

Agilent 53200A 系列 射频/通用频率计数器/计时器

技术资料

53210A 350MHz RF 频率计数器, 10位/秒

53220A 350MHz 通用频率计数器/计时器, 12位/秒, 100 ps

53230A 350MHz 通用频率计数器/计时器, 12位/秒, 20 ps



Agilent Technologies

计数器将为您完成更多的任务!

更高的带宽

- 350 MHz 标准测量频率
- 可选的 6 GHz 或 15 GHz 微波测量通道

更高的分辨率和速度

- 12 位/秒
- 20 ps 单次时间分辨率
- 高达 75,000 和 90,000 读数/秒 (频率和时间间隔)

更好的洞察能力

- 数据记录趋势图
- 累积直方图
- 内置运算分析和统计
- 1 M 读数存储器和 USB 闪存

更多的连通能力

- LXI-C/Ethernet LAN, USB
- 可选 GPIB 接口
- 确保时基精度的电池选项, 提供现场和野外测试的便利

更多的测量能力 (仅限 53230A)

- 连续的无隙测量
- 基本调制域分析 (MDA) 能力和时戳
- 可选脉冲和突发微波信号测量

引言

频率计数器用于在研发和生产制造中完成最快和最精确的频率和时间间隔测量。53200 系列计数器/计时器有超出您预期的出色能力, 能为您提供更多的信息, 连通能力和新的测量功能, 以 Agilent 数十年的时间和频率测量的丰富经验为您提供完全可信赖的速度和可靠性。

该系列产品包括了三个新的型号, 每个型号的产品都能一秒闸门时间下提供高达 12 位/秒的单次频率分辨率。单次时间间隔测量可分辨 20 psec 的时间。所有各型号都有新的内置分析和图形化显示, 从而为您提供最好的洞察能力和得到最丰富的信息。

定义

下述定义适用于所有技术指标和性能特性

技术指标 (spec)

这是经过校准的仪器在 0°C 至 55°C 工作温度范围至少存放 2 小时和经 45 分钟预热后所保证达到的性能。测量进行前要在 $\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中执行自动校准 (*CAL?)。所有技术指标都服从 ISO-17025 方法的规定。

除非另有说明, 本文中给出的数据均为技术指标。

典型值 (typ)

典型值是 80% 或更多仪器会达到的性能特性。这些数据为非保证值, 也不包括测量不确定度, 并仅在室温条件 (近似 23°C) 下有效。测量进行前要在 $\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中执行自动校准 (*CAL?)。

标称值 (nom)

标称值是平均性能特性, 或是由设计确定的属性, 如连接器型号, 物理尺寸或工作速度。这些数据为非保证值, 并仅在室温条件 (近似 23°C) 下有效。测量进行前要在 $\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中执行自动校准 (*CAL?)。

测量值 (meas)

测量值是在开发过程中为了解是否达到预期性能所得到的测量结果。

这些数据为非保证值, 并仅在室温条件 (近似 23°C) 下有效。测量进行前要在 $\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中执行自动校准 (*CAL?)。

稳定度

稳定度是 24 小时和 $\pm 1^\circ\text{C}$ 条件下的短期相对测量精度。稳定度包括测量误差和 24 小时 $\pm 1^\circ\text{C}$ 的时基老化误差。

精度

精度是 $T_{\text{CAL}} \pm 5^\circ\text{C}$ 条件下的可溯源测量准确度。它包括测量误差, 时基误差和校准源不确定度。

随机测量误差使用均方根方法组合, 其 M 倍即为要求的置信度。线性叠加系统误差, 它包括与各种测量类型相关的时间偏移误差, 触发定时误差和时基误差。

T_{CAL}

T_{CAL} 是仪器在最后调整至校准基准时的环境温度。

为进行有效仪器校准, T_{CAL} 必须在 10°C 至 45°C 之间。

T_{ACAL}

T_{ACAL} 是仪器在最近一次自动校准 (*CAL?) 操作器件的环境温度。

本文中的所有信息都可不经通知而更改。

输入通道特性

	53210A	53220A	53230A
输入特性 (nom)			
通道			
标准 (DC-350 MHz)	通道 1	通道 1 和通道 2	
可选 (6 GHz 或 15 GHz)	通道 2	通道 3	
标准输入 (nom)			
频率范围			
DC 耦合	DC (1 mHz) 至 350 MHz (2.8 ns 至 1000 s)		
AC 耦合, 50 Ω ¹ 或 1 M Ω	10 Hz 至 350 MHz		
输入			
连接器	前面板 BNC 接口。选件 201 增加并联的后面板 BNC 接口输入 ²		
输入阻抗 (典型值)	可选 1 M Ω \pm 1.5%, 或 50 Ω \pm 1.5% < 25 pF		
输入耦合	可选 DC 或 AC		
输入滤波器	可选 100 kHz 截止频率低通滤波器或 10 Hz (AC 耦合) 截止频率高通滤波器		
幅度范围			
输入范围	\pm 5 V (\pm 50 V) 满度		
灵敏度 ^{3,4} (典型值)	DC 至 100 MHz: 20 mVpk > 100 MHz: 40 mVpk		
噪声 ³	500 μ Vrms (最大值), 350 μ Vrms (典型值)		
输入事件阈值			
阈值电平	\pm 5 V (\pm 50 V), 以 2.5 mV (25 mV) 步进		
噪声抑制 ⁴	可选打开/关闭		
斜率	可选正或负		
自动标度	采集当前测量通道信号, 选择量程 (5 V 或 50 V), 设置自动电平 50%		
自动电平	选择打开或关闭 接通: 选择自动电平 (Vpp 的 %) 工作 每当 INIT 或暂停后产生一次 测量信号 Vpp, 把触发电平设置为 50% 关断: 可选择用户设置电平 (V)		
自动电平信号频率	用户可选择慢 (50 Hz), 快 (10 kHz)		
自动电平最小信号	300 mVpp		
最大输入			
50 Ω 损坏电平	1 W		
50 Ω 保护阈值	7.5 Vpk 以下不激活 通过切换至 1 M Ω 的 50 Ω 内部端子自动保护		
1 M Ω 损坏电平	DC-5 kHz: 350 Vpk (AC+DC) 5 kHz-100 kHz: 线性下降至 10 Vpk (AC+DC) > 100 kHz: 10 Vpk (AC+DC)		

输入通道特性续

	53210A	53220A	53230A
可选微波输入通道			
频率范围			
选件 106	100 MHz-6 GHz		
选件 115	300 MHz-15 GHz		
输入			
接口	前面板精密 N 型接口 选件 203 把前面板连接器换成后面板 SMA 接口		
输入阻抗 (典型值)	50 Ω \pm 1.5% (SWR < 2.5)		
输入耦合	AC		
幅度范围			
选件 106	自动量程至 +19 dBm max (2 Vrms)		
选件 115	自动量程至 +15 dBm max (1.25 Vrms)		
灵敏度 (典型值) ⁵	6 GHz (选件 106): -27 dBm (10 mVrms) 15 GHz (选件 115): 0.3 GHz-2GHz: -23 dBm 2 GHz-13GHz: -26 dBm 13 GHz-15GHz: -21 dBm		
输入事件阈值			
电平范围	旨在获得最佳灵敏度和带宽的自动量程		
AM 容限 (仅 CW)	50% 调制深度		
最大输入			
损坏电平	> +27 dBm (5 Vrms)		

1. 50 Ω 端子后产生 AC 耦合

2. 在购买可选的后面板输入端时, 标准/基带通道输入在通用计数器的前后面板均有效, 但给出的技术指标仅适用于后面板输入。此时前面板性能不予规定。

3. 50V 量程乘以 10。

4. 给出的技术指标假定噪声抑制关断。噪声抑制接通时灵敏度提高一倍。

5. 假定为正弦波。

测量特性

	53210A	53220A	53230A
测量范围(nom)			
频率, 周期(平均)测量			
公共特性			
通道	通道 1 或可选通道 2	通道 1, 2 或可选 通道 3	
位/秒	10 位/秒	12 位/秒	12 位/秒
最大显示分辨率 ¹	12 位	15 位	15 位
测量技术	倒数	倒数和分辨率增强	倒数, 分辨率增强或连续(无隙)
信号类型	连续波 (CW)		CW 和脉冲/突发 (选件 150)
电平和斜率	自动预设值或用户可选择		
闸门	内部或外部		
闸门时间 ²	1 ms 至 1000 s, 以 10 μs 步进	100 μs 至 1000 s, 以 10 μs 步进	1 μs 至 1000 s, 以 1 μs 步进
更多的选通能力 ³	N/A	开始延迟 (时间或事件) 和停止释抑 (时间或事件)	
FM 容限	± 50%		
频率, 周期			
范围 ⁹	DC (1 mHz) to 350 MHz		
微波输入 (可选)	选件 106-100 MHz 至 6 GHz (166 ps 至 10 ns) 选件 115-300 MHz 至 15 GHz (66 ps 至 3.3 ns)		
频率比⁴			
范围	10 ¹⁵ 可显示范围		
时戳/调制域分析 (MDA)			
采样率 ⁵	N/A	N/A	达 1 MSa/s (快) 100 kSa/s (中) 10 kSa/s (慢)
#沿/时戳	N/A	N/A	每次采集时自动获取
采集长度	N/A	N/A	达 1 MSa 或 100,000s (最大)
时间间隔 (单次) 测量¹¹			
公共特性			
通道	N/A	通道 1 或 2	
单次时间分辨率	N/A	100 ps	20 ps
闸门	N/A	内或外闸门 开始延迟 (时间或事件) 和停止释抑 (时间或事件)	
斜率	N/A	独立的开始, 停止斜率	
电平	N/A	独立的开始, 停止斜率	
通道间时滞 (典型值)	N/A	100 ps	50 ps

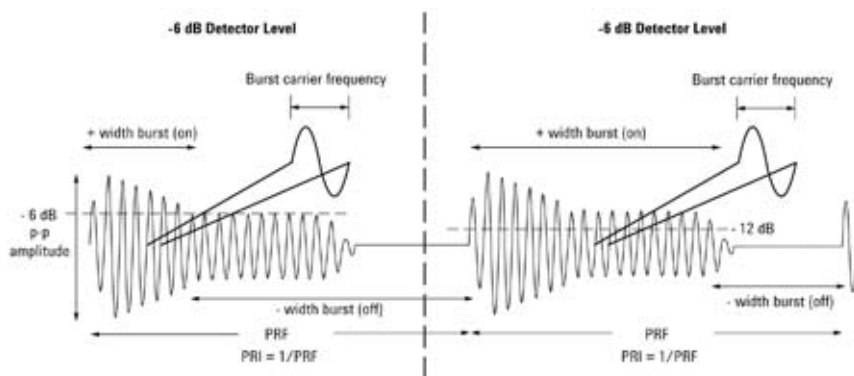
测量特性续

	53210A	53220A	53230A
时间间隔 A 至 B, B 至 A			
范围 ⁹	N/A	-1 ns 至 100,000 s (标称值) -0.5 ns 至 100,000 s (最小值)	
时间间隔 A 或 B			
范围	N/A	2 ns 至 100,000 s (最小值)	
最小宽度	N/A	2 ns (假定从停止沿到开始沿至少为 4 ns)	
最小沿重复率	N/A	6 ns	
电平和斜率	N/A	自动电平或用户可选择	
单次周期, 脉冲宽度, 上升时间, 下降时间			
范围	N/A	0 至 1000 s	
最小宽度	N/A	单次周期: 2.5 ns 脉冲宽度, 上升/下降时间: 2 ns (假定从停止沿到开始沿至少为 4 ns)	
最小沿重复率	N/A	6 ns	
电平和斜率	N/A	自动电平或用户可选择	
占空比			
范围	N/A	.000001 至 .999999 或 0.0001% 至 99.9999%	
最小宽度	N/A	2 ns (假定从停止沿到开始沿至少为 4 ns)	
电平和斜率	N/A	自动电平或用户可选择	
相位 A 至 B, B 至 A			
范围 ⁶	N/A	-180.000° 至 360.000°	
总和测量			
通道	N/A	通道 1 或 2	
范围 ⁹	N/A	0 至 10 ¹⁵ 事件	
速率	N/A	0 至 350 MHz	
闸门	N/A	连续, 定时或外闸门输入闸门精度为 20 ns	
电平测量			
电压电平 — 标准输入通道	± 5.1 Vpk, 2.5mV 分辨率; 或 ± 51 Vpk, 25 mV 分辨率		
微波功率级 (微波通道选件)	0 至 4 相对信号功率		

测量特性续

	53210A	53220A	53230A
脉冲/突发频率和脉冲包络探测器 (选件 150)¹²			
脉冲/突发测量	N/A	N/A	载波频率, 载波周期, 脉冲重复间隔 (PRI), 脉冲重复频率 (PRF), 正宽度和负宽度
脉冲/突发宽度, 用于频率测量 ¹¹	N/A	N/A	> 200 ns 窄: < 17 μ s 宽: > 13 ns
最小脉冲/突发宽度, 用于包络测量	N/A	N/A	> 50 ns-1000 s
采集	N/A	N/A	自动, 手动 ⁷
PRF, PRI 范围	N/A	N/A	1 Hz-10 MHz
脉冲探测器响应时间 (典型值) ⁹	N/A	N/A	15 ns, 上升, 下降
脉冲宽度精度 (典型值) (0 dBm, 23°C)	N/A	N/A	20 ns+ (2*载波周期)
功率比 (典型值)	N/A	N/A	> 15 dB
脉冲测量灵敏度 (典型值)	N/A	N/A	-13 dBm (50 mVrms)

1. 最大频率显示分辨率。总和显示分辨率为 15 个字, 时间间隔为 12 个字。
2. 连续, 无隙测量把闸门时间设置限制为 10 μ s 至 1000 s, 以 10 μ s 步进。
3. 有关先进闸门能力详情, 请参看闸门特性部分
4. 用一个闸门间隔同时进行各输入通道测量。各通道的实际测量闸门间隔与各输入信号沿同步。
5. 最大采样率。当信号慢于选择的采样率时, 实际采样率将受输入信号沿速率的限制。
6. 假定两者频率相同, 仅有相位差异。
7. 只有在宽脉冲模式时才允许手动控制闸门宽度和闸门延迟。
8. 当闸门通时, 脉冲信号 > -7 dBm (100 mVrms)。
9. 对于总和, 时间间隔和频率测量, 您有可能得到超出所述范围的测量读数, 但这些读数的精度不予规定。
10. 适用于突发宽度 * 载波频率 > 80。
11. 技术指标适用于测量通道为 5V 范围, DC 耦合, 50 Ω 端接和固定电平; 时间间隔单通道和双通道, 脉冲宽度, 占空比, 相位, 单周期和上升/下降时间测量。
12. 选件 150 微波脉冲/突发测量描述:



闸门, 触发和时基特性

	53210A	53220A	53230A
闸门特性 (nom)			
闸门			
源	时间, 外部	时间, 外部或先进	
闸门时间 (步进值) ^{1,2}	1 ms-1000 s (10 μs)	100 μs-1000 s (10 μs)	1 μs-1000 s (10 μs)
高级设置: 闸门开始			
源	N/A	内部或外部, Ch1/Ch2 (不使用标准通道输入)	
斜率	N/A	正或负	
延迟时间 ¹	N/A	0 s 至 10 s, 以 10 ns 步进	
延迟事件 (沿)	N/A	0 至 10 ⁸ , 适用于达 100 MHz 的信号	
高级设置: 闸门停止释抑			
源	N/A	内部或外部, 通道 1/通道 2 (不使用标准通道输入)	
斜率	N/A	正或负	
释抑时间 ¹	N/A	释抑时间可设置为 30 ns 至 1000 s	
延迟事件 (沿)	N/A	0 至 10 ⁸ , 适用于达 15 MHz 的信号	
外闸门输入特性 (典型值)			
接口	后面板 BNC 插座 可选择外闸门输入或闸门输出信号		
阻抗	1 kΩ, 当选择作为外闸门输入时		
电平	TTL 兼容		
斜率	可选正或负		
闸门间定时	3 μs, 闸门结束至下一闸门开始		
损坏电平	< -5V, > +10V		
闸门输入特性 (典型值)			
连接器	后面板 BNC 插座 可选择外闸门输入或闸门输出信号		
阻抗	50 Ω, 当选择作为外闸门输出时		
电平	TTL 兼容		
斜率	可选正或负		
损坏电平	< -5V, > +10V		

触发和时基特性(nom)

	53210A	53220A	53230A
触发特性 (nom)			
通用特性			
触发源	内部, 外部, 总线		
触发计数	1 至 1,000,000		
触发延迟 ¹	0 s 至 3600 s, 以 1 μ s 步进		
采样/触发	1 至 1,000,000		
外触发输入(典型值)			
连接器	后面板 BNC 插座		
阻抗	1 k Ω		
电平	TTL 兼容		
斜率	可选正或负		
脉冲宽度	> 40 ns, 最小值		
停顿时间	频率, 周期: 1 μ s + 3 个周期 时间间隔, 总和: 100 ns		
外触发率	300/s, 最大	1k/s, 最大	10k/s, 最大
损坏电平	< -5 V, > +10 V		
时基特性 (nom)			
时基基准	内部, 外部或自动		
时基调整方法	闭箱电子调整		
时基调整分辨率	10^{-10} (10^{-11} , 选件 010 U-OCXO 时基)		
外时基输入(典型值)			
阻抗	1 k Ω AC 耦合		
电平(典型值)	100 mVrms 至 2.5 Vrms		
锁定频率	10 MHz, 5 MHz, 1 MHz		
锁定范围	± 1 ppm (± 0.1 ppm, 选件 010 U-OCXO 时基)		
损坏电平	7 Vrms		
时基输出(典型值)			
阻抗	50 Ω \pm 5%, 10 MHz		
电平	0.5 Vrms, 至 50 Ω 负载 1.0 Vrms, 至 1 k Ω 负载		
信号	10 MHz 正弦波		
损坏电平	7 Vrms		

1. 闸门, 延迟和释抑时间参数精度与仪器的时基精度相同。

2. 连续, 无隙测量把闸门时间设置限制为 10 μ s 至 1000 s, 以 10 μ s 步进。

运算, 图形和存储器特性 (nom)

	53210A	53220A	53230A
运算操作			
平滑(平均) ¹	可选 10 (慢), 100 (中), 1,000 (快) 读数移动平均 可选滤波器复位。从平均变化 1%/1000 ppm (快), .03%/300 ppm (中), .01%/100 ppm (慢)		
标度	mX-b 或 m(1/X)-b 用户可选择 m 和 b (偏移) 值		
Δ-变化	(X-b)/b 标度至 %, ppm 或 ppb 用户可选择 b (参考) 值		
调零	(X-b) 用户可选择 b (参考) 值		
统计 ¹	平均, 标准偏差, 最大, 最小, 峰峰, 计数	平均, 标准偏差, Allan 方差 ² , 最大, 最小, 峰峰, 计数	
极限测试 ³	按用户定义的 Hi/Lo 极限值显示通过/失败消息		
运算	单独和同步的平滑, 标度, 统计和极限测试运算		
图形显示选择			
数字	数值结果与输入电平同时显示		
趋势	条形图 (不同时间的测量读数) 可选择屏幕时间		
直方图	测量结果累计直方图; 手动复位 示出 Hi/Lo 极限线 可选择仓和块大小		
极限测试	测量结果, 调谐条图, 通过/失败消息		
光标	用于从趋势图和直方图显示读出量值		
存储器			
数据记录	# 读数/计数设置向导; 把采集结果自动保存到非易失存储器		
仪器状态	保存和调用用户定义的仪器设置		
电源关断	自动保存		
电源接通	可选择开机复位 (工厂设置状态), 关机状态或用户指定状态		
易失读数存储器	1 M 读数 (16 MB)		
非易失内部存储器	75 MB (达 5 M 读数)		
USB 文件系统	用于 USB 存储器设备的前面板连接器		
其它能力	保存/调用用户喜好和仪器状态, 读数存储器, 位图显示		

速度特性 (mesa)

	53210A	53220A	53230A
测量/IO 暂停(nom)	0 s (无暂停, 或 10 ms 至 2000 s, 以 1 ms 步进)		
自动电平速度	慢模式 (50 Hz): 350 ms (典型值) 快模式 (10 kHz): 10 ms (典型值)		
配置改变速度	频率, 周期, 量程, 电平: 50 ms (典型值)		
单次测量吞吐量 ⁵	典型 (平均使用 READ?): LAN (VXI-11): 150 读数/秒 LAN (sockets): 210 读数/秒 USB: 210 读数/秒 GPIB: 240 读数/秒 优化 (平均使用 "TRG:DATA:REM?1,WAIT") LAN (VXI-11): 145 读数/秒 LAN (sockets): 350 读数/秒 USB: 380 读数/秒 GPIB: 400 读数/秒		
块读数吞吐量 ⁵	典型 (平均使用 READ?): LAN (VXI-11): 9,800 读数/秒 LAN (sockets): 10,500 读数/秒 USB: 10,900 读数/秒 GPIB: 4,800 读数/秒 优化 (平均使用 "TRG:DATA:REM?1,WAIT") LAN (VXI-11): 48,000 读数/秒 LAN (sockets): 66,500 读数/秒 USB: 66,500 读数/秒 GPIB: 17,200 读数/秒		
最大测量至内部存储器速度⁶			
频率, 周期, 总和	300 读数/秒	1,000 读数/秒	75,000 读数/秒
频率比			44,000 读数/秒
时间间隔, 上升/下降, 宽度, 突发宽度	N/A		90,000 读数/秒
占空比	N/A		48,000 读数/秒
相位	N/A		37,000 读数/秒
PRI, PRF	N/A	N/A	75,000 读数/秒
从存储器传送到 PC, 通过:			
LAN (sockets)	600,000 读数/秒		
LAN (VXI-11)	150,000 读数/秒		
USB	800,000 读数/秒		
GPIB	22,000 读数/秒		

1. 这些运算操作不适用于连续总和及时戳测量

2. Allan 方差只适用于频率和周期测量。53220A 和 53230A 可使用 Allan 方差计算, 53230A 还有无隙测量。

3. 极限测试仅在仪器前面板显示。无硬件输出信号。

4. 工作速度为直接接到运行 Windows[®] XP Pro SP3 或更高的高于 2.5GHz 双核 CPU, 具有 4GB RAM 和 10/100/1000 LAN 接口。

5. 吞吐量数据基于使用 1 μs 闸门时间的 53230A。典型读数吞吐量假定 ASCII 格式, 自动电平关和使用 READ? SCPI 命令。为改进读数吞吐量, 您应考虑设置 (FORM: DATA REAL 64), (DISP OFF), 并设置所可能的最快闸门时间。

6. 最高 53230A 速率为 ≥ 20 MHz 输入信号, 使用最小闸门时间和无延迟及释抑。53210A 和 53220A 的测量速率受最小闸门时间限制。实际测量速率受限于被测信号的重复率。

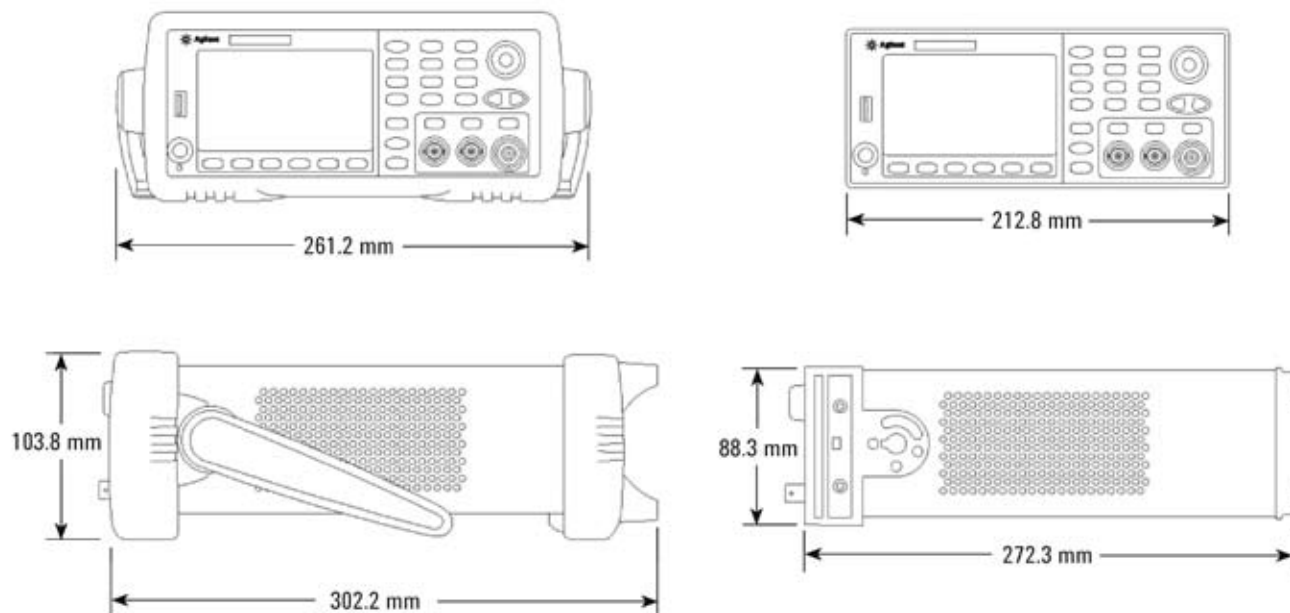
通用特性 (nom)

	53210A	53220A	53230A
预热时间	45 分钟		
显示	4.3" 彩色 TFT WQVGA (480 x 272), LED 背光		
用户界面和帮助语言	英语, 德语, 法语, 日语, 简体中文, 韩语		
USB 闪存	FAT, FAT32		
编程语言			
SCPI	532xx 系列和 53131A/53132A/53181A 系列兼容模式		
程序接口			
LXI-C 1.3	10/100/1000 LAN (LAN Sockets 和 VXI-11 协议)		
USB 设备端口	USB 2.0 (USB-TMC488 协议)		
GPIB 接口 (选件 400)	GPIB (IEEE-488.1, IEEE-488.2 协议)		
网络用户界面	LXI C 类兼容		
机械			
工作台尺寸	261.1 mm W x 103.8 mm H x 303.2 mm D		
上架尺寸	212.8 mm W x 88.3 mm H x 272.3 mm D (2U x 半机架宽度)		
重量	3.9 kg, 配全部选件		
环境			
存储温度	-30°C 至 +70°C		
工作环境	EN61010, 污染等级 2; 室内		
工作温度	0°C 至 +55°C		
工作湿度	5% 至 80% RH, 不结水		
工作高度	达 3,000 m		
遵从规范			
安全	遵从欧洲低压导则, 有 CE 标志 符合 UL 61010-1, CSA C22.2 61010-1, IEC 61010-1:2001 CAT1		
电磁兼容	遵从欧洲测试和测量产品低压导则 IEC/EN 61326-1 CISPR Pub 11, 1 组, A类 AS/NZS CISPR 11 ICES/NMB-001 符合澳大利亚标准, 贴 C 标志 符合加拿大 ICES-001		
声噪声 (nom)	SPL 35dB (A)		
市电电源			
电压	100 V-240 V, 50/60 Hz, -5%, +10% 100 V-120 V, 400 Hz ± 10%		
功耗	最大 90 VA, 接通电源或给电池充电时 最大 6 VA, 关机或待机时		

通用特性 (nom) 续

	53210A	53220A	53230A
电池 (选件 300)			
技术	内部锂离子电池, 有集成的智能电池监视器和充电器		
工作温度限制	0°C 至 55°C, 电池在 35°C 以下充电 使用电池电源的仪器在 50°C 以上需关机, 以减小电池容量的退化。		
存储温度限制	-10°C 至 60°C 长期处于 45°C 以上会降低电池性能和寿命		
工作时间 (典型值)	3 小时, 在 +35°C 以下工作时		
待机时间 -0CXO 加电 (典型值)	24 小时		
重充电时间 (典型值) ¹	4 小时至 100% 容量; 2 小时至 90% 容量		
包括的附件			
CD	用户指南, SCPI/编程指南, 程序例子, 驱动程序 (IVI-COM, LabVIEW), IO 库指令		
电缆	电源线, 2 m 的 USB 2.0 电缆		
保修期			
标准保修期	一年		

1. 电池经校准



尺寸适用于所有三种型号: 53210A, 53220A, 53230A

时基

时基不确定度 = (老化 + 温度 + 校准不确定度)

时基	标准 TCXO	选件 010 超高稳定度 OCXO
老化率¹ (spec)		
24 小时, $T_{CAL} \pm 1^{\circ}C$		± 0.3 ppb (典型值)
30 天, $T_{CAL} \pm 5^{\circ}C$	± 0.2 ppm (典型值)	± 10 ppb
一年, $T_{CAL} \pm 5^{\circ}C$	± 1 ppm	± 50 ppb
温度 (典型值)		
$0^{\circ}C$ 至 $55^{\circ}C$, 相对 $25^{\circ}C$	± 1 ppm	± 5 ppb
$T_{CAL} \pm 5^{\circ}C$	± 0.5 ppm	± 0.5 ppb
校准不确定度		
最初的工厂校准 ² (典型值)	± 0.5 ppm	± 50 ppb
补充特性 (典型值)		
5 分钟预热误差 ³	± 1 ppm	± 10 ppb
72 小时重跟踪误差 ⁴	< 50 ppb	< 2 ppb
Allen 方差, $\tau = 1$ s	1 ppb	0.01 ppb

1. 所有时基老化误差仅适用于最初的连续 30 天加电工作和 ± 100 m 以内的固定高度。在第一年工作后, 使用所示老化率的 $1/2 \times (30$ 天和 1 年)。
2. 在您第一次重校准前, 使用工厂校准的周期误差值。工厂校准的不确定度包括仪器设置能力误差, 工厂校准源不确定度和附加时基不确定度, 它们源于要求的最初 30 天加电工作前的工厂校准。仪器设置能力您能以 0.1 ppb 步进所能达到的分辨率增量 (选件 010 为 0.01 ppb)。
3. 预热误差适用于仪器在稳定的工作环境中加电。当在不同工作环境中搬动仪器时, 要增加最初 30 分钟加电工作的温度误差。
4. 无论仪器是在市电工作条件下关机, 或是电池供电工作时电池完全放电, 都会产生重跟踪误差。重跟踪误差是仪器保持 72 小时通电后的残余时基漂移。当仪器遭受 > 50 g 的冲击时, 可能产生附件的频率偏移误差。

精度指标

定义

随机不确定度

用总 RMS 或 1- σ 测量不确定度表示的所有随机或 A 类测量误差的 rss 总和。当平均 N 次测量结果时，随机不确定度将按 1/ \sqrt{N} 减小，最大可达约 13 个字或 100 fs。

系统不确定度

相对外校准基准的 95% 置信度残余常数或 B 类测量不确定度。通常可通过进行扣除系统误差成分的相对测量，由固定的仪器设置最小化或去除系统不确定度。

时基不确定度

对所选时基基准的 95% 置信度系统性不确定度分布。对已安装的时基使用相应的不确定度，或使用替代外频率基准的规定不确定度。

基本精度¹ = k * (随机不确定度 ± 系统不确定度 ± 时基不确定度)

测量功能	1- σ 随机不确定度	系统不确定度	时基不确定度 ²
频率 ³ 周期(分误差)	$\frac{1.4 \times (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}}{R_E \times \text{Gate Time}}$	如果 $R_E \geq 2$: 10^{-11} /闸门最大, 2×10^{-12} /闸门 典型值 ⁴ 如果 $R_E < 2$ 或 REC 模式 ($R_E=1$): 2×10^{-10} /闸门	•
选件 106 和 115: 频率 ³ 周期(分误差)	典型: $\frac{1.4 \times (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}}{R_E \times \text{Gate Time}}$ 最大: $\frac{4 \times (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}}{R_E \times \text{Gate Time}}$	如果 $R_E \geq 2$: 10^{-11} /闸门最大, 2×10^{-12} /闸门 典型值 ⁴ 如果 $R_E < 2$: 2×10^{-10} /闸门	•
频率比 A/B(典型值) ⁵ (分误差)	1.4 x 最坏情况下频率输入的 随机不确定度	频率 A 不确定度加频率 B 不确定度	
单周期测量 (分误差) ¹⁶	$\frac{1.4 \times (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}}{\text{TI 测量}}$	$\frac{T_{\text{accuracy}}}{\text{Period Measurement}}$	
时间间隔(TI) ¹⁶ , 宽度 ^{6,16} 或上升/下降时间 ^{7,16} (分误差)	$\frac{1.4 \times (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}}{\text{TI 测量}}$	线性度 = $\frac{T_{\text{accuracy}}}{\text{TI 测量}}$ 偏移 ⁸ (典型值) = $\frac{T_{\text{LTE}} + \text{时滞} + T_{\text{accuracy}}}{\text{TI 测量}}$	•
占空比 ^{5,9,10,16} (电源误差部分)	$2 \times (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2} \times \text{频率}$	$(T_{\text{LTE}} + 2 \times T_{\text{accuracy}}) \times \text{频率}$	
相位 ^{5,9,16} (角度误差)	$2 \times (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2} \times \text{频率} \times 360^\circ$	$(T_{\text{LTE}} + \text{时滞} + 2 \times T_{\text{accuracy}}) \times \text{频率} \times 360^\circ$	
总和 ¹¹ (计数误差)	± 1 个字 ¹¹		
电压峰峰值 ¹² (典型值) 5V 量程		DC-1 kHz: $\pm 0.15\%$ 读数 $\pm 0.15\%$ 量程 1 kHz-1 MHz: 2% 读数 $\pm 1\%$ 量程 1 MHz-200 MHz: $\pm 1\%$ 读数 $\pm 5\%$ 量程 量程 $\pm 30\% \times (\text{频率} / 250 \text{ MHz})$ 读数	

可选微波通道选件 150 — 脉冲/突发测量³

PRF, PRI ¹³ (分误差) (0 dBm, -6 dB 阈值)	$\frac{2 \times (T_{SS} + \text{Carrier Period})}{R_E \times \text{Gate Time}}$	$10^{-10} / (R_E \times \text{闸门})$	•
脉冲/突发载波频率 ^{13,14} (窄模式)(分误差) (0 dBm, -6 dB 阈值)	$\frac{10 \times T_{SS}}{\text{突发宽度}}$	$\frac{2 \times T_{\text{accuracy}}}{\text{突发宽度}}$	•
脉冲/突发载波频率 ^{14,15} (宽模式)(分误差) (0 dBm, -6 dB 阈值)	$\frac{2 \times T_{SS}}{R_E \times \text{突发宽度}}$	$10^{-11} / \text{突发宽度}$ 如果突发宽度 $< 10 \text{ ms}$, $10^{-10} / \text{突发宽度}$	•

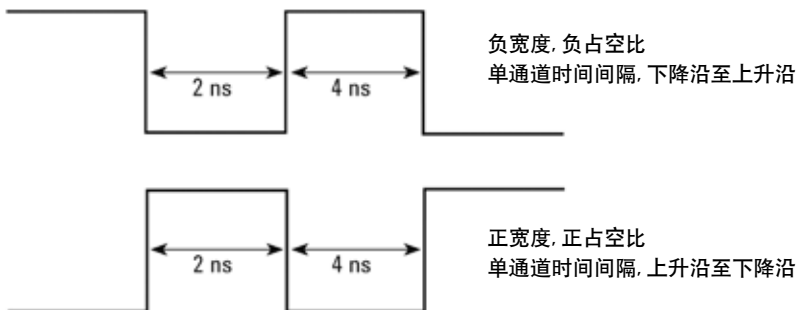
精度指标续

1. 使用各测量功能的相应误差。
2. 只有在测量功能的精度计算中使用时基不确定度, 在时基不确定度栏中以•符号示出。
3. 假定为高斯噪声分布和非同步闸门, 非高斯分布将影响系统误差。注意所有可选微波通道指标(连续波和脉冲/突发)均假定是正弦波。
4. 典型值是在100采样/秒下对100个读数的平均。最坏情况是把触发和技术设置为1。
5. 通过进行独立的测量, 就有可能改进频率比, 占空比和相位的指标。
6. 使用所给 Taccuracy 的最小脉冲宽度为 5 ns; 2-5 ns 的脉冲宽度使用 Taccuracy = 400 ns
7. 残余仪器上升/下降时间 10%-90% 2.0 ns (典型值)。使用固定电平触发。
8. 输入信号压摆率和稳定时间会影响偏移。用上升时间 < 100 ps 校准偏移。
9. 测量时间间隔是要有恒定的占空比和相位。计算占空比和相位基于两项相贯的自动测量——周期和时间, 或 T1 A 至 B。
10. 占空比用比率(非百分比)表示。
11. 对于闸门总和误差, 停顿时间或抖动, 还需叠加附加的计数误差。如果是通过闸门, 要增加闸门精度误差(见测量特性部分的总和测量)。
12. 电压峰值误差适用于满量程至 1/10 量程间的信号电平。指标仅适用于正弦波。50 V 量程读数精度在 DC-1 kHz 频段内为 2%。
两个量程都不规定 200 MHz 以上的精度。
13. 使用 R_E 计算, 但公式中的 FIN 现在是突发率。假定为尖锐的包络转换。
14. 适用于突发宽度 x 载波频率 > 80。
15. 自动探测的技术指标基于闸门和宽度。手动模式中, 所选的延迟和宽度将影响精度指标。用 R_E 计算手动闸门的近似精度, 但现在的 Fin 为 10^6 , 并把闸门作为突发宽度。
16. 需要使用下面的最小脉冲宽度:

单周期: < 250 MHz, 50% 占空比

相位, 双通道间隔时间: < 160 MHz, 50% 占空比

指标适用于测量通道为 5 V 量程, DC 耦合, 50 Ω 端接和固定电平。



测量误差源定义和计算中使用的术语

	53210A	53220A	53230A
R_E	1	使用 R_E 公式	使用 R_E 公式
T_{SS}	100 ps	100 ps	20 ps
压摆率		100 ps	50 ps
$T_{accuracy}$		200 ps	100 ps

置信度

对于 99% 置信度, 精度计算中使用使用 $k=2.5$

对于 95% 置信度, 精度计算中使用使用 $k=2.0$

测量误差源定义和计算中使用的术语 续

分辨率增强因素 (R_E)

分辨率增强 (R_E) 因素计算超出基本倒数测量能力的其它频率分辨率, 它在输入信号频率范围和测量闸门时间范围内实现。信号 $T_{SS} > T_E$ 时示出最大增强因素, 它也受到测量的固有限制。对于 $T_{SS} \ll T_E$ 的信号, R_E 可能明显高于规定的电平, 但始终 ≥ 1 。

$R_E = (FIN \times \text{闸门时间}/16)$, R_E 受到如下所示的闸门时间限制

闸门时间 1 s, $R_E = 6$ (max)

闸门时间 100 ms, $R_E = 4$

闸门时间 10 ms, $R_E = 2$

闸门时间 1 ms, $R_E = 1$ (min), 允许在闸门时间间隔内插。

单次定时 (TSS)

一对开始/停止沿间的定时分辨率

压摆率

压摆率是双通道测量时的附件时间误差。在宽度, 上升/下降时间和单通道时间间隔测量时不使用。

T_{accuracy}

T_{accuracy} 是两个时间点之间的测量误差。

阈值误差 (T_E)

阈值误差 (T_E) 描述输入信号与随机触发不确定度或抖动的相关性。用总有效值噪声电压除以触发点处的输入信号压摆率 (V/s), 就得到每次阈值跨越的有效值时间误差。为简化起见, 在随机不确定度计算中使用的 T_E 是测量中所使用所有沿的最坏情况 T_E 。所有沿 T_E 的 RSS 可接受替换。VX 是来自其它通道的串扰。其典型值为 -60 dB (注意: 消除串扰的最好方法是去掉来自其它通道的信号)。

$$\text{对于 } 5V: \frac{(5000 \mu V^2 + E_N^2 + VX^2)^{1/2}}{SR_{\text{-TRIG POINT}}}$$

$$\text{对于 } 50V: \frac{(50000 \mu V^2 + E_N^2 + VX^2)^{1/2}}{SR_{\text{-TRIG POINT}}}$$

阈值电平定时误差 (T_{LSE})

这一时间间隔误差源于触发电平设置误差及输入滞后对实际开始和停止触发点的影响, 并与时间间隔误差相组合。这些误差与各触发点的输入信号压摆率相关。

$$\pm \frac{T_{LSE\text{-start}}}{SR_{\text{start}}} \pm \frac{T_{LSE\text{-stop}}}{SR_{\text{stop}}} \pm \left[\frac{1/2 V_H}{SR_{\text{start}}} - \frac{1/2 V_H}{SR_{\text{stop}}} \right]$$

当噪声抑制开启时, $V_H = 20$ mV 滞后或 40 mV。频率 > 100 MHz 时, V_H 值加倍。

相位噪声和 Allan 方差

输入信号的抖动谱 (相位噪声) 和低频漂移特性 (Allan 方差) 将限制可实现的测量分辨率和精度。只有在使用极高质量的输入信号源, 或通过外部滤波减小输入信号的这些误差时, 才能实现计数器的全精度和分辨率。

阈值电平设置误差 (T_{LSE})

阈值电平设置误差 (T_{LSE}) 是阈值电路不精确性所造成实际信号阈值点的不确定度。 $\pm (0.2\% \text{ 设置} + 0.1\% \text{ 量程})$

压摆率 (SR)

压摆率描述客户 BNC 连接器处输入信号在所选阈值点的电压瞬时变化率 (V/s)。

对于正弦波信号, 最大压摆率 $SR = 2 \pi F \cdot V_{0 \text{ to PK}}$

对于方波和脉冲, 最大压摆率 $= 0.8 V_{pp} / t_{RISE 10-90}$, 使用 100 kHz 低

V/s (阈值点处)

通滤波器将影响压摆率。

信号噪声 (E_N)

输入信号有效值噪声电压 (E_N) 在 DC-350 MHz 带宽下测量。在进行阈值误差 (T_E) 计算时, 该输入信号噪声电压要与仪器等效输入噪声电压作有效值组合。

订货信息

型号

53210A	350 MHz, 10 位/秒, RF 频率计数器
53220A	350 MHz, 12 位/秒, 100 ps 通用频率计数器/计时器
53230A	350 MHz, 12 位/秒, 20 ps 通用频率计数器/计时器

所有各型号都配有:

- 寄送到您的收货地址
- 校准证书和标准的一年保修期
- IEC 电源线, USB 电缆
- 技术资料 CD, 包括速查指南
- 操作手册, 编程手册和范例程序
- Agilent IO Library CD 和 IVI-COM 仪器驱动程序软件

选件

选件 010	超高稳定度 OCXO 时基
选件 106	6GHz 微波输入
选件 115	15GHz 微波输入
选件 150	脉冲微波测量 (仅限 53230A)
选件 201	为基带通道增加后面板并联输入 ¹
选件 202	可选微波输入 — 前面板 N 型连接器 (默认, 如果订购 106 或 115)
选件 203	可选微波输入 — 后面板 SMA 插座
选件 300	增加内部锂离子智能电池和充电器
选件 400	增加 GPIB 接口

推荐附件²

1250-1476	BNC 插座至 N 型连接器适配器
N2870A	无源探头, 1:1, 35 MHz, 1.3 m
N2873A	无源探头, 10:1, 500 MHz, 1.3 m
N2874A	无源探头, 10:1, 1.5 GHz, 1.3 m
34190A	上架套件
34191A	2U 双法兰套件
34194A	双互锁套件
34131A	仪器箱

支持选件

- 三年延长保修期
- 五年延长保修期
- 三年内的年度校准服务
- 五年内的年度校准服务

1. 在购买可选的后面板连接时, 标准/基带输入对于通用计数器的前后输入均有效。
但技术指标仅适用于后面板输入。在装有后面板输入选件时, 前面板输入性能没有规定。

2. 所有探头必须与 20 pF 输入电容兼容。

附录 A —— 实际例子 频率测量基本精度计算

参数假定:

- 53220A
- 95% 置信度
- 100MHz 信号, 1s 闸门
- 自动
- 电平: 5V
- OCXO 标准时基, 已插入 30天
- 假定每次触发取 100个样本

过程

基本精度 = $k \times (\text{随机不确定度} \pm \text{系统不确定度} \pm \text{时基不确定度})$

1. 置信度 95% 使用 $k=2$, 99% 使用 $k=2.5$, $k=2$

$$2. \text{频率测量的随机不确定度} = \frac{1.4 \times (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}}{R_E \times \text{Gate Time}} = \frac{1.4 \times (100 \text{ ps}^2 + 0.159 \text{ ps}^2)^{1/2}}{6 \times 1} = \boxed{23.3 \text{ ps}}$$

$$T_{SS} = 100 \text{ ps}$$

$$T_E (5 \text{ V}) = \frac{(500 \mu\text{V}^2 + E_N^2 + V_x^2)^{1/2}}{SR_{\text{TRIG POINT}}} = \frac{(500 \mu\text{V}^2)^{1/2}}{3.14 \times 10^9} = .159 \text{ ps}$$

E_N = 假定输入信号有效值噪声电压为零

V_x = N/A (去除其它通道的信号)

$$SR_{\text{触发点}} = \text{最大压摆率(正弦)} SR = 2\pi F \times V_{0\text{-pk}} = 2\pi (100 \text{ MHz}) \times 5 \text{ V} = 3.14 \times 10^9$$

$$R_E = 6$$

闸门时间 = 1s

$$3. \text{频率测量不确定度} = \text{如果 } RE \geq 2:10^{-11} / \text{闸门(最大值)}, 2 \times 10^{-12} / \text{闸门(典型值)} = \boxed{2 \text{ ps}}$$

注意: 用 100 样本/触发对 100 个读数平均得到典型值。最坏情况是触发和样本数设置为 1。

$$4. \text{时基不确定度} = (\text{老化率} + \text{温度} + \text{校准不确定度}) = (0.2 \text{ ppm} + 1 \text{ ppm} + 0.5 \text{ ppm}) = 1.7 \text{ ppm}$$

老化率: 0.2 ppm

温度: 1 ppm

校准不确定度: 0.5 ppm

$$(10 \text{ MHz}) (1.7 \times 10^{-6}) = 17 \text{ Hz} = 58.8 \text{ ms}$$

$$\boxed{\text{基本精度} = k \times (\text{随机不确定度} \pm \text{系统不确定度} \pm \text{时基不确定度}) = 2 (23.3 \text{ ps} \pm 2 \text{ ps} \pm 58.8 \text{ ms}) = .1176 \text{ s}}$$

注意: 使用更高精度的时基或锁定至外时基基准对改进精度计算结果有很重要的影响。