

Agilent 34405A
5 ½ 位数字万用表

用户及维修指南



Agilent Technologies

声明

© Agilent Technologies, Inc. 2006-2012

未经 Agilent Technologies, Inc. 事先同意或书面许可，严禁以任何形式或任何手段（包括电子存储和检索或译成外文）对此手册的任何部分进行复制，这是美国和国际版权法规定的。

手册部件号

34405-90408

版本

第八版，2012年5月3日

印于马来西亚

Agilent Technologies, Inc.
3501 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95052 USA

软件修订

本指南对在制造时安装在该仪器内的固件有效。但升级固件可以增加或改变产品特性。要了解最新的固件和文档，请访问产品页：

www.agilent.com/find/34405A

担保

本文包含的资料是按“现状”提供的，在未来版本中如有更改恕不另行通知。此外，在适用法律所允许的最大程度上，Agilent 声明不提供与本手册及其所包含信息相关的任何明示或默示的担保，包括但不限于关于适销性或符合特定用途的默示担保。对于与本文档或其中任何信息的提供、使用或散发有关的错误或连带损害，Agilent 将不承担责任。如果 Agilent 和用户另有书面协议，并且其中的某些担保条款涉及了本文档中与这些条款冲突的资料，则以此协议中的担保条款为准。

技术许可

本文档中所述的硬件和 / 或软件是根据某一许可提供的，并且只能根据该许可的条款进行使用或复制。

有限权利说明

美国政府的有限权利。授予美国联邦政府的软件和技术数据权利只包括那些通常只提供给最终用户客户的权利。Agilent 根据 FAR 12.211（技术数据）和 12.212（计算机软件）提供这种通常的软件和技术数据商业授权，对于美国国防部，则根据 DFARS 252.227-7015（技术数据 - 商务）和 DFARS 227.7202-3（商业计算机软件或计算机软件文档权利）。

安全声明

小心

小心声明表示有危险。此时需要注意操作程序、操作实践等，如果得不到正确执行或遵守，它们可能会导致产品的损坏或重要数据的丢失。在完全了解和达到指示的条件以前，切勿做出超越小心声明之事。

警告

“警告”声明表示有危险。此时需要注意操作程序、操作实践等，如果得不到正确执行或遵守，它们可能会导致人员伤亡。在完全了解和达到指示的条件以前，切勿做出超越“警告”声明之事。

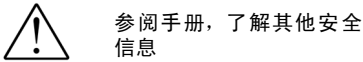
安全信息

切勿禁用电源线安全接地特性。要将电源线插到接地的电源插座上。

不要以非制造商指定的任何方式使用产品。

不要安装替代部件或对产品进行任何未经授权的修改。要将产品退给 Agilent Technologies 营业部和维修部进行维修，以确保安全特性保持正常。

安全符号



CAT II (300V) IEC 测量类别 II。在类别 II 过压情况下，输入可能连接到电力干线（高达 300 VAC）。

警告

主电源与测试输入断开连接：维修前，要先从墙上的电源插座上拔下仪器电源，然后拆下电源线，并移除所有端子上的所有探头。只有经过维修培训的合格人员才能打开仪器外壳。

警告

线路和电流保护保险丝：为了时刻预防发生火灾，只能用指定类型和等级的保险丝来替换线路保险丝和电流保护保险丝。

警告

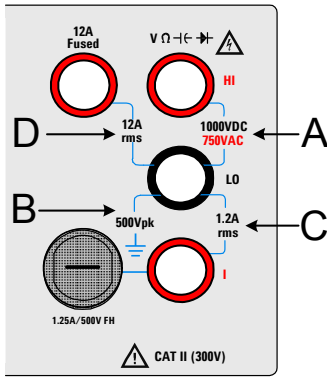
IEC 测量类别 II。线路电压达到 300 VAC 时，HI 和 LO 输入端子可能连接到 IEC 类别 II 装置中的电力干线。为了避免电击危险，在线路电压超过 300 VAC 时不要将输入连接到电力干线。请参看下页中的“IEC 测量类别 II 过压保护”，了解更多信息。

警告

保护极限：为了避免仪器损坏和电击危险，请勿超越下一节中所给出的任一保护极限。

保护极限

Agilent 34405A 数字万用表提供了保护电路，只要不超越保护极限，它就可以防止仪器损坏，防止电击危险。为了确保安全的仪器操作，请勿超越前后面板上以及下图中给出的保护极限。



注意：前面板端子如上图所示。后面板端子完全相同。前/后转换器用于选择要使用的端子集。前后端子上有信号时请勿触动此转换器。电流保护保险丝在后面板上。

输入端子保护极限

保护极限是为输入端子定义的：

主输入 (HI 和 LO) 端子。 HI 和 LO 输入端子用于电压、电阻、电容和二极管测试测量。以下端子都定义了两个保护极限：

HI 到 LO 保护极限。 HI 到 LO (左边图中的“A”)保护极限为 1000 VDC 或 750 VAC，这也是可测量的最大电压。此极限也可表示为最大 1000 Vpk。

LO 到接地保护极限。 LO 输入端子相对于地来说最大可以安全地“浮动”到 500 Vpk。这是图中的保护极限“B”。

虽然图中没有显示，但 HI 端子的保护极限相对于地来说最大为 1000 Vpk。因此，“浮动”电压和测得的电压之和不得超过 1000 Vpk

电流输入端子。 电流输入 (“I”) 端子对来自 LO 输入端子的电流提供最大为 1.2A (rms) 的保护极限。这是图中的保护极限“C”。请注意，电流输入端子的电压与 LO 端子的电压差不多。

注意：此电流保护电路包括前面板上的一个保险丝。为了维持良好的保护，只能用指定类型和等级的保险丝来替换该保险丝。

12A 电流输入端子。 12A 电流输入端子对来自 LO 输入端子的电流提供最大为 12A (rms) 的保护极限。这是图中的保护极限“D”。请注意，电流输入端子的电压与 LO 端子的电压差不多。

注意：此电流保护电路包括一个内部保险丝。为了维持良好的保护，经过维修培训的人员应只用指定类型和等级的保险丝来替换该保险丝。

IEC 测量类别 II 过压保护

为了避免电击危险，Agilent 34405A 数字万用表为同时满足以下两个条件的电力干线连接提供过压保护：

HI 和 LO 输入端子在测量类别 II 条件下 (如下所述) 连接到电力干线，以及

电力干线的最大线路电压为 300 VAC。

IEC 测量类别 II 包括通过分支电路上的某一插座连接到电力干线的电气装置。这些装置包括大多数小家电、测试设备以及插到支路插座上的其他设备。34405A 可用于进行这样的测量：HI 和 LO 输入端子连接到这些设备中的电力干线，或自身连接到支路插座 (最高 300 VAC)。不过，34405A 的 HI 和 LO 输入端子不能连接到永久安装的电气装置中的电力干线，如主断路器配电盘、分配电盘断路器或永久连线的电机。这些装置和电路容易出现超过 34405A 保护极限的过压现象。

注意：高于 300 VAC 的电压只能在与电力干线断开的电路中测量。不过，与电力干线断开的电路中也存在瞬态过电压。Agilent 34405A 可以安全地承受高达 2500 Vpk 的偶然瞬态过电压。请勿使用该设备来测量瞬态过电压可能超出这一水平的电路。

其他声明

该产品符合 WEEE 条例 (2002/96/EC) 标记要求。所贴的产品标签 (见下面) 告诉您不要将此电气 / 电子产品扔到生活垃圾中。

产品类别: 根据 WEEE 条例附录 1 中的设备类型, 该产品属于“监控仪器”产品。

不要作为生活垃圾处理。

要退回不需要的产品, 请与当地 Agilent 办事处联系, 或访问

www.agilent.com/environment/product, 了解更多信息。



Agilent 34405A 附带了 Agilent 34138A 测试线套件, 如下所述。

测试线等级

测试线 - 1000V, 15A

细尖儿探头配件 - 300V, 3A

迷你钩配件 - 300V, 3A

SMT 钩配件 - 300V, 3A

操作

细尖儿、迷你钩和 SMT 钩配件钩在测试线的探头尖上。

维护

如果测试线套件的任何一部分用旧或损坏, 就不要再使用了。要用新的 Agilent 34138A 测试线套件来进行更换。

警告

如果以非 Agilent Technologies 指定的方式使用测试线套件, 则测试线套件提供的保护将可能受损。此外, 请勿使用已坏或用旧的测试线套件。因为这样可能造成仪器损坏或人身伤害。

符合性声明 (DoC)

在网站上可以找到此仪器的符合性声明 (DoC)。您可通过产品型号或描述来查找 DoC。

<http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm>

注意

如果您无法找到相应的 DoC，请联络当地的 Agilent 代表。

目录

1	入门指南	1
	Agilent 34405A 万用表简介	2
	检查包装内容	3
	连接万用表电源	3
	调整手柄	4
	前面板一览	5
	显示屏一览	6
	后面板一览	7
	远程操作	8
	配置和连接 USB 接口	8
	SCPI 命令	8
	测量	9
	测量交流或直流电压	9
	测量阻抗	10
	测量 1.2A 的交流 (RMS) 或直流电流	10
	测量 12A 的交流 (RMS) 或直流电流	11
	测量频率	11
	测试连续性	12
	检查二极管	12
	测量电容	13
	测量温度	13
	选择量程	14
	设置分辨率	15
2	特性和功能	17
	数学运算	18
	Null	19
	dBm	19
	dB	20
	Min/Max	20
	Limit	21
	Hold	21

数学信号器	22
使用副显示	23
测量功能和副显示	23
数学运算和副显示	25
使用 Utility 菜单	26
更改可配置的设置	27
阅读错误消息	28
蜂鸣器	29
在副显示中编辑数值	30
选择要编辑的值	30
编辑数值	30
存储和恢复仪器状态	31
存储仪器状态	31
恢复存储的状态	32
重置 / 打开电源状态	33
触发万用表	35
3 测量指南	37
直流测量考虑事项	38
噪声抑制	39
阻抗测量考虑事项	41
交流测量	42
真正的 RMS 交流测量	43
其他主要测量功能	46
频率测量误差	46
DC 电流测量	46
电容测量	47
温度测量	48
其他测量误差源	49
4 性能测试和校准	53
校准概述	54
闭合电子校准	54
Agilent Technologies 校准服务	54
校准时间间隔	54
校准所需时间	54
建议的测试设备	55

测试考虑事项	56	
输入连接	56	
性能验证测试概述	57	
自检测	57	
快速性能检查	58	
性能验证测试	59	
零偏移验证	60	
增益验证	62	
可选的交流电压性能验证测试		68
可选的交流电流性能验证测试		69
可选的电容性能验证测试		70
校准安全	71	
取消保护仪器进行校准		72
校准过程	74	
使用前面板进行调整		75
调整	76	
零调整	76	
增益调整	77	
直流电压增益调整过程		79
直流电流增益调整过程		80
交流电压增益调整过程		82
交流电流增益调整过程		83
欧姆增益调整过程		85
频率增益调整过程		86
电容增益调整过程		87
完成调整	89	
校准信息	90	
要读取校准计数		90
校准错误	91	
5 拆卸和维修	93	
检查项目	94	
可用服务的类型		95
重新包装以便装运		96
清洁	96	
更换电力线保险丝		97
更换电流输入保险丝		98
静电放电 (ESD) 预防		100
机械拆卸	101	

	可更换部件	108
	机架安装	109
6	指标	111
	DC 指标 ^[1]	113
	AC 指标 ^[1]	114
	温度和电容指标 ^[1]	115
	操作规范	116
	补充的测量指标	117
	通用特性	121
	计算总测量误差	123
	精度指标	124
	最高精度测量配置	125
	索引	127



1 入门指南

Agilent 34405A 万用表简介	2
检查包装内容	3
连接万用表电源	3
调整手柄	4
前面板一览	5
后面板一览	7
测量交流或直流电压	9
测量阻抗	10
测量 1.2A 的交流 (RMS) 或直流电流	10
测量 12A 的交流 (RMS) 或直流电流	11
测量频率	11
测试连续性	12
检查二极管	12
测量电容	13
测量温度	13
选择量程	14
设置分辨率	15

本章包含了一个快速入门指南，显示了如何使用前面板进行测量。



Agilent 34405A 万用表简介

万用表的关键特性有：

- 5½ 位双模显示测量
- 十种测量功能：
 - 交流电压
 - 直流电压
 - 2 线电阻
 - 交流电流
 - 直流电流
 - 频率
 - 连续性
 - 二极管测试
 - 温度
 - 电容
- 六种数学功能：
 - Null
 - dBm
 - dB
 - Min/Max
 - Limit
 - Hold
- 4½ 位或 5½ 位测量
- 双模显示
- USB 2.0 TMC-488.2 兼容接口

检查包装内容

确认已收到万用表附带的下列物品：

- 一个测试导线包
- 一根电源线
- 一根 USB 接口电缆
- 一本快速入门指南和此用户及维修指南
- 一份测试报告
- 一张 CD-ROM，包含远程程序设计联机帮助、联机手册、应用软件和仪器驱动程序。
- 一张 Agilent IO Library CD-ROM

如果有任何物品缺失，请联系与您最近的 Agilent 销售办事处。

连接万用表电源

连接电源线并按电源开关，打开万用表。

万用表执行其通电自检测时，前面板显示器闪亮。（如果万用表未接通，请参考第 94 页的“[检查项目](#)”）。

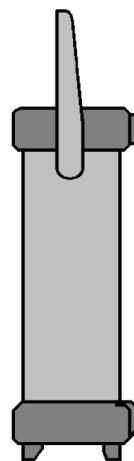
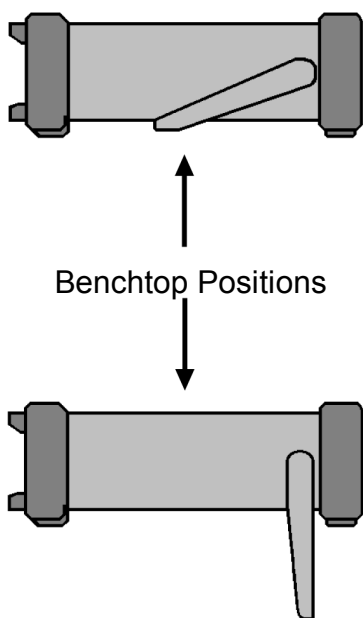
万用表在直流电压功能中通电时，启用自动确定量程。如果自检测成功，万用表开始正常操作。如果自检测不成功，则在显示屏左侧显示 **Error**，右上方显示错误编号。如果自检测反复失败（不太可能的情况），请联系 Agilent 销售办事处。

注意

Utility 菜单中有范围更广的自检测，请参见第 26 页的“[使用 Utility 菜单](#)”，获取详细信息。

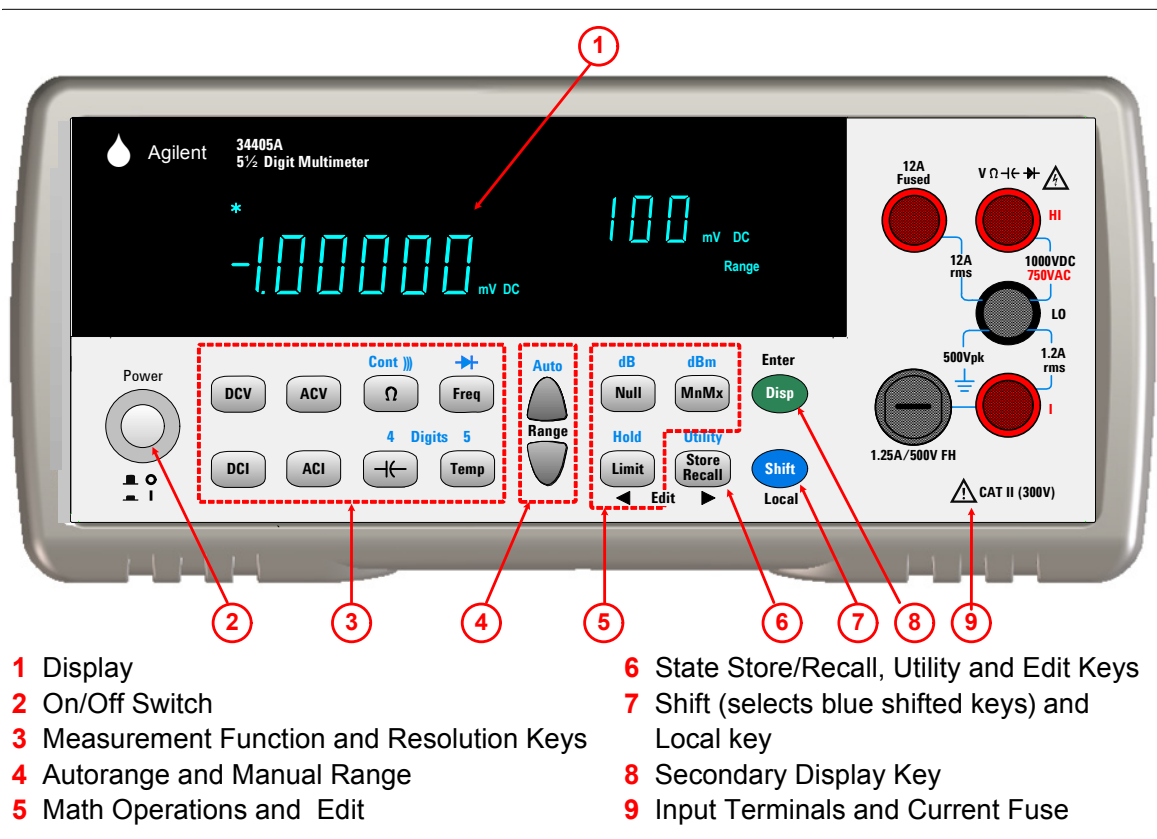
调整手柄

要调整手柄，需要抓住手柄的侧面并向外拉。然后，将手柄旋转到需要的位置。

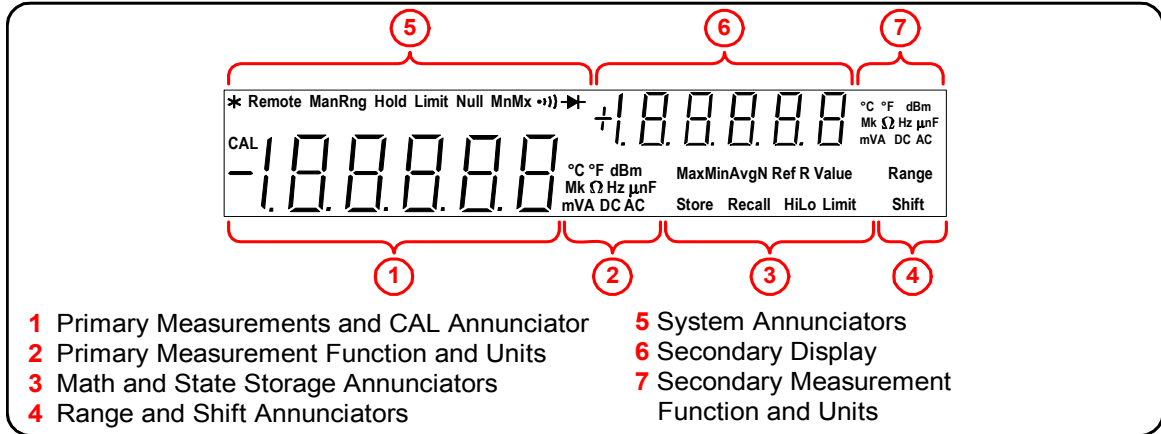


Carrying Position

前面板一览



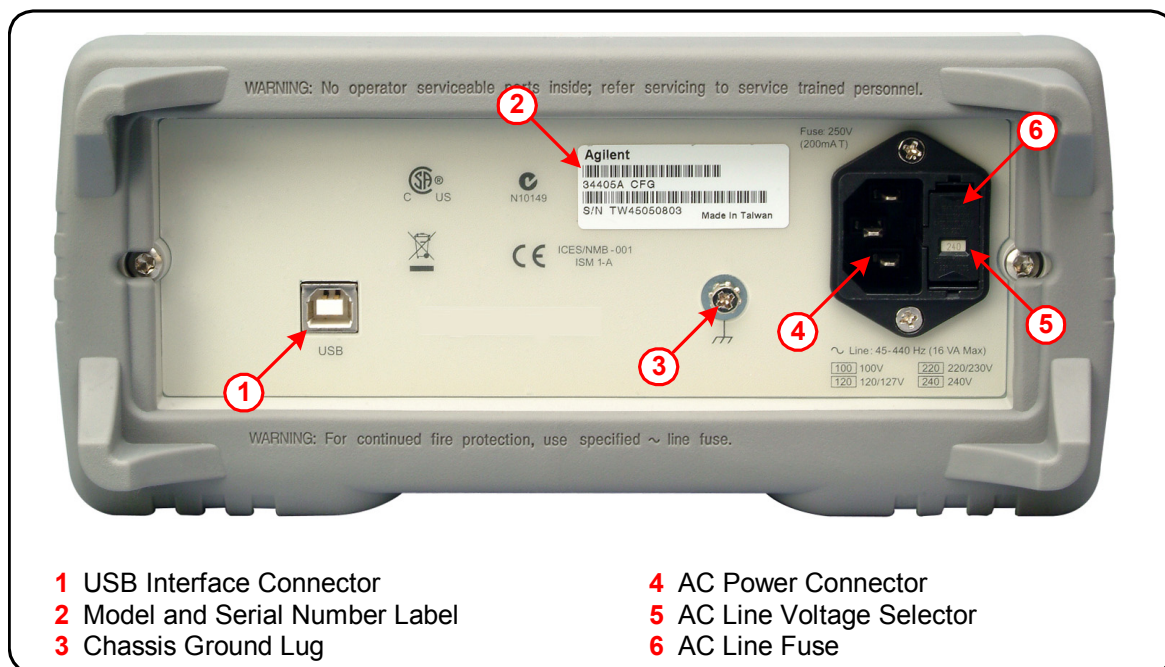
显示屏一览



系统信号器（主显示之上）描述如下（请参见第 22 页的“数学信号器”和第 4 章的“校准信号器”）。

系统信号器	描述
*	样本信号器 -- 显示正在获取的读数。
Remote	万用表在远程接口模式中运行。
ManRng	固定的选择量程（禁用自动确定量程）。
Hold	启用读数保留功能。
Limit	启用“极限”数学特性。
Null	启用“空”数学特性。
MnMx	启用“最小值 / 最大值”特性。
))	选择连续性测试功能。
▶	选择二极管测试功能。
Shift	按了 Shift 键。

后面板一览



远程操作

无论何时通过 USB 总线接口接收到 SCPI 命令，仪器都自动进入“远程”状态。处于“远程”状态时，按  可将万用表返回到前面板操作。

Local

配置和连接 USB 接口

对仪器配置 USB 连接无需任何操作。仅仅使用 USB 2.0 电缆（随仪器附带）将仪器连接到 PC 机上。

注意

要想轻松地配置和验证 34405A 和 PC 机之间的接口连接，使用随 34405A 附带的 Automation-Ready CD。该 CD 包括 *Agilent IO Libraries Suite* 和 *Agilent Connection Expert* 应用程序。有关 Agilent 的 I/O 连通性软件，请访问 www.agilent.com/find/iolib。

SCPI 命令

Agilent 34405A 符合 SCPI（*可编程仪器标准命令*）的语法规则和惯例。

注意

有关 34405A SCPI 语法的全面讨论，请参考《Agilent 34405A Programmer's Reference》帮助，随仪器附带的“Agilent 34405A Product Reference CD-ROM”上提供了该帮助。

SCPI 语言版本

通过从远程接口发送 `SYSTEM:VERSion?` 命令，可以确定万用表的 SCPI 语言版本。

- 您只可从远程接口查询 SCPI 版本。
- SCPI 版本返回格式为“YYYY.V”，其中“YYYY”表示版本的年份，“V”表示该年份的版本号（例如 1994.0）。

测量

以下部分针对每个测量功能都显示了如何进行测量连接，以及如何从前面板选择测量功能。

对于远程操作，请参考《Agilent 34405A Online Programmer's Reference》联机帮助中的“MEASure Subsystem”。

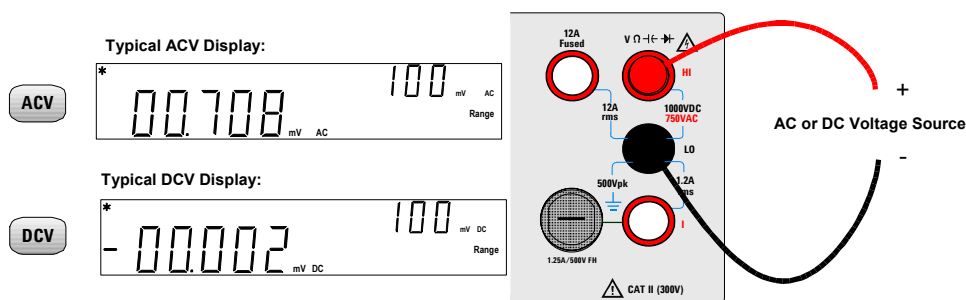
测量交流或直流电压

交流电压：

- 五种量程：100.000 mV、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、750.00 V
- 测量方法：交流耦合的真正的 rms - 通过任何量程上的 400 VDC 偏压测量交流部分。
- 波峰因素：满量程时最大为 5:1
- 输入阻抗：1 M Ω \pm 2% 与所有量程上 <100pF 并联
- 输入保护：所有量程上均为 750V rms（HI 终端）

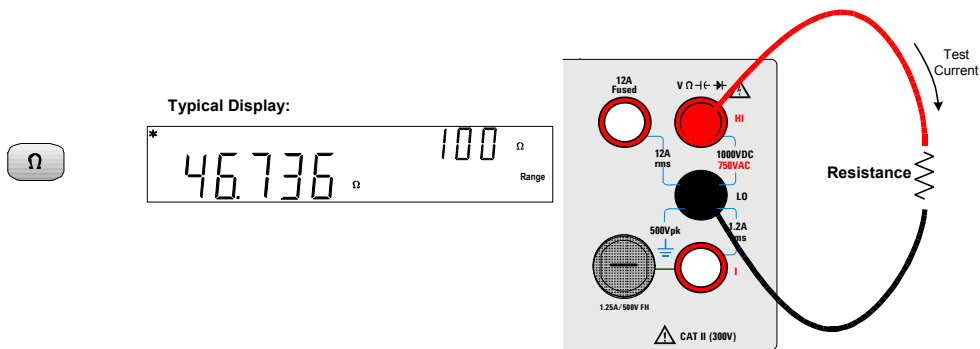
直流电压：

- 五种量程：100.000 mV、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、1000.00 V
- 测量方法：Sigma Delta 交转直转换器
- 输入阻抗： \sim 10 M Ω 所有量程（典型）
- 输入保护：所有量程上的 1000V（HI 端）



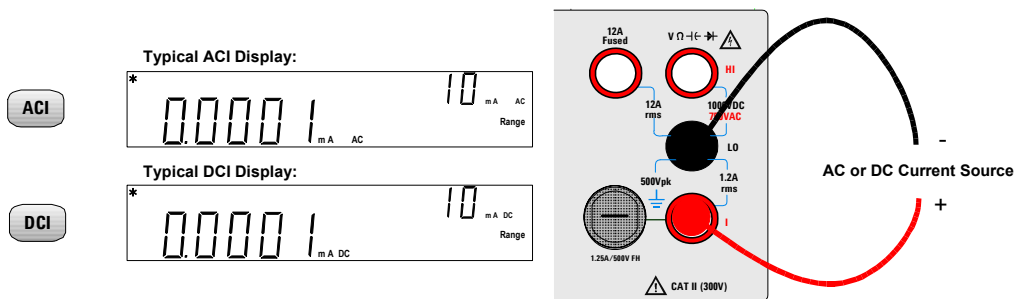
测量阻抗

- 七种量程: 100.000Ω、1.00000 kΩ、10.0000 kΩ、100.000 kΩ、1.00000 MΩ、10.0000 MΩ、100.000 MΩ
- 测量方法: 2 线欧姆
- 开路电压限制为 < 5 V
- 所有量程上的输入保护 1000 V (HI 端)



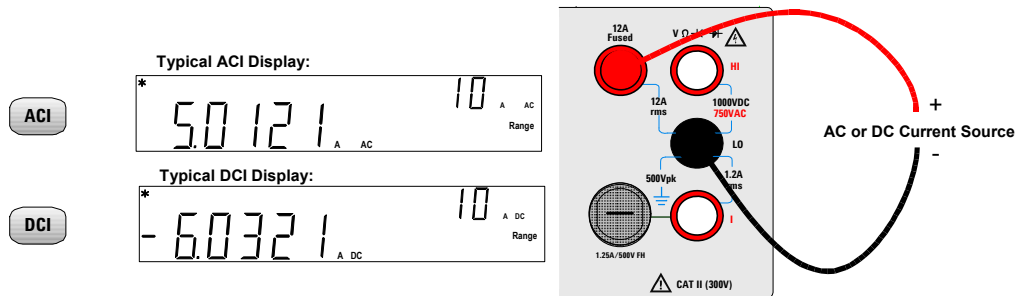
测量 1.2A 的交流 (RMS) 或直流电流

- 三种交流电流或直流电流量程: 10.0000 mA、100.000 mA、1.00000 A
- 并联电阻: 0.1Ω 至 10 Ω, 对于 10mA 至 1A 量程
- 输入保护: 前面板 1.25A, I 端 500V FH 保险丝



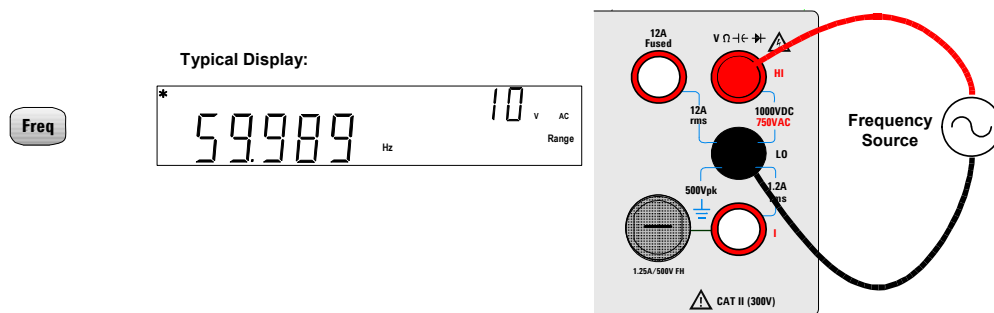
测量 12A 的交流 (RMS) 或直流电流

- 10 安培交流电流或直流电流量程
- 并联电阻：0.01 Ω ，针对 10A 的量程
- 内部 15A、600V 保险丝，针对 12A 终端



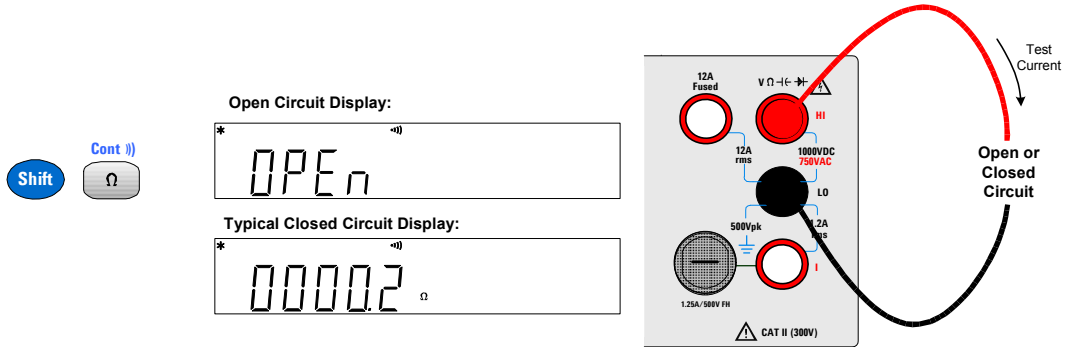
测量频率

- 五种量程：100.000 mV、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、750.00 V。量程基于信号的电位而非频率。
- 测量方法：倒数计数技术。
- 信号级别：量程的 10% 到所有量程上的满刻度输入
- 门时间：0.1 秒和输入信号的 1 个周期之较长者。
- 输入保护：所有量程上均为 750V rms（HI 终端）



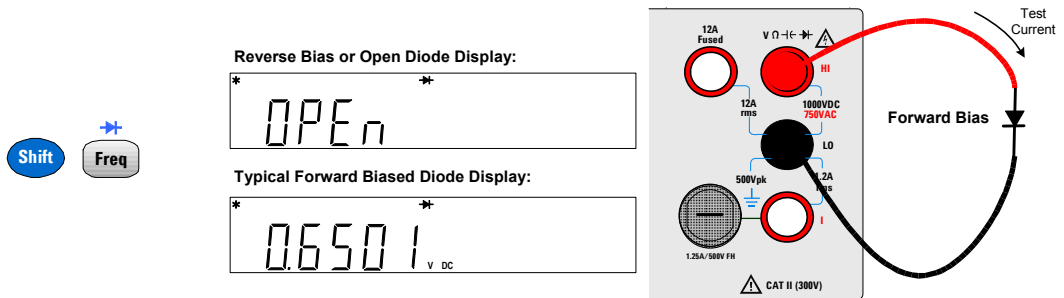
测试连续性

- 测量方法：0.83 mA ± 0.2% 恒定电流源， < 5 V 的开路电压。
- 响应时间：70 采样 / 秒，带蜂鸣
- 连续性阈值：10 Ω 固定值
- 输入保护：1000 V (HI 端)



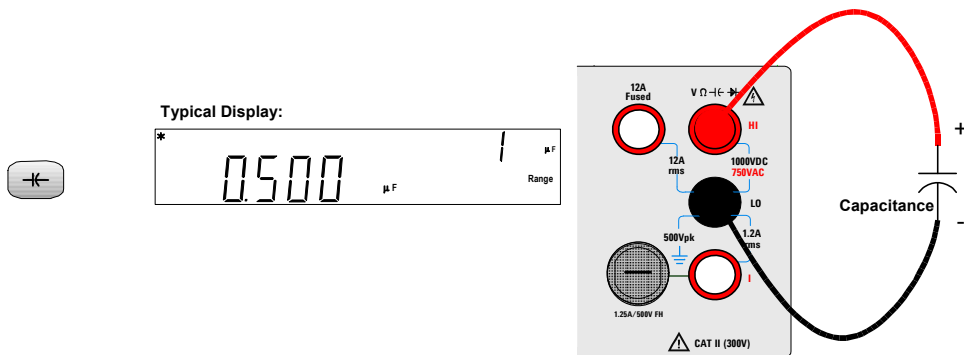
检查二极管

- 测量方法：使用 0.83 mA ± 0.2% 恒定电流源， < 5 V 开路电压。
- 响应时间：70 采样 / 秒，带蜂鸣
- 输入保护：1000 V (HI 端)



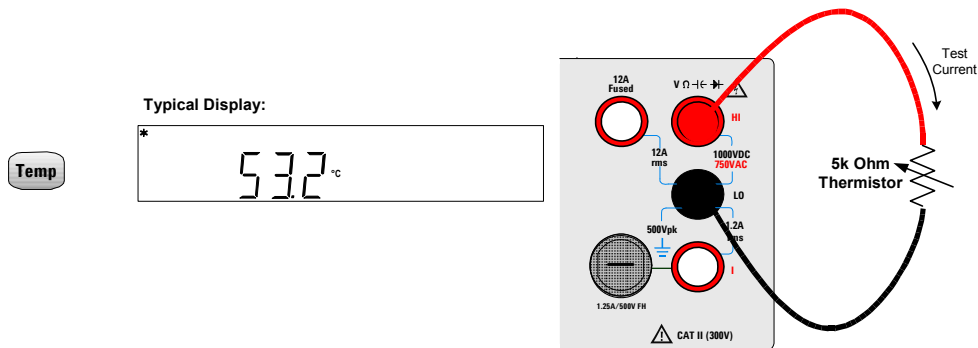
测量电容

- 八种量程：1nF、10nF、100nF、1 μ F、10 μ F、100 μ F、1000 μ F、10,000 μ F 和自动确定量程
- 测量方法：通过恒定电流源充电时间计算。通常为 0.2V - 1.4V 交流信号级别
- 输入保护：1000 V（HI 端）



测量温度

- -80.0 $^{\circ}$ C 至 150.0 $^{\circ}$ C, -110.0 $^{\circ}$ F 至 300.0 $^{\circ}$ F 自动确定量程测量，无手动量程选择
- 测量方法：5 k Ω 热敏传感器 (E2308A) 的 2 线欧姆测量，计算转换
- 输入保护：1000 V（HI 端）



选择量程

您可使用 *自动确定量程* 使万用表自动选择量程，也可使用 *手动确定量程* 选择固定量程。由于万用表自动选择合适的量程进行判断和显示每种测量，因而自动确定量程是非常方便的。然而，手动确定量程可以产生更好的性能，因为万用表不必对每种测量确定量程。



选择较低的量程并禁用自动确定量程。



选择较高的量程并禁用自动确定量程。



Auto





选择自动确定量程并禁用手动确定量程。



- 启用手动量程时打开 **ManRng** 信号器。
- 通电时和远程重置后选择“自动确定量程”。
- 手动确定量程 – 如果输入信号大于选定量程可测量的值，则万用表显示这些过载符号：前面板上的 **OL** 或远程接口上的“ $\pm 9.9E+37$ ”。
- 对于频率测量，确定量程应用于信号的输入电压，而非频率。
- 连续性（1 k Ω 量程）和二极管（1 VDC 量程）测试的量程是固定的。
- 万用表记住每个测量功能的所选的量程确定方法（自动或手动）和所选的手动量程。
- 自动确定量程阈值 – 万用表切换量程如下：
 - 向下调整量程至 <10% 电流量程位置
 - 向上调整量程至 >120% 电流量程位置
- 对于远程操作，请参考《Agilent 34405A Online Programmer's Reference》联机帮助中的“MEASure Subsystem”。

设置分辨率

您可以对 DCV、DCI、阻抗、ACV、ACI 和频率测量功能选择 4½ 或 5½ 位分辨率。

- 5½ 位读数具有最佳的精确度和噪声抑制。
- 4½ 位读数可以提供更快的数值读取。
- 连续性和二极管测试功能具有固定的 4½ 位显示。
- 电容和温度具有固定的 3½ 位显示。

  选择 4½ 位模式。

  选择 5½ 位模式。

- 对于远程操作，请参考《Agilent 34405A Online Programmer's Reference》联机帮助中的“MEASure Subsystem”。

1 入门指南



2 特性和功能

数学运算	18
使用副显示	23
使用 Utility 菜单	26
在副显示中编辑数值	30
存储和恢复仪器状态	31
重置 / 打开电源状态	33
触发万用表	35

本章包含了有关万用表和如何使用面板的详细信息，是以《快速入门指南》和前面“入门指南”一章中的内容为基础的。



数学运算

下表描述了可与每项测量功能一起使用的数学运算。

测量功能	支持的数学运算					
	Null	dBm	dB	Min/Max	Limit	Hold
DCV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DCI	✓			✓	✓	✓
Ohms	✓			✓	✓	✓
ACV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ACI	✓			✓	✓	✓
频率	✓			✓	✓	✓
电容	✓			✓	✓	✓
温度	✓			✓	✓	✓
连续性						
二极管						

- 通过反复选择相同的数学运算可以启用和禁用所有数学运算。
- 一次只能启用一个数学运算。在已经启用了—个数学运算时选择另—个数学运算会禁用第—个运算，然后启用第—个数学运算。
- 当改变测量功能时，所有数学运算都会自动禁用。
- 所有数学运算都允许改变量程。
- 有关远程操作，请参见《Agilent 34405A Online Programmer's Reference》联机帮助中的“计算子系统”。

Null



当进行指零测量（也称为相对测量）时，每个读数都是存储的某一 **null** 值和输入信号之间的差。例如，通过将测试引线电阻置零，该特性可用于进行更准确的电阻测定。

启用 **Null** 运算后，万用表会将下一个读数存储到偏移寄存器中，并立即在主显示上显示：

主显示 = 读数 - 偏移

您可以在副显示中查看和编辑偏移值，如第 30 页的“[在副显示中编辑数值](#)”所述。

万用表允许对以下测量功能进行 **Null** 设置：直流电压、交流电压、直流电流、交流电流、电阻、频率、电容和温度。

dBm



对数 **dBm**（对应于一毫瓦的分贝数）测量常用于射频信号测量。万用表的 **dBm** 运算使用测量结果来计算输送给参考电阻（通常为 50、75 或 600Ω）的功率。用于转换电压读数的公式是：

$$dBm = 10 \times \text{Log}_{10} [(\text{Reading}^2 / R_{REF}) / 0.001W]$$

可以从若干个参考电阻值中进行选择：

$R_{REF} = 2\Omega、4\Omega、8\Omega、16\Omega、50\Omega、75\Omega、93\Omega、110\Omega、124\Omega、125\Omega、135\Omega、150\Omega、250\Omega、300\Omega、500\Omega、600\Omega、800\Omega、900\Omega、1000\Omega、1200\Omega、8000\Omega$

数值结果范围为 ± 120.000 dBm，显示的分辨率为 0.01 dBm，与位数设置无关。

您可以在副显示中查看和选择 R_{REF} 值，如第 30 页的“[在副显示中编辑数值](#)”所述。

dB



启用它时，dB 运算会计算下一读数的 dBm 值，并将此 dBm 结果存储到 dB Ref 寄存器中，然后立即执行以下计算。第一个显示的读数始终刚好为 000.00 dB。

$$dB = 10 \times \text{Log}_{10} [(\text{Reading}^2 / R_{REF}) / 0.001W] - dB \text{ Ref}$$

- dB Ref 的取值范围为 0 dBm 到 ± 120.000 dBm。R_{REF} 的默认值为 0 dBm。
- 数值结果范围为 ± 120.000 dBm，显示的分辨率为 0.01 dB，与位数设置无关。

您可以在副显示中查看和编辑 dB Ref 值，如第 30 页的“在副显示中编辑数值”所述。dB Ref 值在副显示中显示，范围为 ± 120.000 dBm，显示的分辨率为 0.001 dBm。

Min/Max




Min/Max（最小 / 最大）运算用于存储一系列测量期间读数的最小值和最大值、平均值以及读数数量。

启用它时，Min/Max 运算会打开 MnMx 信号器，并开始收集正在显示的读数的各种统计数字。

每当存储一个新的最小值或最大值时，该仪器就会嘟嘟响一次（如果启用了蜂鸣器），并暂时打开相应的 Max 或 Min 信号器。万用表会计算所有读数的平均值，并记录自启用 Min/Max 以来所测得的读数数量。

- 收集的统计数字包括：
 - Max-- 自启用 Min/Max 以来的最大读数
 - Min-- 自启用 Min/Max 以来的最小读数
 - Avg-- 自启用 Min/Max 以来所有读数的平均值
 - N-- 自启用 Min/Max 以来所测得的读数数量

启用 Min/Max 时，按  时副显示中会依次显示 Max、Min、Avg 和 N 值。在达到最大显示值 (120000) 以前，计数值显示为整数，之后则以科学记数法格式显示。

Limit



使用 **Limit** 运算可以根据指定的上下限执行通过 / 失败测试。可以在 0 到当前测量功能量程上限的 $\pm 120\%$ 之间设定上下限。

- 指定的上限应始终大于下限。上下限的出厂设置均为 **0**。
- 当读数在指定的上下限之内时，副显示会显示 **PASS**。读数高于上限时副显示显示 **HI**，低于下限时则显示 **LO**。
- 蜂鸣器处于打开状态时（请参见第 26 页的“使用 **Utility** 菜单”），如果 **PASS** 变为 **HI** 或 **PASS** 变为 **LO**，或者 **HI** 直接变为 **LO** 或 **LO** 直接变为 **HI**（不经 **PASS**），则蜂鸣器便会嘟嘟作响。

您可以在副显示中查看和编辑上下限值，如第 30 页的“在副显示中编辑数值”所述。

Hold



读数保持特性使您能够在面板显示上捕获并保持一个稳定的读数。当检测到稳定读数时，万用表会发出嘟嘟声（如果启用了蜂鸣器），并在主显示上保持该读数。副显示显示当前读数。

启用它时，**Hold** 运算会打开 **Hold** 信号器，并开始使用下述规则判断读数：

Primary Display = Reading_N IF Max() - Min() \leq 0.1% x Reading_N

在主显示中更新某一新读数值的决定是基于当前读数及下述三个以前读数的 稳定移动统计数字的：

Max (Reading_N Reading_{N-1} Reading_{N-2} Reading_{N-3})

Min (Reading_N Reading_{N-1} Reading_{N-2} Reading_{N-3})

注意

- 用于触发保留值更新的最低增量值：全刻度的 0.1%
- 用于启用保留值更新的最低电平：全刻度的 5%

数学信号器

数学 **Hold**、**Limit**、**Null** 和 **MnMx** 信号器位于主显示上方，**dB/dBm** 信号器位于主显示右边（请参见第 6 页的“[显示屏一览](#)”）。数学值信号器位于副显示下方，可帮助查看和编辑副显示中的数学值。

表 1 数学值信号器

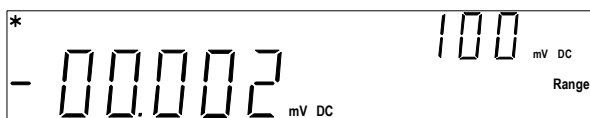
数学运算	在查看 / 编辑时	可编辑	数学信号器
Null	偏移量	✓	Ref Value
dBm	R _{REF}	✓	Ref R Value
dB	dB Ref	✓	Ref Value
MnMx	最大值		Max
	最小值		Min
	平均值		Avg
	读数计数		N
Limit	上限	✓	Hi Limit
	下限	✓	Lo Limit

使用副显示

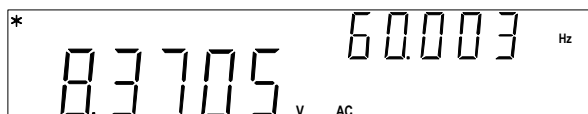
大部分测量功能都预定义了可在副显示中显示的量程或测量功能。所有数学运算都预定义了可在副显示上显示的运算。

测量功能和副显示

进行测量时，使用副显示可以显示测量量程（对于大多数测量功能），或者选择预定义的辅助测量功能。例如，下面给出的就是一个主显示显示 DCV，副显示显示 DCV 量程的典型示例：



下面给出的则是一个主显示显示 ACV，副显示显示输入信号频率测量结果的典型示例：




副显示基于所选的主测量功能和按此键的次数：



2 特性和功能

下表显示了所有测量功能的副显示功能。

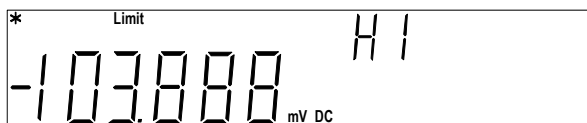
反复按  会反复依次显示下表所示的当前测量功能的副显示选项。温度、连续性和二极管功能没有副显示。


主显示	副显示		
	默认的副显示	按一次 Disp 键	按两次 Disp 键
DCV	DCV 量程	ACV	关闭
DCI	DCI 量程	ACI	关闭
电阻	电阻量程	关闭	电阻量程
ACV	ACV 量程	频率	关闭
ACI	ACI 量程	频率	关闭
频率	AC 电压量程	ACV	关闭
电容	电容量程	关闭	电容量程
温度	关闭	关闭	关闭
连续性	关闭	关闭	关闭
二极管测试	关闭	关闭	关闭

- 当选定某一辅助测量功能时，其测量精度分辨率将与主测量设置一致，并在可能的情况下会优先使用自动量程。
- 启用任何数学运算都会关闭测量副显示。所有数学运算都提供了可在副显示上显示的预定义显示，如下页所述。
- 有关远程操作，请参见《Agilent 34405A Online Programmer's Reference》联机帮助中的 DISPLAY:WINDOW2 命令。

数学运算和副显示

当选定某一数学运算时，副显示会显示该数学运算的结果，或者显示它正在使用的值。例如，下面给出的就是一个主显示显示 DCV 测量的 Limit 数学运算，副显示显示被超越的上限的典型示例：



反复按  会反复依次显示下表所示的当前数学运算的副显示选项。（下表使用 *读数* 来代表最初测得的读数值。）

数学运算	主显示	默认的副显示	副显示			
			按一次 Disp 键	按两次 Disp 键	按三次 Disp 键	按四次 Disp 键
Null	调零读数	参考值	关闭			
dBm	dBm	当前读数	R _{REF}	关闭		
dB	dB	当前读数	dB Ref (在 dBm 中)	关闭		
Min/Max	读数	最大值	最小值	平均值	N (计数) 值	关闭
Limit	读数	PASS HI LO	上限	下限	关闭	
Hold	保持的读数	当前读数	关闭			







使用 Utility 菜单

使用 Utility 菜单可以自定义许多非易失的仪表配置。它还可显示错误消息和硬件校正代码。Utility 菜单的内容如下表所示。

主显示	副显示设置		描述	远程命令
tESt	no	YES	若为 YES，则立即对下一个按 Store/Recall 按钮的操作执行自检。自检完成之后，返回正常的仪器操作。	*TST?（立即执行自检）
°unit	°C	°F	更改温度测量的显示单位	UNIT:TEMPerature <units>
bEEP	On	OFF	启用、禁用二极管、Min/Max、Limit 测试和 Hold 蜂鸣操作	SYSTem:BEEPer:STATe <mode>
P-On	rESEt	LAST	启用或禁用状态 0（最后关闭电源时的仪器状态）的打开电源恢复功能。注意：此万用表总是保存掉电状态。这决定了在打开电源时是否恢复此状态。	MEMory:STATe:RECall:AUTO <mode>
2.diSP	On	OFF	打开或关闭副显示。	DISPlay:WINDow2[:STATe] <mode>
StorE	On	OFF	启用、禁用所有的面板状态存储操作	MEMory:STATe:STORe <mode>
Edit	On	OFF	启用、禁用所有数学寄存器编辑	无
Error	nonE	nn.Err	参见后面的“阅读错误消息”。	SYSTem:ERRor?
CodE	1-dd.d	2-dd.d	显示处理器代码修订号。 1= 测量处理器修订。 2= IO 处理器修订。	*IDN?（从远程也返回制造商的名称、型号和序列号）
Utity	donE		在主显示上显示 donE 1 秒，然后返回正常操作	无

更改可配置的设置

Utility 菜单中的前七项是可配置的（**Error** 和 **Code** 不是可配置的）。

- 1 要访问 Utility 菜单，请按  。
- 2 Utility 菜单的第一个选项 (**tESt**) 显示在主显示中。在依次选择各个可配置项时，每一项的当前设置显示在副显示中。
- 3 要更改设置，请使用  和  键选择所需的设置。
- 4 当正确的设置显示在副显示中时，按   保存该设置并进入到下一项。

注意

如果将 **tESt** 设为 **On**，则按 Store/Recall 会立即退出 Utility 菜单并执行自检。如果将 **tESt** 设为 **OFF**，则进入到下一步（第 5 步）。


- 5 对 Utility 菜单中的所有项重复执行第 4 步和第 5 步。
- 6 到达 Utility 菜单末尾时，主显示显示 **utitY**，副显示则短暂地显示 **donE**，之后万用表返回正常运行。


阅读错误消息



以下过程描述了从面板阅读错误消息的方法。有关远程操作，请参见《Agilent 34405A Online Programmer's Reference》联机帮助中的 `SYSTEM:ERRor?` 命令。

- 1 要访问 Utility 菜单，请按  。
- 2 按七次   后，**Error** 显示在主显示中。
- 3 如果错误队列中没有错误，则副显示显示 **nonE**。

如果有一个或多个错误，则 **Error** 显示在主显示中，同时 **nn.Err** 在副显示中闪动（其中 **nn** 是错误队列中错误的总数）。例如，如果队列中有三个错误，则 **03.Err** 将在副显示闪动。错误是按其出现顺序在队列中进行编号和存储的。

- 4 如果错误队列中有错误，则按  可以阅读第一个错误。队列中的错误号在主显示中显示，实际的错误号在副显示中显示。
- 5 对错误队列中的所有错误重复执行第 4 步。

（也可以使用  来查看前一个错误）。

- 6 阅读完所有错误之后，
按两次  ，便可退出 Utility 菜单。

- 7 按  并退出 utility 菜单之后，错误队列会自动清除。

蜂鸣器

正常情况下，只要满足某些条件万用表就会发出嘟嘟声（例如，在读数保持模式下捕获到稳定读数时，万用表会发出嘟嘟声）。蜂鸣器的出厂设置是 ON，不过也可以手动禁用或启用它。


- 关闭蜂鸣器不会消除按面板键时发出的按键声音。
- 在以下情况下始终都会发出嘟嘟声（即使发声状态为 OFF）。
 - 连续性测量小于或等于连续性阈值。
 - 发出 `SYSTem:BEEPer` 命令。
 - 产生错误。
- 除了刚刚讲述的蜂鸣操作以外，当蜂鸣器处于打开状态时，在以下情况下只发出一个“嘟”的声音（蜂鸣器处于关闭状态时，在以下情况下不发出声音）：
 - 存储新的最小值或最大值时
 - 当显示上更新一个新的稳定读数以进行 **Math Hold** 运算时
 - 当测量结果超出 **HI** 或 **LO** 限制值时
 - 使用二极管功能测量正向偏压二极管时



在副显示中编辑数值

在副显示中可以编辑许多数学函数。下表描述了主要的数字编辑操作。这些规则也适用于 Utility 菜单中的编辑。

用于 Null、Limit、dB 或 dBm 数学函数的值是可编辑的。有关远程操作，请参见《Agilent 34405A Online Programmer's Reference》联机帮助中的“计算子系统”。

选择要编辑的值



首先启用数学函数，然后按 ，直到要编辑的 *Ref Value*、*Ref R Value*、*Hi Limit* 或 *Lo Limit* 显示在副显示中为止。

要选择编辑模式，请按： 

副显示会短暂地显示 **Edit**，表示现正处于编辑模式。

编辑数值


使用这些键可以将光标移到某一数字上：

  使光标左移

  使光标右移

当光标移到某一数字上后，使用这些键可以编辑数值：

 增大数字  减小数字

编辑完成后，按此键可以保存新值：

存储和恢复仪器状态

您可以保存和恢复完整的仪器状态，包括所有的面板设置、所有的数学寄存器、所有的 **Utility** 菜单设置和所有专门针对总线的设置。用户存储寄存器共有四个，编号从 1 到 4。状态 0 是一个附加状态，由仪器管理，用于存储最后的掉电状态。无论何时掉电，该仪器都会将完整的仪器配置自动保存到状态 0。








有关远程操作，请参见《Agilent 34405A Online Programmer's Reference》联机帮助中的 **MEMory Subsystem**、***SAV** 和 ***RCL** 命令。

注意


存储状态以前，必须启用 **utility** 菜单中的存储功能 (0n)。请参见第 26 页的“[使用 Utility 菜单](#)”，了解详细信息。

存储仪器状态

在存储仪器状态以前，先要选择要保存为某一状态的测量功能、量程、数学运算等。要存储仪器状态：








- 1 按 ，显示上的 **Store** 和 **Recall** 信号器将开始闪动。
- 2 按  或 ，直到只有 **Store** 信号器在闪动为止。
- 3 再按 。
- 4 按  或 ，直到要使用的状态编号 (1-4) 在副显示中闪动为止。
- 5 按  存储该状态。保存成功后，副显示会短暂地显示 **donE**。

注意


要取消状态恢复操作，请在上面第 4 步中选择 **ESC** 并按 。取消之后，副显示会短暂地显示 ---

恢复存储的状态

要恢复仪器的某一状态：

- 1 按 ，显示上的 **Store** 和 **Recall** 信号器将开始闪动。
- 2 按  或 ，直到只有 **Recall** 信号器在闪动为止。
- 3 再按 。
- 4 按  或 ，直到要恢复的状态编号 (1-4) 在副显示中闪动为止。此时可以选择状态 **1** 到状态 **4**，或选择 **LAST** 恢复掉电状态。要终止状态恢复，请选择 **ESC**。
- 5 按  可以执行恢复（或 **ESC**）操作。恢复完成之后，副显示会短暂地显示 **donE**。

注意

要取消状态恢复操作，请在上面第 4 步中选择 **ESC** 并按 。取消之后，副显示会短暂地显示 ---

重置 / 打开电源状态

下表总结了 34405A 的出厂设置、开关机循环设置和通过 USB 远程接口接收 *RST 命令之后的设置。非易失、用户自定义的行为差别以 **BOLD** 类型显示。

表 2 重置 / 打开电源状态

参数	出厂设置	打开电源 / 重置状态
测量配置		
功能	DCV	DCV
量程	AUTO	AUTO
分辨率	5-½ 位	5-½ 位
温度单位	°C	用户设置
数学运算		
数学状态、函数	Off, Null	Off, Null
数学寄存器	清除	清除
dBm 参考电阻	600Ω	用户设置
数学寄存器编辑	0n	用户设置
触发操作		
触发源 *	自动触发	自动触发
系统相关操作		
掉电状态恢复	禁用	用户设置
存储的状态	0-4 被清除	无变化
蜂鸣器	0n	用户设置
显示	0n	0n
远程 / 本地状态 *	本地	本地
键盘 *	未锁定, 本地键可用	未锁定, 本地键可用
读数输出缓冲 *	清除	清除
错误队列 *	清除	清除

2 特性和功能

表 2 重置 / 打开电源状态

参数	出厂设置	打开电源 / 重置状态
打开电源状态清除 *	上次状态	用户设置
状态寄存器、屏蔽和过渡滤波器 *	清除	如果启用了“打开电源状态清除”则清除；否则无变化
序列号	每仪器独特价值	无变化
校准		
校准状态	可靠	用户设置
校准值	0	无变化
校准字符串	清除	无变化

* 由 IO 处理器固件管理的状态。

触发万用表

若从面板触发（本地模式），则此万用表总是自动触发。自动触发会以最快的速度（对选定的测量配置来说）获取连续读数。

若从远程接口触发，则触发过程有三个步骤：

- 1 通过选择功能、量程、分辨率等为测量配置万用表。
- 2 指定万用表的触发源。触发源可以是来自远程接口的软件（总线）触发，也可以是即时的内部触发（默认的触发源）。
- 3 确认万用表已准备好接受来自指定源的触发（称为等待触发状态）。

即时触发

即时触发模式只适用于远程接口。

在即时触发模式下，触发信号始终都是当前信号。当万用表处于等待触发状态时，触发信号会立即发出。这是远程接口操作的默认触发源。

- **远程接口操作：**下面的命令用于选择即时触发源：TRIGger:SOURce IMMEDIATE

CONFigure 和 MEASure? 命令将触发源自动设置为 IMMEDIATE。

请参见《Agilent 34405A Programmer's Reference》，了解这些命令的完整描述和语法。

软件（总线）触发

总线触发模式只适用于远程接口。

选择 BUS 作为触发源以后，总线触发模式将通过发送总线触发命令来启动。

- TRIGger:SOURce BUS 命令用于选择总线触发源。
- MEASure? 命令会覆盖 BUS 触发，然后触发 DMM，并返回一个测量结果。
- READ? 命令不覆盖 BUS 触发，如果选择该命令，它会产生一个错误。如果选择 IMMEDIATE 触发，则只触发此仪器并返回一个测量结果。
- INITiate 命令只启动测量，并需要触发（BUS 或 IMMEDIATE）来执行实际测量。

请参见《Agilent 34405A Programmer's Reference》，了解这些命令的完整描述和语法。

2 特性和功能



3 测量指南

直流测量考虑事项	38
噪声抑制	39
阻抗测量考虑事项	41
真正的 RMS 交流测量	43
其他主要测量功能	46
其他测量误差源	49

Agilent 34405A 万用表可以执行非常精确的测量。为了获得最大的精度，必须采取一些必要步骤来消除潜在的测量误差。本章描述了测量中常见的误差，并提供了建议，帮助您避免这些误差。



直流测量考虑事项

热 EMF 误差

热电压是低电位直流电压测量中最常见的误差源。在使用不同金属于不同温度下连接电路时，会产生热电压。每个金属与金属的连接处都形成了热电偶，生成与连接处温度成正比的电压。您应该采取必要的防范措施来最小化低电位电压测量中的热电偶电压和温度变化。由于万用表的输入端是铜合金的，因而最好的连接是使用铜线与铜线的卷曲连接。下表显示了不同金属连接中常见的热电压。

铜线连接 -	约 mV / °C	铜线连接 -	约 mV / °C
镉 - 锡焊点	0.2	铝	5
铜	<0.3	锡 - 铅焊点	5
金	0.5	科瓦铁镍钴合金或合金 42	40
银	0.5	硅	500
黄铜	3	氧化铜	1000
铍铜	5		

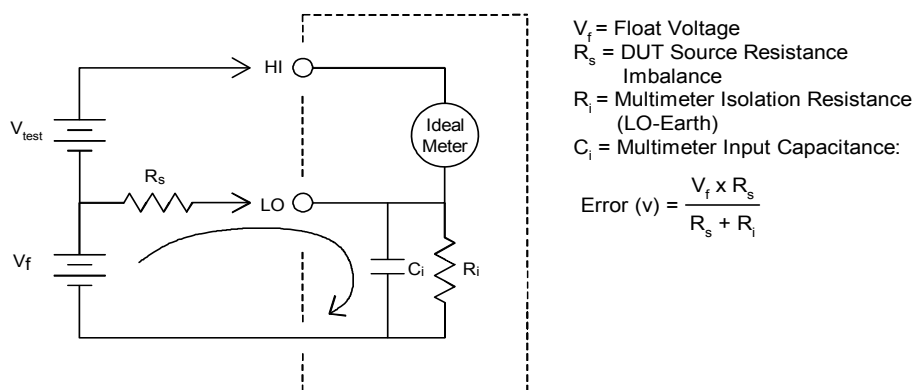
噪声抑制

抑制电源 – 线路噪声电压

集成模拟 - 数字 (A/D) 转换器所需要的特性是它们能够抑制直流输入信号所表现出来的电源线相关的噪声。这称为正常噪声抑制，或 NMR。万用表通过测量平均直流输入并在固定期间内进行集成来达到 NMR。

共模抑制 (CMR)

理想情况下，万用表与接地电路之间是完全分离的。然而，万用表输入端 LO 与地线之间存在有限的阻抗，如下显示。当测量相对于地线浮动的低电压时，可能会产生误差。



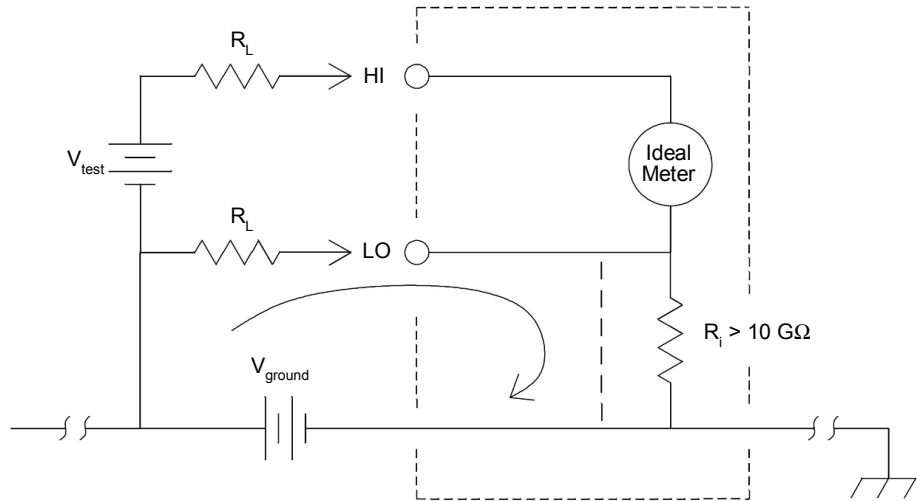
请参考第 118 页的“测量噪声抑制”，获取万用表的 NMR 和 CMR 特性。

磁环路引起的噪声

如果在磁场附近进行测量，请小心避免测量连接时引起的电压。当在携带较大电流的导体附近工作时，应该特别小心。使用双绞线连接万用表可以降低噪声拾取环路区，或者将测试导线尽可能近的包装在一起。松动或振动测试导线也可能引起误差电压。靠磁场区操作时，一定要牢牢地捆紧测试导线。如果可能，应用磁场屏蔽材料或增加与磁源的距离。

接地环路引起的噪声

当测量电压的电路中万用表和测试设备均参考共同的地线时，就形成了接地环路。如下显示，两个接地参考点之间的任何电压差 (V_{ground}) 都会引起电流流向测量导线。这样就可能引起噪声和电压偏移（通常与电源线相关），这些都会附加到测量的电压上。



R_L = Lead Resistance
 R_i = Multimeter Isolation Resistance
 V_{ground} = Voltage Drop on Ground Bus

消除接地环路的最佳方法是万用表与地线分离，通过使输入端不接地来完成。如果万用表必须接地，将其与测试设备连接到相同的接地点。同时尽可能将万用表与测试设备连接到相同的电源插座。


阻抗测量考虑事项

测量阻抗时，测试电流从输入端 **HI** 流过正在测量的电阻。落在正在测量的电阻上的电压是万用表内部自动检测到的。因此，测试导线的阻抗也被包括在内了。

本章前面提到的有关直流电压测量的误差也适用于阻抗测量。在此，我们讨论一些其他的阻抗测量特有的误差源。

消除测试导线阻抗误差

为了消除 2 线欧姆测量中与测试导线阻抗相关的偏移误差，请遵从下列步骤。

- 1 将测试导线的两端连接在一起。万用表显示测试导线阻抗。
- 2 按 。万用表存储测试导线阻抗作为 2 线欧姆空值，并从后续的测量值中减去该值。

最小化功率消散效应

测量专用于温度测量（或其他具有较大温度系数的电阻设备）的电阻时，请注意，万用表将消散一些功率在测试设备上。

如果功率消散是一个问题，您应该选择万用表的下一个较高的测量量程，以将误差降低到可接受的级别。下表显示了几个例子。

量程	测试电流	满刻度 DUT 功率
100 Ω	1 mA	100 μW
1 k Ω	0.83 mA	689 μW
10 k Ω	100 μA	100 μW
100 k Ω	10 μA	10 μW
1 M Ω	900 nA	810 nW
10 M Ω	205 nA	420 nW
100 M Ω	205 nA 10 M Ω	35 nW

高阻抗测量中的误差

当测量较大的阻抗时，可能会由于绝缘阻抗和表面清洁度的问题而产生明显的误差。您应该采取必要的预防措施来维护“清洁”的高阻抗系统。由于绝缘材料和“干燥”表面薄膜的脱水作用，测试导线和夹具可能非常容易渗漏。与 PTFE ($10^{13} \Omega$) 相比，尼龙和 PVC 相对来说是不太好的绝缘体 ($10^9 \Omega$)。在较湿的条件下测量 $1 \text{ M}\Omega$ 阻抗时，来自尼龙或 PVC 绝缘体的渗漏可能很容易产生 0.1% 的误差。

交流测量

每个单独的 ACV 或 ACI 测量都是基于 RMS（平方根）值计算的，而 RMS 是根据一个数组计算出来的，这个数组包括 25 个连续的 A/D 转换器取样，这些取样都是在恒定的取样期间获得的。样本的获得基于一定的速率，这个速率非常接近于 A/D 转换器的最大触发稳定率，如下所示。


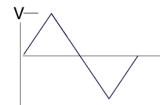
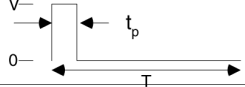
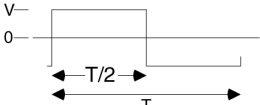
配置 ACV 或 ACI 测量时，万用表需要一个含有 25 个连续样本（组成 AC 读数数据集）的数组。最终的 AC 读数结果是从获得的数据集中根据下面的公式计算出来的，如下所示：

$$\text{AC Reading} = \sqrt{\text{Average} [\text{Data} (1:25)]^2}$$

真正的 RMS 交流测量

Agilent 34405A 之类的万用表所反映出的真正的 RMS 测量的是所应用电压的“热”电压。电阻中消散的功率与所应用电压的平方成正比，不依赖于信号的波形。只要波形包含的可忽略的能量在仪器的有效带宽之上，此万用表就能准确测量出真正的 RMS 电压或电流。

注意，34405A 使用相同的技术测量真正的 RMS 电压和真正的 RMS 电流。

Waveform Shape	Crest Factor	AC RMS	AC + DC RMS
	$\sqrt{2}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$
	$\sqrt{3}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$
	$\sqrt{\frac{T}{t_p}}$	$\frac{V}{CF} \times \sqrt{1 - \frac{1}{CF^2}}$	$\frac{V}{CF}$
	1	V	V

万用表的交流电压和交流电流功能测量的是交流耦合真正的 RMS 值。在这个 Agilent 仪器中，只有输入波形交流部分的“热值”是测量的（直流部分被抑制了）。如上图所示；对于正弦波、三角波和方波，交流耦合和交流加直流值是相等的，因为这些波形不包含直流偏移。然而，对于非正弦波，如脉冲系列，就有直流电压部分，这部分值被 Agilent 的交流耦合真正的 RMS 测量抑制了。这样可以提供显著的收益。

存在较大的直流偏移的情况下测量较小的交流信号时，交流耦合的真正的 RMS 测量是需要的。例如，连接直流电源测量交流波时，这种情况是常见的。然而，您可能想要知道交流加直流的真正的 RMS 值。您可能通过结合直流和交流测量值来确定此值，如下所示：

$$ac + dc = \sqrt{ac^2 + dc^2}$$

对于最佳交流噪声抑制，应该在 5½ 位显示下执行直流测量。

真正的 RMS 精确度和高频信号内容

通常都会有一种误解，“由于交流万用表是真正的 RMS，其正弦波精度参数适用于所有的波形。”实际上，对于任何万用表，输入信号的波形可动态影响测量精度，尤其当输入信号包含的高频部分超过仪器带宽时。如果输入信号的能量在频率上显著高于万用表的带宽，则会引起 RMS 测量中的误差。

消除高频（带宽之外的）误差

描述信号波形的最常见的方法是参考它们的“振幅因数”。振幅因数是波形峰值与 RMS 值的比率。例如，对于脉冲序列，振幅因数约等于工作循环倒数的平方根。

$$CF = \frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{t_p}{T}}} = \frac{1}{\sqrt{prf \times t_p}}$$

注意，振幅因数是一个复合参数，取决于脉冲宽度和反复频率；单独的振幅因数不足以反映信号频率内容的特征。

传统的 DMM 包括一个振幅因数减免表，适用于所有频率。34405A 万用表中使用的测量算法本质上并不敏感于振幅因数，因而也没必要减免。使用这种万用表，正如前面所论述的，焦点问题是超过万用表带宽的高频信号内容。

对于周期信号，振幅因数和重复率的组合可以暗示高频内容的数量及相关的测量误差。简单脉冲的第一个零相交发生于

$$f_1 = \frac{1}{t_p}$$

通过确认相交发生的位置为振幅的一个函数，直观地表现了高频内容：

$$f_1 = CF^2 \cdot prf$$

下表显示各种脉冲波形作为输入脉冲频率函数的常见误差：

方波、三角波和 CF=3、5 或 10 的脉冲序列的常见误差					
prf	方波	三角波	CF=3	CF=5	CF=10
200	-0.02%	0.00%	-0.04%	-0.09%	-0.34%
1000	-0.07%	0.00%	-0.18%	-0.44%	-1.71%
2000	-0.14%	0.00%	-0.34%	-0.88%	-3.52%
5000	-0.34%	0.00%	-0.84%	-2.29%	-8.34%
10000	-0.68%	0.00%	-1.75%	-4.94%	-26.00%
20000	-1.28%	0.00%	-3.07%	-8.20%	-45.70%
50000	-3.41%	-0.04%	-6.75%	-32.0%	-65.30%
100000	-5.10%	-0.12%	-21.8%	-50.6%	-75.40%

该表为每种波形都提供了一个附加误差，这个误差值将被加到“参数”一章中提供的精度表的值上。

例如： 电位 $1 V_{\text{rms}}$ 的脉冲序列在 $1 V$ 的范围中测量。具有 $3 V$ （即，振幅因数为 3）的脉冲高度和 $111 \mu\text{s}$ 的期间。prf 可计算为 1000 Hz ，如下所示：

$$prf = \frac{1}{CF^2 \times t_p}$$

因而，从上表中，此交流波形可被测量带有 0.18% 的附加误差。

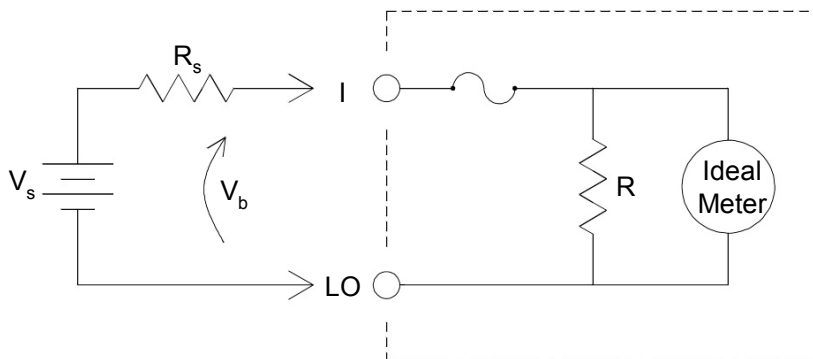
其他主要测量功能

频率测量误差

万用表使用倒数计数法测量频率。此方法对任何输入频率都产生恒定的测量分解。所有的频率计数器在测量低电压、低频信号时都非常容易产生误差。测量“慢”信号时，内部噪声和外部噪声拾取的影响是非常关键的。误差与频率成反比。如果试图测量的频率的输入信号带有直流偏移电压变化，则也会产生测量误差。您必须在进行频率测量之前使万用表的输入信号完全稳定。

DC 电流测量

在将万用表串联到测试电路中进行电流测量时，会产生测量误差。误差是由万用表的串联负载电压引起的。电压产生于配线阻抗和万用表的分流阻抗，如下所示。

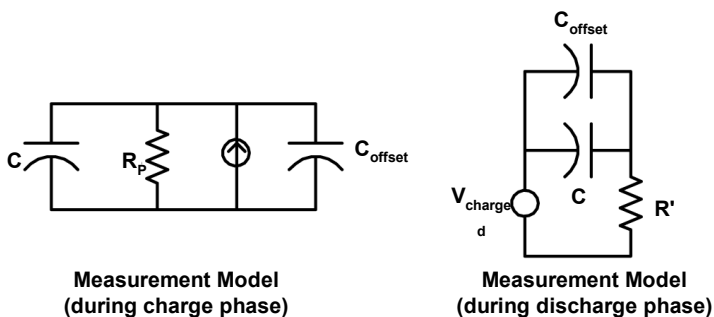


V_s = Source Voltage
 R_s = DUT Source Resistance
 V_b = Multimeter Burden Voltage
 R = Multimeter Current Shunt

$$\text{Error (\%)} = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

电容测量

万用表通过对电容器施加已知电流来进行电容测量，如下所示：



电容是通过测量“极短”时间内 (Δt) 发生的电压变化 (ΔV) 计算出来的。测量周期包括两个部分：充电阶段和放电阶段。

万用表测量的电容值和损失的阻抗可能不同于 LCR 表测量的值。这是可以预料的，因为本质上这是一种直流测量方法，而 LCR 测量使用的应用频率范围为 100 Hz 至 100 kHz。在大多数情况下，没有任何一种方法能以准确的应用频率测量电容器。

为了获取更高的精度，在连接探针通过要测量的电容器之前，将开路探针进行零空测量，以使测试导线电容为空。

温度测量

万用表通过测量 5 k Ω 电热调节器的温度敏感阻抗来测量温度。

电热调节器由半导体材料构成，提供的敏感性大约为 RTD 的 10 倍。由于它们是半导体，它们的温度范围是更有限的，通常为 -80 °C 至 150 °C。电热调节器的温度 - 阻抗非线性关系程度较大；因而它们的转换算法更为复杂。Agilent 万用表使用标准的 **Hart-Steinhart Approximation** 来提供更精确的转换。

其他测量误差源

负载误差（交流电压）

在交流电压功能中，万用表的输入为 $1\text{ M}\Omega$ 的阻抗并联 100 pF 的电容。用来连接信号与万用表的电缆也增加了电容和负载。

对于低频信号，负载误差为：

$$\text{Error (\%)} = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1\text{ M}\Omega}$$

对于高频信号，附加负载误差为：

$$\text{Error (\%)} = 100 \times \left[\frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right]$$

R_s = Source Resistance

F = Input Frequency

C_{in} = Input Capacitance (100 pF) Plus Cable Capacitance

满刻度下测量

当万用表处于或接近于选择量程的满刻度时，交流测量是最精确的。自动确定量程为满刻度的 10%（下界）和 120%（上界）。这样，您就可以在某一量程的满刻度和下一个更大量程的满刻度的 10% 测量一些输入信号。通常，较低量程的精度更好；要获取最高精度，请尽可能地选择测量的最低手动量程。

高压自热误差

如果施加高于 $300\text{ V}_{\text{rms}}$ 的电压，万用表的内部信号调节组件中就会产生自热。这些误差包括在万用表的参数中。

由于自热，万用表内部的温度变化就可能引起其他交流电压量程的附加误差。

交流电流测量误差（负载电压）

直流电流中的负载电压误差也可能发生在交流电流测量中。然而，由于万用表的串联电感及测量连接，交流电流的负载电压是偏大的。负载电压随输入频率的增加而增加。执行电流测量时由于万用表的串联电感及测量连接，某些电路可能会发生振荡。

低电位测量误差

测量的交流电压小于 100mV 时，请记住，测量尤其容易因无关的噪声源而产生误差。暴露的测试导线也起着天线的作用，正常工作的万用表将测量所有接收到的信号。整个测量路径，包括电源线，都起着环路天线的作用。环路中流通的电流会在与万用表输入串联的任何电阻上产生误差电压。因此，应该通过带套管的电缆对万用表施加低电位交流电压。您应该将套管连接到输入端 LO。

尽可能地确保万用表和交流源连接到同一电源插座上。同时，还应该最小化无法避免的任何接地环路的范围。高阻抗源比低阻抗源更容易受到噪声拾取。您可以通过在万用表的输入端并联一个电容器来降低高频阻抗源。您可能必须进行试验，来确定要采用的正确的电容器值。

大多数的无关噪声与输入信号是无关联的。您可以按如下所示确定误差。

$$\text{Voltage Measured} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Noise}^2}$$

相关噪声是罕见的，而且尤其有害。相关噪声总是直接添加到输入信号中。以与本地电源线相同的频率测量低电位信号是产生此类误差最常见的情况。

脉冲测量误差

您可以使用 DC 测量功能来测量脉冲信号，并快速获取其相关的测量平均值。下面提供了用于计算等效脉冲信号 DC 平均值的公式。

$$\frac{1}{T} \int f(x) dx$$

其中， $f(x)$ 是表示 T 时间段内信号波形的函数。

在低电压范围测量脉冲信号时，由于万用表的模拟到数字 (ADC) 干线电压饱和，所以会出现误差。

3 测量指南

4 性能测试和校准

校准概述	54
建议的测试设备	55
测试考虑事项	56
性能验证测试概述	57
性能验证测试	59
校准安全	71
校准过程	74
调整	76
校准错误	91

本章包含了性能测试和校准的过程。通过性能测试过程，您可以验证万用表是否在其公布的参数范围内工作。

校准过程显示了如何对万用表进行零调整和增益调整。

警告

电击危险。只有接受过维修培训并了解相关危险的人员才能执行本章中的操作步骤。为避免电击和人身伤害，请确保阅读所有测试设备安全说明并遵照这些说明执行。

只能使用带有可防止与测试电压接触的接头的完全绝缘的测试线组。



校准概述

注意

请确保在校准仪器之前已经阅读了第 56 页上的“测试考虑事项”。

闭合电子校准

该仪器提供了闭合电子校准功能。不需要内部机械调整。该仪器根据您设置的输入参考值计算更正因数。新的更正因数存储在稳定的内存中，直到执行下一次校准调整。稳定的 EEPROM 校准内存不会在切断电源时或远程接口重置后发生改变。

Agilent Technologies 校准服务

如果您的仪器到了要校准的时候，请联系当地的 Agilent 服务中心，它会提供低廉的重新校准服务。34405A 支持自动校准系统，因而 Agilent 可以优惠的价格提供此项服务。

校准时间间隔

对于大多数的使用情况，每隔 1 年校准一次就足够了。只有定期进行了校准，才能保证精度参数。对于 1 年以上的校准时间间隔，精度参数是不被保证的。对于任何使用情况，Agilent 都不建议将校准时间间隔延长到 2 年以上。

校准所需时间

34405A 可在计算机控制下自动校准。通过计算机控制，您可在仪器已预热的情况下以不到 30 分钟的时间完成完整的校准过程和性能验证测试（请参见第 56 页上的“测试考虑事项”）。有关详细信息，请参考《34405A Programmer's Reference》联机帮助。

建议的测试设备

对于性能验证和调整过程所建议的测试设备已列示如下。如果无法使用正确的仪器设备，则需要替换同等精度的校准标准。

建议的备用方法是使用 Agilent 3458A 8½ 位数字万用表来测量精度稍低但仍然稳定的信号源。从该信号源测量到的输出值可输入到仪器中作为目标校准值。

表 3 建议的测试设备

应用	建议的设备	建议的精度要求
零校准	用铜线在两输入端短接的双插头短路香蕉插头	
DC 电压	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年参数
DC 电流	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年参数
电阻	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年参数
AC 电压	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年参数
AC 电流	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年参数
频率	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年参数
电容	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年参数

测试考虑事项

在自检测过程中，输入导线上的交流信号可能产生误差。较长的测试导线也可能起到天线的作用，引起交流信号的拾取。

要想优化性能，所有的过程都应该符合以下建议：

- 确保校准环境温度稳定，在 18 °C 到 28 °C 之间。理想情况下，校准应该在 23 °C \pm 1 °C 执行。
- 确保环境相对湿度小于 80%。
- 短接插头连接到输入端 HI 和 LO 时要允许 1 个小时的预热期。
- 使用带套管的双绞线 PTFE 绝缘电缆，降低稳定和噪声误差。使输入电缆尽可能的短。
- 将输入电缆套管接地。除非过程中有其他说明，否则将校准器 LO 源连接到校准器的地线。重要的是，LO 与地线的连接在电路中只能有一处，避免接地环路。

由于仪器可以执行非常精确的测量，因而必须特别注意，确保使用的校准标准和测试过程不会引起附加误差。理想情况下，用来验证和调整仪器的标准应该比每种仪器量程的满刻度误差参数精确一个数量级。

输入连接

与仪器的测试连接最好使用铜线短接两输入端的双插头香蕉插头，以降低热偏移测量。建议校准器与万用表之间使用的带套管、双绞线 PTFE 连接电缆为最小长度。电缆套管应该接地。校准过程中建议使用最佳的噪声和稳定时间性能配置。

性能验证测试概述

使用“性能验证测试”来验证仪器的测量性能。性能验证测试使用第 6 章，“指标”中列出的仪器技术指标。

您可以执行不同级别的性能验证测试：

自检测 一系列内部验证测试，确信仪器可以正常工作。

快速验证 内部自检测和选择的验证测试的组合。

性能验证测试 一套全面的测试，首次收到仪器时或执行调整后，建议将其作为验收测试。

可选的验证测试 每次校准不执行的测试。执行这些测试是为了验证一些仪器的附加参数或功能。

自检测

- 无论何时打开仪器，都会自动运行简单的通电自检测。这种有限的测试确保了仪器可以正常工作。
- 自检测过程中，所有显示屏和信号器都变亮。
- 如果自检测失败，则前面板报告错误。您也可以通过远程接口使用 **SYSTem:ERRor?** 命令查询。如果需要修复，请联系 Agilent 服务中心。
- 如果所有测试都通过了，则可以基本上确信 (~90%) 仪器可以正常工作。
- 您可以通过向仪器发送 ***TST?** 命令来启动更全面的自检测。如果所有自检测都通过了，该命令返回 "+0"，如果有一项失败了，则返回 "+1"。该命令可能需要 30 秒来完成。您可能需要设置一个合适的接口超时值。

快速性能检查

快速性能检查是内部自检测与简单性能测试的结合（性能验证测试中以 **Q** 表示）。这种测试提供了一个简单的方法，以确信仪器能够正常运行并满足参数。这些测试都代表了任何维修活动后必须要执行的最少的性能检查。通过快速检查（由 **Q** 表示）审核仪器的性能验证了“正常”的精度偏差机制的性能。这种测试并不检查异常的组件故障。

要执行快速性能检查，按下列步骤执行：

- 按照前面描述的执行自检测。
- 仅执行下表中以字母 **Q** 表示的性能验证测试。

如果仪器未通过快速性能检查，则需要进行调整或维修。

性能验证测试

性能验证测试建议作为首次收到仪器时的验收测试。验收测试结果应该对比 1 年的测试期限。验收后，应该在每个校准时间间隔重复性能验证测试。

如果仪器未通过性能验证，则需要进行调整或维修。

建议在每个校准时间间隔都执行调整。如果未进行调整，则必须使用至少 80% 的参数建立“防护频带”，作为验证限制。

注意

请确保在执行性能验证测试之前已经阅读了第 56 页上的“测试考虑事项”。

零偏移验证

这个测试用来检查仪器的零偏移性能。验证检查仅对于那些具有唯一的偏移校准常数的功能和量程执行。按照下一页的过程描述检查测量的每个功能和量程。

零偏移验证测试

- 1 将短接插头连接到输入端 HI 和 LO。（请参见第 56 页上的“输入连接”）。使电流输入为开路。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个功能和量程。进行测量，并观察结果。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较（表继续到下一页）。

注意

注意，阻抗测量使用“空”数学功能（测试导线连接在一起而获取的“空”读数）来消除测试导线的阻抗。

表 4 零偏移验证测试

输入	功能 ^[1]	量程	快速检查	正常误差 1 年
开路	DC 电流	10mA	Q	±1.5μA
开路		100mA		±5 μA
开路		1A		±70μA
开路		10A		±0.7mA
开路	电容	1nF		±8pF
开路		10nF		±0.05nF
开路		100nF		±0.5nF
开路		1μF		±5nF
开路		10μF		±0.05μF
开路		100μF		±0.5μF
开路		1000μF		±5μF
开路		10000μF		±0.05mF
短路	直流电压	100mV		±8 μV

表 4 零偏移验证测试

输入	功能 ^[1]	量程	快速检查	正常误差 1年
短路		1 V	Q	±60 μV
短路		10 V		±0.5 mV
短路		100 V		±5 mV
短路		1000 V		±50 mV
短路	2 线欧姆	100 Ω		±8 mΩ [2]
短路		1 kΩ		±50 mΩ [2]
短路		10 kΩ	Q	±600 mΩ [2]
短路		100 kΩ		±7 Ω
短路		1 MΩ		±70 Ω
短路		10 MΩ		±500 Ω
短路		100 MΩ		±5 kΩ

[1] 选择 5½ 位测量分辨率

[2] 2 线欧姆功能的参数启用了“空”数学功能来消除导线阻抗。如果没有执行“空”操作，需要增加 0.2 Ω 的附加误差。

Q = 快速性能验证测试点

增益验证

该测试检查仪器的满刻度读数精度。验证检查仅对于那些具有唯一的增益校准常数的功能和量程执行。

直流电压增益验证测试

- 1 将校准器连接到前面板输入端 HI 和 LO。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个功能和量程。按下表所示提供输入。
- 3 进行测量，并观察结果。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较。（使用 Fluke 5520A 时确定信号源已稳定。）

表 5 直流电压增益验证测试

输入	功能 ^[1]	量程	快速检查	正常误差 1 年
100mV	直流电压	100mV		±33 μV
-100mV		100mV		±33 μV
1V		1 V	Q	±0.31 mV
-1V		1 V		±0.31 mV
10V		10 V		±3.0 mV
100V		100 V	Q	±30 mV
1,000V		1000 V		±0.3 V

小心：在断开校准器与万用表输入端的连接之前，请将其输出设置为 0V。

[1] 选择 5½ 位测量分辨率

Q = 快速性能验证测试点

直流电流增益验证测试

- 1 将校准器连接到前面板输入端 I 和 LO。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个功能和量程。按下表所示提供输入。
- 3 进行测量，并观察结果。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较。
(使用 Fluke 5520A 时确定信号源已稳定。)

表 6 直流电流增益验证测试

输入	功能 ^[1]	量程	快速检查	正常误差 1 年
10mA	DC 电流	10 mA	Q	± 6.5µA
100mA		100 mA		± 55µA
1A		1 A	Q	± 2.07mA
小心：先将校准器连接到万用表的 12A 和 LO 终端，然后再使用 10A 终端				
10A		10 A		± 25.7mA

[1] 选择 5½ 位测量分辨率

Q = 快速性能验证测试点

欧姆增益验证测试

配置：2 线欧姆 (CONFigure:RESistance)

- 1 选择欧姆功能。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个量程。提供指明的阻抗值。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较。（确定信号源已稳定。）

表 7 欧姆增益验证测试

输入	功能 ^[1]	量程	快速检查	正常误差 1 年
100 Ω	2 线欧姆	100 Ω		± 58 m Ω [2]
1 k Ω		1 k Ω	Q	± 550 m Ω [2]
10 k Ω		10 k Ω		± 5.6 Ω [2]
100 k Ω		100 k Ω		± 57 Ω
1 M Ω		1 M Ω		± 670 Ω
10 M Ω		10 M Ω	Q	± 25.5 k Ω
100 M Ω		100 M Ω		± 2.005 M Ω

[1] 选择 5½ 位测量分辨率

[2] 2 线欧姆功能的参数启用了“空”数学功能来消除导线阻抗。如果没有执行“空”操作，需要增加 0.2 Ω 的附加误差。

Q = 快速性能验证测试点

频率增益验证测试

配置：频率 (CONFigure:FREQuency)

- 1 选择频率功能。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个量程。提供指明的输入电压和频率。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较。（确定信号源已稳定。）

表 8 频率增益验证测试

电压	输入频率	功能 ^[1]	量程	快速检查	正常误差 1 年
200mVrms	1kHz	频率	1V	Q	±0.23Hz
200mVrms	10kHz		1V		±2.3Hz

[1] 选择 5½ 位测量分辨率

Q = 快速性能验证测试点

4 性能测试和校准

交流电压验证测试

配置：交流电压 (CONFigure[:VOLTage]:AC)

- 1 选择交流电压功能。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个量程。提供指明的输入电压和频率。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较。（确定信号源已稳定。）

表 9 交流电压验证测试

Vrms	输入频率	功能 ^[1]	量程	快速检查	正常误差 1年
100mV	1kHz	AC 电压	100mV		± 0.3 mV
100mV	30kHz		100mV		± 1.8 mV
100mV	100kHz		100mV		± 5.3 mV
1V	1kHz		1V	Q	± 3.0 mV
1V	30kHz		1V		± 11 mV
1V	100kHz		1V		± 32 mV
10V	45Hz		10V		± 110 mV
10V	1kHz		10V		± 30 mV
10V	30kHz		10V	Q	± 0.11 V
10V	100kHz		10V		± 0.32 V
100V	1kHz		100V	Q	± 0.3 V
100V	30kHz		100V		± 1.1 V
100V	100kHz		100V		± 3.2 V
750V	1kHz		750V		± 2.25 V

小心：在断开校准器与万用表输入端的连接之前，请将其输出设置为 0V。

[1] 选择 5½ 位测量分辨率

Q = 快速性能验证测试点

交流电流验证测试

配置：交流电流 (CONFigure:CURRent:AC)

- 1 选择交流电流功能。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个量程。提供指明的输入电流和频率。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较。（确定信号源已稳定。）

表 10 交流电流验证测试

电流	输入频率	功能 ^[1]	量程	快速检查	正常误差 1 年
10mA	1kHz	AC 电流	10mA	Q	± 60µA
10mA	10kHz		10mA		± 220µA
100mA	1kHz		100mA		± 600µA
100mA	10kHz		100mA		± 2.2mA
1A	1kHz		1A		± 6mA
1A	5kHz		1A		± 22mA
小心：先将校准器连接到万用表的 12A 和 L0 终端，然后再使用 10A 终端					
10A	1kHz		10A		± 60mA
2A	5kHz		10A		± 0.06A

[1] 选择 5½ 位测量分辨率

Q = 快速性能验证测试点

可选的交流电压性能验证测试

配置：交流电压 (CONFigure[:VOLTage]:AC)

- 1 选择交流电压功能。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个量程。提供指明的输入电压和频率。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较。（确定信号源已稳定。）

表 11 可选的交流电压性能验证测试

Vrms	输入频率	功能 ^[1]	量程	正常误差 1年
1V	45Hz	AC 电压	1V	±11mV
1V	1kHz		1V	±3mV
1V	10kHz		1V	±3mV
1V	30kHz		1V	±11mV
1V	100kHz		1V	±32mV
10V	1kHz		10V	±30mV
1V	1kHz		10V	±12mV
.1V	1kHz		10V	±10.2mV

[1] 选择 5½ 位测量分辨率

可选的交流电流性能验证测试

配置：交流电流 (CONFigure:CURRent:AC)

- 1 选择交流电流功能。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个量程。提供指明的输入电压和频率。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较。（确定信号源已稳定。）

表 12 可选的交流电流性能验证测试

电流	输入频率	功能 ^[1]	量程	正常误差 1年
10mA	20Hz	AC 电流	10mA	± 0.16mA
10mA	45Hz		10mA	± 0.16mA
10mA	1kHz		10mA	± 60μA
10mA	10kHz		10mA	± 0.22mA
1A	1kHz		1A	± 6mA
100mA	1kHz		1A	± 1.5mA
10mA	1kHz		1A	± 1.05mA

[1] 选择 5½ 位测量分辨率

可选的电容性能验证测试

配置：电容 (CONFigure:CAPacitance)

- 1 选择电容功能。
- 2 按照下表中所示的顺序选择每个量程。提供指明的输入电压和频率。将测量结果与下表中所示的正确的测试限制相比较。（确定信号源已稳定。）

表 13 可选的电容性能验证测试

输入电容	量程	功能 ^[1]	正常误差 1年
1nF	1nF	电容	± 28pF
10nF	10nF		± 0.15nF
100nF	100nF		± 1.5nF
1μF	1μF		± 15nF
10μF	10μF		± 0.15μF
100μF	100μF		± 1.5μF
1000μF	1000μF		± 15μF
10000μF	10000μF		± 0.25mF

[1] 为了获取更高的精度，在连接测试导线到校准器之前，通过开路的测试导线进行零空测量，以使测试导线电容为空。

校准安全

校准安全代码是为了防止对仪器意外地或未经授权地调整。首次接收仪器时，它是受保护的。在您可以调整仪器之前，必须通过输入正确的安全码来对其取消保护（请参见第 72 页上的“取消保护仪器进行校准”）。

仪器出厂时，安全码设置为 AT34405。安全码存储在稳定的内存中，不会在切断电源时或重置出厂值（*RST 命令）或预置仪器（SYSTem:PRESet 命令）之后改变。

注意

您可以从前面板取消保护仪器，但不能从前面板输入新的安全码或更改安全码。安全码只可在仪器取消保护后从远程接口更改。有关详细信息，请参考《34405A Programmer's Reference Help File》中的 CAL:SEC:CODE 命令。

安全码可包含 12 个字母数字字符。第一个字符必须是一个字母。其余的字符可以是字母或数字。不必用满 12 个字符。

取消保护仪器进行校准

在您可以调整仪器之前，必须通过输入正确的安全码来对其取消保护。仪器出厂时，安全码设置为 **AT34405**。安全码存储在稳定的内存中，不会在切断电源时或重置出厂值（*RST 命令）之后改变。

从前面板取消保护

仅需要安全码的五个字符（从七个字符中的第三个开始算）就可以从前面板取消保护仪器。如果从七个字符中的第三个开始算，其中有任何字符是字母而非数字，则这些字母都将用前面板中的 "0" 来表示。

例 1

假定校准安全码为出厂设置 **AT34405**。在从前面板取消保护时，代码长度为 5 个字符，前两个字符被忽略。在我们的例子中，代码现在为：

34405

例 2

假定校准安全码从远程接口设置为 **AT01A405**。在从前面板取消保护时，12 个字符中前两个字符和第八个字符（包括）后的所有字符都被忽略。在我们的例子中，代码现在为：

01A40

从前面板取消保护，任何字母（此例中的 **A**）都由 **0** 来表示。使用此代码取消保护：



01040

例 3


假定校准安全码已通过远程接口设置为 *ATB1*。前两个字符 (AT) 被忽略。B 由 0 表示。“1” 仍然使用，尾随的 0 填充在其余的字符中。使用此代码取消保护：

01000

要从前面板取消保护仪器

- 1 同时按  和 ，进入“校准安全码”输入模式。
- 2 主显示显示 **SECUR**，副显示显示 **_____**。

- 3 使用编辑键   移向代码中的每个字符。


使用量程键  选择每个字符。

- 4 完成时按  (Enter)。
- 5 如果已经输入了正确的安全码，**CAL** 信号器闪亮，主显示简单显示 **PASS**。

校准过程

下述一般过程是完成完整的仪器校准所建议的方法。

- 1 请阅读第 56 页上的“[测试考虑事项](#)”。
- 2 执行验证测试，表现仪器特征（输入数据）。
- 3 取消保护仪器进行校准（请参见第 71 页上的“[校准安全](#)”）。一旦取消保护，仪器就处于“调整模式”，如闪亮的 CAL 信号器所示的。
- 4 执行调整过程（请参见第 76 页上的“[调整](#)”）。
- 5 保护仪器防止校准。
- 6 注意，新的安全码和校准计数都记录在仪器的维护记录中。

注意

确保退出“调整模式”，然后关闭仪器。

使用前面板进行调整

本节描述了从前面板执行调整的过程。有关远程接口命令，请参考《34405A Programmer's Reference》联机帮助。

选择调整模式

有关取消保护仪器，请参见第 72 页上的“取消保护仪器进行校准”。一旦取消保护，显示屏 **CAL** 信号器闪亮，表明您已处于“调整模式”。

输入调整值

在 DMM 调整过程中，要从前面板输入一个校准值：

使用编辑键   选择副显示中的每一位。


使用向上  和向下  箭头键移动通过数字 0 到 9。

完成时按  。

异常中断正在进行的校准

有时，过程启动后，有必要中断校准。您可以随时中断校准，按：



校准将被中断，主显示显示 **FAIL** 并且将发生 *Error 705, CAL Aborted*。

小心

如果在仪器正试图将新的校准常数写入 **EEPROM** 时中断进行中的校准，则您可能丢失该功能的所有校准常数。通常，重新通电后，仪器将报告错误 742 到 748（任何一个均适用）。如果出现此错误，则只有对仪器执行全面重新调整后，才能使用。第 91 页提供了一个可能发生的校准错误的列表。

调整

您需要一根测试输入电缆和一套接头，以及一个短接插头来调整仪器（请参见第 56 页上的“输入连接”）。

注意

每次成功完成调整后，主显示都简单地显示 **PASS**。如果校准失败，万用表发出嘟嘟声，主显示显示 **FAil**，并且在副显示中显示错误编号。校准错误信息都在第 91 页中进行了描述。一旦校准失败，请更正问题并重复校准过程。

零调整

每次执行零调整，仪器都为测量功能和量程存储一套新的偏移校准常数。仪器将自动并按顺序地通过所有必需的功能和量程，并存储新的零偏移校准常数。

小心

决不能在零调整过程中关闭仪器。那样会丢失所有的校准内存。





零调整过程

确保在执行调整前，使仪器预热并稳定 2 个小时。

- 1 按照下述步骤执行。开始测试前，请阅读第 56 页上的“测试考虑事项”。
- 2 取消保护仪器后，仪器进入“调整模式”（如 **CAL** 信号器所示），副显示显示 **Short**。在前面板输入端 **HI** 和 **LO** 之间用短接插头（请参见第 57 页）连接。使电流输入为开路。

注意

为了最小化热效应，在连接了短接插头后和执行零调整之前至少等候 1 分钟。

- 3 按  ，显示屏 **CAL** 信号器开始闪烁，表明校准正在进行。
- 4 显示屏将随着调整的进度显示测量功能和量程。
 - 一声短促的嘟声表明调整成功完成，同时主显示只显示 **PASS**。
 - 一声较长的嘟声表明调整失败，同时主显示显示 **FAIL**，副显示显示校准错误编号。更正问题，重复此过程。
- 5 从输入端取下短接插头。
- 6 按  ，显示屏 **CAL** 信号器开始闪烁。
- 7 显示屏将随着未完成的调整进度显示功能。
 - 一声短促的嘟声表明调整成功完成，同时主显示只显示 **PASS**。
 - 一声较长的嘟声表明调整失败，同时主显示显示 **FAIL**，副显示显示校准错误编号。更正问题，重复此过程。
- 8 执行第 60 页上的“零偏移验证”检查零校准结果。

增益调整

仪器计算并存储每个输入值的增益更正。增益常数是根据校准命令输入的校准值和调整过程中自动进行的测量计算出来的。

大多数的测量功能和量程都有增益调整过程。100 M Ω 量程没有增益校准过程。

每个功能的调整应该只根据所显示的顺序执行。

增益调整考虑事项

- 零调整过程必须在开始任何增益调整过程之前不久执行。
- 确保在执行调整前，使仪器预热并稳定 2 个小时。
- 考虑到由于通过测试导线连接校准器和万用表而产生的热效应。建议在开始校准之前以及连接测试导线之后等候一分钟。

小心

决不能在增益调整过程中关闭仪器。那样可能会丢失当前功能的校准内存。


有效的增益调整输入值 增益调整可使用下列输入值完成。

表 14 有效的增益调整输入值

功能	量程	有效的振幅输入值
直流电压	100 mV、1 V、10 V、100 V、1000 V	0.9 至 1.1 x 满刻度
DC 电流	10 mA、100 mA、1000 mA、10 A	0.9 至 1.1 x 满刻度
Ohms	100 Ω、1 kΩ、10 kΩ、100 kΩ、1 MΩ、10 MΩ	0.9 至 1.1 x 满刻度
频率	自动确定量程 /1 kHz	输入 ≥ 100 mV rms、900 Hz 至 1100 Hz
AC 电流	1 mA、10 mA、100 mA、1000 mA、10 A	0.9 至 1.1 x 满刻度
交流电压	10 mV、100 mV、1 V、10 V、100 V、750 V	0.9 至 1.1 x 满刻度
电容	0.4 nF、1 nF、10 nF、100 nF、1 μF、10 μF、100 μF、1000 μF、10000 μF	0.9 至 1.1 x 满刻度

直流电压增益调整过程

开始此过程之前，请阅读第 56 页上的“测试考虑事项”和第 78 页上的“增益调整考虑事项”。

- 1 按  进入直流电压增益校准。
- 2 主显示将显示未校准的值，副显示将显示 **Cal Item** 的参考值。
- 3 配置下面的调整表中的每个 **Cal Item**。

注意

如果零调整过程已经在直流电压增益校准过程之前的不久执行了，则可以忽略 **Cal Item 'Short'**。

- 4 使用 （自动）或 （量程）选择 **Cal Item**。
- 5 应用表中“输入”列显示的输入信号。

注意

总是以正确的表中所显示的相同顺序完成测试。


- 6 输入实际应用的输入（请参见第 75 页上的“输入调整值”）。
- 7 按  开始调整。**CAL** 信号器闪烁，表明校准正在进行。
 - 一声短促的嘟声表明每个调整值成功完成，同时主显示只显示 **PASS**。
 - 一声较长的嘟声表明调整失败，同时主显示显示 **FAIL**，副显示显示校准错误编号。检查输入值、量程、功能和输入的调整值，更正问题，重复此调整步骤。
- 8 对表中显示的每个增益调整点重复步骤 3 至 7。
- 9 使用第 62 页上的“直流电压增益验证测试”验证直流电压增益调整。


表 15 直流电压增益调整

输入	功能	Cal Item
铜线短接两个输入端的双插头香蕉插头	DC 电压	Short
100 mV		100 mV
+ 1 V		+ 1 V
- 1 V		- 1 V
10 V		10 V
100 V		100 V
1000 V		1000 V

小心：在断开校准器与万用表输入终端的连接之前，请将其输出设置为 0V。

直流电流增益调整过程

开始此过程之前，请阅读第 56 页上的“测试考虑事项”和第 78 页上的“增益调整考虑事项”。

- 1 按  进入直流电流增益校准。
- 2 主显示将显示未校准的值，副显示将显示 **Cal Item** 的参考值。
- 3 配置下面的调整表中的每个 **Cal Item**。

注意

如果零调整过程已经在直流电流增益校准过程之前的不久执行了，则可以忽略 **Cal Item 'Open'**。

- 4 使用 （自动）或 （量程）选择 **Cal Item**。
- 5 应用表中“输入”列显示的输入信号。

注意

总是以正确的表中所显示的相同顺序完成测试。





- 6 输入实际应用的输入（请参见第 75 页上的“输入调整值”）。
- 7 按  开始调整。**CAL** 信号器闪烁，表明校准正在进行。
 - 一声短促的嘟声表明每个调整值成功完成，同时主显示只显示 **PASS**。
 - 一声较长的嘟声表明调整失败，同时主显示显示 **FAIL**，副显示显示校准错误编号。检查输入值、量程、功能和输入的调整值，更正问题，重复此调整步骤。
- 8 对表中显示的每个增益调整点重复步骤 3 至 7。
- 9 使用第 63 页上的“[直流电流增益验证测试](#)”验证直流电流增益调整。

表 16 直流电流增益调整

输入	功能	Cal Item
从输入端取下测试导线	DC 电流	开路
10 mA		10 mA
100 mA		100 mA
1000 mA		1000 mA
小心：先将校准器连接到万用表的 12A 和 L0 终端，然后再使用 10A 终端		
10 A		10 A

交流电压增益调整过程

开始此过程之前，请阅读第 56 页上的“测试考虑事项”和第 78 页上的“增益调整考虑事项”。

- 1 按  进入交流电压增益校准。
- 2 主显示将显示未校准的值，副显示将显示 **Cal Item** 的参考值。
- 3 配置下面的调整表中的每个 **Cal Item**。
- 4 使用 （自动）或 （量程）选择 **Cal Item**。
- 5 应用表中“输入”和“频率”列显示的输入信号。

注意

总是以正确的表中所显示的不同顺序完成测试。


- 6 输入实际应用的输入（请参见第 75 页上的“输入调整值”）。
- 7 按  开始调整。**CAL** 信号器闪烁，表明校准正在进行。
 - 一声短促的嘟声表明每个调整值成功完成，同时主显示只显示 **PASS**。
 - 一声较长的嘟声表明调整失败，同时主显示显示 **FAIL**，副显示显示校准错误编号。检查输入值、量程、功能和输入的调整值，更正问题，重复此调整步骤。
- 8 对表中显示的每个增益调整点重复步骤 3 至 7。
- 9 使用第 66 页上的“交流电压验证测试”验证交流电压增益调整。




表 17 交流电压增益调整

输入 Vrms	频率	功能	频率为 1kHz Cal Item
10 mV	1kHz	AC 电压	10 mV
100 mV	1kHz		100 mV
1 V	1kHz		1 V
10V	1kHz		10 V
100 V	1kHz		100 V
750 V	1kHz		750 V

小心：在断开校准器与万用表输入终端的连接之前，请将其输出设置为 0V。

交流电流增益调整过程

开始此过程之前，请阅读第 56 页上的“测试考虑事项”和第 78 页上的“增益调整考虑事项”。

- 1 按  进入交流电流增益校准。
- 2 主显示将显示校准的值，副显示将显示 **Cal Item** 的参考值。
- 3 配置下面的调整表中的每个 **Cal Item**。
- 4 使用 （自动）或 （量程）选择 **Cal Item**。
- 5 应用表中“输入”和“频率”列显示的输入信号。

注意

总是以正确的表中所显示的相同顺序完成测试。

4 性能测试和校准


- 6 输入实际应用的输入（请参见第 75 页上的“输入调整值”）。
- 7 按  开始调整。**CAL** 信号器闪烁，表明校准正在进行。
 - 一声短促的嘟声表明每个调整值成功完成，同时主显示只显示 **PASS**。
 - 一声较长的嘟声表明调整失败，同时主显示显示 **FAIL**，副显示显示校准错误编号。检查输入值、量程、功能和输入的调整值，更正问题，重复此调整步骤。
- 8 对表中显示的每个增益调整点重复步骤 3 至 7。
- 9 使用第 67 页上的“交流电流验证测试”验证交流电流增益调整。


表 18 交流电流增益调整

输入 电流	频率	功能	频率为 1kHz Cal Item
1 mA	1kHz	AC 电流	1 mA
10 mA	1kHz		10 mA
100 mA	1kHz		100 mA
1000 mA	1kHz		1000 mA
小心: 先将校准器连接到万用表的 12A 和 LO 终端, 然后再使用下面的 1A 和 10A 终端			
1 A	1kHz		1 A
10 A	1kHz		10 A

欧姆增益调整过程


开始此过程之前，请阅读第 56 页上的“测试考虑事项”和第 78 页上的“增益调整考虑事项”。

此过程调整 2 线欧姆功能的增益。100 M Ω 量程的增益派生于 10 M Ω 量程，没有单独的调整点。

- 1 按  进入“欧姆增益调整模式”。
- 2 主要显示节段将显示校准的值，副显示将显示 **Cal Item (Short)** 的第一参考值。
- 3 配置下面的调整表中的每个 **Cal Item**。

注意

如果零调整过程在欧姆增益校准过程之前的不久执行了，则 **Cal Items Short** 和 **Open** 可被忽略。

- 4 使用  (自动) 或  (量程) 选择 **Cal Item**。
- 5 应用表中**输入**列显示的输入信号。

注意

总是以正确的表中所显示的相同顺序完成测试。





- 6 输入实际应用的输入（请参见第 75 页上的“输入调整值”）。
- 7 按  开始调整。**CAL** 信号器闪烁，表明校准正在进行。
 - 一声短促的嘟声表明每个调整值成功完成，同时主显示只显示 **PASS**。
 - 一声较长的嘟声表明调整失败，同时主显示显示 **FAIL**，副显示显示校准错误编号。检查输入值、量程、功能和输入的调整值，更正问题，重复此调整步骤。
- 8 对表中显示的每个增益调整点重复步骤 3 至 7。
- 9 使用第 64 页上的“欧姆增益验证测试”验证欧姆增益调整。

表 19 欧姆增益调整

输入	功能	Cal Item
铜线短接两个输入端的双插头香蕉插头	2 线欧姆	Short
输入端开路（从输入端取下任何测试导线或短接插头）		开路
10 M Ω		10 M Ω
1 M Ω		1 M Ω
100 k Ω		100 k Ω
10 k Ω		10 k Ω
1 k Ω		1 k Ω
100 Ω		100 Ω

频率增益调整过程

开始此过程之前，请阅读第 56 页上的“测试考虑事项”和第 78 页上的“增益调整考虑事项”。

- 1 按  进入频率增益校准。
- 2 主显示将显示校准的值，副显示将显示 **Cal Item** 的参考值。
- 3 配置下面的调整表中的每个 **Cal Item**。
- 4 使用 （自动）或 （量程）选择 **Cal Item**。
- 5 应用表中“输入电压”和“频率”列显示的输入信号。

注意

总是以正确的表中所显示的相同顺序完成测试。



- 6 输入实际应用的输入（请参见第 75 页上的“输入调整值”）。
- 7 按  开始调整。**CAL** 信号器闪烁，表明校准正在进行。
 - 一声短促的嘟声表明每个调整值成功完成，同时主显示只显示 **PASS**。
 - 一声较长的嘟声表明调整失败，同时主显示显示 **FAIL**，副显示显示校准错误编号。检查输入值、量程、功能和输入的调整值，更正问题，重复此调整步骤。
- 8 对表中显示的每个增益调整点重复步骤 3 至 7。
- 9 使用第 65 页上的“频率增益验证测试”验证频率增益调整。

表 20 频率增益调整

输入电压	频率	功能	电压为 1Vrms Cal Item
1Vrms	1kHz	频率	1kHz

电容增益调整过程

开始此过程之前，请阅读第 56 页上的“测试考虑事项”和第 78 页上的“增益调整考虑事项”。

- 1 按  进入电容增益校准。
- 2 主显示将显示校准的值，副显示将显示 **Cal Item** 的参考值。
- 3 配置下面的调整表中的每个 **Cal Item**。

4 性能测试和校准

注意

如果零调整过程已经在电容增益校准过程之前的不久执行了，则可以忽略 **Cal Item 'Short'**。

- 4 使用 （自动）或 （量程）选择 **Cal Item**。
- 5 应用表中“输入”列显示的输入信号。

注意

总是以正确的表中所显示的相同顺序完成测试。




- 6 输入实际应用的输入（请参见第 75 页上的“输入调整值”）。
- 7 按  开始调整。**CAL** 信号器闪烁，表明校准正在进行。
 - 一声短促的嘟声表明每个调整值成功完成，同时主显示只显示 **PASS**。
 - 一声较长的嘟声表明调整失败，同时主显示显示 **FAIL**，副显示显示校准错误编号。检查输入值、量程、功能和输入的调整值，更正问题，重复此调整步骤。
- 8 对表中显示的每个增益调整点重复步骤 3 至 7。
- 9 使用第 70 页上的“[可选的电容性能验证测试](#)”验证电容增益调整。

表 21 电容增益调整

输入	功能	Cal Item
输入端开路（从输入端取下任何测试导线或短接插头）	电容	开路
0.4 nF		0.4 nF
1 nF		1 nF
10 nF		10 nF
100 nF		100 nF
1 μ F		1 μ F
10 μ F		10 μ F
100 μ F		100 μ F
1000 μ F		1000 μ F
10000 μ F		10000 μ F

完成调整

- 1 从仪器上取下所有短接插头和连接。
- 2 重置校准信息（见下）。
- 3 记录新的校准计数（请参见第 90 页）。
- 4 同时按  和  退出“调整模式”。仪器将被保护并返回到直流电压、自动确定量程测量。

校准信息

该仪器可以将信息存储到校准内存中。例如，您可以存储的信息有，上次执行校准的日期、下次校准的日期、仪器序列号，甚至于执行新校准的联系人的名字和电话号码。校准信息可包含 40 个字符。



您只可在仪器未保护的情况下记录校准信息。无论仪器是否被保护，您都可以读取校准信息（仅可通过远程接口）。

要存储校准信息，使用 `CALibration:STRing` 和 `CALibration:STRing?` 命令从远程接口执行。

要读取校准计数

您可以查询仪器，确定执行了多少校准。注意，您的仪器在出厂前已经校准。当收到仪器时，读取计数以确定初始值。

计数值对于每个校准点都以 1 递增，一个完整的校准将增加许多计数。校准计数最大可递增到 32767，这之后将回归为 0。仪器取消保护后，校准计数既可从远程读取，也可从前面板读取。要从远程读取校准计数，使用 `CALibration:COUNT?` 命令。使用下列过程从前面板读取校准计数。

- 1 “调整模式”（**CAL** 信号器闪亮）中按 。副显示显示校准计数。
- 2 记录计数。
- 3 再按  退出校准计数模式。

校准错误

以下错误表明了在校准过程中可能发生的失败。

编号	描述	编号	描述
702	Cal 已保护	722	Cal RES 偏移超出范围
703	无效的安全码	726	Cal RES 开路超出范围
704	安全码过长	742	Cal 校验和失败, DCV 更正
705	Cal 异常中断	743	Cal 校验和失败, DCI 更正
706	Cal 值超出范围	744	Cal 校验和失败, RES 更正
707	Cal 信号测量超出范围	746	Cal 校验和失败, ACI 更正
720	Cal DCV 偏移超出范围	747	Cal 校验和失败, FREQ 更正
721	Cal DCI 偏移超出范围	748	Cal 校验和失败, CAP 更正

4 性能测试和校准



5 拆卸和维修

检查项目	94
可用服务的类型	95
重新包装以便装运	96
清洁	96
更换电力线保险丝	97
更换电流输入保险丝	98
自检错误	99
静电放电 (ESD) 预防	100
机械拆卸	101
可更换部件	108

本章将为您检修出了故障的万用表提供帮助，介绍了如何拆卸该万用表，如何获得维修服务，并列出了可更换的部件。



检查项目

将万用表退给 Agilent 进行维修以前，请检查以下项目：

万用表是不是不能用了？

- 检查电力线电压设置。
- 检查是否安装了电力线保险丝。
- 检查电源线是否已与万用表和 AC 供电线路连接。
- 检查面板电源开关是否已按下。

参看第 97 页

万用表自检是不是失败了？

- 切断万用表的所有测试连接，并再次执行自检。

在自检过程中，万用表输入端子上的 AC 信号可能引起错误。较长的测试线可以用作天线，因此会接收到 AC 信号。

万用表是不是没有电流输入了？

- 检查电流输入保险丝。

可用服务的类型

如果您的万用表在保修期内出现故障，Agilent Technologies 将根据保修条款对其进行修理或更换。如果已过保修期，Agilent 会以具有竞争力的价格提供维修服务。

延期服务合同

Agilent 的许多产品都提供可选的服务合同，将*服务期*延长到标准保修期以后。如果您有这样的服务合同，并且您的仪器在此服务期内出现故障，Agilent Technologies 将根据该合同对其进行修理或更换。

获得维修服务（全球）

要获得仪器维修服务（在保修期内，根据服务合同，或已过保修期），请与离您最近的 Agilent Technologies 服务中心联系。它们将安排维修或更换您的仪器，在适当情况下也可以提供保修或维修费用信息。

要获得保修、维修或技术支持信息，可通过以下电话号码与 Agilent Technologies 联系：

美国： (800) 829-4444

欧洲： 31 20 547 2111

日本： 0120-421-345

也可以通过我们的 Web 链接获取 Agilent 在世界各地的联系信息：

www.agilent.com/find/assist

或者与 Agilent Technologies 客服代表联系。

在装运仪器以前，请向 Agilent Technologies 服务中心索要装运说明，包括要装运哪些元件。Agilent 建议您保留好最初的装运纸箱，以便在这种情况下使用。

重新包装以便装运

如果要将此仪器发送给 Agilent 进行维修，请确保：

- 在仪器上贴上一个标签，用于标识其所有者以及说明所需的维修。还应注明其型号和完整的序列号。
- 将此仪器放在其最初的包装盒内，并再用适当的包装材料进行包装，以便装运。
- 用结实的带子或铁带捆好容器。
- 如果最初的装运容器已经没有了，请将仪器放在一个可确保仪器所有表面外都有至少 4 英寸可压缩包装材料的容器中。要使用防静电包装材料来避免仪器受到其他损坏。

Agilent 建议您在任何情况下都要上运输保险。

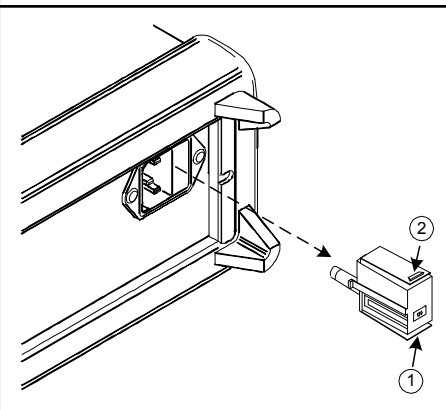
清洁

要用柔软、无绒毛和不太湿的布来擦拭仪器表面。请勿使用清洁剂。清洁时不需要也不建议进行拆卸。

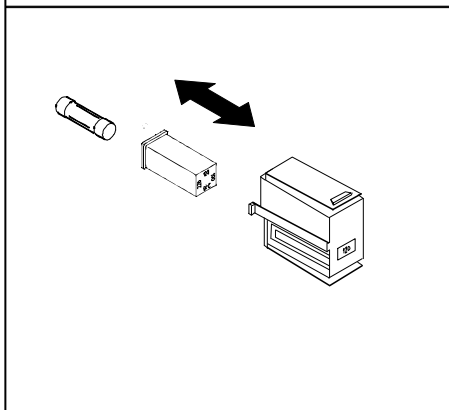
更换电力线保险丝

电力线保险丝位于万用表后面板的保险丝座内。此万用表在出厂时已安装了一个电力线保险丝。该保险丝是一种延时、防爆、0.2A/250V、5x20mm 的保险丝，Agilent 部件号为 2110-1395。如果可以断定该保险丝已坏，请用同一规格和等级的保险丝更换。

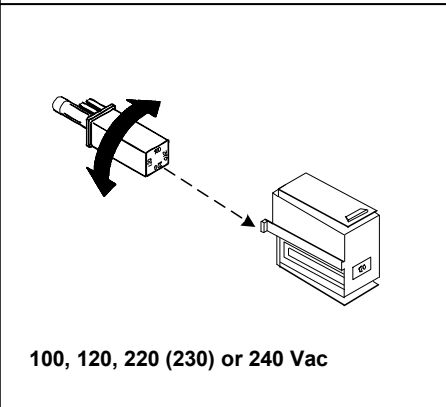
1 Disconnect power cord. Depress tabs 1 and 2 and pull fuse holder from rear panel.



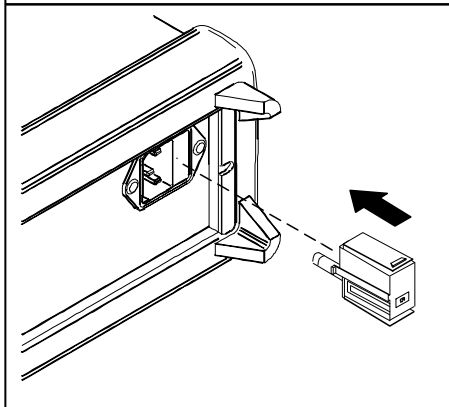
2 Remove the line voltage selector from fuse holder assembly.



3 Rotate line voltage selector and reinstall so correct voltage appears in fuse holder window.



4 Replace fuse holder assembly in rear panel.



更换电流输入保险丝

1.2A 和 12A 电流输入端子都有保险丝保护。1.2A 输入端子的保险丝位于前面板上（请参看第 5 页）。该保险丝是一种 1.25A、500V 的保险丝，Agilent 部件号为 2110-1394。如果可以断定该保险丝已坏，请用同一尺寸和等级的保险丝更换。

12A 电流输入端子的保险丝位于万用表内部（请参看第 105 页），其更换需要部分拆开该仪器。该保险丝是一种 15A、600V 的快熔保险丝，Agilent 部件号为 2110-1396。如果可以断定该保险丝已坏，请用同一尺寸和等级的保险丝更换。

自检错误

以下错误指示了自检期间可能出现的故障。

注意

在远程接口上，自检故障会导致 SCPI 错误 - 330，并生成一条补充信息，该信息指示下表所示的错误号之一。面板上只显示故障检测信息。

表 22 自检错误号

错误号	描述
626	I/O 处理器自检失败
630	不稳定的振荡器
631	程序 ROM 校验和失败
632	程序 RAM 坏了
633	显示板坏了
634	ADC 坏了
635	接口板坏了
636	DC 路径错误
637	AC 路径衰减误差
638	AC 路径衰减 100 误差
639	AC 路径衰减 1000 和放大 10 误差
640	频率测量路径失败
641	恒流 0.2V/1kohm 误差
642	恒流 0.2V/10kohm 或 11 误差的放大
643	恒流 0.8V/100kohm 或 11 误差的放大
644	恒流 1V/1.1Mohm 或 11 误差的放大

静电放电 (ESD) 预防

几乎所有的电气元件在处理期间都可能被静电放电 (ESD) 所损坏。静电放电电压在 50V 时即可能损坏元件。

以下指导原则有助于防止该仪器或任何电子设备在维修时被 ESD 所损坏。

- 只在无静电的工作区域拆卸仪器。
- 使用可导电的工作区域来减少静电荷。
- 使用导电腕带来减少静电荷积聚。
- 最大限度地减少处理工作。
- 将更换部件放在最初的防静电包装中。
- 移走工作区域现场的所有塑料、泡沫、乙烯树脂、纸及其他产生静电的材料。
- 只使用防静电的吸锡器。

机械拆卸

对于本手册中所述的拆卸过程，需要以下工具：

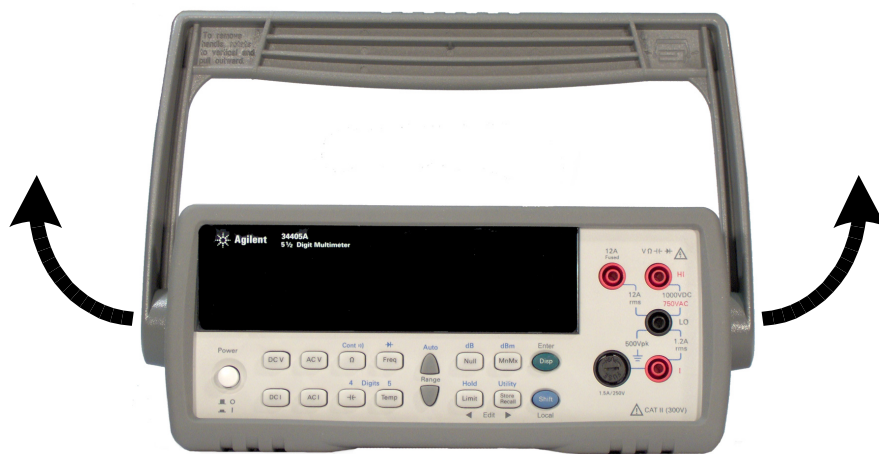
- T20 Torx 改锥（大部分拆卸）
- 一字形改锥
- #2 Pozi -drive 改锥

警告

电击危险。只有经过维修培训并知道个中危险的人员才能打开仪器外壳。为了避免电击和人身伤害，在打开仪器外壳以前，请务必切断仪器与电源的连接。因为即使电源开关已经关闭，某些电路仍在工作并且有电。

一般拆卸

- 1 从仪器上拆下电源和所有电缆。
- 2 竖着旋转提手并从仪器侧面往外拉，卸下提手。



5 拆卸和维修

- 3 拆卸仪器减震器。从一个角拉，将减震器从仪器中拔出。



- 4 拆卸仪器后盖。拧松后盖上的两个螺丝，拆下后盖。

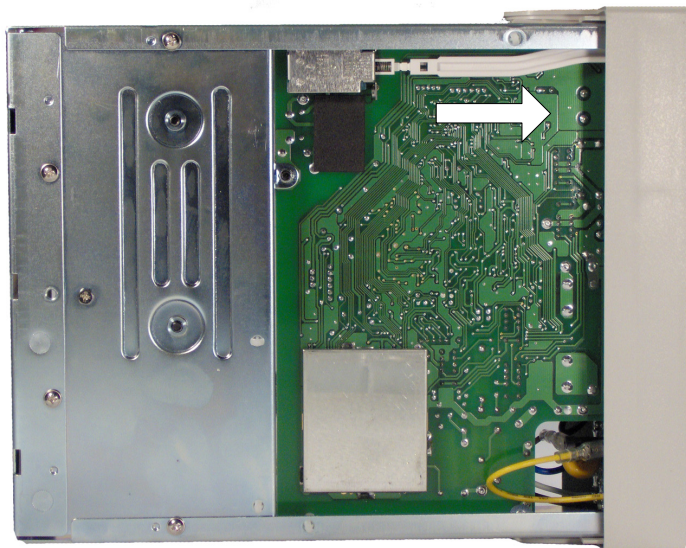


- 5 拆卸仪器外壳。取下外壳底面上的螺丝，推下外壳。



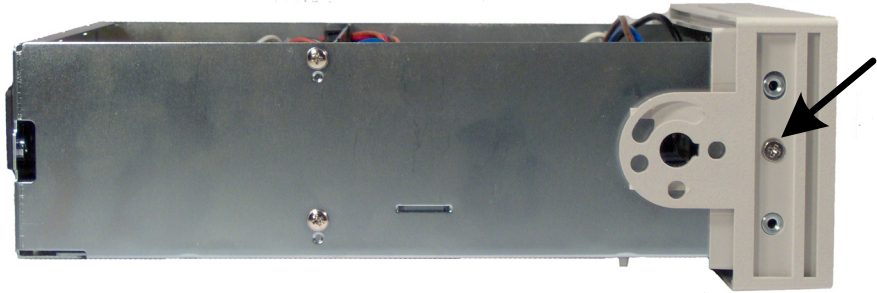
前面板拆卸

- 6 取下电源开关推杆。向外轻拉电源开关推杆，使之脱离仪器。切勿拧或掰推杆。

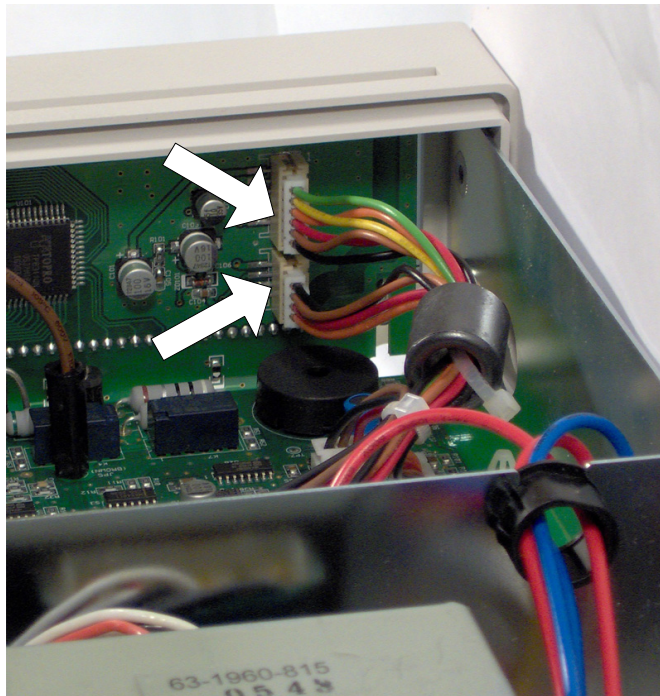


5 拆卸和维修

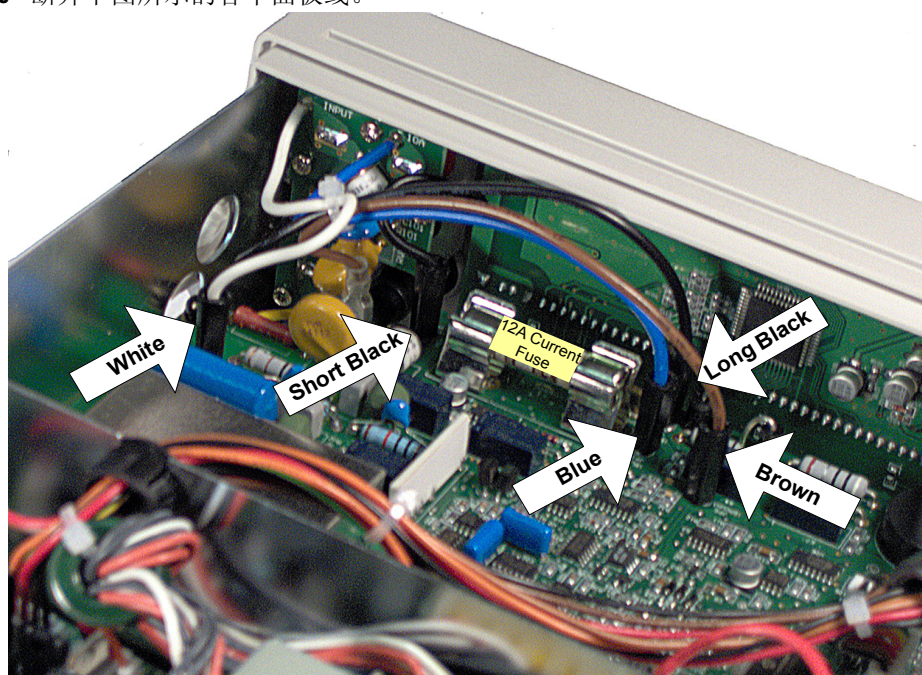
7 取下用于固定面板的两个螺丝。



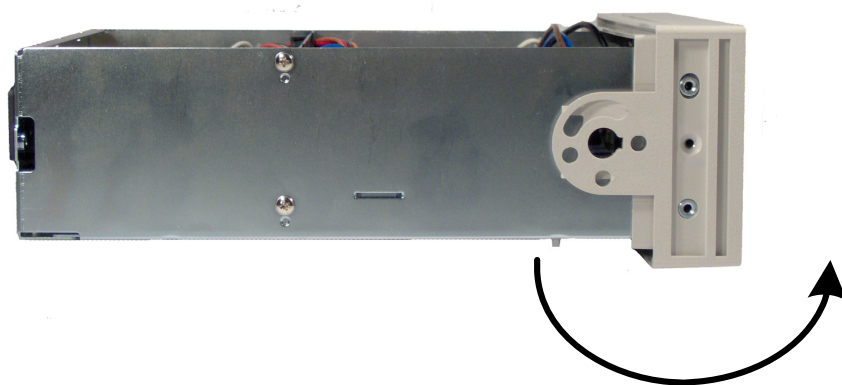
8 从面板上取下两个带状电缆连接器。



9 断开下图所示的各个面板线。

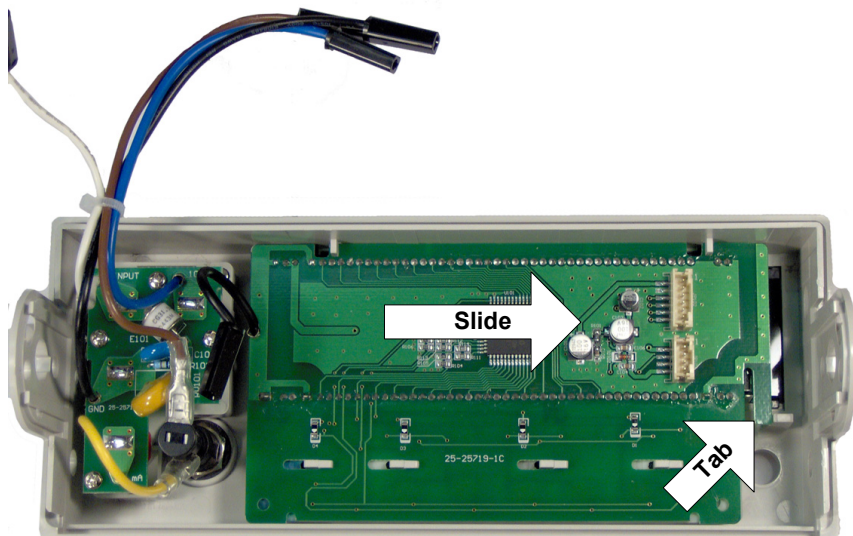


10 现在已完全可以从机壳上撬动面板边缘并作为一个组件将它取下了。

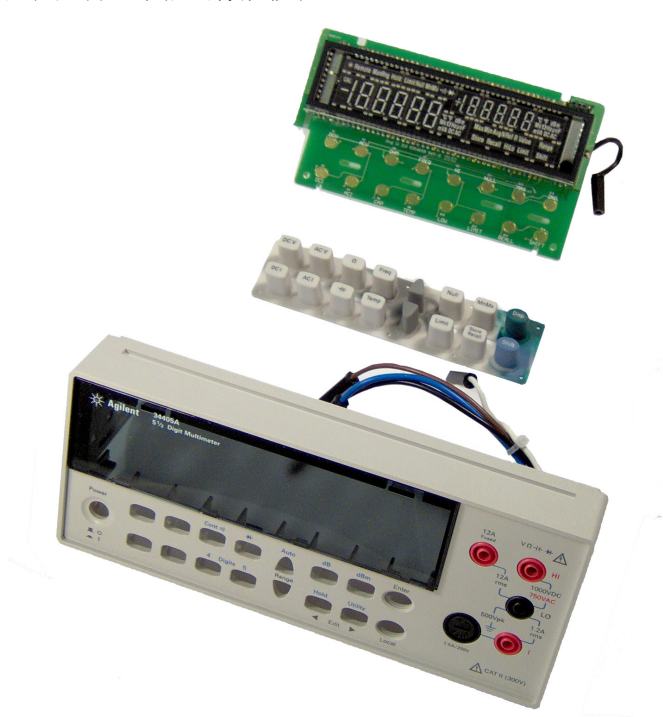


前面板拆卸

- 1 拆卸键盘和显示组件。使用一字形改锥在电路板突出部分上轻轻地向上撬（如下图所示），使电路板滑离此突出部分。从塑料盒中拔键盘和显示组件。



- a 现在可以从塑料盒中抽出橡胶按键。



可更换部件

本节包含了订购仪器更换部件方面的信息。部件列表分为以下几个部分。

部件是根据其参考标志符按字母顺序列出的。部件列表中包含了各个部件的简要描述和对应的 Agilent 部件号。

订购可更换部件

可以使用 Agilent 部件号从 Agilent 订购可更换部件。请注意，本章中列出的部件并非全是可在现场更换的部件。要从 Agilent 订购可更换部件，请：

- 1 与离您最近的 Agilent 营业部或服务中心联系。
- 2 按可更换部件列表中所示的 Agilent 部件号确定部件。
- 3 提供仪器型号和序列号。

表 23 可更换部件

部件号	描述
34405-81912	按键
34405-40201	前面板
34405-43711	推杆
34405-84101	外壳
34405-49321	面板显示
34401-86020	减震器
34401-45021	前把手
2110-1394	1.25A, 500V 保险丝 (I 输入)
2110-1396	15A, 600V 快熔保险丝 (12A 输入)
2110-1395	0.2A, 250V、延时、防爆电力线保险丝

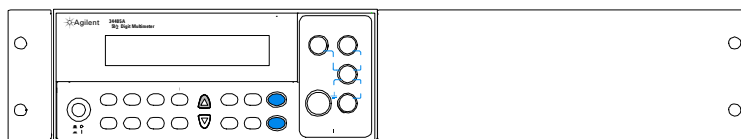
机架安装

可以使用下面所示的三个可选工具包之一将此万用表安装在标准的 19 英寸机柜中。

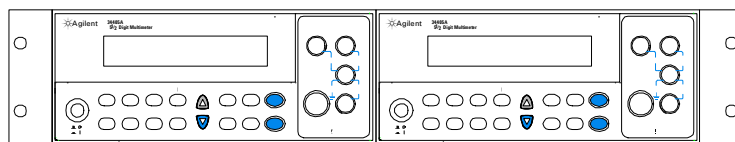
注意

将此万用表安装在机柜上以前，必须卸下提手（请参看 [第 101 页](#)）和前后减震器（请参看 [第 102 页](#)）。

要在机架上只安装一台仪器，请订购适配器套件 5063-9240。



两台仪器并排上架时，请订购互锁套件 5061-9694 和镶条套件 5063-9212。



5 拆卸和维修



6 指标

DC 指标 [1]	113
AC 指标 [1]	114
温度和电容指标 [1]	115
操作规范	116
补充的测量指标	117
通用特性	121

本章介绍此万用表的指标和工作特性。



这些指标适用于在 *无* 电磁干扰和静电荷的环境中使用 34405A 万用表的情况。

若在 *存在* 电磁干扰或大量静电荷的环境中使用此万用表，测量准确性则可能降低。*特别说明：*

- 由于电压测量探头没有屏蔽，并可用作天线，结果致使所测量的信号中增加了电磁干扰。
- 4000 V 或更高的静电荷可能导致此万用表暂时停止响应，并因此导致读数丢失或误差。

注意

指标如有变化，恕不另行通知。要了解最新的指标，请访问产品页：

www.agilent.com/find/34405A

DC 指标 [1]

表 24 DC 精度 ± (% 读数 + % 量程)

功能	量程 [2]	测试电流或 负荷电压	输入阻抗 [13]	温度系数	
				1 年 23° C ± 5° C	0° C - 18° C 28° C - 55° C
DC 电压	100.000mV	-	10MΩ ±2%	0.025+0.008	0.0015+0.0005
	1.00000V	-	10MΩ ±2%	0.025+0.006	0.0010+0.0005
	10.0000V	-	10.1MΩ ±2%	0.025+0.005	0.0020+0.0005
	100.000V	-	10.1MΩ ±2%	0.025+0.005	0.0020+0.0005
	1000.00V	-	10MΩ ±2%	0.025+0.005	0.0015+0.0005
电阻	100.000Ω	1.0mA	-	0.05+0.008 [3]	0.0060+0.0008
	1.00000kΩ	0.83mA	-	0.05+0.005 [3]	0.0060+0.0005
	10.0000kΩ	100μA	-	0.05+0.006 [3]	0.0060+0.0005
	100.000kΩ	10.0μA	-	0.05+0.007	0.0060+0.0005
	1.00000MΩ	900nA	-	0.06+0.007	0.0060+0.0005
	10.0000MΩ	205nA	-	0.25+0.005	0.0250+0.0005
	100.000MΩ	205nA 10MΩ	-	2.00+0.005	0.3000+0.0005
DC 电流	10.0000mA	<0.2V	-	0.05+0.015	0.0055+0.0005
	100.000mA	<0.2V	-	0.05+0.005	0.0055+0.0005
	1.00000A	<0.5V	-	0.20+0.007	0.0100+0.0005
	10.0000A	<0.6V	-	0.25+0.007	0.0150+0.0005
连续性	1000Ω	0.83mA	-	0.05+0.005	0.0050+0.0005
二极管测试 [4]	1.0000V	0.83mA	-	0.05+0.005	0.0050+0.0005

AC 指标 [1]

表 25 AC 精度 ± (% 读数 + % 量程)

功能	量程 [5]	频率	1 年	温度系数
			23° C ± 5° C	0° C - 18° C 28° C - 55° C
真均方根值 AC 电压 [6]	100.000 mV	20 Hz - 45 Hz	1+0.1	0.02+0.02
		45 Hz - 10 kHz	0.2+0.1	0.02+0.02
		10 kHz - 30 kHz	1.5+0.3	0.05+0.02
		30 kHz - 100 kHz [7]	5.0+0.3	0.10+0.02
	1.00000 V 到 750.00 V	20 Hz - 45 Hz	1+0.1 (14)	0.02+0.02
		45 Hz - 10 kHz	0.2+0.1	0.02+0.02
		10 kHz - 30 kHz	1+0.1	0.05+0.02
		30 kHz - 100 kHz (7)	3+0.2 (15)	0.10+0.02
真均方根值 AC 电流 [8]	10.0000 mA 到 10.0000 A	20 Hz - 45 Hz	1.5+0.1	0.02+0.02
		45 Hz - 1 kHz	0.5+0.1	0.02+0.02
		1 kHz - 10 kHz [9]	2+0.2	0.02+0.02

表 26 频率精度 ± (% 读值 + 3 个字)

功能	量程 [5]	频率	1 年	温度系数
			23° C ± 5° C	0° C - 18° C 28° C - 55° C
频率 [10]	100.000 mV 到 750.00 V	<2Hz [17]	0.18+0.003	0.005
		<20Hz	0.04+0.003	0.005
		20Hz - 100kHz [11]	0.02+0.003	0.005
		100kHz - 300kHz [12]	0.02+0.003	0.005
	10.0000 mA 到 10.0000 A	<2Hz [17]	0.18+0.003	0.005
		<20Hz	0.04+0.003	0.005
		20Hz - 10kHz [16]	0.02+0.003	0.005

温度和电容指标 [1]

表 27 温度和电容精度 ± (% 读数 + % 量程)

功能	量程	探头类型 或测试电流	1 年 23° C ± 5° C	温度系数
				0° C - 18° C 28° C - 55° C
温度	-80.0° C 到 150° C	5 kΩ 热敏电阻探头	探头精度 + 0.2° C	.002° C
	-110.0° F 到 300.0° F	5 kΩ 热敏电阻探头	探头精度 + 0.4° F	0.0036° F
电容	1,000 nF	0.75 μA	2+0.8	0.02+0.001
	10.00 nF	0.75 μA	1+0.5	0.02+0.001
	100.0 nF	8.3 μA	1+0.5	0.02+0.001
	1.000 μF - 100.0 μF	83 μA	1+0.5	0.02+0.001
	1000 μF	0.83 mA	1+0.5	0.02+0.001
	10,000 μF	0.83 mA	2+0.5	0.02+0.001

[1] 指标系指 30 分钟预热、5½ 位分辨率和 18° C - 28° C 的校准温度。

[2] 除 1000Vdc 外，所有量程均为 20% 超量程。

[3] 指标系指使用运算调零的 2 线电阻测量。如果没有运算调零，则增加 0.2Ω 的附加误差。

[4] 指标仅适用于在输入终端处测量的电压。

[5] 除 750 VAC 外，所有量程均为 20% 超量程。

[6] 指标系指正弦波输入 > 5% 量程。最大波峰因素：满量程时为 3。

[7] 频率 > 30kHz 和信号输入 < 量程的 10% 时要增加的附加误差。30kHz ~ 100kHz: 每 kHz 为满量程的 0.003%。

[8] 系指 12A 终端、10A DC 或 AC 均方根值连续，> 10A DC 或 AC 均方根值 30 秒 ON 和 30 秒 OFF。

[9] 对于 1A 和 10A 量程，证明频率小于 5kHz。

[10] 指标针对半小时预热，使用 0.1 秒光圈。频率可达 1Mhz，0.5V 信号对应 100mV/1V 量程。

[11] 对于 20Hz - 100kHz，灵敏度为从量程的 10% 到 120% 的 AC 输入电压，另有说明除外。

[12] 对于 100kHz ~ 300kHz，灵敏度将为量程的 12% ~ 120%，750V 量程除外。

[13] 输入阻抗与 < 120 pF 的电容并联。

[14] 针对输入 < 200V rms

[15] 针对输入 < 300V rms

[16] 对于 20Hz - 10kHz，灵敏度为从量程的 10% 到 120% 的 AC 输入电流，另有说明除外。

[17] 最小测量频率为 1Hz。

操作规范

表 28 操作规范

函数	数字	读取速度 ^[1]	函数更改 (秒) ^[2]	范围更改 (秒) ^[3]	自动更改范围 (秒) ^[4]	通过 USB 的读取速度 / (秒) ^[5]
DCV	5.5	15/ 秒	0.3	0.3	<1.2	8
	4.5	70/ 秒	0.2	0.2	<1.1	19
DCI	5.5	15/ 秒	0.4	0.4	<1.0	8
	4.5	70/ 秒	0.3	0.3	<0.5	19
ACV	5.5	2.5/ 秒	1.3	1.7	<5.7	2
	4.5	2.5/ 秒	1.2	1.5	<5.1	2
ACI	5.5	2.5/ 秒	1.8	2.2	<4.7	2
	4.5	2.5/ 秒	1.5	1.9	<4.0	2
频率 ^[6]	5.5	9/ 秒	2.8	2.8	<5.8	1
	4.5	9/ 秒	2.5	2.5	<5.0	1

[1] A/D 转换器的读取速率。

[2] 从双线电阻更改到这个指定函数以及使用 SCPI “FUNC” 和 “READ?” 命令至少读取一次所需的时间。

[3] 从一个范围更改到下一个更高范围以及使用 SCPI “FUNC” 和 “READ?” 命令至少读取一次所需的时间。

[4] 自动更改一个范围以及使用 SCPI “CONF AUTO” 和 “READ?” 命令至少读取一次所需的时间。

[5] 使用 SCPI “READ?” 命令通过 USB 读取的每秒测量次数。

[6] 读取速率取决于信号频率（大于 10HZ）。

补充的测量指标

表 29 补充的测量指标

DC 电压

- 测量方法：
 - Sigma Delta 交转直转换器
- 输入电阻：
 - $10M\Omega \pm 2\%$ 量程（典型）
- 输入保护：
 - 所有量程均为 1000V（HI 终端）

电阻

- 测量方法：
 - 2 线电阻
- 开路电压：
 - 限制为 $< 5V$
- 输入保护：
 - 所有量程均为 1000V（HI 终端）

DC 电流

- 并联电阻：
 - 0.1Ω 到 10Ω 针对 10mA 到 1.2A 的量程
 - 0.01Ω ，针对 12A 的量程
- 输入保护：
 - 前面板 1.25A、500V 保险丝，针对 I 终端
 - 内部 15A、600V 保险丝，针对 12A 终端

表 29 补充的测量指标

连续性 / 二极管测试

- 测量方法：
 - 使用 $0.83\text{mA} \pm 0.2\%$ 的恒流源， $< 5\text{V}$ 开路电压
 - 响应时间：
 - 70 采样 / 秒，带蜂鸣
 - 连续性阈值：
 - 10Ω 固定值
 - 输入保护：
 - 1000V (HI 终端)
-

温度

- 测量方法：
 - 带有计算机转换的 $5\text{k}\Omega$ 热敏电阻温度传感器 (YSI 4407) 的 2 线电阻测量
 - 自动确定量程测量，无手动量程选择
 - 输入保护：
 - 1000V (HI 终端)
-

测量噪声抑制

- 针对 $1\text{k}\Omega$ 不平衡 LO 引线的 CMR (共模抑制)
 - DC 120 dB
 - AC 70 dB
 - 针对 $60\text{ Hz (50 Hz)} \pm 0.1\%$ 的 NMR (常模抑制)
 - $5\frac{1}{2}$ 位 65 dB (55 dB)
 - $4\frac{1}{2}$ 位 0 dB
-

AC 电压

- 测量方法：
 - AC 耦合的真均方根值测量高达 400 VDC 偏压的任何量程的 AC 元件

表 29 补充的测量指标

- 波峰因素：
 - 满量程时最大为 5:1
- 输入阻抗：
 - $1\text{M}\Omega \pm 2\%$ ，与所有量程的 $< 100\text{pF}$ 并联
- 输入保护：
 - 所有量程上均为 750V rms（HI 终端）

AC 电流

- 测量方法：
 - DC 与保险丝及分流器耦合，AC 耦合真均方根值测量（仅测量 AC 成分）
- 并联电阻：
 - 0.1 Ω 到 10 Ω 针对 10mA 到 1.2A 的量程
 - 0.01 Ω ，针对 12A 的量程
- 输入保护：
 - 可从外部更换的 1.25A, 500V FH 保险丝，针对 I 终端
 - 内部 15A、600V 保险丝，针对 12A 终端

频率

- 测量方法：
 - 倒数计数技术。AC 耦合输入使用 AC 电压测量功能。
- 信号电平：
 - 量程的 10% 到所有量程上的满刻度输入
 - 自动或手动量程选择
- 门电路 / 电波传送时间：
 - 0.1 秒和输入信号的 1 个周期之较长者。
- 输入保护：
 - 所有量程上均为 750V rms（HI 终端）

表 29 补充的测量指标

数学函数

- Null、dBm、dB、Min/Max/Avg、Hold、Limit 测试
-

触发和存储器

- 单触发，1 个读数存储器
-

远程接口

- USB 2.0 全速、USBTC 类设备（经 USB 的 GPIB）
-

编程语言

- SCPI、IEEE-488.1、IEEE-488.2
-

通用特性

表 30 通用特性

电源

- 100V/120V(127V)/220V(230V)/240V \pm 10%
- AC 线路频率 45Hz - 66Hz 和 (360Hz - 440Hz, 100/120V 工作环境)

功耗

- 16VA 峰值, <11W 平均

工作环境

- 全精度 0° C 至 55° C
- 全精度至 80% RH, 30° C (无结水)
- 海拔最高达 3000 米

储存温度

- -40° C 至 70° C

安全性

- 通过 CSA 的 IEC/EN/CSA/UL 61010-1 2nd Edition 认证

测量类别

- CAT II、300V: CAT I 1000Vdc、750Vac rms、2500Vpk 瞬态过电压
- 污染级 2

EMC 合规性

- 已通过 IEC61326-1: 2005 / EN61326-1:2006 认证
- CISPR 11:2003 / EN 55011:2007 1 组, A 类
- 加拿大: ICES-001:2004
- 澳大利亚 / 新西兰: AS/NZS CISPR11:2004

冲击和振动

- 经 IEC/EN 60086-2 测试
-

表 30 通用特性

尺寸（高 x 宽 x 厚）

- 架：88.5mm x 212.6mm x 272.3mm
- 工作台：103.8mm x 261.1mm x 303.2 mm

重量

- 约 3.75 kg (8.27 lb.)

预热时间

- 30 分钟

保修期

- 1 年
-

计算总测量误差

万用表的精度指标如下所述：

(% 读数 + % 量程)。除了读数误差和量程误差以外，可能还需要针对某些操作条件增加附加误差。请检查下表，确保包括了给定功能的所有测量误差。此外，还要确保应用了指标页脚注中所述的条件。

- 如果万用表的工作环境温度超出了指定的温度范围，则要应用一个附加的温度系数误差。
- 对于 AC 电压和 AC 电流测量，可能需要应用一个附加的低频误差或波峰因素误差。

精度指标

传递精度

传递精度是指由于噪声和短时间偏移而引入的误差。当比较两个几乎相等的信号以便将一个设备的已知精度“传递”给另一个设备时，此误差会比较明显。

1 年精度

这些长时间精度指标在校准温度 (T_{cal}) $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内是有效的。这些指标包括初始校准误差和万用表的长期偏移误差。

温度系数

精度通常是在校准温度 (T_{cal}) $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内指定的。对于许多工作环境来说，这都是一个通用的温度范围。如果万用表的工作环境温度超出了 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度范围（指标是每 $^{\circ}\text{C}$ ），则必须将附加的温度系数误差添加到精度指标中。

最高精度测量配置

下页所示的测量配置假定万用表处于开机或重置状态。同时还假定启用了自动量程，以确保正确的满量程选择。

- 选择 $5\frac{1}{2}$ 位。
- 将 2 线电阻测量的测试线电阻置零，消除 DC 电压测量的任何互连偏移。

6 指标

索引

A

- AC 电流
 - 性能验证测试, 69
 - 验证测试, 67
 - 增益调整过程, 83
- AC 电流测量
 - 误差, 50
- AC 电压
 - 性能验证测试, 68
 - 验证测试, 66
 - 增益调整过程, 82
- AC 电压测量
 - 负载误差, 49
 - 误差, 43
- AC 精度, 114
- AC 特性, 114
- Agilent 34405A 万用表简介, 2
- Agilent Technologies 校准服务, 54
- 安全
 - 符号, III
 - 声明, II
 - 信息, III
 - 性, 121
- 安装, 机架, 109

B

- bEEP, 26
- 版本, II
- 保护极限, IV
- 保修期, 122
- 闭合电子校准。 , 54
- 编辑数值, 30
- 补充的测量特性, 117

- 部件, 108

C

- CodE, 26
- 操作特征, 116
- 测量, 9
 - 1.2A 的交流 (RMS) 或直流电流, 10
 - 12A 的交流 (RMS) 或直流电流, 11
 - 电容, 13
 - 电阻, 10
 - 交流或直流电压, 9
 - 频率, 11
 - 温度, 13
- 测量功能和副显示, 23
- 测量类别, 121
- 测量误差, 123
 - 测试导线阻抗, 41
 - 磁环路, 39
 - 低电位测量, 50
 - 负载, 49
 - 负载电压, 50
 - 高阻抗测量, 42
 - 功率消散, 41
 - 接地环路, 40
 - 满刻度下, 49
 - 热 EMF, 38
 - 噪声, 39
 - 自热, 49
- 测量噪声抑制, 118
- 测试
 - 考虑事项, 56
 - 设备, 55

- 测试导线阻抗, 41
- 测试连续性, 12
- 拆卸, 101
- 尺寸 (高 x 宽 x 厚), 122
- 冲击和振动, 121
- 储存温度, 121
- 重新包装以便装运, 96
- 重置 / 打开电源状态, 33
- 触发, 35
 - 即时, 35
 - 软件, 35
 - 总线, 35
- 触发万用表, 35
- 磁环路噪声, 39
- 从前面板取消保护仪器, 73
- 存储和恢复仪器状态, 31
- 存储仪器状态, 31
- 错误, 99
- 错误, 校准, 91
- 错误消息, 28

D

- dB, 20
- dBm, 19
- DC 电流
 - 增益调整过程, 80
 - 增益验证测试, 63
- DC 电流测量
 - 误差, 46
- DC 电压
 - 增益调整过程, 79
 - 增益验证测试, 62

索引

DC 电压测量
热 EMF 误差, 38
误差, 38

DC 精度, 113

DC 特性, 113

担保, II

电

源, 121

电力线保险丝, 97

电流输入保险丝, 98

电容

特性, 115

性能验证测试, 70

增益调整过程, 87

电容测量

误差, 47

电源线噪声, 抑制, 39

电子校准, 54

电阻测量

高阻抗误差, 42

误差, 41

订购可更换部件, 108

读取校准计数, 90

E

Edit, 26

EMC 符合性, 121

Error, 26

ESD 预防, 100

F

蜂鸣器, 29

符合性声明, V

副显示, 23

负载电压, 50

负载误差, 49

G

高压自热误差, 49

更换

电力线保险丝, 97

电流输入保险丝, 98

功

耗, 121

功率

消散, 41

工作环境, 121

H

Hold, 21

后面板一览, 7

恢复存储的状态, 32

I

IEC 测量类别 II 过压保护, IV

J

集成时间, 39

机架安装, 109

即时触发, 35

计算总测量误差, 123

机械拆卸, 101

技术许可, II

检查包装内容, 3

检查二极管, 12

检查项目, 94

建议的测试设备, 55

校准

错误, 91

服务, 54

概述, 54

过程, 74

计数, 90

时间间隔, 54

所需时间, 54

信息, 90

校准所需时间, 54

接地环路, 40

静电放电 (ESD) 预防, 100

精度, 125

精度指标说明, 123

K

可更换部件, 108

可选

电容性能验证测试, 70

交流电流性能验证测试, 69

交流电压性能验证测试, 68

验证测试, 57

快速性能检查, 58

快速验证, 57

L

Limit, 21

连接万用表电源, 3

零

调整, 76

偏移验证测试, 60

零点

偏移验证, 60

M

ManRng 信号器, 14

Min/Max, 20

N

NMR, 39

Null, 19

O

欧姆增益调整过程, 85

欧姆增益验证测试, 64

P

P-On, 26

配置和连接 USB 接口, 8

频率测量

误差, 46

频率增益调整过程, 86

频率增益验证测试, 65

Q

前面板

调整, 75

取消保护, 73

一览, 5

清洁, 96

取消保护仪器进行校准, 72

R

热 EMF 误差, 38

软件触发, 35

软件修订, II

S

SCPI

命令, 8

语言版本, 8

StorE, 26

设置

分辨率, 15

蜂鸣器, 29

时间间隔, 校准, 54

使用前面板进行调整, 75

手册部件号, II

输入调整值, 75

输入端子保护极限, IV

输入连接, 56

输入值, 78

数学信号器, 22

数学运算, 18

数学运算和副显示, 25

T

tESt, 26

特征, 操作, 116

调整, 76

调整, 完成, 89

调整手柄, 4

通用特性, 121

U

USB 接口, 8

Utility 菜单, 26

UtitiY, 26

W

完成调整, 89

万用表

触发, 35

温度

和电容精度, 115

和电容特性, 115

温度测量

误差, 48

温度系数 (和精度), 124

X

线路保险丝, 97

显示屏一览, 6

性能验证测试, 57, 59

性能验证测试概述, 57

选择调整模式, 75

选择量程, 14

Y

验证测试, 59

验证测试概述, 57

一般拆卸, 101

异常中断正在进行的校准, 75

有限权利说明, II

有效的增益调整输入值, 78

紆 nit, 26

预热期, 校准, 56

预热时间, 122

远程操作, 8

阅读错误消息, 28

Z

在副显示中编辑数值, 30

噪声, 39, 40, 50

增益

调整, 77

调整过程, 79

调整考虑事项, 78

验证, 62

真正的 RMS, 43

指标, 124

传递精度, 124

说明, 123

重量, 122

周期测量

误差, 46

传递精度, 124

自动确定量程阈值, 14

自检测, 57

总测量误差, 123

总线触发, 35

www.agilent.com

联系我们

要获得维修、保修或技术方面的帮助，请通过下面的电话号码或传真号码与我们联系：

美国：

（电话） 800 829 4444 （传真） 800 829 4433

加拿大：

（电话） 877 894 4414 （传真） 800 746 4866

中国：

（电话） 800 810 0189 （传真） 800 820 2816

欧洲：

（电话） 31 20 547 2111

日本：

（电话） (81) 426 56 7832 （传真） (81) 426 56 7840

韩国：

（电话） (080) 769 0800 （传真） (080) 769 0900

拉丁美洲：

（电话） (305) 269 7500

中国台湾地区：

（电话） 0800 047 866 （传真） 0800 286 331

其他亚太国家 / 地区：

（电话） (65) 6375 8100 （传真） (65) 6755 0042

或访问 Agilent 网站：

www.agilent.com/find/assist

本文档中的产品规格和说明如有更改，恕不另行通知。请经常访问 Agilent 网站以获得最新修订信息。

© Agilent Technologies, Inc., 2006-2012

第八版， 2012 年 5 月 3 日
U34405-90408

