

是德科技

# TS-8900 汽车电子功能测试系统

技术资料



## 功能测试系统

- 适用于汽车电子制造
- 适用于中等或高针数的汽车电子控制单元 (ECU) 应用
- 采用工业标准 PXI、GPIB 和 LXI 仪器

TS-8900 是目前广泛应用的 TS 系列生产线末端测试系统的最新成员，适用于汽车电子制造行业。TS-8900 可以提供更高的效率和更广的测试覆盖范围，同时能够降低您的设备投资成本，从而为您缩减测试成本。它是中等或高等通道数应用的理想选择，例如：

- 动力系统 ECU
- 车身和舒适度
- 安全系统 ECU

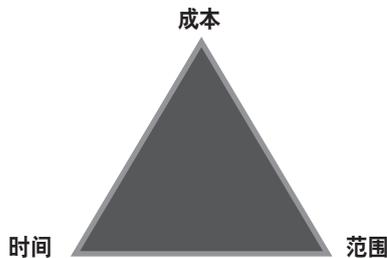
## TS-8900 平台概述

Keysight TS-8900 为面临重重压力的汽车电子制造商提供了一个经济高效的解决方案，帮助他们在不影响测试覆盖范围的前提下，以更快速度和更低成本生产质量合格的 ECU，一举超越竞争对手。

TS-8900 是一款畅销的商用 PXI 平台，专门针对汽车电子功能测试而设计。其优势是支持测试开发工程师更快地完成测试线的开发、部署和集成。

使用专为汽车应用设计的仪器进行测试，可以满足以下 3 项关键要素：

- 部署时间
- 能够灵活适应多种 ECU
- 降低总体测试成本



TS-8900 是由一个标准平台以及硬件和软件测试系统组成，修改方便，可以适应您的特殊测试策略和 ECU 范围。

是德科技软件提供了超过 400 多个专为汽车应用而调整的程序库。使用这些程序库，客户将能够更快地完成其平台测试开发和部署，与使用单独器件构建测试系统相比，速度加快了 3 倍。

汽车制造商希望在最初只是小规模地部署汽车生产线末端测试系统，而后随着产能需求的增加逐步进行扩展，同时保持较低的测试成本。TS-8900 具有出色的可扩展性，能够满足制造商的这一需求。

## TS-8900 平台特征

### 速度

TS-8900 专为汽车 ECU 而设计，在设计过程中考虑到了中高引脚数量。系统的负载、激励和仪器中内置了对高电压、大电流和大通道数的支持，使客户能够经济高效地采用新的测试方法 (例如并行测试)，同时提高吞吐量。使用 Keysight Test Exec. 7.0 提供的 400 多种专为汽车应用优化的程序库，客户能够更快地开发和部署其生产线末端测试系统。

### 可扩展性

TS-8900 的模块化设计使客户能够设计和部署可扩展的系统，例如从单个被测器件 (DUT) 功能测试系统扩展到 4 个被测器件功能测试系统，可以同时 4 个被测器件进行测试。因此，客户可以根据需求的增长灵活地扩展其功能测试系统。

### 精度和可重复性

测试测量过程中采用的设备稳定性和信号路径可根据已校准数据进行自动补偿 (例如，SENSE 输入特性)。这为客户提供了精确的负载、激励和测量，进而执行可重复的测试。TS-8900 充分利用是德科技仪器在测量速度、精度和可重复性上的优势，以创建可靠、高性能的汽车电子功能测试系统。

### 全球标准和单一厂商支持

TS-8900 的标准平台可一为客户提供是德科技全球支持。TS-8900 符合全球各种安全标准和是德科技支持基本结构，因而能够降低测试总成本，使客户通过一次性开发即可在全球各个地点部署相同的测试。

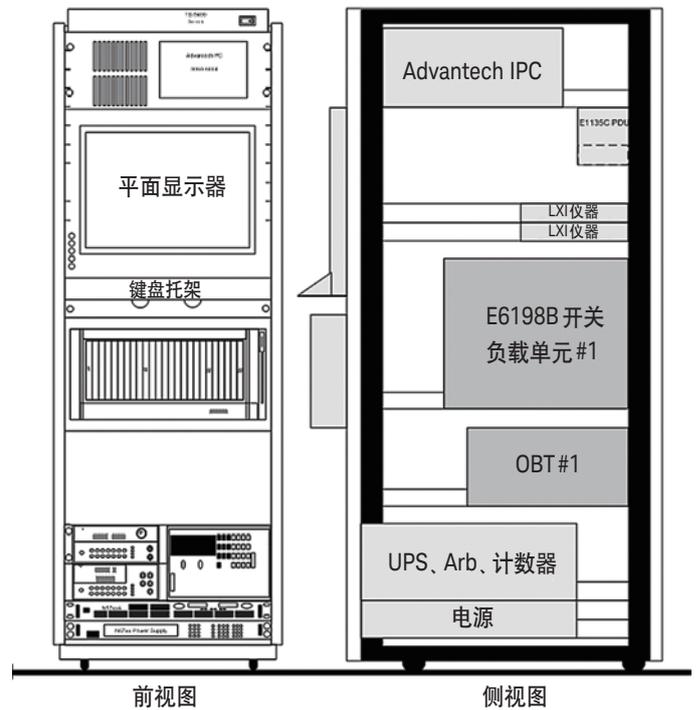
## TS-8900 平台体系结构

TS-8900 包含 7 个关键的子系统:

- 系统控制器(软件和 I/O)
- 串行通信
- 电源
- 测量/激励仪器 (PXI、LXI、 GPIB)
- 指定的被测器件连接(负载等)
- 信号/负载切换(直流/交流)
- 大容量互连

### 系统控制器

TS-8900 系统控制器包含一台工业 PC，该 PC 装有 3.0 GHz Intel Core2Duo 处理器、2GB RAM、预装的 Test Exec.7.0 以及 Windows XP。配有 3 个 PCI 插槽的 TS-8900 是一款可扩展的系统控制器，支持使用 1 个基于 PCI 的 CAN 模块和 1 个 GPIB 模块，同时提供 1 个 PCI 空闲插槽。TS-5000 系列应用软件包含 400 种适合汽车应用的内置程序库，使测试工程师在更短的时间内完成测试计划的开发。



## TS-8900 平台体系结构 (续)

Keysight TestExec SL 是一个测试执行程序，专为多种行业的大批量、大吞吐量功能测试应用而设计。这一功能强大的软件可以为测试开发人员提供内置功能，以便最终缩短开发时间和提高吞吐量。软件提供下述强大的功能：

- 完全定制的操作用户界面
- 适用于多个仪器集成的开放式体系结构
- 灵活的测试序列
- 简单易学的调试工具和适用于大多数制造测试环境中线路集成的工具。

TestExec SL 能够提高生产率，为测试自动化提供独特的优势，并且具有出色的易用性。借助其模块化体系结构，您可以利用这种高水平工具及其强大特性来加快程序开发和测试集成。

Test Exec.7.0 多线程特性通过并行执行测试计划中的测试与测量，可以提高测试时间吞吐量。图 1 显示了与串行模式下执行的测试计划相比，采用多线程特性的测试计划最多能够将测试时间缩短 40%。

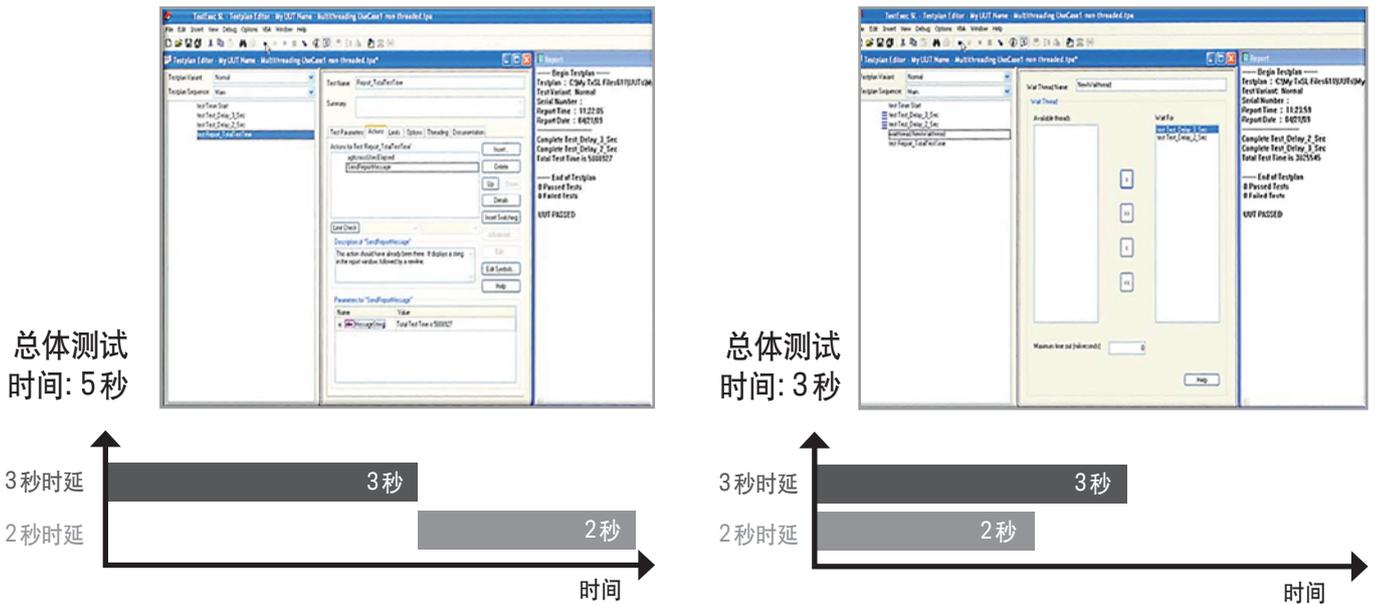


图 1. 借助 TestExec 7.0 的多线程特性可以并行执行测试与测量，从而使测试时间缩短了 40%。

## TS-8900 平台体系结构 (续)

### 电源

TS-8900 提供高达 3300 W 的模块化电源。客户可以选择以下几种模块化电源选件:

- N5744A 直流系统电源, 20V, 38A, 760W
- N5745A 直流系统电源, 30V, 25A, 750W
- N5764A 电源, 20V, 76A, 1520W
- N5765A 电源, 30V, 50A, 1500W
- N8734A 电源, 20V, 165A, 3300W
- N6702A 小型MPS主机, 1200W

N5700 系列从 1U 机架空间开始, 为用户提供易于集成、经济高效的高密度电源。N8734A 通过灵活的交流输入电压选件为 2U 机架式机箱提供高达 3.3kW 的电源。它支持 USB、LAN (LXI C) 和 GPIB 接口, 为客户带来更灵活的接口选择。

### 测量/激励仪器

TS-8900 的激励与测量仪器可以分为以下三类:

- PXI 接口仪器 (M9186A、M9216A、M9185A)
- LXI 接口仪器 (L4532A、L4534A、L4451A)
- GPIB 接口仪器 (33521A、33522A、53220A)

### PXI 接口仪器

用于 TS-8900 的 PXI 接口仪器包括:

- M9186A 隔离单通道电压/电流源, 100V
- M9216A 高电压采集模块, 32 通道, 250kS/s, 16 位, 100V 输入
- M9185A 隔离数模转换器, 8/16 通道, 16 位, 16V
- M9182A 数字万用表, 6½ 位, PXI
- M9183A 数字万用表, 6½ 位, 增强性能, PXI
- M9187A PXI 数字 IO: 32 输入, 32 输出, 0.3V 至 50V

M9186A 支持高电压-电流量程、SENSE 输入和安全互锁等特性, 为客户提供出色的电压-电流源, 无需进行电路调整即可获得精确、可重复的结果, 并且避免被测器件和仪器在高压尖峰下受到破坏。

## TS-8900 平台体系结构(续)

M9185A 提供 8 或 16 个 16 位隔离通道，可以支持高达 16V 的直流电压并直接输入至轻型汽车的被测件(通常需要多达 12V 的电压)。

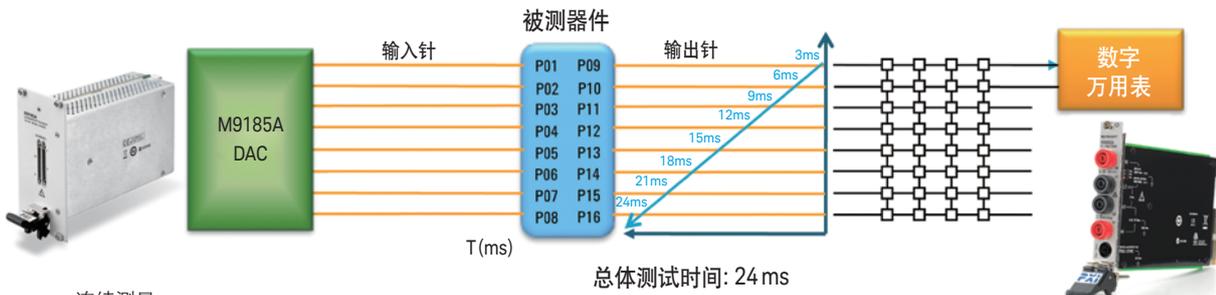
M9216A 在单个 PXI 卡中最多提供 32 个电压测量通道，具备 10mV 至 100V 自动测量量程。与采用数字万用表(DMM)和开关矩阵的传统连续测量法相比，高电压采集模块提供全新的并行测试法，可以帮助客户改进电压测量效率。凭借每通道 250 ksa/秒的采样率，M9216A 可以测量频率高达 100kHz 的信号。

### 全新的测试法: 并行测量与连续电压测量

与业界标准的连续测量法相比，M9216A 可以让客户通过执行并行电压测量来提高测试吞吐量。参看下面图 2，相对于采用数字万用表和开关矩阵配置的连续测量法而言，M9216A 能够显著改善电压测量。

M9182A 和 M9183A 为用户提供市场上最快的转换速度，分别为 4500 个读数/秒和 20,000 个读数/秒。M9183A 还支持先进的触发能力、电容测量及更多的温度测量功能，使用户可以灵活地执行广泛的测量。

### 子系统电压测量——连续测量与并行测量



#### 新增测量: 并行测量

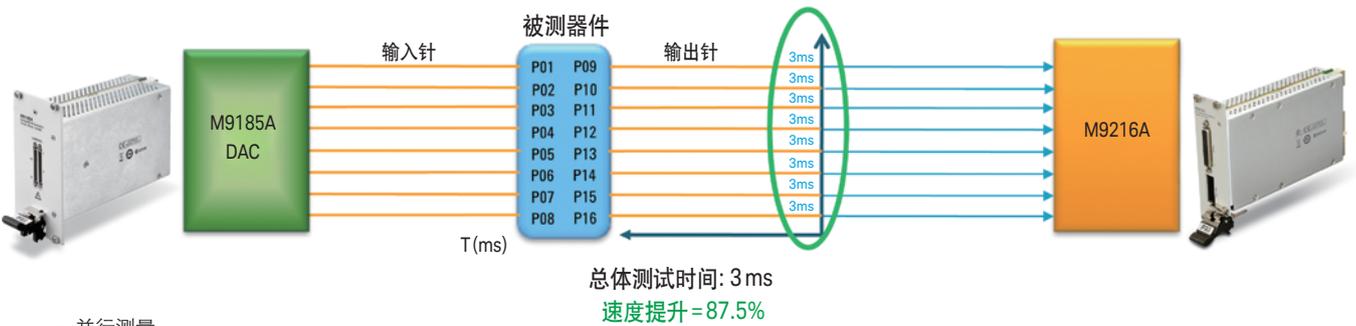


图 2. Keysight M9216A 通过执行并行电压测量可以显著改进吞吐量。

## TS-8900 平台体系结构(续)

### LXI 接口仪器

Keysight L4532A和L4534A是高性能独立式LXI数字转换器，它能够以高达20MSa/s的采样率进行双通道同时采样，并且具有16位的高分辨率。该设备采用隔离输入，可以测量高达±250V的电压，因而可以满足您最苛刻的应用要求。该产品的输入通道能够测量高达250V的波形，这对于分析汽车应用中常见的高压和瞬态信号是非常有利的。L4532A和L4534A拥有同类其他产品所不具备的测量功能。例如，这个16位模数转换器(ADC)集成了±250V输入量程、隔离前端和低输入偏置，因而能够同时对低电压(例如250mV)和高电压(例如250V)进行测量。

Keysight L4451A是一款符合LXI C类标准的高性能、4通道数模转换器。数模转换器采用小尺寸封装并提供以太网连通性，使您可以按照需要将它安放在任何地方。Keysight L4451A使用四个隔离模拟通道为被测器件(DUT)提供偏置电压，以控制您的模拟可编程电源，也可使用该输出作为控制系统的设置点。您可以使用其自带的标准波形，也可以创建含有500,000个点的波形。这些点可以动态地分布在一条或多条通道中，并可以作为点对点任意波形输出。使用这台LXI仪器，您将能充分利用以太网连接、仪表Web服务器、标配软件驱动程序等器件的全部优势。L4451A有四条独立的隔离通道，每条通道都能以16位分辨率提供高达±16V的直流电压或高达±20mA的直流电流。可以高速调节增益和偏置。

### GPIB 接口仪器

33521A和33522A提供首款30MHz函数/任意波形发生器，在单一仪器中结合了单通道和双通道配置，函数脉冲和逐点任意波形。利用嵌入式波形生成器创建任意波形，不必使用PC。33521A和33522A拥有同类产品中最高的信号保真度，全带宽脉冲和真正的逐点生成任意波形能力。

53220A是新一代的350MHz射频和通用计数器/计时器，拥有全新的性能和可用性高的标准。53220A是符合LXI C类标准的频率计数器，结合了高速测量和内置分析功能，可以提供基础频率计数器/计时器所不具备的功能。

### 信号/负载切换单元(直流/交流)

E6198B是一个标准开关/负载单元平台，它标配有是德科技全球支持，可以为客户提供现成的开关/负载综合解决方案。专为汽车ECU设计的E6198B支持高达30A的电流输入(设有反激保护)和48个通道(每通道电流为2A)。它针对电感负载和电容负载提供单一负载、双负载或四负载配置支持，使客户能够使用各种中等至高针数的汽车ECU。E6198B通过三个电源进行供电，从而确保为高针数汽车ECU提供最佳电源，其中每个线电压都有专用的电源。

是德科技负载卡技术指标

功能	E6175A	E6176A	E6177A	E6177B	E6178A	N9377A	N9378A	N9379A
通道数(最大值)	8	16	24	24	8	16, 双负载	24, 四负载	48, 双负载
通道数-非共享继电器	4	16	24	24	8	16	24	48
每通道最大电流	7.5A (15A峰值)	7.5A (15A峰值)	2A	2A	30A	7.5A (15A峰值)	2A	2A
使用感应电阻器进行电流测量	有	有	无	有	无	有	无	无
使用电流转换器进行电流测量	有	无	无	无	有	无	无	无
回扫保护(用户安装)	有	有	无	无	有	有	无	无
设计应用	电感负载	通用负载	低电流	低电流	高电流	高电流 双负载	低电流 四负载	低电流 双负载

## M9186A 产品技术指标

### 电压源精度

量程	条件	精度 ± (输出的% + 偏置)
± 16V	无负载时, 电流高达 200mA。 使用 SENSE 引脚检测电流 (相对于 OUTPUT)	0.02% + 3mV 200mA 量程: 1.5% + 500µA 20mA 量程: 0.5% + 50µA 20mA 范围: 0.5% + 50µA 2mA 量程: 0.5% + 10µA 200µA 量程: 0.3% + 5µA
-10 至 +100V	无负载时, 电流为 20mA。 使用 SENSE 引脚检测电流 (相对于 OUTPUT)	0.02% + 40mV 0.75% + 300µA

### 电流源精度

量程	条件	精度 ± (输出的% + 偏置)
± 200mA	无负载时, 超过 ±16V。	0.3% + 500µA
± 20mA		0.1% + 50µA
± 2mA		0.3% + 5µA
± 200µA		0.1% + 0.5µA
± 20mA	无负载时, -10 至 +100Vdc。	0.3% + 500µA

### 一般技术指标

说明	技术指标
温度范围	
– 工作温度	0° 至 55°C
– 存储温度	-40°C 至 +70°C
相对湿度	80%, 0°C 至 40°C (无冷凝)
认证和一致性	海拔高度: 10000 英尺 (工作海拔)/15000 英尺 (非工作海拔)
– CE 标志一致性	2006/95/EC; 2004/108/EC
– 安全性	污染等级 2
– EMC 抗扰度	EN/IEC 61326-1 工业环境
– EMC 辐射	EN/IEC 61326-1 A 类
预热时间	30 分钟
PXI 电源要求 (典型值)	电压为 5V 时, 功率为 6W; 电压为 3.3V 时, 功率为 3W; 电压为 12V 时, 功率为 1W

注释	
推荐校准周期	1 年

物理特征	
外观尺寸	3U, 2 插槽, PXI/cPCI 模块; 40.30x129.11x212.73 毫米 (1.59 × 5.08 × 8.38 英寸)
重量	0.56 千克 (1.23 磅)
前面板连接器	Mini-Fit Jr (6 路)

注 - 前面板连接器可以承受 16 个 AWG (美国线规)。

## M9186A 产品技术指标 (续)

### 一般技术指标

配置	
硬件	
型号 <sup>1</sup>	说明
M9186A	M9186A PXI 隔离单通道电压/电流源
相关产品	
软件 <sup>2</sup>	
产品型号	说明
Keysight IO 程序库	Keysight IO 程序库驱动程序、功能键前面板和 LabVIEW、LabWindows/CVI、Visual Studio® C、C++ 和 C#、Visual Basic 以及 MATLAB 等编程实例
附件	
M9186A-CD1	软件和产品信息光盘

### 订货信息

产品型号	说明
M9186A	M9186A PXI 隔离单通道电压/电流源, 100 V

### 保修和校准

#### 优势服务: 校准和保修

是德科技优势服务旨在确保设备在整个生命周期内保持最佳状态, 为您的成功奠定基础。

#### 保修说明

1 年标准保修期	
R-9MB-001-3C	1 年是德科技送修服务延长为 3 年
R-9MB-001-5C	1 年是德科技送修服务延长为 5 年

1. 为了 M9186A 正确工作, 必须保证至少有一个 PXI 机箱与一个 PXI 控制器类型相匹配。

2. 需要使用 16.0 版本的 Keysight IO 程序库套件。使用 Keysight IO 程序库套件 16.0 之前的版本, 则该模块无法正常工作。

## M9216A 产品技术指标

电压输入(通用)	
通道数	8条可以同时使用的双量程通道
分辨率	16位
采样率	250 kS/s
模拟带宽 (抗混叠滤波器)	850 kHz
双量程技术指标	
5V	1 mV至5V
100V	20mV至100V
输入耦合	直流
输入阻抗	550 kΩ
内部采样存储器	每通道 7500 个样品, 适用于5V和100V量程
触发	软件和数字触发 前/后触发样品采集 时序延时
电压输入精度(25+3°C时)	
5V量程	
零偏置	200 μV
增益(读数的%)	0.05%
噪声3个西格玛	200 μV
100V量程	
零偏置	1 mV
增益(读数的%)	0.05%
噪声3个西格玛	2 mV
多路复用器	
输入通道数	32
输出通道	8个通道至ADC 8个通道至辅助输出 8个通道至辅助输出2
最大输入电压	100V
最大输入电流	0.5A
以机箱接地为参考的最大公共返回引脚电压	45V
功率	
PXI的最大电流消耗	
5V	0.8A
3.3V	0.5A
最大输入电压	100V
最大输入电流	0.5A
以机箱接地为参考的最大公共返回引脚电压	45V
预热时间	0.5小时

## M9216A 产品技术指标 (续)

### 一般技术指标

环境和物理指标	
工作温度	0 至 55°C
储存温度	-20°C 至 70°C
相对湿度	0% 至 80%, 无冷凝
外观尺寸	3U, 2 插槽, PXI/cPCI 模块; 40.30x129.11 x 212.73 毫米 (1.59 × 5.08 × 8.38 英寸)
重量	0.51 千克 (1.12 磅)
认证和一致性	海拔高度: 10000 英尺 (工作海拔)/15000 英尺 (非工作海拔)
CE 标志一致性	2006/95/EC; 2004/108/EC
安全性	污染等级 2
EMC 抗扰度	EN/IEC 61326-1 工业环境
EMC 辐射	EN/IEC 61326-1 A类

注释	
推荐校准周期	1 年

配置	
硬件	
产品型号 <sup>1</sup>	说明
M9216A	M9216A PXI 32通道高压数据采集

相关产品	
软件	
产品型号 <sup>2</sup>	说明
Keysight IO 程序库	Keysight IO 程序库驱动程序、功能键前面板和 LabVIEW、LabWindows/CVI、Visual Studio® C、C++ 和 C#、Visual Basic 以及 MATLAB 等编程实例

附件	
M9216A-CD1	软件和产品信息光盘

1. 为了 M9216A 正确工作, 必须保证至少有一个 PXI 机箱与一个 PXI 控制器类型相匹配。

2. 需要使用 16.0 版本的 Keysight IO 程序库套件。使用 Keysight IO 程序库套件 16.0 之前的版本, 则该模块无法正常工作。

## M9185A 产品技术指标

DAC 技术指标	
通道数	8 个或 16 个信道
分辨率	16 位
隔离度	> 80Vdc/ac 峰值 (通道-机箱或通道-通道)
同步	软件命令或外部触发。
建立时间	500 $\mu$ s (典型值)
直流电压	
量程	电压为 $\pm 16$ V, 电流可达 10mA
分辨率	16 位 = 500 $\mu$ V
精度	$\pm (0.05\% + 3.0 \text{ mV})$
纹波和噪声	< 80mVpk-pk (典型值)
直流电流	
量程	$\pm 20$ mA
分辨率	16 位 = 630 nA
精度	$\pm (0.09\% + 5.0 \mu\text{A})$
纹波和噪声	< 2 $\mu$ Arms (典型值)
I/O 触发特征	
触发输入:	
输入电平	TTL 兼容性 (3.3V 逻辑电平, 5V 容限)
斜率	上升或下降 (可选)
脉冲宽度	> 100 nS
输入阻抗	> 10 k $\Omega$ 典型值, 直流耦合
触发输出:	
电平	TTL 兼容 1 k $\Omega$ (3.3V 逻辑电平)
输出阻抗	50 $\Omega$ 典型值

## M9185A 产品技术指标 (续)

### 一般技术指标

环境和物理指标	
工作温度	0 至 55 °C
存储温度	-40 °C 至 70 °C
相对湿度	80%, 0 °C 至 40 °C (无冷凝)
海拔高度	10000 英尺 (工作海拔)/15000 英尺 (非工作海拔)
外观尺寸	8 通道: 40.30x128.40x215.00 毫米 1.59x5.06x8.46 英寸 16 通道: 60.50x128.40x215.00 毫米 2.38x5.06x8.46 英寸
重量	8 通道: 0.47 千克 (1.04 磅) 16 通道: 0.60 千克 (1.32 磅)
输出连接器	堆叠式 VHDCI 插座
CE 标志一致性	2006/95/EC; 2004/108/EC
安全性	污染等级 2
EMC 抗扰度	EN/IEC 61326-1 工业环境
EMC 辐射	EN/IEC 61326-1 A 类
预热时间	30 分钟

注释	
推荐校准周期	1 年

配置	
硬件	
M9185A <sup>1</sup>	M9185A PXI 8/16 通道 D/A 转换器

相关产品	
软件	
是德科技 IO 程序库 <sup>2</sup>	Keysight IO 程序库驱动程序、功能键前面板和 LabVIEW、LabWindows/CVI、Visual Studio® C、C++ 和 C#、Visual Basic 以及 MATLAB 等编程实例

附件	
M9185A-CD1	软件 and 产品信息光盘

1. 为了 M9185A 正确工作, 必须保证至少有一个 PXI 机箱与一个 PXI 控制器类型相匹配。

2. 需要使用 16.0 版本的 Keysight IO 程序库套件。使用 Keysight IO 程序库套件 16.0 之前的版本, 则该模块无法正常工作。

## N5744A、N5745A、N5764A 和 N5765A 性能指标

		N5744A	N5745A	N5764A	N5765A
直流额定输出 <sup>1</sup>	电压	20V	30V	20V	30V
	电流	38A	25A	76A	50A
	功率	760W	750W	1520W	1500W
输出纹波和噪声	CV p-p <sup>2</sup>	60mV	60mV	60mV	60mV
	CV rms <sup>3</sup>	8mV	8mV	8mV	8mV
负载效应 (在0%至90%之间变化)	电压	4mV	5mV	4mV	5mV
	电流	12.6mA	10mA	20.2mA	15mA
电源效应	电压	4mV	5mV	4mV	5mV
	电流	5.8mA	4.5mA	9.6mA	7mA
编程精度 <sup>1</sup>	电压 0.05%+	10mV	15mV	10mV	15mV
	电流 0.1%+	38mA	25mA	76mA	50mA
测量精度	电压 0.1%+	20mV	30mV	20mV	30mV
	电流 0.1%+	114mA	75mA	228mA	150mA
负载瞬时恢复时间 <sup>4</sup>	时间	≤ 1 ms	≤ 1 ms	≤ 1 ms	≤ 1 ms
<b>补充特征</b>	<b>补充特征不属于保证特征, 它用于描述由设计或测试类型决定的典型性能</b>				
输出响应时间	向上, 满负载	0.08 s	0.08 s	0.08 s	0.08 s
	向下, 满负载	0.05 s	0.08 s	0.05 s	0.08 s
	向下, 无负载	0.8 s	0.9 s	0.8 s	0.9 s
命令响应时间 <sup>5</sup>	—	—	—	—	—
远程传感补偿	电压/负载引线	1V	1.5V	1V	1.5V
过压保护	范围	1-24 V	2-36V	1-24V	2-36V
	精度	0.20V	0.30V	0.20V	0.30V
输出纹波和噪声 <sup>6</sup>	CC rms	76mA	63mA	152mA	125mA
编程分辨率	电压	2.4 mV	3.6mV	2.4mV	3.6mV
测量分辨率	电流	4.56mA	3mA	9.12mA	6mA
前面板显示精度 (4位; ±1 计数)	电压	0.10V	0.15V	0.1V	0.15V
	电流	0.19A	0.13A	0.38A	0.25A

1. 确保最小电压的值最高为额定输出电压的0.2%。确保最小电流的值最高为额定输出电流的0.4%。

2. 高达20MHz

3. 5Hz至1MHz

4. 输出电压恢复至额定输出的0.5%以内所需的时间, 负载在其额定输出电流的10至90%之内变化。电压的设置值在额定输出电压的10%至100%之间

5. 将其添加至输出响应时间, 以获得总体编程时间

6. 5Hz至1MHz, (满负载时)输出电压的10%至100%(对于6V单元, 输出电压的33%至100%)

## N8734A 性能指标

性能指标		
直流额定输出	电压 <sup>1</sup>	20V
	电流 <sup>2</sup>	165A
	功率	3300W
输出纹波和噪声	CV <sub>p-p</sub> <sup>3</sup>	60mV
负载效应	CV <sub>rms</sub> <sup>4</sup>	8mV
	CV负载调整 <sup>5</sup>	8mV
电源效应	CC负载调整 <sup>6</sup>	38mA
	CV电源调整 <sup>7</sup>	4mV
编程精度	CC电源调整 <sup>7</sup>	18.5mA
	电压 <sup>1</sup>	0.05%+
测量精度	电流 <sup>2,8</sup>	0.1%+
	电压	0.1%+
	电压	0.1%+
负载瞬时恢复时间	电流 <sup>8</sup>	0.1%+
	时间 <sup>9</sup>	< 1 ms
补充特征		
输出响应时间	向上编程响应时间 <sup>10</sup>	80ms
	向下编程响应时间, 满负载 <sup>10</sup>	100ms
	向下编程响应时间, 无负载 <sup>11</sup>	800ms
命令响应时间 (将其添加至输出响应时间, 以获得总体编程时间)		100ms(典型值)
远程传感补偿		2V
过压保护	范围	1-24 V
输出纹波和噪声	CC rms <sup>12</sup>	660mA
编程分辨率	电压	2.4 mV
测量分辨率	电流	19.8mA
前面板显示精度 (4位; ±1计数)	电压	100mV
	电流	825mA
温度稳定度 (8小时以上, 经过30分钟预热, 带有等值线、负载和温度)	电压	10mV
	电流	82.5mA
温度系数 (30分钟预热后)	电压来自额定输出电压	100PPM/°C
	电流来自额定输出电流	200PPM/°C

1. 确保最小电压的值最高为额定输出电压的0.2%。
2. 确保最小电流的值最高为额定输出电流的0.4%。
3. 20MHz
4. 5Hz - 1MHz
5. 从无负载到满负载, 恒定输入电源。远程传感时的最大压降。
6. 当负载电压变化等于单元额定电压时, 恒定输入电压
7. 单相和三相 208V 型号: 170~265 VAC, 恒定负载。  
三相 400V 型号: 342~460 VAC, 恒定负载。
8. 恒定电流编程回读和监测精度不包括预热和负载调整热漂移。
9. 输出电压恢复至额定输出的0.5%以内所需的时间, 负载在其额定输出电流的10至90%之间变化, 本地传感。
10. 额定输出电压的10%至90%或90%至10%, 带有额定电阻负载。
11. 额定输出电压的90%至10%。
12. 对于8V-15V型号, 纹波的测量范围是2V至额定输出电压和额定输出电流。对于其他型号, 纹波是在额定输出电压和额定输出电流的10至100%之间进行测量。

## N8734A 性能指标 (续)

补充特征 (续)	
<b>模拟编程和监测</b>	
V <sub>out</sub> 电压编程	0-100%, 0-5V 或 0-10V, 用户可选。精度和线性: 额定 V <sub>out</sub> 的 ±0.5%。
I <sub>out</sub> 电压编程 <sup>1</sup>	0-100%, 0-5V 或 0-10V, 用户可选。精度和线性: 额定 I <sub>out</sub> 的 ±1%。
V <sub>out</sub> 电阻器编程	0-100%, 0-5/10KΩ 满负载, 用户可选。精度和线性: 额定 V <sub>out</sub> 的 ±1%。
I <sub>out</sub> 电阻器编程 <sup>1</sup>	0-100%, 0-5/10KΩ 满负载, 用户可选。精度和线性: 额定 I <sub>out</sub> 的 ±1.5%。
打开/关闭控制 (后面板)	由电压控制: 0-0.6V/2-15V, 或干接触, 用户可选的逻辑电平。
输出电流监测器 <sup>1</sup>	0-5V 或 0-10V, 用户可选, 精度: ±1%。
输出电压监测器	0-5V 或 0-10V, 用户可选, 精度: ±1%。
电源 OK 信号	TTL 高 (4-5V) = OK; 0V = 失败; 500Ω 串联电阻。
CV/CC 指示器	3.3kW: CV = TTL 高 (4-5V) (源电流: 10 mA); CC = TTL 低 (0-0.6V) (吸收电流: = 10 mA) 5kW: 集电极开路; CV 模式: 关闭, CC 模式: 开启, 最大电压 = 30V; 最大吸收电流 = 10 mA
启用/禁用	干接触。开路: 关闭, 短路: 开启。端子处的最大电压 = 6V
<b>串联和并联能力</b>	
并联工作	多达 4 个相同设备 (同一型号) 可以在主/从模式中 与单线电流平衡连接
串联操作	多达 2 个相同设备 (同一型号) 使用外部保护二极管连接 (参见第 17 页的输出端子隔离)
<b>可存储状态</b>	
非易失性存储器	16 (位于存储位置 0-15)
<b>接口能力</b>	
GPIB	SCPI – 1993, IEEE 488.2 兼容接口
LXI 一致性	C 类 (仅适用于前面板带有 LXI 标签的设备)
USB 2.0	要求使用 Keysight I/O 程序库版本 M.01.01 及更高版本/14.0 及更高版本
10/100 LAN	要求使用 Keysight I/O 程序库版本 L.01.01 及更高版本/14.0 及更高版本
<b>环境条件</b>	
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 40°C, 100% 负载时
存储温度	-20°C 至 70°C
工作湿度	30% 至 90% 相对湿度 (无冷凝)
储存湿度	10% 至 95% 相对湿度 (无冷凝)
海拔高度	高达 3000 米。 在 2000 米以上的高度, 输出电流每 100 米降低 2%, 最大环境温度每 100 米下降 1°C。
内置 Web 服务器	要求使用 Internet Explorer 5+ 或 Netscape 6.2+

1. 恒定电流编程回读和监测精度不包括预热和负载调整热漂移。

## N8734A 性能指标 (续)

补充特征 (续)		
外观尺寸	高: 88 毫米 (3.46 英寸); 宽: 423 毫米 (16.65 英寸); 深: 442.5 毫米 (17.42 英寸) (不包含连接器和把手)	
重量	3.3 kW: 13 千克 (28.6 磅); 5 kW: 16 千克 (35.2 磅)	
法规遵从性	EMC	符合欧洲 EMC 指令 89/336/EEC 关于 A 类测试与测量产品的标准。 符合澳大利亚标准, 带 C-Tick 标志。 ISM 器件符合加拿大 ICES-001 标准。 Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada。 I/O 连接器附近发生的静电放电 > 1 kV 可能导致设备重置并需要人工干预。
	安全性	符合欧洲低电压 73/23/EEC 指令, 带 CE 标志。 符合美国和加拿大对测试与测量产品设立的安全标准。 本产品采用的任意 LED 均属于 IEC 825-1 标准规定的 1 类 LED
噪声声明	本声明指出设备符合德国声发射指令的要求 (1991 年 1 月 18 日起)。 声压 $L_p < 70 \text{ dB(A)}$ , *在操作岗位, *正常操作, 根据 EN 27779 (类型测试)。 Schalldruckpegel $L_p < 70 \text{ dB(A)}$ *Am Arbeitsplatz, *Normaler Betrieb, *Nach EN 27779 (Typprüfung).	
输出端子隔离	8 V 至 60 V 单元	输出端与其他端子或机箱地面的电势差不得超过 $\pm 60 \text{ V}$ 直流。
	80 V 至 600 V 单元	正极输出端与其他端子或机箱地面的电势差不得超过 $\pm 600 \text{ V}$ 直流。 负极输出端与其他端子或机箱地面的电势差不得超过 $\pm 400 \text{ V}$ 直流。

## N8734A 性能指标 (续)

补充特征 (续)			
交流输入	额定输入	230 VAC 单相选件 <sup>13</sup>	190 - 240 VAC; 50/60 Hz
		208 VAC 三相选件	190 - 240 VAC; 50/60 Hz
		400 VAC 三相选件	380 - 415 VAC; 50/60 Hz
输入电流	230 VAC 单相选件 <sup>13</sup>		100% 负载时, 最大值为 23 - 24 A
	208 VAC 三相选件		3.3 kW 型号: 100% 负载时, 最大值为 13.6 - 14.5 A 5 kW 型号: 100% 负载时, 最大值为 21 - 22 A
	400 VAC 三相选件		3.3 kW 型号: 100% 负载时, 最大值为 6.8 - 7.2 A 5 kW 型号: 100% 负载时, 最大值为 10.5 - 12 A
输入量程	230 VAC 单相选件 <sup>13</sup>		170 - 265 VAC; 47 - 63 Hz
	208 VAC 三相选件		170 - 265 VAC; 47 - 63 Hz
	400 VAC 三相选件		342 - 460 VAC; 47 - 63 Hz
输入 VA	3.3 kW 型号		4000 VA
	5 kW 型号		5800 VA
功率因数	230 VAC 单相选件 <sup>13</sup>		在额定输入和额定输出功率下为 0.99
	208 和 400 VAC 三相选件		3.3 kW 型号: 在额定输入和额定输出功率下为 0.95 5 kW 型号: 在额定输入和额定输出功率下为 0.94
效率	3.3 kW 型号		82% - 88%
	5 kW 型号		83% - 88%
浪涌电流	230 VAC 单相选件 <sup>13</sup>		< 50 A
	208 VAC 三相选件		< 50 A
	400 VAC 三相选件		< 20 A

1. 只适用于 3.3 kW 型号。

## M9182A和M9183A技术指标和特征

M9182A和M9183A: 精度技术指标 ± (% 读数 + % 量程) <sup>1,2</sup>					
功能	量程 <sup>3</sup>	频率	24小时 23°C ± 5°C	90天 23°C ± 5°C	1年 23°C ± 5°C
直流电压	200.0000 mV		0.0030+0.0005	0.0040+0.0008	0.0050+0.0010
	2.000000 V		0.0020+0.0002	0.0030+0.0002	0.0040+0.0003
	20.00000 V		0.0040+0.0006	0.0050+0.0007	0.0070+0.0008
	200.0000 V		0.0030+0.0001	0.0040+0.0001	0.0050+0.0003
	300.0000 V		0.0130+0.0002	0.0230+0.0003	0.0250+0.0003
真有效值, 交流电流 <sup>4,5</sup>  (关闭 Fast RMS)	200.0000 mV <sup>6</sup>	10 Hz - 20 Hz	3.00+0.18	3.10+0.19	3.20+0.22
		20 Hz - 47 Hz	0.37+0.08	0.38+0.09	0.40+0.10
		47 Hz - 10 kHz	0.13+0.05	0.14+0.06	0.15+0.06
		10 kHz - 50 kHz	0.25+0.08	0.26+0.10	0.27+0.12
		50 kHz - 100 kHz	1.90+0.18	1.95+0.19	2.00+0.20
	2.000000 V	10 Hz - 20 Hz	3.00+0.10	3.10+0.11	3.20+0.13
		20 Hz - 47 Hz	0.37+0.07	0.38+0.08	0.40+0.09
		47 Hz - 10 kHz	0.05+0.05	0.06+0.06	0.07+0.06
		10 kHz - 50 kHz	0.32+0.06	0.33+0.66	0.35+0.08
		50 kHz - 100 kHz	1.90+0.08	2.00+0.09	2.10+0.10
	20.00000 V	10 Hz - 20 Hz	3.00+0.07	3.10+0.08	3.30+0.10
		20 Hz - 47 Hz	0.37+0.06	0.38+0.07	0.40+0.08
		47 Hz - 10 kHz	0.06+0.05	0.07+0.06	0.07+0.07
		10 kHz - 50 kHz	0.18+0.09	0.20+0.11	0.22+0.13
		50 kHz - 100 kHz	1.30+0.15	1.40+0.18	1.50+0.20
200.0000 V 和 300.0000 V	10 Hz - 20 Hz	3.00+0.07	3.10+0.08	3.30+0.08	
	20 Hz - 47 Hz	0.43+0.06	0.44+0.07	0.45+0.08	
	47 Hz - 10 kHz	0.07+0.05	0.08+0.07	0.09+0.08	
	10 kHz - 50 kHz	0.28+0.07	0.30+0.08	0.32+0.10	
	50 kHz - 100 kHz	1.30+0.09	1.60+0.12	2.40+0.13	
真有效值, 交流电流 <sup>4,5</sup>  (开启 Fast RMS)	200.0000 mV <sup>6</sup>	350 Hz - 800 Hz	0.60+0.08	0.65+0.09	0.70+0.10
		800 Hz - 10 kHz	0.13+0.05	0.14+0.06	0.15+0.06
		10 kHz - 50 kHz	0.55+0.08	0.60+0.10	0.63+0.12
		50 kHz - 100 kHz	5.30+0.18	5.40+0.19	5.60+0.20
		2.000000 V	350 Hz - 800 Hz	0.93+0.07	0.96+0.08
	20.00000 V	800 Hz - 10 kHz	0.07+0.05	0.08+0.06	0.08+0.06
		10 kHz - 50 kHz	0.62+0.06	0.65+0.66	0.70+0.08
		50 kHz - 100 kHz	5.10+0.08	5.20+0.09	5.30+0.10
		350 Hz - 800 Hz	0.93+0.06	0.96+0.07	1.00+0.08
		800 Hz - 10 kHz	0.07+0.05	0.07+0.06	0.07+0.07
	200.0000 V 和 300.0000 V	10 kHz - 50 kHz	0.31+0.09	0.33+0.11	0.35+0.13
		50 kHz - 100 kHz	2.00+0.15	2.20+0.18	2.40+0.20
		350 Hz - 800 Hz	1.00+0.06	1.10+0.07	1.10+0.08
		800 Hz - 10 kHz	0.07+0.05	0.07+0.07	0.08+0.08
		10 kHz - 50 kHz	0.34+0.07	0.45+0.08	0.50+0.10
	50 kHz - 100 kHz	2.50+0.09	2.80+0.12	3.20+0.13	

1. 技术指标为仪器经1小时预热和1小时自校后可以达到的性能, 使用 ≥ 0.5 秒孔径, 交流滤波器的速度减慢。

2. 对于超出 23°C ± 5°C 并且处于 0°C 至 50°C 范围内的温度, 每摄氏度增加 0.1 × 指定精度。

3. 除 300V 量程外, 所有量程允许 20% 的过量程; 300V 量程允许 10% 的过量程。

4. 指定最小输入: 5mV 或量程的 1%, 取两者中的较大值。

5. 信号限制在 8 × 10<sup>6</sup> Hz 范围内。例如在 32 kHz 时, 最高输入为 250V。

6. 输入在 5mV 至 10mV 之间时, 向技术指标添加 100 μV。

## M9182A 和 M9183A 技术指标和特征 (续)

M9182A 和 M9183A: 精度技术指标 ± (% 读数 + % 量程) <sup>1,2</sup>					
功能	量程 <sup>3</sup>	频率、测试电流或 负荷电压	24 小时 23°C ± 5°C	90 天 23°C ± 5°C	1 年 23°C ± 5°C
电阻 <sup>4</sup>	20.00000 Ω (仅 M9183A)	10 mA	0.004+0.002	0.009+0.004	0.014+0.005
	200.0000 Ω	1 mA	0.004+0.002	0.010+0.002	0.013+0.003
	2.000000 kΩ	1 mA	0.003+0.002	0.008+0.002	0.012+0.002
	20.00000 kΩ	100 μA	0.003+0.002	0.008+0.002	0.012+0.002
	200.0000 kΩ	10 μA	0.006+0.002	0.010+0.002	0.016+0.003
	2.000000 MΩ	1 μA	0.018+0.002	0.030+0.003	0.040+0.004
	20.00000 MΩ	100 nA	0.120+0.002	0.130+0.003	0.200+0.003
	200.0000 MΩ (仅 M9183A)	4 nA	0.800+0.010	1.000+0.015	1.300+0.025
直流电流	200.0000 nA (仅 M9183A)	<100 μV	0.130+0.020	0.160+0.023	0.170+0.030
	2.000000 μA (仅 M9183A)	<100 μV	0.050+0.004	0.080+0.003	0.210+0.008
	20.00000 μA (仅 M9183A)	<100 μV	0.050+0.002	0.080+0.003	0.130+0.004
	200.0000 μA (仅 M9183A)	<2.5 mV	0.052+0.100	0.070+0.150	0.100+0.200
	2.000000 mA	<25 mV	0.020+0.015	0.030+0.020	0.040+0.028
	20.00000 mA	<250 mV	0.020+0.002	0.035+0.003	0.045+0.003
	200.0000 mA	<55 mV	0.020+0.025	0.030+0.030	0.040+0.040
	2.000000 A	<520 mV	0.100+0.003	0.150+0.004	0.200+0.005
真有效值, 交流电流 <sup>5</sup>	2.000000 mA <sup>6</sup>	10 Hz - 20 Hz	2.70+0.20	2.90+0.20	2.90+0.20
		20 Hz - 47 Hz	0.90+0.20	0.90+0.20	1.00+0.20
		47 Hz - 1 kHz	0.04+0.08	0.08+0.15	0.12+0.20
		1 kHz - 10 kHz	0.12+0.20	0.14+0.20	0.22+0.20
	20.00000 mA	10 Hz - 20 Hz	1.80+0.15	2.60+0.15	2.80+0.15
		20 Hz - 47 Hz	0.60+0.15	0.90+0.15	1.00+0.15
		47 Hz - 1 kHz	0.07+0.05	0.15+0.10	0.16+0.15
		1 kHz - 10 kHz	0.21+0.15	0.30+0.20	0.40+0.20
	200.0000 mA	10 Hz - 20 Hz	1.80+0.20	2.70+0.20	2.80+0.20
		20 Hz - 47 Hz	0.60+0.20	0.90+0.20	1.00+0.20
		47 Hz - 1 kHz	0.10+0.05	0.17+0.09	0.20+0.11
		1 kHz - 10 kHz	0.30+0.15	0.35+0.18	0.40+0.20
	2.000000 A	10 Hz - 20 Hz	1.80+0.20	2.50+0.23	2.70+0.25
		20 Hz - 47 Hz	0.66+0.30	0.80+0.30	0.90+0.30
		47 Hz - 1 kHz	0.30+0.19	0.33+0.19	0.35+0.20
		1 kHz - 10 kHz	0.40+0.20	0.45+0.23	0.50+0.25
频率或周期 <sup>7</sup>	200 mV 至 300 V	1 Hz - 130 Hz	0.025+0.002	0.025+0.002	0.025+0.002
		130 Hz - 640 Hz	0.025+0.003	0.025+0.003	0.025+0.003
		640 Hz - 2.5 kHz	0.030+0.003	0.030+0.003	0.030+0.003
		2.5 kHz - 40 kHz	0.030+0.003	0.030+0.003	0.030+0.003
		40 kHz - 200 kHz	0.050+0.004	0.050+0.004	0.050+0.004
		200 kHz - 300 kHz	0.070+0.002	0.070+0.002	0.070+0.002

1. 技术指标为仪器经 1 小时预热和 1 小时自校后可以达到的性能, 使用 ≥ 0.5 秒孔径, 交流滤波器的速度减慢。

2. 对于超出 23°C ± 5°C 并且处于 0°C 至 50°C 范围内的温度, 每摄氏度增加 0.1 × 指定精度。

3. 除 300 V 量程外, 所有量程允许 20% 的过量程; 300 V 量程允许 10% 的过量程。

4. 技术指标是在 4 线电阻测量或使用 Math Null 的 2 线电阻测量中有效。在无 Math Null 时增加 1 mΩ 附加误差。

5. 指定最小输入: 60 μA 或量程的 1.5%, 取两者中的较大值。

6. 输入在 60 至 120 μA 之间时, 向技术指标添加 10 μA。

7. 最小幅度, 取两者中的较大值: 1 Hz 至 2.5 kHz 时, 100 mV 或量程的 5%; 2.5 kHz 至 300 kHz 时, 为量程的 25%。

## M9182A 和 M9183A 技术指标和特征 (续)

M9182A 和 M9183A: 精度技术指标 $\pm$ (% 读数 + % 量程) <sup>1,2</sup>					
功能	范围	满量程读数或 分辨率	24 小时 23°C $\pm$ 5°C	90 天 23°C $\pm$ 5°C	1 年 23°C $\pm$ 5°C
占空比 <sup>3</sup>	2 - 100 Hz	0.02%	0.03 $\pm$ 0.03	0.03 $\pm$ 0.03	0.03 $\pm$ 0.03
[仅 M9183A]	100 Hz - 1 kHz	0.20%	0.03 $\pm$ 0.30	0.03 $\pm$ 0.30	0.03 $\pm$ 0.30
	1 - 10 kHz	2.00%	0.03 $\pm$ 3.00	0.03 $\pm$ 3.00	0.03 $\pm$ 3.00
脉冲宽度 <sup>4</sup>	2 $\mu$ s - 1 s	1 $\mu$ s	.01 $\pm$ 4 $\mu$ s	01 $\pm$ 4 $\mu$ s	01 $\pm$ 4 $\mu$ s
[仅 M9183A]					
电容 <sup>5</sup>	1000.0 pF	1199.9 pF	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10
[M9183A 和 M9182A]	10.000 nF	11.999 nF	1.20 + 0.05	1.20 + 0.05	1.20 + 0.05
	100.00 nF	119.99 nF	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10
	1.0000 $\mu$ F	1.1999 $\mu$ F	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10
	10.000 $\mu$ F	11.999 $\mu$ F	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10
	100.00 $\mu$ F	119.99 $\mu$ F	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10	1.00 + 0.10
	1.0000 mF	1.1999 mF	1.20 + 0.10	1.20 + 0.10	1.20 + 0.10
	10.000 mF	11.999 mF	2.00 + 0.10	2.00 + 0.10	2.00 + 0.10

### 技术指标定义

技术指标 (spec): 除非另行说明, 已校准的仪器在 0 至 55°C 的工作温度范围内放置至少两小时, 再经过 1 小时预热之后, 可保证性能。其中包括测量的不确定度。本文中的数据如无另行说明均为技术指标。

典型值 (typ): 表示 80% 的仪器均可达到的典型性能。该数据并非保证数据, 并且不包括测量过程中的不确定性因素, 只在室温 (约 25°C) 条件下有效。

标称值 (nom): 表示预期的平均性能或设计的性能特征, 比如 50  $\Omega$  连接器等。该数据是在室温 (约 25°C) 条件下测得的, 并非保证数据。

测量值 (meas): 表示为了和预期性能进行比较, 在设计阶段所测得的性能特征, 比如幅度漂移随时间的变化。该数据并非保证数据, 并且是在室温 (约 25°C) 条件下测得。

注: 如无另行说明, 所有图形均包含多个仪器在室温条件下所测得的数据。

1. 技术指标为仪器经 1 小时预热和 1 小时自校后可以达到的性能, 使用  $\geq 0.5$  秒孔径, 交流滤波器的速度减慢。
2. 对于超出 23°C  $\pm$  5°C 并且处于 0°C 至 50°C 范围之内的温度, 每摄氏度增加 0.1  $\times$  指定精度。
3. 技术指标为读数百分比 (0.03)  $\pm$  添加数目。
4. 技术指标为读数百分比  $\pm$  时间。
5. 技术指标适用于输入信号  $\geq$  量程的 5%; 对于 < 500 pF 的值, 添加量程的 15%。

## M9182A 和 M9183A 技术指标和特征 (续)

M9182A 和 M9183A 灵敏度 (标称值)		
功能	最低量程	灵敏度
DCV	200.0000 mV	0.1 $\mu$ V
ACV	200.0000 mV	0.1 $\mu$ V
电阻 (M9183A)	20.00000 $\Omega$	10 $\mu\Omega$
电阻 (M9182A)	200.0000 $\Omega$	100 $\mu\Omega$
DCI (M9183A)	200.0000 nA	0.1 pA
DCI (M9182A)	2.000000 mA	10 nA
ACI	2.000000 mA	1 nA
电容	1000.0 pF	0.1 pF

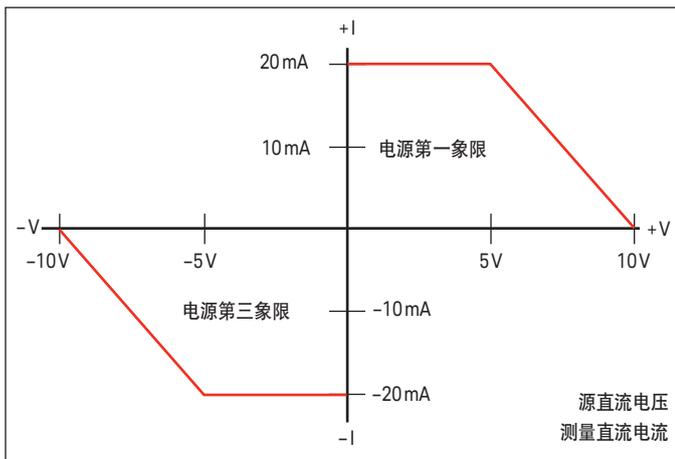
M9182A 和 M9183A 温度精度 (技术指标) <sup>1</sup>					
温度测量功能	类型	R0 ( $\Omega$ )	灵敏度	量程/最高温度	1 年 23 °C $\pm$ 5 °C
RTD 温度测量 <sup>2,3</sup>	Pt385	100 $\Omega$ , 200 $\Omega$	0.01 °C	-150 至 650 °C	$\pm$ 0.06 °C
		500 $\Omega$ , 1 k $\Omega$	0.01 °C	-150 至 650 °C	$\pm$ 0.03 °C
	Cu (铜)	低于 12 $\Omega$	0.01 °C	-100 至 200 °C	$\leq$ 20 °C 时, $\pm$ 0.18 °C 其他温度, $\pm$ 0.05 °C
		高于 90 $\Omega$	0.01 °C	-100 至 200 °C	$\leq$ 20 °C 时, $\pm$ 0.10 °C 其他温度, $\pm$ 0.05 °C
热电偶温度测量 <sup>4,5</sup>	B	无	0.01 °C	2200 °C	$\pm$ 0.38 °C
	E	无	0.01 °C	1200 °C	$\pm$ 0.035 °C
	J	无	0.01 °C	2000 °C	$\pm$ 0.06 °C
	K	无	0.01 °C	3000 °C	$\pm$ 0.07 °C
	N	无	0.01 °C	3000 °C	$\pm$ 0.10 °C
	R	无	0.01 °C	2700 °C	$\pm$ 0.25 °C
	S	无	0.01 °C	3500 °C	$\pm$ 0.35 °C
	T	无	0.01 °C	550 °C	$\pm$ 0.06 °C
热敏电阻 <sup>3</sup>	2.25 k $\Omega$	无	0.01 °C	-80 至 150 °C	$\pm$ 0.1 °C
	5 k $\Omega$	无	0.01 °C	-80 至 150 °C	$\pm$ 0.1 °C
	10 k $\Omega$	无	0.01 °C	-80 至 150 °C	$\pm$ 0.1 °C

1. 技术指标为仪器经 1 小时预热和 1 小时自校后可以达到的性能, 使用  $\geq$  0.5 秒孔径, 交流滤波器的速度减慢。
2. 4 线 RTD 测量, R0 的变化范围为 10  $\Omega$  至 10 k $\Omega$ 。
3. 对于总体测量精度, 要增加温度探头误差。
4. 对于总体测量精度, 添加热电偶误差和冷接点补偿。
5. 数字万用表的线性温度范围要高于热电偶器件的温度范围。

## M9182A 和 M9183A 技术指标和特征 (续)

### 电源测量 [(spec) 除非另作说明]]

M9183A 电源直流电压, 测量直流电压			
参数	扩展分辨率	基础分辨率	
直流电压源(输出)范围	-10.000 至 +10.000V	-10.000 至 +10.000V	
5V 输出时, 直流电流源/吸收电流	5 mA	5 mA	
DAC 分辨率(标称值)	18 位	12 位	
直流电压源精度, 1 年, (23°C ± 5°C) <sup>1,2,3</sup>	0.015% ± 0.004%	1.0% ± 0.4%	
建立时间(典型值)	100 ms	1 ms	
源电阻(标称值)	200 Ω	200 Ω	
M9183A 电源直流电压, 测量直流电流			
直流电压源(输出)范围	-10.000 至 +10.000V		
直流电流测量范围	0 至 ± 20 mA		
电压分辨率(标称值)	5 mV		
电压源精度, 1 年, (23°C ± 5°C) <sup>1,2,3</sup>	1.0% ± 0.35%		
建立时间(典型值)	100 ms		
直流电流测量精度	0.1%+0.005%		
M9183A 电源直流电压, 测量直流电压			
直流电压测量范围	0 至 ± 2.0V		
电流输出	顺从电压	最小电平	源精度 1 年, (23°C ± 5°C) <sup>1,2,3</sup>
<1.25 μA	4.2V	10 nA	1%+1%
<12.5 μA	4.2V	50 nA	1%+1%
<125 μA	4.2V	100 nA	1%+0.5%
<1.25 mA	4.2V	1 μA	1%+0.5%
<12.5 mA	1.2V	10 μA	1%+0.5%



1. 技术指标为仪器经 1 小时预热和 1 小时自校后可以达到的性能, 交流滤波器的速度减慢。
2. 对于超出 23°C ± 5°C 并且处于 0°C 至 50°C 范围内的温度, 每摄氏度增加 0.1 × 指定精度。
3. 孔径为 133 ms 或更高时的重复读数。

## M9182A 和 M9183A 技术指标和特征 (续)

### 触发特征

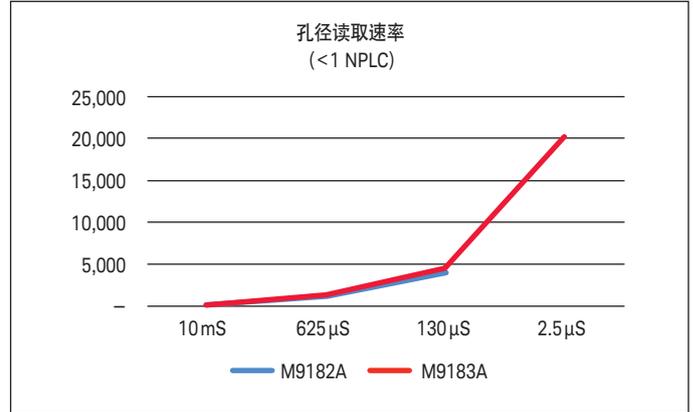
M9182A 和 M9183A 具有其他数字万用表所不能提供的先进触发功能。先进触发功能允许您捕获各种不同应用中的信号。

外部硬件触发		
触发输入电压电平范围 (在 DIN 7 连接器)		+3 至 +15V, 激活触发信号
最小触发脉冲宽度		孔径 + 50 $\mu$ s
触发输入阻抗		3 k $\Omega$
内置读取缓冲区		圆形, 80 个读数
边沿		正边沿或负边沿可供选择
PXI 总线触发输入		
触发输入电压电平范围 (通过 PXI 背板)		CMOS 电平 (参见 PXI 标准)
最小触发脉冲宽度		1/孔径 + 50 $\mu$ s
内置读取缓冲区		圆形, 80 个读数
边沿		正边沿或负边沿可供选择
触发模式		
模拟阈值触发 (预触发或后触发)  触发时延 (默认值可以保证得到大多数配置中的首次读取精度)	触发点	正边沿或负边沿过渡可供选择
	缓冲类型	圆形
	捕获量	80 个读数 (预触发 + 后触发)
	孔径范围	130 $\mu$ s 至 160 ms (M9182A) 2.5 $\mu$ s 至 160 ms (M9183A)
	读取间隔范围	1/孔径至 65 ms
	后触发读数	在 0 至 80 之间选择
	预触发读数	在 0 至 79 之间选择
	触发后时延	50 $\mu$ s 至 16 s
	分辨率	65 ms 时为 1 $\mu$ s, 65 ms 以上为 16 $\mu$ s

## M9182A 和 M9183A 技术指标和特征 (续)

### 分辨率与孔径的关系以及 DCV、DCI、Ω 的读取速率

测量孔径	每秒最大读数	分辨率
10ms	98	6½ 位 (22 位)
625µs	1,200	5½ 位 (18 位)
130µs	4,500	4½ 位 (14 位)
2.5µs	20,000	4½ 位 (14 位)

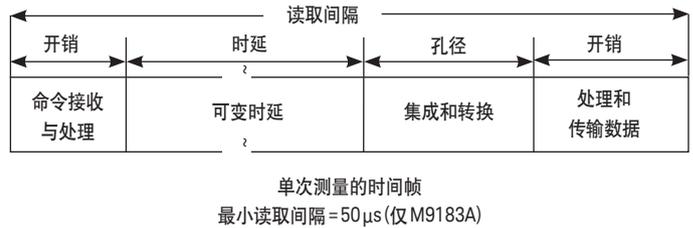


读取间隔在孔径达 65ms 时, 以 µs 为增量; 在孔径达 1 秒时, 以 20µs 为增量。

### 事务速度

事务型 I/O 速度是指单次读取测量。您在使用数字万用表进行多个单次测量时, 需要考虑这一指标。M9183A 拥有同类产品中最高的事务型测量速度。它具有高达 20,000 个读数/秒的快速读取速度和 50µs 的读取间隔率, 可以实现更高的测试系统吞吐量和更低的被测单元测试成本。

可变时延通过编程能够支持任意配置下的完全稳定读数。



### 系统读数和吞吐量

功能内的转换范围	孔径 (A)	量程变化时间 (ms)
DCV	$A \leq 20 \text{ ms}$	$(A \times 0.2) + 15$
	$A > 20 \text{ ms}$	$A + 15.6$
电阻 (2 线或 4 线)	$A < 33 \text{ ms}$	$(A \times 0.05) + 15.5$
	$A \geq 33 \text{ ms}$	$A + 13$
DCI (200 mA 或 2 A 至任意其他的量程)	$A \leq 40 \text{ ms}$	4.2
	$A > 40 \text{ ms}$	15.7
DCI (所有其他量程)	所有孔径	1
电容	所有孔径	12

不同功能间的转换	孔径 (A)	功能变化时间 (ms)
DCV	$A < 16 \text{ ms}$	15.6
	$A \geq 16 \text{ ms}$	$A + 25$
电阻至 DCI	$A < 16.66 \text{ ms}$	7.8
	$16.66 \text{ ms} \leq A < 40 \text{ ms}$	$A \times 0.65$
	$40 \text{ ms} < A < 66.66 \text{ ms}$	7.8
	$A \geq 66.66 \text{ ms}$	$(A \times 0.51) + 45$
DCV 至电容	$A < 33.33 \text{ ms}$	23.4
	$A \geq 33.33 \text{ ms}$	$(A \times 0.65) + 50$
电阻至电容	$A \leq 33.33 \text{ ms}$	23.4
	$33.33 \text{ ms} < A < 80 \text{ ms}$	$(A \times 2) + 35$
	$80 \text{ ms} \leq A < 160 \text{ ms}$	23.4
	$A \geq 160 \text{ ms}$	160

## M9182A 和 M9183A 技术指标和特征 (续)

直流电压	
测量方法	Delta-sigma 模数转换
输入电阻	200 mV, 2.0 V 量程: > 10 G $\Omega$ , 其中泄漏电流典型值 < 50 pA; 20 V, 200 V, 300 V 量程: 10.0 M $\Omega$
输入端隔离	330 VDC, 250 VAC 来自接地
输入过压保护	330 VDC, 所有量程
DCV 噪声抑制	在 50、60 或 400 Hz $\pm$ 0.5% 的常模抑制; > 95 dB (孔径 $\geq$ 0.160 s); CMRR (1 k $\Omega$ 引线失衡) > 120 dB
真有效值交流电压	
测量方法	交流耦合 (10 Hz 至 100 kHz) 真有效值 — 仅测量模拟 RMS 直流转换器的交流分量
波峰因子	全量程时, 最大波峰因子为 4; 在 10% 量程时, 最大波峰因子为 7
输入阻抗	1 M $\Omega$ , 并联 < 300 pF
建立时间	< 0.05 秒至最终值的 0.15% 以内 Fast RMS: < 0.05 秒至最终值的 0.1% 以内
峰值输入	8 x 106 V Hz 范围 (例: 32 kHz 时, 250 V)
输入过压保护	330 VAC, 所有量程
ACV 噪声抑制	50 Hz 或 60 Hz 时的共模抑制; 任意 > 60 dB 的引线中有 1 k $\Omega$ 失衡
电阻	
测量方法	可选 2 线电阻或 4 线电阻。电流源参考到 LO 输入
偏置补偿 (仅 M9183A)	所有量程, 使用 > 5 ms 孔径
最大测试电压	对于 20 n 和 200 n 量程, 240 mV; 对于 20 k $\Omega$ 至 20 M $\Omega$ 量程, 2.4 V; 对于 200 M $\Omega$ 量程, 1.0 V (仅 M9183A)
最大引线电阻 (4 线)	对于 200 k $\Omega$ 、2.0 M $\Omega$ 和 20 M $\Omega$ 量程, 50 k $\Omega$ ; 对于 20 k $\Omega$ 量程, 5 k $\Omega$ ; 对于 200 $\Omega$ 和 2 k $\Omega$ 量程, 500 $\Omega$
输入保护	330 V, 所有量程
直流电流	
并联电阻	对于 2 mA 和 20 mA 量程, 10 $\Omega$ ; 对于 200 mA 和 2 A 量程, 0.1 $\Omega$ ; 虚拟零分流适用于较低的电流量程 (仅 M9183A)
输入保护	使用 2.5 A/250 V 快速熔丝
真有效值交流电流	
测量方法	交流耦合真有效值测量 (仅测量交流分量) 模拟 RMS 直流转换器
并联电阻	对于 2 mA 和 20 mA 量程, 10 $\Omega$ ; 对于 200 mA 和 2 A 量程, 0.1 $\Omega$ ; 虚拟零分流适用于较低的电流量程 (仅 M9183A)
输入保护	使用 2.5 A/250 V 快速熔丝

## M9182A 和 M9183A 技术指标和特征 (续)

频率和周期	
测量方法	直接(传统)计数法
输入阻抗	1 M $\Omega$ , < 300 pF
灵敏度 (130Hz)	.001 Hz
累加器 (仅 M9183A)	
活性边沿极性	正极或负极过渡
最大计数	10,000,000,000
容许率	每秒钟 1 到 30,000 个事件
阈值	设置阈值 DAC
精度	$\pm 2$ 计数
电容	
测量方法	差分电荷平衡: 可变电流用于激励 dV/dt 响应。
连接类型	2 线
环境和物理特征	
温度范围	工作温度范围: $-10^{\circ}$ 至 $55^{\circ}$ C 非工作温度范围: $-40^{\circ}$ 至 $+85^{\circ}$ C
相对湿度	40 $^{\circ}$ C 时的工作湿度为 80% 40 $^{\circ}$ C 时的贮存湿度为 95%
连接器	V HI, 2 线 $\Omega$ IN, DCV OUT 护套式香蕉插座 V LO, 2 线 $\Omega$ IN, DCV OUT 护套式香蕉插座 I HI, 4 线 $\Omega$ IN 护套式香蕉插座 I LO, 4 线 $\Omega$ IN 护套式香蕉插座 Sync OUT DIN 7, 针 2 外部触发 IN DIN 7, 针 7 触发和 Sync common DIN 7, 针 4
安全性	符合 IEC 61010-1 标准, Cat II 300V, 污染等级 2
EMC	符合 EN61326-1 工业环境
预热时间	1 小时
物理特征	
外观尺寸	3U/1 插槽 PXI/CompactPCI 标准
重量	0.5 千克 (1 磅)
功耗:	
+5V	总功率
300 mA	1.5W 最大值

## N6702A MPS 主机技术指标

技术指标			
最大总输出功率 (=所有模块输出 功率之和)	N6700B	400 W	在 100–240 VAC 输入范围内工作时
	N6701A	600 W	在 100–240 VAC 输入范围内工作时
	N6702A	1200 W	在 200–240 VAC 输入范围内工作时
		600 W	在 100–120 VAC 输入范围内工作时
命令处理时间	从接收命令到输出发生变化	≤ 1 ms	
保护响应特征	INH 输入	从接收到禁止信号到开始关机耗时 5 μs	
	耦合输出端上的故障	从接收故障信号到开始关机耗时 < 10 μs	
数字控制特征	最大额定电压	两个针之间为 16.5VDC/-5VDC (针 8 从内部连接至机箱地面)。	
	针 1 和 2 作为 FLT 输出	最大低电平输出电压 = 0.5V (4 mA 时) 最大低电平吸收电流 = 4 mA 典型高电平泄漏电流 = 0.14 mA (16.5VDC 时)	
	针 1 到 7 作为数字/触发 (针 8 = 公共) 输出	最大低电平输出电压 = 0.5V (4 mA 时); 1V (50 mA 时); 1.75V (100 mA 时) 最大低电平吸收电流 = 100 mA 典型高电平泄漏电流 = 0.12 mA (16.5VDC 时)	
	针 1 到 7 作为数字/触发输入, 针 3 作为 INH 输入 (针 8 = 公共)	最大低电平输入电压 = 0.8V 最大高电平输入电压 = 2V 典型低电平电流 = 2 mA (0V 时) (内部 2.2k 上拉电阻) 典型高电平泄漏电流 = 0.12 mA (16.5VDC 时)	
接口能力	GPIB:	SCPI – 1993, 符合 IEEE 488.2 标准的接口	
	LXI 标准	C 类 (应用到固化软件版本为 C.00.02 及更高版本的主机)	
	USB 2.0	要求使用 Keysight I/O 程序库版本 M.01.01 及更高版本/14.0 及更高版本	
	10/100 LAN	要求使用 Keysight I/O 程序库版本 L.01.01 及更高版本/14.0 及更高版本	
	内置 Web 服务器	要求使用 Internet Explorer 5+ 或 Netscape 6.2+	
环境条件	工作环境	室内使用, 安装类别 II (交流输入), 污染等级 2	
	温度范围	0 °C 至 55 °C (在 40 °C 以上时, 每上升 1 °C 电流降低 1%)	
	相对湿度	高达 95%	
	海拔高度	高达 2000 米	
	存储温度	-30 °C 至 70 °C	
	LED 声明	本产品采用的任意 LED 均属于 IEC 825-1 标准规定的 1 类 LED	

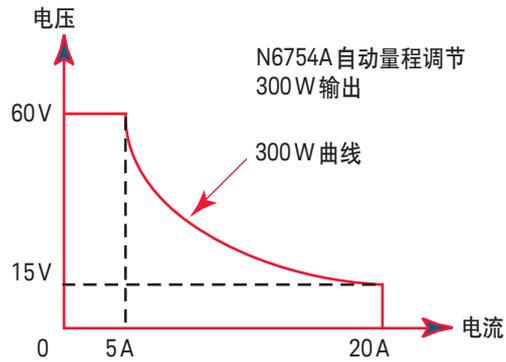
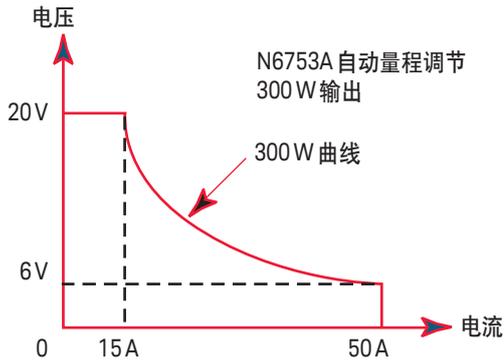
## N6702A MPS 主机技术指标 (续)

技术指标		
法规遵从性	EMC	符合欧洲 EMC 指令 89/336/EEC 关于 A 类测试与测量产品的标准。 符合澳大利亚标准, 带 C-Tick 标志。 ISM 器件符合加拿大 ICES-001 标准。 Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada。 I/O 连接器附近的静电放电高于 1 kV 时, 可能导致设备重置并需要人工干预。
	安全性	符合欧洲低电压 73/23/EEC 指令, 带 CE 标志。该产品也符合美国和加拿大对测试与测量产品设立的安全标准。
噪声声明	本声明指出设备符合德国声发射指令的要求 (1991 年 1 月 18 日起)。	声压 $L_p < 70$ dB(A), *在操作岗位, *正常操作, 根据 EN 27779 (类型测试)。 Schalldruckpegel $L_p < 70$ dB(A) *Am Arbeitsplatz, *Normaler Betrieb, *Nach EN 27779 (Typprüfung)。
输出端子隔离	最大额定值	输出端与其他端子或机箱地面的电势差不得超过 240V 直流。
交流输入	输入电压额定值	100 VAC – 240 VAC; 50/60 Hz/400 Hz
	输入范围	86 VAC – 264 VAC
	功耗	1000 VA 典型值 (N6700B 主机) 1500 VA 典型值 (N6701A 主机) 3000 VA 典型值 (N6702A 主机)
	熔丝	内部熔丝 (客户不能接触)
外观尺寸	高度	44.45 毫米; 1.75 英寸
	宽度	432.5 毫米; 17.03 英寸
	深度 (包含把手)	585.6 毫米; 23.06 英寸 (N6700B/N6701A 主机) 633.9 毫米; 24.96 英寸 (N6702A 主机)
重量	N6700B 和 4 个已安装模块	净重: 12.73 千克; 28 磅
	N6701A 和 4 个已安装模块	净重: 11.82 千克; 26 磅
	N6702A 和 4 个已安装模块	净重: 14.09 千克; 31 磅
	单宽功率模块	净重: 1.23 千克; 2.71 磅
	倍宽功率模块	净重: 2.18 千克; 4.8 磅

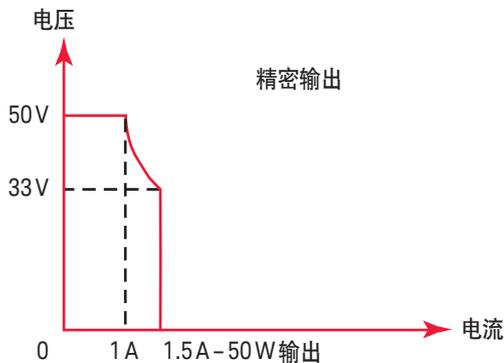
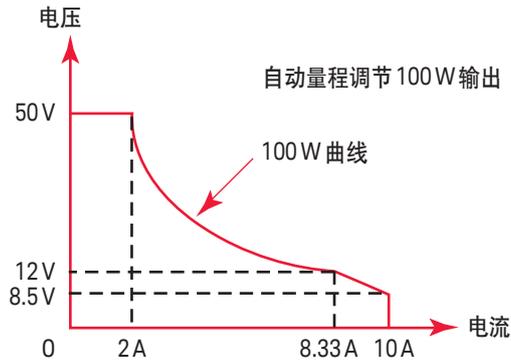
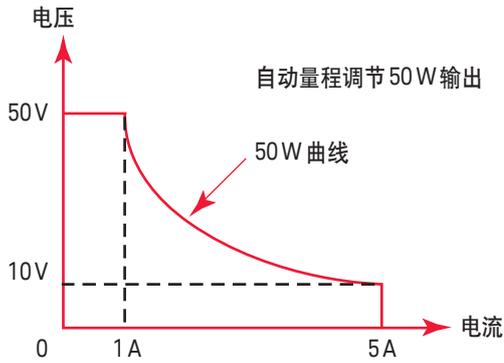
## N6702A MPS 主机技术指标 (续)

### 功率模式选件调节特征

输出继电器 (选件760/761)	类型	双刀双掷
	地点	输出和传感端子
输出列表 (选件054)	最大步进数 = 512	
	最大驻留时间 (秒) = 262	
	最大列表重复 = 256 或无限	
数字化测量 (选件054)	最大测量点数 = 4096	
	最大采样率 = 50 kHz	



### 自动量程调节特征



## L4532A 和 L4534A 技术指标

技术指标	
L4532A (2 通道) 或 L4534A (4 通道) 数字转换器, 各通道具有 ADC	
最高采样率	20MSa/s
采样分辨率	16 位
输入配置	隔离输入 (各通道独立隔离)
隔离电压 (低端至机箱)	±40V
最大输入 (高端至低端)	±250Vpk <sup>1</sup>
最大输入量程	±256V
输入阻抗	1MΩ    40pF
输入耦合	直流或交流
交流截频 (-3dB)	<10Hz
输入量程:	±256V, ±128V, ±64V, ±32V, ±16V, ±8V, ±4V, ±2V, ±1V, ±500mV, ±250mV
过压保护	有
最大瞬态过压	±400Vpk
模拟带宽 (-3dB)	20MHz (典型值)
噪声滤波 (2 极点 Bessel)	200KHz, 2MHz 典型值
电源要求	
线电压:	100 至 240VAC (通用)
线频:	50Hz 或 60Hz
功耗:	45W (100VA)
电气设备安全标准	
IEC/EN 61010-1:2001 (欧盟)	
CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 (加拿大)	
UL 61010-1 (第 2 版; 美国)	
AS 61010.1:2003 (澳大利亚/新西兰)	
EMC 标准	
IEC 61326-1:2005-12 (欧盟)	
EN 61326-1:2006	
ICES-001:2004 (加拿大)	
AS/NZS CISPR 11:2004	

### 待命和触发

每一待命事件选通一个或多个触发事件。每一触发事件都将在配置的采样率下把采集的数据送入一个记录中。数据记录数可以配置为 1 至 1024。

源	待命	触发	说明
IMMediate	●	●	在 INIT 时触发或待命
EXternal <sup>2</sup>	●	●	BNC TTL 输入沿 (可选择上升沿/下降沿)
软件	●	●	仪器命令
计时器	●		0.0s 至 3600.0s, 分辨率为 50ns
通道/边沿		●	可选择的电平、上升/下降、滞后
通道/窗口		●	可选择的高和低电平、离开/进入、滞后
OR3		●	通道触发源和 External 的逻辑 OR

### 采样

可编程的采样率:	1 KSa/s, 2 KSa/s, 5 KSa/s, 10 KSa/s, 20 KSa/s, 50 KSa/s, 100 KSa/s, 200 KSa/s, 500 KSa/s, 1 MSa/s, 2 MSa/s, 5 MSa/s, 10 MSa/s, 20 MSa/s
----------	--

### 外部事件输出:

事件类型:	触发, 记录结束, 采集结束
输出信号: <sup>4,5</sup>	TTL (上升沿)
阻抗:	25Ω 或 50Ω

### 触发模式:

预触发	0 至 记录长度 - 4
后触发	记录长度 - 预触发
时间戳触发事件	自 INIT 起的经过时间, 或连续运行时间戳
时间戳分辨率	12.5ns
触发时延	0 至 3600s, 50ns 分辨率
触发释抑	0 至 10s, 50ns 分辨率
触发时延 <sup>6</sup>	12.5ns

### 触发反应

外置输入触发反应时间	40ns 至 51ns
外置输出触发反应时间	4ns 至 21ns

- CAT I IEC 测量类别 I。输入仅连接在与 AC 电源线隔离的电路。
- EXternal 用作 ARM 源或触发源, 但不能同时应用这两种用途。
- 只有当 EXternal 源用作触发源时, 才能使用 OR。
- 脉冲宽度 1 μs (记录时间为 200ns, 输出完成时间小于 2 μs)。
- 可以为上升沿或下降沿配置 TTL 输出脉冲。
- 电平/窗口触发检测和首个 (触发) 采样之间的时延。

## L4532A 和 L4534A 技术指标 (续)

精度 <sup>1</sup>					
直流精度—总体技术指标 (% 读数 + % 量程) <sup>4</sup>					
量程	23°C ± 5°C		T <sub>autozero</sub> ± 3°C <sup>5</sup>	18-28°C 范围外的温度系数	
	±% 读数	±% 量程	±% 量程	±% 读数/C	±% 量程/C
250 mV	0.10	0.30	0.11	0.010	0.015
500 mV	0.10	0.20	0.06	0.010	0.010
1 V, 2 V	0.10	0.12	0.04	0.010	0.010
4 V, 64 V	0.10	0.30	0.05	0.010	0.015
8 V, 128 V	0.10	0.20	0.04	0.010	0.010
16 V, 32 V, 256 V	0.10	0.12	0.04	0.010	0.010
积分非线性	± 5 LSB				
差分非线性	± 1 LSB 典型值, 无丢码				
输入偏置电流	< 10 nA, 典型值				

动态特征 <sup>4</sup> (进行 65536 点 FFT 运算)					
输入量程 980 kHz 输入 (-1 dBFS)					
	SFDR - dBc	THD - dBc	SNR - dB	SINAD - dB	ENOB <sup>2</sup>
250 mV	71	79	67	66.7	10.8
500 mV	77	83	70	69.8	11.3
1 V	81	85	73	72.7	11.8
2 V	85	82	75	74.2	12.0
4 V	70	80	64	63.9	10.3
8 V	70	83	65	64.9	10.5
16 V	70	81	65	64.9	10.5
输入量程 10 MHz 输入 (-1 dBFS)					
250 mV	71	71	66	64.8	10.5
500 mV	71	73	68	66.8	10.8
1 V	69	68	72	66.5	10.8
2 V	63	62	72	61.6	9.9
交流平坦度 (直流至 4 MHz)	± 0.28 dB, 相对于 1 kHz				
250 mV	± 0.20 dB, 相对于 1 kHz				
500 mV, 1 V, 2 V, 4 V, 8 V, 16 V, 32 V	± 0.2 dB ± 0.01 dB/°C				
64 V, 128 V, 256 V	相对于 1 kHz				
串扰 (通道至通道) R <sub>s</sub> = 50 Ω	1 MHz 时, 小于 -90 dB				

1. 1 MSa/s 时, 对 100,000 个读数求平均值。

2. 在 1 V 量程及以上量程内, 恒温下的典型偏置为 0.01%。

3. ENOB = (SINAD - 1.76) / 6.02。

4. 使用抖动有效值小于 2 ps 的 1 V<sub>pp</sub> 正弦波信号进行外部时基测量。

## L4532A 和 L4534A 技术指标 (续)

计时和同步	
内部时基精度	± 50 ppm
内部时基输出 (时钟输出 BNC)	
频率	10 MHz
电平	>1 Vpp
外部时基参考 (时钟输入 BNC)	
锁定范围	10 MHz ± 5000 pp (10 MHz ± 50 kHz)
时钟锁定偏移 (典型值)	± 10 ns (典型值)
电平	1 Vpp 正弦波 (最小值) < 2 ps 抖动有效值
输入电阻标称值	100 kΩ, 标称值
波形存储器	
数据存储器	
标配 <sup>1</sup>	32 MSa/通道
扩展 <sup>1</sup>	128 MSa/通道
随机访问数据 多种记录模式	捕捉多个事件中的记录
波形测量	
电压	峰峰值、最小值、最大值、平均值、 RMS、幅度、基端、顶端、过冲、 前冲、上部、中部、下部
时间	上升、下降、周期、频率、正脉宽、 负脉宽、占空比
实用程序	
校准	
校准周期	1 年
内部校准源	0 至 ± 16 V (典型值)
电子校准	要求使用外置 6.5 位数字万用表和 PC
自检测试	开机自测, 通过 *TST? 命令执行全盘 自测

硬件	
1U 全机架 LXI	425.7 (宽) x 44.5 (高) x 367.9 (深) 毫米
重量	
L4532A (2 通道)	3.3 千克
L4534A (4 通道)	3.63 千克
前面板	电源开关和显示
后面板 (连接器)	
电源输入	
输入通道	BNC
Cal Src 输出	BNC
10 MHz 输入	BNC
10 MHz 输出	BNC
触发输入/输出	BNC
I/O 接口	LAN (千兆位)、USB 2.0
软件	
Web 界面:	Internet Explorer、IE (版本 6 和 7)、 Mozilla Firefox 和 Netscape。要求使 用支持 Java 的浏览器 (Java 1.6 或更 高版本)
编程语言:	ASCII 命令, 符合 IEEE 488.2 标准
计算机接口:	
LAN: 标准 LAN	(支持 VXI-11 <sup>2</sup> ), 10/100/1000BaseTx Sockets (在端口 5025), Telnet (在端口 5024)
USB: 标准 USB 2.0	(支持 USBTMC <sup>3</sup> )
通过直接本地命令集进行编程:	
VISA IO 控制 (LAN 或 USB)	建议使用是德科技 IO 程序库套件 15.0 或更高版本
LAN Sockets 控制 (仅针对 LAN)	< Sockets 编程 >
通过软件驱动程序进行编程	
IVI-COM、适合 Window 2000/XP/Vista 的 IVI-C 驱动程序、适合 LabVIEW 的 G 驱动程序	
兼容的编程工具和环境:	
Keysight VEE Pro, Microsoft Visual Studio.NET, C/C++, Visual Basic 6, National Instruments Test Stand, Measurement Studio, LabWindows/CVI, LabVIEW	

1. 标称值。规定样品数量最多为 33,554,432 和 134,205,440 个样品。

2. VXI-11 允许在 TCP/IP 网络上传输 IEEE 488.1 和 IEEE 488.2 消息, 由 Keysight IO 程序库套件 (含) 提供支持。

3. USB 测试测量类 (TMC) 接口可以通过 USB 通信, 符合 IEEE 488.1 和 IEEE 488.2 标准, 由 Keysight IO 程序库套件 (含) 提供支持。

## L4532A 和 L4534A 技术指标 (续)

最低系统要求 (I/O 程序库和驱动程序)		
操作系统	Windows XP SP2 (或更新版本) Windows 2000 Professional SP4 (或更新版本)	Windows Vista 32 位 (Home、Basic、Premium、Business、Ultimate、Enterprise)
处理器	要求 450 MHz Pentium II 或更高版本。 建议使用 800 MHz	1 GHz 32 位 (x86)
可用存储器容量	最低 128 MB (建议使用 256 MB 或更大容量)	最低 512 MB (建议使用 1 GB 容量)
可用的硬盘空间	最低 280 MB, Microsoft.NET framework 2.0 使用 1 GB, Keysight IO 程序库套件使用 65 MB	
视频	Super VGA (800x600), 256 色或更多色	支持 Direct X 9 图形设备, 建议使用 128 MB 图形内存 (支持 Super VGA 图形)
浏览器	Microsoft Internet Explorer 5.01 或更高版本	Microsoft Internet Explorer 7 或更高版本
环境		
工作环境:	污染等级 2, 室内使用	
工作温度:	0 至 55°C	
存储温度:	-40 至 +70°C	
预热周期:	为达到额定技术指标, 预热时间小于 60 分钟	
相对湿度, 40°C 时:	20% 至 95%, 无冷凝	
振动:	Keysight ETM 极限	
数据存储/传输		
预触发数据:	达全部记录长度 -4 个样品	
记录长度:	8 个样品至 32 MSa/128 MSa	
后触发数据:	4 个样品至 128 MSa	
触发的最大数量:	记录 (触发) 数可以配置为 1024 个记录	
分辨率:	一个采样间隔	
时间戳翻转	>1.5 年	
存储器的最大数据传输速率		
USB 2.0	8 MB/s	
千兆位 LAN	15.0 MB/s	
订货信息		
L4532A	2 通道 20 MSa/s 数字转换器	
选件 001	标准存储器 (32 MS/通道)	
选件 002	扩展存储器 (128 MS/通道)	
L4534A	4 通道 20 MSa/s 数字转换器	
选件 001	标准存储器 (32 MS/通道)	
选件 002	扩展存储器 (128 MS/通道)	
包括产品资料光盘 (产品文档和实例)、IO 程序库光盘和电源线。		
附件		
选件 908	机架安装套件 L4532-67001	
选件 0B0	去掉印刷版用户手册	
选件 ABA	(所有文档都在光盘上提供) 印刷版英语用户手册	
更多信息, 请访问: <a href="http://www.Keysight.com/find/L4534A">http://www.Keysight.com/find/L4534A</a>		
相关是德科技资料		
<i>Keysight VEE Pro</i> , 技术资料, 5989-7427EN		
<i>Keysight E2094N IO 程序库套件</i> , 技术资料, 5989-1439EN		

## L4451A 技术指标和特征

输出技术指标		
最大更新速率:	200 kHz 点对点	
单调:	达到 16 位	
隔离:	> 80 VDC/AC 峰值 (通道-机箱或通道-通道)	
同步:	软件命令或外部触发	
内部/外部时钟精度:	100 ppm	
交流精度:	未指定	
直流电压		
幅度:	电压为 $\pm 16$ V, 电流可达 10 mA	
分辨率:	16 位 = 500 $\mu$ V	
幅度精度 (直流):	$\pm (0.05\% + 3.0$ mV)	
纹波和噪声:	< 2 mVrms, 20 Hz 至 250 kHz, 端接至 10 k $\Omega$ 负载	
建立时间:	40 $\mu$ s (-全量程至 +全量程步进, 单通道, 达到额定精度)	
输出阻抗:	< 1 $\Omega$ , 包含已检测到负载	
直流电流		
量程:	$\pm 20$ mA	
分辨率:	16 位 = 630 nA	
精度:	$\pm$ (%值 + 安培数) (在 Tcal 或 *Cal? 的 $\pm 5^\circ$ C 以内的温度) 90 天: $\pm (0.09\% + 5.0$ $\mu$ A)	
纹波和噪声:	< 2 $\mu$ Arms, 20 Hz 至 250 kHz, 端接至 250 $\Omega$	
顺从电压:	$\pm 12$ V	
最大开路电压:	< $\pm 22$ V	
相位锁定 I/O 触发特征		
触发输入	输入电平:	TTL 兼容性 (3.3V 逻辑电平, 5V 容限)
	斜率:	上升或下降 (可选)
	脉冲宽度:	> 100 ns
	输入阻抗:	> 10 k $\Omega$ , 直流耦合
触发输出	电平:	TTL 兼容 1 k $\Omega$ (3.3V 逻辑电平)
	输出阻抗:	50 $\Omega$ 典型值
时钟输入	输入电平:	TTL 兼容性 (3.3V 逻辑电平, 5V 容限)
	输入阻抗:	> 10 k $\Omega$ , 直流
	最大速率:	10 MHz
时钟输出	电平:	TTL 兼容 1 k $\Omega$ (3.3V 逻辑电平)
	输出阻抗:	50 $\Omega$ 典型值
	最大速率:	10 MHz
	精度:	$\pm 100$ ppm

## L4451A 技术指标和特征 (续)

<b>存储器</b>	
类型	易失性
尺寸	500K 的波形存储
状态	5 种仪器状态, 在非易失性存储器中包括用户标签
<b>一般技术指标</b>	
电源	通用电源 100V 至 240V $\pm$ 10%
电源线频率	50Hz 至 60Hz $\pm$ 10% 自动感应
功耗	15VA
工作环境	在 0°C 至 55°C 时, 实现全精度 在 40°C、80% 相对湿度时, 实现全精度
存储环境	-40°C 至 70°C
外观尺寸(高 x 宽 x 长)	40.9x212.3x379.3 毫米 (1.61x8.36x14.93 英寸)
重量	3.7 千克 (8.2 磅)
电气设备安全标准	CSA, UL/IEC/EN 61010-1
EMC 标准	IEC/EN 61326-1, CISPR 11
保修	1 年
<b>软件</b>	
包含是德科技连通性软件	Keysight I/O 程序库套件 14 或更高版本 (E2094N)
<b>最低系统要求</b>	
PC 硬件	Intel Pentium 100MHz 处理器, 64 MB 内存, 210 MB 空闲硬盘空间 显示器: 800x600, 256 色, 光驱
操作系统 <sup>1</sup>	Windows 98 SE/NT/2000/XP
<b>计算机接口</b>	
	标配 LAN 10BaseT/100BaseTx 接口 选配 IEEE 488.2 GPIB 接口
<b>软件驱动程序支持的编程语言</b>	
软件驱动程序	适用于 Windows NT/2000/XP 的 IVI-C 和 IVI-COM LabVIEW
<b>兼容的编程工具和环境</b>	
是德科技	VEE Pro T & M Toolkit (要求使用 Visual Studio.NET)
National Instruments	TestStand Measurement Studio LabWindows/CVI LabVIEW Switch Executive
Microsoft	Visual Studio.NET C/C++ Visual Basic 6

1. 为支持 Windows NT, 需要安装 I/O 程序库版本 M; Windows 98 SE 需要安装版本 14.0。

## 33521A 技术指标

除非另行说明，所有技术指标都是在使用 50 Ω 电阻负载的情况下实现的。

仪器特征			
型号和选件			
33521A	1 通道		
33522A	2 通道		
选件 002	将任意波形存储器增加到 16 MSa/通道		
选件 010	OCXO 时基提供超高稳定度		
选件 400	GPIB 接口		
波形			
标配	正弦波、方波、斜波、脉冲、三角波、高斯噪声、伪随机位序列 (PRBS)、直流		
内置任意波形	心率波、指数下降、指数上升、高斯脉冲、半正矢波、Lorentz、D-Lorentz、负斜波、sinc		
用户定义任意波形	高达 1 MSa (使用选件 002 可以达到 16 MSa)，具有多段波形序列		
工作模式和调制类型			
工作模式	连续、调制、频率扫描、猝发、输出选通		
调制类型	AM、FM、PM、FSK、BPSK、PWM、总和 (载波 + 调制)		
波形特征			
正弦波			
频率范围	1 μHz 至 30 MHz, 1 μHz 分辨率		
幅度平坦度 (技术指标) <sup>1,2</sup> (相对于 1 kHz)	< 100 kHz:	± 0.10 dB	
	100 kHz 至 5 MHz:	± 0.15 dB	
	5 至 20 MHz:	± 0.30 dB	
	20 至 30 MHz:	± 0.40 dB	
谐波失真 (典型值) <sup>2,3</sup>	< 20 kHz:	< -70 dBc	
	20 至 100 kHz:	< -65 dBc	
	100 kHz 至 1 MHz:	< -50 dBc	
	1 至 20 MHz:	< -40 dBc	
	20 至 30 MHz:	< -35 dBc	
THD (典型值)	20 Hz 至 20 kHz:	< 0.04%	
无谐波杂散信号 (典型值) <sup>2,3</sup>	标配:	< -75 dBc, 2 MHz 以上时每 10 年增加 +20 dB	
	选件 010:	< -75 dBc, 10 MHz 以上时每 10 年增加 +20 dB (或在低于 500 MHz 时 < -100 dBm, 取两者中的较大值)	
相位噪声 (SSB) (典型值)	标配	选件 010	
	1 kHz 频偏:	-105	-110 dBc/Hz
	10 kHz 频偏:	-115	-125 dBc/Hz
	100 kHz 频偏:	-125	-135 dBc/Hz

1. 在 23°C ± 5°C 以外温度下工作时，每上升 1°C，输出幅度和偏置精度技术指标增加 1/10。

2. 开启自动量程调节。

3. 直流偏置设置为零。

## 33521A 技术指标 (续)

波形特征 (续)	
<b>方波和脉冲</b>	
频率范围	1 $\mu$ Hz 至 30 MHz, 1 $\mu$ Hz 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 $\mu$ s, 可独立变化, 100-ps 或 3 位分辨率
过冲 (典型值)	<2%
占空比	0.01% 至 99.99% <sup>1</sup>
脉冲宽度	16 ns 最小值, 100 ps 分辨率
抖动 (周期-周期, 典型值)	<40 ps rms
内置任意波形	心率波、指数下降、指数上升、高斯脉冲、半正矢波、Lorentz、D-Lorentz、负斜波、sinc
<b>斜波和三角波</b>	
频率范围	1 $\mu$ Hz 至 200 kHz, 1 $\mu$ Hz 分辨率
斜波对称	0.0% 至 100.0%, 0.1% 分辨率 (0% 是指负斜波, 100% 是指正斜波, 50% 是指三角波)
非线性 (典型值)	<0.05%, 从信号幅度的 5% 至 95%
<b>高斯噪声</b>	
带宽 (典型值)	1 MHz 至 30 MHz, 可变
波峰因子 (标称值)	4.6
重复周期	>50 年
<b>伪随机二进制序列 (PRBS)</b>	
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 (标称值)	8.4 ns 至 1 $\mu$ s, 可变, 100-ps 或 3 位分辨率
<b>任意波形特征</b>	
<b>一般特性</b>	
波形长度	8 Sa 至 1 MSa (使用选件 002 可以达到 16 MSa), 按 1 个采样点递增
采样率	1 $\mu$ Sa/s 至 250 MSa/s, 1 $\mu$ Sa/s 分辨率
电压分辨率	16 位
带宽 (-3 dB, 标称值)	滤波器关闭: 40 MHz "标准" 滤波器开启: 0.27 x (采样率) "步进" 滤波器开启: 0.13 x (采样率)
上升时间和下降时间	0.35/带宽 (最小 10 ns), 开启 "标准" 或 "步进" 滤波器
建立时间 (典型值)	<200 ns 至最终值的 0.5%
抖动 (典型值)	滤波器关闭: <40 ps rms "标准" 或 "步进" 滤波器开启: <5 ps

1. 取决于脉冲宽度限制。

## 33521A 技术指标 (续)

任意波形特征 (续)	
<b>波形排序</b>	
工作	将单独的任意波形 (片段) 按照要求的序列合并到用户定义的列表中, 形成更长、更复杂的波形。每个序列步进可设定按照一定次数重复相关的波形片段, 还是不限次数地重复发送, 直到触发事件发生, 或停止并等待触发事件发生。此外, 同步输出特征也可以在每次步进中指定。 为提高吞吐量, 可以在易失性存储器中预装高达 32 个序列 (总计 1024 个片段)。
片段长度	8Sa 至 1MSa (使用选件 002 可以达到 16MSa), 按 1 个采样点递增
序列长度	1 至 512 个步长
片段重复计数	1 至 $1 \times 10^6$ , 或无限
<b>输出特征</b>	
<b>隔离度</b>	
输出	通道输出、同步和调制输入的连接器的外壳连接在一起, 但与仪器的机箱隔离。隔离连接器外壳的最大允许电压是 $\pm 42$ Vpk
<b>信号输出</b>	
输出阻抗 (标称值)	50 $\Omega$
开启、关闭、反向	用户可以为每一通道选择一种设置
电压限制	用户可定义的 $V_{\text{最大值}}$ 和 $V_{\text{最小值}}$ 限制
过载保护	当出现过载时, 输出自动关闭 仪器能够容忍无限期的接地短路
内置任意波形	心率波、指数下降、指数上升、高斯脉冲、半正矢波、Lorentz、D-Lorentz、负斜波、sinc
<b>幅度</b>	
范围	1 mVpp 至 10Vpp, 端接至 50 $\Omega$ 20mVpp 至 2Vpp, 端接至开路
分辨率	4 位
单位	可以选择 Vpp、Vrms 或 dBm
精度 <sup>1,2</sup> (技术指标)	设置值的 $\pm 1\%$ $\pm 1$ mVpp, 1 kHz 时
<b>直流偏置</b>	
范围 <sup>5</sup>	$\pm (5\text{VDC} - \text{峰值 AC})$ , 端接至 50 $\Omega$ $\pm (10\text{VDC} - \text{峰值 AC})$ , 端接至开路
分辨率	4 位
单位	VDC
精度 <sup>1,2</sup> (技术指标)	偏置设置值的 $\pm 1\%$ $\pm$ 幅度设置值的 0.25% $\pm 2$ mV
<b>频率精度</b>	
<b>标准频率基准 (技术指标)</b>	
1 年, 23 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	设置值的 $\pm 1$ ppm $\pm 15$ pHz
1 年, 0 $^{\circ}\text{C}$ 至 55 $^{\circ}\text{C}$	设置值的 $\pm 2$ ppm $\pm 15$ pHz
<b>高稳定度频率基准 (技术指标): 选件 010</b>	
1 年, 0 $^{\circ}\text{C}$ 至 55 $^{\circ}\text{C}$	设置值的 $\pm 0.1$ ppm $\pm 15$ pHz

1. 在 23  $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  以外温度下工作时, 每上升 1  $^{\circ}\text{C}$ , 输出幅度和偏置精度技术指标增加 1/10。

2. 开启自动量程调节。

## 33521A 技术指标 (续)

调制类型和工作模式									
载波	AM	FM	PM	FSK	BPSK	PWM	总和	猝发	扫描
正弦波和方波	•	•	•	•	•		•	•	•
脉冲	•	•	•	•	•	•	•	•	•
三角波和斜波	•	•	•	•	•		•	•	•
高斯噪声	•						•	• <sup>a</sup>	
PRBS	•	•	•				•	•	
单一 ARB	•		• <sup>b</sup>		• <sup>b</sup>		•	•	
排序 ARB	•						•		
调制信号									
载波	正弦波	方波	三角波/斜波	噪声	PRBS	ARB	外置		
正弦波	•	•	•	•	•	•	•	•	
方波和脉冲	•	•	•	•	•	•	•	•	
三角波和斜波	•	•	•	•	•	•	•	•	
高斯噪声	•	•	•	•	•	•	•	•	
PRBS	•	•	•	•	•	•	•	•	
ARB	•	•	•	•	•	•	•	•	
调制特征									
幅度调制 (AM)									
源	内部或外部, 或 33522A 的任意一个通道								
类型	全载波或双边带抑制载波								
深度 <sup>1</sup>	0% 至 120%, 0.01% 分辨率								
频率调制 (FM) <sup>2</sup>									
源	内部或外部, 或 33522A 的任意一个通道								
偏差	1 $\mu$ Hz 至 15 MHz, 1 $\mu$ Hz 分辨率								
相位调制 (PM)									
源	内部或外部, 或 33522A 的任意一个通道								
偏差	0° 至 360°, 0.1° 分辨率								
频移键控调制 (FSK) <sup>2</sup>									
源	内部计时器或外部触发连接器								
游标和空间	载波信号范围内的任意频率								
速率	0 Hz 至 1 MHz								
二进制相移键控调制 (BPSK)									
源	内部计时器或外部触发连接器								
相移	0° 至 360°, 0.1° 分辨率								
速率	0 Hz 至 1 MHz								
脉冲宽度调制 (PWM)									
源	内部或外部, 或 33522A 的任意一个通道								
偏置 <sup>3</sup>	脉冲宽度的 0% 至 100%, 0.01% 分辨率								
加性调制 (总和)									
源	内部或外部, 或 33522A 的任意一个通道								
比率 <sup>4</sup>	载波幅度的 0% 至 100%, 0.01% 分辨率								

1. 在 23°C  $\pm$  5°C 以外温度下工作时, 每上升 1°C, 输出幅度和偏置精度技术指标增加 1/10。

2. 所有频率变化均是相位连续的。

3. 取决于脉冲宽度限制。

4. 取决于最大输出电压限制。

## 33521A 技术指标 (续)

猝发 <sup>1</sup>	
类型	计数或选通
计数	1 至 1×108 个周期, 或无限
选通	在启用外部触发 (Ext Trig) 时, 产生完整的周期
起始/终止相位 <sup>2</sup>	-360° 至 360°, 0.1° 分辨率
触发源	内部计时器或外部触发连接器
游标	根据任意周期进行调节; 由同步脉冲后沿指示
扫描 <sup>3</sup>	
类型	线性、对数、列表 (多达 128 种用户定义频率)
工作	线性和对数扫描通过扫描时间 (期间频率由起始频率平稳变化至终止频率)、保持时间 (期间频率保持在终止频率) 和返回时间 (期间频率平稳地从终止频率变化至起始频率) 进行描述。返回始终保持线性。
方向	上升 (起始频率 < 终止频率) 或下降 (起始频率 > 终止频率)
起始和终止频率	波形范围内的任意频率
扫描时间	线性: 1 ms 至 3600 s, 1 ms 分辨率; 3601 s 至 250,000 s, 1 s 分辨率 对数: 1 ms 至 500 s
保持时间	0 s 至 3600 s, 1 ms 分辨率
返回时间	0 s 至 3600 s, 1 ms 分辨率
触发源 <sup>4</sup>	即时 (连续)、外部、单一、总线或计时器
游标	根据线性和对数类型起始频率与终止频率之间的任意频率, 或列表中的任意频率 (列表类型) 进行调节; 由同步脉冲后沿指示
FSK、BPSK、猝发和扫描的内部计时器	
范围	1 μs 至 8000 s, 6 位或 4 ns 分辨率
2 通道特征 (仅针对 33522A)	
工作模式	独立、耦合参数、组合 (通道 1 + 通道 2)、相等 (通道 2 = 通道 1) 或差分 (通道 2 = -通道 1)
参数耦合	无、频率 (比率或差值) 和/或幅度与直流偏置
相对相位	0° 至 360°, 0.1° 分辨率
偏移 (典型值)	< 200 ps (执行相同操作时)
串扰 (典型值)	< -85 dB

1. 高斯噪声不支持计数猝发操作。

2. 仅限于少于 1 百万点的任意波形; 相位分辨率受任意波形 (少于 3600 点) 点数的限制。

3. 所有频率变化均是相位连续的。

4. 外部触发仅用于大于 8000 秒的扫描时间。

## 33521A 技术指标 (续)

同步/游标输出	
连接器	前面板 BNC, 与机箱隔离
功能	同步、扫描游标、猝发游标或任意波形游标
分配	通道 1 或通道 2
极性	正向或反向
电压电平 (标称值)	3Vpp 端接至开路; 1.5Vpp 端接至 50Ω
输出阻抗 (标称值)	50Ω
最小脉冲宽度 (标称值)	16ns
外部触发/选通	
连接器	后面板 BNC, 机箱参考
功能	输入或输出
分配	通道 1、通道 2 或两者 (作为输入) 通道 1 或通道 2 (作为输出)
极性	正斜率或负斜率
电压电平 (标称值)	低电平 0V 至 0.4V, 高电平 > 2.3V, 最大值 3.5V (作为输入) 3Vpp (标称值) 端接至开路; 1.5Vpp (标称值) 端接至 50Ω (作为输出)
阻抗 (标称值)	10kΩ, 直流耦合 (作为输入) 50Ω (作为输出)
最小脉冲宽度 (标称值)	16ns
额定输入频率范围	直流至 1 MHz
最小脉冲宽度	100ns (作为输入)
占空比 (标称值)	50% (作为输出)
触发时延	0s 至 1000s, 4ns 分辨率; 适用于所有触发事件
输入时延 (典型值)	< 135ns, 触发时延设置为零
输入抖动 (典型值)	< 2.5ns, 有效值
扇出	<= 4 全部 Keysight 33521A 和 33522A
调制输入	
连接器	后面板 BNC, 隔离
分配	通道 1、通道 2 或两者
电压电平	±5V 全量程
输入阻抗 (标称值)	5kΩ
带宽 (-3dB, 典型值)	0Hz 至 100kHz
频率基准输入	
连接器	后面板 BNC, 与机箱和所有其他连接器隔离
基准选择	内部、外部或自动
频率范围	标配: 10MHz ± 20Hz 选件 010: 10MHz ± 1Hz
锁定时间 (典型值)	< 2s
电压电平	200mVpp 至 5Vpp
输入阻抗 (标称值)	1kΩ    20pF, 交流耦合

## 33521A 技术指标 (续)

频率基准输出				
连接器	后面板 BNC, 机箱基准			
频率 (标称值)	10 MHz			
输出阻抗 (标称值)	50 $\Omega$ , 交流耦合			
电平 (标称值)	0 dBm, 632 mVpp 端接至 50 $\Omega$			
实时时钟/日历				
设置和读取	年、月、日、小时、分钟、秒			
电池	CR-2032 纽扣电池, 可更换, 使用寿命大于 5 年 (典型值)			
编程时间 (测量)				
配置变化速度				
	LAN (套接字)	LAN (VXI-11)	USB 2.0	GPIB
功能变化	5 ms	6 ms	5 ms	5 ms
改变频率	2 ms	3 ms	2 ms	3 ms
改变幅度	20 ms	20 ms	19 ms	22 ms
选择用户任意波 (16k)	9 ms	11 ms	9 ms	9 ms
下载任意波形到易失性存储器的速度				
(二进制传输)	LAN (套接字)	LAN (VXI-11)	USB 2.0	GPIB
4k 样品	6 ms	18 ms	8 ms	39 ms
1M 样品	1.3s	2.6s	13s	9.1s
存储器				
任意波形和仪器状态存储器				
易失性	每通道高达 $1 \times 10^6$ 样品或 $16 \times 10^6$ 样品 (选件 002) 每通道 512 个序列步进			
非易失性	文件系统文件空间限制为 64 MB (任意波形记录约为 32 MSa)			
仪器状态				
保存/调用	用户定义仪器状态			
关机	关机状态自动保存			
开机	出厂默认设置或上次关机时的设置			
USB 文件系统				
前面板端口	USB 2.0 高速大容量存储器 (MSC) 类器件			
能力	读写仪器配置设置、仪器状态以及用户任意波形和序列文件。			
速度	10 Mb/s (标称值)			

## 33521A 技术指标 (续)

一般特征	
计算机接口	
LXI C类(1.3版本)	10/100Base-T以太网(套接字和VXI-11协议) USB2.0(USB-TMC488协议) GPIB/IEEE-488.1, IEEE-488.2
Web 用户界面	远程操作和监测
编程语言	SCPI-1999, IEEE-488.2 兼容 Keysight 33210A / 33220A
图形显示	4.3 寸彩色 TFT WQVGA(480x272), 有 LED 背光
机械	
尺寸	261.1 宽 x 103.8 高 x 303.2 毫米深(已安装缓冲垫) 212.8 宽 x 88.3 高 x 272.3 毫米深(已移除缓冲垫) 2U x 1/2 机架宽
重量(标称值)	3.3 千克(7.2 磅)
环境	
存储温度	-40°C 至 70°C
预热时间	1 小时
工作环境	EN61010, 污染等级 2; 室内环境
工作温度	0°C 至 55°C
工作湿度	5% 至 80% 相对湿度, 无冷凝
工作海拔高度	高达 3000 米
监管	
安全性	符合欧洲低电压指令, 带 CE 标志。 符合 UL 61010-1、CSA C22.2 61010-1 和 IEC 61010-1:2001
EMC	符合欧洲测试与测量产品电磁兼容指令。 – IEC/EN 61326-1 – CISPR Pub 11 第 1 组, A 类 – AS/NZS CISPR 11 – ICES/NMB-001 符合澳大利亚标准, 带 C-Tick 标志 ISM 器件符合加拿大 ICES-001 标准。 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada
噪声(标称值)	SPL 35 dB(A)
线路电源	
电压	100V - 240V 50/60Hz -5%, +10% 100V - 120V 400Hz ± 10%
功耗(典型值)	< 45W, < 130VA
保修	
	1 年标准保修期, 可选 3 年保修期

## 53210A、53220A、53230A 技术指标

输入通道特征 (标称值)	53210A	53220A	53230A
<b>通道</b>			
标配 (直流至 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	
<b>标配输入 (标称值)</b>			
<b>频率范围</b>			
直流耦合	直流 (1 mHz) 至 350 MHz (2.8 ns 至 1000 秒)		
交流耦合, 50 $\Omega$ <sup>1</sup> 或 1 M $\Omega$	10 Hz - 350 MHz		
<b>输入</b>			
连接器	前面板 BNC (阴头)。选件 201 增添并行后面板 BNC (阴头) 输入 <sup>2</sup>		
输入阻抗 (典型值)	可选择的 1 M $\Omega$ $\pm$ 1.5% 或 50 $\Omega$ $\pm$ 1.5%    < 25 pF		
输入耦合	可选择的直流或交流		
输入滤波器	可选择的 100 kHz 截频低通 10 Hz (交流耦合) 截频高通滤波器		
<b>幅度范围</b>			
输入量程	$\pm$ 5 V ( $\pm$ 50 V) 满量程		
灵敏度 <sup>3,4</sup> (典型值)	直流至 100 MHz: 20 mVpk > 100 MHz: 40 mVpk		
噪声 <sup>3</sup>	500 $\mu$ Vrms (最大值), 350 $\mu$ Vrms (典型值)		
<b>输入事件阈值</b>			
阈值电平	$\pm$ 5 V ( $\pm$ 50 V), 以 2.5 mV (25 mV) 步进		
噪声抑制 <sup>4</sup>	可选择打开或关闭		
斜率	可选择正或负斜率		
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	可选择打开或关闭 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)		
自动电平最低信号频率	用户可选 (慢 (50 Hz)、快 (10 kHz))		
自动电平最小信号	300 mVpp		
<b>最大输入</b>			
50 $\Omega$ 损坏电平	1 W		
50 $\Omega$ 保护阈值	低于 7.5 Vpk 时不激活 通过切换到 1 M $\Omega$ 以便自动保护 50 $\Omega$ 内部端接		
1 M $\Omega$ 损坏电平	直流至 5 kHz: 350 Vpk (交流 + 直流) 5 kHz 至 100 kHz: 线性下降至 10 Vpk (交流 + 直流) > 100 kHz: 10 Vpk (交流 + 直流)		

1. 交流耦合发生在 50  $\Omega$  负载端接之后。

2. 在购买可选的后面板端子时, 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端子。此时前面板端子的性能不予规定。

3. 50 V 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, 灵敏度最小电压电平提高一倍。

## 53210A、53220A、53230A 技术指标 (续)

输入通道特征 (标称值) 可选微波输入 (标称值)	53210A	53220A	53230A
<b>频率范围</b>			
选件 106		100 MHz - 6 GHz	
选件 115		300 MHz - 15 GHz	
<b>输入</b>			
连接器		前面板精密 N 型 (阴头) 选件 203 可以将输入连接器转换为后面板 SMA (阴头)	
输入阻抗 (典型值)		50 $\Omega$ $\pm$ 1.5% (SWR < 2.5)	
输入耦合		交流	
<b>连续波幅度范围</b>			
选件 106		自动量程调节到 +19 dBm 最大值 (2 Vrms)	
选件 115		自动量程调节到 +13 dBm 最大值 (1.0 Vrms)	
灵敏度 (典型值) <sup>1</sup>		6 GHz (选件 106): -27 dBm (10 mVrms) 15 GHz (选件 115): 0.3 - 2 GHz: -23 dBm 2 - 13 GHz: -26 dBm 13 - 15 GHz: -21 dBm	
<b>输入事件阈值</b>			
电平范围		自动量程调节提供最佳灵敏度和带宽	
AM 容限 (仅连续波, > -20 dBm) <sup>2</sup>		50% 调制深度	
<b>最大输入</b>			
损坏电平		> +27 dBm (5 Vrms)	

1. 假定为正弦波。

2. 假定 AM 速率 &gt; 10/选通时间。使用选件 106 时, 在频率小于 900 MHz 时的容限是 15% 调制深度。

## 53210A、53220A、53230A 测量特征

测量范围 (标称值)	53210A	53220A	53230A
<b>频率、周期 (平均值) 测量</b>			
<b>公共端</b>			
通道	通道 1 或可选通道 2		通道 1、通道 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 <sup>1</sup>	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 (无间隙)
信号类型	连续波 (CW)		连续波和脉冲/猝发 (选件 150)
电平和斜率		自动预置或用户选择	
选通		内部或外部	
选通时间 <sup>2</sup>	1 ms 至 1000 s, 以 10 s 步进	100 s 至 1000 s, 以 10 s 步进	1 s 至 1000 秒, 以 1 s 步进
高级选通 <sup>3</sup>	无	开始时延 (时间或事件) 和停止释抑 (时间或事件)	
FM 容限	± 50%		
<b>频率、周期</b>			
范围 <sup>4</sup>	直流 (1 mHz) 至 350 MHz (2.8 ns 至 1000 s)		
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)		
<b>频率比<sup>5</sup></b>			
范围	10 <sup>15</sup> 可显示的范围		
<b>时间戳/调制域</b>			
采样率 <sup>6</sup>	无	无	1 MSa/s, 800 kSa/s, 100 kSa/s, 10 kSa/s
#边沿/时间戳	无	无	每次采集时自动获取
采集长度	无	无	高达 1 MSa 或 100,000 s (最大值)
<b>时间间隔 (单次) 测量<sup>7</sup></b>			
<b>公共端</b>			
通道	无	通道 1 或通道 2	
单次测量的时间分辨率	无	100 ps	20 ps
选通	无	内部或外部选通 开始时延 (时间或事件) 和停止释抑 (时间或事件)	
斜率	无	独立的开始和停止斜率	
电平	无	独立的开始和停止斜率	
通道间时间偏差 (典型值)	无	100 ps	50 ps

1. 频率和周期的最大显示分辨率。累加显示分辨率为 15 位, 时间间隔测量结果为 12 位。

2. 连续无间隙测量将选通时间设置限制为 10 μs 至 1000 s, 以 10 μs 步进。

3. 关于高级选通功能的更详细说明, 请参见选通特征部分。

4. 在进行累加、时间间隔和频率测量时, 您可能得到超出规定范围的测量读数, 但这些读数的精度不予指定。

5. 使用一个选通间隔同时进行各输入通道的测量。各通道的实际测量选通间隔将与每个输入信号的边沿同步。

6. 最大采样率。当信号速率比选定采样率更慢时, 实际采样率会受到输入信号边沿速率的限制。最大时间戳速率提供最小 FM 容限。如果需要高 FM 容限, 则需使用更慢的时间戳速率。

7. 技术指标适用于测量通道处于 5V 量程、使用直流耦合、50 Ω 负载端接、在时间间隔的固定电平上的情况。

## 53210A、53220A、53230A 测量特征 (续)

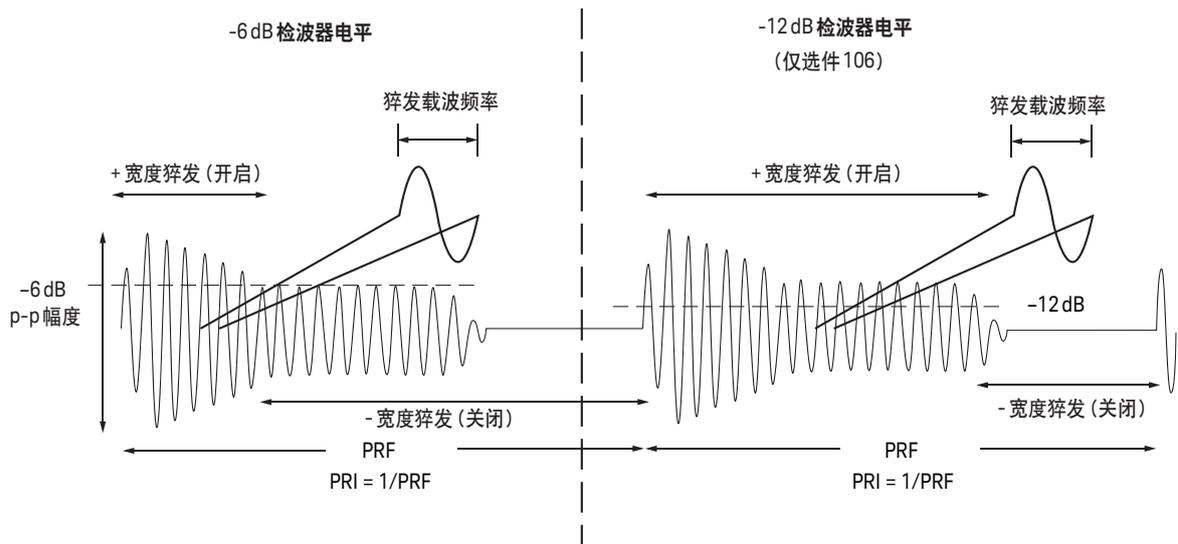
	53210A	53220A	53230A
<b>时间间隔A至B、B至A</b>			
范围 <sup>1</sup>	无	-1 ns至100,000 s(标称值) -0.5 ns至100,000 s(最小值)	
<b>时间间隔A或B</b>			
范围	无	2 ns至100,000 s(最小值)	
最小宽度	无	2 ns	
最小边沿重复率	无	6 ns	
电平和斜率	无	自动电平或用户选择	
<b>单次周期、脉宽、上升时间、下降时间</b>			
范围	无	0 s至1000 s	
最小宽度	无	2 ns	
最小边沿重复率	无	6 ns	
电平和斜率	无	自动电平或用户选择	
<b>占空比</b>			
范围	无	.000001 至 .999999 或 0.0001% 至 99.9999%	
最小宽度	无	2 ns	
电平和斜率	无	自动电平或用户选择	
<b>相位A至B、B至A</b>			
范围 <sup>2</sup>	无	-180.000° 至 360.000°	
<b>累加测量</b>			
通道	无	通道1或通道2	
范围 <sup>1</sup>	无	0至10 <sup>15</sup> 事件	
速率	无	0-350 MHz	
选通	无	连续、计时或外部选通输入 选通精度为20 ns	
<b>电平测量</b>			
电压电平——标配输入通道		± 5.1 Vpk, 2.5 mV分辨率; 或 ± 51 Vpk, 25 mV分辨率	
微波功率电平 (微波通道选件)		0至4相对信号功率	

1. 在进行累加、时间间隔和频率测量时, 您可能得到超出规定范围的测量读数, 但这些读数的精度不予指定。

2. 假定两者频率相同, 只有相位差异。

## 53210A、53220A、53230A 测量特征 (续)

	53210A	53220A	53230A
脉冲/猝发频率和脉冲包络检波器(选件150) <sup>1</sup>			
脉冲/猝发测量	无	无	载波频率、载波周期、脉冲重复间隔(PRI)、脉冲重复频率、(PRF)、正脉宽、负脉宽
用于载波频率测量的脉冲/猝发宽度 <sup>2</sup>	无	无	> 200 ns 窄: < 17 μs 宽: > 13 μs
用于包络测量的最小脉冲/猝发宽度	无	无	> 50 ns
采集	无	无	自动、手动 <sup>3</sup>
PRF、PRI 范围	无	无	1 Hz - 10 MHz
脉冲检波器响应时间(典型值) <sup>4</sup>	无	无	15 ns 上升、下降
脉冲宽度精度	无	无	20 ns + (2 * 载波周期)
功率比(典型值)	无	无	> 15 dB
功率范围和灵敏度(正弦曲线)(典型值) <sup>5</sup>	无	无	+13 dBm (1 Vrms) 至 -13 dBm (50 mVrms)



1. 选件150微波脉冲/猝发测量说明。
2. 适用于猝发宽度 \* 载波频率 > 80 时。
3. 仅在宽脉冲模式下允许手动控制选通宽度和选通时延。
4. 选通开启时 > -7 dBm (100 mVrms) 的脉冲信号。
5. 对于选件115, 使用 -10 dBm (71 mVrms) 获得更低的灵敏度限制。

## 53210A、53220A、53230A 选通、触发和时基特征

选通特征(标称值)	53210A	53220A	53230A
<b>选通</b>			
源	时间、外部	时间、外部或高级	
选通时间(步长) <sup>1</sup>	1 ms - 1000s(10 $\mu$ s)	100 $\mu$ s - 1000s(10 $\mu$ s)	1 $\mu$ s - 1000s (1 $\mu$ s)
<b>高级: 选通开始</b>			
源	无	内部或外部, 通道 1/通道 2 (未使用的标配通道输入)	
斜率	无	正极或负极	
时延时间 <sup>1</sup>	无	0s 至 10s, 以 10ns 步进	
时延事件(边沿)	无	对于高达 100MHz 的信号: 0 至 10 <sup>8</sup>	
<b>高级: 触发停止释抑</b>			
源	无	内部或外部, 通道 1/通道 2 (未使用的标配通道输入)	
斜率	无	正极或负极	
释抑时间 <sup>1</sup>	无	释抑时间设置范围: 60ns 至 1000s	
释抑事件(边沿)	无	0 至 10 <sup>8</sup> (最小宽度(正斜率或负斜率) > 60ns)	
<b>外部选通输入特征(典型值)</b>			
连接器	后面板 BNC(阴头)		
阻抗	可选为外部选通输入或选通输出信号		
电平	当选择外部选通输入时, 1 k $\Omega$		
斜率	兼容 TTL		
选通间计时	可选择的正或负斜率		
损坏电平	3 $\mu$ s 选通结束至下一次选通开始		
	< -5V, > +10V		
<b>选通输出特征(典型值)</b>			
连接器	后面板 BNC(阴头)		
阻抗	可选为外部选通输入或选通输出信号		
电平	当选择选通输出时, 50 $\Omega$		
斜率	兼容 TTL		
损坏电平	可选择的正或负斜率		
	< -5V, > +10V		

1. 连续无间隙测量将选通时间设置限制为 10 $\mu$ s 至 1000s, 以 10 $\mu$ s 步进。

## 53210A、53220A、53230A 选通、触发和时基特征

触发特征(标称值)	53210A	53220A	53230A
<b>一般特性</b>			
触发源	内部、外部、总线、手动		
触发计数	1 至 1,000,000		
触发时延	0s 至 3600s, 以 1 $\mu$ s 步进		
样品/触发	1 至 1,000,000		
<b>外部触发输入(典型值)</b>			
连接器	后面板 BNC (阴头)		
阻抗	1 k $\Omega$		
电平	兼容 TTL		
斜率	可选择的正或负斜率		
脉冲宽度	> 40 ns 最小值		
反应时间	频率、周期: 1 $\mu$ s + 3 周期 时间间隔, 累加: 100 ns		
外部触发速率	300/s 最大值	1 k/s 最大值	10 k/s 最大值
损坏电平	< -5V, > +10V		
<b>时基特征(标称值)</b>			
时基参考	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	$10^{-10}$ (使用选件 010 U-OCXO 时基时为 $10^{-11}$ )		
<b>外部时基输入(典型值)</b>			
阻抗	1 k $\Omega$ 交流耦合		
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	$\pm 1$ ppm (使用选件 010 U-OCXO 时基时为 $\pm 0.1$ ppm)		
损坏电平	7 Vrms		
<b>时基输出(典型值)</b>			
阻抗	10 MHz 时, 50 $\Omega$ $\pm$ 5%		
电平	0.5 Vrms, 端接至 50 $\Omega$ 负载 1.0 Vrms, 端接至 1 k $\Omega$ 负载		
信号	10 MHz 正弦波		
损坏电平	7 Vrms		

1. 连续无间隙测量将选通时间设置限制为 10  $\mu$ s 至 1000s, 以 10  $\mu$ s 步进。

## 53210A、53220A、53230A 数学、图形显示和存储器特征 (标称值)

	53210A	53220A	53230A
<b>数学运算</b>			
平滑 (平均) <sup>1</sup>	可选 10 (慢)、100 (中)、1,000 (快) 读数移动平均数 可选滤波器复位。从平均变化 0.1%/1000 ppm (快)、0.03%/300 ppm (中)、0.01%/100 ppm (慢)		
定标	$mX-b$ 或 $m(1/X)-b$ 用户可设置的 $m$ 和 $b$ (偏置) 值		
$\Delta$ 变化	$(X-b)/b$ 标度至 %、ppm 或 ppb 用户可选择 $b$ (参考) 值		
空值	$(X-b)$ 用户可选择 $b$ (参考) 值		
统计 <sup>1</sup>	平均值、标准偏差、最大值、 最小值、峰峰值、计数	平均值、标准偏差、艾伦偏差 <sup>2</sup> 、最大值、 最小值、峰峰值、计数	
极限测试 <sup>2</sup>	按用户定义的高/低极限值显示合格/不合格信息。		
工作	单独和同时执行平滑、定标、统计和极限测试运算		
<b>图形显示选择</b>			
位数	同时显示数值结果与输入电平		
趋势图	条形图 (测量结果与读数对比随时间的变化) 可选择的屏幕时间		
直方图	测量结果累计直方图; 手动复位 显示高/低极限线 可选择的区间 (bin) 和块大小		
极限测试	测量结果、调谐条形图以及合格/不合格信息		
游标	用于从趋势图和直方图显示中读取数值		
<b>存储器</b>			
数据记录	读数/计数数量设置向导; 将采集结果自动保存到非易失性存储器		
仪器状态	保存和调用用户定义的仪器设置		
关机	自动保存		
开机	可选择开机时复位 (工厂设置状态)、关机状态或用户指定状态		
易失性读数存储器	1 M 读数 (16 MB)		
非易失性内部存储器	75 MB (高达 5 M 读数)		
USB 文件系统	前面板连接器可用于连接 USB 存储设备		
能力	存储/调用用户首选设置和仪器状态、存储器读数, 以及位图显示		

1. 这些数学运算不适用于连续累加或时间戳测量。

2. 极限测试仅在仪器前面板显示。无硬件输出信号。

## 53210A、53220A、53230A 速度特征<sup>1</sup>(测量值)

	53210A	53220A	53230A
测量/I/O 超时(标称值)	无超时或 10ms 至 2000s, 以 1 ms 步进		
自动电平速度	慢速模式 (50 Hz): 350 ms (典型值) 快速模式 (10 kHz): 10 ms (典型值)		
配置变动速度	频率、周期、范围、电平: 50 ms (典型值)		
<b>单次测量吞吐量<sup>2</sup>: 读数/秒</b>			
(进行单次测量并通过 I/O 总线从易失性读数存储器传输数据的用时)			
典型值(使用 READ? 命令计算平均值):			
LAN (VXI-11)	110		120
LAN (套接字)	200		200
USB	200		200
GPIB	210		220
<b>优化值(使用 *TRG;DATA:REM? 1, WAIT 命令计算平均值):</b>			
LAN (VXI-11)	160		180
LAN (套接字)	330		350
USB	320		350
GPIB	360		420
<b>数据块读取吞吐量<sup>2</sup>: 读数/秒 (实例: 50,000 读数)</b>			
(进行批量测量并通过 I/O 总线从易失性读数存储器传输数据所用的时间)			
典型值(使用 READ? 命令计算平均值):			
LAN (VXI-11)	300	990	8700
LAN (套接字)	300	990	9700
USB	300	990	9800
GPIB	300	990	4600
<b>优化值(使用 *TRG;DATA:REM? 1, WAIT 命令计算平均值):</b>			
LAN (VXI-11)	300	990	34700
LAN (套接字)	300	990	55800
USB	300	990	56500
GPIB	300	990	16300

1. 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。

2. 吞吐量数据基于选通时间。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选通时间。

53210A、53220A、53230A 一般特征<sup>1</sup> (测量值) (续)

	53210A	53220A	53230A
将测量结果存储到内部非易失性存储器的最大速度 <sup>2</sup> : (读数/秒)			
时间戳	无	无	1,000,000
频率、周期、累加	300		75,000
频率比			44,000
时间间隔、上升时间/下降时间、 宽度、猝发宽度	无	1000	90,000
占空比	无		48,000
相位	无		37,000
PRI, PRF	无		75,000
通过以下接口从存储器向PC传输数据的速度:			
LAN(套接字)		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. 工作速度为直接接到运行 Windows® XP Pro SP3 或更高的高于 2.5 GHz 双核 CPU, 具有 4 GB RAM 和 10/100/1000 LAN 接口。

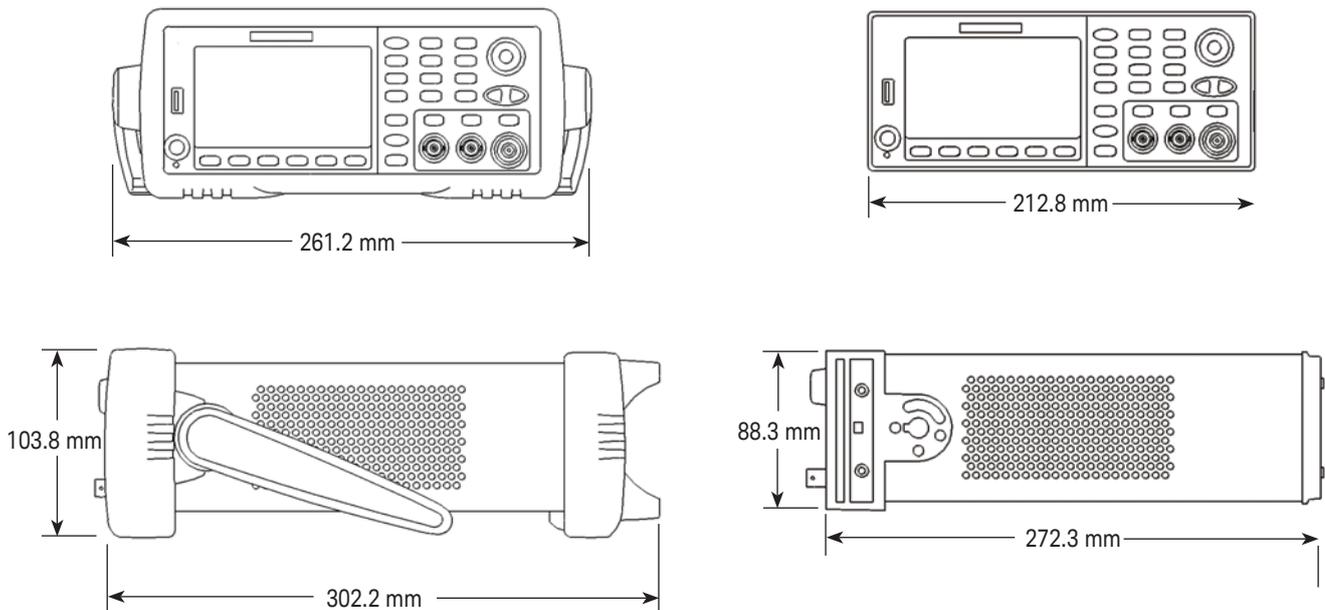
2. 最高 53230A 速率为 >= 20 MHz 输入信号, 使用最小选通时间和无时延及释抑。53210A 和 53220A 的测量速率受最小选通时间的限制。实际测量速率受限于被测信号的重复率。

## 53210A、53220A、53230A 通用特征 (标称值)

	53210A	53220A	53230A
预热时间		45 分钟	
显示	4.3 英寸彩色 TFT WQVGA (480x272), 有 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		
编程接口			
LXI-C 1.3	10/100/1000 LAN (LAN 套接字和 VXI-11 协议)		
USB 2.0 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)		
Web 用户界面	符合 LXI C 类标准		
机械			
工作台尺寸	261.1 宽 x 103.8 高 x 303.2 深 (毫米)		
机架安装尺寸	212.8 宽 x 88.3 高 x 272.3 毫米深 (2U x 1/2 宽)		
重量	3.9 kg (8.6 磅), 配备全部选件 3.1 kg (6.9 磅), 无选件 300 (电池选件)		
环境			
存储温度	-30°C 至 +70°C		
工作环境	EN61010, 污染等级 2; 室内环境		
工作温度	0°C 至 +55°C		
工作湿度	5% 至 80% 相对湿度, 无冷凝		
工作海拔高度	高达 3000 米或 10,000 英尺		
监管			
安全性	符合欧洲低电压指令, 带 CE 标志 符合 UL 61010-1、CSA C22.2 61010-1 和 IEC 61010-1:2001、CAT I 标准		
EMC	符合欧洲测试与测量产品电磁兼容指令。 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, 带 C-Tick 标志 此 ISM 设备符合加拿大 ICES-001 标准 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada		
噪声 (标称值)	SPL 35 dB (A)		
线路电源			
电压	100V - 240V ± 10%, 50-60Hz ± 5% 100V - 120V, 400Hz ± 10%		
功耗	接通电源或电池充电时: 90 VA 最大值; 关机/待机时: 6 VA 最大值		

## 53210A、53220A、53230A 通用特征 (标称值) (续)

	53210A	53220A	53230A
电池 (选件 300)			
技术	内置锂离子电池, 集成的智能电池监视器和充电器		
工作温度限制	0 至 55°C。电池只能在 35°C 以下充电。 由电池供电的仪器在温度超过 50°C 时将会关机, 以便尽可能地避免电池容量下降。		
储存温度限制	-10°C 至 60°C。 长期处于 45°C 以上的温度中, 电池的性能可能下降, 使用寿命也会缩短。		
工作时间 (典型值)	在温度低于 +35°C 时, 可以持续工作 3 小时		
待机时间 -OCXO 加电 (典型值)	24 小时		
充电时间 (典型值) <sup>1</sup>	充满电需要 4 小时; 2 小时可以充电 90%		
包括的附件			
光盘	用户指南、SCPI/程序员参考手册、编程实例、驱动程序 (IVI-COM、LabView) 和 IO 程序库说明书		
电缆	电源线、2 m 长的 USB 2.0 电缆		
保修			
标配	1 年		



外观尺寸适用于这三种型号: 53210A、53220A、53230A。

1. 假定电池已经校准。

## 53210A、53220A、53230A 时基

时基不确定度 = (老化率 + 温度 + 校准不确定度)

时基	标配 TCXO	选件010 超高稳定度 OCXO
<b>老化率<sup>1</sup> (技术指标)</b>		
24小时, $T_{\text{校准}} \pm 1^{\circ}\text{C}$		$\pm 0.3 \text{ ppb}$ (典型值)
30天, $T_{\text{校准}} \pm 5^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.2 \text{ ppm}$ (典型值)	$\pm 10 \text{ ppb}$
1年, $T_{\text{校准}} \pm 5^{\circ}\text{C}$	$\pm 1 \text{ ppm}$	$\pm 50 \text{ ppb}$
<b>温度 (典型值)</b>		
0°C 至 55°C, 相对于 25°C	$\pm 1 \text{ ppm}$	$\pm 5 \text{ ppb}$
$T_{\text{校准}} \pm 5^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.5 \text{ ppm}$	$\pm 0.5 \text{ ppb}$
<b>校准不确定度</b>		
初始工厂校准 <sup>2</sup> (典型值)	$\pm 0.5 \text{ ppm}$	$\pm 50 \text{ ppb}$
<b>补充特征 (典型值)</b>		
5分钟预热误差 <sup>3</sup>	$\pm 1 \text{ ppm}$	$\pm 10 \text{ ppb}$
72小时回程误差 <sup>4</sup>	$< 50 \text{ ppb}$	$< 2 \text{ ppb}$
艾伦偏差 $t = 1 \text{ s}$	1 ppb	0.01 ppb



53230A 的前视图和后视图

1. 所有时基老化率误差仅适用于最初连续30天加电工作和恒定海拔高度  $\pm 100$  米的环境。工作一年后, 使用所示老化率的  $\frac{1}{2} \times (30 \text{天} + 1 \text{年})$ 。
2. 仅在首次重校准之前使用工厂校准误差值。工厂校准不确定度包括仪器可设置性误差、工厂校准源不确定度以及在最初连续30天加电工作之前进行工厂校准所产生的额外时基不确定度。可设置性把您能够达到的分辨率增量设置为以0.1 ppb 步进(使用选件010为0.01 ppb)。
3. 仪器在稳定的工作环境中加电时会产生预热误差。除了最初30分钟加电工作期间的温度误差之外, 在不同工作环境中搬动仪器也会增加温度误差。
4. 无论仪器在使用市电工作时遇到掉电, 或是在使用电池工作时电池完全放电, 都会产生回程误差。回程误差是剩余时基偏移, 在仪器经过完整电力循环并重启后仍然会保留72小时。当仪器遇到  $> 50 \text{ g}$  的严重冲击振动时, 可能会产生额外的频移误差。

## 53210A、53220A、53230A 精度技术指标

### 定义

#### 随机不确定度

所有随机或 A 型测量误差的 RSS 可以表示为总体 RMS 或 1- $\sigma$  测量不确定度。通过对 N 个测量结果求平均值，随机不确定度将按照  $1/\sqrt{N}$  减小，最大可接近 13 位或 100 fs。

#### 系统不确定度

95% 置信度剩余常数或相对外部校准参考的 B 类测量不确定度。通常可以通过执行相对测量去除系统误差成分，从而最大限度地减少或消除固定仪器装置的系统不确定度。

#### 时基不确定度

所选时基参考的 95% 置信度系统不确定度。使用已安装时基适用的不确定度，如果使用外部频率参考，也可使用外部频率参考规定的不确定度。

基本精度<sup>1</sup> =  $\pm [(k * \text{随机不确定度}) + \text{系统不确定度} + \text{时基不确定度}]$

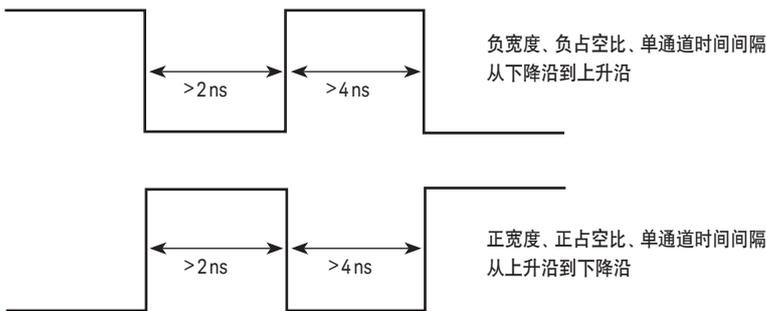
测量功能	1- $\sigma$ 随机不确定度	系统不确定度	时基不确定度 <sup>2</sup>
频率 <sup>3</sup>	$1.4 * (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}$	如果 $R_E \geq 2$ : 10 ps/选通时间(最大值), 2 ps/选通时间(典型值) <sup>4</sup>	•
周期(部分误差)	$R_E * \text{选通时间}$	如果 $R_E < 2$ 或处于 REC 模式 ( $R_E = 1$ ): 200 ps/选通时间	•
选件 106 和 115: 频率 <sup>3</sup>	$1.4 * (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}$	如果 $R_E \geq 2$ : 10 ps/选通时间(最大值), 2 ps/选通时间(典型值) <sup>4</sup>	•
周期(部分误差)	$R_E * \text{选通时间}$	如果 $R_E < 2$ : 100 ps/选通时间	•
频率比 A/B(典型值) <sup>5</sup> (部分误差)	1.4 * 最坏情况频率输入的随机不确定度	频率 A 不确定度 + 频率 B 不确定度	
单周期 (部分误差) <sup>17</sup>	$1.4 * (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}$ 周期测量	$\frac{T_{\text{精度}}}{\text{周期测量}}$	•
时间间隔 (TI) <sup>17</sup> 、宽度 <sup>17</sup> 或上升时间/下降 时间 <sup>7, 17</sup> (部分误差)	$1.4 * (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2}$  TI 测量结果	$\frac{\text{线性度}^6 + \text{偏差}^8}{\text{TI 测量结果}}$ 线性度 = $T_{\text{精度}}$ 偏差(典型值) = $T_{\text{LTE}} + \text{压摆率} + T_{\text{精度}}$	•
占空比 <sup>5, 9, 10, 17</sup> (周期误差的分数)	$2 * (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2} * \text{频率}$	$(T_{\text{LTE}} + 2 * T_{\text{精度}}) * \text{频率}$	
相位 <sup>5, 9, 17</sup> (角度误差)	$2 * (T_{SS}^2 + T_E^2)^{1/2} * \text{频率} * 360^\circ$	$(T_{\text{LTE}} + \text{压摆率} + 2 * T_{\text{精度}}) * \text{频率} * 360^\circ$	
累加 <sup>11</sup> (计数误差)	$\pm 1$ 计数 <sup>11</sup>		
电压峰峰值 <sup>12</sup> (典型值) 5V 量程		直流至 1 kHz: 0.15% 读数 + 0.15% 量程 1 kHz 至 1 MHz: 2% 读数 + 1% 量程 1 MHz - 200 Hz: 5% 读数 + 1% 量程 + 0.3 * (频率/250 MHz) * 读数	
<b>微波通道选件 150 – 脉冲/猝发测量<sup>3, 13</sup></b>			
PRF、PRI(部分误差) <sup>14</sup>	如果 $R_E > 1$ : 200 ps / ( $R_E * \text{选通时间}$ ) 如果 $R_E = 1$ : 500 ps/选通时间	$\frac{200 \text{ ps}}{R_E * \text{选通时间}}$	•
脉冲/猝发载波频率 <sup>15</sup> (窄模式)(部分误差)	$\frac{100 \text{ ps}}{\text{猝发宽度}}$	$\frac{200 \text{ ps}}{\text{猝发宽度}}$	•
脉冲/猝发载波频率 <sup>16</sup> (宽模式)(部分误差)	$\frac{40 \text{ ps}}{R_E * \text{猝发宽度}}$	$\frac{100 \text{ ps}}{R_E * \text{猝发宽度}}$	•

## 53210A、53220A、53230A 精度技术指标 (续)

1. 为每个测量功能应用适当的误差。
2. 在进行基本精度计算时, 时基不确定度仅适用于时基不确定列中标有 ● 符号的测量功能。
3. 假定为高斯噪声分布和非同步选通, 非高斯噪声将影响系统误差。注: 所有可选的微波通道技术指标(连续波和脉冲/猝发)都假定有正弦波信号。
4. 典型值为每次触发进行 100 次采样并对 100 个读数求平均值得到的结果。最坏情况是将触发次数和样品数都设置为 1。
5. 独立测量可以改善频率比、占空比和相位技术指标。
6. 在使用规定线性度时的最小脉冲宽度为 5 ns; 当线性度等于 400 ps 时, 脉冲宽度为 2-5 ns。
7. 剩余仪器上升时间/下降时间(10%-90%)为 2.0 ns(典型值)。使用固定电平触发。阈值仍可按照自动电平检测峰值的 % 进行设置, 但由于这些峰值电平可能包含未知偏差, 所以进行精度测量需要使用阈值电平绝对值。
8. 输入信号压摆率和建立时间会影响偏差。校准偏差使上升时间 < 100 ps。
9. 在测量间隔期间, 占空比或相位需要保持恒定。占空比和相位可以分别根据两个自动连续测量进行计算——周期和宽度或 Tl A 至 B。
10. 占空比用比率(非百分比)表示。
11. 对于选通累加误差、时延或抖动, 还需要叠加其他计数误差。如果已选通, 则要增加选通精度项(见测量特征部分的累加测量)。
12. 电压峰值误差适用于满量程至 1/10 量程间的信号电平。技术指标仅适用于正弦波。50V 量程读数精度在直流至 1 KHz 频段内为 2%, 在 1 KHz 至 1 MHz 频段内为 5%。两个量程均未规定 200 MHz 以上频段的精度。
13. 技术指标适用于从  $\pm 13$  dBm 至  $\pm 19$  dBm 的信号。
14. 使用  $R_E$  方程式, 但公式中的  $F_{IN}$  现在为输入 PRF。假定有极快的包络跳变。
15. 在脉冲宽度 \* 载波频率 > 80 时适用。
16. 技术指标基于自动探测的选通时间和宽度。在手动模式中, 时延和所选宽度将影响精度技术指标。手动选通的近似精度可用  $R_E$  公式来计算, 但现在  $F_{IN} = 10^6$  并使用选通时间作为猝发宽度。对于  $PRF < 250 \mu s$  的输入信号,  $1 - \sigma$  随机不确定度技术指标加倍, 除非触发次数为 1 且进行大量采样。
17. 技术指标适用于测量通道处于 5V 量程、直流耦合且使用 50  $\Omega$  负载端子和固定电平时的情况。以下最小脉宽要求适用于:

单周期: < 250 MHz, 50% 占空比

相位、双通道时间间隔: < 160 MHz, 50% 占空比



## 测量误差源定义和计算中使用的术语

	53210A	53220A	53230A
$R_E$	1	使用 $R_E$ 方程式	使用 $R_E$ 方程式
$T_{SS}$	100 ps	100 ps	20 ps
压摆率		100 ps	50 ps
$T_{精度}$		200 ps	100 ps

### 置信度(k)

如需 99% 的置信度, 在精度计算中设定  $k = 2.5$ 。

如需 95% 的置信度, 在精度计算中设定  $k = 2.0$ 。

## E6198B 负载卡和引脚卡技术指标

是德科技负载卡技术指标								
功能	E6175A	E6176A	E6177A	E6177B	E6178A	N9377A	N9378A	N9379A
通道数(最大值)	8	16	24	24	8	16, 双负载	24, 四负载	48, 双负载
通道数-非共享继电器	4	16	24	24	8	16	24	48
每通道最大电流	7.5 A (15A峰值)	7.5 A (15A峰值)	3 A	3 A	30 A	7.5 A (15A峰值)	2 A	2 A
使用感应电阻器 进行电流测量	有	有	无	有	无	有	无	无
使用电流传感器 进行电流测量	有	无	无	无	有	无	无	无
回扫保护(用户安装)	有	有	无	无	有	有	无	无
设计应用	电感负载	通用负载	低电流	低电流	高电流	高电流 双负载	低电流 四负载	低电流 四负载

## E8782A 和 E8783A 技术指标

一般技术指标	
参数	技术指标
电源要求	电压: +5Vdc
电容 - 被测器件引脚至 UUT 公共端	开放通道: 100 pF 密闭通道: 300 pF
通道	E8782A 40 个测量通道 24 个仪器通道
	E8783A 64 个测量通道
电阻	被测器件引脚至辅助输入: 1 $\Omega$ (最大值) 被测器件引脚至模拟总线连接器: 1 $\Omega$ * (最大值) * 使用 100 $\Omega$ 保护电阻器旁路
引脚通道电压	200V
并发模拟通道数	4
工作温度	0 至 40°C
工作湿度	80% 相对湿度, 0 至 40°C
最大电流消耗	3A, 在 5V 时
继电器特征	
参数	技术指标
类型	干舌簧继电器
切换速度	闭合: 500 ms 打开: 400 ms
切换特征	1.0A 载流 0.5A 切换电流 7.5 VA 最大瞬时切换
其他继电器参数	300 VDC 对峙电压 200 VDC 开关电压

## TS-8900 订货信息

部件编号	说明
U8971A-ATO	TS-8900 高性能功能测试系统及快速连接接口
U8970A-OC-BASE	U8970A 基础选件类
U8970A-C01	M/S 机柜, 1.6 M 垂直高度
U8970A-C02	M/S 机柜, 2 M 垂直高度
U8970A-E01	M/S 套件-大容量互连快速连接电缆
U8970A-HB1	用于 LXI 仪器的 LXI 集线器
U8970A-OC-ACCUM	累加器卡选件类
U8970A-601	TS8900 的快速连接累加器卡
U8970A-OC-SLUCRD	SLU 卡和电线选件类
U8970A-201	开关/负载单元 E6198B
U8970A-210	引脚卡矩阵 E8782A - 40X4, 包括 24 个 INSTR 行
U8970A-610	E8782A 电缆 - 用于 TS8900 的快速连接电缆
U8970A-211	引脚卡矩阵 E8783A - 40X4, 包括 24 个 INSTR 行
U8970A-612	E8783A 电缆 - 用于 TS8900 的快速连接电缆
U8970A-613	E8783A 电缆 - 快速连接电缆引脚矩阵辅助
U8970A-270	E8794A 电缆 - 定制卡至矩阵辅助
U8970A-233	负载卡 E6177B - 24 通道
U8970A-234	负载卡 E6175A - 8 通道
U8970A-230	负载卡 E6178B - 8 通道 30A
U8970A-231	负载卡 N9377A - 2 个, 适用于 16 通道
U8970A-232	负载卡 N9379A - 高密度, 适用于 48 通道
U8970A-624	E6177B 电缆 - 用于 TS8900 的快速连接电缆
U8970A-623	E6175A 电缆 - 用于 TS8900 的快速连接电缆
U8970A-614	E6178B 电缆 - 用于 TS8900 的快速连接电缆
U8970A-615	N9377A 电缆 - 用于 TS8900 的快速连接电缆
U8970A-616	N9379A 电缆 - 用于 TS8900 的快速连接电缆
U8970A-OC-COMBO	合成材料选件类
U8970A-CB1	用于电源的镇流器合成材料
U8970A-CH0	无半机架宽仪器
U8970A-CH1	一个半机架宽仪器
U8970A-CH2	两个半机架宽仪器
U8970A-CL1	SLU 槽填充物
U8970A-CF1	用于丢失仪器的填料 2U
U8970A-CF2	用于丢失仪器的填料 3U
U8970A-OC-ACCY	附件
U8970A-KM1	固定键盘和鼠标托盘
U8970A-UP1	APC Smart-UPS 3000VA USB 和 Serial RM 2U 230V
U8970A-OC-SPLCFG	特殊配置选件类
U8970A-S01	定制配置, 需要提供工作说明书
U8970A-S02	更改材料的特别说明。需要提供工作说明书 (SOW)

## TS-8900 订货信息 (续)

部件编号	说明
U8970A-OC-APPSW	TS-5400 应用软件选件类
U8970A-SW1	TS-5000 系列应用软件 7.0V
U8970A-OC-GPIBLXI	GPIB/LXI 仪器选件类
U8970A-115	GPIB/LXI ARB 33521A - 30 MHz 1 通道
U8970A-116	GPIB/LXI ARB 33522A, 30 MHz 2 通道
U8970A-120	GPIB/LXI 计数器 53220A, 350MHz 12 位/秒 100PS
U8970A-125	LXI 数字转换器 L4532A, 20 MS/S 16 位 2 通道
U8970A-130	LXI 数字转换器 L4534A, 20 MS/S 16 位 4 通道
U8970A-131	LXI DAC L4451A, 4 通道, 包括波形存储器
U8970A-617	LXI DAC L4451A 电缆 - 快速连接电缆 4 通道
U8970A-OC-PXIMOD	PXI 仪器选件类
U8970A-300	PXIE 机箱 M9018A - 18 槽 3U 8GB/S
U8970A-305	PCIE 电缆接口 M9021A - GEN 2 X8
U8970A-330	PXI SED M9216A - 32 通道 250KS/S 16 位 100V 输入
U8970A-618	PXI SED M9216A 电缆 - 快速连接电缆 32 通道
U8970A-619	PXI SED M9216A 电缆 - 快速连接电缆 AUX 32 通道
U8970A-335	PXI 绝缘 DAC M9185A - 8 通道
U8970A-336	PXI 绝缘 DAC M9185A - 16 通道
U8970A-620	PXI 绝缘 DAC M9185A 电缆 - 快速连接电缆 8 通道
U8970A-340	PXI 绝缘电压/电流源 M9186A - 3W 100V 单通道
U8970A-621	PXI 绝缘电压/电流源 M9186A 电缆 - 快速连接电缆
U8970A-350	PXI DIO M9187A - 64 位 0.3-50V
U8970A-622	PXI DIO M9187A 电缆 - 快速连接电缆 64 位 0.3-50V
U8970A-310	PXI 数字万用表 M9182A- 6.5 位
U8970A-311	PXI 数字万用表 M9183A- 7.5 位
U8970A-OC-PWRSUP	电源选件类
U8970A-503	直流电源 N5764A - 20V, 76A, 1520W, 包括电缆
U8970A-501	直流电源 N5744A - 20V, 38A, 760W, 包括电缆
U8970A-502	直流电源 N5745A - 30V, 25A, 750W, 包括电缆
U8970A-504	直流电源 N5765A - 30V, 50A, 1500W, 包括电缆
U8970A-505	直流电源 N8734A - 20V, 165A, 3300W, 包括电缆
U8970A-506	直流电源 N8735A - 30V, 110A, 3300W, 包括电缆
E2233B-ATO	模块化电源 - 1200W 最大值
E2233B-OC-COMBO	N6702A 合成材料
E2233B-OC-CABLES	N7602A 电源电缆
E2233B-OC-MODULE	E2233B 直流电源模块
E2233B-004	N6776A 直流电源模块, 100V, 3A, 300W
E2233B-003	N6775A 直流电源模块, 60V, 5A, 300W
E2233B-002	N6774A 直流电源模块, 35V, 8.55A, 300W
E2233B-001	N6773A 直流电源模块, 20V, 15A, 300W
E2233B-CORE	用于 N6702A 的 CORE 材料

myKeysight

myKeysight  
[www.keysight.com/find/mykeysight](http://www.keysight.com/find/mykeysight)  
个性化视图为您提供最适合自己的信息!



[www.axiestandard.org](http://www.axiestandard.org)  
AdvancedTCA® Extensions for Instrumentation and Test (AXIe) 是基于 AdvancedTCA 标准的一种开放标准, 将 AdvancedTCA 标准扩展到通用测试半导体测试领域。是德科技是 AXIe 联盟的创始成员。



[www.lxistandard.org](http://www.lxistandard.org)  
局域网扩展仪器 (LXI) 将以太网和 Web 网络的强大优势引入测试系统中。是德科技是 LXI 联盟的创始成员。



[www.pxisa.org](http://www.pxisa.org)  
PCI 扩展仪器 (PXI) 模块化仪器提供坚固耐用、基于 PC 的高性能测量与自动化系统。



3年保修  
[www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty](http://www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty)  
是德科技卓越的产品可靠性和广泛的3年保修服务完美结合, 从另一途径帮助您实现业务目标: 增强测量信心、降低拥有成本、增强操作方便性。



是德科技保证方案  
[www.keysight.com/find/AssurancePlans](http://www.keysight.com/find/AssurancePlans)  
5年的周密保护以及持续的巨大预算投入, 可确保您的仪器符合规范要求, 精确的测量让您可以继续高枕无忧。



[www.keysight.com/go/quality](http://www.keysight.com/go/quality)  
Keysight Technologies, Inc.  
DEKRA Certified ISO 9001:2008  
Quality Management System

是德科技渠道合作伙伴  
[www.keysight.com/find/channelpartners](http://www.keysight.com/find/channelpartners)  
黄金搭档: 是德科技的专业测量技术和丰富产品与渠道合作伙伴的便捷供货渠道完美结合。

[www.keysight.com/find/modular](http://www.keysight.com/find/modular)  
[www.keysight.com/find/ts8900](http://www.keysight.com/find/ts8900)

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息, 请与是德科技联系。如欲获得完整的产品列表, 请访问: [www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus)

**是德科技客户服务热线**  
热线电话: 800-810-0189、400-810-0189  
热线传真: 800-820-2816、400-820-3863  
电子邮件: [tm\\_asia@keysight.com](mailto:tm_asia@keysight.com)

**是德科技(中国)有限公司**  
北京市朝阳区望京北路3号是德科技大厦  
电话: 86 010 64396888  
传真: 86 010 64390156  
邮编: 100102

**是德科技(成都)有限公司**  
成都市高新区南部园区天府四街116号  
电话: 86 28 83108888  
传真: 86 28 85330931  
邮编: 610041

**是德科技香港有限公司**  
香港北角电器道169号康宏汇25楼  
电话: 852 31977777  
传真: 852 25069233

**上海分公司**  
上海市虹口区四川北路1350号  
利通广场19楼  
电话: 86 21 26102888  
传真: 86 21 26102688  
邮编: 200080

**深圳分公司**  
深圳市福田区福华一路6号  
免税商务大厦裙楼东3层3B-8单元  
电话: 86 755 83079588  
传真: 86 755 82763181  
邮编: 518048

**广州分公司**  
广州市天河区黄埔大道西76号  
富力盈隆广场1307室  
电话: 86 20 38390680  
传真: 86 20 38390712  
邮编: 510623

**西安办事处**  
西安市碑林区南关正街88号  
长安国际大厦D座501  
电话: 86 29 88861357  
传真: 86 29 88861355  
邮编: 710068

**南京办事处**  
南京市鼓楼区汉中路2号  
金陵饭店亚太商务楼8层  
电话: 86 25 66102588  
传真: 86 25 66102641  
邮编: 210005

**苏州办事处**  
苏州市工业园区苏华路一号  
世纪金融大厦1611室  
电话: 86 512 62532023  
传真: 86 512 62887307  
邮编: 215021

**武汉办事处**  
武汉市武昌区中南路99号  
武汉保利广场18楼A座  
电话: 86 27 87119188  
传真: 86 27 87119177  
邮编: 430071

**上海MSD办事处**  
上海市虹口区欧阳路196号  
26号楼一楼J+H单元  
电话: 86 21 26102888  
传真: 86 21 26102688  
邮编: 200083

