

Agilent U3402A 5 1/2 位 双重显示万用表

用户及维修指南



Agilent Technologies

声明

© Agilent Technologies, Inc. 2009

根据美国和国际版权法，未经 Agilent Technologies, Inc. 事先允许和书面同意，不得以任何形式（包括电子存储和检索或翻译为其他国家或地区语言）复制本手册中的任何内容。

手册部件号

U3402-90006

版本

2010 年 12 月 23 日，第一版

马来西亚印刷

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95051 USA

担保

本文档中包含的材料“按原样”提供，如有更改，恕不另行通知。此外，在适用法律允许的最大范围内，Agilent 不承诺与本手册及其包含的任何信息相关的任何明示或暗含的保证，包括但不限于对适销和适用于某种特定用途的暗示担保。Agilent 对提供、使用或应用本文档及其包含的任何信息所引起的错误或偶发或间接损失概不负责。如 Agilent 与用户之间存在其他书面协议含有与本文档材料中所包含条款冲突的保证条款，以其他书面协议中的条款为准。

技术许可

本文档中描述的硬件和 / 或软件仅在得到许可的情况下提供并且只能根据许可进行使用或复制。

限制性权限声明

美国政府限制性权限。授予联邦政府的软件和技术数据权限仅包括通常会提供给最终用户的那些权限。Agilent 在软件和技术数据中提供本定制商业许可时遵循 FAR 12.211（技术数据）和 12.212（计算机软件）以及用于国防的 DFARS 252.227-7015（技术数据 - 商业制品）和 DFARS 227.7202-3（商业计算机软件或计算机软件文档中的权限）。

安全声明

小心

















小心标志表示有危险。它要求在执行操作步骤时必须加以注意，如果不正确地执行或不遵守操作步骤，则可能导致产品损坏或重要数据丢失。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行小心标志所指示的任何不当操作。

警告





“警告”标志表示有危险。它要求在执行操作步骤时必须加以注意，如果不正确地执行操作或不遵守操作步骤，则可能导致人身伤亡。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行“警告”标志所指示的任何不当操作。

安全标志

仪器上及文档中的下列标志表示必须采取的以保证对仪器进行安全操作的预防措施。

	直流电 (DC)		关闭 (电源)
	交流电 (AC)		打开 (电源)
	直流电和交流电		小心, 电击风险
	三相交流电		小心, 有危险 (请参阅本手册了解具体的“警告”或“小心”信息)
	接地端		小心, 热表面
	保护导体端		双稳按键关闭
	框架或机架端		双稳按键开启
	等电位		设备由双重绝缘或加强绝缘保护
CAT II 300 V	IEC 测量类别 II。在 II 类过电压条件下, 输入端子可以连接到主电路 (最高可达 300 VAC)。		

法规标记

	<p>CE 标记是欧洲共同体的注册商标。此 CE 标记表示产品符合所有相关的欧洲法律规定。</p>	 <p>N10149</p>	<p>C-tick 标记是 Spectrum Management Agency of Australia 的注册商标。它表示符合根据 1992 年的《无线通信法案》的条款制订的 Australia EMC Framework 规定。</p>
<p>ICES/NMB-001</p>	<p>ICES/NMB-001 表示此 ISM 设备符合加拿大 ICES-001 规定。 Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>此仪器符合 WEEE 指令 (2002/96/EC) 标记要求。此附加产品标签说明不得将此电气 / 电子产品丢弃在家庭垃圾中。</p>
	<p>CSA 标记是加拿大标准协会的注册商标。</p>		

一般安全信息

在此仪器的操作、维修和修理各个阶段中，必须遵循下面的一般安全预防措施。如果未遵循这些预防措施或本手册其他部分说明的特定警告，则会违反有关仪器的设计、制造和用途方面的安全标准。Agilent Technologies 对用户不遵守这些预防措施的行为不承担任何责任。

警告

- 请勿破坏电源线安全接地功能。插入到接地（地面）插座。
- 请严格按照制造商规定的方法使用仪器。
- 可通过测量已知电压来复查仪器的运行情况。
- 测量电流时，请先关闭电路电源，然后再连接仪器和电路。始终将仪器与电路串联。
- 连接探头时，始终要先连接常用测试探头。断开探头的连接时，始终首先断开活动测试探头的连接。
- 请勿在端子之间或者端子与地面之间测量高于额定电压（万用表上已标出）的电压。
- 请勿使用修补过的保险丝或者短路的保险丝支架。为了避免将来发生火灾，请更换线路保险丝，仅使用能承受相同的额定电压和额定电流以及推荐类型的保险丝。
- 请勿单独维护或执行调整。在特定条件下，即使关闭了仪器，电压仍有可能存在危险。为了避免危险的电击，除非有急救人员在场，否则维修人员不得进行内部维修或调整。
- 请勿更换部件或修改仪器，以避免引发其他危险。将仪器返回至 Agilent 技术销售与维修处进行维修，以确保功能部件安全。
- 请勿操作已损坏的仪器，因为仪器中内置的安全保护功能部件可能已损坏（物理损坏、过于潮湿或者任何其他原因）。这时候请断开电源并且只有在经过维修培训的人员证实操作安全后才使用本仪器。如果需要，请将仪器返回至 Agilent 技术销售与维修处进行维修以确保安全功能部件工作正常。

小心

- 在执行电阻、通断、二极管测试之前，关闭电路电源并将电路中的所有高压电容器放电。
 - 使用正确的端子、功能和量程进行测量。
 - 请勿在选择电流测量的情况下测量电压。
 - 利用提供的电缆连接仪器后使用仪器。
 - 只有合格人员才能执行本手册中未包含的修复或服务。
-

环境条件

此仪器设计为仅允许在室内以及低凝结区域使用。下表显示了本仪器的一般环境要求。

环境条件	要求
操作温度	在 0°C 到 50°C 时为完全精度（操作）
操作湿度	最高温度 28°C 时，在高达 80 % R.H.（相对湿度）下可获得完全精度
存放温度	- 20°C 至 60°C（非操作）
海拔高度	最大值为 2,000 米（6,562 英尺）
污染度	污染度 2

小心

Agilent U3402A 5 1/2 位双重显示万用表符合以下 EMC 要求：

- IEC 61010-1: 2001/EN 61010-1:2001（第二版）
- 加拿大：CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- 美国：ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- 加拿大：ICES/NMB-001:2004
- 澳大利亚 / 新西兰：AS/NZS CISPR11:2004

废弃电气和电子设备 (WEEE) 指令 2002/96/EC

此设备符合 WEEE 指令 (2002/96/EC) 标记要求。此附加产品标签说明不得将此电气 / 电子产品丢弃在家庭垃圾中。

产品类别:

根据 WEEE 指令附件 1 中说明的设备类型, 将此仪器分类为“监测和控制仪器”产品。

附加的产品标签显示如下:



切勿丢弃在家庭垃圾中

要返回不需要的仪器, 请与您最近的 Agilent 销售处联系, 或访问:

www.agilent.com/environment/product

以获得更多信息。



Agilent Technologies

DECLARATION OF CONFORMITY
According to EN ISO/IEC 17050-1:2004



Manufacturer's Name: Agilent Technologies Microwave Products (M) Sdn Bhd
Manufacturer's Address: Bayan Lepas Free Industrial Zone
11900 Penang, Malaysia

Declares under sole responsibility that the product as originally delivered:

Product Name: 5½ Digit Dual Display Multimeter (U3402A)
4½ Digit Dual Display Multimeter (U3401A)
Model Number: U3401A, U3402A
Product Option: This declaration covers all options of the above product(s)

complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

Low Voltage Directive (2006/95/EC)
EMC Directive (2004/108/EC)

and conforms with the following standards:

EMC	Standards	Limit
	IEC61326-1:2005 / EN61326-1:2006	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CISPR 11:2003 / EN 55011:2007 ▪ IEC 61000-4-2:2001 / EN 61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2001 ▪ IEC 61000-4-3:2002 / EN 61000-4-3:2002 ▪ IEC 61000-4-4:2004 / EN 61000-4-4:2004 ▪ IEC 61000-4-5:2001 / EN 61000-4-5:1995:A1:2001 ▪ IEC 61000-4-6:2003 / EN 61000-4-6:2007 ▪ IEC 61000-4-11:2004 / EN 61000-4-11:2004 	Group 1 Class A 4 kV CD, 8 kV AD 10 V/m (80 MHz-1.0 GHz) 3 V/m (1.4 GHz-2.0 GHz) 1 V/m (2.0 GHz-2.7 GHz) 1 kV signal lines, 2 kV power lines 1 kV line-line, 2 kV line-ground 3 V (0.15 MHz-80 MHz) 100% Dip (0.5 cycle, 1 cycle) 60% Dip (10 cycles) 30% Dip (25 cycles) 100% short interruptions (250 cycles)

Canada: ICES/NMB-001:2004
Australia/New Zealand: AS/NZS CISPR 11:2004

Safety IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-04
ANSI/UL61010-1:2004

Additional Information:

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

This DoC applies to above-listed products placed on the EU market after:

5-Mar-09

Date

Tay Eng Su

Quality Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor,
or Agilent Technologies Deutschland GmbH, Herrenberger Straße 130, 71034 Böblingen, Germany.

Product Regulations

EMC	Standards	Performance Criteria
	IEC61326-1:2005 / EN61326-1:2006	
	▪ CISPR 11:2003 / EN 55011:2007	Group 1 Class A
	▪ IEC 61000-4-2:2001 / EN 61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2001	A
	▪ IEC 61000-4-3:2002 / EN 61000-4-3:2002	A
	▪ IEC 61000-4-4:2004 / EN 61000-4-4:2004	A
	▪ IEC 61000-4-5:2001 / EN 61000-4-5:1995:A1:2001	A
	▪ IEC 61000-4-6:2003 / EN 61000-4-6:2007	A
	▪ IEC 61000-4-11:2004 / EN 61000-4-11:2004	
	○ 100% Dip (0.5 cycle)	A
	○ 100% Dip (1 cycle)	A
	○ 60% Dip (10 cycles)	B
	○ 30% Dip (25 cycles)	A
	○ 100% Short Interruptions (250 cycles)	B

¹Performance Criteria:

A Pass - Normal operation, no effect.

B Pass - Temporary degradation, self recoverable.

C Pass - Temporary degradation, operator intervention required.

D Fail - Not recoverable, component damage.

N/A – Not applicable

Notes:

Regulatory Information for Canada

ICES/NMB-001:2004

This ISM device complies with Canadian ICES-001.

Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.

Regulatory Information for Australia/New Zealand

This ISM device complies with Australian/New Zealand AS/NZS CISPR11:2004

 N10149

本指南结构…

- 1 入门**第 1 章介绍使用 U3402A 数字万用表的准备工作，并简短介绍了数字万用表的前面板、显示屏、键盘、端子和后面板。
- 2 操作和功能**第 2 章包含有关使用 U3402A 进行测量的详细信息。同时，也介绍了万用表中可用的各种功能和特点。
- 3 测量教程**第 3 章介绍万用表的高级功能和应用，以提高工作效率。
- 4 RS232 远程操作**第 4 章介绍如何通过 RS232 接口来配置和操作 U3402A。同时，还说明了用于万用表中的所有 RS232 接口命令的详细信息。
- 5 性能测试**第 5 章包含性能测试过程。可通过性能测试过程来验证万用表在其已发布的规格内是否正常运行。
- 6 拆卸与维修**第 6 章介绍如何拆卸万用表，如何获取维修服务，并列出了可更换的部件。
- 7 规格和特征**第 7 章指定了 U3402A 的特点和规格。

目录

声明	ii
安全标志	iii
法规标记	iv
一般安全信息	v
环境条件	vii
本指南结构...	xi

1 入门

Agilent U3402A 双重显示万用表简介	2
初始检查	3
将电源线连接到万用表	5
堆叠 U3402A	6
调整手柄	7
产品外观	8
产品尺寸	8
前面板外观	9
显示屏外观	10
键盘外观	12
端子外观	15
后面板外观	17
远程操作	18
配置和连接 RS232 接口	18
RS232 命令	18

2 操作和功能

进行测量	20
执行电压测量	21
执行电流测量	23
执行频率测量	25
执行电阻测量	26
执行二极管 / 通断测试	27
选择量程	32

设置读取速率	34
选择副显示屏	36
使用“设置”菜单	38
更改可配置设置	39
选择本地操作模式	40
执行数学运算	41
dBm	42
Rel	43
MinMax	44
Comp	46
Hold	47
数学运算组合	48

3 测量教程

双显示屏应用	52
双显示屏操作示例	53
测量整流电路上的 DC 电压和 AC 波动	53
测量整流电路上的 AC 和 DC 电流	54
测量 AC 电路上的 AC 电压和频率	55
在晶体管电路或负载上测量 DC 电压和 DC 电流	56
使用双线模式测量电阻	58
使用四线模式测量电阻	59
测量实际 RMS AC + DC	60

4 RS232 远程操作

简介	62
配置 RS232 接口参数	62
连接万用表和主机	63
RS232 命令	64
键命令	64
设置命令	65
S1、S2 命令	65
SH 命令	68
SL 命令	69

SR 命令	69
SO 命令	70
查询命令	70
RO 命令	71
R1 命令	75
R2 命令	75
RALL 命令	75
RST 命令	75
RV 命令	75
编程示例	76

5 性能测试

校准概述	80
Agilent Technologies 校准服务	80
校准间隔	80
建议的测试设备	81
测试注意事项	82
输入连接	82
性能验证测试概览	83
性能验证测试	83
直流电压验证测试	83
DC 电流验证测试	85
电阻验证测试	86
二极管验证测试	89
频率验证测试	89
AC 电压验证测试	90
AC 电流验证测试	91

6 拆卸与维修

操作检查清单	94
提供的维护类型	95
清洗	96
更换电源线路保险丝	97
更换电流输入保险丝	98

静电放电 (ESD) 预防措施	98
机械拆卸	99
可替换部件	105
机架安装	106

7 规格和特征

一般特征	108
测量类别	110
测量类别定义	110
规格	111
直流电压	111
直流电流	112
AC 电压 (实际 RMS, AC 耦合模式)	113
AC 电压 (实际 RMS, AC+DC 耦合模式)	114
AC 电流 (实际 RMS, AC 耦合模式)	115
AC 电流 (实际 RMS, AC+DC 耦合模式)	116
电阻	117
二极管测试 / 通断	118
电阻 / 通断 (双线)	118
频率	118
分贝 (dB) 计算	119
补充规格	120
显示计数和读取速率	120
测量规格	122
计算总测量误差	127
精度规格	128
传输精度	128
一年精度	128
温度系数	128

图列表

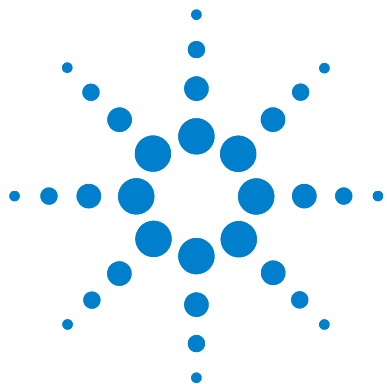
- 图 1-1 堆叠 U3402A 6
- 图 1-2 手柄位置类型 7
- 图 1-3 安装和拆卸手柄。7
- 图 1-4 U3402A 尺寸 8
- 图 1-5 前面板 9
- 图 1-6 VFD 全屏显示时，所有组件均会亮起。10
- 图 1-7 键盘 12
- 图 1-8 输入端子 15
- 图 1-9 后面板 17
- 图 2-1 ACV 端子连接和显示 21
- 图 2-2 DCV 端子连接和显示 22
- 图 2-3 ACI RMS 或 DCI (mA) 端子连接和显示屏 23
- 图 2-4 ACI RMS 或 DCI (A) 端子连接和显示屏 24
- 图 2-5 频率端子连接和显示 25
- 图 2-6 双线 Ω 端子连接和显示 26
- 图 2-7 四线 Ω 端子连接和显示 27
- 图 2-8 正向偏压二极管 / 持续性测试端子连接和显示 29
- 图 2-9 反向偏压二极管 / 持续性端子连接和显示 29
- 图 2-10 双线 Ω / 通断测试端子连接和显示 31
- 图 2-11 读取速率信号器 34
- 图 2-12 副显示屏 36
- 图 2-13 典型 dBm 运算显示 42
- 图 2-14 典型 Rel 运算显示 43
- 图 2-15 典型 Max 运算显示 44
- 图 2-16 典型 Min 运算显示 45
- 图 2-17 典型 Comp 运算显示 46
- 图 2-18 典型 Hold 运算显示 47
- 图 2-19 组合数学运算顺序 49
- 图 3-1 在校正电路上测量 DC 电压和 AC 波动时的端子连接 53
- 图 3-2 在校正电路上测量 AC 和 DC 电流时的端子连接 54

- 图 3-3 在 AC 电路上测量 AC 电压和频率时的端子连接 55
- 图 3-4 在晶体管电路或负载上测量 DC 电压和 DC 电流时的端子连接 57
- 图 3-5 使用双线模式测量电阻时的端子连接 58
- 图 3-6 使用四线模式测量电阻时的端子连接 59
- 图 4-1 使用 RS232 电缆将万用表连接到 PC 63

表列表

- 表 1-1 显示信号器 10
- 表 1-2 键盘功能 12
- 表 1-3 不同测量功能的输入端子 16
- 表 2-1 慢、中和快读取速率下的量程范围值 33
- 表 2-2 单一功能测量的读取速率 34
- 表 2-3 双显示组合说明 37
- 表 2-4 “设置”菜单和通信参数 38
- 表 2-5 不同测量功能的数学运算 41
- 表 2-6 组合数学运算的说明 49
- 表 3-1 使用双显示屏的常见组合及应用 52
- 表 4-1 RS232 接口参数 62
- 表 4-2 键命令的说明 64
- 表 4-3 S1 和 S2 命令的说明 66
- 表 4-4 S1 或 S2 命令与 <f>、<r>、<x> 参数的组合 67
- 表 4-5 SH 命令的说明 68
- 表 4-6 SL 命令的说明 69
- 表 4-7 SR 命令的说明 69
- 表 4-8 SO 命令的说明 70
- 表 4-9 RO 命令的返回语法的说明 71
- 表 4-10 <h1h2> 状态转换 72
- 表 4-11 <g1g2> 状态转换 73
- 表 4-12 RO 命令的 <f1><r1> 和 <f2><r2> 响应 73
- 表 5-1 推荐的测试设备 81
- 表 5-2 DC 电压验证测试 84
- 表 5-3 DC 电流验证测试 85
- 表 5-4 双线 Ω 验证测试 86
- 表 5-5 四线 Ω 验证测试 87
- 表 5-6 二极管验证测试 89
- 表 5-7 频率验证测试 89
- 表 5-8 AC 电压验证测试 90

表 5-9 AC 电流验证测试	91
表 6-1 应用的保险丝类型（根据目标国家 / 地区而定）	97
表 6-2 可替换部件	105
表 7-1DCV 分辨率，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]	111
表 7-2DCI 分辨率，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]	112
表 7-3ACV 分辨率，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]	113
表 7-4 ACV ac+dc 分辨率，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]	114
表 7-5 ACI 分辨率，满刻度读数、负载电压和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]	115
表 7-6 ACIac+dc 分辨率，满刻度读数、负载电压和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]	116
表 7-7 电阻解析度，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]	117
表 7-8 二极管 / 通断解析度和满刻度读数	118
表 7-9 电阻 / 通断（双线）分辨率，满刻度读数和精度	118
表 7-10 频率解析度和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]	118
表 7-11 量程和精度 (\pm dB)	119
表 7-12 满刻度显示计数	120
表 7-13 RS232 电缆上单个显示屏的读取速率	120
表 7-14 RS232 电缆上双显示屏的读取速率	121
表 7-15 补充测量规格	122



1 入门

Agilent U3402A 双重显示万用表简介	2
初始检查	3
标准购置物件	3
原始包装	4
将电源线连接到万用表	5
堆叠 U3402A	6
调整手柄	7
产品外观	8
产品尺寸	8
前面板外观	9
显示屏外观	10
键盘外观	12
端子外观	15
后面板外观	17
远程操作	18
配置和连接 RS232 接口	18
RS232 命令	18

本章介绍使用 U3402A 双重显示万用表的准备工作，并简短介绍数字万用表的前面板、显示屏、键盘、端子和后面板。



Agilent U3402A 双重显示万用表简介

U3402A 双重显示万用表的主要功能：

- 5 1/2 位数字双重显示测量
- 11 项测量功能：
 - 交流电压
 - DC 电压
 - AC+DC 电压
 - 交流电流
 - 直流电流
 - AC+DC 电流
 - 双线电阻
 - 四线电阻
 - 频率
 - 通断测试
 - 二极管测试
- 5 个数学运算：
 - dBm
 - MinMax
 - 相对 (REL)
 - 比较 (COMP)
 - Hold
- AC+DC 电压和电流的实际 RMS 值测量。
- AC 和 DC 电流测量范围大，从 12 mA 到 12 A。
- 在低读取速率时测量的电阻最高达 120 M Ω ，分辨率为 1 m Ω ，在中和高读取速率时的电阻最高达 300 M Ω ，分辨率分别为 10 m Ω 和 100 m Ω 。
- 频率测量最大 1 MHz。
- dBm 测量，可选参考阻抗从 2 Ω 到 8000 Ω ，以及音频功率测量能力。
- 动态记录最小和 / 或最大读数。

初始检查

- 1 检查装运容器是否受损。损坏可能包括装运容器的凹痕或断裂，或衬垫材料上出现异常挤压或变形的迹象。
- 2 小心将装运物从装运容器中取出，并检查您订购的物品是否完整。

注意

- 如果装运容器或包装材料受损，应保留不动，直到装运内容物经过机械和电子检查为止。如果有机械损伤，请通知离您最近的 Agilent Technologies 办事处。保留受损的装运材料（如果有），以备货运公司和 Agilent 代表检查。如果需要，您可以在指南的最后一页上找到 Agilent 销售和服务办事处列表。
- 请在继续进行操作之前，务必阅读并了解上面提到的安全信息。

标准购置物件

以下物品随购买的 U3402A 双重显示万用表一起提供：

- ✓ 电源线
- ✓ 标准测试引线套件
- ✓ 印刷版快速入门指南
- ✓ Product Reference CD
- ✓ 检测报告
- ✓ 校准证书

请检查装运箱中随附的包装列表，确定装运箱中是否含有所订购的所有选项。


原始包装

Agilent Technologies 办事处提供与工厂包装所使用的相同的容器和材料。如果要将万用表返回 Agilent Technologies 进行维修，请随附一个标签标明所需服务的类型、返回地址、型号和序列号。同时，请在容器上标注“易碎”，确保装运时轻拿轻放。在信函中，根据仪器的型号和序列号确认万用表。

将电源线连接到万用表

连接电源线，按下电源开关，打开万用表。

当万用表执行通电自检时，前面板显示屏会亮起。（如果万用表未开启，请参见

第 94 页的“[操作检查清单](#)”）。在启动过程中，按  保留全屏显示。按任意键，恢复开机自检。

万用表将在直流电压功能中通电，并启用自动量程。如果自检成功，则万用表将进入正常操作。

如果自检失败，则会显示完整的信号器或显示空白屏幕，而不会进入正常操作。如果自检不断失败，请与离您最近的 **Agilent** 销售和服务办事处联系。

注意

如果线路电压选择器正确设置，频率范围 50 Hz 或 60 Hz，则万用表的操作线路电压为 90 VAC 到 264 VAC。

小心

- 开启万用表前，请确保线路选择器设置为对电源线连接器应用的线路电压。
- 请不要应用超出线路连接器指定范围的线路电压。

堆叠 U3402A

U3402A 的前后面板上设有专门设计的防滑保护装置。即使多个万用表堆叠在一起，也不会滑落。

要堆叠 U3402A 万用表，请务必以正确的方向安装保险装置。请参见图 1-1。

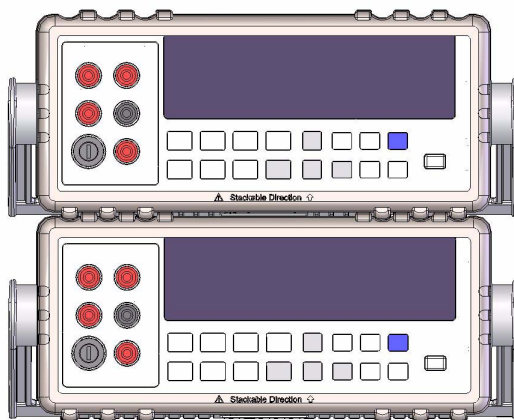


图 1-1 堆叠 U3402A

调整手柄

要调整手柄位置，请抓住手柄的边缘，向外拉出。然后，将手柄旋转到所需的位置。下面是可能使用到的手柄位置。

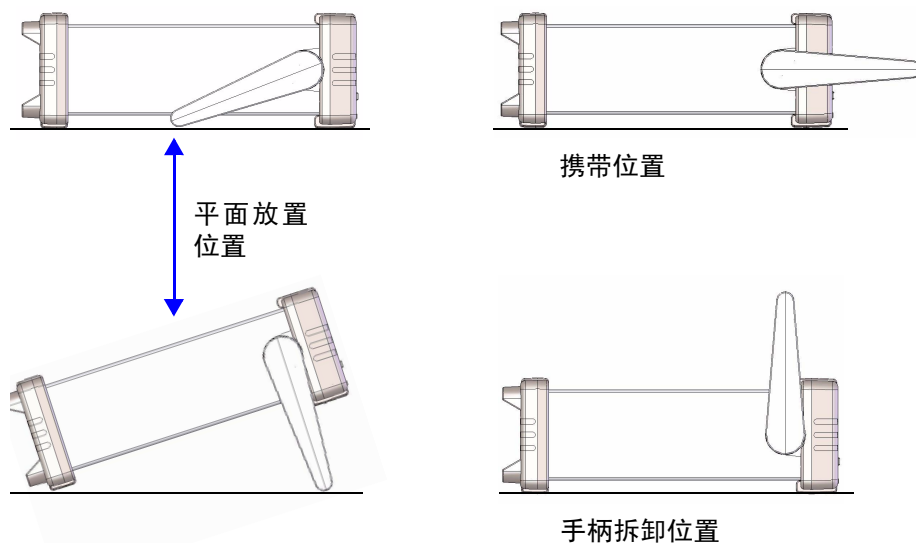


图 1-2 手柄位置类型

要安装或拆卸手柄，可垂直旋转手柄，并将其从万用表两边拉出。请参见图 1-3。

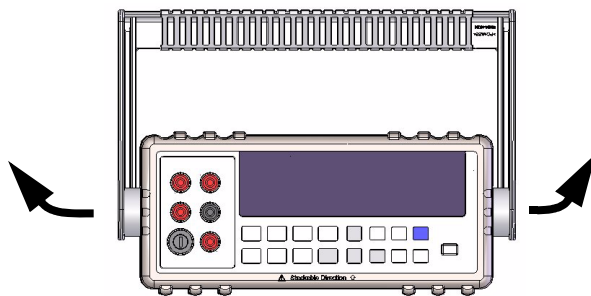
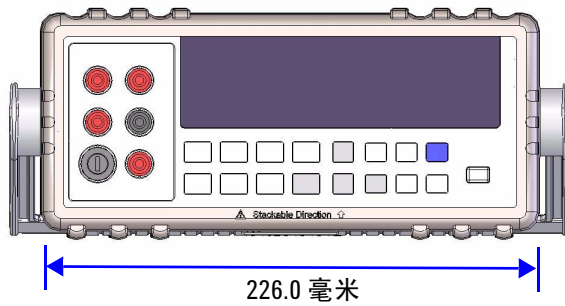


图 1-3 安装和拆卸手柄。

产品外观

产品尺寸

前视图



侧视图

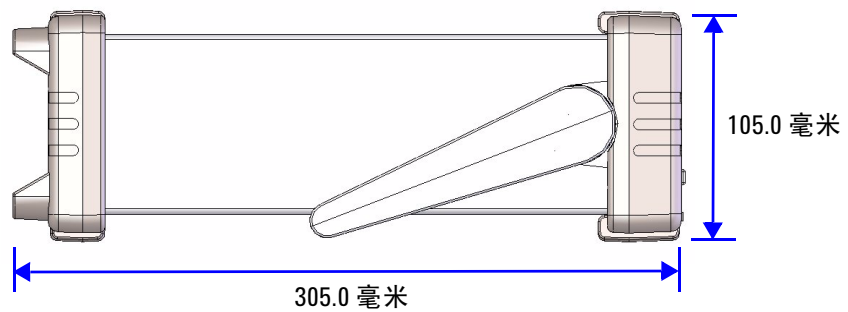


图 1-4 U3402A 尺寸

前面板外观

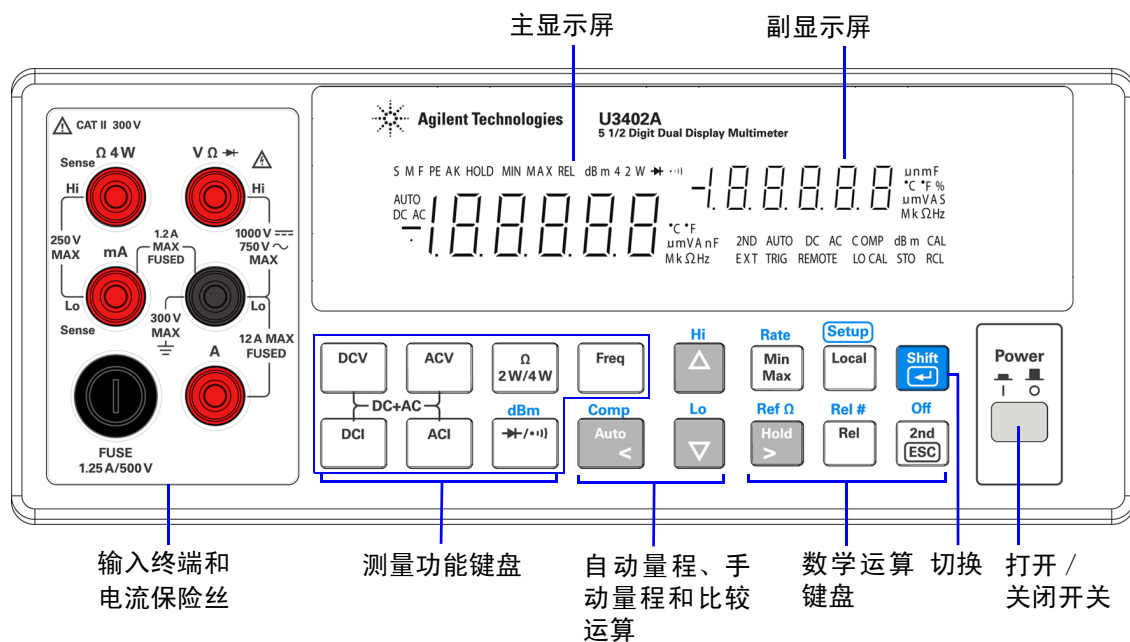


图 1-5 前面板

显示屏外观

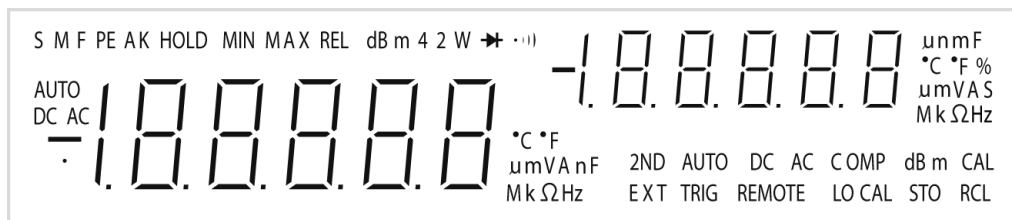


图 1-6 VFD 全屏显示时，所有组件均会亮起。

表 1-1 中介绍了高清晰真空荧光显示 (VFD) 信号器。

表 1-1 显示信号器

信号器	说明
主显示屏	
S	读取速率：慢
M	读取速率：中
F	读取速率：快
PEAK	峰值测量。不适用于 U3402A。
HOLD	数据保持
MIN	MinMax 数学运算：主显示屏上显示最小值
MAX	MinMax 数学运算：主显示屏上显示最大值
REL	相对值
dBm	与 1 mW 相对的分贝单位
4 2 W	四线 / 二线电阻
➔	二极管测试
•))	电阻的有声通断测试
自动	自动量程
DC	直流电
AC	交流电
DCAC	AC+DC
1.8.8.8.8.8	主显示屏的极性、位数和小数点

表 1-1 显示信号器 (续)

信号器	说明
°C	摄氏温度单位。不适用于 U3402A。
°F	华氏温度单位。不适用于 U3402A。
mV	电压单位: mV、V
μmA	电流单位: μA、mA、A
μmF	电容单位: nF、μF、mF。不适用于 U3402A。
MkΩ	电阻单位: Ω、kΩ、MΩ
MkHz	频率单位: Hz、kHz、MHz
副显示屏	
-1.0.0.0.0.0	副显示屏的极性、位数和小数点
μmF	电容单位: nF、μF、mF。不适用于 U3402A。
°C	摄氏温度单位。不适用于 U3402A。
°F	华氏温度单位。不适用于 U3402A。
%	占空比测量。不适用于 U3402A。
mV	电压单位: mV、V
μmA	电流单位: μA、mA、A
S	转换模式
MkΩ	电阻单位: Ω、kΩ、MΩ
MkHz	频率单位: Hz、kHz、MHz
2ND	已启用副显示屏
自动	自动量程
DC	直流电
AC	交流电
DCAC	AC+DC
COMP	比较运算
dBm	与 1 mW 相对的分贝单位
CAL	校准模式。不适用于 U3402A。
EXT	外部。不适用于 U3402A。
TRIG	触发模式。不适用于 U3402A。
REMOTE	远程界面控制
LOCAL	本地模式
STO	存储仪表状态。不适用于 U3402A。
RCL	回读存储的仪表状态。不适用于 U3402A。

键盘外观

表 1-2 中介绍了每个键的操作。按下某个键会更改当前键的操作，点亮显示屏的相关信号，并发出蜂鸣。

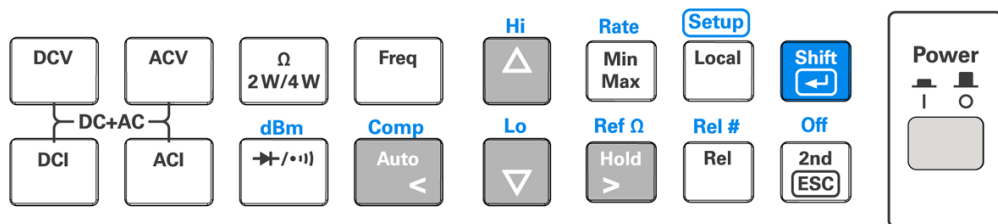


图 1-7 键盘

表 1-2 键盘功能

键	说明
系统相关操作	
	按下此键，可开启或关闭 U3402A 万用表。
	按下此键，选择 Shift。
	处于远程状态时，按下此键，可返回万用表的前面板操作。
	按下此组合键，可循环浏览“设置”菜单。有关详细信息，请参阅第 38 页的“使用“设置”菜单”。
	按下此键，可启用副显示屏。
	按下此组合键，可禁用副显示屏。

表 1-2 键盘功能（续）

键	说明
测量相关操作	
	按下此键，可选择 DC 电压测量。
	按下此键，可选择 AC 电压测量。
	按下此键，可选择 DC 电流测量。
	按下此键，可选择 AC 电流测量。
	按下此组合键，可选择 AC + DC 电压测量。
	按下此组合键，可选择 AC + DC 电流测量。
	按下此键，可在双线电阻和四线电阻测量之间切换。
	按下此键，可选择频率测量。
	按下此键，可在二极管测量和通断测量间切换。
	按下此组合键，可选择 dBm 测量。
	按下此键，可在手动量程和自动量程之间切换。
	按下此键，可选择较高量程，并禁用自动量程。有关详细信息，请参阅第 32 页的“选择量程”。
	按下此键，可选择较低量程，并禁用自动量程。有关详细信息，请参阅第 32 页的“选择量程”。

表 1-2 键盘功能 (续)

键	说明
 + 	按下此组合键，可选择“比较”数学运算。
 + 	按下此组合键，可选择并设置“比较”数学运算的上限。
 + 	按下此组合键，可选择并设置“比较”数学运算的下限。
	按下此键，可选择 Hold 数学运算。有关详细信息，请参阅第 47 页的“Hold”。
 + 	按下此组合键，以选择 dBm 测量的参考阻抗。
	按下此键，以启用 MinMax 数字运算。
 + 	按下此组合键，以选择读取速率。有关详细信息，请参阅第 34 页的“设置读取速率”。
	按下此键，以选择“相对”数学运算。
 + 	按下此组合键，可进入或退出相对基数 (Rel#)。有关详细信息，请参阅第 43 页的“Rel”。

端子外观

小心

为避免损坏万用表，请勿超出额定输入限值。

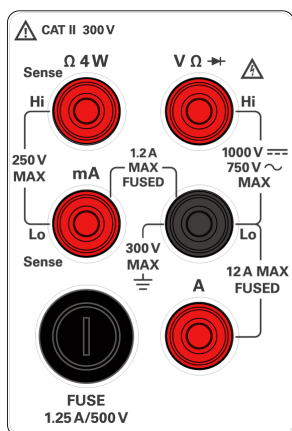


图 1-8 输入端子

注意

高于 300 VAC 的电压只能在与主电路隔离的电路中进行测量。但是，与主电路隔离的电路中还可能出现瞬间过压。Agilent U3402A 可以安全经受住高达 2500 V 的偶然瞬间过压。请勿使用此万用表来测量瞬间过压可能超过此水平的电路。

表 1-3 不同测量功能的输入端子

测量功能	输入端子		过载保护
DC 电压 (VDC)	V Ω Hz (Hi)	Lo	1000 VDC
AC 电压 (VAC), 频率 (Hz)			750 VAC RMS, 峰值 1100 V, 2x10 ⁷ V-Hz 正常模式, 或 1x10 ⁶ V-Hz 常见模式
毫安 (mA), 频率 (Hz)	mA		1200 mADC 或 AC RMS
12 A, 频率 (Hz)	12 A		12 ADC 或 AC RMS 连续 30 秒钟, 或 10 ADC 或 AC RMS
双线电阻 (Ω (2W))	V Ω Hz		500 VDC 或 AC RMS
二极管测试, 通断测试			250 VDC 或 AC RMS
四线电阻 (Ω (4W))	Hi		250 VDC 或 AC RMS
所有功能	任意接地端子		1000 VDC 或 AC 峰值

后面板外观

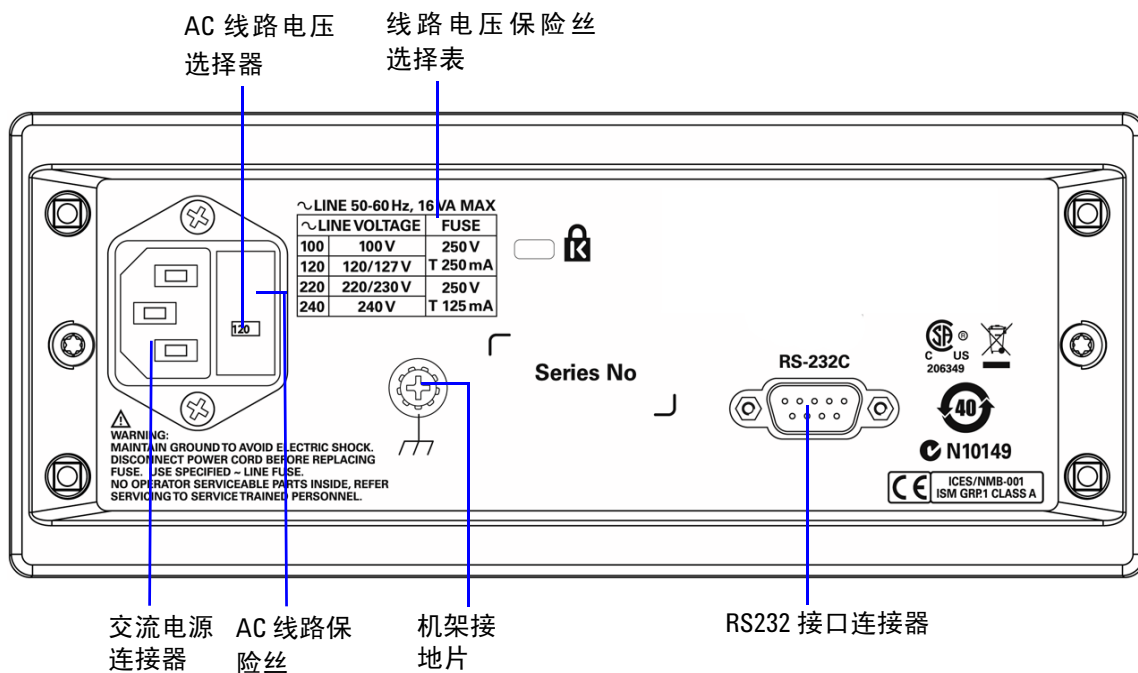




图 1-9 后面板

远程操作

只要 RS232 接口收到 RS232 命令，U3402A 就会自动进入远程状态。处于远程

状态时，按下   即会返回万用表的前面板操作。

配置和连接 RS232 接口

使用 RS232 电缆选件，将万用表连接到您的 PC。有关更多信息，请参考第 63 页的“[连接万用表和主机](#)”。

在操作远程接口之前，您可能需要配置远程接口参数。您可以通过远程的方式，或通过前面板使用“设置”模式来设置参数。

有关详细信息，请参阅第 62 页的“[配置 RS232 接口参数](#)”。

RS232 命令

有关 U3402A RS232 命令的完整讨论，请参考第 4 章“[RS232 远程操作](#)”。

2 操作和功能

进行测量	20
执行电压测量	21
执行电流测量	23
执行频率测量	25
执行电阻测量	26
执行二极管 / 通断测试	27
选择量程	32
设置读取速率	34
选择副显示屏	36
使用“设置”菜单	38
更改可配置设置	39
选择本地操作模式	40
执行数学运算	41
dBm	42
Rel	43
MinMax	44
Comp	46
Hold	47
数学运算组合	48

本章包含有关使用 U3402A 进行测量的详细信息。同时，也介绍了万用表中可用的各种功能和特点。



进行测量

以下各页介绍如何进行测量连接，如何从前面板中为每种测量功能选择测量函数。

有关远程操作，请参考第 4 章“RS232 远程操作”。

注意

- 在测量高达 1000 VDC 高压之后，建议您等待大约 2 分钟，然后再进行 1 到 10 μ V 分辨率的低压测量。
 - 使用 A 输入端子测量高电流之后，建议您等待大约 10 分钟，然后再进行低级 DC 测量（伏特、安培或欧姆），以达到准确测量。原因在于，在测量高电流时所生成的热敏电压可能会在低级测量中造成错误。
-


执行电压测量

小心

请确保在进行测量前，正确连接端子连接。为避免损坏本万用表，请勿超出额定输入限值。

测量 AC 电压

- 五个量程：
 - 慢读取速率：120.000 mV、1.20000 V、12.0000 V、120.000 V、750.00 V。
 - 中读取速率：400.00 mV、4.0000 V、40.000 V、400.00 V、750.0 V。
 - 快读取速率：400.0 mV、4.000 V、40.00 V、400.0 V、750 V。
- 测量方法：AC 耦合实际 RMS—以任意量程测量多达 400 V DC 偏量的 AC 组件
- 波峰因数：最大值 3:0（在满刻度时）
- 输入阻抗：1 M Ω \pm 2% 并联，所有量程 <120 pF
- 输入保护：所有量程 750 V RMS

- 1 按 。
- 2 按图 2-1 所示，将红色和黑色测试引线连接到各自的输入端子。
- 3 探测测试点并读取显示值。

在自动量程模式中，万用表会自动选择适当的量程，并会显示测量结果。




图 2-1 ACV 端子连接和显示

2 操作和功能

测量 DC 电压

- 五个量程：
 - 慢读取速率：120.000 mV、1.20000 V、12.0000 V、120.000 V、1000.00 V。
 - 中读取速率：400.00 mV、4.0000 V、40.000 V、400.00 V、1000.0 V。
 - 快读取速率：400.0 mV、4.000 V、40.00 V、400.0 V、1000 V。
- 测量方法：
 - 输入阻抗：
 - 输入保护：
 - Sigma Delta A-to-D 转换器
 - 10 MΩ ± 2% 量程（典型）
 - 所有量程 1000 V

- 1 按 。
- 2 按图 2-2 所示，将红色和黑色测试引线连接到各自的输入端子。
- 3 探测测试点并读取显示值。

在自动量程模式中，万用表会自动选择适当的量程，并会显示测量结果。

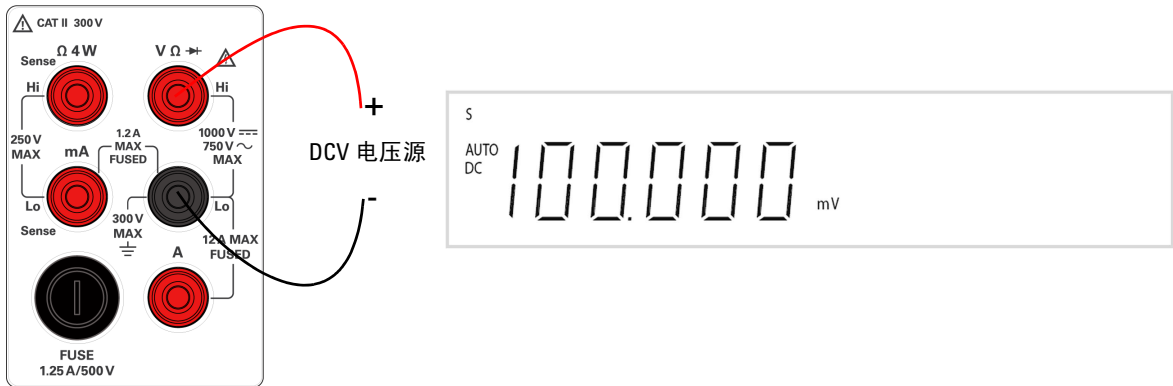


图 2-2 DCV 端子连接和显示

执行电流测量

测量 AC (RMS) 或 DC 电流 单位 mA

- 四个 AC 电流或 DC 电流量程：
 - 慢读取速率：12.0000 mA、120.000 mA、1.20000 A
 - 中读取速率：40.000 mA、120.00 mA、1.2000 A
 - 快读取速率：40.00 mA、120.0 mA、1.200 A
- 分流器电阻：对于 12 mA 到 1.2 A 量程，0.1 Ω 到 10 Ω
- 输入保护：前面板 1.25 A，对于一个端子为 500 V FH 保险丝

- 1 按 或 。
- 2 关闭测量电路。
- 3 按图 2-3 所示，将红色和黑色测试引线连接到 mA 输入端子。
- 4 探测电路中的测试点
- 5 打开测量电路，查看显示屏。

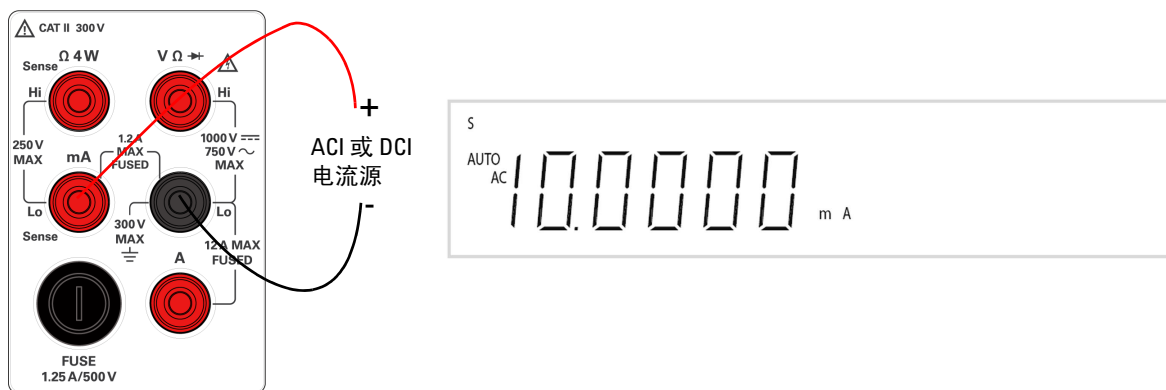


图 2-3 ACI_{rms} 或 DCI (mA) 端子连接和显示屏

2 操作和功能

测量 AC (RMS) 或 DC 电流 最大 12 A

- 一个量程：
 - 对于 DC 或 AC RMS 持续性，12.0000 A
 - 12.0000 ADC 或 AC RMS，最大 30 秒钟
- 分流器电阻：
对于 12 A 量程为 0.01 Ω
- 输入保护：
对于 12A 端子，内部 15 A、600 V 保险丝

- 1 按 或 。
- 2 关闭测量电路。
- 3 按图 2-4 所示，将红色和黑色测试引线连接到 A 输入端子。
- 4 探测电路中的测试点。
- 5 打开测量电路，查看显示屏。

注意

自动量程不适用于最大为 12 A 的电流测量。当信号应用到 A 端子上时需要手动选择量程。有关详细信息，请参阅第 32 页的“选择量程”。

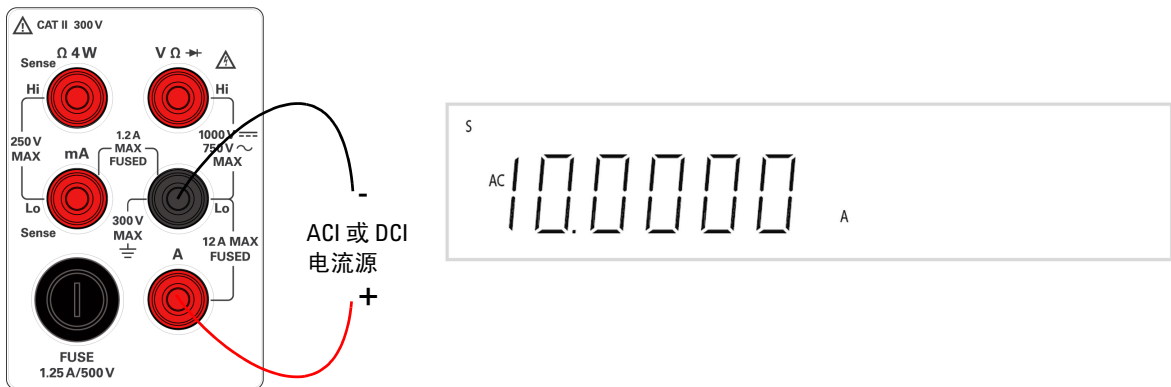


图 2-4 ACI_{rms} 或 DCI (A) 端子连接和显示屏


执行频率测量

警告

使用频率计数器处理低电压应用。请勿在交流电源线路系统上使用频率计数器。

测量频率

- 五个量程：120.000 mV、1.20000 V、12.0000 V、120.000 V、750.00 V— 量程以信号电压级别为基础，而不以频率为基础。
- 测量方法：倒数计数方法
- 信号级别：所有量程以 10% 的量程进行全程输入
- 门时间：输入信号 0.1 s 或 1，取长值
- 输入保护：所有量程 750 V RMS

- 1 按 。
- 2 按图 2-5 所示，将红色和黑色测试引线连接到输入端子。
- 3 探测测试点并读取显示值。

在自动量程模式中，万用表会自动选择适当的量程，并会显示测量结果。

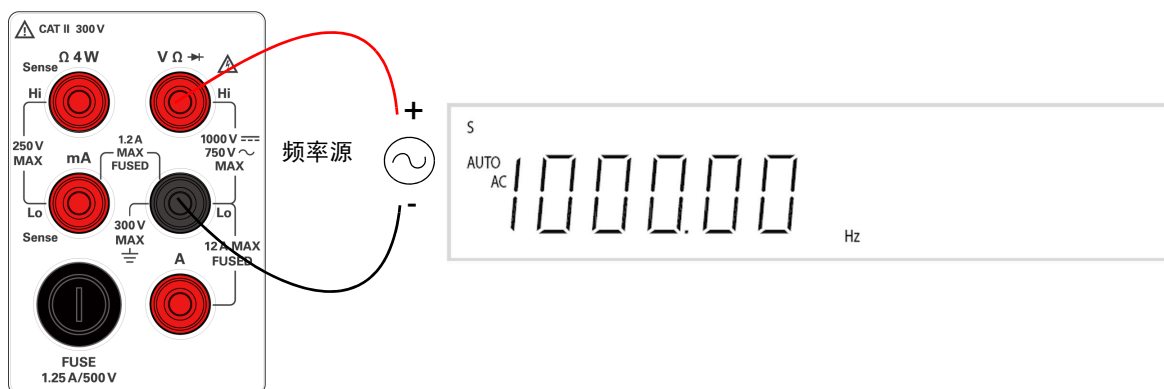


图 2-5 频率端子连接和显示

执行电阻测量

小心

在测量电阻之前先断开电路电源并使所有高电压电容器放电，这样可避免损坏万用表或所测试的设备。

测量电阻

- 7 个量程：
 - 慢读取速率：120.000 Ω 、1.20000 k Ω 、12.0000 k Ω 、120.000 k Ω 、1.20000 M Ω 、12.0000 M Ω 、120.000 M Ω
 - 中读取速率：400.00 Ω 、4.0000 k Ω 、40.000 k Ω 、400.00 k Ω 、4.0000 M Ω 、40.000 M Ω 、300.00 M Ω
 - 快读取速率：400.0 Ω 、4.000 k Ω 、40.00 k Ω 、400.0 k Ω 、4.000 M Ω 、40.00 M Ω 、300.0 M Ω
- 测量方法：双线电阻或四线电阻，开路电压限制 < 5 V
- 输入保护：所有量程 500 V

- 1 按 $\frac{\Omega}{2W/4W}$ 。默认功能为双线 Ω 测量。
- 2 分别将红色和黑色测试引线连接到输入端子，如图 2-6 或 图 2-7 所示（根据所选的测量方法）。
- 3 探测测试点（通过并联电阻器），并读取显示值。

在自动量程模式中，万用表会自动选择适当的量程，并会显示测量结果。

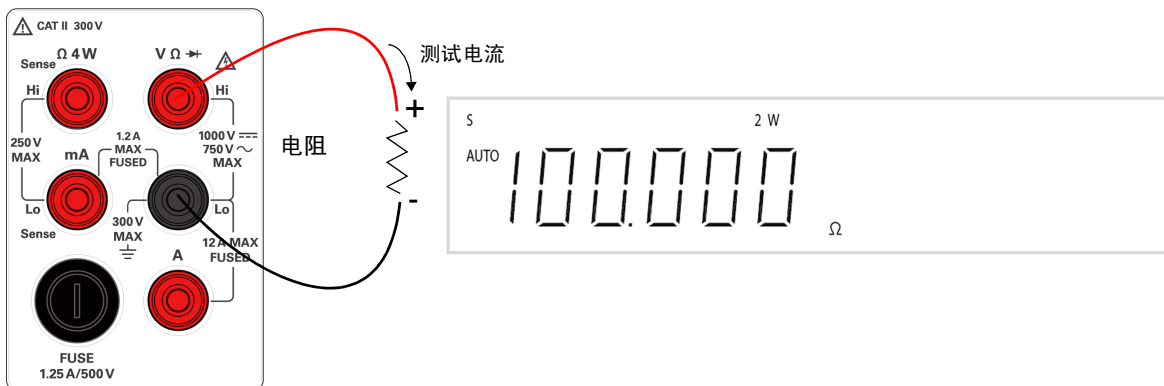
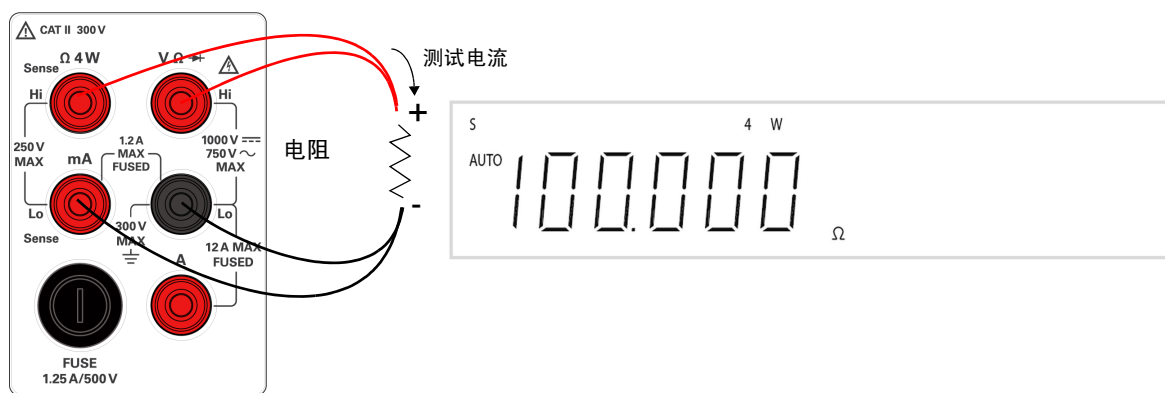


图 2-6 双线 Ω 端子连接和显示

图 2-7 四线 Ω 端子连接和显示

执行二极管 / 通断测试

测试二极管

二极管测试可测量大约 0.5 mA 的半导体结的正向电压。如果输入电压低于 +0.7 V (大约 1.4 k Ω)，蜂鸣器会发出一声蜂鸣，如果输入电压低于 50 mV (大约 100 Ω)，则会发出持续蜂鸣。

测量结果显示如下：

读取速率	测量显示
慢	1.2 V 量程
中	4 V 量程
快	

注意

当测量电压出现以下情况时，测量结果值将显示为 **OL** (过载)：


- > 1.2 V，慢读取速率
- > 2.5 V，中和快读取速率

小心

在测试二极管之前，先断开电路电源并将所有的高压电容器放电，这样可避免损坏万用表。

- 测量方法: 0.83 mA \pm 0.2% 恒流源，开路电压不超过 5 V
- 响应时间: 每秒 70 个样本，有声
- 门时间: 输入信号 0.1 s 或 1，取长值
- 输入保护: 所有量程 500 V RMS

要测试二极管，请关闭电路电源，并从电路中取下二极管。然后按如下方式继续操作：

- 1 按 。默认功能是二极管测量。
- 2 按图 2-8 所示，将红色和黑色测试引线连接到输入端子。
- 3 将红色测试引线 with 二极管的正端子（正极）连接，将黑色测试引线 with 负端子（负极）连接。请参阅图 2-8。

注意

二极管的负极用一个条带指示。

- 4 读取显示值。
- 5 反转探头并再次测量二极管中的电压（请参阅图 2-9）。按照下面的准则评估二极管：
 - 如果万用表在处于反向偏压模式时显示 **OL**，则说明二极管正常。
 - 如果万用表在处于正向和反向偏压模式时显示大约为 0 V 的值，并且万用表连续发出蜂鸣声，则说明二极管短路。
 - 如果万用表在处于正向和反向偏压模式时显示 **OL**，则说明二极管断路。

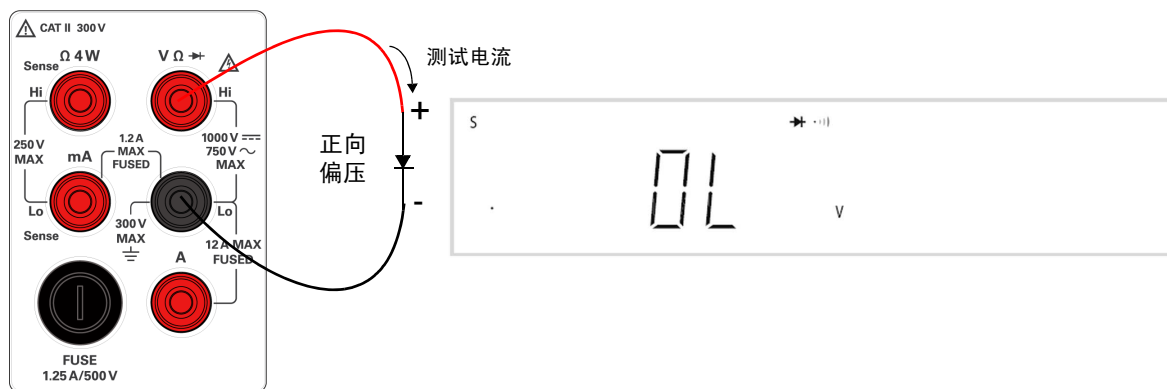


图 2-8 正向偏压二极管 / 持续性测试端子连接和显示

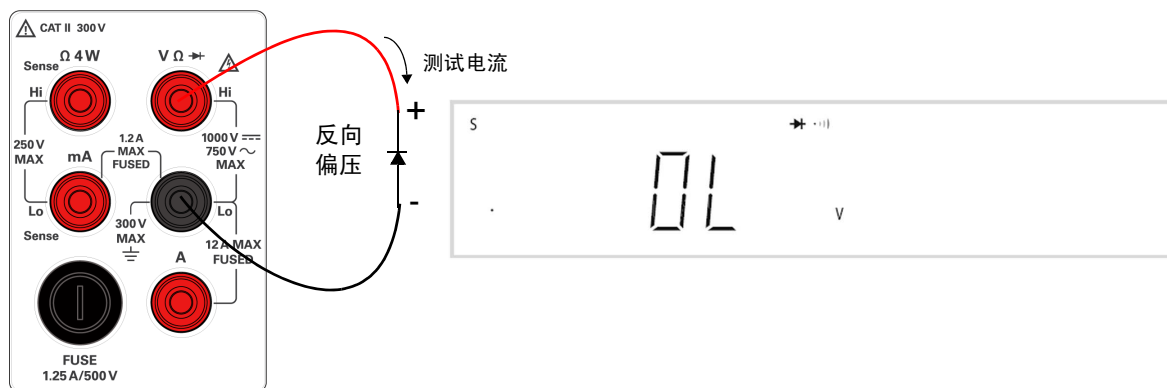


图 2-9 反向偏压二极管 / 持续性端子连接和显示

测试连续性

通断测试以大约 0.5 mA 的电流用双线方法测量所测试电路的电阻，并确定电路是否完整。当输入电阻值小于大约 10 Ω 时，蜂鸣器发出连续的蜂鸣声。


测量结果显示如下：

读取速率	测量显示
慢	120.000 Ω 量程
中	400.00 Ω 量程
快	400.0 Ω 量程

小心

在测量电路通断之前先断开电路电源并使所有高电压电容器放电，这样可避免损坏万用表或所测试的设备。

- 测量方法: 0.83 mA \pm 0.2% 恒流源，开路电压不超过 5 V
- 通断阈值 10 Ω 固定
- 输入保护: 所有量程 500 V RMS

- 1 按  切换到通断测量功能。
- 2 按图 2-10 所示，将红色和黑色测试引线连接到输入端子。
- 3 探测测试点并读取显示值。

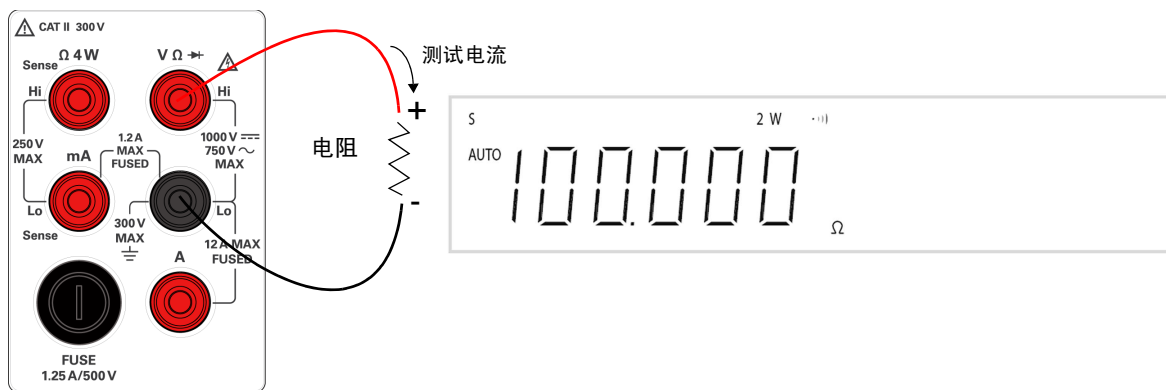


图 2-10 双线 / 通断测试端子连接和显示

选择量程

您可以使用自动量程功能让万用表自动选择量程，也可以使用手动量程功能选择固定量程。由于万用表会自动为每次感应和显示测量选择适当的量程，因此自动量程十分方便。但是，由于万用表无法确定对每个测量应用哪个量程，因此手动量程可以提高性能。



选择自动量程并禁用手动量程。按下此键可在手动量程和自动量程之间切换。



选择较高的量程并禁用自动量程。



选择较低的量程并禁用自动量程。

对于双显示屏，下述的主显示屏和副显示屏的测量量程是相似的，且不能独立更改。

- DCV/DCV
 - DCV/ACV
 - ACV/DCV
 - ACV/ACV
 - ACV+DCV/DCV
 - ACV+DCV/ACV
 - DCI/DCI
 - DCI / ACI
 - ACI/DCI
 - ACI/ACI
 - ACI+DCI/DCI
 - ACI+DCI/ACI
- 以默认出厂设置启动时或在远程重置后将选择自动量程。
 - 手动量程 – 如果输入的信号大于可在选定量程上测量的信号，则万用表将在前面板的主显示屏或副显示屏上显示过载 **OL**。
 - 万用表会记住选定量程方法（手动或自动）以及为每个测量功能选定的手动量程。
 - 自动量程阈值 – 万用表会以以下方式转换量程：
 - 小于当前量程的 5% 为向下量程
 - 大于当前量程的满刻度为向上量程

- 有关远程操作，请参考第 65 页的“设置命令”。表 2-1 显示慢、中和快读取速率下的各自量程值的汇总。

注意

自动量程不适用于最大 12 A 的电流测量。如果信号应用到 A 端子，您需要手动选择量程。

表 2-1 慢、中和快读取速率下的量程范围值

测量功能	量程			自动量程
	慢读取速率	中读取速率	快读取速率	
DCV	120.000 mV, 1.20000 V, 12.0000 V, 120.000 V, 1000.00 V	400.00 mV, 4.0000 V, 40.000 V, 400.00 V, 1000.0 V	400.0 mV, 4.000 V, 40.00 V, 400.0 V, 1000 V	✓
ACV, DCV + ACV	120.000 mV, 1.20000 V, 12.0000 V, 120.000 V, 750.00 V	400.00 mV, 4.0000 V, 40.000 V, 400.00 V, 750.0 V	400.0 mV, 4.000 V, 40.00 V, 400.0 V, 750 V	✓
DCI, ACI, DCI + ACI	12.0000 mA, 120.000 mA, 1200.00 mA	40.000 mA, 120.00 mA, 1200.0 mA	40.00 mA, 120.0 mA, 1200 mA	✓
DCI, ACI, DCI + ACI	12.0000 A ^[1]	12.000 A ^[1]	12.00 A ^[1]	仅手动
频率	1200.00 Hz, 12.0000 kHz, 120.000 kHz, 1.00000 MHz	1200.0 Hz, 12.000 kHz, 120.00 kHz, 1.0000 MHz	1200 Hz, 12.00 kHz, 120.0 kHz, 1.000 MHz	✓
电阻 ^[2]	120.000 Ω, 1.20000 kΩ, 12.0000 kΩ, 120.000 kΩ, 1.20000 MΩ, 12.0000 MΩ, 120.000 MΩ	400.00 Ω, 4.0000 kΩ, 40.000 kΩ, 400.00 kΩ, 4.0000 MΩ, 40.000 MΩ, 300.00 MΩ、	400.0 Ω, 4.000 kΩ, 40.00 kΩ, 400.0 kΩ, 4.000 MΩ, 40.00 MΩ, 300.0 MΩ	✓
二极管测试	1.20000 V	2.5000 V	2.500 V	
通断	双线 Ω/120 Ω (通断模式)	双线 Ω/400 Ω (通断模式)	双线 Ω/400 Ω (通断模式)	固定量程

^[1] 10 A 连续 DC 或 AC RMS；12 A DC 或 AC RMS，最大 30 秒钟。

^[2] 当所测电阻值大于 120 kΩ 时建议使用屏蔽测试电缆，以消除可能对测试引线产生感应的噪声干扰。

设置读取速率

您可以为 AC 和 DC 电压、AC 和 DC 电流以及电阻测量选择三个读取速率。

- 慢 (S)
- 中 (M)
- 快 (F)

在所选速率下您可以最大限度地加快测量速度或排除影响测量精度的噪音。请参见表 2-2。

表 2-2 单一功能测量的读取速率

读取速率	分辨率	显示计数 ^{[1][2]}
慢	5 ½	119,999
中	4 ½	39,999
快	3 ½	3,999

^[1] 在 VDC 1000 V 量程，对于慢、中和快读取速率，显示计数分别限制为最大 1200.00、1200.0 和 1200。

^[2] 在 VAC 750 V 量程，可测量 1000 V RMS。

信号器 **S**、**M** 和 **F**（分别表示慢、中和快）位于显示屏的左上角，在主显示屏上表明所选择的速率。请参见图 2-11。

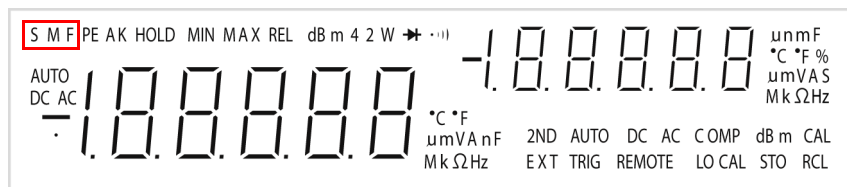




图 2-11 读取速率信号器

- 1 按   可在可用的读取速率（**S**、**M** 或 **F**）之间来回切换。

注意

在 dBm 功能中，当读取速率为慢或中时，显示计数为 0.01 dBm，当读取速率为快时，显示计数为 0.1 dBm。

选择副显示屏

要启用副显示屏模式，可遵循以下步骤：

- 1 按 ，然后按特定的功能键，如 、、、 或 。

以启用副显示屏模式。

2ND 信号器将与副显示屏同时显示。

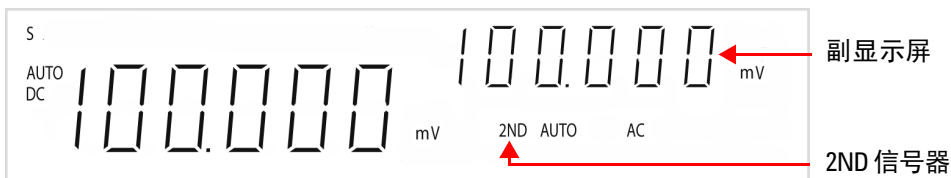


图 2-12 副显示屏

要禁用副显示屏模式，可遵循以下步骤：

- 1 按  。

表 2-3 详细说明选择双显示屏模式时对于主显示屏和副显示屏可用的输入组合。

表 2-3 双显示组合说明

主显示屏	副显示屏				
	DCV	ACV	DCI ^[4]	ACI ^[4]	Hz ^[7]
DCV	✓ ^[1]	✓ ^[1]	✓	✓	✓
ACV	✓ ^[1]	✓ ^[1]	✓	✓	✓
DCI ^[4]	✓	✓	✓ ^[1]	✓ ^[1]	✓ ^[2]
ACI ^[4]	✓	✓	✓ ^[1]	✓ ^[1]	✓ ^[2]
ACV + DCV	✓ ^[1]	✓ ^[1]	✓	✓	✓
ACI + DCI ^[4]	✓	✓	✓ ^[1]	✓ ^[1]	✓ ^[2]
频率 ^[7]	✓	✓	✓ ^[2]	✓ ^[2]	✓
电阻 ^[3]	✓	✓ ^[5]	✓	✓ ^[5]	✓ ^[5]
二极管 / 通断	✓	✓ ^[5]	✓	✓ ^[5]	✓ ^[5]
dBm ^[6]	✓	✓	✓	✓	✓

^[1] 主显示屏和副显示屏的量程对应两个显示屏的较大量程（自动量程模式），副显示屏的量程和主显示屏的量程一致（手动量程模式）。

^[2] 频率测量对应电流输入信号，其他测量对应电压输入信号。

^[3] 在双显示屏模式下，建议测量的最大电阻为 1 MΩ。

^[4] 在 12 A 量程，默认选择手动量程模式。

^[5] 可以测量，但是不保证精度。

^[6] 默认为自动量程模式。

^[7] 频率功能的电压或电流量程遵循其他功能的电压或电流量程。

注意

万用表的按键响应时间会变长（0.6 秒至 1 秒）。您可能需要按住选定键，直到万用表作出响应为止。

使用“设置”菜单

“设置”菜单允许您自定义一系列非易失仪器配置。“设置”菜单中的内容见表 2-4。





表 2-4 “设置”菜单和通信参数

第一层菜单	说明	第二层菜单	说明	默认出厂设置	可用设置
rS232	RS232 接口参数	bAUd	与 PC 进行的远程通信的波特率（远程控制）。	9600	300、600、1200、2400、4800 或 9600
		PArTY	与 PC 进行的远程通信的奇偶位。	无	无、偶数位或奇数位
		dAtA	与 PC 进行的远程通信的数据位长度。	8	7 或 8
		StoP	停止位	1	1 或 2
		Echo	ECHO。在远程通信时将字符返回到 PC。	OFF	ON 或 OFF
		Print	仅适用于打印机。在远程通信时将测量到的数据打印到 PC。	OFF	ON 或 OFF
bEEP [1]	蜂鸣器选择			ON	ON 或 OFF








[1] 蜂鸣器用来简化万用表的操作。它不是与通信相关的参数。

更改可配置设置











可通过以下步骤来配置“设置”菜单中的参数：

- 1 按   访问“设置”菜单。
- 2 使用  和  在第一层菜单中选择所需的可配置项。


如果选择 **bEEP**,

- a 使用   < 或   选择所需的参数。
- b 按  确认所选参数。
- c 按   退出“设置”菜单。
- d 配置设置已保存，显示主显示屏。

如果选择 **rS232**,

- a 按  进入第二层菜单。
- b 使用  和  选择所需的可配置项。
- c 使用   < 和   选择所需的参数。
- d 按  确认所选参数。
- e 按   退出层菜单或“设置”菜单。
- f 配置设置已保存，显示主显示屏。

选择本地操作模式

按  从远程操作模式返回本地操作模式。

执行数学运算

表 2-5 简要说明了每个测量功能可使用的数学运算。

表 2-5 不同测量功能的数学运算

测量功能	允许的数学运算					
	dBm	Rel	Min	Max	Comp	Hold
DCV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DCI	-	✓	✓	✓	✓	✓
电阻	-	✓	✓	✓	✓	✓
ACV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ACI	-	✓	✓	✓	✓	✓
频率	-	✓	✓	✓	✓	✓
二极管 / 通断	-	✓	✓	✓	✓	✓

- 对于所有数学运算，重复选择相同的数学运算可在打开或关闭状态间来回切换。
- 一次只能打开一个数学运算。如果已经打开了一个数学运算，而要选择另一个数学运算，您需要关闭第一个运算，然后再打开第二个数学运算。
- 如果更改测量功能，则所有的数学运算都会自动关闭。
- 更改量程可用于所有数学运算。
- 有关远程操作，请参考第 65 页的“设置命令”。

dBm

对数 dBm（每毫瓦特的分贝数）刻度通常用于 RF 信号测量。万用表的 dBm 运算可测量和计算传递给参考阻抗的电量（通常为 50、75 或 600 Ω）。用于转换电压读数的公式：

$$dBm = 10 \times \text{Log}_{10} [1000 \times (\text{读数}^2 / \text{参考阻抗})]$$



图 2-13 典型 dBm 运算显示

默认参考阻抗值为 600 Ω。您可以在以下 21 个参考值中进行选择：






2 Ω、4 Ω、8 Ω、16 Ω、50 Ω、75 Ω、93 Ω、110 Ω、124 Ω、125 Ω、135 Ω、150 Ω、250 Ω、300 Ω、500 Ω、600 Ω、800 Ω、900 Ω、1000 Ω、1200 Ω、或 8000 Ω。

如果选择参考阻抗 2 Ω、4 Ω、8 Ω、或 16 Ω，则 dBm 运算显示的单位为瓦特（功率）。








数值结果在 ± 120.000 dBm 范围之内，所显示的分辨率为 0.01 dBm，这些结果不依赖位数设置的数目。

dBm 运算仅可应用于 DCV 和 ACV 测量功能。万用表可在主显示屏上显示 dBm 运算，并在副显示屏上显示所选的参考阻抗。

过程 1

- 1 按   进入 dBm 运算。
- 2 使用  和  选择所需的参考阻抗。
- 3 按  存储所选的值并读取显示。

过程 2

- 1 按  。当前使用的参考阻抗显示在副显示屏上。
- 2 使用  和  选择所需的参考阻抗。
- 3 按  存储所选的值。
- 4 按   启用 dBm 运算并读取显示。

Rel

当进行 Rel（相对）测量时，每个读数是存储的相对值与输入信号之间的差值。例如，通过使测试引线电阻恢复零位，可将此功能用于进行更加准确的电阻测量。

在启用 Rel 运算后，万用表将下一个读数存储为 Rel #（相对基数）并立即显示在主显示屏上：

主显示屏 = 读数 - Rel 编号

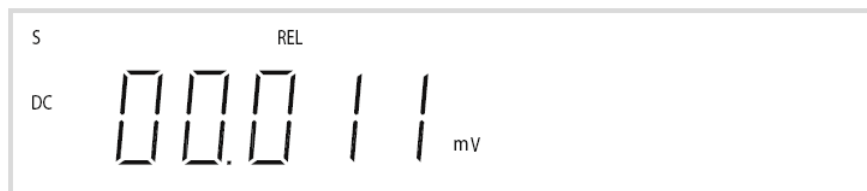












图 2-14 典型 Rel 运算显示

万用表允许下列测量功能的相对设置：DC 电压、AC 电压、DC 电流、AC 电流、电阻和频率。

过程

- 1 按  启用 Rel 运算。
- 2 按   进入（或退出）Rel #。
- 3 使用 、、 和  修改 Rel #。
- 4 按  设置 Rel # 并读取显示。
- 5 按  禁用 Rel 运算。

注意

- 在电阻测量模式下，即使两个测试引线直接接触，万用表上的读数也是非零值，这是由于测试引线本身有电阻。使用 Rel 运算来将显示调整为 0。
- 在测量 DC 电压模式下，热敏效果将影响精确度。将测试引线短接，并在显示值稳定后按一次  可将显示值调整为零。

MinMax

MinMax (最小值 / 最大值) 运算会存储测量时读取的最小值和最大值。

启用后，MinMax 运算会打开 MINMAX 信号器，并开始积累显示的各种读数数据。

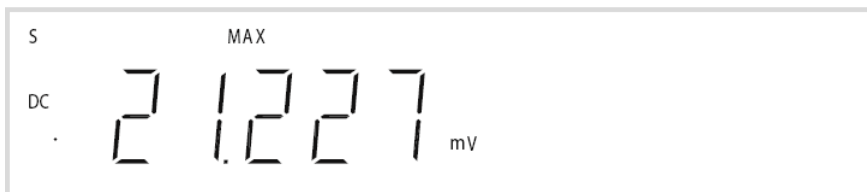


图 2-15 典型 Max 运算显示

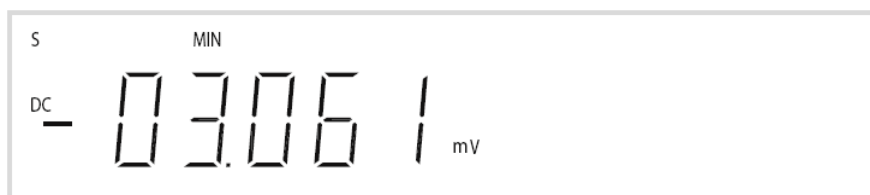


图 2-16 典型 Min 运算显示

每次存储新的最小值或最大值时，万用表会蜂鸣一次（如果启用了蜂鸣器），并会打开适当的 MAX 或 MIN 信号器。





积累的统计数据如下：

- MAX—启用 MinMax 后的最大读数
- MIN—启用 MinMax 后的最小读数
- MINMAX—实际读数

注意

当启用 MinMax 时，测量量程改变为手动量程并且电流测量被锁定，直到禁用 MinMax 为止（选择其他范围或启用自动量程）。

过程

- 1 按  启用 MinMax 运算。
- 2 按  在可用的 MINMAX 运算（MIN、MAX 或 MINMAX）之间循环。
- 3 按   禁用 MinMax 运算。

Comp

Comp（比较）运算允许您根据指定的上下限执行通过 / 失败测试。您可以将当前函数的上下限设置为最高量程的 0 到 $\pm 100\%$ 间的任意值。



图 2-17 典型 Comp 运算显示

启用后，实际读数显示在主显示屏中，比较结果（如 **HI**、**LO** 或 **PASS**）显示在副显示屏中。

- 您指定的上限应始终大于下限。**LO** 限制的原始出厂设置为 0。
- 如果读数在指定范围内，副显示屏将显示 **PASS**。如果读数高于上限，副显示屏会显示 **HI**，如果读数低于下限，副显示屏会显示 **LO**。
- 当蜂鸣器开启时（请参见第 38 页的“使用“设置”菜单”），蜂鸣器蜂鸣从 **PASS** 转换为 **HI** 或从 **PASS** 转换为 **LO** 或者当直接转换时，从 **HI** 转换为 **LO** 或从 **LO** 转换为 **HI**（中间没有 **PASS**）。

- 按   启用 Comp 运算。

过程

- 1 按   进入上限设置模式。

主显示屏显示上限，副显示屏显示 **HI** 信号器。

- 2 使用 、、 和 ，修改上限。

- 3 按  存储指定的值。
- 4 按   进入下限设置模式。
主显示屏显示下限，副显示屏显示 **LO** 信号器。
- 5 使用 、、 和 ，修改上限。
- 6 按  存储指定的值。
- 7 按   启用 Comp 运算。
- 8 按  禁用 Comp 运算或退出。 

Hold

读数保留功能允许您捕获并保留前面板显示屏上的读数。启用后，**Hold** 运算会打开 **HOLD** 信号器并保留读数。

过程



- 1 按   在显示屏上保留读数。



图 2-18 典型 Hold 运算显示

数学运算组合

注意

数学运算只能在主显示屏上操作。

Agilent U3402A 万用表允许同时使用多个数学运算，如 dBm、MinMax、Rel、Hold 和 Comp。

示例：

按如下所述使用多个数学运算为 Comp 运算设置上限和下限：

- 1 按   启用 dBm 运算。
- 2 按  将 dBm 读数作为新测量的 Rel #。
- 3 按  将最大值记录为新的 Rel #（上限）。
- 4 按  将最小值记录为新的 Rel #（下限）。
- 5 按   启用 Comp 运算。

表 2-6 说明了使用全部数学运算时，组合数学运算的分步顺序和读数。请参见图 2-19。

表 2-6 组合数学运算的说明

编号	数学运算顺序	说明	读数
1	dBm	对 dBm 运算计算的读数	“A”
2	Rel	dBm 读数, “A” 做为 Rel #	“B”
3	Min	相对 dB 的最小读数记录为新 Rel #, “B”	“C”
4	Max	相对 dB 的最大读数记录为新 Rel #, “B”	“D”
5	Comp	根据 “C” 和 “D” 的读数执行比较运算	“E”

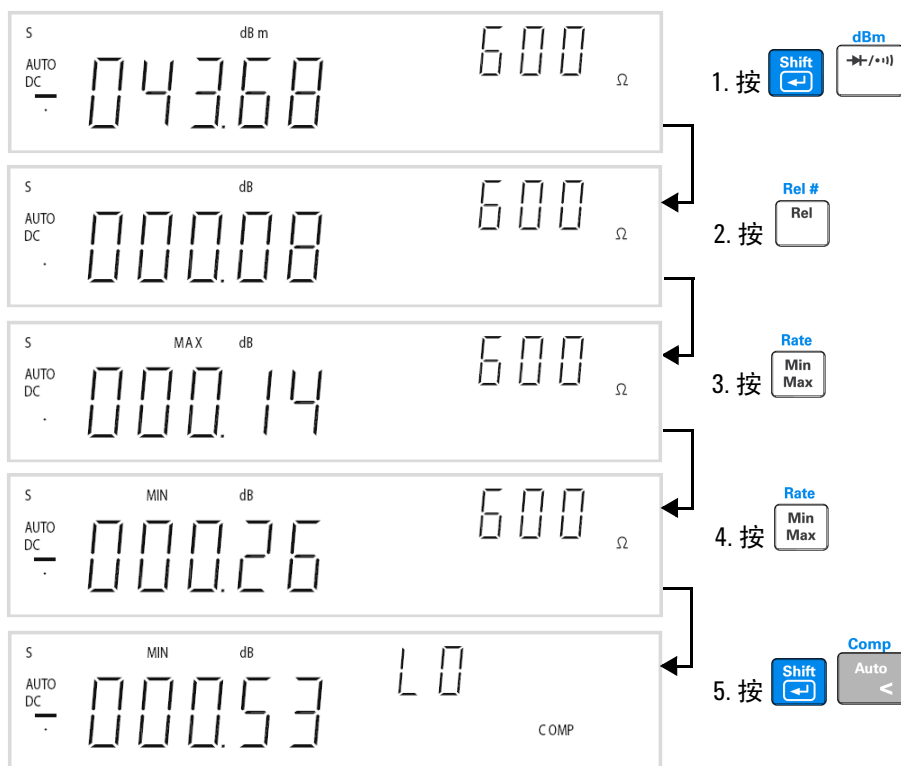


图 2-19 组合数学运算顺序

2 操作和功能

3 测量教程

双显示屏应用 52

双显示屏操作示例 53

测量整流电路上的 DC 电压和 AC 波动 53

测量整流电路上的 AC 和 DC 电流 54

测量 AC 电路上的 AC 电压和频率 55

在晶体管电路或负载上测量 DC 电压和 DC 电流 56

使用双线模式测量电阻 58

使用四线模式测量电阻 59

测量实际 RMS AC + DC 60

本章介绍万用表的高级功能和应用，以提高工作效率。



双显示屏应用

万用表的双显示屏可用于增强测试和测量功能。有关使用双显示屏的可用组合和应用，请参见表 3-1。

表 3-1 使用双显示屏的常见组合及应用

编号	主显示屏	副显示屏	应用
1	DCV	ACV	• 测试 DC 到 AC 或 AC 到 DC 转换器电路。
2	ACV + DCV	DCV	• 测量电源的 DC 级别和 AC 波动。
3	DCV	DCI	• 测试电源载荷规定。
4	DCV	ACI	• 检查环路电流和电压下降级别。
5	ACI + DCI	DCV	• 测试线路和载荷规定。
6	ACV	DCI	• 测试 AC 到 DC 或 DC 到 AC 转换器。
7	ACI + DCI	ACV	• 测量电源的 DC 级别和 AC 波动。
8	ACV	ACI	• 测试变压器。
9	ACV	频率	• 测量放大器电路的 AC 频率响应。
10	ACI	频率	• 调节 AC 电机控制。
11	DCI	ACI	• 测量电源的 AC 波动和 DC 电流。
12	ACI + DCI	DCI	• 测量电流损耗电源分析。
13	dBm	参考 Ω	• 设置 dB 参考阻抗并显示 dBm。
14	dBm	DCV	• 指示 DC 电压和 dBm。
15	dBm	ACV	• 指示 AC 电压和 dBm。
16	dBm	频率	• 检查频率响应。

双显示屏操作示例

本部分介绍了使用双显示屏功能的某些实际操作。

测量整流电路上的 DC 电压和 AC 波动

测试整流器电路时，会通过两个显示屏显示对 DC 电压和 AC 波动的单独测量。

- 1 将红色和黑色的测试引线连接到输入端子，并按图 3-1 中所示检测测试点。

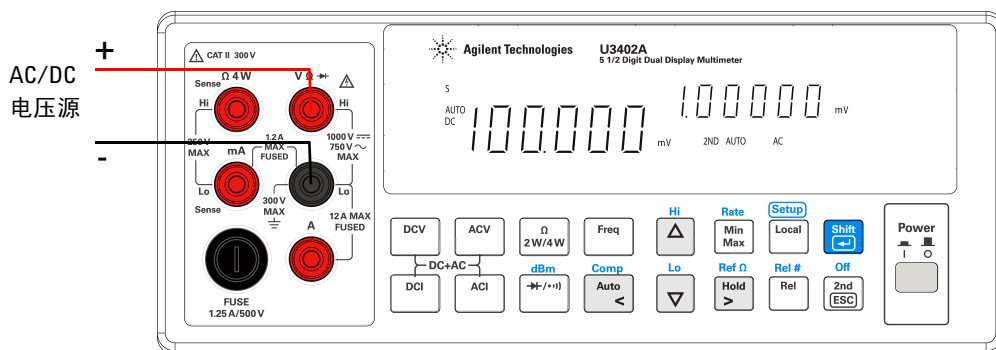












图 3-1 在校正电路上测量 DC 电压和 AC 波动时的端子连接

- 2 按  以选择主显示屏中的 DC 电压测量。
- 3 按 。使用  和  以选择主显示屏的自动量程或手动量程。
- 4 按  启用副显示屏。显示 **2ND**。
- 5 按  以选择副显示屏中的 AC 电压测量。

6 按 。使用  和  以选择副显示屏的自动量程或手动量程。

注意

- 按   以禁用副显示屏。

- 如果 DCV+ACV 波动超出当前量程的范围，按  可选择适用量程。

测量整流电路上的 AC 和 DC 电流

测试整流器电路时，会通过两个显示屏显示对 AC 电流和 DC 电流的单独测量。

警告

- 请确保根据所用的输入量程选择正确的输入端子。
- 不要在 A 输入端子上应用超过 12 A 的电流以防止损坏万用表。

1 将红色和黑色的测试引线连接到输入端子，并按图 3-2 中所示检测测试点。

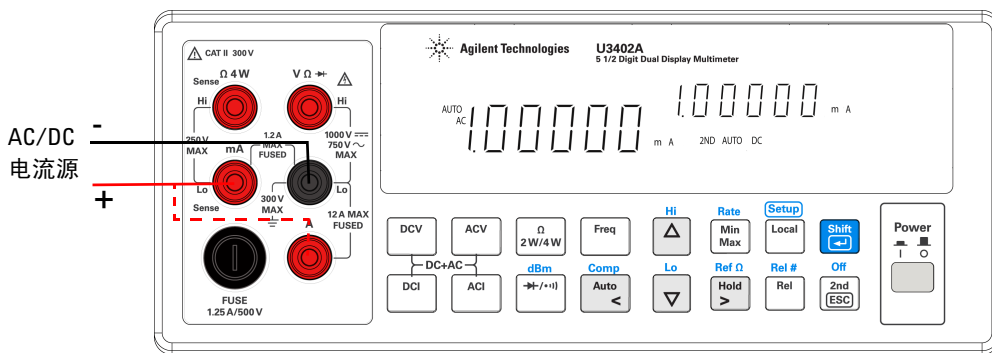









图 3-2 在校正电路上测量 AC 和 DC 电流时的端子连接

- 2 按  以选择主显示屏中的 AC 电流测量。
 - 3 按 。使用  和  以选择副显示屏的自动量程或手动量程。
 - 4 按  启用副显示屏。显示 **2ND**。
 - 5 按  以选择副显示屏的 DC 电流测量。
- 按  以禁用副显示屏。

注意

测量 AC 电路上的 AC 电压和频率

测试整流器电路时，会通过两个显示屏显示对 AC 电压和频率的单独测量。

- 1 将红色和黑色的测试引线连接到输入端子，并按图 3-3 中所示检测测试点。

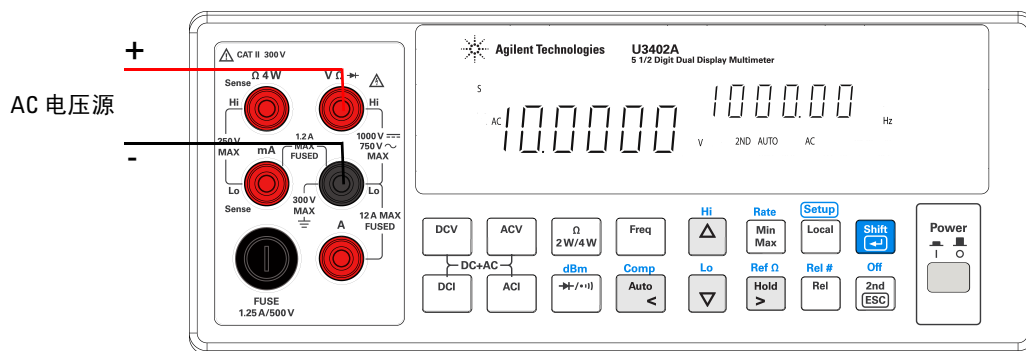







图 3-3 在 AC 电路上测量 AC 电压和频率时的端子连接




- 2 按  以选择主显示屏中的 AC 电压测量。

3 测量教程

3 按 。使用  和  以选择主显示屏的自动量程或手动量程。

4 按  启用副显示屏。显示 **2ND**。

5 按  以选择副显示屏中的频率测量。

6 按 。使用  和  以选择副显示屏的自动量程或手动量程。

按  以禁用副显示屏。

注意

在晶体管电路或负载上测量 DC 电压和 DC 电流

测试晶体管放大器电路时，会通过两个显示器显示对 DC 电压和频率的单独测量。您也可以使用双显示屏检查 H_{fe} 或计算 DC 载荷消耗。

警告

- 请确保根据所用的输入量程选择正确的输入端子。
- 不要在 A 输入端子上应用超过 12 A 的电流以防止损坏万用表。

- 1 将红色和黑色的测试引线连接到输入端子，并按图 3-4 中所示检测测试点。

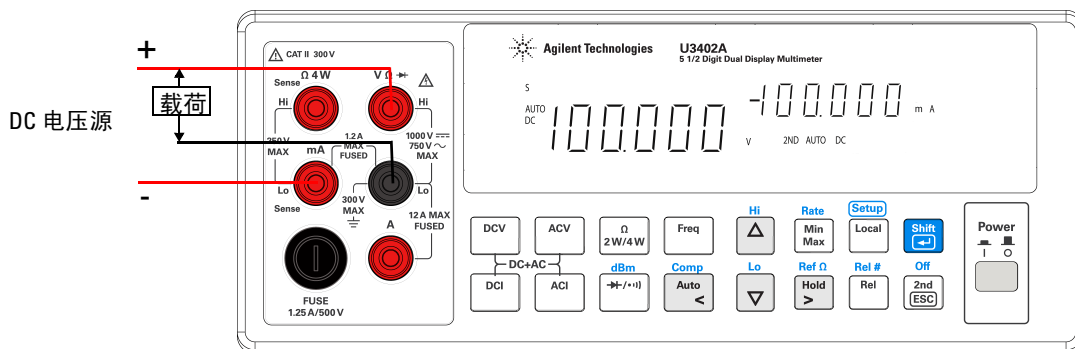


图 3-4 在晶体管电路或负载上测量 DC 电压和 DC 电流时的端子连接

- 2 按 以选择主显示屏中的 AC 电压测量。
 - 3 按 。使用 和 以选择主显示屏的自动量程或手动量程。
 - 4 按 启用副显示屏。显示 **2ND**。
 - 5 按 以选择副显示屏中的频率测量。
 - 6 按 。使用 和 以选择副显示屏的自动量程或手动量程。
- 按 以禁用副显示屏。

注意

使用双线模式测量电阻

警告

不要在 V.Ω.Hz 和 Lo 输入端子之间应用超过 500 V 峰值的电压。

- 1 将红色和黑色的测试引线连接到电阻器，并按图 3-5 中所示检测测试点。

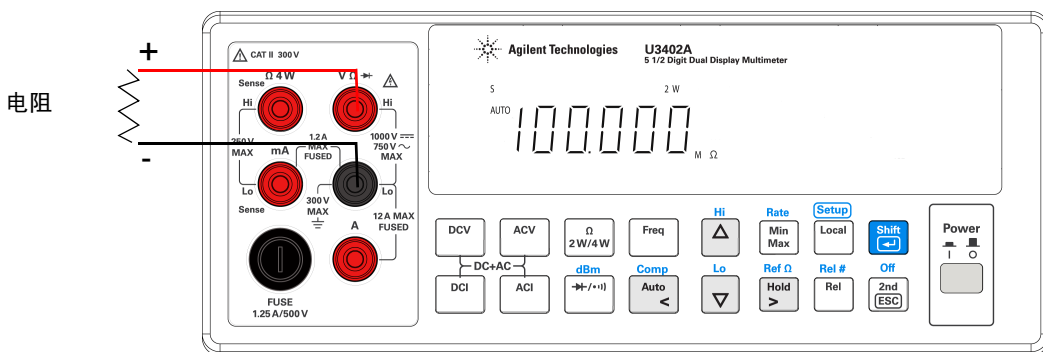


图 3-5 使用双线模式测量电阻时的端子连接

- 2 按 Ω 2W/4W 以选择主显示屏中的双线 Ω 测量。显示 **2W**。
- 3 按 Comp Auto <。使用 Hi Δ 和 Lo ∇ 以选择主显示屏的自动量程或手动量程。

注意

测量小电阻时，您可以使用 Rel 运算降低由测量引线电阻和测试回路中的接触电阻产生的测量误差（通常为 0.1 Ω ~ 0.5 Ω ）

使用四线模式测量电阻

警告

不要在 Sense Hi 和 Sense Lo 端子之间应用超过 250 V 峰值的电压，也不要再在 V.Ω.Hz 和 Lo 输入端子之间应用超过 500 V 峰值的电压。

- 1 将红色和黑色的测试引线连接到电阻器，并按图 3-6 中所示检测测试点。

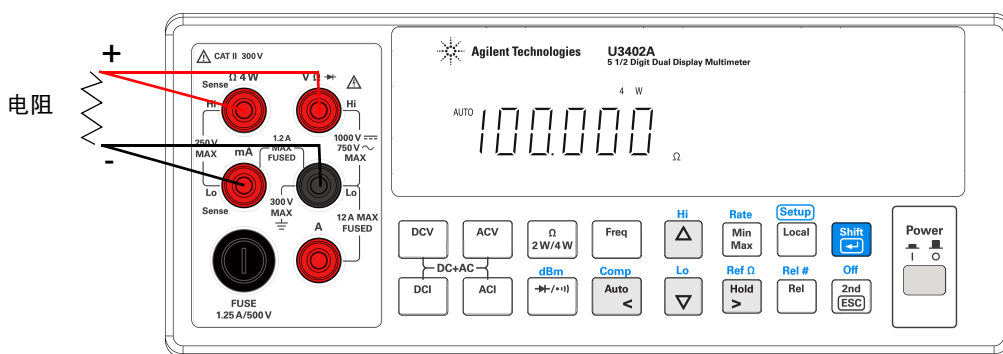


图 3-6 使用四线模式测量电阻时的端子连接

- 2 按 Ω 2W/4W 选择主显示屏的四线 Ω 测量。显示 4W。

- 3 按 Auto 按钮。使用 Δ 和 ∇ 按钮以选择主显示屏的自动量程或手动量程。

测量实际 RMS AC + DC

万用表可以测量 AC 电压和 AC 电流的实际 RMS 值。

- 1 同时按 和 , 或 和 。万用表将交替测量 DC 和 AC 信号, 使用下面的公式计算并显示 AC+DC RMS 值:

$$\text{AC + DC(RMS)} = \sqrt{\text{DC}^2 + \text{AC}^2}$$

注意

选择 AC+DC 电压测量后, DCV 输入阻抗将与 AC 耦合的 1.1 M Ω AC 分压器并联。

4 RS232 远程操作

简介 62

配置 RS232 接口参数 62

连接万用表和主机 63

RS232 命令 64

键命令 64

设置命令 65

查询命令 70

编程示例 76

本章介绍如何通过 RS232 接口来配置和操作 U3402A。同时，还说明了用于万用表中的所有 RS232 接口命令的详细信息。

注意

本章中的编程信息仅以英语提供，因为其符合中国、台湾和韩国的 RS232 标准。



简介

后面板上的 RS232 串行端口是九针 D 型连接器，配置为数据终端设备 (DTE)。通过远程操作，您可以通过终端（例如，超级终端、IO Library 库等）手动操作万用表，或者通过执行主机计算机程序自动进行操作。

有关管脚信息和电缆长度的限制，请参阅图 4-1。可以远程设置或通过前面板设置波特率、字长、奇偶校验、停止位的数目、软件和硬件调速。

本章假设您熟悉数据通信和 RS232 接口的基本知识。

配置 RS232 接口参数

在操作远程接口之前，可能需要通过前面板上的“设置”菜单配置其参数。

表 4-1 中显示接口参数的默认出厂设置。

表 4-1 RS232 接口参数

编号	参数	默认出厂设置	可用设置
1	波特率	9600	300、600、1200、2400、4800 或 9600
2	奇偶校验	无	无、偶数位或奇数位
3	数据位	8	7 或 8
4	停止位	1	1 或 2
5	ECHO	OFF	ON 或 OFF
6	仅适用于打印机	OFF	ON 或 OFF

注意

确保万用表的通信参数与主机的通信参数相匹配。这样做是为了确保万用表和主机之间可通过 RS232 接口成功进行通信。另外，您可能需要重新配置万用表的波特率和奇偶校验参数。

有关通信参数的配置，请参阅第 39 页的“更改可配置设置”。

连接万用表和主机

万用表通过后面板上的九针 D 型连接器与主机进行通信。

要将万用表连接到 PC，请使用可选 RS232 电缆或参考图 4-1 进行手动电缆连接。

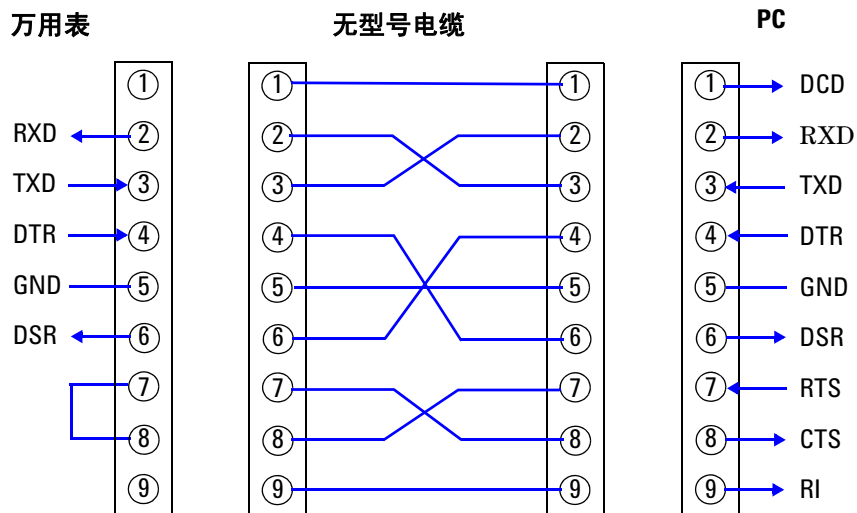


图 4-1 使用 RS232 电缆将万用表连接到 PC

注意

将万用表连接到主机时，建议您使用 50 英尺（15.24 米）以下长度的电缆，以避免性能下降。

RS232 命令

注意

在 RS232 命令中只能使用大写字母。

RS232 命令分为三种类型：

- 键命令
- 设置命令
- 查询命令

键命令

前面板上共有 16 个功能键。可以通过 RS232 接口使用键命令 <K1> 到 <K16> 直接模拟键功能。有关功能键的组合，请参考表 4-2。

表 4-2 键命令的说明

命令	相对的功能键	命令	相对的功能键
K1	按  。	K11	按  。
K2	按  。	K12	按  。
K3	按  。	K14	按  。
K4	按  。	K15	按  。
K5	按  。	K16	按  。
K6	按  。	K17	同时按  和  。
K7	按  。	K18	同时按  和  。
K8	按  。	K19	按   。增加 VFD 显示屏的亮度。

表 4-2 键命令的说明 (续)

命令	相对的功能键	命令	相对的功能键
K9	按  。	K20	按   。降低 VFD 显示屏的亮度。
K10	按  。		

设置命令

此命令通过命令字符串控制万用表的操作。设置命令分为五种类型：

- S1、S2 命令
- SH 命令
- SL 命令
- SR 命令
- SO 命令

S1、S2 命令

S1 和 S2 命令是分别用于设置主显示屏和副显示屏的测量功能、量程和读取速率的。S1 和 S2 命令依次与三个其他参数组合使用，这三个参数分别是 <f>、<r> 和 <x>。有关 S1 和 S2 命令的使用情况信息，请参考表 4-3 和表 4-4。

表 4-3 S1 和 S2 命令的说明

语法	参数	说明	取值范围
S1<f><r><x> S2<f><r><x>	<f>	此参数用于指定测量功能。 对于 S2 命令而言，副显示屏只能显示 DCV、ACV、DCI、ACI 和频率功能。因此，S2 可用的 <f> 参数包括： <ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 • 4 • 5 • 7 	0 到 9 A
	<r>	可选参数。 此参数用于指定测量范围。 如果不设置 <r>，则同样必须忽略 <x>。 万用表将设置为自动量程，并保持其目前的读取速率。	0 到 7
	<x>	可选参数。 此参数用于指定读取速率。 如果不设置 <x>，万用表将保持其目前的读取速率。	S M F

表 4-4 S1 或 S2 命令与 <f>、<r>、<x> 参数的组合

测量功能	S1	S2	<r>	<x>		
	<f>			S (慢)	M (中)	F (快)
DCV	0		0	自动量程	自动量程	
			1	120 mV	400 mV	
			2	1.2 V	4.0 V	
			3	12 V	40 V	
			4	120 V	400 V	
			5	1000 V	1000 V	
ACV	1		0	自动量程	自动量程	
			1	120 mV	400 mV	
			2	1.2 V	4.0 V	
			3	12 V	40 V	
			4	120 V	400 V	
			5	750 V	750 V	
双线 Ω	2	N/A	0	自动量程	自动量程	
四线 Ω			1	120 Ω	400 Ω	
	2		1.2 k Ω	4.0 k Ω		
	3		12 k Ω	40 k Ω		
	4		120 k Ω	400 k Ω		
	5		1.2 M Ω	4.0 M Ω		
	6		12 M Ω	40 M Ω		
7	120 M Ω	300 M Ω				
DCI	4		0	自动量程	自动量程	
ACI	5		1	12 mA	40 mA	
			2	120 mA	120 mA	
			3	1.2 A	1.2 A	
			4	12 A	12 A	
二极管	6	N/A	0	自动量程	自动量程	
频率	7		1	1.2 V	2.5 V	
			0	自动量程	自动量程	
			1	1200 Hz	1200 Hz	
			2	12 kHz	12 kHz	
			3	120 kHz	120 kHz	
4	1 MHz	1 MHz				

表 4-4 S1 或 S2 命令与 <f>、<r>、<x> 参数的组合

测量功能	S1	S2	<r>	<x>		
	<f>			S (慢)	M (中)	F (快)
Vac+dc	8	N/A	0	自动量程	自动量程	
			1	120 mV	400 mV	
			2	1.2 V	4.0 V	
			3	12 V	40 V	
			4	120 V	400 V	
	5		750 V	750 V		
Iac+dc	9		0	自动量程	自动量程	
			1	12 mA	40 mA	
			2	120 mA	120 mA	
			3	1.2 A	1.2 A	
	4		12 A	12 A		
通断 (Ω / 双线 Ω)	A		0	120 Ω	400 Ω	
			1	120 Ω	400 Ω	
			2	1.2 k Ω	4.0 k Ω	
			3	12 k Ω	40 k Ω	
		4	120 k Ω	400 k Ω		
		5	1.2 M Ω	4.0 M Ω		
		6	12 M Ω	40 M Ω		
	7	120 M Ω	300 M Ω			

SH 命令

此命令用于设置比较运算的上限。SH 命令依次与其他两个参数组合使用，这两个参数分别是 <s> 和 <numeric_value>。请参考表 4-5 以获取有关 SH 命令的使用情况信息。

表 4-5 SH 命令的说明

语法	参数	说明	值范围
SH<s><numeric_value>	<s>	此参数用于指定上限的标识符号。	+ -
	<numeric_value>	此参数用于指定上限的六位数值。	000000 到 199999

SL 命令

此命令用于设置比较运算的下限。SL 命令依次与其他两个参数组合使用，这两个参数分别是 <s> 和 <numeric_value>。请参考表 4-6 以获取 SL 命令的使用情况信息。

表 4-6 SL 命令的说明

语法	参数	说明	取值范围
SL<s><numeric_value>	<s>	此参数用于指定上限的标识符号。	+ -
	<numeric_value>	此参数用于指定上限的六位数值。	000000 到 199999

SR 命令

此命令用于设置相对运算的相对基数。SR 命令依次与其他两个参数组合使用，这两个参数分别是 <s> 和 <numeric_value>。请参考表 4-7 以获取有关 SR 命令的使用情况信息。

表 4-7 SR 命令的说明

语法	参数	说明	取值范围
SR<s><numeric_value>	<s>	此参数用于指定上限的标识符号。	+ -
	<numeric_value>	此参数用于指定上限的六位数值。	000000 到 199999

SO 命令

此命令用于选择 dBm 运算的参考阻抗。SO 命令依次与 <numeric_value> 组合使用。请参考表 4-8 以获取 SO 命令的使用情况信息。

表 4-8 SO 命令的说明

语法	参数	说明	取值范围
SO<numeric_value>	<numeric_value>	此参数用于选择参考阻抗 ^[1] 。	00 到 20 ^[1]

^[1] <numeric_value> 值显示如下：

	阻抗		阻抗		阻抗
00	2 Ω	07	110 Ω	14	500 Ω
01	4 Ω	08	124 Ω	15	600 Ω
02	8 Ω	09	125 Ω	16	800 Ω
03	16 Ω	10	135 Ω	17	900 Ω
04	50 Ω	11	150 Ω	18	1000 Ω
05	75 Ω	12	250 Ω	19	1200 Ω
06	93 Ω	13	300 Ω	20	8000 Ω

查询命令

此命令通过命令字符串控制万用表的操作。查询命令分为六种类型：

- RO 命令
- R1 命令
- R2 命令
- RALL 命令
- RST 命令
- RV 命令

RO 命令

RO 命令用于查询万用表的当前状态。

收到 RO 命令后，万用表将返回一个包含十个字符的字符串：

<h₁h₂><g₁g₂><v><x><f₁><r₁><f₂><r₂>

请参考表 4-9 以获取有关 RO 命令的返回值的详细信息。

表 4-9 RO 命令的返回语法的说明

返回语法	说明	取值范围
<h ₁ h ₂ >	<p><h₁h₂> 是一个两位数的十六进制数字，每位数字均代表一个 4 位的二进制代码（位 7 到 4 和位 3 到 0）。此字符串用于表示万用表的八种状态类型。</p> <p><h₁> 代表数学运算的 ON 或 OFF 状态。</p> <p><h₂> 代表比较运算的结果以及显示屏类型。</p> <p>要确定万用表的状态，请将字符串转换为 8 位的二进制代码并参考表 4-10。</p> <p>示例： 如果 <h₁h₂> 为 <82>，则 8 位的二进制代码为“10000010”。根据所参考的表 4-10，万用表处于单个显示屏模式，并且比较运算处于 ON 状态，其结果为 PASS。</p>	0 到 9
<g ₁ g ₂ >	<p><g₁g₂> 是一个两位数的十六进制数字，每位数均代表一个 4 位的二进制代码（位 7 到 4 和位 3 到 0）。此字符串用于表示万用表的八种状态类型。</p> <p><g₁> 代表四种万用表操作类型。</p> <p><g₂> 代表另外四种万用表操作类型的 ON 或 OFF 状态。</p> <p>要确定万用表的状态，请将字符串转换为 8 位二进制代码并参考表 4-11。</p> <p>示例： 如果 <g₁g₂> 为 <18>，则 8 位的二进制代码为“00011000”。根据所参考的表 4-11，万用表的主显示屏处于自动量程模式，并且其读取操作处于保留状态。</p>	0 到 9

表 4-9 RO 命令的返回语法的说明

返回语法	说明	取值范围
<v>	此字符串代表 VFD 显示屏的亮度级别。 0 = 50% 亮度 1 = 60% 亮度 2 = 75% 亮度 3 = 100% 亮度	0 到 3
<x>	此字符串代表读取速率。 S = 慢 M = 中 F = 快	S M F
<f ₁ >	<f ₁ > 代表主显示屏中的测量功能。 请参考表 4-12 以获取有关 <f _{1r1} > 和 <f _{2r2} > 的说明详细信息。	0 到 9 A
<r ₁ >	<r ₁ > 代表主显示屏的测量范围。 请参考表 4-12 以获取有关 <f _{1r1} > 和 <f _{2r2} > 的说明详细信息。	1 到 7
<f ₂ >	<f ₂ > 代表副显示屏中的测量功能。 请参考表 4-12 以获取有关 <f _{1r1} > 和 <f _{2r2} > 的说明详细信息。	0 到 9 A
<r ₂ >	<r ₂ > 代表副显示屏的测量范围。 请参考表 4-12 以获取有关 <f _{1r1} > 和 <f _{2r2} > 的说明详细信息。	1 到 7

表 4-10 <h₁h₂> 状态转换

<h ₁ h ₂ >	位	状态	0	1
<h ₁ >	7	比较运算	OFF	ON
	6	相对运算	OFF	ON
	5	dB 运算	OFF	ON
	4	dBm 运算	OFF	ON
<h ₂ >	3	显示屏类型	SINGLE	DUAL
	2		-	HI
	1	比较结果	-	PASS
	0		-	LO

表 4-11 <g₁g₂> 状态转换

<g ₁ g ₂ >	位	状态	0	1
<g ₁ >	7	校准	OFF	ON
	6	副显示屏	OFF	ON
	5	Shift	OFF	ON
	4	Hold 运算	OFF	ON
<g ₂ >	3	主显示屏中的自动量程	OFF	ON
	2	副显示屏中的自动量程	OFF	ON
	1	Min 运算	OFF	ON
	0	Max 运算	OFF	ON

表 4-12 RO 命令的 <f₁><r₁> 和 <f₂><r₂> 响应

测量功能	<f ₁ >	<f ₂ >	<r ₁ > 或 <r ₂ >	<x>		
				S (慢)	M (中)	F (快)
DCV	0		1	120 mV	400 mV	
			2	1.2 V	4.0 V	
			3	12 V	40 V	
			4	120 V	400 V	
			5	1000 V	1000 V	
ACV	1		1	120 mV	400 mV	
			2	1.2 V	4.0 V	
			3	12 V	40 V	
			4	120 V	400 V	
			5	750 V	750 V	
双线 Ω	2	N/A	1	120 Ω	400 Ω	
			2	1.2 kΩ	4.0 kΩ	
	3		12 kΩ	40 kΩ		
	4		120 kΩ	400 kΩ		
四线 Ω	3		5	1.2 MΩ	4.0 MΩ	
			6	12 MΩ	40 MΩ	
			7	120 MΩ	300 MΩ	

表 4-12 RO 命令的 $\langle f_1 \rangle \langle r_1 \rangle$ 和 $\langle f_2 \rangle \langle r_2 \rangle$ 响应 (续)

测量功能	$\langle f_1 \rangle$	$\langle f_2 \rangle$	$\langle r_1 \rangle$ 或 $\langle r_2 \rangle$	$\langle x \rangle$		
				S (慢)	M (中)	F (快)
DCI	4		1	12 mA	40 mA	
ACI	5		2	120 mA	120 mA	
			3	1.2 A	1.2 A	
			4	12 A	12 A	
二极管	6	N/A	1	1.2 V	2.5 V	
频率	7		1	1200 Hz	1200 Hz	
			2	12 kHz	12 kHz	
			3	120 kHz	120 kHz	
			4	1 MHz	1 MHz	
Vac+dc	8	N/A	1	120 mV	400 mV	
			2	1.2 V	4.0 V	
			3	12 V	40 V	
			4	120 V	400 V	
			5	750 V	750 V	
Iac+dc	9		1	12 mA	40 mA	
			2	120 mA	120 mA	
			3	1.2 A	1.2 A	
			4	12 A	12 A	
通断 (双线 Ω)	A		1	120 Ω	400 Ω	
		2	1.2 k Ω	4.0 k Ω		
		3	12 k Ω	40 k Ω		
		4	120 k Ω	400 k Ω		
		5	1.2 M Ω	4.0 M Ω		
		6	12 M Ω	40 M Ω		
		7	120 M Ω	300 M Ω		

R1 命令

执行 R1 命令后，万用表将返回主显示屏中当前的读数。

示例

+110.234E+0 这个返回的字符串代表主显示屏的读数为 +110.234。

R2 命令

执行 R2 命令后，万用表将返回副显示屏中当前的读数。

示例

-03.0000E+0 这个返回的字符串代表副显示屏的读数为 -3.0000。

RALL 命令

RALL 命令是 RO、R1 和 R2 命令的组合。

执行 RALL 命令后，万用表将依次返回其自身的状态、主显示屏和副显示屏的读数。请参考表 4-9 以获取有关 RO 命令的详细信息。

RST 命令

此命令可以将万用表重置为启动初始化状态，而无需关闭线路电源。建议等待四秒钟后再运行下一命令。

RV 命令

此命令会返回万用表的固件版本和型号。

返回的字符串语法为 <vx.xx>, <m>, 其中:

- <vx.xx> 代表当前的固件版本。
- <m> 代表型号名称。默认的型号名称为 5。

编程示例

本部分包含两个程序示例，说明如何配置并从指定的测量功能获取读数。

示例 1

此程序配置 U3402A 以从 VDC 读数（mV 量程）获取最小和最大读数。

OPEN COM1 AS #1	此命令会打开 COM1 并创建 RS232 接口的连接。
RST	此命令会重置万用表。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。
Prompt	此命令会检查提示符 “*”。
S101M	此命令将主显示屏设置为 VDC 功能，具有 mV 量程和中速的读取速率。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。
K11	此命令会将 MinMax 运算设置为 Max 读数。即显示 MAX 信号器。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。
R1	此命令将从主显示屏中获取 Max 读数。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。
K11	此命令会将 MinMax 运算设置为实际读数。即显示 MINMAX 信号器。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。

K11	此命令会将 MinMax 运算设置为 Min 读数。即显示 MIN 信号器。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。
R1	此命令将从主显示屏中获取 Min 读数。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示结果和 “=>”。
CLOSE #1	此命令会关闭 COM1 连接。

示例 2

此程序将 U3402A 配置为在主显示屏和副显示屏中获取 VDC（mV 量程）和频率（自动量程）读数。

OPEN COM1 AS #1	此命令会打开 COM1 并创建 RS232 接口的连接。
RST	此命令会重置万用表。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。
Prompt	此命令会检查提示符 “*”。
S101S	此命令会将主显示屏设置为 VDC 功能，具有 mV 量程和慢速的读取速率。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。
S27	此命令会将副显示屏设置为频率功能（具有与主显示屏类似的量程和读取速率）。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。
R1	此命令会从主显示屏中获取读数。

4 RS232 远程操作

Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示结果和 “=>”。
R2	此命令会从 副显示屏中获取读数。
Delay	此命令会延迟缓冲时间。
Prompt	此命令会检查提示符 “=>”。
CLOSE #1	此命令会关闭 COM1 连接。

5 性能测试

校准概述	80
Agilent Technologies 校准服务	80
校准间隔	80
建议的测试设备	81
测试注意事项	82
输入连接	82
性能验证测试概览	83
性能验证测试	83
直流电压验证测试	83
DC 电流验证测试	85
电阻验证测试	86
二极管验证测试	89
频率验证测试	89
AC 电压验证测试	90
AC 电流验证测试	91

本章包含性能测试过程。可通过性能测试过程来验证万用表在其已发布的规格中是否正常运行。

警告

触电危险。只有了解所存在危险的经过维修培训的人员才能执行本章中的步骤。为避免受到电击或人身伤害，请阅读并遵循所有测试设备安全说明。

请仅通过完全电气绝缘的测试引线连接接头，从而防止接触测试电压。



校准概述

注意

请先阅读第 82 页的“[测试注意事项](#)”，然后再校准万用表。

Agilent Technologies 校准服务

当您的仪器需要校准时，请联系您本地的 Agilent 服务中心，以降低重新校准的费用。可以在自动校准系统上使用 U3402A，这样 Agilent 便可在提供此项服务的同时使其价格具有竞争力。

校准间隔

对于大多数应用情况来说，一年的时间间隔已经足够。只有按定期校准时间间隔进行调整，才能确保规格的精确性。如果校准时间间隔超出一年，则将无法保证规格的精确性。Agilent 建议将应用校准的时间间隔控制在 2 年以内。如果需要调整，请联系您的本地 Agilent 服务中心。

建议的测试设备

下面列出了建议进行性能验证的测试设备。如果所需设备不可用，则请替换相同精度的校准标准。

建议的备用方法是使用 **Agilent 3458A** 8½ 位数字万用表来测量精确度较低但比较稳定的测量源。可将从测量源处测量到的输出值输入到设备中来充当目标校准值。

表 5-1 推荐的测试设备

应用	建议的设备	建议的精度需求
归零校准	短接插头 — 短接 2 个端子的带铜线的双香蕉插头	
DC 电压	Fluke 5520A	<1/5 设备 1 年规格
直流电流	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年规格
电阻	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年规格
交流电压	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年规格
交流电流	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年规格
频率	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年规格
二极管	Fluke 5520A	<1/5 仪器 1 年规格

测试注意事项

为了优化性能，应该遵循以下建议执行所有过程：

- 确保校准环境温度保持恒定并且介于 18 °C 至 28 °C 之间。理想的校准执行温度应该是 $23\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ 。
- 请确保环境相对湿度低于 80%。
- 使用短接插头将 HI 和 LO 输入端子连接后，进行 1 小时的预热。
- 使用屏蔽双绞线 Teflon 绝缘电缆可减少沉积和噪声错误。请尽可能使输入电缆短一些。
- 将输入电缆挡板接地。除了过程中注明的情况外，将校准器的 LO 源与地面连接。只在线路中的一处设置 LO 与地面的连接以避免地面环路，这点非常重要。

由于仪器能够进行非常精确的评估，所以您必须加倍小心以确保使用的校准标准和测试过程不会引发其他错误。理想情况下，用来验证和调整设备的标准应该比所有尺寸的设备的错误规格更加精确。

输入连接

使用双香蕉插头（2 个端子之间采用铜线短接）能够最有效地与设备进行测试连接，使测量过程中产生的热量最低。建议将屏蔽、双绞线 Teflon 互连电缆的最短长度设置在口径测量器和万用表之间。电缆挡板应该接地。建议在校准期间进行此配置以获得理想的噪声和沉积时间性能。

性能验证测试概览

建议您在收到仪器后对其进行各种测试，以验证性能。

使用性能验证测试可验证仪器的测量性能。性能验证测试使用在第 7 章“规格和特征”中列出的仪器规格。

性能验证测试

建议您在收到仪器后，对其进行各种测试，以验证性能。将测试结果与 1 年期测试限值进行比较。接受之后您就应该在每个校准时间间隔内重复性能验证测试。

如果设备性能验证失败，则需要进行调整或修复。有关详细信息，请联系您当地的 Agilent 服务中心。

注意

请先阅读第 82 页的“测试注意事项”，然后再执行性能验证测试。

此测试会检查仪器的满刻度读数精度。

直流电压验证测试

- 1 将校准器连接到前面板的 Hi 和 Lo 输入端子。
- 2 按表 5-2 中显示的顺序选择每项功能和范围。提供表 5-2 中显示的输入。
- 3 进行测量，并查看结果。将测量结果与表 5-2 中显示的相应的测试限值进行比较。（使用 Fluke 5520A 时，请确保相应的源稳定。）

表 5-2 DC 电压验证测试

功能	读取速率	输入	范围	额定 1 年的误差
DC 电压	慢	0.000 V	120 mV	$\pm 8 \mu\text{V}$
		0.00000 V	1.2 V	$\pm 50 \mu\text{V}$
		0.0000 V	12 V	$\pm 0.5 \text{ mV}$
		0.000 V	120 V	$\pm 5 \text{ mV}$
		0.00 V	1000 V	$\pm 50 \text{ mV}$
	中	0.00 V	400 mV	$\pm 50 \mu\text{V}$
		0.0000 V	4 V	$\pm 500 \mu\text{V}$
		0.000 V	40 V	$\pm 5 \text{ mV}$
		0.00 V	400 V	$\pm 50 \text{ mV}$
		0.0 V	1000 V	$\pm 0.5 \text{ V}$
	慢	100.000 mV	120 mV	$\pm 0.02 \text{ mV}$
		1.00000 V	1.2 V	$\pm 0.17 \text{ mV}$
		10.0000 V	12 V	$\pm 1.7 \text{ mV}$
		100.000 V	120 V	$\pm 17 \text{ mV}$
		1000.00 V	1000 V	$\pm 170 \text{ mV}$
	中	360.00 mV	400 mV	$\pm 90 \mu\text{V}$
		3.6000 V	4 V	$\pm 900 \mu\text{V}$
		36.000 V	40 V	$\pm 9 \text{ mV}$
360.00 V		400 V	$\pm 90 \text{ mV}$	
1000.0 V		1000 V	$\pm 0.6 \text{ V}$	

小心

将校准器的输出设置为 0 V，然后断开与万用表输入端子的连接。

DC 电流验证测试

- 1 将校准器连接到前面板的 Hi 和 Lo 输入接头。
- 2 按表 5-3 中显示的顺序选择每项功能和范围。提供表 5-3 中显示的输入。
- 3 进行测量，并查看结果。将测量结果与表 5-3 中显示的相应的测试限值进行比较。（使用 Fluke 5520A 时，请确保相应的源稳定。）

表 5-3 DC 电流验证测试

功能	读取速率	输入	范围	额定 1 年的误差
直流电流	慢	0.0000 mA	12 mA	$\pm 1.5 \mu\text{A}$
		0.000 mA	120 mA	$\pm 5 \mu\text{A}$
		0.00 mA	1200 mA	$\pm 50 \mu\text{A}$
		0.0000 A	12 A	$\pm 0.5 \text{ mA}$
	中	0.000 mA	40 mA	$\pm 6 \mu\text{A}$
		0.00 mA	120 mA	$\pm 30 \mu\text{A}$
		0.0 mA	1200 mA	$\pm 0.3 \text{ mA}$
		0.000 A	12 A	$\pm 3 \text{ mA}$
	慢	10.0000 mA	12 mA	$\pm 6.5 \mu\text{A}$
		100.000 mA	120 mA	$\pm 55 \mu\text{A}$
		1000.00 mA	1200 mA	$\pm 1.55 \text{ mA}$
		10.0000 A	12 A	$\pm 20.5 \text{ mA}$
	中	36.000 mA	40 mA	$\pm 42 \mu\text{A}$
		100.00 mA	120 mA	$\pm 0.13 \text{ mA}$
		1000.0 mA	1200 mA	$\pm 1.8 \text{ mA}$
		10.000 A	12 A	$\pm 23 \text{ mA}$

小心

在应用 10 A 前，将校准器连接到万用表 A 和 Lo 端子。

电阻验证测试

配置：双线 Ω

- 1 选择电阻功能。
- 2 按表 5-4 中显示的顺序选择每个范围。提供提示的电阻值。将测量结果与表 5-4 中显示的相应的测试限值进行比较。（确保相应的源稳定。）

表 5-4 双线 Ω 验证测试

功能	读取速率	输入	范围	额定 1 年的误差
双线 Ω	慢	0.000 Ω	120 Ω	± 8 m Ω ^[1]
		0.00000 Ω	1.2 k Ω	± 50 m Ω ^[1]
		0.0000 Ω	12 k Ω	± 0.5 Ω ^[1]
		0.000 Ω	120 k Ω	± 5 Ω
		0.00000 Ω	1.2 M Ω	± 50 Ω
		0.0000 Ω	12 M Ω	± 0.5 k Ω
		0.000 Ω	120 M Ω	± 8 k Ω
	中	0.00 Ω	400 Ω	± 50 m Ω ^[1]
		0.0000 Ω	4 k Ω	± 0.3 Ω ^[1]
		0.000 Ω	40 k Ω	± 3 Ω ^[1]
		0.00 Ω	400 k Ω	± 30 Ω
		0.0000 Ω	4 M Ω	± 0.3 k Ω
		0.000 Ω	40 M Ω	± 3 k Ω
		0.00 Ω	300 M Ω	± 50 k Ω
	慢	100.000 Ω	120 Ω	± 108 m Ω ^[1]
		1.00000 k Ω	1.2 k Ω	± 0.85 Ω ^[1]
		10.0000 k Ω	12 k Ω	± 6.5 Ω ^[1]
		100.000 k Ω	120 k Ω	± 65 Ω
		1.00000 M Ω	1.2 M Ω	± 0.65 k Ω
		10.0000 M Ω	12 M Ω	± 30.5 k Ω
		100.000 M Ω	120 M Ω	± 3.008 M Ω

表 5-4 双线 Ω 验证测试

功能	读取速率	输入	范围	额定 1 年的误差
双线 Ω	中	360.00 Ω	400 Ω	$\pm 0.41 \Omega$ ^[1]
		3.6000 k Ω	4 k Ω	$\pm 3.1 \Omega$ ^[1]
		36.000 k Ω	40 k Ω	$\pm 24 \Omega$ ^[1]
		360.00 k Ω	400 k Ω	$\pm 240 \Omega$
		3.6000 M Ω	4 M Ω	$\pm 5.7 \text{ k}\Omega$
		20.000 M Ω	40 M Ω	$\pm 303 \text{ k}\Omega$
		200.00 M Ω	300 M Ω	$\pm 10.05 \text{ M}\Omega$

^[1] 这些规格适用于启用了 Rel 运算以消除引线电阻的双线 ohm 功能。

配置：四线 Ω

- 1 选择电阻功能。
- 2 按表 5-5 中显示的顺序选择每个范围。提供提示的电阻值。将测量结果与表 5-5 中显示的相应的测试限值进行比较。（确保相应的源稳定。）

表 5-5 四线 Ω 验证测试

功能	读取速率	输入	范围	额定 1 年的误差
四线 Ω	慢	0.000 Ω	120 Ω	$\pm 8 \text{ m}\Omega$ ^[1]
		0.00000 Ω	1.2 k Ω	$\pm 50 \text{ m}\Omega$ ^[1]
		0.0000 Ω	12 k Ω	$\pm 0.5 \Omega$
		0.000 Ω	120 k Ω	$\pm 5 \Omega$
		0.00000 Ω	1.2 M Ω	$\pm 50 \Omega$
		0.0000 Ω	12 M Ω	$\pm 0.5 \text{ k}\Omega$
		0.000 Ω	120 M Ω	$\pm 8 \text{ k}\Omega$

表 5-5 四线 Ω 验证测试

功能	读取速率	输入	范围	额定 1 年的误差
四线 Ω	中	0.00 Ω	400 Ω	± 50 m Ω ^[1]
		0.0000 Ω	4 k Ω	± 0.3 Ω
		0.000 Ω	40 k Ω	± 3 Ω
		0.00 Ω	400 k Ω	± 30 Ω
		0.0000 Ω	4 M Ω	± 0.3 k Ω
		0.000 Ω	40 M Ω	± 3 k Ω
		0.00 Ω	300 M Ω	± 50 k Ω
	慢	100.000 Ω	120 Ω	± 58 m Ω ^[1]
		1.00000 k Ω	1.2 k Ω	± 0.55 Ω ^[1]
		10.0000 k Ω	12 k Ω	± 5.5 Ω
		100.000 k Ω	120 k Ω	± 55 Ω
		1.00000 M Ω	1.2 M Ω	± 0.55 k Ω
		10.0000 M Ω	12 M Ω	± 30.5 k Ω
		100.000 M Ω	120 M Ω	± 3.008 M Ω
	中	360.00 Ω	400 Ω	± 0.23 Ω ^[1]
		3.6000 k Ω	4 k Ω	± 2.1 Ω
		36.000 k Ω	40 k Ω	± 21 Ω
		360.00 k Ω	400 k Ω	± 0.21 k Ω
		3.6000 M Ω	4 M Ω	± 5.7 k Ω
		20.000 M Ω	40 M Ω	± 0.303 k Ω
		200.00 M Ω	300 M Ω	± 10.05 M Ω

^[1] 这些规格适用于启用了 Rel 运算以消除引线电阻的四线 ohm 功能。

二极管验证测试

配置：二极管

- 1 将校准器连接到前面板的 Hi 和 Lo 输入端子。
- 2 按表 5-6 中显示的顺序选择每项功能和范围。提供表 5-6 中显示的输入。
- 3 进行测量，并查看结果。将测量结果与表 5-6 中显示的相应的测试限值进行比较。（使用 Fluke 5520A 时，请确保相应的源稳定。）

表 5-6 二极管验证测试

功能	读取速率	电压	范围	额定 1 年的误差
二极管	慢	0.50000 V	1.2 V	±0.11 mV
		1.00000 V	1.2 V	±0.17 mV
	中	0.5000 V	2.5 V	±0.5 mV
		2.0000 V	2.5 V	±0.7 mV

频率验证测试

配置：频率

- 1 选择频率功能。
- 2 按表 5-7 中显示的顺序选择每个范围。提供指示的输入电压和频率。将测量结果与表 5-7 中显示的相应的测试限值进行比较。（确保相应的源稳定。）

表 5-7 频率验证测试

功能	读数速率	电压	输入频率	范围	额定 1 年的误差
频率	慢	1 V	1000.00 Hz	1200 Hz	±0.08 Hz

AC 电压验证测试

配置：AC 伏特

- 1 选择 AC 电压功能。
- 2 按表 5-8 中显示的顺序选择每个范围。提供指示的输入电压和频率。将测量结果与表 5-8 中显示的相应的测试限值进行比较。（确保相应的源稳定。）

表 5-8 AC 电压验证测试

功能	读取速率	Vrms	输入频率	范围	额定 1 年的误差		
交流电压	慢	12.000 mV	1 kHz	120 mV	±0.124 mV		
		100.000 mV	1 kHz	120 mV	±0.3 mV		
		0.12000 V	1 kHz	1.2 V	±1.24 mV		
		1.00000 V	1 kHz	1.2 V	±3 mV		
		1.2000 V	1 kHz	12 V	±12.4 mV		
		10.0000 V	1 kHz	12 V	±30 mV		
		12.000 V	1 kHz	120 V	±124 mV		
		100.000 V	1 kHz	120 V	±0.3 V		
		120.00 V	1 kHz	750 V	±1.24 V		
		750.00 V	1 kHz	750 V	±2.5 V		
		中		40.00 mV	1 kHz	400 mV	±0.48 mV
				360.00 mV	1 kHz	400 mV	±1.12 mV
				0.4000 V	1 kHz	4 V	±4.8 mV
				3.6000 V	1 kHz	4 V	±11.2 mV
4.000 V	1 kHz			40 V	±48 mV		
36.000 V	1 kHz			40 V	±112 mV		
40.00 V	1 kHz			400 V	±480 mV		
360.00 V	1 kHz			400 V	±1.12 V		
120.0 V	1 kHz			750 V	±4.2 V		
750.0 V	1 kHz			750 V	±5.5 V		

小心

将校准器的输出设置为 0 V，然后断开与万用表输入端子的连接。

AC 电流验证测试

配置：交流电流

- 1 选择 AC 电流功能。
- 2 按表 5-9 中显示的顺序选择每个范围。提供指示的输入电流和频率。将测量结果与表 5-9 中显示的相应的测试限值进行比较。（确保相应的源稳定。）

表 5-9 AC 电流验证测试

功能	读取速率	电流	输入频率	范围	额定 1 年的误差
交流电流	慢	1.2000 mA	1 kHz	12 mA	±16 μA
		10.0000 mA	1 kHz	12 mA	±60 μA
		12.000 mA	1 kHz	120 mA	±0.16 mA
		100.000 mA	1 kHz	120 mA	±0.6 mA
		120.00 mA	1 kHz	1200 mA	±1.6 mA
		1000.00 mA	1 kHz	1200 mA	±6 mA
		1.2000 A	1 kHz	12 A	±22 mA
		10.000 A	1 kHz	12 A	±110 mA
	中	4.000 mA	1 kHz	40 mA	±60 μA
		36.000 mA	1 kHz	40 mA	±0.22 mA
		12.00 mA	1 kHz	120 mA	±0.18 mA
		100.00 mA	1 kHz	120 mA	±0.62 mA
		120.0 mA	1 kHz	1200 mA	±1.8 mA
		1000.0 mA	1 kHz	1200 mA	±6.2 mA
		1.200 A	1 kHz	12 A	±24 mA
		10.000 A	1 kHz	12 A	±112 mA

小心

在应用 10 A 前，将校准器连接到万用表 A 和 Lo 端子。

6 拆卸与维修

- 操作检查清单 94
- 提供的维护类型 95
- 装运重新包装 96
- 清洗 96
- 更换电源线路保险丝 97
- 更换电流输入保险丝 98
- 静电放电 (ESD) 预防措施 98
- 机械拆卸 99
- 可替换部件 105
- 机架安装 106

本章将帮助您对不能正常工作的万用表进行故障排除。介绍了如何拆卸万用表，如何获取维修服务，并列出了可更换的部件。



操作检查清单

在将万用表交回 Agilent 进行维修前，请检查以下内容：

万用表是否无法工作？

- ✓ 检查电源线电压设置。
- ✓ 检查是否安装了电源线保险丝。
- ✓ 检查电源线是否连接到万用表和 AC 线路电源。
- ✓ 检查是否放开了前面板电源开关。

请参见第 97 页。

万用表的电流输入是否无法工作？

- ✓ 验证电流输入保险丝。

提供的维护类型

如果您的仪器在保修期内发生故障，Agilent Technologies 将根据您的保修条款修理或更换仪器。保修过期后，Agilent 的维修服务将收取一定费用。

扩展服务合同

很多 Agilent 产品都随附有选件服务合同，该合同可在标准保修期过期后扩展所涵盖的期限。如果您拥有一份此类合同，且您的仪器在所涵盖的期限内出现故障，Agilent Technologies 将根据此合同对仪器进行维修或更换。

获取维修服务（全球范围）

要获取仪器的维修服务（保修单内、服务合同或超出保修期），请联系离您最近的 Agilent Technologies 服务中心。工作人员将安排对您的仪器进行维修或更换，并会提供保修或维修成本信息。

要获得保修、服务或技术支持信息，请拨打以下电话联系 Agilent Technologies:

美国： (800) 829-4444

欧洲： 31 20 547 2111

日本： 0120-421-345

或通过我们的 Web 链接，获取全球 Agilent 的联系信息：

www.agilent.com/find/assist

或联系您的 Agilent Technologies 代表。

在装运仪器前，要求 Agilent Technologies 服务中心提供装运说明，包括要装运的组件。Agilent 建议您保留原始装运箱，以备此类装运使用。

装运重新包装

如果要將儀器發運到 Agilent 進行維修，請確保：

- 在儀器上附上標籤，注明所有者以及所需要的服務或維修。包括儀器型號和完整的序列號。
- 將儀器置于原始容器內，使用適當的包裝材料進行運輸。
- 使用牢固的膠條或金屬帶固定容器。
- 如果原始裝運容器不再適用，則必須在使用的容器中至少填充 4 英寸的可壓縮包裝材料，以固定儀器。使用防靜電包裝材料，避免對儀器產生其他損傷。

Agilent 建议您始终为货物投保。

清洗

用无绒的稍微湿润的软布擦拭万用表的外表面。请勿使用清洁剂。清洗时不需要拆卸仪器，也不建议这样做。

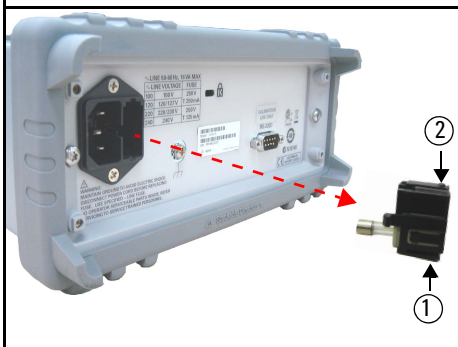
更换电源线路保险丝

电源线路保险丝位于万用表后面板上的保险丝座组件中。万用表出厂时，已安装了电源线路保险丝（根据目标国家 / 地区而定）。请参见表 6-1。如果您确定保险丝出现故障，请使用大小相同且额定功率相同的保险丝进行更换。

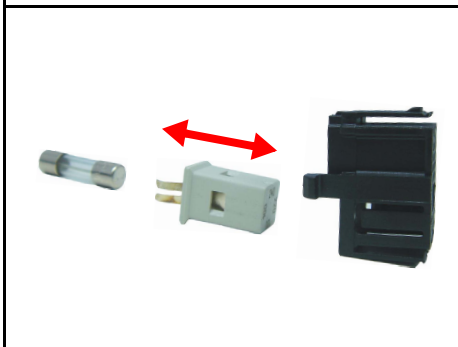
表 6-1 应用的保险丝类型（根据目标国家 / 地区而定）

保险丝类型（时滞，低熔断保险丝）	输入线路电压	部件号
0.25A、250V、5x20 mm	100 V 到 120 V	A02-62-25592-3U
0.125A、250V、5x20 mm	220 V 到 240 V	A02-62-25648-1U

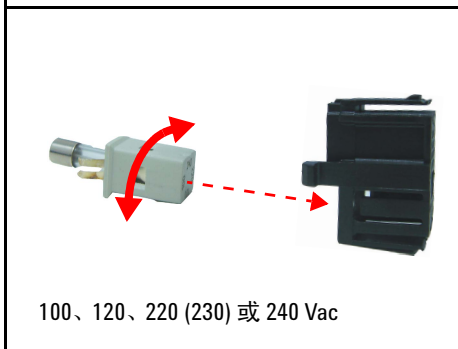
1 断开电源线。放开卡簧 1 和 2，从后面板上拉出保险丝座。



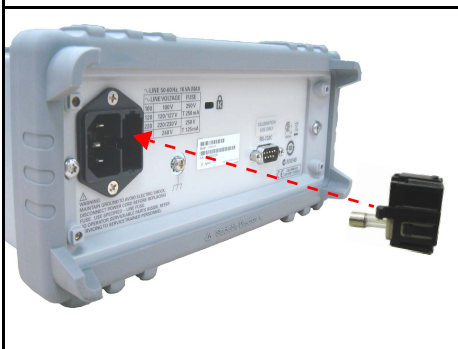
2 从保险丝座组件中拆除线路电压选择器。



3 旋转线路电压选择器，并将其重新装回，使保险丝座的窗口中显示正确的电压。



4 更换后面板中的保险丝座组件。



更换电流输入保险丝

mA 和 A 电流输入端子都有保险丝进行保护。mA 输入端子的保险丝位于前面板（请参见第 15 页）。此保险丝为 1.25 A，500 V 保险丝，Agilent 部件号为 2110-1394。如果您确定保险丝出现故障，请使用大小相同且额定功率相同的保险丝进行更换。

A 电流输入端子保险丝位于万用表内（请参见第 103 页），且需要部分拆卸万用表。此保险丝为 15 A，600 V 快熔型保险丝，Agilent 部件号为 2110-1396。如果您确定保险丝出现故障，请使用大小相同且额定功率相同的保险丝进行更换。

静电放电 (ESD) 预防措施

几乎所有的电气组件都可能会在操作过程中因静电放电 (ESD) 而遭到损坏。即使仅有 50 伏的静电放电电压，也会对组件造成损坏。

下列指导信息将帮助您在维护仪器或任意电气设备时防止遭到 ESD 损坏。

- 请仅在无静电工作区域拆卸仪器。
- 使用导电工作区减少静电荷。
- 使用导电腕带减少积聚的静电荷。
- 尽量减少操作次数。
- 将替换部件保存在原始的无静电包装中。
- 将所有塑胶、聚苯乙烯泡沫塑料、聚乙烯基薄膜、纸张和其他会产生静电的材料从当前工作区中清除。
- 仅使用防静电吸锡泵。

机械拆卸

针对本文档中的进程，需要使用以下工具进行拆卸：

- T15 Torx 螺丝刀
- T20 Torx 螺丝刀
- #2 Pozi-drive 螺丝刀

警告

触电危险。只有了解所存在危险的经过维修培训的人员才能拆除仪器盖。为避免受到电击和人身伤害，请确保在拆除仪器盖之前从万用表拔下电源线。有些电路是活动的，即使在关闭电源开关后也通电。

一般拆卸

- 1 从万用表中拔下电源线和所有连接线。
- 2 垂直旋转手柄，将其从万用表两侧拉出，取出携带手柄。



6 拆卸与维修

- 3 卸下万用表的保护装置。从一角拉出保护装置，并将其从万用表中卸下。



- 4 卸下后挡板。松开后挡板上的两个外加螺丝，取下后挡板。

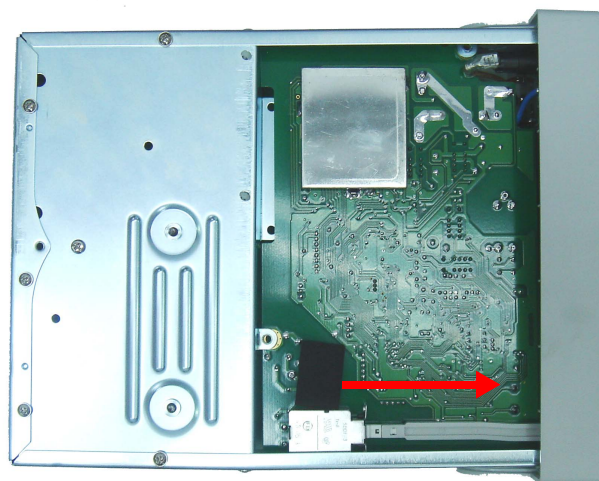


- 5 取下机箱盖。拧下机箱盖底部的螺丝，将机箱盖滑出万用表。



前面板拆卸

- 1 拆卸开启 / 关闭开关推杆。轻轻向万用表的前端移动电源开关推杆，使其与开关脱离。请小心，切勿扭断或弯曲推杆。

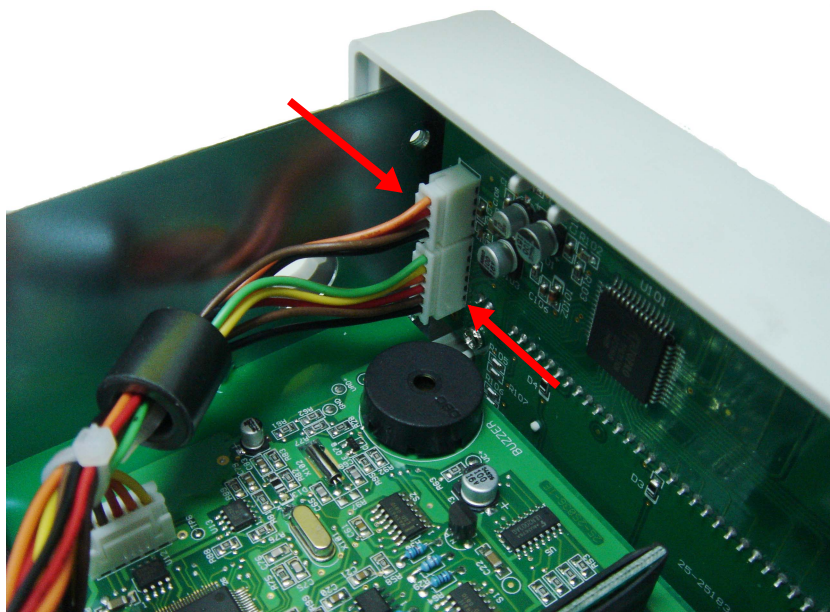


6 拆卸与维修

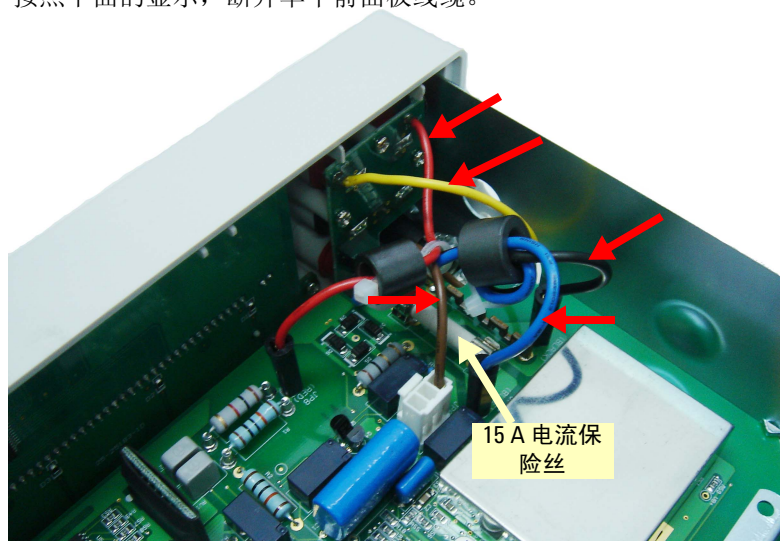
2 取下固定前面板的螺丝。



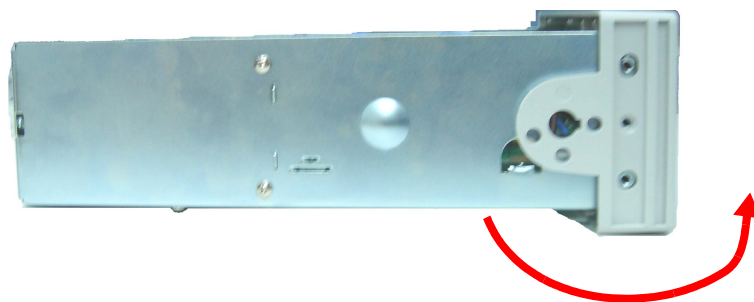
3 断开前面板的带状电缆连接器。



- 4 按照下面的显示，断开单个前面板线缆。

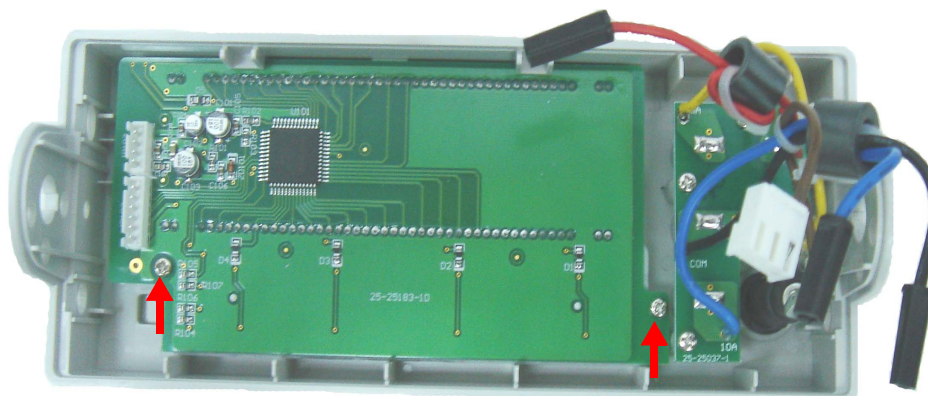


- 5 现在，就可以从底盘上撬开前面板的边缘，将此组件卸下。

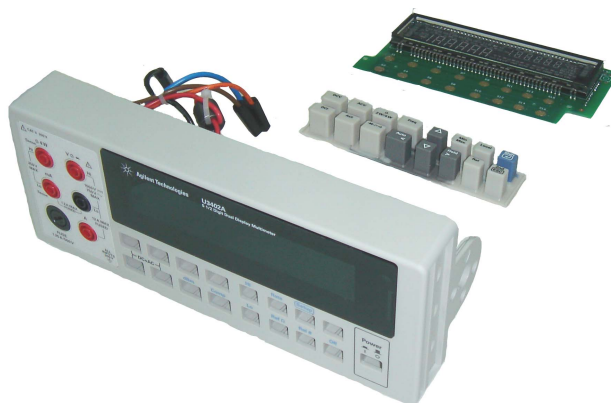


前面板拆卸

- 1 卸下键盘和显示屏组件。卸下固定电路板两个螺丝。从塑料罩中提起键盘和显示屏组件。



- a 这时，可从塑料套中拉出橡胶键盘。



可替换部件

本部分中包含的信息可用于订购仪器的更换部件。部件列表分为以下部分。

部件根据其参考编号，以字母数字顺序列出。部件列表包含对每个部件的简短介绍，及其适用的 Agilent 部件号。

订购可替换部件

可以通过使用 Agilent 部件号来从 Agilent 订购可替换部件。注意，本章中列出的所有部件不一定都可用作现场可替换部件。要从 Agilent 订购可替换部件，请执行以下操作：

- 1 与您最近的 Agilent 销售处或服务中心联系。
- 2 按可替换部件列表中所示的 Agilent 部件号识别部件。
- 3 提供仪器型号和序列号。

表 6-2 可替换部件

部件号	说明
A02-16-25077-6	键盘
U3402-60202	前面板组件
A02-15-25453-1	推杆
A02-1-25370-1C	盖
A02-15-25200-1	后挡板
U3401-40001	橡胶防护装置工具包（前后）
U3606-45001	携带手柄
2110-1394	1.25 A, 500 V 保险丝（mA 输入）
2110-1396	15 A, 600 V 快熔保险丝（A 输入）
A02-62-25592-3U	0.25 A, 250 V 时滞, 低熔断, 线路电源保险丝
A02-62-25648-1U	0.125 A, 250 V 时滞, 低熔断, 线路电源保险丝
A02-62-25604-1	前面板保险丝座
34405-40001	后面板上的保险丝座

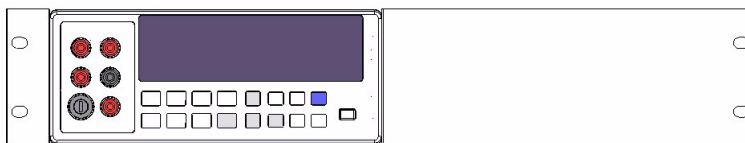
机架安装

您可以使用机架安装选件包在标准 19 英寸的机架箱中安装单个万用表。

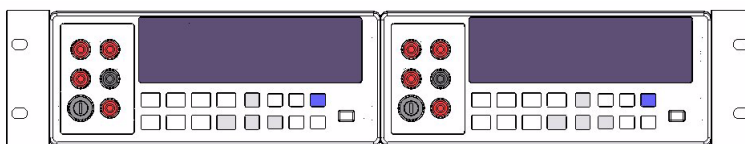
注意

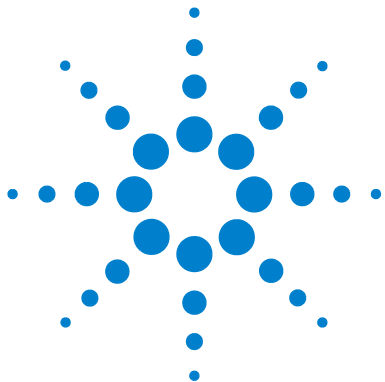
在机架上安装万用表之前，您必须先卸下携带手柄（请参见第 99 页）以及前后防护装置（请参见第 100 页）。

要在机架上安装单个万用表，需订购适配器工具包 5063-9240。



要在机架上并排安装两个万用表，需订购锁定工具包 5061-9694 和凸缘工具包 5063-9212。





7 规格和特征

一般特征	108
测量类别	110
测量类别定义	110
规格	111
直流电压	111
直流电流	112
AC 电压（实际 RMS，AC 耦合模式）	113
AC 电压（实际 RMS，AC+DC 耦合模式）	114
AC 电流（实际 RMS，AC 耦合模式）	115
AC 电流（实际 RMS，AC+DC 耦合模式）	116
电阻	117
二极管测试 / 通断	118
电阻 / 通断（双线）	118
频率	118
分贝 (dB) 计算	119
补充规格	120
显示计数和读取速率	120
测量规格	122
计算总测量误差	127
精度规格	128

本章指定了 U3402A 的特征和规格。



一般特征

电源

- 100 V/120 V/220 V/240 V \pm 10%，
- AC 线路频率 50 Hz 到 60 Hz

功率消耗

最大 16 VA

输入电源选项

手动量程（100 VAC 到 240 VAC \pm 10%）

保险丝

端子：

- 1.25 A， 500 V FB 保险丝
- 15 A， 600 V FB 保险丝（内部）

电源线（因目标国家 / 地区而异）：

- 0.25 A， 250 V SB 保险丝，或
- 0125 A， 250 V SB 保险丝

显示屏

高清晰真空荧光显示屏 (VFD)

操作环境

- 操作温度从 0 °C 至 +50 °C
- 相对湿度在 28 °C RH 时最高为 80%（无凝结）
- 最大海拔高度为 2000 米
- 污染度 2
- 仅允许在室内使用

储存合规性

- -20 °C 至 60 °C
- 相对湿度从 5% 至 90% RH（无凝结）

安全合规性

- IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001（第二版）
- 加拿大：CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- 美国：ANSI/UL 61010-1:2004

EMC 合规性

- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- 加拿大：ICES/NMB-001:2004
- 澳大利亚 / 新西兰：AS/NZS CISPR11:2004

冲击和振动

经测试符合 IEC/EN 60068-2

I/O 连接器

输出连接器

I/O 接口

RS232

尺寸（宽 × 高 × 长）

- 226.00 × 105.00 × 305.00 毫米（含保护装置）
- 215.00 × 87.00 × 282.00 毫米（未含保护装置）

重量

3.44 Kg（含保护装置）

保修

一年

校准周期

一年

预热时间

至少 30 分钟

测量类别

U3402A 适用于测量类别 II 中的测量，最高海拔为 2000 m 时为 300 V。

测量类别定义

测量 CAT I	非直接连接到 MAINS 的电路的测量。 例如，非 MAINS 衍生电路的测量，特殊保护（内部） MAINS 衍生电路的测量。
测量 CAT II	直接连接到低电压装置的电路的测量。 例如，家用电器、便携式工具以及类似设备的测量。
测量 CAT III	固定建筑物装置的测量。 例如，固定设备的配电板、断路器、线路（包括电缆）、母线、接线盒、开关、插座的测量，工业用设备和永久连接到固定装置的固定电机的测量。
测量 CAT IV	低电压装置的电流源测量。 例如，电流表以及主过流保护设备和脉动控制单元的测量。

规格

直流电压

表 7-1 DCV 分辨率，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]

速率	量程	分辨率	最大读数	精度 (一年; 23°C \pm 5°C)	典型输入 阻抗 ^[1]
慢	120.000 mV	1 μ V	119.999	$\pm 0.012\% + 8$ ^[2]	10.0 M Ω
	1.20000 V	10. μ V	1.19999	$\pm 0.012\% + 5$	10.0 M Ω
	12.0000 V	100 μ V	11.9999	$\pm 0.012\% + 5$	11.1 M Ω
	120.000 V	1 mV	119.999	$\pm 0.012\% + 5$	10.1 M Ω
	1000.00 V	10 mV	1000.00 ^[3]	$\pm 0.012\% + 5$	10.0 M Ω
中	400.00 mV	10 μ V	399.99	$\pm 0.012\% + 5$	10.0 M Ω
	4.0000 V	100 μ V	3.9999	$\pm 0.012\% + 5$	11.1 M Ω
	40.000 V	1 mV	39.999	$\pm 0.012\% + 5$	10.1 M Ω
	400.00 V	10 mV	399.99	$\pm 0.012\% + 5$	10.0 M Ω
	1000.0 V	100 mV	1000.0 ^[3]	$\pm 0.012\% + 5$	10.0 M Ω
快	400.0 mV	100 μ V	399.9	$\pm 0.012\% + 2$	10.0 M Ω
	4.000 V	1 mV	3.999	$\pm 0.012\% + 2$	11.1 M Ω
	40.00 V	10 mV	39.99	$\pm 0.012\% + 2$	10.1 M Ω
	400.0 V	100 mV	399.9	$\pm 0.012\% + 2$	10.0 M Ω
	1000 V	1 V	1000 ^[3]	$\pm 0.012\% + 2$	10.0 M Ω

^[1] 输入阻抗平衡，容量 <120pF。

^[2] 使用 Rel 运算。

^[3] 在 Vdc 1000 V 量程，可测量的范围为超过量程的 5% (1050 VDC)。

直流电流

表 7-2 DCI 分辨率，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]

速率	量程	分辨率	最大读数	精度 (一年; 23°C \pm 5°C)	负载电压 ^[1] 和并 联电阻器
慢	12.0000 mA	0.1 μ A	11.9999	0.05% + 15 ^[2]	<0.15 V/10 Ω
	120.000 mA	1 μ A	119.9999	0.05% + 5	<1.5 V/10 Ω
	1200.00 mA	10 μ A	1199.99	0.2% + 5	<0.3 V/0.1 Ω
	12.0000 A	100 μ A	11.9999	0.2% + 5	<0.6 V/0.01 Ω
中	40.000 mA	1 μ A	39.999	0.1% + 6	<0.5 V/10 Ω
	120.00 mA	10 μ A	119.99	0.1%+3	<1.5 V/10 Ω
	1200.0 mA	100 μ A	1199.9	0.2%+3	<0.3 V/0.1 Ω
	12.000 A	1 mA	11.999	0.2%+3	<0.6 V/0.01 Ω
快	40.00 mA	10 μ A	39.99	0.1% + 2	<0.5 V/10 Ω
	120.0 mA	100 μ A	119.9	0.1% + 2	<1.5 V/10 Ω
	1200 mA	1 mA	1199	0.2% + 2	<0.3 V/0.1 Ω
	12.00 A	10 mA	11.99	0.2% + 2	<0.6 V/0.01 Ω

^[1] 典型满刻度读数，输入端子电压。

^[2] 使用 Rel 运算。

AC 电压（实际 RMS，AC 耦合模式）

表 7-3 ACV 解析度，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]

速率	量程	分辨率	最大读数	精度（一年；23°C \pm 5°C） ^[1]			
				20 Hz 至 45 Hz	45 Hz 至 10 kHz	10 kHz 至 30 kHz	30 kHz 至 100 kHz ^[2]
慢	120.000 mV	1 μ V	119.999	1% + 100	0.2% + 100	1.5% + 300	5% + 300
	1.20000 V	10 μ V	1.19999	1% + 100	0.2% + 100	1% + 100	3% + 200
	12.0000 V	100 μ V	11.9999	1% + 100	0.2% + 100	1% + 100	3% + 200
	120.000 V	1 mV	119.999	1% + 100	0.2% + 100	1% + 100	3% + 200
	750.00 V	10 mV	750.00 ^[4]	1% + 100 ^[2]	0.2% + 100	1% + 100	3% + 200 ^[3]
中	400.00 mV	10 μ V	399.99	1% + 40	0.2% + 40	1.5% + 80	5% + 120
	4.0000 V	100 μ V	3.9999	1% + 40	0.2% + 40	1% + 40	3% + 80
	40.000 V	1 mV	39.999	1% + 40	0.2% + 40	1% + 40	3% + 80
	400.00 V	10 mV	399.99	1% + 40 ^[2]	0.2% + 40	1% + 40	3% + 80
	750.0 V	100 mV	750.0	1% + 40 ^[2]	0.2% + 40	1% + 40	3% + 80 ^[3]
快	400.0 mV	100 μ V	399.9	1% + 5	0.2% + 5	1.5% + 10	5% + 15
	4.000 V	1 mV	3.999	1% + 5	0.2% + 5	1% + 5	3% + 10
	40.00 V	10 mV	39.99	1% + 5	0.2% + 5	1% + 5	3% + 10
	400.0 V	100 mV	399.9	1% + 5 ^[2]	0.2% + 5	1% + 5	3% + 10
	750 V	1 V	750	1% + 5 ^[2]	0.2% + 5	1% + 5	3% + 10 ^[3]

^[1] 输入大于满刻度的 5% 时的指定精度。

^[2] 适用于输入 < 200 V RMS。

^[3] 适用于输入 < 500 V RMS。

^[4] 在 VAC 750 V 量程，可读取 787.5 V RMS。

AC 电压（实际 RMS，AC+DC 耦合模式）

表 7-4 ACV_{ac+dc} 分辨率，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]

速率	量程 ^[1]	分辨率	最大读数	精度（一年；23°C \pm 5°C） ^[2]		
				45 Hz 至 10 kHz	10 kHz 至 30 kHz	30 kHz 至 100 kHz
慢	120.000 mV	1 μ V	119.999	0.2% + 100	1.5% + 300	5% + 300
	1.20000 V	10 μ V	1.19999	0.2% + 100	1% + 100	3% + 200
	12.0000 V	100 μ V	11.9999	0.2% + 100	1% + 100	3% + 200
	120.000 V	1 mV	119.999	0.2% + 100	1% + 100	3% + 200
	750.00 V	10 mV	750.00 ^[3]	0.2% + 100	1% + 100	3% + 200 ^[4]
中	400.00 mV	10 μ V	399.99	0.2% + 45	1.5% + 83	5% + 125
	4.0000 V	100 μ V	3.9999	0.2% + 43	1% + 43	3% + 83
	40.000 V	1 mV	39.999	0.2% + 43	1% + 43	3% + 83
	400.00 V	10 mV	399.99	0.2% + 43	1% + 43	3% + 83
	750.0 V	100 mV	750.0	0.2% + 43	1% + 43	3% + 83 ^[4]
快	400.0 mV	100 μ V	399.9	0.2% + 7	1.5% + 12	5% + 18
	4.000 V	1 mV	3.999	0.2% + 7	1% + 7	3% + 12
	40.00 V	10 mV	39.99	0.2% + 7	1% + 7	3% + 12
	400.0 V	100 mV	399.9	0.2% + 7	1% + 7	3% + 12
	750 V	1 V	750	0.2% + 7	1% + 7	3% + 12 ^[4]

^[1] VDC 和 VAC 以同一量程自动设置。

^[2] 输入大于满刻度的 5% 时的指定精度。

^[3] 在 VAC 750 V 量程，可读取 787.5 V RMS。

^[4] 适用于输入 < 500 V RMS。

AC 电流（实际 RMS，AC 耦合模式）

表 7-5 ACI 分辨率，满刻度读数、负载电压和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]

速率	量程	分辨率	最大读数	负载电压 ^[1] 和并 联电阻器	精度（一年；23°C \pm 5°C） ^[2]		
					20 Hz 至 45 Hz	45 Hz 至 2 kHz	2 kHz 至 10 kHz
慢	12.0000 mA	0.1 μ A	11.9999	<0.15 V/10 Ω	1.5% + 100	0.5% + 100	2% + 200
	120.000 mA	1 μ A	119.999	<1.5 V/10 Ω	1.5% + 100	0.5% + 100	2% + 200
	1200.00 mA	10 μ A	1199.99	<0.3 V/0.1 Ω	1.5% + 100	0.5% + 100	2% + 200
	12.0000 A	100 μ A	11.9999	<0.6 V/0.01 Ω	2% + 100 (<1.2 A)	1% + 100	-
中	40.000 mA	1 μ A	39.999	<0.5 V/10 Ω	1.5% + 40	0.5% + 40	2% + 80
	120.00 mA	10 μ A	119.99	<1.5 V/10 Ω	1.5% + 12	0.5% + 12	2% + 30
	1200.0 mA	100 μ A	1199.9	<0.3 V/0.1 Ω	1.5% + 12	0.5% + 12	2% + 30
	12.000 A	1 mA	11.999	<0.6 V/0.01 Ω	1.5% + 12 (<1.2 A)	1% + 12	-
快	40.00 mA	10 μ A	39.99	<0.5 V/10 Ω	1.5% + 5	0.5% + 5	2% + 10
	120.0 mA	100 μ A	119.9	<1.5 V/10 Ω	1.5% + 2	0.5% + 2	2% + 5
	1200 mA	1 mA	1199	<0.3 V/0.1 Ω	1.5% + 2	0.5% + 2	2% + 5
	12.00 A	10 mA	11.99	<0.6 V/0.01 Ω	2% + 2 (<1.2 A)	1% + 2	-

^[1] 典型满刻度读数，输入端子电压。

^[2] 输入大于满刻度的 5% 时的指定精度。

AC 电流（实际 RMS，AC+DC 耦合模式）

表 7-6 ACI_{ac+dc} 分辨率，满刻度读数、负载电压和精度 [± (读数的百分比 + 计数)]

速率	量程	分辨率	最大读数	负载电压 ^[1] 和并联电阻器	精度（一年；23°C ± 5°C） ^[2]	
					45 Hz 至 2 kHz	2 kHz 至 10 kHz
慢	12.0000 mA	0.1 μA	11.9999	<0.15 V/10 Ω	0.5% + 100	2% + 200
	120.000 mA	1 μA	119.9999	<1.5 V/10 Ω	0.5% + 100	2% + 200
	1200.00 mA	10 μA	1199.99	<0.3 V/0.1 Ω	0.5% + 100	2% + 200
	12.0000 A	100 μA	11.9999	<0.6 V/0.01 Ω	1% + 100	-
中	40.000 mA	1 μA	39.999	<0.5 V/10 Ω	0.5% + 42	2% + 80
	120.00 mA	10 μA	119.99	<1.5 V/10 Ω	0.5% + 15	2% + 30
	1200.0 mA	100 μA	1199.9	<0.3 V/0.1 Ω	0.5% + 15	2% + 30
	12.000 A	1 mA	11.999	<0.6 V/0.01 Ω	1% + 15	-
快	40.00 mA	10 μA	39.99	<0.5 V/10 Ω	0.5% + 7	2% + 12
	120.0 mA	100 μA	119.9	<1.5 V/10 Ω	0.5% + 4	2% + 7
	1200 mA	1 mA	1199	<0.3 V/0.1 Ω	0.5% + 4	2% + 7
	12.00 A	10 mA	11.99	<0.6 V/0.01 Ω	1% + 4	-

^[1] 典型满刻度读数，输入端子电压。

^[2] 输入大于满刻度的 5% 时的指定精度。

电阻

表 7-7 电阻解析度，满刻度读数和精度 [\pm (读数的百分比 + 计数)]

速率	量程 ^[1]	分辨率	最大读数	电流源	精度 (一年; 23°C \pm 5°C)	
					双线	四线
慢	120.000 Ω	1 m Ω	119.999	0.5 mA	0.1% + 8 ^[2]	0.05% + 8 ^[2]
	1.20000 k Ω	10 m Ω	1.19999	0.5 mA	0.08% + 5 ^[2]	0.05% + 5 ^[2]
	12.0000 k Ω	100 m Ω	11.9999	100 μ A	0.06% + 5 ^[2]	0.05% + 5
	120.000 k Ω	1 Ω	119.999	10 μ A	0.06% + 5	0.05% + 5
	1.20000 M Ω	10 Ω	1.19999	1 μ A	0.06% + 5	0.05% + 5
	12.0000 M Ω	100 Ω	11.9999	100 nA	0.3% + 5	0.3% + 5
	120.000 M Ω	1 k Ω	119.999	10 nA	3.0% + 8	3.0% + 8
中	400.00 Ω	10 m Ω	399.99	0.5 mA	0.1% + 5 ^[2]	0.05% + 5 ^[2]
	4.0000 k Ω	100 m Ω	3.9999	100 μ A	0.08% + 3 ^[2]	0.05% + 3
	40.000 k Ω	1 Ω	39.999	50 μ A	0.06% + 3	0.05% + 3
	400.00 k Ω	10 Ω	399.99	5 μ A	0.06% + 3	0.05% + 3
	4.0000 M Ω	100 Ω	3.9999	500 nA	0.15% + 3	0.15% + 3
	40.000 M Ω	1 k Ω	39.999	50 nA	1.5% + 3	1.5% + 3
	300.00 M Ω	10 k Ω	299.99	10 nA	5.0% + 5	5.0% + 5
快	400.0 Ω	100 m Ω	399.9	0.5 mA	0.1% + 2 ^[2]	0.05% + 2
	4.000 k Ω	1 Ω	3.999	100 μ A	0.08% + 2	0.05% + 2
	40.00 k Ω	10 Ω	39.99	50 μ A	0.06% + 2	0.05% + 2
	400.0 k Ω	100 Ω	399.9	5 μ A	0.06% + 2	0.05% + 2
	4.000 M Ω	1 k Ω	3.999	500 nA	0.15% + 2	0.15% + 2
	40.00 M Ω	10 k Ω	39.99	50 nA	1.5% + 2	1.5% + 2
	300.0 M Ω	100 k Ω	299.9	10 nA	5.0% + 2	5.0% + 2

^[1] 为了消除可能会与测试引线产生感应的噪音干扰，建议使用屏蔽测试电缆测量超过 100 K Ω 的电阻。

^[2] 使用 Rel 运算。

二极管测试 / 通断

表 7-8 二极管 / 通断解析度和满刻度读数

速率	分辨率	最大读数	精度 (一年; 23°C ± 5°C)
慢	10.0000 μV	1.19999 V	0.012% + 5
中	100.00 μV	2.4999 V	0.012% + 5
快	1.000 mV	2.499 V	0.012% + 2

电阻 / 通断 (双线)

表 7-9 电阻 / 通断 (双线) 分辨率, 满刻度读数和精度 [± (读数的百分比 + 计数)]

速率	量程	分辨率	最大读数	精度 (一年; 23°C ± 5°C)
慢	120.000 Ω	1 mΩ	119.999	0.1% + 8 ^[1]
中	400.00 Ω	10 mΩ	399.99	0.1% + 5 ^[1]
快	400.0 Ω	100 mΩ	399.9	0.1% + 2 ^[1]

^[1] 使用 Rel 运算。如果没有使用 Rel 运算, 则增加 0.2 Ω 的额外误差。

频率

表 7-10 频率解析度和精度 [± (读数的百分比 + 计数)]

量程	测量范围	分辨率	最大读数	精度 (一年; 23°C ± 5°C) ^[1]	输入灵敏度 (正弦波)
1200 Hz	5 Hz 至 1200 Hz	10 mHz	1199.99	0.005% + 3	40 mV RMS
12 kHz	10 Hz 至 12 kHz	100 mHz	11.9999	0.005% + 2	40 mV RMS
120 kHz	100 Hz 至 120 kHz	1 Hz	119.999	0.005% + 2	40 mV RMS
1 MHz	1 kHz 至 1 MHz	10 Hz	1.1999	0.005% + 2	0.5 V RMS

^[1] 输入大于满刻度的 5% 时的指定精度

分贝 (dB) 计算

表 7-11 量程和精度 (\pm dB)

速率	电压量程 ^{[1][2]}	输入电压	600 Ω 参照时的 dBm ^[3] 范围	精度 (一年; 23°C \pm 5°C) ^[1]		
				20 Hz 至 45 Hz	45 Hz 至 10 kHz	10 kHz 至 100 kHz
慢	120.000 mV	6 mV 到 120 mV	-42.20 至 -16.20	1.0	0.2	1.0
	1.20000 V	120 mV 至 1.2 V	-16.20 至 3.80	0.8	0.1	0.8
	12.0000 V	1.2 V 到 12 V	3.80 到 23.80	0.8	0.1	0.8
	120.000 V	12 V 到 120 V	23.80 至 43.80	0.8	0.1	0.8
	1000.00 VDC	120 V 到 1000 V	43.80 到 62.22	-	1.0 ^[4]	-
	750.00 VAC	120 V 到 750 V	43.80 到 59.72	-	1.0 ^[4]	-
中	400.00 mV	20 mV 到 400 mV	-31.76 至 -5.74	1.0	0.2	1.0
	4.0000 V	400 mV 至 4 V	-5.74 至 14.26	0.8	0.1	0.8
	40.000 V	4 V 到 40 V	14.26 到 34.26	0.8	0.1	0.8
	400.00 V	40 V 到 400 V	34.26 至 54.26	0.8	0.1	0.8
	1000.0 VDC	400 V 到 1000 V	54.26 到 62.22	-	1.0 ^[4]	-
	750.0 VAC	400 V 到 750 V	54.26 到 59.72	-	1.0 ^[4]	-
快	400.0 mV	20 mV 到 400 mV	-31.76 至 -5.74	1.0	0.2	1.0
	4.000 V	400 mV 至 4 V	-5.74 至 14.26	0.8	0.1	0.8
	40.00 V	4 V 到 40 V	14.26 到 34.26	0.8	0.1	0.8
	400.0 V	40 V 到 400 V	34.26 至 54.26	0.8	0.1	0.8
	1000 VDC	400 V 到 1000 V	54.26 到 62.22	-	1.0 ^[4]	-
	750 VAC	400 V 到 750 V	54.26 到 59.72	-	1.0 ^[4]	-

[1] 启用 dBm 运算时, 使用自动量程。

[2] 在 VAC 750 V 量程, 可读取超过量程 5% 的信号。

[3] 使用 Rel 运算时, 以 dB 为单位显示读数。

[4] 适用于频率在 45 Hz 到 1 kHz 之间的输入电压。

补充规格

显示计数和读取速率

表 7-12 满刻度显示计数

读取速率	显示屏计数
慢	119,999
中	39,999
快	3,999

表 7-13 RS232 电缆上单个显示屏的读取速率

测量功能	读取速率（大约读数 / 秒）		
	慢	中	快
DCV	2.1	5.3	21
DCI	2.1	5.3	21
ACV	2.1	5.3	21
ACI	2.1	5.3	21
二极管	2.1	5.3	21
双线 Ω	2.1	5.3	21
四线 Ω	0.7	0.8	0.9
频率	2.1	5.3	21
ACV+DCV	0.7	1.0	1.6
ACI+DCI	0.5	0.7	0.8

表 7-14 RS232 电缆上双显示屏的读取速率

测量功能	读取速率（大约读数 / 秒）		
	慢	中	快
DCV/ACV	0.7	1.0	1.6
DCI / ACI	0.5	0.6	0.8
DCV/DCI	0.7	1.0	1.6
DCV/ACI	0.1	0.4	0.4
ACV/ACI	0.1	0.4	0.4
ACV/DCI	0.7	1.1	1.6
ACV/ 频率 ^[1]	2.1	4.4	13
ACI/ 频率 ^[1]	2.1	4.4	13
ACV+DCV/DCV	0.7	1.0	1.6
ACI+DCI/DCV	0.1	0.3	0.3
ACI+DCI/ACV	0.1	0.3	0.3
ACI+DCI/DCI	0.5	0.6	0.8
dBm (ACV) / 参考 Ω	2.1	5.3	21
dBm (ACV)/ACV	2.1	4.1	10
dBm (ACV)/DCV	0.8	1.1	1.7
dBm (ACV) / 频率	2.1	10	10

^[1] 读取速率以信号频率为基础。上表显示了最差情况下的数据。

注意

- 上面测量组合的读取速率是以自动量程（无输入信号）进行的，单位为平均读数 / 1000 秒，“仅限打印机”设置为“开启”。
- 使用 RS232 远程接口时，读取速率大概为“正常”模式。

测量规格

表 7-15 补充测量规格

测量		规格
DC 电压	测量方法	Sigma Delta A-to-D 转换器
	输入电阻	10 M Ω \pm 2% 量程 (典型)
	最大输入电压	所有量程 1000 VDC 或 PEAK AC
	输入保护	所有量程 1000 V
	响应时间	显示的读数在同一量程达到 99.9% 测试输入信号的 DC 值时, 需要大约 1.0 秒。
直流电流	分流器电阻	对于 12 mA 到 1.2 A 量程, 0.1 Ω 到 10 Ω 对于 12 A 量程为 0.01 Ω
	最大输入和过载保护	mA 输入端子: 1200 mADC 或 AC RMS。使用 1.25 A/500 V, IEC-127 标准表, FB 保险丝保护 12 A 输入端子: 10 ADC 或 AC RMS 连续, 或 12 ADC 或 AC RMS, 最大 30 秒钟。使用 15 A/600 V, 分断能力 10,000 A FB 保险丝保护。
	响应时间	显示的读数在同一量程达到 99.9% 测试输入信号的 DC 值时, 需要大约 1.0 秒。

表 7-15 补充测量规格（续）

测量		规格
交流电压	测量方法	AC 耦合实际 RMS—以任意量程测量多达 400 VDC 偏量的 AC 组件
	波峰因数	最大值 3:0（在满刻度时）
	输入阻抗	在所有量程上为 $1\text{ M}\Omega \pm 2\%$ ，与小于 120 pF 的电容并联
	最大输入电压	750 V RMS / 1100 V PEAK 任意量程 2×10^7 V-Hz 产品，正常模式输入 任意量程 1×10^6 V-Hz 产品，常规模式输入
	过载量程	如果在自动量程过程中检测到峰值输入过载现象，则将选择更高的量程。使用手动量程会报告过载现象。
	输入保护	所有量程 750 V RMS
	响应时间	显示的读数在同一量程达到 99.9% 测试输入信号的 AC RMS 值时，需要大约 1.5 秒。
AC 电压（实际 RMS，AC+DC 耦合模式）	测量方法	AC+DC 耦合实际 RMS—以任意量程测量多达 400 VDC 偏量的 AC 组件
	波峰因数	最大值 3:0（在满刻度时）
	输入阻抗	在所有量程上为 $1\text{ M}\Omega \pm 2\%$ ，与小于 120 pF 的电容并联
	最大输入电压	750 V RMS / 1100 V PEAK 任意量程 2×10^7 V-Hz 产品，正常模式输入 任意量程 1×10^6 V-Hz 产品，常规模式输入
	过载量程	如果在自动量程过程中检测到峰值输入过载现象，则将选择更高的量程。使用手动量程会报告过载现象。
	输入保护	所有量程 750 V RMS
	响应时间	显示的读数在同一量程达到 99.9% 测试输入信号的 AC RMS 值时，需要大约 2.5 秒。

表 7-15 补充测量规格（续）

测量		规格
AC 电流（实际 RMS，AC 耦合模式）	测量方法	DC 耦合保险丝和电流分流，AC 耦合 True rms 测量（仅测量 AC 组件）
	波峰因数	最大值 3:0（在满刻度时）
	分流器电阻	对于 10 mA 到 1.2 A 量程，0.1 Ω 到 10 Ω 对于 12 A 量程为 0.01 Ω
	输入保护	mA 输入端子： 1200 mADC 或 AC RMS。使用 1.25 A/500 V，IEC-127 标准表，FH 保险丝保护 12 A 输入端子： 10 ADC 或 AC RMS 连续，或 12 ADC 或 AC RMS，最大 30 秒钟。使用 15 A/600 V，分断能力 10,000 A FH 保险丝保护。
	响应时间	显示的读数在同一量程达到 99.9% 测试输入信号的 AC RMS 值时，需要大约 1.5 秒。
AC 电流（实际 RMS，AC+DC 耦合模式）	测量方法	AC+DC 耦合保险丝和电流分流，AC+DC 耦合 True rms 测量（仅测量 AC 组件）。
	波峰因数	最大值 3:0（在满刻度时）
	测量范围	Vdc 和 Vac 会以同一量程自动设置。
	响应时间	显示的读数在同一量程达到 99.9% 测试输入信号的 AC RMS 值时，需要大约 1.5 秒。
电阻（双线 Ω 和四线 Ω ）	测量方法	双线电阻或四线电阻
	开路电压	限于 < +5 VDC
	归零误差	使用 Rel 运算时，每个量程 0.05 Ω 或更少（不含测试引线电阻）。
	输入保护	所有量程 500 V
	响应时间	12 M Ω 和低于 12 M Ω 的量程大约需要 1.5 秒钟； 40 M Ω 的量程大约需要 5 秒钟； 120 M Ω 的量程大约需要 10 秒钟； 300 M Ω 的量程大约需要 23 秒钟；

表 7-15 补充测量规格（续）

测量	规格	
二极管 / 通断	测量方法	0.83 mA±0.2% 恒流源，开路电压不超过 5 V
	测试电流	大约 0.5 mADC
	开路电压	限于 < +5 VDC
	通断阈值	10 Ω 固定
	连续性级别	大约 < +50 mVDC
	音频	对于通断，为连续蜂鸣，对于正常正向偏压二极管或半导体结，为单音。
	输入保护	所有量程 500 V RMS
电阻 / 通断 (双线 Ω)	测量方法	双线电阻
	测试电流	大约 0.5 mADC
	开路电压	限于 < +5 VDC
	音频	对于通断，为连续蜂鸣，对于正常正向偏压二极管或半导体结，为单音。
	归零误差	使用 Rel 运算时，每个量程 0.05 Ω 或更少（不含测试引线电阻）
	输入保护	所有量程 500 V RMS
频率	测量方法	倒数计数方法。使用 AC 电压功能进行 AC 耦合输入。
	波峰因数	最大值 3:0（在满刻度时）
	信号级别	所有量程以 10% 的量程进行全程输入 自动或手动量程选择
	门时间	0.1 秒钟或输入信号的 1 个周期，取长值
	输入阻抗	在所有量程上为 1 MΩ ± 2%，与小于 120 pF 的电容并联
	最大输入电压	750 V RMS / 1100 V PEAK 任意量程 2x10 ⁷ V-Hz 产品，正常模式输入 任意量程 1x10 ⁶ V-Hz 产品，常规模式输入
	输入保护	所有量程 750 V RMS
	响应时间	显示读数达到频率值的 99.9% 时大约需要 1.5 秒。

表 7-15 补充测量规格（续）

测量		规格
测量噪音抑制	1 k Ω 非平衡 LO 引线的普通模式抑制率 (CMRR)	50/60 Hz \pm 0.1%: DC >90 dB
	普通模式抑制率 (NMRR)	50/60 Hz \pm 0.1%: >50 dB
dBm 运算	0 dBm	600 Ω 参考阻抗时为 1 mW
	分辨率	慢: 所有量程 0.01 dB 中: 所有量程 0.01 dB 快: 所有量程 0.1 dB
	参考阻抗 ^[1]	2 Ω ^[2] 、4 Ω ^[2] 、8 Ω ^[2] 、16 Ω ^[2] 、50 Ω 、75 Ω 、93 Ω 、110 Ω 、124 Ω 、125 Ω 、135 Ω 、150 Ω 、250 Ω 、300 Ω 、500 Ω 、600 Ω 、800 Ω 、900 Ω 、1000 Ω 、1200 Ω 或 8000 Ω
数学运算		dBm、Rel、MinMax、Comp、Hold
I/O 接口		RS232
编程语言		RS232 命令

^[1] 参考阻抗显示在副显示屏中。

^[2] 读数以瓦特为单位显示（音频功率）。

注意

当选中 V_{ac+dc} 测量功能时，VDC 输入阻抗将与 AC 耦合 1.1 M Ω 分流器并联。

计算总测量误差

万用表的精度规格显示为以下形式：

(读数的百分比 + 计数)

除了读数误差和计数误差，可能在某些操作条件下需要添加其他误差。检查下面的列表，确保包含指定功能的所有测量误差。同时，确保应用在规格页的脚注中所描述的情况。

- 如果您是在指定的温度量程外操作万用表，则应用其他温度系数误差。
- 对于 AC 电压和 AC 电流测量，您可能需要应用其他低频率误差或振幅误差。

精度规格

传输精度

传输精度指万用表由于噪音和短期漂移所造成的误差。在“传输”某个设备的已知精度到另一个设备时，如果比较的两个信号几乎相等，则此误差将非常明显。

一年精度

在校准温度 (T_{cal}) ± 5 °C 范围内，这些长期精度规格有效。这些规格包括初始校准误差以及万用表的长期漂移误差。

温度系数

通常，在校准温度 (T_{cal}) ± 5 °C 范围内指定精度。对于很多操作环境，此为常温范围。如果您是在 0 °C 到 18 °C 和 28 °C 到 50 °C（规格单位为 / °C）的温度范围内操作万用表，则必须向精度规格增加其他温度系数误差。

温度系数 = 增加 $\pm 0.15 \times$ [适用的精度 / °C]

www.agilent.com

联系我们

要获得服务、担保或技术支持，请拨打以下
电话联系我们：

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 万维网站：

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. 2010

马来西亚印刷

2010 年 12 月 23 日，第一版

U3402-90006



Agilent Technologies