

# 5522A

Multi-Product Calibrator

产品综观

## 有限担保及责任范围

Fluke 公司保证其每一个 Fluke 的产品在正常使用及维护情形下，其用料和做工都是毫无瑕疵的。保证期限是一年并从产品寄运日起开始计算。零件、产品修理及服务的保证期是 90 天。本保证只提供给从 Fluke 授权经销商处购买的原购买者或最终用户，且不包括保险丝、电池以及因误用、改变、疏忽、或非正常情况下的使用或搬运而损坏（根据 Fluke 的意见而定）的产品。Fluke 保证在 90 天之内，软件会根据其功能指标运行，同时软件已经正确地记录在没有损坏的媒介上。Fluke 不能保证其软件没有错误或者在运行时不会中断。

Fluke 仅授权经销商将本保证提供给购买新的、未曾使用过的产品的最终用户。经销商无权以 Fluke 的名义来给予其它任何担保。保修服务仅限于从 Fluke 授权销售处所购买的产品，或购买者已付出适当的 Fluke 国际价格。在某一国家购买而需要在另一国家维修的产品，Fluke 保留向购买者征收维修/更换零件进口费用的权利。

Fluke 的保证是有限的，在保用期间退回 Fluke 授权服务中心的损坏产品，Fluke 有权决定采用退款、免费维修或把产品更换的方式处理。

欲取得保证服务，请和您附近的 Fluke 服务中心联系，或把产品寄到最靠近您的 Fluke 服务中心（请说明故障所在，预付邮资和保险费用，并以 FOB 目的地方式寄送）。Fluke 不负责产品在运输上的损坏。保用期修理以后，Fluke 会将产品寄回给购买者（预付运费，并以 FOB 目的地方式寄送）。如果 Fluke 判断产品的故障是由于误用、改装、意外或非正常情况下的使用或搬运而造成，Fluke 会对维修费用作出估价，并取得购买者的同意以后才进行维修。维修后，Fluke 将把产品寄回给购买者（预付运费、FOB 运输点），同时向购买者征收维修和运输的费用。

**本项保证是购买者唯一及专有的补偿，并且它代替了所有其它明示或默示的保证，包括但不限于保证某一特殊目的适应性的默示保证。凡因违反保证或根据合同、侵权行为、信赖或其它任何原因而引起的特别、间接、附带或继起的损坏或损失（包括数据的损失），Fluke 也一概不予负责。**

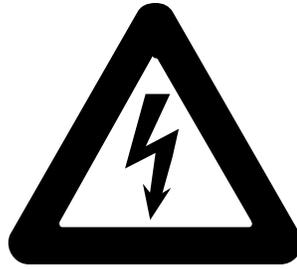
由于某些国家或州不允许对默示保证及附带或继起的损坏有所限制，本保证的限制及范围或许不会与每位购买者有关。若本保证的任何条款被具有合法管辖权的法庭裁定为不适用或不可强制执行，该项裁定将不会影响其它条款的有效性或强制性。

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
U.S.A.

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
The Netherlands

# 操作安全性摘要

警告



高压

本设备运行时使用高压

致命电压

端子上可能带有致命电压，请务必遵守所有安全注意事项！

为避免触电危险，操作者不应与高压输出或高压感测接线柱以及连接到这些端子的电路产生带电接触。在运行过程中，这些端子上可能带有高达 1020 V 的交流或直流电压。

只要在操作许可之下，请尽量不让一只手接触到校准器，以降低电流流经体内重要器官的风险。



# 目录

标题	页码
产品综观 .....	1
概述 .....	1
安全须知 .....	2
如何和 Fluke 联系 .....	3
过载保护 .....	4
操作概述 .....	4
本地操作 .....	4
远程操作 (IEEE-488) .....	4
远程操作 (RS-232) .....	5
开箱和检查 .....	6
更换电源保险丝 .....	6
如何选择电源电压 .....	7
连接电源 .....	8
如何选择电源频率 .....	8
放置与机架安装 .....	9
冷却事项 .....	9
开始工作 .....	10
使用说明书 .....	11
5522A 入门手册 .....	11
5522A 用户手册 .....	11
通用技术指标 .....	11
详细技术指标 .....	12
直流电压 .....	12
直流电流 .....	13
电阻 .....	15
交流电压 (正弦波) .....	16
交流电流 (正弦波) .....	18
电容 .....	20
温度校准 (热电偶) .....	21
温度校准 (RTD) .....	22
直流功率技术指标汇总 .....	22
交流功率 (45 Hz 至 65 Hz) 技术指标汇总, PF = 1 .....	23
功率和双输出限值技术指标 .....	23
相位 .....	24
更多技术指标 .....	25
频率 .....	25

谐波（2 次至 50 次） .....	25
交流电压（正弦波）扩展带宽 .....	26
交流电压（非正弦波） .....	27
交流电压，直流偏移 .....	29
交流电压，方波特征 .....	29
交流电压，三角波特征（典型值） .....	29
交流电流（非正弦波） .....	30
交流电流，方波特征（典型值） .....	31
交流电流，三角波特征（典型值） .....	31

# 表格索引

表格	标题	页码
1.	符号.....	2
2.	标准设备.....	6
3.	Fluke 提供的电源线类型.....	9



# 图片索引

图示	标题	页码
1.	5522A 多产品校准器.....	1
2.	RS-232 远程连接.....	5
3.	如何拆卸保险丝及选择电源电压.....	7
4.	Fluke 提供的电源线类型.....	9
5.	电流 > 11 A 时的允许周期.....	14



# 产品综观

## 概述

5522A Multi-Product Calibrator (多产品校准器) (本手册中称为“产品”或“校准器”) 是一款完全可编程的精密源, 包括以下源:

- 直流电压,  $0 \sim \pm 1020 \text{ V}$ 。
- 交流电压,  $1 \text{ mV} \sim 1020 \text{ V}$ , 输出  $10 \text{ Hz} \sim 500 \text{ kHz}$ 。
- 交流电流,  $29 \mu\text{A} \sim 20.5 \text{ A}$ , 频率限值可调。
- 直流电流,  $0 \sim \pm 20.5 \text{ A}$ 。
- 电阻值,  $0 \sim 1100 \text{ M}\Omega$ 。
- 电容值,  $220 \text{ pF} \sim 110 \text{ mF}$ 。
- 8 种电阻温度探头 (RTD) 模拟输出。
- 11 种热电偶模拟输出。

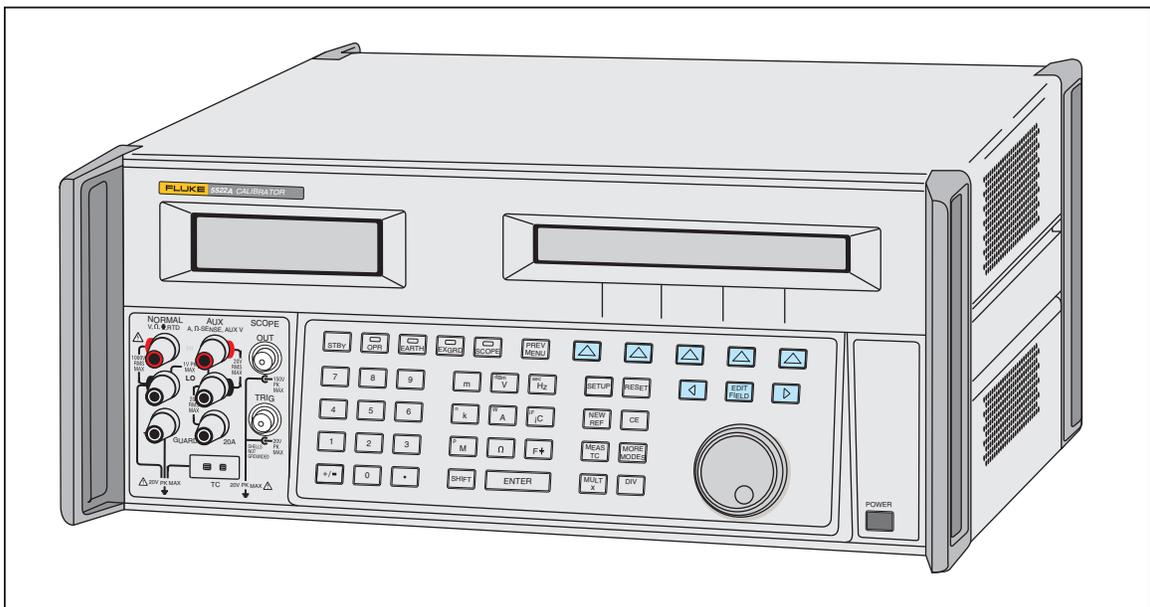


图 1. 5522A 多产品校准器

gjh001.eps

校准器具有以下功能:

- 自动计算仪表误差, 用户可选参考值。
- **MULT** 和 **DIV** 键, 可快速修改输出值, 从而预定义各种功能的基数值。
- 可编程限值, 可防止用户输入会损坏所连接仪器的数值。

- 同时输出电压和电流，最大等效于 20.91 kW。
- 使用 Fluke 700 系列压力模块时可进行压力测量。
- 10 MHz 参考输入和输出。利用该功能输入高准确度 10 MHz 参考，从而向 5522A 传递频率准确度，或者将另外一台或多台 5522A 校准器同步至主控 5522A。
- 同时输出两路电压。
- 扩展带宽模式输出多路低至 0.01 Hz 的波形，以及 2 MHz 的正弦波。
- 可调相位信号输出。
- 标配 IEEE-488 (GPIB) 接口，符合 ANSI/IEEE 标准 488.1-1987 和 488.2-1987。
- EIA 标准 RS-232 串口，可用于打印、显示，或者传递内部保存的校准常数，以及远程控制 5522A。
- 直通 RS-232 串行数据接口，用于与被测单元 (UUT) 通信。

## 安全须知

该校准器符合以下标准：

- ANSI/ISA-61010-1 (82.02.01)
- CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04
- ANSI/UL 61010-1:2004
- EN 61010-1:2001

本手册内，**警告**一词代表对使用者构成危险的情况或行为。**小心**表示可能会对校准器或被测设备造成损坏的状况或操作。

本手册和产品使用的符号的说明请参见表 1。

表 1. 符号

符号	说明	符号	说明
CAT I	IEC 测量类别 – CAT I。适合于非直接连接至电源的测量。最大瞬态过压标示在连接端子上。		符合相关的北美安全标准。
CE	符合欧盟 (European Union) 指令		请勿将本品作为未分类的城市垃圾处理。请访问 Fluke 网站了解回收信息。
	危险。重要信息。请参阅手册。		电击危险
	接地		符合澳洲的相关 EMC 要求。

 警告

为了防止人身伤害：

- 请仅将产品用于指定用途，否则可能减弱产品提供的防护。

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- 若产品工作失常，请勿使用。
- 如果电源线绝缘层损坏或有磨损迹象，请更换。
- 请勿触摸 > 30 V ac rms、42 V ac 峰值或 60 V dc 的电压。
- 请勿在爆炸性气体、蒸汽周围或在潮湿环境中使用该产品。
- 确保电源线的接地导线连接到保护性地线。保护性地线破坏可能导致底盘聚集电压，进而造成触电身亡。
- 请仅使用满足所在国家/地区对电压和插头配置要求以及产品额定值要求的电源线和接头。
- 请仅使用具有正确额定电压的电缆。

## 如何和 Fluke 联系

要联系 Fluke，请拨打以下电话号码：

- 美国技术支持：1-800-99-FLUKE (1-800-993-5853)
- 美国校准/修理：1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- 加拿大：1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- 欧洲：+31 402-675-200
- 日本：+81-3-3434-0181
- 新加坡：+65-738-5655
- 世界各地：+1-425-446-5500

或者，请访问 Fluke 公司网站：[www.fluke.com](http://www.fluke.com)。

若需注册产品，请访问 <http://register.fluke.com>。

若需查看、打印或下载最新的手册资料，请访问 <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>。

## 过载保护

校准器具有电源反接保护功能，以及全部功能下输出端子上快速输出断开和/或保险丝保护。

电源反接保护可防止校准器偶然、意外受到高达  $\pm 300$  V 峰值常模和共模过载损害。并不是为了防止频繁（规则和反复地）滥用。此类滥用会损坏校准器。

对于电压、电阻、电容和热电偶功能，具有快速输出断开保护功能。该功能在输出端子上检测高于 20 V 的电压。当发生过载时，它快速从输出端子上断开内部电路，并复位校准器。

对于电流和辅助电压功能，用户可更换的保险丝可防止电流/辅助电压输出端子上过载。可通过校准器底部的保险丝舱门更换保险丝。必须使用本手册中规定容量和类型的保险丝，否则会影响校准器的保护功能。

## 操作概述

校准器可在本地模式通过前面板操作，或者利用 RS-232 或 IEEE-488 端口远程操作。对于远程操作，提供了几款软件选件，可将 5522A 集成至各种各样的校准系统，满足不同校准需求。

### 本地操作

在典型的本地工作模式下，通过前面板连接至被测单元 (UUT)，然后在前面板上手动按键输入，将校准器置于相应的输出模式。前面板布局方便人手从左向右移动，并且利用倍乘和倍除键，单键即可方便地增大或减小设置值。您还可以同时按下两个按键来检查校准器的技术指标。背光式液晶显示屏在各种角度和不同照明条件下均清晰易读，大而易读的按键都采用彩色编码，并提供触觉反馈。

### 远程操作 (IEEE-488)

校准器后面板 IEEE-488 端口为完全可编程的并行接口总线，满足标准 IEEE-488.1 和补充标准 IEEE-488.2。在一台仪器控制器的远程控制下，校准器作为“讲者/听者”工作。您可利用 IEEE-488 命令集编写自己的程序，或者运行可选的基于 Windows 的 MET/CAL 软件。（关于 IEEE-488 工作模式可用的命令信息，请参见用户手册中的第 6 章。）

### 远程操作(RS-232)

有两个后面板传输数据 RS-232 端口：SERIAL 1 FROM HOST 和 SERIAL 2 TO UUT（参见图 2）。每个端口均专用于数据通信，用于在校准过程中操作和控制 5522A。关于远程操作的完整信息，请参见用户手册中的第 5 章。

SERIAL 1 FROM HOST 串行数据端口将主控终端或各人计算机连接至校准器。有多项选择可向校准器发送命令：可从一个终端（或运行终端程序的 PC）输入命令、用 BASIC 语言自己编写程序，或者使用可选的基于 Windows 的软件，例如 5500/CAL 或 MET/CAL。5500/CAL 软件包括超过 200 个实例程序，覆盖了 5522A 可校准的各种测试工具（关于 RS-232 命令的信息请参见用户手册的第 6 章）。

SERIAL 2 TO UUT 串行数据端口通过 5522A 将 UUT 连接至 PC 或终端（参见图 2）。这种“直通”配置无需 PC 或终端上具有 2 个 COM 端口。一组 4 条命令控制 SERIAL 2 TO UUT 串口的工作。关于 UUT \* 命令的信息，请参见用户手册中的第 6 章。SERIAL 2 TO UUT 端口亦用于连接至 Fluke 700 系列压力模块。

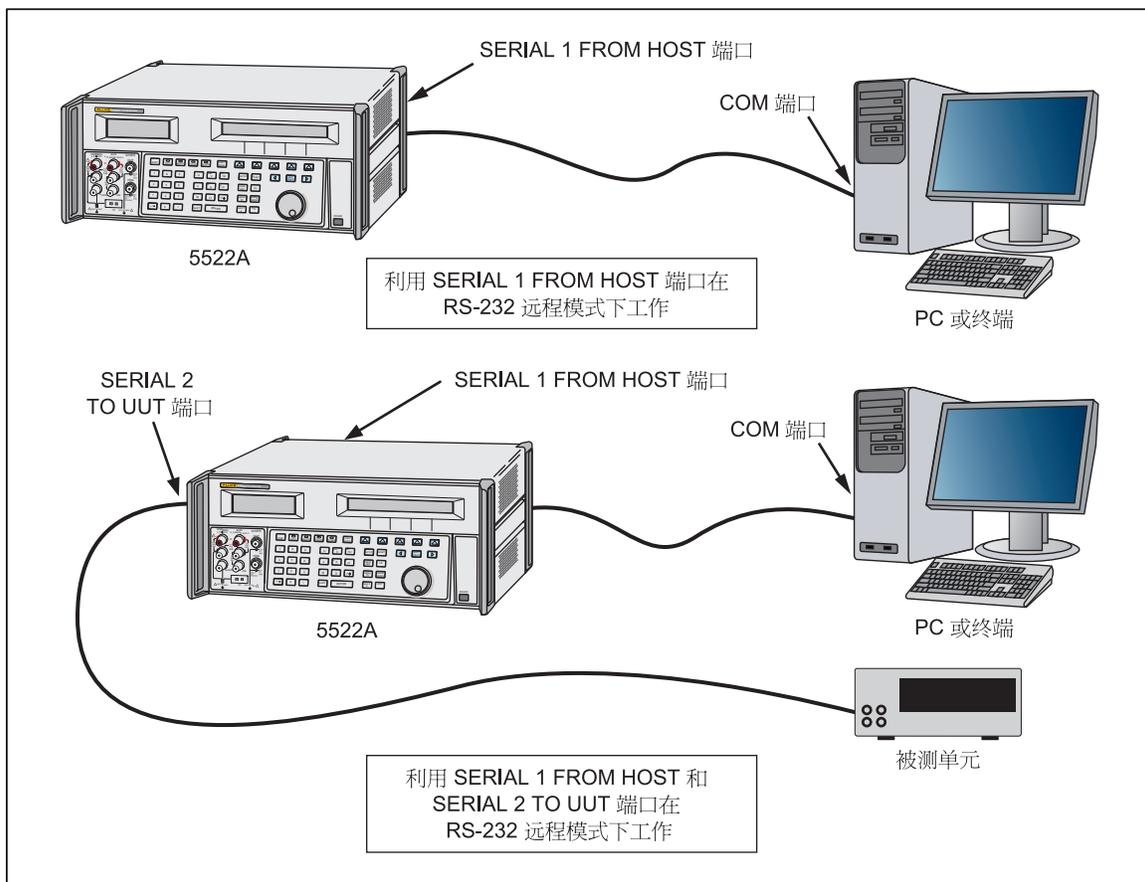


图 2.RS-232 远程连接

goj002.eps

## 开箱和检查

为了防止在装运过程中损坏，校准器采用特别设计的箱子装运。请仔细检查校准器是否有损坏，并将任何损坏情况告知承运人。包装箱内附带有检验与索赔说明。

在校准器开箱时，请检查表 2 中所列的标配设备，并检查装箱单上所列的其它已订购部件。更多信息请参见 5522A 用户手册中的第 8 章“附件”。如发现设备有任何短缺，请告知购买地或最近的 Fluke 技术服务中心（参见本手册的“如何和 Fluke 联系”部分）。在 5522A 用户手册的第 7 章“维护”部分提供了一个性能测试示例。

如果需要重新运送校准器，请使用原始的包装箱。如果包装箱不可用，可根据校准器的型号及序列号向 Fluke 订购一个新包装箱。

表 2. 标准设备

项目	型号或部件号
校准器	5522A
电源线	参见表 3 和图 4
5522A 入门手册	3795091
5522A 用户手册 (CD-ROM)	3795084

## 更换电源保险丝

### ⚠ 注意

为防止损坏产品，请确保安装与所选的电源电压设置相对应的正确保险丝。**100 V 和 120 V，使用 5.0 A/250 V 延时（慢熔）保险丝；200 V 和 240 V，使用 2.5 A/250 V 延时（慢熔）保险丝。**

电源保险丝可从后面板进行操作。对于 100 V/120 V 电源电压设置，保险丝额定值为 5 A/250 V 的慢熔保险丝；对于 220 V/240 V 电源电压设置，则为 2.5 A/250 V 的慢熔保险丝。在第 7 章“维护”中讨论非用户可更换的保险丝。

若需检查或更换保险丝，请参照图 3 并按照以下步骤进行：

1. **断开电源。**
2. 将一把螺丝刀插入到保险丝盒左侧的卡子内，然后轻轻撬动，直到能用手指将其扣住。打开保险丝盒。
3. 从盒内拿出保险丝，更换或检查。请务必安装正确的保险丝。
4. 将保险丝盒推回至原位，直到卡子锁紧。

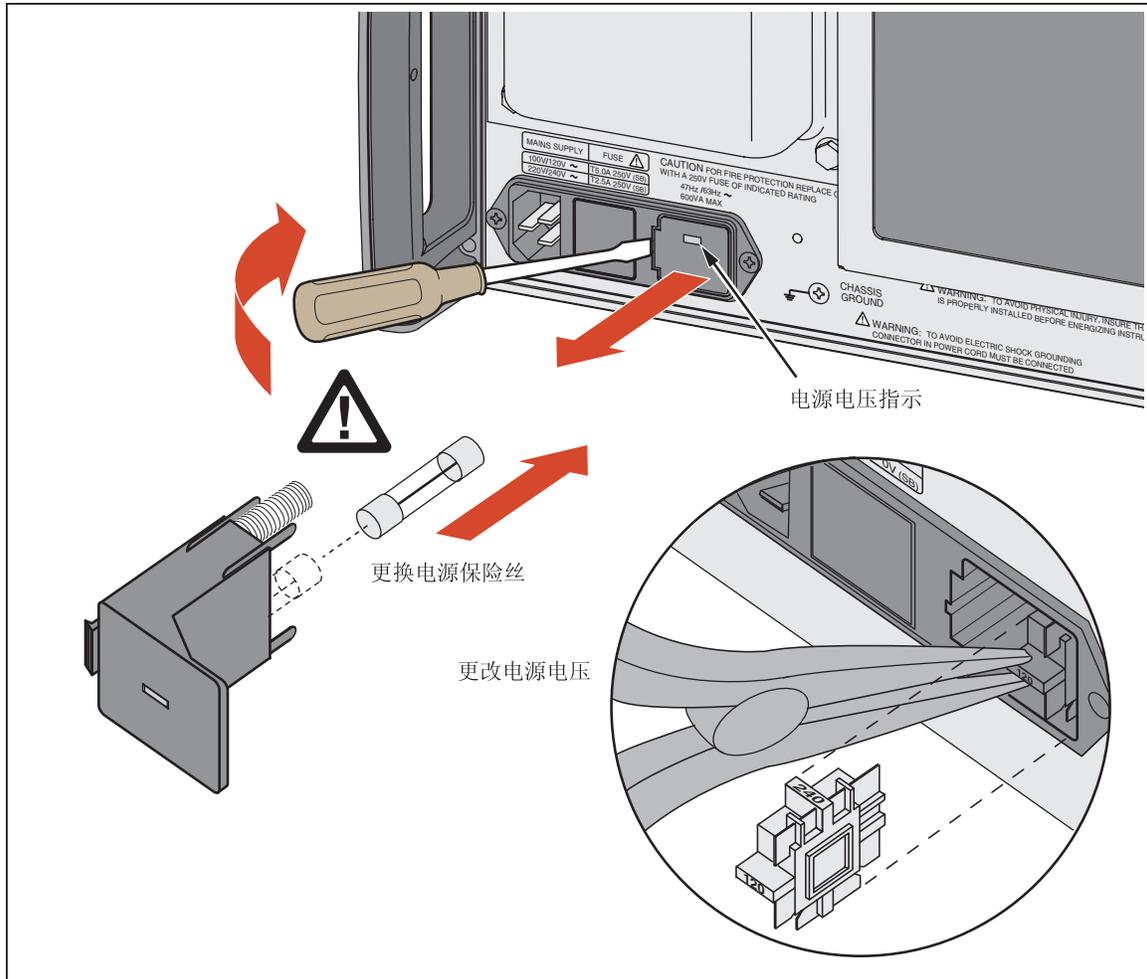


图 3. 如何拆卸保险丝及选择电源电压

goj004.eps

## 如何选择电源电压

校准器出厂时被配置为买方所在国的标称电压，或者买方订购时指定的电压。5522A 校准器可以在两种电源电压下工作：100 V、120 V、200 V 和 240 V（47 Hz 至 63 Hz）。在检查电源电压时，可通过电源线保险丝盒上的窗口观察电压设置（图 3）。允许电源电压在其设置值的上下 10% 范围内波动。

若需修改电源电压设置，请按照以下步骤进行：

1. 断开电源。
2. 将一把螺丝刀插入到保险丝盒左侧的卡子内，然后轻轻撬动，直到能用手指将其扣住。打开保险丝盒。
3. 用尖嘴钳夹住电源电压指示器，然后向外直拉，将电源电压选择开关拆下来。
4. 将电源电压选择器旋转至相应的电源电压位置，然后将其重新插入原位。
5. 根据所选电源电压检查保险丝（100 V/120 V 时使用 5 A/250 V 慢熔保险丝；220 V/240 V 时使用 2.5 A/250 V 慢熔保险丝），将保险丝盒推回至原位，直到卡子锁紧。

## 连接电源

### 警告

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- 将认可的三芯电源线插入接地插座。
- 使用前确保产品接地。
- 请勿使用延长线或适配插头。

校准器在装运时配有与买方所在国相匹配的电源插头。如果需要不同的类型，请参阅表 3 和图 4 的电源插头清单和图例，其中均为 Fluke 可提供的插头类型。

在检查确认电源电压选择正确，并安装了正确的保险丝后，即可将校准器连接到具有合适接地的三孔插座。

## 如何选择电源频率

校准器在出厂时被设置为在 60 Hz 电源频率下正常工作。若您使用 50 Hz 的电压，则应将 5522A 重新配置以达到 50 Hz 下的最佳性能。选择电源频率时，从前面板依次选择 SETUP、INSTMT SETUP、OTHER SETUP，然后按 MAINS 下方的软键，改为 50 Hz。保存修改。在仪器适当预热之后（打开 30 分钟或更长时间），必须重新校零整个仪器。详细信息请参见第 4 章“校零校准器”部分。

表 3. Fluke 提供的电源线类型

类型	电压/电流	Fluke 选件编号
北美	120 V/15 A	LC-1
北美	240 V/15 A	LC-2
欧洲通用	220 V/15 A	LC-3
英国	240 V/13 A	LC-4
瑞士	220 V/10 A	LC-5
中国、澳大利亚	240 V/10 A	LC-6
南非	240 V/5 A	LC-7

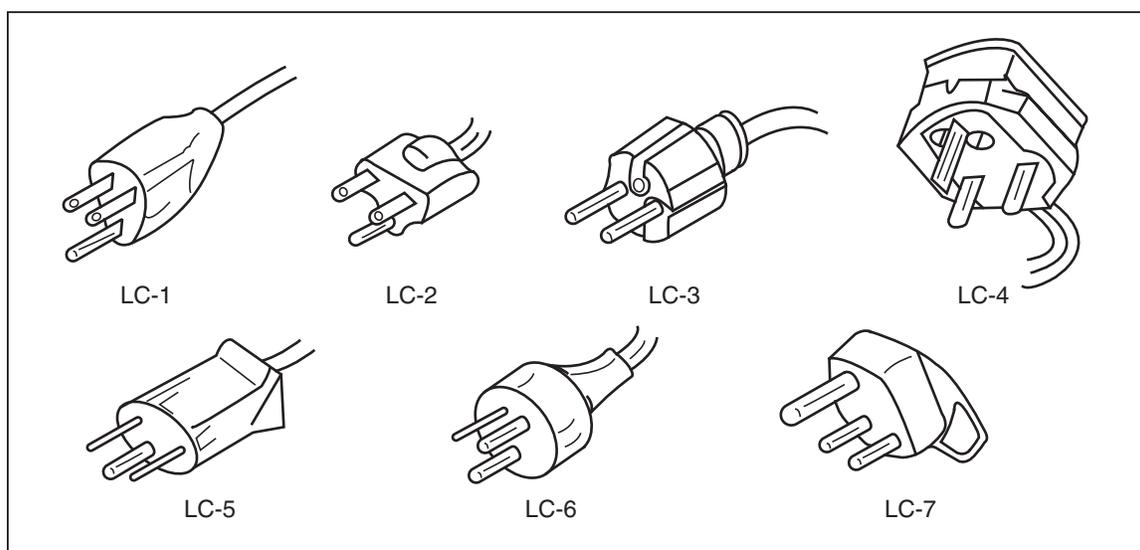


图 4. Fluke 提供的电源线类型

nn008f.eps

## 放置与机架安装

### ⚠️ 警告

为防止电击、火灾或人员受伤，请确保产品在使用之前已接地。

可将校准器置于工作台上或安装在标准宽度、61 cm（24 英寸）深的设备机架上。为了方便在工作台上使用，校准器配备有防滑、无痕的支座。如需将校准器安装在设备机架，请使用 5522A 机架安装套件，型号为 Y5537。随机架安装套件提供有校准器安装说明。

## 冷却事项

### ⚠️ 小心

为防止损坏产品，请确保产品周围的空间满足最小要求。

工作期间，冷空气直接通过机箱耗散热量。保持校准器内部温度足够低，有利于所有内部零件的准确度和可靠性。为了延长校准器寿命、提高性能，请注意以下事项：

- 空气滤网与附近墙壁或机柜外壳必须保持至少 3 英寸的距离。

- 校准器侧面的排气孔附近不得有障碍物。
- 进入仪器的空气温度必须为室温：请确保其他仪器排出的空气不会直接进入该仪器的进气口。
- 每隔 30 天清洁一次空气滤网，若校准器工作环境灰尘较大，则应该更频繁地清洁（关于清洁空气滤网的说明请参见第 7 章“维护”部分）。

## 开始工作

若需查找用户手册（在 CD-ROM 上以 PDF 电子版提供）中的具体信息，请参考以下内容：

- 拆箱和设置：第 2 章，“工作准备”
- 安装和机架安装：第 2 章，“工作准备”，以及机架安装套件的说明卡
- 交流电源和接口连接：第 2 章，“工作准备”
- 控制、指示和显示：第 3 章，“特性”
- 前面板操作：第 4 章，“前面板操作”
- 连接 UUT（被测单元）：第 4 章，“前面板操作”
- 远程操作（IEEE-488 或串口）：第 5 章，“远程操作”
- 校准示波器：第 9 章或第 10 章，“SC-60 示波器校准选件”或“SC-1100 示波器校准选件”
- 校准电能质量设备：第 11 章，“PQ 选件”
- 5522A 校准器附件：第 8 章，“附件”
- 性能指标：第 1 章，“概述和技术指标”

## 使用说明书

5522A 使用说明书为操作员提供完整信息。其中包含：

- 5522A 入门手册(PN 3795091)
- 5522A 用户手册, CD-ROM (PN 3795084)

### 5522A 入门手册

本 5522A 入门手册对 5522A 的使用说明书进行了简要介绍, 并介绍了使用校准器前的准备工作, 以及完整的技术指标清单。

### 5522A 用户手册

5522A 用户手册提供了安装 5522A 校准器, 以及通过前面板和远程配置下对其进行操作的完整信息。本手册提供了一份校准词汇表、技术指标及出错代码信息。用户手册提供以下内容：

- 安装
- 工作控制和特性, 包括前面板操作。
- 远程操作 (IEEE-488 总线或串口远程控制)
- 串口操作 (打印、显示或传递数据, 以及串口远程控制的设置)
- 操作员维护, 包括 5522A 的检定规程和校准方法。
- 校准器校准选件
- 附件

## 通用技术指标

下表中列出了 5522A 的技术指标。所有技术指标均为预热 30 分钟或 2 倍自 5522A 上次关闭时间之后的技术指标 (例如, 如果 5522A 关机时间达 5 分钟, 则预热时间为 10 分钟)。

所有技术指标均适用于所示的温度和时间周期。当温度超出  $t_{cal} \pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $t_{cal}$  是指校准 5522A 时的环境温度) 时, 必须应用“通用技术指标”中规定的温度系数。

技术指标指的是校准器每 7 天调零或在环境温度变化超过  $5^{\circ}\text{C}$  时进行调零后的技术指标。最严格的电阻技术指标是每 12 小时、且在使用温度  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  内进行调零后获得的。

关于交流电压和电流的扩展技术指标的信息, 请参见本章随后的更多技术指标。

预热时间.....	两倍于上次预热至当前的时间, 最长为 30 分钟。
稳定时间.....	少于 5 秒, 适用于所有功能和范围, 另有说明的除外。
标配接口.....	IEEE-488 (GPIB)、RS-232
<b>温度</b>	
工作.....	$0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$
校准 ( $t_{cal}$ ).....	$15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$
储存.....	$-20^{\circ} \sim +50^{\circ}\text{C}$ ; 直流电流量程 $0 \sim 1.09999\text{ A}$ 和 $1.1\text{ A} \sim 2.99999\text{ A}$ 在储存温度高于 $50^{\circ}\text{C}$ 时有影响。如果 5522A 在高于 $50^{\circ}\text{C}$ 的环境下储存时间长于 30 分钟, 必须重新校准这些量程。否则, 这些量程的 90 天和 1 年期不确定度翻倍。
温度系数.....	$t_{cal} + 5^{\circ}\text{C}$ 范围之外的温度系数为 $0.1/X/^{\circ}\text{C}$ 乘以 90 天技术指标 (或 1 年, 若使用) $/^{\circ}\text{C}$

<b>相对湿度</b>	
工作.....	< 80%, 30°C 以下时, < 70%, 30 ~ 40 °C 时; < 40%, 40 ~ 50°C 时
储存.....	< 95%, 无凝结经过高湿度环境下储存后, 可能需要至少 1 周的干燥周期 (电源打开)。
<b>海拔</b>	
工作.....	3,050 m (10,000 ft), 最高
非工作.....	12200 m (40000 ft), 最高
<b>安全</b> .....	符合 EN/IEC 61010-1:2001、CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04/ANSI/UL 61010-1:2004;
<b>输出端子电气过载保护</b> .....	具有电源反接保护功能, 以及所有功能下输出端子上快速断开保护和/或保险丝保护。该保护适用于高达 ± 300 V 峰值的外部电压。
<b>模拟低端隔离</b> .....	20 V, 正常工作时; 400 V, 峰值瞬时
<b>EMC</b> .....	符合 EN/IEC 61326-1:2006 标准。如果在 1 ~ 3 V/m 电磁场内使用, 电阻输出底值增加 0.508 Ω。未规定高于 3 V/m 时的性能。该仪器可能会受直接接触接线柱引起的静电放电 (ESD) 的影响。在操作该仪器及其它电子设备时, 应遵守良好的静电防护措施。
<b>电源</b> .....	电源电压 (可选): 100 V、120 V、220 V、240 V L 电源频率: 47 Hz ~ 63 Hz 电源电压波动: 电源电压设定的 ± 10% 为了在满幅双路输出 (例如 1000 V、20 A) 时获得最佳性能, 请选择电源电压设定值为标称值的 ± 7.5%。
<b>功耗</b> .....	600 VA
<b>尺寸 (高 x 宽 x 长)</b> .....	17.8 cm x 43.2 cm x 47.3 cm (7 in x 17 in x 18.6 in), 标准机架宽度和机架增量; 设备底部支架增加 1.5 cm (0.6 in)。
<b>重量 (不含选件)</b> .....	22 kg (49 lb)
<b>绝对不确定度定义</b> .....	5522A 的技术指标包括稳定性、温度系数、线性度、电源和负载调节、以及用于校准的外部标准的溯源性。在规定温度范围内, 确定 5522A 的总技术指标时无需增加任何因素。
<b>技术指标置信区间</b> .....	99%

## 详细技术指标

### 直流电压

量程	绝对不确定度, $t_{cal} \pm 5^\circ\text{C} \pm (\text{ppm 输出} + \mu\text{V})$		稳定度 24 小时, $\pm 1^\circ\text{C}$ $\pm (\text{ppm 输出} + \mu\text{V})$	分辨率, $\mu\text{V}$	最大负载 <sup>[1]</sup>
	90 天	1 年			
0 至 329.9999 mV	15 + 1	20 + 1	3 + 1	0.1	65 Ω
0 至 3.299999 V	9 + 2	11 + 2	2 + 1.5	1	10 mA
0 至 32.99999 V	10 + 20	12 + 20	2 + 15	10	10 mA
30 至 329.9999 V	15 + 150	18 + 150	2.5 + 100	100	5 mA
100 至 1020.000 V	15 + 1500	18 + 1500	3 + 300	1000	5 mA
辅助输出 (仅限双输出模式) <sup>[2]</sup>					
0 至 329.9999 mV	300 + 350	400 + 350	30 + 100	1	5 mA
0.33 至 3.299999 V	300 + 350	400 + 350	30 + 100	10	5 mA
3.3 至 7 V	300 + 350	400 + 350	30 + 100	100	5 mA
线性 10 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 和 1 $\text{mV}/^\circ\text{C}$ 模式下的 TC 模拟和测量 <sup>[3]</sup>					
0 至 329.9999 mV	40 + 3	50 + 3	5 + 2	0.1	10 Ω

[1] 不提供远端测量。输出  $\geq 0.33\text{ V}$  时的输出电阻  $< 5\text{ m}\Omega$ 。辅助输出的输出电阻  $< 1\text{ }\Omega$ 。TC 模拟的输出阻抗为  $\Omega \pm 1\text{ }\Omega$ 。  
 [2] 提供两路直流电压输出通道。  
 [3] 未规定在大于 0.4 v/m 的电磁场下工作时的 TC 模拟和测量指标。

量程	噪声	
	带宽 0.1 Hz 至 10 Hz p-p ± (ppm 输出 + 本地)	带宽 10 Hz 至 10 kHz rms
0 至 329.9999 mV	0 + 1 $\mu$ V	6 $\mu$ V
0 至 3.299999 V	0 + 10 $\mu$ V	60 $\mu$ V
0 至 32.99999 V	0 + 100 $\mu$ V	600 $\mu$ V
30 至 329.9999 V	10 + 1 mV	20 mV
100 至 1020.000 V	10 + 5 mV	20 mV
辅助输出 (仅限双输出模式) <sup>[1]</sup>		
0 至 329.9999 mV	0 + 5 $\mu$ V	20 $\mu$ V
0.33 至 3.299999 V	0 + 20 $\mu$ V	200 $\mu$ V
3.3 至 7 V	0 + 100 $\mu$ V	1000 $\mu$ V

[1] 提供两路直流电压输出通道。

### 直流电流

量程	绝对不确定度, $t_{cal} \pm 5^{\circ}\text{C} \pm$ (ppm 输出 + $\mu\text{A}$ )		分辨率	最大顺从电压, V	最大电感负载, mH
	90 天	1 年			
0 至 329.999 $\mu\text{A}$	120 + 0.02	150 + 0.02	1 nA	10	400
0 至 3.29999 mA	80 + 0.05	100 + 0.05	0.01 $\mu\text{A}$	10	
0 至 32.9999 mA	80 + 0.25	100 + 0.25	0.1 $\mu\text{A}$	7	
0 至 329.999 mA	80 + 2.5	100 + 2.5	1 $\mu\text{A}$	7	
0 至 1.09999 A	160 + 40	200 + 40	10 $\mu\text{A}$	6	
1.1 至 2.99999 A	300 + 40	380 + 40	10 $\mu\text{A}$	6	
0 至 10.9999 A (20 A 量程)	380 + 500	500 + 500	100 $\mu\text{A}$	4	
11 至 20.5 A <sup>[1]</sup>	800 + 750 <sup>[2]</sup>	1000 + 750 <sup>[2]</sup>	100 $\mu\text{A}$	4	

[1] 占空比: 连续提供 < 11 A 的电流。电流 > 11 A 时, 参见图 1-4。在任意 60 分钟周期内, 提供 60-T-I 分钟的电流, T 是指以  $^{\circ}\text{C}$  为单位的温度 (室温大约为  $23^{\circ}\text{C}$ ), I 是指以 A 为单位的输出电流。例如,  $23^{\circ}\text{C}$ , 17A 时, 每小时提供  $60-17-23 = 20$  分钟。当 5522A 的输出电流长期都处于 5 和 11 A 之间时, 内部自热将减少占空比。在这些情况下, 只有当 5522A 在“关闭”期间的输出电流 < 5 A 时, 才能实现该公式和图 B 计算得出的允许“打开”时间。

[2] 选定工作 30 秒之内时的底值指标为 1500  $\mu\text{A}$ 。当工作时间 > 30 秒时, 底值指标为 750  $\mu\text{A}$ 。

量程	噪声	
	带宽 0.1 Hz 至 10 Hz p-p	带宽 10 Hz 至 10 kHz rms
0 至 329.999 $\mu$ A	2 nA	20 nV
0 至 3.29999 mA	20 nA	200 nV
0 至 32.9999 mA	200 nA	2.0 $\mu$ A
0 至 329.999 mA	2000 nA	20 $\mu$ A
0 至 2.99999 A	20 $\mu$ A	1 mA
0 至 20.5 A	200 $\mu$ A	10 mA

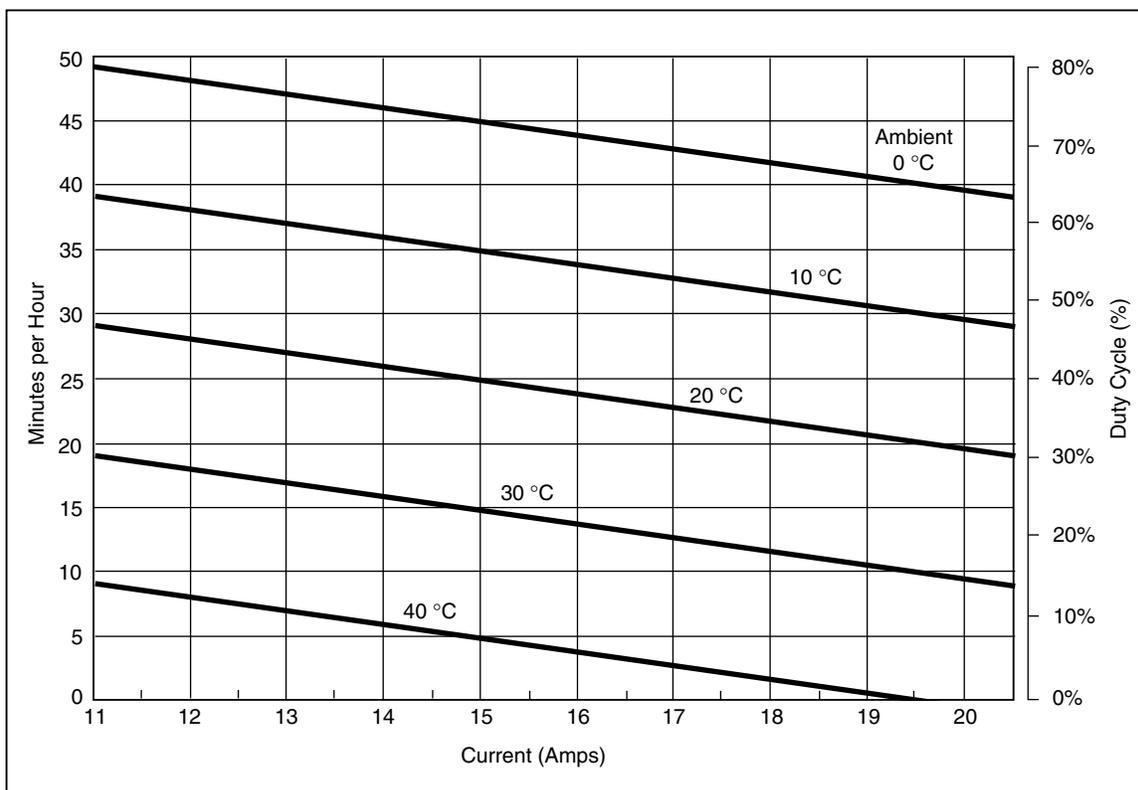


图 5. 电流 > 11 A 时的允许周期

电阻

量程 <sup>[1]</sup>	绝对不确定度, $t_{cal} \pm 5^{\circ}\text{C} \pm (\text{ppm 输出} + \text{floor})$ <sup>[2]</sup>				分辨率 $\Omega$	允许电流 <sup>[3]</sup>
	ppm 输出		底值 自上次电阻调零以来的时间和温度变化			
	90 天	1 年	12 小时 $\pm 1^{\circ}\text{C}$	7 天 $\pm 5^{\circ}\text{C}$		
0 至 10.9999 $\Omega$	35	40	0.001	0.01	0.0001	1 mA 至 125 mA
11 至 32.9999 $\Omega$	25	30	0.0015	0.015	0.0001	1 mA 至 125 mA
33 至 109.9999 $\Omega$	22	28	0.0014	0.015	0.0001	1 mA 至 70 mA
110 $\Omega$ 至 329.9999 $\Omega$	22	28	0.002	0.02	0.0001	1 mA 至 40 mA
330 $\Omega$ 至 1.099999 k $\Omega$	22	28	0.002	0.02	0.001	1 mA 至 18 mA
1.1 至 3.299999 k $\Omega$	22	28	0.02	0.2	0.001	100 $\mu\text{A}$ 至 5 mA
3.3 至 10.99999 k $\Omega$	22	28	0.02	0.1	0.01	100 $\mu\text{A}$ 至 1.8 mA
11 至 32.99999 k $\Omega$	22	28	0.2	1	0.01	10 $\mu\text{A}$ 至 0.5 mA
33 至 109.9999 k $\Omega$	22	28	0.2	1	0.1	10 $\mu\text{A}$ 至 0.18 mA
110 至 329.99999 k $\Omega$	25	32	2	10	0.1	1 $\mu\text{A}$ 至 0.05 mA
330 k $\Omega$ 至 1.099999 M $\Omega$	25	32	2	10	1	1 $\mu\text{A}$ 至 0.018 mA
1.1 至 3.299999 M $\Omega$	40	60	30	150	1	250 nA 至 5 $\mu\text{A}$
3.3 至 10.99999 M $\Omega$	110	130	50	250	10	250 nA 至 1.8 $\mu\text{A}$
11 至 32.99999 M $\Omega$	200	250	2500	2500	10	25 nA 至 500 nA
33 至 109.9999 M $\Omega$	400	500	3000	3000	100	25 nA 至 180 nA
110 至 329.9999 M $\Omega$	2500	3000	100000	100000	1000	2.5 nA 至 50 nA
330 至 1100 M $\Omega$	12000	15000	500000	500000	10000	1 nA 至 13 nA

[1] 从 0  $\Omega$  至 1.1 G $\Omega$  连续可调。

[2] 仅适用于 4-WIRE 补偿。对于 2-WIRE 和 2-WIRE COMP, 底值增加 5  $\mu\text{V/A}$  模拟电流。例如, 在 2-WIRE 模式下, 1 k $\Omega$  时, 电阻调零后 12 小时内测量 1 mA 电流的底值指标为:  
 $0.002 \Omega \pm 5 \mu\text{V}/1 \text{ mA} = (0.002 + 0.005) \Omega = 0.007 \Omega$ 。

[3] 当低于所示电流时, 底值加数增大: 底值(新) = 底值(旧)  $\times$  Imin/lactual。例如, 测量 100  $\Omega$  的 50  $\mu\text{A}$  激励的底值指标为:  
 $0.0014 \Omega \times 1 \text{ mA}/50 \mu\text{A} = 0.028 \Omega$ , 假设在电阻调零后 12 小时之内。

交流电压（正弦波）

量程	频率	绝对不确定度, tcal ± 5°C ± (ppm 输出 + μV)		分辨率	最大 负载	最大畸变和噪声 10 Hz 至 5 MHz 带宽 ± (% 输出 + 底值)
		90 天	1 年			
标称输出						
1.0 mV 至 32.999 mV	10 Hz 至 45 Hz	600 + 6	800 + 6	1 μV	65 Ω	0.15 + 90 μV
	45 Hz 至 10 kHz	120 + 6	150 + 6			0.035 + 90 μV
	10 kHz 至 20 kHz	160 + 6	200 + 6			0.06 + 90 μV
	20 kHz 至 50 kHz	800 + 6	1000 + 6			0.15 + 90 μV
	50 kHz 至 100 kHz	3000 + 12	3500 + 12			0.25 + 90 μV
	100 kHz 至 500 kHz	6000 + 50	8000 + 50			0.3 + 90 μV <sup>[1]</sup>
33 mV 至 329.999 mV	10 Hz 至 45 Hz	250 + 8	300 + 8	1 μV	65 Ω	0.15 + 90 μV
	45 Hz 至 10 kHz	140 + 8	145 + 8			0.035 + 90 μV
	10 kHz 至 20 kHz	150 + 8	160 + 8			0.06 + 90 μV
	20 kHz 至 50 kHz	300 + 8	350 + 8			0.15 + 90 μV
	50 kHz 至 100 kHz	600 + 32	800 + 32			0.20 + 90 μV
	100 kHz 至 500 kHz	1600 + 70	2000 + 70			0.20 + 90 μV <sup>[1]</sup>
0.33 V 至 3.29999 V	10 Hz 至 45 Hz	250 + 50	300 + 50	10 μV	10 mA	0.15 + 200 μV
	45 Hz 至 10 kHz	140 + 60	150 + 60			0.035 + 200 μV
	10 kHz 至 20 kHz	160 + 60	190 + 60			0.06 + 200 μV
	20 kHz 至 50 kHz	250 + 50	300 + 50			0.15 + 200 μV
	50 kHz 至 100 kHz	550 + 125	700 + 125			0.20 + 200 μV
	100 kHz 至 500 kHz	2000 + 600	2400 + 600			0.20 + 200 μV <sup>[1]</sup>
3.3 V 至 32.9999 V	10 Hz 至 45 Hz	250 + 650	300 + 650	100 μV	10 mA	0.15 + 2 mV
	45 Hz 至 10 kHz	125 + 600	150 + 600			0.035 + 2 mV
	10 kHz 至 20 kHz	220 + 600	240 + 600			0.08 + 2 mV
	20 kHz 至 50 kHz	300 + 600	350 + 600			0.2 + 2 mV
	50 kHz 至 100 kHz	750 + 1600	900 + 1600			0.5 + 2 mV
33 V 至 329.999 V	45 Hz 至 1 kHz	150 + 2000	190 + 2000	1 mV	5 mA, 45 Hz 至 65 Hz 时为 20 mA	0.15 + 10 mV
	1 kHz 至 10 kHz	160 + 6000	200 + 6000			0.05 + 10 mV
	10 kHz 至 20 kHz	220 + 6000	250 + 6000			0.6 + 10 mV
	20 kHz 至 50 kHz	240 + 6000	300 + 6000			0.8 + 10 mV
	50 kHz 至 100 kHz	1600 + 50000	2000 + 50000			1.0 + 10 mV
330 V 至 1020 V	45 Hz 至 1 kHz	250 + 10000	300 + 10000	10 mV	2 mA, 45 Hz 至 65 Hz 时为 6 mA	0.15 + 30 mV
	1 kHz 至 5 kHz	200 + 10000	250 + 10000			0.07 + 30 mV
	5 kHz 至 10 kHz	250 + 10000	300 + 10000			0.07 + 30 mV

[1] 100 kHz 至 200 kHz 时的最大畸变。对于 200 kHz 至 500 kHz, 最大畸变为 0.9% 输出 + 底值。

注  
不提供远端测量。输出 ≥ 0.33 V 时, 输出电阻 < 5 mΩ。AUX 输出电阻 < 1 Ω。最大负载电容为 500 pF, 受限于最大负载电流限值。

## 交流电压（正弦波）（续）

量程	频率 <sup>[1]</sup>	绝对不确定度, tcal ± 5°C ± (% 输出 + μV)		分辨率	最大 负载	最大畸变和噪声 10 Hz 至 5 MHz 带宽 ± (% 输出 + 底值)
		90 天	1 年			
AUX 输出						
10 mV 至 329.999 mV	10 Hz 至 20 Hz	0.15 + 370	0.2 + 370	1 μv	5 mA	0.2 + 200 μV
	20 Hz 至 45 Hz	0.08 + 370	0.1 + 370			0.06 + 200 μV
	45 Hz 至 1 kHz	0.08 + 370	0.1 + 370			0.08 + 200 μV
	1 kHz 至 5 kHz	0.15 + 450	0.2 + 450			0.3 + 200 μV
	5 kHz 至 10 kHz	0.3 + 450	0.4 + 450			0.6 + 200 μV
	10 kHz 至 30 kHz	4.0 + 900	5.0 + 900			1 + 200 μV
0.33 V 至 3.29999 V	10 Hz 至 20 Hz	0.15 + 450	0.2 + 450	10 μv	5 mA	0.2 + 200 μV
	20 Hz 至 45 Hz	0.08 + 450	0.1 + 450			0.06 + 200 μV
	45 Hz 至 1 kHz	0.07 + 450	0.09 + 450			0.08 + 200 μV
	1 kHz 至 5 kHz	0.15 + 1400	0.2 + 1400			0.3 + 200 μV
	5 kHz 至 10 kHz	0.3 + 1400	0.4 + 1400			0.6 + 200 μV
	10 kHz 至 30 kHz	4.0 + 2800	5.0 + 2800			1 + 200 μV
3.3 v 至 5 v	10 Hz 至 20 Hz	0.15 + 450	0.2 + 450	100 μv	5 mA	0.2 + 200 μV
	20 Hz 至 45 Hz	0.08 + 450	0.1 + 450			0.06 + 200 μV
	45 Hz 至 1 kHz	0.07 + 450	0.09 + 450			0.08 + 200 μV
	1 kHz 至 5 kHz	0.15 + 1400	0.2 + 1400			0.3 + 200 μV
	5 kHz 至 10 kHz	0.3 + 1400	0.4 + 1400			0.6 + 200 μV
<p>[1] 有两路电压输出通道。双输出的最大频率为 30 kHz。</p> <p>注 不提供远端测量。输出 ≥ 0.33 V 时，输出电阻 &lt; 5 mΩ。AUX 输出电阻 &lt; 1 Ω。最大负载电容为 500 pF，受限于最大负载电流限值。</p>						

交流电流（正弦波）

量程	频率	绝对不确定度, tcal ± 5°C ± (% 输出 + μA)		顺从电压加数± (μA/V)	最大畸变和噪声, 10 Hz 至 100 kHz 带宽 ± (% 输出 + 底值)	最大 电感负载, μH
		90 天	1 年			
<b>LCOMP 关闭</b>						
29.00 至 329.99 μA	10 至 20 Hz	0.16 + 0.1	0.2 + 0.1	0.05	0.15 + 0.5 μA	200
	20 至 45 Hz	0.12 + 0.1	0.15 + 0.1	0.05	0.1 + 0.5 μA	
	45 Hz 至 1 kHz	0.1 + 0.1	0.125 + 0.1	0.05	0.05 + 0.5 μA	
	1 至 5 kHz	0.25 + 0.15	0.3 + 0.15	1.5	0.5 + 0.5 μA	
	5 至 10 kHz	0.6 + 0.2	0.8 + 0.2	1.5	1.0 + 0.5 μA	
0.33 至 3.29999 mA	10 至 20 Hz	0.16 + 0.15	0.2 + 0.15	0.05	0.15 + 1.5 μA	200
	20 至 45 Hz	0.1 + 0.15	0.125 + 0.15	0.05	0.06 + 1.5 μA	
	45 Hz 至 1 kHz	0.08 + 0.15	0.1 + 0.15	0.05	0.02 + 1.5 μA	
	1 至 5 kHz	0.16 + 0.2	0.2 + 0.2	1.5	0.5 + 1.5 μA	
	5 至 10 kHz	0.4 + 0.3	0.5 + 0.3	1.5	1.0 + 1.5 μA	
3.3 至 32.9999 mA	10 至 20 Hz	0.15 + 2	0.18 + 2	0.05	0.15 + 5 μA	50
	20 至 45 Hz	0.075 + 2	0.09 + 2	0.05	0.05 + 5 μA	
	45 Hz 至 1 kHz	0.035 + 2	0.04 + 2	0.05	0.07 + 5 μA	
	1 至 5 kHz	0.065 + 2	0.08 + 2	1.5	0.3 + 5 μA	
	5 至 10 kHz	0.16 + 3	0.2 + 3	1.5	0.7 + 5 μA	
33 至 329.999 mA	10 至 20 Hz	0.15 + 20	0.18 + 20	0.05	0.15 + 50 μA	50
	20 至 45 Hz	0.075 + 20	0.09 + 20	0.05	0.05 + 50 μA	
	45 Hz 至 1 kHz	0.035 + 20	0.04 + 20	0.05	0.02 + 50 μA	
	1 至 5 kHz	0.08 + 50	0.10 + 50	1.5	0.03 + 50 μA	
	5 至 10 kHz	0.16 + 100	0.2 + 100	1.5	0.1 + 50 μA	
0.33 至 1.09999 A	10 至 45 Hz	0.15 + 100	0.18 + 100		0.2 + 500 μA	2.5
	45 Hz 至 1 kHz	0.036 + 100	0.05 + 100		0.07 + 500 μA	
	1 至 5 kHz	0.5 + 1000	0.6 + 1000	[2]	1 + 500 μA	
	5 至 10 kHz	2.0 + 5000	2.5 + 5000	[3]	2 + 500 μA	
	10 至 30 kHz	0.32 + 200	0.4 + 200	10	0.6 + 50 μA	
1.1 至 2.99999 A	10 至 45 Hz	0.15 + 100	0.18 + 100		0.2 + 500 μA	2.5
	45 Hz 至 1 kHz	0.05 + 100	0.06 + 100		0.07 + 500 μA	
	1 至 5 kHz	0.5 + 1000	0.6 + 1000	[2]	1 + 500 μA	
	5 至 10 kHz	2.0 + 5000	2.5 + 5000	[3]	2 + 500 μA	
3 至 10.9999 A	45 至 100 Hz	0.05 + 2000	0.06 + 2000		0.2 + 3 mA	1
	100 Hz 至 1 kHz	0.08 + 2000	0.10 + 2000		0.1 + 3 mA	
	1 至 5 kHz	2.5 + 2000	3.0 + 2000		0.8 + 3 mA	
11 至 20.5 A [1]	45 至 100 Hz	0.1 + 5000	0.12 + 5000		0.2 + 3 mA	1
	100 Hz 至 1 kHz	0.13 + 5000	0.15 + 5000		0.1 + 3 mA	
	1 至 5 kHz	2.5 + 5000	3.0 + 5000		0.8 + 3 mA	

交流电流（正弦波）（续）

量程	频率	绝对不确定度, tcal ± 5°C ± (% 输出 + μA)		最大畸变和噪声, 10 Hz 至 100 kHz 带宽 ± (% 输出 + 底值)	最大 电阻负载, μH
		90 天	1 年		
<b>LCOMP 打开</b>					
29.00 至 329.99 μA	10 至 100 Hz	0.2 + 0.2	0.25 + 0.2	0.1 + 1.0 μA	400
	100 Hz 至 1 kHz	0.5 + 0.5	0.6 + 0.5	0.05 + 1.0 μA	
0.33 至 3.29999 mA	10 至 100 Hz	0.2 + 0.3	0.25 + 0.3	0.15 + 1.5 μA	
	100 Hz 至 1 kHz	0.5 + 0.8	0.6 + 0.8	0.06 + 1.5 μA	
3.3 至 32.9999 mA	10 至 100 Hz	0.07 + 4	0.08 + 4	0.15 + 5 μA	
	100 Hz 至 1 kHz	0.18 + 10	0.2 + 10	0.05 + 5 μA	
33 至 329.999 mA	10 至 100 Hz	0.07 + 40	0.08 + 40	0.15 + 50 μA	
	100 Hz 至 1 kHz	0.18 + 100	0.2 + 100	0.05 + 50 μA	
0.33 至 2.99999 A	10 至 100 Hz	0.1 + 200	0.12 + 200	0.2 + 500 μA	
	100 至 440 Hz	0.25 + 1000	0.3 + 1000	0.25 + 500 μA	
3 至 20.5 A <sup>[1]</sup>	10 至 100 Hz	0.1 + 2000 <sup>[2]</sup>	0.12 + 2000 <sup>[2]</sup>	0.1 + 0 μA	400 <sup>[4]</sup>
	100 Hz 至 1 kHz	0.8 + 5000 <sup>[3]</sup>	1.0 + 5000 <sup>[3]</sup>	0.5 + 0 μA	

[1] 占空比: 连续提供 < 11 A 的电流。电流 > 11 A 时, 参见图 B。在任意 60 分钟周期内, 提供 60-T-1 分钟的电流, T 是指以 °C 为单位的温度 (室温大约为 23°C), I 是指以 A 为单位的输出电流。例如, 23°C, 17 A 时, 每小时提供 60-17-23 = 20 分钟。当 5522A 的输出电流长期都处于 5 和 11 A 之间时, 内部自热将减少占空比。在这些情况下, 只有当 5522A 在“关闭”期间的输出电流 < 5 A 时, 才能实现该公式和图 B 计算得出的允许“打开”时间。

[2] 电流 > 11 A 时, 选定工作 30 秒之内的底值指标为 4000 μA。当工作时间 > 30 秒时, 底值指标为 2000 μA。

[3] 电流 > 11 A 时, 选定工作 30 秒之内的底值指标为 1000 μA。当工作时间 > 30 秒时, 底值指标为 5000 μA。

[4] 受限于顺从电压限值。

量程	分辨率 μA	最大顺从电压, V rms [1]
0.029 至 0.32999 mA	0.01	7
0.33 至 3.29999 mA	0.01	7
3.3 至 32.9999 mA	0.1	5
33 至 329.999 mA	1	5
0.33 至 2.99999 A	10	4
3 至 20.5 A	100	3

[1] 顺从电压大于 1 V rms 时, 受限于技术指标加数。

## 电容

量程	绝对不确定度, tcal ± 5°C ±(% 输出 + 底值) [1] [2] [3]		分辨率	允许频率或 充电-放电率		
	90 天	1 年		满足技术指标的 最小和最大值	误差 < 0.5% 时 的典型最大值	误差 < 1% 时的 典型最大值
220 至 399.9 pF	0.38 + 0.01 nF	0.5 + 0.01 nF	0.1 pF	10 Hz 至 10 kHz	20 kHz	40 kHz
0.4 至 1.0999 nF	0.38 + 0.01 nF	0.5 + 0.01 nF	0.1 pF	10 Hz 至 10 kHz	30 kHz	50 kHz
1.1 至 3.2999 nF	0.38 + 0.01 nF	0.5 + 0.01 nF	0.1 pF	10 Hz 至 3 kHz	30 kHz	50 kHz
3.3 至 10.9999 nF	0.19 + 0.01 nF	0.25 + 0.01 nF	0.1 pF	10 Hz 至 1 kHz	20 kHz	25 kHz
11 至 32.9999 nF	0.19 + 0.01 nF	0.25 + 0.01 nF	0.1 pF	10 Hz 至 1 kHz	8 kHz	10 kHz
33 至 109.999 nF	0.19 + 0.01 nF	0.25 + 0.01 nF	1 pF	10 Hz 至 1 kHz	4 kHz	6 kHz
110 至 329.999 nF	0.19 + 0.3 nF	0.25 + 0.03 nF	1 pF	10 Hz 至 1 kHz	2.5 kHz	3.5 kHz
0.33 至 1.09999 μF	0.19 + 1 nF	0.25 + 1 nF	10 pF	10 至 600 Hz	1.5 kHz	2 kHz
1.1 至 3.29999 μF	0.19 + 3 nF	0.25 + 3 nF	10 pF	10 至 300 Hz	800 Hz	1 kHz
3.3 至 10.9999 μF	0.19 + 10 nF	0.25 + 10 nF	100 pF	10 至 150 Hz	450 Hz	650 Hz
11 至 32.9999 μF	0.30 + 30 nF	0.40 + 30 nF	100 pF	10 至 120 Hz	250 Hz	350 Hz
33 至 109.999 μF	0.34 + 100 nF	0.45 + 100 nF	1 nF	10 至 80 Hz	150 Hz	200 Hz
110 至 329.999 μF	0.34 + 300 nF	0.45 + 300 nF	1 nF	0 至 50 Hz	80 Hz	120 Hz
0.33 至 1.09999 mF	0.34 + 1 μF	0.45 + 1 μF	10 nF	0 至 20 Hz	45 Hz	65 Hz
1.1 至 3.29999 mF	0.34 + 3 μF	0.45 + 3 μF	10 nF	0 至 6 Hz	30 Hz	40 Hz
3.3 至 10.9999 mF	0.34 + 10 μF	0.45 + 10 μF	100 nF	0 至 2 Hz	15 Hz	20 Hz
11 至 32.9999 mF	0.7 + 30 μF	0.75 + 30 μF	100 nF	0 至 0.6 Hz	7.5 Hz	10 Hz
33 至 110 mF	1.0 + 100 μF	1.1 + 100 μF	10 μF	0 至 0.2 Hz	3 Hz	5 Hz

[1] 输出从 220 pF 至 110 mF 连续可调。  
 [2] 技术指标适用于直流充电/放电电容计和交流 RCL 测量仪。最大允许峰值电压为 3 V。最大允许峰值电流为 150 mA，低于 1.1 μF 时的 rms 限制为 150 mA，1.1 μF 及以上时为 30 mA。  
 [3] 2-wire COMP 模式下无附加误差的最大引线电阻为 10 Ω。

## 温度校准 (热电偶)

TC 类型 <sup>[1]</sup>	量程 °C <sup>[2]</sup>	绝对不确定度 源出/测量 tcal ± 5°C ± °C <sup>[3]</sup>		TC 类型 <sup>[1]</sup>	量程 °C <sup>[2]</sup>	绝对不确定度 源出/测量 tcal ± 5°C ± °C <sup>[3]</sup>	
		90 天	1 年			90 天	1 年
B	600 至 800	0.42	0.44	L	-200 至 -100	0.37	0.37
	800 至 1000	0.34	0.34		-100 至 800	0.26	0.26
	1000 至 1550	0.30	0.30		800 至 900	0.17	0.17
	1550 至 1820	0.26	0.33	N	-200 至 -100	0.30	0.40
C	0 至 150	0.23	0.30		-100 至 -25	0.17	0.22
	150 至 650	0.19	0.26		-25 至 120	0.15	0.19
	650 至 1000	0.23	0.31		120 至 410	0.14	0.18
	1000 至 1800	0.38	0.50		410 至 1300	0.21	0.27
	1800 至 2316	0.63	0.84	R	0 至 250	0.48	0.57
E	-250 至 -100	0.38	0.50		250 至 400	0.28	0.35
	-100 至 -25	0.12	0.16		400 至 1000	0.26	0.33
	-25 至 350	0.10	0.14		1000 至 1767	0.30	0.40
	350 至 650	0.12	0.16	S	0 至 250	0.47	0.47
	650 至 1000	0.16	0.21		250 至 1000	0.30	0.36
J	-210 至 -100	0.20	0.27		1000 至 1400	0.28	0.37
	-100 至 -30	0.12	0.16	1400 至 1767	0.34	0.46	
	-30 至 150	0.10	0.14	T	-250 至 -150	0.48	0.63
	150 至 760	0.13	0.17		-150 至 0	0.18	0.24
	760 至 1200	0.18	0.23		0 至 120	0.12	0.16
K	-200 至 -100	0.25	0.33		120 至 400	0.10	0.14
	-100 至 -25	0.14	0.18	U	-200 至 0	0.56	0.56
	-25 至 120	0.12	0.16		0 至 600	0.27	0.27
	120 至 1000	0.19	0.26				
	1000 至 1372	0.30	0.40				

[1] 可选 ITS-90 或 IPTS-68 温标。  
未规定在大于 0.4 v/m 的电磁场下工作时的 TC 模拟和测量指标。

[2] 分辨率为 0.01°C

[3] 不包括热电偶误差

### 温度校准 (RTD)

RTD 类型	量程 °C <sup>[1]</sup>	绝对不确定度 tcal ± 5°C ± °C <sup>[2]</sup>		RTD 类型	量程 °C <sup>[1]</sup>	绝对不确定度 tcal ± 5°C ± °C <sup>[2]</sup>	
		90 天	1 年			90 天	1 年
Pt 385, 100 Ω	-200 至 -80	0.04	0.05	Pt 385, 500 Ω	-200 至 -80	0.03	0.04
	-80 至 0	0.05	0.05		-80 至 0	0.04	0.05
	0 至 100	0.07	0.07		0 至 100	0.05	0.05
	100 至 300	0.08	0.09		100 至 260	0.06	0.06
	300 至 400	0.09	0.10		260 至 300	0.07	0.08
	400 至 630	0.10	0.12		300 至 400	0.07	0.08
	630 至 800	0.21	0.23		400 至 600	0.08	0.09
Pt 3926, 100 Ω	-200 至 -80	0.04	0.05	Pt 385, 1000 Ω	-200 至 -80	0.03	0.03
	-80 至 0	0.05	0.05		-80 至 0	0.03	0.03
	0 至 100	0.07	0.07		0 至 100	0.03	0.04
	100 至 300	0.08	0.09		100 至 260	0.04	0.05
	300 至 400	0.09	0.10		260 至 300	0.05	0.06
Pt 3916, 100 Ω	400 至 630	0.10	0.12	PtNi 385, 120 Ω (Ni120)	300 至 400	0.05	0.07
	-200 至 -190	0.25	0.25		400 至 600	0.06	0.07
	-190 至 -80	0.04	0.04		600 至 630	0.22	0.23
	-80 至 0	0.05	0.05		PtNi 385, 120 Ω (Ni120)	-80 至 0	0.06
	0 至 100	0.06	0.06	0 至 100		0.07	0.08
	100 至 260	0.06	0.07	100 至 260		0.13	0.14
	260 至 300	0.07	0.08	Cu 427, 10 Ω <sup>[3]</sup>	-100 至 260	0.3	0.3
	300 至 400	0.08	0.09				
400 至 600	0.08	0.10					
600 至 630	0.21	0.23					
Pt 385, 200 Ω	-200 至 -80	0.03	0.04				
	-80 至 0	0.03	0.04				
	0 至 100	0.04	0.04				
	100 至 260	0.04	0.05				
	260 至 300	0.11	0.12				
	300 至 400	0.12	0.13				
	400 至 600	0.12	0.14				
	600 至 630	0.14	0.16				

[1] 分辨率为 0.003°C  
 [2] 适用于 COMP OFF (至 5522A 校准器前面板 NORMAL 端子) 及 2 线和 4 线补偿。  
 [3] 基于 MINCO Application Aid No. 18

### 直流功率技术指标汇总

	电压量程	电流量程		
		0.33 至 329.99 mA	0.33 至 2.9999 A	3 至 20.5 A
		绝对不确定度, tcal ± 5°C, ±(% 瓦特输出) <sup>[1]</sup>		
90 天	33 mV 至 1020 V	0.021	0.019 <sup>[2]</sup>	0.06 <sup>[2]</sup>
1 年	33 mV 至 1020 V	0.023	0.022 <sup>[2]</sup>	0.07 <sup>[2]</sup>

[1] 如需更精确地确定直流功率不确定度, 请参见独立的“交流电压技术指标”、“交流电流技术指标”和“计算功率不确定度”部分。  
 [2] 输出电流 > 10 A 时, 如果稳定时间未达到 30 秒, 或者当电流处于最高的两个电流量程, 输出电流 > 10 A 在 30 秒之内时, 增加 0.02%。

交流功率 (45 Hz 至 65 Hz) 技术指标汇总, PF = 1

	电压量程	电流量程			
		3.3 至 8.999 mA	9 至 32.999 mA	33 至 89.99 mA	90 至 329.99 mA
		绝对不确定度, tcal ± 5°C, ±(% 瓦特输出) <sup>[1]</sup>			
90 天	33 至 329.999 mV	0.13	0.09	0.13	0.09
	330 mV 至 1020 V	0.11	0.07	0.11	0.07
1 年	33 至 329.999 mV	0.14	0.10	0.14	0.10
	330 mV 至 1020 V	0.12	0.08	0.12	0.08
	电压量程	电流量程 <sup>[2]</sup>			
		0.33 至 0.8999 A	0.9 至 2.1999 A	2.2 至 4.4999 A	4.5 至 20.5 A
		绝对不确定度, tcal ± 5°C, ±(% 瓦特输出) <sup>[1]</sup>			
90 天	33 至 329.999 mV	0.12	0.10	0.12	0.10
	330 mV 至 1020 V	0.10	0.08	0.11	0.09
1 年	33 至 329.999 mV	0.13	0.11	0.13	0.11
	330 mV 至 1020 V	0.11	0.09	0.12	0.10

[1] 如需更精确地确定交流功率不确定度, 请参见独立的“直流电压技术指标”和“直流电流技术指标”及“计算功率不确定度”部分。  
[2] 输出电流 > 10 A 时, 如果稳定时间未达到 30 秒, 或者当电流处于最高的两个电流量程, 输出电流 > 10 A 在 30 秒之内时, 增加 0.02%。

功率和双输出限值技术指标

频率	电压 (标称)	电流	电压 (AUX)	功率因子 (PF)
直流	0 至 ±1020 V	0 至 ±20.5 A	0 至 ±7 V	—
10 至 45 Hz	33 mV 至 32.9999 V	3.3 mA 至 2.99999 A	10 mV 至 5 V	0 至 1
45 至 65 Hz	33 mV 至 1020 V	3.3 mA 至 20.5 A	10 mV 至 5 V	0 至 1
65 至 500 Hz	330 mV 至 1020 V	33 mA 至 2.99999 A	100 mV 至 5 V	0 至 1
65 至 500 Hz	3.3 至 1020 V	33 mA 至 20.5 A	100 mV 至 5 V	0 至 1
500 Hz 至 1 kHz	330 mV 至 1020 V	33 mA 至 20.5 A	100 mV 至 5 V	0 至 1
1 至 5 kHz	3.3 至 500 V	33 mA 至 2.99999 A	100 mV 至 5 V	0 至 1
5 至 10 kHz	3.3 至 250 V	33 至 329.99 mA	1 至 5 V	0 至 1
10 至 30 kHz	3.3 V 至 250 V	33 mA 至 329.99 mA	1 V 至 3.29999 V	0 至 1

注  
在“直流电压技术指标”、“直流电流技术指标”、“交流电压（正弦波）技术指标”及“交流电流（正弦波）技术指标”中给出的电压和电流量程在功率和双输出模式下可用（交流功率的最小电流例外, 为 0.33 mA）。然而, 仅保证本表中列出的限值。请参考“计算功率不确定度”部分确定这些点的不确定度。  
双交流输出的相位调节范围为 0° 至 ±179.99°。双交流输出的相位分辨率为 0.01 度。

## 相位

1 年期绝对不确定度, $t_{cal} \pm 5^{\circ}C, (\Delta \Phi^{\circ})$					
10 至 65 Hz	65 至 500 Hz	500 Hz 至 1 kHz	1 至 5 kHz	5 至 10 kHz	10 至 30 kHz
0.10°	0.25°	0.5°	2.5°	5°	10°
注 关于适用输出的信息请参见功率和双输出限值技术指标。					

相位 (Φ) 瓦特	相位 (Φ) VAR	PF	相位误差引起的功率不确定度加数					
			10 至 65 Hz	65 至 500 Hz	500 Hz 至 1 kHz	1 至 5 kHz	5 至 10 kHz	10 至 30 kHz
0°	90°	1.000	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.38%	1.52%
10°	80°	0.985	0.03%	0.08%	0.16%	0.86%	1.92%	4.58%
20°	70°	0.940	0.06%	0.16%	0.32%	1.68%	3.55%	7.84%
30°	60°	0.866	0.10%	0.25%	0.51%	2.61%	5.41%	11.54%
40°	50°	0.766	0.15%	0.37%	0.74%	3.76%	7.69%	16.09%
50°	40°	0.643	0.21%	0.52%	1.04%	5.29%	10.77%	22.21%
60°	30°	0.500	0.30%	0.76%	1.52%	7.65%	15.48%	31.60%
70°	20°	0.342	0.48%	1.20%	2.40%	12.08%	24.33%	49.23%
80°	10°	0.174	0.99%	2.48%	4.95%	24.83%	49.81%	100.00%
90°	0°	0.000	—	—	—	—	—	—

若需计算表中未列出的相位不确定度引起的交流瓦特功率加数的准确值, 请采用下式计算:

$$Adder(\%) = 100 \left( 1 - \frac{\cos(\Phi + \Delta\Phi)}{\cos(\Phi)} \right)$$

例如: 若 PF 为 .9205 ( $\Phi = 23$ ) 及相位不确定度为  $\Delta\Phi = 0.15$ , 那么交流瓦特功率加数为:

$$Adder(\%) = 100 \left( 1 - \frac{\cos(23+0.15)}{\cos(23)} \right) = 0.11\%$$

### 计算功率不确定度

以瓦特 (或 VAR) 为单位的功率输出的总体不确定度基于所选电压、电流和功率因数参数的个体指标 (单位为百分比) 的平方根 (rss):

$$\text{瓦特不确定度} \quad U_{\text{power}} = \sqrt{U_{\text{voltage}}^2 + U_{\text{current}}^2 + U_{\text{PFadder}}^2}$$

$$\text{VAR 不确定度} \quad U_{\text{VARs}} = \sqrt{U_{\text{voltage}}^2 + U_{\text{current}}^2 + U_{\text{VARsadder}}^2}$$

由于组合数量是无限的, 所以应计算所选参数的实际交流功率不确定度。以下的例子能很好地说明了计算方法 (采用 1 年期技术指标):

**例 1** 输出: 100 V, 1 A, 60 Hz, PF = 1.0 ( $\Phi = 0$ )。

**电压不确定度** 100 V、60 Hz 时的不确定度为 150 ppm + 2 mV, 总体:  
 $100 \text{ V} \times 190 \times 10^{-6} = 15 \text{ mV}$ , 增加 2 mV, 则为 17 mV。以百分比表示:  
 $17 \text{ mV} / 100 \text{ V} \times 100 = \underline{0.017\%}$  (参见“交流电压 (正弦波) 技术指标”部分)。

**电流不确定度** 1 A 时的不确定度为 0.05% 100  $\mu\text{A}$ , 总体:  
 $1 \text{ A} \times 0.0005 = 500 \mu\text{A}$ , 增加 100  $\mu\text{A}$ , 则为 0.6 mA。以百分比表示:  
 $0.6 \text{ mA} / 1 \text{ A} \times 100 = \underline{0.06\%}$  (参见“交流电流 (正弦波) 技术指标”部分)。

**PF 加数** 60 Hz 下 PF = 1 ( $\Phi = 0$ ) 时的瓦特加数为 0% (参见“相位技术指标”部分)。

$$\text{总体瓦特输出不确定度} = U_{\text{power}} = \sqrt{0.017^2 + 0.06^2 + 0^2} = 0.062\%$$

**例 2** 输出: 100 V, 1 A, 400 Hz, PF = 0.5 ( $\Phi = 60$ )

**电压不确定度** 100 V、400 Hz 时的不确定度为 150 ppm + 2 mV, 总体:  
 $100 \text{ V} \times 190 \times 10^{-6} = 15 \text{ mV}$ , 增加 2 mV, 则为 17 mV。以百分比表示:  
 $17 \text{ mV} / 100 \text{ V} \times 100 = \underline{0.017\%}$  (参见“交流电压 (正弦波) 技术指标”部分)。

**电流不确定度** 1 A 时的不确定度为 0.05% 100  $\mu\text{A}$ , 总体:  
 $1 \text{ A} \times 0.0005 = 500 \mu\text{A}$ , 增加 100  $\mu\text{A}$ , 则为 0.6 mA。以百分比表示:  
 $0.6 \text{ mA} / 1 \text{ A} \times 100 = \underline{0.06\%}$  (参见“交流电流 (正弦波) 技术指标”部分)。

PF 加数 400 Hz 下 PF = 0.5 ( $\Phi = 60$ ) 时的瓦特加数为 **0.76%** (参见“相位技术指标”部分)。

$$\text{总体瓦特输出不确定度} = U_{\text{power}} = \sqrt{0.017^2 + 0.06^2 + 0.76^2} = 0.76\%$$

**VAR** 当功率因数接近 0.0 时, 瓦特输出不确定度变得不切实际, 因为占支配地位的是 VAR (无功功率) 输出。在这种情况下, 如例 3 所示计算总体 VAR 输出不确定度:

**例 3** 输出: 100 V, 1 A, 60 Hz, PF = 0.174 ( $\Phi = 80$ )

**电压不确定度** 100 V、400 Hz 时的不确定度为 150 ppm + 2 mV, 总体:  
 $100 \text{ V} \times 190 \times 10^{-6} = 15 \text{ mV}$ , 增加 2 mV, 则为 17 mV。以百分比表示:  
 $17 \text{ mV}/100 \text{ V} \times 100 = \underline{0.017\%}$  (参见“交流电压 (正弦波) 技术指标”部分)。

**电流不确定度** 1 A 时的不确定度为 0.05% 100  $\mu\text{A}$ , 总体:  
 $1 \text{ A} \times 0.0005 = 500 \mu\text{A}$ , 增加 100  $\mu\text{A}$ , 则为 0.6 mA。以百分比表示:  
 $0.6 \text{ mA}/1 \text{ A} \times 100 = \underline{0.06\%}$  (参见“交流电流 (正弦波) 技术指标”部分)。

**VAR 加数** 60 Hz 下  $\Phi = 80$  时的 VAR 加数为 **0.03%** (参见“相位技术指标”部分)。

$$\text{总体 VAR 输出不确定度} = U_{\text{VARs}} = \sqrt{0.017^2 + 0.06^2 + 0.03^2} = 0.069\%$$

## 更多技术指标

下文提供了更多的 5522A 校准器交流电压和直流电流功能的技术指标。这些技术指标为 5522A 预热 30 分钟或两倍于 5522A 关闭时间后的技术指标。所有扩展量程技术指标均为每周进行内部调零, 或者在环境温度变化超过 5°C 时进行调零后的技术指标。

### 频率

频率范围	分辨率	1 年期绝对不确定度, tcal $\pm 5^\circ\text{C}$	时基抖动
0.01 至 119.99 Hz	0.01 Hz	2.5 ppm + 5 $\mu\text{Hz}$ <sup>[1]</sup>	100 nS
120.0 至 1199.9 Hz	0.1 Hz		
1.200 至 11.999 kHz	1.0 Hz		
12.00 至 119.99 kHz	10 Hz		
120.0 至 1199.9 kHz	100 Hz		
1.200 至 2.000 MHz	1 kHz		

[1] REF CLK 设置为外部时, 5522A 的频率不确定度为外部 10 MHz 时钟  $\pm 5 \mu\text{Hz}$ 。10 MHz 外部参考时钟信号的幅值应介于 1 V 和 5 V p-p 之间。

### 谐波 (2 次至 50 次)

基频 <sup>[1]</sup>	电压 NORMAL 端子	电流	电压 AUX 端子	幅值 不确定度
10 至 45 Hz	33 mV 至 32.9999 V	3.3 mA 至 2.99999 A	10 mV 至 5 V	与等效单输出的 % 输出相同, 但 是底值加数为两 倍。
45 至 65 Hz	33 mV 至 1020 V	3.3 mA 至 20.5 A	10 mV 至 5 V	
65 至 500 Hz	33 mV 至 1020 V	33 mA 至 20.5 A	100 mV 至 5 V	
500 Hz 至 5 kHz	330 mV 至 1020 V	33 mA 至 20.5 A	100 mV 至 5 V	
5 至 10 kHz	3.3 至 1020 V	33 至 329.9999 mA	100 mV 至 5 V	
10 至 30 kHz	3.3 至 1020 V	33 至 329.9999 mA	100 mV 至 3.29999 V	

[1] 谐波输出的最大频率为 30 kHz (AUX 端子上 3 至 5 V 时为 10 kHz)。例如, 如果基频输出为 5 kHz, 则最大选项为 6 次谐波 (30 kHz)。基频输出为 10 Hz 至 600 Hz 时, 所有谐波频率 (2 次至 50 次) 可用 (AUX 端子上 3 至 5 V 时为 200 Hz)。

**相位不确定度** ..... 谐波输出的相位不确定度为 1 度, 或“相位技术指标”部分给出的具体输出的相位不确定度, 取大值。例如, 400 Hz 基波输出和 10 kHz 谐波输出的相位不确定度为 10° (“相位不确定度”部分给出)。另一例子, 60 Hz 基波输出和 400 Hz 谐波输出的相位不确定度为 1 度。

双输出谐波模式下确定幅值不确定度的例子

以下双输出的幅值不确定度是多少?

NORMAL (基波) 输出:

100 V、100 Hz ..... 从“交流电压 (正弦波) 技术指标”部分可知, 100 V、100 Hz 单输出技术指标为 0.015% + 2 mV。对于本例中的双输出, 技术指标为 0.015% + 4 mV, 0.015% 是相同的, 底值为两倍 (2 x 2 mV)。

AUX (50 次谐波) 输出:

100 mV、5 kHz ..... 从“交流电压 (正弦波) 技术指标”部分可知, 100 mV、5 kHz 辅助输出技术指标为 0.15% + 450 mV。对于本例中的双输出, 技术指标为 0.15% 900 mV, 0.15% 是相同的, 底值为两倍 (2 x 450 mV)。

**交流电压 (正弦波) 扩展带宽**

量程	频率	1 年期绝对不确定度, tcal ± 5°C	最大电压 分辨率
<b>常规通道 (单输出模式)</b>			
1.0 至 33 mV	0.01 至 9.99 Hz	± (5.0% 输出 + 0.5% 量程)	2 位, 例如 25 mV
34 至 330 mV			3 位
0.4 至 33 V			2 位
0.3 至 3.3 V	500.1 kHz 至 1 MHz	-10 dB @ 1 MHz, 典型值	2 位
	1.001 至 2 MHz	-31 dB @ 2 MHz, 典型值	
<b>辅助输出 (双输出模式)</b>			
10 至 330 mV	0.01 至 9.99 Hz	± (5.0% 输出 + 0.5% 量程)	3 位
0.4 至 5 V			2 位

## 交流电压（非正弦波）

三角波 & 截断正弦波 量程, p-p <sup>[1]</sup>	频率	1 年期绝对不确定度, tcal ± 5°C, ±(% 输出 + % 量程) <sup>[2]</sup>	最大电压 分辨率
常规通道（单输出模式）			
2.9 至 92.999 mV	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 至 100 kHz <sup>[3]</sup>	5.0 + 0.5	
93 至 929.999 mV	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 至 100 kHz <sup>[3]</sup>	5.0 + 0.5	
0.93 至 9.29999 V	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 至 100 kHz <sup>[3]</sup>	5.0 + 0.5	
9.3 至 93 V	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 至 100 kHz <sup>[3]</sup>	5.0 + 0.5	
辅助输出（双输出模式）			
29 至 929.999 mV	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz	5.0 + 0.5	
0.93 至 9.29999 V	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz	5.0 + 0.5	
9.3 至 14.0000 V	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz	5.0 + 0.5	
<p>[1] 如需将三角波的峰-峰值转换为 rms 值, 将峰-峰乘以 0.2886751。如需将截断正弦波的峰-峰值转换为 rms 值, 将峰-峰乘以 0.2165063。</p> <p>[2] 不确定度以峰-峰值表示。用真有效值响应 DMM 检定幅值。</p> <p>[3] 截断正弦波输出的不确定度在该频带内是典型的。</p>			

交流电压（非正弦波）（续）

方波量程 (p-p) <sup>[1]</sup>	频率	1 年期绝对不确定度, tcal ± 5°C, ±(% 输出 + % 量程) <sup>[2]</sup>	最大电压 分辨率
常规通道（单输出模式）			
2.9 至 65.999 mV	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 至 100 kHz	5.0 + 0.5	
66 至 659.999 mV	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 至 100 kHz	5.0 + 0.5	
0.66 至 6.59999 V	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 至 100 kHz	5.0 + 0.5	
6.6 至 66.0000 V	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 至 100 kHz	5.0 + 0.5	
辅助输出（双输出模式）			
29 至 659.999 mV	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz <sup>[3]</sup>	5.0 + 0.5	
0.66 至 6.59999 V	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz <sup>[3]</sup>	5.0 + 0.5	
6.6 至 14.0000 V	0.01 至 10 Hz	5.0 + 0.5	每个量程均为 2 位
	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	每个量程均为 6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz <sup>[3]</sup>	5.0 + 0.5	
<p>[1] 如需将方波的峰-峰值转换为 rms 值，将峰-峰值乘以 0.5。</p> <p>[2] 不确定度以峰-峰值表示。用真有效值响应 DMM 检定幅值。</p> <p>[3] 辅助输出 ≥ 6.6 V p-p 时限值为 1 kHz。</p>			

## 交流电压，直流偏移

量程 <sup>[1]</sup> (常规通道)	偏移范围 <sup>[2]</sup>	最大峰值信号	1 年期绝对不确定度, tcal ± 5°C <sup>[3]</sup> ± (% 直流输出 + 底值)
<b>正弦波 (rms)</b>			
3.3 至 32.999 mV	0 至 50 mV	80 mV	0.1 + 33 μV
33 至 329.999 mV	0 至 500 mV	800 mV	0.1 + 330 μV
0.33 至 3.29999 V	0 至 5 V	8 V	0.1 + 3300 μV
3.3 至 32.9999 V	0 至 50 V	55 V	0.1 + 33 mV
<b>三角波和截断正弦波 (p-p)</b>			
9.3 至 92.999 mV	0 至 50 mV	80 mV	0.1 + 93 μV
93 至 929.999 mV	0 至 500 mV	800 mV	0.1 + 930 μV
0.93 至 9.29999 V	0 至 5 V	8 V	0.1 + 9300 μV
9.3 至 93.0000 V	0 至 50 V	55 V	0.1 + 93 mV
<b>方波 (p-p)</b>			
6.6 至 65.999 mV	0 至 50 mV	80 mV	0.1 + 66 μV
66 至 659.999 mV	0 至 500 mV	800 mV	0.1 + 660 μV
0.66 至 6.59999 V	0 至 5 V	8 V	0.1 + 6600 μV
6.6 至 66.0000 V	0 至 50 V	55 V	0.1 + 66 mV
<p>[1] 高于如上所示的最高量程时，不允许偏移。</p> <p>[2] 最大偏移值由所选电压输出和允许最大峰值信号的峰值差决定。例如，10 V p-p 方波输出的峰值为 5 V，允许最大偏移高达 ± 50 V，不超过 55 V 最大峰值信号。如上所示为每一量程的最小输出的最大偏移。</p> <p>[3] 对于频率 0.01 至 10 Hz，以及 500 kHz 至 2 MHz，5% 输出，± 1% 偏移范围。</p>			

## 交流电压，方波特征

上升时间 @ 1 kHz, 典型值	稳定时间 @ 1 kHz, 典型值	过冲 @ 1 kHz, 典型值	占空比范围	占空比不确定度
< 1 μs	< 10 μs 达到终值的 1%	< 2%	1% 至 99% < 3.3 V p-p。 0.01 Hz 至 100 kHz	± (0.02% 周期 + 100 ns)，50% 占空比 ± (0.05% 周期 + 100 ns)，从 10% 至 90% 的 其他占空比 ± (0.8% 周期 + 100 ns)

## 交流电压，三角波特征 (典型值)

线性至 1 kHz	畸变
0.3% p-p 值，从 10% 至 90% 点	< 1% p-p 值，幅值 > 50% 量程

交流电流 (非正弦波)

三角波 & 截断正弦波量程, p-p	频率	1 年期绝对不确定度 $t_{cal} \pm 5^{\circ}C$ $\pm (\% \text{ 输出} + \% \text{ 量程})$	最大电流分辨率
0.047 至 0.92999 mA <sup>[1]</sup>	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
0.93 至 9.29999 mA <sup>[1]</sup>	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
9.3 至 92.9999 mA <sup>[1]</sup>	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
93 至 929.999 mA <sup>[1]</sup>	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.5	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
0.93 至 8.49999 A	10 至 45 Hz	0.5 + 1.0	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.5 + 0.5	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
8.5 至 57 A <sup>[2]</sup>	45 至 500 Hz	0.5 + 0.5	6 位
	500 Hz 至 1 kHz	1.0 + 1.0	
[1] LCOMP 打开时频率限制为 1 kHz。 [2] LCOMP 打开时频率限制为 440 Hz。			

方波 量程, p-p	频率	1 年期绝对不确定度 $t_{cal} \pm 5^{\circ}C$ $\pm (\% \text{ 输出} + \% \text{ 量程})$	最大电流分辨率
0.047 至 0.65999 mA <sup>[1]</sup>	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
0.66 至 6.59999 mA <sup>[1]</sup>	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
6.6 至 65.9999 mA <sup>[1]</sup>	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
66 至 659.999 mA <sup>[1]</sup>	10 至 45 Hz	0.25 + 0.5	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.25 + 0.5	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
0.66 至 5.99999 A <sup>[2]</sup>	10 至 45 Hz	0.5 + 1.0	6 位
	45 Hz 至 1 kHz	0.5 + 0.5	
	1 至 10 kHz	10 + 2	
6 至 41 A <sup>[2]</sup>	45 至 500 Hz	0.5 + 0.5	6 位
	500 Hz 至 1 kHz	1.0 + 1.0	
[1] LCOMP 打开时频率限制为 1 kHz。 [2] LCOMP 打开时频率限制为 440 Hz。			

**交流电流，方波特征（典型值）**

量程	LCOMP	上升时间	稳定时间	过冲
I < 6 A @ 400 Hz	关闭	25 $\mu$ s	40 $\mu$ s 达到终值的 1%	< 10%，< 1 V 顺从
3 A 和 20 A 量程	打开	100 $\mu$ s	200 $\mu$ s 达到终值的 1%	< 10%，< 1 V 顺从

**交流电流，三角波特征（典型值）**

线性至 400 Hz	畸变
0.3% p-p 值，从 10% 至 90% 点	< 1% p-p 值，幅值 > 50% 量程