FLUKE
Calibration

8588A/8558A

Reference Multimeter and 8 1/2 Digit Multimeter

操作手册

March 2019 Rev. 1, 3/25 (Simplified Chinese)
© 2019-2025 Fluke Corporation. All rights reserved. 规格如有变动，恕不另行通知。
所有产品名称均为其各自公司的商标。

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被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
6920 Seaway Blvd.
Everett, WA 98203
U.S.A.

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

11/99

目录

标题 页码

概述 1
安全须知 1
技术指标 1
使用说明书 2
联系 Fluke Calibration 2
服务信息 2
产品功能 3
共同特点 3
8588A Reference Multimeter 4
8558A 8 1/2 Digit Multimeter 4
安装 4
开箱和检查产品 4
标准设备 5
放置与机架安装 5
冷却注意事项 6
环境和输入要求 6
电源电压 7
产品接地 8
线电源和保险丝 9
前面板和后面板 9
前面板功能 10
后面板功能 14
操作 16
打开产品 16
上电状态 16
预热要求 17
功能 18
直流电压 18
测量直流电压 19
简单导线连接 19
共模抑制 - 使用外部屏蔽连接 20
交流电压 20
测量交流电压 24
感应干扰 24
共模抑制 24
导线考虑因素 24
直流电流 25
交流电 27
ACI 测量设置 28
测量交流电流 30
电阻 31

测量电阻 36
二线制测量 36
4 线测量 36
4 线高电阻测量 37
4 线电阻零点 37
Ω保护装置 38
数字化 39
More（更多） 48
电容（仅限 8588A） 48
射频功率（仅限 8588A） 50
射频功率软键 52
将功率传感器连接到产品 53
将功率传感器连接到被测设备 54
设置测量频率 54
频率计数器 55
测量频率 58
DCI 外部分流器（仅限 8588A） 59
ACI 外部分流器（仅限 8588A） 62
使用 ACI 外部分流器测量交流电流 68
PRT 69
测量 PRT 69
热偶 71
测量热电偶 71
功能 74
输入端子选择 74
使用扫描操作 75
扫描顺序 76
4W 真欧姆扫描模式（真欧姆比） 76
External Guard 78
输出信号 79
TRIG OUT 80
Zero（零点） 83
数学 84
分析 87
内存设置 96
仪器设置 98
显示设置子菜单 99
仪器设置 100
远程设置 100
校准调整 101
上次校准验证日期 103
诊断 103
触发测量 104
触发子系统详细信息 105
触发指示灯 115
触发子系统使用示例 116
特殊事件限定符 123
避免测量误差的指导准则 125
维护 127
更换保险丝 127
清洁外观 128
产品处置 128
附件 129

概述

Fluke Calibration 8558A 8 1/2 Digit Multimeter 和 8588A Reference Multimeter（简称为“本产品”或“万用表”，除非另有说明）适用于要求苛刻的精密测量应用。本产品可以独立运行，也可以作为系统的一部分运行。8 1/2 位分辨率赋予本产品高性能，使其非常适合标准实验室、校准实验室、工程实验室和多系统应用。8588A 拥有更多功能和更高性能，适用于要求最为苛刻的计量应用。本产品具有读数准确、状态稳定、测量快速和易于使用的特点。

安全须知

一般安全须知内容详见本产品随附的印刷版*《安全须知》*。也可通过网站 www.flukecal.com 在线查阅。将在适用条件下列出更具体的安全须知。

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

技术指标

安全技术指标位于印刷版*《安全须知》*中。完整的技术指标详见 www.flukecal.com 网站上提供的*《8558A/8588A 技术指标》*。

使用说明书

本产品用户文档包括：

- *8588A/8558A 安全须知*（印刷版，9 种本地化语言）
- *8588A/8558A* 操作手册（在线版或印刷版，可通过 Fluke Calibration 服务部门订购，9 种本地化语言）
- *8588A/8558A 服务手册*（在线版）
- *8588A/8558A 远程编程手册*（在线版或印刷版，可通过 Fluke Calibration 服务部门订购）

请参阅 Fluke Calibration 目录或联系 Fluke Calibration 销售代表订购。请参阅*联系 Fluke Calibration*。

本手册提供有关安装和从前面板操作产品的完整信息。

联系 Fluke Calibration

Fluke Corporation 在全球范围内运营。如需获取本地联系信息，请访问我们的网站：www.fluke.com

要注册您的产品或查看、打印、下载最新的用户手册或手册补充，请访问我们的网站。

电话 +1-425-446-5500

info@flukecal.com。

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 授权维修中心。请参阅*联系 Fluke Calibration*。在计划进行维修时，请准备好提供产品信息，例如购买日期和序列号。

如果需要运回产品，请使用原始装运箱。如果原始纸箱不可用，请从 Fluke Calibration 订购新的装运箱。请参阅*联系 Fluke Calibration*。

产品功能

共同特点

本产品共享通用机箱和显示/硬件平台。本产品通过其他的精密部件和固件来区分。

本产品共享以下功能：

- 固有的精度和稳定性，无需像 ACAL 功能那样定期进行内部自动调整
- 带有英语、中文、法语、德语、日语、韩语、俄语和西班牙语用户界面 (UI) 的彩色显示屏
- Visual Connection Management 有源端子照明
- 多种分辨率和读取速率设置：
  - 4 1/2 至 8 1/2 位分辨率
  - 间隔时间设置为 0 ns 到 10 s（最小分辨率为 200 ns）
  - 在远程操作和 4 1/2 位（18 比特）分辨率下，每秒 100 k 个读数
- 带有时间戳和日期（由内部实时时钟提供）、针对特定数字化应用的数字化功能
- 在 18 比特分辨率和最高 20 MHz 带宽下，采样率高达 5 兆样本/秒
- 可编程前部/后部输入、自动欧姆比率、电压以及更多前部/后部输入功能。
- 数学功能，包括空值、归一化、标尺和平均值
- 分析功能，包括图表、趋势和统计信息
- 可测量高达 100 Mhz 的频率
- 电容测量，用以校准多产品校准仪
- 针对 R&S NRP 系列功率传感器的射频功率计读取
- GPIB SCPI、以太网和 USB 远程接口
  - 标准 IEEE-488 (GPIB) 接口，符合 ANSI/IEEE 标准 488.1-1987 和 488.2-1987
  - 通用串行总线 (USB) 2.0 高速接口设备端口，用于通过 USB TMC 进行远程控制
  - 集成式 10/100/1000BASE-T 以太网端口，用于网络连接远程控制
- PRT 和热电偶读取
- 前后 USB 内存端口，用于数据传输

- 广泛的触发模式
- Fluke 8508A 的软件模拟和 HP/Agilent/Keysight 3458A 远程接口
- 数字 rms 交流电技术
- 广泛的模拟和数字功能自测和诊断，由内部软件控制。
- 模拟归零，可消除残余偏移，例如从热电势中消除。

8588A Reference Multimeter

8588A 的技术指标适用于要求最为苛刻的校准和计量应用。

8558A 8 1/2 Digit Multimeter

8558A 的技术指标比 8588A 有所降低，但与其他 8 1/2 位数字万用表相当。

安装

⚠⚠ 警告

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，在两个端子之间或每个端子与接地点之间施加的电压不能超过额定值。

本节介绍如何安装本产品并将其连接到线路电源。本节介绍了保险丝和操作环境要求，请在操作本产品之前阅读本节内容。

本产品仅适合测量最高 1000 V dc 或 rms ac、可防止短路并将电流限制为不超过 200 mA 的电源。有关运行期间将电缆连接到其他仪器和被测仪器 (DUT) 的说明，请参阅*功能*章节。

开箱和检查产品

本产品装在装运箱中运输，以防在运输损坏。请仔细检查产品是否有损坏，如有损坏，请立即告知承运人。装运箱内附带有检验与索赔说明。

打开产品包装，检查*标准设备*中列出的所有标准设备，并检查订购的其他物品的装运单。如发现缺货，请立即通知供应商或最近的 Fluke Calibration 服务中心。如有必要，请参阅*联系 Fluke Calibration*。如果验收程序需要进行性能测试，请参阅“产品服务手册”以获取相关说明。

标准设备

检查表 1 中列出的所有物品是否齐全：

表 1.标准设备

项目	Fluke Calibration 部件号
8588A Reference Multimeter	4983182
8558A 8 ½ Digit Multimeter	4983194
电源线	请参阅 *电源电压*
8558A/8588A 安全须知（印刷版）	4769456
8588A-LEAD KIT-OSP General Purpose Probe Kit & Pouch	4951331
校准证书	-

放置与机架安装

将产品放在工作台上面，或安装在标准的 48 厘米（19 英寸）宽、61 厘米（24 英寸）深的设备机架中。为便于在工作台上使用，本产品配有防滑防损支脚。

要将产品安装在设备机架中，请订购 Y8588 或 Y8588S 附件作为滑动选件。

⚠⚠ 警告

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，请勿限制对产品电源线的操作。电源线是电源切断设备。若由于机架安装限制了对电源线的操作，安装过程中必须提供一个具有适当额定值且方便操作的电源切断开关。

冷却注意事项

⚠小心

若进风口或排风口受阻、吸入的空气太热或空气滤网被阻塞，可能会导致过热损坏。

本产品的一个重要特点是具有内部冷却系统。挡板将风扇产生的冷空气引入机箱中，以便在运行期间散热。保持尽可能最凉爽的内部温度，以确保产品内部所有部件的准确性和可靠性。

空气滤网周围的区域（机箱的电源开关侧）必须距离附近的墙壁或机架外壳至少 7.5 厘米（3 英寸）。产品背面的排风口在 7.5 厘米（3 英寸）距离内不得存在障碍物。气流受阻会降低产品性能。

要延长产品的使用寿命并确保其性能：

- 使空气滤网与附近的墙壁或机架外壳保持至少 7.5 厘米（3 英寸）的距离。请参阅*后面板功能*。
- 确保产品背面的排风口畅通无阻。
- 请勿将其他仪器的排风口接到本产品的进风口。进入本产品的空气必须是室温空气。
- 如果产品在多尘环境中工作，则至少每 30 天对进风口和排风口吸尘清洁一次。

环境和输入要求

为获得最佳精度，本产品必须在上次校准温度 ±5 °C 以内的环境温度下使用。

要在指定的温度范围以外使用本产品，请参阅温度系数技术指标。*请参阅技术指标。*

⚠⚠ 警告

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，请将本产品连接的电压源限制为 ≤1050 V dc 或 rms ac 和 ≤200 mA。请勿连接具有高能瞬变的电压。

电源电压

⚠⚠ 警告

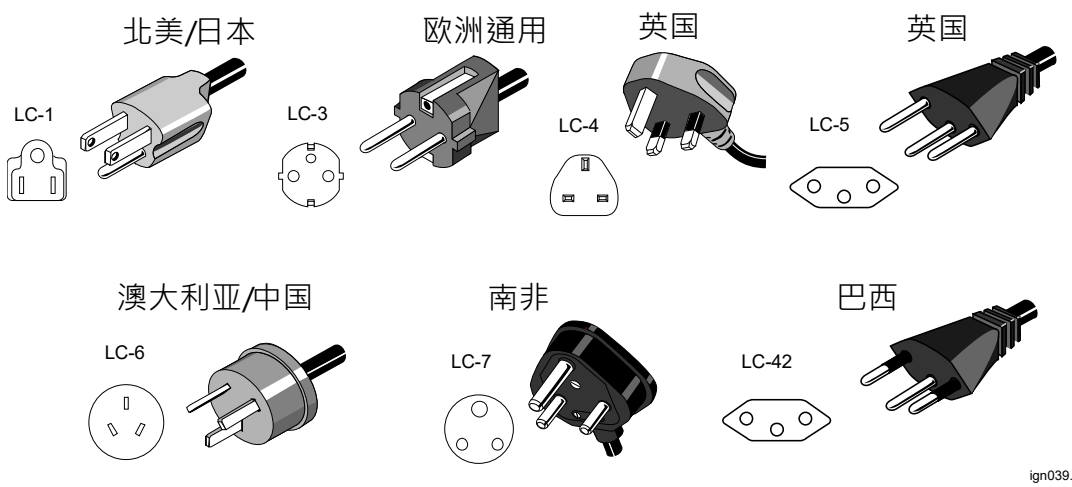
为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- **请勿将本产品置于电源线通道受阻的区域。**
- **请仅使用满足所在国家/地区对电压和插头配置要求以及产品额定值要求的电源线和接头。**
- **确保电源线的接地导线连接到保护接地。保护性地线损坏可能导致机箱带电，进而造成触电身亡。**
- **如果电源线绝缘层损坏或有磨损迹象，请更换电源线。**
- **产品外壳必须通过电源线的接地导线接地，或通过后面板接地柱接地。**

产品随附与买方所在国家或地区相匹配的电源插头。如果需要其他类型，请参阅表 2。其中将列出并显示 Fluke Calibration 提供的电源线插头类型。

本产品在上电时会自动检测电源线路电压，并自行配置为在该电压下工作。可接受的标称电源电压的范围为 100 V rms 至 120 V rms 和 220 V rms 至 240 V rms（分别 ±10%），频率范围为 47 Hz 至 63 Hz。

表 2.可提供的电源线类型



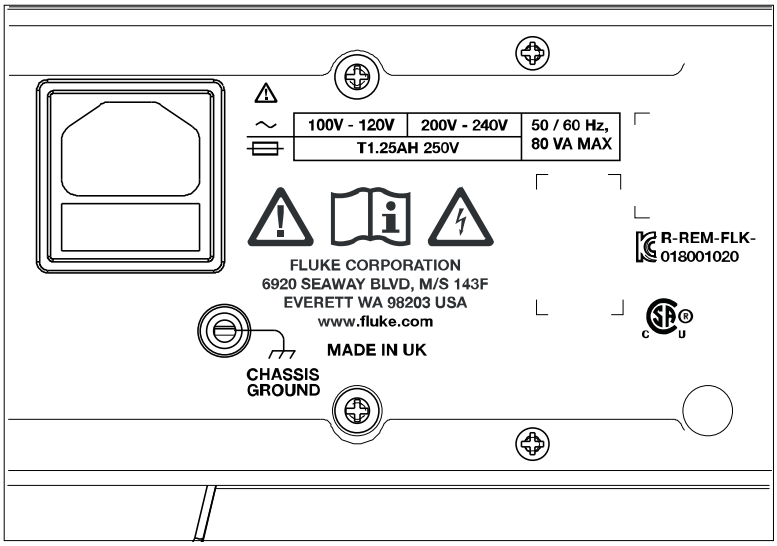
类型	Fluke Calibration 选件编号
北美	284174
欧洲通用	769422
英国	769455
瑞士	769448
澳大利亚	658641
南非	722771
巴西	3841347

产品接地

产品外壳必须通过电源线的接地导线接地，或通过后面板接地柱接地。

线电源和保险丝

线电源插座和保险丝位于产品背面。参见图 1。只能使用 Fluke Calibration 推荐的保险丝。



iei003.emf

图 1.线路电源和电源保险丝位置

前面板和后面板

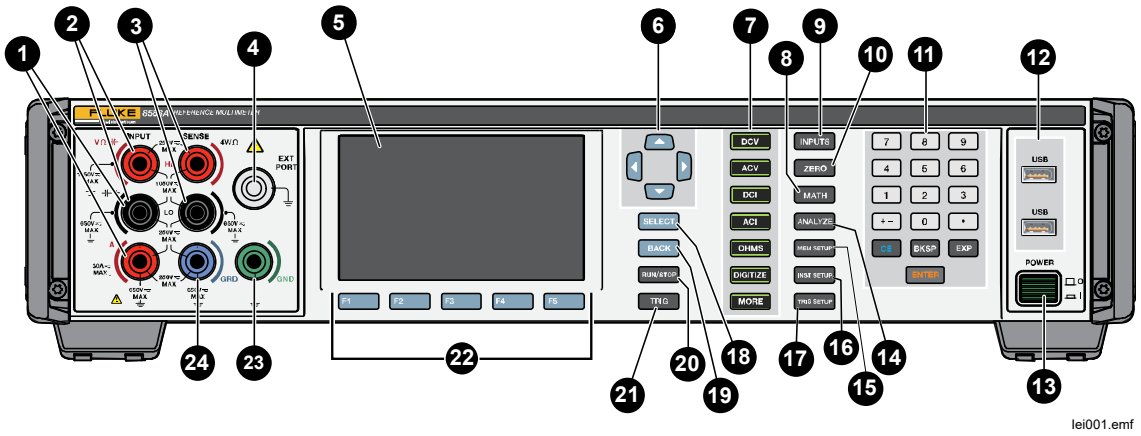
本节介绍面板的每项功能。在使用本产品之前，请先阅读以下信息。本产品的前面板操作说明位于*前面板操作*部分。远程操作说明位于*远程编程手册*中。

对于 8588A 或 8558A 独有的功能，也会这样注明。

前面板功能

前面板功能（所有控件、显示屏、指示灯和端子）如表 3 所示。

表 3.前面板功能



序号	名称	功能
1	**INPUT** 端子 **A**、**HI** 和 **LO**	用于测量电流的一对五路接线柱。可对 8588A 上的这些端子施加最高 30 A rms 的信号，对 8558A 上的这些端子施加最高 2 A 的信号。这些端子会亮起以显示连接。
2	**INPUT** 端子 **VΩ**、**HI** 和 **LO**	一对五路接线柱，用于执行电压、欧姆、电容、2 线 PRT 和热电偶测量。在 8588A 产品上，这些接线柱也连接到外部电流分流器的输出端。可以通过这些端子测量频率。可对这些端子施加最高 1050 V rms 的信号。这些端子会亮起以显示连接。
3	**SENSE** 端子 **V**、**HI** 和 **LO**	一对五路接线柱，用于 4 线电阻测量。这是 4-W Ω 以及 3 线和 4 线 PRT 的感测端子。这些端子会亮起以显示连接。
4	**(EXT PORT)** **外部端口**	使用 Rodhe & Schwarz (R&S) NRP 射频功率传感器的连接器。注意此端子会亮起以显示连接。
5	彩色显示屏	彩色显示屏显示输出和使用状态以及消息。显示屏通过软键 F1 至 F5 提供单个键无法提供的控制功能。本地化产品界面由多个菜单组成，会在整个手册中予以介绍。显示屏以数字或图形格式输出信息。
6	（导航键）	四向导航键在可用状态下用于浏览显示屏上的各种菜单选项。活动的菜单选项会突出显示出来。

表 3.前面板特性 (续)

编号	名称	功能
7	功能键： DCV ACV DCI ACI OHMS DIGITIZE MORE	这些键用于选择产品的一项主要功能。按任意一个功能键可立即离开任何其他显示屏幕并进入该功能的顶层。 访问 DCV（直流电压）功能。请参阅*直流电压*。 访问 ACV（交流电压）功能。请参阅*交流电压*。 访问 DCI（直流电流）功能。请参阅*直流电流*。 访问 ACI（交流电流）功能。请参阅*交流电流*。 访问欧姆 (Ohms) 功能。请参阅*电阻*。 访问数字化 (Digitize) 功能。请参阅*数字化*。 按下该键时，可查看本产品中可以选择的其他功能：电容 (Capacitance)（仅限 8588A）、射频功率 (RF Power)（仅限 8588A）、频率计数器 (Frequency Counter)、DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt)（仅限 8588A）、ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt)（仅限 8588A）、PRT 读取和热电偶 (Thermocouple) 读取。该键与 F5 （**更多 (More)**）配合使用，可循环浏览可用功能。选择更多 (More) 下方的一项功能时，MORE 会亮起。请参阅*更多*。
8	MATH	提供测量方面的数学运算，例如取平均值、乘以 M、减去 C、除以 Z。显示屏上的数学指示符指示数学运算处于活动状态。**上次读数 (Last Reading)**软键 (F4) 用于快速设置 C、Z 或 m。请参阅*数学*。
9	INPUTS	选择该键后，允许配置前后端子（包括前/后比率测量）并显示其状态。提供对外部屏蔽端子和后部 TRIG OUT BNC 连接器的控制。显示用于配置前后端子、外部屏蔽和后部 TRIG OUT BNC 连接器的软键。F1 （**端子 (Terminals)**）提供**前 (Front)** 和**后 (Rear)** 选项，并显示三种扫描模式，这些模式具有前部和后部读数的不同数学组合，还具有**已隔离 (Isolated)** 配置。F2 （**前延迟 (Front Delay)**）设置前端子激活之前的延迟。F3 （**后延迟 (Rear Delay)**）选择后端子激活之前的延迟。F4 （**外部屏蔽 (External Guard)**）用于激活 GUARD 端子（开 (On) 或关 (OFF)），F5 （**输出信号 (Output Signal)**）用于设置后部 TRIG OUT BNC 连接器的行为。请参阅*输入端子选择*和 *TRIG OUT*。

表 3.前面板特性 (续)

编号	名称	功能
❿	ZERO	启动一个程序以纠正整个功能或特定量程内的模拟偏移误差。请参阅*归零*。
⓫	数字键盘	数字键可输入本产品的各种参数和其他数据，如时间和日期。EXP 允许您输入指数。BKSP 清除最后一个条目，CE 清除所有条目。ENTER 用于确认所有数字条目。
⓬	USB A 型连接器	这两个 USB 端口的功能相同，允许将产品的读数传输到 U 盘。每个端口能够在 0.5 A 的最大电流下提供 5 V 电压，并支持外接键盘（但不支持鼠标）。本产品不能为 USB 端口提供唯一标识。复制数据时，只能插入一个 USB 存储设备。
⓭	电源开关	处于 0 位置时，此开关在内部隔离所有电源。按到 1 位置可启动本产品。
⓮	ANALYZE	分析功能提供不同的工具来分析测量数据：统计信息 (Statistics)、趋势 (Trend)、直方图 (Histogram) 和限值 (Limits)。请参阅*分析*。
⓯	MEM SETUP	按下该键可更改读数的存储位置、更改结果格式以及在内存位置之间传输读数。请参阅*内存设置*。
⓰	INST SETUP	访问仪器设置 (Instrument Setup) 菜单。*参见仪器设置*。
⓱	TRIG SETUP	访问菜单以设置各种触发模式。请参阅*触发测量*。
⓲	SELECT	与导航键配合使用，以选择突出显示的菜单选项。屏幕上的右指向三角形 ▶ 表示可以选择其他选项。
⓳	BACK	移动菜单至上一个选项。
⓴	RUN/STOP	当触发子系统持续触发（自由运行）时，按 RUN/STOP 一次会使产品进入非连续（空闲）触发状态。只有出现触发事件时才会更新数据，例如，当您按下 TRIGGER 时。再次按下 RUN/STOP 可使产品重新进入连续触发（自由运行）状态。请参阅*触发测量*。

表 3.前面板特性 (续)

编号	名称	功能
21	TRIGGER	在产品处于非连续触发（空闲）状态时触发测量。按下运行/结束 (Run/Stop) 键一次会进入空闲状态。TRIGGER 是远程操作中未禁用的少数键之一。有关产品触发子系统的详细信息，请参阅*触发测量*。TRIGGER 在数字化功能下启动数据捕获。
22	F1 F2 F3 F4 F5	五个软键，用于选择每个相应按键正上方的菜单项。
23	(GND) 接地	五路接线柱通过电源插头上的接地连接器进行接地。此端子不会亮起。
24	GUARD	在外部屏蔽关闭 (OFF) 状态下，这个五路接线柱与任何内部连接隔离，内部屏蔽体连接到内部 0 V 点。在外部屏蔽开启 (ON) 状态下，内部屏蔽体与内部 0 V 点断开，并连接到所选前部或后部输入的 GUARD 端子。在欧姆 (Ohms) 或 PRT 功能中，外部屏蔽开启 (External Guard ON) 选项改为提供欧姆屏蔽。要设置外部屏蔽的状态（开 (ON) 或关 (OFF)），请按 INPUTS 以访问 F4 （**外部屏蔽 (Ext. Guard)**）。屏蔽功能会在整个手册中予以介绍。设为外部屏蔽开启 (Ext. Guard ON) 时，此端子亮起。

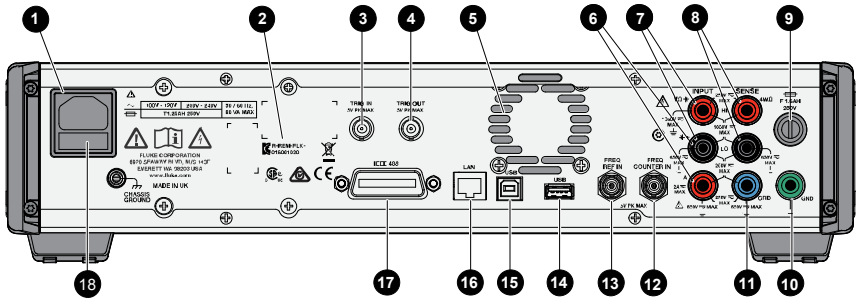
后面板功能

后面板功能（包括所有的端子、插孔和连接器）及其描述如表 4 所示。

注意

后面板端子没有 Visual Connection Management 有源端子照明功能。

表 4.后面板功能



iei002.emf

序号	名称	功能
1	交流电源输入连接器	一种接地的三脚插头，用于连接电源线，还内置有电源保险丝。
2	序列号	产品序列号。
3	**TRIG IN**	在启用外部触发器时，该同轴 BNC 插座可用于触发测量。信号触发可以是 TTL 或双极触发，具有负斜率或正斜率。请参阅*触发测量*。
4	**TRIG OUT**	发生指定的测量事件时，该同轴 BNC 插口会输出信号。信号可以是 TTL 边沿，或是在特定过程期间有效的方波。该信号用于使外部设备与本产品同步，相当于 HP/Agilent/Keysight 3458A EXT OUT 输出。请参阅*输入端子选择*。
5	风扇通风孔	内部风扇的通风孔。空气通过这些孔从产品中排出，实现内部冷却。请参阅*冷却注意事项*。
6	**INPUT**、**A HI** 和 **LO**	用于测量电流的一对五路接线柱。可对这些端子施加最高 2 A rms 的信号。
7	**INPUT**、**V HI** 和 **LO**	一对五路接线柱，用于执行电压、欧姆、电容、2 线 PRT 和热电偶测量。在 8588A 产品上，这些接线柱也连接到外部电流分流器的输出端。可以通过这些端子测量频率。可对这些端子施加最高 1050 V rms 的信号。
8	**SENSE**、**V HI** 和 **LO**	一对五路接线柱，用于 4 线电阻测量。这是 4 线 Ω 以及 3 线和 4 线 PRT 的感测端子。

表 4.后面板特性（续）

编号	名称	功能
❾	保险丝座	容纳与后部 Input A Hi 输入端串联的保险丝。当使用后部端子输入信号时，F1.6AH 250 V 保险丝可保护电流测量电路。
❿	**GND 接地**	五路接线柱通过电源插头上的接地连接器进行接地。
⓫	**GUARD**	在外部屏蔽关闭 (OFF) 状态下，这个五路接线柱与任何内部连接隔离，内部屏蔽体连接到内部 0 V 点。在外部屏蔽开启 (ON) 状态下，内部屏蔽体与内部 0 V 点断开，并连接到所选前部或后部输入的 GUARD 端子。在欧姆 (Ohms) 或 PRT 功能中，外部屏蔽开启 (Ext. Guard ON) 选项改为提供欧姆屏蔽。屏蔽功能会在整个手册中予以介绍。
⓬	**FREQ COUNTER IN**	这是频率计数器功能的 50 Ω 阻抗输入。请参阅*频率计数器*。测量伏特 INPUT HI-LO 端子或此 BNC 连接器的频率输入。
⓭	**FREQ REF IN**	可对此 BNC 连接器施加 10 MHz 参考信号，以便为产品提供外部频率参考。适用于以下系统：多个设备锁相到共用参考，并且可以减少触发延迟。
⓮	USB A 型连接器	USB 端口，允许将产品读数传输到 U 盘。该端口能够在 0.5 A 的最大电流下提供 5 V 电压，并支持外接键盘（但不支持鼠标）。请参阅*内存设置*。
⓯	B 型 USB 接口	USB 端口，用于远程控制本产品。请参阅 *USB 接口*。请参阅*远程编程手册*。
⓰	LAN 连接器	10/100/1000 Base/T 以太网连接器，用于远程控制本产品。*远程编程手册*中的*远程接口设置*介绍了如何正确布线、如何设置接口以及如何从产品传输数据。*远程接口设置*还介绍了如何使用以太网接口进行远程控制。请参阅*远程编程手册*。
⓱	IEEE-488 连接器	标准 GPIB 接口连接器，用于在远程控制中将本产品作为 IEEE-488 总线上的“发话器”或“收听器”。有关总线连接，请参阅*远程接口设置*。有关远程编程说明，请参阅*远程编程手册*。
⓲	交流电源保险丝	拆下电源线后，可以检修 T1.25AH 250V 电源保险丝。请参阅*维护*。

操作

本部分介绍产品的操作。有关按键和功能位置的说明，请参阅*前面板和后面板*。*远程编程手册*中介绍了远程接口设置。本节第一部分是一般介绍，适用于所有工作模式。

每个功能均单独列出操作说明。

打开产品

⚠⚠ 警告

为避免触电，请在使用前确保产品接地。

在启动产品之前，请参阅*产品接地*。

要启动产品，请按前面板上的电源开关。打开产品时，大约需要 20 秒时间完成上电过程。在上电过程中，产品完成一系列自测。如果自测失败，显示屏会提示失败的测试并阻止进一步操作。如果自测失败，请联系 Fluke Calibration。

上电状态

通过上电自测后，产品进入上电状态。打开电源时（未连接输入端），产品将在“DCV，1000 V (1 kV)”量程内启动。

表 5 汇总了非易失性设置参数及其出厂默认值。

表 5.非易失性设置参数出厂默认值

设置参数	出厂默认值 （非易失性存储器格式后的值）
远程端口	GPIB
IEEE-488 总线 (GPIB) 地址 (IEEE-488 Bus (GPIB) Address)	18
实时时钟日期 (Real Time Clock Date)	未改变
实时时钟时间 (Real Time Clock Time)	未改变
日期格式	dd/mm/yyyy
时间格式	12 小时制
语言	English
Display Brightness（显示屏亮度）	50 %
背光调光器 (Backlight dimmer)	30 分钟
行频	50 Hz
触发输出	已采集信号
GPIB EOL 设置 (GPIB EOL setting)	EOI
以太网设置 (Ethernet Settings)	其中的多项设置，包括 LXI 设置
USB 远程接口 (USB Remote interface)	计算机
USB EOL	CRLF
模拟模式 (Emulation mode)	None
活动校准库 (Active calibration stores)	已认证
数学	关闭
数学常数 (Math constants)	未改变

预热要求

您可以在本产品完成自测后立即使用产品，但需要 3 小时的预热时间，以确保产品达到或超过其技术指标。请参阅*技术指标*。

如果在产品预热后关闭产品，应再次预热产品，预热时间至少为关闭时间的两倍（最长 3 小时）。例如，如果关闭产品 10 分钟，则应再次预热产品至少 20 分钟。

功能

后续章节将介绍产品的各种功能。

直流电压

直流电压功能使用 V INPUT HI 和 LO 输入端子提供 2 线测量。按 DCV 可使用直流电压 (DCV) 功能。

可用量程包括：

100 mV 至 1000 V，其中 100 mV 至 100 V 量程可达到 202% 超量程。例如，1 V 量程最高显示 2.02 V。1000 V 量程最高显示 1050 V。

DCV 菜单

本节介绍可用的 DCV 菜单。

F1 （**量程 (Range)**）：可以手动选择每个 dc V 量程，也可以选择自动 (Auto) 使产品进入自动量程。使用软键选择量程，或使用导航键突出显示选项并按 SELECT。按 BACK 返回菜单的起始页面。

F2 （**分辨率 (Resolution)**）：DCV 分辨率为 4 1/2 位到 8 1/2 位。使用软键选择分辨率，或使用导航键突出显示选项并按 SELECT。按 BACK 返回菜单的起始页面。与每种分辨率设置相关的模数间隔时间显示在产品技术指标中。*请参阅技术指标。*

F3 （**输入阻抗 Z (Z in)**）：DCV 具有可选择的输入阻抗。自动 (Auto) 为 100mV、1V 和 10V 量程提供 1TΩ，为 100V 和 1kV 量程提供 10 MΩ。10 MΩ为全部五个量程提供 10 MΩ 输入阻抗。使用 1 MΩ 进行交流/直流传输，其中交流输入阻抗设为 1 MΩ。使用软键选择输入阻抗，或使用导航键突出显示选项并按 SELECT。按 BACK 返回菜单的起始页面。

F5 （**测量设置 (Measure Setup)**）：设置模数转换器的积分时间。选项包括：

- 自动
- 自动快速 (Auto Fast)
- 手动

选择**手动 (Manual)** 时，使用软键和数字键盘按 PLC 和时间 (Time) 来编辑积分时间。最短的时间间隔为 0 秒，增量为 200 ns，并且时间上限为 10 秒。

PLC 是指电源线路周期。50 Hz 线路的 PLC 为 20 ms；60 Hz 线路的 PLC 为 16.67 ms。按 PLC 可以设置的最小间隔为 0.01。上限为 10 秒的 PLC 等效值，因此它取决于仪器设置 (Instrument Setup) 菜单中的线路频率设置。对于 50 Hz 线路设置，最大为 500 PLC，对于 60 Hz 设置为 600 PLC。

按时间设置间隔时，显示屏显示最接近的等效 PLC，精确到 0.01 PLC。按 PLC 设置间隔时，显示屏以秒为单位显示间隔，分辨率为 200 ns。

使用导航键和 SELECT 选择间隔设置方法。表 8 中显示了不同分辨率设置的自动 (Auto) 和自动快速 (Auto Fast) 间隔设置。

在 DCV 模式下启用/禁用低通滤波器

在 DCV 模式下：

1. 按 ANALYZE。
2. 按 F4 （**滤波器开/关**）手动启用/禁用 DCV 滤波器。

注意

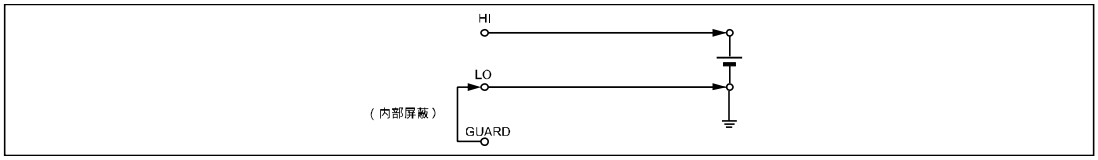
在指零仪模式下，DCV 滤波器始终保持启用状态。

测量直流电压

下节介绍如何准确测量直流电压。

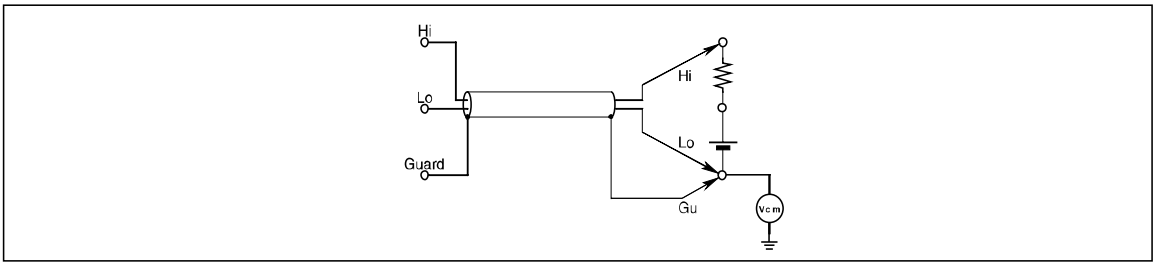
简单导线连接

对于大多数应用，没有外部屏蔽的简单导线连接足够使用，如图 2 所示。先按 INPUTS，后按 F4 （**外部屏蔽关闭 (Ext. Guard OFF)**）。请参阅*输入端子选择 (INPUTS)*。这种布置的缺点是导线连接会形成回路。如果杂散交变磁场（例如来自相邻仪器的线路变压器）穿过该回路，其作用如同将不需要的交流电压感应到测量电路的单匝二次绕组。使用双绞线减小回路面积，相邻绞合线将抵消任何感应电压。如果您遇到杂散噪声拾波问题，Fluke Calibration 建议您使用屏蔽双绞线，并将屏蔽网连接到信号源上的 INPUT LO 端子，如图 3 所示。



ign059f.emf

图 2.简单导线连接

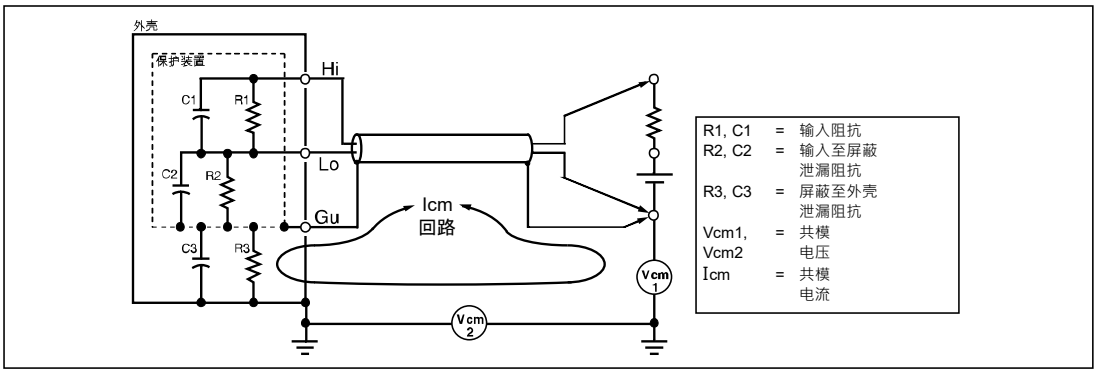


adj060f.emf

图 3.双绞线连接

共模抑制 - 使用外部屏蔽连接

当信号源对测量端子产生不平衡阻抗，并且存在共模电压时，请使用选择了外部屏蔽的 GUARD 端子。先按 INPUTS，后按 F4 （**外部屏蔽** (Ext. Guard)）以激活 GUARD 端子。请参阅*输入端子选择 (INPUTS)*。无论 INPUT HI 和 LO 端子如何连接，GUARD 端子都应参考共模电压源，如图 4 所示。通过提供单独的共模电流路径，可以将测量电路中由共模电流引起的误差降至最低限度。



ign061f.emf

图 4.外部屏蔽连接

交流电压

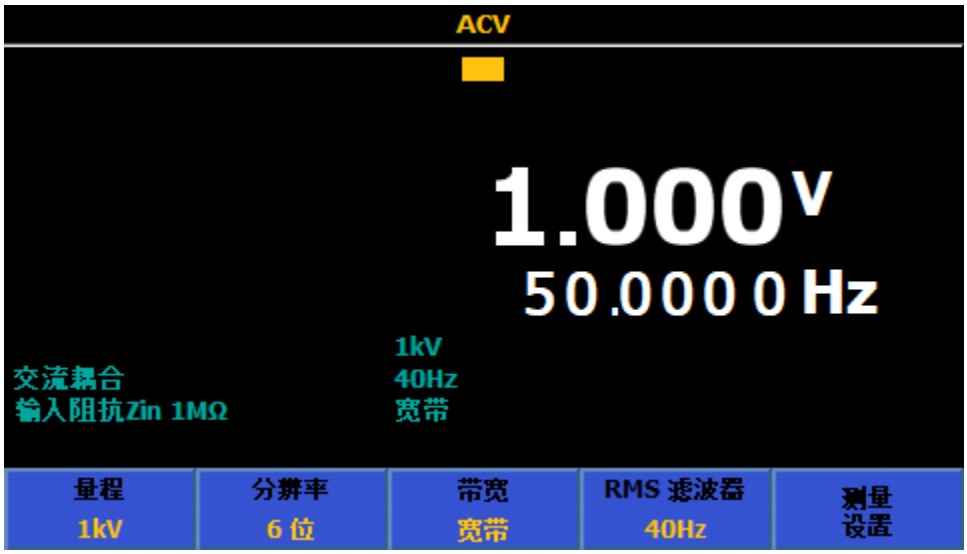
交流电压功能使用 V INPUT HI 和 LO 端子提供 2 线测量。按 ACV 可使用交流电压 (ACV) 功能。本产品使用高达 10 MHz 带宽的专有采样方法进行真有效值交流电压或交流+直流电压测量。可用量程包括：

10 mV 至 1000 V，其中 10 mV 至 100 V 量程可达到 121.2% 的超量程。满量程是这些量程的 121.2%。例如，1 V 量程最高可达 1.212 V。1000 V 量程最高可达 1050 V rms。

直流耦合时，输入阻抗可从 10 MΩ、1 MΩ 或自动 (Auto) 中选择。自动 (Auto) 会选择可用的最高阻抗。

交流电压菜单

本节介绍交流电压 (ACV) 菜单。请参阅下面的屏幕。



ign005.png

F1（**量程** (Range)）：手动选择每个 ac V 量程，或选择自动 (Auto) 使产品进入自动量程。使用软键选择量程，或使用导航键突出显示选项并按 **SELECT**。

F2（**分辨率** (Resolution)）：ACV 分辨率为 4 1/2 位到 7 1/2 位。默认为 6 1/2 位。要选择分辨率，请使用软键或导航键。按导航键突出显示选项，然后按 **SELECT**。

F3（**带宽** (Band)）：ACV 具有可选带宽设置。

本产品具有以下可用设置：

- 宽带 (Wideband)（默认）
- 扩展高频 (Extended High Frequency)

大多数应用应使用宽带 (Wideband) 测量高达 2 MHz 的信号，它还可用于信号波形未必已知的情况。这是默认设置，是通用的交流电压测量功能。

扩展高频 (Extended High Frequency) 将 ACV 频率范围扩展到 10 MHz。此模式比宽带 (Wideband) 慢约三倍且不太精确。

F4（**RMS 滤波器** (RMS Filter)）：按下该键可为 rms 转换器选择各种滤波器，允许根据所选滤波器频率进行测量，却不会降低测量精度和引起读数变化过大。其中一个滤波器始终处于电路中。40 Hz 滤波器是开机时的默认选项。可用的滤波器选择为 0.1 Hz、1 Hz、10 Hz、40 Hz、100 Hz 和 1 kHz。*请参阅技术指标*。使用软键或导航键突出显示选项，然后按 SELECT。按 BACK 使产品返回上一级菜单。

F5（**测量设置** (Measure Setup)）：具有可以设置的交流电压测量参数。使用软键或导航键突出显示选项，然后按 SELECT。按 BACK 使产品返回上一级菜单。请参阅以下屏幕：



ign022.png

此菜单中的参数是：

- **信号路径耦合，阻抗 (Signal path coupling, impedance)：**（请注意，此选择决定着频率路径耦合 (Frequency path coupling) 中可用的选项）提供以下信号路径耦合和阻抗的不同组合：
  - F1（**交流，1 MΩ (AC, 10 MΩ)**）
  - F2（**直流，1 MΩ (DC, 1 MΩ)**）
  - F3（**交流，10 MΩ (AC, 10 MΩ)**）
  - F4（**直流，10 MΩ (DC, 10 MΩ)**）
  - F5（**直流，自动 (DC, Auto)**）

  大多数应用应该使用 1 MΩ 输入阻抗（默认），因为 10 MΩ 输入具有相对较低的技术指标。直流自动 (DC Auto) 选择任何给定量程内可用的最高阻抗。

- **二次读数** (Secondary reading)：ACV 功能可以显示二次读数。

选项包括：

  - F1 （**关 (OFF)**）（无）
  - F2 （**频率 (Frequency)**）
  - F3 （**周期 (Period)**）
  - F4 （**峰值法 (Pk to Pk)**）
  - F5 （**更多 (More)**）
  - F1 （**峰值法 (Pk to Pk)**）（重复出现以便使用）
  - F2 （**波峰因数 (Crest Factor)**）
  - F3 （**正峰值 (Positive Peak)**）
  - F4 （**负峰值 (Negative Peak)**）

  当您选择**峰值法** (Pk to Pk)时，ACV 测量设置 (ACV Measure Setup) 中的最后一个子菜单**峰值法** (Peak to peak method) 将变为活动状态（请参阅下面的*峰值法*）。

- **频率路径耦合** (Frequency path coupling)：如果**信号路径耦合，阻抗** (Signal path coupling, impedance)（上文）设置为任何直流设置，则频率路径耦合可以是交流或直流。否则只有交流可用，且该子菜单处于非活动状态。
- **频率路径带宽限制** (Frequency path bandwidth limit)：（关 (OFF) 或开 (ON)）。降低频率计数器信号路径中的噪声。如果噪声过大，请将信号 <2 MHz 的带宽限制设为开 (ON)。
- 计数器门 (Counter Gate) 可以设为：
  - F1 （**自动 (Auto)**）
  - F2 (**1 ms**)
  - F3 (**10 ms**)
  - F4 (**100 ms**)
  - F5 (**1 s**)

计数器门自动时间与 RMS 滤波器相关，如表 6 所示。

表 6.计数器门自动时间

RMS 滤波器	门时间
0.1 Hz	1 s
1 Hz	1 s
10 Hz	100ms
40 Hz	100ms
100 Hz	10 ms
1 kHz	10 ms

在自动 (Auto) 设置中，门时间是基数时间中最长的，不会降低读取速率。如果手动设置门时间，则读取速率是 RMS 滤波器和门时间中最长的。

ACV 测量等待 RMS 滤波器稳定下来和计数器门准备就绪，以时间较长者为准。如果选择较长的计数器门时间，则可能会降低读取速率。选择自动时间不会降低读取速率。

- **峰值法** (Peak to peak method)：当二次读数 (Secondary Reading) 设为峰值法 (Pk to Pk) 时，此子菜单处于活动状态。已测量 (Measured) 显示 ACI 中测量的峰值，前提是没有特定的信号波形。正弦波 (Sine)、方波 (Square)、三角波 (Triangle) 和截顶正弦波 (Truncated Sine) 指定测量的信号波形，并根据均方根值计算峰值。例如，如果设为正弦波 (Sine)，则显示的峰值为 2 x（2 的平方根）x rms。方波 (Square) 为 2 x rms，三角波 (Triangle) 为 2 x（3 的平方根）x rms，截顶正弦波 (Truncated Sine) 为 4.618803 x rms。使用方波 (Square)、三角波 (Triangle) 和截顶正弦波 (Truncated Sine) 选项来测量那些具有此类非正弦波输出的多产品校准仪（例如 Fluke 5522A）的峰值输出。

测量交流电压

下节介绍如何准确测量交流电压。

感应干扰

如果存在干扰信号或在交流测量期间出现导线干扰（噪声），则任何感应干扰信号会与测量信号混杂在一起，产生测量误差。某些情况下有可能滤除多余的外部信号，但通常更有效的方式是在感应出干扰之前减少干扰。通过在安静的环境中操作可以实现这一点，例如尽量使用屏蔽笼，并使用如下所述的绞合或屏蔽的测量导线。

共模抑制

如同直流电压测量部分所述，外部屏蔽原理通常适用于交流电压测量。对于交流电，通过为输入导线使用外部屏蔽，可以获得进一步的优势。

导线考虑因素

在任何情况下，通过将导线缩短到最小实际长度，可以提高交流电压测量精度。这样做可以降低导线电容、导线电感和回路面积。

Fluke Calibration 建议使用屏蔽双绞线进行低频测量，使用同轴导线进行低频和高频测量。注意避免导线电容和电感与任何源输出阻抗相互作用而产生测量误差。有关其他信息和指导，请参阅 Fluke 出版物《*校准：理论与实践*》(ISBN 0-9638650-0-5)。请参阅技术指标中的“RMS 滤波器设置的 ACV 读取速率技术指标”。*请参阅技术指标。*

直流电流

直流电流功能使用 INPUT A 和 LO 端子提供电流测量。按 DCI 可使产品进入直流电流 (DCI) 功能。

- 满量程是 202% 的量程，但是 30 A 量程除外。例如，1 A 量程最高显示 2.02 A。
- 前部端子采用电子保护，最高可测量 30 A (8588A)或 2 A (8558A)。
- 后部端子通过后面板上的用户可更换保险丝提供保护，最高可测量 2A 电流。

DCI 菜单

本节介绍 DCI 菜单。

F1 （**量程** (Range)）：可以选择每个量程，也可以选择自动 (Auto) 使产品进入自动量程。对于 8588A 产品，可用量程为 10 µA 至 30 A，对于 8558A 产品，可用量程最高为 1 A（202% 超量程）。分辨率为 4 1/2 位到 7 1/2 位。10 µA 至 10 A 量程具有 202% 超量程。

30 A 量程最高可达 30.2 A。

注意

使用后部输入时，10 A 和 30 A 量程不可用。

使用软键选择量程，或使用导航键突出显示选项并按 SELECT。

F2 （**分辨率** (Resolution)）：DCI 分辨率为 4 1/2 位到 7 1/2 位。默认为 7 1/2 位。使用软键选择分辨率，或使用导航键突出显示选项并按 SELECT。

F5 （**测量设置** (Measure Setup)）：按该键选择测量设置 (Measure Setup)，其中包含读取速率选项。选项包括：

- 自动
- 自动快速 (Auto Fast)
- 手动

选择手动 (Manual)时，可以使用软键和数字键盘编辑 PLC 和时间 (Time)。按 F1 （**编辑 PLC** (Edit PLC)），或按 F2 （**编辑时间** (Edit Time)）。

测量直流电流

本产品使用 INPUT A 和 INPUT LO 端子测量电流。电流应从信号源的高电平端子流入万用表端子 A，然后从万用表 LO 端子返回信号源的低电平端子。

测量直流电流时，需要考虑与直流电压测量类似的连接事项。使用屏蔽双绞线减少感应干扰信号，并将 GUARD 连接到共模电压源，以提供单独的共模电流路径。

⚠⚠ 警告

高电流

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- **请勿超出产品、探针或附件中额定值最低的单个元件的测量类别 (CAT) 额定值。**
- **只能使用测量类别、电压和电流额定值与本产品相同的探针、测试导线和附件。高电流可导致额定值不足的导体过热，并可能引起火灾。**

注意

产品端子之间的电流路径不是在电流功能未使用时或取消选择前后端子时形成的。

后部输入端子仅可用于测量高达 2 A 的电流。后部输入端子 A 不共享前面板自动保护电路，而是由安装在后面板上的保险丝提供保护。

最大输入电流量和保护功能：前部输入端子可用于测量高达 30.2 A 的电流，并能保护高达 30.2 A 的所有量程。对于不超过 1 A 的电流量程，如果输入值明显超出整个量程，则前部输入端子 A 具有过载保护功能。这种保护自动进行并自我重置，不会中断电流。消除过载后，它会保持 1 秒钟的接合，以最大限度地减少电路的相互作用和继电器的重新激活。

⚠小心

如果施加在前部电流端子的电流 >30.2 A，并且电流源最大顺从电压 >5 V，则会造成损坏。

交流电

交流电流功能使用 INPUT A 和 LO 输入端子执行测量。按 ACI 可使产品进入交流电流 (ACI) 功能。交流电流功能为 8588A 提供 8 个量程（10 µA 至 30 A），为 8558A 提供 6 个量程（10 µA 至 1 A）。10 µA、100 µA、1 mA、10 mA、100 mA 和 10 A 量程允许达到 202%。例如，10 A 量程最高可达 20.2 A。30 A 量程最高可测量 30.2 A。

注意

后部输入端不提供 10 A 和 30 A 量程。

分辨率可以设为 4 1/2 位到 7 1/2 位。默认为 6 1/2 位分辨率。

本产品使用专有的采样方法进行真有效值交流电流测量。

ACI 菜单

可用的 ACI 菜单软键说明如下：

F1 （**量程** (Range)）：可以选择每个量程，也可以选择自动 (Auto) 使产品进入自动量程。使用软键选择量程，或使用导航键突出显示选项并按 SELECT。

F2 （**分辨率** (Resolution)）：ACI 的分辨率为 4 1/2 位到 7 1/2 位。默认为 6 1/2 位。使用软键选择分辨率，或使用导航键突出显示选项并按 SELECT。

注意

与 ACV 不同，ACI 没有带宽选择。本产品使用宽带设置执行所有的 ACI 测量，可测量高达 100 kHz 的信号。

F4 （**RMS 滤波器** (RMS Filter)）：为 rms 转换器提供各种滤波器选择。这些滤波器允许根据所选滤波器频率进行测量，却不会降低精度和引起读数变化过大。其中一个滤波器始终处于电路中。40 Hz 滤波器是开机时的默认选项。可用的滤波器选择为 0.1 Hz、1 Hz、10 Hz、40 Hz、100 Hz 和 1 kHz。使用软键选择，或使用导航键突出显示选项并按 SELECT。滤波器设置用于确定 ACI 中的读取速率。请参阅交流滤波器设置和读取速率方面的技术指标。 *请参阅技术指标。*

F5 （**测量设置** (Measure Setup)）：ACI 菜单中的测量设置 (Measure Setup) 软键具有可设置的交流电流测量参数。参数选项包括：

- 信号路径耦合 (Signal path coupling)
- 二次读数 (Secondary Reading)
- 频率路径耦合 (Frequency path coupling)
- 频率路径带宽限制 (Frequency path bandwidth limit)
- 周期/频率分辨率 (Period/Frequency resolution)
- 峰值法 (Peak to peak method)

使用软键选择，或使用导航键突出显示选项并按 SELECT。请参阅 *ACI 测量设置*。

ACI 测量设置

ACI 测量设置 (ACI Measure Setup) 菜单中的参数可以更改。

- **信号路径耦合** (Signal path coupling)：选择 F1 (**AC**) 或 F2 (**DC**)。

  注意

  这种耦合会影响产品内部电流分流器输出端的信号，因为输入信号始终直接连接到产品内部电流分流器。

- **二次读数** (Secondary Reading)：在 ACI 功能中，可以显示二次读数。菜单选项包括：
  - F1 （**关** (OFF)）（无）
  - F2 （**频率** (Frequency)）
  - F3 （**周期** (Period)）
  - F4 （**峰值法** (Pk to Pk)）
  - F5 （**更多** (More)）其他的二次读数参数
    - F1 （**峰值法** (Pk to Pk)）（此处重复出现，以便使用）
    - F2 （**波峰因数** (Crest Factor)）
    - F3 （**正峰值** (Positive Peak)）
    - F4 （**负峰值** (Negative Peak)）
    - F5 （**更多** (More)）按此选项返回到主菜单参数。

  选择 ACV 测量设置 (ACV Measure Setup) 中的最后一个子菜单**峰值法** (Pk to Pk) 时，**峰值法** (Peak to peak method) 变为活动状态。（见下文所示）。

- **频率路径耦合** (Frequency path coupling)：如果**信号路径耦合，阻抗** (Signal path coupling, impedance)（上文）设为任何直流设置，则频率路径耦合可以是交流或直流。否则只有交流可用，且该子菜单不可操作。
- **频率路径带宽限制** (Frequency path bandwidth limit)：选择 **F1**（关 (OFF)）或 **F2**（开 (ON)）。降低频率计数器信号路径中的噪声。如果观察到过多噪声，请将 <70 kHz 信号的带宽限制设为开 (ON)。
- **计数器门 (Counter Gate)**：设为：
- **F1**（**自动 (Auto)**）
- **F2** (**1 ms**)
- **F3** (**10 ms**)
- **F4** (**100 ms**)
- **F5** (**1 s**)

计数器门自动时间与 RMS 滤波器相关，如表 7 所示。

表 7.计数器门自动时间

RMS 滤波器	门时间
0.1 Hz	1 s
1 Hz	1 s
10 Hz	100ms
40 Hz	100ms
100 Hz	10 ms
1 kHz	10 ms

在自动 (Auto) 设置中，门时间是基数时间中最长的，不会降低读取速率。如果手动设置门时间，则读取速率是 RMS 滤波器和门时间中最长的。

ACI 测量等待 RMS 滤波器稳定下来和计数器门准备就绪，以时间较长者为准。如果选择较长的计数器门时间，则可能会降低读取速率。选择自动时间不会降低读取速率。

- **峰值法** (Peak to peak method)：当二次读数 (Secondary Reading) 设为峰值法时，该子菜单处于活动状态。
  - **已测量 (Measured)** (F1) 显示 ACI 中测量的峰值，前提是没有特定的信号波形。
  - F2（**正弦波 (Sine)**）
  - F3（**方波 (Square)**）
  - F4（**三角形**）
  - F5（**截顶正弦波 (Truncated Sine)**）

F2 至 F5 指定测量的信号波形类型，并根据 rms 值计算峰值。

例如，如果设为：

- 正弦波 (Sine)，显示的峰值为 2 x（2 的平方根）x rms
- 方波 (Square) 是 2 x rms
- 三角波 (Triangle) 是 2 x（3 的平方根）x rms
- 截顶正弦波 (Truncated Sine) 为 4.618803 x rms

方波 (Square)、三角波 (Triangle) 和截顶正弦波 (Truncated Sine) 选项有助于测量那些具有此类非正弦波输出的多产品校准仪（例如 Fluke 5522A）的峰值输出。

测量交流电流

本产品通过其 INPUT A 和 INPUT LO 端子测量交流电流。

测量交流电流时，需要考虑与交流电压测量类似的连接事项。使用屏蔽双绞线减少感应干扰信号，并通过屏蔽网将 GUARD 连接到共模电压源，以提供单独的共模电流路径。本产品可最大限度地减少为电流测量产生的负载（顺从）电压，从而提高测量精度。Fluke Calibration 建议使用最小实际长度的导线来降低导线电容、导线电感和回路面积。

当您进行交流电流测量时，请密切注意导线阻抗，尤其是较低电流范围内的高频导线电容。（请参阅*测量交流电压*）

⚠⚠ 警告

高电流

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，请勿超出本产品、探头或附件中额定值最低的单个元件的测量类别 (CAT) 额定值。

只能使用测量类别、电压和电流额定值与本产品相同的探针、测试导线和附件。

注意

产品端子之间的电流路径不是在电流功能未使用时或取消选择前后端子时形成的。

后部输入端子仅可用于测量高达 2 A 的电流。后部输入端子 A 不共享前面板自动保护电路，而是由安装在后面板上的保险丝提供保护。

最大输入电流量和保护功能：前部输入端子可用于测量高达 30.2 A 的电流，并能保护高达 30.2 A 的所有量程。对于不超过 1 A 的电流量程，如果输入值明显超出整个量程，则前部输入端子 A 具有过载保护功能。这种保护自动进行并自我重置，不会中断电流。消除过载后，它会保持 1 秒钟的接合，以最大限度地减少电路的相互作用和继电器的重新激活。

⚠小心

如果施加在前部电流端子的电流 >30.2 A，并且电流源最大顺从电压 >5 V，则会造成损坏。

电阻

按 OHMS 以使用电阻测量（欧姆）功能。电阻测量功能使用 INPUT HI 和 LO 端子提供 2 线测量，或使用 HI 和 LO SENSE 端子提供 4 线测量。可用量程为 1 Ω到 10 GΩ，均可达到 202% 超量程。

欧姆菜单

本节介绍欧姆菜单。

F1 （**量程 (Range)**）：使用该软键和导航键进行量程选择。可用量程随欧姆模式而变化。在 2W 和 4W 标准 (4W Normal) 模式及Ω 4W 真 (4W Tru) 模式中，您可以选择自动 (Auto) 或 1 到 1 GΩ。在 2W 和 4W HV 模式下，可用量程为 10 MΩ 至 10 GΩ。突出显示选项，然后按 SELECT。

F2 （**分辨率 (Resolution)**）：电阻分辨率为 4 1/2 位到 8 1/2 位。默认为 7 1/2 位。使用软键选择分辨率，或使用导航键并按 SELECT。

F3 （**模式 (Mode)**）：有五种电阻模式：2W 标准 (2W Normal)，4W 标准 (4W Normal)、4W 真 (4W Tru)、2W HV 和 4W Hv。请参阅 *电阻模式*。

F4 **(Lol)**：该软键与上下文相关，适用于除 2W HV 和 4W HV 之外的所有模式。对于许多欧姆量程，Lol **开 (ON)** 会改变测量电流，这会减少 DUT 中的自加热或避免任何并联半导体结发生导通。Lol **开 (ON)** 或**关 (OFF)** 可提供相同的 10 个量程，范围为 1 Ω 至 1 GΩ。任何量程的范围和电流都显示在显示屏的信息部分。请参阅表 9，了解基于产品欧姆量程使用的电流激励。

注意

选择 Lol **开 (ON)** *时，自动量程的行为会发生变化，使得产品不会自动从 10 kΩ 升到 100 kΩ 量程，也不会自动从 100 MΩ 升到 1 GΩ 量程。选择该算法是因为在相应的量程转换上，顺从电压会从 0.2 V 变化到 2 V，并从 2 V 变化到 20 V。较高的顺从电压可能对半导体结产生不利影响。自动降量程行为与 Lol* **关 (OFF)** *相同。*

F5（**测量设置** (Measure Setup)）：设置模数转换器间隔和欧姆滤波器。间隔选项包括：

- 自动 (Auto)、自动快速 (Auto Fast)
- 手动

选择手动 (Manual) 时，使用软键和数字键盘按 PLC 和时间 (Time) 来编辑间隔。最短的时间间隔为 0 ns，增量为 200 ns，并且时间上限为 10 秒。

PLC 是指电源线路周期。50 Hz 线路的 PLC 为 20 ms；60 Hz 线路的 PLC 为 16.67 ms。按 PLC 可以设置的最小间隔为 0.01。上限为 10 秒的 PLC 等效值，因此它取决于线路频率设置（仪器设置 (Instrument Setup)）。对于 50 Hz 线路设置，最大为 500 PLC，对于 60 Hz 设置为 600 PLC。

按时间设置间隔时，显示屏显示最接近的等效 PLC，精确到 0.01 PLC。按 PLC 设置间隔时，显示屏以秒为单位显示间隔，分辨率为 200 ns。

使用导航键和 **SELECT** 选择间隔设置方法。表 8 中显示了不同分辨率设置的自动 (Auto) 和自动快速 (Auto Fast) 间隔设置。

表 8.间隔设置

分辨率	自动快速 (Auto Fast)	自动
4	200 µs	2 ms
5	2 ms	1 PLC
6	1 PLC	0.1 s
7	0.2 s	1 s
8	2 s	10 s

使用导航键和 **F1**（**关 (OFF)**）或 **F2**（**开 (ON)**）选择欧姆滤波器。欧姆滤波器是单极模拟滤波器，可增强噪声抑制。显示屏信息部分中的滤波器指示符指示滤波器处于活动状态。欧姆滤波器不适用于 4W 真欧姆模式。

注意

滤波器的极数或时间常数取决于跨被测电阻的 22 nF 电容器。

注意

在标准、真欧姆和 HV 模式下，会记住所选的量程和分辨率。例如，如果 2W 标准 (2W Normal) 模式设为自动 (Auto) 和 8 位 (8 Digits)，4W 标准 (4W Normal) 模式也会这样设置。如果 4W 真欧姆模式设为 100 欧姆量程和 7 位，则不会影响 2W 和 4W 标准 (4W Normal) 模式的量程和分辨率设置。对于 2W 和 4W HV 欧姆模式也是如此，它们具有自己的量程和分辨率设置。

LoI 可以针对 2W 标准 (2W Normal)、4W 标准 (4W Normal) 和 4W 真 (4W Tru) 模式单独设置，并且可以被这些模式记住。

间隔 (Aperture) 设置（在测量设置 (Measure Setup) 下）适用于所有欧姆模式，一旦设置将用于所有模式。

滤波器开启 (Filter ON) 设置适用于开启了滤波器的特定模式，可以为 4W 真 (4W Tru) 除外的任何模式单独设置，因为 4W 真 (4W Tru) 不允许滤波器开启。

电阻模式

在欧姆菜单中，按 F3 （**模式** (Mode)）会显示不同的电阻测量模式：

- **2W 标准** (2W Normal) **Ω**：这是默认设置，它使用激励电流来平衡被测电阻最小限度的自加热，并具有较低的读数噪声。可提供 1 Ω到 1 GΩ 10 个量程。此模式采用 2 线测量。该量程的范围和电流显示在显示屏的信息部分。请参阅表 9，了解基于产品欧姆量程使用的电流激励。
- **4W 标准** (4W Normal)：除了使用 4 线测量方法进行测量外，此设置与 2W 标准 (2W Normal) 模式完全相同。
- **4W 真** (4W Tru) **Ω**：此模式使用 4 线测量方法和真欧姆配置，每个读数进行两次测量，第二次测量的电流与第一次测量的电流反向。两次测量相结合，用于消除可能存在的任何外部 EMF 的影响。此模式提供 4 线电阻测量，包括 1 Ω 至 10 kΩ 10 个量程以及自动量程。激励电流通过本产品 INPUT HI 和 LO 端子的测试电阻馈送，由 SENSE HI 和 LO 端子检测所产生的电位差。该量程的范围和电流显示在显示屏的信息部分。请参阅表 9，了解基于产品欧姆量程使用的电流激励。

- **2W HV Ω**：此模式提供 2 线电阻测量，包括 10 M Ω至 10 GΩ 10 个量程。使用高顺从电流源在高压下进行测量。这使流经未知电阻器的电流增加，减少了电流泄漏和偏置引起的不确定性。HV Ω 模式也可以与标准 Ω 模式结合使用，以确定未知电阻中的电压系数。穿过被测电阻可能出现的最大电压为 240 V。该功能不提供自动换量程功能。每个量程的范围和电流都显示在显示屏的信息部分。请参阅表 9，了解基于产品欧姆量程使用的电流激励。
- **4W HV Ω**：除了使用 4 线测量方法外，此模式与 2W HV 欧姆模式完全相同。

⚠⚠ 警告

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- **请勿将 >50 nF 的外部电容连接到产品端子。使用 HV Ω 功能时，所测电阻或产品开路端子上的最大电压为 240 V。使用 HV Ω 时，产品提供的最大电流为 10 µA（LO 至 HI）或 2.0 mA（若选择外部屏蔽，则为 GUARD 至 HI）。按照本产品的适用安全标准，这些特性不属于“危险性带电”。但是，产品外部的电容器 (>50 nF) 可能会在 HVΩ 测量时累积致命电荷。除非您确信这样做是安全的，否则请勿触摸产品端子或被测电路。**
- **请勿超出产品、探针或附件中额定值最低的单个元件的测量类别 (CAT) 额定值。**
- **只能使用测量类别、电压和电流额定值与本产品相同的探针、测试导线和附件。**

五种电阻模式中的每一种电流激励值均在表 9 中列出。

表 9.每种模式的欧姆激励值

量程	2W 和 4W 标准模式	2W 和 4W 标准模式，LoI 开	4W 真欧母模式	真欧母 LoI 4W 真欧姆模式，LoI 开	2W 和 4W HV Ω 模式
1 Ω	100 mA	100 mA	±100 mA	±100 mA	不适用
10 Ω	10 mA	10 mA	±10 mA	±10 mA	不适用
100 Ω	10 mA	1 mA	±10 mA	±1 mA	不适用
1 kΩ	1 mA	100 µA	±1 mA	±100 µA	不适用
10 kΩ	100 µA	10 µA	±100 µA	±10 µA	不适用
100 kΩ	100 µA	10 µA	不适用	不适用	不适用
1M Ω	10 µA	1 µA	不适用	不适用	不适用
10 MΩ	1 µA	100 nA	不适用	不适用	10 µA
100 MΩ	100 nA	10 nA	不适用	不适用	1 µA
1 GΩ	10 nA	10 nA	不适用	不适用	100 nA
10 GΩ	不适用	不适用	不适用	不适用	10 nA

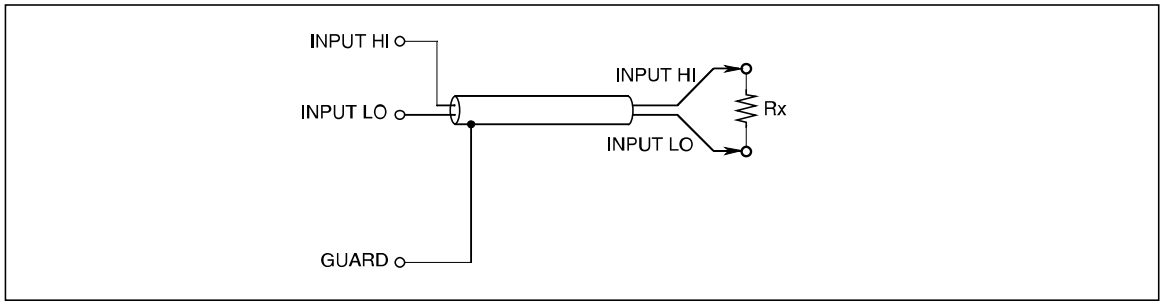
测量电阻

二线制测量

对于许多应用，简单的二线制布置便可满足要求。参见图 5。但是，显示值包含连接导线的电阻。

使用屏蔽双绞线电缆，最好是 PTFE 绝缘电缆，以降低感应电压、感应电荷和分流器泄漏电阻，特别是在 Rx 较高的情况下。

2 线电阻测量在真欧姆配置中不可用，即使消除导线电阻，也不适合在 1 Ω 量程内使用。在后一种情况下，针对导线和内部电阻的零点补偿可能会限制满量程读数。高于 1.5 Ω 的 2 线测量应使用更高的量程。

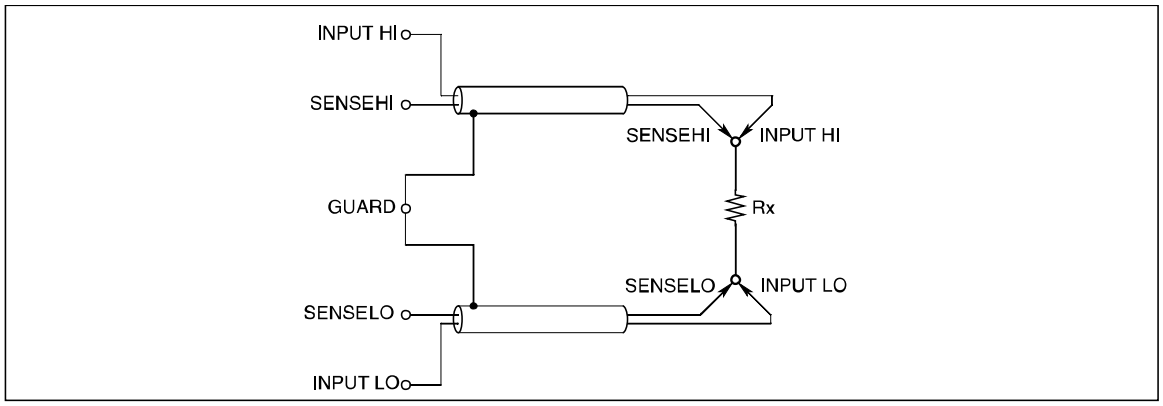


adj091f.emf

图 5.二线制测量

4 线测量

使用四线制连接时，导线电阻的影响可以忽略，只显示 Rx 的值。参见图 6。

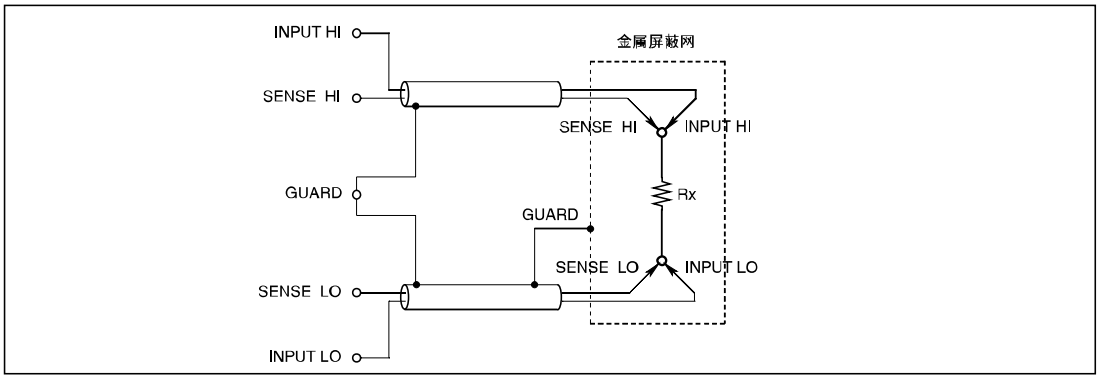


adj092f.emf

图 6.4 线测量

4 线高电阻测量

当您测量非常高的电阻（大约 1 M Ω 以上）时，可以在电阻周围缠绕金属屏蔽网，以降低通常由电荷注入引起的噪声。将 **GUARD** 端子连接到屏蔽网（与未知电阻并联）以拦截泄漏。被测电阻器不应接地，因为这会使测量噪声变大。参见图 7。



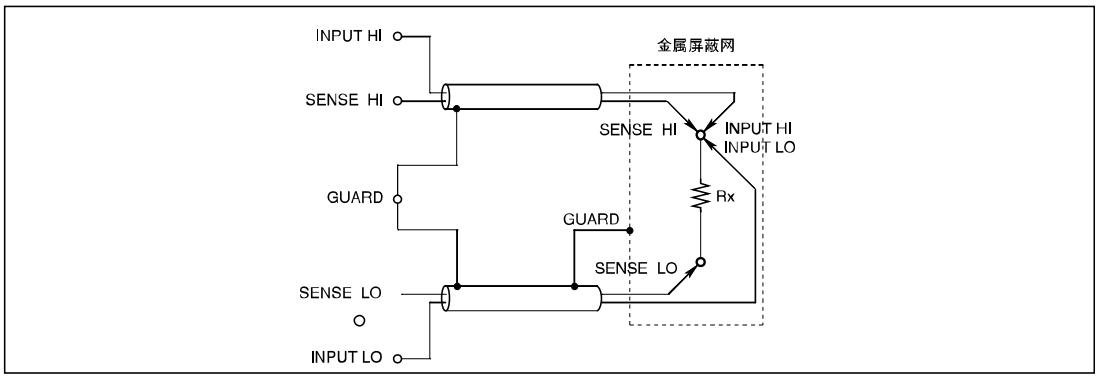
ign093f.emf

图 7.4 线高电阻测量

4 线电阻零点

为了准确地测量电阻，在开始一系列测量之前执行输入归零 (Input Zero) 操作时，必须使用正确连接的零点源。图 8 中所示的首选布置确保消除与本产品和测量电缆相关的发热和感应 EMF 的影响以及偏置电流的影响。

本产品提供两个精密的 4 线短附件。请参阅*附件*。这些附件安装在 INPUT HI、INPUT LO、SENSE HI 和 SENSE LO 端子上，可以方便地将端子上的产品输入归零。在产品端子上使用 4-线短设备不能解决测量电缆中潜在的误差源。



ign094f.emf

图 8.4 线电阻零点测量

Ω保护装置

在电阻功能中，选中**外部屏蔽** (Ext. Guard)（另请参阅*输入端子选择*）之后，GUARD 端子用作 **Ω 屏蔽**端子。使用 GUARD 端子作为 Ω 屏蔽端子，Ω 屏蔽功能可以通过屏蔽并联电阻路径来进行“内部电路”电阻测量。这会仅显示 Rx 值。

同样，如果 Rx 被任何电容分流器并且存在合适的分接点，则使用 **Ω 屏蔽**功能可缩短稳定时间。 **Ω屏蔽**测量的连接如图 9 所示。先按 INPUTS，然后选择**外部屏蔽** (Ext. Guard) 来切换外部屏蔽的开 (ON) 和关 (OFF)。请见表 10。

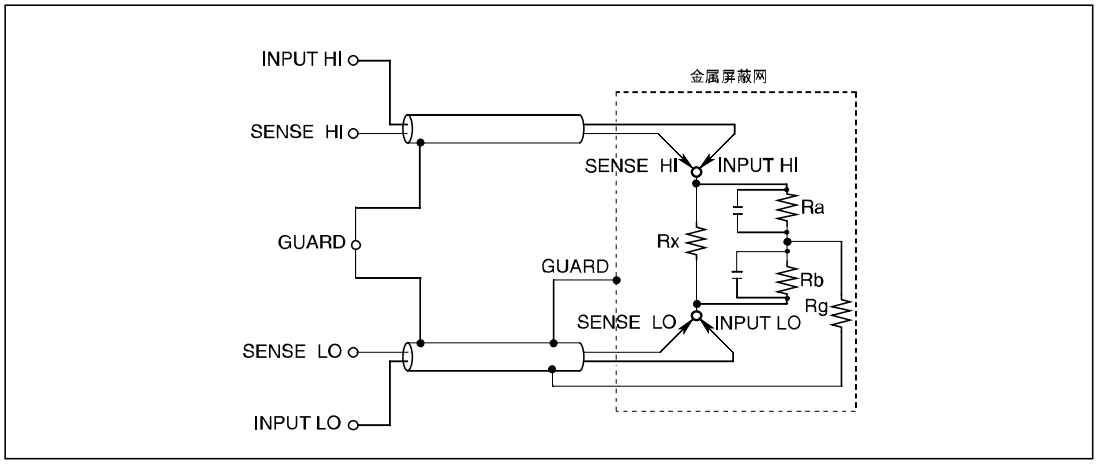


图 9.欧姆屏蔽测量

表 10.最小屏蔽电阻

量程	Ra 和 Rb 的最小值
1 Ω、10 Ω	100 Ω
100 Ω	1 kΩ
1 kΩ、10 kΩ、100 kΩ、1 MΩ	10 kΩ
10 MΩ、100 MΩ、1 GΩ、10 GΩ	100 kΩ

假设 Ra 和 Rb 大于表 10 中所示的值，并且 **Ω 屏蔽**电阻 (Rg) <1 Ω，则可以利用显示的 Rd 值计算实际值：

Rx = Rd x (1 + E)

偏差分数“E”通过以下简化公式计算出，结果不超过 1%：

E = (Rd x Rg) / (Ra x Rb)

（其中 Rg 是 Ra 和 Rb 连接点的 **Ω 屏蔽**导线电阻）

示例：

如果 Rd = 100 Ω、Rg = 1 Ω、Ra = Rb = 10 kΩ，那么 E 值的计算如下：

$E = (100 \times 1) / (10\ k \times 10\ k) = 10^{-6}$（1 ppm 的读数）

因此，Rx 值计算如下：

$Rx = 100 \times (1 + 10^{-6})$ 欧姆，

= 100.0001 欧姆

内部屏蔽连接

外部屏蔽未选中（关 (OFF)）：在欧姆或 PRT 功能中，前后面板上的 GUARD 端子彼此隔离，并与任何内部连接隔离。内部屏蔽体和跟踪电路直接连接到内部 0 V 点。

外部屏蔽已选中（开 (ON)）：在欧姆或 PRT 功能中，选择外部屏蔽可提供欧姆屏蔽功能。内部屏蔽体、跟踪电路和选定的前部或后部 GUARD 端子连接到内部 0 V 点。请参阅图 10。更多信息请参阅*输入端子选择*。

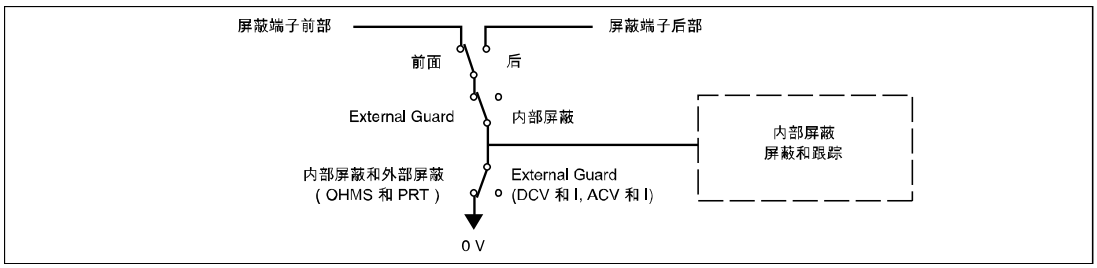


图 10.内部屏蔽连接

数字化

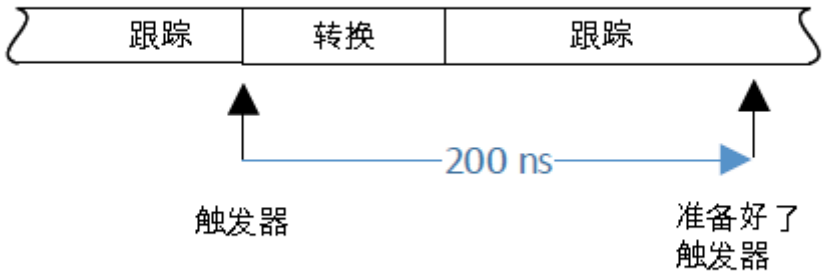
数字化 (Digitize) 功能以离散时间间隔序列来捕获连续的模拟信号。一种查看数据的方法是使用本产品的分析频域图表功能。借助外部程序进行其他方面的后处理，可以将捕获的数据变成更有用的信息。一个例子是通过傅立叶变换对捕获的数据进行变换，以确定信号中谐波相关分量的相对相位角和幅度。本产品具有广泛的触发和定时功能，可以精确捕获数据以进行傅里叶变换。请参阅*触发测量*。

数字化 (Digitize) 功能中触发数据采集的所有方面都由产品触发子系统进行控制。请首先参阅*触发测量*部分，以充分使用数字化功能。触发子系统在数字化 (Digitize) 功能与其他功能之间存在显著差异。数字化 (Digitize) 功能不支持自由运行的触发状态，启动连续运行开启 (Initiate Continuous ON)。按 DIGITIZE 时，本产品触发子系统设为空闲状态，启动连续运行关闭 (Initiate Continuous OFF)，并会中止当前的任何触发周期。

注意

当您按 TRIGGER *或使用远程命令时，数字化 (Digitize) 功能中的数据采集从前面板启动。您无法使用* RUN/STOP *启动采集。* RUN/STOP *通常用于将触发子系统从自由运行状态（*启动连续运行开启 (Initiate Continuous ON)*）切换到空闲状态（*启动连续运行关闭 (Initiate Continuous OFF)*）。数字化 (Digitize) 功能没有自由运行的触发状态。如果需要，可通过* RUN/STOP *停止采集数据。*

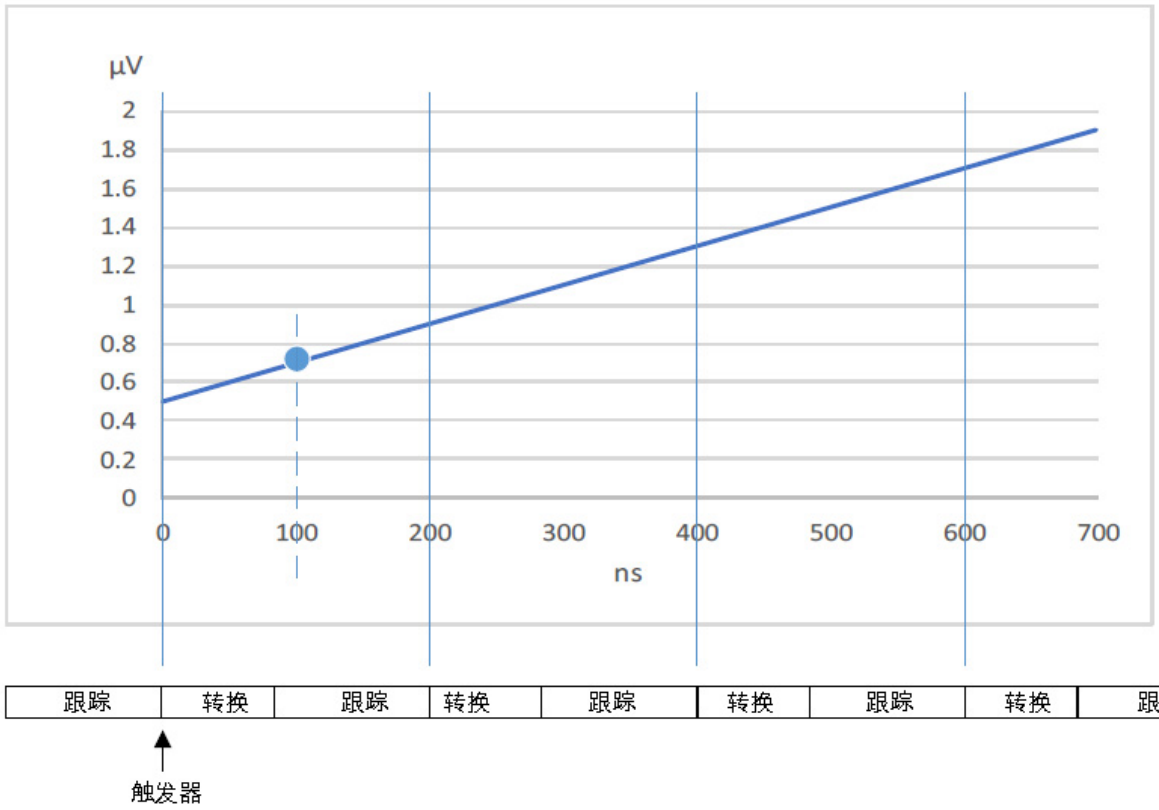
数字化 (Digitize) 功能使用高速模数转换器来捕获输入信号。 数字化 (Digitize) 功能具有跟踪模拟输入的跟踪电路。发生触发时，跟踪电路上的值将会保留并转换为数字值。 转换过程大约需要 85 ns。完成转换后，重新开始跟踪信号。在模数转换器准备好另一次触发之前，还需要跟踪 115 ns。参见图 11。



ign191.png

图 11.数字化跟踪和转换定时

“数字化间隔”定义为触发发生时间与跟踪值保持时间的时间差。默认为 0 ns，即模拟值在触发发生时刻开始保持，延迟 0 ns。（实际上电路中存在延迟，最长可达 10 ns。）一次读取过程共耗时 200 ns，因此数字化触发率最大为 5 MHz。0 ns 以外的间隔设置使用平均算法。例如，200 ns 间隔设置是对间隔 200 ns 的两次采样取平均值。在这种情况下，处理数据额外需要 200 ns，采集周期为 200 ns + 200 ns 或 400 ns。不同间隔 (Aperture) 设置和采样值的示例如图 12 所示。



ign190.png

该图显示了信号电平（0.5 µV 至 1.9 µV）随时间的变化。如果间隔 (Aperture) 设为 0 ns，则采样值为 0.5 µV，并在触发时刻开始采样。如果间隔 (Aperture) 设为 200 ns，则采样值为 (0.5 µV + 0.9 µV)/2 或 0.7 µV，触发 200/2 ns 或 100 ns 后开始采样。如果间隔 (Aperture) 设为 400 ns，则采样值为 (0.5 + 0.9 + 1.3)/3 或 0.9 µV，触发 400/2 或 200 ns 后开始采样。如果间隔 (Aperture) 设为 600 ns，则采样值为 (0.5 + 0.9 + 1.3 + 1.7)/4 或 1.1 µV，触发 600/2 ns 或 300 ns 后开始采样。

图 12.间隔设置和采样值

数字化菜单

按 DIGITIZE 访问数字化 (Digitize) 菜单。屏幕上的所有参数均为信息性，使用数字化软键和 TRIG SETUP 设置这些参数。请参阅以下屏幕：



ign032.png

样本数量 (Number of Samples) 是使用数字化 (Digitize) 功能时要更改的关键参数。默认为 1，通过触发设置 (Trigger Setup) 菜单进行更改。在大多数应用中，通过在触发设置 (Trigger Setup) 菜单中设置触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 来更改样本数量 (Number of Samples)。某些情况下可能需要将其他两个触发层（Arm2 和 Arm1）中的计数设为除 1 之外的值。如果更改了其他触发层，则数字化 (Digitize) 中的样本数量 (Number of Samples) 是每个触发层中所有计数设置的乘积。例如，如果将触发层触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设为 3，将 Arm2 计数设为 1e6，将得到 3e6 的样本数量。最大样本数量 (Number of Samples) 在时间戳关闭和打开时分别为 10e6 和 5e6。

数字化 (Digitize) 功能具有以下软键：

F1 （**V 或 I**）：选择电压或电流信号路径。伏特使用 HI 和 LO 端子。安培使用 A 和 LO 端子。

F2 （**量程** (Range)）：选择信号路径的量程。电压量程为 100 mV、1 V、10 V、100 V 和 1 kV。前部输入电流的量程为 10 µA、100 µA、1 mA、10 mA、100 mA、1 A、10 A 和 30 A（仅限 8588A）。如果使用后部输入，则不能使用 10 A 和 30 A 量程。

F3 （**耦合，Zin** (Coupling, Zin)）：对于伏特，选择输入耦合和输入阻抗。可用选项包括：直流，自动 (DC, Auto)；直流，1 MΩ (DC, 1 MΩ)；直流，10 MΩ (DC, 10 MΩ)；交流，1 MΩ (AC, 1 MΩ)；交流，10 MΩ (AC, 10 MΩ)。对于安培，按 F3 选择直流，自动 (DC, Auto)或交流，自动 (AC, Auto) 输入耦合。输入耦合和阻抗在技术指标方面可能存在差异。*请参阅技术指标。*

F5 （**测量设置** (Measure Setup)）：可以选择 100 kHz 或 3 MHz 低通滤波器或滤波器关闭 (Filter Off)，并在此设置菜单中设置间隔。在信号调节之后和高速模数转换器之前，插入低通滤波器。默认为 3 MHz。模数转换器的间隔默认为 0 ns，因此模数转换器将在触发时刻使输入数字化。一次读取过程共耗时 200 ns，因此触发率最大为 5 MHz。间隔可以设为 0 ns 至 3 ms，增量为 200 ns 至 1 ms，设为 1 ms 至 3 ms 则增量为 100 µs。

数字化示例

1) 以下简单的示例捕获了 1000000 个读数，然后使用 Analyze (分析) 功能显示获得的信号。从开机默认状态：

    1. 按 DIGITIZE。
    2. 使用 F3 （**量程** (Range)）软键选择 10 V 量程。
    3. 按 TRIG SETUP 并将触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设为 1000000。
    4. 按 BACK 返回数字化 (Digitize) 菜单。
    5. 在输入端施加 10 V 10 Hz 正弦波信号。
    6. 按 TRIGGER 以捕获信号。
    7. 按 ANALYZE 以查看所捕获信号的两个周期。

2) 捕获 10000 个 10 Vrms 10 kHz 信号样本，精度至少为 0.01%：

    要按照奈奎斯特理论对数据进行后处理，以将其转换为频域，采样率需至少为信号频率的两倍，您应将采样率设为 20 kHz 或更高。根据产品技术指标，50 kHz 满足精度要求，并且比两倍的信号还快，因此这是一个不错的选择。*请参阅技术指标。*要设置触发子系统，请按 (TRIG SETUP)。您可以使用触发子系统 TIMER 间接设置采样率。如果 TIMER 间隔长于触发子系统中的其他延迟设置，则触发率是 TIMER 间隔的倒数。间隔时间应小于采样周期，以避免出现“触发过快”错误。“触发过快”错误可能导致读数数量出现意外而与触发计数设置不同。在此示例中，将间隔周期设为 10 µs，半周期为 50 kHz。在数字化 (Digitize) 顶部菜单中使用 F5 （**测量设置** (Measure Setup)）设置间隔。请见表 11。

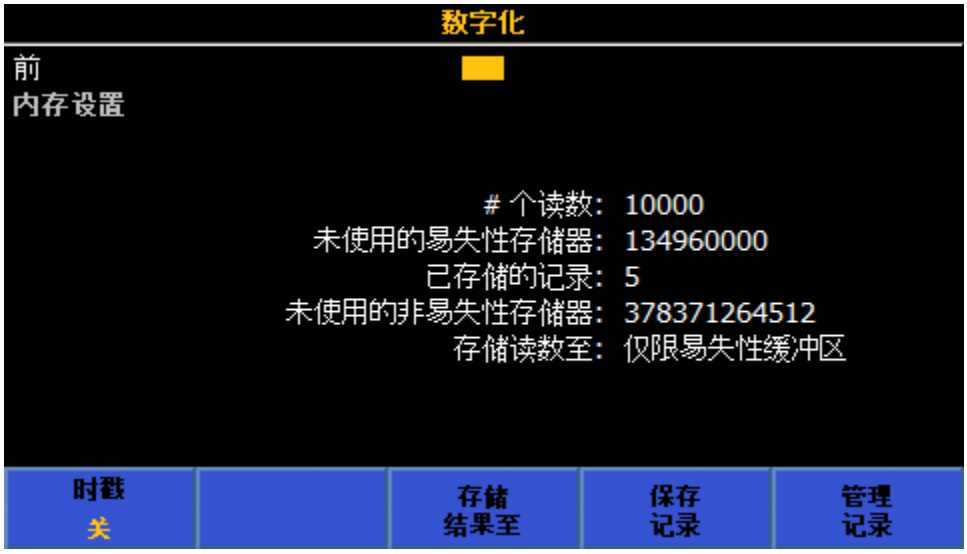
表 11.数字化示例 2

操作	备注
按 DIGITIZE	中止当前的任何触发周期。触发子系统处于空闲状态，启动连续运行关闭 (INIT:CONT OFF)。
如果尚未处于电压模式，请按 F1 （**V 或 I**）选择电压。	
按 F2 （**量程 (Range)**）并选择 **10V** 量程。	
按 F5 （**测量设置 (Measure Setup)**），设置 10 µs 间隔并将低通滤波器设为关 (OFF)。	间隔选项是噪声和带宽之间的折衷，它会影响整体精度。输入信号在采样时间内取平均值。如果信号幅度在间隔期间发生变化，则会产生幅度误差。当噪声随着间隔减小而增加时，幅度误差会减小。间隔时间应小于采样周期，以避免出现触发过快错误。
按 F3 （**耦合，Zin (Coupling, Zin)**）并选择所需的输入耦合和阻抗。	对于 ≤10V 的电压量程，使用直流，自动 (DC, Auto)。对于 100V 和 1000V 量程，使用直流，1M (DC, 1M) 以获得最佳性能。
将要采样的信号连接到有源输入端子。	这样做是为信号调节电路提供时间稳定下来。
按 TRIG SETUP	
按 F1 （**重置为默认值 (Reset to Defaults)**）将触发子系统重置为默认设置	与此示例相关的默认设置是 ARM2:SOURce IMM ARM2:COUNT 1 ARM2:ECOUNT 1 ARM1:SOURce IMM ARM1:COUNT 1 ARM1:ECOUNT 1

表 11.数字化示例 2（续）

操作	备注
使用导航键并按 SELECT 以将第一行“触发事件”设为**定时器 (Timer)**。按 BACK 返回触发器设置 (Trigger Setup) 菜单的顶部，并确保将**触发事件 (Trigger Event)** 设为**定时器 (Timer)**。	
使用导航键移动到第二行定时器，并将定时器 (Timer) 设为 20 µS。	采样率等于 1/定时器或 50 kHz
按 BACK 返回触发设置 (Trigger Setup) 菜单的顶部。	
选择触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 并设为 10000。	计数 (Count) 用于确定将要采集的样本数量。在触发子系统返回空闲状态之前，10000 个计数将会触发 10000 个样本。
将延迟 (Delay) 设为零。	延迟 (Delay) 设为零可确保如果延迟 (Delay) 和延迟 (Holdoff) 设置增加到超过触发周期，则会导致触发率低于 1/定时器。
将延迟 (Holdoff) 设为 0 秒。	延迟周期在采集开始后发生，但如果比触发间隔长，则会导致触发率低于 1/定时器。
按 BACK 两次	返回数字化 (Digitize) 功能。
按 TRIGGER 以开始采集数据。	本产品可捕获 10000 个读数并将数据保存到内存中。

当捕获和传输条从白色变为绿色时，表示数据已被捕获，可以通过 ANALYZE 进行分析，或导出到外部存储设备以在其他地方进行分析。要将数据导出到文件中，请按 MEM SETUP 以访问数据传输选项。请参阅以下屏幕：



ign033.png

3) 以 5 µs 采集周期和外部 10 kHz 触发波形控制的速率捕获 4096 个 1 Vrms 4 kHz 波形样本。请见表 12。

表 12.数字化示例 3

操作	备注
按 DIGITIZE。	中止当前的触发周期。触发子系统处于启动连续运行关闭 (INIT:CONT OFF) 状态
如果尚未处于电压模式，请按 F1（**V 或 I**）选择电压。	
按 F2（**量程 (Range)**）并选择 1 V 量程。	
必要时按 F5（**测量设置 (Measure Setup)**）并设置 5 µs 间隔和低通滤波器。完成设置后，按 BACK 返回数字化 (Digitize) 主菜单。	间隔选择是噪声和带宽之间的折衷。输入信号在采样时间内取平均值。如果信号幅度在间隔期间发生变化，则会产生幅度误差。当噪声随着间隔减小而增加时，幅度误差会减小。间隔时间应小于采样周期，以免出现模数采集错误。
按 F3（**耦合，Zin (Coupling, Zin)**）并选择所需的输入耦合和阻抗。	对于 10 V 或更小的电压量程，使用直流，自动 (DC, Auto)。对于 100 V 和 1000 V 量程，使用直流，1M (DC, 1M) 以获得最佳性能。
将要采样的信号连接到有源输入端子。	这为信号调节电路提供了稳定时间。
按 TRIG SETUP。	
按 F1 将触发子系统重置为默认设置	与此示例相关的默认设置是 ARM2:SOURce IMM ARM2:COUNT 1 ARM2:ECOUNT 1 ARM1:SOURce IMM ARM1:COUNT 1 ARM1:ECOUNT 1
按 SELECT 可在触发设置 (Trigger Setup) 菜单中将触发事件 (Trigger Event) 设为外部 (External)。	

表 12。 数字化示例 3（续）

操作	备注
检查第二行是否显示所需触发边沿的类型和极性。如果未显示，则突出显示第二行并按 SELECT 以更改设置。	默认为 TTL，负数 (TTL, Negative)。
按 ▲ 或 ▼ 突出显示触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设置，然后输入 4096。	触发子系统 Arm 2 和 Arm 1 层触发事件会自动得到满足，因为它们被设为默认值，即时 (Immediate)。触发层接受 4096 个外部触发之后返回空闲状态。
将延迟 (Delay) 设为零。	延迟 (Delay) 设为零可以最大限度地减少触发边沿和采集起点之间的延迟。如果使用数字化数据确定信号与触发之间的相位角关系，该设置很重要。
将延迟 (Holdoff) 设为零。	如果触发子系统在没有其他延迟的情况下自由运行，则延迟 (Holdoff) 设置可防止出现“触发过快”错误。在这种情况下，定时由外部信号控制，因此应将延迟 (Holdoff) 设为零。
按 DIGITIZE 一次或按 BACK 两次	返回数字化 (Digitize) 功能
将触发信号连接到后面板上的 BNC 连接器。	现在系统已准备好开始捕获数据
按 TRIGGER 以开始采集数据。	本产品可捕获 4096 个读数并将数据保存到内存中。

当进度条从白色变为绿色时，表示数据已被捕获，可以通过 ANALYZE 进行分析，或导出到外部设备以在其他地方进行分析。按 MEM SETUP 以访问数据传输选项。请参阅*数字化示例*中的屏幕。

More（更多）

按 MORE 访问以下功能：

- F1 （电容 (Capacitance)）
- F2 （射频功率 (RF Power)）
- F3 （频率 (Frequency)）
- F4 （**DCI** 外部分流器 (DCI Ext Shunt)）
- F5 （更多 (More)）打开以下附加功能：
  - F2 （**ACI** 外部分流器 (ACI Ext Shunt)）
  - F3 (**PRT**)
  - F4 （热电偶 (Thermocouple)）

注意

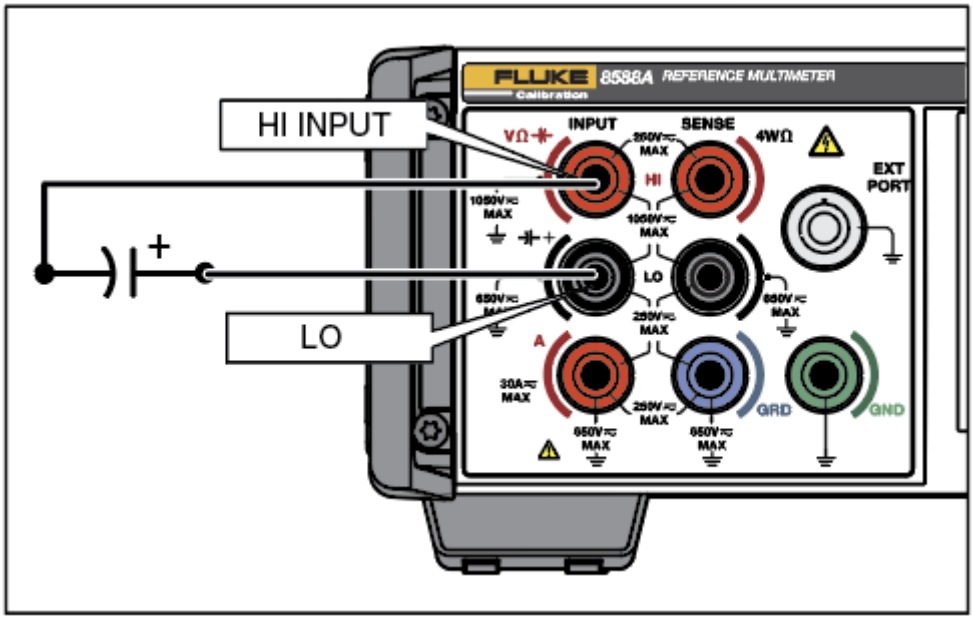
按 F5 （更多 (More)）后，按 F1 可使 DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 变为可用。多次按 F5 （更多 (More)）可以重新从 F1 （电容 (Capacitance)）开始循环选择。

电容（仅限 8588A）

⚠小心

为避免可能对本产品或被测设备造成损坏，在测量电容之前，请断开电路的电源并把所有的高压电容器放电。使用直流电压 (DC Voltage) 功能确认电容器已放电。

按 MORE，然后按 F1 （电容 (Capacitance)）以使用电容 (Capacitance Measure) 测量功能。此功能可使用 V INPUT HI 和 LO 输入端子进行 2 线测量。使用极化电容器将正极侧连接到 LO，负极侧连接到 HI (VΩ|)，如图 13 所示。



iei188.png

图 13.电容连接

使用电容标准 I (Capacitance Normal I) 模式时，可用量程为自动 (Auto)、1 nF、10 nF、100 nF、1 µF、10 µF、100 µF、1 mF、10 mF 和 100 mF。LoI 模式仅限于自动 (Auto)、1 mF、10 mF 和 100 mF 量程。

电容菜单

本节介绍电容 (Capacitance) 菜单。

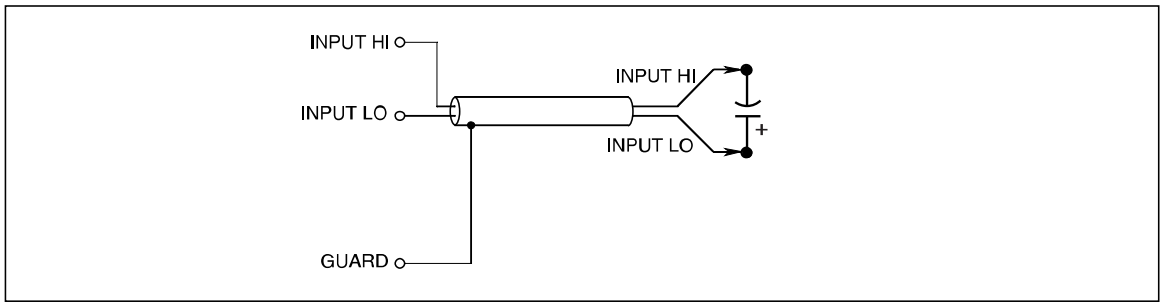
F1（**量程** (Range)）：可以手动选择每个电容量程，也可以选择自动 (Auto) 使电容进入自动量程状态。使用软键选择量程，或使用导航键突出显示选项并按 **SELECT**。按 **BACK** 返回菜单的起始页面。

F2（**分辨率** (Resolution)）：电容分辨率为 4 位或 5 位。使用软键选择分辨率，或使用导航键突出显示选项并按 **SELECT**。按 **BACK** 返回菜单的起始页面。

F3 (**LoI**)：电容测量可以使用两种不同的电流电平。LoI 关 (LoI OFF) 是默认设值，可在所有量程（1 nF 至 100 mF）内进行测量。LoI 使用较低的激励电流，并限制为三个量程（1 mF 至 100 mF）。如果默认电流导致校准仪的电容功能在这些量程内过载，则 LoI 开 (LoI ON) 可能很有用。*请参阅技术指标*。

测量电容

本产品根据公式 C = I dV/dt，使用直流充电/放电方法测量电容。电容 (Capacitance) 功能的一个用途是测量多功能校准仪的输出，例如 Fluke 5522A 校准仪。将产品 INPUT HI 连接到校准仪 OUTPUT HI，产品 INPUT LO 连接到校准仪 OUTPUT LO。使用极化电容器将正极连接到 LO，负极侧连接到 HI (VΩ|)，如上图 14 所示。电容是 2 线测量，产品读数包含连接导线的电容。使用归零 (Zero) 功能补偿连接导线。为此，将连接导线的一端连接到本产品，另一端连接到非导电工作台面的开路中。根据需要按 **ZERO** 并选择 **F1**（**归零量程** (Zero Range)）或 **F2**（**归零功能** (Zero Function)）。归零功能可以适应大约 200 pF 的导线电容，因此 Fluke Calibration 建议使用较短的低电容连接导线。标准导线组电容小于 200 pF，因此足以满足要求。



lei340.emf

图 14.电容测量连接

标准导线组适用于大多数电容测量。

射频功率（仅限 8588A）

射频功率传感器可以连接到本产品**外部端口** (EXT PORT) 以测量射频功率。

下面介绍如何将功率传感器连接到本产品和被测仪器。请先阅读这些说明中包含的所有注意事项，然后再进行连接。

⚠小心

为防止损坏设备，在将功率传感器连接到本产品或被测仪器 (DUT) 之前，请按照以下说明操作。

⚠小心

可选功率传感器含有会被静电放电损坏的部件。为避免该情况发生，绝不能接触传感器 RF 接头内部导线，绝不能打开传感器。绝不能超过传感器最大 RF 功率限值。即使短暂的过载也会损坏传感器。

⚠小心

本产品前面板功率传感器接口只能与兼容的功率传感器配合使用。为防止损坏本产品，不允许采用任何其他连接。

Fluke Calibration 提供 NRP 型传感器选件。

射频功率菜单

先按 MORE，后按 F2 （**射频功率** (RF Power)）以启用射频功率功能。如果未连接射频传感器，屏幕底部会显示一条连接消息，提示您进行连接。本节介绍射频功率 (RF Power) 菜单。请参阅以下屏幕：



ign034.png

将兼容传感器插入**外部端口** (EXT PORT) 时，射频功率 (RF Power) 菜单顶部会显示传感器类型和序列号。屏幕的下半部分有以下两个参数，可以使用导航键和数字键盘进行更改：

频率：功率读数基于待测信号的频率。插入传感器后，频率默认设为 50 MHz。使用导航键或数字键盘更改该字段中的频率。容许频率值取决于所连接的传感器，通常包括 0 Hz。

参考电平：使用参考电平进行相对测量。上电默认值为 -99 dBm。要更改参考电平，请使用导航键突出显示并选择参考电平 (Reference level)。参考电平范围为 99 dBm 至 -99 dBm。选择其他单位时，参考电平的范围如表 13 所示。也可以通过按 F2 （**上次读数** (Last Reading)）来设置参考电平。

表 13.设置参考电平单位的限制

参数	最小值	最大值
dBm	-99	+99
瓦特	100.03 fW	9.9997 MW
有效值电压 (Vrms)	2.2364 µV rms	22.358 kVrms
Vpk-pk	6.326 µVpk-pk	63.24 kVpk-pk
dBµV	-6.991 dBµV	206.988 dBV

射频功率软键

本节介绍射频功率 (RF Power) 软键。

F1 （**读数** (Reading)）：选择绝对 (Absolute) 或相对 (Relative)。默认为绝对 (Absolute)。相对 (Relative) 显示相对于参考电平的测量值。相对地，显示的读数是绝对读数减去参考电平。

F2 （**上次读数** (Last Reading)）：按 **F2** 将参考电平设置为当前显示的读数。上次读数 (Last Reading) 功能有助于检查发电机相对于参考频率输出的平坦度。**F2** 在绝对模式和相对模式下的工作方式相同，也就是说，它获取所显示的读数并将其设为参考电平。

F3 （**平均值** (Average)）：确定射频功率传感器所应用的平均因数。当设置为自动 (Auto) 时，功率传感器持续地根据功率水平以及传感器平均值滤波器的最长稳定时间（4 秒）来确定平均因数。作为替代，还可以选择 1 ～ 32768（2_n 序列）之间一个特定的求平均系数值。使用导航键选择平均因数。

使用光标键或软键选择：

- 自动 (Auto)
- 1
- 2
- 4
- 8
- 16
- 32
- 64
- 128
- 256
- 512
- 1024
- 2048
- 4096
- 8192
- 16384
- 32768

F4 （**单位 (Units)**）：读数具有以下单位：dBm、瓦特 (Watts)、Vrms、Vp-p 和 dBµV。可以使用导航键或相应的软键更改单位。默认单位为 dBm。产品将保留最后使用的单位，直到产品关闭。

注意

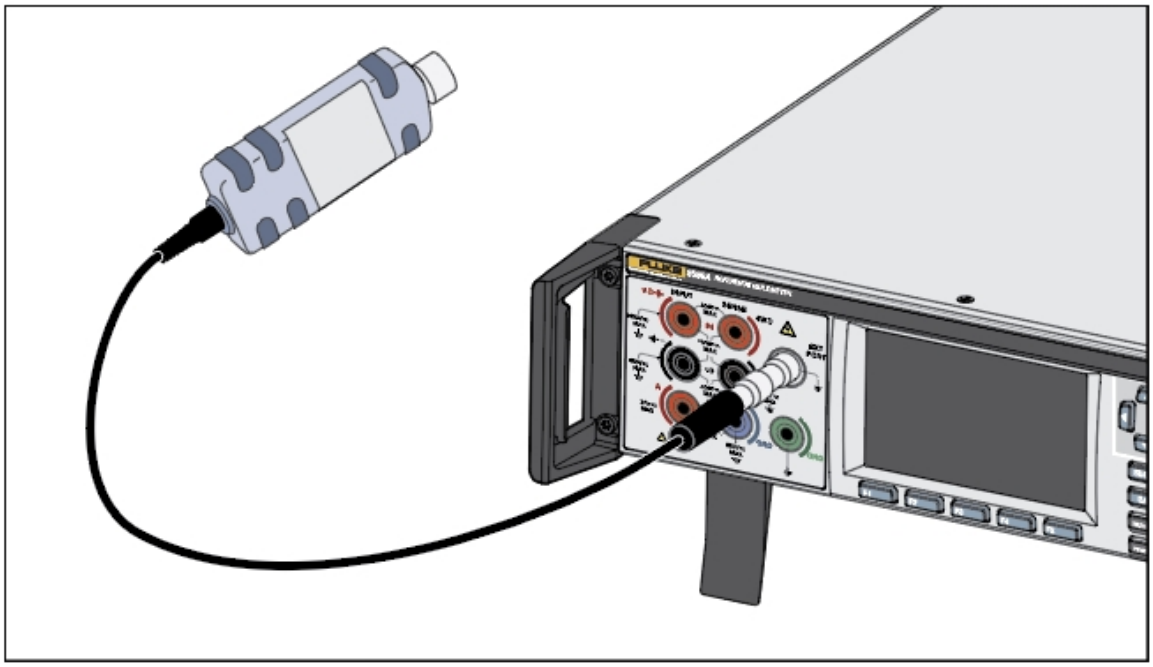
在显示以瓦特或伏特线性单位表示的读数值时，可能使用以下单位：W、mW、µW 或 V、mV 或者 µV，具体取决于测量值。

将功率传感器连接到产品

将功率传感器接口电缆多路连接器连接到本产品：

1. 从电缆端连接器上拆下塑料盖并妥善保管以备将来使用。
2. 将多路连接器连接到产品上的外部端口 (EXT PORT)。用力按压多路接头，直到锁住为止。参见图 15。

产品会自动检测到外部端口 (Ext. Port) 上的传感器。只能识别兼容的传感器型号。连接器插入和自动检测过程完成之间可能会有轻微延迟。



iei337.jpg

图 15.将功率传感器连接到产品

将功率传感器连接到被测设备

⚠小心

要预防产品受损：

- **绝不能超过最大 RF 功率限值。即使短暂的过载也会损坏传感器。*请参阅技术指标。***
- **切勿触摸 RF 连接器内部导体。功率传感器含有会被静电放电损坏的部件。**

将功率传感器连接到被测设备 (DUT)：

1. 从传感器 RF 输入连接器上拆下塑料保护盖并妥善保管以备将来使用。
2. 确保 DUT 输出关闭或处于安全射频级别，然后将传感器 RF 输入连接器连接到 DUT 的输出。
3. 对于装有 2.92 mm RF 连接器的 NRP 传感器，使用扭矩扳手将连接器拧紧至 0.49 Nm (4 in-lb)。如果使用了另一个具有不同类型 RF 接头的兼容传感器，将该类型接头拧紧到合适扭矩。

注意

NRP 功率传感器采用一种滚珠轴承 RF 连接器。这种设计使摩擦力明显低于传统的 RF 接头，即使以相对较低的扭矩也能确保重复连接。拧紧到正确扭矩时，传感器体可能仍会转动。不要因此而尝试将扭矩增加到容许值以上，或试图转动传感器体来拧紧接头。

设置测量频率

为了确保有效测量，频率设置必须与待测信号的频率相对应。要设置频率，请使用导航键选择该字段。使用数字键盘输入频率。允许的频率值取决于所连接的传感器，通常包括 0 Hz。

频率计数器

从更多 (More) 菜单中，按 F3 （**频率** (Frequency)）以使用频率计数器测量功能。频率计数器测量功能默认采用后面板 BNC 连接器进行频率测量。使用 F5 （**测量设置** (Measure Setup)）选择输入。在 ACV 中时，V INPUT HI 和 LO 端子用于测量 ACV 信号的频率，并取消选择后 BNC。在 ACI 中时，A INPUT HI 和 LO 端子用于测量 ACI 信号的频率，并取消选择后 BNC。

下面显示了默认频率计数器测量屏幕。输入字段显示已被选定用于测量输入信号的连接器。下部状态字段显示耦合（ac 或 dc）和计数器门时间（100 µs 至 1 s）。请参阅以下屏幕：



ign011.png

频率计数器菜单

本节介绍选择后 BNC 时的频率计数器 (Frequency Counter) 菜单。

F2 （门 (Gate)）：选择计数器门时间：100 µs、1 ms、10 ms、100 ms 或 1 s。使用导航键或适当的软键进行选择。表 14 中显示了影响计数器分辨率的门时间。在频率 (Frequency) 中，门时间不受输入通道或者 ACV 或 ACI 中 RMS 滤波器 (RMS filter) 设置的影响。当使用频率作为二次读数时，门时间受 ACV 或 ACI 中 RMS 滤波器 (RMS filter) 设置的影响。请参阅 *ACV 菜单*和 *ACI 菜单*。

表 14.等效分辨率/门设置

计数器显示分辨率	计数器门
8 位	1 s
7 位	100ms
6 位	10 ms
5 位	1 ms
4 位	100 µs

F3 （**参数** (Parameter)）：允许显示频率（默认值）或周期。

F4 （**输入阻抗 Z** (Z in)）：允许选择 50 Ω（默认值）或高阻抗 (High impedance) (10 kΩ)。

F5 （**测量设置** (Measure Setup)）：显示以下屏幕：



ign012.png

耦合 (Coupling)：将输入路径设置为 F1 (**AC**)（默认值）或 F2 (**DC**)。

带宽限制 (Bandwidth Limit)：可以设置为 F1 （开 (ON)）或 F2 （关 (OFF)）。当输入阻抗 Z (Zin) 设置为 50 Ω 且带宽限制设置为开 (ON) 时，带宽 (-3 dB) 为 1.5 MHz。当输入阻抗 Z 设置为高 (High) 且带宽限制设置为开 (ON) 时，带宽 (-3 dB) 为 1 MHz。当带宽限制设置为关 (OFF) 且输入阻抗 Z (Zin) 设置为 50 Ω 时，带宽 (-3dB) 为 100 MHz。当输入阻抗 Z (Zin) 设置为高 (High) 且在后 BNC Freq IN 上使用外部内联端接器时，带宽也为 100 MHz。

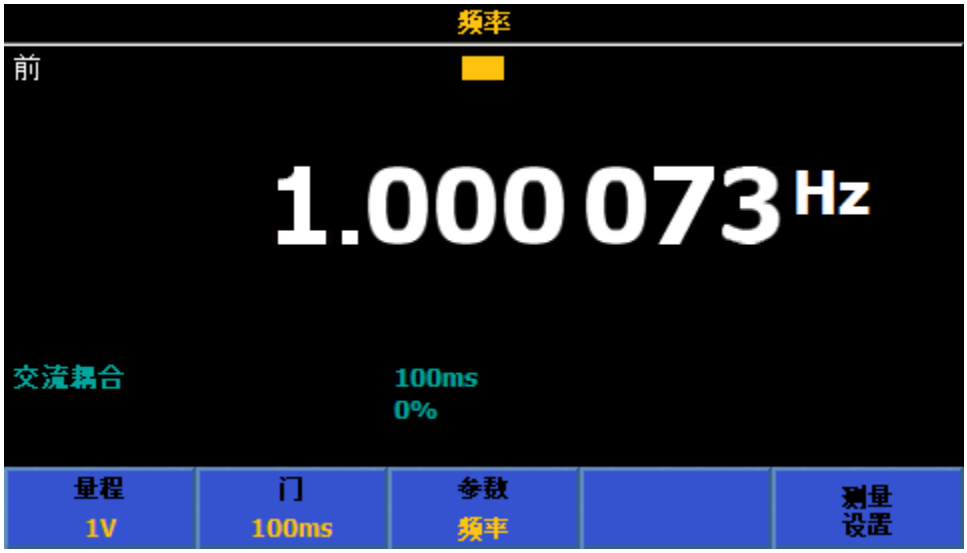
阈值 (Threshold)：当选择 BNC 输入时，可设置为 -5 V 至 +5 V，且分辨率为 0.1 V。默认值为 0.0 V。

输入路径 (Input path)：用于选择频率计数器输入路径。选项包括：

F1 （**后 BNC** (Rear BNC)）：当使用后 BNC (Rear BNC) 输入时，任何给定门时间的最低频率均比预期值高四倍。例如，当门时间为 1 s 时，最低频率测量值为 4 Hz。

F2 （**ACV 信号** (ACV Signal)）：使用 V INPUT HI 和 LO 端子。

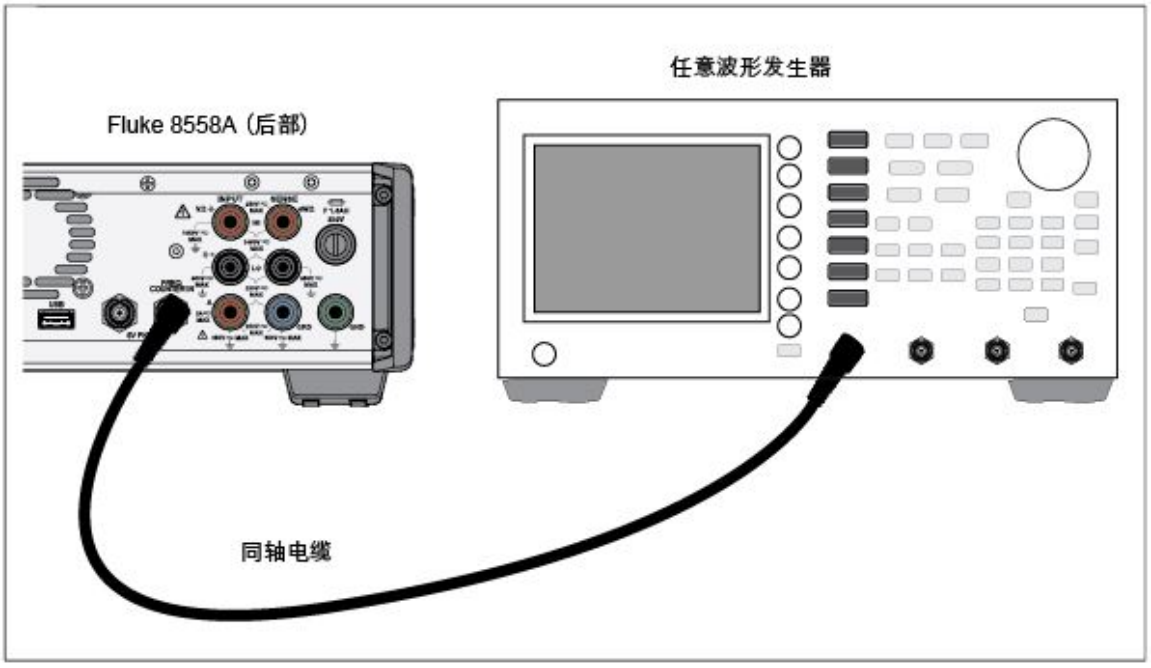
F3 （**ACI 信号** (ACI Signal)）：使用 A INPUT HI 和 LO 端子。选择 F2 （**ACV 信号** (ACV Signal)）或 F3 （**ACI 信号** (ACI Signal)）将频率 (Frequency) 主屏幕更改为如下所示。此屏幕具有一个额外的软键，F1 （**量程** (Range)）。对于 ACV 和 ACI 信号，没有自动量程。只能选择离散电压或电流量程。可用的 ACV 量程为 10 mV、100 mV、1 V、10 V、100 V 和 1 kV。可用的 ACI 量程为自动 (Auto)、10 µA、100 µA、1 mA、10 mA、100 mA、1 A、10 A 和 30 A。请参阅下面的屏幕。



ign035.png

测量频率

当通过后 BNC 连接器测量频率时，请使用屏蔽同轴导线。参见图 16。



ign341.jpg

图 16.通过后输入端测量频率

当使用 V INPUT HI 和 LO 端子测量频率时，可以使用您在 ACV 中所用的相同导线。请参阅*交流电压*。当使用 A INPUT HI 和 LO 端子测量频率时，可以使用您在 ACI 中所用的相同导线。请参阅*交流电流*。

DCI 外部分流器（仅限 8588A）

DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 功能用于测量分流器上的直流电压，并显示考虑了外部分流器具体特征的计算电流。按 MORE，然后按 F4（**DCI 外部分流器** (DCI Ext Shunt)）以使用 DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 功能。通过 DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt)，产品可与外部直流电流分流器配合使用以测量电流。电压可以显示为二次读数。DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 用于增强产品的测量能力和校准电流分流器本身。

默认外部分流器为基本 (Basic)，允许快速设置。此分流器始终显示在分流器数据列表的顶部，并且资产编号和制造商均以"---"表示。最大电流和电阻值是默认基本分流器仅有的可编辑字段。请参阅下面的屏幕，其中分流器信息行显示在计算的电流读数上方：



ign013.png

DCI 外部分流器菜单

本节介绍 DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 菜单。

F4（**量程** (Range)）：允许选择自动 (Auto)、100 mV、1 V 或 10 V dc 量程。选择自动 (Auto) 时，将根据输入自动在这些量程之间调节量程。输入阻抗为 10 MΩ。如果在测量设置 (Measure Setup) 下，分流器校正 (Shunt Corrections) 设置为开 (ON)，则产品的内部固件将根据 10 MΩ 输入阻抗来计算并校正分流器负载。

F2（**分辨率** (Resolution)）：默认分辨率为 6 位。其他可用的选项包括 4 位、5 位和 7 位。

F3（**二次读数** (2nd Reading)）：实际直流电压或额外的功率不确定度 (Power Uncertainty) 可以显示为二次读数。如果选择关 (OFF)，则不显示二次读数。功率不确定度是指由于分流器的自加热（基于所应用的电流和外部分流器的功率参考电平设置）而产生的对称不确定度。请参阅 *计算功率不确定度*。

F4（**选择分流器** (Select Shunt)）：此菜单打开多个其他菜单，通过这些菜单，可以访问特定电流分流器及其特征。

F5 （**测量设置** (Measure Setup)）：间隔/PLC (Aperture/PLC) 通过导航键设置模数转换器的积分时间，非常类似于 DCV 中的测量设置 (Measure Setup)。选项包括：

- 自动
- 自动快速 (Auto Fast)
- 手动

选择手动 (Manual) 时，使用软键和数字键盘按 PLC 和时间 (Time) 来编辑积分时间。最短的时间间隔为 0 秒，增量为 200 ns，并且时间上限为 10 秒。按 PLC 可以设置的最小间隔为 0.01。上限为 10 秒的 PLC 等效值，它取决于仪器设置 (Instrument Setup) 菜单中的线路频率设置。

分流器校正 (Shunt Corrections)：当设置为开 (ON)（开机默认值）时，计算的电流读数基于外部分流器值和产品 10 Mohm 输入阻抗所产生的分流器负载。请注意，如果设置为关 (OFF)，仪器重置（**仪器设置** (Instrument Setup) **> 重置仪器** (Reset Instrument)）后将保留关 (OFF) 设置。如果重启产品的电源，分流器校正 (Shunt Corrections) 始终设置为开 (ON)。

选择分流器子菜单

本节介绍选择分流器 (Select Shunt) 子菜单。

F1 （**下一页** (Page Down)）和 F2 （**上一页** (Page Up)）：允许您滚动浏览产品中存储的所有电流分流器。

F3 （**排序依据** (Sort By)）：允许您按照资产编号 (Asset number)、序列号 (Serial number) 或最大值 A (Max A) 进行排序。按 F3 可循环选择这三个选项。请注意，基本分流器始终处于顶部。

F4 （**删除分流器** (Delete Shunt)）：允许您删除选定的分流器（由左侧的黑色圆圈指示）。实际删除前，会显示用户提示。

F5 （**管理分流器** (Manage Shunts)）：允许您编辑分流器的具体特征以及添加新分流器。

管理分流器子菜单

本节介绍管理分流器 (Manage Shunts) 子菜单。使用导航键和数字键盘为所有这些字段输入适当的信息。

- **资产编号** (Asset number)（显示为 DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 主屏幕上的分流器信息行中的第一个字段）
- **制造商** (Manufacturer)（显示为分流器信息行中的第二个字段）
- **型号**
- **序列号**
- **电阻值** (Resistance value)：使用数字键盘和 ENTER 输入分流器的电阻值，例如最新校准证书中的电阻值。电阻值 (Resistance value) 显示为分流器信息行中的第四个字段。

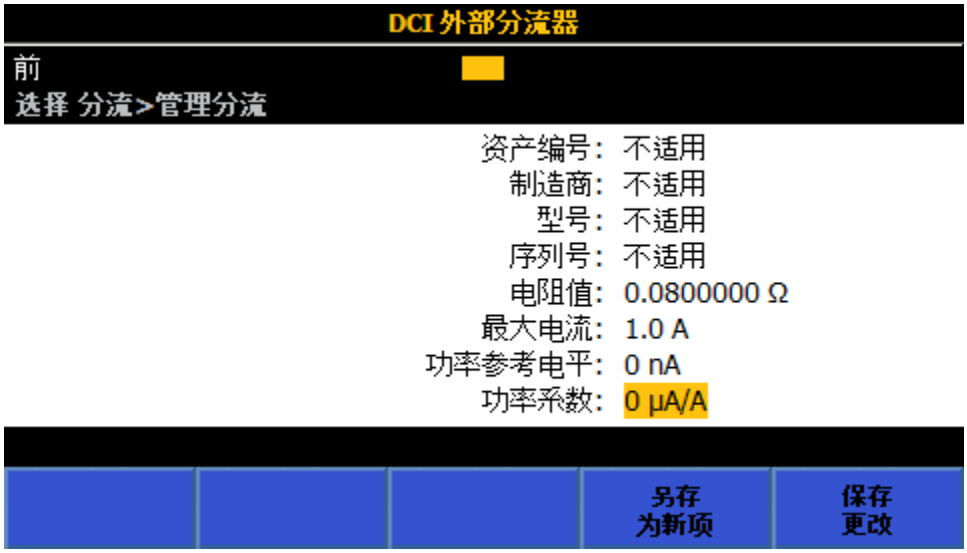
- **最大电流** (Maximum current)：使用数字键盘和 ENTER 输入可应用于分流器而不会导致电阻值改变的最大电流。最大电流 (Maximum current) 显示为分流器信息行中的第三个字段。
- **功率参考电平** (Power ref. level)：输入在校准分流器电阻值时所用的电流电平。
- **功率系数** (Power coefficient)：输入分流器的功率系数，单位为 µA/A。

功率参考电平 (Power ref. level) 和功率系数 (Power coefficient) 条目用于计算由于分流器自加热而导致的所显示电流的附加不确定度。功率不确定度显示为介于 0 µA/A 和 999999 µA/A 之间的整数值，它不影响计算的电流。请参阅下面的屏幕。

计算功率不确定度

功率不确定度 = 功率系数 x { 1 - (测量电流/功率参考电平)^2 }

请参阅以下屏幕：



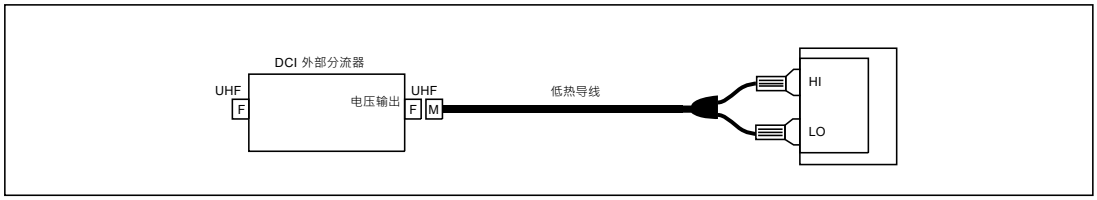
ign014.png

按 F4 （**另存为新项** (Save as new)）以另存为新的 DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt)，或按 F5 以保存对现有分流器的更改。

使用 DCI 外部分流器测量直流电流

通过测量分流器上的电压，DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 功能可为指定的电流分流器提供计算的电流读数。如果分流器校正 (Shunt Corrections) 设置为关 (OFF)，显示的电流将根据 I = V/R 公式计算，其中 R 是分流器的电阻。如果分流器校正 (Shunt Corrections) 设置为开 (ON)，显示的电流将根据分流器与 DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 功能的 10 MΩ 输入阻抗的并联电阻进行计算。连接直观简单，如图 17 所示。

连接外部分流器输入端子时，需要考虑与直流电流测量类似的连接问题。使用屏蔽双绞线减少感应干扰信号，并将 GUARD 连接到共模电压源，以提供单独的共模电流路径。要将外部分流器感测端子连接到产品，请使用低热导线，如在 DCV 中一样。



ign105.emf

图 17.外部直流分流器连接

ACI 外部分流器（仅限 8588A）

ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt) 功能用于测量分流器上的交流电压，并显示考虑了外部分流器具体特征的计算电流。按 MORE、F5（**更多** (More)），然后按 F2（**ACI 外部分流器** (ACI Ext Shunt)）以使用 ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt) 功能。通过 ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt)，产品可与外部交流分流器配合使用。如果在 F5（**测量设置** (Measure Setup)）下将分流器校正 (Shunt Corrections) 设置为关 (OFF)，显示的电流将根据 I = V/R 公式计算，其中 R 是分流器的电阻。如果分流器校正 (Shunt Corrections) 设置为开 (On)，则在计算显示的电流时，将考虑分流器交直流差以及 ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt) 功能的输入阻抗。此外，电压也可以显示为二次读数。ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt) 用于增强产品的电流测量能力和校准电流分流器本身。

ACI 外部分流器菜单

本节介绍 ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt) 菜单。

F1（**量程** (Range)）：允许选择自动 (Auto)、10 mV、100 mV、1 V 或 10 V ac 量程。选择自动 (Auto) 时，将根据输入在这些量程之间调节量程。输入阻抗为 10M 欧姆与 80 pF 并联。如果分流器校正 (Shunt Correction) 设置为开 (ON)，则产品的内部固件将根据 10 MΩ / 80 pF 输入阻抗来计算并校正分流器负载。

F2（**分辨率** (Resolution)）：默认分辨率为 6 位。其他可用的选项包括 4 位、5 位和 7 位。

F3（**RMS 滤波器** (RMS Filter)）：按下该键可为 rms 转换器选择各种滤波器，允许根据所选滤波器频率进行测量，却不会降低测量精度和引起读数变化过大。其中一个滤波器始终处于电路中。40 Hz 滤波器是开机时的默认选项。可用的滤波器选项为 0.1 Hz、1 Hz、10 Hz、40 Hz、100 Hz 和 1 kHz。滤波器设置用于确定 ACI 中的读取速率。*请参阅技术指标*。使用软键或导航键突出显示选项，然后按 SELECT。按 BACK 使产品返回上一级菜单。

F4（**选择分流器** (Select Shunt)）：此菜单打开多个子菜单，通过这些子菜单，可以访问特定电流分流器及其特征。ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt) 菜单的（**测量设置** (Measure Setup)）允许访问一个菜单，在其中，您可以更改测量方式和显示的内容。 请参阅 *ACI 外部分流器测量设置菜单*。

选择分流器子菜单

本节介绍外部分流器 (Ext Shunt) 子菜单。

F1（**下一页** (Page Down)）和F2（**上一页** (Page Up)）：允许您滚动浏览产品中存储的所有电流分流器。

F3（**排序依据** (Sort By)）：允许您按照资产编号 (Asset number)、序列号 (Serial number) 或最大值 A (Max A) 进行排序。按 F3 可循环选择这些选项。

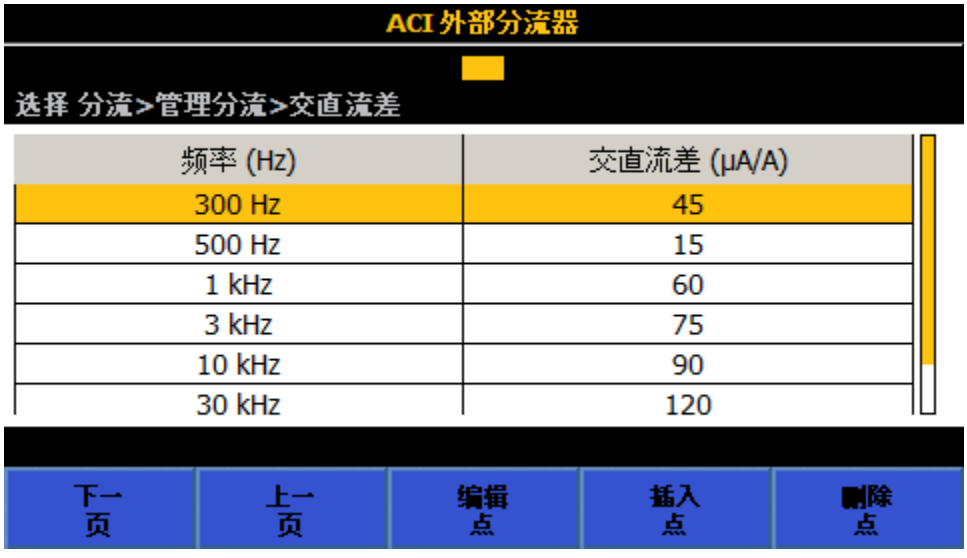
F4（**删除分流器** (Delete Shunt)）：允许您删除选定的分流器（由左侧的黑色圆圈指示）。实际删除前，会显示确认提示。

F5（**管理分流器** (Manage Shunts)）：允许您编辑分流器的具体特征以及添加新分流器。

管理分流器子菜单

本节介绍管理分流器 (Manage Shunts) 子菜单，它类似于前述的 DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 子菜单。

按 F3（**编辑交直流差** (Edit AC-DC Differences)）打开一个菜单，以便在其中输入电流分流器的交直流差。当使用 Fluke A40B 电流分流器时，请输入相应分流器校准证书中提供的每个频率点处的交直流差。在 F5（**测量设置** (Measure Setup)）下将分流器校正 (Shunt Corrections) 设置为开 (ON) 时，将使用基于频率的交直流差的线性插值来校正计算的电流读数。请参阅以下屏幕：



ign015.png

使用导航键和数字键盘为每个列出的字段输入适当的信息。

- **资产编号** (Asset number)（显示为 DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt) 主屏

幕上的分流器信息行中的第一个字段）

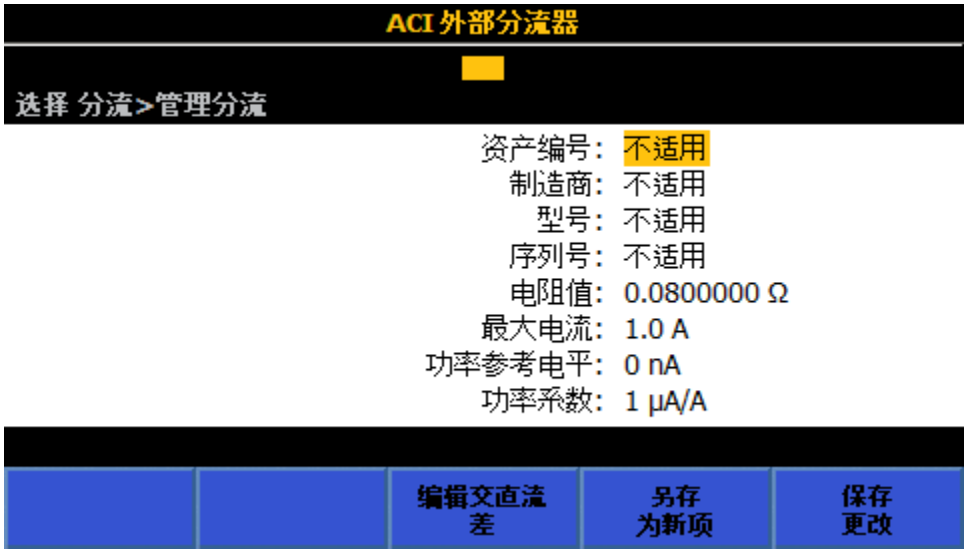
- **制造商** (Manufacturer)
- **型号** (Model)（显示为分流器信息行中的第二个字段）
- **序列号**
- **电阻值** (Resistance value)：使用数字键盘和 ENTER 输入分流器的电阻值，例如最新校准证书中的电阻值。电阻值 (Resistance value) 显示为分流器信息行中的第四个字段。
- **最大电流** (Maximum current)：使用数字键盘和 ENTER 输入可应用于分流器而不会导致电阻值改变的最大电流。最大电流 (Maximum current) 显示为分流器信息行中的第三个字段。
- **功率参考电平** (Power ref. level)：输入在校准分流器电阻值时所用的电流电平。
- **功率系数** (Power coefficient)：输入分流器的功率系数，单位为 µA/A。

功率参考电平 (Power ref level) 和功率系数 (Power coefficient) 条目显示由于分流器自加热而导致的所显示电流的不确定度。功率不确定度显示为介于 0 µA/A 和 999999 µA/A 之间的整数值，它不影响计算的电流。请参阅下面的屏幕。

计算功率不确定度：

功率不确定度 = 功率系数 x {1 - (测量电流/功率参考电平)^2}

按 F4（**另存为新项** (Save as new)）以另存为新的 ACI 外部分流器，或按 F5（**保存更改** (Save changes)）以保存分流器更改。请参阅以下屏幕：



ign020.png

ACI 外部分流器测量设置菜单

本节介绍 ACI 外部分流器 F5（**测量设置** (Measure Setup)）子菜单。

- **信号路径耦合** (Signal path coupling)：选择 F1 (**AC**) 或 F2 (**DC**)。
- **二次读数** (Secondary Reading)：在 ACI 功能中，可以显示二次读数。此菜单选项包括：
  - F1（**分流器电压** (Shunt Voltage)）
  - F2（**频率** (Frequency)）
  - F3（**周期** (Period)）
  - F4（**功率不确定度** (Power Uncertainty)）功率不确定度取决于分流器输入电流电平、功率参考电平和功率系数。功率不确定度是指由于分流器的自加热（基于输入电流电平）而产生的对称不确定度。 请参阅计算功率不确定度。
  - F5（**更多** (More)）其他的二次读数参数
    - F1（**峰值法** (Pk to Pk)）（重复出现以便使用）
    - F2（**正峰值** (Positive Peak)）
    - F3（**负峰值** (Negative Peak)）
    - F4（**波峰因数** (Crest Factor)）
    - F5（**更多** (More)）显示：
      - F1（**正峰值** (Positive Peak)）（重复以便易于使用）
      - F2（**负峰值** (Negative Peak)）
      - F3（**波峰因数** (Crest Factor)）
      - F4（**关 (OFF)**）
      - F5（**更多** (More)） 返回到测量设置 (Measure Setup) 菜单的顶层。

    当选择峰值法 (Pk to Pk) 时，将会激活峰值法。（见下文所示）。
- **频率路径耦合** (Frequency path coupling)：如果上方的信号路径耦合 (signal path coupling) 设置为 DC，频率路径耦合 (frequency path coupling) 可以设置为 AC 或 DC。否则，只能设置为 AC。

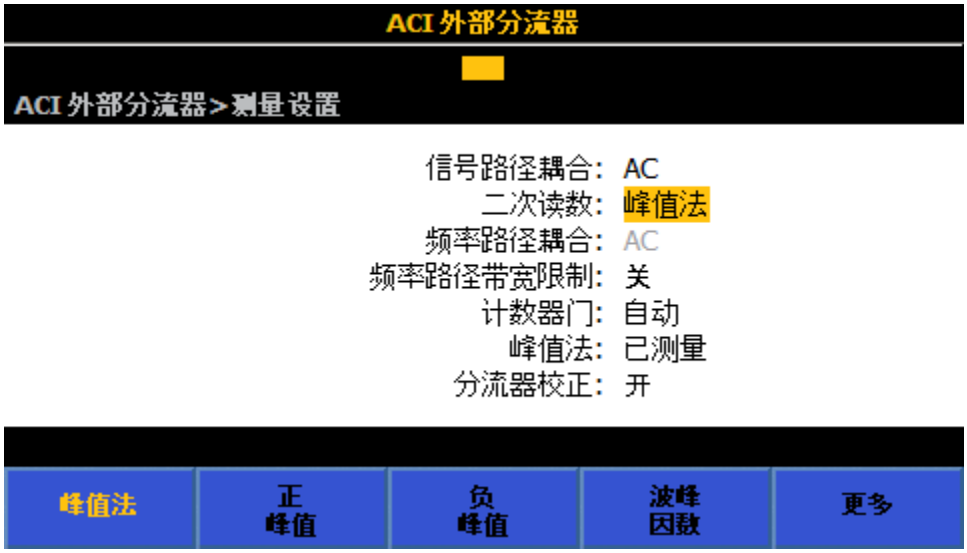
- **频率路径带宽限制** (Frequency path bandwidth limit)：选择 **F1** （**关** (OFF)）或 **F2** （**开** (ON)）。降低频率计数器信号路径中的噪声。如果观察到过多噪声，请将 <70 kHz 信号的带宽限制设为开 (ON)。
- **计数器门** (Counter Gate)：设为：
  - **F1** （**自动** (Auto)）
  - **F2** (**1 ms**)
  - **F3** (**10 ms**)
  - **F4** (**100 ms**)
  - **F5** (**1 s**)
- **峰值法** (Peak to peak method)：当二次读数 (Secondary Reading) 设为峰值法时，该子菜单处于活动状态。
  - **F1** （**已测量** (Measured)）显示 ACI 中测量的峰值，前提是没有特定的信号波形。
  - **F2** （**正弦波** (Sine)）
  - **F3** （**方波** (Square)）
  - **F4** （**三角形**）
  - **F5** （**截顶正弦波** (Truncated Sine)）

F2 至 **F5** 指定测量的信号波形类型，并根据 rms 值计算峰值。

如果设置为：

- 正弦波 (Sine)，显示的峰值为 2 x（2 的平方根）x rms。
- 方波 (Square) 是 2 x rms
- 三角波 (Triangle) 是 2 x（3 的平方根）x rms
- 截顶正弦波 (Truncated Sine) 为 4.618803 * rms

方波 (Square)、三角波 (Triangle) 和截顶正弦波 (Truncated Sine) 选项有助于测量那些具有此类非正弦波输出的多产品校准器（例如 Fluke 5522A）的峰值。请参阅以下屏幕：



ign017.png

底部字段“分流器校正开/关”(Shunt Corrections ON/OFF) 用于确定所选分流器的交直流差是否应用于显示的电流电平，以及在计算分流器负载时是否考虑电压测量电路的输入阻抗（10 Mohm 与 80 pF 并联）。当分流器校正 (Shunt Corrections) 设置为开 (ON) 时，主显示屏将进行指示。请注意，如果设置为关 (OFF)，仪器重置（在**仪器设置** (Instrument Setup) **> 重置仪器** (Reset Instrument) 下）后将保留关 (OFF) 设置。 如果重启产品的电源，分流器校正 (Shunt Corrections) 始终设置为开 (ON)。产品将使用频率点之间已加载的交直流差的线性插值进行校正。请参阅以下屏幕：



ign019.png

使用 ACI 外部分流器测量交流电流

ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt) 功能可为指定的电流分流器提供计算的电流读数。ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt) 功能尤其适用于能在不同频率下对交直流差进行校正的电流分流器，例如 Fluke A40B 系列电流分流器。相关连接如图 18 所示。

连接外部分流器输入端时，需要考虑与交流电流测量类似的连接问题。使用屏蔽双绞线减少感应干扰信号，并通过屏蔽网将 GUARD 连接到共模电压源，以提供单独的共模电流路径。请使用高质量的导线和连接器，以最大限度地减少为电流测量产生的负载（顺从）电压，从而提高测量精度。Fluke Calibration 建议使用最小实际长度的导线来降低导线电容、导线电感和回路面积。外部分流器感测端子应使用屏蔽导线连接到产品 V INPUT HI 和 LO 端子。

⚠⚠ 警告

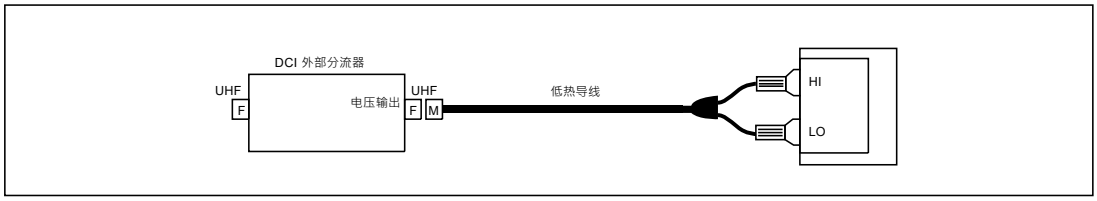
高电流

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- **请勿超出产品、探针或附件中额定值最低的单个元件的测量类别 (CAT) 额定值。**
- **只能使用测量类别、电压和电流额定值与本产品相同的探针、测试导线和附件。**

注意

*当您进行交流电流测量时，请密切注意导线阻抗，尤其是较低电流范围内的高频导线电容。（请参阅*测量交流电压*）*



ign105.emf

图 18.ACI 外部分流器

PRT

按 MORE、F5（**更多** (More)），然后按 F3 (**PRT**)（铂电阻温度计）以使用 PRT 测量功能。PRT 测量功能通过测量所连接的 PRT 的电阻来提供温度读数。可以进行 2 线、3 线或 4 线测量。

PRT 子菜单

本节介绍 PRT 子菜单。

F1（**探头 Ro** (Probe R_o)）：选择 100 Ω 或 25 Ω PRT。

F2（**分辨率** (Resolution)）：默认分辨率为 5 位。其他选项为 6 位。

F3（**探头** (Probe)）：允许选择 2 线、3 线或 4 线 PRT。

F4（**单位** (Units)）：此软键打开一个菜单，以供选择所需的温度单位：K、°C 或 °F。

F5（**测量设置** (Measure Setup)）：允许访问用于更改读取速率的菜单，类似于 DCV。选项包括自动 (Auto)、自动快速 (Auto Fast) 和手动 (Manual)。

测量 PRT

在连接 2 线或 3 线 PRT 前，必须对表 15 中所示的电阻量程执行输入归零 (Input zero)。

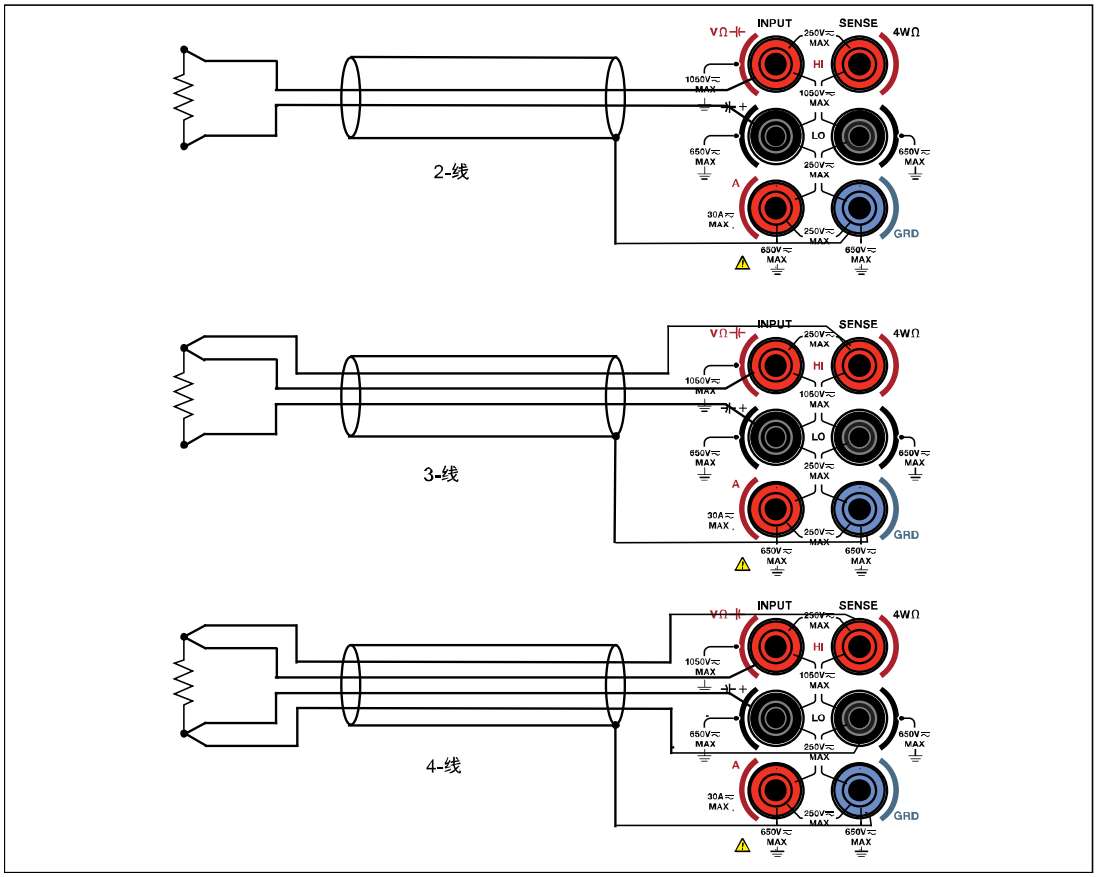
表 15.测量 PRT

探头 R_0	2 线 PRT	3 线 PRT
25 Ω	100 Ω，LoI 开，2 线	100 Ω，LoI 开，2 线和 4 线
100 Ω	100 Ω，LoI 和 1 kΩ，LoI 关，2 线	100 Ω，LoI 和 1 kΩ，LoI 关，2 线和 4 线

注意

4 线 PRT 使用真欧姆，因此无需归零。

按照图 19 所示的适当连接将 PRT 探头连接到本产品，连接方法与在进行电阻测量时所用的方法相同。使用 F3 （**探头** (Probe)）软键选择相应的 2 线、3 线或 4 线探头类型。Fluke Calibration 建议将外部屏蔽 (Ext. Guard) 设置为开 (ON)（INPUTS、F4 （ **外部屏蔽** (Ext. Guard)））。



ign131f.emf

图 19.PRT 连接

注意

3 线 PRT 连接实际上是 4 线测量，并且要求按图 19 所示在 LO 端子之间短路。

热偶

热电偶测量 (Thermocouple Measure) 功能提供 2 线测量，该测量使用 V INPUT HI 和 LO 端子，并将直流电压转换为温度。 按 MORE、F5（**更多** (More)），然后按 F4（**热电偶** (Thermocouple)）以使用热电偶测量 (Thermocouple Measure) 功能。

热电偶测量需要外部冷端补偿。支持的热电偶类型包括 J、R、E、N、U、C、L、T、B、K 和 S。本产品使用 100 mV 直流量程来进行所有热电偶测量。

热电偶菜单

F1（**类型** (Type)）：按此软键查看热电偶选项。使用软键选择热电偶类型，或使用导航键突出显示所选类型，然后按 SELECT。本产品具有内置换算表，可根据所选热电偶类型将测量电压转换为温度。

F2（**分辨率** (Resolution)）：默认分辨率为 5 位。其他选项为 6 位。

F3（**二次读数** (2^{nd} reading)）：选择开 (ON) 可为二次读数 (2^{nd} reading) 显示测得的实际直流电压。

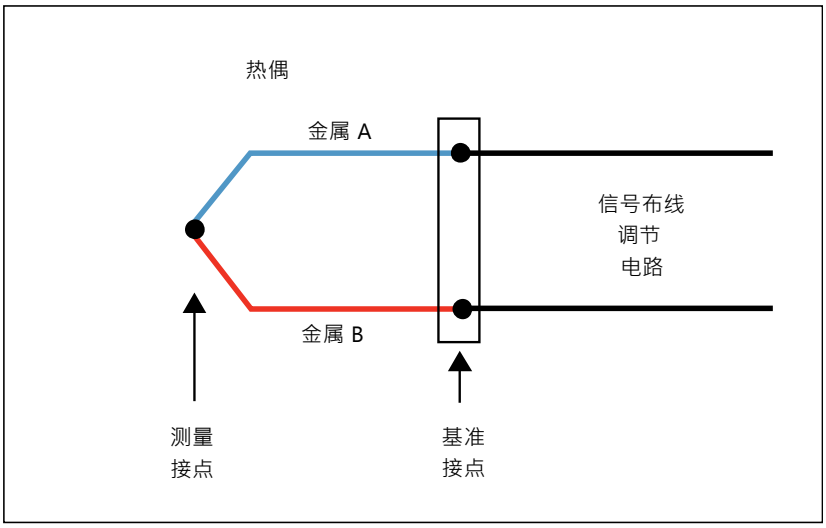
F4（**单位** (Units)）：此软键打开一个菜单，以供选择所需的温度单位：K、°C 或 °F。

F5（**测量设置** (Measure setup)）：允许访问用于更改读取速率的菜单，类似于 DCV。选项包括自动 (Auto)、自动快速 (Auto Fast) 和手动 (Manual)。

测量热电偶

热电偶广泛应用于各种温度测量，它们响应速度快且不存在自加热问题。热电偶功能可用于校准实际热电偶本身，或用于校准热电偶模拟器（例如 Fluke 5522A 多产品校准器中的热电偶模拟器）的电子热电偶输出。这两种应用都需要使用外部参考端，通常称为“冷端”。

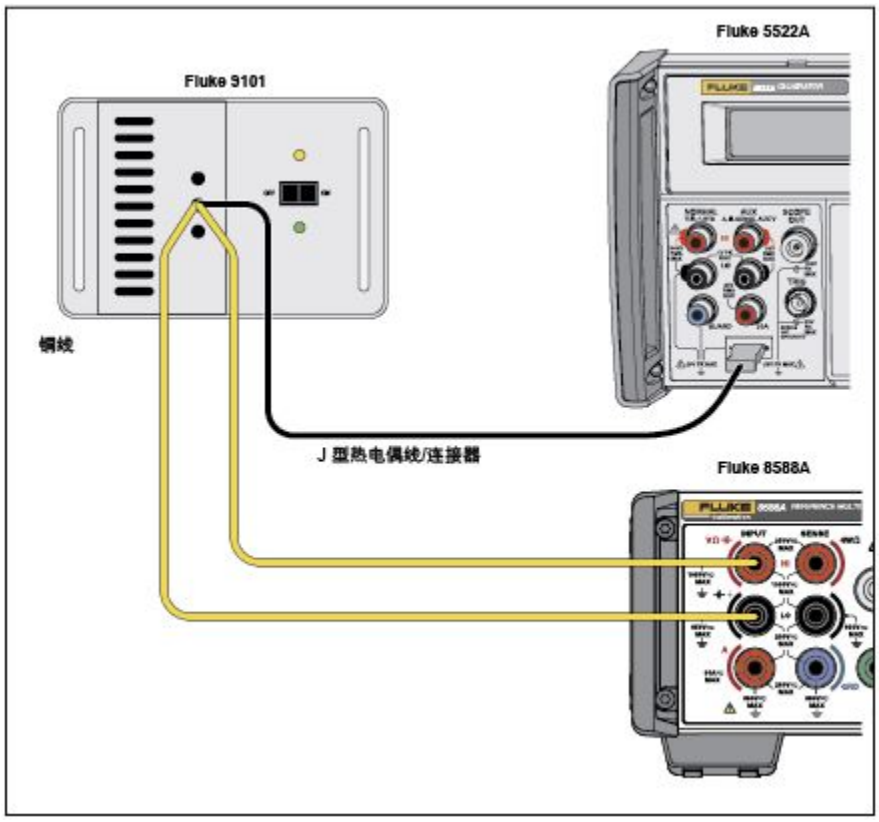
一般来说，热电偶由两条不同的金属线组成，这两条线在一端（称为“测量端”或“热端”）接合在一起，如图 20 所示。另一端（两条线不接合在一起的一端）通过铜线连接到产品 V INPUT HI 和 LO 端子。必须在热电偶金属和铜线之间提供参考端（也称为“冷端”）。



ign107.emf

图 20.热偶

必须知道热电偶冷端的温度，才能从热电偶模拟器中获得准确的绝对温度读数。使用市售的零点干井作为冷端，图 21 中显示了产品和被测设备（Fluke 5522A 中的电子模拟器）之间所需的连接。

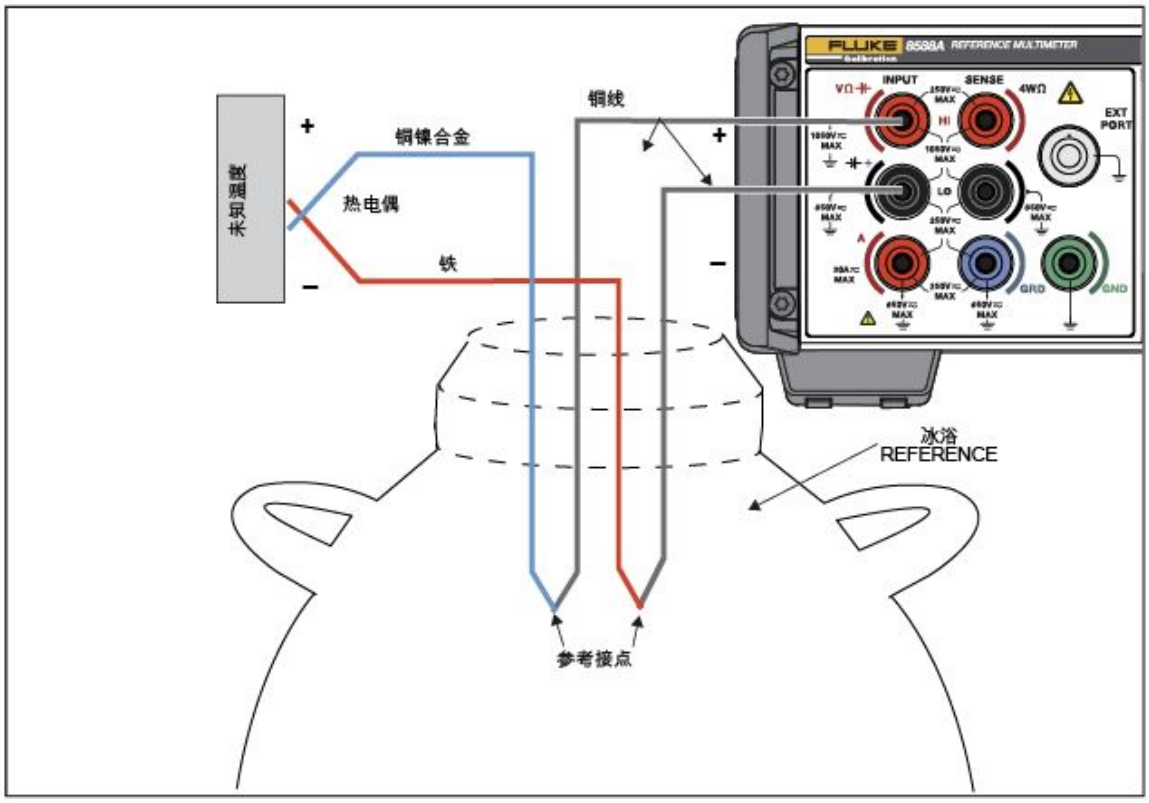


ign338.jpg

图 21.热电偶连接

在本示例中，Fluke 5522A 模拟器和产品都设置为 J 型热电偶（铜镍合金和铁）。必须在被测设备和冷端之间使用正确的 J 型连接线和连接器。从冷端到产品的连接必须使用铜线。此外，也可以使用装有冰/水泥浆混合物的杜瓦瓶代替零点干井。为了获得最佳精度，并在最苛刻的热电偶模拟器上获得良好的测试不确定度比 (TUR)，请使用外部参考温度计来表征 Fluke 9101 或冰/水泥浆混合物。

此外，用于校准实际热电偶的连接也需要外部冷端。使用图 21 所示的零点干井设置，或按图 22 所示使用杜瓦瓶和冰浴制作一个外部冷端。图中显示了 J 型热电偶（铜镍合金和铁）。铜线用于将冷端连接到产品 V INPUT HI 和 LO 端子。本示例中的冰浴参考由包含冰/水泥浆混合物的杜瓦瓶组成。参见图 22。



ign108.jpg

图 22.用于校准 J 型热电偶的热电偶电路

功能

输入端子选择

本产品具有前、后输入端子。可在任何功能中按 INPUTS 以打开各种输入配置。软键 F1 至 F5 用于配置端子。

⚠⚠ 警告

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，在两个端子之间或每个端子与接地点之间施加的电压不能超过额定值。

F1（**端子** (Terminals)）：用于选择正在使用的端子。选项包括：

- **前** (Front)：仅为所有输入选择前端子。
- **后** (Rear)：仅为所有输入选择后端子。
- **扫描：前 – 后** (Scan: Front – Rear)：通过前端子进行测量，然后通过后端子进行测量，从而产生显示的结果（通过前、后端子获得的测量值之间的差异）。
- **扫描：前 / 后** (Scan: Front / Rear)：通过前端子进行测量，然后通过后端子进行测量，从而产生显示的结果（通过前、后端子获得的测量值的比率）。
- **扫描：（前 – 后）/ 后** (Scan: (Front – Rear) / Rear)：通过前端子获得读数，然后通过后端子获得读数，从而产生显示的结果。这是标准化的“偏差”值。
- **已隔离** (Isolated)：当启用时，产品处于隔离状态，并且检测所有输入端子。此状态在远程控制系统中很有用，可以将产品与系统模拟总线隔离。请参阅*技术指标*。请参阅*远程编程手册*。

F2（**前延迟** (Front Delay)）：设置扫描操作中进行前测量之前的延迟。在真欧姆比中，将应用前延迟以测量正向电流和反向电流。当产品仅设置作为前输入时，真欧姆还会将前延迟用于正向和反向电流。延迟可设置为自动 (Auto)（默认值）或介于 0 秒和 65000 秒之间。

表 16 中显示了延迟设置和分辨率。

表 16.延迟设置和分辨率

延迟设置	分辨率
<1 s	1 ms
1 s 至 10 s	10 ms
10 s 至 65000 s	100ms

1. 使用光标键和 SELECT 将“前延迟：自动”(Front Delay: Auto) 更改为“前延迟：[值]”(Front Delay: [Value])。
2. 使用光标键选择前延迟 (Front Delay)。
3. 使用数字键盘更改值。
4. 按 ENTER 更改并保存新值。
5. 按 BACK 返回主输入屏幕。

F3 （**后延迟** (Rear Delay)）：设置扫描操作中进行后测量之前的延迟。在真欧姆比中，将应用后延迟以测量正向电流和反向电流。当产品仅设置作为后部输入时，真欧姆还会将后延迟用于正向和反向电流。延迟可设置为自动 (Auto)（默认值）或介于 0 秒和 65000 秒之间。有关延迟设置和分辨率，请参阅表 16。

1. 使用光标键和 SELECT 将“后延迟：自动”(Rear Delay: Auto) 更改为“后延迟：[值]”(Rear Delay: [Value])。
2. 使用光标键选择前延迟 (Front Delay)。
3. 使用数字键盘更改值。
4. 按 ENTER 更改并保存新值。
5. 按 BACK 返回主输入屏幕。

使用扫描操作

当端子设置为任一扫描模式（前-后 (Front - Rear)、前/后 (Front / Rear) 和（前-后）/后 ((Front - Rear) / Rear)）时，将通过前、后端子交替进行测量。这些测量可以通过数学方式组合起来以产生单一结果。扫描操作可用于以下功能：DCV、ACV、欧姆 (Ohms)、电容 (Capacitance) 和热电偶 (Thermocouple)。它们不可用于 DCI、ACI、数字化 (Digitize)、射频功率 (RF Power)、DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt)、ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt)、频率计数器 (Frequency Counter) 和 PRT。

注意

在欧姆 (Ohms) 功能中，扫描操作在前、后端子之间切换电流激励和电位差测量。此操作（也称为真欧姆比）只扫描前、后端子之间的电位差测量，同时通过前、后端子保持公共激励电流。请参阅 4W 真欧姆扫描模式（真欧姆比）。

扫描顺序

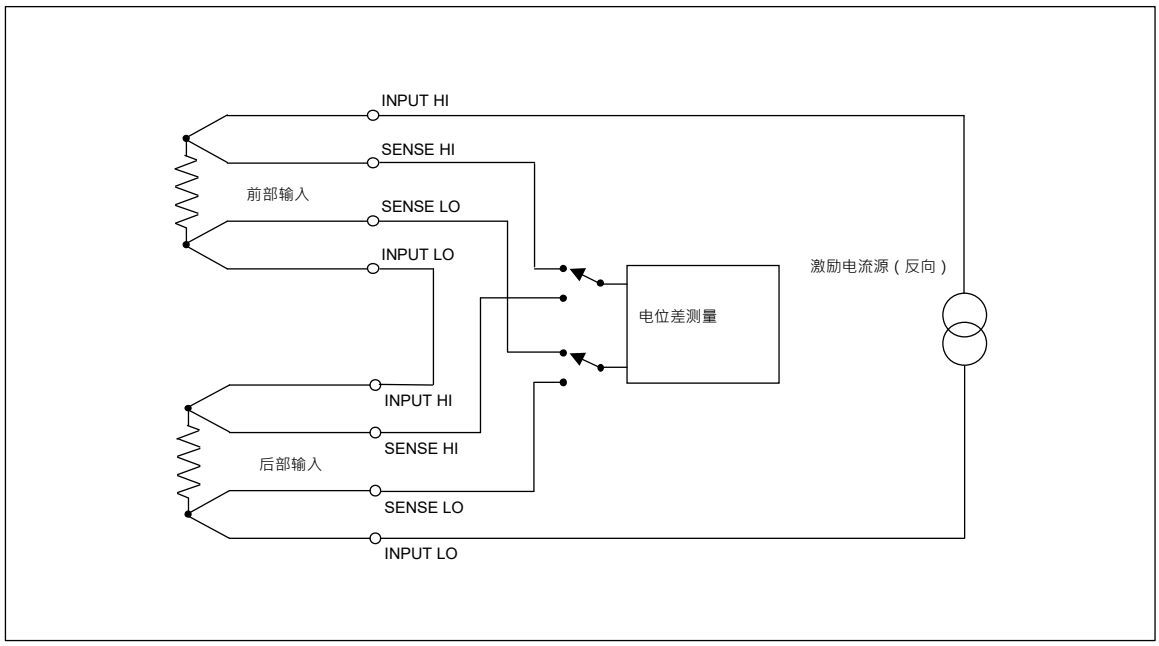
当产品扫描时，每个触发事件均会生成一个扫描结果。触发设置决定构成扫描结果的所有读数。对于除真欧姆比以外的所有扫描操作，扫描都按此顺序运行，如下所述：

1. 本产品在已选择后端子且已隔离前端子的情况下等待触发信号。
2. 收到触发信号后，产品执行任何触发延迟。
3. 在此延迟过后，产品将更改为在已隔离后端子的情况下选择前端子。
4. 产品执行前延迟并进行测量。
5. 产品在已隔离前端子的情况下选择 **后输入** (Rear Input)。
6. 产品执行后延迟并进行测量
7. 显示的结果是两次测量的组合。

产品在已选择**后 (Rear)** 端子且已隔离前端子的情况下等待下一个触发信号。

4W 真欧姆扫描模式（真欧姆比）

在电阻（欧姆）中选择 4W 真 (4W Tru) 模式时，将在 Fluke Calibration 称为“真欧姆比”（Fluke 8508A 参考万用表也提供了此功能）的模式下独特地配置上述扫描模式：前 - 后 (Front - Rear)、前 / 后 (Front / Rear) 和（前 - 后）/后 ((Front - Rear) / Rear)。产品通过两个电阻器同时施加交替极性的激励电流，并在前、后端子之间扫描电阻器两侧测得的电位差，请参阅图 23。此测量配置有助于测量未知电阻器和参考电阻器之间的低值电阻，并减少由于扫描两个被测电阻器之间的激励电流而导致的自加热（功率）调制。只有在欧姆量程被锁定时，才能选择真欧姆比 (Tru Ohms Ratio)。如果选择自动量程 (Auto range)，扫描模式会呈灰色显示，且真欧姆比 (Tru Ohms Ratio) 不可用。请参阅下面的屏幕。



ign132f.emf

图 23.真欧姆比测量



ign036.png

真欧姆比中测量的扫描顺序如下：

1. 产品在已对两个电阻器应用正向电流且已激活后 SENSE 端子的情况下等待触发信号。
2. 收到触发信号后，产品执行任何触发延迟。
3. 在此延迟过后，产品将更改为在前端子处进行感测。
4. 产品执行前延迟，然后使用正向电流进行测量。
5. 产品切换到反向电流，执行前延迟并再次进行测量。
6. 产品设置后 SENSE 端子。
7. 产品执行后延迟，然后使用反向电流进行测量。
8. 产品切换到正向电流，执行后延迟并再次进行测量。
9. 显示的结果是四次测量的组合。
10. 产品在已应用正向电流且已激活后 SENSE 端子的情况下等待下一个触发信号。

在此模式下，自动量程不可用。

⚠⚠ 警告

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，请勿将 >50 nF 的外部电容连接到产品端子。

⚠小心

高压。为避免在使用高压功能时造成设备损坏，请确保连接到本产品的电路或元件至少能够承受 240 V dc 的电压。

External Guard

F4（**外部屏蔽** (Ext. Guard)）是输入 (Inputs) 菜单的一部分。按 F4（**外部屏蔽** (Ext. Guard)）可以打开和关闭屏蔽。

F4（**外部屏蔽** (Ext. Guard)）具有以下选项：

- **关** (OFF)（默认值）：前、后面板上的 GUARD 端子相互隔离，并且与任何内部连接隔离。内部屏蔽体直接连接到内部 0 V 点。
- **开** (ON)：内部屏蔽体与内部 0 V 点断开，并连接到所选前部或后部输入的 GUARD 端子。请参阅*测量直流电压*。

在欧姆 (Ohms) 或 PRT 功能中，外部屏蔽经过了修改以提供欧姆屏蔽。在这些情况下，内部屏蔽体和选定的前部或后部 GUARD 端子连接到内部 0 V 点。请参阅图 24 和*测量电阻*。

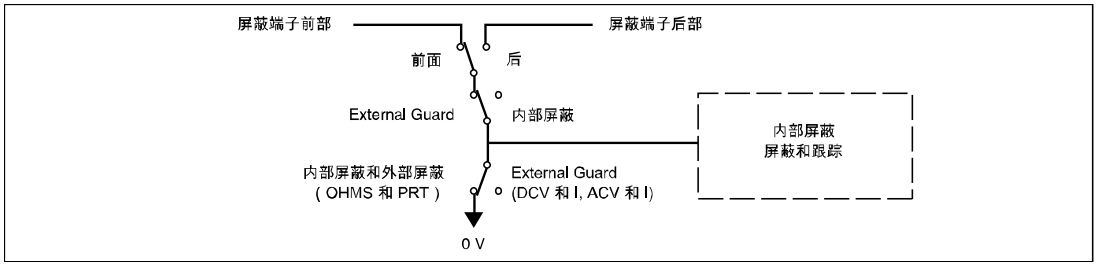


图 24.内部屏蔽连接

输出信号

F5 （**输出信号** (Output Signal)）控制标有 TRIG OUT 的后 BNC 连接器的行为。按 F5 （**输出信号** (Output Signal)）可打开输出信号 (Output Signal) 屏幕。使用光标键和 SELECT 选择：

- **关闭**
- **已采集信号**
- **间隔打开** (Aperture open)
- **读取计数完成** (Reading counts complete)
- **发生事件**
- **读取完毕** (Reading complete)

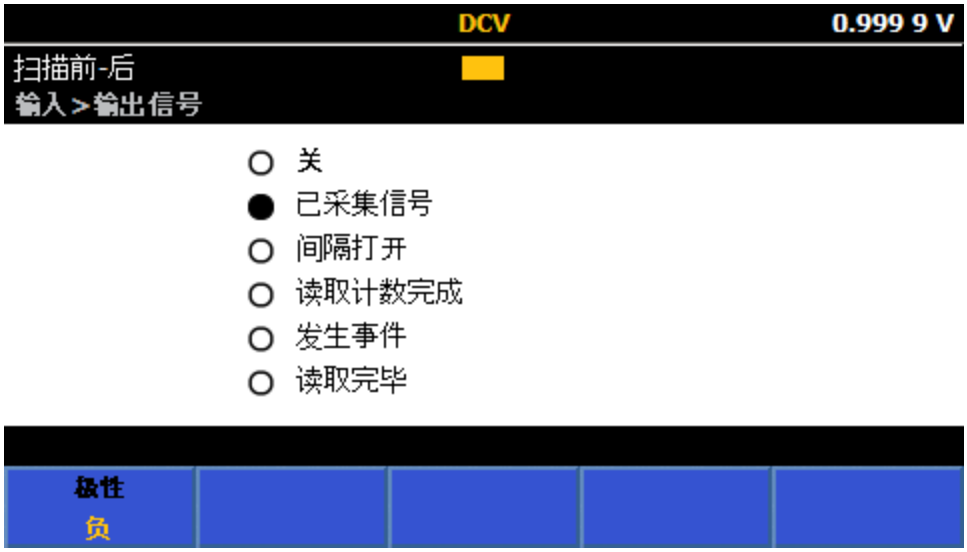
使用 F1 （**极性** (Polarity)）将极性从 POS 更改为 NEG。

当选择间隔打开 (Aperture Open) 时，输出在间隔打开时激活的方波。TRIG OUT 信号是所有其他选项的边沿。使用 TRIG OUT 信号。

TRIG OUT

许多应用都从将产品读数与其他外部设备同步中获益。您可以对产品进行编程，以便当发生指定的读取事件时，在其触发输出 (TRIG OUT) BNC 连接器上输出 TTL 兼容信号。TRIG OUT 信号相当于 HP/Agilent/Keysight 3458A EXTOUT 信号。请参阅表 17 和 18。

按 INPUTS，然后按 F5 （**输出信号** (Output Signal)）以配置 TRIG OUT 读取事件。请参阅下面的屏幕。



ign004.png

使用导航键为 TRIG OUT 信号选择适当的行为。有关详细说明，请参阅图 25。

表 17.输出行为选项

Trigger Out 读取事件	说明	典型用途
已采集信号	在实际完成读取前，会在信号采集结束时发生 1 µs 输出脉冲（a/d 积分周期）。按 **F1**（**极性 (Polarity)**）以选择“正”（高）或“负”（低）脉冲。参见图 25。	触发外部扫描仪推进到下一个通道。如果扫描仪是较慢的中继类型，此设置会比下面的读取完毕 (Reading Complete) 事件更快地推进通道。
间隔打开 (Aperture open)	在信号采集（积分）周期内，输出高电平或低电平方波。按 **F1**（**极性 (Polarity)**）以选择“正”（高）或“负”（低）电平。	为了最小化噪声拾取，仅在产品 A/D 未采集信号时，才会激活外部设备同步。
读取计数完成 (Reading counts complete)	在完成指定次数的读取后，发生 1 µs 输出脉冲。按 **F1**（**极性 (Polarity)**）以选择“正”（高）或“负”（低）脉冲。 读取次数取决于触发设置 (Trigger Setup) 中的计数 (Count) 参数。请参阅*触发测量*。	在每个扫描仪通道上进行多次读取时，将外部扫描仪与产品同步。
发生事件 (On Event)（新）	当超出限值时，发生 1 µs 输出脉冲。限值在分析 (Analyze) 功能中设置。	当超过由数学限值 (Limit Math) 功能设置的电压时，将外部扫描仪推进到下一个通道。
读取完毕 (Reading complete)	在完成任何测量功能的每个读数后，发生 1 µs 输出脉冲。对于 ACV 和 ACI（属于采样测量），在每个计算的读数后输出脉冲，而不是在测量过程中的每个样本后输出脉冲。按 **F1**（**极性 (Polarity)**）以选择“正”（高）或“负”（低）脉冲。	在每个扫描仪通道上进行一次读取时，将外部扫描仪与产品同步。

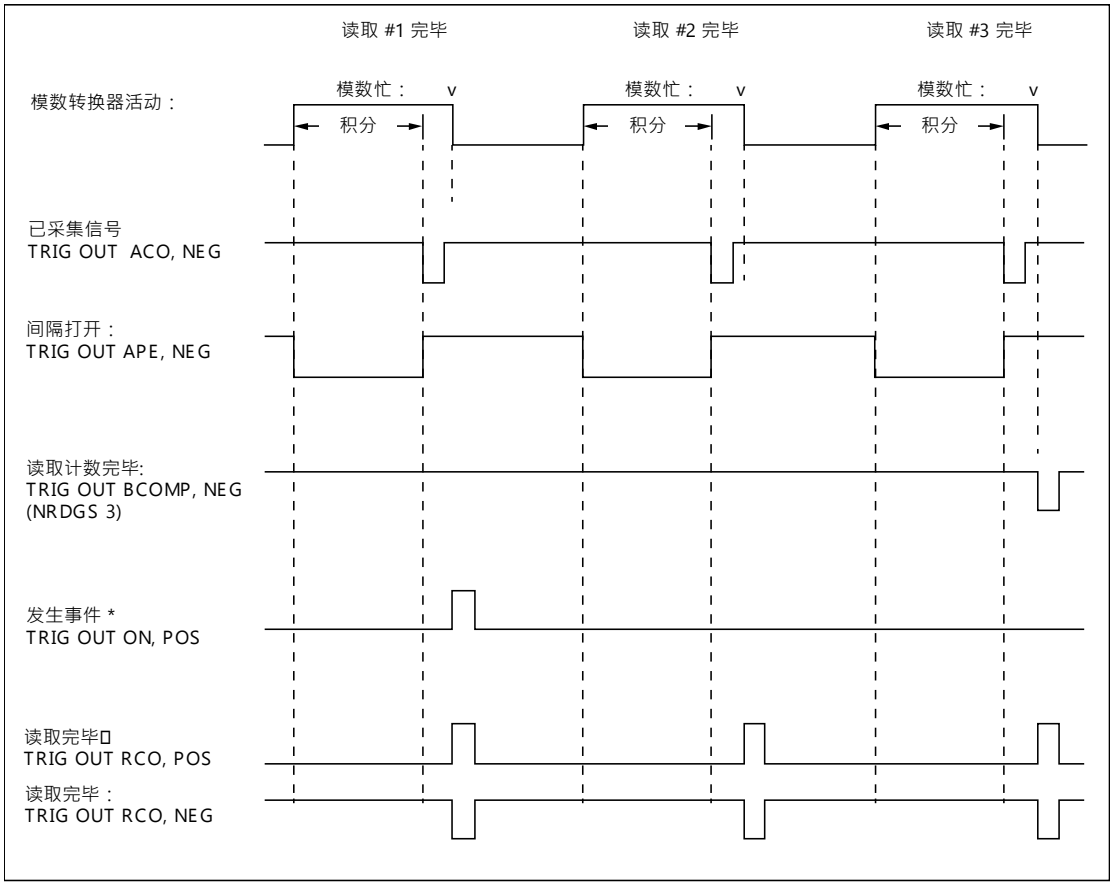


图 25.TRIG OUT 设置的计时图

表 18 比较了产品 Trig Out 远程命令和 HP/Agilent/Keysight 3458A EXTOUT 命令。

表 18.Trig Out 远程命令与 HP/Agilent/Keysight 3458A EXTOUT 命令的比较

8558A/8588A Trig Out	3458A EXTOUT
关闭	关闭
已采集信号 (ACO) (Signal Acquired (ACO))	ICOMP
一次	ONCE
间隔打开 (APE) (Aperture open (APE))	APER
多次读取完毕 (BCO) (Multiple readings complete (BCO))	BCOMP
发生事件	无等效命令
读取完毕 (RCO) (Reading complete (RCO))	RCOMP
未执行	SRQ

Zero（零点）

归零操作旨在删除给定功能和量程中不需要的残余偏移。这些残余偏移源于本产品或所用的连接导线。某些技术指标要求在某些环境条件下使用归零 (Zero) 或数学空值 (Math Null) 功能。*请参阅技术指标。*

当环境温度或输入导线配置发生变化并导致热电势偏移时，使用归零操作。如果您希望显示屏在输入为零的情况下读数为零（而不是由于产品内的小偏移而读数为零），也可以使用归零操作。（例外情况是在 ACV 和 ACI 中。请参阅*使用归零操作*。）归零操作适用于除 PRT、射频功率和频率计数器之外的所有功能，或者当选择了扫描操作时，归零操作也不适用。

在仪器重置（INST SETUP > 仪器重置 (Reset Instrument)）后，将保留归零状态，但会在关闭电源后删除归零状态。

数学空值 (Math Null)（通过 MATH 访问）是用户选择的、使用数字键盘或 F4（**上次读数** (Last Reading)）软键输入的值。数学空值 (Math Null) 类似于归零 (Zero)，但它通常用于根据除热电势或导线连接之外的其他因素来偏移读数。例如，校准仪源的偏移电压可能为 10 mV，这在数学 (Math) 功能中可以输入为“c”值。校准仪源的后续测量将消除此 10 mV 偏移。数学空值 (Math Null) 在仪器重置（INST SETUP **> 重置仪器** (Reset Instrument)）或关闭仪器电源后设置为关 (Off)，并将空值设置为默认值。

归零操作的工作范围最多为量程的 1%，例如，对于 10 V 量程，它的工作范围为 100 mV。在 2 线欧姆中，限值为量程的 1% + 0.5 欧姆；在电容中，限值为量程的 1% + 200 pF。

F1（**归零量程** (Zero Range)）：启动一系列测量以使输入归零，并将结果保存到易失性存储器中。量程归零仅作用于产品所处的实际量程，即使选择了自动量程，也是如此。显示屏上将显示有关应用输入归零的指示：显示零点打开 (Zero On)。为前、后端子提供独立的零点校正，当处于欧姆功能、所有模式以及 LoI 打开和关闭操作时，也会提供独立的零点校正。对于交流，始终使用尽可能低的量程。在交流中进行零点输入后，所有后续的读数均会由此零点进行 RSS 校正，因此读数可能不会绝对显示为“零”。

F2（**归零功能** (Zero Function)）：从最高量程开始对功能中的每个量程启动一系列测量，以确定并校正每个量程中的残余偏移。

F3（**清除量程** (Clear Range)）：清除产品当前所处的量程的零点。归零指示灯将从显示屏上消失。

F4（**清除功能** (Clear Function)）：清除产品当前所处的功能的零点。归零指示灯将从显示屏上消失。

F5（**中止归零** (Abort Zero)）：中止当前正在进行的归零操作。如果量程或功能先前具有零值，将保留该值。

使用归零操作

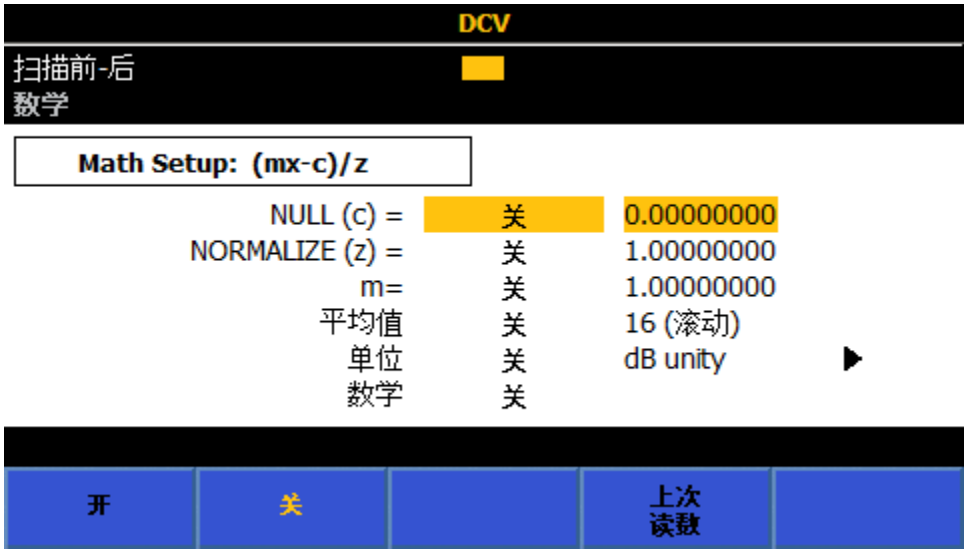
在执行归零操作时，请使用该特定功能的导线配置，因为它通常是需要纠正的导线连接所产生的热电势。对于 DCV、ACV 和欧姆，应将所用的导线从 HI 到 LO 短路。对于 DCI、ACI 和电容，应断开从 HI 到 LO 的导线。在进行正确的导线连接后，观察产品读数，等待读数稳定后再执行归零操作。此外，在不受外部导线影响的情况下，也可通过归零操作使产品在 DCV、欧姆或 DCI 中的读数为零。要在 DCV 和欧姆中执行此操作，请使用短路 pcb 附件对产品输入进行短路，并根据需要对功能或量程执行归零操作。对于 DCI，请保持产品输入断开。

欧姆：可为多种模式（2W 标准 (2W Normal)，4W 标准 (4W Normal)、4W 真 (4W Tru)、2W HV 和 4W Hv）以及 LoI 开 (On) 或关 (Off) 执行独立的归零操作。

ACV 和 ACI：由于显示的读数是在存在任何噪声的情况下通过方和根 (RSS) 求出的，因此当输入导线短路时，归零操作可能无法精确读取零值。

数学

数学 (Math) 菜单提供了众多线性、平均和对数计算选项。按 MATH 可访问数学 (Math) 菜单，所有功能（数字化 (Digitize) 和射频功率 (RF Power) 除外）中都提供了此菜单。请参阅以下屏幕：



ign037.png

对从主要测量功能中获得的读数进行数学运算。在启用数学功能后，显示的读数基于数学设置 (Math Setup) 中显示的公式：(mx – c) / z。公式中的“x”是来自产品的单个读数，或者是基于平均值的平均读数。

数学设置 (Math Setup) 公式中的三个常数为：

c：显示的读数等于测量值减去常数 **c**。**c** 用于通过使用数字键盘输入值或按 F4 （**上次读数** (Last Reading)）来偏移读数或使读数为零。按 F1 （**开 (ON)**）（或者 F2 （**关** (OFF)））来启用（或禁用）此常数。

z：显示的读数等于测量值除以常数 **z**。它用于通过使用数字键盘输入值或按 F4 （**上次读数** (Last Reading)）来标准化读数。按 F1 （**开** (ON)）（或者 F2 （**关** (OFF)））来启用（或禁用）此常数。



ign038.png

所有常数和运算都可独立选择。激活任何数学运算时，主显示屏上将显示**数学** (Math)。如果启用了常数 **c**、**z** 或 **m**，则会将指数添加到显示的读数中。除了进入数字化 (Digitize) 和射频功率 (RF Power) 外，当功能发生变化时，所有数学运算都将保持打开状态。例如，如果在 DCV 中启用数学 (Math)，当进入数字化 (Digitize) 时，将会关闭数学 (Math)。返回到 DCV 时，将重新打开数学 (Math)。

平均值 (Average)可以设置为块均值 (Block average) (F1) 或滚动平均值 (Rolling average) (F2)。默认值为滚动平均值 (Rolling average)。显示的读数为 (mx– c) / z，其中 x 是由平均值设置的读数平均值。当平均值 (Average) 呈黄色突出显示时，使用数字键盘输入平均值。当设置为块均值 (Block average) 时，显示的读数只有在获得由平均值 (Average) 确定的读数数量后才会更新，从而导致读取速率变慢。在滚动平均值 (Rolling average) 中，显示的读取速率不受影响，尽管平均值直到在获得由平均值 (Average) 指定的读数数量后才会出现。例如，当滚动平均值设置为 8 时，第一个读数将没有平均值，第二个读数是读数 1 和 2 的平均值，第三个读数是 1、2 和 3 的平均值，依此类推。

此外，也可通过选择单位 (Unit) 参数来更改显示的读数。单位 (Unit) 参数影响在计算数学设置 (Math Setup) 公式后读数的显示方式。当数学单位 (Math Unit) 设置为开 (ON) 时，将不显示测量单位，例如“V”。

使用导航键向下滚动至单位 (Unit)，然后按 SELECT。单位选项和结果显示如下

%：设置后，读数显示为启用时间 % 时读数 (R) 的百分比。显示的读数由以下公式得出：

显示值 = (读数 - R)/R * 100。

dB，参考 1mW 为 50 欧姆负载上消耗的功率：设置时，显示的读数是根据读数 (R) 提供给 50 欧姆电阻的功率（参考 1mW）。显示的读数由以下公式得出：

显示值 = $10 * \log_{10}(R^2/50)/1mW)$

dB，参考 1mW 为 75 欧姆负载上消耗的功率：设置时，显示的读数是根据读数 (R) 提供给 75 欧姆电阻的功率（参考 1mW）。显示的读数由以下公式得出：

显示值 = $10 * \log_{10}(R^2/75)/1mW)$

dB，参考 1mW 为 600 欧姆负载上消耗的功率：设置时，显示的读数是根据读数 (R) 提供给 600 欧姆电阻的功率（参考 1mW）。显示的读数由以下公式得出：

显示值 = $10 * \log_{10}(R^2/600)/1mW)$

dB，参考 unity：设置时，显示的读数是相对于 1 的分贝比率。显示的读数由以下公式得出：

显示值 = $20 * \log_{10}(R)$

注意

仅在 DCV 和 ACV 中提供 dB，参考 1mw 的单位选项。

注意

*要将所有数学常数和设置重置为默认值，请按 INST SETUP 和 F1（**重置仪器 (Reset Instrument)**）。*

分析

分析 (Analyze) 提供不同的测量视图。要访问分析 (Analyze) 功能，请按 ANALYZE。为了充分利用分析 (Analyze) 功能，有必要讨论产品中使用的测量记录。所有测量值都存储在称为“记录”的易失性缓冲区内。当打开产品电源时，触发子系统默认处于自由运行模式，并将读数连续保存到记录中。一条记录中包含的最大读数数量取决于读取缓冲区的大小和每个结果中要素的数量，如表 19 所示。

表 19.分析记录

结果要素	时间戳关	时间戳开
仅限主要值	15000000	7500000
主要值 + 次要值	7500000	5000000
仅扫描主要值	5000000	3750000
扫描主要值 + 次要值	3750000	3000000

如果读取缓冲器达到最大大小，产品会继续读取和显示数值读数，但不会存储或绘制读数。 统计计算也会停止。

当触发子系统处于空闲状态（按 RUN/STOP，或者使用 TRIG SETUP 将产品置入**连续关闭** (Continuous OFF) 状态）时，不会将读数保存到记录中。请参阅*触发测量*。当触发子系统退出空闲状态时，将丢弃先前的记录并启动新的记录。此外，当产品的主要功能发生变化以及功能中的某些参数（例如量程或分辨率）发生变化时，也会开始新的记录。除非将记录复制到内存设置 (Memory Setup) 中的另一个内存位置，否则一旦启动新记录，它就会丢失。

按 ANALYZE 时，以下软键可用：

F1 （**统计信息** (Statistics)）

F2 （**图表 + 统计信息** (Chart + Statistics)）

F3 （**仅限图表** (Chart Only)）

F5 （**限值** (Limits)）

所有功能中均提供了以下各项：DCV、ACV、DCI、ACI、欧姆 (Ohms)、电容 (Capacitance)、射频功率 (RF Power)、频率 (Frequency)、DCI 外部分流器 (DCI Ext Shunt)、ACI 外部分流器 (ACI Ext Shunt)、PRT 和热电偶 (Thermocouple)。它也可用于数字化 (Digitize) 中，但不提供统计信息 (Statistics)，并且直方图 (Histogram) 替换为频率 (Frequency)。请参阅*在数字化模式下使用分析*。

F1（**统计信息** (Statistics)）：按下时，将显示统计信息 (Statistics) 功能，其中显示最大值 (Maximum)、最小值 (Minimum)、范围（最大值-最小值）(Span (Max – Min))、平均值 (Average)、标准偏差 (Standard Deviation) 和数据记录中的读数总数。首次启用时，统计信息 (Statistics) 不会启动新记录，而是使用当前记录中的数据。将在以下情况下启动新记录：打开电源，重置产品，以及功能发生更改或功能中的参数发生更改时。例如，量程、分辨率和输入特征发生更改；或者当触发子系统退出空闲模式时。（在除数字化 (Digitize) 功能之外的所有功能中）启动新记录的一种便捷方法是按 RUN/STOP。这可使产品触发处于空闲模式下，然后您可以再次按 RUN/STOP 以将产品置于自由运行触发模式下。

在统计信息 (Statistics) 中，**F1**（**标准偏差** (Std Dev)）决定了标准偏差的显示方式，单位为测量单位或百万分之一 (PPM)。请参阅下面的屏幕。



ign039.png

统计信息示例

测量: 量化多个直流输出的性能，每次进行 10 次测量，以评估输出的平均值和噪声。

解决方案：在触发设置 (Trigger Setup) 中，将触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设置为 10。在 DCV 中，按 ANALYZE 启用统计信息 (Statistics)，然后按 F1 （**统计信息** (Statistics)）。按 RUN/STOP 将产品置于空闲触发模式。每次按 TRIGGER 均提供 10 个新读数，然后停止。显示 10 个读数的平均值，并且标准偏差代表输出信号中的噪声。

F2 （**图表 + 统计信息** (Chart + Statistics)）：当按下时，统计信息 (Statistics) 会与趋势 (Trend) 或直方图 (Histogram) 一起显示。趋势 (Trend) 提供测量值随时间变化的视觉趋势，其中垂直轴表示信号的振幅，水平轴表示时间。直方图 (Histogram) 提供了一系列测量的分布图。测量值分组在柱箱中，如垂直条所示。垂直轴指示与各个值对应的读数的相对数量，以百分比表示。垂直条之和等于 100%。在图表 + 统计信息 (Chart + Statistic) 视图中，大约三分之一的产品显示屏用于显示图表。

F2 （**图表 + 统计信息** (Chart + Statistics)）菜单包括以下各项：

F1 （**标准偏差** (Std Dev)）其中，标准 (Normal) 采用测量单位显示数据记录的标准偏差，而 PPM 以百万分之一为单位显示它。

F2 （**测绘** (Plot)）选择趋势 (Trend) 或直方图 (Histogram)。

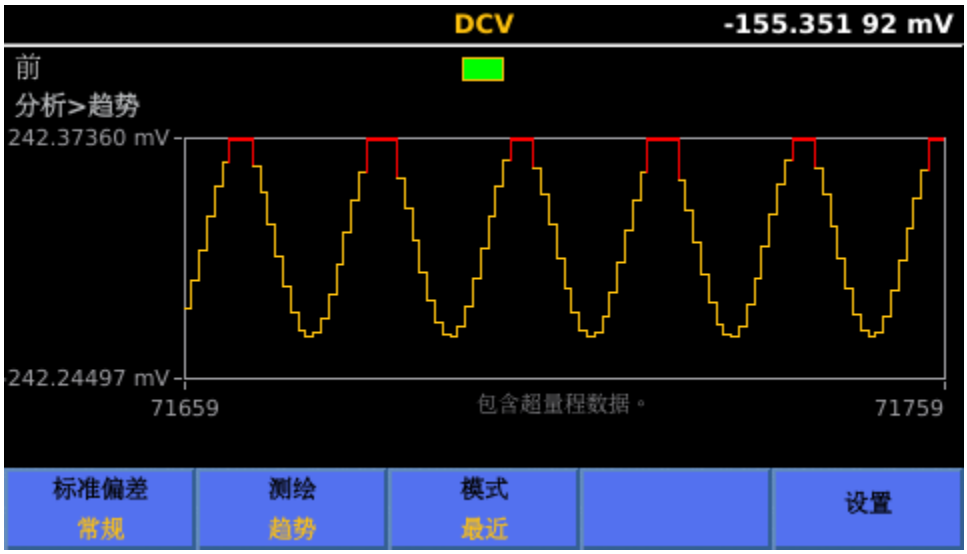
如果选择**趋势** (Trend)，

F3 （**模式** (Mode)）选择要显示数据记录的哪一部分。全部 (All) 从记录开头显示测量点。在本例中，水平轴的左侧从 0 开始。最近 (Recent) 显示在按下按钮时的最新读数，其中水平轴左侧是读数总数减去 101，从而有效显示在按下按钮时的最后 100 个读数。右侧显示两种情况下的测量总数或记录的时标。请参阅下面的屏幕。

在趋势设置 (Trend Setup) 下：

F1 （**自动** (Auto)）提供垂直轴的自动缩放，以便采用最佳的垂直标度来显示记录中的所有数据。

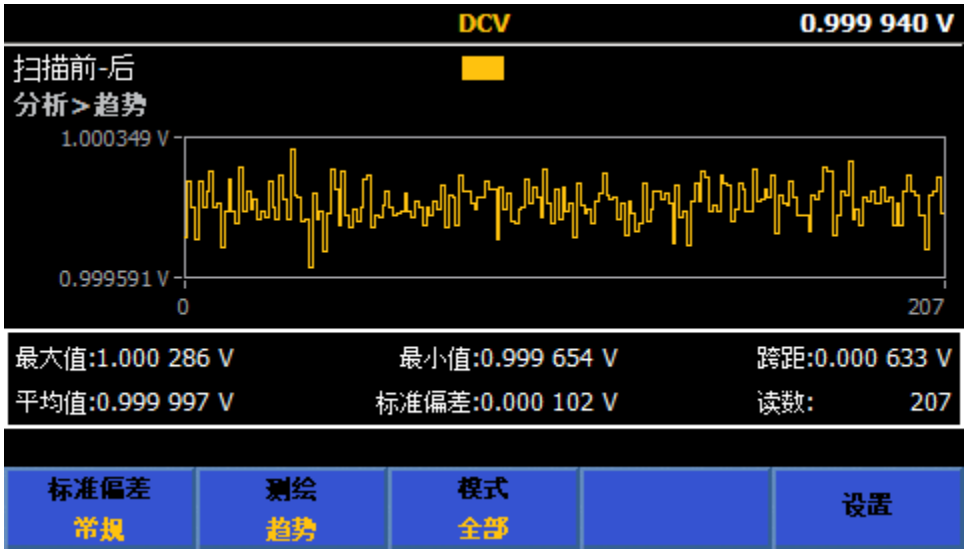
F2 （**手动** (Manual)）允许用户控制垂直轴（最大值和最小值）。红色表示超量程段数据。



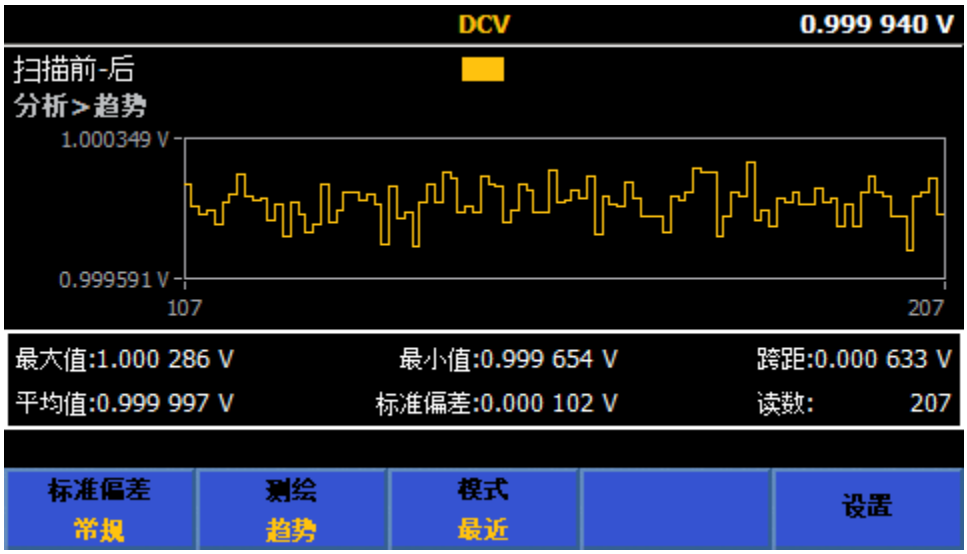
S1_CHN.png

F3 （**自动一次** (Auto Once)）为到目前为止采集的数据记录适当地设置垂直轴标度，但在添加更多数据时，不会像自动 (Auto) 选项那样继续重新缩放图表。

F5 （**X 轴** (X-axis)）允许选择水平轴作为读数数量或时间。要使用时间，请首先在内存设置 (Memory Setup) 菜单中启用时间戳 (Timestamps)。



ign040.png



ign041.png

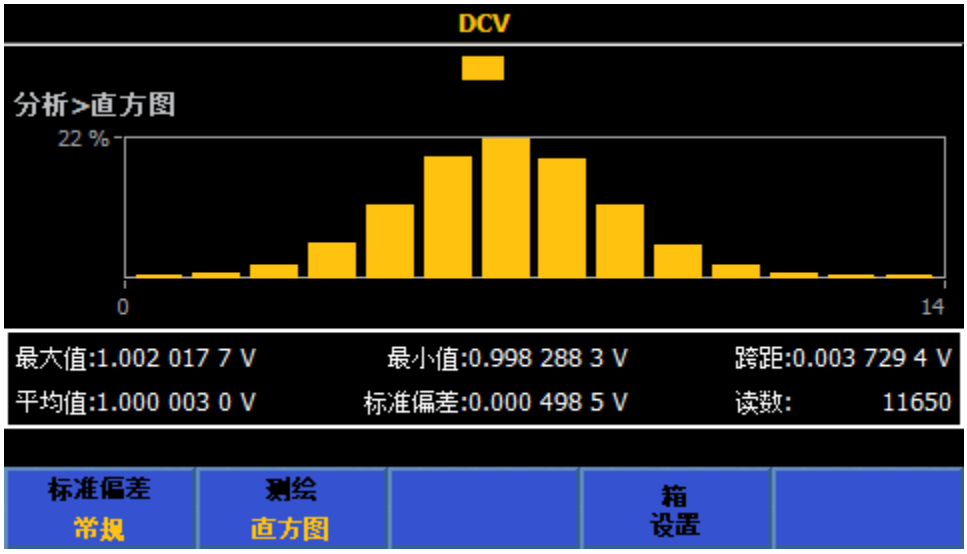
如果选择**F2**（**测绘** (Plot)）以显示**直方图** (Histogram)，

F3（**柱箱设置** (Bin Settings)）通过自动 (Auto) 或手动 (Manual) 提供对水平轴的控制。只要进行新的读取，在自动 (Auto) 和手动 (Manual) 之间切换就可以给出不同的读数分布视图。如果按 **RUN/STOP** 停止数据采集，则仅显示数据的当前视图。例如，如果将柱箱设置 (Bin Settings) 设置为手动 (Manual)，则在按 **RUN/STOP** 之后，仅显示手动 (Manual) 柱箱视图。

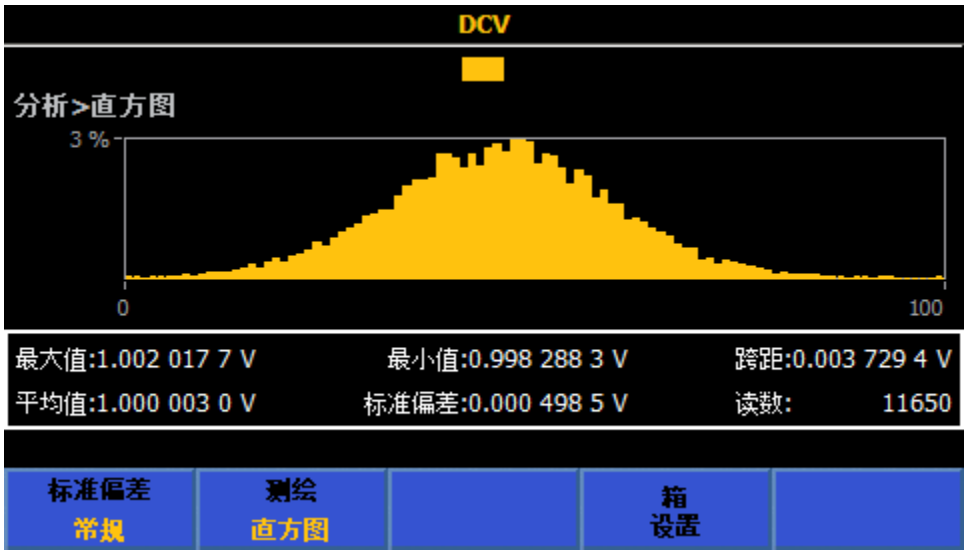
F1（**自动** (Auto)）：水平轴根据数据记录中的测量次数和输入的噪声级别显示柱箱的数量。通常情况下，柱箱的数量随着测量次数的增加而增多，100 次测量可能产生 7 个柱箱，而 1000 次测量可能产生 11 个柱箱。默示情况下，自动 (Auto) 采用标准分布。

F2（**手动** (Manual)）：为了获取不同的测量值视图，请选择**F2**（**手动** (Manual)）设置。手动 (Manual) 菜单 # 个柱箱 (# Bins) 用于为水平轴设置柱箱，最多 100 个。柱箱水平轴可以指定为低值和高值，或指定为围绕中心值的跨距。

下面显示了采用自动 (Auto) 或手动 (Manual) 水平标度设置且使用类似数据记录的直方图：



ign042.png



ign043.png

注意

当使用图表 (Chart) 时，请使用固定量程，因为自动量程会影响数据。如果记录中的任何测量值超出范围，则图表不包括该数据点，并且图表变为红色。

分析 (Analyze) 中的其他软键如下所示

F3 （**仅限图表** (Chart Only)）：显示图表（趋势图或直方图），而不显示统计数据。图表的行为和控制与 F2 （**图表 + 统计信息** (Chart + Statistics)）中的相同。在仅限图表 (Chart Only) 中，图表占用整个显示屏。

F5 （**限值** (Limits)）：提供输入相对于可设置的上限和下限的视觉指示。当超过上限或下限时，相应的上/下箭头会变为红色，如以下屏幕所示：



ign044.png

F1 （**限值设置** (Limits Setup)）：使用 SELECT 和数字键盘设置上限及下限。可以单独打开或关闭上限和下限。

F2 （**限值** (Limits)）：打开或关闭限值显示。

F3 （**清除警报** (Clear Alarm)）：如果限值显示红色指示，按此软键将使其变回绿色，直到另一个读数导致超出该限值。

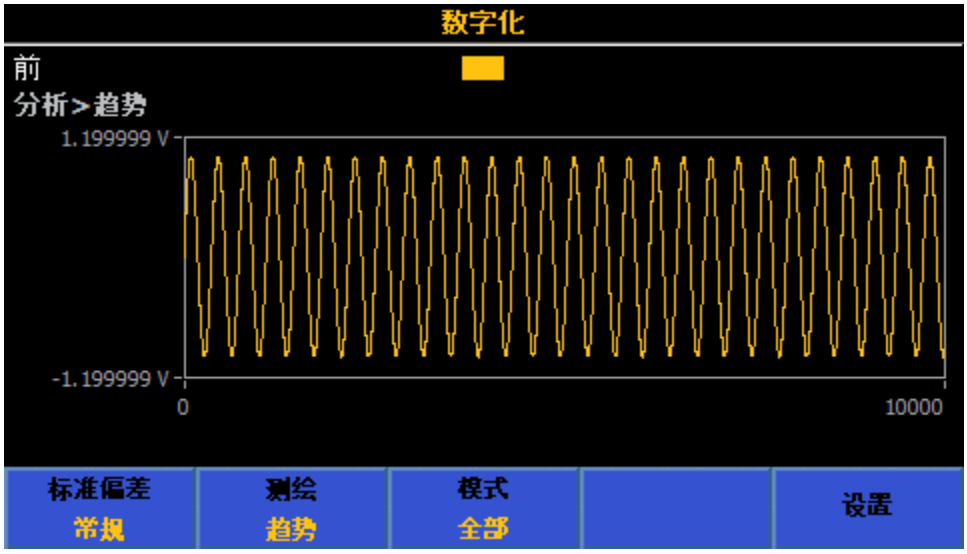
在数字化模式下使用分析

在数字化 (Digitize) 中，分析 (Analyze) 始终使用数字化数据的完整记录。在捕获数据之后绘制图表，而不是像在其他功能中那样*实时*绘制图表。数字化 (Digitize) 中的分析 (Analyze) 不像在其他功能中那样具有统计信息 (Statistics)。它有两种方法来绘制数据图表：

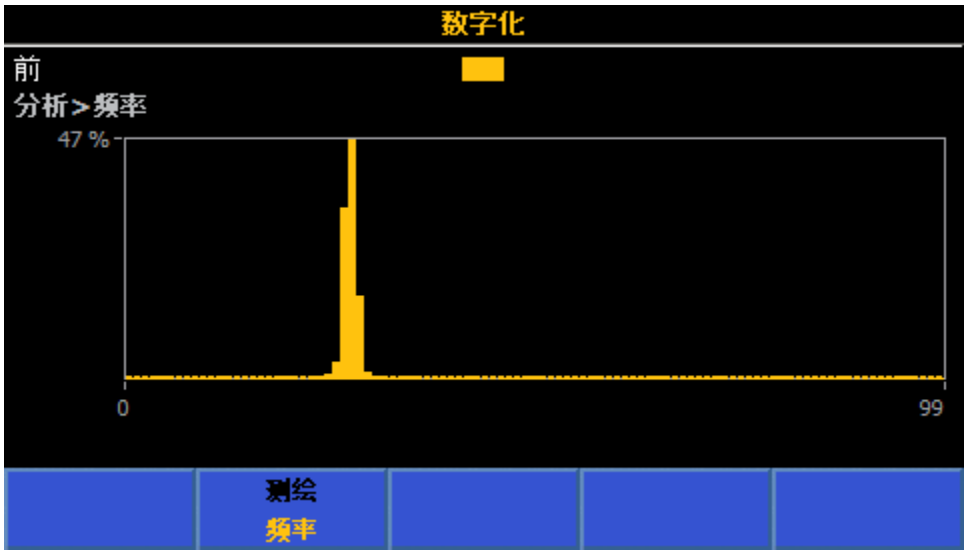
趋势图 (Trend chart)：趋势图类似于所有其他功能中的趋势图。F3 （**自动** (Auto)）或 F4 （**手动** (Manual)）用于缩放垂直轴，而 F5 （**自动一次** (Auto Once)）功能用于缩放数据一次以适应图表，然后恢复到手动 (Manual) 模式。

频域直方图 (Frequency domain histogram chart)：捕获的数据通过离散傅立叶变换进行处理，以将数字化的时域数据转换为频域。频域图 (Frequency domain chart) 提供了一种无需外部后处理即可查看完整数据内容的方便方法。

启用分析 (Analyze) 时，按 TRIGGER 获取并绘制另一个数据集。请参阅下面的屏幕。



ign045.png



ign046.png

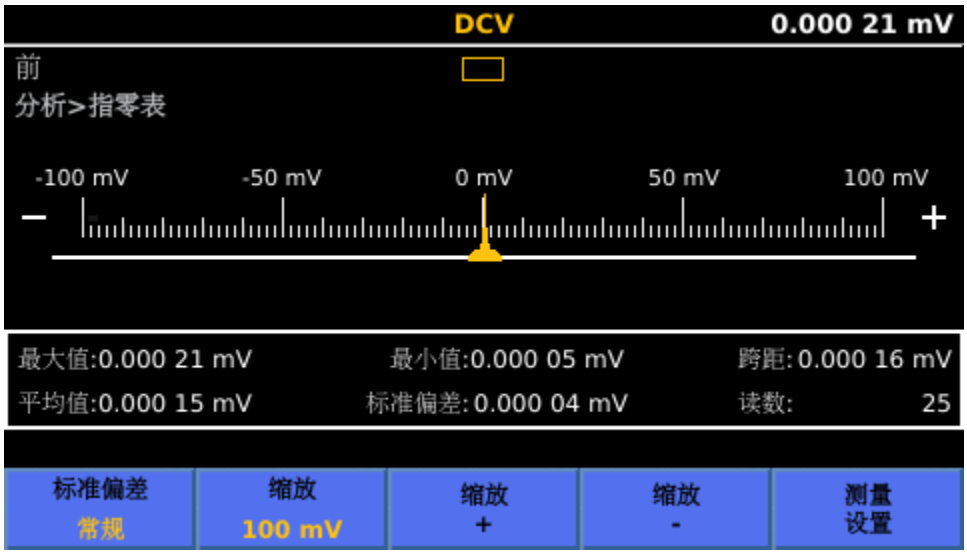
指零仪选项

DCV 屏幕显示了 8588A 中的指零仪选项（选择型号）的功能。指零仪功能通常在计量应用中用于确定零电压状态。

在 DCV 菜单中，按 F4 （**指零|表**）访问指零仪屏幕。

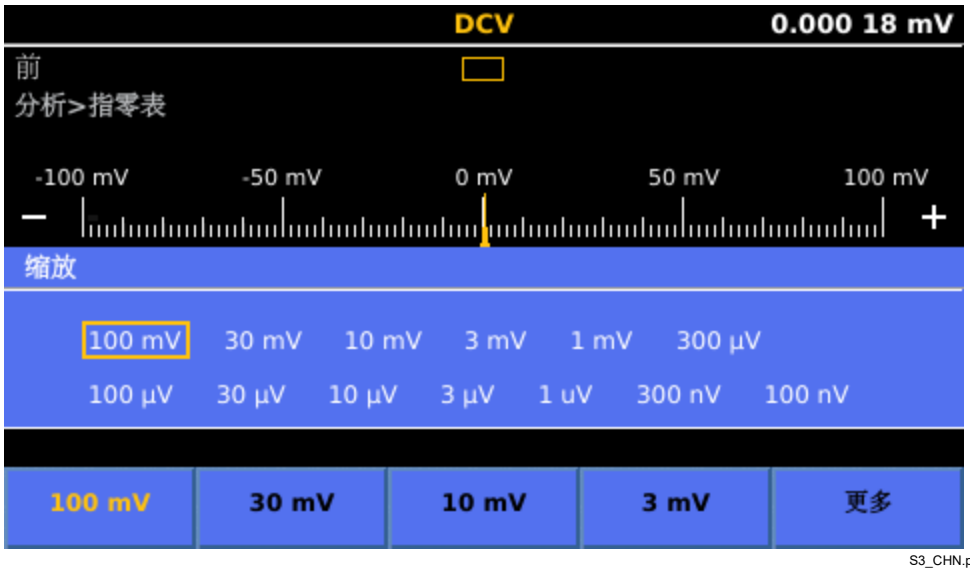
在“指零仪”菜单选项中，预设分辨率为 7 位数，量程为 100 mV。

DCV 滤波器在此菜单上自动启用。



S2_CHN.png

1. 按 F2 （**缩放**）选择缩放选项。
2. 按 F3 （**缩放 +**）或 F4 （**缩放 -**）将缩放级别更改为屏幕上显示的步长。



S3_CHN.png

内存设置

按 MEM SETUP 访问内存管理菜单。请见表 20。显示屏显示仪器设置信息。

- **# 个读数** (# Readings)：显示记录中的读数数量，如果产品处于自由运行触发状态，则持续更新。
- **未使用的易失性存储器** (Unused volatile memory)：显示易失性内存中剩余的字节数。一个读数本身需要 9 个字节。其他数据（例如多个测量值和时间戳）可以使用的字节数是此值的 5 倍以上。
- **已存储的记录** (Stored records)：显示已存储记录的数量。
- **未使用的非易失性存储器** (Unused non-volatile memory)：显示非易失性存储器中可用的字节数。使用此存储器可以获得更大的记录大小，但会在某种程度上会降低内部数据传输速度和有效读取速率。
- **存储读数至** (Store readings to)：确定要存储读数的位置。默认值为易失性缓冲区。此参数由 F3 （**存储读数至** (Store readings to)）设置。

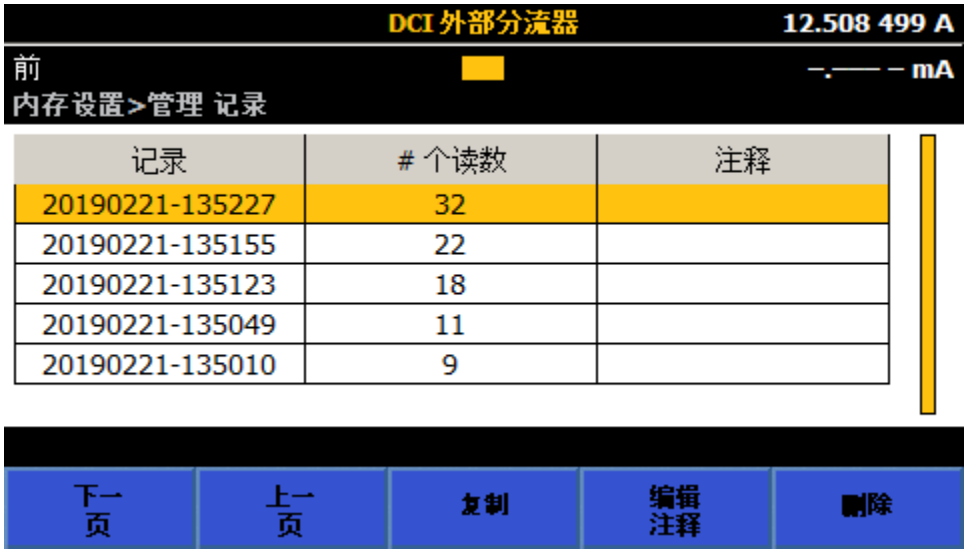
可以通过各个软键访问内存设置 (Memory Setup) 中的子菜单。请见表 20。

表 20.内存管理菜单

菜单软键	参数
F1 （**时间戳 (Time Stamp)**）	在存储的记录上添加时间戳。选项包括关 (OFF) 或开 (ON)。
F3 （**存储结果至 (Store results to)**）	选择要存储结果数据的位置。选项包括： • 仅限易失性缓冲区 (Volatile Buffer Only)。这是默认值，可以最快的速度将数据传输到内存，因此可以获得最快的有效读取速率。在时间戳关 (Time Stamp Off) 的情况下，易失性缓冲区可容纳 15000000 个读数，而在时间戳开 (Time Stamp On) 的情况下，可容纳 7500000 个读数。当缓冲区达到其存储极限时，任何新的读数都会被丢弃。 • 非易失性存储器 (Non-volatile memory)。这可将结果存储在非易失性存储器中。 使用导航键移动光标以突出显示存储方法，然后按 SELECT 进行选择。按 BACK 返回内存设置 (Memory Setup) 菜单。

表 20.内存管理菜单（续）

菜单软键	参数
F4 （**保存记录 (Save Record)**）	按此按钮以选择要保存到存档记录的当前记录。每次按下此软键都会生成另一个存档记录，如已存储的记录 (Stored Records) 字段所示。如果当前记录仍在累积读数（也就是说，产品处于自由运行模式），即使在您按下 F4（**保存记录 (Save Record)**）后，也会继续执行此操作。按 F5（**管理记录 (Manage Records)**）以查看存档记录。
F5 **管理记录 (Manage Records)**	按此按钮以进入管理记录 (Manage Records) 菜单。管理记录 (Manage Records) 菜单显示以 CSV 文件格式存储的记录。参见图 26。记录 (Records) 列显示记录文件名并使用日期和时间。最新的记录显示在顶部。# 个读数 (# Readings) 列显示每条记录中的读数数量。注释 (Comment) 列包含用户使用 F4（**编辑注释 (Edit Comment)**）软键输入的注释。注释 (Comment) 不存储在存档记录中，它仅显示在管理记录 (Manage Records) 菜单中，以帮助识别记录。注释字段的长度为 15 个字符。管理记录 (Manage Records) 软键包括： F1（**下一页 (Page Down)**）：用于查看存档记录。 F2（**上一页 (Page Up)**）：用于查看存档记录。 F3（**复制 (Copy)**）：提供一个子菜单以将记录复制到 USB 存储设备中，使用以下软键： F4（**复制到 USB (Copy to USB)**）：将突出显示的记录复制到 USB 存储设备中。 F5（**全部复制到 USB (Copy All to USB)**）：将所有存档记录复制到 USB 存储设备中。本产品不能为 USB 端口提供唯一标识。在此操作期间，仅插入一个 USB 存储设备。按 BACK 返回以退出此子菜单。 F4（**编辑注释 (Edit Comment)**）：可以使用弹出式字母键盘和 SELECT 输入注释，或者使用本产品的数字键盘和 ENTER 输入注释。数字键盘中的 BKSP 用于输入数字和字母。



ign047.png

图 26.管理记录菜单

仪器设置

在产品打开时，按 INST SETUP 以显示仪器设置 (Instrument Setup) 菜单。在使用产品前，请根据您的喜好使用仪器设置 (Instrument Setup) 菜单设置产品。显示屏显示**仪器设置** (Instrument Setup) 信息：

- **型号**
- **序列号**
- **固件**

可以通过各个软键（F1 至 F5）访问**仪器设置** (Instrument Setup) 中的子菜单：

- F1（**重置仪器** (Reset Instrument)）：按此软键可将产品重置为默认设置，但以下保留的设置除外：
  - 线路频率 (Line Frequency) 和外部参考计时 (Ext.Ref. Clk)（INST SETUP > **仪器设置** (Instrument Settings)）
  - INST SETUP > **显示设置** (Display settings) 下的所有设置
  - 所有远程设置（INST SETUP > **远程设置** (Remote settings)），不包括模拟 (Emulation)，它在仪器重启和重置时设置为默认值：无 (None)
  - 校准常数
  - 零值，包括使用归零操作
- F2（**仪器设置** (Instrument Settings)）：包括显示设置 (Display Settings) 菜单、线路频率选项（自动 (Auto)、50Hz、60Hz）和外部参考计时 (Ext Ref Clk)（关 (OFF)、1Mhz 或 10MHz）。
- F3（**远程设置** (Remote Settings)）
- F4（**校准调整** (Cal Adjust)）
- F5（**诊断** (Diagnostics)）

所有这些菜单都可以用来更改产品的设置方式。后续章节中介绍了这些菜单。

显示设置子菜单

F2 （**仪器设置** (Instrument Settings)）允许访问表 21 中列出的其他多个全局仪器设置。

表 21.显示设置子菜单

菜单参数	更改参数
语言	要更改显示语言，请按 F1 （**语言 (Language)**）。显示屏将更改并显示语言选项。按导航键突出显示所需语言，然后按 SELECT。完成后，按 ENTER。将会存储新语言。按 BACK 返回显示设置 (Display Setup) 屏幕。 显示语言选项包括： • English • 中文 • 法语 • German • 日语 • 韩语 • 俄语 • 西班牙语
日期	显示当前日期。要更改日期，请使用导航键移动光标以突出显示此字段，然后使用数字键盘进行更改。完成后，按 ENTER。将会存储新日期。
日期格式	要更改日期的格式，请使用导航键移动光标至此字段。软键将更改为 F1 (**MM/DD/YYYY**), F2 (**DD/MM/YYYY**) 和 F3 (**YYYY-MM-DD**)。按软键以选择日期格式。按下时，日期 (Date) 字段将更改为新格式。
时间	显示当前时间。要更改时间，请使用导航键移动光标以突出显示此字段，然后使用数字键盘进行更改。如果时间格式 (Time Format) 为 12 小时制，请按 F1 (**AM**) 或 F2 (**PM**)。完成后，按 ENTER。将会存储新时间。
时间格式	要更改时间格式，请使用导航键移动光标以突出显示此字段，然后按 F1 （**12 小时制 (12 hr)**）或 F2 （**24 小时制 (24 hr)**）。
Display Brightness（显示屏亮度）	根据不同的照明条件调整显示屏亮度。要更改显示屏亮度，请使用导航键移动光标以突出显示此字段，然后使用数字键盘进行更改。完成后，按 ENTER 以存储亮度级别。请注意，亮度设置会影响显示屏背照灯的使用寿命。Fluke Calibration 推荐采用 50% 或更低的设置。
背光调光器 (Backlight Dimmer)	对于用户指定的时间间隔，产品背光灯的亮度可设置为“暗淡”。使用导航键移动光标以突出显示此字段，然后使用数字键盘进行更改。背光调光器时间采用 hhmm 格式输入。例如，要将调光器时间设置为 1 小时 25 分钟，请输入 0125。完成后，按 ENTER 以存储更改。

仪器设置

使用仪器设置 (Instrument Settings) 菜单更改全局仪器设置参数。按 F2 （**仪器设置** (Instrument Settings)）以查看仪器设置 (Instrument Settings) 子菜单。参见表 22。

表 22.仪器设置参数

菜单参数	更改参数
行频	本产品可以自动检测电源频率，但可在此处设置非易失性存储器中的特定线路频率。要更改线路频率 (Line Frequency)，请使用导航键移动光标以突出显示此字段，然后按 F1 （**自动 (Auto)**）或 F2 (**50 Hz**) F3 (**60 Hz**)。自动 (Auto) 设置用于在进行自动 (Auto) 设置和产品打开电源时测量线路频率。它不会持续监测线路频率，也不会使用非标称值。
外置参考计时 (External Reference Clock)	打开时，它使后面板 FREQ REF IN 输入端子使用外部 1 MHz 或 10 MHz 时钟。要更改外部参考计时 (External Reference Clock)，请使用导航键移动光标以突出显示此字段，然后按 F1 （**关 (OFF)**）或者 F2 (**1MHz**) 或 F3 (**10MHz**)。

远程设置

远程设置 (Remote Settings) 菜单显示了远程接口参数的列表。从仪器设置 (Instrument Setup) 菜单中，按 F3 （**远程设置** (Remote Settings)）以使用远程设置 (Remote Settings) 子菜单。请见表 23。

有关设置和使用远程接口的详细信息，请参阅*远程编程手册*。

表 23.远程设置子菜单

菜单参数	更改参数
模拟 (Emulation)	产品远程接口可以模拟 Fluke 8508A (F2) 或 HP/Agilent/Keysight 3458A (F3) 数字万用表。如果选择 F1 （**无 (None)**），产品会使用其本地 SCPI 命令。
活动端口 (Active Port)	要选择活动远程端口，请使用导航键移动光标以突出显示活动端口字段。选项包括： • F1 (**GPIB**) • F2 （**以太网 (Ethernet)**） • F3 (**USB**)
GPIB 地址 (GPIB Address)	要更改 GPIB 地址 (GPIB Address)，请使用导航键突出显示 GPIB 地址 (GPIB Address) 字段，然后使用数字键盘更改地址。完成后，按 ENTER 以存储地址。
以太网	要更改以太网 (Ethernet) 设置，请使用导航键突出显示以太网设置 (Ethernet Settings) 字段，按 SELECT，然后使用导航键、软键和数字键盘更改设置。您可以更改 DHCP、以太网 IP 地址 (Ethernet IP Address)、网关 (Gateway)、子网掩码 (Subnet Mask)、端口 (Port)、远程 IF (Remote IF) 和 EOL。

校准调整

使用校准调整 (Calibration Adjust) 提高精度。从仪器设置 (Instrument Setup) 菜单中，按 F4 （**校准调整** (Calibration Adjust)）以访问校准调整 (Calibration Adjust) 子菜单。下面显示了校准调整 (Calibration Adjust) 菜单主屏幕：



ign025.png

实施校准调整校正可以显著提高精度。产品有两组库，分别命名为已认证 (Certified) 和基线 (Baseline)。选择要激活的校正。产品出厂时激活了已认证 (Certified) 库，校准证书指的是该配置中的性能。已认证 (Certified) 校正在制造商处复制到基线 (Baseline) 库。

基线 (Baseline) 库通常仅在维修后才会被覆盖。每年一次或两年一次的产品重新校准会更新已认证 (Certified) 库，但不会更改基线 (Baseline) 库。

产品基线 (Baseline) 库使用示例：

- 监控产品的长期漂移，而不受常规校准调整对已认证 (Certified) 库所做更改的影响。
- 证明 DMM 性能未因常规校准输入输出而受到影响。

按 F5 （**输入密码** (Enter Passcode)）以进入调整模式。产品需要密码。默认密码为 **123456**。使用数字键盘和 ENTER 输入您的密码。请参阅下面的屏幕。如有必要，选择**设置活动库** (Set Active stores) 以更改活动库。



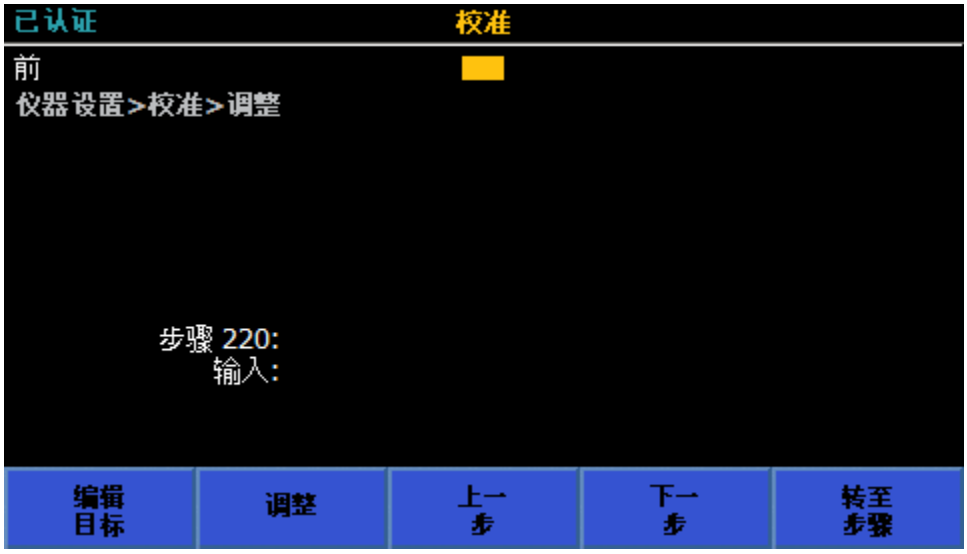
ign026.png

要清除已认证 (Certified) 库或复制已认证 (Certified) 库以覆盖基线 (Baseline) 库，请执行以下操作：选择管理校准库 (Manage Cal stores)。请参阅下面的屏幕。



lgn342.png

选择已认证库调整 (Certified Stores Adjustment) 以进入校准调整菜单，参阅以下屏幕。



lgn343.png

上次校准验证日期

要检索上次校准验证日期，请按下“仪器设置”菜单中的 F4 （**校准调整**）访问“校准调整”子菜单。

此菜单选项列出了产品上次验证的日期（**已校准 - 上次验证日期**）。

诊断

仪器设置 (Instrument Setup) 菜单的最后一个子菜单是诊断 (Diagnostics) 菜单。按 F5 （**诊断** (Diagnostics)）以进入此子菜单。产品可以运行多种自测。请参阅下面的屏幕。

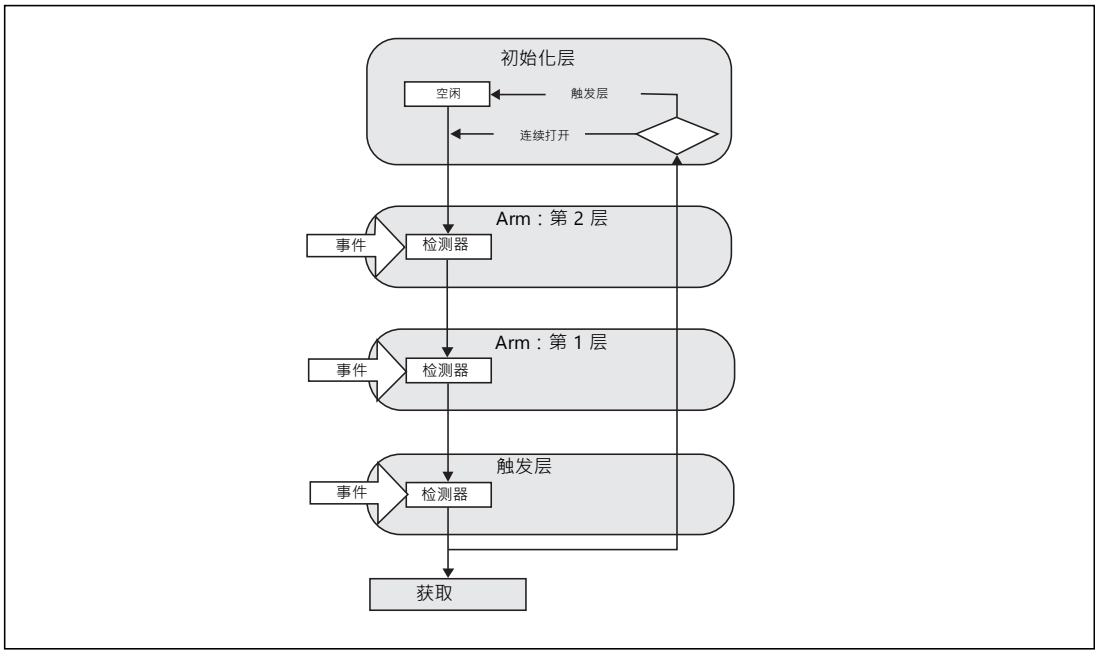
- F1 **自测** (Selftest)
- F3 **键盘测试** (Keyboard Test)
- F4 **显示测试** (Display Test)



lgn344.png

触发测量

产品的触发子系统由多个层组成，如图 27 所示。在开机默认状态下，所有层都设置为允许产品连续自动读取的状态。触发子系统可在发生极个别的其他事件时以非连续方式进行读数。对于许多应用，只需在给定的层中更改一个或两个参数，而其他层保持默认状态。



ign106p.emf

图 27.触发子系统

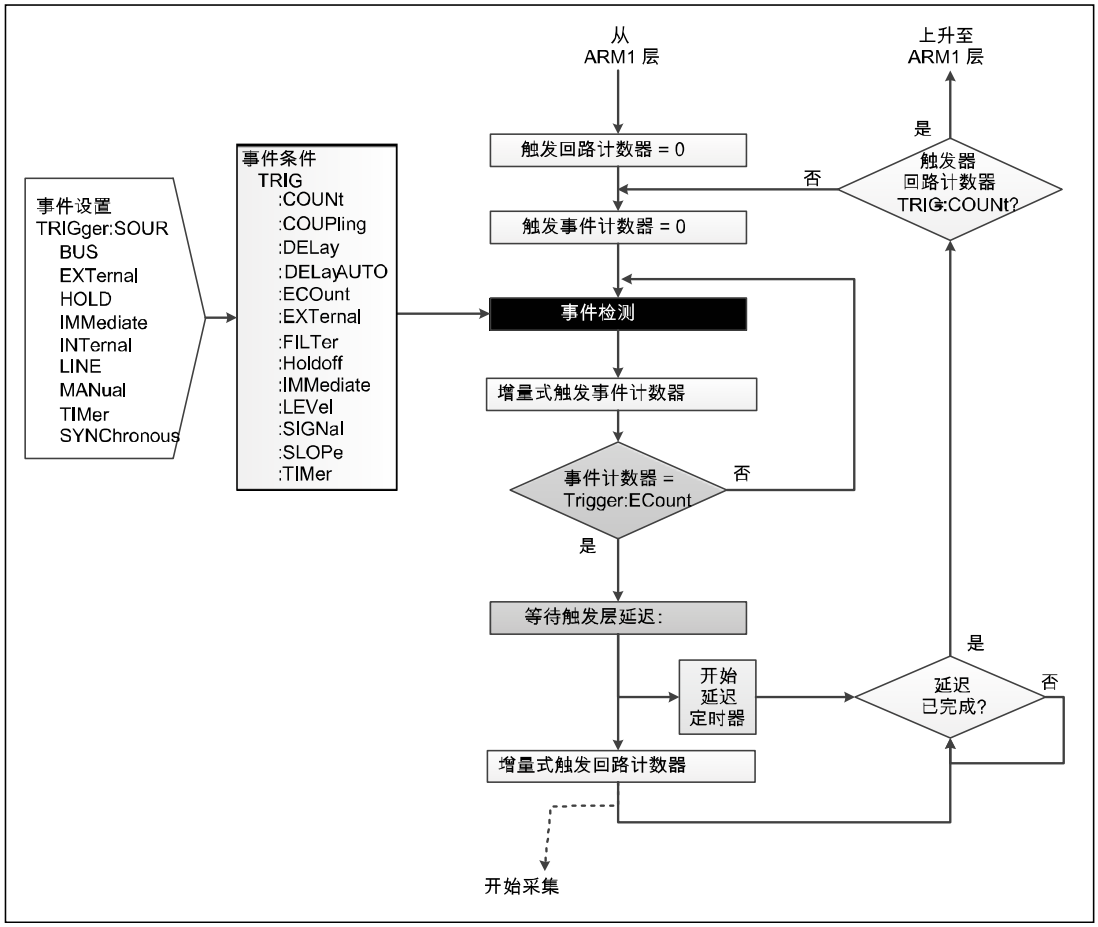
在默认开机状态下，触发子系统可以在不等待任何信号的情况下进行测量，并且连续进行测量。按 RUN/STOP 可以立即停止任何测量。在停止状态下，可以使用 TRIGGER 来启动触发子系统的单个循环，以进行一次测量。之后，每按一次 TRIGGER 即会进行一次新的测量。再次按 RUN/STOP 可以恢复连续测量。

在本示例中，按 RUN/STOP 使初始化层进入连续关闭 (Continuous OFF) 状态或空闲 (Idle) 状态，并且不再进行读数。当初始化层设置为“连续关闭”时，按 TRIGGER 可使触发子系统流过其他三层（Arm 第 2 层、Arm 第 1 层和触发层），从而进行读数，如图 27 所示。在即时 (Immediate) 默认状态下，所有三个层都被设置为自动流到下一层，并且一直流到获取层，产品在此层进行读数，然后返回到初始化层。再次按 RUN/STOP 使初始化层重新进入连续打开 (Continuous ON) 状态（或自由运行状态），并且产品自动进行读数。

初始化层中的连续打开/关闭 (Continuous ON/OFF) 设置决定了循环是在流过 Arm2、Arm1 和触发层之后进行重复；还是它是单次测量。除了不具有连续 (Continuous) 设置的数字化 (Digitize) 功能外，RUN/STOP 键可以控制此行为。此外，也可以从触发设置 (Trigger Setup) 屏幕的 F5 （**扩展设置** (Extended Settings)）下操作初始化层，稍后将对此介绍。

触发子系统详细信息

为了更好地控制触发子系统，请指定需要在其他三层（Arm2、Arm1 和触发层）中发生的一个事件或多个事件。图 28 显示了触发层的可设置方面：事件设置 (Event settings)（和限定符）、循环计数器 (Loop Counter)、事件计数器 (Event Counter)、延迟 (Delay) 和延迟定时器 (Holdoff timer)。Arm2 和 Arm1 层非常类似于图 28，但不包括延迟 (Holdoff)，该项仅在触发层中提供。



ign102.emf

图 28.无特殊事件的触发层

注意

*触发层以及 Arm2 和 Arm1 层具有图 28 中未显示的特殊事件，它们可通过 SCPI 远程命令提供。有关特殊事件的说明，请参阅*特殊事件限定符。

Arm2、Arm1 和触发层中的开机默认触发事件是即时的，可以提供自动连续触发。在所有这三个层都设置为即时 (Immediate) 的情况下，只要初始化层设置为连续打开 (Continuous ON)，就不需要其他离散触发事件来获取读数。当初始化层设置为连续关闭 (Continuous OFF) 时，任何其他层中发生的任何事件都不起作用。除非按 TRIGGER 或发送远程命令 INIT:IMM，否则触发子系统将保持空闲状态（稍后将对此进行介绍）。

可设置的触发事件包括：

- **即时** (Immediate)：不在事件检测器处等待。这是所有层的默认状态，可以有效地让产品在自由运行模式下连续进行读数。这是所有功能（数字化和射频电源除外）的上电默认设置。
- **外部** (External)：等待对后面板 BNC 连接器的触发沿输入。触发沿的类型和极性默认为负向 TTL。沿类型的选择如下所述。
- **总线** (Bus)：等待来自控制计算机的远程接口触发命令（*TRG 或 GET）
- **保持** (Hold)：使触发子系统处于暂停状态，不进行任何读数。保持 (Hold) 将暂停产品进行任何信号采集，直到退出该模式。请注意，保持 (Hold) 事件与后面描述的延迟 (Holdoff) 无关。
- **内部** (Internal)：等待输入信号在正沿或负沿上达到一定水平。下面介绍了如何设置信号上的点（电平）。其他数字万用表可能将此事件参数称为电平 (LEVEL) 或 ATrigger。
- **线路** (Line)：事件与线路频率同步满足。如果采集时间（完成读数所需的时间）短于线路频率周期，将根据线路频率进行读数。如果采集时间长于线路频率周期，将按照线路频率周期的倍数触发读数。例如，如果采集时间足够长，60 Hz 线路可能导致 30 Hz 或 20 Hz 的触发频率。

- **手动** (Manual)：按 TRIGGER 以满足事件。手动 (Manual) 不同于按 RUN/STOP，因为手动 (Manual) 是适用于 Arm2、Arm1 和触发层的事件设置，而 RUN/STOP 只影响初始化层。TRIGGER 在手动 (Manual) 中的行为与它在按下 RUN/STOP 以将初始化层设置为连续关闭 (Continuous OFF) 时的行为不同。如果产品处于空闲状态（其中初始化层设置为连续关闭 (Continuous OFF)，且触发层设置为手动 (Manual)），第一次按下 TRIGGER 将导致系统退出空闲状态。需要第二次按下 TRIGGER 以满足触发事件，然后读取读数。
- **同步** (Synchronous): 仅限远程控制。当产品输出缓冲区为空且产品请求数据时，即满足事件的条件。
- **定时器** (Timer)：等至定时器周期结束。允许触发子系统以特定的时间间隔进行读取。在第一次通过设为定时器 (Timer) 的事件检测器时，定时器的作用类似于即时 (Immediate)，也就是说，进程不会在事件检测器处等待。如果该层的计数 (Count) 大于 1，则在第二个循环和后续循环中，进程将在事件检测器处等待，直到定时器周期结束。此行为允许定时器以特定的时间间隔来隔开读取，其中第一次读取将“即时”进行，后续读取则以指定的定时器间隔进行。如果定时器间隔小于进程返回检测器所需的时间，则不进行等待。当进程在向上路径上退出该层时，定时器间隔会被重置。此规则有一个例外：如果将连续 (Continuous) 设置为打开 (ON)，并且具有事件定时器的层上方的所有层都将事件设置为即时 (Immediate)，则定时器不会重置。此时，将以指定的定时器间隔进行读取，就像该层具有无限计数一样。例如，将触发层事件设置为定时器 (Timer)，间隔为 10 秒，同时使其上方的其他两层保持默认事件状态：即时 (Immediate)。在此触发设置下，第一次读取将“即时”进行，后续读取则以 10 秒的间隔进行。

从前面板用户的角度来看，只有即时 (Immediate)、外部 (External)、内部 (Internal)、线路 (Line)、手动 (Manual) 和定时器事件 (Timer event) 设置是相关的，因为所有其他设置都涉及远程接口活动。

除了可设置的触发事件外，Arm2、Arm1 和触发层都有一个循环计数器（计数），用于计算层将重复的次数。这些计数进行嵌套，因此，对于每个 Arm1 层计数来说，都将发生完整的触发层计数，依此类推。所进行测量的总数将是所有三层的计数值的乘积。

每一层都有一个事件计数器 (Ecount) 值，这要求指定事件发生的次数需要达到该次数，触发子系统才会到达该层中的延迟块。

每个层都有一个延迟值，用于在满足该层中的事件后插入特定的暂停。这些延迟的默认值为自动 (Auto)，从前面板用户的角度来看，可以将其视为零。

注意

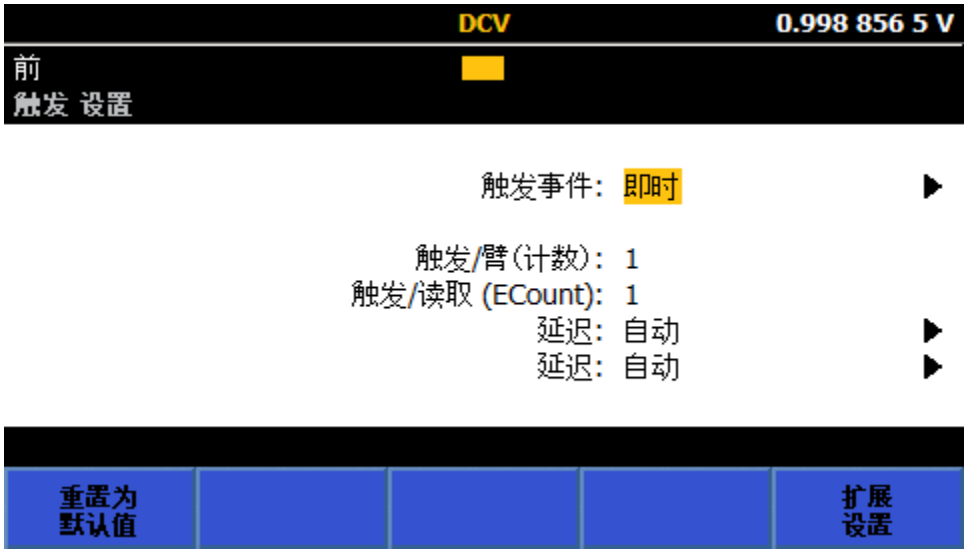
Arm1 和 Arm2 层的自动 (Auto) 延迟始终为零。触发层的自动 (Auto) 延迟可以是一个有限值（取决于信号路径配置），但实际上可能不会经历延迟。例如，当信号路径配置发生更改时，自动 (Auto) 延迟开始，并在触发子系统到达循环中的该点之前过期。在这种情况下，将发生零延迟。

触发设置菜单

初始触发设置 (Trigger Setup) 菜单可以方便地访问触发层，该层是实际信号采集之前的层。按 TRIG SETUP 可设置*触发子系统详细信息*中介绍的参数。通过单独控制触发层并让其他层保持默认状态，可以执行多种触发操作。通过 F5 （**扩展设置** (Extended Settings)） 软键，可以访问完整的触发子系统（即时、Arm2、Arm1 和触发层）。

注意

考虑到触发子系统的复杂性，当需要特定的触发设置时，建议在设置任何参数之前先按重置为默认值 (Reset to Defaults) 软键。



ign031.png

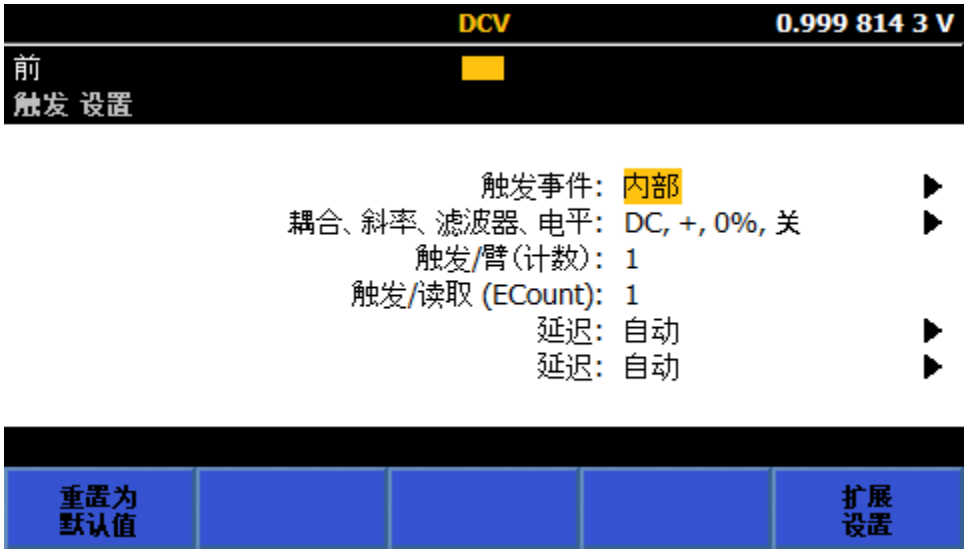
触发事件 (Trigger Event) 位于触发设置 (Trigger Setup) 屏幕的第一行，用于确定可使用哪些可设定事件来影响触发层中的触发。默认事件设置为即时 (Immediate)，其可以提供连续地自动触发。

触发设置 (Trigger Setup) 屏幕的第二行是上下文相关项目，它可能显示也可能不显示信息，请参阅以下屏幕：

具有附加信息和可设置参数的事件设置为：

外部 (External)：触发是基于出现在产品后面板 **TRIG IN** BNC 连接器处的信号进行的。使用 SELECT 可对可用设置进行选择，这些设置包括 TTL 负 (TTL Negative)、TTL 正 (TTL Positive)、双极负 (Bipolar Negative) 和双极正 (Bipolar Positive)。外触发沿 (External Trigger Edge) 的默认设置为 TTL 负 (TTL Negative)。

内部：触发是基于 DCV、ACV、DCI、ACI、欧姆 (Ohms) 和数字化 (Digitize) 的模拟输入电平进行的。如果使用前面板或后面板输入端子，则内部触发可用于频率（基于电压或电流的幅值）。每当输入信号在正沿或负沿达到某种电平时就会发生触发。可设定参数为耦合 (Coupling)（交流或直流）、电平 (Level)（为量程的百分比，高达量程的 ±200%）、斜率 (Slope)（+ 或 -）和滤波器 (Filter)（开、关）。滤波器开 (Filter On) 参数会在触发信号路径中插入 70 kHz 滤波器。请参阅下面的屏幕。



ign028.png

定时器 (Timer)：以预设频率触发。如果计数大于 1，则定时器 (Timer) 设置适用于 2 次以上的读取。这允许定时器以特定的时间间隔来隔开读取，其中第一次读取为即时 (Immediate)，后续读取则以指定的定时器间隔进行。请参阅*使用触发子系统示例*。定时器控制采集的开始，而不是一次采集结束和另一次采集开始之间的延迟（请参阅*延迟*）。

触发设置 (Trigger Setup) 菜单的其他行为：

触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)): 默认设置为 1，是触发层中每个臂事件的读取次数。计数确定在向上退回直到初始化层之前触发过程在触发层周围循环的次数。

使用计数的一个示例是，当您需要在输入波形上捕获和测绘 100 点突发时。将触发/臂（**计数**）(Triggers/Arms (Count)) 设置为 100 时，按 RUN/STOP 可使触发子系统进入空闲状态。按 TRIGGER。触发回路计数器 (Trigger Loop Counter) 在通过第一遍时会递增为 1。在上升通道中，会将触发回路计数器 (Trigger Loop Counter) 值与计数 (Count) 设置进行比较。该过程会保持在触发层中，直至回路计数 (Loop Count) 达到计数 (Count) 设置。当回路计数 (Loop Count) 达到计数 (Count) 设置（并进行 100 次读取）时，该过程会退出触发层，返回初始化层。

本示例中的触发子系统的详情：按下 TRIGGER 后，触发过程会离开初始化层，通过两个 ARM 层（默认情况下，两个层均设置为即时 (Immediate)）并进入触发层。当事件设置为即时 (Immediate)（默认设置）时，无需发生离散事件，该过程会向下移动以开始采集。触发回路计数器 (Trigger Loop Counter) 会在下降时递增。在上升通道中，会将触发回路计数器 (Trigger Loop Counter) 值与计数 (Count) 设置进行比较。该过程会保持在触发层中，直至回路计数 (Loop Count) 达到计数 (Count) 设置。当回路计数 (Loop Count) 达到计数 (Count) 设置时，该过程会向上退出触发层，通过 ARM1 和 ARM2 进入初始化层。系统会保持空闲状态，直至再次按下 TRIGGER。

触发/读取 (ECount) (Triggers/reading (ECount))：事件计数 (ECount) (Event Count (ECount)) 的默认值为 1。ECount 可确定导致进行一次读取所需的触发事件次数。

当您需要在数字化时以 2 MHz 的频率精确触发时，可以使用 ECount。您可使用 10 MHz 无线标准提供精确的频率源。为达到所需的 2 MHz 频率，必须将外部触发信号除以 5。将 ECount 值设置为 5。将触发事件 (Trigger Event) 设置为外部 (External)。将边沿类型 (edge type) 设置为 TTL 负 (TTL Negative) 或 TTL 正 (TTL Positive)，并向后面板 TRIG IN BNC 10 MHz 施加信号。产品现在可以 2 MHz 的频率（具有 500 ns 间隔）进行读取，在每五个符合标准的触发边沿上读取。

本示例中的触发子系统的详情：检测到符合标准的触发事件（本例中为 TTL 脉冲）后，触发事件计数器 (Trigger Event counter) 会递增。如果触发事件计数 (Trigger Event Count) 值小于 ECount 值，则该过程流会循环返回事件检测器。循环持续进行，直至触发事件计数器 (Trigger Event Counter) 值等于 ECount 值，此时该过程流会继续向下以触发采集。

延时：这是触发事件后启动采集前需等待的时间。自动 (AUTO) 的默认设置设置了足够的延迟，以使测量电路在配置更改之后能够满足该功能和量程。自动延迟是可变的，与产品配置有关。延迟可以手动设置为 30 ns 至 4000000 s 的固定时间。分辨率为 10 ns，延迟高达 40 s。

当您进行敏感的高值欧姆测量时，可以使用延迟。您想手动开始测量并有充足的时间从周围区域撤离。假设触发子系统处于开始时的默认状态，以便将触发事件 (Trigger Event) 设置为即时 (Immediate)。将 Delay (延迟) 设置为适当值，例如，20 秒。按 RUN/STOP 可将初始化层设置为连续关闭 (Continuous OFF)。产品现在处于空闲状态。按 TRIGGER 可开始测量序列。

本示例中的触发子系统的详情：按下 TRIGGER 后，触发过程会离开初始化层，通过两个 ARM 层（默认情况下，两个层均设置为即时 (Immediate)）并进入触发层。当事件设置为即时 (Immediate)（默认设置）时，无需发生离散事件，该过程会向下移动至延迟块。20 秒延迟后，该过程会继续向下并触发采集。

延迟 (Holdoff)：这会导致采集启动后触发层在设置的时间暂停。这可让采集在系统可接受下一个触发之前结束。延迟 (Holdoff) 的默认设置为自动 (Auto)，该设置可让采集在系统可接受任何给定功能和量程中的下一个触发之前结束。对于大多数情况，建议将延迟 (Holdoff) 保持自动 (Auto) 设置不变，以防止出现“触发过快”错误。可将延迟 (Holdoff) 手动设置为 0 秒和 100 秒之间的值；将延迟 (Holdoff) 设置为 0 秒可产生最快的测量速率。延迟 (Holdoff) 不适用于 Arm2 和 Arm1 层。

当触发层事件设置为外部 (External) 且用 ECount 值除以触发值的结果大于 1 时，可使用延迟 (Holdoff)。在使用 ECount 的上例中，所需的读取频率为 2 MHz。将 ECount 值设置为 5 以将触发值除以 5。触发层周期必须小于 500 ns。采集时间为 400 ns，因此必须将延迟 (Holdoff) 设置为小于 100 ns。

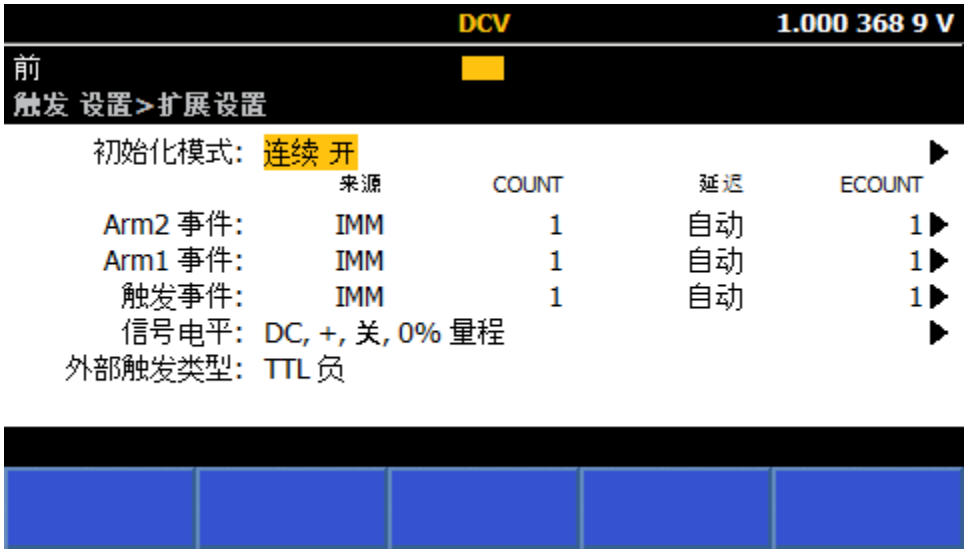
注意

*初看起来，似乎只需使用触发延迟 (trigger Holdoff) 便可达到上述延迟 (Delay) 示例或 ECount 示例中的目的。在延迟 (Delay) 示例中，这将无法正常工作，因为延迟 (Holdoff) 是在采集触发后实现的，而延迟 (Delay) 是在采集之前发生的。如果延迟 (Holdoff) 设置合适，似乎 ECount 便会起作用，但这并非是一个好选择，因为如果延迟 (Holdoff) 时间与 10 MHz 时钟输入无法精确匹配，便会报告*触发过快*错误。*

触发设置 (Trigger Setup) 菜单具有以下软键：

F1 （重置为默认值 (Reset to Defaults)）：将所有事件层中的所有触发参数均设置为开机默认值。如果触发子系统的设置不确定，则重置为默认值 (Reset to Defaults) 可提供一种将子系统返回已知状态的快速方式。

F5 （扩展设置 (Extended Settings)）：可访问所有四个触发层、初始化层和事件层、Arm 2、Arm 1 及触发。按下该软键后，F5 （扩展设置 (Extended Settings)）可为初始化层和三个触发层中的每一层提供菜单。请参阅以下屏幕：



ign029.png

扩展设置 (Extended Settings) 中的第一行为初始化模式 (Initiate Mode)。

初始化模式 (Initiate Mode)：选择该模式后，初始化模式 (Initiate Mode) 可选择连续打开 (Continuous ON)、连续关闭 (Continuous OFF) 或纪元 (Epoch)。连续打开 (Continuous ON) 可将触发子系统设置为自由运行模式。连续关闭 (Continuous OFF) 可将触发子系统设置为空闲模式。

将初始化模式 (Initiate Mode) 设置为连续关闭 (Continuous OFF) 与按下 RUN/STOP 的作用相似，但又略有不同：按下 RUN/STOP 后，初始化模式 (Initiate Mode) 会进入连续关闭 (Continuous OFF) 状态且所有触发子系统活动均被中止。在扩展设置 (Extended Settings) 菜单中选择连续关闭 (Continuous OFF) 不会停止已在进行的触发活动。

选择纪元 (Epoch) 可根据产品的实时时钟设置触发。纪元 (Epoch) 模式是 SCPI 远程触发模式的扩展。纪元 (Epoch) 模式可用于在特定日期/时间将初始化层由连续关闭 (Continuous OFF) 更改为连续打开 (Continuous ON)，然后在以后的日期/时间恢复为连续关闭 (Continuous OFF)。纪元 (Epoch) 行为取决于当前初始化模式的状态。如果将连续 (Continuous) 设置为打开 (ON)，则纪元开始时间无效。在纪元结束时间，将连续 (Continuous) 设置为关闭 (OFF)。如果在纪元开始时连续 (Continuous) 设置为关闭 (OFF)，则连续 (Continuous) 在纪元开始时间会变为打开 (ON)，在纪元结束时间恢复为关闭 (OFF)。请参阅以下屏幕：



ign030.png

除非连续 (Continuous) 状态更改时纪元开始和结束时间处于将来时，否则会将其忽略。例如，如果在纪元结束时间将连续 (Continuous) 设置为打开 (ON)，则会忽略纪元结束时间，连续 (Continuous) 保持为打开 (ON)。

RUN/STOP 可在连续打开 (Continuous ON) 和连续关闭 (Continuous OFF) 之间切换，无论纪元 (Epoch) 设置如何。如果连续 (Continuous) 设置为打开 (ON)，则 TRIGGER 将无效。如果连续 (Continuous) 设置为关闭 (OFF)，则无论纪元 (Epoch) 设置如何，按下 TRIGGER 均可从初始化层退出。

为更好地了解初始化设置，请参阅表 24 中的等效 SCPI 远程命令。

表 24.SCPI 初始化命令

命令	操作
INITiate:CONTinuous ON	当前触发周期结束后，触发子系统会立即开始另一个触发周期而不进入空闲状态。如果系统处于空闲状态，当连续 (Continuous) 设置为打开 (ON) 时，系统会立即退出空闲状态并横穿至 ARM2 层。
INITiate:CONTinuous OFF	当前触发周期结束后，子系统会进入空闲状态。在发送 INIT:IMM 命令之前，触发子系统会保持空闲状态。
INITiate:EPOCh start>, <stop>	连续打开 (Continuous ON) 发生在 <开始> 日期和时间。 连续关闭 (Continuous OFF) 发生在 <结束> 日期和时间。
INITiate:IMMediate	该命令会导致系统退出空闲状态。一个完整的触发周期已结束，并返回空闲状态。如果触发子系统未处于空闲状态，或连续 (Continuous) 设置为打开 (ON)，则会生成错误 -213。

扩展设置 (Extended Settings) 中接下来的三行用于控制 Arm2、Arm1 和触发层中的参数。Arm2 和 Arm1 中的每个参数都与触发层中的参数相同（如上所述），但延迟 (Holdoff) 除外，其仅适用于触发层。

扩展设置 (Extended Settings) 的最后两行是信号电平 (Signal level) 和外部触发类型 (Ext Trig Type)。信号电平 (Signal level) 参数适用于将触发事件设置为内部 (Internal) 时的情况。外部触发类型 (Ext Trig Type) 参数适用于将触发事件设置为外部 (External) 时的情况。信号电平 (Signal level) 和外部触发 (Ext Trig) 参数可在任何层中设置，但对于所有层始终都是相同的。

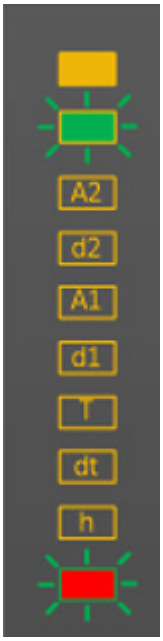
触发指示灯

所有功能均具有触发指示灯，如下图所示。



ign189.png

触发指示灯显示各种触发状态，如下所示。



iei345.png

空闲状态，等待初始化

已触发

在 Arm2 事件检测器处等待

正在进行 Arm2 延迟

在 Arm1 事件检测器处等待

正在进行 Arm2 延迟

在触发事件检测器处等待

正在进行触发延迟

正在进行延迟

触发过快或测量过快

触发子系统使用示例

一般示例

只需使用几个参数便可修改默认触发状态，从而在其他条件下发生测量。例如，在默认上电状态下，在触发设置 (Trigger Setup) 中，将触发事件 (Trigger event) 设置为外部 (External)。现在，仅当在后面板 TRIG IN BNC 上检测到 TTL 负沿时才会读取读数（默认情况下）。外触发沿 (External Trigger Edge) 字段允许选择不同的极性和电平。

常见设置可能是选择定时器的触发事件。在触发设置 (Trigger Setup) 中，将定时器周期 (Timer period) 设置为所需的每个测量开始之间的时间。确保测量所需的时间少于指定的周期。或者，选择“线路”作为触发事件。现在将与电源线同步进行测量。如果完成测量所需的时间超过 1 个 PLC，则下一个测量将与下一个可用电源线周期同步开始。

还可将触发事件设置为内部 (Internal)。这将监测施加至端子的信号，并等待其在特定方向通过阈值。默认情况下，这会被设置为跨越量程零点的正向转换。每当施加的信号执行该操作时，便会开始测量。可以修改阈值的极性和电平，以及对受监测的信号应用滤波器和交流/直流耦合。该触发事件类型在与触发子系统的其他方面相结合时更为有用。例如，可更改触发计数，以改变为触发子系统的各周期捕获的测量值数量。

具体示例

提供后面的示例是为了更好地了解触发子系统，强调关键方面。当您尝试执行每个示例时，请参阅流程图 27 和 28 以了解子系统正在进行的操作。使用统计信息 (Statistics) 模式可以清晰地看到何时首次读取读数、读取的读数数量以及何时清理读取缓冲器。按下 ANALYZE 可激活统计信息 (Statistics)。

每个示例均假设处于 dcv 模式，但在大多数情况下更为普遍适用。

示例 1

测量: 延迟后进行多次测量。每按一次 TRIGGER 便可进行 10 次测量，让产品在按键后等待 5 秒钟，以便您可以避开敏感的测量设置。

解决方案：在触发默认状态下，按下 RUN/STOP 可停止读取。在触发设置 (Trigger Setup) 菜单中，将触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设置为 10。在扩展设置 (Extended Settings) 下，将 Arm1 延迟 (Arm1 delay) 设置为 5 秒。按 TRIGGER 可使触发子系统离开空闲状态。触发子系统等待 5 秒，读取 10 个读数，然后停止读取。

这是通过在捕获 10 个读数的层之前的一个层中强制执行延迟来实现的。

示例 1b

测量: 示例 1：每按一次 TRIGGER 便可丢弃之前捕获的读数，正如统计信息 (Statistics) 功能中的读数所示，每按一次 TRIGGER 便会从 0 开始。

如果要求每按一次 TRIGGER 便累积一组读数，则使用下面的 1b 解决方案。

解决方案：在触发设置 (Trigger Setup) 中，按下 F1 （重置为默认值 (Reset to Defaults)）。请勿按下 RUN/STOP，因为您要使初始化层处于连续打开 (Continuous ON) 状态。在示例 1 中，将触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设置为 10。在扩展设置 (Extended Settings) 中，将 Arm1 事件 (Arm1 event) 设置为手动 (Manual)，将 Arm1 延迟 (Arm1 Delay) 设置为 5 秒。每按一次 TRIGGER，触发子系统便会等待 5 秒，并读取 10 个读数，累积每一组 10 个读数。（每按一次 TRIGGER 时要注意统计信息 (Statistics) 中的读数计数。）

这是通过将 TRIG 键作为层源事件来实现的，而非像示例 1 中那样将其用于触发子系统初始化。将初始化层保持在连续打开 (Continuous ON) 状态意味着触发子系统会一直处于自由运行的初始化状态。由于这是丢弃之前读数的初始化事件，所以其会在后面的周期中得以保留。

注意

在触发层（而不是 Arm1 层）中，将触发事件设置为手动 (Manual)，每按一次 TRIGGER 将不会获得 10 个读数。而必须按 10 次 TRIGGER 才能获得 10 个读数。

示例 1 和 1b 使用 Arm1 层和触发层。由于目标是只在计数前有所延迟，所以，只要延迟出现在触发子系统序列（Arm2 -> Arm1 -> 触发）中最早出现的层中，便可以使用任何两个层。虽然在给出的示例中没有区别，但是，如果以数字化 (Digitize) 功能支持的最大速度操作，从触发层开始并根据需要逐渐达到 Arm1 和 Arm2，将获得卓越性能。

示例 2

测量: 在特定的精确周期内进行测量。产品应以 1 秒间隔，进行 10 次具有 100 ms 间隔的测量。

解决方案：在 DCV 测量设置 (Measure Setup) 中，将读取间隔设置为 100 ms（F5 （**测量设置** (Measure Setup)）> 手动 (Manual) > F2 （**编辑时间** (Edit Time) > 0.1 s）。在触发设置 (Trigger Setup) 中，按下 F1 （重置为默认值 (Reset to Defaults)），然后按下 RUN/STOP 可停止读取。将触发事件 (Trigger event) 设置为**定时器** (Timer)，将定时器间隔 (Timer interval)（触发设置 (Trigger Setup) 菜单的第 2 行）设置为 1 秒。将触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设置为 10。按下 TRIGGER 开始捕获，每秒钟读取一次读数。捕获会在获取 10 个读数后停止。再次按下 TRIGGER 可丢弃之前捕获的读数，如启用的统计信息 (Statistics) 中所示。

这是通过用定时器作为事件源来实现的，从而以设置的间隔进行测量。进行测量所需的时间必须小于设置的间隔。最小触发间隔因功能和间隔设置而异。*请参阅技术指标。*

示例 2b

测量: 每分钟重复一次*示例 2* 的过程，持续 5 分钟。

解决方案：在*示例 2* 的设置中，将 Arm1 事件 (Arm1 event) 设置为定时器 (Timer)，将 Arm1 定时器 (Arm1 Timer) 设置为 60 秒，将 Arm1 计数 (Arm1 Count) 设置为 5。每按一次 TRIGGER 便会导致在 5 分 10 秒内产生 5 次突发，每次进行 10 次捕获，总计 50 次测量。请注意，在示例 2 和 2b 中，将系统的初始化层保持在连续关闭 (Continuous OFF) 状态，以便每按一次 TRIGGER 可丢弃之前捕获的读数。

这是通过将触发层活动嵌套在 Arm1 计数中来实现的。由于要求将每次突发的触发活动以特定间隔分开，所以由 Arm1 层中的定时器控制该间隔。

示例 3

测量: 使用外部触发信号（施加至后面板 TRIG IN BNC 连接器），从而以 1 ms 间隔，进行 1000 次具有 500 µs 间隔的突发测量。

解决方案：在触发设置 (Trigger Setup) 菜单中，按下 F1 （重置为默认值 (Reset to Defaults)），然后将触发事件 (Trigger Event) 设置为周期为 1 ms 的定时器 (Timer)。将触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设置为 1000。将 Arm1 事件 (Arm1 event) 设置为外部 (External)。将间隔 (aperture) 设置为 500 µs。每次出现外部触发信号（在后面板上的 TRIG IN BNC 处），便会进行 1000 次突发测量，对每次突发测量进行累积。

这是通过使触发子系统在 Arm1 层中等待，直至外部触发事件发生来实现的。完成后，触发计数 (Trigger Count) 和定时器 (Timer) 便可控制测量。由于系统处于连续打开 (Continuous ON) 模式，所以捕获完成后会立即返回 Arm1 中的等待状态。

示例 4

在到目前为止的示例中，延迟 (Holdoff) 设置保持为自动 (Auto)。这会使触发子系统在继续执行循环之前等待测量完成，从而使操作更为直观。但是，在某些情况下，这可能不是期望行为。

测量: 将外部 1 MHz 信号施加至后面板 TRIG IN BNC，要求与该信号进行同步测量，但速率仅为每秒 10000 次测量。

解决方案：默认将触发事件 (Trigger Event) 设置为外部 (External)，将触发/读取 (ECount) (Triggers/reading (ECount)) 设置为 100。将延迟 (Holdoff) 设置为零。间隔必须足够短，以支持每秒 10000 次测量，对于 dcv，适合的值为 50 µs。

这是通过要求每次测量提供 100 个周期的外部触发信号来实现的。但是，必须计算所有传入的周期，而不是在测量/延迟期间忽略这些周期。将延迟 (Holdoff) 设置为零值，以使触发子系统不依赖于测量过程。

示例 5

测量: 测量上升边沿的（缓慢）过冲，这可能会也可能不会振铃。

解决方案：将 DCV 间隔 (DCV aperture) 设置为 1 s。在触发设置 (Trigger Setup) 中，将触发事件 (Trigger Event) 设置为内部 (Internal)、+ 斜率 (+ slope)、量程的 90%。将延迟 (Holdoff) 设置为 10 秒以确保忽略所有振铃。当模拟输入达到量程的 90% 时，触发子系统会进行一次测量，然后在等待下一个事件之前等待剩余的延迟时间。

本示例使用长时间间隔来说明延迟和开始采集之间的时序。触发子系统等待上升边沿，进行一次测量，但在返回以等待另一个上升边沿之前会保持延迟状态 9 秒以上（自测量开始后 10 秒）。在此期间发生的任何振铃均会被忽略。实际上，如果使用 Arm2 或 Arm1 中的 10 秒定时器事件而不使用延迟，可以让该测量做得更好些，因为延迟通常用于消除“触发过快”错误。此外，触发子系统中启动延迟定时器的确切时间点取决于设备，在其他产品中可能会有所不同。

示例 6

测量: 等待施加的信号低于 12 V，然后通过延迟 200 个电源线周期 (PLC) 连续测量 3 次，再以外部触发信号控制的间隔进行 10 次测量，总计 30 次测量。

解决方案：使用 10 V dc 量程。默认情况下，在触发设置 (Trigger Setup) 菜单中，将触发事件 (Trigger Event) 设置为外部 (External)，将触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设置为 10。在扩展设置 (Extended Settings) 下，将 Arm1 事件 (Arm1 Event) 设置为线路 (Line)，将 Arm1 计数 (Arm1 Count) 设置为 3，将 Arm1 事件计数 (ECount) (Arm1 Event Count (ECount)) 设置为 200。将 Arm2 事件 (Arm2 event) 设置为内部 (Internal)，电平阈值为 120%，负斜率。对 TRIG IN BNC 施加 5 V pk，1 kHz 的外部信号。在 10 V dc 量程内施加 15 V dc。将 15 V dc 输入更改为 11 V dc。读取了三组 10 个读数，每组的 10 个读数之间有延迟，总计 30 个读数。如果启用统计信息 (Statistics) 功能（分析 (Analyze) > 统计信息 (Statistics)），则可清晰地看到 10 个读数一组的读取计数，在 30 个读数处停止。

这是通过让第一层 (Arm2) 等待信号低于阈值，之后 Arm1 层将计数 200 个电源线周期，然后允许触发层进行 10 次外部控制的测量来实现的。Arm1 层中的 3 次计数导致 200 个 PLC 延迟，捕获 10 个读数的操作发生 3 次。然后，触发停止，因为 Arm2 事件仅发生一次（输入降至 < 量程的 120%）。

示例 7

测量: 精确测量 1 Vpk 1 kHz 连续方波的电平上下限。

~500 µs 的电平时长难以获得精确、无噪音的测量。边沿后可能存在一些过冲和振铃。要解决该问题，可将产品触发设置为在方波的顶线和基线处进行多次测量，使用统计信息 (Statistics) 显示 5000 个读数的平均值。在本例中，将触发子系统配置为检测主模拟输入上的边沿，等待 100 µs，进行一次 200 µs 间隔测量，重复该过程 5000 次以提供 1 秒的组合测量间隔。

解决方案：在默认情况下，按下 RUN/STOP 可停止读取。将触发事件 (Trigger Event) 设置为内部 (Internal)、正向、量程的 0%、直流耦合、无滤波器。将触发/臂（计数）(Triggers/Arm (Count)) 设置为 5000。将触发延迟 (Trigger Delay) 设置为 100 µs。在 DCV 功能中，在测量设置 (Measure Setup) 下，将量程 (range) 设置为 1 V，将间隔 (aperture) 设置为 200 µs。按下 TRIGGER 可捕获测量值。启用统计信息 (Statistics) 功能后，您可以看到 5000 个读数的累积以及这些读数的平均值（这是方波的顶线）。要测量电平下限，可在“触发设置 (Trigger Setup) 菜单中，将阈值极性 (threshold polarity) 更改为负 (negative)。

注意

查看 5000 个读数的另一个方法是使用数学 (Math) 功能设置 5000 个读数的块均值 (Block Average)。借助块均值设置，显示屏可为每个触发显示 1 个读数，该值是 5000 个单个 200 µs 测量值的平均值，表示所施加方波的顶线。照例， RUN/STOP *可用于进行这种连续测量。如果连续是最初期望的行为，则在此特定示例中，触发/臂计数 (Trigger/Arms Count) 是不相关的，并且可保持为 1。数学 (MATH) 是执行计数。*

示例 8

测量: 从 2018 年 10 月 5 日午夜开始，您希望产品以 30 秒的间隔读取一组 50 个读数，从整点开始，持续 3 天。产品处于默认的触发模式（自由运行），使用远程命令而非前面板进行操作。

解决方案：使用纪元 (Epoch) 模式设置开始和结束时间。当纪元 (Epoch) 成为选定的初始化模式时，初始化在纪元时间之外是连续关闭 (Continuous OFF) 状态，在纪元时间之间是连续打开 (Continuous ON) 状态。

将触发层定时器 (Trigger layer Timer) 设置为 30 秒以确定每次读取读数的间隔。从默认状态开始时的总线命令是：

TRIGger:SOURce TIMer

TRIGger:TIMer 30

TRIGger:DELay 0

对触发层计数进行设置，以便在从触发层向上退出至 Arm1 层之前读取 50 个读数。

TRIGger:COUNt 50

将 Arm1 层定时器 (Arm1 layer Timer) 设置为 3600 秒（1 小时）

ARM1:TIMer 3600

将纪元开始时间 (Epoch start) 设置为 2018 年 10 月 5 日午夜的开始时间。将结束时间 (end time) 设置为最后 1 小时序列开始之后。

INIT:EPOCh 2018:10:05:00:00:00, 2018:10:07:23:01:00

序列为：

2018 年 10 月 5 日午夜，触发过程离开初始化层，并通过（无延迟）采用默认设置的 Arm2 层。由于 Arm1 源是定时器，所以该过程继续下行通过 Arm1 事件检测器，启动 Arm1 定时器并在过程中使 Arm1 层回路计数器递增。

当该过程通过触发层事件检测器时，触发层定时器会启动。触发层回路计数器递增并触发第一个读数采集。触发层回路计数 (1) 少于计数 (50)，因此，将向上的过程流转回至触发层事件检测器。该过程在该点暂停，直至 30 秒定时器到期，触发另一次读取。该回路重复运行，直至触发层回路计数器等于计数 (50)，此时，该过程流会向上到达 Arm1 层。

Arm1 层回路计数器 (1) 等于 Arm1 层计数，因此，该过程流会继续向上通过 Arm2 返回初始化层。到目前为止，该过程已用时 50 x 30 = 1500 秒 = 25 分钟，因此，时间为 2018:10:05:00:25:00。该时间少于纪元到期时间，所以，该过程会通过 Arm2 向下返回并在 Arm1 事件检测器处等待，直至 Arm1 定时器（3600 秒）在 35 分钟（即 2018:10:05:01:00:00）后到期。该过程会进入触发层以开始读取第二组 50 个读数，继续执行 3 天流程。

在 2018:10:07:23:00:00，Arm1 定时器在触发子系统最后一个回路的开始处到期。25 分钟后，最后一组 50 个读数已采集完毕，该过程流会返回初始化层。此时，纪元已到期，系统停止读取读数。

特殊事件限定符

可远程发送两个特殊限定符以跳过触发事件检测器，而不用考虑由上述 8 个触发事件指定的事件。（8 个触发事件是 TRIGger:SOURce 命令的参数。）无法通过前面板（本地控制）提供这些限定符。两个 ARM 层也执行相同的特殊限定符。参见图 29。

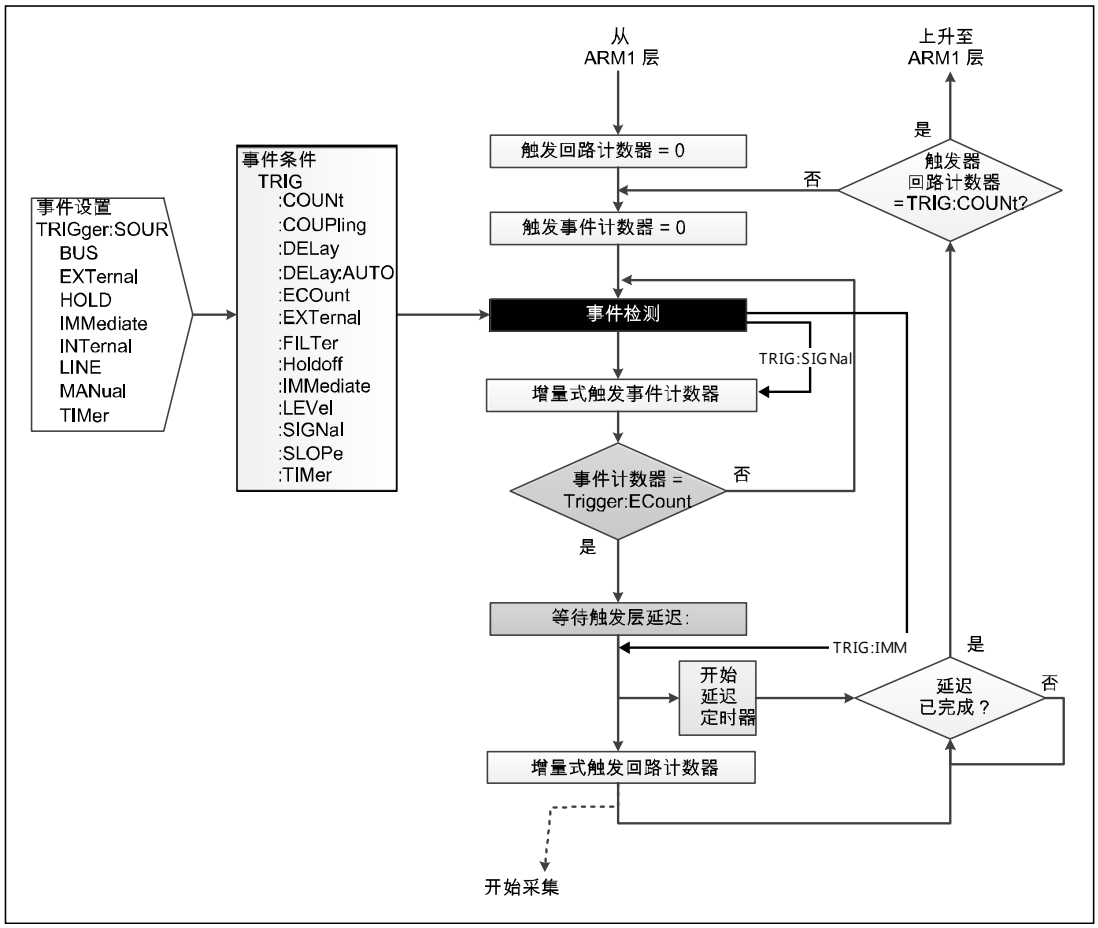


图 29.处理特殊事件的触发层

TRIGger:SIGNal 可导致立即退出触发层事件检测器。该过程流立即在事件检测器下面重新加入。TRIGger:SIGNal 是不会修改任何设置的一次性命令。ARM2 命令是 ARM2:SIGNal，而 ARM1 命令是 ARM1:SIGNal。

TRIGger:IMMediate 可导致立即退出触发层事件检测器。该过程流立即在延迟块下面重新加入。TRIGger:IMMediate 是不会修改任何设置的一次性命令。ARM2 命令是 ARM2:IMMediate，而 ARM1 命令是 ARM1:IMMediate。

特殊事件限定符使用示例

您已设置系统进行一系列 DCV 测量，如果输入信号达到 0.9 V，则继续进行测量，直至电平降至阈值以下。输入信号是变化的直流电压。将初始化层设置为连续打开 (Continuous ON)，将 ARM 层事件设置为即时 (Immediate)。将触发层设置为当输入信号达到预设电平时开始进行测量。可在触发设置 (Trigger Setup) 菜单中手动设置所需的电平。远程命令（默认）为：

```
TRIGger:SOURce INT
TRIGger:LEVel 0.9
TRIGger :SLOPe POSitive
```

由于您无法控制信号电平以将电平设置为 0.9 V 以上，因此您无法快速检查所有配置是否正确。要测试系统是否按要求进行测量，您可以发送特殊事件限定符远程命令以进行一次测量：

```
TRIGger:SIG
```

将在读取采集触发之前执行默认延迟。要超控延迟，可发送 TRIGger:IMMediate 命令。请注意，TRIGger:IMMediate 与 TRIGger:SOURce IMMediate 是不一样的命令。

避免测量误差的指导准则

要避免误差，请参阅表 25。

表 25.避免误差的指导准则

误差源	避免误差或将误差减至最小
热电势可导致串联（正常）模式干扰，尤其是在接点处大电流具有加热效应的情况下。在其他热电平衡测量电路中，由气流引起的冷却会破坏平衡。	将热接点与气流屏蔽。 • 在读取读数之前，留出达到热平衡的时间。 • 使用具有良好载流能力的导体、接头和端子。 • 尽可能地避免使用热电接点： o 使用未镀锡的高纯度单股铜线。 o 避免通过镍、锡、黄铜和铝进行连接。如果存在氧化问题，请使用镀金铜端子，并在镀层磨损之前更换端子。 o 如果必须对接头进行焊接，可以使用低热焊料，但最好使用压接接头。 o 使用低热开关和继电器（当其作为测量电路的一部分时）。 o 在可能的情况下，使一个热电势与另一个相对的热电势保持平衡。（开关和继电器触点、端子等）

表 25。避免误差的指导准则（续）

误差源	避免误差或将误差减至最小
电磁干扰 - 附近的噪音或强烈的电效应、磁效应和电磁效应会干扰测量电路。一些典型的干扰源是： • 静电场 • 荧光照明 • 电源线的屏蔽、滤波或接地不足 • 本地切换的瞬变 • 本地电磁发射机的感应和辐射场。 • 电源与负载之间的共模电压过高。 这些干扰可以通过手的电容效应放大。电气干扰对高阻抗电路的影响最大。导线分离和电路中形成的回路会加剧干扰。	尽可能选择无干扰的场地（如果干扰很严重或电路阻抗很高，则可能有必要使用屏蔽笼）。尽可能多地抑制干扰源。 • 请务必使互连导线尽可能的短，尤其是非屏蔽长度。 • 在普通屏蔽中，将导线以双绞线的形式连在一起，以减少回路拾取面积，但要注意漏电问题和电容过大。 • 在电源与负载均浮动的情况下，将 **LO** 在电源处接地，以降低共模电压。 • 如果已建立外部测量接地连接，请在产品的电压 (Voltage) 和电流 (Current) 功能中选择外部屏蔽 (External Guarding)，并在欧姆 (Ohms) 和 PRT 功能中取消选择外部屏蔽 (External Guarding)。 • 连接 Fluke 5730A 或 5522A 等多功能校准仪时，请遵循产品屏蔽和接地建议并取消选择产品的外部屏蔽 (External Guard)。
测试导线电阻可显著降低电源和负载之间的电压，尤其是在高负载电流下。	应使所有导线尽可能地短。 • 使用具有良好载流能力的导体。 • 必要时使用外部屏蔽或 4 线连接。
导线绝缘漏电可导致测量电路在高压和高电阻下出现严重误差。 例如，有些绝缘材料的电损耗会比其他绝缘材料的电损耗更大。PVC 比 PTFE 漏电更多。	选择低损耗绝缘导线 - PTFE 优于 PVC。将屏蔽线对中的导线连在一起时，要避免同一屏蔽网中的导线之间的电压过大，尤其是在使用 PVC 绝缘时。

维护

为了使产品处于最佳工作状况，本节介绍了如何执行必需的例行维护和校准任务。对于高强度的维护任务，如故障排除或修理，请联系 Fluke Calibration 服务中心。请参阅*联系 Fluke Calibration*。

更换保险丝

检修位于后面板上的保险丝。保险丝座下面的保险丝额定值标签显示了正确的保险丝替换件。火线和零线分别装有保险丝。用于 100 V 至 120 V 和 200 V 至 240 V 操作的保险丝相同。

⚠⚠ 警告

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

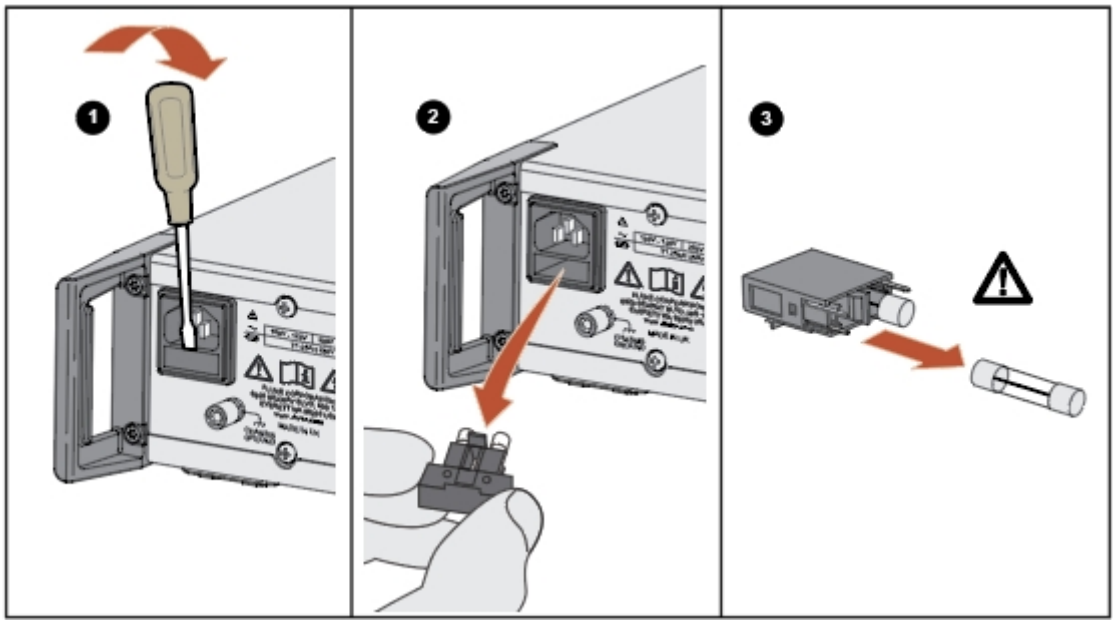
- **请关闭产品电源并拔出电源线。先等待两分钟让电源组件放电，然后再打开保险丝座盖。**
- **只能用规定的替换件替换熔断的保险丝，以防止电弧闪光带来的危险。**
- **请仅使用指定的保险丝替换件，参见表 26。**

要检修保险丝，请参阅图 30：

1. 断开电源线。
2. 使用标准螺丝起子松开保险丝座盖。
3. 拉出保险丝座。
4. 必要时可更换一个或两个保险丝。
5. 重新插入保险丝座。
6. 关闭保险丝座盖。

表 26.更换保险丝

线路电压量程	保险丝说明 - 电源保险丝	Fluke 部件号
⚠ 100 V – 120 V	T1.25AH 250 V	2059740
⚠ 220 V – 240 V		
后部输入电流保护保险丝		
⚠250 V	1.6AH 250V	1582072



lei103.jpg

图 30.检修保险丝

清洁外观

为了保持产品外观的新整度，请使用软布蘸少许清水或对塑料无害的无磨损柔和清洁溶液，清洁外壳、前面板键和显示屏。

⚠小心

清洁时，请勿使用芳烃或氯化溶剂。它们会损坏产品中的塑料材料。

产品处置

请以对环境无害的专业方式处置本产品：

- 在处置之前，先删除本产品上的个人数据。
- 在处置之前，先拆下未集成在电气系统中的电池，然后单独处置电池。
- 如果本产品带有集成式电池，请将整个产品作为电气废弃物处置。

附件

产品的可选附件列于表 27 中。

表 27.可选配件

型号名	说明	型号
Y8588	机架安装套件 (2U – 3.5 in)	4975758
Y8588S	滑动式机架安装套件	4983232
8588A/CASE	运输箱	4964948
8588A-LEAD	综合测量导线套件。包含： 1 个 8588A-LEAD KIT-OSP，通用型探头套件 1 根 1 m 屏蔽式 322/0.1 铜线（额定 30 A），带 6 mm 镀金铜质扁形端子，	5011135
8588A-SHORT	4 线短路 pcb	5011158
8588A-LEAD/THERMAL	低热导线套件，1.5 m 双芯屏蔽式低热电缆，带 6 mm 镀金铜质扁形端子	5069961
8588A-7000K	校准套件，带 1 G Ω 标准导线及连接导线	5069977
96000SNS	R&S 功率传感器	4489668