

# 任意波信号发生器

AFG-4000 系列

---

使用手册

GW INSTRON PART NO.



ISO-9001 CERTIFIED MANUFACTURER

**GW INSTRON**

本手册所含资料受到版权保护，未经固纬电子实业股份有限公司预先授权，不得将手册内任何章节影印、复制或翻译成其它语言。  
本手册所含资料在印制之前已经过校正，但因固纬电子实业股份有限公司不断改善产品，所以保留未来修改产品规格、特性以及保养维修程序的权利，不必事前通知。

# 目录

<b>安全说明</b> .....	4
安全符号 .....	4
安全指南 .....	5
英制电源线 .....	7
一般检查 .....	8
操作安全注意事项 .....	9
静电释放 (ESD) 保护 .....	10
首次通电 .....	11
<b>产品介绍</b> .....	12
主要特点 .....	15
前面板概述 .....	16
后面板概述 .....	20
开机启动 .....	22
面板显示 .....	23
產品操作 .....	25
远程通讯 .....	76
<b>规格</b> .....	79
规格 .....	79
任意波内建波形表 .....	91
<b>附录</b> .....	96
Certificate Of Compliance .....	98

# 安全说明

本章节包含仪器操作和存储时必须遵照的重要安全说明。在操作前请仔细阅读以下内容，确保安全和优化的使用。

## 安全符号

这些安全符号会出现在本使用手册或仪器上。



警告：产品在某一特定情况下或实际应用中可能对  
人体造成伤害或危及生命



注意：产品在某一特定情况下或实际应用中可能对  
产品本身或其它产品造成损坏



高压危险



请参考使用手册



保护导体端子



大地(接地)端子



勿将电子设备作为未分类的市政废弃物处理。请单  
独收集处理或联系设备供应商

## 安全指南

通常



- 勿将重物置于仪器上
- 避免严重撞击或不当放置而损坏仪器
- 避免静电释放至仪器
- 请勿堵塞冷却风扇通风口
- 请勿在直接连接到电源的电路上进行测量（下注）
- 若非专业技术人员，请勿自行拆装仪器

(测量等级) EN 61010-1 规定了如下测量等级，该仪器属于等级 I

- 测量等级 IV：测量低电压设备电源
- 测量等级 III：测量建筑设备
- 测量等级 II：测量直接连接到低电压设备的电路
- 测量等级 I：测量未直接连接电源的电路

电源



- AC输入电压范围: 100-240Vac;  
频率: 50/60Hz
- 将交流电源插座的保护接地端子接地，避免电击触电

保险丝



- 保险丝类型: F2A/250V
- 请专业技术人员更换保险丝
- 请更换指定类型和额定值的保险丝
- 更换前请断开电源插座和所有测试导线
- 更换前请查明保险丝的熔断原因

- 
- 清洁机器
- 清洁前先切断电源
  - 以中性洗涤剂和清水沾湿软布擦拭仪器。不要直接将任何液体喷洒到仪器上
  - 不要使用含苯，甲苯，二甲苯和丙酮等烈性物质的化学药品或清洁剂
- 

- 操作环境
- 地点: 室内，避免阳光直射，无灰尘，无导电污染(下注)
  - 相对湿度: < 80%
  - 高度: <2000m
  - 温度: 0°C ~40°C
- 

(污染等级) EN 61010-1 规定了如下污染程度。该仪器属于等级 2:

污染指“可能引起绝缘强度或表面电阻率降低的外界物质，固体，液体或气体(电离气体)”。

- 污染等级 1: 无污染或仅干燥，存在非导电污染，污染无影响
- 污染等级 2: 通常只存在非导电污染，偶尔存在由凝结物引起的短暂导电

污染等级 3: 存在导电污染或由于凝结原因使干燥的非导电性污染变成导电性污染。此种情况下，设备通常处于避免阳光直射和充分风压条件下，但温度和湿度未受控制

---

- 存储环境
- 地点: 室内
  - 湿度: < 70%
  - 温度: -20°C ~ 60°C
- 

处理



勿将电子设备作为未分类的市政废弃物处理。请单独收集处理或联系设备供应商。请务必妥善处理丢弃的电子废弃物，减少对环境的影响。

## 英制电源线

在英国使用该仪器时，确保电源线符合以下安全说明

注意: 导线/设备连接必须由专业人员操作



警告: 此装置必须接地

重要: 导线颜色应与下述规则保持一致:

绿色/黄色:	接地
蓝色:	零线
棕色:	火线 (相线)



导线颜色可能与插头/仪器中所标识的略有差异，请遵循如下操作：  
颜色为黄绿色的线需与标有字母 E，或接地标志⊕，或颜色为绿色/黄绿色的接地端子相连。

颜色为蓝色的线需与标有字母 N，或颜色为蓝色或黑色的端子相连。

颜色为棕色的线需与标有字母 L 或 P，或者颜色为棕色或红色的端子相连。

若有疑问，请参照本仪器提供的用法说明或与经销商联系。

电缆/仪器需有符合额定值和规格的 HBC 保险丝保护：保险丝额定值请参照仪器说明或使用手册。如: 0.75mm<sup>2</sup> 的电缆需要 3A 或 5A 的保险丝。保险丝型号与连接方法有关，大的导体通常应使用 13A 保险丝。

将带有裸线的电缆、插头或其它连接器与火线插座相连非常危险。若已确认电缆或插座存在危险，必须关闭电源，拔下电缆、保险丝和保险丝座。并且根据以上标准立即更换电线和保险丝。

## 一般检查

收到新机器时，建议按以下步骤检查仪器：

---

### 步骤

1. 检查运输是否损坏  
如发现包装箱或泡沫塑料保护垫有严重损坏，在对整机及其配件进行检查后，方可丢弃。
2. 检查配件请确保所有列出的配件都存在且没有损坏。如果发现任何问题，请联系当地经销商。
3. 检查机器
4. 如果存在任何损坏、操作故障或性能问题，请联系您的经销商或固纬电子当地办事处。如果仪器有任何损坏，请确保保留原始包装。一般下，如果将仪器退回维修，请保留原包装。



## 操作安全注意事项

### 检查电源

信号发生器配有符合国际安全标准的三线电源线。产品通电前必须正确接地，否则会导致仪器损坏或人身伤害。

开机前，确保信号发生器的接地导体接地。之后可以连接交流电源线。不要使用非接地电源线。

### 电源参数允许变化范围

信号发生器兼容 100V~240V，50~60Hz 交流电源。下表列出了运行信号发生器所需的功率。

电源参数	兼容范围
电压	100 - 240 VAC(±10%)
频率	50 / 60 Hz
功率	<50VA

为降低设备之间的电源干扰，特别是大功率消耗仪器产生的峰值脉冲对信号发生器造成损坏的风险，建议使用 220 V/110 V 交流稳压电源。

### 电源线的选择

信号发生器配有符合国际安全标准的三线电源线。当连接到适当的电源线插座时，该电缆使信号发生器接地。电缆的额定值必须大于 250Vac 和 2A。



警告

接地不当可能导致仪表损坏或人身伤害。设备开启前，确保信号发生器的接地导体接地。

务必使用接地性能良好的电源。不要使用没有接地保护的外部电源线或自动变压器。如果要通过外部自动变压器为本产品供电以降低电压，请确保其公共端子连接到电源的中性点（接地极）。

设备开机前，确保电源稳定，以防损坏。请参阅第 11 页的“首次通电”

## 静电释放 (ESD) 保护

静电释放是一个经常被用户忽视的问题。ESD 对仪器的损坏不太可能立即发生，但会大大降低仪器的可靠性。因此，ESD 预防措施应在工作中实施，并每天应用。

一般来说，管理 ESD 保护有两个步骤：

1. 通过腕带连接双手的导电桌垫
2. 通过踝带连接双脚的导电接地垫

两种保护方法的实施都将提供良好的防静电保护。如果单独使用，保护没有那么可靠。为确保用户安全，防静电元件应提供至少  $1\text{ M}\Omega$  的绝缘电阻。



警告

以上 ESD 保护措施在 500V 以上时不能使用

充分利用防静电技术保护部件免受损坏：

1. 在与信号发生器连接之前，快速地将同轴电缆的内部和外部导体接地。
2. 工作人员在接触连接线或进行任何装配工作之前，必须戴上防静电手套。
3. 确保所有仪器正确接地，避免静电储存。

## 首次通电


将三针交流电源线连接到仪器中。将插头插入带有保护接地的电源插座。



打开信号发生器之前，请检查电源，以保护设备免受损坏。

---

### 步骤

1. 按下前面板左下角的电源开关 .
2. 自初始化大约需要 30 秒，启动屏幕后信号发生器将默认为扫描曲线。
3. 通电后，让信号发生器预热 60 分钟，以获得最准确的结果。

# 产 品介绍

本章介绍了前/后面板、用户界面，并通过测量实例演示了如何使用仪器。

---

主要特点 .....	15
前面板概述 .....	16
后面板概述 .....	20
开机启动 .....	22
面板显示 .....	23
產品操作 .....	25
设置通道 .....	25
选中通道以进行配置 .....	25
开启/关闭通道输出 .....	25
设置波形 .....	25
输出正弦波 .....	25
设置频率 .....	26
设置幅度 .....	27
设置偏置 .....	27
设置相位 .....	27
输出方波 .....	27
输出三角波 .....	28
设置对称性 .....	29
输出脉冲波 .....	30
设置脉冲宽度 .....	32
设置占空比 .....	32
设置上升时间 .....	33
设置下降时间 .....	33
输出噪声波 .....	34
输出任意波 .....	34
设置采样率 .....	35

任意波显示功能设置	35
任意波编辑功能设置	36
任意波内建波形设置	36
任意波保存功能设置	37
任意波导入功能设置	37
任意波输出功能设置	38
输出谐波	38
谐波功能概述	39
选择谐波类型	39
设置谐波总数	40
设置谐波阶数	41
设置谐波幅度	41
设置谐波相位	41
输出调制波形	41
振幅调制 (AM)	42
双边带幅度调制 (DSBAM)	43
频率调制 (FM)	44
相位调制 (PM)	45
脉宽调制 (PWM)	46
幅移键控 (ASK)	48
相移键控 (PSK)	49
频移键控 (FSK)	50
三进制频移键控 (3FSK)	52
四进制频移键控 (4FSK)	53
二相相移键控 (BPSK)	54
正交相移键控 (QPSK)	55
振荡键控 (OSK)	56
总和调制 (SUM)	57
输出扫描频率 (Sweep)	58
输出脉冲串波形 (Burst)	59
设置门控脉冲串	62
频率计 (Counter)	63
辅助功能设置 (Utility)	64
显示设置	65
背光	65
屏幕保护	65
分隔符	66
CH1/CH2 设置	66

---

双通道设置 .....	66
I/O 设置 .....	67
系统设置 .....	67
语言 .....	67
蜂鸣器 .....	68
时钟源 .....	68
时钟输出 .....	68
日期 .....	68
升级 .....	69
保存/调出 (Save/Recall) .....	69
设为出厂值 (Preset) .....	71
信道功能设置 (CH1/CH2) .....	74
设置负载值 .....	74
同步 (Sync Int) .....	74
远程通讯 .....	76
确立远程通讯 .....	76
使用 USB 接口 .....	76
使用 LAN 接口 .....	77

## 主要特点

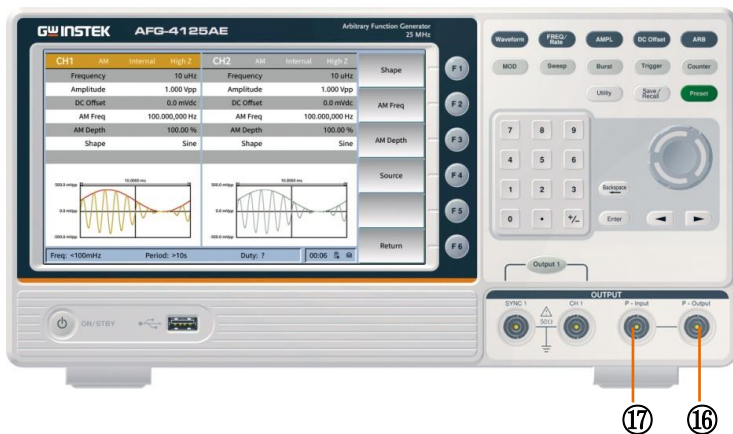
- 特性
- 提供一通道或二通道輸出
    - AFG-4125E / 4125AE: 1 通道
    - AFG-4225E / 4235 / 4260 / 4280 / 4210H / 4225H: 2 通道
  - 提供正弦波、方波、三角波、脉冲波、噪声、任意波、谐波
  - 最小解析度 1uHz
  - 任意波功能
    - 取樣率
      - AFG-4225H: 1.25GSa/s
      - AFG-4235 / 4260 / 4280 / 4210H: 500MSa/s
      - AFG-4125E / 4125AE / 4225E: 125MSa/s
    - 解析度
      - AFG-4235 / 4260 / 4280 / 4210H / 4225H: 16 bits
      - AFG-4125E / 4125AE / 4225E: 14bits
    - 記憶體深度
      - AFG-4225E / 4235 / 4260 / 4280 / 4210H / 4225H: 每通道 10M 點
      - AFG-4125E / 4125AE: 每通道 16k 點
  - 支援調變功能: AM, DSB-AM, FM, PM, PWM, ASK, PSK, BPSK, QPSK, FSK, 3FSK, 4FSK, OSK, SUM
  - 提供扫描、门闸与计数器功能
  - AFG-4125AE 內建放大器功能
  - 通訊界面
    - AFG-4235/4260/4280/4210H/4225H 提供 USB & LAN 通訊界面
    - AFG-4125E/4125AE/4225E 提供 USB 通訊界面
  - 採用 8 吋 TFT LCD 分辨率 800\*480
    - 採用触控屏幕: AFG-4235 / 4260 / 4280 / 4210H / 4225H
    - 採用无触控屏幕: AFG-4125E / 4125AE / 4225E

# 前面板概述

## AFG-4125E 前面板

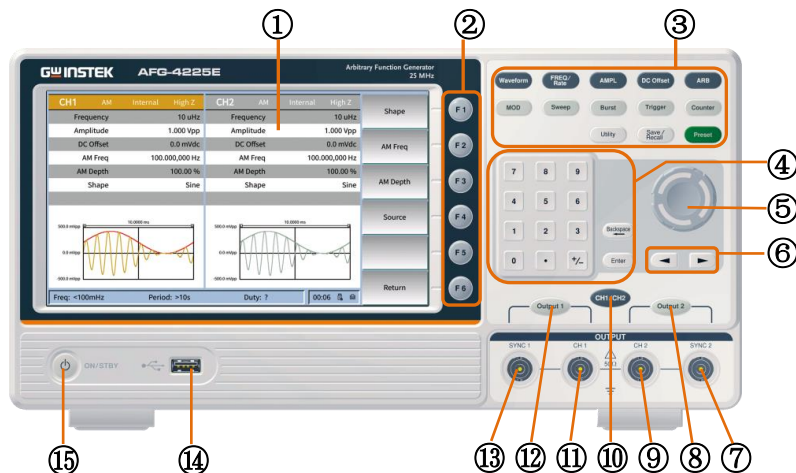


## AFG-4125AE 前面板





AFG-4225E/4235/4260/4280/4210H/4225H 前面板



1. 显示屏

显示用户界面。

2. 菜单选择键

(F1) ~ (F6)

包括 6 个按键，选择对应的菜单软键。

3. 功能按键区



**Waveform:**

基础波形按键，含正弦波、方波、三角波、脉冲波、噪声波、谐波；



**FREQ/Rate:**

设置频率/采样率按键；



**AMPL:**

设置幅度按键；



**DC Offset:**

设置偏置按键；



**ARB:**

任意波按键；



**MOD:**

输出调制波形；



**Sweep:**

扫描正弦波、方波、三角波或任意波；



**Burst:**

产生正弦波、方波、三角波、脉冲波、噪声波或任意波的脉冲串；

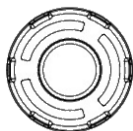
	<b>Trigger:</b>	手动触发按键;
	<b>Counter:</b>	频率计按键;
	<b>Utility:</b>	辅助功能按键;
	<b>Save/Recall:</b>	保存/调出任意波形按键;
	<b>Preset:</b>	恢复出厂设置按键。

4. 数字键盘



参数输入。

5. 旋钮



改变当前选中数值，也用于选择文件位置或文件名输入时软键盘中的字符。

6. 方向键



移动选中参数的光标。

7. CH2 同步输出端子



当 **Utility** → CH1/2 设置 → CH2 同步设置为打开时，此端子输出与 CH2 当前配置相匹配的同步信号。

8. CH2 信号输出按键



开启或关闭 CH2 通道波形或同步信号的输出。开启输出时，按键背灯亮起。

9. CH2 输出端



输出 CH2 通道信号。

10. CH1/CH2



CH1 和 CH2 通道显示界面切换按键。

11. CH1 输出端



输出 CH1 通道信号。

12. CH1 信号输出按键

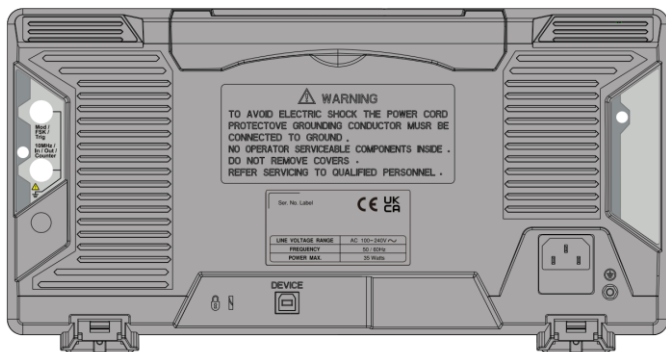


开启或关闭 CH1 通道波形或同步信号的输出。开启输出时，按键背灯亮起。

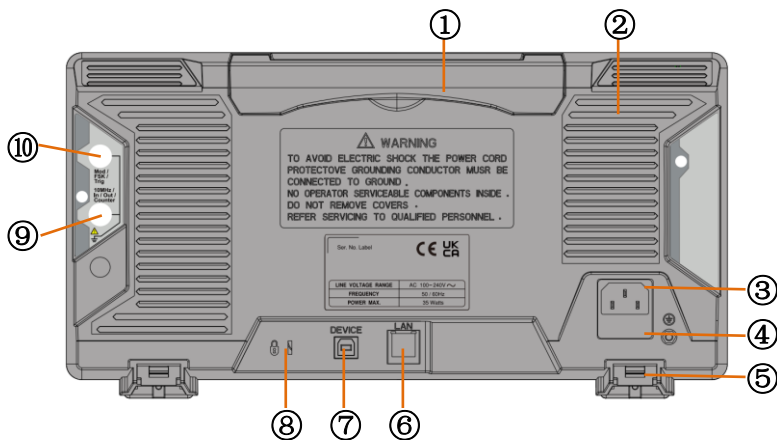
13. CH1 同步输出端子  当 **Utility** → CH1/2 设置 → CH1 同步设置为打开时，此端子输出与 CH1 当前配置相匹配的同步信号。
14. USB 接口  与外部 USB Host 设备连接，如插入 U 盘。
15. 电源键  打开/关闭信号发生器。
16. 功率放大输出端  功率放大输出端口
17. 功率放大输入端  功率放大输入端口

## 后面板概述

AFG-4125E/4125AE/4225E 后面板



AFG-4235/4260/4280/4210H/4225H 后面板



1. 可收纳式提手

2. 散热孔

3. 电源输入插座  
交流电源输入接口。交流：频率 50 Hz/60Hz，单相交流 100V~240V±10%
4. 保险丝盒  
安装保险丝处。
5. 脚架  
使信号发生器倾斜便于操作。
6. LAN 接口  
LAN 接口用于远程控制
7. USB Device 接口  
用于连接 USB 类型 B 控制器。可连接 PC，通过上位机软件对信号发生器进行通信。
8. 锁孔  
可以使用安全锁（请用户自行购买）通过该锁孔将仪器锁定在固定位置，用来确保仪器安全。
9. 10MHz In/Out/Counter（参考时钟输入/输出/频率计输入）连接器  
默认用于接收频率计输入信号。当仪器设置为内部时钟源，并且 **Utility** → 系统设置 → 时钟输出 设置为打开时，用于输出 10MHz 时钟信号；当仪器设置为外部时钟源时，用于接收一个外部 10MHz 时钟信号。
10. Mod/FSK/T rig（调制/触发输入）连接器  
调制波形、输出扫描频率、输出脉冲串时，在此接入的信号可作为外部信源。
- 注：如果一个通道开启 AM、FM、PM、PWM 或 OSK，另一个通道开启 ASK、FSK、PSK、扫频或脉冲串，并且两个通道都设置为外部触发，则后面设置触发源的通道可使用外部触发，另一个通道因为外部调制信号类型不同，会自动取消外部触发。



## 开机启动

---

确认交流电压 打开电源前，确认输入的电源符合 100- 240 V（ $\pm 10\%$ ），50/60 Hz 的条件。

连接交流电源线 保险丝为 250 V, F2AL 慢熔型，连接交流电源线到后面板插座。

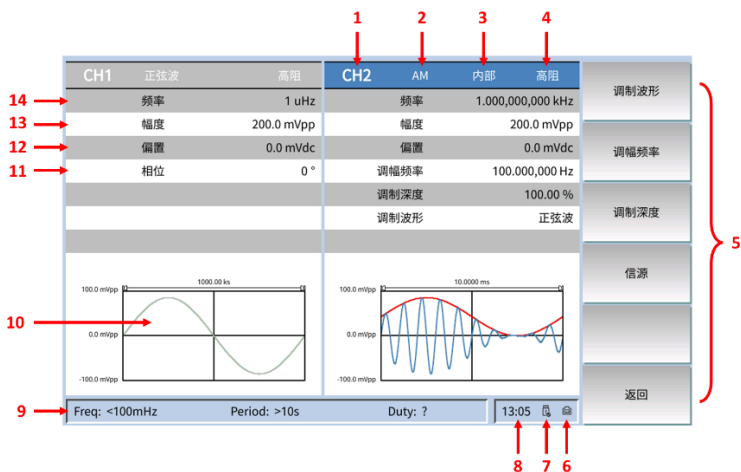


**警告：**为了防止电击，请确认仪器已经正确接地。

电源打开 按下电源开关打开电源。

电源关闭 再按下一次电源开关，状态灯显示蓝色，关闭整机电源。

## 面板显示



### No. 描述

1. 显示通道名称
2. 当前波形或当前模式。
3. 触发源。  
**Internal:** 内部调制或内部触发源;  
**External:** 外部调制或外部触发源;  
**Manual:** 手动触发源。
4. 显示当前负载。
5. 当前波形或模式的设置菜单。
6. 通过 LAN 接口接入网络时, 点亮该标识。
7. 仪器检测到 U 盘时, 点亮该标识。
8. 显示当前时间。
9. 频率计简要信息, 显示频率值、幅值和占空比。

10. 显示当前波形的示意图。
11. 显示当前的相位。
12. 显示当前偏置。
13. 显示当前幅度。
14. 显示当前频率。



## 產品操作

本章节介绍了 AFG-4000 的操作方式、方便用户快速入门。有关程控、出廠設定参数等内容，参见手冊其他章節。

### 设置通道

#### 选中通道以进行配置

配置波形参数之前，需先选中所要配置的通道。按两次 **CH1/CH2** 键可切换通道或直接点击触摸屏，用户界面中对应的通道区域变亮。

#### 开启/关闭通道输出

按前面板 **Output1** 或 **Output2** 键可开启/关闭相应通道的输出。开启输出时，按键背灯亮起。

### 设置波形

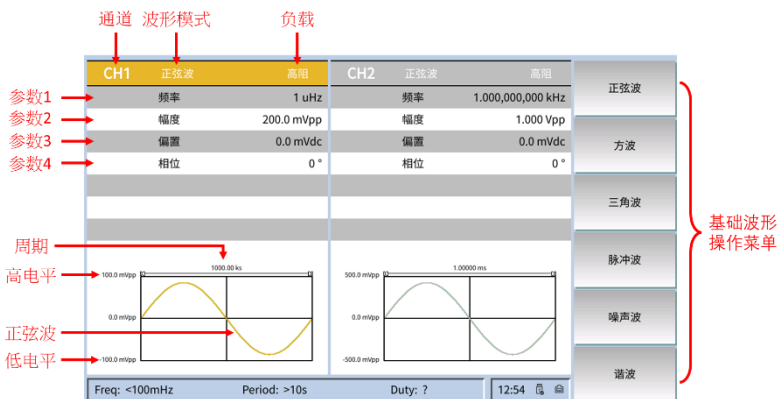
按下仪器前面板的 **Waveform** 和 **ARB** 可设置并输出正弦波、方波、三角波、脉冲波、噪声波、谐波和任意波，并可进入相应的波形设置界面，波形不同，可设置的参数也不同。

**注：**下面设置波形以 **CH1 通道** 为例，如若需设置 **CH2 通道**，请参考 **CH1 通道** 具体操作。

#### 输出正弦波

按 **Waveform** 键，再按 **F1** 按键屏幕显示正弦波的用户界面，通过操作面板上的菜单按键或直接点击屏幕对应菜单框，可设置正弦波的输出波形参数。

正弦波的菜单包括：频率、幅度、偏置、相位。



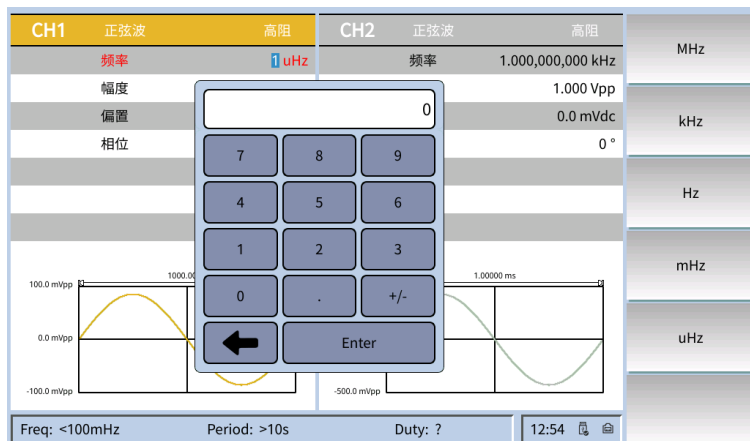
正弦波用户界面

## 设置频率

- 按 **CH1/CH2** 键，切换至 CH1 通道或直接在屏幕上 CH1 处，当前被选中的所有 **CH1** 菜单项以高亮显示。
- 按 **FREQ/Rate** 键，在正弦波用户界面参数 1 中显示对应的参数项。

## 改变选中参数值有三种方法：

- 转动 **旋钮** 可使光标处的数值增大或减小。按 **←** / **→** 方向键可左右移动光标。
- 直接按 **数字键盘** 的某一数字键，输入所需数值。按 **Backspace** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 键表示默认单位输入。按 **MHz、kHz、Hz、mHz、uHz** 软键可选择参数的单位。
- 直接点击屏幕中的 **频率** 处，屏幕跳出数值输入框，继续输入所需数值。按 **←** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认单位输入。按 **MHz、kHz、Hz、mHz、uHz** 软键可选择参数的单位。



使用触摸方式设置频率

### 设置幅度

按 **AMPL** 键，在正弦波用户界面参数 2 中，使用 **旋钮**、**数字键盘** 或 **触摸屏** 设定所需值。

### 设置偏置

按 **DC Offset** 键，在正弦波用户界面参数 3 中，使用 **旋钮**、**数字键盘** 或 **触摸屏** 设定所需值。

### 设置相位

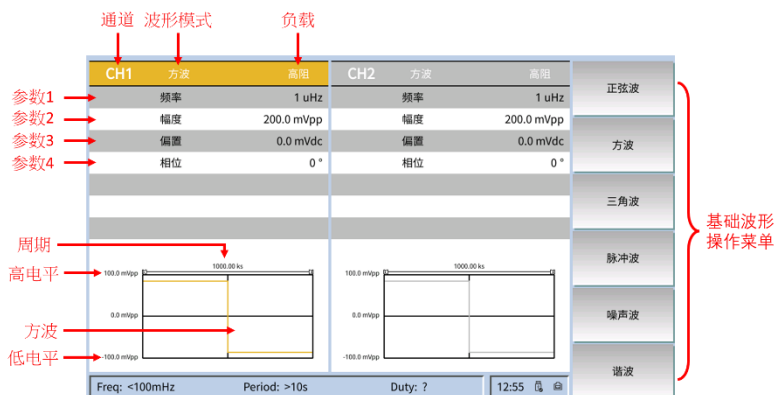
按 **CH1/CH2** 键，按 **F2** 键，在正弦波用户界面参数 4 中，使用 **旋钮**、**数字键盘** 或 **触摸屏** 设定所需值，按下 **F3** 键，快捷设置相位为  $0^\circ$ 。

## 输出方波

按 **Waveform** 键，再按 **F2** 键屏幕显示方波的用户界面，通过操作面板上的菜单按键或直接点击屏幕对应菜单框，可设置方波的输出波形参数。

方波的菜单包括：**频率**、**幅度**、**偏置**、**相位**。

关于设置频率、幅度、偏置、相位，请参看“输出正弦波”章节。



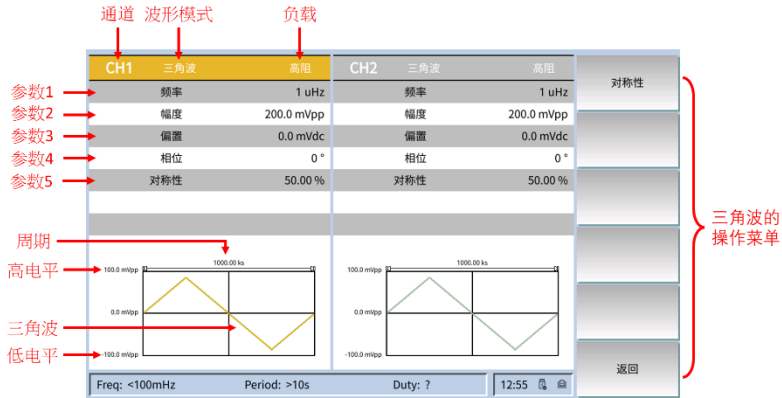
方波用户界面

## 输出三角波

按 **Waveform** 键，再按 **F3** 按键屏幕显示三角波的用户界面，通过操作面板上的菜单按键或直接点击屏幕对应菜单框，可设置三角波的输出波形参数。

三角波的菜单包括：**频率**、**幅度**、**偏置**、**相位**、**对称性**。

关于设置频率、幅度、偏置、起始相位，请参看“输出正弦波”章节。



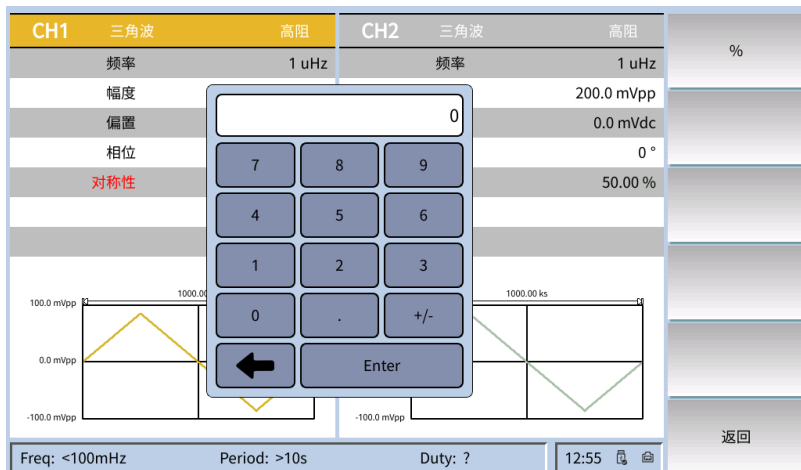
三角波用户界面

## 名词解释

**对称性:** 设置三角波形处于上升期间所占周期的百分比。

## 设置对称性

- (1) 使用 **旋钮** 直接改变，三角波用户界面**参数 5**中的数值；或者使用 **数字键盘** 输入数值，按 **Enter** 键则可显示输入的对称值，按 **Backspace** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认输入。
- (2) 直接点击屏幕中的 **对称性** 处，屏幕跳出数值输入框，继续输入所需数值。按 **←** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认单位输入。



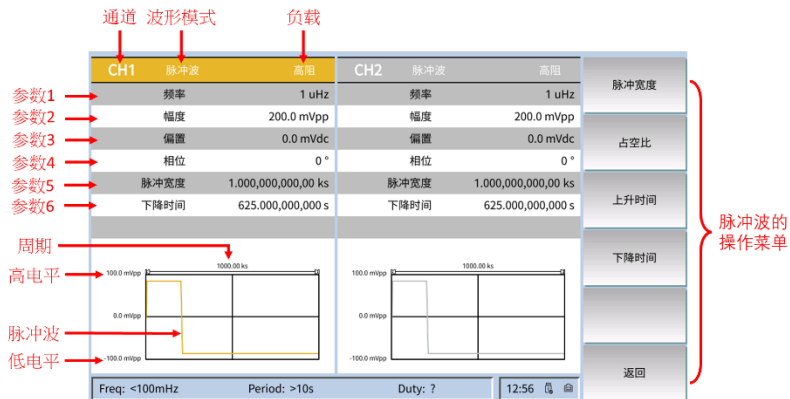
设置三角波的对称性

## 输出脉冲波

按 **Waveform** 键，再按 **F4** 按键屏幕显示脉冲波的用户界面，通过操作面板上的菜单按键或直接点击屏幕对应菜单框，可设置脉冲波的输出波形参数。

脉冲波的菜单包括：频率、幅度、偏置、相位、脉冲宽度/占空比、上升时间/下降时间。

关于设置频率、幅度、偏置、相位，请参看“输出正弦波”章节。



脉冲波用户界面

### 名词解释

#### 脉宽:

脉宽是脉冲宽度的缩写，分为正脉宽和负脉宽。

正脉宽是指上升沿的 50%到相邻下降沿的 50%的时间间隔。

负脉宽是指下降沿的 50%到相邻上升沿的 50%的时间间隔。

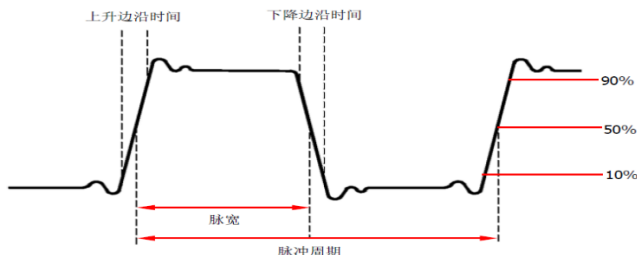
脉宽由信号的周期和占空比确定，其计算公式是脉宽=周期\*占空比

#### 占空比:

在一串理想的脉冲序列中（如方波），正脉冲的持续时间与脉冲总周期的比值。

#### 脉冲/占空比:

脉宽定义为从脉冲上升沿幅度的 50%阈值处到紧接着的下一个下降沿幅度的 50%阈值处之间的时间间隔，如下图所示:



- 脉宽的可设置范围受“最小脉冲宽度”和“脉冲周期”的限制  
脉宽  $\geq$  最小脉冲宽度  
脉宽  $\leq$  脉冲周期-最小脉冲宽度
- 脉冲占空比定义为脉宽占脉冲周期的百分比。
- 脉冲占空比与脉宽相关联，修改其中一个参数将自动修改另一个参数。脉冲占空比受“最小脉冲宽度”和“脉冲周期”的限制。  
脉冲占空比  $\geq$  最小脉冲宽度  $\div$  脉冲周期  $\times 100\%$   
脉冲占空比  $\leq (1 - 2 \times \text{最小脉冲宽度} \div \text{脉冲周期}) \times 100\%$
- 上升/下降时间的可设置范围受“最小脉冲宽度”和“周期”的限制  
 $8\text{ns} \leq \text{周期} * 0.000625 \leq \text{上升/下降时间设置} \leq \text{最小脉冲宽度} * 0.625$

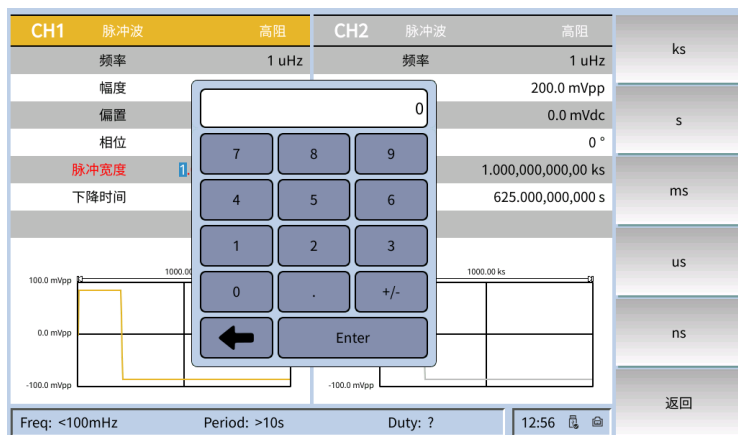
## 设置脉冲宽度

按 **F1** 键，设置 **脉冲宽度** 参数值，使用 **旋钮** 直接改变**脉冲波用户界面参数 5** 中脉宽的数值；或者使用 **数字键盘** 输入数值，然后从右侧菜单中选择所需的单位，按所需单位（ks、s、ms、us、ns）或 **Enter** 即可输入需求值，按 **Backspace** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认输入；或者直接点击屏幕中的 **脉冲宽度** 处，屏幕跳出数值输入框，继续输入所需数值。按 **←** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认单位输入。按 **ks、s、ms、us、ns** 软键可选择参数的单位。

## 设置占空比

按 **F2** 键，设置 **占空比** 参数值，使用 **旋钮** 直接改变占空比的数值；或者使用 **数字键盘** 输入数值，然后从右侧菜单中按下 **%** 或 **Enter** 即可输入需求值；按 **Backspace** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认输入；或者直接点击屏幕中的 **占空比** 处，屏幕跳出数值输入框，继续输入所需数值。按 **←** 软键可删除最后一位，按 **%** 或 **Enter** 软键完成数值输入。





设置脉冲波的脉冲宽度

### 设置上升时间

按 **F3** 键，设置 **上升时间** 参数值，使用 **旋钮** 直接改变**脉冲波用户界面参数 6** 中上升时间的数值；或者使用 **数字键盘** 输入数值，然后从右侧菜单中选择所需的单位，按所需单位（ks、s、ms、us、ns）或 **Enter** 即可输入需求值，按 **Backspace** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认输入；或者直接点击屏幕中的 **上升时间** 处，屏幕跳出数值输入框，继续输入所需数值。按 **←** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认单位输入。按 **ks、s、ms、us、ns** 软键可选择参数的单位。

### 设置下降时间

按 **F4** 键，设置 **下降时间** 参数值，使用 **旋钮** 直接改变**脉冲波用户界面参数 6** 中下降时间的数值；或者使用 **数字键盘** 输入数值，然后从右侧菜单中选择所需的单位，按所需单位（ks、s、ms、us、ns）或 **Enter** 即可输入需求值，按 **Backspace** 软键可删除最后一位，按 **Enter** 软键表示默认输入；或者直接点击屏幕中的 **下降时间** 处，屏幕跳出数值输入框，继续输入所需数值。按 **←** 软键可删除最后一位，

按 **Enter** 软键表示默认单位输入。按 **ks、s、ms、us、ns** 软键可选择参数的单位。

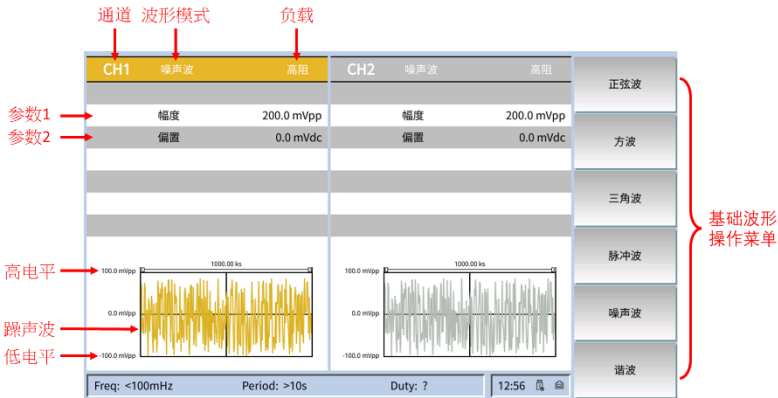
## 输出噪声波

按 **Waveform** 键，再按 **F5** 按键 屏幕显示噪声波的用户界面，通过操作面板上的菜单按键或直接点击屏幕对应菜单框，可设置噪声波的输出波形参数。

噪声波没有频率和周期参数，带宽为 120MHz 的高斯噪声。

噪声波的菜单包括：**幅度**、**偏置**。

关于设置幅度、偏置，请参看“输出正弦波”章节。



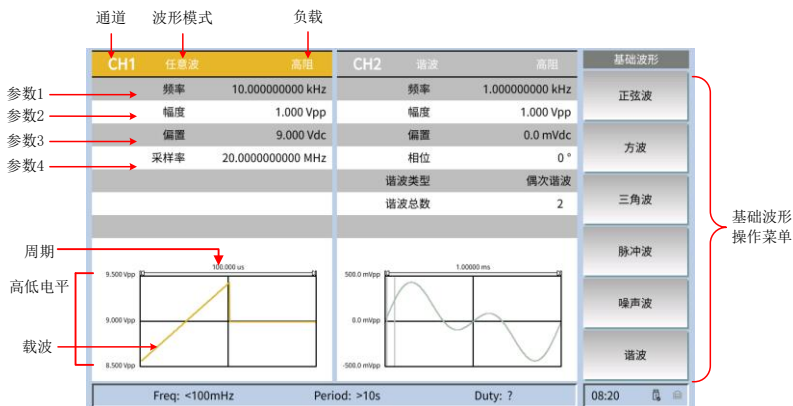
噪声波用户界面

## 输出任意波

按 **ARB** 键两次，屏幕显示任意波的用户界面，通过操作任意波菜单，可设置任意波的输出波形参数。

任意波的菜单包括：**频率**、**幅度**、**偏置**、**相位**、**采样率**。

关于设置频率、幅度、偏置，请参看“输出正弦波”章节。



任意波用户界面

### 设置采样率

按 **FREQ/Rate** 键，当“采样率”菜单项呈现红色时，可在任意波用户界面参数 4 中，使用 **旋钮**、**数字键盘** 或 **触摸屏** 设定所需值。

### 任意波显示功能设置

用户可以通过显示功能，根据所需设置波形的水平显示范围或垂直显示范围，操作步骤如下：

- (1) 按 **ARB** 键，再按 **F1** 键，进入显示功能菜单。
- (2) 按 **F1** 键，进入水平显示功能菜单，根据所需设置显示波形的开始点、长度、中心点，点击“**确定**”保存设置，点击“**返回**”返回上一级菜单；点击 **放大** 或 **缩小**，可放大或缩小显示的波形。
- (3) 按 **F2** 键，进入垂直显示功能菜单，根据所需设置显示波形的低、高、中心点，点击“**确定**”保存设置，点击“**返回**”返回上一级菜单；点击 **放大** 或 **缩小**，可放大或缩小显示的波形。
- (4) 按 **F3** 键，可以向前移动显示窗口。
- (5) 按 **F4** 键，可以向后移动显示窗口。
- (6) 按 **F5** 键，可以显示整个波形。

(7) 按 **F6** 键，返回上一级菜单。

### 任意波编辑功能设置

用户可以通过编辑功能，在波形的任何位置创建点和线，步骤如下：

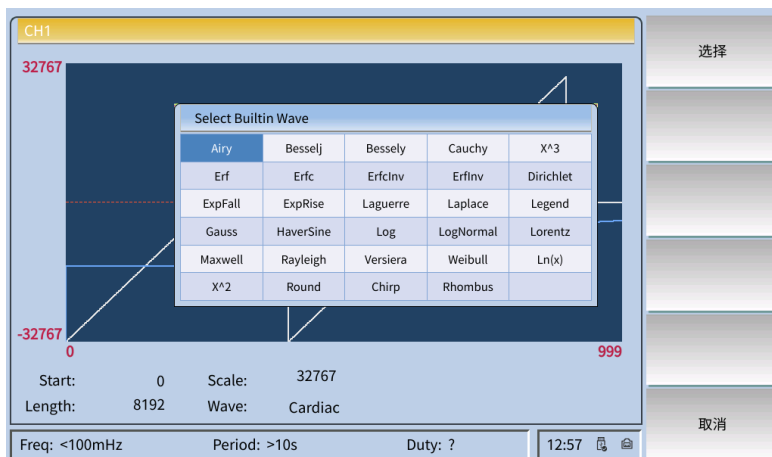
- (1) 按 **ARB** 键，再按 **F2** 键，进入编辑功能菜单。
- (2) 按 **F1** 键，进入点编辑功能菜单，跟据所需设置点编辑的**地址**和**数据**，点击“**确定**”保存设置，点击“**返回**”返回上一级菜单。
- (3) 按 **F2** 键，进入线编辑功能菜单，跟据所需设置线编辑的**起始地址**、**起始数据**、**结束地址**和**结束数据**，点击“**确定**”保存设置，点击“**返回**”返回上一级菜单。
- (4) 按 **F3** 键，进入拷贝功能菜单，跟据所需设置拷贝的**开始**、**长度**、**粘贴**，点击“**确定**”保存设置，点击“**返回**”返回上一级菜单。
- (5) 按 **F4** 键，进入清除功能菜单，跟据所需设置清除的**开始**、**长度**，点击“**确定**”保存设置，点击“**完成**”清除设置的波形地址；点击“**全部**”后点击“**完成**”，可清除全部波形的地址；点击“**返回**”返回上一级菜单。
- (6) 按 **F5** 键，进入保护功能菜单，跟据所需设置保护的**开始**、**长度**，点击“**确定**”保存设置，点击“**完成**”保护设置的波形地址；点击“**全部**”后点击“**完成**”，可保护全部波形的地址；点击“**去保护**”后可解除保护全部波形的地址；点击“**返回**”返回上一级菜单。

### 任意波内建波形设置

系统内置波形种类 146 种，波形点数为 8192 点，最高上限频率 =15MHz。欲选择内建波形，步骤如下：

- (1) 按 **ARB** 键，后按 **F3** 键，再按 **F4** 键进入并选择菜单。
- (2) 按常用、**医疗**、**标准**、**数学** 软键，选择内建波形的类型按 **下页** 软键菜单，选择内建波形：**三角函数**、**窗口**、**工程**、**分段调制**。

例如选择 **数学** 进入下图所示界面。



转动 **旋钮** 或直接点击屏幕弹出的窗口，选择所需波形，例如选择 **Airy**。按下旋钮或 **F1** 键可输出 **Airy** 函数。

### 任意波保存功能设置

用户可以通过保存功能，根据所需保存波形至内存或 USB，操作步骤如下：

- (1) 按 **ARB** 键，再按 **F4** 键，进入保存功能菜单。
- (2) 按 **F1** 键，根据所需设置显示波形的开始点，点击“**确定**”保存设置，点击“**返回**”返回上一级菜单。
- (3) 按 **F2** 键，根据所需设置显示波形的长度，点击“**确定**”保存设置，点击“**返回**”返回上一级菜单。
- (4) 按 **F3** 键，保存波形至内存。
- (5) 按 **F4** 键，保存波形至 USB。
- (6) 按 **F6** 键，返回上一级菜单。

### 任意波导入功能设置

用户可以通过导入功能，将保存在内存或 USB 的波形选择并调取，操作步骤如下：

- (1) 按 **ARB** 键，再按 **F5** 键，进入导入功能菜单。

- (2) 按 **F1** 键，可从内存中调取波形，点击“**选择**”可写入文件，点击“**删除**”删除所选择的文件，点击“**返回**”返回上一级菜单。
- (3) 按 **F2** 键，可从 USB 中调取波形，点击“**选择**”可写入文件，点击“**删除**”删除所选择的文件，点击“**返回**”返回上一级菜单。
- (4) 按 **F3** 键，点击“**确定**”，选择已调取波形的起始点，点击“**清除**”，清除未按确定数据，返回前一个设定值。
- (5) 按 **F5** 键，完成波形调取。
- (6) 按 **F6** 键，返回上一级菜单。

### 任意波输出功能设置

用户可以通过输出功能，可设置波形的起始点和长度进行截取输出，操作步骤如下：

- (1) 按 **ARB** 键，再按 **F6** 键，进入输出功能菜单。
- (2) 按 **F1** 键，点击“**确定**”，设置输出波形的起始点，点击“**清除**”，清除未按确定数据，返回前一个设定值。
- (3) 按 **F2** 键，点击“**确定**”，设置输出波形的长度，点击“**清除**”，清除未按确定数据，返回前一个设定值。
- (4) 按 **F6** 键，返回上一级菜单。

### 输出谐波

按 **Waveform** 键，再按 **F6** 按键屏幕显示谐波的用户界面，通过操作面板上的菜单按键或直接点击屏幕对应菜单框，可设置谐波的输出波形参数。

谐波的菜单包括：频率、幅度、偏置、相位、谐波类型、谐波总数、谐波阶数、谐波幅度、谐波相位。

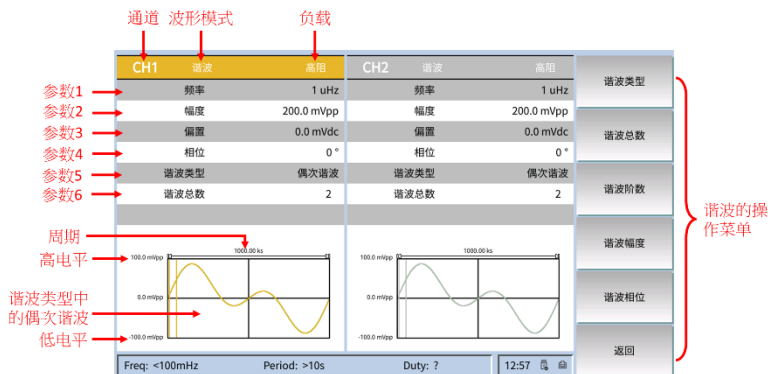
关于设置频率、幅度、偏置、相位，请参看“输出正弦波”章节。

## 谐波功能概述

由傅立叶变换理论可知，时域波形是一系列正弦波的叠加，用如下等式表示：

$$f(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t + \varphi_1) + A_2 \sin(2\pi f_2 t + \varphi_2) + A_3 \sin(2\pi f_3 t + \varphi_3) + \dots$$

通常，频率为  $f_1$  的分量称为基波， $f_1$  为基波频率， $A_1$  为基波幅度， $\varphi_1$  为基波相位。此外，的各分量的频率通常为基波频率的整数倍，称为谐波。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。



## 谐波用户界面

本信号源最高可输出 16 次谐波次数。选择 CH1 或 CH2 后，按前面板 **F6** 按键进入谐波设置菜单。您可以设置基波的各项参数，选择输出谐波的类型，指定输出谐波的最高次数以及各次谐波的幅度和相位。

### 选择谐波类型

本信号源可输出偶次谐波、奇次谐波、顺序谐波或用户自定义次数谐波。进入谐波设置菜单，按 **F1** 按键选择所需的谐波类型。

### 偶次谐波

按下 **F1** 按键菜单，进入谐波类型选项，再按 **F1** 按键，仪器输出基波和偶次谐波。

### 奇次谐波

按下 **F1** 按键菜单，进入谐波类型选项，再按 **F2** 按键，仪器输出基波和奇次谐波。

### 顺序谐波

按下 **F1** 按键菜单，进入谐波类型选项，再按 **F3** 按键，仪器按顺序输出基波和各次谐波。

### 自定义

按下 **F1** 按键菜单，进入谐波类型选项，再按 **F4** 按键，用户可自定义输出谐波的次数，最高次数为 16。使用 16 位二进制数据分别代表 16 次谐波的输出状态，1 表示打开相应次谐波的输出，0 表示关闭相应次谐波的输出。用户只需使用数字键盘修改各数据位的数值即可（注意：最左侧的位表示基波，固定为 X，不允许修改）。例如：将 16 位数据设置为 X001 0000 0000 0001，表示输出基波、4 次谐波和 16 次谐波。**注意：实际输出的谐波受当前指定的“谐波次数”限制。**

### 设置谐波总数

按 **F2** 键设置 **谐波总数** 参数值，“谐波总数”参数项显示红色。在**谐波用户界面**参数 6 中，使用 **旋钮** 或 **数字键盘**，设定所需值。可设置的次数范围 2–16 次。



### 设置谐波阶数

按 **F3** 键设置 **谐波阶数** 参数值，“谐波阶数”参数项显示红色。在**谐波用户界面**参数 5 中，使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 或直接点击屏幕中的 **谐波阶数** 处，屏幕跳出数值输入框，设定所需值。可设置的次数范围 2–16 次。

### 设置谐波幅度

按 **F4** 键设置 **谐波幅度** 参数值，“谐波幅度”参数项显示红色。在**谐波用户界面**参数 6 中，使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 或直接点击屏幕中的 **谐波幅度** 处，屏幕跳出数值输入框，设定所需值。

### 设置谐波相位

按 **F5** 键设置 **谐波相位** 参数值，“谐波相位”参数项显示红色。在**谐波用户界面**参数 7 中，使用 **旋钮** 或 **数字键盘** 或直接点击屏幕中的 **谐波相位** 处，屏幕跳出数值输入框，设定所需值。

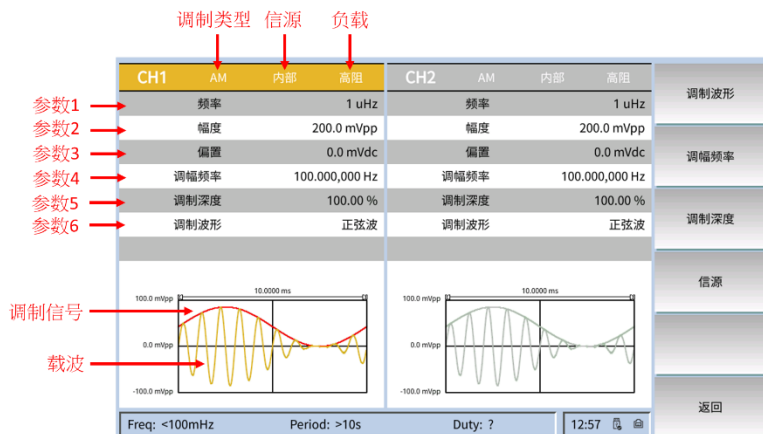
## 输出调制波形

按 **MOD** 功能键后，按 **F1-F6** 键选择 **调制类型**，可输出经过调制的波形。可调制的类型包括：AM（振幅调制）、DSBAM（双边带幅度调制）、FM（频率调制）、PM（相位调制），PWM（脉宽调制），ASK（幅移键控），PSK（相移键控），FSK（频移键控），3FSK（三进制频移键控），4FSK（四进制频移键控），BPSK（二相相移键控），QPSK（正交相移键控），OSK（振荡键控）、SUM（总和调制）。

注：下面 **输出调制波形** 以 **CH1 通道** 为例，如若需设置 **CH2 通道**，请参考 **CH1 通道** 具体操作。

## 振幅调制（AM）

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波可以为正弦波、方波、三角波、任意波。在振幅调制中，载波的振幅随调制波形的瞬时电压而变化。振幅调制的用户界面如下图所示。



振幅调制的用户界面

### 设置振幅调制的步骤

- 按 **MOD** 功能键后，按 **F1** 键，调制类型为 **AM**。
- 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- 按 **F4** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Ext Mod In** 接口后，设置完成；如选择 **内部**，继续以下步骤。
- 按 **F1** 键选择 **调制波形**，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（方波）、**Ramp**（三角波）、**Noise**（噪声波）或 **Arb**（任意波）。
- 按 **F2** 键设置调幅频率。调幅频率范围为 2 mHz~1 MHz（仅适用于内部信源）。
- 按 **F3** 键设置调制深度。调制深度范围为 0%~120%。

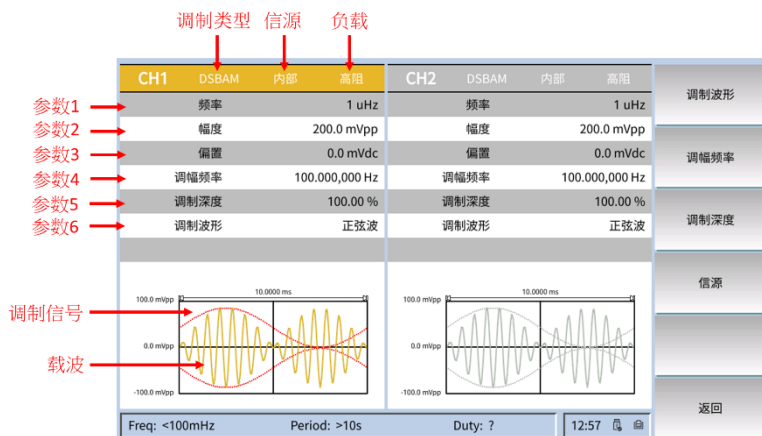
## 名词解释

**调幅频率：**调制波形的频率。

**调制深度：**输出的调制波形的幅度变化的范围。在 0% 调制时，输出幅度是设定幅值的一半。在 100% 调制时，输出幅度等于指定值。对于外部源，AM 深度由 **Ext Mod In** 连接器上的信号电平控制。+1 V 对应于当前所选的深度为 100%。

## 双边带幅度调制（DSBAM）

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波可为正弦波、方波、三角波、任意波。



双边带幅度调制的用户界面

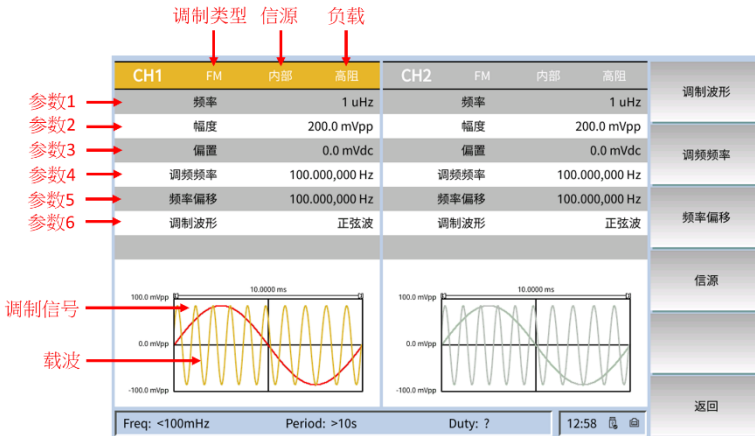
### 设置双边带幅度调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F2** 键，调制类型为 **DSBAM**。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。

- (3) 按 **F4** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Ext Mod In** 接口后，设置完成；如选择 **内部**，继续以下步骤。
- (4) 按 **F1** 键选择 **调制波形** 类型，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（方波）、**Ramp**（三角波）。
- (5) 按 **F2** 键设置调幅频率。调幅频率范围为 2 mHz~1 MHz（仅适用于内部信源）。
- (6) 按 **F3** 键设置调制深度。调制深度范围为 0%~100%

## 频率调制（FM）

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波可为正弦波、方波、三角波、任意波。在频率调制中，载波的频率随调制波形的瞬时电压而变化。频率调制的用户界面如下图所示。



频率调制的用户界面

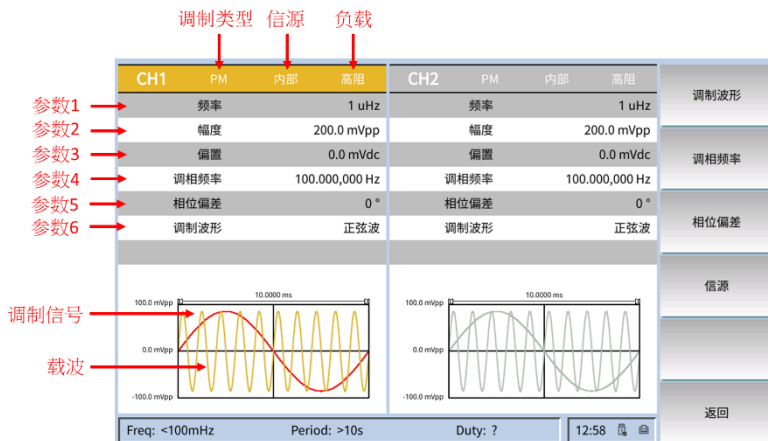
### 设置频率调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F3** 键，调制类型为 **FM**。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看 P25 的“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。

- (3) 按 **F4** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Ext Mod In** 接口，直接跳到步骤 (5)；如选择 **内部**，继续以下步骤。
- (4) 按 **F1** 键选择 **调制波形类型**，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（矩形波）、**Ramp**（三角波）、**Noise**（噪声波）或 **Arb**（任意波）。
- (5) 按 **F2** 键设置 **调制频率** 值。调制频率范围为 2 mHz~1 MHz（仅适用于内部信源）。
- (6) 按 **F3** 键设置 **频率偏移** 值。频率偏移范围： $2 \text{ mHz} \leq \text{偏移} \leq \text{min}$ （min 为载波频率或载波最大频率 - 载波频率）默认取两者的较小值。

## 相位调制（PM）

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波可为正弦波、方波、三角波、任意波。在相位调制中，载波的相位随调制波形的瞬时电压而变化。相位调制的用户界面如下图所示。



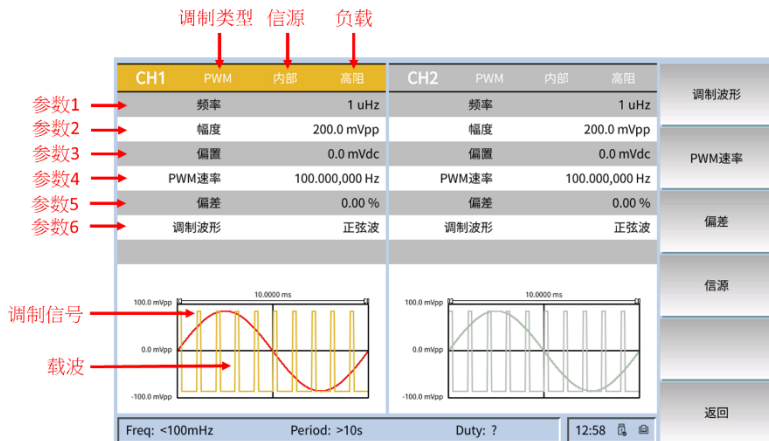
相位调制的用户界面

## 设置相位调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F4** 键，调制类型为 **PM**。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (3) 按 **F4** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Ext Mod In** 接口，直接跳到步骤（5）；如选择 **内部**，继续以下步骤。
- (4) 按 **F1** 键选择 **调制波形类型**，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（方波）、**Ramp**（三角波）、**Noise**（噪声波）或 **Arb**（任意波）。
- (5) 按 **F2** 键设置 **调相频率**。范围为 2 mHz~1 MHz（仅适用于内部信源）。
- (6) 按 **F3** 键设置 **相位偏差**，即相位的偏移量，范围为 0°~180°。

## 脉宽调制（PWM）

输出的调制波形由载波和调制波组成。脉宽调制功能只可应用于调制脉冲波，因此载波只能为脉冲波。在脉宽调制中，载波（脉冲波）的脉宽随调制波形的瞬时电压而变化。



脉宽调制的用户界面

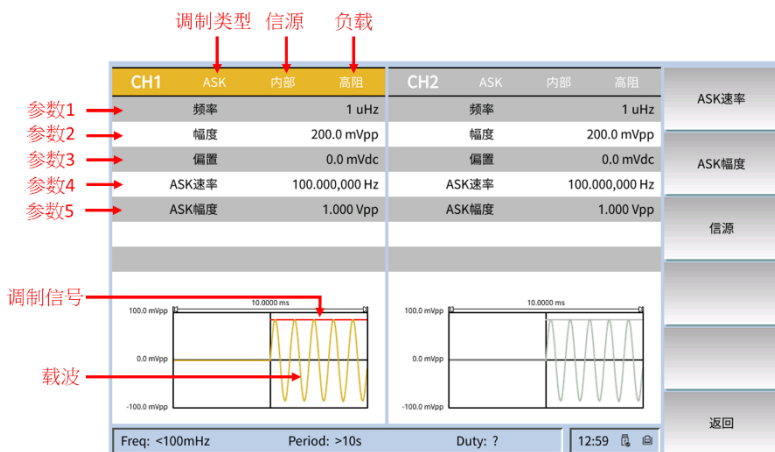
### 设置脉宽调制的步骤

- (1) 先将载波设置为脉冲波，按 **MOD** 才能进入 PWM 调制模式。
- (2) 按 **MOD** 功能键后，按 **F5** 键，调制类型为 PWM。
- (3) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看 P25 的“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (4) 按 **F4** 键选择信源。如选择 外部，将外部信号源接入后面板的 Ext Mod In 接口，直接跳到步骤（6）；如选择 内部，继续以下步骤。
- (5) 按 **F1** 键选择选择 调制波形类型，可选择 Sine（正弦波）、Square（方波）、Ramp（三角波）、Noise（噪声波）或 Arb（任意波）。
- (6) 按 **F2** 键设置 PWM 速率，可设置范围为 2 mHz~1 MHz（仅适用于内部信源）。
- (7) 按 **F3** 键设置偏差（取决于非调制模式时，脉冲波的设置菜单是脉宽还是占空比）。占空比偏差的最大取值范围是：在 0~Min。

[Min 是脉冲波占空比和 100%-脉冲波占空比的较小值]。

## 幅移键控 (ASK)

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波可为正弦波、方波、三角波、任意波。在幅度调制中，载波的幅度随调制波形的瞬时电压而变化。幅移键控调制的用户界面如下图所示。



幅移键控调制的用户界面

### 设置频移键控调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F6** 键，再按 **F1** 键，调制类型为 **ASK**。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (3) 按 **F3** 软键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Mod/FSK/Trig** 接口，直接跳到步骤 (5)；如选择 **内部**，继续以下步骤。

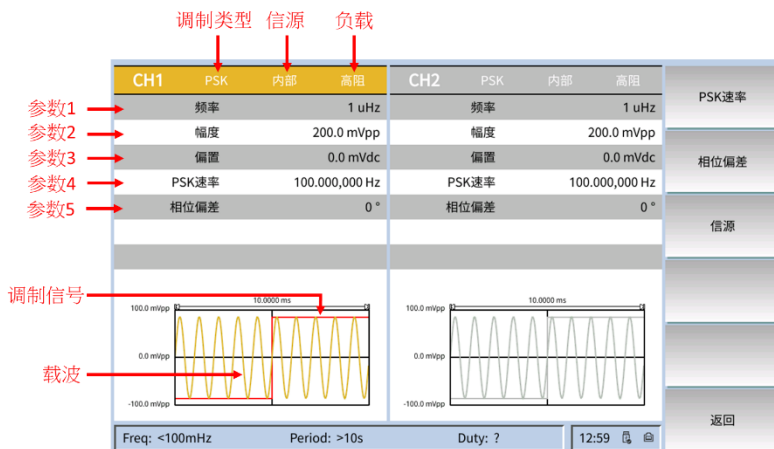


注：当信源选择外部时，设定斜率为“正”，则在输入逻辑高电平时输出载波幅度和调制幅度中的较大者，在输入逻辑低电平时输出载波幅度和调制幅度中的较小者。斜率为“负”时，情况相反。

- (4) 按 **F1** 键设置 ASK 速率，可设置范围为 2 mHz~1 MHz（仅适用于内部信源）。
- (5) 按 **F2** 键设置 幅度，即调制幅度，可设置范围为 0 mVpp~Max（Max 为载波设置幅度）。

## 相移键控 (PSK)

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波可以是正弦波、方波、三角波、任意波。在相位调制中，载波的相位随调制波形的瞬时电压而变化。相位调制的用户界面如下图所示。



相移键控调制的用户界面

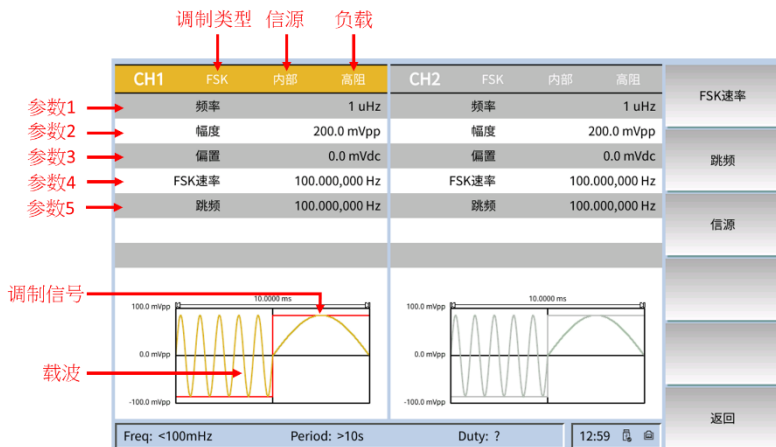
### 设置相移键控调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F6** 键，再按 **F2** 键，调制类型为 **PSK**。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。

- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (3) 按 **F3** 软键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 Mod/FSK/Trig 接口，直接跳到步骤（5）；如选择 **内部**，继续以下步骤。  
注：当信源选择**外部**时，设定斜率为“正”，则在输入逻辑低电平时输出载波相位，在输入逻辑高电平时输出调制相位。斜率为“负”时，情况相反。
- (4) 按 **F1** 键设置 **PSK 速率**，可设置范围为 2 mHz~1 MHz（仅适用于内部信源）。
- (5) 按 **F2** 键设置 **相位偏差**，可设置范围为 0°~360°，默认为 0。

## 频移键控（FSK）

使用频移键控调制，是在两个预置频率值（载波频率和跳跃频率）间移动其输出频率。该输出以何种频率在两个频率间移动，是由内部频率发生器（内部信源）或后面板 **Ext Trig/Burst/Fsk In** 接口上的信号电平（外部信源）所决定的。载波可为正弦波、方波、三角波、任意波。频移键控调制的用户界面如下图所示。



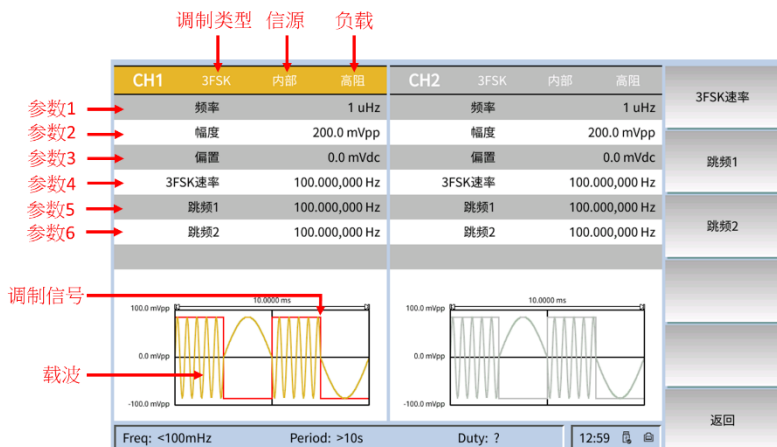
频移键控调制的用户界面

## 设置频移键控调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F6** 键，再按 **F3** 键，调制类型为 **FSK**。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (3) 按 **F3** 软键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Ext/Fsk /Trig** 接口，直接跳到步骤（5）；如选择 **内部**，继续以下步骤。  
注：当信源选择**外部**时，设定斜率为“正”，则在输入逻辑低电平时输出载波频率，在输入逻辑高电平时输出跳频频率。斜率为“负”时，情况相反。
- (4) 按 **F1** 键设置 **FSK 速率**，可设置范围为 2 mHz~1MHz（仅适用于内部信源）。
- (5) 按 **F2** 键设置 **跳频**，即交替频率。

## 三进制频移键控（3FSK）

使用三进制频移键控调制，是在三个预置频率值（“载波频率”和 2 个“跳跃频率”）间移动其输出频率。该输出以何种频率在三个频率间移动，是由内部频率发生器（内部信源）所决定的。载波可为正弦波、方波、三角波、任意波。三进制频移键控调制的用户界面如下图所示。



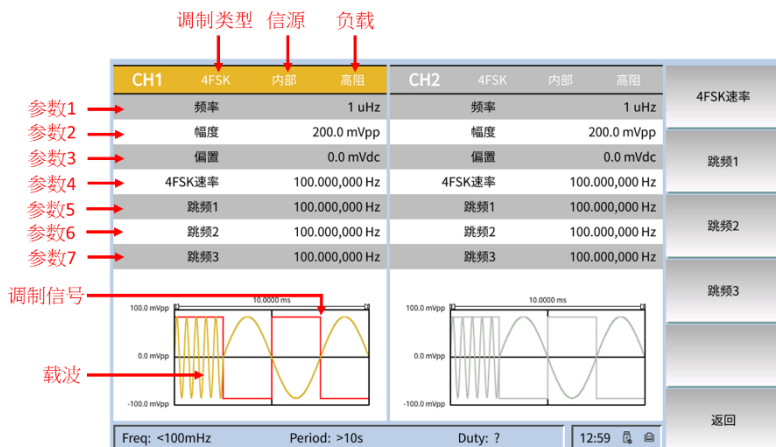
三进制频移键控调制的用户界面

### 设置频移键控调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F6** 键，再按 **F4** 键，调制类型为 **3FSK**。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (3) 按 **F1** 键设置 3FSK 速率，可设置范围为 2 mHz~1MHz。
- (4) 按 **F2** 或 **F3** 键选择设置跳频，即交替频率。

## 四进制频移键控（4FSK）

使用四进制频移键控调制，是在四个预置频率值（“载波频率”和3个“跳跃频率”）间移动其输出频率。该输出以何种频率在四个频率间移动，是由内部频率发生器（内部信源）所决定的。载波可为正弦波、方波、三角波、任意波。四进制频移键控调制的用户界面如下图所示。



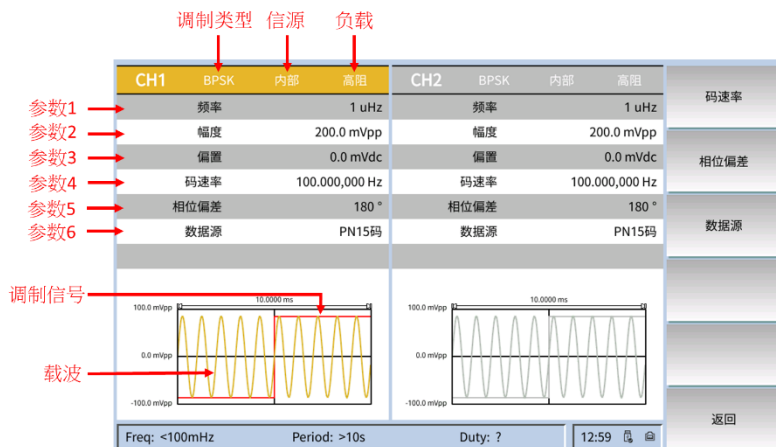
四进制频移键控调制的用户界面

### 设置频移键控调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F6** 键，再按 **F5** 键，再按 **F1** 键，调制类型为 **4FSK**。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (3) 按 **F1** 键设置 4FSK 速率，范围为 2 mHz~1MHz
- (4) 按 **F2-F4** 键选择设置跳频，即交替频率。

## 二相相移键控 (BPSK)

使用二相相移键控调制，是在预置频率值（“载波相位”和“调制相位”）间移动其输出相位。该输出以何种频率在两个相位间移动，是由内部频率发生器（内部信源）所决定的。载波可为正弦波、方波、三角波、任意波。二相相移键控调制的用户界面如下图所示。



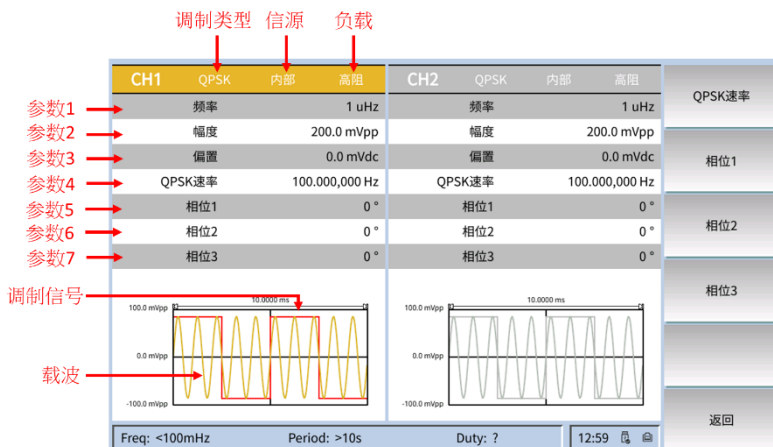
二相相移键控调制的用户界面

### 设置频移键控调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F6** 键，再按 **F5** 键，再按 **F2** 键，调制类型为 **BPSK**。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (3) 按 **F1** 键设置码速率，可设置范围为 2 mHz~1MHz。
- (4) 按 **F2** 键选择设置相位偏差，可设置范围为 0°~360°。
- (5) 按 **F3** 键选择设置数据源码，包含（01 码、10 码、PN15 码、PN21 码）。

## 正交相移键控 (QPSK)

使用正交相移键控调制，是在预置频率值（“载波相位”和“调制相位”）间移动其输出相位。该输出以何种频率在两个相位间移动，是由内部频率发生器（内部信源）所决定的。载波可为正弦波、方波、三角波、任意波。正交相移键控调制的用户界面如下图所示。



二相相移键控调制的用户界面

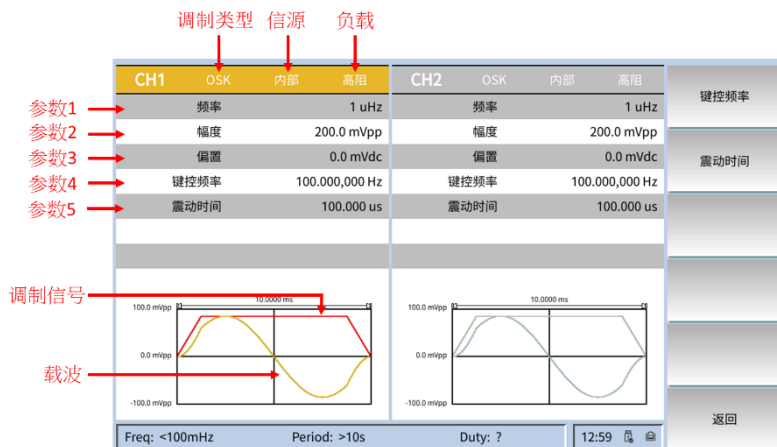
### 设置正交相移键控调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F6** 键，再按 **F5** 键，再按 **F3** 键，调制类型为 **QPSK**。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。

- (3) 按 **F1** 键设置 **速率**，可设置范围为 2 mHz~1MHz。
- (4) 按 **F2-F4** 键选择设置相位偏差，可设置范围为 0°~360°。

## 振荡键控 (OSK)

输出的调制波形由载波和调制波组成。载波只能为正弦波。在相位调制中，载波的相位随调制波形的键控频率而变化。振荡键控调制的用户界面如下图所示。



振荡键控调制的用户界面

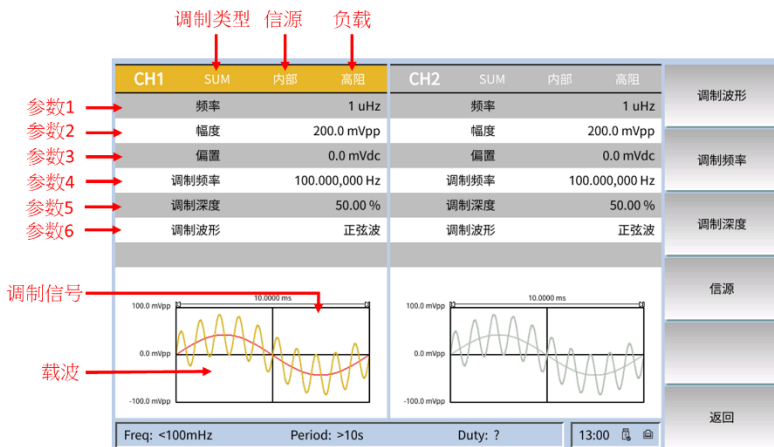
### 设置频移键控调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F6** 键，再按 **F5** 键，再按 **F4** 键，调制类型为 **OSK**。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (3) 按 **F1** 键设置 **键控频率**，可设置范围为 2 mHz~1MHz。
- (4) 按 **F2** 键选择设置 **震动时间**，范围为 8ns ~ 249.99s。



## 总和调制（SUM）

输出的调制波形由载波和调制波组成。在总和调制中，载波的振幅随调制波形的瞬时电压而变化。总和调制的用户界面如下图所示。



总和调制的用户界面

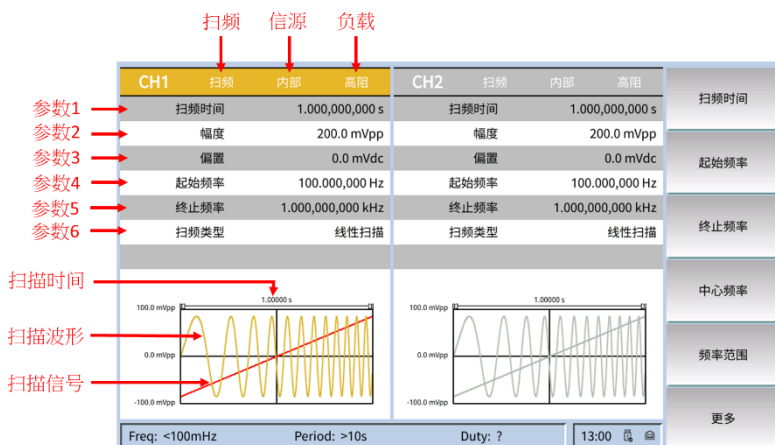
### 设置 SUM 调制的步骤

- (1) 按 **MOD** 功能键后，按 **F6** 键，再按 **F5** 键，再按 **F5** 键，调制类型为 **SUM**。可根据所需选择载波波形，以下以正弦波为例。
- (2) 按 **Waveform** 键显示当前载波的波形和参数。您可更改载波的参数，具体请参看“输出正弦波”。再按 **MOD** 键回到调制模式界面。
- (3) 按 **F4** 键选择信源。如选择 **外部**，将外部信号源接入后面板的 **Ext Mod In** 接口后，设置完成；如选择 **内部**，继续以下步骤。
- (4) 按 **F1** 键选择 **调制波形**，可选择 **Sine**（正弦波）、**Square**（方波）、**Ramp**（三角波）、**Noise**（噪声波）或 **Arb**（任意波）。

- (5) 按 **F2** 键设置调制频率。调制频率范围为 2 mHz~1 MHz（仅适用于内部信源）。
- (6) 按 **F3** 键设置调制深度。调制深度范围为 0%~100%。

## 输出扫描频率（Sweep）

在扫描模式中，在指定的扫描时间内从起始频率到终止频率根据扫描类型变化频率输出。只可使用正弦波、方形波、三角波或任意波产生扫描。



扫描模式的用户界面

### 设置扫描模式的步骤

- (1) 在正弦波、方形波、三角波或任意波界面下，按 **Sweep** 功能键后，进入扫描模式。
- (2) 按 **Waveform** 键可选择扫描波形。以选择正弦波为例，按 **Waveform** 键可显示扫描波形和参数，并可更改参数，具体请参看 P **錯誤! 尚未定義書籤。** 的“输出正弦波”。

- (3) 按 **F1** 键设置扫描时间，即从起始频率到终止频率所需的秒数，可设置范围为 1ms~500s。
- (4) 按 **F6** 键，再按 **F1** 键，可切换扫描类型。当选择 **线性扫描** 时，扫描期间输出频率线性变化；当选择 **对数扫描** 时，扫描期间输出频率对数变化；当选择 **步进** 时，可自行设置步进数。
- (5) 按 **F2** 键，设置 **起始频率** 值详见附表 1。
- (6) 按 **F3** 键，设置 **终止频率** 值详见附表 1。
- (7) 按 **F4** 键，设置 **中心频率** 值详见附表 1。
- (8) 按 **F2** 键，设置 **频率范围** 值详见附表 1。

附表 1

参数值 波形类型	正弦波	方波	三角波	任意波
最小起始/ 终止频率	1uHz			
最大起始/ 终止频率	250MHz	50MHz	5MHz	15MHz (内置波形) 25MHz(用户自定义波形)

- (9) 按 **F6** 键，再按 **F2** 键，选择触发源。**内部** 是使用内部信号源；**外部** 是使用后面板的 Mod/FSK/Trig 接口的外部信号源，在外部信号源下，按 **斜率** 可选择正/负，（**正**：选择在上升时输出触发信号；**负**：选择在下降时输出触发信号）；**手动** 是选择手动触发，在扫频界面下每按一次前面板的 **Trigger** 都会启动一次扫描。

## 输出脉冲串波形 (Burst)

按 **Burst** 功能键即 突发脉冲串，可以产生多种波形函数的脉冲串波形输出。脉冲串可持续特定数目的波形循环（N 循环脉冲串），或受外部门控信号控制（门控脉冲串）。可使用正弦波、方波、三角波、脉冲波、噪声波或任意波函数（谐波无法使用此功能）。

### 名词解释

#### 脉冲串：

一起传送的脉冲集合，称为“脉冲串”。各种信号发生器中通常称为 BURST（突发）功能。

#### N 循环脉冲串：

包含特定数目的波形循环，每个脉冲串都是由一个触发事件启动的。

#### 门控脉冲串：

使用外部门信号控制波形脉冲串波形何时活动。

### 设置 N 循环脉冲串

The screenshot shows the user interface for setting an N-cycle burst. The interface is divided into two main sections: CH1 and CH2. Above the CH1 section, there are three red arrows pointing to the 'Burst' (脉冲串), 'Source' (信源), and 'Load' (负载) settings. The CH1 section has a yellow header with 'Burst' (突发), 'Internal' (内部), and 'High Impedance' (高阻) options. The CH2 section has a blue header with the same options. The parameters for both channels are as follows:

参数	CH1	CH2
参数1	频率: 1 uHz	频率: 1 uHz
参数2	幅度: 200.0 mVpp	幅度: 200.0 mVpp
参数3	偏置: 0.0 mVdc	偏置: 0.0 mVdc
参数4	突发周期: 1,000,000,000 s	突发周期: 1,000,000,000 s
参数5	周期数: 1 Cyc	周期数: 1 Cyc

Below the parameters, there are two waveforms. The left waveform is a sine wave with a peak-to-peak amplitude of 100.0 mVpp and a period of 1.00000 s. The right waveform is a square wave with a peak-to-peak amplitude of 100.0 mVpp and a period of 1.00000 s. The trigger time is set to 1.00000 s. The bottom status bar shows Freq: <100MHz, Period: >10s, Duty: ?, and 13:01.

### N 循环脉冲串的用户界面

- (1) 在正弦波、矩形波、三角波、脉冲波、噪声波或任意波形界面下，按 **Burst** 功能键即 突发脉冲串。

- (2) 按 **Waveform** 键可选择波形函数。以选择正弦波为例，按 **Waveform** 键可显示波形和参数，并可更改参数，具体请参看“输出正弦波”再按 **Burst** 键回到脉冲串模式界面。

**注：**配置波形参数之前，需先选中所要配置的通道。按 **CH1/CH2** 键可选中对应的通道，用户界面中对应的通道区域变亮。

- (3) 按 **F1** 键选择 **N** 循环。
- (4) 按 **F1** 键，设置 **突发周期**，可设置范围为 20 ns ~ 500 s (Min = Cycles \* Period)。
- (5) 按 **F2** 键，设置 **周期数**，即每个 N 循环脉冲串要输出的波形循环数目。范围为 1~1,000,000 个周期。选择 **无限** 时，输出一个连续的波形，直到接收到触发事件。

**注：**在 **Burst** 模式下，载波频率上限都是原载波最大频率的一半。以正弦波为例，最大载波频率为 200MHz，按 **Waveform** 键，设置载波为 200MHz，再按 **Burst** 软键菜单，再按 **Waveform** 或 **Burst** 软键，则可以看到原载波频率变为 100MHz。

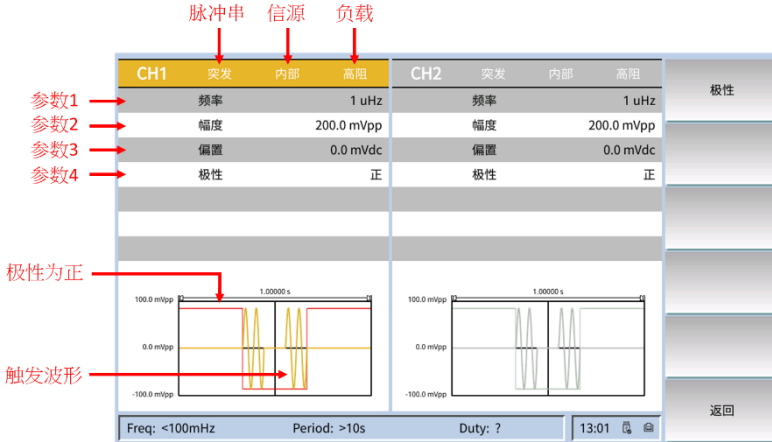
---

#### 提示：

- 如果必须的话，脉冲串周期将增加以适应指定数量的循环。
- 对于无限计数脉冲串，需要外部或手动触发源启动脉冲串（内部除外）。

- (6) 按 **F4** 键选择触发源。**内部** 是使用内部信号源；**外部** 是使用后面板的 **Ext/Fsk/Trig** 接口的外部信号源，在外部信号源下，按 **斜率** 可选择正/负，（正：选择在上升时输出触发信号；负：选择在下降时输出触发信号）；**手动** 是选择手动触发，在 N 循环脉冲串界面下，按一次前面板当前通道下的 **Trigger** 输出一个脉冲串。

## 设置门控脉冲串



## 门控脉冲串的用户界面

- (1) 在正弦波、矩形波、三角波、脉冲波或任意波形界面下，按 **Burst** 功能键。
- (2) 按 **Waveform** 键可选择波形函数。以选择正弦波为例，按 **Waveform** 键可显示波形和参数，并可更改参数，具体请参看 P 錯誤! 尚未定義書籤。的“输出正弦波”。

注：配置波形参数之前，需先选中所要配置的通道。按 **CH1/CH2** 键可选中对应的通道，用户界面中对应的通道区域变亮。

- (1) 按 **F2** 键选择 门控。
- (2) 按 **F1** 键可选择门控信号“正极性”或“负极性”，默认为正极性。门控极性仅适用于门控脉冲串模式。仪器在后面板 [Mod/FSK/Trig ] 连接器上的门控信号为“高电平”或“低电平”时输出脉冲串。

## 频率计 (Counter)

频率计可测量频率范围 100 mHz~200 MHz 的信号。后面板的 [10MHz In/Out/Counter] 连接器默认用于接收频率计输入信号。频率计从开机开始就一直工作，除非连接器被设置为外部时钟输入或者时钟输出。



频率计的用户界面

- (1) 按前面板 **Counter** 功能键进入频率计界面。
- (2) 将待测信号连接至后面板的 [10MHz In/Out/Counter] 连接器。
- (3) 设置频率计：
  - 按 **F1** 键选择 **耦合**，再按 **F1** 或 **F2** 键切换 **交流** 或 **直流**，设置输入信号的耦合方式。
  - 按 **F2** 键选择 **灵敏度**，再按 **F1-F3** 键切换 **高**、**中** 或 **低**。  
对小幅值信号，灵敏度选择中或者高，对于低频大幅度信号或者上升沿比较慢的信号，选择低灵敏度，测量结果更准确。
  - 按 **F3** 键选择 **高频抑制**，再按 **F1** 或 **F2** 键切换 **开启** 或 **关闭**

高频抑制。

高频抑制可用于在测量低频信号时，滤除高频成分，提高测量精确。

在测量频率小于1 kHz的低频信号时，打开高频抑制，以滤除高频噪声干扰；在测量频率大于1 kHz的高频信号时，关闭高频抑制。

- 按 **F4** 键选择 **触发电平**，转动 **旋钮** 改变当前光标位数值，按方向键可左右移动光标；或使用 **数字键盘** 输入数值，然后从右侧菜单中选择所需的单位。触发电平范围为-2.5 V~2.5 V。

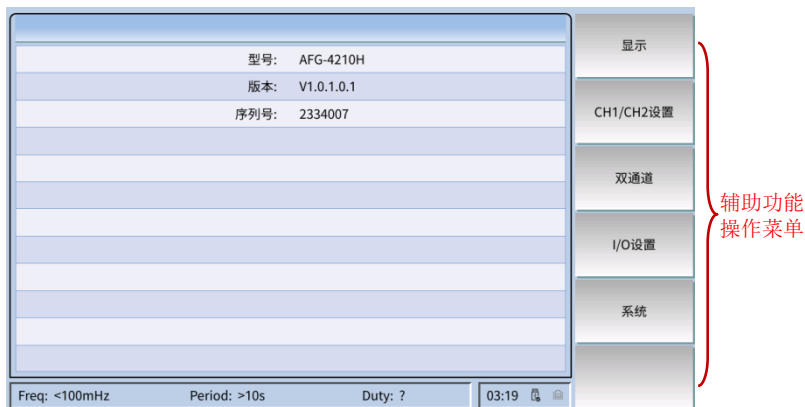
设置完毕后，频率计将以当前设置对待测信号进行测量。若读数不稳定，可重复进行上述调节，直到显示稳定为止。

- (4)** 在频率计界面可查看频率、占空比、正脉宽、负脉宽。

## 辅助功能设置 (Utility)

按 **Utility** 功能键进入系统选项菜单。用户可以对信号发生器的显示参数、CH1/2 设置、接口设置以及系统参数进行设置。再按 **Utility** 可退出系统选项菜单。





辅助功能设置的用户界面

## 显示设置

### 背光

- (1) 按 **Utility** 功能键，按 **F1** 键选择 **显示**，再按 **F1** 键选择 **背光**。
- (2) 转动 **旋钮** 改变当前光标位数值，按 **◀**/**▶** 方向键可左右移动光标；或使用 **数字键盘** 输入亮度百分比。亮度范围为0%~100%。

### 屏幕保护

如在设定的屏保时间内无任何操作，屏幕进入保护模式（关闭屏幕显示，即黑屏）。按任意键重新显示操作界面。

- (1) 按 **Utility** 功能键，按 **F1** 键选择 **显示**，再按 **F2** 键选择 **屏幕保护**，选择 **开启** / **关闭** 屏幕保护。
- (2) 打开屏幕保护时，可设定屏幕保护时间。转动 **旋钮** 改变当前光标位数值，按 **◀**/**▶** 方向键可左右移动光标；或使用 **数字键盘** 输入时间，以分钟为单位，屏保时间范围为1~60分钟。

## 分隔符

用户可设置屏幕显示数据的分隔符。

(1) 按 **Utility** 功能键，按 **F1** 键选择 **显示**，再按 **F3** 键选择 **分隔符**。

(2) 按 **F1-F3** 键，分隔符可在逗号、空格、无之间切换。

以频率的参数值为例：

逗号	1.000,000
空格	1.000 000
无	1.000000

## CH1/CH2 设置

(1) 按 **Utility** 功能键，按 **F2** 键选择 **CH1/CH2 设置**。

(2) 按 **F1** 键选择 **CH1 同步**。按 **F1** 键，开启同步；按 **F2** 键，关闭同步。

(3) 按 **F2** 键选择 **CH2 同步**。按 **F1** 键，开启同步；按 **F2** 键，关闭同步。

## 双通道设置

(1) 按 **Utility** 功能键，按 **F3** 键选择 **双通道**。

(2) 进入双通道设置时，可设定频率耦合、幅度耦合以及跟踪。

(3) 按 **F1** 键，可设置频率耦合，再按 **F1** 或 **F2** 键，可开启或关闭频率耦合。

(4) 按 **F2** 键，可设置幅度耦合，再按 **F1** 或 **F2** 键，可开启或关闭幅度耦合。

(5) 按 **F3** 键，可设置跟踪，再按 **F1-F3** 键，可开启、关闭或反相跟踪。

## I/O 设置

---

- (1) 按 **Utility** 功能键，按 **F4** 键，选择 **I/O 设置**，按 **F1** 键进入下一级菜单。
- (2) 按 **F1** 键，可自动获取仪器 IP 地址。
- (3) 按 **F2** 键，可手动配置 IP 地址。包含 IP 地址、子网掩码、网关。界面显示的物理地址，不可修改。用户自定义信号发生器的 IP 地址等网络参数设置后，则需等待 2S 以上，重启机器才能生效。
  - 按 **F1** 键，选择 **IP 地址**，可使用数字键盘和旋钮键输入所需的 IP 地址，IP 地址的格式为 `nnn.nnn.nnn.nnn`。其中，第一个 `nnn` 的范围为 1 至 223（127 除外），其他三个 `nnn` 的范围为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。
  - 按 **F2** 软键，选择 **子网掩码**，可使用数字键盘和旋钮键输入所需的子网掩码地址，默认网关的格式为 `nnn.nnn.nnn.nnn`。其中 `nnn` 的范围为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。
  - 按 **F3** 键，选择 **网关**，可使用数字键盘和旋钮键输入所需的网关地址，默认网关的格式为 `nnn.nnn.nnn.nnn`。其中，第一个 `nnn` 的范围为 1 至 223（127 除外），其他三个 `nnn` 的范围为 0 至 255。建议向您的网络管理员咨询一个可用的 IP 地址。

## 系统设置

---

### 语言

按 **Utility** 功能键，按 **F5** 键选择 **系统设置**，再按 **F1** 键可切换显示语言。

## 蜂鸣器

按 **Utility** 功能键，按 **F5** 键选择 **系统设置**，再按 **F2** 键可选择“开启”或“关闭”蜂鸣器。

## 时钟源

提供内部时钟源，也接受从后面板 [10MHz In/Out/Counter] 输入的外部时钟源，还可以从 [Ref Clk Out] 连接器输出时钟源，供其他设备使用。

**注：**

**[10MHz In/Out/Counter] 输入信号的幅度必须在 1 V 以上。**

按 **Utility** 功能键，按 **F5** 键选择 **系统设置**，再按 **F3** 键选择 **时钟源**，再按该软键可进行切换 **内部/外部**。

**注：**

时钟源默认是内部时钟源，当需要外部时钟源时才切换此功能到外部，此时时钟源强制输出关闭；

时钟源输出选择打开时，必须先把时钟源切换为内部，时钟输出打开后频率计功能停止。

## 时钟输出

按 **Utility** 功能键，按 **F5** 键选择 **系统设置**，再按 **F4** 键选择 **时钟输出**，按 **时钟输出** 菜单，再按该软键可进行切换 **开启/关闭**。

## 日期

按 **Utility** 功能键，按 **F5** 键选择 **系统设置**，接着按 **F5** 键，再按 **F1** 键选择 **时期**。转动 **旋钮** 改变当前光标位数值，按 **◀**/**▶** 方向键可左右移动光标。

## 升级

按 **Utility** 功能键，按 **F5** 键选择 **系统**。

将 USB 存储设备插入仪器前面板的 USB 连接器。（注：若没有插入 USB 存储设备，则将禁用 **固件升级** 菜单。）

再按 **F5** 键选择 **更多**，再按 **F2** 键，选择 **升级** 按下，会自动识别是否有升级包，若有则自动升级。

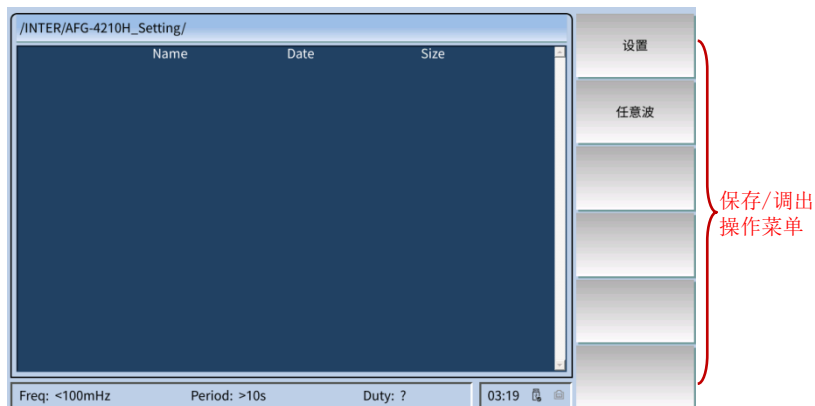
说明：如果更新固件失败，屏幕会显示错误码。错误码所对应的错误信息请见附表 2。

附表 2

错误码	错误信息
2	文件过大
3	读取固件文件出错
4	校验固件文件错误
5	固件类型标志错误
6	仪器版本不能升级到固件文件版本
7	仪器机型与固件文件机型不匹配

## 保存/调出 (Save/Recall)

可将仪器的设置作为文件保存在内部存储器或外部 USB 存储设备。仪器内部存储器中最多可保存 16 个仪器设置。要保存更多设置，请使用 USB 存储设备。保存到 USB 存储设备中的设置文件使用扩展名 CFG。可以从内部存储器或 USB 存储设备中的文件恢复保存的设置。



保存/调出用户界面

### 操作步骤:

按前面板 **Save/Recall** 功能键进入保存/调出菜单，按 **F1** 键进去设置界面。

- 如果要将设置保存到内置存储器，按 **F1** 键选择 **介质**，再按 **F1** 键选择 **内部存储**。按 **F6** 键返回保存/调用主菜单，按 **F2** 键选择 **新建**，输入文件名称，最后按 **F1** 键，完成保存。（文件右侧显示文件大小，如显示 **0B**，则表示此文件为空。）

注：

按 **F3** 键，可覆盖所选中的文件。

要调出设置，可选择所需文件后，按 **F4** 键。

按 **F5** 键，可删除内部存储器中所选中的文件。

- 如果要保存到 **USB** 存储设备，需将 **USB** 存储设备插入前面板 **USB** 接口。按 **F1** 键选择 **介质**，再按 **F2** 键选择 **USB 设备**。按 **F6** 键返回保存/调用主菜单，按 **F2** 键选择 **新建**，输入文件名称，最后按 **F1** 键，完成保存。

按前面板 **Save/Recall** 功能键进入保存/调出菜单，按 **F2** 键进去任意波界面。

- 如果要保存到内置存储器的任意波调出，按 **F1** 键选择 **介质**，再按 **F1** 键选择 **内部存储**。按 **F6** 键返回保存/调用主菜单，按 **F2** 键即可调出任意波。
- 如果要保存到内置存储器的任意波调出，按 **F1** 键选择 **介质**，再按 **F2** 键选择 **USB 设备**。按 **F6** 键返回保存/调用主菜单，按 **F2** 键即可调出任意波。

注：

按 **F3** 键，可删除所选中的文件。

## 设为出厂值（Preset）

按 **Preset** 功能键，按下 **F1** 键，可将仪器的设置恢复为出厂默认值。出厂时默认的参数值如下所示：

输出配置	出厂设置
CH1信号输出开关	OFF
CH2信号输出开关	OFF
函数	正弦波
频率	1.000 000 000 kHz
幅值/偏移量	1.000 V <sub>pp</sub> / 0.0 mV <sub>d</sub> c

波形配置	出厂设置
频率	1.000 000 000 kHz
幅度	1.000 V <sub>pp</sub>
偏置	0.0 mV <sub>d</sub> c
起始相位	0deg
对称性	50.00%
脉宽	500.000 us
占空比	50.00%
上升时间	1.953 us
下降时间	1.953 us
谐波类型	偶次谐波
谐波总数	2

谐波阶数	2
谐波幅度	1.000 Vpp
谐波相位	0deg

调制波形	出厂设置
调制类型	AM
调制波形	正弦波
调幅频率	100.000 000 000 Hz
调制深度	100.00%
信源	内部
调频频率	100.000 000 000 Hz
频率偏移	100.000 000 Hz
调相频率	100.000 000 Hz
相位偏差	0deg
PWM 速率	100.000 000 Hz
占空比偏差	0.00%
ASK 速率	100.000 000 Hz
ASK 幅度	1.000 Vpp
PSK 速率	100.000 000 Hz
PSK 相位偏差	0deg
FSK 速率	100.000 000 Hz
跳频	100.000 000 Hz
跳频 1	100.000 000 Hz
跳频 2	100.000 000 Hz
跳频 3	100.000 000 Hz
码速率	100.000 000 Hz
BPSK 相位偏差	180deg
数据源	PN15 码
键控频率	100.000 000 Hz
震动时间	100.000 us

扫描	出厂设置
扫描时间	1.000 000 000 s
扫描方式	线性扫描
起始频率	100.000 000 Hz



终止频率	1.000 000 000 kHz
中心频率	550.000 000 Hz
频率范围	900.000 000 Hz
触发源	内部
斜率	正

脉冲串	出厂设置
触发间隔	1.000 000 000 s
突发模式	N 循环
周期数	1
触发源	内部
斜率	正
极性	正

频率计	出厂设置
耦合	直流
灵敏度	低
高频抑制	关闭
触发电平	0 mV

辅助功能	出厂设置
背光	50.00%
屏保	打开
屏保时间	30 Minutes
分隔符	空格
CH1 同步	关闭
CH2 同步	关闭
CH1 负载	高阻
CH2 负载	高阻
IP 地址	192.168.001.100
网关	192.168.001.001
子网掩码	255.255.255.000
语言	以实际机器为准
蜂鸣	打开
时钟源	内部

---

## 信道功能设置 (CH1/CH2)

---

### 设置负载值

对于前面板的两个通道的每个输出端，信号发生器都具有一个 50  $\Omega$  的固定串联输出阻抗。如果实际负载阻抗与指定的值不同，则显示的振幅和偏移电平将不匹配被测部件的电压电平。所提供的负载阻抗设置只是为了方便用户将显示电压与期望负载相匹配。

设置 CH1 或 CH2 负载值的操作步骤如下：

- (1) 按 **CH1/CH2** 功能键，进入 CH1/CH2 设置。
- (2) 按 **F1** 键选择负载，按 **F1** 或 **F2** 键可切换选择 50 ohm 或 高阻，按下前面板 CH1/CH2 切换通道。

---

### 提示：

前面板的每个输出端都有一个固定的 50  $\Omega$  的串联输出阻抗，无论为此参数指定的值是多少，如果实际负载与指定的值不同，则显示的电压电平和实际电平不符。

---

### 同步 (Sync Int)

我们的仪器可以从单通道或同时从双通道输出基本波形（噪声除外）、任意波形（DC 除外）、谐波、扫频波形、脉冲串波形、已调制波形的同步信号。该信号从前面板 **[Sync Int]** 连接器输出。

#### (1) 同步开关

启用或禁用 [Sync Int] 连接器上的同步信号。按 **Utility** 设置 **CH1 同步/CH2 同步**，选择“打开”或“关闭”同步信号输出。默认情况为“关闭”，即将同步信号发送到 [Sync Int] 连接器。在关闭同步信号时，[Sync Int] 连接器上的输出电平是逻辑低电平。

#### (2) 各种波形的同步信号

- 对于正弦波、方波、三角波和脉冲波，同步信号是占空比

为 50% 的方波。在波形输出为正时，相对于 0V 电压（或者 DC 偏移值），同步信号为 TTL 高电平。在波形输出为负时，相对于 0V 电压（或者 DC 偏移值），同步信号为 TTL 低电平。

- 对于任意波形，同步信号是占空比可变的方波。在输出波形幅度达到一定值时，同步信号为 TTL 高电平。
- 对于谐波，同步信号以谐波次数为参考，是占空比可变的方波。在输出波形幅度为正时，同步信号为 TTL 高电平。
- 对于 AM、FM、PM、PWM，内部调制时，同步信号以调制频率为参考，同步信号是占空比为 50% 的方波。在调制波形前半周期，同步信号为 TTL 高电平。外部调制时，无同步信号输出。
- 对于 ASK、FSK、PSK、BPSK、3FSK、4FSK，同步信号以键控频率为参考，同步信号是占空比为 50% 的方波。外部调制时，无同步信号输出。
- 对于 OSK，同步信号以键控频率为参考，同步信号是占空比为 50% 的方波。内部晶振起振时，同步信号是 TTL 高电平。
- 对于 N 循环脉冲串，在脉冲串开始时，同步信号是 TTL 高电平。在指定循环数结束处，同步信号为 TTL 低电平（如果波形具有一个相关的起始相位，则可能不是零交叉点）。对于一个无限计数脉冲串，其同步信号与连续波形的同步信号相同。

对于外部门控脉冲串，同步信号遵循其门控信号。注意：该信号直到最后一个周期结束才会变为 TTL 低电平（如果该波形有一个相关起始相位，则可能不是零交叉点）。

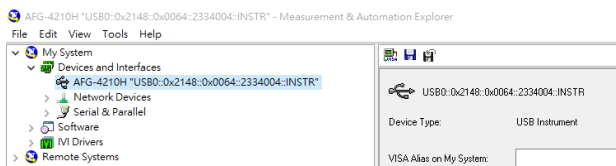
# 远程通讯

## 确立远程通讯

AFG-4000 具有 2 个远程通讯接口，分别为 USB 和 LAN。这两种通讯模式可以同时使用。

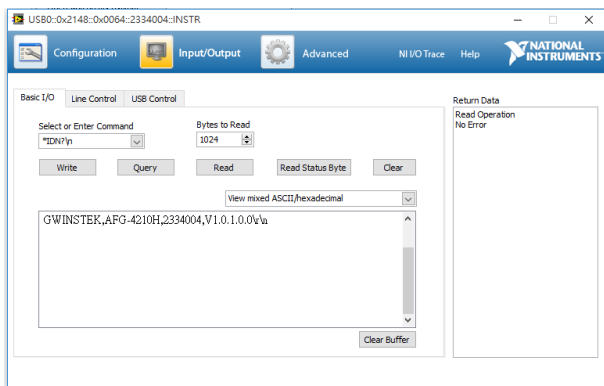
### 使用 USB 接口

- |       |  |
|-------|--|
| 描述    | 通过 USB 接口通信，采用 USB Device TMC 模式。  |
| 介面    | 将 USB 电缆连接到后面板 USB B <span style="float: right;">DEVICE</span><br>(从属) 端口。 <span style="float: right; border: 1px solid black; width: 40px; height: 30px; display: inline-block;"></span>  |
| 连接与操作 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用 USB 连接线将信号发生器后面板的 USB Device Interface 连接到 PC 机的 USB 接口。</li> <li>2. 使用 USB 通讯需要使用 NI (National Instruments Corporation) 公司的“NI Visa”软件；</li> <li>3. 通过后面板的 USB 从接口连接到上位机后，打开“NI Visa”软件，如上图所示，在 Measurement &amp; Automation Explorer 菜单栏中选择 View -&gt; Refresh，连接成功后，点击“My System”菜单中“Devices and Interfaces”的下拉箭头，页面右侧会显示 AFG-4000 的序列号和 USB Interface 号。</li> </ol> |



## 功能测量

点击页面上的“Open VISA Test Panel”键，弹出 VISA Test Panel，点击 VISA Test Panel 中的 Input/Output 键，在 Select 或 Enter Command 框中，可以执行查询、设置、测量、读取等所有语句。需要查询时，输入相应的查询命令，点击“Query”键运行该命令。需要进行设置、测量操作时，输入相应的命令，点击“Write”键。需要进行读取操作时，输入相应的命令，点击“Read”键。参见命令列表。



如上图所示，输入查询命令“\*IDN?”，将返回仪器的厂商、型号、序列号、软件版本等标识信息。在 Return Data 窗口中显示“Read Operation No Error”信息。

## 退出远程控制模式

从 PC 发送 System:Local 命令。



**注意：USB 是热插拔设备，可以随时断开或连接。**

## 使用 LAN 接口

## 描述

使用 LAN 接口时，在前面板上设置相关参数。

---

介面

将 LAN 电缆连接至后面板 LAN 端口。



---

参数设置

Interface:	LAN
Lan Boot Mode:	Manual
IP Address:	192.168.000.101
NetMask:	255.255.255.000
GateWay:	192.168.000.001
Mac Address:	98-89-24-52-A6-6C
Host Name:	AFG

---

参数说明

模式：选择 DHCP（自动获取 IP 地址）或者 Manual（手动设置 IP 地址）；

IP 地址：范围从 1.0.0.0 至 223.255.255.255；（不包括 127.nnn.nnn.nnn）；

子网掩码：范围从 1.0.0.0 至 255.255.255.255；

网关：范围从 1.0.0.0 至 223.255.255.255（不包括 127.nnn.nnn.nnn）；

---

退出远程控制模式

从 PC 发送 System:Local 命令。



**警告：**LAN 是热插拔设备，可以随时断开或连接。

# 规格

## 规格

除非另有说明，所有技术规格都适用于本产品。信号发生器必须在规定的操作温度下连续运行 60 分钟以上，才能达到这些规格标准。

- 仪器在使用前已预热 60 分钟。
- 仪器处于校准周期，并已自校准。

除标有“典型值”字样的规格以外，所用规格都有保证。

- 典型：指产品在一定条件下的性能。
- 标称值：指产品应用过程中的近似值。

波形		
标准波形	正弦波、方波、三角波、脉冲波、噪声、任意波、谐波	
通道数	AFG-4125E	1
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	2
	AFG-4235	
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H		
任意波		
任意波功能	内建波	
采样率（用户可编辑的采样率范围为 2 $\mu$ Sa/s 至 62.5MSa/s）	AFG-4125E	125 MSa/s
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	500 MSa/s
AFG-4260		

	AFG-4280	1.25 GSa/s
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	
重复比率	AFG-4125E	15 MHz
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	30 MHz
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	
波形长度	AFG-4125E	2 to 16K points
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	2 to 10M points
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H		
幅度精度	AFG-4125E	14 bits
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	16 bits
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H		
最小上升下降时间	AFG-4125E	<10 ns
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	<8 ns
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H	<5 ns	
抖动	AFG-4125E	8 ns
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H		
非易失性内存	32 MB	
用户自定义输出部分	AFG-4125E	2 to 16,384 points
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	2 to 10,240,000 points



	AFG-4235	
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	
用户自定义输出标记段	AFG-4125E	2 to 16,384 points
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	2 to 10,240,000 points
	AFG-4235	
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H		

**频率特性**频率分辨率: 1  $\mu$ Hz 或 10 位有效数字 ;频率误差:  $\pm 1$  ppm;频率老化率:  $\pm 1$  ppm per year.

正弦波	AFG-4125E	25 MHz
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	35 MHz
	AFG-4260	60 MHz
	AFG-4280	80 MHz
	AFG-4210H	100 MHz
方波	AFG-4225H	250 MHz
	AFG-4125E	5 MHz
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	15 MHz
	AFG-4260	30 MHz
	AFG-4280	
AFG-4210H		
脉冲波	AFG-4225H	50 MHz
	AFG-4125E	5 MHz
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	15 MHz
	AFG-4260	25 MHz
	AFG-4280	
AFG-4210H		
AFG-4225H		
三角波	AFG-4125E	1 MHz
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	3 MHz
	AFG-4260	

	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	5 MHz
噪声波 (-3dB)	AFG-4125E	
	AFG-4125AE	25 MHz BW
	AFG-4225E	
	AFG-4235	35 MHz BW
	AFG-4260	60 MHz BW
	AFG-4280	80 MHz BW
	AFG-4210H	100 MHz BW
	AFG-4225H	120 MHz BW
谐波	AFG-4125E	
	AFG-4125AE	12.5 MHz
	AFG-4225E	
	AFG-4235	17.5 MHz
	AFG-4260	30 MHz
	AFG-4280	40 MHz
	AFG-4210H	50 MHz
	AFG-4225H	125 MHz
频率稳定度	AFG-4125E	
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	±2 ppm at 25°C ±5°C
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	±1 ppm at 0°C -40°C

#### 幅值特性（未特殊标注，负载默认为 50Ω）

输出幅度	AFG-4125E	1mVpp to 10Vpp (≤ 25MHz, into 50Ω.
	AFG-4125AE	2mVpp to 20 Vpp open-circuit )
	AFG-4225E	1mVpp to 5Vpp (≤ 60MHz, into 50Ω.
	AFG-4235	2mVpp to 10 Vpp open-circuit )
	AFG-4260	1mVpp to 2.5Vpp (≤ 100MHz , into 50Ω.
	AFG-4280	2mVpp to 5 Vpp open-circuit )
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	1mVpp to 10Vpp (≤ 40MHz, into 50Ω. 2mVpp to 20 Vpp open-circuit ) 1mVpp to 5Vpp (≤80MHz, into 50Ω. 2mVpp to 10 Vpp open-circuit ) 1mVpp to 2.5Vpp (≤120MHz, into 50Ω. 2mVpp to 5 Vpp open-circuit ) 1mVpp to 1Vpp (≤250MHz, into 50Ω. 2mVpp to 2 Vpp open-circuit )
带宽平坦度	AFG-4125E	≤10MHz: ±0.2dB
	AFG-4125AE	≤60MHz: ±0.3dB
	AFG-4225E	≤100MHz: ±0.5dB

	AFG-4235	(relative to 100 kHz Sine wave, 1 Vpp,50Ω)
	AFG-4260	
AFG-4280		
AFG-4210H		
	AFG-4225H	≤10MHz: ±0.2dB ≤60MHz: ±0.3dB ≤100MHz: ±0.5dB ≤160MHz: ±1dB ≤250MHz: ±1.5dB (relative to 1kHz Sine wave, 1 Vpp,50Ω)
幅度精度	AFG-4125E	±(2% of setting + 1 mVpp) (1kHz sine, 0V offset,>10 mVpp)
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	
幅度分辨率	0.1mVpp or 4 digits (The amplitude ≥ 1Vpp is 1mVpp)	
输出阻抗	50Ω (typical)	
输出保护	短路保护, 过载时输出自动断开	
直流偏移范围	± (10 Vpk - Amplitude Vpp / 2),(High resistance)	
直流偏移精度	AFG-4125E	± (3 % of  setting  + 5 mV + amplitude Vpp * 0.5%)
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	± (1 % of  setting  + 5 mV + amplitude Vpp * 0.5%)
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	
偏移分辨率	0.1 mVpp or 4 digits (The amplitude > 1 Vpp is 1 mVpp)	

**波形特性**

**正弦波**

谐波失真 (DC Offset设置为0)	AFG-4125E	典型 (0dBm) DC to 25MHz: <-50dBc
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	典型 (0dBm) DC to 1MHz: <-65dBc 1MHz to 10MHz: <-60dBc 10MHz to 60MHz: <-55dBc 60MHz to 100MHz: <-50dBc
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	
		典型 (0dBm) DC to 1MHz: <-65dBc 1MHz to 10MHz: <-60dBc 10MHz to 120MHz: <-50dBc 120MHz to 200MHz: <-45dBc

总谐波失真	AFG-4125E	<0.1%, 10 Hz to 20 kHz, 1 Vpp
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	<0.05 %, 10 Hz to 20 kHz, 1 Vpp
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H		
非谐波失真	AFG-4125E	典型 (0dBm) ≤25MHz: <-45dBc
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	典型 (0dBm) ≤10MHz: <-70dBc >10MHz: <-70dBc + 6dB/ 倍频程
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H		
相位噪声	典型 (0dBm, 10kHz 偏移) 10MHz: ≤-110dBc/Hz	
<b>方波</b>		
上升/下降时间	AFG-4125E	<30ns
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	<8ns
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H	<5ns	
过冲	AFG-4125E	典型值(100 kHz, 1 Vpp)< 5%, (1 Vpp, 50Ω)
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	典型值(100 kHz, 1 Vpp)< 3%, (1 Vpp, 50Ω)
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
AFG-4225H		
占空比	50.0% (固定)	
<b>三角波</b>		
线性度	< 峰值输出的 0.1% (典型值 1 kHz, 1 Vpp, 对称性 50%)	
对称性	0.0% 到 100.0%	
<b>脉冲波</b>		
周期	AFG-4125E	200 ns to 1000 ks
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
	AFG-4235	66.667 ns to 1000 ks
	AFG-4260	40 ns to 1000 ks
	AFG-4280	

	AFG-4210H	
	AFG-4225H	20 ns to 1000 ks
脉冲宽度	AFG-4125E	
	AFG-4125AE	≥ 48ns
	AFG-4225E	
	AFG-4235	≥ 18ns
	AFG-4260	
	AFG-4280	≥ 12ns
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	≥7ns
占空比	0.1% to 99.9% (受限于频率设置)	
上升下降时间	AFG-4125E	
	AFG-4125AE	≥ 32ns (受限于脉冲宽度设置)
	AFG-4225E	
	AFG-4235	
	AFG-4260	≥ 8ns (受限于脉冲宽度设置)
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	≥ 7ns (受限于脉冲宽度设置)
过冲	AFG-4125E	
	AFG-4125AE	典型值 (100 kHz, 1 Vpp) < 5%
	AFG-4225E	
	AFG-4235	
	AFG-4260	典型值 (100 kHz, 1 Vpp) < 3%
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	
<b>噪声波</b>		
类型	高斯白噪声	
带宽 (-3dB)	AFG-4125E	
	AFG-4125AE	25MHz BW
	AFG-4225E	
	AFG-4235	35MHz BW
	AFG-4260	60MHz BW
	AFG-4280	80MHz BW
	AFG-4210H	100MHz BW
	AFG-4225H	120MHz BW
<b>谐波</b>		
谐波次数	≤16	
频率范围	AFG-4125E	
	AFG-4125AE	1μHz to 12.5MHz
	AFG-4225E	
	AFG-4235	1μHz to 17.5MHz
	AFG-4260	1μHz to 30MHz
	AFG-4280	1μHz to 40MHz
	AFG-4210H	1μHz to 50MHz

	AFG-4225H	1 $\mu$ Hz to 125MHz
谐波类型	奇次、偶次、顺序、自定义	
谐波幅度	各次谐波幅度均可设置	
谐波相位	各次谐波相位均可设置	

**调制波形****AM**

载波	正弦波、方波、三角波、任意波（DC 除外）（任意波的长度为 8192）	
调制信号源	内部或外部	
内部调制波形	正弦波、方波、三角波、噪声、任意波形（任意波的长度为 8192）	
内部调幅频率	2 mHz to 1 MHz	
深度	0% to 120%	

**DSBAM**

载波	正弦波、方波、三角波	
调制信号源	内部或外部	
内部调制波形	正弦波、方波、三角波	
内部调幅频率	2 mHz to 1 MHz	
深度	0% to 100%	

**FM**

载波	正弦波、方波、三角波、任意波（DC 除外）（任意波的长度为 8192）	
调制信号源	内部或外部	
内部调制波形	正弦波、方波、三角波、噪声和任意波形	
内部调制频率	2 mHz to 1 MHz	
频率频偏	2 mHz $\leq$ 偏移 $\leq$ min（载波频率，载波最大频率 - 载波频率）默认取两者的较小值	

**PM**

载波	正弦波、方波、三角波、噪声和任意波形（DC 除外）（任意波的长度为 8192）	
调制信号源	内部或外部	
内部调制波形	正弦波、方波、三角波、噪声和任意波形	
内部调相频率	2 mHz to 1 MHz	
相位偏差范围	0°~180°	

**PWM**

载波	脉冲波	
调制信号源	内部或外部	
内部调制波形	正弦波、方波、三角波、噪声和任意波形（DC 除外）（任意波的长度为 8192）	
内部调相频率	2 mHz to 1 MHz	
偏移	0~min（min 为脉冲波占空比和 100%-脉冲波占空比两者较小值）	

**ASK**

载波	正弦波、方波、三角波、任意波（任意波的长度为 8192）	
----	------------------------------	--

调制信号源	内部或外部
内部调制波形	50%方波
ASK 频率	2 mHz ~ 1MHz
<b>PSK</b>	
载波	正弦波、方波、三角波、任意波（任意波的长度为 8192）
调制信号源	内部或外部
内部调制波形	50%方波
PSK 频率	2 mHz ~ 1MHz
<b>FSK</b>	
载波	正弦波、方波、三角波、任意波（任意波的长度为 8192）
调制信号源	内部或外部
内部调制波形	50%方波
FSK 频率	2 mHz ~ 1MHz
<b>3FSK</b>	
载波	正弦波、方波、三角波、任意波（任意波的长度为 8192）
调制信号源	内部
内部调制波形	50%方波
FSK 频率	2 mHz ~ 1MHz
<b>4FSK</b>	
载波	正弦波、方波、三角波、任意波（任意波的长度为 8192）
调制信号源	内部
内部调制波形	50%方波
FSK 频率	2 mHz ~ 1MHz
<b>BPSK</b>	
载波	正弦波、方波、三角波、任意波（任意波的长度为 8192）
调制信号源	内部
内部调制波形	50%方波
BPSK 频率	2 mHz ~ 1MHz
<b>QPSK</b>	
载波	正弦波、方波、三角波、任意波（任意波的长度为 8192）
调制信号源	内部
内部调制波形	50%方波
QPSK 频率	2 mHz ~ 1MHz
<b>OSK</b>	
载波	正弦波
调制信号源	内部
内部调制波形	50%方波
振荡时间	8ns to 249.75 $\mu$ s
OSK 频率	2 mHz ~ 1MHz
<b>SUM</b>	
载波	正弦波、方波、三角波、任意波
调制信号源	内部或外部
内部调制波形	正弦波、方波、三角波、噪声和任意波
内部调幅频率	2 mHz to 1 MHz
深度	0% to 100%
<b>扫频</b>	

载波	正弦, 矩形波, 三角波、任意波 (DC 除外) (任意波的长度为 8192)		
最小起始/终止频率	1uHz		
最大起始/终止频率	正弦波	AFG-4125E	25 MHz
		AFG-4125AE	
		AFG-4225E	
		AFG-4235	35 MHz
		AFG-4260	60 MHz
		AFG-4280	80 MHz
		AFG-4210H	100 MHz
		AFG-4225H	250 MHz
	方波	AFG-4125E	5 MHz
		AFG-4125AE	
		AFG-4225E	
		AFG-4235	15 MHz
		AFG-4260	30 MHz
		AFG-4280	
		AFG-4210H	
	AFG-4225H	50 MHz	
	三角波	AFG-4125E	1 MHz
		AFG-4125AE	
		AFG-4225E	
		AFG-4235	3 MHz
		AFG-4260	
		AFG-4280	
		AFG-4210H	5 MHz
	AFG-4225H		
	任意波	AFG-4125E	15 MHz
		AFG-4125AE	
		AFG-4225E	
		AFG-4235	15 MHz (内置波形) 或 25 MHz (用户自定义波形)
AFG-4260			
AFG-4280			
AFG-4210H			
AFG-4225H			
类型	线性, 对数, 步进		
扫频方向	Up / Down		
扫频时间	1 ms 到 500 s ± 0.1%		
触发源	内部、外部、手动		
<b>脉冲串</b>			
波形	正弦波, 方波, 三角波, 脉冲波, 噪声 (N 循环除外) 和任意波 (DC 除外) (任意波的长度为 8192)		
类型	计数 (1 到 1,000,000 个周期), 无限, 门控		
触发源	内部、外部、手动		
载波频率	2mHz to BW/2		
内部周期	20 ns ~ 500 s (Min = Cycles * Period)		



门控源	外部触发
-----	------

**频率计指标**

测量功能	频率、周期、正脉冲宽度、负脉冲宽度、占空比
频率范围	100 mHz ~ 200 MHz
频率分辨率	7位
耦合方式	AC, DC
电压范围和灵敏度（非调制信号）	
直流偏移范围	±1.5 V
DC 耦合	100 mHz ~ 100 MHz: 250 mVpp - 5 Vpp (AC+DC) 100 Hz ~ 200 MHz: 400 mVpp - 5 Vpp (AC+DC)
AC耦合	1 Hz ~ 100 MHz: 250 mVpp - 5 Vpp 100 Hz ~ 200 MHz: 400 mVpp - 5 Vpp
脉冲宽度和占空比测量	1 Hz ~ 10 MHz (250 mVpp ~ 5 Vpp)
输入阻抗	1 MΩ
灵敏度	可设置高、中、低三档
触发电平范围	±2.5 V

**功率放大器**

最大输出功率	10W
增益	X10
带宽（满功率）	5 Hz to 100 kHz
偏移	<7%
输入阻抗	10 kΩ
输出阻抗	< 2Ω
最大输入电压	2 Vpp
最大输出电压	20 Vpp
输出摆率	5 V/us

**输入/输出**

通道耦合	通道复制，幅度同步，频率同步，相位对齐
<b>外部调制输入</b>	
输入频率范围	DC-100 kHz(由于硬件受限，建议频率设置小于 20KHz)
输入电平范围	± 1 V full scale
输入阻抗	10 kΩ 典型值
<b>外部触发输入</b>	

电平	TTL-compatible
斜率	上升/下降 可选
脉冲宽度	>100 ns
<b>外部时钟输入（频率计输入）</b>	
阻抗	1MΩ AC 耦合
输入电平范围	1 Vpp to 3.3 Vpp
锁定时间	<1s
锁定范围	10 MHz ± 50 kHz
<b>外部时钟输出</b>	
频率	10 MHz ± 50 kHz
阻抗	50 Ω, DC 耦合
幅度	1.2 Vpp 50Ω阻抗
<b>同步输出</b>	
电平	3.3 V (LVTTTL)
阻抗	50 Ω, DC 耦合
最大频率	1MHz

## 一般技术规格

### 显示:

特性	说明	
显示类型	8 英寸的彩色液晶显示	
显示分辨率	800 水平×480 垂直像素	
显示色彩	65536 色, 16 bits, TFT	
触摸屏电容式	AFG-4235	多点触摸
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	
通信接口	AFG-4125E	USB Host, USB Device
	AFG-4125AE	
	AFG-4225E	
通信接口	AFG-4235	USB Host, USB Device, LAN
	AFG-4260	
	AFG-4280	
	AFG-4210H	
	AFG-4225H	

### 电源:

特性	说明
电源电压	100- 240 V (±10%), 50/60 Hz

耗电	小于50 VA
保险丝	250 V, F2AL

**环境：**

特性	说明
温度	规格要求：18 °C ~ 28 °C 工作温度：0 °C ~ 40 °C 存贮温度：-20 °C ~ 60 °C 湿度：<70°C
安装类型	CAT II
相对湿度	低于 35°C: ≤ 90% 35°C to 40°C: ≤ 60%
高度	操作3,000 米 非操作12,000 米
污染程度	IEC 61010 degree 2, 室外使用
安全设计	EN61010-1
冷却方法	智能风扇冷却

**机械规格：**

特性	说明
尺寸	340 mm (长) × 177.5 mm (高) × 102mm (宽)
重量	2.5千克

**调整间隔期：**

建议校准间隔期为一年。

**任意波内建波形表**

名称	说明
<b>常用</b>	
DC	直流
AbsSine	正弦绝对值
AbsSineHalf	半正弦绝对值
AmpALT	增益振荡曲线
AttALT	衰减振荡曲线
GaussPulse	高斯脉冲

NegRamp	倒三角
NPulse	负脉冲
PPulse	正脉冲
SineTra	Sine-Tra 波形
SineVer	Sine-Ver 波形
StairDn	阶梯下降
StairUD	阶梯上升/下降
StairUp	阶梯上升
Trapezia	梯形

**医疗**

Heart	心形
Cardiac	心电信号
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
EOG	眼电图
EEG	脑电图
Pulseilogram	常人脉搏曲线
ResSpeed	常人呼气流速曲线

**标准**

Ignition	汽车内燃机点火波形
TP2A	由于配线中的电感导致的汽车瞬变现象
SP	具有振荡的汽车启动剖面图
VR	重新设置时, 汽车的工作电压剖面图
TP1	由于切断电源导致的汽车瞬变现象
TP2B	由于启动转换关闭导致的汽车瞬变现象
TP4	启动过程中的汽车工作剖面图
TP5A	由于切断电池电源导致的汽车瞬变现象
TP5B	由于切断电池电源导致的汽车瞬变现象
SCR	烧结温度发布图
Surge	浪涌信号

**数学**

Airy	Airy 函数
Besselj	第 I 类贝塞尔函数
Bessely	第 II 类贝塞尔函数
Cauchy	柯西分布
X^3	立方函数
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
Dirichlet	狄利克雷函数
ExpFall	指数下降函数
ExpRise	指数上升函数

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
Gauss	高斯分布, 或称正态分布
HaverSine	半正矢函数
Log	以 10 为底的对数函数
LogNormal	对数正态分布
Lorentz	洛伦兹函数
Maxwell	麦克斯韦分布
Rayleigh	瑞利分布
Versiera	箕舌线
Weibull	韦伯分布
Ln(x)	自然对数波形
X^2	平方函数
Round	圆波形
Chirp	线性调频
Rhombus	菱形波形
<b>三角函数</b>	
CosH	双曲余弦
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
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
Sqrt	平方根函数
Tan	正切函数
TanH	双曲正切
ACos	反余弦函数
ACosH	反双曲余弦函数
ACot	反余切函数
ACotCon	凹陷的反余切函数
ACotPro	凸起反余切函数
ACotH	反双曲余切函数
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	凸起的反余割函数
ACscHCon	凹陷的反双曲余割函数
ACscHPro	凸起的反双曲余割函数
ASecCon	凹陷的反正割函数
ASecPro	凸起的反正割函数
ASecH	反双曲正弦函数
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

**窗口**

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
FlattopWin	平顶窗
Hamming	汉明窗
Hanning	汉宁窗
Kaiser	凯塞窗
NuttakkWub	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

**工程**

Butterworth	巴特沃斯滤波器
Combin	组合函数
CPulse	C-Pulse 信号
CWPulse	CW 脉冲信号
RoundsHalf	半球波
BandLimited	带限信号
BlaseiWave	爆破震动“时间-振速”曲线
Chebyshev1	I 型切比雪夫滤波器
Chebyshev2	II 型切比雪夫滤波器
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
Quake	地震波

Radar	雷达信号
Ripple	电源纹波
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
<b>分段调制</b>	
AM	正弦分段调幅波
FM	正弦分段调频波
PM	正弦分段调相波
PWM	脉宽分段调频波

# 附录

## 附录 A：附件

---

- 校准声明(DFTC)
- 测试线
  - AFG-4125E/4125AE：BNC-香蕉头 测试线\*1
  - AFG-4225E/4235：BNC-香蕉头 测试线\*2
  - AFG-4260/4280/4210H/4225H：BNC测试线 \*2
- USB通讯线 \*1
- 电源线 \*1

## 附录 B：保养和清洁维护

---

### 一般保养

请勿把仪器储存或放置在液晶显示器会长时间受到直接日照的地方。

**小心：**请勿让喷雾剂、液体和溶剂沾到仪器上，以免损坏仪器。

### 清洁

根据使用情况经常对仪器进行检查。按照下列步骤清洁仪器外表面：

1. 请用质地柔软的布擦拭仪器外部的浮尘。清洁液晶显示屏时，注意不要划伤透明的 LCD 保护屏。



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



**警告：**在重新通电使用前，请确认仪器已经干透，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。

---

## 附录 C：故障处理

---

1. 如果按下电源开关仪器仍然黑屏，没有任何显示，请按下列步骤处理：
  - 检查电源接头是否接好。
  - 检查电压选择器是否处在正确的档位。
  - 检查电源接口处的保险丝是否符合规定类型和额定值，是否烧断（可用一字螺丝刀撬开）。
  - 做完上述检查后，重新启动仪器。
  - 如仍然无法正常使用本产品，请与本公司联络，让我们为您服务。
2. **输出信号幅度的测量值与显示值不一致：**

检查信号实际负载值与系统设置的负载值是否一致。具体请参见“设置负载值”。

如遇到其他问题，请尝试重置设置（见“时钟源”）或重启。如仍然无法正常使用本产品，请与本公司联络，让我们为您服务。

# Certificate Of Compliance

We

**GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.**

declare that the CE marking mentioned product satisfies all the technical relations application to the product within the scope of council:

Directive: EMC; LVD; WEEE; RoHS

The product is in conformity with the following standards or other normative documents:

© EMC	
EN 61326-1	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use -- EMC requirements
Conducted & Radiated Emission EN 55011 / EN 55032	Electrical Fast Transients EN 61000-4-4
Current Harmonics EN 61000-3-2 / EN 61000-3-12	Surge Immunity EN 61000-4-5
Voltage Fluctuations EN 61000-3-3 / EN 61000-3-11	Conducted Susceptibility EN 61000-4-6
Electrostatic Discharge EN 61000-4-2	Power Frequency Magnetic Field EN 61000-4-8
Radiated Immunity EN 61000-4-3	Voltage Dip/ Interruption EN 61000-4-11 / EN 61000-4-34
© Safety	
EN 61010-1 :	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 1: General requirements

**GOODWILL INSTRUMENT CO., LTD.**

No. 7-1, Jhongsing Road, Tucheng District, New Taipei City 236, Taiwan

Tel: [+886-2-2268-0389](tel:+886-2-2268-0389)

Fax: [+886-2-2268-0639](tel:+886-2-2268-0639)

Web: <http://www.gwinstek.com> Email: [marketing@goodwill.com.tw](mailto:marketing@goodwill.com.tw)

**GOODWILL INSTRUMENT (SUZHOU) CO., LTD.**

No. 521, Zhujiang Road, Snd, Suzhou Jiangsu 215011, China

Tel: [+86-512-6661-7177](tel:+86-512-6661-7177)

Fax: [+86-512-6661-7277](tel:+86-512-6661-7277)

Web: <http://www.instek.com.cn> Email: [marketing@instek.com.cn](mailto:marketing@instek.com.cn)

**GOODWILL INSTRUMENT EURO B.V.**

De Run 5427A, 5504DG Veldhoven, The Netherlands

Tel: [+31-\(0\)40-2557790](tel:+31-(0)40-2557790)

Fax: [+31-\(0\)40-2541194](tel:+31-(0)40-2541194)

Email: [sales@gw-instek.eu](mailto:sales@gw-instek.eu)