

EDU33210 系列

20 MHz 函数/任意波形发生器



EDU33210 系列函数/任意波形发生器

Keysight EDU33210 系列函数/任意波形发生器可提供您需要的标准函数信号，例如调制、扫描和突发。无论您的工作有多么复杂，它都能帮助您迅速、灵活地完成工作。直观、信息丰富的前面板界面使您可以随时调用已有的设置，帮你轻松接续原来的任务。但这只是开始。

功能特性

- 标志性的 7 英寸彩色显示屏方便您同时设置参数、查看和编辑信号。
- 6 种内置调制类型和 17 种常见波形，可仿真典型的应用信号进行测试。
- 16bit 任意波形生成功能，每通道存储器深度达 8 MSa。
- USB 和 LAN IO 接口提供远程连接能力。
- Keysight PathWave BenchVue 软件支持通过个人电脑进行控制。



Keysight EDU33211A
20 MHz, 单通道函数/任意波形发生器



Keysight EDU33212A
20 MHz, 双通道函数/任意波形发生器

设置简单，使用方便

7 英寸宽屏视频图形阵列 (WVGA) 彩色显示屏使您对波形设置和其他参数一目了然。EDU33212A 20 MHz 双通道函数/任意波形发生器可以同时显示两个通道的波形信息。颜色编码小键盘、显示屏和输出连接器可帮助您防止设置和连接出错。

EDU33210 系列 20 MHz 函数/任意波形发生器标配 USB 和 LAN 端口，使您可以轻松进行远程访问和控制。它支持通过可编程仪器标准命令 (SCPI) 编程语言、可互换虚拟仪器 (IVI) 驱动程序、互联网浏览器或个人电脑上的 Keysight PathWave BenchVue 软件进行操作。

EDU33210 系列 20 MHz 函数/任意波形发生器配有内置 USB 存储器端口，您可以使用 U 盘存储设置参数。利用此功能，您可以非常高效地将相同设置恢复到实验室中的所有函数/任意波形发生器中。您还可以将任意波形信号快速加载到函数发生器中。

调制和内置波形

EDU33210 系列 20 MHz 函数/任意波形发生器内置有 17 种任意波形。它可生成的常见波形有：正弦波、方波、斜波、三角波、脉冲、PRBS、直流和高斯噪声；参见图 1 和图 2。它可生成的特殊波形有：心波、指数下降波、指数上升波、高斯脉冲、迭加正弦波、洛伦兹波、D-洛伦兹波、负斜波和辛格波 (sinc)；参见图 3 和图 4。六种内置调制方式分别是 AM、FM、相位调制 (PM)、频移键控 (FSK)、二进制相移键控 (BPSK) 和脉宽调制 (PWM)。

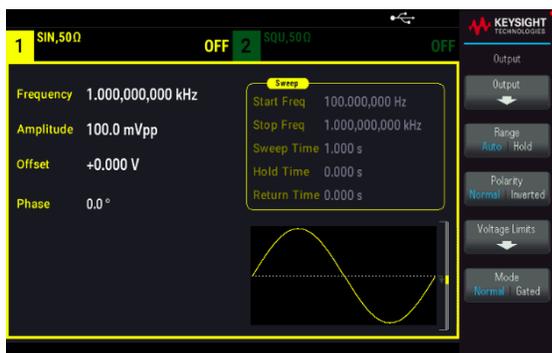


图 1. 标准辛格波和设置



图 2. 双屏显示标准正弦波和方波



图 3. 用标准正弦波调制的 PWM

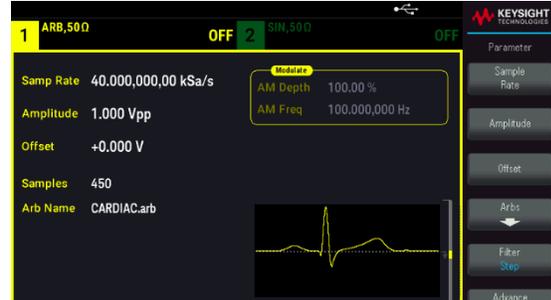


图 4. 特殊心波

信号完整性：输出您期望的信号

如果您的发生器带来了杂散信号或谐波，会给您进行可靠设计带来极大挑战。要获得成功，您需要使用纯净、精确、低噪声的信号进行测试。EDU33210 系列函数/任意波形发生器提供出色的信号保真度，因此您可以生成符合需求的精确波形，用于执行最具挑战性的测量。您可以确信，您所看到的是设计自身的特性，而不是波形发生器的测量值。

使用深存储器存储的任意波形

您是否需要使用长时间的、包含各种异常的复杂波形来测试您的设计？EDU33210 系列函数/任意波形发生器每通道标配高达 8 MSa 的深存储器，每个波形高达 1 MSa，为您应对测试挑战提供了足够的存储容量。



直观的前面板



标签	描述
1	7 英寸 WVGA 显示屏
2	功能键
3	软键
4	数字小键盘
5	旋钮和光标方向键
6	输出连接器、设置和开关按钮
7	同步/触发输出连接器
8	外部触发/选通/FSK/猝发连接器
9	CAL 连接器
10	USB 端口
11	电源开关

Pathwave BenchVue 软件

如图 5 和 6 所示，在个人电脑上运行的 PathWave BenchVue 软件使连接和控制函数发生器变得更简便。现在，您只需点击几下，便可以快速完成测试开发，并更快获得结果。

- 直观的鼠标操控用户界面
- 选择并轻松配置已识别的波形
- 从文件加载自定义任意波形

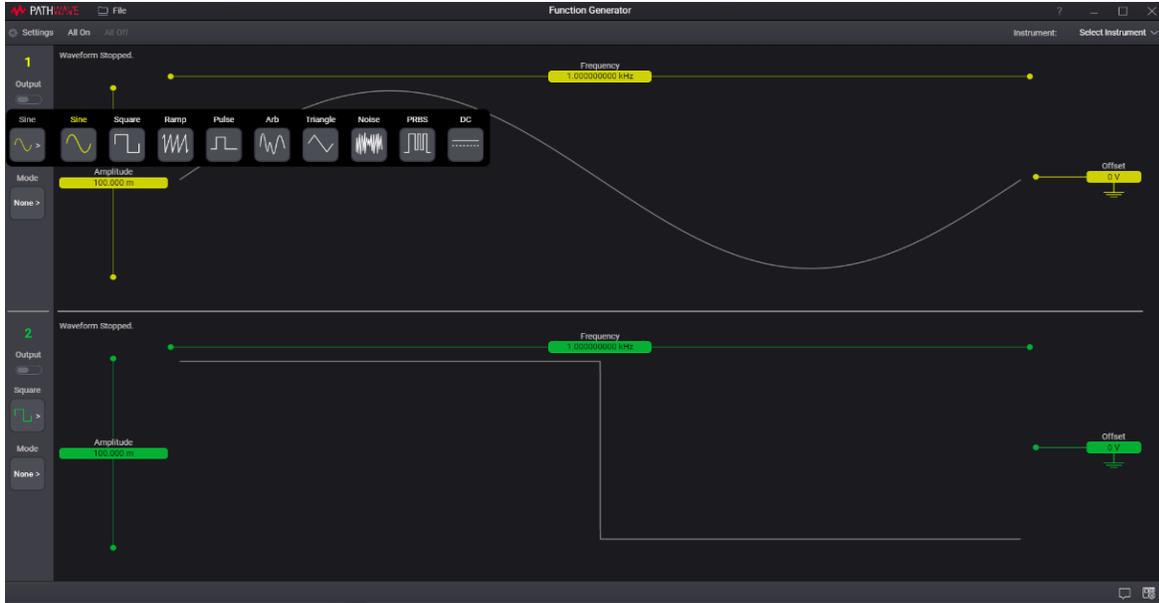


图 5. 选择并配置所需的波形

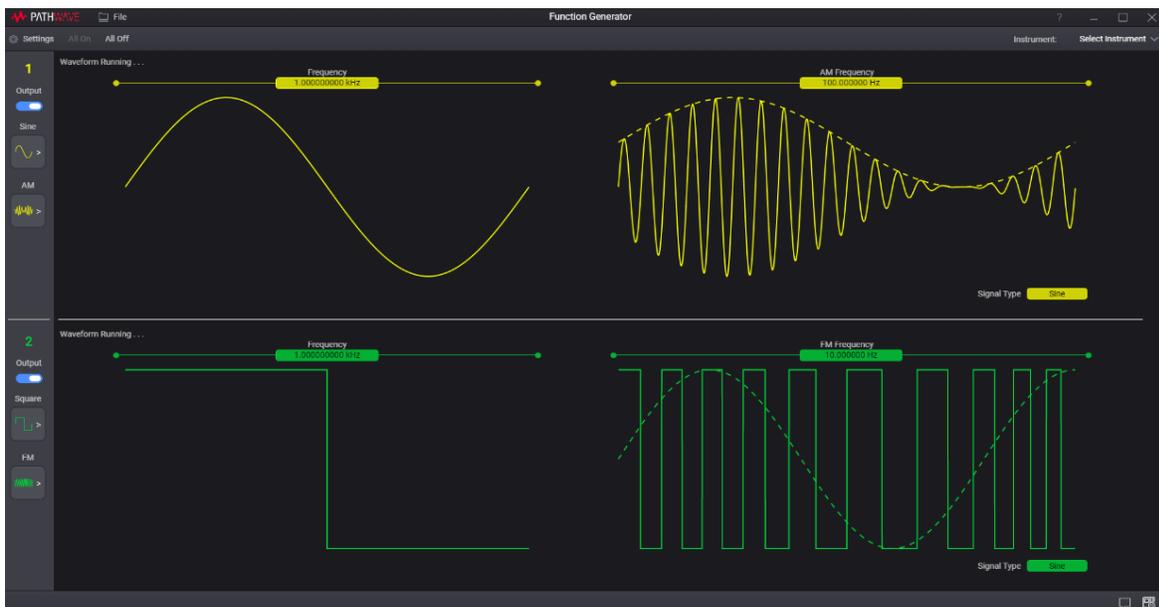


图 6. 设置调制波形

特征值

除非另有说明，否则所有技术指标值均是在使用 50 Ω 电阻阻抗，并启用了自动幅度量程选择情况下所达到的性能。

仪器

型号和选件		
产品型号	EDU33211A	EDU33212A
最大频率	20 MHz	
通道数	1	2
波形		
标配	正弦波、方波、斜波、脉冲、三角波、高斯噪声、伪随机二进制序列 (PRBS)、直流	
内置任意波形	心波、指数下降波、指数上升波、高斯脉冲、迭加正弦波、洛伦兹波、D-洛伦兹波、负斜波、辛格波	
用户自定义任意波形	每通道高达 8 MSa，每波形高达 1 MSa	
工作模式和调制类型		
工作模式	连续、调制、扫频、选通猝发	
调制类型	幅度调制 (AM)、频率调制 (FM)、相位调制 (PM)、频移键控 (FSK)、二进制相移键控 (BPSK)、脉宽调制 (PWM)	

波形

Sine	
频率范围	1 μHz 至 20 MHz, 1 μHz 分辨率
幅度平坦度 (技术指标值) ^{1、2、12} (相对于 1 kHz)	1 Vpp <= Vout <= 10 Vpp (50 Ω 负载) f _{OUT} <= 100 KHz: ±0.1 dB 100 KHz < f _{OUT} <= 5 MHz: ±0.15 dB 5 MHz < f _{OUT} <= 20 MHz: ±0.3 dB
谐波 失真 (典型值) ^{1、12}	1 Vpp <= Vout <= 10Vpp (50 Ω 负载) f _{OUT} <= 100 KHz: -60 dBc 100 KHz < f _{OUT} <= 1 MHz: -50 dBc 1 MHz < f _{OUT} <= 20 MHz: -40 dBc
THD (典型值) ¹	f _{OUT} = 10 Hz 至 20 kHz: < 0.075%
非谐波 杂散 (典型值) ^{1、3、12}	f _{OUT} ≤ 2 MHz: < -70 dBc f _{OUT} > 2 MHz: < -70 dBc + 20 dB / 十倍频
相位噪声 (SSB) (典型值) ⁴	10 kHz 频偏: -105 dBc / Hz
方波和脉冲	
频率范围	1 μHz 至 10 MHz, 1 μHz 分辨率
上升时间和下降时间 (标称值)	方波 8.4 ns, 固定值 脉冲 8.4 ns 至 1 us, 独立可变, 100 ps 分辨率
过冲 (典型值)	≤ 3%

波形 (续)

方波和脉冲	
占空比 ⁵	0.01% 至 99.99%，分辨率为 0.01%
脉宽	16 ns 最小值 (在 100 ps 分辨率下可调)
抖动 (rms) (测量值) ⁴	≤ 5 MHz: 周期的 2 ppm + 100 ps > 5 MHz: 100 ps
斜波和三角波	
频率范围	1 μHz 至 200 kHz, 1 μHz 分辨率
斜波对称	0% 至 100%, 分辨率为 0.1%, (0% 为负斜波, 100% 为正斜波, 50% 为三角波)
线性度 (典型值)	在信号幅度 ($V_{out} \geq 1 V_{pp}$) 的 5% 至 95% 范围内 ≤0.1%
高斯噪声	
可变带宽	1 MHz 至 20 MHz
波峰因数 (标称值)	4.6
重复周期	> 50 年
伪随机二进制序列 (PRBS)	
比特率	1 Mbps 至 50 Mbps, 1 Mbps 分辨率
序列长度	$2^m - 1$, $m = 7, 9, 11, 15, 20, 23$
上升时间和下降时间	8.4 ns 至 1 μs, 独立可变, 100 ps 分辨率
任意波形	
波形长度	每通道 8 Sa 至 8 MSa (每波形高达 1 MSa)
采样率	1 μSa/s 至 250 MSa/s, 1 μSa/s 分辨率
电压分辨率	16 位
一般特性	
连接器	前面板 BNC, 外壳连接到机箱; 所有输入和输出 BNC 连接器均以机箱为参考
功能	开、关或反向
输出阻抗 (标称值)	50 Ω
隔离	已连接通道输出、同步和调制“输入”等连接器的外壳。
过载保护	施加过载时, 输出自动关闭; 仪器允许无限期短路接地
幅度	
量程 ⁶	1 mVpp 至 10 Vpp, 50 Ω, 4 位分辨率 2 mVpp 至 20 Vpp, 开路, 4 位分辨率
单位	Vpp、Vrms 或 dBm
精度 (1 kHz 正弦波) (技术指标值) ^{2, 12}	± (Vpp 设定值的 2%) ± (1 mVpp)
精度 (1 kHz 正弦波) (典型值) ¹²	± (Vpp 设定值的 1%) ± (1 mVpp)
电压限制功能	用户自定义的电压上下限值

波形 (续)

直流偏置	
量程 ¹³	$\pm (5 \text{ VDC} - \text{峰值 AC})$, 50 Ω , 4 位分辨率 $\pm (10 \text{ VDC} - \text{峰值 AC})$, 开路, 4 位分辨率
单位	VDC
精度 (技术指标值) ^{2、12}	$\pm (\text{偏移设定值的 } 1\%) \pm (\text{Vpp 幅度的 } 1\%) \pm (5 \text{ mV})$
频率精度 (技术指标值)	
标准频率参考	$\pm (\text{设定值的 } 1 \text{ ppm} + 15 \text{ pHz})$, 1 年, 23 °C \pm 5 °C $\pm (\text{设定值的 } 2 \text{ ppm} + 15 \text{ pHz})$, 1 年, 0 °C 至 55 °C

调制、猝发和扫描

幅度调制 (AM)	
电源	仅限内部
载波波形	正弦波、方波、斜坡、任意波形
调制波形	正弦波、方波、斜坡、噪声、任意波形
调制深度 ^{2、8}	0% 至 120%, 0.01% 分辨率
频率调制 (FM) ⁹	
电源	仅限内部
载波波形	正弦波、方波、斜坡、任意波形
调制波形	正弦波、方波、斜坡、噪声、任意波形
偏差	1 μHz 至 15 MHz, 1 μHz 分辨率
相位调制 (PM)	
调制源	仅限内部
载波波形	正弦波、方波、斜坡、任意波形
调制波形	正弦波、方波、斜坡、噪声、任意波形
调制频率	2 MHz 至 1 MHz
偏差	0° 至 360°, 0.1° 分辨率
频移键控 (FSK) ¹²	
调制源	内部或外部连接器
速率	$\leq 1 \text{ MHz}$
二进制相移键控 (BPSK)	
调制源	内部或外部连接器
相移	0° 至 360°, 0.1° 分辨率
速率	$\leq 1 \text{ MHz}$
脉宽调制 (PWM)	
调制源	内部、外部连接器
载波波形	脉冲
调制波形	正弦波、方波、斜坡、噪声、任意波形
偏差 ⁵	脉冲宽度的 0% 至 100%, 分辨率为 0.01%

猝发特性 ⁷	
类型	计数或选通
计数猝发操作	每次触发事件都会导致仪器产生 1 到 108 或无限数量的波形周期
选通猝发操作	触发器处于“开启”状态时，仪器会生成波形。对于高斯噪声，当触发器处于“关闭”状态时，波形生成会立即停止；一个周期结束后，停止生成所有其他波形；在停止生成之前可能已经经历了多个周期
开始/停止相位 ¹⁴	-360° 至 +360°，0.1° 分辨率
触发源	内部计时器或后面板连接器
游标	由同步脉冲的后沿指示；可调至猝发的任何周期
扫描特性 ⁹	
类型	线性、对数或列表（高达 128 个用户自定义频次）
操作	线性和对数扫描由三项数据表征：扫描时间，在此期间，频率从开始到停止都平稳变化；保持时间，此时间内频率保持为停止频率；返回时间，在此时间内频率从停止到开始平稳变化
方向	上升（开始频率 < 停止频率）或下降（开始频率 > 停止频率）
扫描时间	
线性	1 ms 至 3600 s，1 ms 分辨率
	3601 s 至 250000s，1 s 分辨率
对数	1 ms 至 500 s，1 ms 分辨率
保持时间	0 至 3600 s，1 ms 分辨率
返回时间	0 至 3600 s，1 ms 分辨率
触发源 ^{10、11}	立即（连续）、外部（后面板连接器）、手动（前面板按钮）、总线或内部计时器

双通道特性，仅限 EDU33212A

标配	
工作模式	独立、耦合参数、组合（通道 1 和 2）； 等于（通道 1 = 通道 2）或差分（通道 1 = -通道 2）
参数耦合	无、频率（比率或差值）和/或幅度和直流偏移
相对相位	0° 至 360°，0.1° 分辨率
通道间偏斜（典型值）；两个通道配置相同	< 0.8 ns
串扰（典型值）	< -75 dB

同步输出/触发输出

一般特性	
连接器	前面板 BNC, 以机箱为参考; 用作输出
最小输出高电压	最小 1.3 V
最大输出低电压	最大 0.1 V

外部触发输入/选通; 输入/猝发; 输入/FSK 输入

一般特性	
连接器	前面板 BNC, 以机箱为参考; 用作输入
极性	正斜率或负斜率
最高速率	1 MHz
输入	
最小输入高电压	2.2 V
最大输入低电压	0.6 V
最小脉宽	16 ns
可变触发时延	0 至 1000 s; 4 ns 分辨率
时延 (典型值)	< 160 ns, 触发时延设置为 0
抖动	< 2.5 ns, rms

存储器

仪器状态	
储存/读取	用户自定义仪器状态保存在文件系统中, 文件名由用户自定义
开机状态	默认设置或上次关机时所处的状态, 可选
USB 文件系统	
前面板端口	USB 2.0 高速大容量存储类 (MSC) 设备
功能	读取或写入仪器配置设置、仪器状态、任意波形
速度 (标称值)	10 MB/s

一般特征

USB 文件系统	
LXI-C (rev1.5)	10/100Base-T (套接字和 VXI-11 协议) ; USB 2.0 (USB-TMC488 协议)
互联网浏览器式用户界面	远程操作和监控
编程语言	SCPI-1999、IEEE-488.2
实时时钟/日历电池	CR-2032 纽扣电池, 可更换, 使用寿命超过 5 年 (典型值)
机械	
尺寸 (标称值)	314 mm 宽 x 130 mm 高 x 165 mm 深 (12.36 英寸宽 x 5.12 英寸高 x 6.50 英寸深)
重量 (标称值)	3.1 千克 (6.8 磅)
环境	
储存温度	-40 °C 至 70 °C
预热时间	1 小时
工作环境	室内使用, 安装类别 II (交流输入), 污染等级 2
工作温度	0 °C 至 55 °C
工作湿度	40 °C 时, 高达 80% RH (无冷凝)
海拔高度	高达 3,000 米 (9842.5 英尺)
监管标准	
电磁兼容性	符合 EMC 指令 (2014/30/EU) IEC 61326-1/EN 61326-1 第 1 组 A 类 加拿大: ICES/NMB-001 澳大利亚/新西兰: AS/NZS CISPR 11 韩国: KC mark (韩国 A 类 EMC 声明: 用户需知: 此设备已经过一致性评测, 适合在商业环境中使用。 在家庭环境中使用时, 此设备可能导致无线干扰。)
安全	IEC 61010-1 / EN 61010-1 美国: ANSI/UL 标准 No. 61010-1 加拿大: CAN/CSA-C22.2 No.61010-1
噪声	环境温度 ≤ 28 °C 时声压级 (1 m 自由场) (标称值) 31 dB (A)
市电输入	
线电压	100 至 240 V, 50/60 Hz; 100 至 120 V, 50/60 Hz
功耗	< 45 W

1. 直流偏置设置为 0。
2. 在低于 18 °C 或高于 28 °C 的温度下运行时, 每 °C 增加技术指标值的 1/10。
3. 在低幅度下, 非谐波杂散电平为 -100 dBm (典型值)。
4. 使用 Keysight N9030B PXA X 系列信号分析仪测得。
5. 受脉冲宽度限制。
6. 对于特定波形, 最大幅度在高频范围内较小。
7. 计数猝发不适用于高斯噪声。
8. 受幅度限制。
9. 所有的频率变化都是相位连续的。
10. 外部触发仅适用于扫描时间 > 8000 s 时。
11. 使用方波或脉冲波形测得, 边沿时间设置为最小值, 触发时延设置为 0。对于其他仪器设置, 触发时延通常会更大。
对于某些波形, 触发时延由输出频率决定。
12. 自动量程功能“开启”。
13. 当直流和峰值交流电压 < 320 mV 且负载为 50 Ω 时, 或者是 640 mV 且开路时, 输出噪声通常低 20 dB。
14. 任意波形应限制为 < 1 M 点; 相位分辨率受任意波形中的点数 (< 3600 点) 限制。

定义

技术指标值 (spec)

技术指标值指的是已校准仪器在 0 °C 至 55 °C 的工作温度范围内放置至少两小时，再经过一小时预热之后，可以保证的性能。测量和校准不确定度符合 ISO-17025 方法。本文档中发布的数据即所谓的技术指标值。

典型值 (typ)

80% 或更高比例的仪器均可达到的特征性能。对此数据不做任何保证，不包括测量或校准不确定度，仅在约 23 °C (室温) 下有效。

标称值 (nom)

标称值指的是平均特征性能，或由设计（比如连接器类型、物理尺寸或运行速度）决定的特性值。对此数据不做任何保证，在温度约为 23 °C (室温) 下测得。

测量值 (meas)

测量值是产品开发过程中获得的测量结果，目的是传达预期的性能。对此数据不做任何保证，在温度约为 23 °C (室温) 下测得。

订货信息

EDU33210 系列函数/任意波形发生器

EDU33211A	波形发生器, 20 MHz, 1 通道
EDU33212A	波形发生器, 20 MHz, 2 通道

标配附件

交流电源线 (规格符合当地国家或地区的电源线标准)

可选附件

EDU190A	仪器堆叠套件 (与其他教育系列仪器一起使用)
---------	------------------------

其他教育系列产品

EDU34450A	数字万用表, 5.5 位
EDU36311A	90 W 直流电源, 三路输出, 6 V, 5 A 和 2x 30 V, 1 A, 配有 LAN 和 USB 接口
EDUX1052A	Keysight InfiniiVision 1000 X 系列示波器, 50 MHz, 模拟通道
EDUX1052G	InfiniiVision 1000 X 系列示波器, 50 MHz, 两个模拟通道, 内置波形发生器

了解更多信息, 请访问:

www.keysight.com/find/EDU33211A

如欲了解更多信息, 请访问: www.keysight.com

如需了解关于是德科技产品、应用和服务的更多信息, 请与是德科技联系。

如需完整的联系方式, 请访问: www.keysight.com/find/contactus

