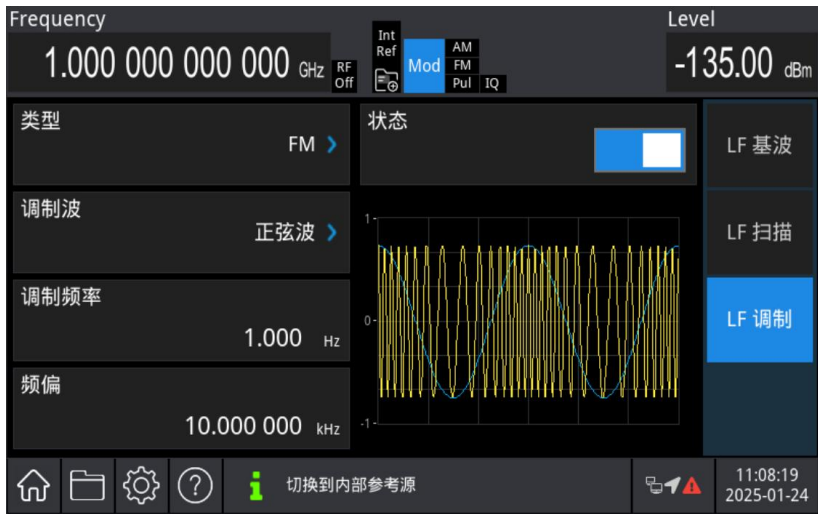
通过示波器查看 AM 调制波形的形状如下图所示：



4.1.6 LF 频率调制 (FM)

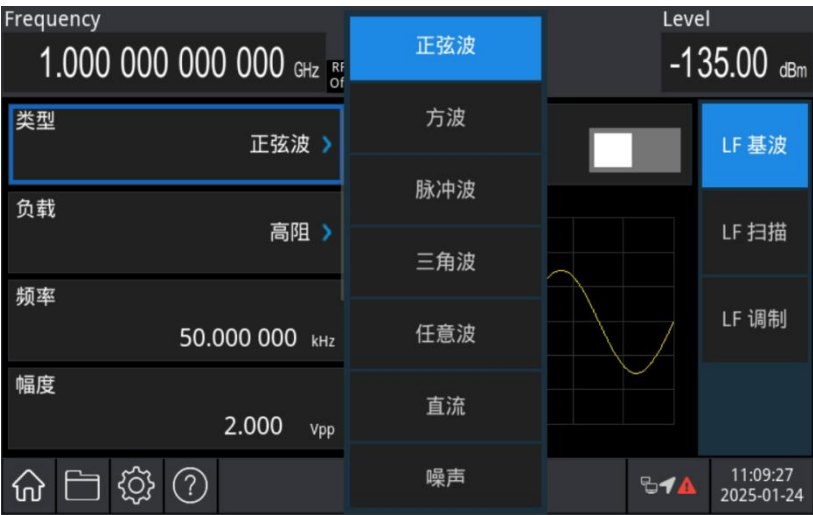
在频率调制中，已调制波形通常由载波和调制波组成，载波的频率将随着调制波的幅度的变化而变化。
选择FM调制

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择FM，启用FM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、三角波、脉冲波或任意波，默认为正弦波。在选择FM调制后，在调制的功能界面，依次按**LF基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表。



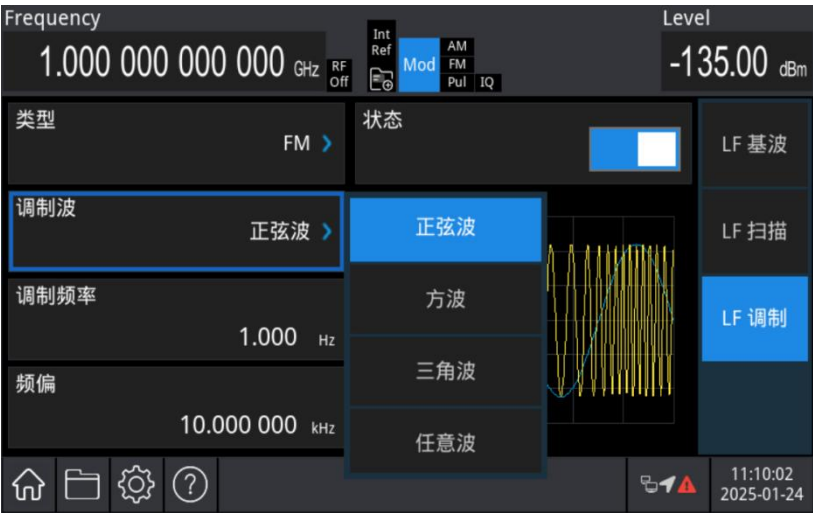
设置载波频率

请参考 [AM 载波频率](#)

选择调制波

本产品的调制源为内部调制源，内部调制源的调制波可以是：正弦波、方波、三角波、任意波，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，可以在调制的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%
- 三角波：对称度为 50%
- 任意波：选择任意波作为调制波形时，射频模拟信号发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限制为 4kpts



设置调制频率

设置调制波的频率，范围为 2mHz ~ 5MHz（默认为 1Hz）。在您启用 FM 功能后，可以看到调制波频率默认为 1Hz，若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **调制频率** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

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 10kHz。若要更改：

若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按**频偏**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

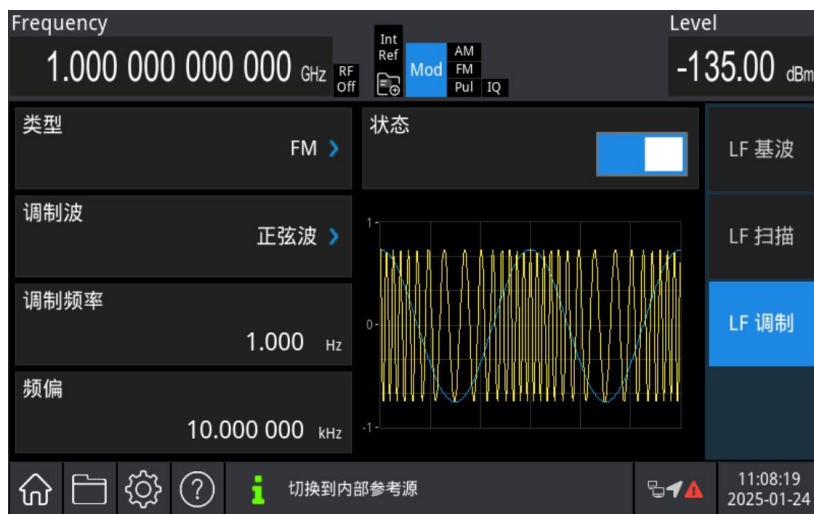
- 频率偏差 $\leq$ 载波频率，如果频偏值大于载波频率的值，仪器自动将偏差值限制为当前载波频率所允许的最大值。
- 频率偏差与载波频率之和 $\leq$ 当前载波允许设置的最大频率，如频偏值设置为一个无效值，仪器自动将偏差值限制为当前载波频率所允许的最大值。
- 载波为脉冲波时，载波频率与频率偏差之差 $>$ 调制频率，如频偏值设置为一个无效值，仪器自动将偏差值限制为当前载波频率所允许的最大值。

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

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择 FM，来启用 FM。



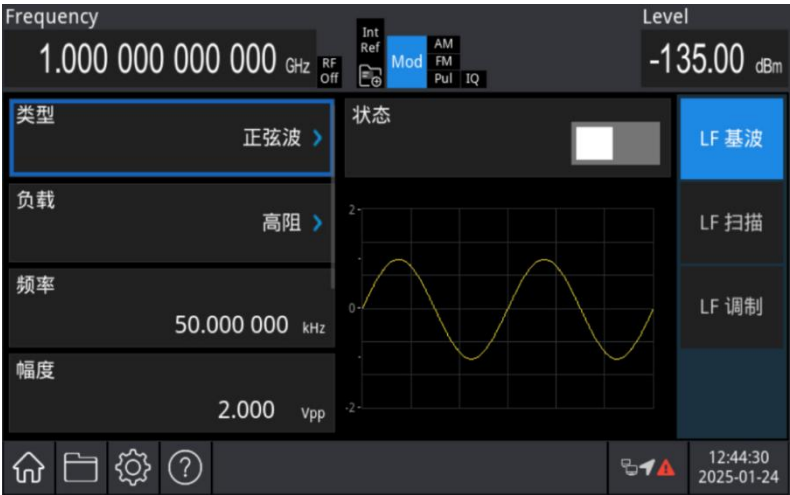
2) 设置调制信号参数和波形

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

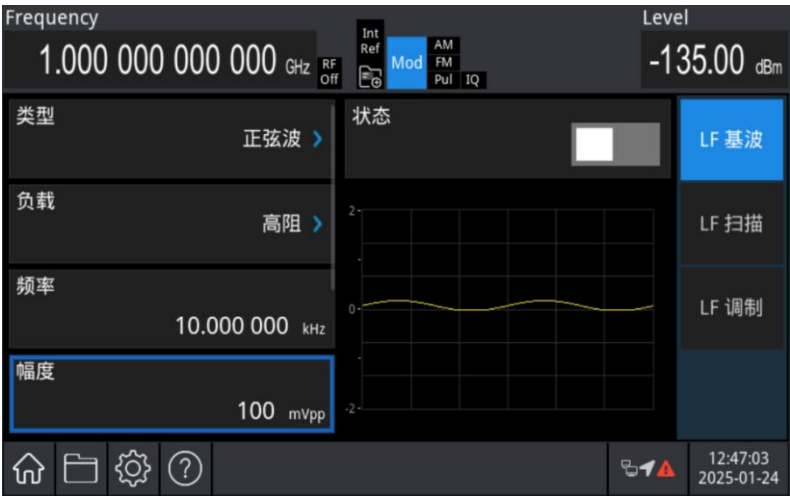


3) 设置载波信号波形和参数

依次按 **LF 基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 **频率** 按钮设置频率，使用数字键盘输入 10 ，然后选择参数单位 **kHz**；
按 **幅度** 按钮设置幅度，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 **调制** 按钮，进入调频设置：

按 **频偏** 按钮，再使用数字键盘输入 5，然后选择参数单位 **kHz**。

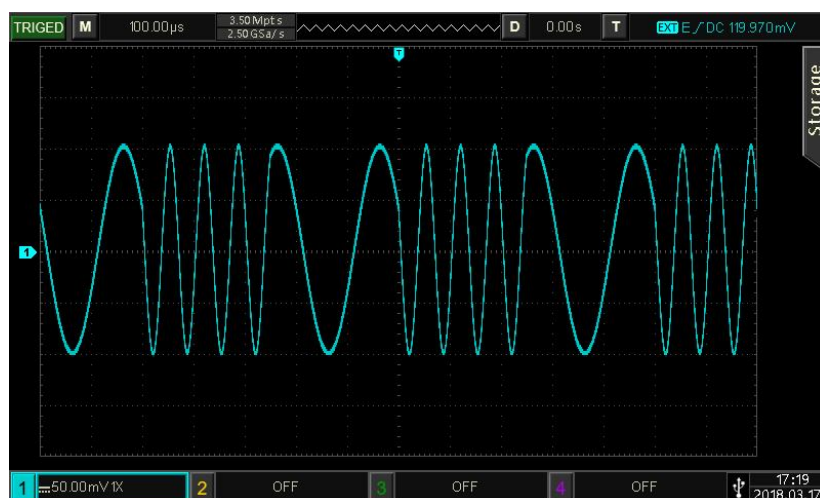


5) 启用通道输出

按 Home 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选函数生成器的 ON，LF 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：



4.1.7 LF 相位调制 (ΦM)

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。

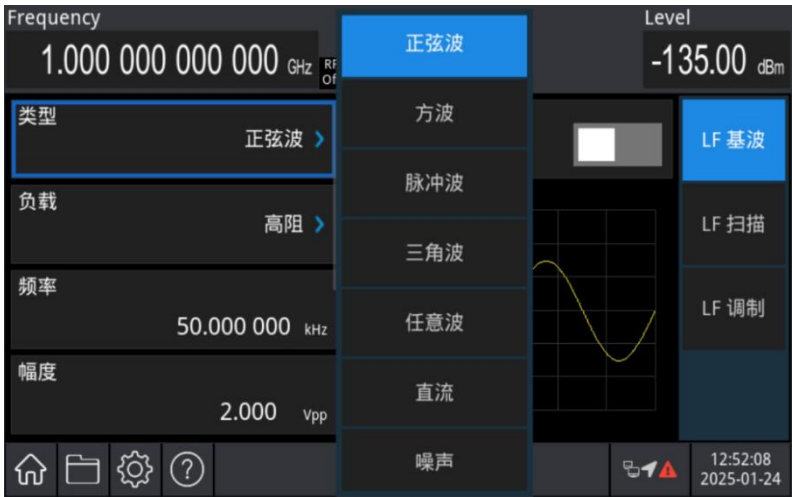
选择ΦM调制

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调幅调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择ΦM，启用ΦM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、三角波或任意波，默认为正弦波。在选择ΦM调制后，在调制的功能界面，依次按**LF基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表。



设置载波频率

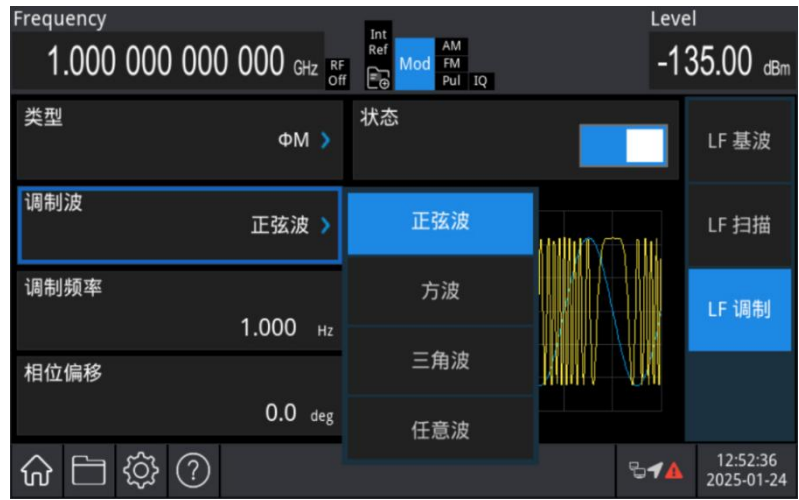
请参考 [AM 载波频率](#)

选择调制波

本产品的调制源为内部调制源，内部调制源的调制波可以是：正弦波、方波、三角波、任意波，默认为正弦波。在您启用ΦM 功能后，可以看到调制波默认为正弦波，若要进行更改，可以在调制的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%

- 三角波：对称度为 50%
- 任意波：选择任意波作为调制波形时，射频模拟信号发生器通过自动抽点的方式将任意波长度限制为 4kpts



设置调制频率

设置调制波的频率，范围为 2mHz ~ 5MHz（默认为 1Hz）。在您启用ΦM 功能后，可以看到调制波频率默认为 1Hz，若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按`调制频率`按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

设置相位偏差

启用ΦM后，相位偏差表示已进行ΦM调制的波形的相位相对于载波相位的变化。ΦM调制的相偏可设置范围为0° ~ 360°，默认为0°。若要进行更改，可以在调制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

首先仪器处于相位调制（ΦM）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（ΦM）功能

按 `Home` 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按`函数生成` → `调制` → `类型` 键，在展开的调制类型列表中选择ΦM，启用ΦM。



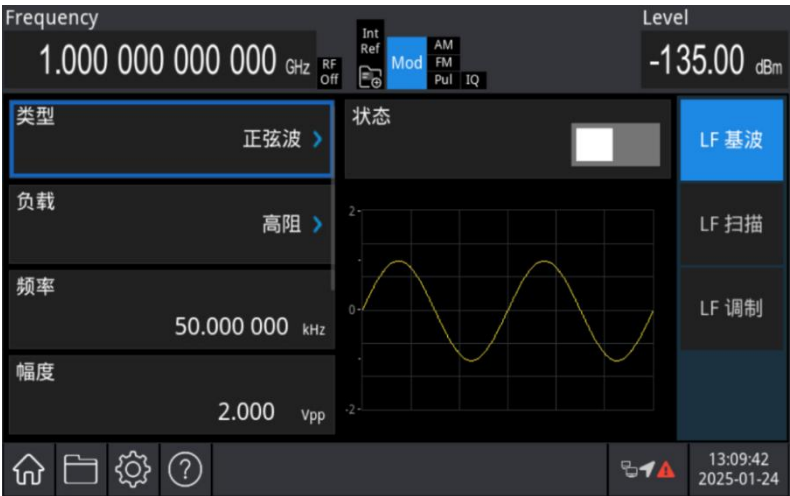
2) 设置调制信号参数

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

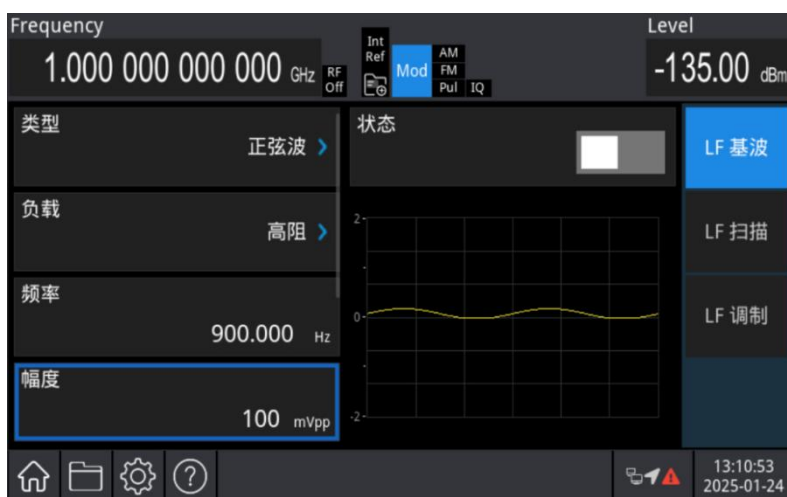


3) 设置载波信号波形和参数

依次按 **LF 基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 **频率** 按钮设置频率，使用数字键盘输入 900，然后选择参数单位 **Hz**；
按 **幅度** 按钮设置幅度，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**调制**按钮，进入 ΦM 设置：

按相位 1 按钮再使用数字键盘输入 200，然后选择参数单位 deg。

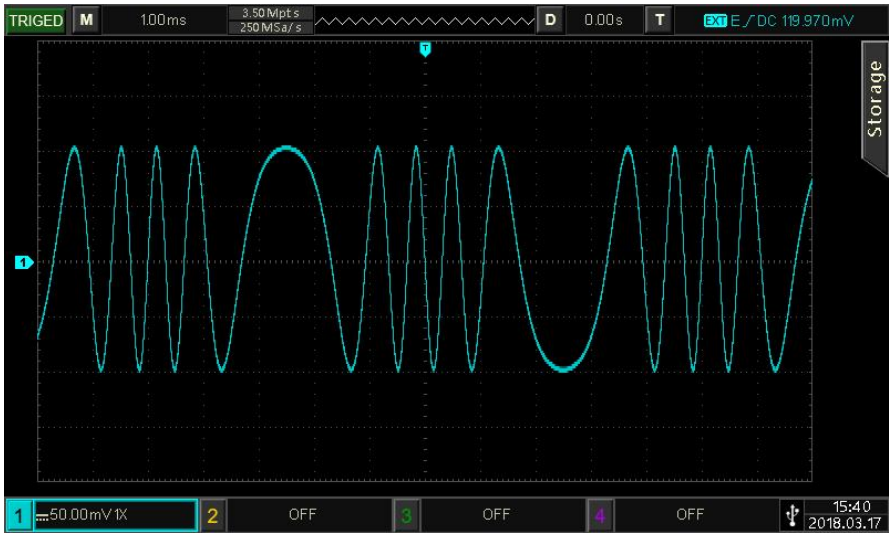


5) 启用通道输出

按 **LF** 键，LF 键灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看 ΦM 调制波形的形状如下图所示:

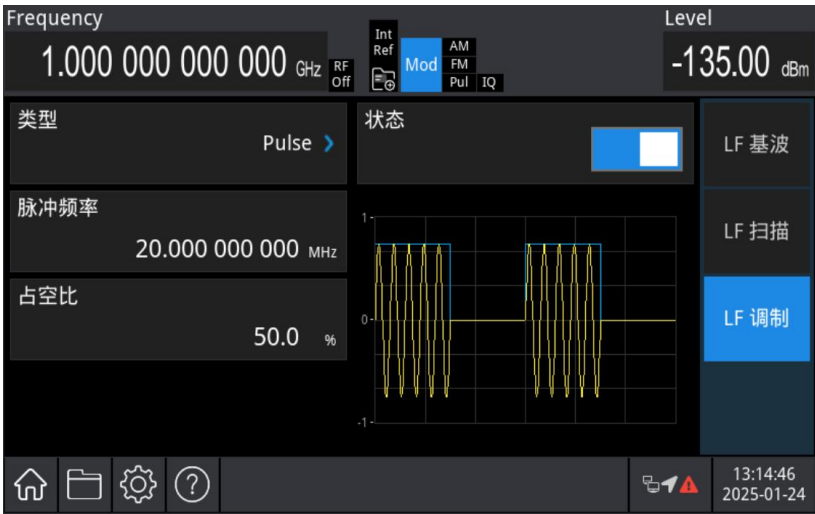


4.1.8 LF 脉冲调制 (Pulse)

在脉冲调制中，已调制波形通常由载波和调制波组成，调制波默认脉冲波，载波的输出周期数将随着调制波的幅度的变化而变化。

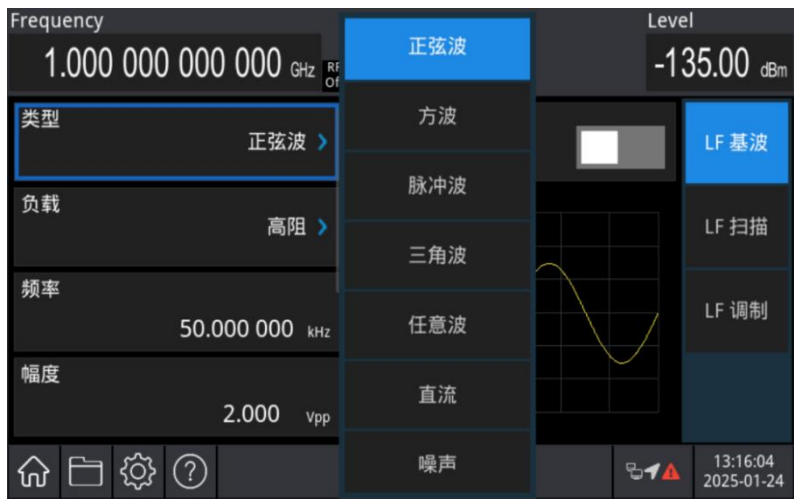
选择Pulse调制

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调幅调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择Pulse，启用Pulse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、三角波或任意波，默认为正弦波。在选择Pulse调制后，在调制的功能界面，依次按**LF基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表。



设置载波频率

请参考 [AM 载波频率](#)

设置脉冲频率

设置调制波的频率，范围为 1mHz ~ 25MHz（默认为 20MHz）。在您启用 Pulse 功能后，可以看到调制波频率默认为 20MHz，若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **脉冲频率** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

设置占空比

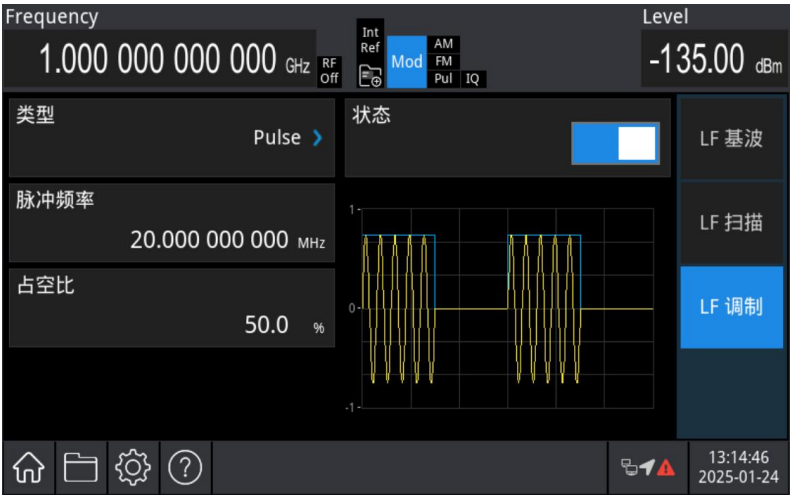
启用Pulse后，占空比表示已进行Pulse调制的波形的在一个调制波周期内输出波形的占比。Pulse调制的相偏可设置范围为0% ~ 100%，默认为50%。若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按 **占空比** 进行更改。

综合实例

首先仪器处于脉冲调制（Pulse）模式，然后设置频率为10kHz的脉冲波作为调制信号和一个频率为900kHz、幅度为100mVpp的正弦波作为载波信号，最后把占空比设为70%。具体步骤如下：

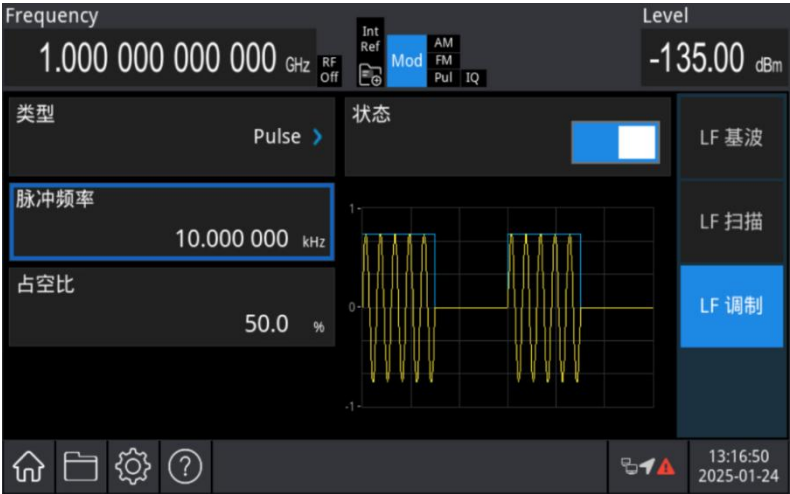
- 1) 启用相位调制（Pulse）功能

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按 **函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择 Pulse，启用 Pulse。



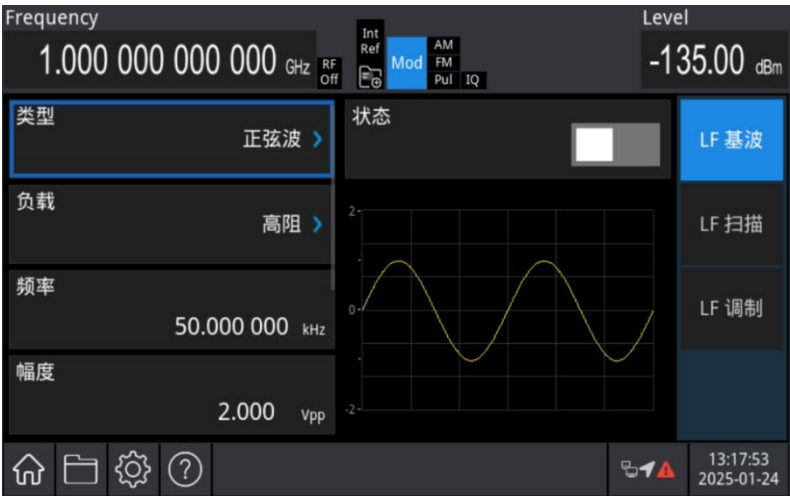
2) 设置调制信号参数

接步骤 1)，按 **脉冲频率** 按钮并使用数字键盘输入 10，然后选择参数单位 **kHz**。



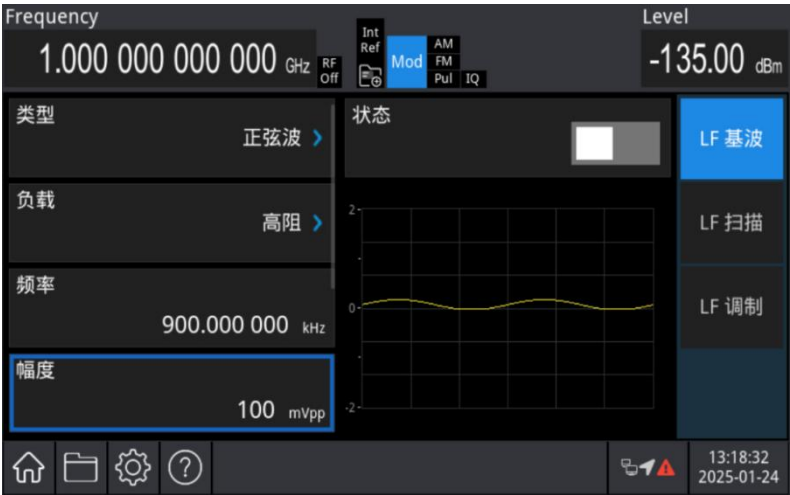
3) 设置载波信号波形和参数

依次按 **LF 基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 **频率** 按钮设置频率，使用数字键盘输入 900，然后选择参数单位 **kHz**；

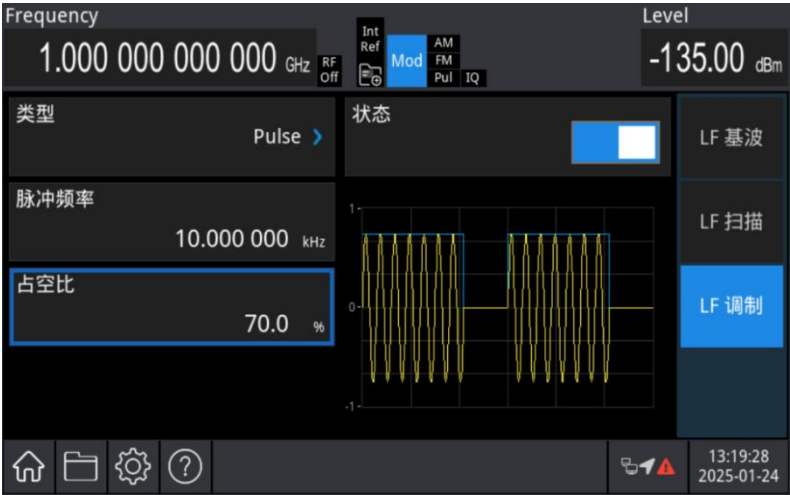
按 **幅度** 按钮设置幅度，使用数字键盘输入 100，然后选择参数单位 **mVpp**。如下图所示：



4) 设置占空比

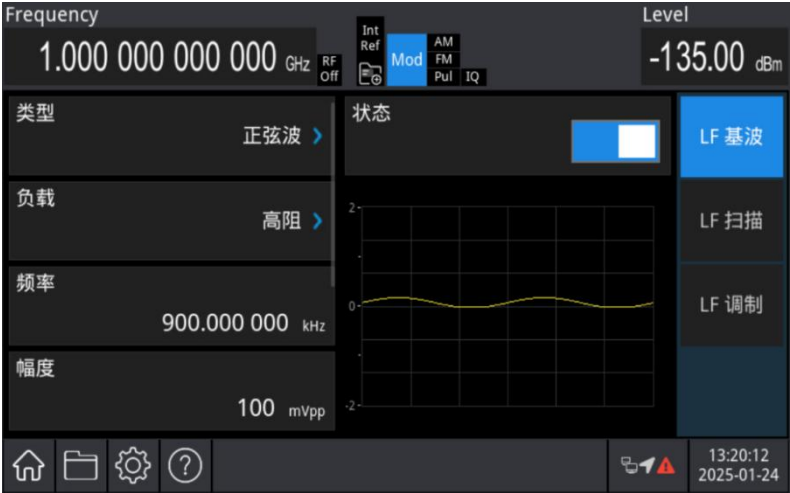
载波参数设置完成后，按 **调制** 按钮，进入 Pulse 设置：

按 **占空比** 按钮再使用数字键盘输入 70，然后选择参数单位 **%**。

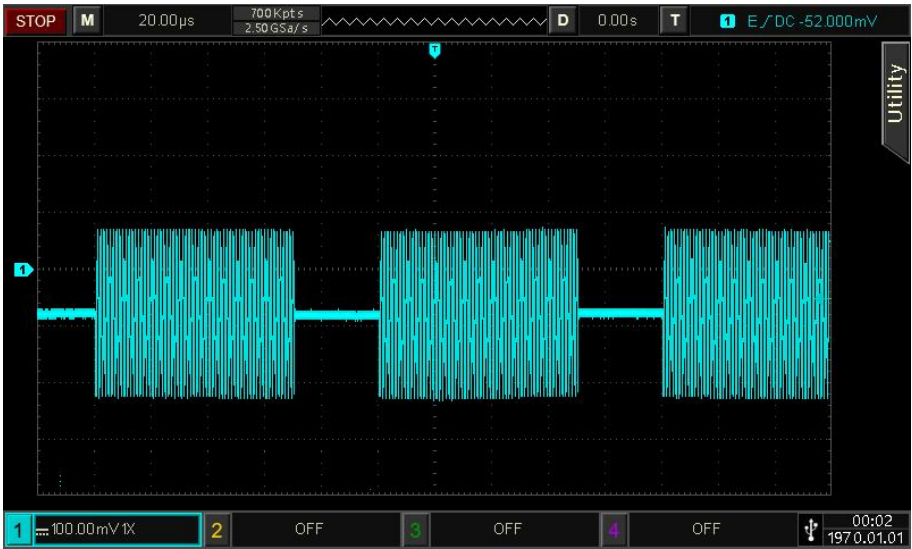


5) 启用通道输出

按 **LF** 键，LF 键灯亮表示已开启通道输出。



通过示波器查看 Pulse 调制波形的形状如下图所示：

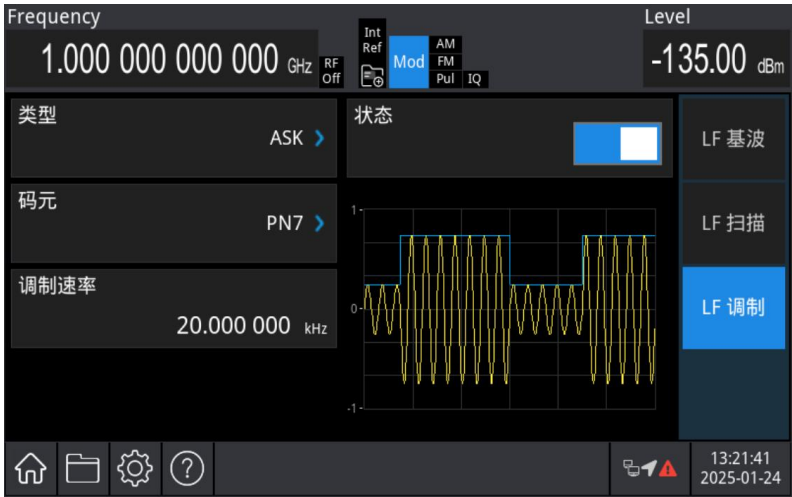


4.1.9 LF 幅移键控 (ASK)

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。

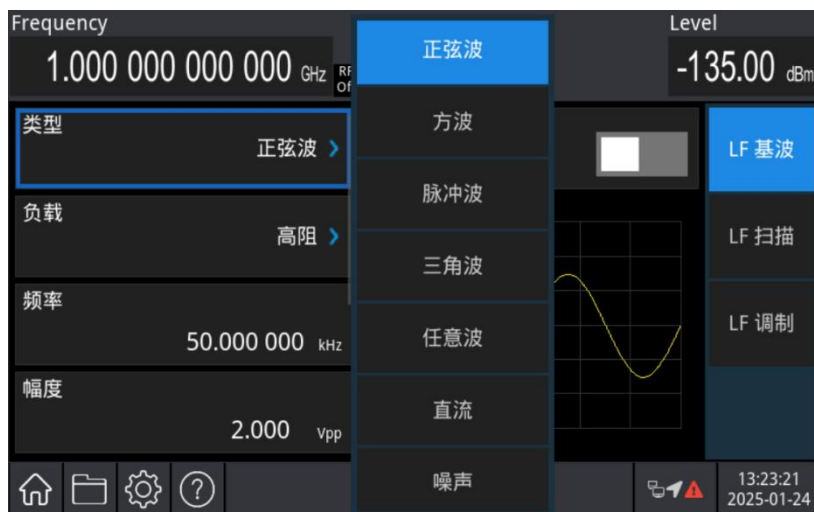
选择ASK调制

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择ASK，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、三角波、脉冲波或任意波，默认为正弦波。在选择ASK调制后，依次按**LF基波** → **类型** 按钮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ASK速率

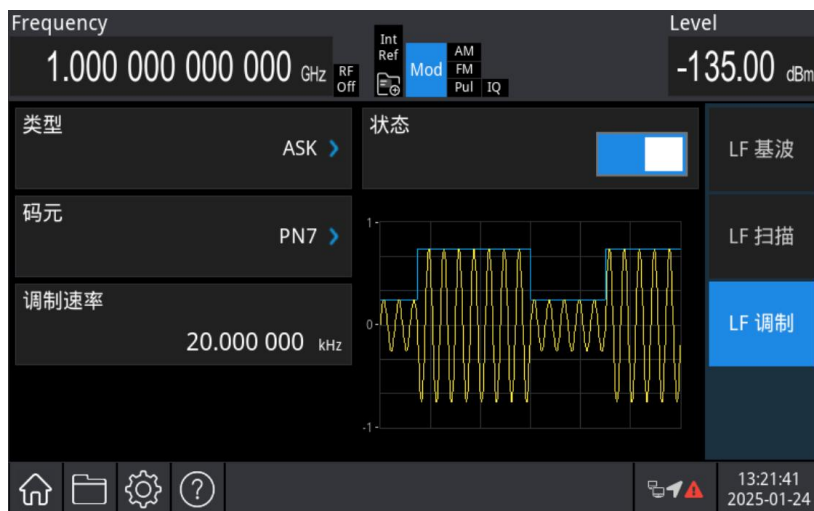
启用 ASK 功能后，可以对 ASK 速率设置（范围为 2mHz ~ 5MHz），系统默认为 20kHz，若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按 **调制速率** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

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：

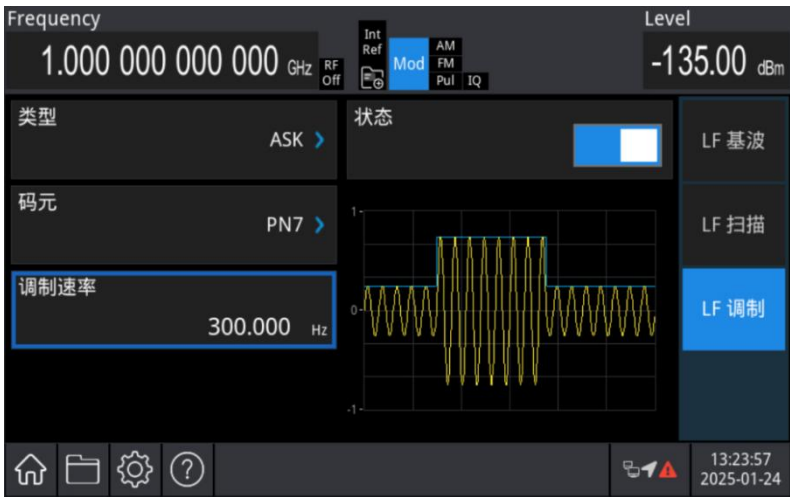
- ### 1) 启用 ASK 功能

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择 ASK，启用 ASK。



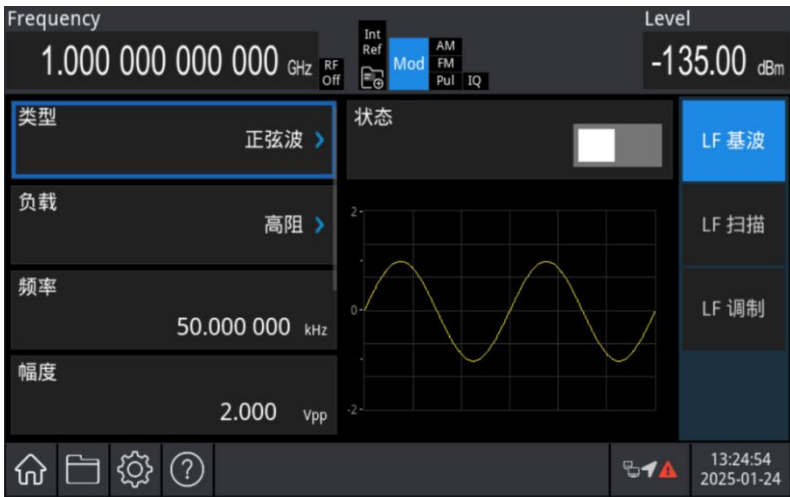
- ## 2) 设置调制速率

按**调制速率**按钮，并使用数字键盘输入 300，然后选择参数单位 **Hz**。

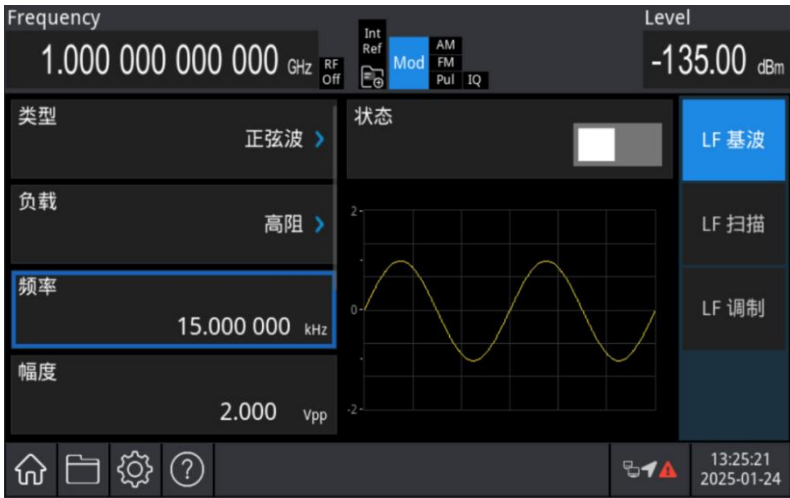


3) 设置载波信号

依次按 **LF 基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 **频率** 按钮设置频率，使用数字键盘输入 15 ，然后选择参数单位 **kHz**；
按 **幅度** 按钮设置幅度，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **Vpp**；

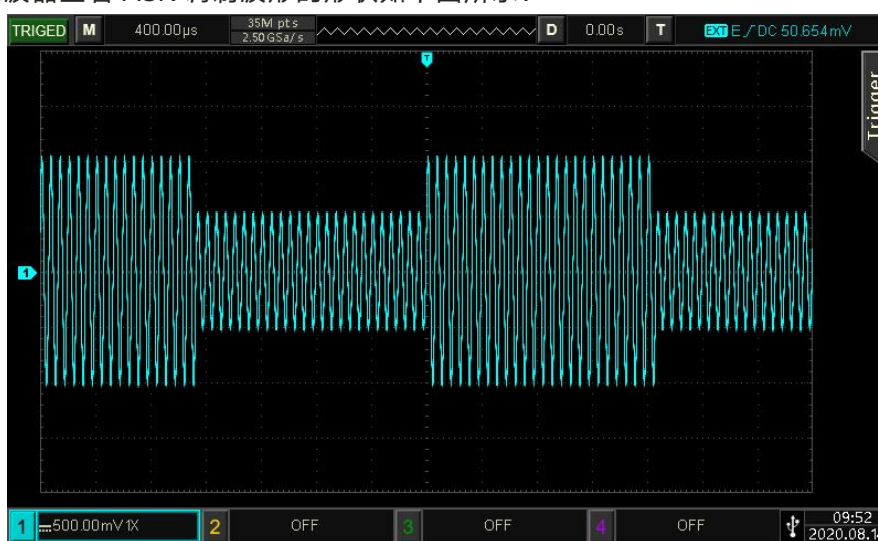


4) 启用通道输出

按 **LF** 键，LF 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：

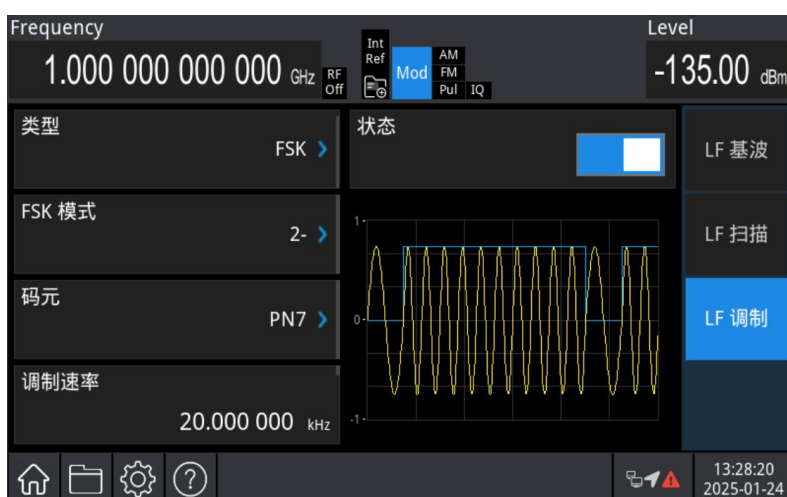


4.1.10 LF 频移键控 (FSK)

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。

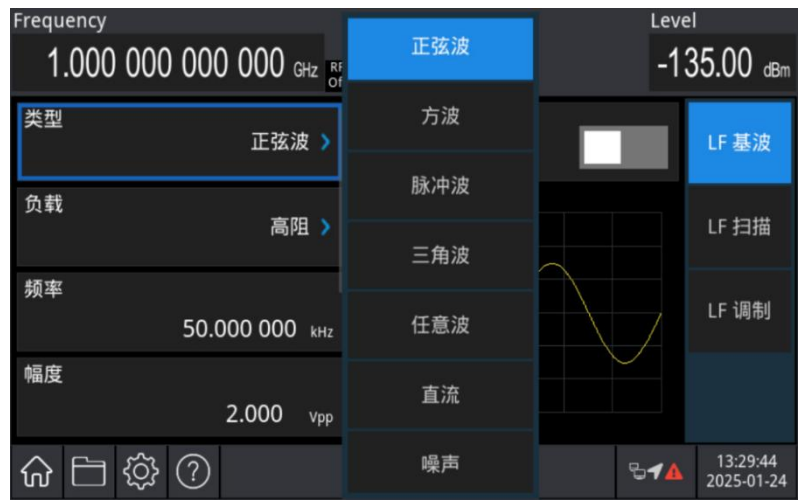
选择FSK调制

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择FSK，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、三角波、脉冲波或任意波，默认为正弦波。在选择FSK调制后，依次按 **LF基波** → **类型** 按钮进入载波波形选择界面。



设置载波频率

请参考 [AM 载波频率](#)

设置跳跃频率

启用 FSK 功能后，可以看到跳跃频率默认为 10kHz，若要进行更改，可以在启用调制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** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。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

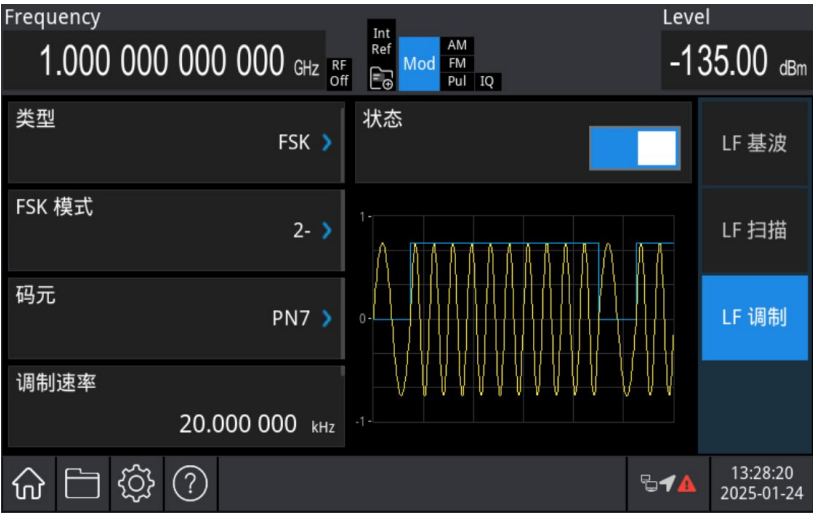
设置载波频率与跳跃频率之间切换频率。启用 FSK 功能后，可以对 FSK 速率设置（范围为 2mHz ~ 5MHz），系统默认为 20kHz，若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按 **调制速率** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

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：

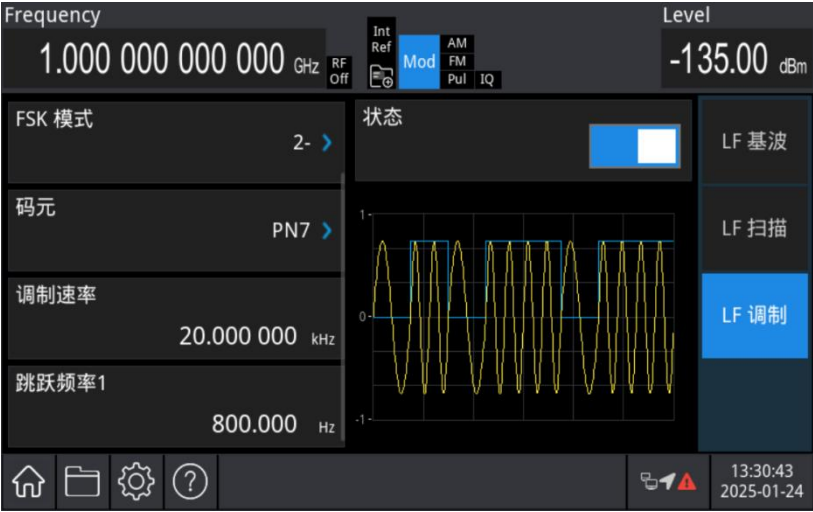
- 1) 启用 FSK 功能

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按 **函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择 FSK，启用 FSK。



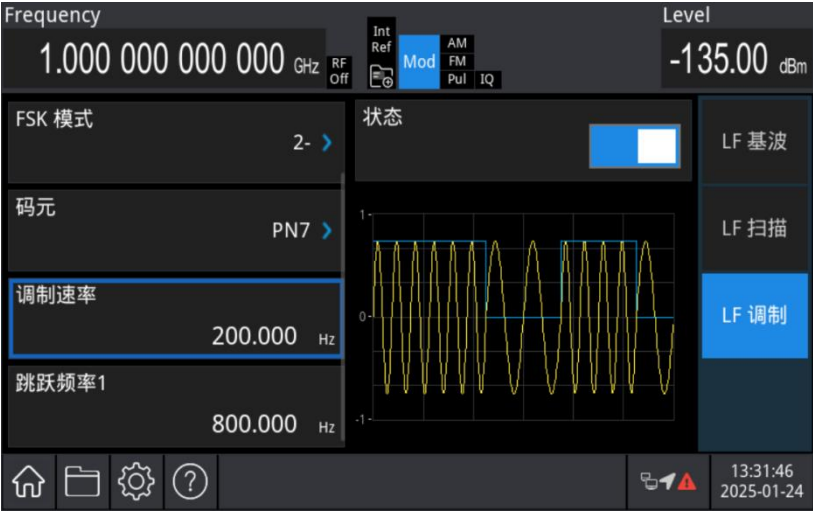
2) 设置跳跃频率和调制速率

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



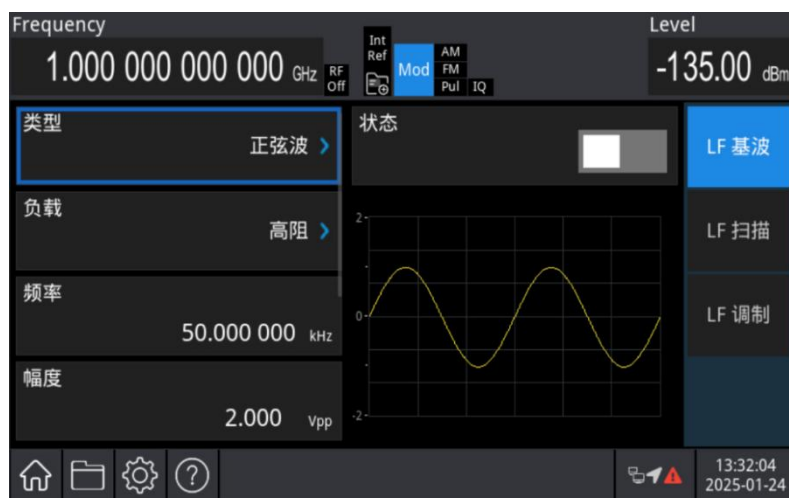
3) 设置调制速率

按 **调制速率** 按钮，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

依次按 **LF 基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



按 **频率** 按钮设置频率，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **kHz**；

按 **幅度** 按钮设置幅度，使用数字键盘输入 1，然后选择参数单位 **Vpp**；

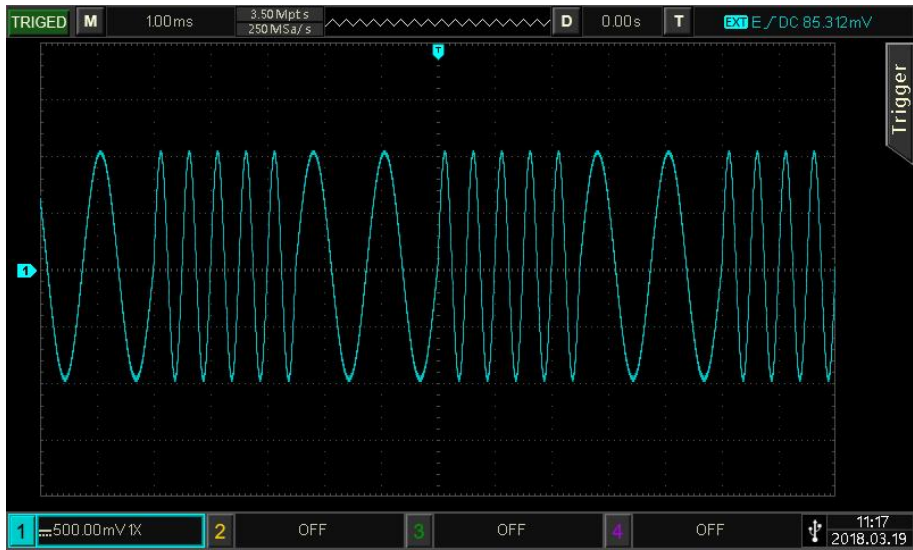


5) 启用通道输出

按 **LF** 键，LF 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：

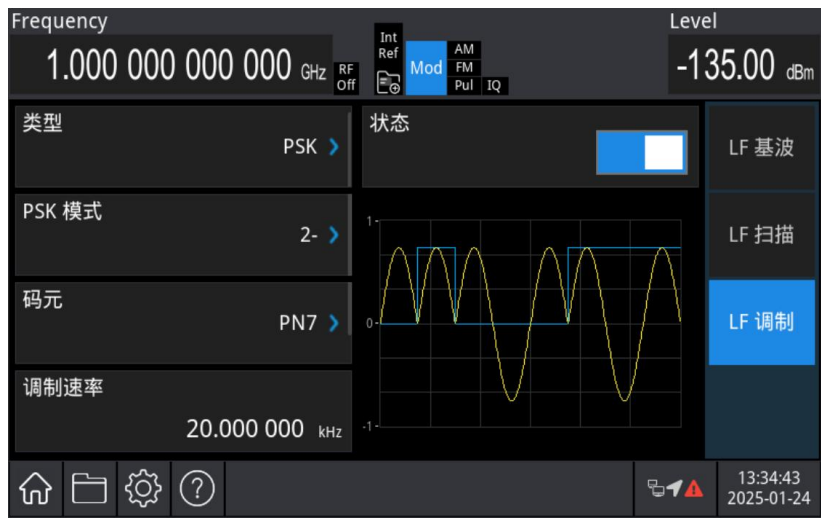


4.1.11 LF 相移键控 (PSK)

在相移键控中，可以配置射频模拟信号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。

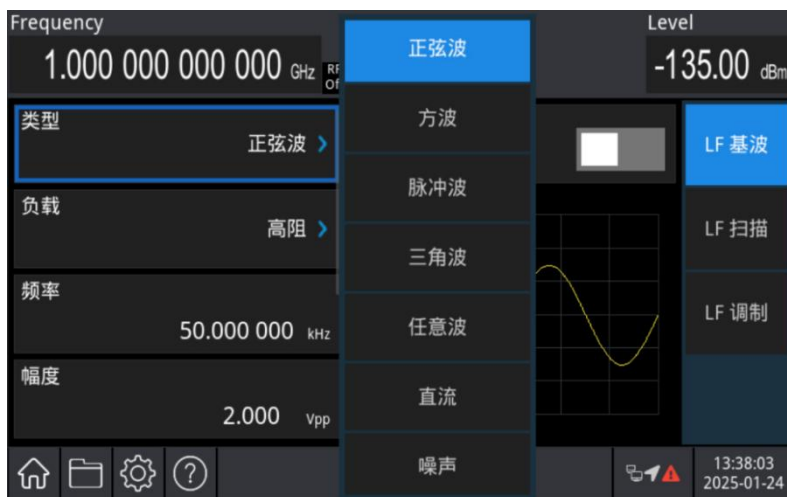
选择PSK调制

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择PSK，启用PSK，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、三角波或任意波，默认为正弦波。在选择PSK调制后，依次按**LF基波** → **类型** 按钮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PSK速率

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 ~ 5MHz），系统默认为 20kHz。若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按**调制速率**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

设置调制相位

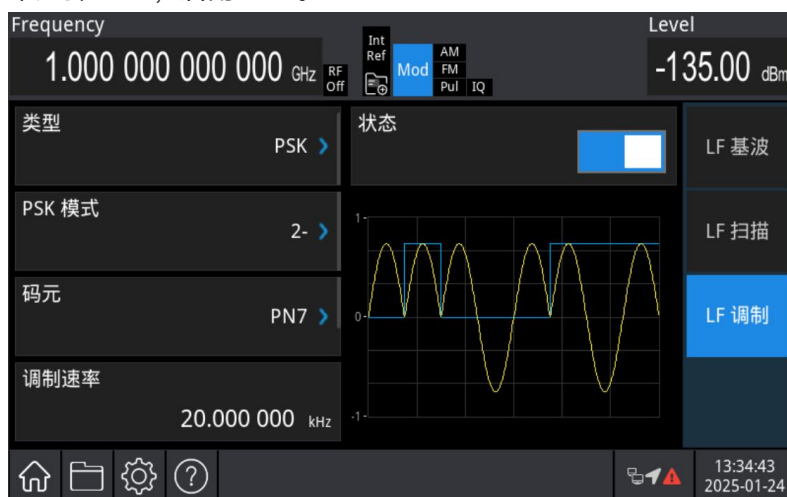
调制相位表示已进行PSK调制的波形的相位相对于载波相位的变化。PSK调制相位的可设置范围为0°~360°，默认为0°和90°。若要进行更改，可以在启用相移键控功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按**相位1**、**相位2**进行更改。

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2kHz的频率移动。具体步骤如下：

1) 启用 PSK 功能

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择 PSK，启用 PSK。



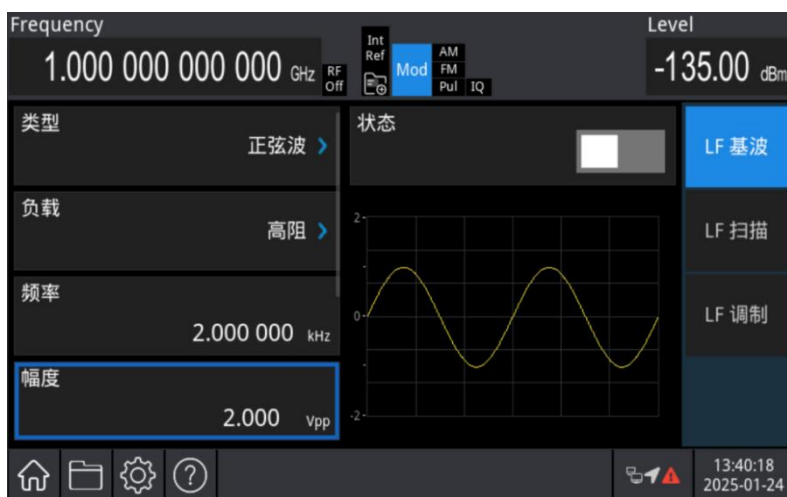
2) 设置载波信号

依次按 **LF 基波** → **类型** 按钮打开基波类型选择列表，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



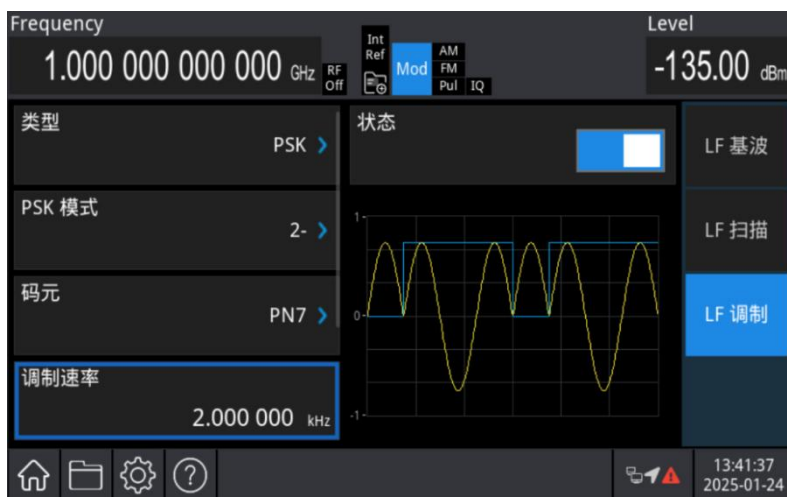
按 **频率** 按钮设置频率，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **kHz**；

按 **幅度** 按钮设置幅度，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **Vpp**；



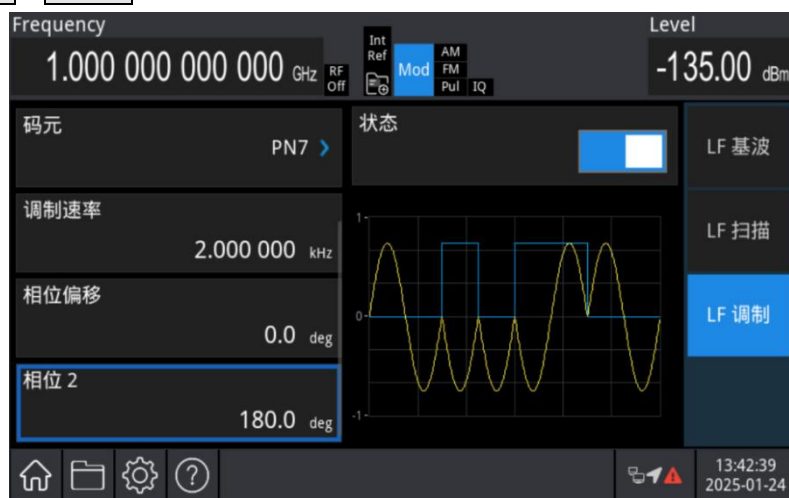
3) 设置调制速率

依次按 **调制** 按钮，进入 PSK 设置：按 **速率** 按钮，并使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **kHz**。



4) 设置相位

按 **相位偏移** 和 **相位 2** 按钮，修改相位偏移：0°，修改相位 2：180°。

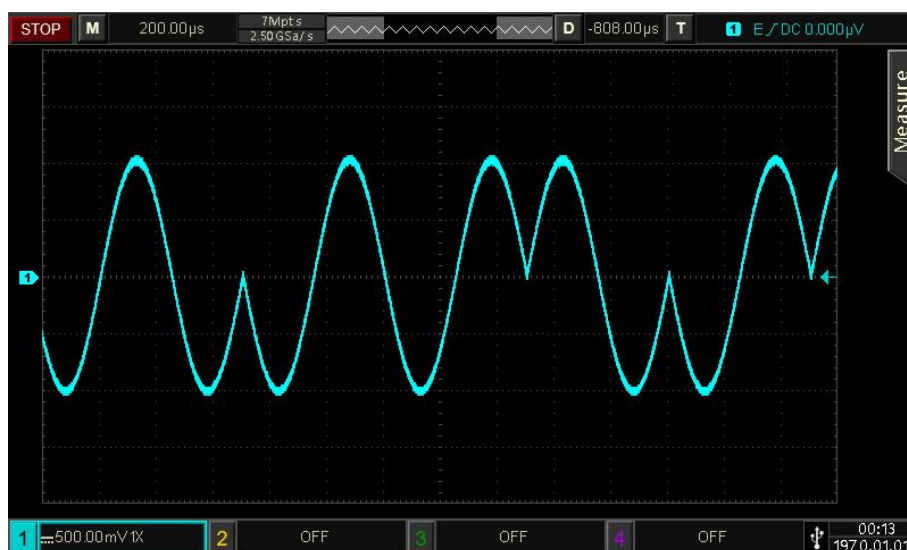


5) 启用通道输出

按 **LF** 键，LF 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：



4.1.12 LF 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。USG5000V 射频模拟信号发生器可以输出的调制方式有 QAM4、QAM8、QAM16、QAM32、QAM64、QAM128、QAM256 共七种。

注：推荐使用本信号发生器输出的 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发生器中作为信号时钟，通过时钟同步可以实现信号的准确解调，消除相位偏差。

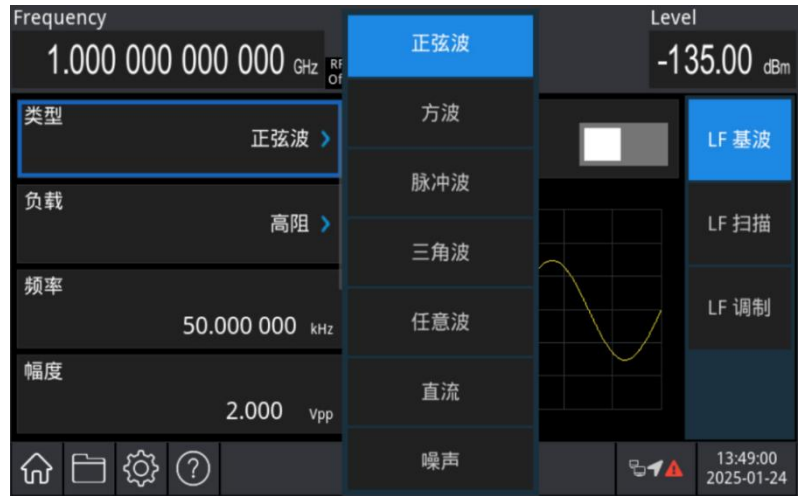
选择正交调制

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成** → **调制** → **类型** 键，在展开的调制类型列表中选择 QAM，启用 QAM 功能后，USG5000V 射频模拟信号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

正交调制载波波形可以是：正弦波、方波、三角波、脉冲波或任意波，默认为正弦波。在选择正交调制后，依次按**LF 基波** → **类型** 按钮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。依次按`调制` → `QAM模式` 键，在展开的列表中选择调制方式，可设置为QAM4、QAM8、QAM16、QAM32、QAM64、QAM128、QAM256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 PN7，若要进行更改，可以在调制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 PN7、PN9、PN11、PN13、PN15、PN17、PN19、PN21、PN23、PN25 中的一种。

设置调制速率

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，可以对调制速率设置，可设置（范围为 2mHz ~ 5MHz），系统默认为 20kHz。若要进行更改，可以在调制功能界面利用多功能旋钮和方向键的配合或按`调制速率`按钮进行更改。

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 Hz，调制方式为QAM64，数据源为PN7。具体步骤如下：

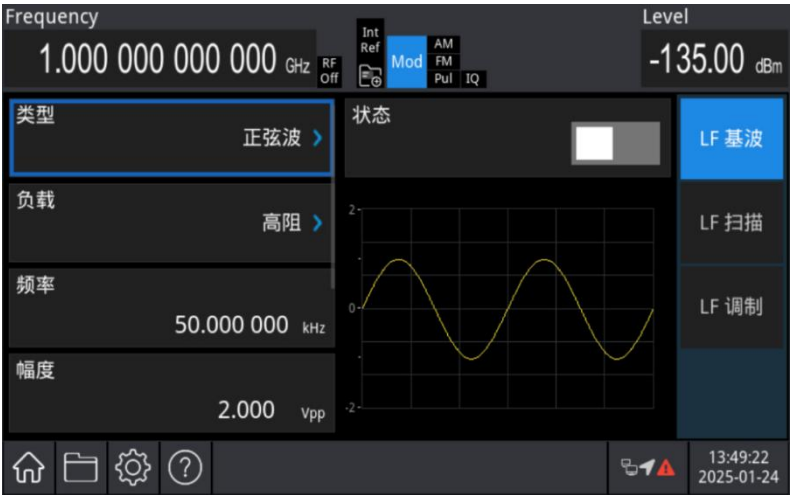
1) 正交调制（QAM）功能

按 `Home` 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按`函数生成` → `调制` → `类型` 键，在展开的调制类型列表中选择 QAM，启用正交调制功能。



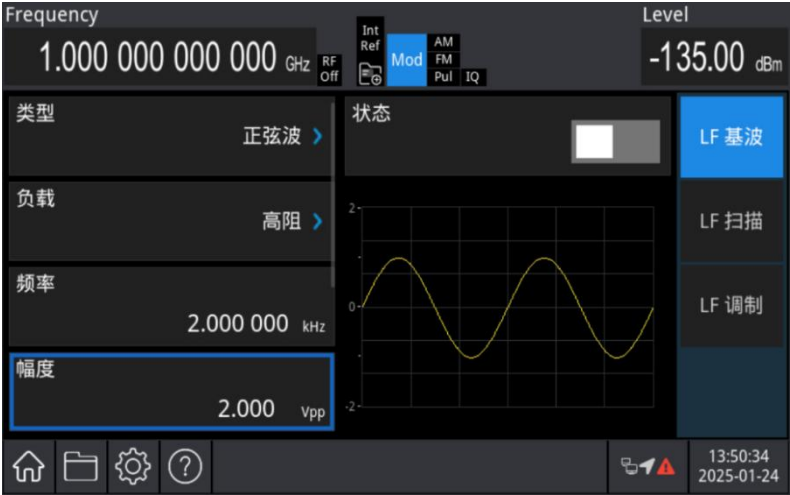
2) 设置载波信号参数

依次按 `LF 基波` → `类型` 按钮打开基波类型选择列表，再选择正弦波作为载波（默认为正弦波）。



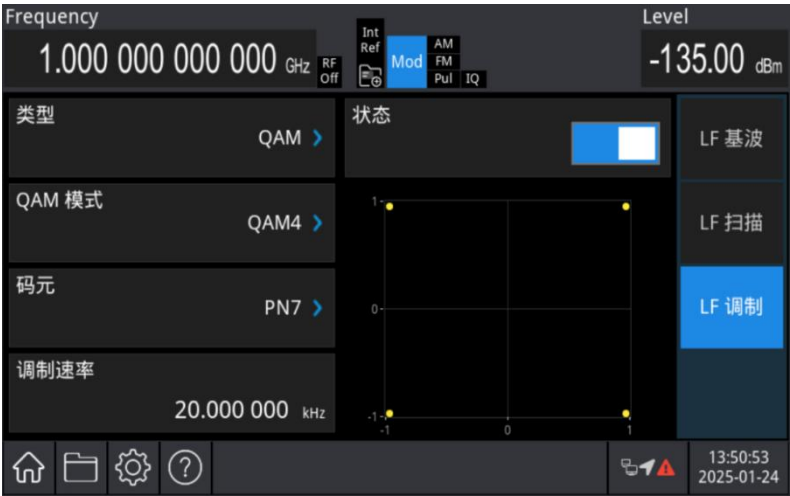
按 **频率** 按钮，按数字键盘，使用数字键盘输入 2kHz。

按 **幅度** 按钮，按数字键盘，使用数字键盘输入 2Vpp。



3) 设置调制参数

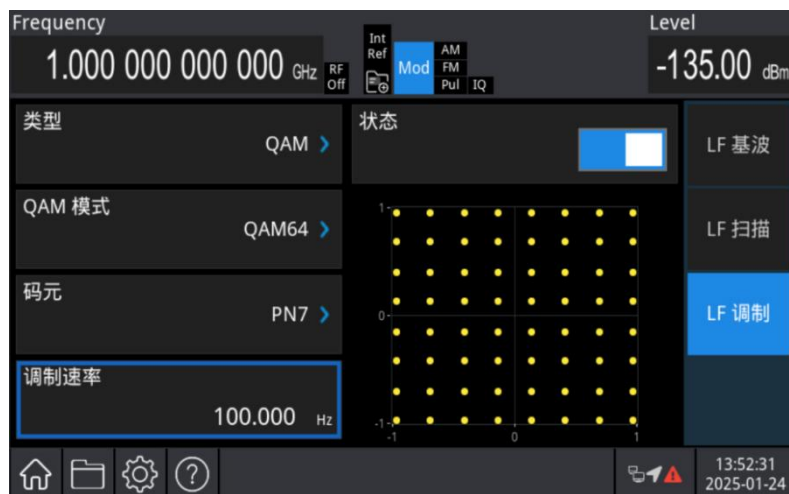
设置完载波参数后，依次按 **函数生成** → **调制** 按钮回到如下界面对调制参数进行设置。



按 **QAM 模式** ，选择 QAM64。

按 **码元**，选择 PN7。

按 **调制速率** 按钮，按数字键盘，使用数字键盘输入100Hz。

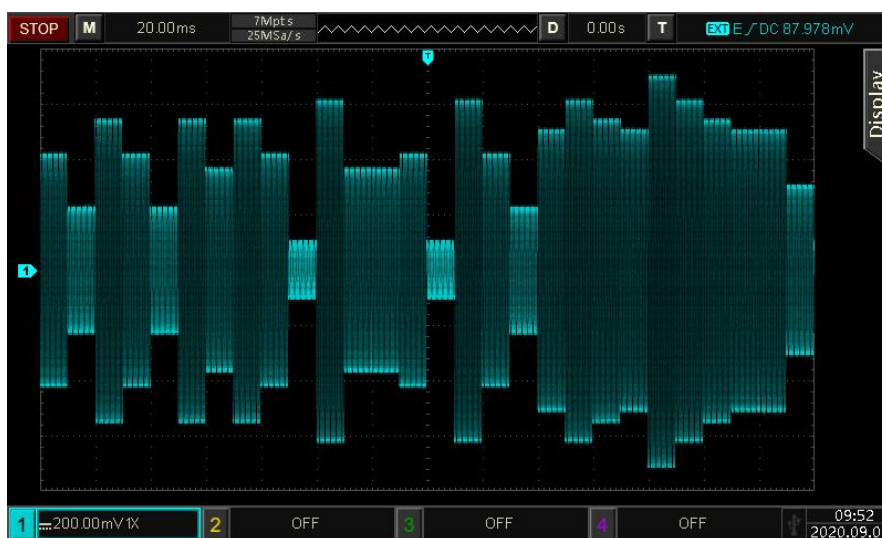


4) 启用通道输出

依次按 **Home** 键，勾选函数生成的 **ON**，LF 输出开启，LF 键灯亮。



通过示波器查看 QAM 调制波形的形状如下图所示：



4.2 RF 输出 I/Q 调制波形

4.2.1 I/Q 设置

设置 I/Q 调制状态，切换 I/Q 调制源，设置 I/Q调制等。



I/Q源

设置 I/Q 源为内部或者外部。若要进行更改，依次按 **I/Q** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中依次按**I/Q调制** → **I/Q源** 键，在I/Q源的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

- 内部：使用内部信号作为调制源。
- 外部：信号发生器通过后面板的 [I INPUT] 和 [Q INPUT] 连接器接收外部提供的模拟 I 和 Q 信号作为调制源。

以下是使用外部 IQ 调制源的应用示例：

- 1) 把外部的模拟 I 和 Q 信号分别连接到信号发生器的后面板的 [I INPUT] 和 [Q INPUT] 连接器上；
- 2) 按 **Home** → **I/Q调制** → **I/Q源** 键，设置 I/Q 调制源为外部；
- 3) 打开 **I/Q 状态** 开关；
- 4) 按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选I/Q调制的**ON** ；
- 5) 配置 RF 载波，按**RF On/Off**键，灯亮表示已开启通道输出 ；

此时信号发生器的 [RF OUTPUT 50Ω] 连接器将输出外部调制源调制的载波信号。

I/Q调节

使用 I/Q 调节补偿 I/Q 信号中的劣化或在 I/Q 信号中增加劣化，此调节仅适用于前面板 RF 输出。



1) 增益平衡

输入增益比，使 I 增益超过 Q 增益。可设范围：±4 dB，默认为 0 dB。

例如，如果输入 1 dB 的值，则 I 信号的幅度将比 Q 信号多 1 dB。可以使用增益平衡消除 I 和 Q 中的缺陷或引入校准损伤。

若要进行更改，依次按 **Home**，在屏幕上的模拟流映射器中依次按 **I/Q 调制** → **I/Q 调节** 键，可以在 I/Q 调节的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **增益平衡** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

2) IQ衰减

设置通过信号发生器 RF 通道被调制的 I/Q 信号的衰减量。若要进行更改，依次按 **Home**，在屏幕上的模拟流映射器中依次按 **I/Q 调制** → **I/Q 调节** 键，可以在 I/Q 调节的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **IQ 衰减** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

3) I偏置

输入要应用于 I/Q 调制器之前的 I 信号的直流偏置值。使用此偏置可以消除同相信号中的缺陷或引入校准损伤。可设范围：±50 %，默认为 0 %。

当使用此设置来最小化 LO 馈通信号时，在任何其他 I/Q 路径调整之后进行调整即可实现最佳性能。如果执行最小化后进行其他调整，LO 馈通信号可能会增加。

若要进行更改，依次按 **Home**，在屏幕上的模拟流映射器中依次按 **I/Q 调制** → **I/Q 调节** 键，可以在 I/Q 调节的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **偏置** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

4) Q偏置

输入要应用于 I/Q 调制器之前的 Q 信号的直流偏置值。使用此偏置可以消除正交相位信号中的缺陷或引入校准损伤。可设范围：±50 %，默认为 0 %。

当使用此设置来最小化 LO 馈通信号时，在任何其他 I/Q 路径调整之后进行调整即可实现最佳性能。如果执行最小化后进行其他调整，LO 馈通信号可能会增加。

若要进行更改，依次按 **Home**，在屏幕上的模拟流映射器中依次按 **I/Q 调制** → **I/Q 调节** 键，可以

在I/Q调节的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按Q偏置按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

5) 正交相位调节

输入一个值来调整 Q 相位角。当正交角设置为零时，I 和 Q 矢量之间的相位角为 90 度。当正交角设置为正值时，相位角将从 90 度增加，反之相位角将从 90 度减小。

若要进行更改，依次按Home，在屏幕上的模拟流映射器中依次按I/Q调制 → I/Q调节 键，可以在I/Q调节的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按正交相位调节按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

6) I延迟

调整I信号相对于触发器和标记的绝对相位。正值会增加延迟，负值则提前信号。此设置不仅影响调制到射频的基带信号，还影响外部输出信号（I）。此设置不适用于恒包络调制，且不影响外部I输入。

7) Q延迟

调整Q信号相对于触发器和标记的绝对相位。正值会增加延迟，负值则提前信号。此设置不仅影响调制到射频的基带信号，还影响外部输出信号（Q）。此设置不适用于恒包络调制，且不影响外部Q输入。

注：仅在波形播放时可用。

I/Q调整、I/Q延迟不是用于添加损伤；其功能是补偿事件输出信号（标记信号）和射频输出之间的任何延迟。

I/Q状态

打开或关闭 I/Q 调制的开关。若要进行更改，依次按Home → I/Q调制 键，在I/Q调制的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

I/Q交换

通过交换 I 和 Q 信号，调制边带被反转（信号的 Q 部分被反转）。若要进行更改，依次按Home → I/Q调制 键，在I/Q调制的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

- 当 IQ 交换关闭时，是正常输出模式，射频调制器的输出将会是

$$i(t)\cos(2\pi * fc * t) + q(t)\sin(2\pi * fc * t)$$

其中 i(t) 和 q(t) 是 I 和 Q 信号，fc 为载波频率。

- 当 IQ 交换打开时，Q 路信号将会取反，射频调制器的输出将会是

$$i(t)\cos(2\pi * fc * t) - q(t)\sin(2\pi * fc * t)$$

此时频谱是正常模式的镜像。

4.2.2 I/Q Custom 调制

Custom IQ 的调制类型包括 QAM、ASK、PSK、FSK 和 MSK 调制，还可以自定义 IQ 数据进行调制。

选择Custom调制

依次按 **I/Q** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选I/Q调制的**ON**，然后依次按**基带** → **Custom** → **使能** 键，启用Custom调制功能后，设备以当前设置的调制参数和载波输出已调波形。



设置载波频率

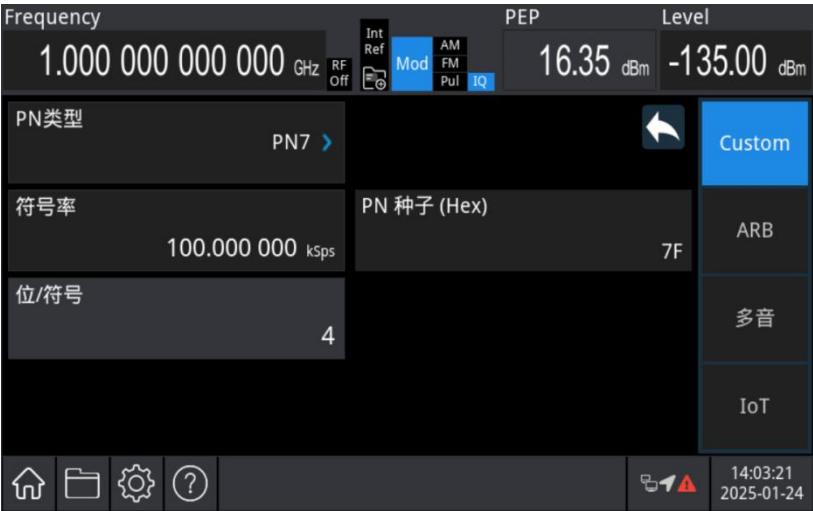
不同的载波波形，可设置的载波频率范围是不同的，载波的频率默认都为 1GHz，各载波的频率设置范围参见下表：

频率							
USG3045V/V-P		USG3065V/V-P		USG5014V/V-P		USG5022V-P	
最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
9kHz	4.5GHz	9kHz	6GHz	9kHz	6GHz	9kHz	6GHz

要设置载波频率请按 **Freq** 键，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

数据源设置

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **Custom** → **数据源设置** 键，打开 Custom 调制的数据源设置窗口，设置 IQ 调制波的符号数据，如数据源类型、符号率、符号长度、PN 种子、位/符号。



1) PN类型

选择要调制的数据源码型，可选项：PN7|PN9|PN15|PN23|自定义，默认选择 PN7。在您启用 Custom功能后，可以看到数据源类型默认为PN7，若要进行更改，依次按Mode → Custom → 数据源设置 → PN类型 键，在数据源类型的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

■ PN7 |PN9|PN15 |PN23

当选择“PN7|PN9|PN15|PN23”作为数据源类型时，软件自动生成数据源位。

■ 自定义

当选择“自定义”作为数据源类型时，会出现 自定义数据 按钮，点击自定义数据按钮，可进入自定义数据的编辑页。



如上图所示，自定义数据的编辑页由表格区域、右侧的操作按钮和底部的菜单组成。

- 点击按钮 **1** 输入数据 1。
- 点击按钮 **0** 输入数据 0。
- 点击按钮 **-** 删除当前光标处的数据。
- 数据编辑：选择编辑位置后，可通过触摸屏按键或前面板键盘输入数字0和1，或进行删除。

- e. 点击  按钮可清空当前用户编辑的数据。
- f. 点击  按钮可返回上一级菜单。
- g. 点击  按钮可以选择并加载 UDATA 文件。
- h. 点击  按钮可以保存当前用户编辑的数据至 UDATA 文件。

2) 符号长度

当PN类型为自定义时，需要设置 IQ 调制波的符号长度。范围：100 ~ 5120，默认值 512。

若要进行更改，可以在数据源设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **符号长度** 按钮，再通过数字键盘输入数字设置。

3) 符号率

设置IQ调制波的符号速率（每秒符号数），范围为100Sps ~ 75MSps，（默认为100kSps）。若要进行更改，可以在数据源设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **符号率** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

4) 位/符号

显示一个调制符号中包含的位数。该参数是只读的，不可设置。

5) PN种子 (Hex)

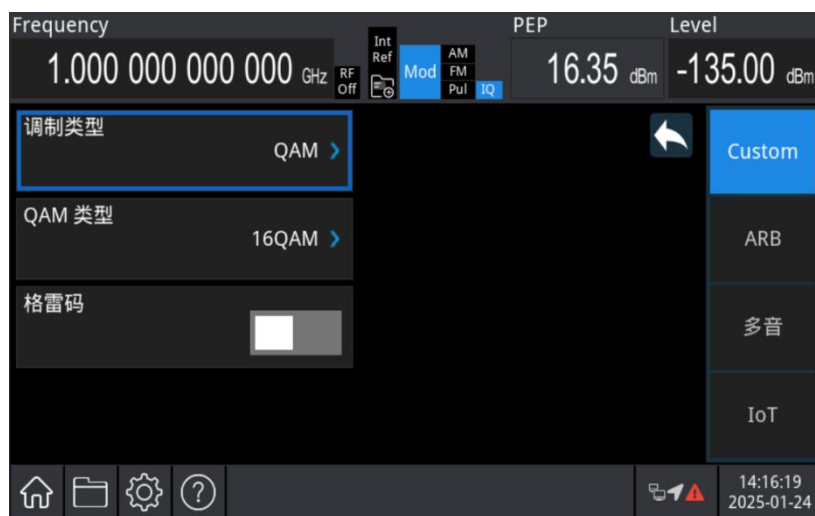
当选择“PN7 | PN9 | PN15 | PN23”作为数据源类型时，可以设置 PN 种子，数值以十六进制显示。范围：PN7:0 ~ 7F，PN9:1~ 1FF，PN15:1 ~ 7FFF，PN23:1 ~ 7FFFFFFF。

默认值：PN7:7F，PN9:1FF，PN15:7FFF，PN23:7FFFFFFF。

若要进行更改，可以在数据源设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **PN种子 (Hex)** 按钮，再通过数字键盘输入数字设置。

调制设置

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **Custom** → **调制设置** 键，打开 Custom 调制的调制设置窗口，设置 Custom 调制的各调制参数，如调制类型、自定义 IQ 数据、格雷码、FSK 频偏。



1) 调制类型

调制类型可以选择 QAM | ASK | PSK | MFSK | 自定义，默认选择 QAM。若要进行更改，依次按 **Mode** → **Custom** → **调制设置** → **调制类型** 键，在调制类型的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

■ QAM

在 QAM 类别中选择要进行调制的类型。

可选项：16QAM | 32QAM | 64QAM | 128QAM | 256QAM | 512QAM，默认选择 16QAM。

■ ASK

在 ASK 类别中选择要进行调制的类型。

可选项：2ASK | 4ASK | 8ASK | 16ASK，默认选择 2ASK。

■ PSK

在 PSK 类别中选择要进行调制的类型。

可选项：BPSK | QPSK | 8PSK | DBPSK | DQPSK | D8PSK | OQPSK | PI/4-DQPSK | PI/8-D8PSK，默认选择 BPSK。

■ FSK

在 FSK 类别中选择要进行调制的类型。

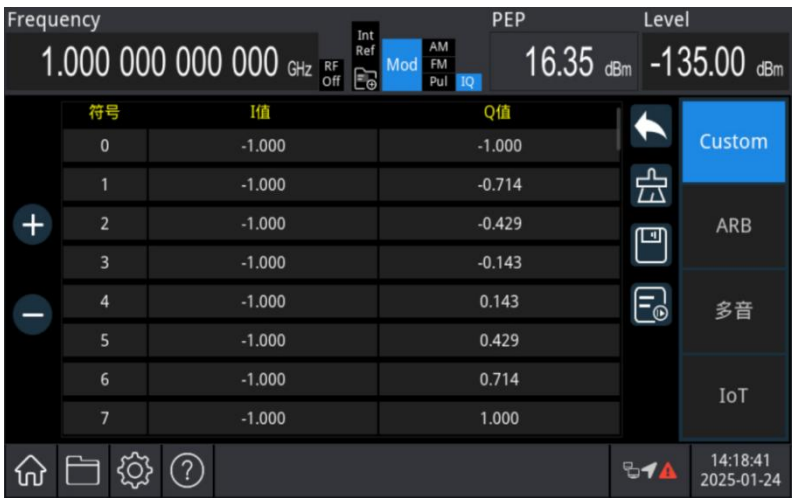
可选项：2FSK | 4FSK | 8FSK | 16FSK | MSK，默认选择 2FSK。

■ 自定义

当选择“自定义”作为调制类型时，用户可以自定义编辑 IQ 数据，具体请查看“自定义 IQ 数据”。

2) 自定义IQ数据

当选择“自定义”作为调制类型时，会出现 **自定义表格** 设置按钮，点击 **自定义表格** 设置按钮，您可以进入自定义 IQ 数据的编辑页。



如上图所示，自定义 IQ 数据的编辑页由 IQ 数据列表和底部的菜单组成，其中 IQ 数据列表由符号、I 值和 Q 值组成。

- a. 点击  可在当前选定的行之前插入一行，新插入的数据行将复制当前选定的行。
- b. 点击  可删除当前选中行。
- c. 点击  会清空当前用户编辑的数据，恢复默认数据（2ASK）。
- d. 点击  对编辑/修改后的数据应用更新。
- e. 点击  可返回上一级菜单。
- f. 点击  可以保存当前用户编辑的 IQ 数据至 MAP 文件。

3) 格雷码

当选择调制类型为 QAM | ASK | PSK | 自定义时，可以设置打开或关闭 IQ 数据的格雷码，默认为关闭状态。若要进行更改，可以在调制设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **格雷码** 按钮，再通过数字键盘输入数字设置。

4) FSK偏移

当选择调制类型为 2FSK | 4FSK | 8FSK | 16FSK 时，会显示 **FSK偏移** 输入栏。

FSK偏移用来设置 FSK 调制类型的频率偏移，单位赫兹（Hz）。

可设范围：0 ~ 75MHz，默认为 1 kHz。

若要进行更改，可以在调制设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **FSK偏移** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

滤波器设置

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **Custom** → **滤波器设置** 键，打开 Custom 调制的滤波器设置窗口，设置 Custom 调制的滤波器参数，如滤波器类型、滤波器长度、过采样倍数、滤波器 Alpha。



1) 滤波器类型

设置当前调制的滤波器类型。

可选项：升余弦 | 根升余弦 | 高斯 | 半正弦 | 无，默认为根升余弦。调制类型可以选择 QAM | ASK | PSK | MFSK | 自定义，默认选择 QAM。若要进行更改，依次按 **Mode** → **Custom** → **滤**

波器设置 → **滤波器类型** 键，在滤波器类型的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

注：对于半正弦（HalfSine）滤波器，只支持 OQPSK 调制模式。

2) 滤波器长度

设置滤波器的符号长度。范围：1 ~ 512，默认值：128。若要进行更改，可以在滤波器设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按**滤波器长度**按钮，再通过数字键盘输入数字设置。

3) 过采样倍数

设置波形的过采样倍数。波形采样率由符号率和过采样倍数确定。范围：2 ~ 16，默认值：2。若要进行更改，可以在滤波器设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按**过采样倍数**按钮，再通过数字键盘输入数字设置。

注：对于 OQPSK 调制模式，过采样率必须是偶数。

4) 滤波器Alpha

设置滤波器的 Alpha 因子（对于高斯滤波器，是 BT 参数）。范围：0.01 ~ 1，默认值：0.35。高斯滤波器的 BT 系数可设范围：0.1 ~ 1，默认值：0.5。

若要进行更改，可以在滤波器设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按**滤波器Alpha**按钮，再通过数字键盘输入数字设置。

综合实例

首先让仪器工作于I/Q调制模式，设置内部调制源，选择Custom调制，符号率为200kHz的16QAM调制，然后设置载波信号频率为2GHz、幅度为-20dBm，最后设置滤波器类型为根升余弦，滤波器Alpha为0.2。具体步骤如下：

1) 启用 Custom 调制功能

按 **I/Q** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选 I/Q 调制的 **ON**，然后依次按**基带** → **Custom** → **使能** 键来启用 Custom 调制。



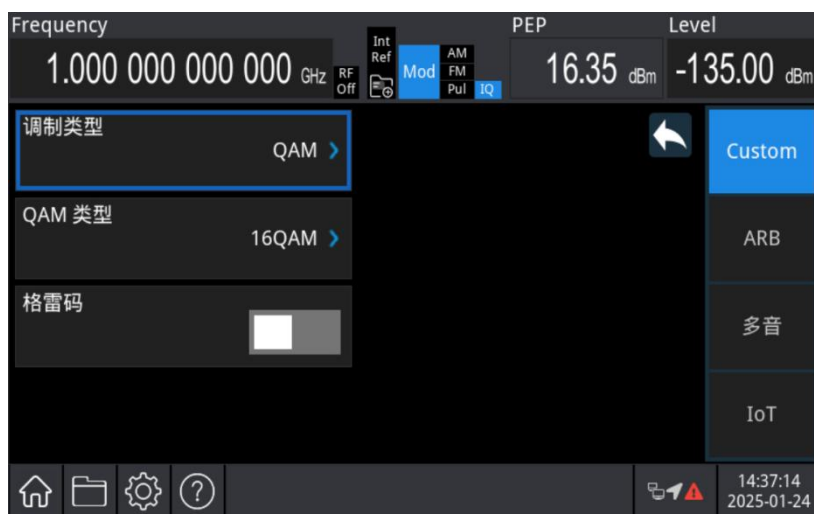
2) 设置数据源

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，按 **基带** → **Custom** → **数据源** 按钮，打开数据源设置窗口，按 **符号率** 按钮并使用数字键盘输入 200，然后选择参数单位 kSps。



3) 设置调制类型

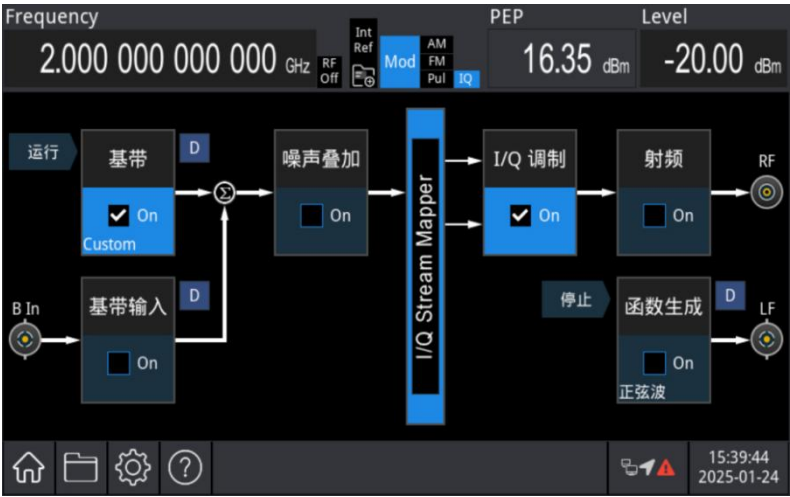
按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按 **基带** → **Custom** → **调制设置** 键，打开调制设置窗口，按 **调制类型** 键选择 QAM，再按 **QAM 类型** 键，在 QAM 类型的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改调制类型为 16QAM。



4) 设置载波信号参数

按 **Freq** 键设置频率，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **GHz**；

按 **Ampt** 键设置幅度，使用数字键盘输入 -20，然后选择参数单位 **dBm**。如下图所示：



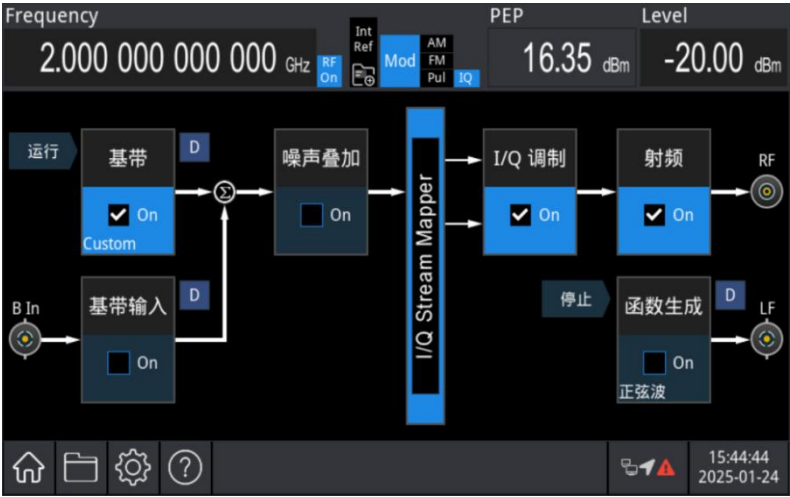
5) 设置滤波器参数

载波参数设置完成后，按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**基带** → **Custom** → **滤波器设置** 键，打开滤波器设置窗口，按 **滤波器类型** 键，在滤波器类型的下拉表中选择：根升余弦；然后返回滤波器设置窗口，按 **滤波器 Alpha** 键，使用数字键盘输入 0.2 。

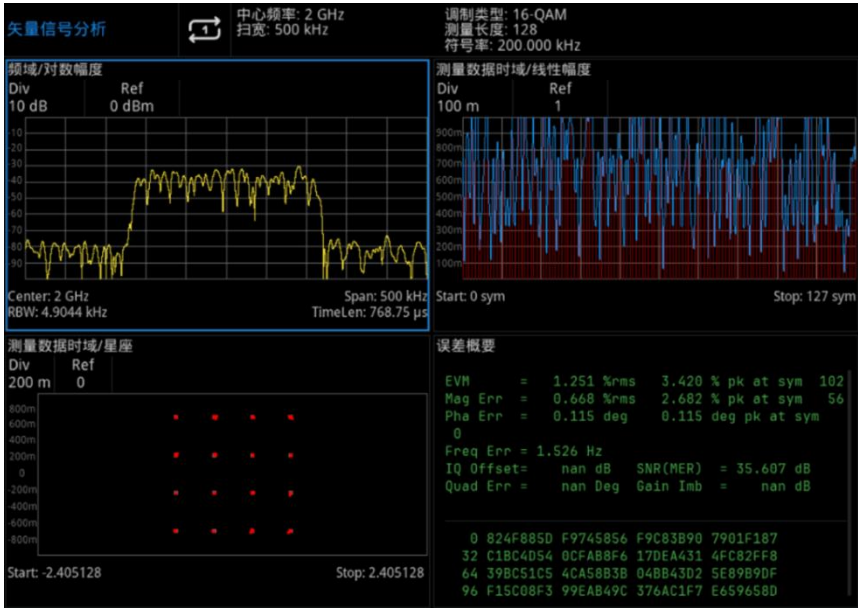


6) 启用通道输出

按 **RF On/Off** 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过频谱分析仪查看 Custom 调制波形的形状如下图所示：



4.2.3 I/Q ARB 调制

选择ARB调制

依次按 **I/Q** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选I/Q调制的**ON**，然后依次按**基带** → **ARB** → **状态** 键，启用ARB调制功能后，设备以当前设置的调制参数和载波输出已调波形。



设置载波频率

请参考[Custom载波频率](#)

任意波选择

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **ARB** → **任意波选择** 键，打开 ARB 调制的任意波选择窗口，选择需要播放的波形段或波形序列。



波形段设置

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **ARB** → **波形段** 键，进入易失性波形文件目录。
波形段必须存于易失性存储介质中，才能被播放、编辑或被包括在一个序列中。



如上图所示，易失性波形文件目录界面包括波形段列表和底部的操作按钮，其中波形段列表包括波形名称和波形段点数。

1) 添加

将非易失性存储器里的波形段文件添加至易失性存储器，添加成功后波形段列表会添加该波形段的名称及点数。

此时可以选择播放该波形段了：

- a. 按 **ARB** > **任意波选择**，选择需要播放的波形段；
- b. 打开 **ARB使能** 开关；
- c. 在主页面打开 **I/Q MOD** 模块开关；1
- d. 配置 **RF** 输出。

此时信号发生器的 **[RF OUTPUT 50Ω]** 连接器输出由波形段调制的载波。

2) 备份

将选中的波形段复制备份到当前存储器。

- 3) 删除
- 从易失性存储器中删除该波形段。此时在任意波选择中不可以选择播放该波形段了。
- 4) 清空
- 清除波形段列表中的所有文件。

ARB设置

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按**ARB** → **ARB设置** 键，进入ARB设置窗口。波形发生器支持对任意波进行多种多样的设置，以满足更广泛的应用需求。



- 1) 采样时钟
- 设置任意波的采样率，最大不超过 250 MHz。若要进行更改，可以在ARB设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按**采样时钟**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。
- 2) 调制衰减类型
- 设置当前调制的调制衰减类型。
- 可选项：自动 | 手动，默认为自动。当设置为手动时，调制衰减可编辑。
- 3) 调制衰减
- 用户可以调整进入 IQ 调制器前的 I 和 Q 两路数据信号的幅度。当调制器衰减类型设置为手动时，波形发生器可设置合适的调制衰减值以获得最佳的 ACPR 特性。若要进行更改，依次按**Mode** → **ARB** → **ARB设置** → **调制衰减** 键，在调制衰减类型的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。
- 当调制器衰减类型设置为自动时，调制衰减值为 3 dB。

■ 当调制器衰减类型设置为手动时，调制衰减值可设置为 0 ~ 20 dB。
- 4) 调制滤波器
- 设置 ARB 波形是否通过滤波器。可选的滤波器类型包括“升余弦”、“根升余弦”、“高斯”、“半正弦”以及“无”，默认为“无”。若要进行更改，依次按**Mode** → **ARB** → **ARB设置** → **调制滤波器** 键，

在调制滤波器类型的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

此滤波器在 ARB 波形播放时应用，而不是在波形数据本身中应用。

5) 偏置频率

可以对基带的频谱设置一个频率偏置，可设置的范围是-60 MHz ~ 60 MHz。若要进行更改，可以在ARB设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按偏置频率按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

基带频率偏置的一些典型应用如下：

- 使载波偏离 LO 馈通（载波频率处的载波信号杂散），
- 将基带信号与外部 IQ 输入信号相加以创建多载波信号，
- 可以作为 IF 直接输出带频率偏置的基带信号。

6) 基带频率偏置

启用频率偏置。

标识设置

为标记波形段的特定点提供了四个波形标识。可以设置每个标识的极性和标识点（在单个采样点或一系列采样点上）。当信号发生器遇到激活的标识时，一个辅助信号将路由到后面板的[EVENT] 连接器输出。

可以使用辅助输出信号将另一台仪器与波形同步，或将其用作触发信号以在波形上的给定点开始测量。还可以配置标记以启动 RF 消隐。

依次按Mode → ARB → 标识设置 键，进入标识设置菜单。



1) 标识编码

选择当前要设置的波形标识，有四个标识 1、2、3、4 可供选择。

若要进行更改，按标识编码 键，可以在标识编码的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

2) 输出标识

选择要输出的标识，有四个标识 1、2、3、4 可供选择。后面板的 [EVENT] 连接器将按照当前

选定的标识及相关设置输出对应的脉冲信号。

若要进行更改，按 **输出标识** 键，可以在输出标识的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接接触屏选择进行更改。

注：[EVENT] 连接器只能同时输出一个标识信号。

3) 标识极性

有正相和反相可选，默认为“反相”。

- 正相：脉冲信号在标识点处输出高电平（3.3 V）信号，在非标识点处输出低电平（0 V）信号；
- 反相：脉冲信号在标识点处输出低电平（0 V）信号，在非标识点处输出高电平（3.3 V）信号。

若要进行更改，按 **标识极性** 键，可以在标识极性的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接接触屏选择进行更改。

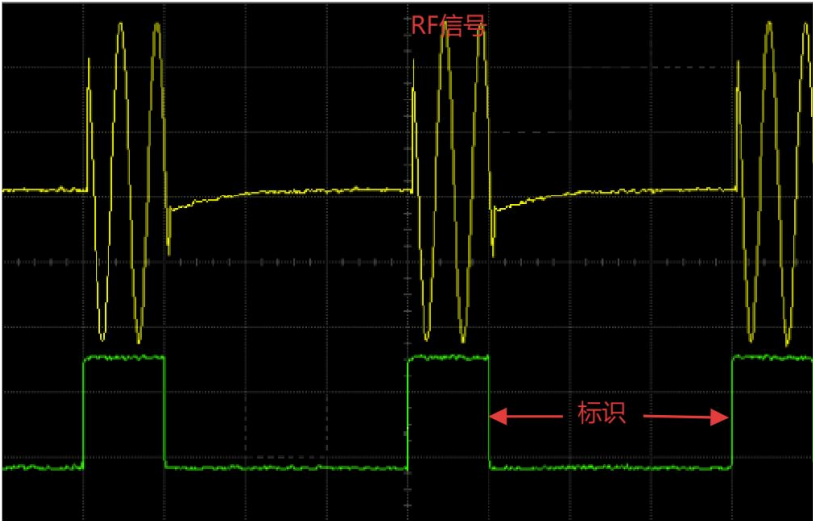
4) 脉冲/RF消隐

该选项打开时，在标识信号为低电平时，信号发生器将会隐去 RF 输出。下图为两个例子，说明当标识极性分别为正相、反相时，消隐对 RF 输出信号的影响。

当标记极性为正相时，RF输出在关闭标记点期间被消隐，见下图；



当标记极性为反相时，RF输出在开启标记点期间被消隐，见下图；



5) 标识延迟

设置 [EVENT] 连接器输出的脉冲信号相对于 RF 信号的延迟时间。

延迟范围为 0 至 1023，默认值为 1 sym。若要进行更改，可以在标识设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按标识延迟按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

6) 标识点设置

点击该选项进入标识点设置界面。



如图所示，标识点设置页由波形段选择区域、标识点设置区域以及菜单栏三部分组成。

a. 波形段选择区域

波形段选择区域列出当前易失性存储器中的所有波形段及其相应的采样点数，选中对应的波形段可在右侧标识点设置区域中进行标识点的设置。

b. 标识点设置区域

标识点的设置区域中，每行参数代表一个标识段的标识点设置：

- 第一个标识点：设置该标识段的第一个标识点对应的采样点。
- 最后一个标识点：设置该标识段的最后一个标识点对应的采样点（最后一个标识点的值

必须小于等于波形中的点数，且大于等于第一个标识点的值）。

- 间隔：设置希望跳过的采样点数，这样会在标识段内每隔对应数量的采样点才输出一个标识点。

在设置标识点时，它们不会代替已经存在的点，而是会附加在现有点上。例如，在序号为 1 的标识段上，设置标识点为 1~30，在序号为 2 的标识段上设置标识点为 20~50，由这两个标识段组成的标识信号，在第 1 个采样点开始，第 50 个采样点结束。

c. 菜单栏

界面下方菜单栏中各个选项的功能：

- 返回：返回上级菜单。
- 添加：在当前选择的行之前插入一行，新插入的数据将复制当前选择的行；
- 删除：从标识列表中删除当前选择的行；
- 清空：清空标识列表中所有的标识设置；

波形序列设置

波形序列可以包含一个或者多个波形段，或者波形段和其他波形序列之间的自由组合。由于波形序列保存的是指向波形段或者嵌套序列的指针，所以占用的内存较小。在播放波形序列时，信号发生器会将波形段进行拼接，然后加载到 DDR3 中进行播放。

一个波形序列中最多可以包含 1024 个波形段，并可以同时包括波形段和其他序列（嵌套序列）。可以设置包含在波形序列中的波形段或者序列的重复次数：

- 每个波形段可以多次，且只当作一个波形段计数；
- 每个序列的重复都当作额外的波形段计数。

如下图所示：



依次按 **Mode** → **ARB** → **波形序列** 键，进入波形序列文件目录。



如上图所示，波形序列文件目录界面包括序列列表和底部的操作按钮，其中序列列表会显示已创建的波形序列，包括序列名称和序列大小。

用户可以对已有的波形序列进行编辑，也可以创建新的波形序列。

a. 创建

点击创建，进入创建波形序列窗口；



创建波形序列的所有操作都可以通过波形发生器的触摸屏实现：

- 可以点击添加左侧的波形段或者波形序列；
- 在右侧波形序列的组成列表中改变波形段或者序列的重复次数；
- 点击波形段或者波形序列的 Marker 值，以修改开/关标记；
- 点击右侧的操作按钮，进行删除、插入、清空和保存操作；
- 当编辑完成所需的波形序列之后，点击保存并命名，便完成波形序列的创建。

注：只有易失性存储器中的波形段才可添加进波形序列。

b. 编辑

对于序列列表中的波形序列，可以点击 编辑 按钮，修改波形序列的波形、波形重复次数和标记。

c. 删除

从序列列表中删除波形序列。此时在 波形选择 中不可以选择播放该波形序列了。

d. 清除

清空波形序列列表中所有的波形序列。

多载波设置

为了模拟具有不同基带信号的复杂的多载波场景，提供了生成多载波波形的功能。这些波形可由多达 100 个载波组成，每个载波由相同或不同的用户可选基带信号调制。使用该功能，用户可以创建由来自不同数字标准的信号组成的复杂多载波场景。

因为多载波文件是由任意波生成器处理的，所以在加载到 ARB 并由 ARB 播放之前，必须创建组合的波形文件。将创建的多载波波形文件以用户可定义的名称存储。

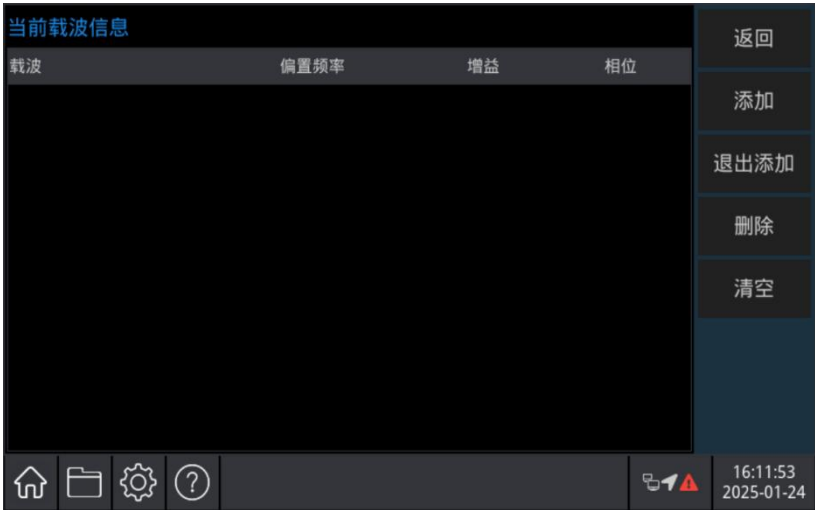
创建多载波时，载波间距在总可用带宽内可调。组成的多载波信号的总射频带宽不得超过可用的射频带宽（参考数据手册）。每个载波可以根据功率、相位和调制输入信号分别定义，完成多载波的所有处理步骤后，仪器计算得出总信号的峰值和均方根功率，并将该值写入波形文件中。

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **ARB** → **多载波** 键，进入多载波设置窗口。



1) 载波列表

依次按 **Mode** → **ARB** → **多载波设置** → **载波列表** 键，进入多载波列表设置界面，该页面包含各个载波的设置：



多载波以表格形式显示，行数与载波数相对应。

表格中每列参数代表单个载波的设置：

- a. 载波：设置载波信号，从易失性存储器中选择波形段；
- b. 偏置频率：设置载波相对于中心频率的偏置频率；
- c. 增益：设置载波增益；
- d. 相位：设置载波相位；
- e. 当前载波信息：指示所选载波的名称、采样率、采样数和信号周期。

界面下方菜单栏中各个选项的功能：

- a. 添加：在当前选定的行之前插入一个载波，新插入的载波将复制当前选定的载波；
- b. 退出添加：退出添加本地波形段列表。
- c. 删除：从多载波列表中删除当前选择的载波；
- d. 清空：清空多载波列表，只保留一个默认载波；
- e. 返回：返回上级菜单。

2) 信号周期模式

定义多载波波形的信号周期的计算方式。对于多载波表中的所有载波，都将用于计算信号周期。

进入“载波列表”，点击“信息”一列中的“Info..”，可获取每个载波的采样率和采样点数的信息。

多载波的信号周期模式有：

- 最长文件：信号周期由载波列表中周期最长的波形文件定义，短于该周期的波形文件会周期性重复。
- 最短文件：信号周期由载波列表中周期最短的波形文件定义，长于该周期的波形文件只会保留该周期的一段波形。
- LCM最小公倍数：信号周期由载波列表中所有波形文件的周期的最小公倍数定义产生。
- 自定义：信号周期可在“信号周期”菜单中手动设置。短于该周期的波形文件会周期性重复，长于该周期的波形文件只会保留该周期的一段波形。

若要进行更改，依次按 **Mode** → **ARB** → **多载波设置** → **信号周期模式** 键，在信号周期模式的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

3) 信号周期

显示当前多载波的信号周期，并且只有在 **信号周期模式** 为“自定义”时可设置。

4) 采样率

根据载波列表的波形设置，显示当前多载波信号的采样率。

5) 创建并加载

点击 **创建并加载** 按钮，将根据当前的设置创建多载波，并加载多载波到易失性存储器中，然后在 **任意波** 中自动选择该多载波。

6) 多载波创建流程

为创建多载波波形文件，可按以下步骤执行：

- 进入 **载波列表**，按需求添加各个载波，并配置相应的偏置频率、增益、相位等参数。也可使用 **辅助设置** 功能，一次性添加多个载波到载波列表中；
- 设置多载波信号的 **功率参考** 和 **信号周期模式**；
- 最后点击 **创建并加载**，新建的多载波将被添加到易失性存储器中，并被选择播放。

波形设置

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **ARB** → **波形设置** 键，进入波形设置窗口，可对波形段进行缩放和消减设置。



1) 波形段选择

波形设置窗口按 **波形段选择** 键，在波形段选择的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

2) 缩放

设置波形段的幅度缩放百分比。

信号发生器使用内插算法（在 I/Q 数据点之间采样）重建波形。对常用波形，这种内插可能会导致过冲，过冲可能会导致 DAC 超出范围的错误。此时，可以通过缩减 I/Q 数据幅度，消除该错误。

幅值缩放降低了基带波形的幅度，同时保持其基本形状和特点。但幅值缩放过度会破坏波形完整性。为实现最大精度及优化动态范围，波形幅值缩放的程度不得超过消除 DAC 超出范围错误所要求的程度。

若要进行更改，可以在波形设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **缩放** 按钮，再通过数字键盘输入数字来完成设置。

3) 削减

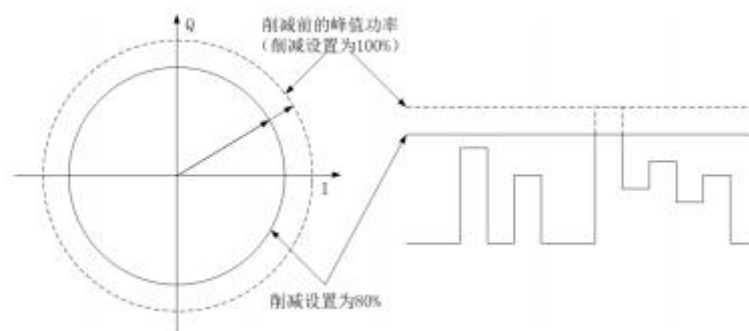
通过波形削减可以降低峰值平均功率比，减少频谱再生。削减通过把 I 数据和 Q 数据削减到最高峰值的选定百分比来限制波形功率峰值。

a. 削减类型

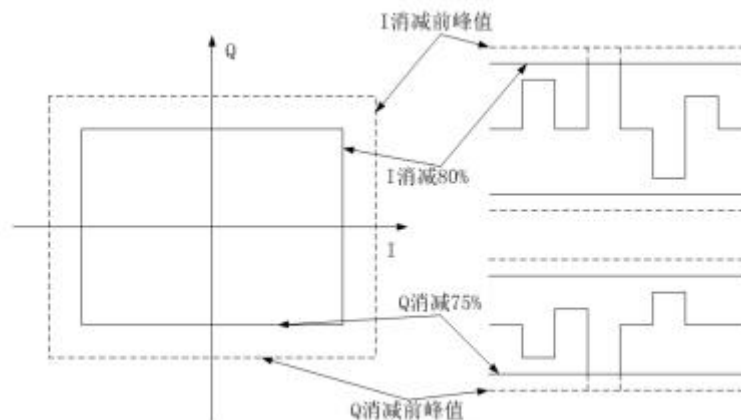
信号发生器提供两种削峰方法：圆形削峰和矩形削峰，避免功放饱和失真。若要进行更改，依次按 **Mode** → **ARB** → **波形设置** → **削减** 键，在削减的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

■ $|I+jQ|$

$|I+jQ|$ 削减，即圆形削峰，应用到合成 I/Q 数据中（ I 和 Q 数据同等削减）。削减电平对所有矢量相位恒定不变，在矢量表示中表现为一个圆。

■ $|I|, |Q|$

$|I|, |Q|$ ，即矩形削峰，削减独立应用在 I 数据和 Q 数据中。削减电平对 I 和 Q 不同，在矢量表示中表现为一个矩形。



b. 削减值

- **$|I+jQ|$ 削减至** 设置将 I/Q 信号模值（即 $\sqrt{I^2 + Q^2}$ ）削减到峰值的百分比。
- **$|I|$ 削减至** 设置将 I/Q 信号的 I 路信号削减到 I 路信号峰值的百分比。
- **$|Q|$ 削减至** 设置将 I/Q 信号的 Q 路信号削减到 Q 路信号峰值的百分比。

4) 点击更新

点击“点击更新”按钮，以使波形缩放或削峰生效。

注：点击“点击更新”按钮后，波形缩放或削峰是不可逆的，不能恢复幅值缩放或削峰操作中丢失的任何数据。在应用幅值缩放或削峰前应保存波形文件拷贝。

触发设置

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **ARB** → **触发设置** 键，进入触发设置窗口，触发控制信号发生器何时发送调制信号。



1) 触发类型

触发类型可设置为连续、单次、段提前或门选通，默认为连续。若要进行更改，可以在触发设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

- 连续模式：使信号发生器能够无限重复调制信号，直到您关闭信号，或者更改触发类型或连续触发模式，或者选择播放其他波形。
- 单次模式：波形在收到触发信号后播放一次。
- 段提前模式：仅在触发时播放序列中的波形段。触发源控制着波形段之间的播放，忽略段重复。在最后一个波形段循环中收到的触发会播放到序列中的第一个波形段。
- 门选通模式：只能接收外部触发源，可选高电平或者低电平选通。波形在选通状态下播放，在非选通状态下停止。

2) 连续触发模式

连续触发模式为自由播放、触发&播放，或者复位&播放，默认为自由播放。若要进行更改，可以在触发设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

- 自由播放：立即触发和播放波形，波形的播放是连续的，忽略后续触发。
- 触发&播放：在收到触发时开始连续播放波形，忽略后续触发。
- 复位&播放：在收到触发时开始连续播放波形，若有后续触发会重启波形。

3) 单次触发模式

单次触发模式为忽略重触发、触发缓冲或触发重启，默认为忽略重触发。若要进行更改，可以在触发设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

- 忽略重触发：播放波形一次，在播放波形时忽略收到的触发。
- 触发缓冲：在播放波形时若收到触发信号，当前波形播放结束时，将再一次播放波形。
- 触发重启：在播放波形时若收到触发信号，将立即重启波形，重新播放一次。

4) 段提前触发模式

段提前触发模式为单次或连续，默认为单次。若要进行更改，可以在触发设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

- 单次：收到触发信号后，播放序列中的第一个波形段一次，忽略重复设置，然后停止播放波形，等待触发；收到触发信号后，再播放序列中的第二个波形段一次；然后按上述步骤依次播放序列中的下一个波形段一次，直到最后一段完成然后从头开始循环。

如果在播放波形段时收到触发，会播放该波形段直到完成，然后进入下一个波形段，播放该波形段直到完成。

- 连续：连续播放序列中的第一个波形段，直到波形受到另一个触发，开始连续播放序列中的第二个波形段，直到最后一段完成然后从头开始循环。

如果在播放波形段时受到触发，会播放该波形段直到完成。然后进入下一个波形段，连续播放该波形段。

5) 门选通触发模式

门选通触发模式为低电平有效或高电平有效，默认为低电平有效。若要进行更改，可以在触发设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

波形在触发源激活期间播放，在非激活期间停止。

6) 触发源

触发源可设置为按键、总线或外部。若要进行更改，可以在触发设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

- 按键：每按一次前面板 Trigger 键或者触摸屏上的 触发 按钮，信号源就产生一个触发信号。
- 总线：每发送一次命令，信号源就产生一个触发信号。
- 外部：信号源接收从仪器后面板的 [PATTERN_TRIG] 连接器输入的外部触发信号。

注：连续“自由播放”触发，或门选通触发时没有“触发源”设置项。

7) 外触发极性

当设置触发源为“外部”时，可设置外触发极性为正相或反相。若要进行更改，可以在触发设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

- 正相：信号发生器在触发信号上升沿响应。
- 反相：信号发生器在触发信号下降沿响应。

8) 触发延迟模式

当设置触发源为“外部”时，可以设置触发延迟，表示从接收到外部触发信号开始到触发生效的延迟。可设置 延迟类型 为关闭、时间或采样点。若要进行更改，可以在触发设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

- 关闭：关闭触发延迟。
- 时间：根据延迟时间设置触发延迟，可通过 延迟时间 按钮设置。
- 采样点：根据延迟采样点数设置触发延迟，可通过 延迟采样点数 按钮设置。其中：

延迟时间 = 延迟采样点数 ÷ 采样率

注：在初始选择触发模式时或从一种触发模式切换为另一种触发模式时，可能会丢失 RF 输出上的载波信号，直到触发调制信号。这是因为信号发生器在第一个触发事件前把 I 和 Q 信号设为 0V。

9) 延迟时间

当设置触发源为“外部”，延迟模式为“时间”时，设置触发延迟时间。

10) 采样点数

当设置触发源为“外部”，延迟模式为“采样点”时，设置采样点数。

11) 外触发抑制

当设置触发源为“外部”时，可以设置外触发抑制时间。

综合实例

首先让仪器工作于I/Q调制模式，设置内部调制源，选择ARB调制，选择ARB波形，然后设置载波信号频率为2GHz、幅度为-20dBm。具体步骤如下：

1) 设置 ARB 波形

按 **I/Q** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，按**基带** → **ARB** 按钮，打开 ARB 调制设置窗口，按 **任意波选择** 键，打开 ARB 调制的任意波选择窗口，选择需要播放的波形段：“16QAM_50k.wfm”。



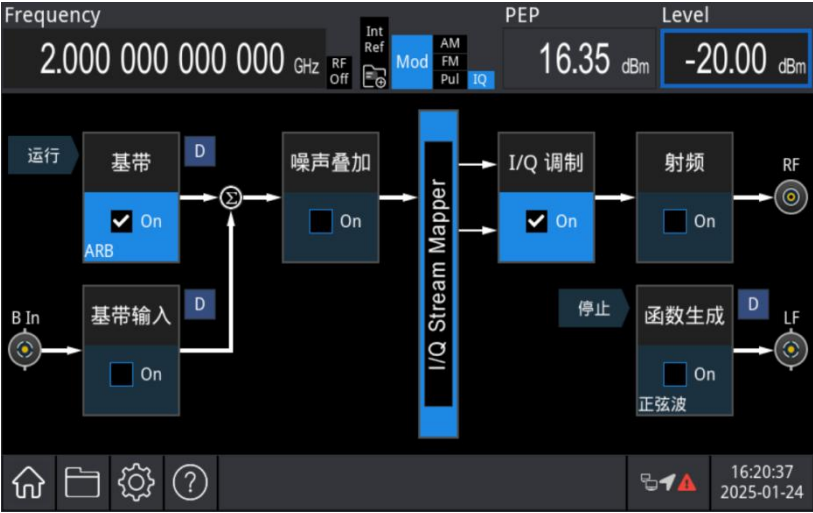
2) 启用 ARB 调制功能

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选 I/Q 调制的 **ON** ，然后依次按**基带** → **ARB** → **状态** 键来启用 ARB 调制。



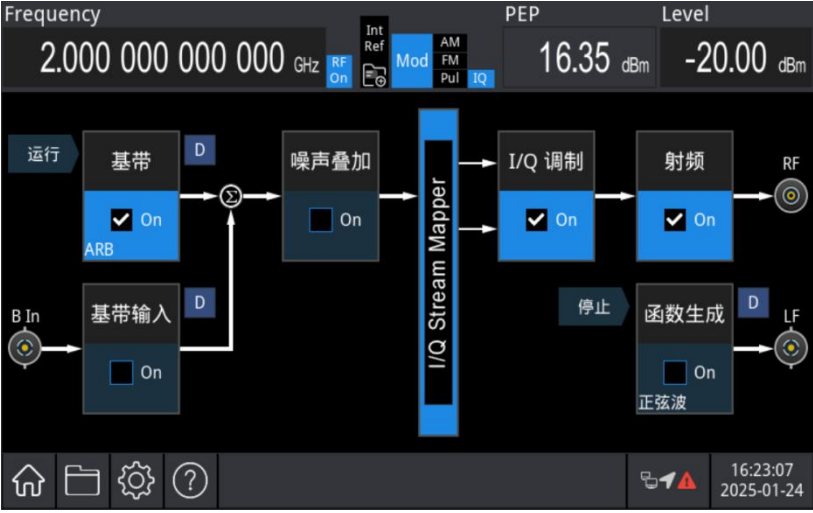
3) 设置载波信号参数

按 **Freq** 键设置频率，使用数字键盘输入 2 ， 然后选择参数单位 **GHz**；
按 **Ampt** 键设置幅度，使用数字键盘输入 -20， 然后选择参数单位 **dBm**。如下图所示：

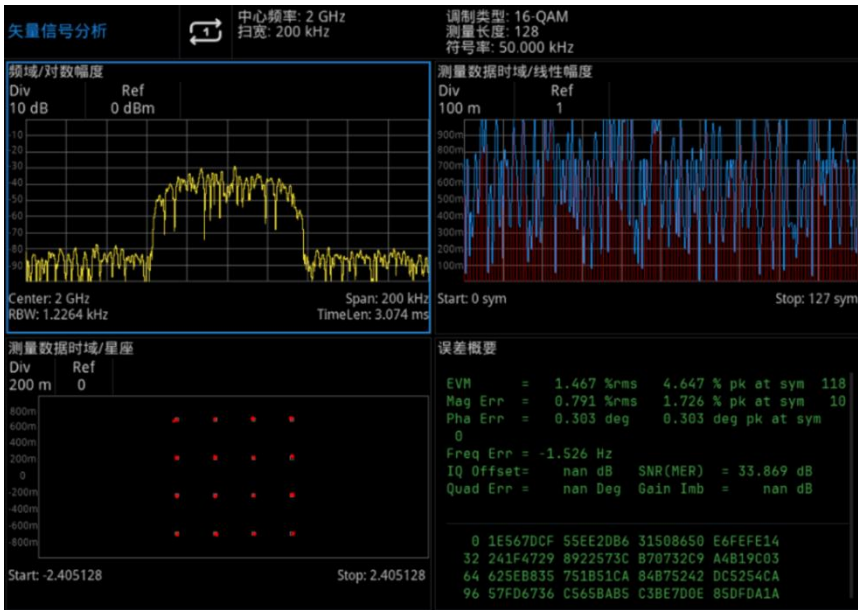


4) 启用通道输出

按 **RF On/Off** 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过频谱分析仪查看 ARB 调制波形的形状如下图所示：



4.2.4 I/Q 多音调制

多音模式支持最多 20 个多音，最大采样率为 120 MHz，最大频谱间隔可达 93.75MHz，同时支持单边频谱和双边频谱两种模式。

选择多音调制

依次按 **I/Q** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选I/Q调制的**ON**，然后依次按**基带** → **多音** → **状态** 键，启用多音调制功能后，设备以当前设置的调制参数和载波输出已调波形。



设置载波频率

请参考[Custom载波频率](#)

多音个数

设置多音的个数，最大支持 20 个。若要进行更改，按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，按 **多音** 键，然后在多音设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **多音个数** 按钮，再通过数字键盘输入数

字来完成设置。

采样率

设置生成多音波形的采样率，最高采样率为 240 MHz。若要进行更改，依次按 **Mode** → **多音** 键，在多音设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **采样率** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

频率间隔

设置多音频谱的频率间隔。这里的频率间隔是指从最左边的频谱到最右边的频谱之间的频率间距。若要更改，在多音设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **频率间隔** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

单边

打开或者关闭单边谱模式。如果打开单边谱模式，则多音左侧（中心频率左边）的频谱会被去掉。若要更改，在多音设置的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

综合实例

首先让仪器工作于I/Q调制模式，设置内部调制源，选择多音调制，设置多音参数：多音个数2，采样率10MHz，频率间隔1MHz，打开单边；然后设置载波信号频率为2GHz、幅度为-10dBm。具体步骤如下：

1) 启用多音调制功能

按 **I/Q** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选 I/Q 调制的 **ON**，然后依次按 **基带** → **多音** → **状态** 键来启用多音调制。



2) 设置多音参数

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，按 **基带** → **多音** 按钮，打开多音设置窗口，按 **多音个数** 输入 2，按 **采样率** 输入 10，选择单位 **MHz**，

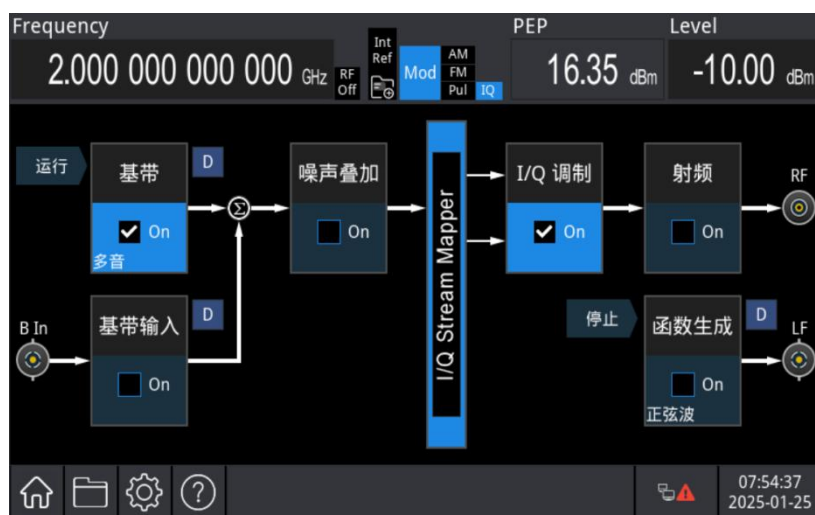
按 **频率间隔** 输入 1，选择单位 **MHz**，打开 **单边**，然后 **点击更新**。



3) 设置载波信号参数

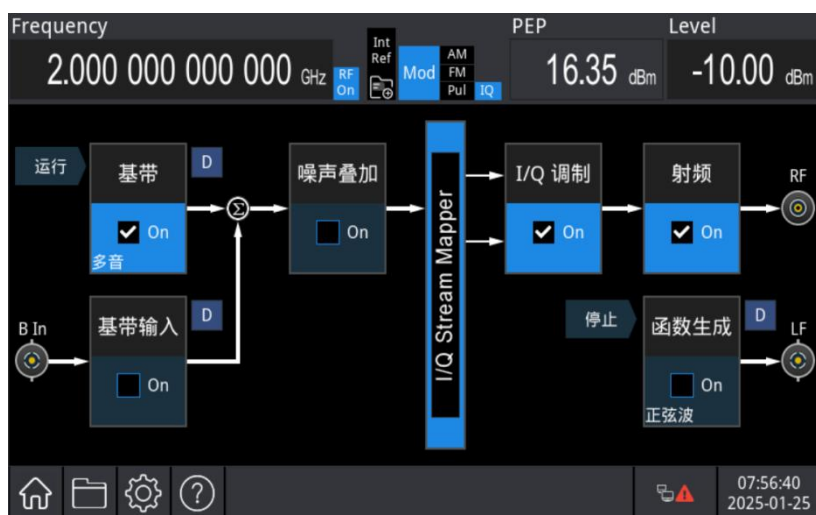
按 **Freq** 键设置频率，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **GHz**；

按 **Ampt** 键设置幅度，使用数字键盘输入 -10，然后选择参数单位 **dBm**。如下图所示：

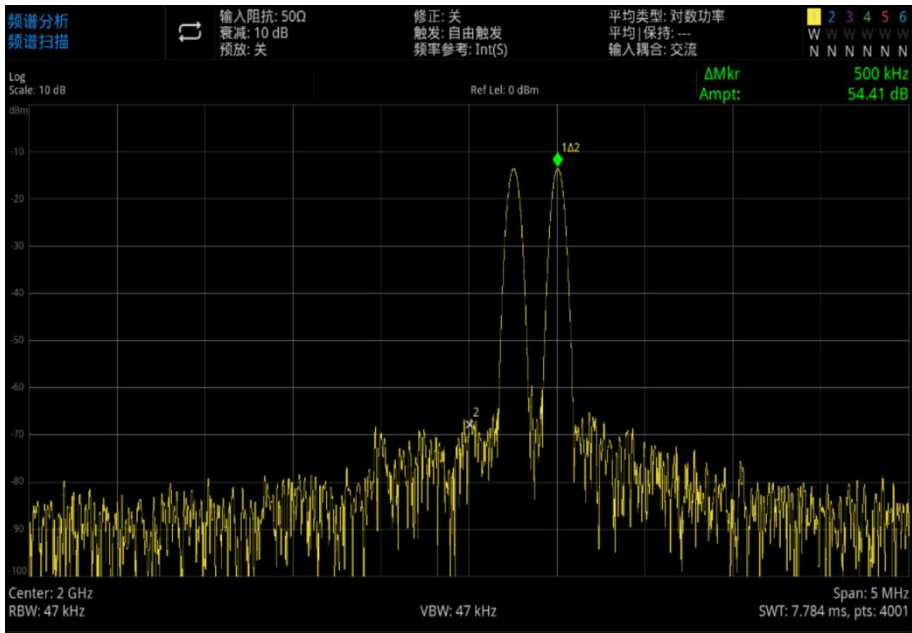


4) 启用通道输出

按 **RF On/Off** 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过频谱分析仪查看多音调制波形的形状如下图所示，载波频率为 2 GHz，间隔频率为 1 MHz 的双音连续波信号，将信号作为有源器件的输入，测试其输出信号，便可得到如下图所示的 OIP3 特性。



4.2.5 I/Q IoT 调制

选择IoT调制

依次按 **I/Q** → **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选I/Q调制的**ON**，然后依次按**基带** → **IoT** → **状态** 键，启用IoT调制功能后，设备以当前设置的调制参数和载波输出已调波形。



设置载波频率

请参考[Custom载波频率](#)

协议类型

在 IoT 模式下，您可以播放两种协议：ZigBee 和 Z-Wave。若要进行更改，依次按**Mode** → **IoT** → **数协议类型** 键，利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

- ZigBee 是基于 IEEE 802.15.4 标准的低功耗物联网标准。

- Z-Wave 由 ITU-T G.9959 建议定义。

基本设置

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **IoT** → **基本设置** 键，进入基本设置窗口，设置协议波的过采样率和帧数等。



1) 过采样率

该参数设置波形的过采样率。范围：2 ~ 64，默认值： 8。若要进行更改，可以在基本设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按**过采样率**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

当设置波形的过采样率后，波形的采样率即确定了：

$$\text{采样率} = \text{Chiprate} * \text{过采样率}$$

其中 Chip rate 值根据所选频带决定。

2) 总采样点数

该参数显示波形的采样点数，不可设置。该参数由协议类型、PPDU 长度、空闲间隔和过采样率等参数共同确定。

3) 波形长度

该参数显示波形长度，单位为秒（s），不可设置。波形长度可由总采样点数和采样率计算：

$$\text{波形长度} = \text{总采样点数} \div \text{采样率}$$

4) 调制方式

选择物理层方案， ZigBee协议的可选项：O-QPSK | BPSK；默认值：O-QPSK。Z-Wave协议的可选项：FSK | GFSK；默认值：GFSK。

若要进行更改，可以在通用设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

5) 频带

选择ZigBee协议物理层方案的频带。可选项：868 MHz | 915 MHz | 2450 MHz；默认值：915 MHz。若要进行更改，可以在通用设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏

选择进行更改。

Chip rate 值根据所选频带决定，ZigBee协议的数据速率根据所选调制方式和频带，参照下图。

PHY (MHz)	Frequency band (MHz)	Spreading parameters		Data parameters		
		Chip rate (kchip/s)	Modulation	Bit rate (kb/s)	Symbol rate (ksymbol/s)	Symbols
868/915	868–868.6	300	BPSK	20	20	Binary
	902–928	600	BPSK	40	40	Binary
868/915 (optional)	868–868.6	400	ASK	250	12.5	20-bit PSSS
	902–928	1600	ASK	250	50	5-bit PSSS
868/915 (optional)	868–868.6	400	O-QPSK	100	25	16-ary Orthogonal
	902–928	1000	O-QPSK	250	62.5	16-ary Orthogonal
2450	2400–2483.5	2000	O-QPSK	250	62.5	16-ary Orthogonal

注 1：如果物理层方案设置为 BPSK，则不能选择 780 MHz 和 2450 MHz。

注 2：所选频率率带实际上不会改变信号源的中心频率。

6) 数据速率

选择Z-Wave协议物理层方案的数据速率。可选项：R1-9.6kbps|R2-40kbps|R3-100kbps；默认值：R3-100kbps。若要进行更改，可以在通用设置窗口的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者直接触屏选择进行更改。

ZigBee协议时，数据速率不可设置，当设置调制方式和频带后，协议的数据速率值将确定。

PPDU设置

按 **Mode** 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 **IoT** → **PPDU设置** 键，进入PPDU设置窗口，设置物理层协议数据单元的各种参数。



1) 前导码长度

可设范围：10 ~ 100；默认值：10。

设置 SHR（同步头）中的前导码长度（单位是字节）。有关前导码的更多信息，请参考 ITU-T

G.9959 -2015 的第 7.1.3.2 节的"Preamble field"。

2) 前导码 (Hex) (Preamble)

以十六进制格式显示 PPDU (物理层协议数据单元) 的前导码字段。

注: 该参数仅显示, 不可编辑。

3) SFD(Hex)(Start of Frame Delimiter)

设置 SHR (同步头) 中的 SOF (帧起始定界符) 字段。该 SOF 是一个 8 比特字段, 用于指示前导码的结束以及 PSDU 的开始。Start of Frame Delimiter, 帧分隔符的开始。可设范围: 00 ~ FF; 默认值: F0。若要进行更改, 可以在PPDU设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改, 或者按SFD按钮, 再通过数字键盘输入数字来完成设置。

有关 SOF 的更多信息, 请参考 ITU-T G.9959 -2015 的第 7.1.3.3 节中的"Start of frame (SOF) field "。

4) MAC Header

使用下拉菜单来启用或禁用 MAC Header 字段。若要进行更改, 在PPDU设置的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

更多 MAC Header 的更多信息, 请参考 ITU-T G.9959 -2015 第 8.1.3 节中的"MPDU format"。

5) 帧起始 (Hex)

可设范围: 00 ~ FFFF; 默认值: F0。

设置 SHR (同步头) 中的 SOF (帧起始定界符) 字段。该 SOF 是一个 8 比特字段, 用于指示前导码的结束以及 PSDU 的开始。有关 SOF 的更多信息, 请参考 ITU-T G.9959 -2015 的第 7.1.3.3 节中的"Start of frame (SOF) field "。

6) PN种子 (Hex)

设置用于生成伪随机二进制序列的种子值。若要进行更改, 可以在PPDU设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改, 或者按PN种子按钮, 再通过数字键盘输入数字来完成设置。

当数据类型为 PN9 时: 可设范围: 0x0 ~ 0x1FF; 默认值: 0x1FF。

当数据类型为 PN15 时: 可设范围: 0x0 ~ 0x7FFF; 默认值: 0x7FFF。

注: 此参数仅在数据类型为 PN9 或 PN15 时可编辑。

7) MAC FCS

启用或禁用 MAC FCS (帧校验序列)。若要进行更改, 在PPDU设置的功能界面利用多功能旋钮或者直接触屏选择进行更改。

8) 帧结束分隔符

启用或禁用 PPDU 中的 EOF (帧结束定界符)。该 EOF 字段仅在数据速率 R1 传输时发送。

有关 EOF 的更多信息, 请参考 ITU-T G.9959-2015 第 7.1.3.5 节。

9) 数据类型

可选项: PN9 | PN15 | USER; 默认值: PN9。

PN9: 使用 9 阶伪随机二进制序列填充报文载荷。

PN15：使用 15 阶伪随机二进制序列填充报文载荷

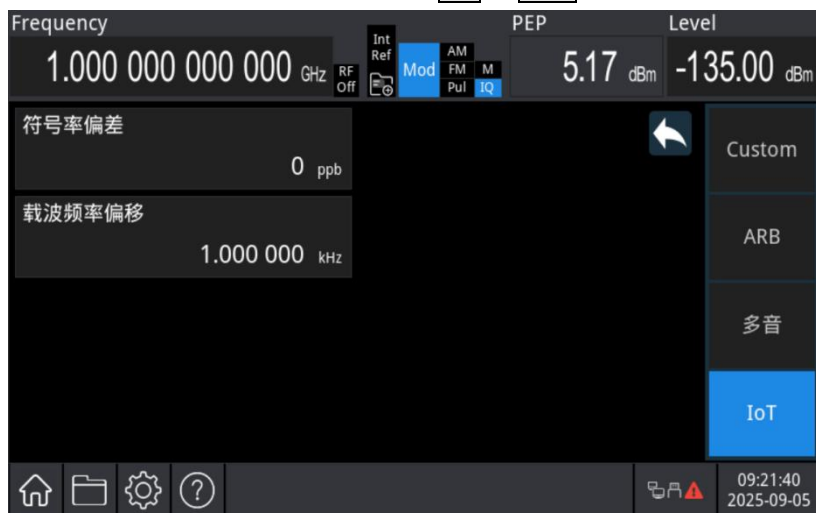
USER：使用用户定义的二进制序列填充报文载荷

10) 数据长度

设置报文载荷的长度（以字节为单位）。可设范围：0 ~ 64 for R1 or R2；0 ~ 170 for R3；默认值：32。若要进行更改，可以在PPDU设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按数据长度按钮，再通过数字键盘输入数字来完成设置。

损伤

按 Mode 键，打开调制类型选择窗口，然后依次按 IoT → 损伤 键，进入损伤设置窗口。



1) 符号率偏差

设置传输的标准符号率的偏移。这种转变会改变蓝牙信号的符号率。

该参数用于模拟蓝牙设备以采样时钟的微小偏差进行传输。

2) 载波频率偏移

设置载波频率的静态偏移。可设范围：-200 kHz ~ 200 kHz；默认值：0 kHz。可以在损伤设置的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按载波频率偏移按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

此静态偏移用于模拟蓝牙设备以与指定载波略有偏移的频率进行传输。

综合实例

首先让仪器工作于I/Q调制模式，设置内部调制源，选择IoT调制，设置IoT参数：协议类型Z-Wave，调制方式FSK，过采样率8，数据速率为 R2-40 kbps。然后设置载波信号频率为2GHz、幅度为-20dBm。具体步骤如下：

1) 启用 IoT 调制功能

按 I/Q → Home 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选 I/Q 调制的 ON，然后依次按基带 → IoT → 状态 键来启用 IoT 调制。



2) 设置 Z-Wave 协议

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，按 **基带** → **IoT** 按钮，打开 IoT 调制设置窗口，按 **协议类型**，选择 Z-Wave。



3) 通用设置

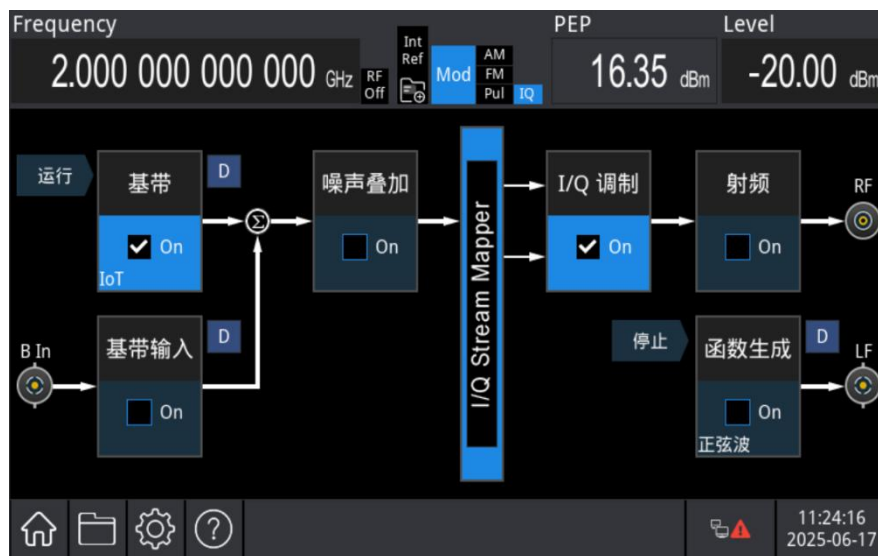
按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按 **基带** → 按 **IoT** → **基本设置** 键，进入基本设置窗口，按 **调制方式** 选择 FSK，按 **数据速率** 选择 R2-40 kbps，按 **过采样率** 输入 8，



4) 设置载波信号参数

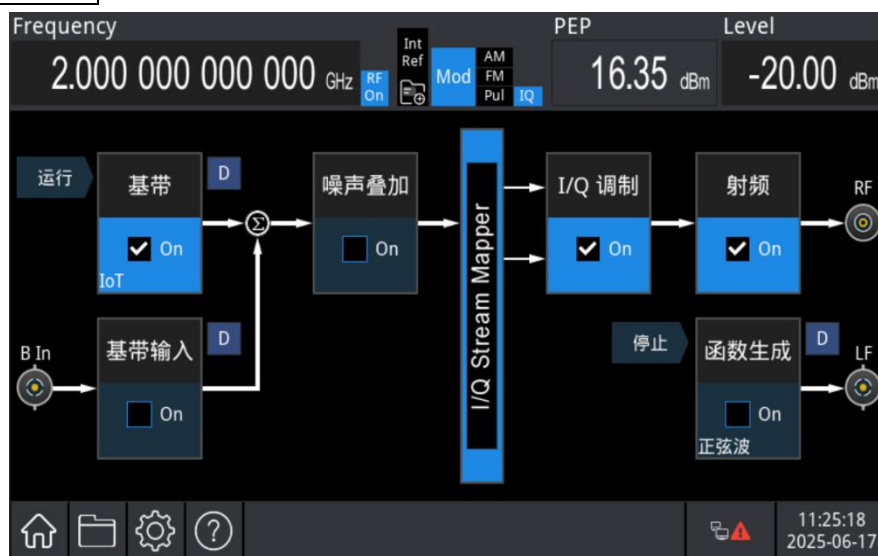
按 **Freq** 键设置频率，使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **GHz**；

按 **Ampt** 键设置幅度，使用数字键盘输入 -20，然后选择参数单位 **dBm**。如下图所示：

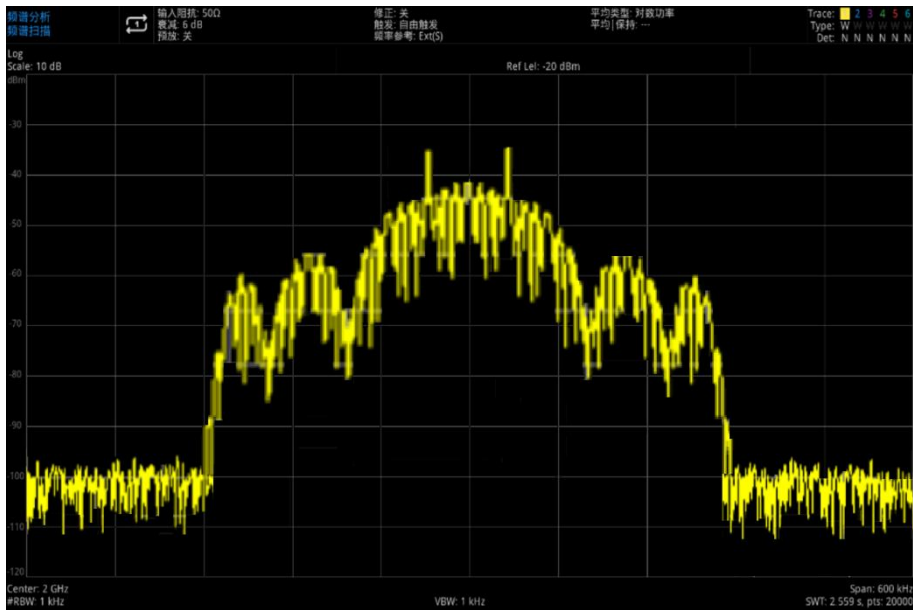


5) 启用通道输出

按 **RF On/Off** 键，灯亮表示已开启通道输出。



通过频谱分析仪查看 IoT 调制波形的形状如下图所示。



4.2.6 I/Q 噪声叠加

设置附加高斯白噪声的参数，如：噪声叠加状态，噪声带宽，可以使用高斯白噪声调制载波。



噪声叠加使能

打开或关闭噪声叠加状态。当噪声叠加打开时，用户界面状态栏将显示蓝色的 AWGN 标识。

若要进行更改，按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中依次按 **噪声叠加** → **使能** 键，打开或关闭使能。

噪声带宽

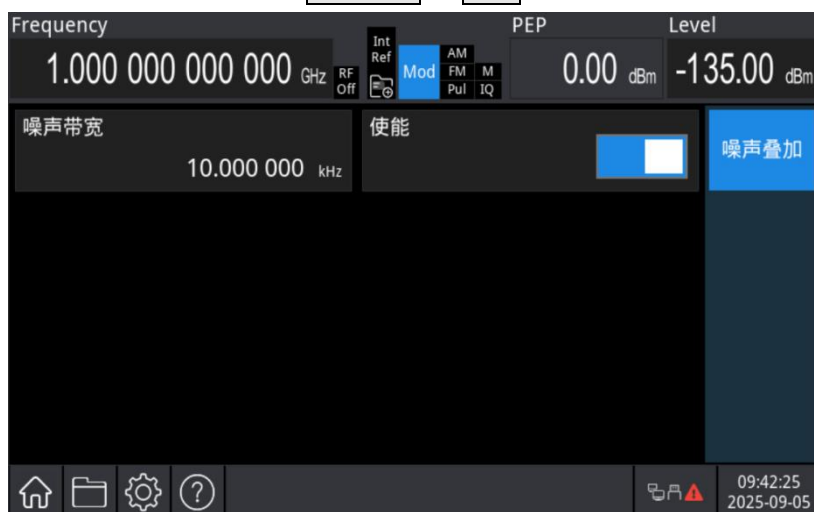
AWGN 带宽的设置范围为 系统带宽的值 ~ 50 MHz，默认为 10 kHz。

若要进行更改，按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中按 **噪声叠加** 键，在噪声叠加的功能界面利用多功能旋钮进行更改，或者按 **噪声带宽** 按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

综合实例

先让仪器打开噪声叠加，设置噪声叠加的带宽，打开I/Q调制，然后设置载波信号频率为1GHz、幅度为0dBm，最后打开射频输出。具体步骤如下：

- 1) 在屏幕上的模拟流映射器中依次按 **噪声叠加** → **使能** 键状态，打开噪声叠加；



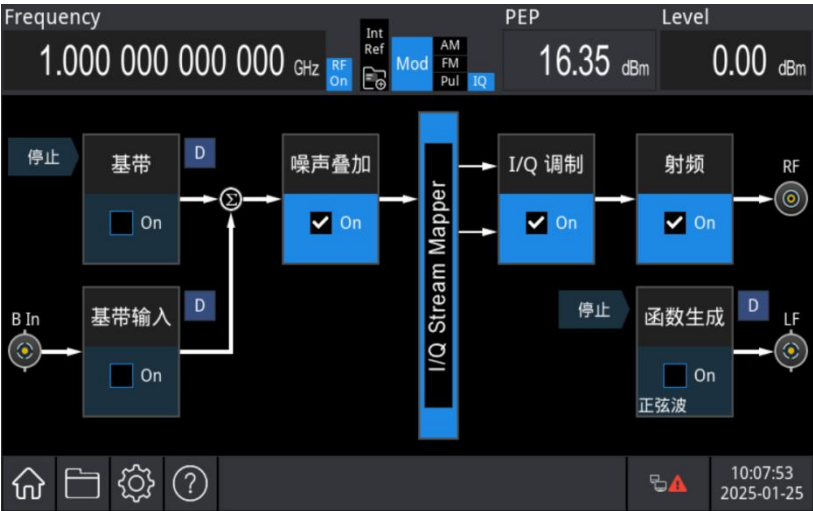
- 2) 按 **Home** 键, 在屏幕上的模拟流映射器中依次按 **噪声叠加** → **噪声带宽** 键, 设置带宽为 10 MHz;



- 3) 按 **Home** 键, 在屏幕上的模拟流映射器中勾选 **I/Q调制** 的开关;



- 4) 配置 RF 载波, 设置频率 1 GHz, 幅度 0 dBm, 打开 **RF** ON/OFF ;



此时信号发生器的 [RF OUTPUT 50Ω] 连接器将输出噪声叠加调制的载波信号。

4.3 RF 输出扫描波形

RF 扫描模式下，仪器以指定的驻留时间、扫描点数，输出一个频率或幅度从起始频率到停止频率或从起始幅度到停止幅度，以线性、对数、或列表方式变化的信号。

4.3.1 选择扫描状态

1) 开启扫频功能

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选射频的**ON**，然后依次按**射频** → **扫描** → **扫频使能** 按钮，启用扫频，仪器将以当前设置输出扫频波形。如下图输出扫频设置：



2) 开启扫幅功能

依次按**Sweep** → **扫幅使能** 按钮，启用扫幅，仪器将以当前设置输出扫幅波形。如下图输出扫频设置



3) 关闭扫描功能

依次按 **Sweep** → **扫幅使能** 按钮，关闭扫幅；按 **扫频使能** 按钮，关闭扫频。扫描功能全部关闭。

4.3.2 步进扫描设置

按 **Sweep** 键，进入扫描设置页面，此时按步进扫描的  按钮，打开步进扫描参数设置页面。

1) 起始频率和停止频率

起始频率和停止频率是频率扫描的频率上限和下限。射频模拟信号发生器总是从起始频率扫描到停止频率，然后又回到起始频率。若要进行更改，可以在步进扫描参数页面利用多功能旋钮和方向键的配合或按 **起始频率**、**停止频率** 按钮进行更改。

默认起始频率为 1GHz，停止频率为 3GHz，但不同的机型起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：

频率							
USG3045V/V-P		USG3065V/V-P		USG5014V/V-P		USG5022V-P	
最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
9kHz	4.5GHz	9kHz	6.5GHz	9kHz	14GHz	9kHz	22GHz

2) 起始幅度和停止幅度

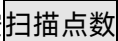
起始幅度和停止幅度是幅度扫描的幅度上限和下限。射频模拟信号发生器总是从起始幅度扫描到停止幅度，然后又回到起始幅度。若要进行更改，可以在步进扫描参数页面利用多功能旋钮和方向键的配合或按 **起始幅度**、**停止幅度** 按钮进行更改。

3) 驻留时间

设置每两个扫描点之间的间隔时间。若要进行更改，可以在步进扫描参数页面利用多功能旋钮和方向键的配合或按 **驻留时间** 按钮进行更改。

4) 扫描点数

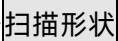
设置扫描的点数，各扫描点参数有起始和停止参数进行插值得到。若要进行更改，可以在步进扫

描参数页面利用多功能旋钮和方向键的配合或按  按钮进行更改。

5) 扫描形状

表示多次扫描的循环模式，可选择“锯齿波”和“三角波”两种类型。

锯齿波：扫描周期总是从起始频率或起始电平到终止频率或终止电平，扫描序列类似于一个锯齿波；三角波：扫描周期总是从起始频率或起始电平到终止频率或终止电平，然后再落回到起始频率或起始电平，扫描序列类似于一个三角波。

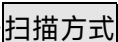
若要进行更改，可以在步进扫描参数页面利用多功能旋钮和方向键的配合或按  按钮进行更改。

6) 扫描方式

表示在一个步进内，从一个频率或幅度到另一个频率或幅度的变化方式。

线性：扫描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；

若要进行更改，可以在步进扫描参数页面利用多功能旋钮和方向键的配合或按  按钮进行更改。

4.3.3 列表扫描设置

按  键，进入扫描设置页面，此时按列表扫描的  按钮，打开列表扫描参数设置页面。

1) 插入行

点击  按钮，默认在列表最后一行自动插入新行。

2) 删除行

列表中选中一行的序号，点击  按钮，删除该行。

3) 编辑列表中的各参数

在列表扫描参数页面利用多功能旋钮和方向键的配合或选中某一值进行更改。

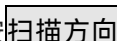
4) 清除列表

点击  按钮，清空并重置当前列表。

5) 保存列表

点击  按钮，输入文件名，保存扫描列表数据。

4.3.4 扫描方向

按  键，进入扫描设置页面，提供两种扫描方向，“向上”或“向下”，默认“向上”。若要更改可以在扫描设置页面中可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按  按钮来完成更改。

1) 选择向上时，信号发生器从起始频率或起始电平扫描到停止频率或停止幅度。

2) 选择向下时，信号发生器从停止频率或停止幅度扫描到起始频率或起始电平。

4.3.5 扫描模式

按 **Sweep** 键，进入扫描设置页面，提供两种扫描模式，“单次”或“连续”，默认“连续”。若要更改可以在扫描设置页面中可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按**扫描模式**按钮来完成更改。

- 1) 选择连续时，当满足触发条件时，信号发生器以当前设置进行连续扫描。
- 2) 选择单次时，信号发生器以当前设置进行一次扫描后停止。

4.3.6 触发方式

按 **Sweep** 键，进入扫描设置页面，提供四种触发方式，“自动”、“按键”、“总线”、“外部”，默认“自动”。若要更改可以在扫描设置页面中可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按**触发方式**按钮来完成更改。

- 1) 选择自动时，若当前扫描模式为“连续”，则打开一个扫描类型（扫频或扫幅度），开始扫描；若当前扫描模式为“单次”，则满足单次扫描条件后才开始扫描，扫描一次停止。
- 2) 选择按键时，若当前扫描模式为“连续”，则每按下一次前面板的 **Trigger** 键或按扫描设置页面**点击触发**按钮，触发一次扫描；若当前扫描模式为“单次”，则每按下一次前面板的 **Trigger** 键或按扫描设置页面**点击触发**按钮，且满足单次扫描条件后才开始扫描，扫描一次停止。
- 3) 选择总线时，若当前扫描模式为“连续”，则每发送一次触发 SCPI 指令，扫描一次；若扫描模式为“单次”，则每发送一次触发 SCPI 指令，且满足单次扫描条件后才开始扫描，扫描一次停止。
- 4) 选择外部时，信号发生器接收从后面板[TRIG IN/OUT]连接器输入的触发信号。若当前扫描模式为“连续”，则每次接收到一个指定极性的 TTL 脉冲信号，信号发生器开始一次扫描；若当前扫描模式为“单次”，则每接收到一个指定极性的 TTL 脉冲信号，且满足单次扫描条件后才开始扫描，扫描一次停止。

4.3.7 触发沿

当触发方式为“外部”时，可通过选择触发沿类型，决定由外部信号的“上升沿”还是“下降沿”进行触发，若要更改可以在扫描设置页面中可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按**触发沿**按钮来完成更改。

- 1) 选择上升沿时，外部触发信号的上升沿到达时触发一次扫描；
- 2) 选择下降沿时，外部触发信号的下降沿到达时触发一次扫描；

4.3.8 点触发方式

按 **Sweep** 键，进入扫描设置页面，提供四种触发方式，“自动”、“按键”、“总线”、“外部”，默认“自动”。若要更改可以在扫描设置页面中可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按**点触发方式**按钮来完成更改。

- 1) 选择自动时，若当前扫描模式为“连续”，则打开一个扫描类型（扫频或扫幅度），开始在一个扫描周期内连续扫描各扫描点；若当前扫描模式为“单次”，则满足单次扫描条件后才开始扫描，扫描一次停止。
- 2) 选择按键时，若当前扫描模式为“连续”，则每按下一次前面板的 **Trigger** 键或按扫描设置页面**点**

- 击触发** 按钮，触发扫描开始扫描一个点；若当前扫描模式为“单次”，则每按下一次前面板的 **Trigger** 键或按扫描设置页面**点击触发** 按钮，且满足单次扫描条件后才开始扫描，扫描一个点，扫描周期完成一次后停止。
- 3) 选择总线时，若当前扫描模式为“连续”，则每发送一次触发 SCPI 指令，扫描一个点；若扫描模式为“单次”，则每发送一次触发 SCPI 指令，且满足单次扫描条件后才开始扫描，扫描一个点，扫描周期完成一次后停止。
- 4) 选择外部时，信号发生器接收从后面板[TRIG IN/OUT]连接器输入的触发信号。若当前扫描模式为“连续”，则每次接收到一个指定极性的 TTL 脉冲信号，扫描一个点；若当前扫描模式为“单次”，则每 接收到一个指定极性的 TTL 脉冲信号，且满足单次扫描条件后才开始扫描，扫描一个点，扫描周期完成一次后停止。

4.3.9 综合实例

仪器在扫描模式下，设置一个幅度为-10dBm的扫频信号，扫描方式设为线性，扫描形状为三角，设置扫频时的起始频率为10kHz、停止频率为60kHz、扫描点数100、驻留时间为100μs，使用内部源触发输出扫频波。具体步骤如下：

- 1) 启用扫频功能
- 按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**射频** → **扫描** → **扫频使能** → **步进扫描** 按钮，启用扫频。



- 2) 设置扫频信号幅度
- 按 **Ampt** 键设置幅度，使用数字键盘输入-10，然后选择参数单位 **dBm**。



3) 设置开始/停止频率、驻留时间、扫描点数

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，按**射频** → **扫描** 按钮，进入扫描设置页面，按步进扫描的**设置**按钮，打开步进扫描参数设置页面，依次按**扫描方式** → **线性**，进入线性扫频：

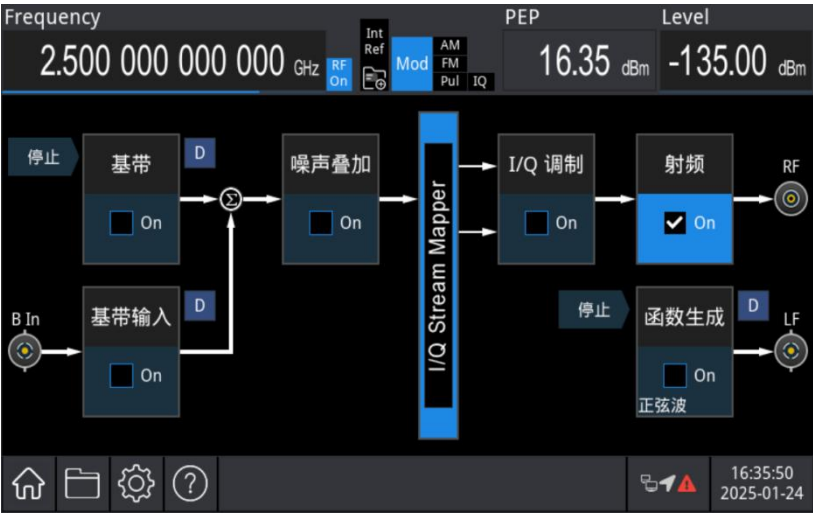


- 按**起始频率** 按钮，再使用数字键盘输入 10，然后选择参数单位 **kHz**。
- 按**停止频率** 按钮，再使用数字键盘输入 60，然后选择参数单位 **kHz**。
- 按**驻留时间** 按钮，再使用数字键盘输入 100，然后选择参数单位 **us**。
- 按**扫描点数** 按钮，再使用数字键盘输入 100。

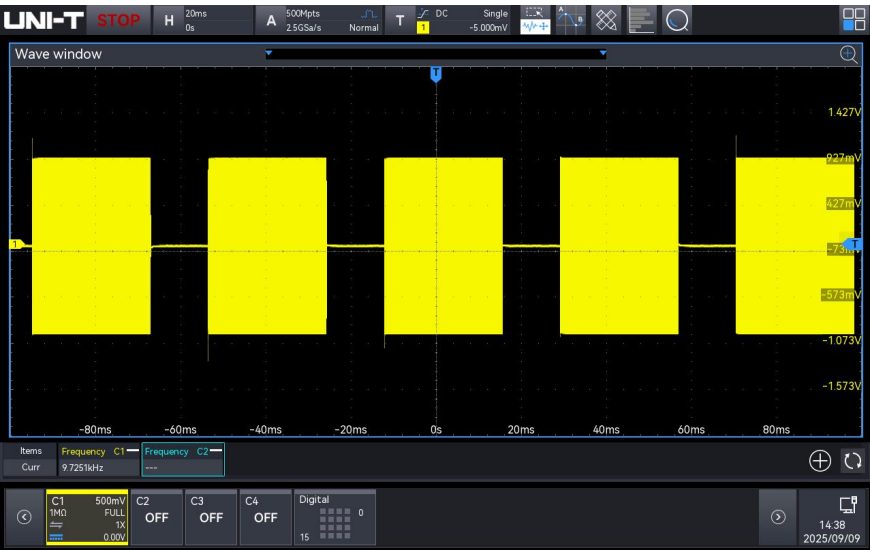


4) 启用通道输出

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选射频的 **ON**，**RF On/Off** 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：



4.4 LF 输出扫描波形

LF 扫描模式下，仪器在指定的扫描时间内，输出频率是一个从起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、三角波和任意波，均可以产生扫频输出。

4.4.1 选择扫描

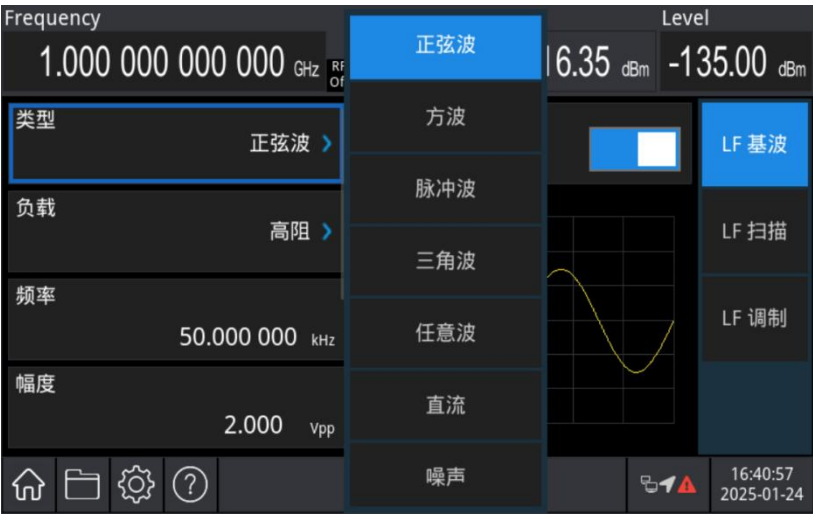
1) 开启扫频功能

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，勾选函数生成的 **ON**，然后依次按 **函数生成** → **扫描** → **状态** 按钮，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、三角波、脉冲波或任意波，默认为正弦波。在选择扫频后，按 **LF基波** → **类型** 按钮打开载波波形选择列表。



4.4.2 设置开始和停止频率

起始频率和停止频率是频率扫描的频率上限和下限。射频模拟信号发生器总是从起始频率扫频到停止

频率，然后又回到起始频率。按**扫描**按钮，进入扫描设置页面，此时可以利用多功能旋钮和方向键的配合或按**起始频率**或**停止频率**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

注意

- 当起始频率<停止频率时，DDS 射频模拟信号发生器从低频向高频扫描。
- 当起始频率>停止频率时，DDS 射频模拟信号发生器从高频向低频扫描。
- 当起始频率=停止频率时，DDS 射频模拟信号发生器输出固定频率。

默认起始频率为 1MHz，停止频率为 10MHz，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							
	USG3045V/V-P		USG3065V/V-P		USG5014V/V-P		USG5022V-P	
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
正弦波	1mHz	50MHz	1mHz	50MHz	1mHz	50MHz	1mHz	50MHz
方波	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz
脉冲波	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz
三角波	1mHz	3MHz	1mHz	3MHz	1mHz	3MHz	1mHz	3MHz
任意波	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz	1mHz	15MHz

4.4.3 扫描方式

扫描设置页面，按**扫描方式**按钮，可以选择线性、对数：

- 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；

4.4.4 扫描时间

启用扫描功能后，扫描时间（范围为 1ms ~ 500s），系统默认为 2s，若要进行更改，在扫描设置页面，按**扫描时间**按钮，再通过数字键盘输入数字并按对应的单位按钮来完成设置。

4.4.5 综合实例

仪器在扫描模式下，设置一个幅度为1Vpp、占空比为50%的方波信号作为扫频波，扫描方式设为线性，设置扫描的起始频率为1kHz、停止频率为50kHz、扫描时间为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

按 **Home** 键，在屏幕上的模拟流映射器中，依次按**函数生成**→**扫描**→**状态**按钮，启用线性扫频。



2) 选择扫频波形

按 **LF 基波** → **类型** 按钮打开载波波形选择列表，再按选择方波（默认为正弦波）。



按 **幅度** 按钮设置幅度，使用数字键盘输入 1，然后选择参数单位 **Vpp**；

按 **占空比** 按钮设置占空比，使用数字键盘输入 50,选择参数单位 **%**（默认 50%）。



3) 设置开始/停止频率、扫频时间

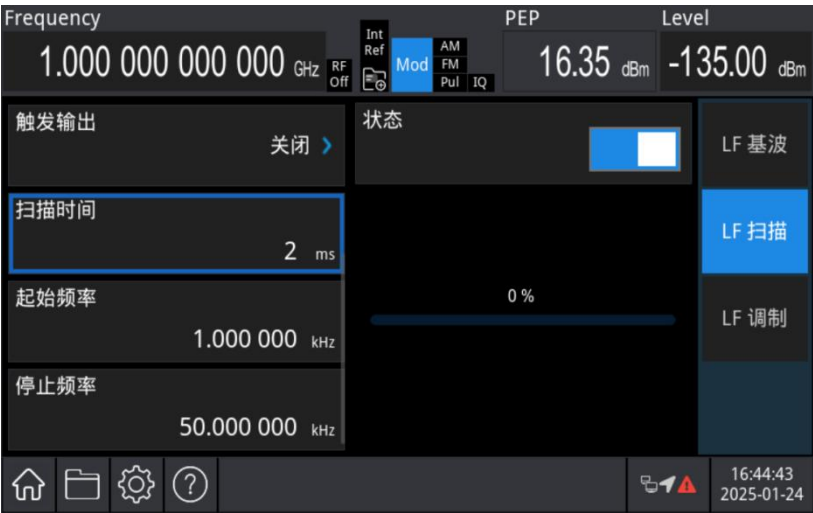
按 **扫描** → **扫描方式** → **线性** 按钮，进入线性扫频：



按 **起始频率** 按钮，再使用数字键盘输入 1，然后选择参数单位 **kHz**。起始频率默认为 1MHz。

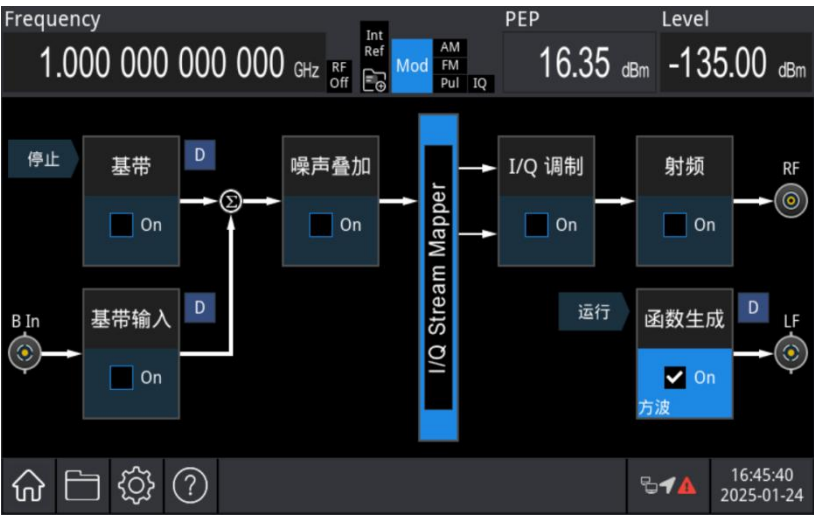
按 **停止频率** 按钮，再使用数字键盘输入 50，然后选择参数单位 **kHz**。

按 **扫描时间** 按钮，再使用数字键盘输入 2，然后选择参数单位 **ms**。

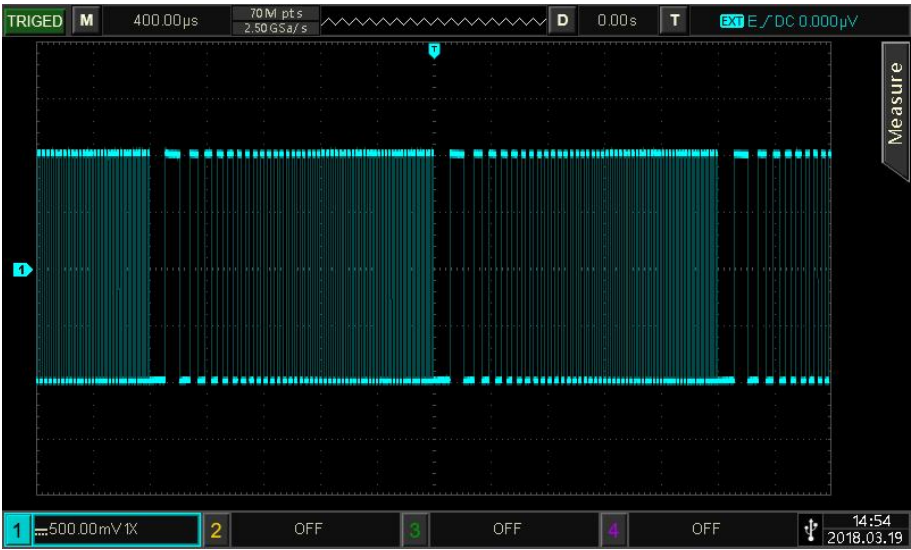


4) 启用通道输出

按 **LF** 键，LF 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：



4.5 功率计

通过 USB Host 接口连接 USB 功率传感器。

1) 进入功率计

依次按 **Home** → **射频** → **功率计** 键，进入功率计设置菜单，如下图所示：



- 2) 设备连接
点击设备连接 按钮，可展开当前连接的设备，选中一设备，进行功率测量。
- 3) 幅度偏移
点击幅度偏移 按钮，通过触屏数字键盘或前面板数字键盘输入数字，并按对应的单位按钮来完成设置。
此时，显示值将在实际测量结果上叠加该偏移值。该功能适用某些应用场景下的测量，如信号链路中间存在放大器和衰减器的情况。
- 4) 测量频率
测量频率作为功率计测量的频率值；
可点击测量频率 按钮，通过触屏数字键盘或前面板数字键盘输入数字，并按对应的单位按钮来完成设置。
- 5) 频率耦合
频率耦合默认关闭，点击频率耦合 按钮，打开频率耦合后，测量频率锁定无法编辑，频率倍乘系数和频率偏移进入可编辑模式。
点击频率倍乘系数 按钮，通过触屏数字键盘或前面板数字键盘输入数字，并按对应的单位按钮完成设置；设置倍乘系数后，实际测量频率=测量频率×频率倍乘系数。
点击频率偏移 按钮，通过触屏数字键盘或前面板数字键盘输入数字，并按对应的单位按钮完成设置；设置频率偏移后，实际测量频率=测量频率-频率偏移。
- 6) 平均次数
设置功率计测量时的平均次数；点击平均次数 按钮，通过触屏数字键盘或前面板数字键盘输入数字完成设置。
- 7) 测量结果
用于显示当前频率的功率测量值，单位为 dBm。

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** → **系统信息**）。

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) 重新启用仪器。
- 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) 检查电缆与通道输出端是否正确连接。
- 2) 检查按键 **LF** 或 **RF** 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
RF 通道参数	
通道输出	关
模拟调制	关
调制源	关
调制输入	关
基本波	
频率	1GHz
幅度	-135dBm
频率偏移	0Hz
相位偏移	0deg
内部 TB 校准	0ppb
参考源	自动
幅度偏移	0dB
用户最大功率	25dBm
ALC 状态	自动
内部调制源	
调制波	正弦波
调制频率	10kHz
幅度	2Vpp
相位	0deg
直流偏移	0mV
外部调制源	
负载	50Ω
AM 调制	
调制深度	50%
FM 调制	
频偏	1kHz
ΦM 调制	
相偏	0deg

Pulse 调制	
脉冲类型	自由运行
周期	200us
延迟	0ns
脉宽	100us
同步脉宽	1us
外部极性	正常
扫描	
扫描方向	向上
扫描模式	连续
触发方式	自动
点触发方式	自动
步进扫描	
起始频率	1GHz
停止频率	3GHz
扫描点数	5
扫描形状	锯齿
扫描方式	线性
起始幅度	1dBm
截至幅度	5dBm
驻留时间	500ms
列表扫描	
数据	1 个点：频率 10MHz，幅度-120dBm，驻留时间 500ms
LF 通道参数	
基波类型	正弦波
负载	高阻
通道输出	关
基本波	
频率	500kHz
幅度	2Vpp
直流偏移	0mV
方波占空比	50%
三角波对称度	50%
脉冲波占空比	50%
脉冲波上升沿	20ns
脉冲波下降沿	20ns

噪声叠加	关闭
任意波	
内置任意波	ACosH.bsv
AM 调制	
调制波	正弦波
调制频率	1Hz
调制深度	50%
FM 调制	
调制波	正弦波
调制频率	1Hz
频偏	10kHz
ΦM 调制	
调制波	正弦波
调制频率	1Hz
相位 1	0deg
Pulse 调制	
脉冲频率	20kHz
占空比	50%
QAM 调制	
QAM 模式	QAM4
码元	PN7
调制速率	20kHz
ASK 调制	
码元	PN7
速率	20kHz
FSK 调制	
模式	2-
码元	PN7
调制速率	20kHz
跳跃频率 1	20.000002kHz

4FSK 调制	
码元	PN7
调制速率	20kHz
跳跃频率 1	20.000002kHz
跳跃频率 2	25kHz
跳跃频率 3	50kHz
PSK 调制	
模式	2-
码元	PN7
调制速率	20kHz
相位 1	0deg
相位 1	90deg
QPSK 调制	
码元	PN7
调制速率	20kHz
相位 1	0deg
相位 1	90deg
相位 3	180deg
相位 4	270deg
扫描	
扫描方式	线性
扫描形状	正锯齿
触发输入	自动
触发输出	关闭
扫描时间	2s
起始频率	1MHz
停止频率	3MHz
步数	10
系统参数	
语言	取决于出厂设置
背光	70%
时间格式	24 小时
日期/时间	2018-03-22 16:19
图片格式	png
截图反色	关闭

附录 B：中英文参数对照表

中文菜单			English Menu		
	类型	参数		Type	Params
RF基波	频率	频率	RF	Freq	Freq
		频率偏移			Freq Offset
		参考频率			Freq Ref
		相位偏移			Phase Offset
		相位参考			Phase Ref
		内部TB校准			Inner TB calibration
		参考源			Ref Oscillator Source
	幅度	幅度		Ampt	Ampt
		幅度偏移			Ampt Offset
		幅度参考			Ampt Ref
		用户最大功率			User Power Max
		设置衰减			Set Atten
		设置ALC电平			Set ALC Level
		ALC状态			ALC State
		平坦度			Flatness
RF扫描	步进/列表	扫描方向	Sweep	Step Sweep /List Sweep	Sweep Direction
		扫描模式			Sweep Mode
		触发方式			Trigger Mode
		点触发方式			Point Trigger
		触发输出			Trigger Out
		步进扫描			Step Sweep
		列表扫描			List Sweep
		起始频率			Start Freq
		停止频率			Stop Freq
		起始幅度			Start Level
		停止幅度			Stop Level
		驻留时间			Dwell Time
		扫描点数			Sweep Points
		扫描形状			Sweep Shape
		扫描方式			Sweep Space
RF功率计	功率计	连接设备	Sensor	Sensor	Device Connect

		幅度偏移			Ampt Offset
		测量频率			Frequency
		频率倍乘系数			Freq Multiplier
		频率偏移			Freq Offset
		平均次数			Average Count
		频率耦合			Freq Couple
RF调制	内部调制源	类型	Mod	Mod Gen	Type
		频率			Freq
		幅度			Ampt
		相位			Phase
		直流偏移			DC Offset
	外部调制源	负载		Mod In	Load
	调幅	调制源		AM	Source
		调制深度			Depth
	调频	调制源		FM	Source
		频率偏移			Deviation
	调相	调制源		ΦM	Source
		相位偏移			Phase
	脉冲	脉冲类型		Pulse	Type
		周期			Period
		延迟			Delay
		脉宽			Width
		同步脉宽			Sync Width
		外部极性			Ext Polarity
		速率			Rate
		触发模式			Trigger Mode
IQ调制	I/Q调制	I/Q源		I/Q Mod	I/Q Source
		补偿通道			Compensation channel
		I/Q状态			I/Q State
		I/Q交换			I/Q Exchange
		自动校准			AUTO Cal

	I/Q调制 - I/Q调节	增益平衡		I/Q Mod - I/Q Adjust	Gain Balance
		I偏置			I Offset
		Q偏置			Q Offset
		I延迟			I Delay
		Q延迟			Q Delay
		正交相位调节			Quad Angle Adjustment
	I/Q调制 - I/Q输出	I/Q输出衰减		I/Q Mod - I/Q Output	I/Q Output Atten
		I/Q输出增益平衡			I/Q Output Gain Balance
		I输出偏置			I Output Offset
		Q输出偏置			Q Output Offset
		I/Q共模偏置			Common Mode Offset
	Custom - 数据源设置	PN类型		Custom -Source	Date Setup
		符号率			Symbol Rate
		位/符号			Bits/Symol
		PN种子			PN seed
		符号长度			Symbol Len
		自定义填充			User full
		自定义数据			User Data
	Custom - 调制设置	调制类型		Custom -Modulate	Mod Type
		QAM类型			QAM Type
		格雷码			Gray
		ASK类型			ASK Type
		PSK类型			PSK Type
		FSK类型			FSK Type
		FSK偏移			FSK Dev
		自定义表格			Custom Table
		自定义填充			Custom Full
		已选中的符号			The Selected Symbol
		I值			I Value
		Q值			Q Value

	Custom - 滤波器设置	滤波器类型		Custom -Filter	Filter Type
		过采样倍数			Oversampling Multiple
		滤波器Alpha			Filter Alpha
		滤波器长度			Filter Len
		滤波器BT			Filter BT
	ARB - 任意波选择	任意波选择		ARB-Wave Choice	Wave Choice
		本地波形段			Waveform Segment
		本地波形序列			Waveform Sequence
	ARB-ARB设置	采样时钟		ARB-ARB Setting	Sample Clock
		输入衰减器类型			Modulator Atten Type
		偏置频率			Bias Freq
		调制衰减			Modulator Atten
		基带频率偏置			Baseband Freq Bias
		滤波器类型			Filter Type
		滤波器			Filter
		滤波器长度			Filter Len
		过采样倍数			Oversampling Multiple
	ARB-多载波	功率参考		ARB-Multi Carrier	Power Reference
		信号周期模式			Signal Cycle Mode
		信号周期			Signal Period
		载波列表			Carrier Table
		当前载波信息			Carrier Info
		采样率			Sampling Rate
	ARB-标识设置	输出标识		ARB-Identit y Setting	Output Mux
		标识编码			Marker Number
		标识延迟			Marker Delay
		脉冲RF 消隐			Pluse/RF Blank
		标识极性			Marker Polarity
		标识点设置			Set Markers
	ARB-波形设置	波形段选择		ARB-Wavef orm Setting	Select Segment
		消减类型			Clipping Type
		+jQI消减至			Clip +jQI to

		III消减至			Clip III to
		IQI消减至			Clip IQI to
		缩放			Scaling
	ARB-触发设置	触发类型		ARB-Trigger Setting	Trigger Type
		连续模式			Continuous Mode
		单次模式			Single Mode
		触发源			Trigger Source
		延迟模式			Delay Type
		延迟时间			Delay Time
		外触发抑制			Ext Trig Inhibition
		外触发极性			Ext Polarity
		门选通模式			Gate Mode
		段模式			Segment Mode
	多音	多音个数		Multitone	Number of multitone
		采样率			Sampling Rate
		频率间隔			Frequency Space
		状态			State
		单边			Monolateral
	IoT	协议类型		IoT	Protocol Type
	IoT-基本设置	过采样率		IoT-Basic Setup	Oversampling Rate
		帧数			Frame Count
		总采样点数			Total Sample Points
		波形长度			Waveform Length
		调制方式			Modulation
		空闲间隔			Idle Interval
		频带			Bandwidth
		数据速率			Data Rate
		斜坡符号类型			Ramp Symbol
		斜坡符号数			Ramp Symbols
		编码方式			Coding
		频率间隔			Separation
	IoT-PPDU 设置	前导码		IoT-PPDU Setup	Preamble
		SFD			SFD
		PHR			PHR
		PN种子			PN Seed
		MAC Header			MAC Header

		帧结束分隔符			End of Frame
		MAC帧类型			MAC Frame Type
		数据类型			Data Type
		数据模式			Data Mode
		数据长度			Data Length
	IoT-触发设置	触发类型		ARB-Trigger Setting	Trigger Type
		连续模式			Continuous Mode
		触发源			Trigger Source
		触发极性			Ext Polarity
		延迟采样点数			Delayed Sampling Points
		单次			Single
		门选通			Gate
		门选通模式			Gate Mode
	IoT-标识设置	标识1		IoT-Identity Setup	Identifier 1
		标识2			Identifier 2
	IoT-损伤	符号率偏差		IoT-Damage	Symbol Rate Error
		载波频率偏移			Frequency Offset
LF波形	正弦波	负载	LF Base	Sine	Load
		频率			Freq
		幅度			Amp
		直流偏移			DC Offset
		相位			Phase
		噪声叠加			NoiseSum
	方波	负载		Square	Load
		频率			Freq
		幅度			Amp
		直流偏移			DC Offset
		相位			Phase
		占空比			Duty
		噪声叠加			NoiseSum
	三角波	负载		Ramp	Load
		频率			Freq
		幅度			Amp
		直流偏移			DC Offset
		相位			Phase

		对称度			Symmetry
		噪声叠加			NoiseSum
	脉冲波	负载		Pulse	Load
		频率			Freq
		幅度			Amp
		直流偏移			DC Offset
		相位			Phase
		占空比			Duty
		上升沿			Rise Edge
		下降沿			Fall Edge
		噪声叠加			NoiseSum
	任意波	负载		Arb	Load
		任意波文件			Arb wave file
		频率			Freq
		幅度			Amp
		直流偏移			DC Offset
		相位			Phase
		噪声叠加			NoiseSum
	噪声	负载		Noise	Load
		噪声幅度			Amp
		直流偏移			DC Offset
		噪声带宽			Noise BW
	直流	负载		DC	Load
		直流			DC Offset
LF调制	调幅	调制波	Modulate	AM	Mod wave
		调制频率			Freq
		调制深度			Depth
	调频	调制波		FM	Mod wave
		调制频率			Freq
		频偏			Freq Dev
	调相	调制波		ΦM	Mod wave
		调制频率			Freq
		相位偏移			Phase Dev
	脉冲调制	脉冲频率		Pulse	Pulse Freq
		占空比			Pulse Duty
	幅移键控	码元		ASK	Source

	频移键控	调制速率		FSK	Mod Rate
		FSK模式			FSK Mode
		码元			Source
		调制速率			Mod Rate
		跳跃频率1			Hop Freq1
	四频频移键控	FSK模式		4FSK	FSK Mode
		码元			Source
		调制速率			Mod Rate
		跳跃频率1			Hop Freq1
		跳跃频率2			Hop Freq2
		跳跃频率3			Hop Freq3
	双相移键控	PSK模式		PSK	PSK Mode
		码元			Source
		调制速率			Mod Rate
		相位偏移			Phase Dev
		相位2			Phase2
	四相移键控	PSK模式		QPSK	PSK Mode
		码元			Source
		调制速率			Mod Rate
		相位偏移			Phase Dev
		相位2			Phase2
		相位3			Phase3
		相位4			Phase4
	正交调制	QAM模式		QAM	QAM Mode
		码元			Source
		调制速率			Mod Rate
LF扫描	线性/对数/步进	扫描方式	Sweep	Linear/Log/Step	Sweep Shape
		扫描形状			Sweep Space
		触发输入			Trigger In
		触发输出			Trigger Out
		扫描时间			Sweep Time
		起始频率			Start Freq
		停止频率			Stop Freq
		驻留时间			Dwell Time

		步数			Steps
Utility	基本设置	语言	Utility	Setting	Language
		时间格式			Clock Format
		日期/时间			Date/Time
		图片格式			Pictrue Format
		上电参数			Power On
		预设文件			User Preset
		用户状态			User Status
		背光			Backlight
		屏保			Screen Protection
	网络设置	适配器		Network	Adapter
		DHCP			DHCP
		IPv4地址			IPv4 Address
		子网掩码			IP Mask
		网关地址			Gateway
		MAC地址			MAC Address
	接口设置	Web 登 录 用 户 名		IO Config	Web User Name
		Web登录密码			Web Password
	恢复默认	设置		Defaults	Setup
		数据			Data
		全部			All
	GPIB总线	GPIB设置		GPIB Bus	GPIB Set
		GPIB地址			GPIB Addr

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	爆破振动“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
	GateVibar	闸门自激振荡信号
	LFMPulse	线性调频脉冲信号
	MCNoise	机械施工噪声
	Discharge	镍氢电池放电曲线
	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)	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
	Log10	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
	ARB_X2	平方函数

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
	Pulseilogram	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	具有振荡的汽车启用剖面图
	ISO16750-2 Starting1	启用导致的汽车电压波形 1
	ISO16750-2 Starting2	启用导致的汽车电压波形 2
	ISO16750-2 Starting3	启用导致的汽车电压波形 3
	ISO16750-2 Starting4	启用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	由于启用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	启用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 (16 种)	ACosH	反双曲余弦函数
	ACotCon	凹陷的反余切函数
	ACotPro	凸起反余切函数
	ACotHCon	凹陷的反双曲余切函数
	ACotHPro	凸起反双曲余切函数
	ACscCon	凹陷的反余割函数
	ACscPro	凸起反余割函数
	ACscHCon	凹陷的反双曲余割函数
	ACscHPro	凸起反双曲余割函数
	ASecCon	凹陷的反正割函数
	ASecPro	凸起反正割函数
	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	褐色噪声（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	Taylor 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 (34 种)	ABA_1_1	
	ABA_1_2	
	ALT_03	
	ALT_04	
	ALT_05	

	AUDIO	
	COIL_2_1	
	COIL_2_2	
	DC_04	
	ECT_1_2	
	EGR_2	
	EGR_3_2	
	EST_03_2	
	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	