

FLUKE®

Calibration

5560A/5550A/5540A

Calibrator

操作员手册

August 2022 (Chinese)

© 2022 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

有限担保及责任范围

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

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

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

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

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

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

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

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

目录

标题	页码
概述	1
联系 Fluke Calibration	3
安全须知	3
技术指标	3
服务信息	3
操作概述	3
本地操作	4
远程操作 (GPIB)	4
远程操作 (RS-232)	4
远程操作 (USBTMC)	4
远程操作 (以太网)	4
使产品做好操作准备	4
开箱和检查	5
电源电压选择	6
连接至线路电源	6
过载保护	7
产品放置与机架安装	8
冷却注意事项	8
校准安全密码	9
特性	9
前面板特性	9
显示屏	13
后面板特性	15
前面板操作	17
启动校准器	17
校准器预热	17
菜单	17
功能键	17
DCV 屏幕	18
设置菜单	18
设置菜单 > 校准	18
设置菜单 > 仪器设置	19

设置菜单 > 系统设置	22
远程端口设定	23
设置菜单 > 自检和诊断	24
设置菜单 > 语言	25
设置菜单 > 关于	25
功能菜单	25
功能菜单 > 单输出	26
功能菜单 > 双输出（在 5540A 产品上不提供）	26
功能菜单 > 测量	26
校准器重置	27
校准器校零	27
操作和待机模式	27
将校准器连接至 DUT	28
推荐的电缆和连接器类型	28
55XXA/DMMCAL 电缆	28
何时使用 EARTH 和 GUARD	29
接地	29
外部屏蔽端	29
四线与二线连接	30
四线连接	30
二线补偿	30
补偿关闭	30
电缆连接	30
有效值与峰 - 峰值幅值	35
设置输出	36
功能菜单共同特性和功能	38
自动量程与锁定量程	38
屏蔽端功能键	38
感应功能键	38
选择波形	39
相位调整 - Output 端对参考端	39
相位调整 - Aux 端对 Output 端	40
同步按钮	40
补偿功能键	40
参考结	41
两个低端功能键	41
热电偶类型	42
单输出菜单	42
设置直流电压输出	42
设置交流电压输出	43
输入直流偏移	43
设置参考	44
输入占空比	44
设置直流电流输出	44

设置交流电流输出	45
设置电阻输出	45
设置电容输出	45
设置电感输出（在 5540A 产品上不提供）.....	46
设置温度模拟 (RTD) 源.....	46
设置 TC 源.....	47
双输出菜单（在 5540A 上不提供）.....	47
设置直流功率输出	48
设置交流功率输出	48
测量菜单	49
测量热电偶温度.....	49
TC 开路检测功能键.....	49
波形类型	49
正弦波.....	50
方波	50
编辑和错误输出设置.....	51
输出设置	51
显示 DUT 错误。.....	52
乘和除.....	53
设置输出限值	53
设置电压和电流限值.....	53
使用 10 MHz IN/OUT 同步校准器.....	53
如何使用外部 10 MHz 时钟	54
应用示例	54
校准 77 系列 IV DMM	55
55XXA/DMMCAL 电缆组件.....	55
检定程序	56
调整	58
调整程序	58
校准 Fluke 51 型温度计	60
检定程序	60
校准温度计.....	61
维护	62
清洁产品	63
更换电源保险丝.....	63
选件和附件.....	65
机架安装套件	66
IEEE-488 接口电缆.....	66
RS-232 零调制解调器电缆.....	66
55XXA-525A/LEADS.....	66
错误代码.....	67

概述

5560A/5550A/5540A Calibrators (下称“产品”或“校准器”)可满足各种校准工作负载(包括6.5位台式数字万用表(DMM))的需求,并具有内部和外部保护功能,可防止其受到损坏,并且携带方便,可满足现场或移动校准需求。如图1所示,本产品也可以通过MET/CAL[®]实现全自动操作。

在以下条件中,本产品是一个完全可编程的精密校准源:

- 0 V 至 ± 1020 V 的直流电压
- 0 A 至 ± 30.2 A 的直流电流
- 1 mV 至 1020 V 的交流电压
- 10 μ A 至 30.2 A 的交流电流
- 交流波形包括正弦波和方波。
- 从短路至 1200 M Ω 的合成电阻值
- 从 220 pF 至 120 mF 的合成电容值
- 从 12 μ H 至 120 H 的合成电感值(5540A 产品不提供电感)。
- 10 种电阻式温度检测(RTD)的模拟输出
- 17 种热电偶的模拟输出
- 模拟功率输出(5540A 产品不提供)

注意

除非另有说明,否则本手册中显示的所有图像均为5560A产品。



图 1. 5560A Calibrator

产品特性包括：

- 自动计算仪表误差，具有用户可选参考值。
- **x**（乘）和 **÷**（除）可按十的倍数更改输出值或更改为各种功能的预定基点值，包括标准示波器时基和增益步长。
- 可编程输入限值，防止操作员输入超过预设输出限值的值。
- 同时输出电压和电流，模拟功率高达 30.9 kW（5540A 产品上不提供）。
- 10MHz同步脉冲参考输入和输出。利用该功能输入高准确度10MHz参考值，从而向校准器传递频率准确度，并/或将另外一台或多台校准器同步至主控 5560A/5550A/5540A。
- 同时输出两路电压。
- 扩展带宽模式输出多个低至 0.01 Hz 的波形，以及 2 MHz 的正弦波。
- 10 MHz 参考输入和主输出之间以及电压和电流输出之间的可变输出。
- 标准 IEEE-488 (GPIB) 接口，符合 ANSI/IEEE Standards 488.1-1987 和 488.2-1987。
- EIA Standard RS-232 串行数据接口，用于校准器远程控制。
- 通用串行总线 (USB) 2.0 高速接口设备端口，用于通过 USBTMC 对产品进行远程控制。
- 集成 10/100/1000BASE-T 以太网端口，用于产品的网络连接远程控制。
- USB 主机端口，用于将校准报告保存到闪存盘和提供固件更新。
- 可视连接管理输入终端亮起，帮助显示正确的电缆连接配置。
- 软电源 - 自动选择线路电压/频率。
- WVGA 显示屏，带有触摸屏和小键盘控件。

联系 Fluke Calibration

Fluke Corporation 的业务经营覆盖全球。如需获取本地联系信息，请访问我们的网站：
www.flukecal.com

要注册您的产品，查看、打印或下载最新的手册或手册补遗，请访问我们的网站。

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

+1-425-446-5500

info@flukecal.com

安全须知

警告表示可能对用户造成危险的状况和程序。**小心**表示可能对产品或受测设备造成损坏的状况和程序。

一般安全须知详见本产品随附的印刷版《5560A/5550A/5540A 安全须知》文档。也可通过网站 www.flukecal.com 在线查阅。在适用的情况下，本手册还会列出一些更具体的安全须知。

技术指标

安全技术指标位于《5560A/5550A/5540A 安全须知》手册的安全技术指标部分。有关完整技术指标，请访问 www.flukecal.com。请参阅 5560A 产品技术指标、5560A 产品技术指标或 5540A 产品技术指标。

服务信息

如果在保修期内产品需要校准或维修，请联系 Fluke Calibration 授权服务中心。请参阅 [开箱和检查](#)。在安排维修时，请准备提供产品信息，例如购买日期和序列号。

操作概述

在本地模式下从前面板操作产品，或通过 IEEE-488、RS-232、USBTMC 或 LAN 端口远程操作产品。有关远程操作，请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。我们提供了多种软件选件，可将产品操作整合到各种校准要求中。

本地操作

在典型的本地操作模式下，可通过前面板连接至被测仪器 (DUT)，然后在前面板上手动按键输入和使用触摸屏输入，从而将产品置于必要的输出模式。

远程操作 (GPIB)

产品后面板 GPIB 端口是一个完全可编程的并行接口总线，符合 GPIB (IEEE-488.1) 标准和 IEEE-488.2 补充标准。在仪器控制器的远程控制下，本产品仅用作 *发话器 / 收听器*。您可利用 IEEE-488 命令集或运行 MET/CAL 软件（可选）来编写自己的程序。关于 IEEE-488 可用操作命令的讨论，请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。

远程操作 (RS-232)

后面板 RS-232 端口专用于串行数据通信，以便在符合 IEEE-488.2 补充标准的校准程序中操作和控制产品。

RS-232 串行数据端口将主机终端或个人计算机 (PC) 连接到产品。关于 RS-232 命令的讨论，请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。

远程操作 (USB TMC)

产品后面板 USB 2.0 类型 B 端口是一个完全可编程的 USB TMC 接口，符合 USB TMC-USB488 接口标准和 IEEE-488.2 补充标准。使用 USB TMC 命令集。关于 USB TMC 可用操作命令的讨论，请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。

远程操作 (以太网)

产品后面板集成的 10/100/1000BASE-T 以太网端口用于通过网络连接远程控制校准器，符合 IEEE-488.2 补充标准。以太网端口将 PC 主机连接到产品。要向产品发送命令，请从 PC 主机上运行的 telnet 会话中输入命令。关于可用的以太网操作命令的讨论，请参阅 www.flukecal.com 上的《远程编程手册》。

使产品做好操作准备

本节介绍如何开箱和安装校准器并将其连接到线路电源。关于除线路电源之外的其他电缆连接说明，可在此处找到：

- DUT（连接）：请参阅 [前面板操作](#)

有关远程操作和这些主题，请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》：

- IEEE-488 并行接口连接
- RS-232C 串行接口连接
- LAN 接口连接
- USB 2.0 接口连接

开箱和检查

检查产品是否有损坏，如果有，请及时将损坏情况告知承运人。装运箱内附带验收与索赔说明。

检查表 1 中所列的所有标配设备的包装箱，并检查装箱单上所列的任何其他已购部件。

表 1. 标准附件

项目	型号或部件号
校准器	5560A/5550A/5540A
电源线	请参阅表 3。
导线组 ^[1]	55XXA/LEADS SET
运输箱	55XXA/CASE, TRANSIT CASE
<i>5560A/5550A/5540A 安全须知</i>	5037050
<i>5560A/5550A/5540A 操作员手册</i>	请参阅 Fluke Calibration 网站。
<i>5560A 技术指标</i>	请参阅 Fluke Calibration 网站。
<i>5550A 技术指标</i>	请参阅 Fluke Calibration 网站。
<i>5550A 技术指标</i>	请参阅 Fluke Calibration 网站。
<p>[1] 55XXA/ 导线组 - 包括:</p> <p>Stackable Test Leads</p> <p>额定电压: 30 V 交流或 60 V 直流, 最大非接触电压</p> <p>额定电流: 最高 30 A</p> <p>Shielded Calibration Test Leads</p> <p>额定电压: 最高 1000 V。仅限校准使用, 最高瞬时峰值 1500 V。非接触使用</p> <p>额定电流: 最大 3.2 A</p> <p>High Current Test Leads</p> <p>额定电压: 30 V 交流或 60 V 直流, 最大非接触电压</p> <p>额定电流: 最高 30 A</p> <p>Thermocouple Extension</p> <p>热电偶延长线, 3 ft, J 型 (棕色电线, 黑色连接器)</p> <p>热电偶延长线, 3 ft, K 型 (棕色电线, 黄色连接器)</p> <p>热电偶延长线, 3 ft, CU 型 (白色电线, 白色连接器)</p> <p>热电偶组件, K 型, 串珠, 模制插头</p> <p>热电偶套件, J 型组件, 带延长线</p> <p>短型热电偶, 插头, 热电偶, 短型, Cu-Cu, 白色</p> <p>K 型热电偶适配器 - Fluke</p>	

表 2. 可选校准附件

项目	型号	部件号
热电偶和测试导线组	55XXA-525/ LEADS SET	5128204
1, 2, and 10-Turn Current Coil	55XXA/COIL 10	5128219
50-Turn Current Coil	55XXA/COIL 50	5128228
DMM Autocal Adapter	55XXA/ DMMCAL	5128237
用于现场校准的便携套件	55XXA/PORTKIT	5128243
运输箱	55XXA/CASE, TRANSIT CASE	5128255

电源电压选择

当按下软电源开关时（表 4 20），校准器自动检测电源线路电压，并配置自身以在该电压电平下工作。100 Vrms 至 120 Vrms 和 220 Vrms 至 240 Vrms ($\pm 10\%$) 的标称电源电压为可接受范围，频率范围为 47 Hz 至 63 Hz。

连接至线路电源

警告

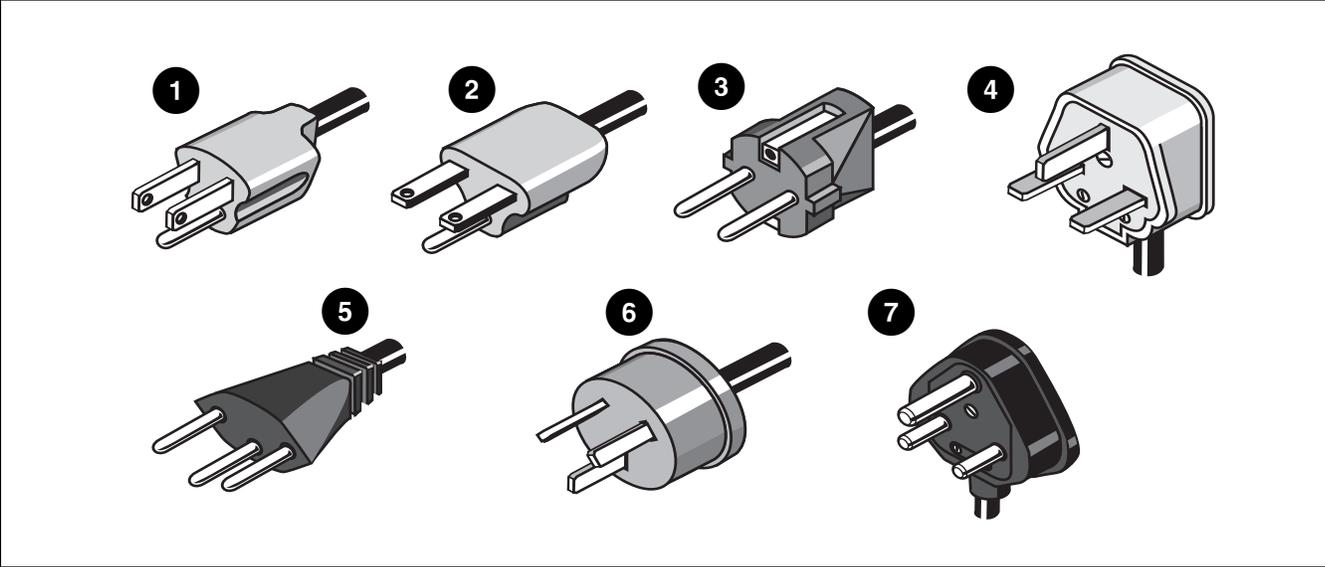
为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- 请将经过认可的三芯电源线连接至接地电源插座。
- 使用前确保产品接地。
- 请勿使用延长线或转接插头。

本产品随附与买方所在国家或地区相匹配的线路电源插头。如果您需要不同的插头类型，请参阅表 3，了解 Fluke Calibration 提供的电源插头类型。

在核实安装了适合该线路电压的保险丝后，即可将本产品连接到具有合适接地的三孔插座。

表 3. Fluke Calibration 可提供的电源线类型



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

过载保护

本产品提供逆功率保护和快速断开输出功能。

逆功率保护功能可防止本产品偶然或意外受到高达 $\pm 300\text{ V}$ 峰值的常模和共模电压过载损害。该功能并不是为了防止频繁（惯常地和反复地）滥用。此类滥用会导致本产品发生故障。

对于电压、电阻、电容、电感和热电偶功能，具有快速断开输出的保护功能。该保护功能可检测施加到输出终端上高于 20 V 的电压。当发生此类过载时，它可快速从输出终端上断开内部电路，并将本产品置于待机模式。

产品放置与机架安装

⚠️⚠️ 警告

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，请勿限制接近产品电源线。电源线是电源切断途径。若由于机架装置限制了对电源线的接近，安装过程中必须提供一个具有适当额定值且方便接近的电源切断开关。

可将校准器置于工作台上或安装在标准宽度、61 cm（24 英寸）深度的设备机架上。为了方便在工作台上使用，本产品配备有防滑防损的支脚。如需将本产品安装在设备机架，请使用 5560A/5550A/5540A Rack Mount Kit (Y5538)。套件中包含安装说明和硬件。

冷却注意事项

⚠️ 小心

为防止损坏产品，请确保产品周围的空间至少满足下列最低要求。

保持产品内部温度足够低，有利于增强所有内部零件的准确度和可靠性。为了延长产品寿命、提高产品性能，请遵守以下规则：

- 保持产品上的通风口没有障碍物（距离附近的墙壁或机架外壳 3 英寸）。风扇从产品左侧吸入空气。
- 产品右侧的排气孔处不得有障碍物。
- 进入产品的空气温度必须为室温：请确保其他仪器排出的空气不会直接进入风扇的进风口。

校准安全密码

产品校准的完好性受安全密码保护，安全密码必须在新校准常数保存到非易失性存储器之前输入。该密码取代了旧款校准器（如 Fluke 5522A）上的硬件校准开关。与 5522A 一样，密码也保护内部实时时钟的日期设置功能。

如果不输入密码，则本产品受保护而无法操作。输入密码之后，则解除产品保护。当重置产品或关闭设置菜单时，产品可进行自保护。使用 CAL_SECURE 命令并输入密码，可随时通过远程接口解除对产品的保护。

密码包含 1 至 8 位十进制数。本产品出厂时将密码设置为产品的序列号。如果连接到网络，Fluke Calibration 强烈建议您更改默认密码。如要更改密码，请选择 **设置 > 校准 > 更改密码**。产品提示当前密码，然后是新密码。密码也可以使用 CAL_PASSWD 命令通过远程接口来更改。

确保将您的密码保存在安全的位置。如果您丢失了密码，本产品将需要在 Fluke Calibration 进行处理。请参阅 [联系 Fluke Calibration](#)。

特性

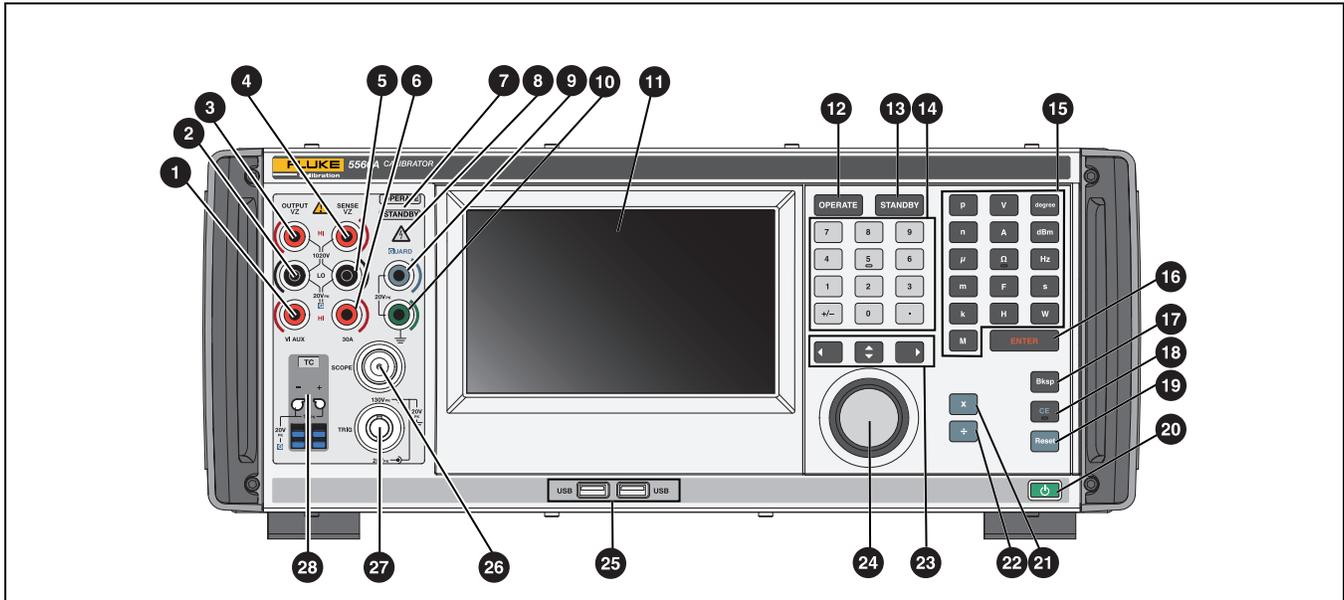
本节介绍校准器前面板和后面板的特色功能和位置。在操作校准器前，请先阅读此信息。校准器的前面板操作说明位于 [前面板操作](#) 部分。远程操作说明请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。

前面板配有 Visual Connection Management Terminals。当输入一个值后按下 **ENTER** 时，无论是在待机模式 (Standby) 还是操作模式 (Operate) 下，相应的终端都会点亮。这些终端为特定功能的正确接线提供可视引导，通过指示哪些终端处于激活状态来保护用户，并避免校准器因不正确连接而受损。

前面板特性

前面板特性（包括所有控件、显示屏、指示灯和终端）如表 4 所示。

表 4. 前面板功能



编号	说明
①	VI AUX (3.1 A 电流输出) 终端 ^[1] - 选择 ≤3.1 A 时，此终端是电流输出源。
②	OUTPUT LO 终端 ^{[1][2]}
③	Volts/Impedance (VZ) OUTPUT HI 终端 ^[1] - 用于交流和直流电压、电阻、电容和电感输出以及电阻式温度检测 (RTD) 模拟的终端。
④	Volts/Impedance (VZ) SENSE HI 终端 ^[1] - 在电压功能中，或阻抗功能中的 2 线 /4 线补偿中，使用 Volts/Impedance (VZ) SENSE 终端在 DUT 中进行感应。 在电压功能中，当 DUT 消耗足够的电流在电缆中产生显著的压降时，会使用外部感应；在阻抗功能中，当 DUT 具有四线输入时，会使用外部感应。外部感应也用于阻抗功能中的二线补偿，以允许对 DUT 终端进行补偿。
⑤	SENSE LO 终端 ^{[1][2]}
⑥	30A 终端 ^[1] - 30 A 终端是选择 30 A 量程之后的电流输出源 (>3.1 A 至 30.2 A)。

表 4. 前面板功能 (续)

编号	说明
7	位于输出终端上方的 OPERATE 和 STANDBY 指示灯。当显示屏上显示的输出值和功能在选定的终端处激活时， OPERATE 指示灯点亮。当显示屏上显示的输出值和功能在点亮的终端处未激活时，位于输出终端上方的 STANDBY 指示灯点亮。
8	当输出终端存在高电压 (> 30 V) 时， HIGH VOLTAGE 指示灯点亮。
9	GUARD 终端 ^[1] GUARD 终端始终在内部连接到内部防护屏蔽。除非选择外部防护，否则该屏蔽端连接到校准器内部的 OUTPUT LO 信号接地端。请参阅 外部屏蔽端 。
10	Earth Ground 终端 - EARTH 终端始终连接至机箱接地端。
11	彩色触摸式显示屏显示输出幅值、频率和其他激活状况及消息。显示屏提供有仅用按键无法实现的控制。校准器界面由多个菜单、可选选项和蓝色软键（位于显示屏底部）组成。
12	按下 OPERATE 键将产品置于操作模式。操作由 OPERATE 指示灯 (7) 指示，也会显示在显示屏上。 ⚠⚠ 警告 为防止可能出现的触电、火灾或人身伤害，请在产品处于操作模式时小心操作。终端可能存在会导致人身伤害或死亡的电压。
13	按下 STANDBY 键将产品置于待机模式。待机由 STANDBY 指示灯 (7) 指示，也会显示在显示屏上。
14	使用 数字键盘 键入输出幅值和频率的数字。
15	使用 公制前缀 键（如有必要）和 输出单位 键选择产品的输出功能。
16	按下 ENTER 键加载用“数字”键和“输出单位”键输入的输出设置。如果您在未确定输入单位的情况下按下 ENTER 键，在“单输出”功能中，产品将采用当前显示功能的主要单位。在误差（编辑）模式下，按下 ENTER 键可将输出恢复至参考值。
17	按下 Bksp 键（退格）可删除并重新输入一个数字项。

表 4. 前面板功能（续）

编号	说明
18	按下 CE 键（清除输入）可从显示屏上删除部分完成的键盘输入项。
19	按下 Reset 键可中止产品的当前操作状态。这将使产品返回到默认上电状态。
20	按下 电源 键（带灯的 软电源开关 ）打开和关闭产品电源。
21	按下 x 键（倍数键）可将输出更改为参考值（不一定是当前输出值）的 10 倍，若该值处于性能限值之内。如果从 $\leq 30\text{ V}$ 更改为 $> 30\text{ V}$ ，此键会将校准器置于待机状态。在某些示波器功能中， x 键可将输出更改为序列中下一个更高的步长。
22	按下 ÷ 键（除号键）可将输出更改为参考值（不一定是当前输出值）的 1/10，若该值处于性能限值之内。在某些示波器功能中， ÷ 键可将输出更改为序列中下一个更低的步长。
23	按下 ← 、 → 、 ↔ 键（选择键）可选择输出信号或特定数位。这些键允许您移动突出显示的数位来调整变化幅度。 ↔ 键可在显示屏上的主值之间切换选择。在实际应用中，对于电压和电流输出，这些键（配合编辑旋钮）可用于调整输出，直到 DUT 读数正确。然后，显示屏将显示 DUT 相对于参考值的偏差。
24	顺时针转动 编辑旋钮 ，可增加活动编辑数位的输出值。 逆时针转动编辑旋钮，可减小活动编辑数位的输出值。如果一个数位滚过了 0 或 9，则其左侧或右侧的数位将进位。对于某些值，显示屏上会显示一个相对误差，以显示原始（参考）输出和新输出之间的差值。
25	使用前面板（和后面板） USB 主机端口将校准报告数据保存到闪存盘或更新产品固件。
26	SCOPE OUT （示波器）N 型连接器提供示波器校准期间的输出连接。只有在安装了示波器校准选件后，此功能才会激活。
27	TRIG （示波器触发）BNC 连接器用于在示波器校准期间触发示波器。只有在安装了示波器校准选件后，此功能才会激活。
28	TC （热电偶）连接器用于提供热电偶温度输出和测量。该连接器支持标准 TC 插头、小型 TC 插头和裸线。
[1]	可视连接管理终端。按下 ENTER 键时，无论处于待机还是操作模式，相应的终端都会亮起绿灯或蓝灯。终端为特定功能的电缆连接提供可视引导，通过指示哪些终端处于激活状态来保护用户，并帮助避免产品因不正确连接而受损。
[2]	当从单输出变为模拟电源（双输出）时，电流输出的 low 终端从 out low 变为 sense low。

显示屏

表 5 是显示屏示例。注意，该示例仅供参考。根据校准器所选的功能，显示屏会发生变化，并允许访问用户界面的不同部分。

注意

5540A 产品上不提供交流功率和其他双输出。这些项目在整本手册中都有说明。

表 5. 显示屏示例

The screenshot shows the AC power measurement screen. At the top, it displays '待机' (Standby), the date and time '07/21/2022 2 39 下午', and '8 验证后的天数 (1 年)'. The main display area is divided into two sections: voltage and current. The voltage section shows a range of '量程 120 V', a phase angle of '120.00°', a sine wave icon, and a reading of '115.000 0 V rms' with a tolerance of '0.0144348 %'. The current section shows a range of '量程 12 A', a phase angle of '0.00°', a sine wave icon, and a reading of '10.000 5 A' with a tolerance of '0.0349998 %'. Below these, it displays '功率 = 1.150058 kW' and '功率因数 (DPF) = 1.00'. A '同步' (Sync) button is located below the power information. At the bottom, there is a navigation bar with buttons for '功能' (Function), '屏蔽端 内部' (Shielding End Internal), '两个低端 绑定' (Two Low Ends Binding), and '设置' (Settings). A '1' indicator is at the top left, and a '8' indicator is at the bottom left of the main display area.

编号	说明
①	操作 / 待机指示灯。
②	选择波形按钮。按下可打开“选择波形”。在某些功能中，该位置中的按钮可打开“选择 RTD”或“选择热电偶”面板。

表 5. 显示屏示例 (续)

编号	说明
③	量程锁定切换。并非所有功能中都有提供。
④	峰 - 峰值和有效值指示灯
⑤	请参阅 功能键 。
⑥	请参阅 设置菜单
⑦	请参阅 功能菜单 。
⑧	多单元相位同步按钮从具有 2 个或多个校准器的系统中的主校准器发送同步脉冲。
⑨	相位调整 - Aux 端对 Output 端按钮。按下可打开“调整相位”面板，调整交流电源功能的电压和电流之间的相位。
⑩	相位 - Output 端对参考端按钮。按下可打开“调整相位”面板，调整 OUTPUT 信号和 10 MHz 参考值之间的相位。
⑪	危险电压指示灯 当输出设定为 >30 V rms 的值时点亮。
⑫	选定的功能按钮。按下可打开“功能菜单”。请参阅 功能菜单 。

后面板特性

后面板特性（包括所有的终端、插孔和连接器）如表 6 所示。

表 6. 后面板特性

编号	说明
<p>①</p>	<p style="text-align: center;">⚠⚠ 警告</p> <p>为了避免触电的危险，请将厂家提供的三芯电源线连接到正确接地的电源插座。请勿使用两芯适配器或延长线，这会断开保护性接地线。 交流电源输入模块提供了一个接地的三芯连接器来连接电源线、一个开关装置来选择工作电压，以及一个电源保险丝。请参阅 电源电压选择。</p>
<p>②</p>	<p>在前面板上的软电源按钮运行前，后部交流电源开关必须处于 ON (I) 位置。</p>
<p>③</p>	<p>电源保险丝。有关保险丝额定值信息，请参阅 更换电源保险丝。</p>
<p>④</p>	<p>CHASSIS GROUND 接线柱从内部接地至机箱。如果校准器是系统中的接地参考点，这个接线柱可以用于将其它仪器接地。有关详细信息，请参阅 将校准器连接至 DUT。</p>
<p>⑤</p>	<p>变压器盖</p>

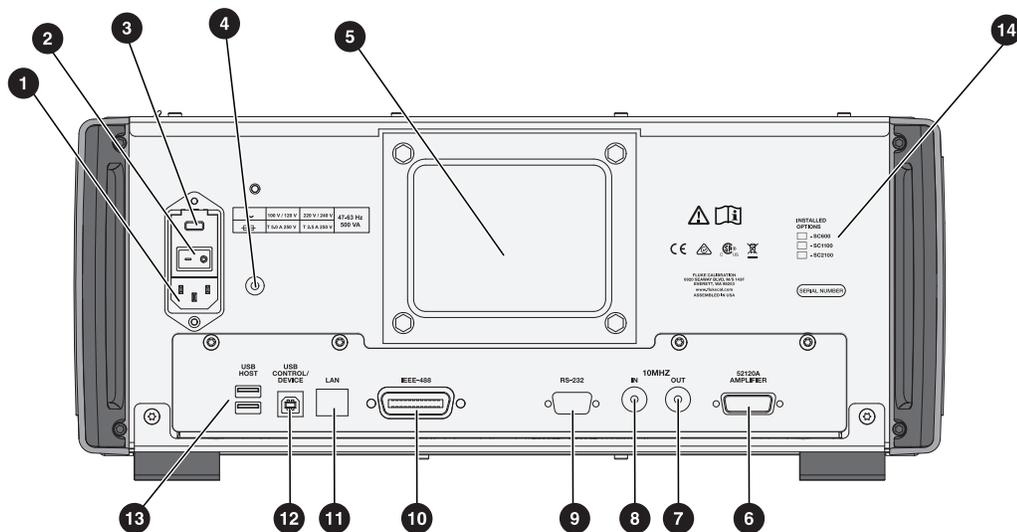


表 6. 后面板特性 (续)

编号	说明
6	供将来进行外部放大器控制。
7	10 MHz OUT BNC 连接器将内部或外部 10 MHz 时钟信号传递到另一个 5560A/5550A/5540A, 以使一个或多个辅助产品与主产品同步。
8	10 MHz IN BNC 连接器向校准器施加可选的外部时钟信号。这取代了校准器中正常的内部 10 MHz 时钟信号。校准器的频率准确度由内部或外部时钟信号的频率准确度决定。该连接器也用于将校准器作为辅助装置连接到另一个校准器。该连接用于使用多个校准器进行多相功率校准。
9	公头 (DTE) RS-232 Serial Port 连接器用于校准器的远程控制。有关正确的布线、远程编程说明以及如何设置串行接口并与之连接, 请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。
10	IEEE-488 连接器是校准器作为发话器 / 收听器在 IEEE-488 总线上进行远程控制的标准并行接口。有关总线连接和远程编程说明, 请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。
11	LAN 10/100/1000 Base/T 以太网连接器用于校准器的远程控制。有关正确的布线说明、如何设置接口以及如何从校准器传输数据, 请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。该节还介绍了如何使用以太网接口进行远程控制。
12	USB Control Device 是用于校准器远程控制的远程端口。有关连接到 USBTMC 接口的说明和远程编程说明, 请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。
13	USB Host 端口使用后面板 (和前面板) USB 端口将校准报告数据保存到闪存盘。这些端口也用于更新产品固件。
14	已安装的选件列表。

前面板操作

⚠⚠ 警告

校准器能够输出致命的电压。为避免触电，存在电压时请勿连接到任何输出终端。将本产品置于待机模式并不足以防止触电，因为可能会意外按下 **OPERATE** 键。在连接输出终端之前，请按下 **Reset** 键并确认校准器处于待机模式。

本节说明如何从前面板操作校准器。关于前面板控件、显示屏和终端的详细说明，请参阅 [特性](#)。

启动校准器

⚠⚠ 警告

为防止触电、火灾或人员受伤，请确保产品在使用之前已接地。

给校准器上电之前，确保后部电源开关处于 **I (ON)** 位置，并且软电源按钮亮起。现在按下前面的软电源按钮 ()。校准器开启。

当校准器通电时，它会完成自检例程。如果自检失败，显示屏就会显示一个错误代码。关于错误代码的说明，请参阅 [维护](#)。自检后，**DCV** 功能出现在屏幕上。按下 **Reset** 键时，产品返回到此屏幕。

校准器预热

在打开校准器时，为了使内部器件稳定，请使其预热至少 **30** 分钟。这样可确保校准器满足或优于其技术指标。

若在校准器预热之后将其关闭，然后再次打开，预热周期则应为关闭时间的至少两倍（最长 **30** 分钟）。例如，校准器被关闭 **10** 分钟后再次打开，预热时间应为至少 **20** 分钟。

菜单

产品用户界面包括按键、前面板右侧的旋钮以及显示屏上的菜单、按钮和功能键。表 [4](#) 简要说明了一个显示屏示例。显示屏包含查看、更改和存储产品设置的菜单系统。

功能键

每个功能的屏幕底部都有蓝色功能键。与其他 **Fluke Calibration** 产品一样，功能键选项根据显示屏上激活的功能而变化。功能键仅在功能中可见，在菜单中不可见。

相关屏幕和菜单将在随后各节进行介绍。

DCV 屏幕

DCV（直流电压）屏幕是产品接通电源后显示的第一个屏幕。该屏幕显示当前输入产品中的直流电压。首次打开产品时，输出默认为 0 mV dc，处于待机状态和 120 mV 量程。DCV 屏幕具有以下不同的功能键：

- 功能（请参阅 [功能菜单](#)）
- 屏蔽端（请参阅 [屏蔽端功能键](#)）
- 感应（当“外部”不可用时不激活）（请参阅 [感应功能键](#)）
- 设置（请参阅 [设置菜单](#)）

设置菜单

初始产品设置建立今后的默认配置。设置菜单（**设置**）是一组多层菜单和屏幕，用于设置产品参数。设置菜单由以下子菜单组成：

- 校准
- 仪器设置
- 系统设置
- 自检和诊断
- 语言
- 关于

这些子菜单在后续章节中进行介绍。

注意

一些设置菜单项必须手动调整。

选择或更改单个菜单项：

1. 轻触菜单项。
2. 选择菜单选项。
3. 轻触子菜单列表下的 **x** 可关闭菜单。

有些菜单选项使用滑块来更改参数。触摸并滑动滑块，向左或向右移动滚动条。有些菜单使用滚动条。触摸并上下滑动可移动滚动条。

设置菜单 > 校准

校准菜单（**设置菜单 > 校准**）是设置菜单左侧显示的子菜单列表的第一个选项。

校准菜单包括：

- 环境温度
- 环境湿度
- 校零
- 5560A/5550A/5540A 调整
- Ω - 校零
- 示波器校准选件调整（未安装示波器校准选件时不激活）
- 设置检定日期/温度
- 更改密码（请参阅 [校准安全密码](#)）

设置菜单 > 仪器设置

仪器设置菜单（设置菜单 > 仪器设置）是设置菜单左侧显示的子菜单列表的第二个选项。参数是非易失性的，在重置产品或打开产品电源后仍保持设置。

注意

屏幕右侧有一个滚动条。将手指放在显示屏激活部分的任意位置，拖动手指来移动屏幕内容。

仪器设置菜单包括：

- **输出限值**
 - 设置或查看交流和直流电压以及终端电流的上限和下限。
 - 恢复默认限值
- **默认**
 - 设置或查看产品默认设置

产品设置选项如表 7 所示。

表 7. 产品设置选项

参数	设置选项
热电偶类型 ^[1]	A1 (BP, A)、B、C、D、E、G、J、K、L、N、R、S、T、U、XK、J、N、T、10 μ V/°C、1mV/°C
RTD 类型 ^[1]	Pt 100 (3926)、Pt 100 (3916)、Pt 100 (385)、Pt 200 (385)、Pt 500 (385)、Pt 1000 (385)、Ni120 (672)、Cu10 (427)、Cu50 (428)、Cu100 (428)
温度单位 ^[1]	°C/°F
温标 ^[1]	ITS-90、IPTS-68
dBm 参考 ^[1]	50、100、300、1k(dBv)、75、135、600、1200、90、150、900
检定间隔	90 天、1 年、2 年
置信度	95%、99%
误差参考	标称值、真值
参考时钟	内部、外部
多单元相位同步按钮	显示、隐藏
误差单位	科学记数法，百分比，百万分之一 (x 10 ⁻⁶): 当 < 10 PPM、< 100 PPM、< 1000 PPM 时
参考相位默认值 ^[1]	-180.0 至 180.0
示波器校准选件过载默认值	1.0 至 60.0 秒
显示辅助技术指标	显示或隐藏
恢复出厂默认值	-
[1] 对这些默认值的更改不会影响当前激活的设置，除非您重置、重启或通过功能菜单重新选择功能。	

产品默认设置如表 8 所示。

表 8. 产品默认值

参数	默认值
Display Brightness (显示屏亮度)	50
LED 亮度	50
显示同步按钮	真
显示规格	真
时间格式	HOUR12
日期格式	MDY
密码	5560
报告字符串	5560 hello world
检定日期	1970-01-01,00:00:00
校零日期	1970-01-01,00:00:00
电源调整日期	1970-01-01,00:00:00
示波器校准选件调整日期	1970-01-01,00:00:00
未受保护的日期	1970-01-01,00:00:00
序列号	00000000
PUD 字符串	5560A
校准计数	0
校准间隔	11Y
置信度	C95
最大电流	30.2
最小电流	-30.2
dBm 参考	Z600
默认度	摄氏度
误差参考	标称
指标单位	百分比
GPIB 地址	4
已启用 GPIB	真
语言	英文
RS232 波特率	BX9600
RS232 数据位	DBIT8
已启用 RS232	真

表 8. 产品默认值 (续)

参数	默认值
RS232 EOL Char	CRLF
RS232 流控制	xon_xoff
RS232 接口	TERM
RS232 校验	无
RS232 停止位	SBIT1
RTD 默认值	PT385
Tsense 类型	TC
TC 默认值	K
已启用 Telnet	真
Telnet 端口	3490
Telnet EOL Char	CRLF
Telnet 接口	TERM
温标默认值	ITS90
已启用 USBTMC	真
最大电压	1020.0
最小电压	-1020.0
误差单位	SCI
参考时钟默认值	INT
参考相位默认值	0.0
示波器校准选件过载限值默认值	10.0
过载时限	10
示波器校准选件类型	无
已检测到示波器校准选件	假
诊断故障动作	停止
Telnet MAC 地址	0.0.0.0
Telnet IP 地址	0.0.0.0
Telnet 静态 IP	0.0.0.0

表 8. 产品默认值 (续)

参数	默认值
Telnet 网络掩码	255.255.255.0
Telnet 网关	0
Telnet 静态网关	0.0.0.0
Telnet DHCP	真
处于远程模式	假
处于锁定模式	假
校准器上电时间	0.0
内部检定温度	0.0
用户输入的检定温度	23.0

设置菜单 > 系统设置

系统设置菜单（设置菜单 > 系统设置）是设置菜单左侧子菜单列表的第三个选项。其中一些设置需要产品密码。请参阅 [校准安全密码](#)。系统设置如表 9 所示。

表 9. 系统设置

参数	设置选项
日期 / 时间	<p><i>注意</i> 产品需要解锁才能更改日期。</p> <p>日期格式： 月 / 日 / 年、日 / 月 / 年、年 / 月 / 日</p> <p>日期 时间格式：12、24</p> <p>时间 恢复日期 / 时间默认值</p>
显示控制	<p>显示控制按钮用于访问屏幕亮度、LED 亮度和恢复显示默认值重置按钮的滑出菜单。屏幕亮度：0% 到 100%，LED 亮度：0% 到 100%</p>
远程端口设定	<p>USB、以太网、GPIB、RS-232（请参阅远程端口设定）</p>

远程端口设定

使用**远程端口设定**菜单（在“系统设置”菜单内），通过切换绿色 / 白色开关来启用或禁用 USBTMC、 GPIB、以太网和 RS-232 端口。轻触各个端口按钮可提供更多选项和信息。请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《远程编程手册》。

菜单为：

- **USB 插孔**

这包含 USBTMC 信息：

- USB0::0x0F7E::0x800A::[serial number]::INSTR

其中：

- 0x0F7E: Fluke 供应商 ID
 - 0x800A: 产品 ID 编号
 - [序列号]: 提供产品的序列号（序列号也位于后面板上），或使用另一个远程接口上的 *IDN? 获得。您也可以通过**设置 > 关于**菜单找到它。
 - 使用**重置**按钮恢复 USB 默认设置。
- **以太网**
 - DHCP（开或关）
 - 静态 IP 设置（IP 地址、网关、子网掩码）
 - MAC 地址
 - 端口
 - 行末符（CR/LF、CR、LF）
 - 远程界面（终端、计算机）
 - 网络安全设置（开始地址、结束地址）
 - 恢复以太网默认值
 - **GPIB**
 - GPIB 地址
 - 恢复 GPIB 默认值
 - **RS-232**
 - 数据位（8、7）
 - 停止位（1、2）
 - 流控制（无、RTS/CTS、XON/XOFF）
 - 校验（无、偶数、奇数）
 - 波特率（9600、19200、38400、57600、115200）
 - 行末符（CR/LF、CR、LF）
 - 远程界面（终端、计算机）
 - 恢复 RS-232 默认值

设置菜单 > 自检和诊断

自检和诊断菜单（设置菜单 > 自检和诊断）是设置菜单左侧子菜单列表的第四个选项。自检和诊断菜单包括：

- **触摸屏测试**

测试与显示屏的触摸交互，并直观地确认功能。

- **按键/响铃/旋钮测试**

- 按键测试
- 旋钮测试
- 蜂鸣器测试

测试每个前面板按键、旋钮和蜂鸣器。

- **诊断**

运行校准器功能检查。按照屏幕上的说明运行诊断。

- **LED 测试**

运行测试：

1. 轻触“运行”按钮。
2. 轻触“下一步”，目视确认前部终端上的每组 LED 灯亮起，与屏幕上的显示相匹配。您可以随时退出此测试。

- **颜色测试**

这是通过一系列颜色进行的一项自动测试，完成后返回到自检和诊断主屏幕。

- **诊断故障动作**

- 停止
- 继续
- 中止

针对诊断过程中遇到的错误，选择所需的产品响应。

一旦开始，诊断可随时中止。如果选择**停止**诊断故障动作，遇到错误时会出现**继续**按钮。这允许中止或继续诊断。如果选择**继续**作为默认动作，则在诊断完成之前不会显示错误。**中止**诊断故障动作会导致诊断在遇到错误时中止。

设置菜单 > 语言

语言菜单（**设置菜单 > 语言**）是设置菜单左侧子菜单列表的第五个选项。该菜单将“显示”菜单和控制更改为不同的语言。系统通过旗帜指示当前的语言选择。

可用的语言选项有：

- **English**
- **Español**（西班牙语）
- **Português**（葡萄牙语）
- **Deutsch**（德语）
- **Français**（法语）
- **Русский**（俄语）
- 日本語（日语）
- 简体中文（简体中文）
- 한국어（朝鲜语）

设置菜单 > 关于

关于菜单（**设置菜单 > 关于**）是设置菜单左侧子菜单列表的第六个选项。此菜单显示：

- 序列号
- 创建日期
- 主软件版本
- 内部监控软件版本
- 内核架构版本
- 许可证文件（您可以使用上一个和下一个按钮来浏览许可证文件）。按**退出**返回设置菜单。

功能菜单

本节简要列出了四个主要功能菜单。有关这些菜单及其子菜单的更多说明，请参阅以下章节：

- [单输出菜单](#)
- [双输出菜单（在 5540A 上不提供）](#)
- [测量菜单](#)
- 示波器校准选件（未来选项）

功能菜单 > 单输出

单输出菜单（功能菜单 > 单输出）提供了表 10 中显示的选项。单输出菜单功能将在各自的章节中进行说明。

表 10. 单输出菜单功能

菜单项	请参阅章节
DCV	设置直流电压输出
ACV	设置交流电压输出
DCI	设置直流电流输出
ACI	设置交流电流输出
电阻	设置电阻输出
电容	设置电容输出
电感	设置电感输出（在 5540A 产品上不提供）
RTD 源	设置温度模拟 (RTD) 源
TC 源	设置 TC 源

功能菜单 > 双输出（在 5540A 产品上不提供）

双输出菜单（功能菜单 > 双输出）提供了表 11 中显示的选项。双输出菜单功能将在各自的章节中进行说明。

表 11. 双输出菜单功能

菜单项	请参阅章节
DC 功率	设置直流功率输出
AC 功率	设置交流功率输出

功能菜单 > 测量

测量菜单（功能菜单 > 测量）仅包含 TC 测量功能。请参阅[测量热电偶温度](#)。

校准器重置

在前面板操作期间的任何时候（远程操作期间除外），您可以按下 **Reset** 键将校准器返回到上电状态：0 mV dc、待机、120 mV 量程，所有易失值均设置为其最新默认值。

校准器校零

将内部电路校零，尤其是所有工作量程下的直流偏移。为了满足技术指标，需要每 7 天进行一次校零，或者在校准器的环境温度变化超过 5 °C 时进行校零。在应该对校准器进行校零时，显示屏会显示一条消息。当校准工作负载的分辨率为 1 mW 或 1 mV，并且校准器的工作环境发生明显的温度变化时，校零尤其重要。

校准器校零：

1. 打开校准器，使其预热至少 30 分钟。
2. 轻触**设置**功能键打开设置菜单。
3. 在**校零**下，轻触**运行**按钮打开校准活动菜单。
4. 根据需要按下**继续**，逐步完成校零过程。按下**中止**可退出该功能。

操作和待机模式

当**操作**报警器亮起且**操作**出现在显示屏上，显示屏上显示的输出值和功能则在所选终端处**激活**。当**待机**报警器亮起且**待机**出现在显示屏上，显示屏上显示的输出值和功能则在所选终端处**停用**。按下 **OPERATE** 键可启用操作。按下 **STANDBY** 键可将校准器置于待机模式。

如果校准器正在工作时发生以下事件，校准器将自动转至待机模式：

- 按下 **Reset** 键。
- 当之前的输出电压 ≤ 30 V 时，将选择 >30 V 的电压。
- 校准器更改功能。
- 电流的输出位置从 AUX 更改为 30 A，或者相反。
- 检测到过载状态。
- 检测到逆功率状况。

将校准器连接至 DUT

⚠️⚠️ 警告

校准器能够输出致命的电压。为避免触电，存在电压时请勿连接到任何输出终端。将本产品置于待机模式并不足以避免触电危险，因为可能会意外按下 **OPERATE** 键。在连接输出终端之前，请按下 **Reset** 键并确认校准器处于待机模式。

标有 OUTPUT（HI 和 LO）的输出端用于输出电压、电阻、电容、电感和模拟电阻式温度检测 (RTD)。LO 终端连接至防护屏蔽内的模拟信号接地端。该信号线可能连接或未连接至防护屏蔽，具体取决于防护设置。有关此内部连接的说明，请参阅 [55XXA/DMMCAL 电缆](#)。需要外部连接将信号 LO 连接到机箱接地端。

当安装有示波器校准选件时，标有 SCOPE OUT 和 TRIG 的同轴连接器为示波器校准提供信号。

标有 TC 的插孔用来测量热电偶和生成模拟的热电偶输出。

推荐的电缆和连接器类型

⚠️⚠️ 警告

为了防止可能的触电、火灾或人身伤害，不要触摸香蕉插头上裸露的金属，它们可能具有致命的电压。

接至校准器的电缆将连接到 OUTPUT 和 SENSE 终端。为避免热电压（热电势）引起误差，请使用由铜或由其他与铜接触时产生很小热电势的材料制成的连接器和导线。请勿使用镀镍的连接器。使用 Fluke Model 5730A-7002 Low Thermal EMF Test Leads 可获得最佳结果，该测试导线采用了绝缘非常好的铜线和碲铜连接器。请参阅 [选件和附件](#)。

55XXA/DMMCAL 电缆

Fluke 55XXA/DMMCAL cable 专门用于将手持式和台式 DMM 连接到校准器。该电缆提供大多数 DMM 需要的所有连接，并具有最低的热电势、最低的泄漏和最佳的交流性能。此外，55xxA/DMMCAL 电缆最大限度地减少了设置更改次数，从而减少了操作员干预，提高了校准 DMM 时的生产率。该电缆支持大多数嵌入式香蕉型端接 DMM。一些高级仪表可能具有安全功能，如果将测试导线插入 mA/μA 或 A 终端并将旋转开关转到无电流功能，仪表会发出哔声并闪烁 LEAd。在这种情况下，测试其他功能时，请拆下电流导线。

- 交流和直流电压
- 所有电阻，包括 2W 和 4W 补偿
- 高达 15 A 的交流和直流电流

何时使用 EARTH 和 GUARD

图 2 显示了由屏蔽端设置而成的内部连接。

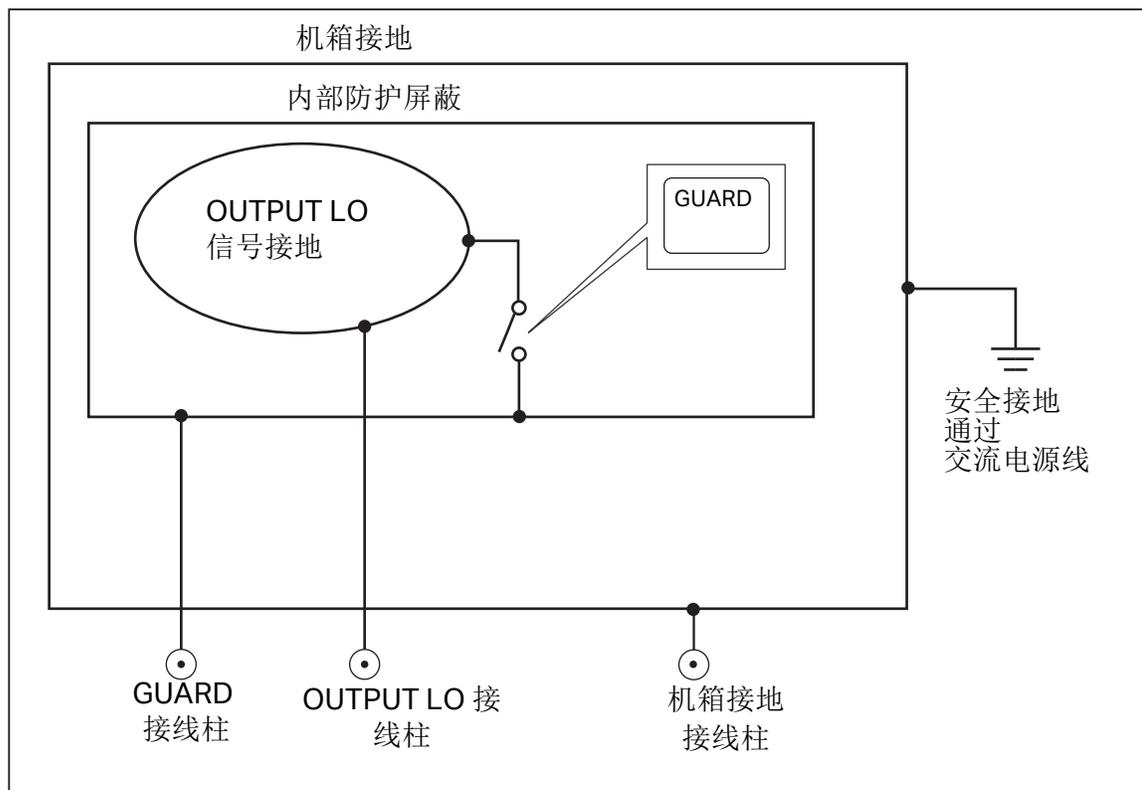


图 2. 接地和屏蔽端内部连接

接地

校准器前面板上的 OUTPUT LO 终端通常与接地（机箱接地）端隔离。要在 OUTPUT LO 终端和接地之间建立连接，必须对机箱接地终端进行外部连接。

为避免接地回路中的干扰和噪声，系统中只能有一条接地端至 LO 终端的连接。通常您在 DUT 处进行所有的信号接地。通常接地只用于交流和直流电压功能，此时 DUT 与接地端隔离。然而，校准器必须安全接地。请参阅[连接至线路电源](#)。

外部屏蔽端

外部屏蔽端是与机箱隔离的电气屏蔽，用于保护模拟电路。外部屏蔽端为共模噪声和接地回路电流提供了一条低阻抗通路。内部屏蔽端通过大约 $30\ \Omega$ 连接到 OUTPUT LO，通常在屏蔽端和 OUTPUT LO 终端之间有一个内部连接。当您选择外部屏蔽设置时，会断开此内部连接，这允许您将 GUARD 终端的导线连接到互连系统中另一台仪器的接地端。每当测试具有接地 LO 终端的 DUT 时，都会使用此外部屏蔽连接。请记住，在一个系统中始终只保持一个接地连接点。

四线与二线连接

四线和二线连接是指将校准器连接到 DUT 来抵消测试导线电阻，从而确保校准输出具有最高准确度的方法。四线和二线补偿连接的外部感应能力提高了较低阻抗值的精度。校准器的电阻、电容、电感和 RTD 输出设置包括：选择四线补偿（**Comp 4 线**）、二线补偿（**Comp 2 线**）和二线无补偿（**Comp 关闭**）。（请参阅 [设置电阻输出](#)、[设置电容输出](#)、[设置电感输出（在 5540A 产品上不提供）](#)和 [设置温度模拟 \(RTD\) 源](#)。请注意，电容和电感的补偿连接是补偿导线和内部的电阻，而不是补偿导线和内部的电容或电感。有关可进行补偿的阻抗值，请参阅 [技术指标](#)。

四线连接

四线连接是校准实验室测量设备的典型接法。四线连接提高了精度。有关可进行补偿的阻抗值，请参阅 [技术指标](#)。

二线补偿

二线连接通常用于校准具有二线输入的手持式精密数字万用表 (DMM)。对于较低的阻抗值，提供了更高的精度。对于较高的值，校准器将补偿切换至关闭（**Comp 关闭**）。有关可进行补偿的阻抗值，请参阅 [技术指标](#)。

补偿关闭

补偿关闭是校准手持式模拟表或具有二线输入的 DMM 的典型接法。这种连接方法适用于大多数电阻、电容和电感值，并且当模拟表或 DMM 的准确度水平没有更高的精度要求时通常选择该方法。当输出从非阻抗变为阻抗输出时，默认状态就是这种方法。

电缆连接

表 12 列出了 DUT 和校准器之间的所有连接类型，与图 3 至图 10 相对应。

当采用按图 9 所示的三端连接方法校准电阻式温度检测 (RTD) 仪表时，应确保测试导线具有相同电阻以抵消由导线电阻引起的误差。例如，这可以通过使用三个相同的测试导线长度和尺寸以及相同的连接器类型来实现。

校准热电偶仪表时，在校准器前面板 TC 终端和 DUT 之间使用正确的连接线和连接器尤为重要。您必须使用与热电偶类型相匹配的热电偶线和连接器。例如：如果您模拟 K 型热电偶温度输出，请使用 K 型热电偶线和 K 型插头进行连接。

要将校准器连接至 DUT:

1. 如果校准器已启动, 按 **Reset** 键可断开校准器终端上的输出。
2. 通过从表 12 中选择电容输出的适当值来连接 DUT。通过将测试导线连接到 DUT 并将其布线 (但不连接) 到非导电表面上的校准器, 来抑制杂散电容。使用 **rel**、**offset** 或 **null** (无论应用哪种方法) 将 DUT 上的读数归零, 然后将测试导线连接到校准器。

表 12. DUT 连接

校准器输出	参考图
电阻	3 阻抗 - 四线补偿
电容	4 阻抗 - 二线补偿
电感 (在 5540A 产品上不提供)	5 阻抗 - 补偿关闭
直流或交流电压	6 直流电压 / 交流电压
直流或交流电流 <3 A	7 直流电流 / 交流电流 <3 A
直流或交流电流 ≤3 A	8 直流电流 / 交流电流 ≥3 A
RTD 模拟	9 温度 (RTD) - 三端连接
热电偶模拟	10 温度 (热电偶)

请参阅[四线与二线连接](#)中的讨论。

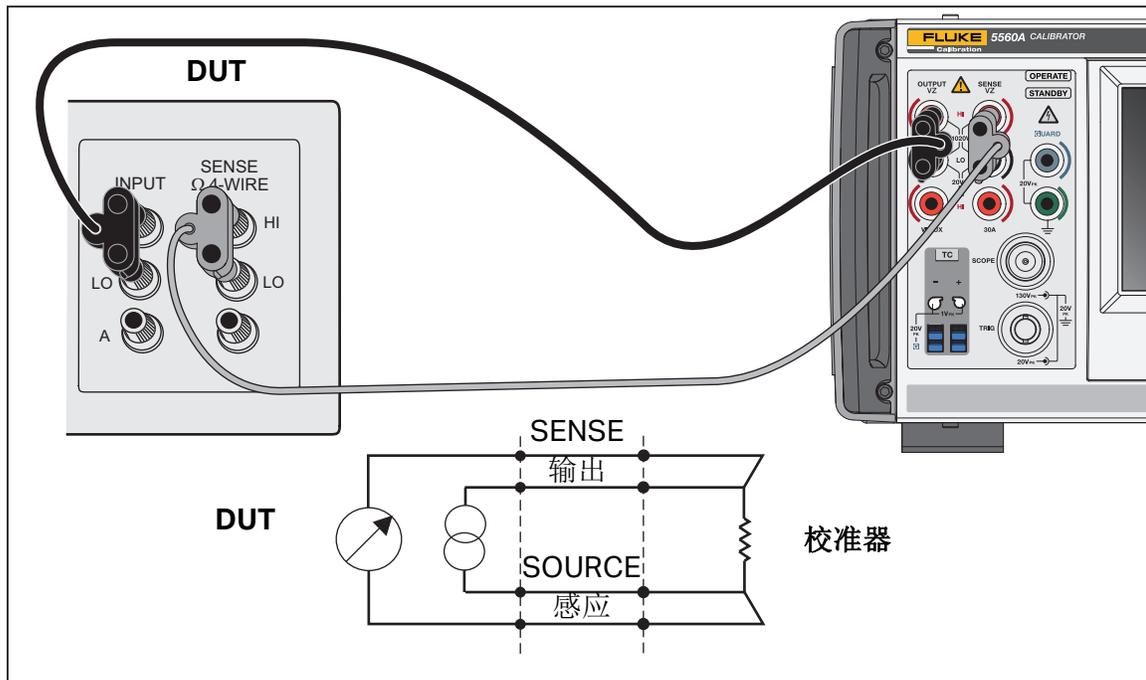


图 3. DUT 连接: 阻抗 (四线补偿)

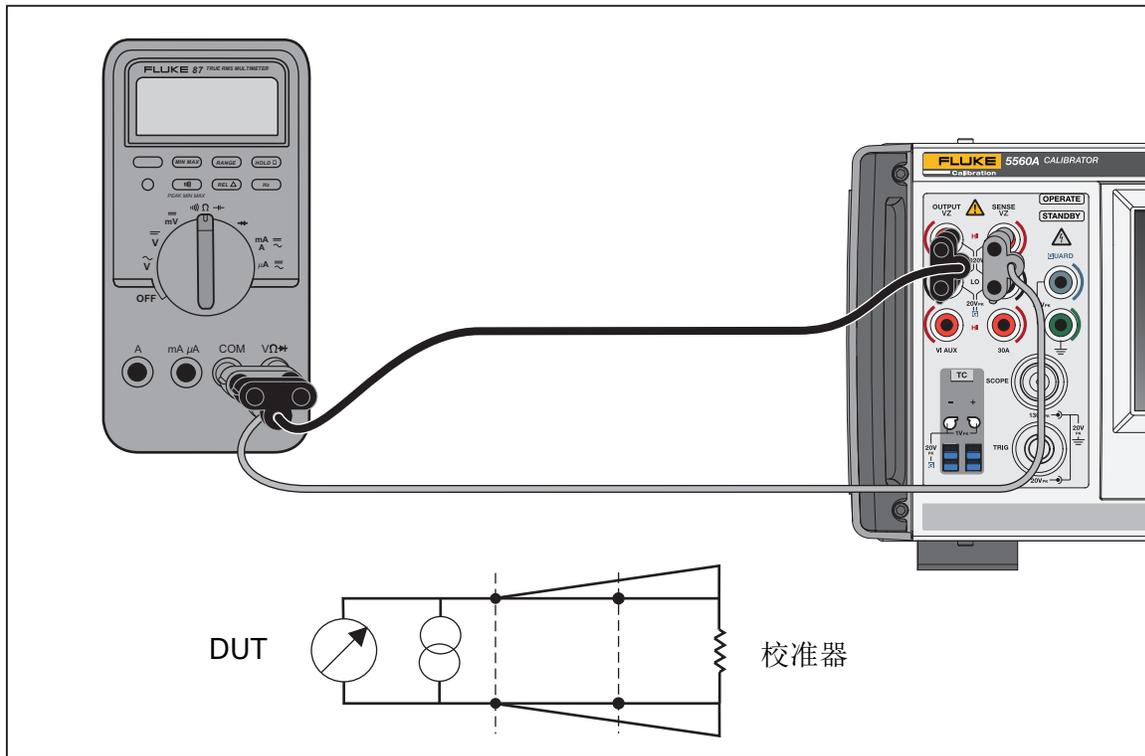


图 4. DUT 连接：阻抗（二线补偿）

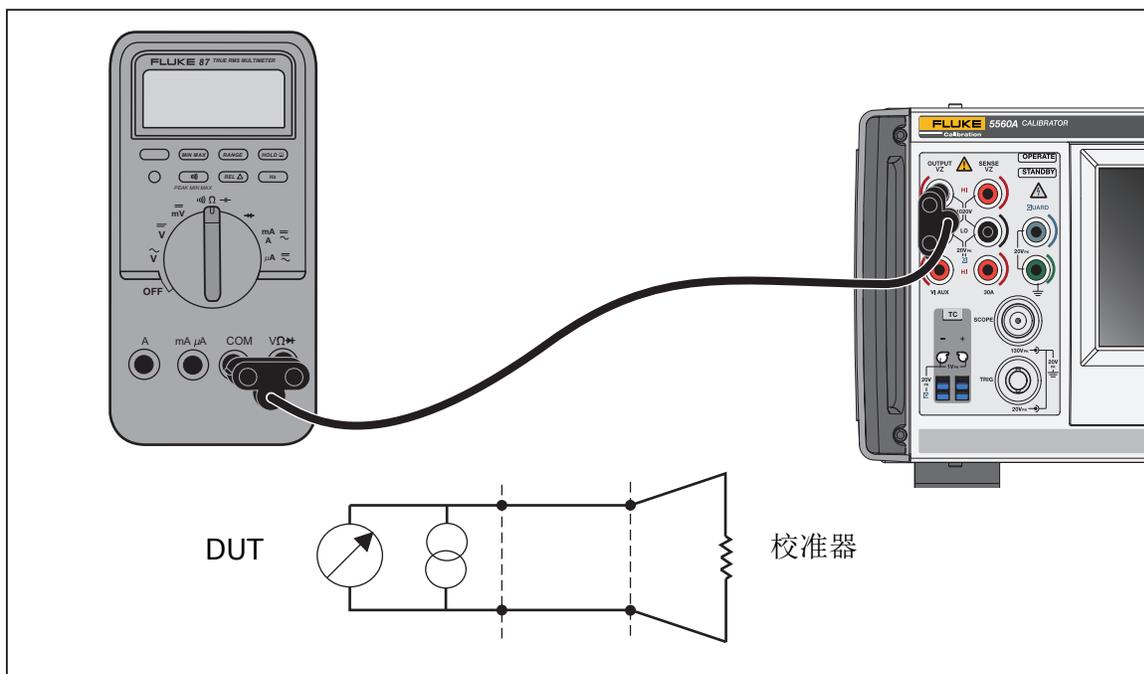


图 5. DUT 连接：阻抗（补偿关闭）

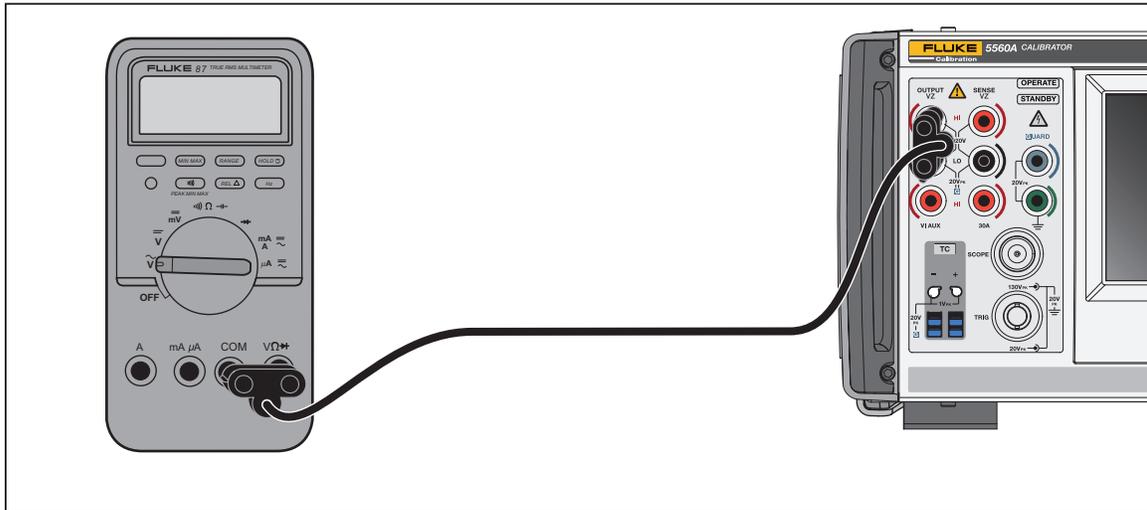


图 6. DUT 连接：直流电压/交流电压

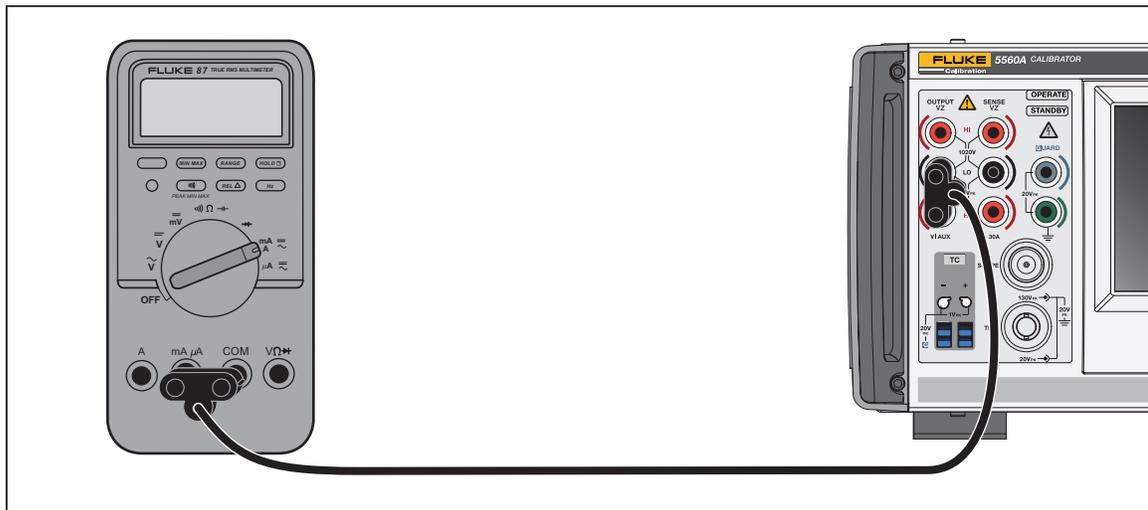


图 7. DUT 连接：直流电流/交流电流 <3.1 A

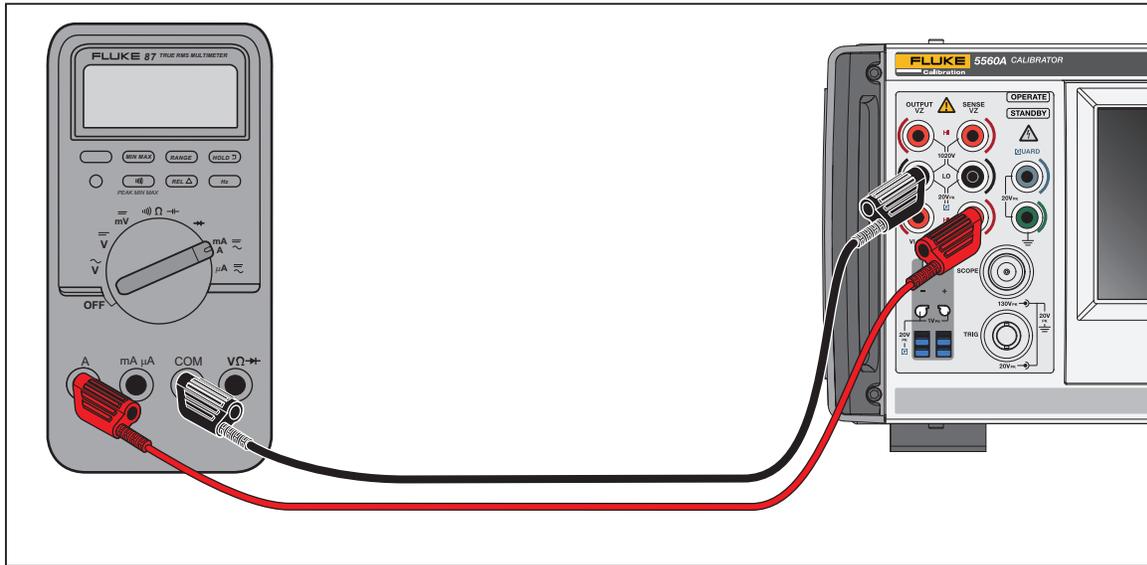


图 8. DUT 连接：直流电流/交流电流 ≥ 3.1 A

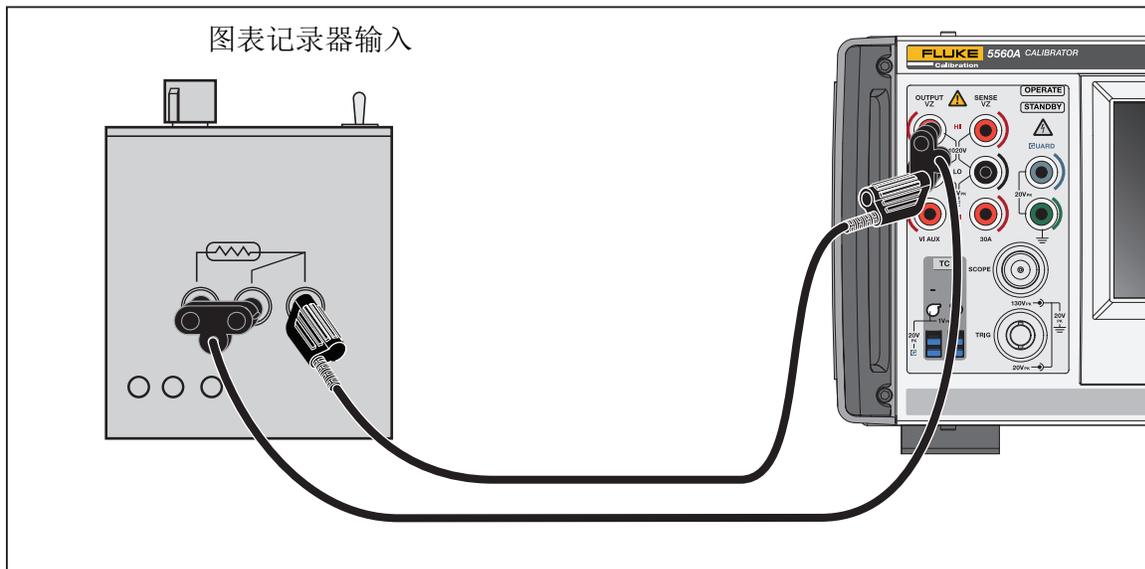


图 9. DUT 连接：温度 (RTD) (三端连接)

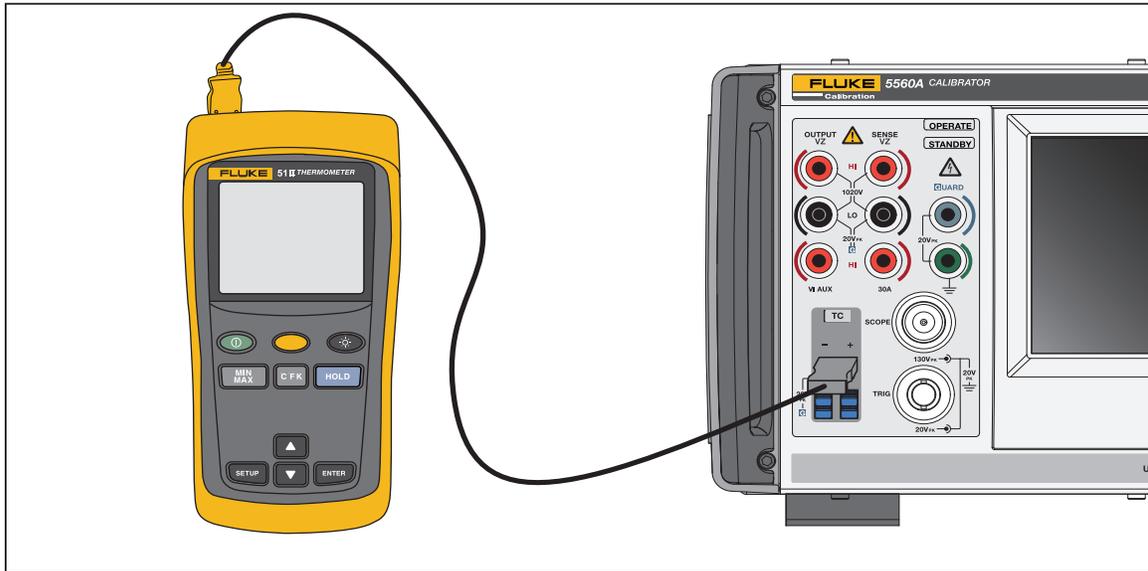


图 10. DUT 连接：温度（热电偶）

对于图 10，连接线必须与热电偶类型（例如 K 型、J 型）相匹配。

有效值与峰-峰值幅值

校准器正弦交流功能的量程按有效值（均方根；波形的有效值）来表示。例如，12 mV、120 mV、1.2 V 等等。方波峰 - 峰值与有效值的关系为 $p-p \times 0.5 = rms$ 。

设置输出

要在校准器上设置输出，基本步骤如下：

1. 使用数字键盘输入值。
2. 如有必要，选择一个乘数（例如，**M**、**k** 或 **μ**）。
3. 按下输出单位键，识别要表示的单位。当您输入值和单位时，白色输入框会显示它们。
4. 对下一组值、乘数和单位重复步骤 1 至 3，直到输入所有需要的参数（例如，电压、电流和频率）。
5. 输入数值后，按下 **ENTER** 键。如果显示屏显示**待机**，按下 **OPERATE** 键可输出选择项。

注意

显示屏左上方**操作**旁边显示一个空心绿色小方框（或在某些功能中为圆圈），表示校准器正在允许其内部电路稳定下来。稳定下来后，空心绿色方框就会变成实心绿色方框。

注意

用户界面的一个有用特性是，通过本节中的步骤，产品可以从任何单输出或双输出功能切换到任何其他单输出或双输出功能。温度功能（TC 源、RTD 源、TC 测量）除外。遵循本节中的步骤，使用度数单位可将您带到通过功能菜单或通过远程命令选择的最后一个激活的温度源功能。必须通过功能菜单或远程命令选择 TC 测量。当您按下 **ENTER** 键时，所选设备会自动将产品配置为新功能。

有关使用 ACV 屏幕的示例，请参阅表 13。除了上面提到的温度功能之外，所有功能都使用相同的基本过程。请注意，ACV 还有其他可调参数。请参阅 [设置交流电压输出](#)。

表 13. 输出项输入示例 (ACV)

<p>如果在任何一步输入错误，按下 CE 键可清除显示，或按下 Bksp 键删除最后输入的项目，然后重新输入值。</p> <p style="text-align: center;">⚠ 小心</p> <p style="text-align: center;">为防止损坏 DUT，请务必确认 DUT 上施加的电压未超过 DUT 绝缘和互连接线的额定值。</p>
<p>1. 按下 Reset 键，将校准器置于默认上电状态 (0 mV DC)。请注意，OUTPUT HI 和 OUTPUT LO 终端呈绿色亮起，STANDBY 指示灯也亮起。</p>
<p>2. 按照 将校准器连接至 DUT 所述来连接 DUT。</p>
<p>3. 设置 DUT 以在正确的量程内测量正确的功能（在本例中为交流电压）。</p>
<p>4. 按下数字键盘上的数字（例如 1 0 0）输入电压输出项。</p>
<p>5. 如有必要，按下前缀键（例如 m）。</p>
<p>6. 按下单位键（在本例中为 v。在其他示例中，使用适当的按键）。白色输入框现在显示您输入的幅值（在本例中为 100 mV）。</p>
<p>7. 使用数字键盘和前缀键输入频率（在本例中为 6 0 Hz）。</p>
<p>8. 按下 ENTER 键。值被添加到显示屏上，但输入的电压（100 mV @ 60 Hz，因为您正使用 ACV 屏幕）在终端上尚未激活。</p>
<p>9. （可选操作）必要时，按下 +/- 键选择电流的极性（默认为 +）。</p>
<p>10. 按下 OPERATE 键可激活终端。电压现在出现在激活的终端上。请注意，STANDBY 指示灯熄灭，OPERATE 指示灯点亮。</p> <p style="text-align: center;">注意</p> <p style="text-align: center;">当电压输出 $\geq 120\text{ V}$ 时，您或许会听到一声微弱的尖响。这属于正常现象。</p>

对于除电流以外的所有功能，终端呈绿色亮起。对于正确的功能，终端呈蓝色亮起。

对于每个功能，输出项的输入顺序与之前的示例相同。在以下章节中，本手册不会重复这些输入步骤，但会详细说明与此程序的偏差之处。

另请参阅以下章节：

- [功能菜单 > 单输出](#)
- [功能菜单 > 双输出](#)（在 5540A 产品上不提供）
- [功能菜单 > 测量](#)

功能菜单共同特性和功能

产品功能菜单有几个共同的特性和功能。使用手册的本节内容作为这些项目的参考。菜单的说明章节将在必要时引用本节。

自动量程与锁定量程

在锁定和解锁量程之间切换的选项仅适用于“单输出”菜单 DCV 和 DCI 功能。量程锁定和解锁位于主功能屏幕上输出值的左上方。如果量程可以锁定 / 解锁，则显示为白色。如果量程无法锁定，则量程显示为灰色且无响应。

当选择了**自动量程**时（默认设置），校准器自动选择能够提供最佳输出分辨率的量程。当选择了**已锁定**时，校准器将锁定所选量程，并且在您编辑输出或记录新输出时不改变量程。不允许输入高于被锁定量程的值。如果不希望由于量程改变而造成输出有微小偏差，通常选择锁定量程，例如在检查给定万用表量程的线性度时。

屏蔽端功能键

屏蔽端功能键可用于“单输出”菜单、“双输出”菜单和“测量”菜单功能下的所有功能菜单。此功能键可在**内部**和**外部**之间切换。有关屏蔽端的更多信息，请参阅[何时使用 EARTH 和 GUARD](#)。

感应功能键

感应功能键可用于“单输出”菜单 DCV 和 ACV 功能。此功能键可在**内部**和**外部**之间切换。在 DCV 和 ACV 中，**外部**仅适用于大于 120 mV 的电压。

选择波形

注意

单位从正弦波的有效值变为方波的峰 - 峰值。

注意

在“示波器校准选件”菜单的标记功能中，此功能更复杂。

“选择波形”滑出菜单可用于所有“单输出”菜单交流、“双输出”菜单交流、示波器校准选件标记和示波器校准选件波形发生器功能。此菜单允许您选择不同的波形。请参阅[波形类型](#)。

选择波形：

1. 轻触“选择波形”按钮 ()。 “选择波形”滑出菜单打开。
2. 选择波形类型（并非所有列出的波形在所有“选择波形”菜单中都可用）：
 - 正弦波
 - 方波
 - 占空比（仅示波器校准选件功能）
 - 锯齿波（仅示波器校准选件功能）
3. 轻触**应用**按钮或按下 **ENTER** 键。“选择波形”菜单关闭，项目被复制到屏幕上的波形按钮。轻触 **x** 而不是**应用**可关闭菜单而不保存更改。

相位调整 - Output 端对参考端

此滑出菜单适用于所有交流功能，可在主输出端和 10 MHz 参考端之间调整相位。

调整相位：

1. 轻触“相位调整 - Output 端对参考端”按钮 ( 适用于 ACV,  适用于 ACI)。菜单打开并显示当前度数。
2. 轻触度数白色框，使用数字键盘输入值。
3. 轻触**应用**按钮或按下 **ENTER** 键。这将关闭菜单。该项被复制到屏幕上的正确输出中。轻触 **x** 而不是**应用**可关闭菜单而不保存更改。

当您使用旋钮调整相位时，更改会立即生效，**应用**按钮会消失。按下 **ENTER** 键或轻触 **x** 退出滑出菜单。轻触 **x** 不会恢复更改。

相位调整 - Aux 端对 Output 端

此滑出菜单适用于所有双输出交流功能，可在辅助输出端和主输出端之间调整相位差。

对于正弦 - 正弦交流电源，相移调整可作为位移功率因数 (DPF) 和度数输入。当您输入功率因数时，这将激活超前 / 延迟切换。超前或正向相移将使辅助波形超前输出波形；延迟或负向相移将使辅助波形延迟输出波形。

调整相位：

1. 轻触“相位调整 - Aux 端对 Output 端”按钮 ()。菜单打开并显示当前度数，或正弦 - 正弦 ACP 的度数和功率因数。
2. 轻触度数或 DPF 白色框，使用数字键盘输入值。如果输入了 DPF，则使用切换按钮选择超前或延迟。
3. 轻触应用按钮或按下 **ENTER** 键。这将关闭菜单。该项被复制到屏幕上的正确输出中。轻触 **x** 而不是应用可关闭菜单而不保存更改。

当您使用旋钮调整相位时，更改会立即生效，应用按钮会消失。按下 **ENTER** 键或轻触 **x** 退出滑出菜单。轻触 **x** 不会恢复更改。

同步按钮

同步按钮可用于单输出和双输出交流功能。由于该按钮需要较长的解释，请参阅 [使用 10 MHz IN/OUT 同步校准器](#)。

补偿功能键

补偿功能键在“单输出”菜单电阻、电容和电感功能中可用。补偿 (Comp) 可选择四线补偿、二线补偿或关闭补偿。补偿是指连接校准器和 DUT 时，抵消测试导线电阻的方法。更多信息请参阅 [四线与二线连接](#)。适用于三线连接（图 9）时选择“补偿关闭”。

参考结

注意

参考结功能键和滑出菜单不适用于 TC 类型 X 或 Z ($10\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 或 $1\text{mV}/^\circ\text{C}$)。

参考结"滑出菜单在"单输出"菜单 TC 源和"测量"菜单 TC 测量功能中提供。

参考结"功能键用于选择内部或外部温度参考源。参考源显示环境温度对热电偶输出的影响，在模拟精确温度输出时，应予以考虑。如果选择具有合金线的热电偶并使用校准器内部的等温块，请选择**内部**。如果您使用外部等温块并选择具有铜线的热电偶，请选择**外部**。

编辑参考结：

1. 轻触**参考结**功能键，从**内部**切换到**外部**。当选择**外部**时，**参考结**按钮出现在显示屏的左下方。
2. 轻触**参考结**按钮，打开"参考结"滑出菜单。
3. 使用数字键盘输入外部参考结温度。
4. 轻触**应用**按钮或按下 **ENTER** 键。这将关闭菜单。校准器将项目复制到屏幕的"参考结"区域。轻触 **x** 而不是**应用**可关闭菜单而不保存更改。

注意

偶尔出现在显示屏左上方的不稳定指示器（开放式黄色方块）表示对测量的等温块温度进行了内部调整，这是正常的。如果它出现的时间超过 10 秒（标称值），或者如果它持续闪烁，请检查并确认您没有从外部加热热电偶连接器或导线，或者热电偶路径温度需要更多时间才能达到平衡。

两个低端功能键

两个低端（低电势输出终端）功能键在所有"双输出"菜单功能中都提供。两个通道的**两个低端**必须在一个点处连在一起。这可以在内部完成，将"两个低端绑定/打开"切换为**绑定**（默认值），或者在 DUT 外部切换为**打开**。

热电偶类型

热电偶类型“滑出菜单在“单输出”菜单 TC 源和“测量”菜单 TC 测量功能中提供。

选择热电偶：

1. 轻触“热电偶类型”按钮 ()。 “热电偶类型”滑出菜单打开。
2. 选择热电偶类型进行模拟（按顺序水平排列）：
 - A1 (BP, A)
 - B
 - C
 - D
 - E
 - G
 - J
 - K
 - L
 - N
 - R
 - S
 - T
 - U
 - XK
 - 10 μ V/ $^{\circ}$ C
 - 1mV/ $^{\circ}$ C
3. 轻触应用按钮或按下  键。这将关闭菜单。该项被复制到热电偶按钮。轻触 **x** 而不是应用可关闭菜单而不保存更改。

注意

偶尔出现在显示屏左上方的不稳定指示器（开放式黄色方块）表示对测量的等温块温度进行了内部调整，这是正常的。如果它出现的时间超过 10 秒（标称值），或者如果它持续闪烁，请检查并确认您没有从外部加热热电偶连接器或导线，或者热电偶路径温度需要更多时间才能达到平衡。

单输出菜单

设置直流电压输出

要设置直流电压输出（功能 > 单输出 > DCV），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出条目基础知识。

另请参阅以下章节：

- [自动量程与锁定量程](#)
- [屏蔽端功能键](#)
- [感应功能键](#)

设置交流电压输出

要设置交流电压输出（功能 > 单输出 > ACV），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。输出量程为 1 mV 至 1020 V。

另请参阅以下章节：

- [屏蔽端功能键](#)
- [感应功能键](#)
- [选择波形](#)
- [相位调整 - Output 端对参考端](#)
- [输入直流偏移](#)
- [设置参考](#)
- [输入占空比](#)
- [同步按钮](#)

以下是与单输出 ACV 功能一起使用的其他三个功能的解释。

输入直流偏移

直流偏移（ACV 屏幕下部的**偏移**）适用于 ≤ 120 V 的量程以及 45 Hz 和 100 kHz 之间的频率。根据所选波形，选择非零偏移会更改量程限值。偏移模式量程限值始终低于非偏移模式的限值。

有关偏移模式下的这些量程限值和准确度技术指标的详情，请参阅技术指标。如果使用偏移电压，导致输出进入不允许偏移的量程，校准器将进入待机模式，偏移功能被禁用。

输入直流电压偏移：

1. 轻触“偏移”字段中的数字。
2. 用数字键盘和小数点键输入偏移值，或旋转旋钮转到所需的偏移值。例如，0.123 V。
3. 按下 **ENTER** 键输入偏移值。屏幕显示偏移值。

设置参考

参考按钮位于 ACV 屏幕的左下方，用于打开滑出菜单，您可以在其中设置新标准准确度的新参考。

1. 轻触参考按钮可打开“选择 Z₀”滑出菜单。
2. 从这些值中进行选择（按顺序水平列出）：
 - 50 Ω
 - 75 Ω
 - 90 Ω
 - 100 Ω
 - 135 Ω
 - 150 Ω
 - 300 Ω
 - 600 Ω
 - 900 Ω
 - 1000 Ω
 - 1200 Ω
3. 轻触应用按钮或按下 **ENTER** 键。这将关闭菜单。该项显示在屏幕上。轻触 **x** 而不是应用可关闭菜单而不保存更改。

输入占空比

选择方波时，占空比调整可用于 ACV。在使用 [波形类型](#) 中概述的波形选择程序选择方波后，会出现模式功能键。这会在偏移模式和占空比模式之间进行切换。占空比值的调整方式与偏移相同。如果模式从偏移更改为占空比，偏移会自动设置为零。如果模式从占空比更改为偏移，占空比会设置为 50%。

更改方波输出的占空比：

1. 将产品设置为以 1 kHz 输出 2 V 峰 - 峰值方波。
2. 轻触模式功能键显示占空比。
3. 轻触占空比值。
4. 输入一个介于 1 和 99 之间的新占空比，或旋转旋钮转到所需的占空比。
5. 按下 **ENTER** 键。

设置直流电流输出

要设置直流电压输出（功能 > 单输出 > DCI），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。根据所选的电流水平，用 VI AUX 和 OUTPUT LO 之间或 30A 和 OUTPUT LO 之间的必要输出完成设置步骤。在 30A 和 OUTPUT LO 终端之间提供大于 3.1 A 电流。

另请参阅以下章节：

- [自动量程与锁定量程](#)
- [屏蔽端功能键](#)

设置交流电流输出

要设置交流电压输出（功能 > 单输出 > ACI），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。在 VI AUX 或 30A 终端与 OUTPUT LO 之间输出交流电流。

另请参阅以下章节：

- [屏蔽端功能键](#)
- [同步按钮](#)
- [波形类型](#)
- [相位调整 - Output 端对参考端](#)

设置电阻输出

注意

因为这是合成输出，所以应确认校准器和 DUT 之间的终端连接是 LO 至 LO 和 HI 至 HI。

要在前面板 OUTPUT 终端设置合成电阻输出（功能 > 单输出 > 电阻），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。

另请参阅以下章节：

- [屏蔽端功能键](#)
- [补偿功能键](#)

设置电容输出

注意

因为这是合成输出，所以应确认校准器和 DUT 之间的终端连接是 LO 至 LO 和 HI 至 HI。

要在前面板 OUTPUT 终端设置合成电容输出（功能 > 单输出 > 电容），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。

另请参阅以下章节：

- [屏蔽端功能键](#)
- [补偿功能键](#)

设置电感输出（在 5540A 产品上不提供）

注意

因为这是合成输出，所以应确认校准器和 DUT 之间的终端连接是 LO 至 LO 和 HI 至 HI。

要在前面板 OUTPUT 终端设置合成电感输出（功能 > 单输出 > 电感），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。

另请参阅以下章节：

- [屏蔽端功能键](#)
- [补偿功能键](#)

设置温度模拟 (RTD) 源

要设置 RTD 输出（功能 > 单输出 > RTD 源），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。

注意

当采用按图 9 所示的三端连接方法校准电阻式温度检测 (RTD) 时，应确保测试导线含有相同的电阻以抵消导线电阻的误差。例如，这可以通过使用三个相同长度的测试导线和相同类型的连接器来实现。

RTD 在特定温度下具有特有的电阻。模拟输出是由所选温度和被模拟 RTD 类型决定的电阻值。必要时，使用  设置 °F 或 °C。要在 1968 年国际临时温度标准 (IPTS-68) 和 1990 年国际温度标准 (IPTS-90) 之间切换温度基准，请切换 [温标](#) 功能键。

选择 RTD 类型：

1. 轻触“RTD 类型”按钮 ()。“RTD 类型”滑出菜单打开。
2. 选择 RTD 类型：
 - Cu 10 (427)
 - Cu 50 (428)
 - Cu100 (428)
 - Ni 120 (672)
 - Pt 100 (385)
 - Pt 100 (3916)
 - Pt 100 (3926)
 - Pt 200 (385)
 - Pt 500 (385)
 - Pt 1000 (385)

- 轻触应用按钮或按下 **ENTER** 键。这将关闭菜单。该项被复制到“RTD 类型”按钮。轻触 **x** 而不是应用可关闭菜单而不保存更改。

另请参阅以下章节：

- [补偿功能键](#)
- [屏蔽端功能键](#)

设置 TC 源

注意

热电偶通常无电气隔离功能。请确保热电偶线和插头不受外部热源的影响。例如，当模拟温度时，请勿将手指放在热电偶插头或线上。

您必须使用与热电偶类型相匹配的热电偶线和连接器。例如，如果要模拟 K 型热电偶的温度输出，请使用 K 型热电偶线和 K 型连接器。

要设置模拟热电偶输出（**功能 > 单输出 > TC 源**），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。模拟的热电偶温度输出（基于所选温度和热电偶类型的小直流电压）位于校准器前面板的 TC 连接器上。必要时，使用 **degree** 设置 °F 或 °C。要在 1968 年国际临时温度标准 (IPTS-68) 和 1990 年国际温度标准 (IPTS-90) 之间切换度基准，请切换 **温标** 功能键。

另请参阅以下章节：

- [屏蔽端功能键](#)
- [参考结](#)
- [热电偶类型](#)

双输出菜单（在 5540A 上不提供）

双输出功能有助于对功率分析仪和仪表进行单相仪器校准。在多相功率分析仪和仪表的系统中，可以一起配置多个校准器。

对于所有双输出功能，产生两个同步输出，并使用四个输出终端。主输出始终为电压，使用 Output VZ 和 LO 终端，而 ≤3.1 A 的电流使用 VI AUX 和 Sense LO 终端。对于电流大于 3.1 A 的双输出，使用 30A 和 Sense LO 终端。

当您仅输入电流值时，校准器会更改为单输出电流。当您仅输入电压值时，校准器会更改为单输出电流。在双输出模式下，始终输入电压和电流，即使您只想更改一项。

当您输入输入项时：

- 您可以轻触一个值，并使用该值的“编辑”旋钮。
- 输入电压或电流，然后使用 **W** 键输入功率，以打开直流功率功能，或编辑交流功率功能（如果交流功能为激活的功能）。这将计算并显示对应的电压或电流值。

设置直流功率输出

要设置直流功率输出（功能 > 双输出 > 直流功率），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。

校准器通过在 OUTPUT HI 和 OUTPUT LO 终端上提供直流电压以及在 VI AUX 或 30A 和 SENSE LO 终端输出上提供交流电流来产生直流功率输出。

另请参阅以下章节：

- [屏蔽端功能键](#)
- [两个低端功能键](#)

设置交流功率输出

要设置交流功率输出（功能 > 双输出 > 交流功率），请参阅 [设置输出](#) 和表 13 所示的示例，了解输出项基础知识。

校准器通过在 OUTPUT HI 和 OUTPUT LO 终端上提供交流电压，在 VI AUX 和 SENSE LO 终端或 30A 和 SENSE LO 终端上提供交流电流来模拟交流功率输出，具体取决于安培数。

对于正弦 - 正弦 ACP，显示屏还显示正弦波的实时功率输出。功率输出计算方法为：功率 = $\text{Cos } \Phi$ （电压 × 电流），式中 Φ 为电压和电流波形之间的相位差。 $\text{Cos } \Phi$ 就是功率因数 (DPF)。

相位调整 - Aux 端对 Output 端 - 选择 VI AUX 和 OUTPUT 输出之间的相位差。

相位调整 - Output 端对参考端 - 设置 OUTPUT 和 10 MHz 参考端之间或 OUTPUT 和外部主校准器（使用 10 MHz (IN/OUT) 和 OUTPUT 输出）之间的相位差。请参阅 [使用 10 MHz IN/OUT 同步校准器？](#)

另请参阅以下章节：

- [屏蔽端功能键](#)
- [两个低端功能键](#)
- [同步按钮](#)
- [选择波形](#)
- [相位调整 - Aux 端对 Output 端](#)
- [相位调整 - Output 端对参考端](#)

测量菜单

测量热电偶温度

注意

使用与热电偶类型相匹配的热电偶线和连接器。例如，K 型线和 K 型连接器。

要选择 TC 测量功能（功能 > 测量 > TC 测量），请参阅 [功能菜单](#)。必要时，使用 **degree** 设置 °F 或 °C。要在 1968 年国际临时温度标准 (IPTS-68) 和 1990 年国际温度标准 (IPTS-90) 之间切换温标，请切换温标功能键。

屏幕左下方的**等同值**是前面板 TC 终端的实际直流电压。这只是一个显示的读数。

另请参阅以下章节：

- [屏蔽端功能键](#)
- [参考结](#)
- [输入直流偏移](#)
- [热电偶类型](#)

TC 开路检测功能键

TC 开路检测功能键打开或关闭“TC 开路检测”功能。当“TC 开路检测”打开时，用弱电脉冲检查热电偶的通断性，这在大多数情况下不会对测量造成影响。当您同时用校准器和其他测温装置测量热电偶时，请选择**关闭**“TC 开路检测”。当检测到热电偶开路时，TC 菜单会显示 **TC 开路**，以便准确识别故障原因。

波形类型

交流电压、交流电流和交流功率功能提供了一个波形按钮，用于在正弦波（正弦）和方波（方形）之间进行选择。

注意

双输出在 5540A 产品上不提供。

正弦波的波形用有效值表示，方波的波形用峰 - 峰值 (p-p) 表示。

另请参阅以下章节：

- [选择波形](#)
- [相位调整 - Aux 端对 Output 端](#)
- [相位调整 - Output 端对参考端](#)

正弦波

当选择了正弦波 () 时，校准器将输出正弦波电流或电压信号（图 11）。正弦波的变量是幅值、频率和直流偏置电压。选择正弦波时，显示屏会以有效值为单位显示其幅值。

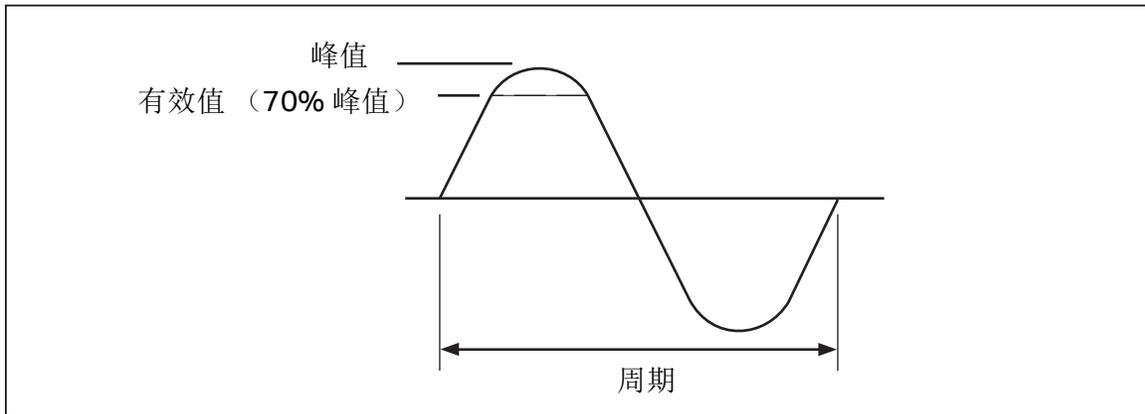


图 11. 正弦波

方波

当选择了方波 () 时，校准器将输出方波电流或电压信号（图 12）。方波的变量是占空比、幅值、频率和直流偏置电压。选择方波时，输出屏将以峰 - 峰值为单位显示其幅值。如果校准器设置为输出单个电压，则可通过数字键盘设置信号的占空比。要输入新的占空比，轻触**模式**功能键，将设置切换到**占空比**。轻触屏幕上的占空比值进行选择，使用数字键盘输入新的占空比，然后按下 **ENTER** 键。方波的负沿将根据占空比设置移动。

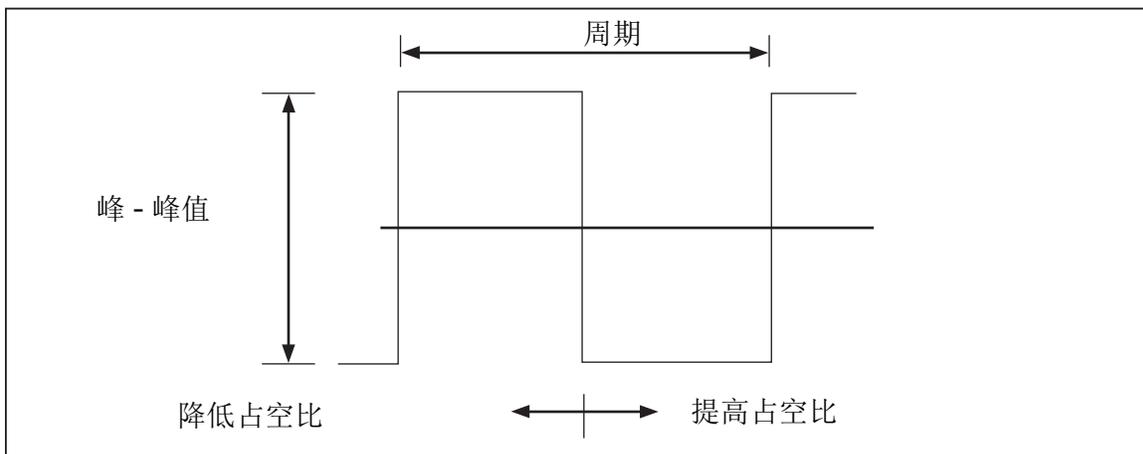


图 12. 方波和占空比

编辑和错误输出设置

所有校准器输出都可以使用“编辑”旋钮和相关的“选择”键进行编辑。在许多情况下，使用该旋钮会打开一个“误差模式”滑出窗口，其中会显示误差、参考和类型（误差参考标称值或真值），有时还会显示功率。旋转（转动）旋钮时，错误继续更新。轻触**新参考**按钮，将新值保存到参考并清除错误值。如有必要，在“设置”菜单中更改错误参考类型。请参阅[显示DUT 错误](#)。

表 14 中列出了使校准器退出误差模式并返回原始参考输出，或者在选择输出新参考时使其输出新参考所需采取的操作。

表 14. 用于退出误差模式或输出新参考的按键

按键	操作
X 或 ENTER	返回到先前的参考值并退出误差模式。
新参考	建立新参考会退出误差模式。
新的数字键盘输入 + ENTER	确定新参考。
X	将校准器设定为当前参考的 10 倍，并确定新参考。
÷	将校准器设定为当前参考的 1/10，并确定新参考。
Reset	返回至上电状态。

输出设置

在最初从校准器提供一路输出时，输入一个指定值。例如，10.00000 V dc。编辑输出值以适应应用：

1. 在屏幕上轻触所需的输出以进行选择。
2. 顺时针旋转“编辑字段”旋钮可增大该值，逆时针旋转可减小该值。许多弹出窗口、滑出窗口和菜单屏幕会阻碍功能输出字段的编辑，应该先关闭它们。

要选择一个数字，使用“编辑字段”光标键 **◀** 或 **▶**。编辑中的输出数字将带有下划线。

在操作过程中进行编辑时，显示屏左上方瞬时显示开放式黄色框或开放式绿色圆圈表示**未稳定**。也就是说，当开放式绿色方框或圆圈变为实心时，表示校准器输出稳定在新值。

显示 DUT 错误

在使用旋钮编辑输出值时，“误差模式”滑出窗口显示参考值（最初输入的值）和编辑值（显示屏上显示的值）之间的差值，显示的误差以科学记数法、百万分率 (ppm) 或百分比 (%) 表示。例如，如果误差单位（位于**设置 > 仪器设置 > 默认**菜单中）设置为 <100 ppm，则误差在不超过 99 时以 ppm 显示，然后在 100 ppm 时变为 0.0100%。这样就能够编辑输出值，以使 DUT 显示预期值，并进而指示出 DUT 的准确度。请注意，如果您从前面板按键输入数字，则不会显示误差模式滑出窗口。

例如，对于 10.00000 V 的输出，若编辑的差值为 0.00030 V，则表示 0.00030/10.00000=0.000030，或者 30 ppm。由于在 DUT 上显示所需 10.00000 输出时 DUT 的读数低于输出值，因此符号为负 (-30.0 ppm)。当参考值为负值时，误差符号是相对于幅值的。例如，如果参考值为 -10.00000 V，而显示值为 -10.00030，则误差为 -30 ppm。

校准器有两种显示 DUT 误差的方法。第一种方法称为**标称法**，用于 Fluke 57XXA 和 55XXA 校准器。第二种方法称为**真值法**。本校准器采用了这两种方法。

误差计算的标称方法使用此公式：

$$\frac{\text{参考值} - \text{编辑值}}{\text{参考值}}$$

参考值

在检查校准器自身的误差时，以更为精确的测量设备作为标准检验其性能时，标称法非常有用。

误差计算的真值法使用此公式：

$$\frac{\text{参考值} - \text{编辑值}}{\text{编辑值}}$$

编辑值

借助标称法或真值法，输出值中的小变化将产生相同的计算误差。在上例中，显示屏将显示 -30.0 ppm (x10⁻⁶) 的误差。

真值法在输出值发生较大变化时非常有用。例如，如果您将 10.0000 V 电压应用至模拟表，然后调节校准器输出值至 11.0000 V，以便模拟表此刻准确读取 10 V，则真值法将显示

参考值 = +10.0000 V

相对误差 = -9.0909%

当与真值（本例中为 11.00000 V）对比时，模拟表的相对误差为 -9.0909%。

选择 DUT 误差计算方法：

1. 轻触**设置**功能键。
2. 从“设置”菜单中选择**仪器设置**。
3. 在**默认**设置下，轻触**设置**打开默认设置子菜单。
4. 向上轻拂屏幕，进入**误差参考**选项。
5. 轻触标称值或真值的单选按钮。

乘和除

按下 **X** 键，可使校准器输出值（或者如果您已用旋钮编辑过输出值，则为参考值）乘以 10；类似地，按下 **÷** 键，可使输出值（或者如果您已用旋钮编辑过输出值，则为参考值）除以 10。若乘过之后的值超过了 30 V，输出将被置于“待机”状态。若希望继续，请按下 **OPERATE** 键。当 DUT 的量程为 10 倍程结构时，该功能非常有用。

设置输出限值

输出限值功能可帮助防止 DUT 由于过流或过压状态而造成意外损坏。使用该功能预设允许的最大正负电压或电流输出。这些预设的限值可防止通过前面板按键或输出调节控件激活任何超出限值的输出。电压和电流的正限值用于设置交流电压和电流的限值。限值选项被保存在非易失存储器中。电压限值以 rms 值（有效值）表示，并且任何电压偏移均被忽略。

设置电压和电流限值

设置电压和电流参数限值：

1. 轻触**设置**功能键。
2. 从“设置”菜单中选择**仪器设置**。
3. 在**输出限值**下，轻触**设置**打开输出设置子菜单。
4. 选择您希望限制的框，如**电压 (V RMS)**，**上限**下的框。
5. 使用数字键盘输入值。
6. 按下 **ENTER** 键。
7. 选择**返回**以返回上一个设置菜单屏幕，或选择**退出**以关闭“设置”菜单。

使用 10 MHz IN/OUT 同步校准器

您可以使用后面板上的 10 MHz IN 和 OUT 输入 / 输出来同步一个或多个校准器。此功能的应用示例包括在电流输出功能中并行连接两个或多个校准器，以对其输出求和，或者使用三个校准器来校准三相功率计。

多相系统可采用不同方式配置。在某些情况下，**同步**按钮是必要的。

显示“同步”按钮：

1. 转至**设置 > 仪器设置**。
2. 轻触**默认**下的**设置**按钮。
3. 向下滚动到“多单元相位同步”按钮，并选择**显示**。

按照以下配置之一设置多相系统：

- 完整的独立系统，其中主装置设置为内部时钟，所有辅助装置设置为外部时钟。时钟全都用菊花链连成一个环。此系统不需要**同步**按钮。
- 同上，但没有环形配置。在这种情况下，主装置需要显示**同步**按钮。
- 整个系统将锁定在室内 10 MHz 标准。在这种情况下，所有装置都必须设置为外部时钟，并且需要在主装置上显示**同步**按钮。

10 MHz IN 参考输入的另一个用途是通过加入 10 MHz 参考时钟信号来改善校准器的频率性能。

如何使用外部 10 MHz 时钟

校准器使用内部 10 MHz 时钟信号作为所有交流功能的参考。尽管这个内部时钟非常精确和稳定，但您可能需要使用实验室标准来控制校准器的频率性能。要将外部时钟应用于校准器，您可以使外部参考上电并重置默认条件。

使外部参考上电并重置默认设置：

1. 轻触**设置**功能键。
2. 从“设置”菜单中选择**仪器设置**。
3. 在**默认**下轻触**设置**。
4. 向上滚动屏幕到达**参考时钟**选项。
5. 轻触**内部**或**外部**单选按钮。
6. 轻触**返回**以返回上一个“设置”菜单屏幕，或选择**退出**以关闭“设置”菜单。

应用示例

有关这些型号的校准示例，请参阅后续章节。

- Fluke 77 Series IV Digital Multimeter (DMM)
- Fluke 51 Digital Thermometer

校准过程由两个步骤组成：

- 检定被测仪器 (DUT)，测试每个功能和量程是否符合技术指标。
- 调整 DUT，使其符合性能测试范围。

校准 77 系列 IV DMM

注意

这是一个示例程序。77 系列 IV 校准信息手册包含该产品的权威检定和调整程序。

此示例使用 Fluke 55XXA/DMMCAL 电缆组件和本产品来检定 Fluke 77 系列 IV DMM。

55XXA/DMMCAL 电缆组件

⚠️警告

为了防止触电、火灾或人身伤害，请确保在连接本产品 and 测试仪之前使产品处于待机模式。

使用 55XXA/DMMCAL 电缆组件将 DUT 连接到校准器。请参见图 13。

1. 将标有 DMM SENSE 的可堆叠双香蕉插头连接到 DUT 输入端：**VΩ** 和 **COM**。
2. 将标有 DMM INPUT 的双香蕉插头插入步骤 1 中的 DMM SENSE 插头。
3. 将标有 LO I INPUT 的单香蕉插头连接到 DUT **400mA** 输入端。
4. 将标有 HI I INPUT 的单香蕉插头连接到 DUT **10A** 输入端。

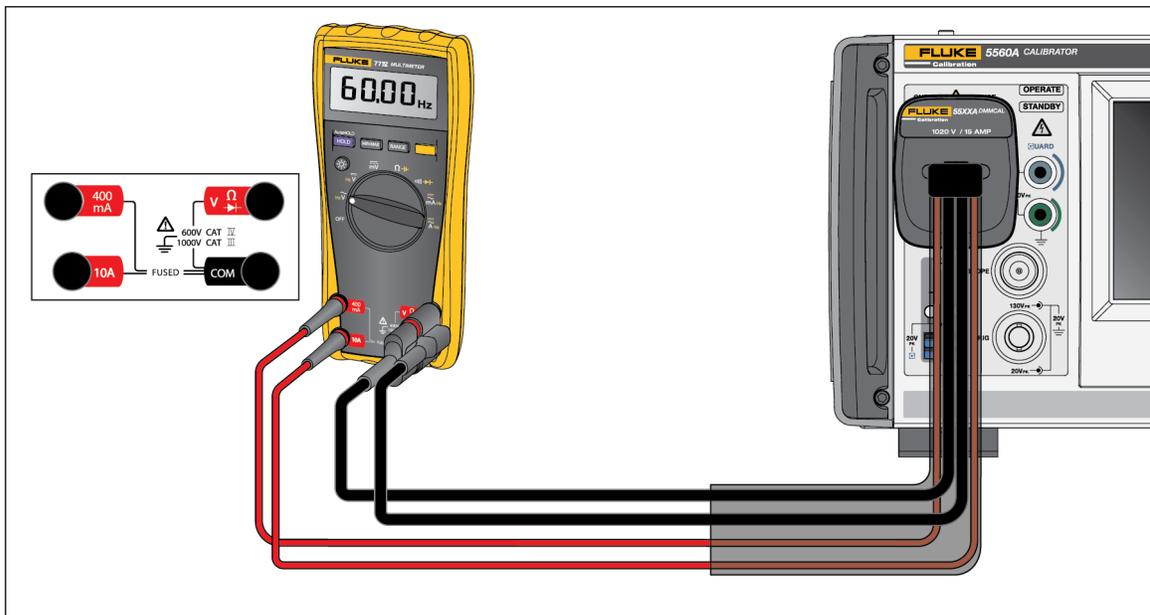


图 13. 55XXA/DMMCAL 电缆连接 77 IV 系列 DMM

检定程序

1. 将 DUT 功能设置到表 15 中要求的位置。
2. 对于每次测试，将指示的校准器输出应用于 DUT。
3. 要检定 DUT 的性能，请确保 DUT 读数在“仪表响应”栏中显示的限值范围内。

表 15. 性能测试 - 77 系列 IV DMM

步骤	测试 (开关档位)	校准器输出	仪表响应	
			下限	上限
1	Ω 欧姆 ^[2]	500 Ω	497.3 Ω	502.7 Ω
2		5 kΩ	4.974 kΩ	5.026 kΩ
3		50 kΩ	49.74 kΩ	50.26 kΩ
4		5 MΩ	4.974 MΩ	5.026 MΩ
5		10 MΩ	9.79 MΩ	10.21 MΩ
6		40 MΩ	39.19 MΩ	40.81 MΩ
7))) 通断性	25 Ω	蜂鸣器开启	
8		250 Ω	蜂鸣器关闭	
9	Ṽ 交流电压	50 mV 45 Hz	0.047 V 交流	0.053 V 交流
10		5 V 45 Hz	4.898 V 交流	5.102 V 交流
11		5 V 1 kHz	4.898 V 交流	5.102 V 交流
12		50 V 45 Hz	48.98 V 交流	51.02 V 交流
13		50 V 1 kHz	48.98 V 交流	51.02 V 交流
14		500 V 45 Hz	489.8 V 交流	510.2 V 交流
15		500 V 1 kHz	489.8 V 交流	510.2 V 交流
16		1000 V 45 Hz	978 V 交流	1022 V 交流
17	1000 V 1 kHz	978 V 交流	1022 V 交流	
18	Ṽ Hz 交流电压频率 ^[1]	5 V 99 Hz	98.89 Hz	99.11 Hz
19		5 V 900 Hz	899 Hz	901 Hz
21		5 V 50 kHz	49.94 kHz	50.06 Hz
22	V̄ 直流电压	5 V	4.984 V 直流	5.016 V 直流
23		50 V	49.84 V 直流	50.16 V 直流
24		300 V	299.0 V 直流	301.0 V 直流
25		1000 V	996 V 直流	1004 V 直流
26		-1000 V	-1004 V 直流	-996 V 直流

表 15. 性能测试 - 77 系列 IV DMM (续)

步骤	测试 (开关档位)	校准器输出	仪表响应	
			下限	上限
27	$\overline{\text{mV}}$ 直流毫伏	30 mV 直流	29.8 mV 直流	30.2 mV 直流
28		-300 mV 直流	-301.0 mV 直流	-299.0 mV 直流
29		600 mV dc	598.1 mV 直流	601.9 mV 直流
30	$\overline{\mu\text{F}}$ 电容 ^[1]	900 nF	887 nF	913 nF
31		9 μF	8.87 μF	9.13 μF
32		90 μF	88.7 μF	91.3 μF
33	\rightarrow 二极管测试 ^[1]	2.0 V	1.978 V 直流	2.022 V 直流
34	\rightarrow 二极管测试 ^[1] $\widetilde{\text{mA}}$ 交流 (毫安)	0.5 mA 45 Hz	0.47 mA 交流	0.53 mA 交流
35		50 mA 1 kHz	48.73 mA 交流	51.27 mA 交流
36		400 mA 1 kHz	389.8 mA 交流	410.2 mA 交流
37	$\widetilde{\text{A}}$ 交流安培	4.0 A 45 Hz	3.898 A 交流	4.102 A 交流
38		9.0 A 1 kHz	8.75 A 交流	9.25 A 交流
39	$\overline{\text{mA}}$ 直流毫安 ^[1]	3 mA, 0 Hz	2.93 mA 直流	3.07 mA 直流
40		50 mA	49.23 mA 直流	50.77 mA 直流
41		-400 mA	-406.2 mA 直流	-393.8 mA 直流
42	$\overline{\text{A}}$ 直流安培 ^[1]	4.0 A	3.938 A 直流	4.062 A 直流
43		-9.0 A	-9.16 A 直流	-8.84 直流
<p>[1] 按下黄色按钮进入该功能。 [2] 不包括测试导线电阻。</p>				

调整

如果 DUT 未通过检定测试，请对其进行调整。

当启用校准模式时，DMM 按钮的运行如下：

-  按住此按钮以测试当前功能。此测量未经校准，可能不准确。这属于正常现象。
-  按住此按钮以显示所需的输入。
-  按下此黄色按钮，以保存校准值并进入下一步。此按钮还用于在校准调整序列完成后退出校准模式。

调整程序

调整 DMM：

1. 将 DMM 的“旋转功能”旋钮转到 \overline{mV} （直流）档。
2. 翻转 DMM，找到靠近顶部的校准封条。
3. 用一个小探针，刺开校准封条，按下“校准”按钮 1 秒钟。DMM 发出蜂鸣音，并切换到校准模式。显示屏显示 [-0]，指示第一个调整步骤。DMM 保持在校准模式，直到“旋转功能”旋钮关闭。
4. 为每个步骤输入表 16 中列出的输入值。
5. 应用每个输入值后，按下  接受该值并继续下一步。
6. 当到达功能中的最后一步时，将“旋转功能”旋钮转到下一个所需的功能。如果“旋转功能”旋钮转到错误的功能，DMM 不允许完成一个步骤。

注意

如果调整程序没有正确完成，DMM 将不能正常工作。当调整未正确执行时，DMM 会显示信息 [AL 和 Err，您必须再次调整 DMM。

在下列情况下，DMM 损坏，需要维修：

- 适当调整后，[AL 和 Err 信息继续出现。
- EEP_r 和 Err 信息在显示屏上交替出现。
- EEP_r 信息出现在显示屏上。

表 16. 调整 - 77 系列 IV DMM

功能 (开关档位)	调整步骤 ^[1]	输入值
$\overline{\text{mV}}$ (直流毫伏)	[- 01	600.0 mV 直流
	[- 02	120.0 mV 直流
$\overline{\text{V}}$ (直流电压)	[- 03	6.000 V dc
	[- 04	60.00 V dc
	[- 05	600.0 V dc
\sim (交流电压)	[- 06	600.0 mV, 60 Hz
	[- 07	600.0 V, 60 Hz
Ω (欧姆)	[- 08	600.0 Ω
	[- 09	6.000 k Ω
	[- 10	60.00 k Ω
	[- 11	600.0 k Ω
	[- 12	6.000 M Ω
$\rightarrow +$ (二极管测试)	[- 13	5.000 V 直流
mA (毫安)	[- 14	400.0 mA 直流
	[- 15	400.0 mA 直流, 60 Hz
A (安培)	[- 16	6.000 A 直流
	[- 17	6.000 A 直流, 60 Hz
[1] 如果 DMM 连接不正确, 或者旋转开关位置不正确, DMM 会发出 2 声蜂鸣音来提醒用户。		

校准 Fluke 51 型温度计

Fluke 51 型温度计使用 J 型或 K 型热电偶测量温度。校准器模拟两种热电偶，简化了测试和校准。本节演示如何使用校准器来校准该温度计。

注意

在此，这些程序仅作为示例。51 型服务手册具有权威的测试和校准程序。

检定程序

只有在温度计有时间稳定到 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($73\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$) 的环境温度后，才能进行该测试。

1. 利用合适的连接电缆将 Fluke 51 型温度计连接至校准器（图 14）。连接电缆和小型插头的材料必须与热电偶的类型相匹配。例如，如果测试 K 型热电偶，则电缆和小型插头必须适合 K 型热电偶。



图 14. 用于测试 50 系列温度计的电缆连接

对于图 14，连接线必须与热电偶类型匹配（例如 K 型、J 型）。

2. 转到 TC 源功能，按下 **0**、**degree** 和 **ENTER** 键。
3. 轻触热电偶类型按钮以选择热电偶类型。确保**参考结**功能键选择指示**内部**。否则，轻触**参考结**功能键。
4. 输入表 17 中列出的校准器设置，并检定性能是否在技术指标范围内。

表 17. 热电偶性能

热电偶类型 [1]	校准器输出	显示读数	
		摄氏度	华氏度
K	-182.0 °C	-182.0 ±(0.9)	-295.6 ±(1.6)
K	-80.0 °C	-80.0±(0.8)	-112.0 ±(1.4)
K	530.0 °C	530.0 ±(1.2)	986.0 ±(2.3)
K	1355.0 °C	1355.0 ±(2.1)	2471.0 ±(3.8)
J	-197.0 °C	-197.0 ±(1.0)	-322.6 ±(1.7)
J	258.0 °C	258.0 ±(1.1)	496.4 ±(1.9)
J	705.0 °C	705.0 ±(1.5)	1301.0 ±(2.7)

[1] 在更改热电偶类型时，确保更改相应的连接线。例如，将 K 型热电偶线更换为 J 型热电偶线。

校准温度计

以下程序将 Fluke 51 称为被测仪器 (DUT)。除步骤 17 至 20 外，使用铜连接线进行所有连接。

⚠ 小心

要防止损坏 Fluke 51 温度计，当指示使电路板上的开关栅短路时，请仅使用随附的弹性开关垫。

1. 关闭 DUT，取下顶壳，将 PCA 留在底壳中。
2. 确保校准器处于待机模式，然后如图 14 所示将 DUT 连接至校准器。在拆下 DUT 顶壳的情况下进行连接时，确保热电偶的宽叶片与顶壳通常允许的方向相同。
3. 同时，使 TP1 栅极短路，并使 ON/OFF 开关栅短路以启动 DUT。启动后，按住 TP1 的弹性开关垫至少 3 秒钟。这可使 DUT 进入热电偶校准模式。
4. 在 DUT 上选择 °C 模式和 T1。

注意

接下来的几个步骤要求温度计的输入端有特定的电压。通过在校准器的热电偶类型中选择 10 μV/°C，您可指定 TC 终端上的输出电压。

5. 按下 **0**、**degree** 和 **ENTER** 键。
6. 触按热电偶类型按钮，从滑出窗口中选择 10 μV/°C，以便显示 10 μV/°C。
7. 按下 **OPERATE** 键。
8. 让 DUT 读数稳定下来，然后调整 T1 偏移调整值 (R7)，使显示读数为 25.2 °C ±0.1 °C。
9. 将校准器输出更改为 5380.7 °C。这将使 TC 终端上输出 53.807 mV 电压。
10. 让 DUT 读数稳定下来，然后调整 R21，使显示读数为 +1370.0 °C ±0.4 °C。

11. 按校准器上的 **Reset** 键，去掉 DUT 上的电压。断开 DUT 和校准器的连接。通过使 ON/OFF 开关栅短路来关闭 DUT 的电源。
12. 两只手各拿一个弹性开关垫，用左手的开关垫使 TP2 栅极短路，用右手的开关垫首先启动仪器，然后使 VTEW 开关栅快速短路。保持此位置，直到显示屏保持在自检状态。这将使 DUT 进入参考结传感器校准模式，并且 VIEW 功能将关闭滤波器，以便读数能够立即稳定下来。
13. 使用校准器导线套件中的 K 型热电偶珠和校准器 TC 测量模式（**功能 > 测量 > TC 测量**），通过将 K 型热电偶珠放入等温块的中间孔来测量参考晶体管温度。热电偶珠的顶端必须放入孔内，紧靠 Q1 管体。提示：将孔盖住并使用面纸放置热电偶珠，这样有助于固定热电偶珠。请勿用手固定热电偶珠，这样会带来测量误差。等待温度度数稳定。
14. 调整 R16，直到 DUT 上的温度读数和校准器上显示的读数相同。
15. 关闭 DUT 并重新组装。

维护

本节介绍如何进行日常维护和校准任务以保持校准器正常工作。

关于深层次维护任务的信息，例如故障排除、校准或维修，以及需要打开仪器护盖的所有程序，请参见 [Fluke Calibration](#) 网站上的维护手册。维护手册中还提供了完整、详细的检定和校准步骤。

警告

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- 卸下产品护盖之前，请先断开电源线。
- 清洁本产品前先移除输入信号。
- 仅使用指定的更换零件。
- 仅使用指定的替换保险丝。
- 只允许获得批准的技术人员维修本产品。
- 取下护盖或打开机壳时，请勿操作产品。否则可能会接触到危险电压。

清洁产品

用软布蘸少许对塑料无害的温和清洁剂溶液清洁外壳、前面板按键和显示屏。



清洁时，请勿使用芳香烃或氯化溶剂。它们会损坏产品中的塑料材料。

更换电源保险丝

检修后面板上的保险丝。每个工作电压的正确保险丝额定值显示在保险丝盒右侧的标签上。



为了防止可能发生触电、火灾或人身伤害：

- 请关闭本产品电源并拔出电源线。先等待两分钟让电源组件放电，然后再打开保险丝座盖。
- 仅使用指定的替换保险丝，请参阅产品背面了解正确的替换保险丝。

若需检查或更换保险丝，请参照表 18 和图 15 并按照以下步骤进行：

1. 断开电源。
2. 将一把一字螺丝刀插入保险丝盒盖顶部的卡子内，然后轻轻撬动，直到能用手指将其取下，从而打开保险丝盒。
3. 从盒内拿出保险丝，进行更换或检查。
4. 安装保险丝。请务必安装正确的保险丝。
5. 将保险丝盒盖推回至原位，直到卡子锁紧。

表 18. 替换保险丝

线路电压范围	保险丝说明	Fluke 部件号
100 V - 120 V	T5.0 A 250 V	109215
220 - 240 V	T 2.5 A 250 V	851931

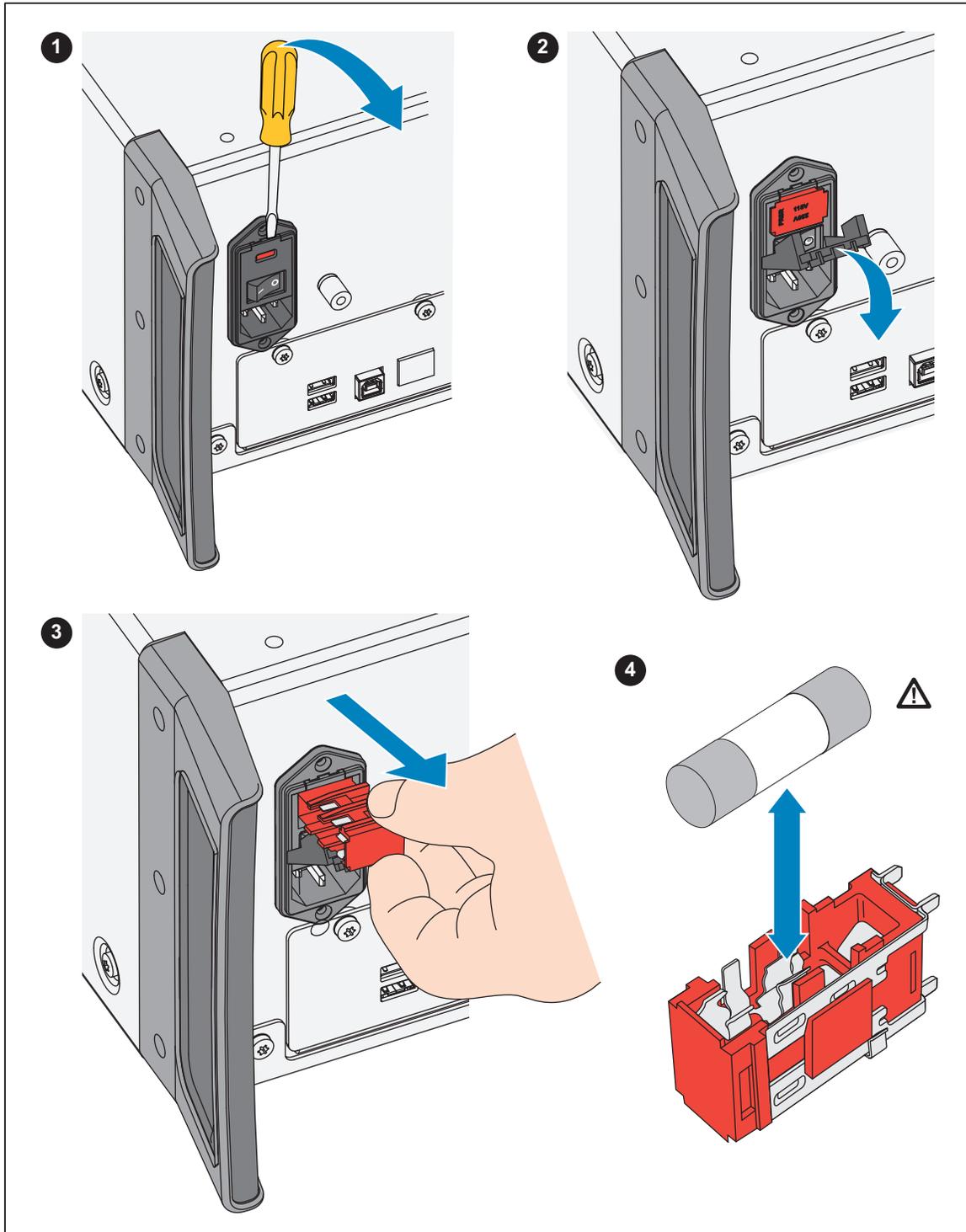


图 15. 检修保险丝

选件和附件

本节列出了本产品的选件和附件。订购时，请注意型号和描述，并[联系 Fluke Calibration](#)，请参阅表 19。

表 19. 选件和附件

型号	说明
5560A/600M	600 MHz 示波器校准选件
5560A/1G	1.1 GHz 示波器校准选件
5560A/2G	2.2 GHz 示波器校准选件
55XXA/ CARRYCASE	前 / 后面板可拆卸的便携箱
55XXA/PORTKIT	可安装选件，带加固手柄、侧手柄、横杆和前袋
55XXA/LEAD SET	热电偶和测试导线组
664828	MET/CAL-IEEE NT, 选件, IEEE 接口
666339	MET/CAL-IEEE PCI, 选件, IEEE 接口 (PCI)
943738	RS-232 调制解调器电缆, 2.44 m (8 ft) (串行 2 至 DUT) 至 DUT (DB-9)
MET/CAL-L	自动校准软件。
MET/TEAM-L	T&M 资产管理软件。
MET/TEAM	Fluke 计量软件。
MET/CAL-IEEE NT	IEEE 接口选件。
MET/CAL-IEEE PCI	IEEE 接口选件。
MET/CAL-IEEE PCMIA	IEEE 接口选件。
MET/CAL-IEEE USB	IEEE 接口选件。
PM8914/001	RS-232 零调制解调器电缆, 1.5 m (5 ft) (串行端口 1 来自主机) 接至 PC COM (DB-9)
RS40	RS-232 零调制解调器电缆, 1.83 m (6 ft) (串行端口 1 来自主机) 接至 PC COM (DB-25)
5346298	5560A-2502, EAR, 机架, 7 in.
Y5538	5560A、5550A 和 5540A 机架安装套件
55XXA/DMMCAL	电缆 (请参阅 接地)
Y8021	屏蔽型 IEEE-488 电缆 0.5 m (1.64 ft)
Y8022	屏蔽型 IEEE-488 电缆 2 m (6.56 ft)
Y8023	屏蔽型 IEEE-488 电缆 4 m (13 ft)
4376007	5730A-7002, TEST LEAD SET, LOW THERMAL BANANA

机架安装套件

Y5538 机架安装套件包含在 24 in (61 cm) 设备机架中安装校准器的所有必要紧固件。套件中提供有说明书。

IEEE-488 接口电缆

屏蔽型 IEEE-488 电缆提供三种长度（请参阅表 19）。通过电缆将校准器连接至任何其他 IEEE-488 设备。每根电缆在两端都有两个 24 针连接器，允许堆叠。各连接器都配有公制螺纹安装螺钉。关于 IEEE-488 连接器的针脚信息，请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A *远程编程手册*。

RS-232 零调制解调器电缆

PM8914/001 和 RS40 零调制解调器电缆将校准器 RS-232 串行端口连接到视频显示终端、计算机或其他配置为 DTE（数据终端设备）的串行设备。关于串行连接器的针脚信息，请参阅 www.flukecal.com 上的 5560A/5550A/5540A 《*远程编程手册*》。

55XXA-525A/LEADS

可选的测试导线套件 55XXA-525A/LEADS 是由电压和电流测试导线、热电偶延长线、热电偶微型连接器和热电偶测量珠组成的套件。

错误代码

以下列出了校准器的错误消息。

- 错误 0 结果: 无错误
- 错误 -440 结果: 488.2 不确定响应后查询
- 错误 -430 结果: 488.2 I/O 死锁
- 错误 -420 结果: 488.2 未终止的命令
- 错误 -410 结果: 488.2 中断查询
- 错误 -376 结果: 仅允许在同步 (例如, gpib/usb-tmc) 接口类型上使用命令
- 错误 -375 结果: 仅允许在异步 (例如, 串行 /telnet) 接口类型上使用命令
- 错误 -374 结果: GPIB/488.1 未指明的错误
- 错误 -373 结果: GPIB/488.1 写操作超时
- 错误 -372 结果: GPIB/488.1 读 / 写操作中止
- 错误 -371 结果: GPIB/488.1 板卡地址错误
- 错误 -370 结果: GPIB/488.1 系统调用失败
- 错误 -369 结果: LAN 端口在读取数据时遇到错误
- 错误 -368 结果: 访问 LAN 端口时发生致命错误
- 错误 -367 结果: USB-TMC 在读取数据时遇到错误
- 错误 -366 结果: GPIB/488.1 在读取数据时遇到错误
- 错误 -365 结果: 访问串行端口时发生致命错误
- 错误 -363 结果: 输入缓冲区溢出
- 错误 -361 结果: 检测到 RS-232 成帧 / 校验 / 溢出错误
- 错误 -350 结果: 错误过多
- 错误 -302 结果: 命令执行被锁定
- 错误 -301 结果: 命令受限
- 错误 -224 结果: 字符必须是 A-Z、0-9、- 或 _
- 错误 -223 结果: 字符串超过限值
- 错误 -222 结果: 输入了非法数据值
- 错误 -193 结果: 列表中没有要检索的条目
- 错误 -192 结果: 返回的维度过多
- 错误 -191 结果: 参数类型检测错误
- 错误 -190 结果: 参数不是布尔类型
- 错误 -157 结果: 括号不匹配
- 错误 -154 结果: 字符串大小超出限值
- 错误 -153 结果: 参数不是无引号字符串类型
- 错误 -152 结果: 参数不是有引号字符串类型
- 错误 -150 结果: 字符串数据无效
- 错误 -140 结果: 参数不是字符类型
- 错误 -138 结果: 命令头中后缀过多
- 错误 -137 结果: 命令头中后缀不足

- 错误 -130 结果: 后缀错误。参数单位错误
- 错误 -127 结果: 通道列表中的维度无效
- 错误 -126 结果: 数值为实数
- 错误 -125 结果: 数值为负数
- 错误 -124 结果: 数值溢出其存储器
- 错误 -122 结果: 参数不是数值类型
- 错误 -120 结果: 数值无效
- 错误 -117 结果: 参数类型错误
- 错误 -115 结果: 参数缺失或数量错误
- 错误 -102 结果: 语法错误
- 错误 1000 结果: 非法参数
- 错误 1001 结果: 无法将数据保存到非易失性存储器
- 错误 1002 结果: 无法从非易失性存储器中读取数据
- 错误 1003 结果: 远程端口配置无效
- 错误 1004 结果: 单位必须相同
- 错误 1005 结果: 限值过小或过大
- 错误 1006 结果: 无法获取量程数据
- 错误 1007 结果: 无法找到量程
- 错误 1008 结果: 无法发送同步脉冲
- 错误 1009 结果: 密码长度必须为 1 到 8 位
- 错误 1201 结果: 功能不可用
- 错误 1202 结果: 自检失败 [VALUE]
- 错误 1300 结果: 现在无法更改 LAN 设置
- 错误 1500 结果: 无法将 DAC 设置为所需值
- 错误 1501 结果: 现在无法更改显示器
- 错误 1502 结果: 找不到该校准常数
- 错误 1503 结果: 无法保存校准常数
- 错误 1504 结果: 无法存储, 校准受到安全保护
- 错误 1506 结果: 在仪器受到安全保护时无法更改日期
- 错误 1507 结果: 继续命令被忽略
- 错误 1508 结果: 备份命令被忽略
- 错误 1509 结果: 现在无法执行程序备份请求
- 错误 1510 结果: 现在无法执行程序中止请求
- 错误 1511 结果: 现在无法执行程序启动请求
- 错误 1512 结果: 现在无法执行程序步骤跳过请求
- 错误 1513 结果: 现在无法执行程序段跳过请求
- 错误 1514 结果: 现在无法启动诊断
- 错误 1515 结果: 在仪器受到安全保护时无法更改温度

- 错误 1516 结果: 在仪器受到安全保护时无法更改报告字符串
- 错误 1600 结果: 时间或时间设置无效
- 错误 1601 结果: 日期或日期设置无效
- 错误 1700 结果: 无法与 52120 通信
- 错误 4001 结果: 12V 放大器过压
- 错误 4002 结果: 毫伏输出过压
- 错误 4003 结果: 上电, 线路电源故障
- 错误 4004 结果: 外部时钟故障
- 错误 4005 结果: 12V 放大器过电流
- 错误 4006 结果: PLL 解锁, 缺少 10 MHz 参考
- 错误 4007 结果: 屏蔽终端上的输出电流或共模电压过大
- 错误 4008 结果: 过压或过流情况
- 错误 4100 结果: 超出顺从电压
- 错误 4101 结果: 超出技术指标
- 错误 4102 结果: 超出顺从电流限值
- 错误 4103 结果: 输出稳定超时
- 错误 4200 结果: 温度监控失败
- 错误 4201 结果: 顺从电压监控失败
- 错误 4202 结果: 顺从电压高于阈值
- 错误 4300 结果: 校零调零操作超出了聚合的最大尝试次数
- 错误 4301 结果: 校零聚合写入失败
- 错误 4302 结果: 校零无法进行测量
- 错误 4303 结果: 校零未提供起始值
- 错误 4304 结果: 校零预检查点序列失败
- 错误 4305 结果: 校零无法进行检查点测量
- 错误 4404 结果: 未知的硬件故障
- 错误 4500 结果: 无法打开 52120 控制端口
- 错误 4501 结果: DAC 计数超出范围
- 错误 4502 结果: 超出了输出电流限值
- 错误 4503 结果: Output 接线柱上检测到外部电压
- 错误 4504 结果: VI AUX 接线柱上检测到外部电压
- 错误 4505 结果: 热电偶输出电压超出硬件限值
- 错误 4506 结果: 无法启动 LED 测试
- 错误 5000 结果: 读取 52120A 校准存储器时出错
- 错误 5001 结果: 预计是 52120A, 但它缺失
- 错误 5002 结果: 52120A 校准存储器已损坏
- 错误 5003 结果: 值超出 52120A 的量程
- 错误 5004 结果: 52120A 报告了未知错误
- 错误 5005 结果: 已添加或移除 52120A

- 错误 5006 结果: 52120A 被强行关闭
- 错误 5007 结果: 52120A 检测到过顺从
- 错误 5008 结果: 52120A 检测到超量程
- 错误 5009 结果: 52120A 检测到过温
- 错误 6001 结果: 校准常数不存在
- 错误 6002 结果: 校准修正缺少输入值
- 错误 6003 结果: 试图除以零
- 错误 6004 结果: 试图反转不可逆的计算
- 错误 6005 结果: 校准参数不存在
- 错误 6006 结果: 校准修正只能是数值
- 错误 6007 结果: 计算的修正值超出公差
- 错误 7001 结果: 频率必须大于 0.0 Hz
- 错误 7002 结果: 功能不允许低于 [VALUE] 的频率
- 错误 7003 结果: 不能指定一个以上的频率
- 错误 7004 结果: 不能指定两个以上的幅值
- 错误 7005 结果: 双输出模式需要单位
- 错误 7006 结果: 不适用
- 错误 7007 结果: 无法在此配置中设置占空比
- 错误 7008 结果: 无法在此配置中设置偏移
- 错误 7009 结果: 量程锁定在此配置中被禁用
- 错误 7010 结果: 补偿不适用于此功能
- 错误 7011 结果: 无法在此配置中启用补偿
- 错误 7012 结果: 谐波不适用于此功能
- 错误 7013 结果: 基波不适用于此功能
- 错误 7014 结果: 设置量程不适用于此功能
- 错误 7015 结果: 无法为此功能更改极性
- 错误 7016 结果: 无法微调此值
- 错误 7017 结果: 无法为此功能更改相位
- 错误 7018 结果: 请求属性的检定失败
- 错误 7019 结果: 未找到偏移范围
- 错误 7020 结果: 校准控制的只读模式
- 错误 7021 结果: 必须处于只读模式才能执行此命令
- 错误 7022 结果: 无法自行输入功率
- 错误 7023 结果: 值不可用
- 错误 7024 结果: 谐波不适用于非正弦波形
- 错误 7025 结果: TC 偏移只能在 TC 测量功能中设置
- 错误 7026 结果: 温标只能在输出或测量温度时设置
- 错误 7027 结果: RTD 类型只能在 RTD 输出功能中设置
- 错误 7028 结果: TC 类型只能在 TC 输出 / 测量功能中设置

- 错误 7029 结果: 超出耦合命令队列限值
- 错误 7500 结果: 功能 [FUNCTION] 中的幅值不能高于 [VALUE]
- 错误 7501 结果: 功能 [FUNCTION] 中的幅值不能低于 [VALUE]
- 错误 7502 结果: 在功能中找不到合适的量程
- 错误 7503 结果: 幅值超出所选量程的边界
- 错误 7504 结果: 所选功能 [FUNCTION] 的单位不正确
- 错误 7505 结果: 为功能 [FUNCTION] 选择的第二个量程无效
- 错误 7506 结果: 功能 [FUNCTION] 的电流接线柱 / 量程不匹配
- 错误 7507 结果: 频率不能高于 [VALUE]
- 错误 7508 结果: 无法将大于 [VALUE] 的值与高于 [VALUE] 的频率相结合
- 错误 7509 结果: 不能同时具有占空比和直流偏移
- 错误 7510 结果: 占空比必须在 1 到 99 之间
- 错误 7511 结果: 占空比仅适用于方波
- 错误 7512 结果: 请求的偏移超出了此输出量程和波形允许的最大值
- 错误 7513 结果: 在耦合命令排队时无法接受非耦合命令
- 错误 7515 结果: 谐波必须大于零
- 错误 7516 结果: 无法在功能 [FUNCTION] 中启用低于 [VALUE] 的 2 线补偿
- 错误 7517 结果: 热电偶参考必须指定为温度
- 错误 7518 结果: 热电偶参考必须指定为温度
- 错误 7519 结果: 无法在功能 [FUNCTION] 中具有低于 [VALUE] 的参考
- 错误 7520 结果: 无法在功能 [FUNCTION] 中具有高于 [VALUE] 的参考
- 错误 7521 结果: 热电偶偏移限值为 +/- [VALUE]
- 错误 7522 结果: 无法在选定量程上使用外部感应
- 错误 7523 结果: 功能不可用
- 错误 7524 结果: 在功能 [FUNCTION] 中所选的帧格式下, 不能有大于 [VALUE] 的行标记
- 错误 7525 结果: 无法在此功能中启用外部参考
- 错误 7526 结果: 触发选项不适用于给定的主要幅值
- 错误 7527 结果: 无法为此功能更改功率因数
- 错误 7528 结果: 无法为此功能更改相位角标志
- 错误 7530 结果: 此功能中无法更改幅值表示
- 错误 7531 结果: 现在无法设置波形
- 错误 7532 结果: 无法在功能 [FUNCTION] 中启用高于 [VALUE] 的 2 线补偿
- 错误 7533 结果: 无法使用非正弦波形输入功率
- 错误 7600 结果: 现在无法使用升压放大器
- 错误 7601 结果: 现在无法选择升压放大器接线柱
- 错误 7602 结果: 只能在 HIGH 接线柱上输出该电流
- 错误 7603 结果: 有效脉冲幅值为 2.5V、1V、250mV、100mV、25mV、10mV
- 错误 8001 结果: 上电时间不到 30 分钟
- 错误 8002 结果: 每隔 [VALUE] 天需要进行校零

- 错误 8003 结果: 每隔 [VALUE] 小时需要进行欧姆校零
- 错误 8012 结果: 每隔 [VALUE] 天需要进行校零
- 错误 8013 结果: 每隔 [VALUE] 小时需要进行欧姆校零
- 错误 8101 结果: X 和 Y 的大小对于 Polyfit 应该相同
- 错误 8102 结果: 使用 Gauss-Jordan 消去法减少矩阵失败
- 错误 8103 结果: 无法从矩阵中读取系数
- 错误 8104 结果: 缺少计算所需的输入
- 错误 8106 结果: 读取矩阵系数失败
- 错误 8107 结果: TC 测量无效
- 错误 8108 结果: 延迟槽输入需要介于 -10 °C 和 70 °C 之间
- 错误 8109 结果: 输入的值超出上下限
- 错误 8110 结果: 参考单位错误
- 错误 10001 结果: json 串行化过程中发生异常:
- 错误 10002 结果: RPC 通信期间发生异常
- 错误 10003 结果: 未处理的异常:
- 错误 10101 结果: 内存分配错误:
- 错误 10201 结果: 未知命令:
- 错误 10301 结果: 未知字符串 ID:
- 错误 11001 结果: 重复设置
- 错误 11002 结果: 未找到设置
- 错误 11003 结果: 无法读取时钟
- 错误 11004 结果: 无法设置时钟
- 错误 11005 结果: 输入的值超出允许的限值
- 错误 11006 结果: 密码无效
- 错误 65535 结果: 未知错误
- 错误 65536 结果: 默认错误