



# MDO-2000A 系列

VPO

Visual Persistence Oscilloscope

300MHz/200MHz/100MHz 多功能混合域示波器

## 特点

- 300/200/100MHz 带宽; 2 通道
- 最大实时采样率为2GSa/s
- 每通道20M 存储深度和VPO波形显示技术
- 波形更新速率高达600,000 wfms/s(分段模式)
- 8" WVGA TFT LCD 显示
- 提供最高1GHz频谱分析仪功能
- 提供频率响应分析功能(FRA)(MDO-2000AG机种)
- 提供双通道任意波信号发生器功能(MDO-2000AG机种)
- 最大 1M FFT 提供更高的频域分辨率测量
- 高通, 低通和带通滤波器功能
- 29,000 个分段存储器和波形搜索功能
- I<sup>2</sup>C/SPI/UART/CAN/LIN 串行总线触发和解码功能
- 多款APP应用: 数据记录器,网络存储功能,模板测试功能等
- 接口: USB、LAN、Go/NoGo BNC、Kensington Style lock

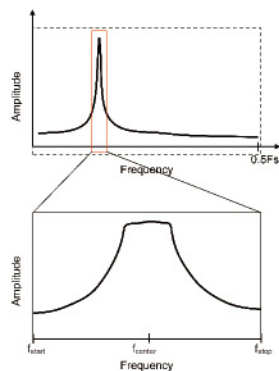
**GWINSTEK**  
固緯電子

## 时域，频域 无所不能！

MDO-2000A 系列是一款多功能混合域示波器。该系列包括六个型号：MDO-2102A, MDO-2202A, MDO-2302A, MDO-2102AG, MDO-2202AG, MDO-2302AG。MDO-2000A 系列具有内置频谱分析仪功能；MDO-2000AG 具有内置频谱分析仪和双通道 25MHz 任意波发生器，频率响应分析 (FRA) 功能。

在操作 MDO-2000A 的频谱分析仪时，用户可以根据测试要求输入中心频率，扫宽，起始频率和停止频率，从而快速、直观地观察所需的频率范围，使用户体验真实频谱分析仪的用户界面。在观察频域显示时，工程师可以观察波形特性，这些波形特性不容易从时域波形中看出，例如波形的谐波成分和调制信号的频率特性。

常规示波器的 FFT 总是将整个信号带宽计算为采样率 ( $F_s$ ) 的一半。然而，计算能力不足不能用更多的点进行 FFT 计算。由于计算结果的频率分辨率不足，用户无法得到信号的详细频率信息。而 MDO-2000A FFT 具有 1M 点可以得到信号的详细频率信息。与常规示波器的 FFT 相比，使用 MDO-2000A 系列的工程师可以有效地对频域进行信号测量。右图所示为常规示波器的 FFT (上图) 和 MDO-2000A 的频谱分析仪 (下图) 之间观测频域信号的区别。



MDO-2000A 的频谱分析仪还包括频谱轨迹设置 (正常, 最大保持, 最小保持和平均)。用户可以自由选择最多四种频谱轨迹同时显示。可以为每个轨迹单独设置检测方法 (Sample, + Peak, -Peak 和 Average)。此外, 用户通过游标 (Cursor) 可以手动标记相应的位置以反映频率和幅度。搜索功能也可以应用于对频谱的峰值表。幅度以 dB 显示, 标记可以获得测量数据。下图显示的为 FM 信号的频谱。用户可以使用搜索功能来搜索和标记多个幅度和频率, 搜索方法包括最大峰值和阈值, 可以显示和保存测量结果。

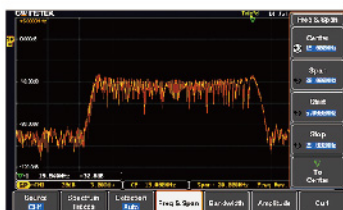


图 1



图 2

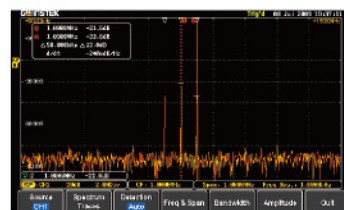


图 3

与一般频谱分析仪相比, MDO-2000A 系列的频谱功能可以测试 9kHz 以下的信号, 适用于音频和振动的频域分析。MDO-2000A 系列还可以使用直流分量测试频域信号, 而不会损坏参数。对于频域波形显示, 具有相同功能的实时频谱分析仪 MDO-2000A 系列比一般频谱分析仪更快。为什么? 那是因为 MDO-2000A 系列利用数字电路和软件来计算 FFT。一般频谱分析仪只能通过频率扫描一次处理窄频带宽的信号, 形成频谱。每次扫描将需要几毫秒到几十毫秒。收集数以千计的频率扫描以形成频谱。因此, 显示的频谱不能同时获得。MDO-2000A 系列采用数字电路和软件同时获取频谱显示, 计算 FFT 比扫描方法快。示波器的 FFT 设置基于水平刻度 (采样率) 设置, 与 MDO-2000A 系列的频率范围设置完全不同。大多数仪器在 FFT 进行频谱测量时, 由于 FFT 点不足, 频率分辨率不足。与示波器的 FFT 相比, MDO-2000A 系列满足 9kHz 以下信号测量要求的用户; 更好的设置界面, 测量分辨率和测量速度。

右侧三个实测图片屏幕显示在测试相同的 FSK 信号之后, 显示 MDO-2000A 频谱分析仪的频谱结果和两个不同品牌示波器的 FFT。FSK 信号参数: 500mVpp 正弦波,  $F_{max}$ : 10.2MHz,  $F_{min}$ : 10.0MHz, 比特率: 10.0kHz。图 4 显示 MDO-2000A 频谱分析仪的频谱。用户可以通过直观和快速的设置直接输入中心和扫宽频率。可以从屏幕显示中清楚地识别  $F_{max}$  和  $F_{min}$ 。

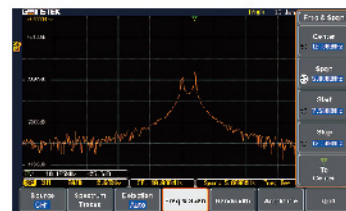


图 4

图 5 屏幕显示的是常规示波器 FFT 中常见的频谱。左边界从 DC (低频信号) 开始, 右边的最大频率是采样率的一半 (可以扩展到右边甚至是超出边界)。频谱的范围设置只能通过固定的 1-2-5 倍数来切换。因此, 用户不能根据自己的要求设置扫宽, 这对操作非常不方便。事实上, 切换倍增系数是对原始 FFT 频谱进行放大 / 缩小计算, 而采样率在计算过程中保持不变。在操作经验方面, 用户经常遇到与一般频谱分析仪完全不同的上限和下限。但是无论设置如何变化, 无法确定频谱重要的 Fmax 和 Fmin。

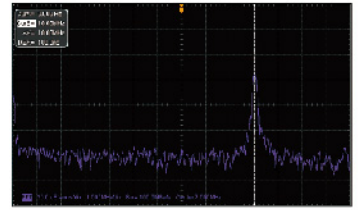


图 5

图 6 屏幕显示是来自其他示波器制造商的 FFT 频谱。它还提供扫宽设置 (可调 1-2-5 倍率), 但结果与前一种情况相同, 仅在 FFT 频谱上进行放大 / 缩小计算, FFT 计算点没有增加。这种方法在增加频率分辨率方面绝对没有帮助。因此, 其 Fmax 和 Fmin 也不能被识别。

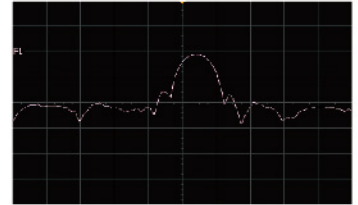


图 6

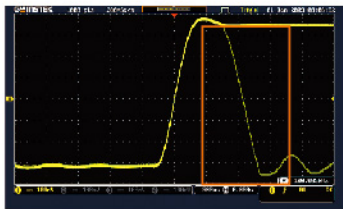
如果传统的扫频调谐频谱分析仪用于对先前的信号进行测量, 用户将会看到 Fmax 和 Fmin 出现在屏幕上。原因是每个频率分量不是在同一时间帧获得的, 而且需要更长的时间来处理。

MDO-2000A 系列配备了 8 英寸显示屏和 300MHz, 200MHz 和 100MHz 的带宽选择, 提供 2GSa / s 的最大实时采样率。波形更新速率最高为 600,000wfms / s, 最小 1mV / div 垂直范围允许 MDO-2000A 系列测量复杂的微弱信号, 并清晰显示测量结果。

关于存储器深度, MDO-2000A 系列为用户提供 20M 的内存, 可以完全检索和分析波形。用户可根据应用需求选择 1k, 10k, 100k, 1M 或 20M 内存深度。通常, 具有高更新速率的短存储器深度配置允许用户观察快速变化的波形, 另一方面, 长存储器深度旨在观察小的波形变化。波形搜索和分段存储功能扩展了 20M 长内存的灵活应用。分段存储器可以将最大值划分为 29,000 个部分, 供用户从连续信号记录异常事件。用户还可以使用播放功能快速浏览所有采集的波形。通过该功能, 可以连续保存波形, 快速找到目标波形。利用波形搜索功能, 用户可以根据所需的触发条件从非常长的采集存储器快速搜索所需的波形。

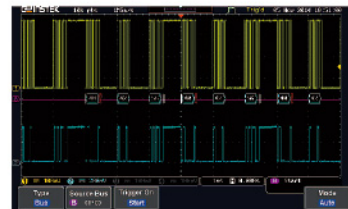
MDO-2000A 系列还具有 1M 点 FFT 显示, 提供超高频分辨率的频谱。MDO-2000A 通过 600,000wfms / sec 的高波形更新速率增强窗口缩放和峰值搜索, 成为经济型和多功能混合域示波器的最佳选择。

**A. 每秒六十万次波形更新率与VPO波形显示技术**



MDO-2000A 系列数字示波器采用先进的 VPO(Visual Persistence Oscilloscope) 信号处理引擎, 提供每秒高达 600,000 次 (分段模式), 120,000 次 (正常模式) 的波形更新率及多层次余晖显示来让用户可更有效地进行瞬时信号判断增进电路除错效率, 强大的 VPO 信号处理引擎能在极短时间内将所获取的振幅, 时间关系和信息强度的三维数据信息进行分析, 并显示于示波器画面上, 相较于一般传统的数字存储示波器, MDO-2000A 提供了丰富的波形信息于画面上, 协助用户做最正确的判断。

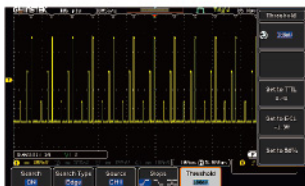
**B. 支援I<sup>2</sup>C ,SPI ,UART,CAN, LIN译码与分析**



在现今嵌入式应用设计中, 串行总线技术已被广泛使用。如何快速及正确地触发分析串行汇流数据, 对工程师来说都是一项艰难的挑战。MDO-2000A 系列标准提供串行总线分析软件, 搭配 20 M 点的存储器深度, 可以对常用的 I<sup>2</sup>C, SPI 及 UART 串行总线、与汽车通信用常用的 CAN/LIN 总线进行长周期的摄取, 触发和解码分析工作。无需增加软件的费用, 便可进行串行总线的译码与分析, 对于学校教学及嵌入式系统设计, MDO-2000A 系列提供更好的总线功能。

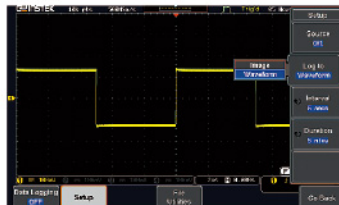
# 300MHz/200MHz/100MHz 多功能混合域示波器

## C. 波形搜索功能



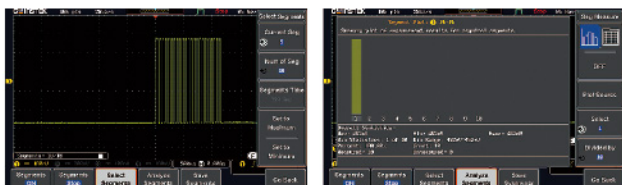
使用者可依据触发条件，快速地找到有兴趣的波形。当启动搜寻功能后，荧幕将以空心的倒三角形来显示符合触发条件的位置，荧幕的左上方 Overall 会显示符合触发条件的所有波形数量。使用者可依据 Edge, pulse width, Runt, Rise/Fall 及 Bus 等触发条件来设定波形搜寻。MDO-2000A 的前面板可控制波形缩放和播放 / 暂停功能，以快速寻找出每一个感兴趣的事件。

## D. 数据记录功能



资料纪录功能可依测试需求，设定储存档案的期间与间隔。纪录时间可选择 5 分钟至 1000 小时；储存间隔最短为 5 秒。储存资料可选择波形或各通道的 CSV 档案。储存的资料亦可选择存于 U 盘，示波器内部或透过 LAN 储存于远端的计算机内。

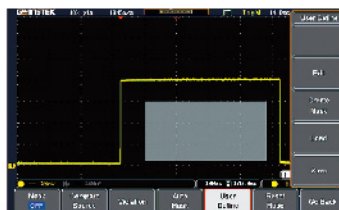
## E. 分段存储功能



使用者也可选择分析所撷取的分段存储器，让分析统计可更便利地得到结果。

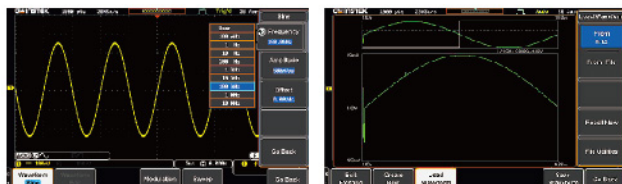
为了让记忆深度有最理想的应用，MDO-2000A 内建了分段存储器功能（最大可分 29000 组）。分段存储器功能可让使用者选择想要撷取并观测的重要性号。撷取信号时可忽略无关紧要的信号，只搜寻出想要观测的串行总线译码，脉冲或突波等信号。

## F. 模板测试功能



MDO-2000A 系列提供模板测试 (MASK) 功能，使用者可以设定自动模板 (Auto Mask) 与使用者定义 (User define) 的模板，来判定产品的质量或是否合乎测试规范。透过使用者定义的模板，使用者可设定最多 8 个区域，每个区域最多 10 个点，以达成测试规范设定的需求。

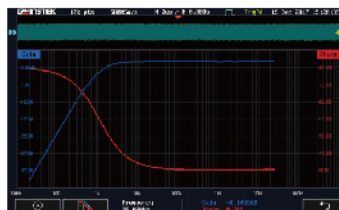
## G. 双通道任意波信号发生器(MDO-2000AG机种)



后面板输出

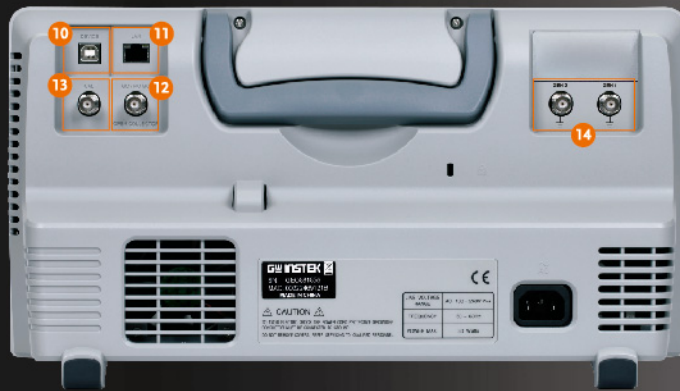
关于信号源，MDO-2000AG 具有内置的双通道 25MHz 任意波发生器，具有调制能力，并且还提供 14 位垂直分辨率；采样速率为 200MSa/s；13 个输出波形（正弦，方波，脉冲，斜坡，直流，噪声，Sinc，高斯，洛伦兹，指数上升，指数下降，半数，心电图），和 AM / FM / FSK 调制和扫描功能。

## H. 频率响应分析功能FRA(MDO-2000AG机种)



MDO-2000AG 提供频率响应分析功能（波特图）。通过标称的任意波信号发生器、示波器和 FRA 软件，用户可以得到 DUT 的 FRA 特性曲线图。FRA 具有非常广泛的应用范围，包括产品电路和组件性能验证和分析，如反馈电路、滤波器、放大器、谐振电路、电缆频率响应等。通过 FRA 功能，用户可以在不需要昂贵仪器的情况下对产品进行初步验证并分析部件的特性。

## 面板介绍



1. Hardcopy键
2. 自动设置、执行/停止、  
单次和预设按键
3. 搜索控制
4. 触发控制
5. 运算、参考波形和总线按键
6. 探棒校正输出端子
7. USB Host Port
8. 多功能按键
9. 菜单关闭键
10. USB Device接口
11. LAN接口
12. Go-NoGo输出端子
13. 校准输出端子
14. 任意波信号发生器输出端CH1/CH2

## 选购指南

型号	带宽	通道	频谱分析仪	频率响应分析 (FRA)	双通道任意波信号发生器
MDO-2102A	100MHz	2	V		
MDO-2202A	200MHz	2	V		
MDO-2302A	300MHz	2	V		
MDO-2102AG	100MHz	2	V	V	V
MDO-2202AG	200MHz	2	V	V	V
MDO-2302AG	300MHz	2	V	V	V

# 300MHz/200MHz/100MHz 多功能混合域示波器

规格						
	MDO-2102A	MDO-2202A	MDO-2302A	MDO-2102AG	MDO-2202AG	MDO-2302AG
通道	2ch+1Ext	2ch+1Ext	2ch+1Ext	2ch+1Ext	2ch+1Ext	2ch+1Ext
带宽	DC~100MHz(-3dB)	DC~200MHz(-3dB)	DC~300MHz(-3dB)	DC~100MHz(-3dB)	DC~200MHz(-3dB)	DC~300MHz(-3dB)
上升时间	3.5ns	1.75ns	1.17ns	3.5ns	1.75ns	1.17ns
带宽限制	20MHz	20/100MHz	20/100/200MHz	20MHz	20/100M	20/100/200M
<b>垂直灵敏度</b>						
分辨率	8 bit					
输入耦合	1mV~10V/div					
输入阻抗	AC, DC, GND					
DC增益精度	约1MΩ // 16pF					
极性	±3%, 垂直档位2mV/div或更大					
最大输入电压	±5%, 垂直档位1mV/div					
偏移位置范围	正常 & 反向					
波形信号处理	300Vrms, CAT I					
	1mV/div ~ 20mV/div : ±0.5V					
	50mV/div ~ 200mV/div : ±5V					
	500mV/div ~ 2V/div : ±25V					
	5V~10V/div : ±250V					
	+, -, ×, ÷, FFT, 用户自定义公式.					
	FFT: 1Mpts					
	FFT: 频谱操作模式.FFT垂直刻度提供 Linear RMS / dBV RMS, FFT窗函数提供Rectangular, Hamming, Hanning,或Blackman.					
<b>触发</b>						
触发源	CH1, CH2, Line, EXT					
触发模式	自动 (支持滚动模式, 100 ms/div 或更慢), 正常, 单次					
触发类型	边沿, 脉冲宽度(毛刺), 视频, 矮波(Runt), 上升和下降(斜率), 交替, 超时(Timeout), 事件延迟(1~65535事件), 延时(持续时间, 4ns~10S), 总线					
释放范围	4ns~10s					
耦合	AC, DC, LF rej., HF rej., Noise rej.					
灵敏度	1div					
<b>外部触发</b>						
范围	±15V					
灵敏度	DC ~ 100MHz 约. 100mV; 100MHz ~ 200MHz 约. 150mV					
输入阻抗	1MΩ ±3%~16pF					
<b>水平</b>						
时基范围	1ns/div ~ 100s/div (1-2-5 步进)					
预触发	滚动模式 (ROLL): 100ms/div ~ 100s/div					
后触发	最大10 div					
时基精度	最大2,000,000 div					
实时采样率	±50 ppm (≥1ms 时间间隔)					
记录长度	最大2GSa/s					
采集模式	每通道20M pts					
峰值检测	正常, 平均, 峰值检测, 单次					
平均值	2ns (典型值)					
	从2 到 256可选					
<b>X-Y 模式</b>						
X-轴输入	通道1					
Y-轴输入	通道2					
相移	±3° at 100kHz					
<b>光标和测量</b>						
光标	幅度, 时间, 门控; 单位: 秒, Hz(1/s), 相位(度), 定量(%)					
自动测量	38组: Pk-Pk, Max, Min, Amplitude, High, Low, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Area, Cycle Area, ROVShoot, FOVShoot, RPREShoot, FPREShoot, Frequency, Period, RiseTime, FallTime, +Width, -Width, Duty Cycle, +Pulses, -Pulses, +Edges, -Edges, %Flicker, Flicker Idx, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase					
<b>控制面板功能</b>						
自动计数器	6 位, 范围从最小2Hz到额定带宽					
自动设置	单按钮, 自动设置垂直, 水平和触发系统的所有通道, 具有撤消自动设置					
保存设置	20 组					
保存波形	24 组					
<b>显示</b>						
TFT LCD 类型	8" TFT LCD WVGA 彩色显示					
显示分辨率	800 水平× 480 垂直像素(WVGA)					
插值	Sin(x)/x					
波形显示	点, 向量, 可调余辉16ms~4s), 无限余辉					
波形更新率	最大600,000次/秒(分段模式), 最大120,000次/秒(正常模式)					
显示刻度	8 x 10 格					
显示模式	YT; XY					

规格		MDO-2102A	MDO-2202A	MDO-2302A	MDO-2102AG	MDO-2202AG	MDO-2302AG
<b>接口</b>							
USB 端口	USB 2.0 Host接口 X1, USB 2.0 Device接口 X1						
以太网(LAN)端口	RJ-45 连接器, 10/100Mbps with HP Auto-MDIX						
Go-NoGo BNC	5V Max/10mA TTL 集电极开路输出						
安全锁孔	后面板提供标准 Kensington-style 安全插槽						
<b>频谱分析仪规格</b>							
频率范围	DC~1GHz (额定带宽~1GHz为非校准状态)						
扫宽(SPAN)	1kHz~1GHz						
分辨率带宽(RBW)	1Hz~1MHz						
参考级别	-50dBm ~ +40dBm in steps of 5dBm						
垂直单位	dBV RMS; Linear RMS; dBm						
垂直位置	-12divs ~ +12divs						
垂直刻度	1dB/div ~ 20dB/div (1-2.5 步进)						
显示平均噪声水平	1V/div < -50dBm, Avg : 16 100mV/div < -70dBm, Avg : 16 10mV/div < -90dBm, Avg : 16						
旁生噪声响应	2nd 谐波失真 < 40dBc						
频域轨迹	3rd 谐波失真 < 45dBc						
检测方法	正常; 最大值保持; 最小值保持; 平均 (2 ~ 256)						
FFT窗口	Sample; +Peak; -Peak; Average FFT因素: Hanning 1.44, Rectangular 0.89, Hamming 1.30, Blackman 1.68						
<b>FRA功能(仅MDO-2000AG系列提供)</b>							
动态范围	>80dB (典型值)						
输入与输出通道	通道1或2						
频率范围	20Hz ~ 25MHz						
测试点数	10 ~ 90点/格 可调整						
测试电压幅值	20mVpp ~ 5Vpp (高阻模式) Fixed test amplitude or custom amplitude for each decade						
检测结果	对数迭加增益和相位图						
手动测量	两对跟踪增益和相位标记						
测试绘图	具备自动优化绘图曲线结果显示						
<b>任意波信号产生器(仅MDO-2000AG系列提供)</b>							
通道	2						
采样率	200 Msa/s						
垂直分辨率	14 bits						
最大频率	25 MHz						
波形	正弦, 方波, 脉冲, 斜坡, 直流, 噪声, Sinc, 高斯, 洛伦兹, 指数上升, 指数下降, 半数, 心电图, 任意波						
输出范围	20mVpp~5Vpp, High Z; 10mVpp~2.5Vpp, 50 Ω						
输出分辨率	1mV						
输出精度	2% (1 kHz)						
偏移范围	±2.5 V, High Z; ±1.25 V, 50 Ω						
偏移分辨率	1mV						
正弦波	频率范围: 100mHz ~ 25MHz 平整度: ±0.5dB 谐波失真: -40dBc 失真(非谐波): -40dBc 总谐波失真: 1% S/N比: 40dB						
方波/脉冲波	频率范围: 100 mHz ~ 15MHz 上升/下降时间: <15ns 过激: <3% 占空比: 方波:50%; 脉冲波:0.4% ~ 99.6% 最小脉冲宽度: 30 ns						
斜坡	抖动: 500 ps 频率范围: 100mHz ~ 1MHz 线性度: 1% 对称性: 0 ~ 100%						
<b>其他功能</b>							
多国语言菜单	可用						
操作环境	温度: 0°C to 50°C; 在低于 40°C 时相对湿度 ≤ 80%; 在41°C ~ 50°C时相对湿度 ≤ 45%.						
在线帮助	支持						
时钟	时间和日期, 提供保存数据的日期/时间						
尺寸	384mm x 208mm x 127.3mm						
重量	约3kg						

## 订购信息

<b>MDO-2102A</b>	100MHz 2通道多功能混合域数字示波器 带频谱分析仪
<b>MDO-2202A</b>	200MHz 2通道多功能混合域数字示波器 带频谱分析仪
<b>MDO-2302A</b>	300MHz 2通道多功能混合域数字示波器 带频谱分析仪
<b>MDO-2102AG</b>	100MHz 2通道多功能混合域数字示波器 带频谱分析仪, 双通道25MHz任意波信号发生器, FRA
<b>MDO-2202AG</b>	200MHz 2通道多功能混合域数字示波器 带频谱分析仪, 双通道25MHz任意波信号发生器, FRA
<b>MDO-2302AG</b>	300MHz 2通道多功能混合域数字示波器 带频谱分析仪, 双通道25MHz任意波信号发生器, FRA

## 附件

快速指南×1, 使用手册CD×1, 电源线×1, GTL-110 BNC-BNC测试线×2(仅MDO-2000AG系列提供)

GTP-100B: 100MHz(10:1/1:1)无源探棒, 用于MDO-2102A(G)

GTP-200B: 200MHz(10:1/1:1)无源探棒, 用于MDO-2202A(G)

GPT-350A: 300MHz(10:1/1:1)无源探棒, 用于MDO-2302A(G)

## 选配附件

<b>GRA-426</b>	面板机架	<b>GCP-020</b>	DC-100KHz,10A,电流探棒
<b>GAK-003</b>	50Ω 阻抗适配器	<b>GCP-100</b>	40Hz-10KHz,20A,电流探棒
<b>GSC-008</b>	便携式背包	<b>GCP-530*</b>	DC-50MHz,30Arms,电流探棒
<b>GTL-246</b>	USB电缆, USB2.0, A-B类型, 1200mm	<b>GCP-1030*</b>	DC-100MHz,30Arms,电流探棒
<b>GDB-03</b>	示波器教育&培训套件	<b>GCP-206P</b>	GCP-530/1030专用电源(2通道)
<b>GTP-033A</b>	示波器探棒, 35MHz 1:1被动探棒, BNC(P/M)	<b>GCP-245P</b>	GCP-530/1030专用电源(4通道)
<b>GCP-005</b>	电流探棒, 40Hz~1kHz, 5A, 电流探棒	<b>GDP-025</b>	25MHz高压差分探棒

\* 必须配备GCP-206P/245P电源一同使用

## 免费下载

**PC 软件** OpenWave软件

**驱动程序** USB驱动; LabView驱动

**固纬电子实业股份有限公司**  
地址: 新北市土城区中兴路7-1号  
电话: +886-2-2268-0389  
传真: +886-2-2268-0639  
免费服务电话: 0800-079-188  
marketing@goodwill.com.tw  
[www.gwinstek.com](http://www.gwinstek.com)

**固纬电子(上海)有限公司**  
地址: 上海市宜山路889号2号楼8楼  
电话: 021-64853399  
传真: 021-54500789  
邮编: 200233

**固纬电子(苏州)有限公司**  
地址: 苏州市新区珠江路521号  
电话: 0512-66617177  
传真: 0512-66617277  
邮编: 215011  
免费服务电话: 800-820-7117 400-820-7117  
marketing@instek.com.cn

**固纬电子(苏州)有限公司深圳分公司**  
地址: 深圳市宝安区西乡街道共乐路西乡商会大厦1105  
电话: 0755-2907-6546  
传真: 0755-2907-6570

**GW INSTEK**

信赖超值 测量首选



[www.gwinstek.com.cn](http://www.gwinstek.com.cn)