



**用户手册**

**任意波形发生器**

**HDG 2000**

# 目 录

版权声明.....	1
一般安全概要 .....	2
第一章 快速入门.....	4
1.1 仪器简介.....	5
1.2 前面板介绍: .....	5
1.3 后面板功能介绍.....	8
1.4 准备使用仪器 .....	8
第二章 基本操作.....	9
2.1 前面板菜单参考.....	10
2.2 辅助功能.....	13
2.3 保存和调用 .....	20
2.4 远程控制软件 .....	20
第三章 特性和功能 .....	21
3.1 输出配置.....	22
3.2 脉冲波形.....	26
3.3 调幅(AM) 和调频(FM) .....	28
3.4 相位调制(PM).....	32
3.5 频移键控(FSK) 调制 .....	34
3.6 脉冲宽度调制(PWM).....	35
3.7 频率扫描.....	37
3.8 脉冲串模式.....	40
3.9 触发.....	42
第四章 波形生成教程.....	44
4.1 正弦波生成.....	45
4.2 方波生成.....	46
4.3 三角波生成.....	46
4.4 脉冲波生成.....	47
4.5 噪声生成.....	47
4.6 任意波生成.....	47
4.7 谐波生成.....	48
4.8 输入参数值的方法 .....	49
4.9 调制波 .....	49
第五章 SCPI 编程参考.....	52
5.1 SCPI 语言简介 .....	53
5.2 按字母顺序排列的 SCPI 命令和查询列表 .....	55
5.2.1 AM 子系统 .....	56
5.2.2 ASK 子系统 .....	58
5.2.3 BPSK 子系统.....	58
5.2.4 BURSt 子系统.....	59
5.2.5 CALibration 子系统.....	61
5.2.6 COUNter 子系统.....	62

5.2.7 DATA 子系统 .....	63
5.2.8 DISPlay 子系统 .....	64
5.2.9 FM 子系统 .....	64
5.2.10 FREQuency 子系统 .....	65
5.2.11 FSKey 子系统 .....	66
5.2.12 FUNCTion 子系统 .....	67
5.2.13 HARMonic 子系统 .....	70
5.2.14 IEEE-488 通用命令 .....	71
5.2.15 MARKer 子系统 .....	71
5.2.16 MEMory 子系统 .....	72
5.2.17 MMEMory 子系统 .....	72
5.2.18 OUTPut 子系统 .....	73
5.2.19 PHASe 子系统 .....	74
5.2.20 PM 子系统 .....	75
5.2.21 PSK 子系统 .....	76
5.2.22 PWM 子系统 .....	76
5.2.23 ROSCillator 子系统 .....	78
5.2.24 SOURce 子系统 .....	78
5.2.25 SWEep 子系统 .....	78
5.2.26 SYSTem 子系统 .....	79
5.2.27 VOLTage 子系统简介 .....	81
5.3 编程示例 .....	83
5.3.1 配置正弦波 .....	84
5.3.2 配置方波 .....	84
5.3.3 配置锯齿波 .....	85
5.3.4 配置脉冲波 .....	85
附录 .....	87
HDG2000 系列命令快速参考 .....	87

# 版权声明

本文档版权属青岛汉泰电子有限公司所有。

青岛汉泰电子有限公司保留对此文件进行修改而不另行通知之权利。青岛汉泰电子有限公司承诺所提供的信息正确可靠，但并不保证本文件绝无错误。请在使用本产品前，自行确定所使用的相关技术文件规格为最新有效的版本。若因贵公司使用青岛汉泰电子有限公司的文件或产品，而需要第三方的产品、专利或者著作等与其配合时，则应由贵公司负责取得第三方同意及授权。关于上述同意及授权，非属本公司应为保证之责任。

# 一般安全概要

请仔细阅读以下安全注意事项，以免造成人身伤害和本产品或其他想连接产品的损坏，为避免出现可能的伤害和危险，本产品只可在规定的范围内使用。

- ◆ **只有专业授权人员才能执行维修。**
- ◆ **避免起火和人身伤害**
- ◆ **使用正确的电源线。**只使用所在国家认可的本产品专用电源线。
- ◆ **将产品接地。**本产品带有保护性接地端子。要尽量减小电击的危险，必须通过接地电源线将仪器连接到交流电源，将接地导线牢固地连接到电源插座的接地(安全接地)端。中断保护(接地)导线或接地保护端子的连接，将导致潜在电击危险，从而造成人身伤害。
- ◆ **查看所有终端额定值。**为避免起火或过大电流的冲击，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。
- ◆ **请勿开盖操作。**外盖或面板打开时请勿运行本产品。
- ◆ **避免电路外露。**电源接通后请勿接触外露的接头和元件。
- ◆ **怀疑产品出现故障时，请勿进行操作。**如果您怀疑此产品已被损坏，可请合格的维修人员进行检查。
- ◆ **保持适当的通风。**
- ◆ **请勿在潮湿环境下操作。**
- ◆ **请勿在易燃易爆的环境下操作。**
- ◆ **请保持产品表面的清洁和干燥。**

## 型号

本节介绍HDG2000系列仪器中的型号。

### 仪器型号

型号	说明
HDG2002B	5MHz 14 位分辨率 任意波形 64M 存储深度
HDG2012B	10MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度
HDG2022B	20MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度
HDG2032B	30MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度
HDG2062B	60MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度
HDG2082B	80MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度
HDG2102B	100MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度
HDG2032C	30MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度 2GB 内存卡
HDG2052C	50MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度 2GB 内存卡
HDG2072C	70MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度 2GB 内存卡
HDG2102C	100MHz 16 位分辨率 任意波形 64M 存储深度 2GB 内存卡

# 第一章 快速入门

- ◆ [仪器简介](#)
- ◆ [前面板功能介绍](#)
- ◆ [后面板功能介绍](#)
- ◆ [准备使用仪器](#)

## 1.1 仪器简介

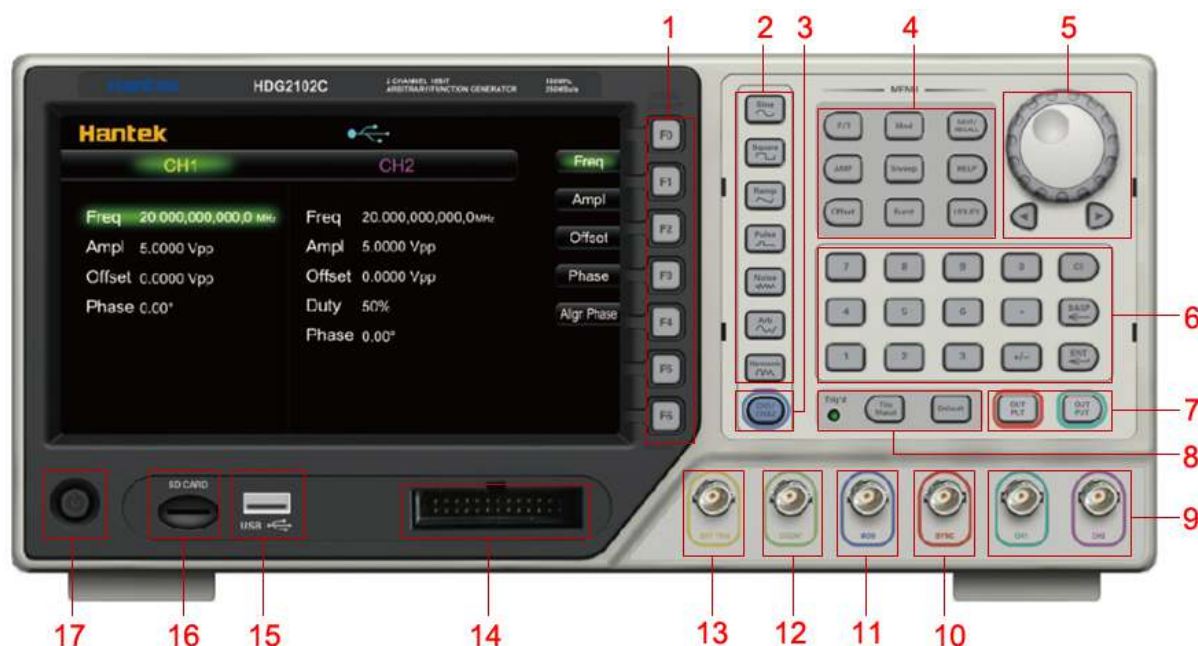
HDG2000 系列是一系列具有内置任意波形和脉冲功能的复合波形发生器。

### 特点:

- ◆ 16 位分辨率, 250MSa/s 采样率;
- ◆ 最大 64M 存储深度;
- ◆ 100 MHz, 80 MHz, 70 MHz, 60 MHz, 50MHz, 30 MHz, 20MHz, 10MHz 或 5MHz 最大正弦波频率输出;
- ◆ 7 寸 16K 色 TFT 液晶屏, WVGA(800X480);
- ◆ 16 通道数字输出和模拟通道输出 5 种标准波形和多种任意波形;
- ◆ 标配 TCXO 时基, 可选的高稳定性 OCXO;
- ◆ 多种接口: USB Host 和 USB Device, LAN 可选;
- ◆ 丰富的调制功能, 支持 AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK BPSK 和 PWM 等;
- ◆ USB和LAN 远程接口( 在LAN 可选)
- ◆ SCPI( 可编程仪器的标准命令) 兼容
- ◆ 在线帮助功能
- ◆ 内置 SD 卡

## 1.2 前面板介绍:

信号发生器的前面板包含 F0 到 F6 的菜单软件区, 数字键盘按键区, 函数波形按键区, 快捷键区, 模式按键区, 触发功能按键区, 输出按键区和旋钮按键区, 及接口输入输出区等。可以通过前面板操控信号发生器, 输入输出信号等。





1. 菜单软键 F0-F6
2. 函数波形按键
3. CH1 和 CH2 切换键
4. 功能菜单键
5. 旋钮和光标箭头
6. 数字键盘
7. 通道输出键
8. 触发按钮
9. CH1 和 CH2 连接器
10. Sync 连接器
11. 调制信号输入端
12. 高频计数器 (24MHz 至 2.7GHz)
13. 低频计数器/外触发
14. 数字通道
15. USB 口
16. SD 卡口
17. 电源开关

注意：按住任意前面板键或软键可获取上下文相关帮助。

## 前面板数字输入

◆ 可以通过下列两种方法从前面板输入数字：

使用旋钮和光标键修改数字。旋转旋钮改变数字。旋钮下面的箭头可向左或向右移动光标。



◆ 使用数字键盘输入数字，使用软键选择单位。**+/-** 键可改变数字的正负号。



**CE:** 删除键

**BASP:** 退格键，退格并清除最后一位数

**ENT:** 回车键

**警告：**为防止电击，电源线接地严禁取消。如果只有两触点电源插座，则应将仪器的机箱接地螺丝连接到良好的接地线路中。

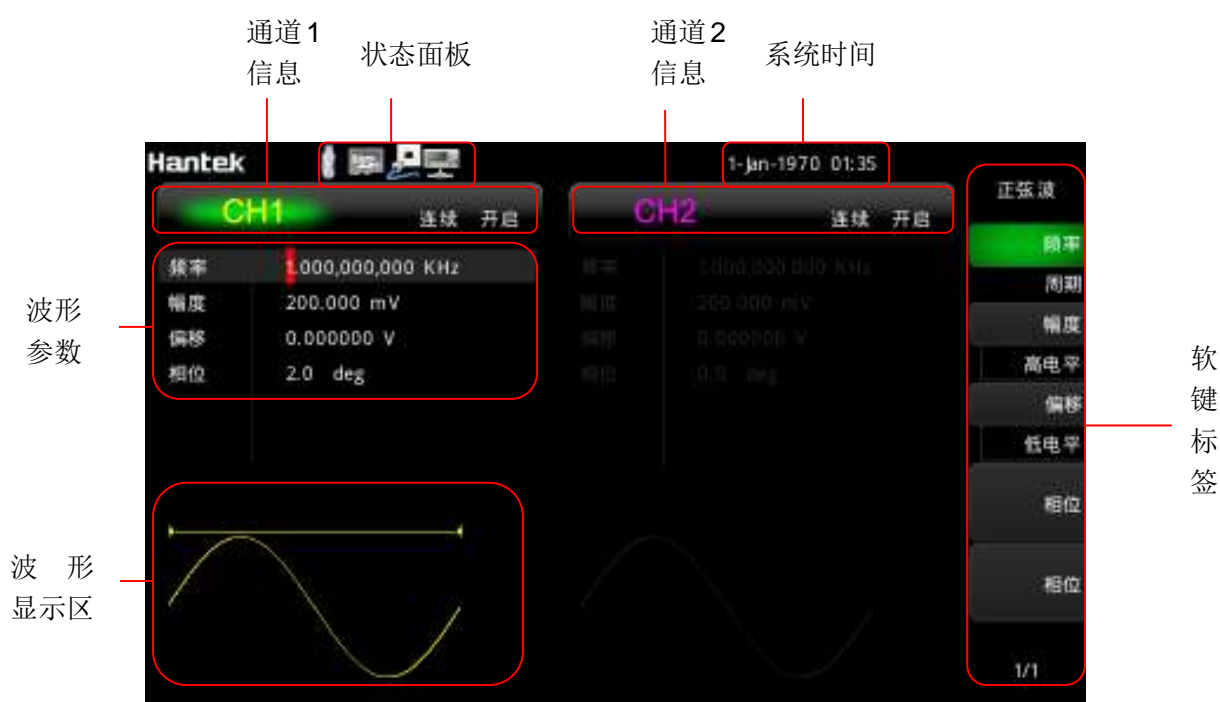
## 在线帮助

信号发生器在线帮助提供两种视图。一种是内容视图，另一种是索引视图。

1. 索引视图是在线帮助的主题内容按照升序排列后的视图。可通过旋转旋钮选择不同的索引，按 **enter** 键进入相应的主题内容。
2. 内容视图是描述特定主题内容的视图，可通过旋转旋钮选择内容视图中的连接词，进入不同的主题内容。
3. 若要退出在线帮助，请在在线帮助主菜单下，按 **F5** 键，退出；

## 屏幕区域

整个信号发生器屏幕可分为三个大区：屏幕上端的状态面板，屏幕右端的菜单面板及屏幕左下方的窗口区域。



状态面板上指示外部 **usb** 设备是否插入，后面板的 **usbdev** 接口是否连接，以太网接口是否连接及当前的时间。

菜单面板和软件标签是对应的。软件标签的内容通过菜单面板进行修改。菜单面板主要有三种样式：一种是直接执行的，表现为按一下执行一种行为，或者执行一种功能，或者进入子菜单，或者进入下一页菜单。

一种是选择式的，选择式的提供几个参数和一个主题，主题显示在菜单项的上方，参数显示在下方，按下对应得功能键，选择指定的参数；

一种是交替式的，交替式的外表和选择式大致一样，指示交互式没有主题，菜单项上方显示的当前选择的，下方是备选的，翻页键定义为 **F6** 键，返回上一级菜单按 **F0**。

## 1.3 后面板功能介绍

后面板上有下列连接器：

1. 外部 10Mhz 基准输入
2. 外部 10MHZ 基准输出
3. usb 设备端连接器

## 1.4 准备使用仪器

本节介绍了帮助您快速开始使用本仪器的基本过程。

### 准备使用仪器

根据需要，连接电源线。通过按前面板左下角的电源开关，打开仪器。

仪器的默认函数是1 kHz，200 mVpp 的正弦波。在接通电源时，会禁用通道输出连接器。要启用通道连接器上的输出，请按通道连接器上方的“Output”键。

如果仪器未打开，请检查电源线连接是否牢固( 在接通电源时会自动感测电源线电压) ，还应确保仪器已连接到通电的电源上。



电源开关：

要关闭仪器电源，请按下电源开关。

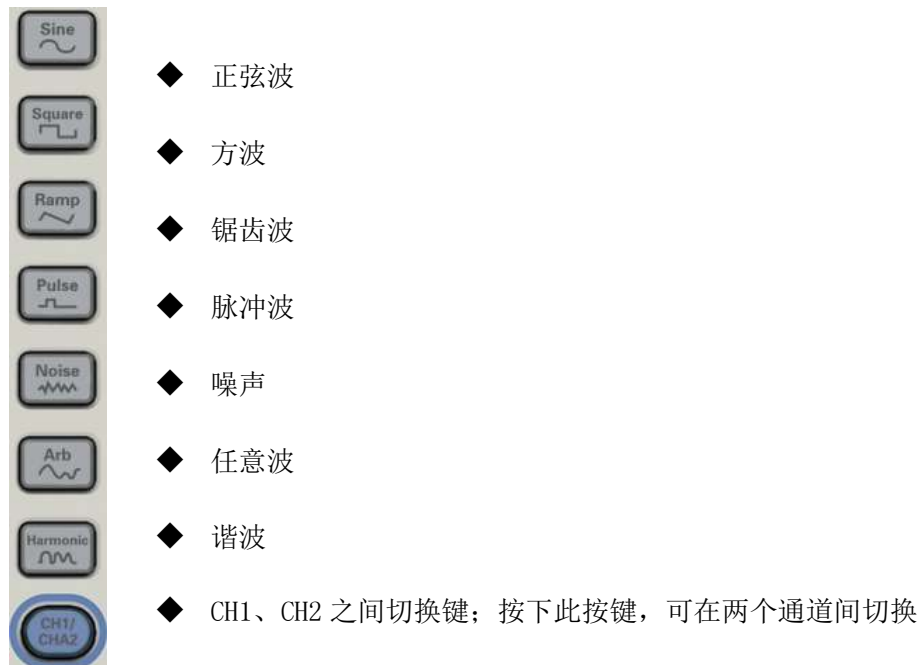
## 第二章 基本操作

- ◆ [前面板菜单参考](#)
- ◆ [辅助功能](#)
- ◆ [保存和调用](#)
- ◆ [远程控制](#)

## 2.1 前面板菜单参考

前面板菜单概述。本章其余部分将介绍一些使用前面板菜单的示例。

选择波形



快捷键



配置特定于波形的参数

- ◆ 周期/频率
- ◆ 振幅或高电压和低电压
- ◆ 偏移
- ◆ 相位
- ◆ 占空比
- ◆ 对称性
- ◆ 脉冲宽度
- ◆ 边沿时间
- ◆ 任意波形
- ◆ 带宽

## 指定单位和参数首选项

- ◆ 频率或周期
- ◆ 将电压配置为振幅/偏移或高/低
- ◆ 电压单位
- ◆ 脉冲宽度或占空比
- ◆ 将频率扫描配置为中心/跨度或起始/停止

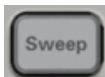
### 模式:



### 配置调制参数

- ◆ 打开或关闭调制
- ◆ 调制类型: AM、FM、PM、2ASK、2FSK、2PSK、BPSK、PWM
- ◆ 调制源
- ◆ 调制参数

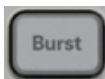
### 扫频:



### 配置频率扫描参数

- ◆ 打开或关闭扫描
- ◆ 线性
- ◆ 扫描时间
- ◆ 起始、截止频率、中心频率、标志频率、频率跨度
- ◆ 扫频时间、保持时间和返回时间

### 猝发:



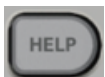
### 配置脉冲串参数

- ◆ 打开或关闭脉冲串
- ◆ 脉冲串模式: 触发(多周期、无限周期) 或门控
- ◆ 每个脉冲串的循环数
- ◆ 脉冲串周期

### 保存/调用:



### 帮助:



- ◆ 显示帮助主题列表
- ◆ 显示帮助索引列表
- ◆ 获取有关任意键的帮助

辅助功能:



## 1. 系统设置

- ◆ 语言设置：选择前面板消息和帮助文本的本地语言
- ◆ 安全设置
- ◆ 显示设置：设置屏幕亮度；启用或禁用屏幕保护程序
- ◆ 声音设置：启用或禁用蜂鸣器
- ◆ 网络设置
- ◆ 时间设置
- ◆ 设置时钟源

## 2. 系统信息

- ◆ 设备信息
- ◆ 硬件信息
- ◆ 软件信息
- ◆ 法律信息

## 3. 系统状态

- ◆ 查看系统状态
- ◆ 保存或调出系统状态

## 4. 升级

升级固件

## 5. 计数器

打开计数器或频率计

## 6. 执行自检

在开始任何其他调整之前，运行自检以确保仪器正常运行

## 7. 校准仪器

仪器使用闭合电子校准功能，不需要对内部机械进行调整。仪器将根据设置的输入参考值来计算修正因数，并在执行下次校准调整之前，一直将修正因数存储在非易失存储器中。该数据不会因关闭电源然后再打开或 \*RST 而有所改变。

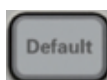
触发:



### 触发设置

- ◆ 点亮时执行手动触发。
- ◆ 指定扫描、脉冲串或任意波形前进的触发源。
- ◆ 指定外部触发源的斜率( 上升沿或下降沿) 。
- ◆ 启用/禁用指定通道是否输出其同步信号

出厂设置:



将机器的当前状态配置成出厂时的状态。

按下信号发生器前面板的 **Default** 按键，则机器会被配置为出厂时的状态。

## 2.2 辅助功能

辅助功能有：<系统设置>、<系统信息>、<系统状态>、<升级>、<计数器>、<自检>、<校准>功能。可以通过旋钮和左右移动键来选择相应的功能，按 **enter** 键确认；也可通过按 **F1** 和 **F2** 键选择所需功能，按 **Enter** 键或 **F4** 键确认；退出辅助功能，请按 **F5** 键退出。

### 2.2.1. 系统设置

系统设置可以修改信号发生器的各种特性；

可以进行<语言设置>

可以进行<安全设置>

可以进行<显示设置>

可以进行<声音设置>

可以进行<网络设置>

可以进行<时间设置>

可以进行<基准源设置>

请安以下步骤进入相应设置：

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择系统设置；
2. 在菜单中选择相应设置的软键 **F1** 到 **F5**，进入相应设置；
3. 也可以通过旋钮选择所需功能，按 **enter** 键确认。

#### ◆ 语言设置

当前支持的语言有英文和中文，请按以下步骤修改：

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择系统设置；
2. 按照<系统设置>中的描述进入语言设置；



3. 按 F1 键选择不同的语言
4. 按 F2 键退出

### ◆ 安全设置

信号发生器一些功能的访问，需要管理员的授权，即输入密钥，如<升级>功能和<校准>功能。在安全设置里，管理员可以维护安全密钥；

请按以下步骤修改机器密钥：

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择系统设置；
2. 按照<系统设置>中的描述进入安全设置；
3. 按 F1 键，则会弹出输入机器当前密钥的窗口，输入正确密钥后，再一次按 F1 键，此时可通过前面板的数字键盘区域修改密码；
4. 按 F2 键，再一次输入密码；
5. 按 F3 键，确认，若两次输入的密码一致，则自动退出到<系统设置>里，若不一致，则清空前一次输入，等待下一次输入；
6. 若不想修改密码，则直接按 F4 键退出

**注意：**在默认状态下机器密钥为 88888888，机器密钥最多可设置 8 位，密钥通过前面板的数字键输入，可含有数字或“.”。

### ◆ 显示设置

显示设置里可设置当前屏幕的亮度和屏保的相关设置：

改变屏幕的亮度：

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择系统设置；
2. 按照<系统设置>中的描述进入显示设置；
3. 按 F1 键修改屏幕亮度，这时要修改的参数高亮显示。
4. 通过数字键或旋钮修改当前值

设置屏保的开关

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择系统设置；
2. 按照<系统设置>中的描述进入显示设置；
3. 按 F2 键开启或关闭屏保
4. 若屏保开启，按 F3 键设置屏保在系统无操作多久后启动。
5. 按 F4 键退出

### ◆ 声音设置

若打开声音，则按下键后，信号发生器会发出指定频率和延迟时间的声音信号：

打开和关闭声音，请按照以下步骤：

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择系统设置；
2. 按照<系统设置>中的描述进入声音设置；
3. 按 F1 键打开和关门声音；
4. 按 F2 键退出

### ◆ 网络设置

信号发生器可以通过以太网接口与 pc 端进行<远程控制>。

设置正确的<IP>，<子网掩码>，<网关>，<Mac>可以保证连接的建立；

请按照以下步骤修改网络参数：

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择系统设置；
2. 按照<系统设置>中的描述进入网络设置；
3. 按 F1 键修改 Ip，按照 ip 的地址的正确格式，使用前面板数字键盘输入
4. 按 F2 键修改子网掩码，按照 ip 的地址的正确格式，使用前面板数字键盘输入
5. 按 F3 键修改网关，按照 ip 的地址的正确格式，使用前面板数字键盘输入
6. 按 F4 键修改 Mac，使用前面板数字键盘输入
7. 按 F5 键退出

注意：并不是所有的机器型号均有以太网接口

### ◆ 时间设置

信号发生器含有实时时钟。可以设置当前时间。

请按照以下步骤修改时间参数：

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择系统设置；
2. 按照<系统设置>中的描述进入时间设置；
3. 按 F1 键修改年
4. 按 F2 键修改月
5. 按 F3 键修改日
6. 按 F4 键修改时
7. 按 F5 键修改分
8. 按 F6 键进入时间设置菜单第二页，按 F1 键修改秒
9. 按 F6 键进入时间设置菜单第二页，按 F2 键退出

### ◆ 基准源设置

信号发生器默认采用内部 10M 时钟，为了不同机器间的同步可以选择外部 10M 晶振作为信号发生器时钟源。

请按照以下步骤修改系统时钟源：

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择系统设置；

2. 按照<系统设置>中的描述进入时钟参考设置;
3. 若选择内部时钟源作为系统时钟, 按 **F1** 键选择内部时钟源
4. 若选择外部时钟源, 则在信号源后面板的 **10M** 输入口处输入外部时钟, 按 **F1** 键选择外部时钟
5. 按 **F2** 键退出

### 2.2.2. 系统信息

系统信息里包含有关设备, 硬件, 软件, 和法律相关的信息

### 2.2.3. 系统状态

在系统状态里可以查看系统当前的主要状态, 并可以保存和调出系统状态;

请按照以下步骤查看系统的当前主要状态

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能, 选择系统状态;
2. 在主窗口区, 查看系统的当前状态

请按照以下步骤保存系统的当前状态:

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能, 选择系统状态;
2. 按 **F1** 键进入<文件浏览器>, 选择文件的目录, 命名文件;
3. 在文件浏览器中按 **F3** 键保存文件, 此时先要去输入文件名
4. 输入正确的文件名后, 在文件浏览器中再次按 **F3** 键保存文件
5. 系统返回系统状态窗口
6. 按 **F5** 键退出

请按照以下步骤调出系统的保存的状态:

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能, 选择系统状态;
2. 按 **F1** 键进入<文件浏览器>, 选择文件的具体路径;
3. 在文件浏览器菜单中, 按 **F4** 键 (调出键), 调出系统状态
4. 系统返回系统状态窗口
5. 按 **F5** 键退出

### 2.2.4. 升级

升级

更新系统需要有管理者的权限, 需要输入管理员密码, 密码输入操作请查阅主题<密码验证>。

请按照以下步骤更新系统:

1. 插入包含升级固件的 **usb** 或 **sd** 存储设备;
2. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能, 选择升级;
3. 按 **F1** 功能键, 进入密码验证窗口, 输入管理员密码;
4. 按 **F1** 键, 出现<文件浏览器>窗口, 选择升级固件

5. 系统返回升级窗口，按 **F2** 键系统自动开始升级
6. 升级完后断电重新启动系统
7. 升级过程中，可能会出现错误

### 2.2.5. 计数器

信号发生器内置计数器功能；其中包括低频计数器，低频频率计，高频计数器，高频频率计四种类型：

若要计量频率在 100Khz 以下的信号，请选用频计数器，低频频率计

若要计量频率在 10Mhz 以下的信号，请选用高频计数器，高频频率计

请按照以下步骤测量低频信号的计数

1. 将测量信号通过前面板的外部触发端口输入信号发生器
1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择计数器；
2. 选择低频计数器类型，
3. 按 **F3** 键开始计数
4. 按 **F3** 键停止计数

请按照以下步骤测量低频信号的频率

1. 将测量信号通过前面板的外部触发端口输入信号发生器
1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择计数器；
2. 选择低频频率计类型，
3. 按 **F3** 键开始测量
4. 按 **F3** 键停止测量
5. 频率计默认闸门时间为 1s，若要修改闸门时间，按 **F4** 键，修改参数高亮显示，使用旋钮和数字键盘输入正确的参数值

请按照以下步骤测量高频信号的计数

1. 将测量信号通过前面板的 counter 端口输入信号发生器
1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择计数器；
2. 选择高频计数器类型，
3. 按 **F3** 键开始计数
4. 按 **F3** 键停止计数

请按照以下步骤测量高频信号的频率

1. 将测量信号通过前面板的 counter 端口输入信号发生器
1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择计数器；
2. 选择高频频率计类型，
3. 按 **F3** 键开始测量
4. 按 **F3** 键停止测量

5. 频率计默认闸门时间为 1s，若要修改闸门时间，按 **F4** 键，修改参数高亮显示，使用旋钮和数字键盘输入正确的参数值

### 2.2.6. 自检

对信号发生器进行自检，以确定当前信号发生器可以正常使用；

信号发生器会对系统的实时时钟，内部 **adc**，**fpga**，前端模拟电路进行测试；

请按照以下步骤进行自检：

1. 按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择自检；
2. 按 **F1** 键开始自检
3. 系统自动输出当前自检的内容和自检的结果
4. 整个自检过程大约会持续 15s

### 2.2.7. 校准

在系统自检正常的前提下，可对信号发生器进行手工校准，校准需要系统管理员权限；校准过程中系统会根据用户的输入，计算修正因子，以修正相关参数的误差；当前系统主要对以下内容进行修正：

1. 频率
2. **adc** 偏移系数
3. **dc** 电压偏移系数

如要对系统进行校准，请按照以下步骤

- 1.按照<辅助功能>中的描述进入辅助功能，选择校准；
- 2 按 **F1** 键，系统出现<密码验证>窗口，输入正确的管理员密码，即可开始校准
- 3 按 **F1** 键，开始校准，按照提示输入校准仪器的测量结果，输入测量结果后，即可进入下一步校准
4. 按数字键输入测量结果，按 **F2** 键确认。
5. 校准完成后，若保存校准参数，按 **F3** 键；
6. 按 **F4** 键退出

### 虚拟键盘

虚拟键盘主要完成字符的输入操作，虚拟键盘提供如下特性：

1. 提供英文和中文两种输入法支持
2. 可以通过旋钮选择不同的按键，按 **enter** 键输入按键对应字符
3. 可以对输入后的字符串进行修正

请按照以下步骤使用虚拟键盘：

- 1.选择输入法
2. 输入指定字符
3. 修改字符

#### 4. 确定返回

选举输入法:

1. 在虚拟键盘主菜单下, 按 **F1** 键直到选择指定输入法

输入指定字符:

1. 若选择输入法为英文, 移动旋钮选择所需的字符, 点击 **enter** 键确认输入, 窗口区域的文本框内即可看到输入后的字符
2. 若选择输入法为中文, 移动旋钮选择所需字符的汉语拼音, 窗口区域文本内显示输入的汉语拼音, 同时窗口区域的键盘的第一行会出现候选的汉字字符, 按数字键 **1-9** 选择, 或通过旋钮移动到前进或后退的软键以查看大于 **9** 个的候选字符;

#### 3. 修改字符

1. 在虚拟键盘主菜单下, 按 **F3** 键选择焦点为文本框
2. 通过方向键移动光标, 按 **backspace** 键或 **ce** 键执行删除修改操作
3. 若要返回键盘继续输入, 则在虚拟键盘主菜单下, 按 **F3** 键选择焦点为键盘

确定返回:

修改确认后, 按 **F4** 键返回之前的父窗口

### 密码验证

系统中一些功能如<安全设置>, <校准>, <升级>需要管理员的权限, 需要验证管理员密码; 密码验证提供了这个功能;

默认系统密码为 **88888888**

请按照以下操作验证密码

1. 通过数字键盘区域输入管理员密码
2. 点击 **F1** 键确认输入, 若输入一致, 则进入相应功能; 若输入不一致, 清除原先输入的密码, 继续等待用户输入;
3. 若不继续进行密码验证操作, 则直接按 **F3** 键 **cancel** 退出

### Usb 存储设备

信号发生器可接入外部 **usb** 存储设备。信号发生器可识别格式为 **fat32** 的设备; 最大可识别的设备大小为 **32G**;

可以将信号发生器的<波形发生器>生成的波形文件, 或系统状态文件, 存入设备; 并且可以从设备调出。

### SD 卡

信号发生器可接入外部 **SD** 卡设备。信号发生器可识别格式为 **fat32** 的设备; 最大可识别的设备大小为 **32G**;

可以将信号发生器的<波形发生器>生成的波形文件，或系统状态文件，存入设备；并且可以从设备调出。

SD 卡为小卡。

## 2.3 保存和调用

### 文件浏览器

文件浏览器用来浏览和维护信号发生器的存储设备，包括内部 flash 和外部 usb 设备，及 sd 卡。它的功能主要为：

1. 浏览存储设备文件
2. 存储设备文件的删除和新建
3. 新建文件夹
4. 打开信号发生器可以识别的类型文件。

浏览选择存储设备文件：

1. 选择不同的存储设备。按 **F1** 键选择存储设备区为焦点，移动旋钮改变当前的存储介质，点击 **enter** 键确认，信号发生器自动把文件列表区作为焦点。使用旋钮和 **enter** 键，选择当前的文件

2. 维护设备文件：

1. 参照 浏览选择存储设备文件 选择文件，按 **F5** 键删除，若要删除文件夹，则需要先删除其子文件。

3. 新建文件夹

1. 在文件浏览器主菜单下，按下 **F4** 键在指定的文件夹下建立新的文件夹。

打开可识别类型文件

1. 通过浏览选择存储设备文件中的描述选择指定文件。
2. 在文件浏览器主菜单下，按 **F5** 键调出所选文件，若信号发生器可识别该类型文件，则直接对文件进行渲染，若不能识别，保存在文件浏览器窗口

## 2.4 远程控制软件

信号源可通过 pc 端软件远程控制机器的状态。与远端的连接时通过后面板的 usb 设备端连接器通信的。

远程控制软件可创建波形，并对波形进行运算。

## 第三章 特性和功能

本节包含有关仪器特性的详细信息，其中包括前面板和远程接口操作。您可能需要先阅读[前面板菜单参考](#)。有关SCPI 命令和查询的详细信息，请参阅[SCPI 编程参考](#)。本节包括：

- ◆ [输出配置](#)
- ◆ [脉冲波形](#)
- ◆ [调幅\(AM\) 和调频\(FM\)](#)
- ◆ [相位调制\(PM\)](#)
- ◆ [频移键控\(FSK\) 调制](#)
- ◆ [脉冲宽度调制\(PWM\)](#)
- ◆ [频率扫描](#)
- ◆ [脉冲串模式](#)
- ◆ [触发](#)



## 3.1 输出配置

本节介绍输出通道配置。多数与输出配置相关联的命令均以SOURce1:或SOURce2: 开头以指示特定通道。不能省略。

### 输出函数

仪器包括6 种标准波形：正弦波、方波、三角波、脉冲波、噪声和谐波。还存在9 种内置任意波形，并且可以使用内置波形编辑器创建自定义波形。

下表显示调制、扫描和脉冲串允许使用(●) 的函数。选择调制或模式不允许使用的函数会禁用调制或模式。

载波	AM	FM	PM	ASK	FSK	PSK	BPSK	PWM	Burst	Sweep
正弦波	●	●	●	●	●	●	●		●	●
方波	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
三角波/ 锯齿波	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
脉冲波	●	●	●	●	●	●	●		●	●
高斯噪声	●								● a	
任意波	●	●							●	●

(a) 仅限门控脉冲串

- ◆ 频率限制：更改函数会更改频率以满足新函数的频率限制。
- ◆ 幅度和偏移的组合值不能超过仪器的能力范围。您最后设置的项可能更改为保持在限值范围内。
- ◆ 通过指定输出电压上限值和下限值，可以保护被测设备(DUT)。
- ◆ 前面板：



◆ SCPI:

**SOURce<n>: FUNCtion <SINusoid|SQUare|RAMP|PULSe|NOISe|DC|SINC|EXPFall|  
HAVErsine|LOREntz| DUALtone|GAUSe|ECG| USER| HARMonic| >**

### 输出频率

如下所示，输出频率范围取决于函数( 所有函数的默认频率均为 1 kHz)

函数	频率范围
正弦波	1μHz ~ 最高频率

方波	HDG2102B, HDG2082B, HDG2062B, HDG2032B, HDG2102C, HDG2072C, HDG2052C , HDG2032C	1μHz ~ 30MHz
	HDG2022B, HDG2012B, HDG2002B	1μHz ~ 最高频率
三角波	HDG2102B, HDG2082B, HDG2062B, HDG2032B, HDG2102C, HDG2072C, HDG2052C , HDG2032C	1μHz ~ 30MHz
	HDG2022B, HDG2012B, HDG2002B	1μHz ~ 最高频率
脉冲	HDG2102B, HDG2082B, HDG2062B, HDG2032B, HDG2102C, HDG2072C, HDG2052C , HDG2032C	1μHz ~ 30MHz
	HDG2022B, HDG2012B, HDG2002B	1μHz ~ 最高频率
白噪声	HDG2102B, HDG2082B, HDG2062B, HDG2032B, HDG2102C, HDG2072C, HDG2052C , HDG2032C	1μHz ~ 30MHz
	HDG2022B, HDG2012B, HDG2002B	1μHz ~ 最高频率

- ◆ 频率限制：更改函数会更改频率以满足新函数的频率限制。
- ◆ 脉冲串限制：对于内部触发的脉冲串，其最小频率为1 Hz。
- ◆ 占空比限制：对于方波和脉冲，占空比受16ns 最小脉冲宽度技术参数限制。例如，当频率为1 kHz 时，占空比可设置为0.01% 的低值，因为这可能产生100 ns 的脉冲宽度。在1 MHz 时，最小占空比是1.6%，在10 MHz 时为16%。如果改为不能产生当前占空比的频率，将调整该占空比以符合最小脉冲宽度技术参数要求。

#### ◆ SCPI:

SOURce<n>:FREQuency<frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:FUNCtion:ARBItrary:PTPeak <voltage>|MINimum|MAXimum

### 输出幅度

对于所有函数，默认振幅都是200 mVpp。

- ◆ 偏移电压限制：以下显示振幅和偏移之间的关系。

$$V_{pp} < 2(V_{max} - |V_{offset}|)$$

- ◆ 设置高电平和低电平也会设置波形振幅和偏移。例如，如果将高电平设置为+2 V，低电平设置为-1 V，则产生的振幅为3 Vpp，偏移为-500 mV。
- ◆ DC 信号的输出电平由偏移电压( DC 偏移电压) 控制。DC 电平可以为-10V 至+10 V。
- ◆ **SCPI:**  
SOURce<n>:VOLTage <amplitude>|MINimum|MAXimum

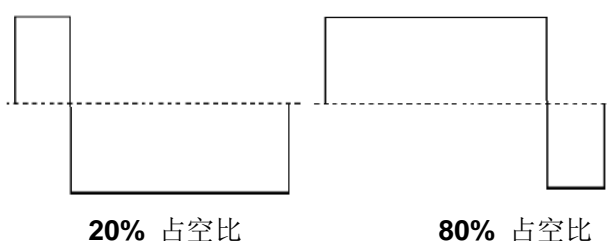
### DC 偏移电压

对于所有函数，默认偏移都为0 V。

- ◆ 振幅限制：以下显示偏移电压和输出振幅之间的关系。峰值输出电压( DC 加上AC) 不能超过仪器额定输出。
- ◆ 设置高电平和低电平也会设置波形振幅和偏移。例如，如果将高电平设置为+2 V，低电平设置为-3 V，则产生的幅度为5 Vpp，偏移为-500 mV。
- ◆ **SCPI:**  
SOURce<n>:VOLTage:OFFSet <offset>|MINimum|MAXimum  
SOURce<n>:VOLTage:OFFSet? [MINimum|MAXimum]

### 占空比( 方波)

方波的占空比表示每个周期中波形处于高电平的时间量。( 有关脉冲占空比的详细信息，请参阅脉冲波形。)



- ◆ 占空比：在低频率时为0.001% 至99.996%，在较高频率时范围将减小。存储在易失性存储器中，默认值为50%。
- ◆ 前面板：

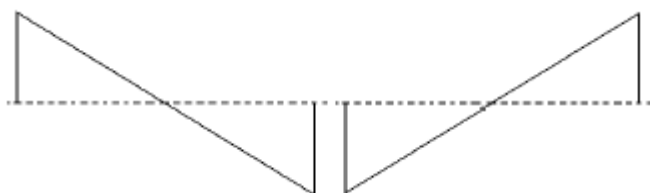


如果使用键盘，请按 **ENT** 键以完成：

- ◆ **SCPI:**  
SOURce<n>:FUNCtion:SQUare:DCYCle <percent>|MINimum|MAXimum

## 对称性(三角波)

仅适用于三角波。对称性表示每个周期中三角波为上升的时间量。



0% 对称

100% 对称

- ◆ 对称性(默认值为50%)存储在易失性存储器中，当您更改为其他波形或从其他波形进行更改时，切记此设置。
- ◆ 三角波是 AM、FM、PM 或 PWM 的调制波形时，对称性设置不适用。
- ◆ 前面板：



可以使用旋钮或键盘指定值。如果使用键盘，请按**ENT**键以完成：

### ◆ SCPI:

SOURCE<n>:FUNCTION:RAMP:SYMMetry <symmetry>|MINimum|MAXimum,

SOURCE<n>: FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum|MAXimum]

例如：将通道 1 对称性设置为 30%：SOURCE1:FUNCTION:RAMP:SYMMetry 30

## 电压自动调整量程

默认情况下将启用自动调整量程，并且，仪器将选择最佳衰减器设置。

## 输出控制

默认情况下，通道输出在加电时被禁用以保护其他设备。要启用通道输出，请参阅下文。当启用通道输出时，相应的通道按钮会点亮。

### ◆ 前面板



### ◆ SCPI:

OUTPut<n> ON|OFF,

OUTPut<n>?

## Sync 输出信号

在前面板的**Sync** 连接器上提供**Sync** 输出。所有标准输出功能( DC 和噪声除外) 都有关联的**Sync** 信号。对于您可能不希望输出**Sync** 信号的应用，可以禁用**Sync** 连接器(Trig Menu->同步->关闭)。

可以从任一输出通道获得**Sync** 信号。

一般行为

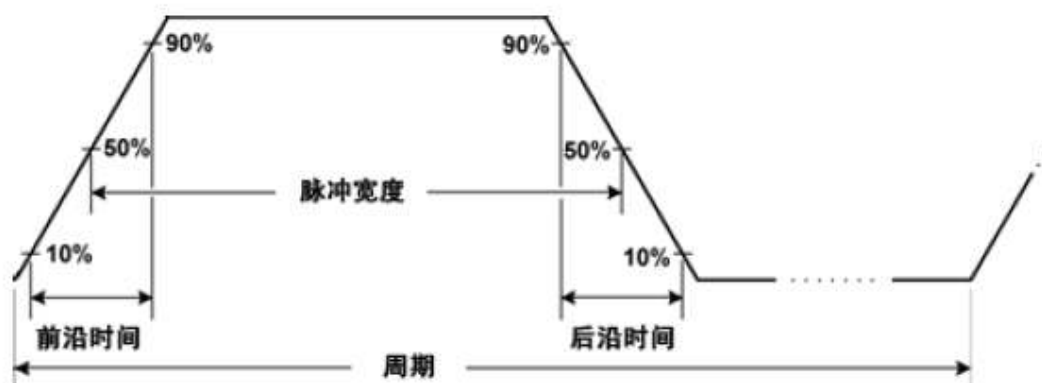
- ◆ 默认情况下，可从通道1 获得**Sync** 信号，并将其发送到**Sync** 连接器( 已启用) 。
- ◆ 在禁用**Sync** 信号时， **Sync** 连接器上的输出电平是逻辑“低”电平。
- ◆ 对于正弦波、脉冲、锯齿波、方波和三角波， **Sync** 信号是在周期的前半部分为“高”，在后半部分为“低”的方波。
- ◆ 前面板：



- ◆ **SCPI:**  
**OUTPut:SYNC:SOURce CH1|CH2**

## 3.2 脉冲波形

如下所示，脉冲或方波包含周期、脉冲宽度、上升沿和下降沿。



### 1. 频率

- ◆ 频率：物质在1秒内完成周期性变化的次数叫做频率。单位是赫兹（Hz），与<周期>成倒数关系；
- ◆ 前面板：

选择脉冲波形：



选择频率，而不是周期。

设置频率：



◆ **SCPI:**

SOURce<n>:FUNCtion PULSe

SOURce<n>:FREQuency<frequency>|MINimum|MAXimum

## 2. 脉冲宽度

脉冲宽度是从脉冲上升沿的50% 阈值到下一个下降沿50% 阈值的时间。

- ◆ 脉冲宽度：16 ns 至1,000,000 s( 请参阅下面的限制) 。默认脉冲宽度是500 μs。

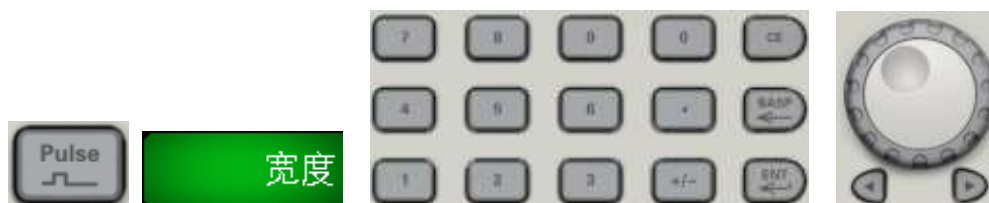
- ◆ 受“最小脉冲宽度(16ns)”和“脉冲周期”的限制。

脉冲宽度 ≥ 最小脉冲宽度

脉冲宽度 ≤ 脉冲周期 - 2 × 最小脉冲宽度

- ◆ 仪器将调整脉冲宽度以满足指定周期。

- ◆ 前面板：



◆ **SCPI:**

SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:WIDTh <seconds>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:WIDTh? [MINimum|MAXimum]

例如：将通道 1 脉冲宽度设置为 5ms: SOURce1:FUNCtion:PULSe:WIDTh 0.005

## 3. 脉冲占空比

脉冲占空比定义如下：

占空比= 100x(脉冲宽度)/周期

脉冲宽度是从脉冲上升沿的50% 阈值到下一个下降沿50% 阈值的时间。

- ◆ 脉冲占空比：0.01% 至99.99% ( 请参阅下面的限制) 。默认值为50%。

- ◆ 脉冲占空比必须符合由最小脉冲宽度(Wmin) 决定的以下限制。仪器将调整脉冲占空比以满足指定的周期。脉冲占空比受“最小脉冲宽度(16 ns)”和“脉冲周期”限制：

占空比 ≥ 100 x 最小脉冲宽度/周期

占空比 ≤ 100 x (1 - (2 x 最小脉冲宽度/周期))

- ◆ 前面板：

选择脉冲函数：



切换至占空比：



输入占空比：



◆ **SCPI:**

`SOURce<n>:PULSe:DCYClE <percent>|MINimum|MAXimum`

例如：将通道 1 占空比设置为 30%：`SOURce1:FUNCTION:PULSe:DCYClE 30`

#### 4. 边沿时间

边沿时间可单独或同时设置脉冲前沿和后沿的跃迁时间。边沿时间表示10% 阈值和90% 阈值之间的时间。

- ◆ 边沿时间：默认值为1 $\mu$ s。
- ◆ 指定的边沿时间必须在指定脉冲宽度内。仪器将调整边沿时间以满足指定的脉冲宽度。
- ◆ 前面板：



◆ **SCPI:**

`SOURce<n>:FUNCTION:PULSe:TRANSition:LEADIng<seconds>|MINimum|MAXimum`

`SOURce<n>:FUNCTION:PULSe:TRANSition:TRAILIng <seconds>|MINimum|MAXimum`

例如：将通道 1 脉冲上升时间设置为 10ns，`SOURce1:FUNCTION:PULSe:TRANSition:LEADIng 0.00000001`

将通道 1 脉冲上升时间设置为 10ns，`SOURce1:FUNCTION:PULSe:TRANSition:TRAILIng 0.00000001`

### 3.3 调幅(AM) 和调频(FM)

一个被调制的波形由载波波形和调制波形组成。在AM 中，载波的振幅将随着调制波形的电压电平而改变。在FM 中，载波的频率将随着调制波形的电压电平而改变。仪器接受内部或外部调制源。请先选择AM 或FM，然后再设置任何其他调制参数。

选择**AM** 或**FM**

- ◆ 仪器只允许在一个通道上启用一种调制模式。在启用AM 或FM 时，所有其他调制都将关闭。两个通道的调制彼此互相独立，仪器可以从两个通道添加调制波形。

- ◆ 仪器不允许在扫描或脉冲串模式下启用AM 或FM。启用AM 或FM 将关闭扫描和脉冲串。
- ◆ 要避免多个波形更改，请在配置其他调制参数之后启用调制。
- ◆ 前面板：



- ◆ SCPI:  
 SOURce<n>:MOD ON|OFF  
 SOURce<n>:MOD:TYPE AM|FM

### 载波波形形状

- ◆ AM 或FM 载波形状：正弦波( 默认)、方波、锯齿波、脉冲、三角波、噪声、或任意波形。您不能使用DC 作为载波波形。
- ◆ 对于FM，载波频率必须始终大于或等于频率偏差。尝试将偏差设置为大于载波频率将导致仪器将偏差设置为等于载波频率。
- ◆ 载波频率加偏差不能超过选定函数的最大频率加 100 kHz。

注意： 您不能使用噪声调制噪声或者使用任意波形调制任意波形。

### 载波频率

最大载波频率随函数变化而变化，如下所示。所有函数的默认值均为 1 kHz。

函数	最小频率	最大频率
正弦波	1μHz	最高频率
方波	HDG2102B, HDG2082B, HDG2062B, HDG2032B, HDG2102C, HDG2072C, HDG2052C , HDG2032C	1μHz ~ 30MHz
	HDG2022B, HDG2012B, HDG2002B	1μHz ~ 最高频率
三角波	HDG2102B, HDG2082B, HDG2062B, HDG2032B, HDG2102C, HDG2072C, HDG2052C , HDG2032C	1μHz ~ 30MHz
	HDG2022B, HDG2012B, HDG2002B	1μHz ~最高频率
脉冲波	HDG2102B, HDG2082B, HDG2062B, HDG2032B, HDG2102C, HDG2072C, HDG2052C , HDG2032C	1μHz ~ 30MHz



	HDG2022B, HDG2012B, HDG2002B	1μHz ~ 最高频率
噪声	HDG2102B, HDG2082B, HDG2062B, HDG2032B, HDG2102C, HDG2072C, HDG2052C , HDG2032C	-
	HDG2022B, HDG2012B, HDG2002B	-

◆ **SCPI:**

SOURce<n>:FREQuency<frequency>|MINimum|MAXimum

### 调制波形形状

仪器将接受内部或外部的AM 或FM 调制源。

注意：不能使用噪声调制噪声、或者使用任意波形调制任意波形。

调制波形形状( 内部源) 可能是：

- ◆ 正弦波
- ◆ 占空比为50% 的方波
- ◆ 对称性为50% 的三角波
- ◆ 噪声- 白高斯噪声
- ◆ Arb - 任意波形
- ◆ 采样波
- ◆ 指数下降
- ◆ 半正失
- ◆ 洛伦兹
- ◆ 双音多频
- ◆ 心电信号

◆ **SCPI:**

SOURce<n>:MOD:AM:INTernal:FUNCTion SINusoid|SQUare|RAMP

SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FUNCTion SINusoid|SQUare|RAMP

### 调制波形频率

仪器接受内部或外部调制源。

- ◆ 调制频率( 内部源) ：随信号类型而异
- ◆ 调制频率( 外部源) ：0 至 100 kHz

◆ **SCPI:**

SOURce<n>:MOD:AM:INTernal:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum

例如：

将通道 1 的调制波频率设置为 500Hz: SOURce1:MOD:FM:INTernal:FREQuency 500

将通道 1 调制波的波形形状设置为方波：SOURce1:MOD:FM:INTernal:FUNctIon SQUare

### 调制深度(AM)

调制深度是表示振幅变化的百分比。在0% 深度时，振幅是载波振幅设置的一半。在100% 深度时，振幅随着调制波形而变化，从载波振幅的0% 至100%。

- ◆ 调制深度：0% 至120%。默认值为50%。
- ◆ 前面板：



- ◆ SCPI:

SOURce<n>:MOD:AM:DEPT h <depth>|MINimum|MAXimum

### 频率偏差(FM)

频率偏差设置表示由于载波频率引起的已调制波形频率的峰值变化。

当载波为PRBS 时，频率偏差将使位速率的变化量等于设定频率的一半。例如，10 kHz 偏差等于位速率中的5 KBPS 变化量。

- ◆ 频率偏差：1  $\mu$ Hz 至( 载波频率) /2，默认值为100 Hz。
- ◆ 对于FM，载波频率必须始终大于或等于频率偏差。尝试将偏差设置为大于载波频率将导致仪器将偏差设置为等于载波频率。

频率偏差 + 载波频率  $\leq$  当前载波频率上限 + 1 kHz

- ◆ 前面板



- ◆ SCPI:

SOURce<n>:MOD:FM:DEViation <deviation>|MINimum|MAXimum

### 调制源

仪器接受内部或外部调制源。

- ◆ 调制源：内部( 默认) 、其他通道或外部。外部调制源可能最高达100 kHz。
- ◆ 通过外部源，外部波形可调制载波波形。调制深度(AM) 或频率偏差(FM) 由前面板MOD连接器上的 $\pm 5$  V信号电平控制。
- ◆ 前面板

启用 AM 或 FM 之后，如下所示选择调制源



◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:MOD:AM:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:MOD:FM:SOURce INTernal|EXTernal**

例如：将通道 1 的调制源设置为外部：SOURce1:MOD:AM:SOURce EXTernal

将通道 1 的调制源设置为外部：SOURce1:MOD:FM:SOURce EXTernal

## 3.4 相位调制(PM)

一个被调制的波形由载波波形和调制波形组成。PM 与 FM 非常相似，但在 PM 中，被调制波形的相位被调制波形的瞬时电压所改变。

### 1. 选择相位调制

◆ 一次仅可启用一个调制模式。启用 PM 会禁用之前的调制模式。

◆ 启用 PM 将关闭扫描和脉冲串。

◆ 前面板：



使用当前载波和调制波形设置输出波形。

◆ 要避免多个波形更改，请在配置其他调制参数之后启用调制。

◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:MOD ON|OFF**

**SOURce<n>:MOD:TYPe AM|FM|PM|ASK|FSK|PSK|PWM|BPSK**

### 2. 载波波形形状

◆ PM 载波形状：正弦波(默认)、方波、锯齿波、三角波、脉冲或任意波形。您不能使用噪声或 DC 作为载波波形。

◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:FUNctioN <SINusoid|SQUare|RAMP| PULSe|SINC|ARB|HARMonic|>**

### 3. 载波频率

最大载波频率随函数变化而变化，如下所示。所有函数的默认值均为 1 kHz。

◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:FREQuency<frequency>|MINimum|MAXimum**

例如：将通道 1 输出频率设置为 100Hz：SOURce1:FREQuency 100

#### 4.调制波形形状

仪器接受内部或外部调制源。

- ◆ 调制波形形状( 内部源) 可能是：
  - ◆ 正弦波
  - ◆ 占空比为50% 的方波
  - ◆ 对称性为100% 的向上锯齿波
  - ◆ 对称性为50% 的三角波
  - ◆ 对称性为0% 的向下锯齿波
  - ◆ 噪声- 白高斯噪声
  - ◆ 任意波形
- ◆ 可以使用噪声作为调制波形，但不能使用噪声或 DC 作为载波波形。
- ◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FUNCTion SINusoid|SQUare|RAMP**

#### 5.调制波形频率

仪器接受内部或外部调制源。

- ◆ 调制频率( 内部) : 2 mHz至500 kHz，默认值为100 Hz。
- ◆ 前面板：



- ◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum**

例如：将通道 1 的调制波频率设置为 500Hz: SOURce1:MOD:PM:INTernal:FREQuency 500

#### 6.相位偏差

相位偏差设置代表了被调制波形与载波波形的相位的峰值变化。相位偏差可以在0 到360 度范围内设置( 默认值为180) 。

- ◆ 前面板：



然后设置相位偏差：



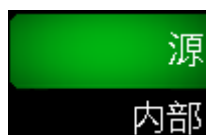
## ◆ SCPI:

**SOURce<n>:MOD:PM:DEViation <deviation>|MINimum|MAXimum**

## 7. 调制源

仪器接受内部或外部调制源。

- ◆ 调制源：内部(默认)、其他通道或外部。外部调制源可能最高达100 kHz。
- ◆ 如果您选择外部源，则将使用一个外部波形调制载波波形。相位偏差由前面板**MOD** 连接器上显示的 $\pm 5$  V信号电平控制。
- ◆ 前面板：



## ◆ SCPI:

**SOURce<n>:MOD:PM:SOURce INTernal|EXTernal**

## 3.5 频移键控(FSK) 调制

可以对仪器进行配置，以使用FSK 调制在两个预设值之间“移动”其输出频率。输出在两个频率(称为“载波频率”和“跳跃频率”)之间移动的速率由内部速率发生器或前面板**TRIG** 连接器上的信号电平所决定。

## 选择FSK 调制

**SOURce<n>:MOD ON|OFF**

**SOURce<n>:MOD:TYPE FSK**

- ◆ 一次仅可启用一个调制模式。启用FSK 会关闭之前的调制模式。
- ◆ 在启用扫描或脉冲串的情况下，无法启用FSK。启用FSK 将关闭扫描和脉冲串。
- ◆ 要避免多个波形更改，请在配置其他调制参数之后启用调制。

## FSK 载波频率

**SOURce<n>:FREQuency<frequency>|MINimum|MAXimum**

不同波形对应的频率范围不同：

正弦波：1  $\mu$ Hz 至 160 MHz

方波：1  $\mu$ Hz 至 50 MHz

锯齿波：1  $\mu$ Hz 至 4 MHz

脉冲：1  $\mu$ Hz 至 40 MHz

任意波：1  $\mu$ Hz 至 40 MHz

谐波：1  $\mu$ Hz 至 80 MHz

- ◆ 选择外部源时，输出频率由前面板**TRIG**连接器上的信号电平决定。如果存在逻辑低电平，则输出载波频率。如果存在逻辑高电平，则输出跳跃频率。

### FSK“跳跃”频率

**SOURce<n>:MOD:FSKey:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum**

最大交替(或“跳跃”)频率取决于函数。所有函数的默认值均为 100 Hz。内部调制波形是占空比为 50% 的方波。

正弦波: 1  $\mu$ Hz 至 160 MHz

方波: 1  $\mu$ Hz 至 50 MHz

锯齿波: 1  $\mu$ Hz 至 4 MHz

任意波: 1  $\mu$ Hz 至 40 MHz (内置波形 DC 除外)

### FSK 速率

**SOURce<n>:MOD:FSKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum**

FSK 速率是在使用内部FSK 源时，输出频率在载波频率和跳跃频率之间“移动”的速率。

- ◆ FSK 速率(内部源): 2 mHz至1 MHz，默认值为100 Hz。
- ◆ 如果选择外部FSK 源，则将忽略FSK 速率。

### FSK 源

**SOURce<n>:MOD:FSKey:SOURce INTernal|EXTernal**

可以是Internal(默认值)或External。

- ◆ 选择内部源时，输出频率在载波频率和跳跃频率之间“移动”的速率由FSK 速率决定。
- ◆ 选择外部源时，输出频率由后面板**TRIG**连接器上的信号电平决定。如果存在逻辑低电平，则输出载波频率。如果存在逻辑高电平，则输出跳跃频率。

## 3.6 脉冲宽度调制(PWM)

本节介绍表示脉冲宽度调制的PWM。PWM 仅适用于脉冲波形，脉冲宽度随调制信号而变化。脉冲宽度的变化量称为宽度偏差，可将其指定为波形周期的百分比(即占空比)或以时间为单位指定。例如，如果指定占空比为20%的脉冲，然后启用偏差为5%的PWM，则在调制信号的控制下，占空比在15%至25%之间变化。

仪器接受内部或外部调制源。

### 选择PWM

- ◆ 在启用扫描或脉冲串的情况下，无法启用PWM。
- ◆ 要避免多个波形更改，请在配置其他调制参数之后启用调制。
- ◆ 前面板:

使用当前载波和调制波形设置输出波形。

- ◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:MOD ON|OFF**

**SOURce<n>:MOD:TYPE PWM**

### 调制波形形状

仪器接受内部或外部调制源。

- ◆ 调制波形形状( 内部源) 可能是：
  - ◆ 正弦波
  - ◆ 占空比为50% 的方波
  - ◆ 对称性为100% 的向上锯齿波
  - ◆ 对称性为 50% 的三角波
  - ◆ 对称性为0% 的向下锯齿波
  - ◆ 噪声- 白高斯噪声
  - ◆ 任意波形
- ◆ 可以使用噪声作为调制波形，但不能使用噪声、任意波形或 DC 作为载波波形。
- ◆ 前面板：



- ◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FUNction SINusoid|SQUare|RAMP**

### 调制波形频率

仪器接受内部或外部调制源。

- ◆ 调制频率( 内部源) : 2mHz 至500KHz。默认值为100 Hz。
- ◆ 前面板：



- ◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum**

### 脉宽偏差

0 ns 至 500 ks,脉宽偏差不能超过当前的脉冲宽度。

脉宽偏差受到最小脉冲宽度和当前边沿时间设置的限制。

- ◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:MOD:PWM:DEViation <deviation>|MINimum|MAXimum**

### 调制源

仪器接受内部或外部调制源。

- ◆ 调制源：内部( 默认)或外部。外部调制源可能最高达100 kHz。
- ◆ 如果选择 *External* 调制源，则偏差由前面板**MOD**连接器的 $\pm 5$  V 信号电平控制。例如，如果已

将偏差设置为1  $\mu\text{s}$ ，则+5 V 信号相当于宽度增加1  $\mu\text{s}$ 。较低的信号电平产生较小的偏差。

#### ◆ 前面板



#### ◆ SCPI:

SOURce<n>:MOD:PWM:SOURce INTernal|EXTernal

## 3.7 频率扫描

在频率扫描模式下，仪器将以指定的扫描速率从起始频率移到停止频率。您能够以线性由高频向低频扫描，或者由低频向高频扫描。您也可以将仪器配置为通过应用外部触发或手动触发，来输出一个扫描(从起始频率到停止频率)。仪器可扫描正弦波、方波、脉冲、锯齿波、三角波或任意波形(不允许PRBS、噪声和DC)。

您可以指定保持时间(扫描保持在停止频率的持续时间)和返回时间(频率以线性方式从停止频率变为起始频率的持续时间)。

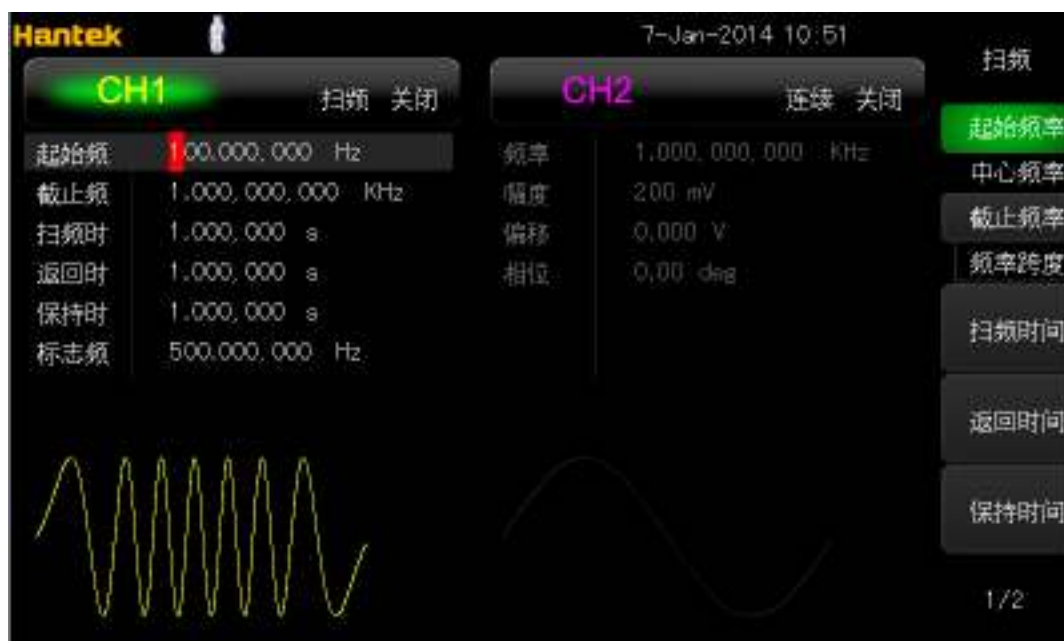
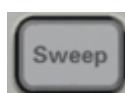
#### 选择扫描

仪器不允许在启用脉冲串或任意调制模式的同时启用扫描或列表模式。在启用扫描时，将关闭脉冲串或调制模式。

◆ 要避免多个波形变化，请在配置其他参数之后启用扫描模式。

◆ 前面板:

使用当前振幅、偏移和频率输出扫描:





再按下“Sweep”键，将关闭扫频模式。

◆ SCPI:

**SOURce<n>:SWEep ON|OFF**

### 起始频率和截止频率

起始频率和截止频率设置扫描的频率上限和下限。扫描从起始频率开始，一直扫描到停止频率，然后又重置回到起始频率。

- ◆ 起始频率和截止频率：1  $\mu$ Hz 至最高频率。默认起始频率为100 Hz。默认停止频率为1 kHz。
- ◆ 要从低频到高频进行扫描，请将起始频率设置为小于停止频率。
- ◆ 各通道的扫频输出和脉冲串输出是通过各通道输出端子输出。
- ◆ 前面板：



### 中心频率和频率跨度

您还可以使用中心频率和频率范围来设置扫描的频率边界。

- ◆ 中心频率：1  $\mu$ Hz 至30 MHz( 对于锯齿波，限制为200 kHz) 。默认值为550 Hz。
- ◆ 频率跨度：-30  $\mu$ Hz 至30 MHz( 对于锯齿波，限制为200 kHz) 。默认值为900 Hz。
- ◆ 要执行从低频到高频扫描，请设置正频率范围；要执行从高频到低频扫描，请设置负频率范围。
- ◆ 对于标志关闭的扫描，**Sync** 信号是占空比为50% 的方波。在扫描开始时，**Sync** 信号为TTL“高”电平，在扫描中点变为“低”电平。**Sync** 波形的频率与指定的扫描时间相等。从前面板的**Sync** 连接器上输出信号。
- ◆ 对于标志打开的频率扫描，在扫描开始时**Sync** 信号为TTL“高”电平，在标志频率处为“低”电平。

### 扫描时间

扫描时间指定从起始频率到停止频率进行扫描所需的秒数。仪器根据扫描时间计算扫描中的点数。

- ◆ 扫描时间：1 ms 至300s，默认值为1 s。
- ◆ 前面板：



◆ SCPI:

**SOURce<n>:SWEep:TIME <seconds>|MINimum|MAXimum**

### 保持时间和返回时间

保持时间指定保持停止频率的时间( 以秒为单位) ，而返回时间指定从停止频率返回到起始频率所需的秒数。

- ◆ 保持时间和返回时间：1ms至300 秒( 默认值为1s) 。
- ◆ 前面板：



#### ◆ SCPI:

**SOURCE<n>:SWEep:HTIME <seconds>|MINimum|MAXimum**

**SOURCE<n>:SWEep:RTIME <seconds>|MINimum|MAXimum**

#### 标志频率

如果需要，您可以设置使前面板的**Sync** 连接器上的信号在扫描期间变为逻辑低电平的频率。在扫描的开始处，**Sync** 信号总是从低到高。

如果您启用“标记”功能，同步信号将在输出频率达到指定的标记频率时，变为低电平。

- ◆ 标志频率：在“起始频率”和“终止频率”之间，默认值为550 Hz。
- ◆ 在启用扫描模式时，标志频率必须在指定的起始频率和停止频率之间。
- ◆ 前面板：



#### ◆ SCPI:

**SOURCE<n>:MARKer ON|OFF**

**SOURCE<n>:MARKer:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum**

#### 扫描触发源

在扫描模式中，仪器在接收到触发信号时输出一个扫描。在一次从起始频率到停止频率的扫描之后，仪器在输出起始频率的同时会等待下一次触发。

- ◆ 扫描触发源：内部( 默认) 、外部或手动。
- ◆ 在使用内部( 立即) 源时，仪器将输出一个连续扫描，其速率由保持时间、扫描时间和返回时间共同决定。
- ◆ 在使用外部源时，仪器将接受前面板**TRIG**连接器上的硬件触发，并且每次**TRIG**接收一个具有

指定极性的TTL脉冲时，仪器就会启动一个扫描。

- ◆ 触发周期必须大于或等于指定的扫描时间。
- ◆ 在选择手动源时，每次按前面板上的**[Trig Menu]** 键时，仪器都会输出一个扫描。
- ◆ **SCPI:**

SOURce<n>:SWEep:TRIGger:SOURce INTernal|EXTernal

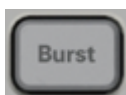
## 3.8 脉冲串模式

仪器可输出具有指定循环数的波形，称为脉冲串。对于脉冲串，可以使用正弦波、方波、三角波、锯齿波、脉冲或任意波形。

选择脉冲串

在启用扫描或调制的情况下，无法启用脉冲串。启用脉冲串将关闭扫描和调制。

- ◆ 要避免多个波形变化，请在配置其他参数之后启用脉冲串模式。
- ◆ 前面板：



- ◆ **SCPI:**

SOURce<n>:BURSt ON|OFF

### 脉冲串模式

脉冲串具有两种模式，如下所述。选定的模式将控制允许触发源，以及哪些其他脉冲串参数适用。

- ◆ **触发脉冲串模式(默认)**：仪器可在每次接收到触发时输出具有指定循环数(触发计数)的波形。在输出指定的循环数之后，仪器将停止并等待下一个触发。仪器可使用内部触发来启动脉冲串，或者可以通过按前面板的**[Trig Menu]**键、对前面板**TRIG**连接器应用触发信号触发。
- ◆ **外部门控脉冲串模式**：根据加到前面板**TRIG**连接器上的外部信号的级别，打开或关闭输出波形。在门控信号为真时，仪器将输出连续波形。在门控信号为假时，首先完成当前的波形周期，然后仪器停止，同时保持在所选波形的起始脉冲串相位对应的电压电平上。当门控信号变为假时，噪声波形输出将立即停止。

参数	脉冲串模式 (BURS: MODE)	脉冲串计数 (BURS: NCYC)	脉冲串周期 (BURS: INT:PER)	脉冲串相位 (BURS: PHAS)	触发源 (BURS: SOUR)
触发脉冲串 模式: 内部触发	TRIGgered	可用	不可用	可用	IMMediate
触发脉冲串 模式: 外部触发	TRIGgered	可用	未使用	可用	EXTernal

门控脉冲串 模式：外部 触发	GATed	未使用	未使用	可用	未使用
----------------------	-------	-----	-----	----	-----

在门控模式中，脉冲串计数、脉冲串周期和触发源都被忽略。

在门控模式中，可以指定前面板**TRIG**连接器上的信号的极性，

(**SOURce**<n>:**BURSt**:**TRIGger**:**SLOPe** **POSitive**|**NEGative**)。默认为**Positive**。

#### ◆ SCPI:

**SOURce**<n>:**BURSt**:**TRIGger**:**SLOPe** **POSitive**|**NEGative**

**SOURce**<n>:**BURSt**:**TRIGger**:**SLOPe**?

默认值为**Positive**

### 脉冲串计数

每个脉冲串要输出的循环数：

1至1 000 000（外部或手动触发）

1至500 000（内部触发），该命令仅在**N**循环模式下有效

◆ 使用内部触发源时，以脉冲串周期确定的速率连续输出指定的循环数。脉冲串周期是连续脉冲串开始之间的时间。

◆ 在门控脉冲串模式中，脉冲串计数被忽略。

#### ◆ SCPI:

**SOURce**<n>:**BURSt**:**NCYCles** <cycles>|**MINimum**|**MAXimum**

### 脉冲串周期

脉冲串周期是从一个脉冲串开始到下一个脉冲串开始的时间(默认值为**10 ms**)。仅用于内部触发脉冲串模式。脉冲串周期与“波形频率”不同，波形频率用于指定脉冲串信号的频率。

◆ 只有在启用“立即触发”(是指内部触发在启用手动或外部触发(或者选择门控脉冲串模式)时，将忽略脉冲串周期。

◆ 不可以指定过短的脉冲串周期，否则仪器将不能按指定的脉冲串计数和频率进行输出。如果脉冲串周期过短，仪器将会根据需要增加周期以连续重新触发脉冲串。

### 起始相位

脉冲串的起始相位，从0 至+360 度 (默认值为0)。

### 脉冲串触发源

在触发的脉冲串模式中：

◆ 收到触发时，仪器输出一个具有指定循环数(脉冲串计数)的波形。在已输出指定的循环数之后，仪器停止并等待下一个触发。

◆ **Internal**(内部)：启用触发模式时，仪器将连续输出。

◆ **EXTeRnal**：仪器接受前面板**TRIG** 连接器中的硬件触发。每次**TRIG** 收到具有正确极性 **SOURce**<n>:**BURSt**:**TRIGger**:**SLOPe** **POSitive**|**NEGative**的TTL 脉冲时，仪器就会输出具有指定循环数的脉冲串。忽略脉冲串期间的外部触发信号。

◆ **EXTernal:** 脉冲串计数和脉冲串相位仍保持有效，但忽略脉冲串周期。

◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SOURce INTernal|EXTernal**

### 门控信号极性

选择当前面板[外部触发]连接器上的门控信号为高电平或低电平时输出脉冲串

◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:BURSt:GATE:POLarity NORMal|INVerted**

**SOURce<n>:BURSt:GATE:POLarity?**

设置通道 1 门控极性为负极性: **SOURce1:BURSt:GATE:POLarity INVerted**

## 3.9 触发

本节介绍仪器的触发系统。

### 触发概述

该触发信息仅适用于扫描和脉冲串。您可以使用内部触发、外部触发或手动触发对扫描或脉冲串发出触发。

- ◆ **内部:** 当选择扫描或脉冲串模式时，仪器会连续输出。
- ◆ **外部:** 使用前面板的**TRIG**连接器控制扫描或脉冲串。每次**TRIG**收到TTL 脉冲时，仪器就会启动一个扫描或输出一个脉冲串。您可以选择仪器是在上升沿还是下降沿触发。
- ◆ **手动:** 每次按前面板上的**[Trig Menu]** 键，触发就会启动一个扫描或输出一个脉冲串。

### 触发源

该触发信息仅适用于扫描和脉冲串。必须指定仪器接受其触发的触发源。

- ◆ 扫描和脉冲串的触发源: 内部(默认)、外部或手动。
- ◆ 仪器将接受手动触发、来自前面板的**TRIG** 连接器中的硬件触发或使用内部触发的连续输出扫描或脉冲串。
- ◆ 触发源设置具有易失性;
- ◆ 前面板:

启用扫描或脉冲串。然后:



◆ **SCPI:**

**SOURce<n>:SWEep:TRIGger:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SOURce INTernal|EXTernal**

### 内部触发（立即触发）

内部触发模式(默认): 仪器会连续输出扫描或脉冲串(由扫描时间或脉冲串周期指定)。

## ◆ SCPI:

**SOURce<n>:BURSt:TRIGger****SOURce<n>:SWEep:TRIGger****手动触发**

手动触发模式：通过按[Trig Menu] 键手动触发仪器。每次按[Trig Menu]时，仪器就会启动一个扫描或脉冲串。在触发菜单中并且仪器正在等待手动触发时，此按钮指示灯将点亮。在仪器正在等待手动触发但您不在触发菜单中时，此按钮指示灯将闪烁。

**外部触发**

在外部触发模式中，仪器将接受前面板的**TRIG**连接器上的硬件触发。每次**TRIG**收到一个具有指定边沿的TTL 脉冲时，仪器就会启动一个扫描或脉冲串。外部触发模式与手动触发模式类似，不同的是将触发应用于**Ext Trig** 连接器。

## ◆ SCPI:

**SOURce<n>:SWEep:TRIGger:SOURce EXTernal****SOURce<n>:SWEep:TRIGger:SLOPe POSitive|NEGative****SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SOURce EXTernal****SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SLOPe POSitive|NEGative**

## 第四章 波形生成教程

- ◆ [正弦波生成](#)
- ◆ [方波生成](#)
- ◆ [三角波生成](#)
- ◆ [脉冲波生成](#)
- ◆ [噪声生成](#)
- ◆ [任意波生成](#)
- ◆ [谐波生成](#)
- ◆ [输入参数值得方法](#)
- ◆ [调制波](#)

**频率：**物质在 1 秒内完成周期性变化的次数叫做频率。单位是赫兹（Hz），与<周期>成倒数关系；

**周期：**信号在运动、变化过程中,某些特征多次重复出现,其连续两次出现所经过的时间叫“周期”，周期的单位有 ns，us，ms，s 等

**幅度：**信号发展所达到的最高点与最低点之间的距离，即信号变动的大小，单位为 Vpp，mVpp，uVpp 等

**偏移：**从信号的中间位置向上或向下偏移的距离。，单位为 V，mv，uv 等

**高低电平：**信号的电平值的最大值为信号的高电平，最小值为低电平，单位为 V，mv，uv 等

**相位：**相位是反映信号任何时刻的状态的物理量。信号的大小和方向是随时间变化的；单位为 degree。起始相位的可设置范围为 0° 至 360°。默认值为 0°。

**占空比：**正脉冲的持续时间与脉冲总周期的比值。单位为%，默认值为 50%。

**对称性：**对称性定义为，三角波波形处于上升期间所占周期的百分比。

对称性的可设置范围为 0%至 100%。默认值为 50%。

**脉冲宽度：**脉冲宽度定义为，从脉冲上升沿幅度的 50%阈值处到下一个下降沿幅度的 50%阈值处之间的时间间隔。

脉冲占空比定义为，脉宽占脉冲周期的百分比。对称性的可设置范围为 0%至 100%。默认值为 50%

**上升时间：**将上升时间定义为响应曲线从稳态值的 10%上升到稳态值 90%所需的时间。

**下降时间：**将下降时间定义为响应曲线从稳态值的 90%下降到稳态值 10%所需的时间。

## 4.1 正弦波生成

正弦波是频率成分最为单一的一种信号，因这种信号的波形是数学上的正弦曲线而得名。任何复杂信号都可以看成由许许多多频率不同、大小不等的正弦波复合而成。

请按照以下步骤输出正弦波波形。

1. 按下前面板的 **Sine**（正弦波）按钮，若波形处于<调制模式>、<扫频模式>或者是<猝发模式>，请先关闭这几种模式；
2. 按下前面板的 **Output**（通道输出按钮），打开通道波形输出开关，打开后按键灯亮；
3. 示波器将显示出正弦波；
4. 若需要修改波形<频率>，则可以按下前面板 **F/T**（频率/周期快捷键）按钮或者是在当前主菜单为正弦波时，按 **F1** 按钮；这时所选的参数被高亮显示
5. 若需要修改波形<幅度>，则可以按下前面板 **AMP**（幅度快捷键）按钮或者是在当前主菜单为正弦波时，按 **F2** 按钮；这时所选的参数被高亮显示
6. 若需要修改波形<直流偏移>，则可以按下前面板 **Offset**（直流偏移快捷键）按钮或者是在当前主菜单为正弦波时，按 **F3** 按钮；这时所选的参数被高亮显示，
7. 若需要修改波形<相位>，则可以在当前菜单为正弦波时，按 **F4** 按钮；这时所选的参数被高亮显示
8. 若需要使本通道与另一通道相位对齐，则可以在当前主菜单为正弦波时，按 **F5** 按钮(同相位软键)。
9. 当要更改的参数高亮显示后，可通过前面板的旋钮和数字键盘输入参数值，请参阅<输入参数值的方法>；



## 4.2 方波生成

方波是一种非正弦曲线的波形。理想方波只有“高”和“低”这两个值。

请按照以下步骤输出方波波形。

1. 按下前面板的 **Square**（方波）按钮，若波形处于<调制模式>、<扫频模式>或者是<猝发模式>，请先关闭之；
2. 按下前面板的 **Ouput**（通道输出按钮），打开通道波形输出开关，打开后按键灯亮；
3. 示波器将显示出方波；
4. 若需要修改波形<占空比>，则可以在当前菜单为方波时，按 **F5** 按钮；这时所选的参数被高亮显示。
5. 若要修改其他波形参数，请参阅<正弦波生成>；
6. 当要更改的参数高亮显示后，可通过前面板的旋钮和数字键盘输入参数值，请参阅<输入参数值的方法>；
7. 若需要使本通道与另一通道相位对齐，则可以在当前主菜单为正弦波时，按 **F6** 按钮进入主菜单第二页，按 **F1** 按键。

## 4.3 三角波生成

三角波是一种非正弦曲线的波形，通过调节<对称性>可将其修改为锯齿波。

请按照以下步骤输出三角波波形。

1. 按下前面板的 **Ramp**（三角波）按钮，若波形处于<调制模式>、<扫频模式>或者是<猝发模式>，请先关闭之；
2. 按下前面板的 **Ouput**（通道输出按钮），打开通道波形输出开关，打开后按键灯亮；
3. 示波器将显示出三角波；
4. 若需要修改波形<对称性>，则在当前菜单为三角波波时，按 **F5** 按钮；这时所选的参数被高亮显示。
5. 若要修改其他波形参数，请参阅<正弦波生成>；
6. 当要更改的参数高亮显示后，可通过前面板的旋钮和数字键盘输入参数值，请参阅<输入参数值的方法>；
7. 若需要使本通道与另一通道相位对齐，则可以在当前主菜单为正弦波时，按 **F6** 按钮进入主菜单第二页，按 **F1** 按键。

## 4.4 脉冲波生成

请按照以下步骤输出脉冲波形。

1. 按下前面板的 **Pulse**（脉冲波）按钮，若波形处于<调制模式>、<扫频模式>或者是<猝发模式>，请先关闭之；
2. 按下前面板的 **Ouputput**（通道输出按钮），打开通道波形输出开关，打开后按键灯亮；
3. 示波器将显示出脉冲波；
4. 若需要修改波形<上升时间>，则在当前菜单为脉冲波波时，按 **F6** 按钮进入菜单第二页，按 **F2** 键，这时所选的参数被高亮显示。
5. 若需要修改波形<下降时间>，则在当前菜单为脉冲波波时，按 **F6** 按钮进入菜单第二页，按 **F2** 键两次，这时所选的参数被高亮显示。
6. 若需要修改波形<脉冲宽度>，则在当前菜单为脉冲波波时，按 **F6** 按钮进入菜单第二页，按 **F1** 键，这时所选的参数被高亮显示。
7. 若需要修改波形<占空比>，则在当前菜单为脉冲波波时，按 **F6** 按钮进入菜单第二页，按 **F1** 键两次，这时所选的参数被高亮显示
8. 当要更改的参数高亮显示后，可通过前面板的旋钮和数字键盘输入参数值，请参阅<输入参数值的方法>
9. 若需要使本通道与另一通道相位对齐，则可以在当前主菜单为脉冲波时，按 **F5** 按钮(同相位软键)。
10. 若要修改其他波形参数， 请参阅<正弦波生成>;

## 4.5 噪声生成

噪声波只能处于连续模式；

请按照以下步骤输出噪声波形。

1. 按下前面板的 **Noise**（噪声波）按钮；
2. 按下前面板的 **Ouputput**（通道输出按钮），打开通道波形输出开关，打开后按键灯亮；
3. 示波器将显示出噪声波；
4. 要更改当前参数值，请参阅<输入参数值的方法>;
5. 若要修改其他波形参数， 请参阅<正弦波生成>;

注意：不能对噪声波进行调制或扫频

## 4.6 任意波生成

任意波的采样频率

任意波是通过将任意波的特征数据存储到内部 **ram** 中输出的。可以控制信号发生器从内部 **ram** 中读

取任意波的速率，不同的速率使得相同数据的任意波表现出不同的频率，这个速率称为任意波的采样频率。

#### 任意波放大倍数

任意波是通过将任意波的特征数据存储到内部 ram 中输出的。在 ram 中存储的电压值的范围是 -32768 到 32768。若不对从 ram 中输出的数据进行放大处理，则对应的输出电压范围为-1 到 1，信号发生器允许用户放大 ram 输出的信号，放大的倍数分别为 4,5, 20;

请按照以下步骤输出任意波形。

1. 按下前面板的 ARb（任意波）按钮，若波形处于<调制模式>、<扫频模式>或者是<猝发模式>，请先关闭之；
2. 任意波默认当前波形为直流波形，若要修改当前任意波波形类型，则在任意波主菜单时，按 F6 键进入菜单第二页，按 F2 键，进入任意波类型子菜单，使用 F1 到 F6 功能键选择想要输出的波形，返回主菜单按 F0 键；
3. 按下前面板的 Output（通道输出按钮），打开通道波形输出开关，打开后按键灯亮；
4. 示波器将显示出指定的任意波；
5. 若要修改波形参数，请参阅<正弦波生成>;
6. 要更改当前参数值，请参阅<输入参数值的方法>;
7. 若选择<用户自定义波形>，则可浏览机器内部（FLASH 设备）或外部存储设备（<Usb 存储设备>或<SD 卡>），选择后缀为 hwf 的波形文件。
8. 若选择用户自定义波形，则可按需要修改<任意波的采样频率>和<任意波放大倍数>这连个波形参数。

#### 注意：

1. 用户自定义波形文件可以通过机器本身或者其他工具生成；
2. 用户自定义波形为波形的点数和每个点的电压均有用户指定的波形；可通过<波形编辑器>产生；用户在任意波选择时，可选择输出。

## 4.7 谐波生成

根据傅立叶级数的原理，周期函数都可以展开为常数与一组具有共同周期的正弦函数和余弦函数之和。

其展开式中，常数表达的部分称之为直流分量，各分量的频率通常为基波频率的整数倍，称为谐波，最小正周期等于原函数的周期的部分称之为基波或一次谐波，最小正周期的若干倍等于原函数的周期的部分称之为高次谐波。

因此高次谐波的频率必然也等于基波的频率的若干倍，基波频率 3 倍的波称之为三次谐波，基波频率 5 倍的波称之为五次谐波，以此类推。不管几次谐波，他们都是正弦波。频率为基波频率的奇数

倍的分量称为奇次谐波，频率为基波频率的偶数倍的分量称为偶次谐波。

请按照以下步骤输出<谐波>波形。

1. 按下前面板的 **Harmonic**（谐波）按钮，若波形处于<调制模式>、<扫频模式>或者是<猝发模式>，请先关闭之；
2. 按下前面板的 **Oupptut**（通道输出按钮），打开通道波形输出开关；打开后按键灯亮；
3. 若要修改 <谐波>次数，则在谐波菜单时，按 **F4** 键，这时所选的参数被高亮显示。使用旋钮和数字键盘修改参数值；
4. 选择指定次数谐波以修改对应该次谐波的幅度和相位，请按 **F1** 键，这时所选的参数被高亮显示。使用旋钮和数字键盘修改参数值；
5. 若要修改 某次谐波对应的幅度，在选择该次谐波后，则在谐波菜单时，按 **F2** 键，这时所选的参数被高亮显示。
6. 若要修改 某次谐波对应的相位，在选择该次谐波后，则在谐波菜单时，按 **F3** 键，这时所选的参数被高亮显示。
7. 若要修改 谐波中的有效谐波，则在谐波菜单时，按 **F5** 键，直到选择到希望的有效谐波。
8. 示波器将显示出指定的谐波；
9. 更改当前参数值，请参阅<输入参数值的方法>；

## 4.8 输入参数值的方法

波形的参数值有两种输入方法：

1. 通过前面板的数字按键，这时会弹出一个对话框和相关参数的单位有关的菜单。对话框里可输入数字值，之后选择合适的单位；
2. 通过前面板的旋钮和左右方向键修改，使用左右方向键选择数字的位，使用旋钮改变该位的值。信号发生器会自动调整该值的单位以方便显示。

## 4.9 调制波

### AM

调幅，英文是 **Amplitude Modulation (AM)**。调幅是使高频载波信号的振幅随调制信号的瞬时变化而变化。也就是说，通过用调制信号来改变高频信号的幅度大小，使得调制信号的信息包含入高频信号之中。

### FM

调频，英文是 **Frequency Modulation**。频率调制是一种以载波的瞬时频率变化来表示信息的调制方式，通过利用载波的不同频率来表达不同的信息。

**PM**

PM，英文是 Phase Modulation。载波的相位对其参考相位的偏离值随调制信号的瞬时值成比例变化的调制方式，称为相位调制，或称调相。调相和调频有密切的关系。调相时，同时有调频伴随发生；调频时，也同时有调相伴随发生。

**ASK**

AsK: 幅移键控 ASK (Amplitude Shift Keying)，ASK 指的是振幅键控方式。这种调制方式是根据信号的不同，调节正弦波的幅度。

**FSK**

FSK (Frequency-shift keying) - 频移键控是利用载波的频率变化来传递数字信息。它是利用基带数字信号离散取值特点去键控载波频率以传递信息的一种数字调制技术。

**PSK**

PSK phase shift keying 一种用载波相位表示输入信号信息的调制技术。

**BPSK**

BPSK 全称： Binary Phase Shift Keying。取码元为“1”时，调制后载波与未调载波同相；取码元为“0”时，调制后载波与未调载波反相；“1”和“0”时调制后载波相位差  $180^\circ$ 。

**信号波**

信号波是<调制模式>下，用来调制载波信号的波形，时已调波携带的信息。用来做信号波可以源于信号发生器内部，也可以有外部输入。当为内部输入时，可选择信号波的形状。可作为信号波的函数是除了噪声和直流信号以为的其他波形

**载波**

载波是指被调制以传输信号的波形，一般为正弦波。一般要求正弦载波的频率远远高于调制信号的带宽，否则会发生混叠，使传输信号失真。可作为载波的函数是除了噪声和直流信号以为的其他波形。

**调制深度**

调制深度，也叫调制度，modulation depth 表示幅度变化的程度，常用百分数表示。AM 调制深度的可设置范围为 0%至 120%。

频偏就是调频波频率摆动的幅度，一般说的是最大频偏。它是指固定的调频波频率向两侧的偏移。频率偏差必须小于或等于载波频率。频率偏差与载波频率之和必须小于或等于当前载波频率上限与 10kHz 之和。

**相偏**

频偏就是调相波相位摆动的幅度，一般说的是最大相偏。相位偏移的设置范围为 0 至 360 度。

### 占空比偏移

占空比偏移就是 PWM 波占空比摆动的幅度，一般说的是最大占空比偏移。

宽度偏差表示已调波形相对于原始脉冲波形的脉冲宽度的变化（以秒表示）。

脉宽偏差范围：0s 至 500ks。 宽度偏差不能超过当前的脉冲宽度。 宽度偏差受到最小脉冲宽度和当前边沿时间设置的限制

### PWM

脉冲宽度调制(PWM)，是英文“Pulse Width Modulation”的缩写，简称脉宽调制。是指根据信号的不同，调节方波的占空比。调制方式为 PWM 时，可作为载波的

函数只能为方波或者是三角波，若为三角波则输出的 PWM 波是指根据信号的不同，调节三角的对称性；

### 键控速率

键控速率，即码速率，它是指每秒钟能够传输的二进制码元（bit）数目。

### 跳频

它是指在频移键控中，使载波频率不断跳变的另一频率。

## 第五章 SCPI 编程参考

- ◆ [SCPI 语言简介](#)
- ◆ [按字母顺序排列的SCPI 命令和查询列表](#)
- ◆ [编程示例](#)

## 5.1 SCPI 语言简介

在本手册中，对于远程接口编程的 SCPI 命令语法采用以下约定：

- 方括号 (**[ ]**) 中的内容为可选的关键字或参数。
- 花括号 (**{ }**) 中的内容为命令字符串中的参数。
- 尖括号 (**< >**) 中的内容为必须替换为另一个值的参数。
- 垂直线 (**|**) 可分隔多个参数选项。

SCPI( 可编程仪器的标准命令) 是一种基于ASCII 的仪器命令语言，供测试和测量仪器使用。SCPI 命令以分层结构( 也称为树系统) 为基础。在该系统中，相关命令被归在一个共用的节点或根下，这样就形成了子系统。

### 语约定

用于显示命令的格式如下所示：

**SOURce<n>:VOLTage <amplitude>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:FREQuency:CENTer {<frequency>|MINimum|MAXimum}**

按照命令语法，大多数命令( 和某些参数) 以大小写字母混合的方式表示。大写字母表示命令的缩写。对于较短的程序行，可以发送缩写格式的命令。如果要获得较好的程序可读性，可以发送长格式的命令。

例如，在上述的语法语句中，VOLT 和VOLTage都是可接受的格式。可以使用大写或小写字母。因此，VOLTage、volt和Volt 都是可接受的格式。其他格式( 如VOL 和VOLTAG) 是无效的并会产生错误。

- ◆ 大括号(**{ }**) 中包含了给定命令字符串的参数选项。大括号不随命令字符串一起发送。
- ◆ 竖条(**|**) 隔开给定命令字符串的多个参数选择。竖条不随命令字符串一起发送。
- ◆ 第二个示例中的尖括号(**< >**) 表示必须为括号内的参数指定一个值。例如，上述的语法语句中，尖括号内的参数是**<frequency>**。尖括号不随命令字符串一起发送。您必须为参数指定一个值( 例如“FREQ:CENT 1000”)
- ◆ 一些语法元素( 例如节点和参数) 包含在方括号(**[ ]**) 内。这表示该元素可选且可以省略。尖括号不随命令字符串一起发送。如果没有为可选参数指定值，则仪器将选择默认值。

### 命令分隔符

冒号(:) 用于将命令关键字与下一级的关键字分隔开。必须插入空格将参数与命令关键字分开。

### IEEE-488.2 通用命令

IEEE-488.2 标准定义了一组通用命令，可执行重置、自检以及状态操作等功能。通用命令总是以星号(\*) 开始，3 个字符长度，并可以包括一个或多个参数。命令关键字与第一个参数之间由空格分隔。使用分号(;) 可分隔多个命令，如下所示：

**\*RST; \*CLS; \*ESE 32; \*OPC?**

### SCPI 参数类型

SCPI 语言定义了程序消息和响应消息使用的几种数据格式。

数值参数要求使用数值参数的命令，支持所有常用的十进制数字表示法，包括可选符号、小数点和科学记数法等。还可以接受数值

参数的特殊值，如MIN、MAX 和DEF。此外，还可以随数值参数一起发送工程单位后缀( 例如，M、



k、m 或u) 。如果命令只接受某些特定值，仪器会自动将输入数值参数四舍五入为可接受的值。下列命令需要频率值的数值参数：

**[SOURce[1|2]:]FREQuency:CENTer {<frequency>|MINimum|MAXimum}**

由于SCPI 解析器不区分大小写，因此字母“M”( 或“m”) 有一些混淆。为了方便起见，仪器将“mV”( 或“MV”) 解释为毫伏，但是将“MHZ”( 或“mhz”) 解释为兆赫。同样，将“MΩ”( 或“mΩ”) 解释为兆欧。您可以使用前缀“MA”表示兆。例如，“MAV”解释为兆伏。

#### 离散参数

离散参数用于编程值数目有限的设置( 例如，IMMediate、EXTernal 或BUS) 。就像命令关键字一样，它们也可以有短格式和长格式。可以混合使用大写和小写字母。查询响应始终返回全部是大写字母的短格式。下列命令需要电压单位的离散

参数：

**[SOURce[1|2]:]VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}**

#### 布尔参数

布尔参数代表一个真或假的二进制条件。对于假条件，仪器将接受“OFF”或“0”。对于真条件，仪器将接受“ON”或“1”。当查询布尔设置时，仪器始终返回“0”或“1”。下列命令需要布尔参数：

**DISPlay {OFF|0|ON|1}**

#### ASCII 字符串参数

字符串参数实际上可包含所有ASCII 字符集。字符串必须以配对的引号开始和结尾；可以用单引号或双引号。引号分隔符也可以作为字符串的一部分，只需键入两次并且不在中间添加任何字符。下面这个命令使用了字符串参数：

**DISPlay:TEXT <quoted string>**

例如，下列命令在仪器前面板上显示消息“WAITING...”( 不显示引号) 。

**DISP:TEXT "WAITING..."**也可以使用单引号显示相同的消息。

## 5.2 按字母顺序排列的 SCPI 命令和查询列表

[AM 子系统](#)

[ASK子系统](#)

[BPSK 子系统](#)

[BURSt 子系统](#)

[CALibration 子系统](#)

[DATA 子系统](#)

[DISPlay 子系统](#)

[FM 子系统](#)

[FREQuency 子系统](#)

[FSKey 子系统](#)

[FUNCTion 子系统](#)

[HARMonic 子系统](#)

[IEEE-488.2 通用命令](#)

[MARKer 子系统](#)

[MEMory 子系统](#)

[MMEMemory 子系统](#)

[OUTPut 子系统](#)

[PHASe 子系统](#)

[PM 子系统](#)

[PSK子系统](#)

[PWM 子系统](#)

[SOURce 子系统](#)

[SWEep 子系统](#)

[SYSTem 子系统](#)

[VOLTage 子系统](#)

## 5.2.1 AM 子系统

AM 子系统支持您将振幅调制(AM) 添加到载波波形。

SOURCE<n>:MOD:AM:DEPTH <depth>|MINimum|MAXimum

SOURCE<n>:MOD:AM:DEPTH? [MINimum|MAXimum]

参数	一般返回
0% 到 120%，默认为 50%	以科学计数形式返回
将通道 1 的调制深度设置为 100%: SOURCE1:MOD:AM:DEPTH 100	

- ◆ 要达到超过100% 的调制深度，可降低输出载波振幅。
- ◆ 如果使用 AM:SOURCE EXTERNAL，将通过外部波形调制载波波形。

SOURCE<n>:MOD:AM:INTERNAL:FREQUENCY <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURCE<n>:MOD:AM:INTERNAL:FREQUENCY? [MINimum|MAXimum]

设置调制波形频率。选择作为调制源的波形将在该频率运行( 在波形频率限制内) 。

参数	一般返回
2 mHz 至 500 kHz	以科学计数形式返回
将通道 1 的调制波频率设置为 500Hz: SOURCE1:MOD:AM:INTERNAL:FREQUENCY 500	

- ◆ 选择任意波形作为调制源时，频率将更改为任意波形的频率( 基于采样率和任意波形中的点数) 。
- ◆ 该命令只能用于内部调制源(AM:SOURCE INTERNAL)。

SOURCE<n>:MOD:AM:INTERNAL:FUNCTION SINusoid|SQUare|RAMP

SOURCE<n>:MOD:AM:INTERNAL:FUNCTION?

选择调制波形形状

参数	一般返回
SINusoid SQUare RAMP，默认为 SINusoid	返回当前调制波波形形状，SINusoid、SQUare 或 RAMP
将通道 1 调制波的波形形状设置为方波: SOURCE1:MOD:AM:INTERNAL:FUNCTION SQUare	

- ◆ 该命令只能用于内部调制源(AM:SOURCE INTERNAL)。
- ◆ 脉冲和 DC 不能是 AM 的载波波形。

SOURCE<n>:MOD:AM:SOURCE INTERNAL|EXTERNAL SOURCE<n>:MOD:AM:SOURCE?

SOURCE<n>:MOD:FM:SOURCE INTERNAL|EXTERNAL

SOURCE<n>:MOD:FM:SOURCE?

SOURCE<n>:MOD:PM:SOURCE INTERNAL|EXTERNAL

SOURCE<n>:MOD:PM:SOURCE?

**SOURce<n>:MOD:ASKey:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:MOD:ASKey:SOURce?**

**SOURce<n>:MOD:FSKey:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:MOD:FSKey:SOURce?**

**SOURce<n>:MOD:PSKey:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:MOD:PSKey:SOURce?**

**SOURce<n>:MOD:BPSKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:PWM:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:MOD:PWM:SOURce?**

选择调制信号源

参数	一般返回
INTernal EXTernal, 默认为 INTernal	INTernal 或 EXTernal
将通道 1 的调制源设置为外部: SOURce1:MOD:AM:SOURce EXTernal ( 也可以用 FM、BPSK、FSK、PM 或 PWM 替换 AM)	

**SOURce<n>:MOD ON|OFF**

**SOURce<n>:MOD?**

启用或禁用调制。

参数	一般返回
ON OFF, 默认为 OFF	ON 或 OFF
将通道 1 的调制功能打开: SOURce1:MOD ON	

**SOURce<n>:MOD:TYPE AM|FM|PM|ASK|FSK|PSK|PWM|BPSK**

**SOURce<n>:MOD:TYPE?**

选择调制方式

参数	一般返回
TYPE AM FM PM ASK FSK PSK PWM BPSK, 默认为 AM	返回当前调制类型关键字, AM、FM PM、ASK、FSK、PSK、PWM 或 BPSK
将通道 1 的调制方式设置为 FM: SOURce<n>:MOD:TYPE FM	

- ◆ 要避免多个波形更改, 请在配置其他调制参数之后启用调制。
- ◆ 一次仅可启用一个调制模式。
- ◆ 在启用扫描或脉冲串的情况下, 仪器不会启用调制。启用调制时, 将关闭扫描或脉冲串模式。
- ◆ 只有选择脉冲函数时, 才允许使用 PWM。

## 5.2.2 ASK 子系统

幅移键控 ASK (Amplitude Shift Keying), ASK 指的是振幅键控方式。这种调制方式是根据信号的不同, 调节正弦波的幅度。

**SOURce<n>:MOD:ASKey:AMPLitude <amplitude>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:ASKey:AMPLitude? [MINimum|MAXimum]**

设置 ASK 调制波的幅度

参数	一般返回
0 Vpp 至 20 Vpp, 默认为 2Vpp	以科学计数形式返回幅度值
将通道 1ASK 调制时的调制波幅度设置为 1Vpp: SOURce1:MOD:ASKey:AMPLitude 1	

**SOURce<n>:MOD:ASKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:ASKey:INTernal:RATE? [MINimum|MAXimum]**

设置输出频率在载波频率与跳跃频率之间“移动”的速率

参数	一般返回
2 mHz 至 1 MHz, 默认为 2 mHz 至 100Hz	以科学计数形式返回速率值
将通道 1ASK 调制时的调制速率设置为 200Hz, SOURce1:MOD:ASKey:INTernal:RATE 200	

**SOURce<n>:MOD:ASKey:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:MOD:ASKey:SOURce?**

选择 ASK 调制源类型为内部 (INTernal) 或外部 (EXTernal)。

参数	一般返回
INTernal EXTernal, 默认为 INTernal	INTernal 或 EXTernal
将通道 1ASK 调制时的调制源设置为外部, SOURce<n>:MOD:ASKey:SOURce EXTernal	

**SOURce<n>:MOD:ASKey:POLarity POSitive|NEGative**

**SOURce<n>:MOD:ASKey:POLarity?**

选择由调制波的正极性或负极性控制幅度输出

参数	一般返回
POSitive NEGative, 默认为 POSitive	POSitive 或 NEGative
将通道 1ASK 调制时的调制极性设置为负极性: SOURce1:MOD:ASKey:POLarity NEGative	

## 5.2.3 BPSK 子系统

BPSK 子系统支持您通过一种数字调制格式二进制相移键控(BPSK) 来调制波形。在BPSK 中, 载波波形使用on/off 键在两个相位设置之间移动相位。可以是内部源, 使用指定频率的方波, 也可以是外部源, 使用外部触发输入。

**SOURce<n>:MOD:BPSKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:BPSKey:INTernal:RATE? [MINimum|MAXimum]**

设置输出相位在载波和偏移相位之间“移动”的速率

参数	一般返回
2 mHz 至 1 MHz，默认为 100Hz	以科学计数形式返回
将通道 1BPSK 调制时的调制速率设置为 200Hz，SOURce1:MOD:BPSKey:INTernal:RATE 200	

- ◆ 仅当选择 *INTernal* 源(BPSK:SOURce INTernal) 时，才使用BPSK 速率；当选择EXTernal 源 (BPSK:SOURceEXTernal) 时，将忽略BPSK 速率。
- ◆ 内部调制波形是占空比为 50% 的方波。

**SOURce<n>:MOD:BPSKey:PHASe <phase>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:BPSKey:PHASe ? [MINimum|MAXimum]**

设置 BPSK 调制波的相位（以度为单位）

参数	一般返回
0 到 360 度，默认为 180 度	以科学计数形式返回
将通道 1BPSK 调制时的调制相位设置为 90 度:SOURce1:MOD:BPSKey:PHASe 90	

## 5.2.4 BURSt 子系统

本部分将介绍 BURSt 子系统。

### 脉冲串模式

有两种脉冲串模式，下面将进行介绍。仪器一次启用一种脉冲串模式。

- ◆ 触发脉冲串模式( 默认)：每次收到触发时，仪器将输出若干周期( 脉冲串计数) 的波形。输出指定的周期数后，仪器将停止并等待下一次触发。您可以对仪器进行配置，以使用内部触发来启动脉冲串，或者通过按前面板的[Trig Menu] 键、对前面板TRIG连接器应用触发信号，或从远程接口发送软件触发命令，以提供一个外部触发源。
- ◆ 外部门控脉冲串模式：根据应用于后面板TRIG 连接器的外部信号电平，仪器输出处于“on”或“off”状态。当该信号为真时，仪器将输出连续波形。当该信号为假时，首先完成当前的波形周期，然后仪器停止，同时保持在波形的起始脉冲串相位对应的电压上。

**SOURce<n>:BURSt:GATE:POLarity NORMal|INVerted**

**SOURce<n>:BURSt:GATE:POLarity?**

针对外部门控脉冲串，选择当前面板[TRIG]连接器上的门控信号为高电平或低电平时输出脉冲串

参数	一般返回
NORMal INVerted，默认为 NORMal	NORMal 或 INVerted
设置通道 1 门控极性为负极性：SOURce1:BURSt:GATE:POLarity INVerted	

**SOURce<n>:BURSt:MODE TRIGgered|GATed|INFinity**

**SOURce<n>:BURSt:MODE?**

选择脉冲串模式。

参数	一般返回
TRIGgered GATed INFinity, 默认为 TRIGgered	TRIGgered、GATed 或 INFinity
设置通道 1 的猝发输出模式为无限: SOURce<n>:BURSt:MODE INFinity	

- ◆ TRIGgered: 每次从触发源(SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SOURce) 收到触发时, 仪器将输出若干周期( 脉冲串计数) 的波形。
- ◆ 在GATed 脉冲串模式下, 根据前面板**TRIG**连接器上的信号开启或关闭输出波形。使用 SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SLOPe POSitive|NEGative选择该信号的极性。在门控信号为真时, 仪器将输出连续波形。当门控信号变为假时, 首先完成当前的波形循环, 然后仪器将停止, 并保持在波形的起始脉冲串相位对应的电压电平上。
- ◆ GATed: 忽略脉冲串计数、脉冲串周期和触发源( 这些仅用于触发脉冲串模式) 。

**SOURce<n>:BURSt:NCYCles <cycles>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:BURSt:NCYCles? [MINimum|MAXimum]**

设置每脉冲串的输出周期数( 仅限触发脉冲串模式) 。

参数	一般返回
1 至 1 000 000 (外部或手动触发); 1 至 500 000 (内部触发), 该命令仅在 N 循环模式下有效; 默认为 1	返回当前周期数
设置通道 1 的猝发周期数为 5: SOURce1:BURSt:NCYCles 5	

**SOURce<n>:BURSt ON|OFF**

**SOURce<n>:BURSt?**

启用或禁用脉冲串模式。

参数	一般返回
ON OFF, 默认 OFF	ON 或 OFF
打开通道 1 的猝发输出功能: SOURce1:BURSt ON	

- ◆ 启用脉冲串后, 输出相位设置为 0。
- ◆ 为了避免大量波形更改, 请在配置其他脉冲串参数之后再启用脉冲串模式。
- ◆ 仪器不允许在启用扫描或任意调制模式的同时启用脉冲串模式。在启用脉冲串时, 将关闭扫描或调制模式。

**SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SLOPe POSitive|NEGative**

**SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SLOPe?**

选择信号发生器在外部触发信号的上升沿 (POSitive) 或下降沿 (NEGative) 时启动扫频输出

参数	一般返回
POSitive NEGative, 默认为 POSitive	返回当前触发源斜率关键字
设置通道 1 扫描模式下的触发源为下降沿的时候起的扫频输出: SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SLOPe NEGative	

**SOURce<n>:BURSt:TRIGger**

使仪器立即触发

设置通道 1 立即触发：SOURce1:BURSt:TRIGger

**SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SOURce?**

选择扫频触发源的类型为内部（INTernal）、外部（EXTernal）

参数	一般返回
INTernal EXTernal, 默认为 INTernal	返回当前触发源
设置通道 1 扫描模式下的触发源为外部：SOURce1:BURSt:TRIGger:SOURce EXTernal	

## 5.2.5 CALibration 子系统

CALibration 子系统用于校准仪器。

**CALibration:SETup <step>**

**CALibration?**

**CALibration:VALue <value>**

**CALibration:STORe**

**CALibration?**

使用校准值(CALibration:VALue) 执行校准。

参数	一般返回值
无	0( 通过) 或+1( 失败)
CALibration?, 使用当前值进行校准	

- ◆ CALibration:SETup 应始终位于CALibration? 查询的前面。
- ◆ 修改校准常数的临时版本。在校准结束时，使用 CALibration:STORe 在非易失性存储器中保存这些常数。

**CALibration:SETup <step>**

配置要执行的校准步骤

参数	一般返回值
整数, 1 to 8	无
准备校准步骤 5: CALibration:SETup 5	

- ◆ 该设置为非易失性；关闭并重新打开电源不会更改该设置

**CALibration:STORe**

提取易失性存储器中的校准常数(CALibration?), 然后将其放置 在非易失性存储器中，以使其不会因关闭再打开电源而更改。

参数	一般返回
无	无
将校准常数存储到非易失性存储器中： CAL:STOR	



**CALibration:VALue <value>**

指定已知校准信号值。

参数	一般返回
数字，默认为 0	无
-	

◆ 该设置为非易失性；关闭并重新打开电源不会更改该设置

## 5.2.6 COUNter 子系统

**COUNter ON|OFF****COUNter:MEASure?****COUNter:GATETIME****COUNter:GATETIME?****COUNter:TYPE****COUNter ON|OFF**

打开或关闭频率计功能

参数	一般返回
ON OFF，默认为 OFF	ON 或 OFF
COUNter ON	

**COUNter:MEASure?**

查询频率计当前的测量结果

参数	一般返回
	返回当前的频率或计数

**COUNter:GATETIME AUTO|USER1|USER2|USER3|USER4|USER5|USER6****COUNter:GATETIME?**

设置频率计的闸门时间

参数	一般返回
AUTO    AUTO USER1   1 ms USER2   10 ms USER3   100 ms USER4   1 s USER5   10 s USER6   >10 s	AUTO、USER1、USER2、USER3、USER4、 USER5 或 USER6

**COUNter:TYPE LFCOUNTER|LFFREQ|HFCOUNTER|HFFREQ**

设置频率计类型

参数	一般返回
LF_COUNTER LF_FREQ HF_COUNTER  HF_FREQ, 默认为 LF_COUNTER	返回当前频率计类型 LF_COUNTER、LF_FREQ HF_COUNTER 或 HF_FREQ

## 5.2.7 DATA 子系统

DATA 子系统管理用户定义的任意波形:

**SOURCE<n>:DATA:DAC16 <addr>,<dots\_num>,<binary\_block>| <value>,<value>,...**

以 dac 数据的格式下载数据到 ddr2

**SOURCE<n>:DATA: <addr>,<dots\_num>,<binary\_block>| <value>,<value>,...**

以浮点型数据的格式下载数据到 ddr2

**SOURCE<n>:DATA:OUTPut <start\_addr>,<end\_addr>**

输出指定地址的 ddr 数据

**SOURCE<n>:DATA:DAC16 <addr>,<dots\_num>,<binary\_block>| <value>,<value>,...**

参数	一般返回
<addr>十六进制数, 范围为 0x00 到 64M 地址, 4 字节对齐	无
<dots_num>十进制数, 若为 2 进制块最大 4k 个点, 必须为 4 的倍数	
<binary_block>二进制数, 大小为 dots_num*2 个字节, 以#开头	
<value>整数, 负 32767-32767	

**SOURCE<n>:DATA: <addr>,<dots\_num>,<binary\_block>| <value>,<value>,...**

参数	一般返回
<addr>十六进制数, 范围为 0x00 到 64M 地址, 4 字节对齐	无
<dots_num>十进制数, 若为 2 进制块最大 2k 个点, 必须为 4 的倍数	
<binary_block>二进制数, 大小为 dots_num*4 个字节, 以#开头	
<value>整数, 负 1-1	

**SOURCE<n>:DATA:OUTPut <start\_addr>,<end\_addr>**

参数	一般返回
<start_addr>十六进制数, 范围为 0x00 到 64M 地址, 4 字节对齐	
<end_addr>十六进制数, 范围为 0x00 到 64M 地址, 4 字节对齐	

## 5.2.8 DISPlay 子系统

DISPlay 子系统控制仪器的显示屏。

**DISPlay:BRIGhtness <brightness>|MINimum|MAXimum**

**DISPlay:BRIGhtness? [MINimum|MAXimum]**

设置屏幕亮度

参数	一般返回值
1%至 100%，默认 50%	以百分比的形式返回
DISPlay:BRIGhtness 80	

**DISPlay:SAVer ON|OFF**

**DISPlay:SAVer ?**

启用或禁用屏幕保护模式

参数	一般返回值
ON OFF，默认为 ON	ON 或 OFF
打开屏保：DISPlay:SAVer:STATe ON	

## 5.2.9 FM 子系统

**SOURce<n>:MOD:FM:DEViation <deviation>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:FM:DEViation? [MINimum|MAXimum]**

设置 FM 调制的频率偏差差( 以 Hz 为单位)

参数	一般返回
默认为 500Hz	以科学计数形式返回
将通道 1 的频偏设置为 900Hz: SOURce1:MOD:FM:DEViation 900	

- ◆ 偏差不能超过载波频率。如果尝试将偏差设置为一个超出载波频率的值( 在启用FM 的情况下)，则仪器会将偏差调整为该载波频率所允许的最大值。
- ◆ 载波频率加偏差不能超过选定函数的最大频率加100 kHz。如果尝试将偏差设置为一个无效值，仪器会将其调整为当前载波频率所允许的最大值。
- ◆ 如果偏差会导致载波波形超出当前占空比的频率界限( 仅限方波)，则仪器会将占空比调整为当前载波频率所允许的最大值。
- ◆ 如果选择 *External* 调制源，则偏差由前面板MOD连接器的±5 V 信号电平控制。例如，如果频率偏差为100 kHz，则+5 V 信号电平相当于频率增加100 kHz。较低的外部信号电平产生较少的偏差，负信号电平将频率降低到载波频率之下。

频率偏差<deviation>应满足以下条件：

频率偏差 ≤ 载波频率。

频率偏差 + 载波频率 ≤ 当前载波频率上限 + 1 kHz

**SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FREQuency <frequency>[MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]**

设置调制波形的频率。调制源波形以该频率操作，在该波形的频率限制之内。

参数	一般返回
2 mHz 至 500 kHz，默认为 100Hz	以科学计数形式返回
将通道 1 的调制波频率设置为 500Hz: SOURce1:MOD:FM:INTernal:FREQuency 500	

- ◆ 选择任意波形作为调制源时，频率将更改为任意波形的频率( 基于采样率和任意波形中的点数) 。
- ◆ 该命令只能用于内部调制源(FM:SOURce INTernal)。

**SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FUNCTion SINusoid|SQUare|RAMP**

**SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FUNCTion?**

该命令选择调制波形的形状。

参数	一般返回
SINusoid SQUare RAMP，默认为 SINusoid	SINusoid、SQUare 或 RAMP
将通道 1 调制波的波形形状设置为方波: SOURce1:MOD:FM:INTernal:FUNCTion SQUare	

- ◆ 该命令只能用于内部调制源(FM:SOURce INTernal)。

## 5.2.10 FREQuency 子系统

FREQuency 子系统设置仪器的输出频率。

**SOURce<n>:FREQuency<frequency>[MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:FREQuency? [MINimum|MAXimum]**

设置输出频率

参数	一般返回
不同波形对应的频率范围不同： 正弦波：1 $\mu$ Hz 至 160 MHz 方波：1 $\mu$ Hz 至 50 MHz 锯齿波：1 $\mu$ Hz 至 4 MHz 脉冲：1 $\mu$ Hz 至 40 MHz 任意波：1 $\mu$ Hz 至 40 MHz 谐波：1 $\mu$ Hz 至 80 MHz	以科学计数形式返回频率值 +1.0000000000000000E+03
将通道 1 输出频率设置为 100Hz: SOURce1:FREQuency 100	

**SOURce<n>:FREQuency:CENTer <frequency>[MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:FREQuency:CENTer? [MINimum|MAXimum]**

设置中心频率。与频率扫描的频率范围结合使用。

参数	一般返回
不同扫频波形对应的起始频率范围不同： 正弦波：1 μHz 至 160 MHz 方波：1 μHz 至 50 MHz 锯齿波：1 μHz 至 4 MHz 任意波：1 μHz 至 40 MHz（内置波形 DC 除外，默认为 550Hz）	以科学计数形式返回中心频率值 +1.000000000000000E+03
将通道 1 的中心频率设置为 1KHz: SOURce1:FREQuency:CENTer 1000	

◆ 扫频模式下，起始频率、终止频率、中心频率和频率跨度相互关联，满足如下关系：

中心频率 = ( | 起始频率 + 终止频率 | ) / 2

频率跨度 = 终止频率 - 起始频率

## 5.2.11 FSKey 子系统

FSKey 子系统配置频移键控(FSK) 波形。

**SOURce<n>:MOD:FSKey:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:FSKey:FREQuency? [MINimum|MAXimum]**

设置 FSK 交替(或“跳跃”) 频率。

参数	一般返回
正弦波：1 μHz 至 160 MHz 方波：1 μHz 至 50 MHz 锯齿波：1 μHz 至 4 MHz 任意波：1 μHz 至 40 MHz（内置波形 DC 除外），默认 100Hz	以科学计数形式返回频率值
将通道 1FSK 调制时的跳跃频率设置为 200Hz:SOURce1:MOD:FSKey:FREQuency 200	

**SOURce<n>:MOD:FSKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:FSKey:INTernal:RATE? [MINimum|MAXimum]**

设置输出频率在载波频率与跳跃频率之间“移动”的速率。

参数	一般返回
2 mHz 至 1 MHz，默认 100Hz	以科学计数形式返回速率值
将通道 1FSK 调制时的调制速率设置为 200Hz, SOURce1:MOD:FSKey:INTernal:RATE 200	

FSK 速率仅用于内部源(FSK:SOURce INTernal)。

## 5.2.12 FUNCtion 子系统

FUNCtion 子系统配置仪器的输出函数：

**SOURce<n>:FUNCtion <wave>**

设置当前波形类型

**SOURce<n>:FUNCtion:ARBitrary <filename>**

设置当前任意波输出文件

**SOURce<1|2>:FUNCtion:ARBitrary:PTPeak**

设置任意波的双峰值电压

**SOURce<1|2>:FUNCtion:ARBitrary:SRATe**

设置任意波的采样率

**SOURce<n>:FUNCtion:SQUare:DCYClE**

设置方波占空比

**SOURce<n>:FUNCtion:RAMP:SYMMetry**

设置三角波对称百分比

**SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:DCYClE**

设置脉冲波占空比

**SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:WIDTh**

设置脉冲的脉宽

**SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:TRANSition:LEADIng**

设置脉冲上升沿时间

**SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:TRANSition:TRAILIng**

设置脉冲下降沿时间

**SOURce<n>:FUNCtion <wave>**

**SOURce<n>:FUNCtion?**

选择输出函数类型。

参数	一般返回
SINusoid SQUare RAMP  PULSe NOISe DC SINC EXPFall HAVErsine  LOREntz  DUALtone GAUSe  ECG  USER  HARMonic , 默认为 SINusoid	SINusoid、SQUare RAMP、PULSe、 NOISe、DC、SINC、EXPFall、HAVErsine、 LOREntz  DUALtone、GAUSe、 ECG、USER 或 HARMonic
将通道 1 中的波形输出设置为正弦：SOURce1:FUNCtion SINusoid, 成功返回 SINusoid	

◆ NOISe 会生成白高斯噪声

◆ ARB 生成当前通过 FUNCtion:ARBitrary 选定的任意波形。

**SOURce<n>:FUNCtion:ARBitrary <filename>, SOURce<n>:FUNCtion:ARBitrary?**

参数	一般返回
有效文件名：分为用户自定义文件和内置波形文件；常见用法主要有	波形文件

“INT:/Builtin/SINC.hwf” , "INT:/Mywave.hwf" ", "SD:/mywave.hwf", "USB:/mywave.hwf"	
将通道 1 的任意波输出文件设置为: INT:/Builtin/SINC.hwf SOURce1:FUNCTION:ARbitrary "INT:/Builtin/SINC.hwf",正确返回 Int:/Builtin/SINC.hwf	

**SOURce<1|2>:FUNCTION:ARbitrary:PTPeak <voltage>|MINimum|MAXimum,**

**SOURce<1|2>:FUNCTION:ARbitrary:PTPeak?{MINimum|MAXimum}**

设置峰-峰电压。

参数	一般返回
离散值 1,4,5,20, 默认值为 1V	以科学计数形式返回
将通道 1 峰-峰电压设置为 4V: SOURce1:FUNCTION:ARbitrary:PTPeak 4	

**SOURce<1|2>:FUNCTION:ARbitrary:SRATE {<sample\_rate>|MINimum|MAXimum},**

**SOURce<1|2>:FUNCTION:ARbitrary:SRATE? {MINimum|MAXimum}**

设置任意波的采样率

参数	一般返回
1 到 255 之间的数, 默认为 1	以科学计数形式返回当前采样率
将通道 1 将样率设置为 25MSa/s: SOURce1:FUNCTION:ARbitrary:SRATE 10	

返回为设置的值, 当前采样率公式为  $250M/(4*n)$ ,  $n$  为用户设置值, 特别的当用户设置为 0 时, 采样率为 250M

**SOURce<n>:FUNCTION:SQUare:DCYCLE <percent>|MINimum|MAXimum,**

**SOURce<n>:FUNCTION:SQUare:DCYCLE? [MINimum|MAXimum]**

设置方波占空比

参数	一般返回
0.001%到 99.996%, 受 16 ns 最小脉冲宽度的限制, 默认为 50%	以科学计数形式返回当前占空比
将通道 1 占空比设置为 30%: SOURce1:FUNCTION:SQUare:DCYCLE 30	

**SOURce<n>:FUNCTION:RAMP:SYMMetry <symmetry>|MINimum|MAXimum,**

**SOURce<n>:FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum|MAXimum]**

设置三角波对称百分比

参数	一般返回
0%到 100%, 默认为 50%	以科学计数形式返回当前对称性
将通道 1 对称性设置为 30%: SOURce1:FUNCTION:RAMP:SYMMetry 30	

**SOURce<n>:FUNCTION:PULSe:DCYCLE <percent>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:PULSe:DCYCLE? [MINimum|MAXimum]**

设置脉冲波占空比

参数	一般返回
0 %到 100%, 限制如下所述; 默认为 50%	以科学计数形式返回当前占空比

将通道 1 占空比设置为 30%: SOURce1:FUNCtion:PULSe:DCYClE 30

- ◆ FUNCtion:PULSe:DCYClE 和 FUNCtion:PULSe:WIDTh 命令影响相同的参数
- ◆ 脉冲占空比定义为:  
占空比 =  $100 \times \text{脉冲宽度} \div \text{周期}$   
脉冲宽度是从脉冲上升沿的50% 阈值到下一个下降沿50% 阈值的时间。
- ◆ 脉冲占空比范围为0% 至100%。不过, 脉冲占空比受最小脉冲宽度和边沿时间的限制, 可以防止设置刚好为0% 或100% 的占空比。例如, 对于1 kHz 的脉冲波形, 脉冲占空比通常被限制在0.002% 至99.998% 范围内, 受到16ns 最小脉冲宽度的限制。
- ◆ 基于脉冲宽度的限制: 指定的脉冲占空比必须符合由最小脉冲宽度(Wmin) 确定的以下限制。  
仪器将根据需要调整占空比以满足指定周期  
 $\text{脉冲占空比} \geq 100 \times (\text{最小脉冲宽度} / \text{脉冲周期})$   
 $\text{脉冲占空比} \leq 100 \times (1 - 2 \times \text{最小脉冲宽度} / \text{脉冲周期})$

**SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:WIDTh <seconds>[MINimum]MAXimum**

**SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:WIDTh? [MINimum]MAXimum]**

**设置脉冲的宽度**

参数	一般返回
16ns 到 1000μs, 默认为 500μs	以科学计数形式返回脉宽值。
将通道 1 脉冲宽度设置为 5ms: SOURce1:FUNCtion:PULSe:WIDTh 0.005	

FUNCtion:PULSe:DCYClE 和 FUNCtion:PULSe:WIDTh 命令影响相同的参数。

- ◆ 脉冲宽度是从脉冲上升沿的50% 阈值到下一个下降沿50% 阈值的时间。
- ◆ 脉冲宽度  $\geq$  最小脉冲宽度  
 $\text{脉冲宽度} \leq \text{脉冲周期} - 2 \times \text{最小脉冲宽度}$

**SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:TRANSition:LEADIng<seconds>[MINimum]MAXimum**

**SOURce<n>:PULSe:TRANSition:LEADIng? [MINimum]MAXimum]**

**SOURce<n>:FUNCtion:PULSe:TRANSition:TRAILIng <seconds>[MINimum]MAXimum**

**SOURce<n>:PULSe:TRANSition:TRAILIng? [MINimum]MAXimum]**

在脉冲的前沿、后沿或者两个沿上设置脉冲边沿时间。

参数	一般返回
默认为 1μs	以科学计数形式返回时间值
将通道 1 脉冲上升时间设置为 10ns, SOURce1:FUNCtion:PULSe:TRANSition:LEADIng 0.00000001	
将通道 1 脉冲上升时间设置为 10ns, SOURce1:FUNCtion:PULSe:TRANSition:TRAILIng 0.00000001	

- ◆ 前沿时间适用于上升沿,表示边沿的从10% 阈值到90% 阈值之间的时间; 下降沿表示从90% 阈值到10% 阈值之间的时间。
- ◆ 指定的边沿时间必须在指定的脉冲宽度和周期内。仪器将限制边沿时间以满足指定的脉冲宽度或占空比。



## 5.2.13 HARMonic 子系统

SOURCE<n>:HARMonic:AMPL –设置谐波振幅

SOURCE<n>:HARMonic:PHASe –设置谐波相位

SOURCE<n>:HARMonic:ORDER –设置谐波次数

SOURCE<n>:HARMonic:TYPE –选择谐波类型

**SOURCE<n>:HARMonic:AMPL <sn>,<value>|MINimum|MAXimum**

**SOURCE<n>:HARMonic:AMPL?**

设置指定次谐波的幅度

参数	一般返回
<sn> 整型, 2 至 16, 默认为 2; <value>连续实型	无
将通道 1 的第 2 次谐波的幅度设置为 1Vpp: SOURCE1:HARMonic:AMPL 2,1	

**SOURCE<n>:HARMonic:PHASe <sn>,<value>|MINimum|MAXimum**

**SOURCE<n>:HARMonic:PHASe? <sn>[,MINimum|MAXimum]**

设置指定次谐波的相位

参数	一般返回
<sn> 整型, 2 至 16, 默认为 2; <value>连续实型, 0 到 360 度, 默认为 0	以科学计数形式返回指定次谐波的相位值
将通道 1 的第 2 次谐波的相位设置为 90 度: SOURCE1:HARMonic:PHASe 2,90	

**SOURCE<n>:HARMonic:ORDER <value>|MINimum|MAXimum**

**SOURCE<n>:HARMonic:ORDER? [MINimum|MAXimum]**

设置谐波次数

参数	一般返回
2 至 仪器最大输出频率 ÷ 基波频率, 且为整数, 最大值为 16, 默认为 2	以科学计数形式返回谐波次数
将通道 1 的谐波次数设置为 8: SOURCE1:HARMonic:ORDER 8	

**SOURCE<n>:HARMonic:TYPE EVEN|ODD|ALL|USER**

**SOURCE<n>:HARMonic:TYPE?**

选择谐波类型为偶次、奇次、全部

参数	一般返回
EVEN ODD ALL, 默认为 ALL	EVEN、ODD 或 ALL
将通道 1 的谐波类型设置为奇次: SOURCE1:HARMonic:HARMonic:TYPE ODD	

## 5.2.14 IEEE-488 通用命令

该子系统包含与 IEEE-488 标准相关联的命令和查询：

\*IDN? - 仪器标识

\*RCL/\*SAV -调用/保存仪器状态

\*RST - 将仪器重置为出厂默认设置

\*TRG - 触发命令

\*TST? - 自检

### \*IDN?

标识查询。查询仪器的标识字符串。

参数	一般返回
无	以字符串形式返回厂商、型号、序列号和版本号，各信息以逗号分隔
返回仪器的标识字符串：*IDN?	

### \*RST

将仪器重置为出厂默认状态。

参数	一般返回
无	无
重置仪器：*RST	

◆ 不会影响在非易失性存储器中存储的仪器状态、任意波形或I/O 设置。

## 5.2.15 MARKer 子系统

**SOURCE<n>:MARKer** -打开或关闭扫频的频率标记功能

**SOURCE<n>:MARKer:FREQUENCY** -设置标记频率

**SOURCE<n>:MARKer ON|OFF**

**SOURCE<n>:MARKer?**

打开或关闭扫频的频率标记功能

参数	一般返回
ON OFF，默认为 OFF	ON 或 OFF
打开通道 1 扫频的频率标记功能：SOURCE1:MARKer ON	

**SOURCE<n>:MARKer:FREQUENCY <frequency>|MINimum|MAXimum**

**SOURCE<n>:MARKer:FREQUENCY? [MINimum|MAXimum]**

设置标记频率

参数	一般返回
在“起始频率”和“终止频率”之间，默认为 550 Hz	+1.0000000000000000E+03
设置通道 1 的标记频率为 1000hz: SOURce2:MARKer:FREQuency 1000	

## 5.2.16 MEMory 子系统

**MEMory:STATe:DELeTe** USER1|USER2|USER3|USER4|USER5

删除状态存储位置。

参数	一般返回
USER1 USER2 USER3 USER4 USER5	无
删除存储位置1 的内容： MEM:STAT:DEL USER1?	

## 5.2.17 MMEMory 子系统

MMEMory 子系统在仪器或外部USB 文件系统中管理文件系统。文件系统可以存储和加载多种文件格式。

命令和查询

MMEMory 子系统包括以下命令和查询：

MMEMory:CATalog? - 列出大容量存储器设备中可用和已用空间及文件

MMEMory:CDIRectory - 对目录的更改

MMEMory:COPIY -复制大容量存储器设备中的文件

MMEMory:DELeTe -从大容量存储器设备中删除文件

MMEMory:LOAD:STATe-从文件加载保存的仪器状态

MMEMory:MDIRectory -创建新目录( 文件夹)

MMEMory:RDIRectory -删除目录

MMEMory:STORe:STATe -将仪器状态存储到文件

### MMEMory:CATalog?

查询当前路径下所有文件和文件夹

返回当前大容量存储目录( 包括内置存储器和 USB 驱动器) 中的所有文件的列表。

### MMEMory:CDIRectory <folder>

#### MMEMory:CDIRectory?

将当前路径修改为<directory\_name>指定的路径

<folder> ASCII字符类型，带双引号的字符串，长度限制在256个字符内

参数	一般返回
带双引号的字符串，长度限制在256个字符内	返回0表成功负数表失败
MMEMory:CDIRectory "SD:/tmp"	

**MMEMory:COpy <folder>,<file\_name>**

将当前路径下由<file\_name>指定的文件复制到<directory\_name>指定的路径（非当前路径）下。

<folder> ASCII字符类型，带双引号的字符串，长度限制在256个字符内

<file\_name> 带双引号的字符串（包含后缀），长度限制在40字符内

参数	一般返回
两个文件都可以是任意有效的文件名	无
MMEMory:COpy "SD:/tmp","tmp1.hsf"	

**MMEMory:DElete <file\_name>**

删除文件。要删除文件夹，请使用MMEMory:RDIRECTory。

参数	一般返回
任何有效文件名，其中包括文件扩展名	无
将指示的文件从内部闪存文件系统的根目录中删除： MMEMory:DElete "Int:/tmp.hsf"	

**MMEMory:LOAD:STATe <file\_name>****MMEMory:STORE:STATe <file\_name>**

加载状态文件；

将当前仪器状态存储到状态文件中

参数	一般返回
带双引号的字符串,任何有效文件名，其中包括文件扩展名	无
从内置存储器根目录中加载仪器状态： MMEMory:LOAD:STATe "Int:/tmp.hsf" 将当前仪器状态存储到内部闪存文件系统根目录的状态文件中： MMEMory:STORE:STATe "Int:/tmp.hsf"	

**MMEMory:RDIRECTory <folder>****MMEMory:MDIRECTory <folder>**

删除大容量存储介质上的目录；

在大容量存储介质上创建新目录

参数	一般返回
任何目录名称，包括大容量存储单位指示符，默认为INT:\带双引号的字符串，长度限制在256个字符内	返回0表成功负数表失败
MMEMory:RDIRECTory MMEMory:MDIRECTory "test"	

## 5.2.18 OUTPut 子系统

OUTPut 子系统控制前面板通道输出以及Sync 连接器：

OUTPut<n> - 前面板通道输出连接器状态

OUTPut:SYNC - 前面板Sync 连接器状态

**OUTPut<n> ON|OFF,**

**OUTPut<n>?**

启用或禁用前面板[Output1]或[Output2]连接器的输出

参数	一般返回
ON OFF, 默认为OFF	返回ON或OFF
启用[Output1]连接器: OUTPut1 ON , 若打开返回值为ON	

- ◆ 当启用输出时, 前面板通道输出键将点亮。
- ◆ OUTPut 通过切换输出继电器来更改通道输出连接器的状态

**OUTPut:SYNC:SOURce CH1|CH2**

设置Sync 输出连接器的源

参数	一般返回
CH1 CH2, 默认为CH1	返回设置通道的ON或OFF
将同步源设置为通道1: OUTPut:SYNC:SOURce CH1, 设置成功返回ON	

## 5.2.19 PHASe 子系统

PHASe 子系统支持您调整波形相位; 这在通道-通道和通道-同步应用中非常有用。该子系统还支持您使用**10 MHz Out** 和**10 MHz In** 后面板连接器来同步多个仪器。

**SOURce<n>:PHASe** -设置输出波形的相位偏移( 不适用于任意波形或噪声)

**SOURce<n>:PHASe:SYNChronize** -同步两个内部通道的相位。

**SOURce<n>:PHASe <phase>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:PHASe? [MINimum|MAXimum]**

设置波形的起始相位

参数	一般返回
0 到 360 度, 默认为 0	以科学计数形式返回相位值
将通道 1 的起始相位设置为 90 度: SOURce1:PHASe 90	

- ◆ 可使用PHASe:SYNChronize 同步两个内部通道的相位。

**SOURce<n>:PHASe:SYNChronize**

重置仪器中的所有相位生成器, 以建立通用的内部相位零参考点

参数	一般返回
无	无
重置所有相位生成器: PHAS:SYNC	

- ◆ SOURce1 和 SOURce2 对于该命令无任何意义。
- ◆ 在两个通道中，任一通道处于调制模式时，此设置无效。

## 5.2.20 PM 子系统

PM 子系统支持您相位调制波形。

**SOURce<n>:MOD:PM:DEViation <deviation>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:PM:DEViation? [MINimum|MAXimum]**

以度为单位设置相位偏差。该值代表了调制波形相对于载波波形的峰值相位变化。

参数	一般返回
0 到 360 度，默认为 180 度	以科学计数形式返回相位偏差 +9.000000000000000E+01
将通道 1 的相位设置为 90 度：SOURce1:MOD:PM:DEViation 90	

- ◆ 通过外部调制源，偏差由前面板**MOD**连接器上显示的 $\pm 5$  V 信号电平控制。例如，如果您已将频率偏差设置为 180 度，则 +5 V 信号电平相当于 +180 的相位偏差。较低的外部信号电平产生较小的偏差，负信号电平产生负的偏差。

**SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]**

设置调制波形的频率。选择作为调制源的波形将在该频率运行( 在该波形频率限制内) 。

参数	一般返回
2 mHz 至 500 kHz，默认为 100Hz	以科学计数形式返回频率值
将通道 1 的调制波频率设置为 1000Hz：SOURce1:MOD:PM:INTernal:FREQuency 1000	

- ◆ 该命令只能用于内部调制源(**PM:SOURce INTernal**)。

**SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FUNCTion SINusoid|SQUare|RAMP**

**SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FUNCTion?**

选择调制波形形状。

参数	一般返回
SINusoid SQUare RAMP，默认为 SINusoid	SINusoid、SQUare 或 RAMP
将通道 1 调制波的波形形状设置为方波：SOURce1:MOD:PM:INTernal:FUNCTion SQUare	

- ◆ 该命令只能用于内部调制源(**PM:SOURce INTernal**)。

**SOURce<n>:MOD:PM:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:MOD:PM:SOURce?**

选择 AM 调制源类型为内部 (INTernal) 或外部 (EXTernal)。

参数	一般返回
INTernal EXTernal, 默认为 INTernal	INTernal 或 EXTernal
将通道 1 的调制源设置为外部: SOURce1:MOD:FM:SOURce EXTernal	

## 5.2.21 PSK 子系统

PSK (PSK phase shift keying) 一种用载波相位表示输入信号信息的调制技术。

**SOURce<n>:MOD:PSKey:PHASe <phase>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:PSKey:PHASe ? [MINimum|MAXimum]**

设置 PSK 调制波的相位

参数	一般返回
0 到 360 度, 默认为 180 度	以科学计数形式返回相位值
将通道 1PSK 调制时的调制相位设置为 90 度:SOURce1:MOD:PSKey:PHASe 90	

**SOURce<n>:MOD:PSKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:PSKey:INTernal:RATE? [MINimum|MAXimum]**

设置输出频率在载波频率与跳跃频率之间“移动”的速率

参数	一般返回
2 mHz 至 1 MHz, 默认为 100Hz	以科学计数形式返回速率值
将通道 1FSK 调制时的调制速率设置为 200Hz, SOURce1:MOD:FSKey:INTernal:RATE 200	

**SOURce<n>:MOD:PSKey:SOURce INTernal|EXTernal**

**SOURce<n>:MOD:PSKey:SOURce?**

选择 FSK 调制源类型为内部 (INTernal) 或外部 (EXTernal)。

参数	一般返回
INTernal EXTernal, 默认为 INTernal	返回当前调制源
将通道 1ASK 调制时的调制源设置为外部, SOURce<n>:MOD:FSKey:SOURce EXTernal	

**SOURce<n>:MOD:PSKey:POLarity POSitive|NEGative**

**SOURce<n>:MOD:PSKey:POLarity?**

选择由调制波的正极性或负极性控制幅度输出

参数	一般返回
POSitive NEGative, 默认为 POSitive	POSitive 或 NEGative
将通道 1ASK 调制时的调制极性设置为负极性: SOURce1:MOD:PSKey:POLarity NEGative	

## 5.2.22 PWM 子系统

PWM 子系统支持您在脉冲波形上执行脉冲宽度调制(PWM)。

**SOURce<n>:MOD:PWM:DEViation <deviation>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:MOD:PWM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]**

设置脉冲宽度偏差；相对于载波脉冲波形的脉冲宽度的宽度± 偏差( 以秒为单位) 。

参数	一般返回
0 ns 至 500 ks, 默认为 200 μs	+1.0000000000000000E+00
将通道 1 的脉宽偏差设置为 1s: SOURce1:MOD:PWM:DEVIation 1	

- ◆ 脉宽偏差不能超过当前的脉冲宽度。
- ◆ 脉宽偏差受到最小脉冲宽度和当前边沿时间设置的限制。

**SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FREQuency <frequency>[MINimum|MAXimum]****SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]**

选择输出脉冲按照其脉冲宽度偏差进行位移的频率。用作调制源的波形将在该频率运行( 在该波形频率限制内) 。

参数	一般返回
2 mHz 至 500 kHz, 默认为 100Hz	以科学计数形式返回频率值 +1.0000000000000000E+02
将通道 1 的调制波频率设置为 100Hz: SOURce1:MOD:PM:INTernal:FREQuency 100	

- ◆ 选择任意波形作为调制源时，频率将更改为任意波形的频率( 基于采样率和任意波形中的点数) 。
- ◆ 该命令只能用于内部调制源(PWM:SOURce INTernal)。

**SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FUNCtion SINusoid|SQUare|RAMP****SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FUNCtion?**

选择内部调制波形形状。

参数	一般返回
SINusoid SQUare RAMP, 默认为 SINusoid	返回当前调制波波形形状 SINusoid、SQUare 或 RAMP
将通道 1 调制波的波形形状设置为方波: SOURce1:MOD:PM:INTernal:FUNCtion SQUare	

- ◆ 该命令只能用于内部调制源(PWM:SOURce INTernal)

**SOURce<n>:MOD:PWM:SOURce INTernal|EXTernal****SOURce<n>:MOD:PWM:SOURce?**

选择 AM 调制源类型为内部 (INTernal) 或外部 (EXTernal)。

参数	一般返回
INTernal EXTernal, 默认为 INTernal	INTernal 或 EXTernal
将通道 1 的调制源设置为外部: SOURce1:MOD:FM:SOURce EXTernal	



## 5.2.23 ROSCillator 子系统

ROSCillator 子系统控制10 MHz 参考振荡器的使用和外部参考振荡器输入。参考振荡器是所有波形合成的主时钟。所有波形都相位锁定到参考振荡器，从而控制输出信号频率和相位。

ROSCillator:SOURce - 选择内部或外部参考振荡器源

SYSTem:ROSCillator:SOURce INTernal|EXTernal

SYSTem:ROSCillator:SOURce?

系统	一般返回
INTernal EXTernal, 默认为 INTernal	INTernal 或 EXTernal
返回当前系统参考时钟源 设置系统时钟源为外部: SYSTem:ROSCillator:SOURce EXTernal	

- ◆ **EXTernal:** 仪器使用后面板**10 MHz In** 连接器中的信号作为参考，如果缺少该信号或者仪器无法锁定到该信号，则将生成错误消息。在此类错误情况下，仪器将继续输出，但是频率会不稳定。
- ◆ **INTernal:** 仪器使用内部参考振荡器，并忽略 **10 MHz In** 连接器中的信号。

## 5.2.24 SOURce 子系统

使用可选**SOURce** 关键字的子系统

因为**SOURce** 子系统命令通常不与**SOURce**关键字一起使用，所以按各自子系统列出了这些命令，如下所示：

[AM](#)

[ASK](#)

[BPSK](#)

[BURSt](#)

[DATA](#)

[FM](#)

[FREQuency](#)

[FSKey](#)

[FUNCtion](#)

[MARKer](#)

[PHASe](#)

[PM](#)

[ROSCillator](#)

[SWEep](#)

[VOLTage](#)

## 5.2.25 SWEep 子系统

**SOURce<n>:SWEep:HTIME <seconds>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:SWEep:HTIME? [MINimum|MAXimum]**

设置扫频的终止保持时间

参数	一般返回
1 ms 至 300 s，默认为 1s	+5.000000000000000E+00
设置通道 1 的扫频保持时间为 5s: SOURce1:SWEep:HTIME 5	

**SOURce<n>:SWEep:RTIME <seconds>|MINimum|MAXimum****SOURce<n>:SWEep:RTIME ? [MINimum|MAXimum]**

设置扫描从停止频率返回起始频率所花费的秒数。

参数	一般返回
1 ms 至 300 s，默认为 1s	+5.000000000000000E+00
设置通道 1 的扫频返回时间为 5s: SOURce1:SWEep:RTIME 5	

**SOURce<n>:SWEep ON|OFF****SOURce<n>:SWEep?**

打开或关闭扫频功能

参数	一般返回
ON OFF，默认为 OFF	ON 或 OFF
打开通道 1 的扫频功能: SOURce1:SWEep ON	

**SOURce<n>:SWEep:TIME <seconds>|MINimum|MAXimum****SOURce<n>:SWEep:TIME? [MINimum|MAXimum]**

设置扫描从起始频率到停止频率的时间(以秒为单位)。

参数	一般返回
1 ms 至 300 s，默认为 1s	以科学计数形式返回时间值 +5.000000000000000E+00
设置通道 1 的扫频时间为 5s: SOURce1:SWEep:TIME 5	

## 5.2.26 SYSTem 子系统

SYSTem 子系统管理仪器状态存储、断电调用、错误条件、自检、前面板显示屏控制和远程接口配置。

SYSTem:BEEPer -蜂鸣器立即产生一次蜂鸣

SYSTem:BEEPer:STATE -打开或关闭蜂鸣器

SYSTem:COMMunicate:LAN:GATEway -为信号发生器设置默认网关

SYSTem:COMMunicate:LAN:IPADdress -为信号发生器设置 IP 地址

SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC -查询 MAC 地址

SYSTem:COMMunicate:LAN:SMASK -为信号发生器设置子网掩码

SYSTem:ERRor? -查询错误事件队列

SYSTem:LANGuage -设置系统语言

SYSTem:KLOCK -远程锁定或解锁前面板键盘

SYSTem:VERSion? -查询并返回 SCPI 版本信息

### SYSTem:BEEPer

蜂鸣器立即产生一次蜂鸣

参数	一般返回
无	无
SYSTem:BEEPer	

- ◆ 该命令将覆盖当前蜂鸣器状态(SYSTem:BEEPer:STATe)。这意味着即使蜂鸣器已经关闭，仍可以发出一声蜂鸣。

### SYSTem:BEEPer:STATe ON|OFF

打开或关闭蜂鸣器

参数	一般返回
ON OFF, 默认为 ON	ON 或 OFF
打开系统蜂鸣器: SYSTem:BEEPer:STATe ON	

- ◆ 关闭蜂鸣器会禁用前面板按键声音。
- ◆ 发送SYSTem:BEEPer 后，将始终发出蜂鸣(即使蜂鸣状态为OFF)。
- ◆ 该设置为非易失性；关闭并重新打开电源或\*RST 不会更改该设置。

### SYSTem:COMMunicate:LAN:GATEway <address>

#### SYSTem:COMMunicate:LAN:GATEway?

为信号发生器设置默认网关

参数	一般返回
0.0.0.0 至 223.255.255.255 且第一段数值不能为 127	返回当前默认网关, 格式为 nnn.nnn.nnn.nnn
设置网关为 192.168.1.1: SYSTem:COMMunicate:LAN:GATEway 192.168.1.1	

### SYSTem:COMMunicate:LAN:IPADdress <ip\_addr>

#### SYSTem:COMMunicate:LAN:IPADdress?

为信号发生器设置 IP 地址

参数	一般返回
0.0.0.0 至 223.255.255.255 且第一段数值不能为 127	返回当前 IP, 格式为 nnn.nnn.nnn.nn
设置 ip 地址为 192.168.1.118: SYSTem:COMMunicate:LAN:IPADdress 192.168.1.118	

### SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?

查询 MAC 地址

**SYSTem:COMMunicate:LAN:SMASk <mask>****SYSTem:COMMunicate:LAN:SMASk?**

为信号发生器设置子网掩码

参数	一般返回
0.0.0.0 至 255.255.255.255	返回当前子网掩码，格式为 nnn.nnn.nnn.nn
设置 ip 地址为 192.168.1.118: SYSTem:COMMunicate:LAN:IPADdres 192.168.1.118	

**SYSTem:ERRor?**

查询错误事件队列。能清除错误吗（从错误队列中读取并清除一个错误。）

参数	一般返回
无	返回错误事件信息，例如：-113, "Undefined header; keyword cannot be found"。 如果没有错误，则返回：0, "No Error"。
读取并清除错误队列中的第一个错误： SYST:ERR?	

**SYSTem:LANGUage ENGLish|SCHinese, SYSTem:LANGUage?**

设置系统语言为英文（ENGLish）或简体中文（SCHinese）。

参数	一般返回
ENGLish SCHinese，默认为 ENGLish	ENGLish 或 SCHinese
设置系统为简体中文：SYSTem:LANGUage SCHinese	

**SYSTem:KLOCK ON|OFF****SYSTem:KLOCK?**

远程锁定或解锁前面板键盘。

参数	一般返回
ON OFF，默认为 OFF	ON 或 OFF
锁定前面板键盘：SYSTem:KLOCK ON	

**SYSTem:VERSion?**

查询并返回 SCPI 版本信息

参数	一般返回
无	返回 SCPI 版本信息，如：1999.0
查询并返回 SCPI 版本信息：SYSTem:VERSion?	

**5.2.27 VOLTage 子系统简介**

VOLTage 子系统可设置与输出电压相关的参数。

**SOURce<n>:VOLTage <amplitude>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:VOLTage? [{MINimum|MAXimum}]**

设置输出振幅。

参数	一般返回
2 mVpp 到 20 Vpp，默认为 200mVpp	+10.0000000000000E+00
将通道 1 的幅度设置为 10Vpp: SOURce1:VOLTage 10	

**SOURce<n>:VOLTage:OFFSet <offset>|MINimum|MAXimum**

**SOURce<n>:VOLTage:OFFSet? [MINimum|MAXimum]**

设置 DC 偏移电压。

参数	一般返回
-10 到+10V，默认为 0V	+1.0000000000000E-01
将通道 1 的偏移电压设置为 100 mV: SOURce1:VOLTage:OFFSet 0.1	

- ◆ 以下显示偏移电压和输出振幅之间的关系。

$$|V_{offset}| < V_{max} - V_{pp}/2$$

- ◆ 设置高电平和低电平也会设置波形振幅和偏移。例如，如果将高电平设置为+2 V，低电平设置为-3 V，则产生的振幅为5 Vpp，偏移为-500 mV。

## 5.3 编程示例

- ◆ [配置正弦波](#)
- ◆ [配置方波](#)
- ◆ [配置锯齿波](#)
- ◆ [配置脉冲波](#)

### 5.3.1 配置正弦波

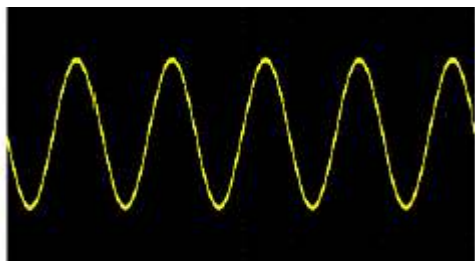
本部分将介绍如何配置正弦波函数。

说明

正弦波具有振幅、偏移以及相对于同步脉冲的相位。

示例

下列波形可由 SCPI 命令系列设置：



以下命令可生成如上所示的正弦波。

```
SOURce1:FUNCtion SINusoid
```

```
SOURce1:FREQuency 100000
```

```
SOURce1:VOLTage 2
```

```
OUTPut1 ON
```

```
SOURce1:PHASe 90
```

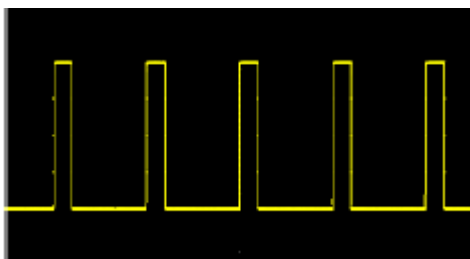
### 5.3.2 配置方波

说明

方波具有振幅、偏移以及相对于同步脉冲的相位。它还具有占空比和周期。可使用高电压值和低电压值设置其振幅和偏移。

示例

下列波形可由 SCPI 命令系列设置：



以下命令可生成如上所示的方波。

```
SOURce1:FUNCtion SQUare
```

```
SOURce1:FUNCtion:SQUare:DCYCLE 20
```

```
SOURce1:FREQuency 100000
```

```
SOURce1:VOLTage 4
```

```
OUTPut1 ON
```

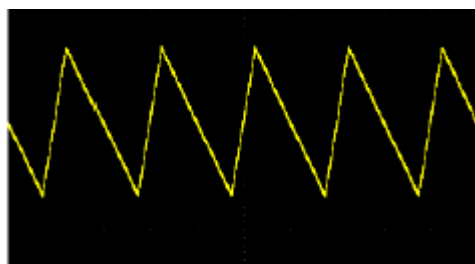
### 5.3.3 配置锯齿波

#### 说明

锯齿波具有振幅、偏移以及相对于同步脉冲的相位。它还具有用于创建三角波形和其他类似波形的对称性。

#### 示例

下列波形可由 SCPI 命令系列设置



```
SOURce1:FUNCtion RAMP
SOURce1:FUNCtion:RAMP:SYMMetry 25
SOURce1:FREQuency 1000
SOURce1:VOLTage 2
SOURce1:VOLTage:OFFSet 1.0
OUTPut1 ON
```

### 5.3.4 配置脉冲波

#### 说明

脉冲波具有振幅、偏移以及相对于同步脉冲的相位。它还添加边沿斜率、周期和占空比(或脉冲宽度)。可使用高电压值和低电压值设置其振幅和偏移。

#### 示例

下列波形可由SCPI 命令系列设置



以下命令可生成如上所示的脉冲波。

```
SOURce1:FUNCtion PULS
SOURce1:FUNCtion:PULSe:TRANSition:LEADing 0.00000004
SOURce1:FUNCtion:PULSe:TRANSition:TRAILing 0.000001
SOURce1:FUNCtion:PULSe:WIDTh 0.000003
```



SOURce1:FREQuency 200000

SOURce1:VOLTage 3

OUTPut1 ON

# 附录

## HDG2000 系列命令快速参考

### DATA 命令

SOURce<n>:DATA:DAC16 <addr>,<dots\_num>,<binary\_block>| <value>,<value>,...

SOURce<n>:DATA: <addr>,<dots\_num>,<binary\_block>| <value>,<value>,...

### 输出配置命令

SOURce<n>:FUNCtion <wave>,

SOURce<n>:FUNCtion?

### 频率控制

SOURce<n>:FREQuency<frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:FREQuency:STARt<frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:FREQuency:STARt? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:FREQuency:STOP <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:FREQuency:STOP? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:FREQuency:CENTer <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:FREQuency:CENTer? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:FREQuency:SPAN <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:FREQuency:SPAN? [MINimum|MAXimum]

### 电压

SOURce<n>:VOLTage <amplitude>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:VOLTage? [{MINimum|MAXimum}]

SOURce<n>:VOLTage:OFFSet <offset>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:VOLTage:OFFSet? [MINimum|MAXimum]

### 方波

SOURce<n>:FUNCtion:SQUare:DCYCLE <percent>|MINimum|MAXimum,

SOURce<n>:FUNCtion:SQUare:DCYCLE? [MINimum|MAXimum]

### 锯齿波

SOURce<n>:FUNCtion:RAMP:SYMMetry <symmetry>|MINimum|MAXimum,

SOURce<n>: FUNCtion:RAMP:SYMMetry? [MINimum|MAXimum]

**脉冲波**

SOURce<n>:FUNcTion:PULSe:DCYClE <percent>|MINimum|MAXimum  
 SOURce<n>:PULSe:DCYClE? [MINimum|MAXimum]  
 SOURce<n>:FUNcTion:PULSe:WIDTh <seconds>|MINimum|MAXimum  
 SOURce<n>:FUNcTion:PULSe:WIDTh? [MINimum|MAXimum]  
 SOURce<n>:FUNcTion:PULSe:TRANSition:LEADIng<seconds>|MINimum|MAXimum  
 SOURce<n>:PULSe:TRANSition:LEADIng? [MINimum|MAXimum]  
 SOURce<n>:FUNcTion:PULSe:TRANSition:TRAILIng <seconds>|MINimum|MAXimum  
 SOURce<n>:PULSe:TRANSition:TRAILIng? [MINimum|MAXimum]

**任意波形**

SOURce<n>:FUNcTion:ARBitrary <filename>, SOURce<n>:FUNcTion:ARBitrary?  
 SOURce<1|2>:FUNcTion:ARBitrary:PTPeak <voltage>|MINimum|MAXimum,  
 SOURce<1|2>:FUNcTion:ARBitrary:PTPeak? {MINimum|MAXimum}  
 SOURce<1|2>:FUNcTion:ARBitrary:SRATe {<sample\_rate>|MINimum|MAXimum},  
 SOURce<1|2>:FUNcTion:ARBitrary:SRATe? {MINimum|MAXimum}

**OUTPUT**

OUTPut<n> ON|OFF,  
 OUTPut<n>?  
 OUTPut:SYNC:SOURce CH1|CH2

**调制命令**

SOURce<n>:MOD ON|OFF  
 SOURce<n>:MOD?  
 SOURce<n>:MOD:TYPe AM|FM|PM|ASK|FSK|PSK|PWM|BPSK  
 SOURce<n>:MOD:TYPe?  
 AM  
 SOURce<n>:MOD:AM:DEPTTh <depth>|MINimum|MAXimum  
 SOURce<n>:MOD:AM:DEPTTh? [MINimum|MAXimum]  
 SOURce<n>:MOD:AM:SOURce INTernal|EXTernal  
 SOURce<n>:MOD:AM:SOURce?  
 SOURce<n>:MOD:AM:INTernal:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum  
 SOURce<n>:MOD:AM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]  
 SOURce<n>:MOD:AM:INTernal:FUNcTion SINusoid|SQUare|RAMP  
 SOURce<n>:MOD:AM:INTernal:FUNcTion?  
 FM  
 SOURce<n>:MOD:FM:DEVIation <deviation>|MINimum|MAXimum  
 SOURce<n>:MOD:FM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]  
 SOURce<n>:MOD:FM:SOURce INTernal|EXTernal

SOURce<n>:MOD:FM:SOURce?

SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FUNCTion SINusoid|SQUare|RAMP

SOURce<n>:MOD:FM:INTernal:FUNCTion?

PM

SOURce<n>:MOD:PM:DEViation <deviation>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:PM:DEViation? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:PM:SOURce INTernal|EXTernal

SOURce<n>:MOD:PM:SOURce?

SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FUNCTion SINusoid|SQUare|RAMP

SOURce<n>:MOD:PM:INTernal:FUNCTion?

ASK

SOURce<n>:MOD:ASKey:AMPLitude <amplitude>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:ASKey:AMPLitude? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:ASKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:ASKey:INTernal:RATE? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:ASKey:SOURce INTernal|EXTernal

SOURce<n>:MOD:ASKey:SOURce?

SOURce<n>:MOD:ASKey:POLarity POSitive|NEGative

SOURce<n>:MOD:ASKey:POLarity?

FSK

SOURce<n>:MOD:FSKey:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:FSKey:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:FSKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:FSKey:INTernal:RATE? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:FSKey:SOURce INTernal|EXTernal

SOURce<n>:MOD:FSKey:SOURce?

SOURce<n>:MOD:FSKey:POLarity POSitive|NEGative

SOURce<n>:MOD:FSKey:POLarity?

PSK

SOURce<n>:MOD:PSKey:PHASe <phase>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:PSKey:PHASe ? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:PSKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:PSKey:INTernal:RATE? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:PSKey:SOURce INTernal|EXTernal

SOURce<n>:MOD:PSKey:SOURce?

SOURce<n>:MOD:PSKey:POLarity POSitive|NEGative

SOURce<n>:MOD:PSKey:POLarity?

BPSK

SOURce<n>:MOD:BPSKey:PHASe <phase>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:BPSKey:PHASe ? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:BPSKey:INTernal:RATE <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:BPSKey:INTernal:RATE? [MINimum|MAXimum]

PWM

SOURce<n>:MOD:PWM:DEViation <deviation>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:PWM:DEViation? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:PWM:SOURce INTernal|EXTernal

SOURce<n>:MOD:PWM:SOURce?

SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FUNCTion SINusoid|SQUare|RAMP

SOURce<n>:MOD:PWM:INTernal:FUNCTion?

### 频率扫描

SOURce<n>:SWEep ON|OFF

SOURce<n>:SWEep?

SOURce<n>:SWEep:TIME <seconds>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:SWEep:TIME? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:SWEep:HTIME <seconds>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:SWEep:HTIME? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:SWEep:RTIME <seconds>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:SWEep:RTIME ? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:SWEep:TRIGger:SOURce INTernal|EXTernal

SOURce<n>:SWEep:TRIGger:SOURce?

SOURce<n>:SWEep:TRIGger:SLOPe POSitive|NEGative

SOURce<n>:SWEep:TRIGger:SLOPe?

SOURce<n>:SWEep:TRIGger

### 脉冲串模式

SOURce<n>:BURSt ON|OFF

SOURce<n>:BURSt?

SOURce<n>:BURSt:MODE TRIGgered|GATed|INFinity

SOURce<n>:BURSt:MODE?

SOURce<n>:BURSt:NCYCles <cycles>|MINimum|MAXimum

SOURce<n>:BURSt:NCYCles? [MINimum|MAXimum]

SOURce<n>:BURSt:GATE:POLarity NORMal|INVerted

SOURce<n>:BURSt:GATE:POLarity?

SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SOURce INTernal|EXTernal  
 SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SOURce?  
 SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SLOPe POSitive|NEGative  
 SOURce<n>:BURSt:TRIGger:SLOPe?  
 SOURce<n>:BURSt:TRIGger

### 状态存储

MEMory:STATe:VALid? USER1|USER2|USER3|USER4|USER5  
 MEMory:STATe:DELeTe USER1|USER2|USER3|USER4|USER5

### 大容量存储器

MMEMory:CATalog?  
 MMEMory:CDIRectory <folder>  
 MMEMory:CDIRectory?  
 MMEMory:COPY <folder>,<file\_name>  
 MMEMory:DELeTe <file\_name>  
 MMEMory:RDIRectory <folder>  
 MMEMory:MDIRectory <folder>  
 MMEMory:LOAD:STATe <file\_name>  
 MMEMory:STORe:STATe <file\_name>

### 系统

DISPlay:BRIGhtness <brightness>|MINimum|MAXimum  
 DISPlay:BRIGhtness? [MINimum|MAXimum]  
 DISPlay:SAVer ON|OFF  
 DISPlay:SAVer ?

### 远程接口配置

SYSTem:BEEPer:STATe ON|OFF  
 SYSTem:BEEPer  
 SYSTem:LANGUage ENGLish|SCHinese, SYSTem:LANGUage?  
 SYSTem:KLOCK ON|OFF  
 SYSTem:KLOCK?  
 SYSTem:COMMunicate:LAN:GATEway <address>  
 SYSTem:COMMunicate:LAN:GATEway?  
 SYSTem:COMMunicate:LAN:IPADdress <ip\_addr>  
 SYSTem:COMMunicate:LAN:IPADdress?  
 SYSTem:COMMunicate:LAN:SMASk <mask>  
 SYSTem:COMMunicate:LAN:SMASk?  
 SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?

SYSTem:ERRor?  
 SYSTem:ROSCillator:SOURce INTernal|EXTernal  
 SYSTem:ROSCillator:SOURce?  
 SYSTem:VERSion?  
 DISPlay:BRIGhtness <brightness>|MINimum|MAXimum  
 DISPlay:BRIGhtness? [MINimum|MAXimum]  
 DISPlay:SAVer ON|OFF  
 DISPlay:SAVer ?

### 相位锁定

SOURce<n>:PHASe <phase>|MINimum|MAXimum  
 SOURce<n>:PHASe? [MINimum|MAXimum]  
 SOURce<n>:PHASe:SYNChronize

### 频率计

COUNter ON|OFF  
 COUNter:MEASure?  
 COUNter:GATEtime UTO|USER1|USER2|USER3|USER4|USER5|USER6  
 :COUNter:GATEtime?  
 COUNter:TYPE LFCOUNTER|LFFREQ|HFCOUNTER|HFFREQ

### 校准

CALibration:SETup <step>  
 CALibration?  
 CALibration:VALue <value>  
 CALibration:STORe

### IEEE-488

\*IDN?  
 \*RCL  
 \*SAV  
 \*RST  
 \*TRG  
 \*TST?

### 其他

SOURce<n>:MARKer ON|OFF  
 SOURce<n>:MARKer?  
 SOURce<n>:MARKer:FREQuency <frequency>|MINimum|MAXimum  
 SOURce<n>:MARKer:FREQuency? [MINimum|MAXimum]